NIEKTÓRE UWAGI

W PRZEDMIOCIE

PRĘDKOŚCI TŁOKÓW POMPOWYCH

przez

INŻYNIERA TECHNOLOGA.

J. Jarkowskiego. [1])

Wiadomo, że predkość tłoka w pompie jest do pewnego stopnia ograniczoną. Główne przyczyny, dla których prędkość ta nie może przewyższać 30 cm, streścić się dadzą jak następuje:

1) Obawiać się należy, czy woda w skutek wielkiej prędkości tłoka nie odłączy się od niego i

2) Obawiać się należy, czy dla nadania wodzie wielkiej prędkości a więc i żywej siły nie będzie się zużywało zbyt wiele pracy mechanicznej, albowiem przy raptownem zatrzymaniu tłoka, woda uderzając silnie o ściany pompy, działa niszcząco tak na ściany jak i na cały mechanizm a nadto traci swą żywą siłę.

Prędkość wody podążającej za tłokiem nie równa się prędkości wypływu, która jak wiadomo $= \sqrt{2gH}$. Rozpocząwszy ruch z prędkością wypływu, woda pozostaje ciągle przez cały czas trwania ruchu pod wpływem pewnego zmiennego ciśnienia i chociaż to ciśnienie stopniowo się zmniejsza, wszelako działa ono nieustannie na wodę. Tym sposobem prędkość swobodnego ruchu wody w pompie ssącej, (jeżeli przypuścimy że tłok podniósł się

---

[1]) W z. 2 Czasopisma Inżynierów Niemieckich podaną była wzmianka o zaprowadzonych niedawno w jednej ze szląskich kopalń węgla pompach *Rittinger'a*. Urządzenie tych pomp polega na tej samej zasadzie, którą podniósł jeszcze w r. 1872 technolog *J. Jarkowski* w rozprawie, przedstawionej Instytutowi Technologicznemu w Petersburgu celem uzyskania stopnia inżyniera-technologa. W przekonaniu, że rozbiór teoretyczny wzmiankowanej zasady interesującym będzie dla czytelników Przeglądu, podajemy pod powyższym tytułem wyjątek z pomienionej rozprawy.

Przyp. Red.

naraz do pewnej wysokości od poziomu wody) będzie w każdym danym punkcie większą, niż prędkość wody przy wypływie.

Otóż bardzo być może, że woda w skutek żywej siły, wywiązanej przy takim ruchu, podniesie się do wysokości większej, niż wysokość słupa odpowiadającego ciśnieniu atmosfery; z tego powodu wyznaczenie prędkości wody jest rzeczą nie małej wagi. [1]) Dla wyznaczenia tej prędkości wody w pompie ssącej przypuśćmy, że tłok przeniesionym został raptownie ze swego dolnego położenia w położenie górne i że pod nim utworzyła się próżnia i postarajmy się wyznaczyć w takim wypadku prędkość wody, podlegającej ciśnieniu H pochodzącemu od ciśnienia atmosfery, przyczem na tarcie wody o ściany pompy nie będziemy zwracać uwagi.

Jeśli zastosujemy do tego ruchu prawo siły żywej i przypuścimy, że woda przebyła w rurze drogę x, przyczem A oznaczać będzie powierzchnię przecięcia rury, b głębokość zanurzenia rury w wodzie a δ – gęstość wody, — wtedy równanie siły żywej będzie:

$$\delta g\ A\ Hx - \delta g\ A\ (x)\ \frac{x}{2} = \frac{\delta A\ (x + b)\ v^2}{2}.$$

Skracając całe równanie na δA i mnożąc przez 2, otrzymamy:

$$2\ gH\ x - gx^2 = v^2\ (x + b)$$

---

[1]) W dziele *p. Koenig'a*: „Die Pumpen" Jena, 1869 znajduje się próba określenia tej prędkości wody, przyczem autor rozwiązuje tę kwestyą w następujący sposób:

Jako zasadniczy wzór prędkości przyjmuje on:

$$v = g\ \frac{k}{y}\ t,$$

gdzie v oznacza prędkość, g przyśpieszenie ciężkości, k ciśnienie wody, y jej wagę i t czas, Wzór ten oznacza, że prędkość równa się iloczynowi z przyśpieszenia i czasu, co jak wiadomo jest prawem ruchu jednostajnie przyśpieszonego Inny wzór użyty przez *p. Koenig'a* do określenia przebytej przestrzeni

$$S = \frac{1}{2}\ v\ t$$

stosuje się również do ruchu jednostajnie przyśpieszonego. Rugując z tych wzorów t otrzymamy:

$$v = \sqrt{\frac{2\,g\,s}{y}}$$

Trudno zrozumieć, dla czego *p. Koenig* stosuje do ruchu wody prawa ruchu jednostajnie przyśpieszonego, tembardziej, że w powyższym wzorze na v, *p. Koenig* uważa k i y jako wielkości zmienne i wstawia znaczenia wyrażone w jednostkach ciśnienia. Oczywiście wzór tego rodzaju bynajmniej nie zasługuje na wiarę. *(P. A.)*

skąd

$$v^2 = \frac{g}{x+b}(2\,Hx - x^2)$$

Jeżeli w ostatnim wzorze przypuścimy że $b = 0$, wtedy:

$$v^2 = g\,(2H - x).$$

Wzór ten da się zastosować wtedy, jeśli rura zanurzoną jest w wodzie bardzo mało; jeżeli w takim razie przypuścimy że i $x = 0$ to otrzymamy $v^2 = 2gH$ czyli prędkość przy wypływie.

Przy $b = 0$, v^2 może się równać 0, gdy $2H - x = 0$ t. j. gdy $x = 2H$. Oznacza to, że woda podnosi się nie do wysokości H (słupa wody równoważącego ciśnienie atmosfery), lecz do wysokości dwa razy większej. Ażeby oznaczyć, kiedy v będzie maximum, weźmy pierwszą pochodną; po przyrównaniu jej do zera otrzymamy:

$$x = -b + \sqrt{b^2 + 2Hb},$$

czyli że x wzrasta razem z b. Jeżeli $b = 0$, to v max. będzie przy $x = 0$ t. j. prędkość odrazu dochodzi do maximum.

Z powyższego wzoru widzimy, że prędkość ruchu wody zależy od ciśnienia H i głębokości b, do której rura zanurza się w wodzie. Wstawiając w równanie na v^2 wartość x, otrzymamy:

$$v^2_{max} = \frac{g}{\sqrt{b^2 + 2bH}}\left\{2H + b - \sqrt{b^2 + 2bH}\right\}\left\{-b + \sqrt{b^2 + 2bH}\right\}$$

czyli

$$v^2_{max} = g\left\{2H + b - \sqrt{b^2 + 2bH}\right\}\left\{1 - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 2bH}}\right\}$$

Z tego wzoru widzimy, że czynnik $(2H + b - \sqrt{b^2 + 2bH})$ zmniejsza się w miarę wzrastania b, podobnie jak i czynnik $\left(1 - \frac{b}{\sqrt{b^2 + 2bH}}\right)$; ten ostatni dla tego, że odjemna jego część w miarę wzrastania b zwiększa się, o czem łatwo przekonać się można, zauważywszy, że pierwsza pochodna wyrazu:

$$-\frac{b}{\sqrt{b^2 - 2bH}} \quad \text{równa} \quad \frac{bH}{(\sqrt{b^2 + 2bH})^3}$$

będzie dodatnią. Tym sposobem możemy wyprowadzić wniosek, że czem głębiej zanurza się rura ssąca, tem prędkość ruchu wody jest mniejszą.

Dla uwydatnienia zmian, jakim ulega prędkość wody zależnie od ciśnienia H i wysokości słupa wody b w rurze ssącej przy rozpoczęciu ruchu, dołącza się tutaj tablicę, obliczoną w przypuszczeniu, że słup wody równoważący ciśnienie atmosfery wynosi 10 metrów.

TABLICA

zmian zachodzących w prędkości swobodnego ruchu wody w rurze ssącej.

Wartość x w częściach H	Wartości na v									
	Przy $H=10$ i $b=0$	Przy $H=9$ i $b=1$	Przy $H=8$ i $b=2$	Przy $H=7$ i $b=3$	Przy $H=6$ i $b=4$	Przy $H=5$ i $b=5$	Przy $H=4$ i $b=6$	Przy $H=3$ i $b=7$	Przy $H=2$ i $b=8$	Przy $H=1$ i $b=9$
$x = 0$	13,996	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$x = 0,1$	13,645	8,91	6,52	4,99	3,82	2,91	2,16	1,52	0,95	0,45
$x = 0,2$	13,287	10,09	7,92	6,26	4,94	3,85	2,88	2,04	1,30	0,62
$x = 0,3$	12,867	10,48	8,53	6,93	5,58	4,40	3,33	2,32	1,53	0,73
$x = 0,4$	12,534	10,52	8,80	7,27	5,94	4,75	3,63	2,62	1,69	0 81
$x = 0,5$	12,080	10,39	8,86	7,43	6,15	4,96	3,83	2,79	1,80	0,88
$x = 0,6$	11,737	10,21	8,79	7,47	6,24	5,08	3,95	2,89	1,89	0,92
$x = 0,7$	11,312	9,96	8,67	7,45	6,27	5,14	4,03	2,97	1,95	0,96
$x = 0,8$	10,851	9,62	8,47	7,32	6,20	5,13	4,05	3,00	1,98	0,98
$x = 0,9$	10,419	9,29	8,22	7,12	6,09	5,08	4,02	3.00	1,99	0,99
$x = 1,0$	9,921	8,89	7,91	6,92	5,94	4,96	3,96	2,97	1,98	0,99
$x = 1,1$	9,403	8,49	7,58	6,66	5,75	4,81	3,87	2,91	1,94	0,98
$x = 1,2$	8,858	8,04	7,20	6,35	5,51	4,64	3.73	2,83	1,90	0,96
$x = 1,3$	8,272	7,55	6,79	6,02	5,23	4,43	3,58	2,72	1,84	0,93
$x = 1,4$	7,664	6,79	6,30	5,60	4,88	4,15	3,36	2,57	1,74	0,88
$x = 1,5$	7,013	6,39	5,79	5,15	4,51	3,84	3,13	2,39	1,61	0,84
$x = 1,6$	6,245	5.74	5,21	4,65	4,08	3,48	2,85	2,18	1,50	0,77
$x = 1,7$	5.416	4,99	4,53	4,06	3,56	3,03	2,50	1,92	1.32	0.68
$x = 1,8$	4,429	4,07	3,71	3,33	2,95	2,51	2,07	1,60	1,10	0,57
$x = 1,9$	3,132	2,88	2,63	2,37	2,09	1,80	1,48	1,15	0,79	0,41
$x = 2,0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Z tej tablicy widzimy, że nawet przy ciśnieniu 1 metra prędkość wody dochodzi już do 99 centymetrów, a zatem zbytecznem byłoby przy zwykłej prędkości tłoków pompowych obawiać się odłączenia wody od tłoka. Pozostaje zatem do rozebrania druga przyczyna, warunkująca nadawanie tłokom pompowym małej prędkości.

Nadanie wodzie prędkości pociąga za sobą zużycie pewnej ilości pracy, która wraz z siłą żywą wody ginie bezużytecznie; okoliczność ta dostatecznie tłomaczy korzyść nadawania wodzie małej prędkości, ze zmniejszeniem bowiem prędkości, zmniejszy się także siła żywa.

Siła żywa wody ginie w skutek uderzenia, pochodzącego od nagłego zatrzymania się słupa wody będącego w ruchu; ponieważ zaś siłę żywą wyraża iloczyn $\frac{mv^2}{2}$, a zatem zmniejszyć ją można zmniejszając masę, albo zmniejszając prędkość. W razie użycia pierwszego sposobu zmniejszenie siły żywej uskutecznia się zwykle za pomocą dzwonu powietrzngo czyli naczynia z rozrzedzonem powietrzem, który to dzwon rozdziela słup wody będącej w ruchu w ten sposób, że uderzenia są wynikiem mniejszej masy.

Zastosowanie tego sposobu nie może usunąć w zupełności uderzeń, skutkiem czego częściej używany jest drugi sposób, a mianowicie zmniejszenie prędkości.

Powyższe rozumowanie doprowadza do wniosku, że byłoby daleko dogodniej zużytkować siłę żywą wody i zamienić ją na pracę w taki sposób, ażeby ta ostatnia przy tłoczeniu działała znowu na wodę; tym sposobem możnaby uniknąć straty pracy i uderzeń wpływających tak szkodliwie na mechanizm a nadto możnaby powiększyć prędkość tłoka pompowego o tyle, ażeby tłok *nie tamował swobodnego ruchu wody w rurze ssącej.*

Cel ten może być osiągnięty za pomocą następującego urządzenia. W tłoku pełnym pojedynczej pompy tłoczącej należy zrobić cylindryczne zagłębienie niedochodzące do wierzchu i wewnątrz utworzonego tym sposobem cylindra wsunąć mały tłoczek bez trzona w taki sposób, ażeby ten ostatni przy zwykłem atmosferycznem ciśnieniu powietrza zajmował pewne środkowe położenie wskazane na figurze *(A)*. Ustawienie tłoczka w tem położeniu może być z łatwością uskutecznione za pomocą wypuszczenia powietrza przez umyślnie w tym celu urządzony kurek *A*.

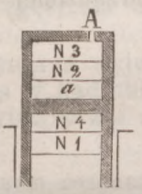


Fig. A.

Jeżeli będziemy pompować wodę za pomocą wyżej opisanego tłoka, to uderzenia w kadłubie pompy nie powinny mieć miejsca, pomimo wielkiej prędkości tłoka pompowego i raptownych zatrzymywań ruchu. W samej rzeczy, przypuśćmy, że tłok rozpoczął ruch do góry: dopóki woda nie nabędzie prędkości równającej się prędkości tłoka, dotąd tłoczek *a* będzie opadał, a powietrze znajdujące się nad nim będzie się rozrzedzało; skoro zaś prędkości wody i tłoka zrównają się, tłok *a* zatrzyma się i zajmie położenie N° 1. Doszedłszy do samej góry tłok zatrzyma się; przy zwykłem urządzeniu pompy, skutkiem takiego zatrzymania woda uderzyłaby o tłok i ściany pompy i straciłaby całą swą siłę żywą. Jeśli zaś zastosowanem będzie urządzenie powyżej opisane, wtedy całe ciśnienie wody zwróci się w kierunku najmniejszego oporu i cisnąć będzie na tłoczek *a* a ściskając stopniowo powietrze znajdujące się nad nim, zamieni całą swą siłę żywą na pewien zasób pracy, przyczem tłoczek *a* przesunie się do położenia N° 2. Wtedy rozpoczyna się ruch tłoka na dół. Gdyby nie było tłoczka *a*, tłok główny usiłowałby nadać odrazu całemu słupowi wody, znajdującemu się w rurze tłoczącej, pewną prędkość; w skutek tego nastąpiłoby znowu uderzenie, a zatem i pewna strata pracy. W opisywanem zaś urządzeniu rozpocznie się przedewszystkiem zgęszczanie powietrza nad tłoczkiem *a* i dopiero wtedy, gdy ciśnienie z obu stron klapy w rurze tłoczącej stanie się jednakowem, ta ostatnia podniesie się i woda rozpocznie swój ruch; tłoczek *a* zajmie wtedy położenie oznaczone na rysunku N° 3.

Kiedy tłok główny dojdzie nareszcie do krańcowego swego położenia i nagle zatrzyma się, woda pod ciśnieniem tłoczka a będzie jeszcze w ruchu przez pewien czas, w ciągu którego tłoczek a zdąży oddać wodzie cały zapas pracy znajdujący się w zgęszczonem nad niem powietrzu i zajmie położenie oznaczone na rysunku N° 4.

Następnie rozpocznie się znów ssanie i opisane działania będą się powtarzać w tym samym porządku. Widzimy więc, że woda będzie tracić żywą siłę zupełnie stopniowo, skutkiem czego pompa nie będzie podlegać uderzeniom, z drugiej zaś strony, siła żywa wody nie będzie przy końcu ssania ginąć bezużytecznie, lecz wywoła ściskanie powietrza, które przy końcu tłoczenia odda cały zapas pracy tłoczonej wodzie. Wreszcie tak podczas tłoczenia jak i podczas ssania prędkość wody będzie się powiększać stopniowo, a zatem ani uderzenia, ani strata pracy nie mogą mieć miejsca.

Z powyższych uwag wynika, że w razie zastosowania wyżej opisanego urządzenia, można znacznie powiększyć prędkość tłoka pompowego, nie narażając się na uszkodzenie mechanizmu i stratę pracy. Wychodząc z tego stanowiska rozbierzemy warunki, w jakich odbywa się ssanie wody za pomocą pompy, urządzonej na zasadach powyżej wyłuszczonych.

Oznaczmy przez:

A_0—powierzchnię przecięcia tłoka pompowego,
a — „ „ tłoczka a,
l — wysokość kadłuba pompy,
l_1 — „ rury ssącej,
l_2 — „ „ tłoczącej,
P — ciśnienie w kadłubie pompy,
p — „ nad tłoczkiem a,
x — skok tłoka,
y - odległość tłoczka a od wierzchołka pompy.

Ciśnienie P, p i odległość y zmieniające się zależnie od liczby skoków, odróżniać będziemy znaczkami.

Zanim tłok rozpocznie swój ruch, woda w rurze znajdować się będzie na poziomie wody zewnętrznej, a ciśnienie powietrza P_0 równoważyć będzie ciśnienie p_0 + wagę tłoczka a, co można wyrazić za pomocą równania:

$$P_0 = p_0 + G \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Przypuśćmy że tłok przeszedł ze swego najniższego położenia do najwyższego, wtedy powietrze w pompie rozrzedzi się, tłoczek a obniży się na wysokość y, a woda podniesie się na wysokość h_1. Wtenczas w rurze ssącej będzie miało miejsce następujące równanie:

$$P_1 + \Delta A_1 g h_1 = P_0$$

gdzie A_1 oznacza powierzchnię przecięcia rury i kadłuba pompy, — w pompie zaś:

$$P_1 = p_1 + y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

P_1 i p_1 są wielkości niewiadome; dla wyznaczenia ich zastosujemy w tym wypadku prawo *Mariotte'a* do rury ssącej wraz z kadłubem pompy. Objętość powietrza przed rozpoczęciem ruchu była:

$$A_1 (l + l_1) - x A_0 + a (b - y_0)$$

gdzie b oznacza całkowitą wysokość wydrążenia w tłoku, skoro zaś tłok dojdzie do samego wierzchu, objętość powietrza wynosi:

$$A_1 (l + l_1 - h_1) + a (b - y_1).$$

Objętości te mają się w odwrotnym stosunku do ciśnienia a zatem:

$$P\left\{A_1 (l + l_1) - x A_0 + a(b - y_0)\right\} = P_1 \left\{A_1 (l + l_1 - h_1) + a(b - y_1)\right\} \quad (3).$$

Stosując prawo *Mariotte'a* do powietrza znajdującego się nad tłoczkiem a, otrzymamy:

$$p_0 y_0 = p_1 y_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Mamy tym sposobem cztery równania i cztery niewiadome P_1, p_0, p_1, y_1 a zatem wszystkie te wielkości mogą być ściśle oznaczone.

Następnie rozpoczyna się ruch na dół: powietrze zacznie się zgęszczać a skoro ciśnienie wewnętrzne będzie przewyższać ciśnienie atmosfery, klapa rury tłoczącej podniesie się i część powietrza wyjdzie na zewnątrz. Kiedy tłok zatrzyma się, wtenczas w kadłubie pompy ciśnienie zrówna się z atmosferycznem, powietrze zaś zajmie objętość:

$$\{A_1 l - x A_0 + a (b - y_0)\},$$

poczem rozpocznie się nowy ruch do góry.

Skoro powietrze w pompie rozrzedzi się do ciśnienia P_1, to klapa podniesie się i część powietrza przejdzie z rury ssącej do pompy, w chwili zatem zakończenia skoku w rurze i w pompie ustanowi się jednakowe ciśnienie P_2, woda podniesie się do wysokości h_2, a tłoczek a zniży się do y_2. Równowaga ta da się wyrazić równaniem:

$$\{A_1 (l + l_1) - A_0 x + a (b - y_0)\} P_0 + A_1 (l_1 - h_1) P_1 =$$
$$= \{A_1 (l + l_1 - h_2) + a (b - y_2)\} P_2$$

Łatwo zauważyć, że dla trzeciego skoku tłoka można napisać następne równanie:

$$\{A_1 l - A_0 x + a (b - y_0)\} P_0 + A_1 (l_1 - h_2) P_2 =$$
$$= \{A_1 (l + l_1 - h_3) + a (b - y_3)\} P_3.$$

Jeżeli zaś tłok podnosił się i opadał n razy to możemy napisać:

$$\{A_1 l - A_0 x + a (b - y_0)\} P_0 + A_1 (l_1 - h_{n-1}) P_{n-1} =$$
$$= \{A_1 (l + l_1 - h_n) + a (b - y_n)\} P_n \; . \; . \; . \quad (a)$$

Równanie (a) jest analogiczne z równaniem (3). Nadto oprócz równania (a) możemy ułożyć równania analogiczne z trzema pozostałemi równaniami:

$$P_1 = p_1 + G \text{ i w ogóle } P_n = p_n + G \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$
$$P_2 + \Delta A g h_2 = P \quad \text{„} \quad P_n + \Delta A g h_n = P \quad . \quad (c)$$
$$p_0 y_0 = p_1 y_1 = p_2 y_2 \text{ i w ogóle } = p_n y_n \quad . \quad . \quad . \quad (d)$$

Mamy zatem cztery równania (a), (b), (c) i (d).

Zachodzi teraz pytanie: kiedy P_{n-1} równe będzie P_n? Zauważywszy, że wtedy $h_n = h_{n-1}$, $y_{n-1} = y_n$ i $p_{n-1} = p_n$, znajdziemy:

$$P_{n-1} = \frac{\{A_1 l - A_0 x + a(b - y_0)\} P_0}{A_1 l + a(b - y_n)};$$

z równania zaś (d) mamy:

$$y_n = \frac{p_0 y_0}{p_n}$$

a z równania (b) $p_n = P_n - G$.

Ponieważ $P_n = P_{n-1}$ a zatem:

$$y_n = \frac{p_0 y_0}{P_{n-1} - G};$$

wstawiając tę wielkość w wyrażenie na P_{n-1} otrzymamy:

$$P_{n-1} = \frac{\{A_1 l - A_0 x + a(b - y_0)\} P_0}{A_1 l + a\left(b - \frac{p_0 y_0}{P_{n-1} - G}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad (f).$$

Z tego równania łatwo będzie określić P_{n-1} (czyli P_n).

Rozwiązując to równanie otrzymamy:

$$P_n \{A_1 l (P_n - G) + ab (P_n - G) - a p_0 y_1\} =$$
$$= \{A_1 l - A_0 x + a(b - y_0)\} P_0 \{P_n - G\}$$

czyli $A_1 l P_n^2 - A_1 l G P_n + ab P_n^2 - ab G P_n - a p_0 y_0 P_n =$

$$= A_1 l P_0 P_n - A_0 x P_0 P_n + a(b - y_0) P_0 P_n - \{A_1 l - A_0 x + a(b - y_0)\} P_0 G$$

Biorąc za nawias P_n^2 i P_n w wyrazach zawierających te czynniki, otrzymamy następne równanie drugiego stopnia:

$$\{A_1 l + ab\} P_n^2 + \{A_1 l G + ab G + a p_0 y_0 + A_0 x P_0 +$$
$$+ a(b - y_0) P_0 - A_1 l P_0\} P_n + \{A_1 l - A_0 x + a(b - y_0)\} P_0 G = 0.$$

Po rozwiązaniu tego równania względem P_n znajdziemy ciśnienie, do którego rozrzedzone być może powietrze za pomocą naszej pompy, a wstawiwszy otrzymaną wielkość we wzór

$$h_n = \frac{P_0 - P_n}{\Delta A g},$$

znajdziemy wysokość, ponad którą woda w pompie nie będzie się podnosić.

Tym sposobem, jeżeli wiadome są wymiary pompy, to można obliczyć, czy za pomocą niej da się wypompować wszystko powietrze z rury ssącej. Jeżeli zaś okaże się to niemożebnem, w takim razie dla puszczenia pompy w ruch, można będzie wypompować powietrze za pomocą pompy pomocniczej, albo też, co jest jeszcze łatwiejszem, napełnić kadłub pompy wodą przez otwór z kurkiem,

urządzony w tym celu u wierzchu tegoż kadłuba. Ostatecznie więc pompa może być w każdym razie puszczoną w ruch. Pozostaje nam teraz rozebrać warunki, w jakich odbywa się pompowanie wody.

W tym wypadku odróżnić należy cztery położenia małego tłoczka a mianowicie:

1-e w chwili podniesienia klapy w rurze ssącej t. j. w chwili przywrócenia równowagi ciśnień z obu stron tejże klapy; położenie to oznaczone na figurze N° 1 określone jest odległością y_1 tłoczka a od wierzchu tłoka. Tłoczek a będzie zachowywał to położenie prawie niezmiennie, dopóki tłok główny nie zatrzyma się, a wtenczas na mały tłoczek zacznie działać siła żywa wody i przesunie go w położenie:

2-e, oznaczone na figurze A N° 2 i określone wielkością y_2. Skoro tłoczek znajdzie się w położeniu N° 2, wtedy klapa rury ssącej w skutek równowagi ciśnienia z obu stron opadnie. Następnie rozpocznie się tłoczenie i mały tłoczek będzie szedł do góry, dopóki ciśnienie nad nim nie zrównoważy ciśnienia w rurze tłoczącej.

Będzie to 3-e położenie, odpowiadające chwili otworzenia klapy w rurze tłoczącej, które oznaczać będziemy № 3 i które wyznaczone będzie odległością y_3 tłoczka a od wierzchu tłoka głównego.

Nakoniec 4-e i ostatnie położenie będzie odpowiadać chwili opadnięcia klapy w rurze tłoczącej, co nastąpi wtedy, gdy ciśnienie wody będącej w ruchu i mającej pewną siłę żywą, zrównoważy ciśnienie nad tłoczkiem a. Położenie to oznaczone jest na figurze N° 4 i określone wielkością y_4.

Wyszczególnione cztery położenia odpowiadają zatem chwilom, w których opadają, lub też podnoszą się klapy w rurze tłoczącej i ssącej. Zestawiwszy wszystkie powyższe oznaczenia postaramy się określić wielkości y_1, y_2, y_3, y_4.

1). Ciśnienie z dołu na klapę rury ssącej równa się:

$$P - \Delta A_1 g (l + l_1) \text{ lub } \Delta A g (H - l - l_1),$$

a z góry:

$\frac{A_1}{a}(p + G)$, gdzie p oznacza ciśnienie zmienne ponad małym tłoczkiem. Wiemy już, że $p_0 y_0 = p y$, skąd:

$p = \frac{p_0 y_0}{y}$; wstawiając za p jego wartość otrzymamy:

$$\frac{A_1}{a}\left(\frac{p_0 y_0}{y} + G\right)$$

Jeżeli dwa te ciśnienia zrównoważą się, to y (wielkość zmienna) zamieni się na y_1 i skutkiem tego otrzymamy:

$$\Delta A_1 g (H - l - l_1) = \left(\frac{p_0 y_0}{y_1} + G\right)\frac{A_1}{a}$$

skąd

$$y_1 = \frac{p_0}{\Delta a g (H - l - l_1) - G} y_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

2). Woda w rurze otrzymała przy końcu ruchu tłoka pewną prędkość v, która z dostateczną ścisłością może być określona wzorem:

$$v = \frac{A_0}{A_1} v_1,$$

gdzie v_1 oznacza prędkość tłoka przy końcu jego ruchu do góry. Ponieważ masa wody będącej w ruchu równa się $A_1 \Delta (l + l)$. przeto siła żywa wody będzie:

$$\frac{\Delta A_1}{2} \left(l + l_1\right) v^2$$

Ta siła żywa będzie usiłowała pokonać opór wody i podnieść ją do góry, a zatem wywrze pewne ciśnienie na tłoczek a, który aż do owej chwili znajdował się w położeniu N° 1 i przesunie go do N° 2. Zastosujmy do tego wypadku prawo siły żywej i wyznaczmy pracę każdego z działających ciśnień.

a) Praca zużyta na ciśnienie nad małym tłoczkiem może być określoną, jeżeli przecałkowany będzie wzór $d T_1 = p . dy$ w granicach dla y od y_1 do y_2 przyczem

$$p = \frac{p_0 y_0}{y},$$

gdzie y jest zmienne.

Po wstawieniu jego wartości i wykonaniu całkowania otrzymamy:

$$T_1 = \int_{y_1}^{y_2} p_0 y_0 \frac{dy}{y} = p_0 y_0 \left(\log y_1 - \log y_2\right)$$

b) Jeżeli mały tłoczek przejdzie drogę $(y_1 - y_2)$, to woda w pompie przejdzie drogę $\frac{a}{A_1} (y_1 - y_2)$, a zatem praca zużytkowana przez ciężar będzie:

$$T_2 = \Delta A_1 g (l + l_1) \frac{a}{A_1} (y_1 - y_2) = \Delta a g (l - l_1) (y_1 - y_2).$$

c) Nakoniec praca ciśnienia powietrznego będzie:

$$T_3 = \Delta a g H (y_1 - y_2).$$

Równanie siły żywej będzie miało wtedy kształt następujący:

$$\frac{\Delta A_1}{2} (l + l_1) v^2 + T_3 - T_1 - T_2 = 0 \quad \text{czyli}$$

$$\frac{\Delta A_1}{2} (l + l_1) v^2 + \Delta a g (H - l - l_1) (y_1 - y_2) - p_0 y_0 (\log y_1 - \log y_2) = 0 \quad (2)$$

W ostatniem równaniu można za y_1 wstawić wartość jego z równania (1).

Równanie (2) jest wprawdzie transcendentalnem, lecz pomimo tego daje możność określenia y_2 za pomocą prób.

3). Nad klapą tłoczącą działa w dół ciśnienie $\Delta A_1 g l_2$, a pod nią do góry: $(p + G)\frac{A_1}{a}$ czyli

$$\left(\frac{p_0 y_0}{y} + G\right)\frac{A_1}{a}$$

Skoro dwa te ciśnienia zrównoważą się, wtedy y zamieni się na y_3 i otrzymamy:

$$\left(\frac{p_0 y_0}{y_3} + G\right)\frac{A_1}{a} = \Delta A_1 g l_2,$$

skąd:

$$y_3 = \frac{p_0}{\Delta a g l_2 - G} \cdot y_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

4). Nakoniec przy końcu skoku woda otrzymała prędkość v_2, która w przybliżeniu równa się:

$$v_2 = \frac{A_0}{A_1} v_3,$$

gdzie v_3 oznacza prędkość tłoka przy końcu skoku. Tym sposobem woda nabyła pewnej siły żywej, a ponieważ masa wody w rurze tłoczącej wynosi $\Delta A_1 L$ (L oznacza długość rury), przeto siła żywa wody będzie równa:

$$\frac{\Delta A_1 L}{2} v_2^2$$

Wyznaczenie wartości y_4 uskutecznione być może tak samo jak i wyznaczenie y_2.

Żywa siła wody będzie usiłowała podnieść wodę i istotnie podnosić ją będzie dopóty, dopóki na zasadzie prawa siły żywej praca ciężaru wody nie pokona jej siły żywej. Z żywą siłą jednakże działa spólnie ciśnienie na mały tłoczek, które wytworzy także pewną ilość pracy mechanicznej a mianowicie:

$$\int dT = \int p\, dy,$$

lecz p jest zmiennem i równa się:

$$\frac{p_0 y_0}{y}.$$

Wstawiając i całkując w granicach od y_3 do y_4 otrzymamy:

$$T_1 = p_0 y_0 (\log y_4 - \log y_3).$$

Jeżeli mały tłoczek przejdzie drogę $(y_4 - y_3)$, to woda przejdzie drogę $\frac{a}{A_1}(y_4 - y_3)$, a zatem praca ciężaru wody równać się będzie:

$$\Delta A_1 l_2 \frac{a}{A_1}(y_4 - y_3) = \Delta a g l_2 (y_4 - y_3).$$

Tym sposobem równanie sił żywych będzie miało kształt następujący:

$$\frac{\Delta A_1 L}{2} v_2^2 + p_0 y_0 (\log y_4 - \log y_3) - a g l_2 (y_4 - y_3) = 0. \quad . \quad (4)$$

W równaniu (4) zamiast y_3 można wstawić wartość jego z równania (3) i wtedy można za pomocą prób określić y_4, a tem samem i położenie N⁰ 4.

Oznaczenie położeń N⁰ 2 i N⁰ 4 jest rzeczą wielkiej wagi, gdyż nie znając ich, niemożemy dokładnie oznaczyć objętości wody, dostarczanej za pomocą naszej pompy.

W istocie przypuśćmy, że rozpoczęło się ssanie; przed rozpoczęciem tłoczek zajmuje położenie № 4, następnie opada do N⁰ 1 i zostaje w tem położeniu dopóty, dopóki tłok główny nie zatrzyma się, poczem podnosi się do N⁰ 2.

Tym sposobem przy ssaniu wejdzie do pompy następna objętość wody:

$$A_0 x - a (y_1 - y_4) + a (y_1 - y_2), \text{ czyli}$$
$$A_0 x + a (y_4 - y_2)$$

Podobnież przy tłoczeniu wejdzie do rury tłoczącej objętość:

$$A_0 x - a (y_2 - y_3) + a (y_4 - y_3) \quad \text{czyli}$$
$$A_0 x + a (y_4 - y_2)$$

t. j. objętość zupełnie równa pierwszej.

A zatem objętość wody dostarczanej przez pompę wynosi nie $A_0 x$, lecz $A_0 x + a (y_1 - y_2)$, przyczem ta ostatnia objętość większą będzie od $A_0 x$, jeśli $y_1 > y_2$, a mniejszą, jeśli $y_1 < y_2$.

Powyższe uwagi dostatecznie uwydatniają ważność określenia y_4 i y_2. Żałować wypada, że w ogólnym wypadku określenie y_2 i y_4 jest rzeczą niemożebną, dla zbudowanej jednakże pompy, której wymiary są wiadome, można znaleść y_4 i y_2, a następnie oznaczyć ilość wody, jaką ta pompa może dostarczyć.

Zauważyć wreszcie należy, że objętość W, jaką tłoczy pompa urządzona według powyższych zasad, nie równa się $A_0 l$, lecz wynosi:

$$W = A_0 l + a (y_4 - y_2)$$

Dodatkową objętość $a (y_4 - y_2)$ tłoczy praca siły żywej wody, która to praca równa się:

$$T = \frac{m v^2}{2}$$

Oczywiście pracę tę należy o ile możności zużytkować, ponieważ jednak $m = \Delta (l + l_1) A_1$, wielkości zaś A_1 i v związane są z sobą równaniem $A_1 v = W$ przeto

$$T = \frac{\Delta (l + l_1) A_1 v^2}{2} \quad \text{czyli}$$

$$T = \frac{\Delta (l + l_1) W^2}{2 A_1}.$$

Widzimy więc, że prędkość ruchu wody winna być jak największą, albowiem tym sposobem zwiększa się i objętość dostarczanej wody.

BESSEMEROWANIE
I SPOSÓB PROWADZENIA
TEJ CZYNNOŚCI.

PRZEZ

INŻYNIERA TECHNOLOGA

Alfonsa Rzeszotarskiego.

(Ciąg dalszy).

ROZDZIAŁ III.

Odlewanie stali i wpływ odlewu na dobroć otrzymywanych zlewków.

W poprzednich rozdziałach staraliśmy się szczegółowo opisać, o ile na to pozwalały ramy niniejszej pracy, sposób prowadzenia czynności bessemerowania i związek, jaki zachodzi między biegiem samej czynności i dobrocią otrzymanego wytworu. Rozbieraliśmy drobiazgowo wszystkie zjawiska i na zasadzie praktyki tłómaczyliśmy ich znaczenie, podając zarazem stosowne środki zaradcze, zabezpieczyć mogące od otrzymania stali niepewnej dobroci. Wszystkie jednakże spostrzeżenia nasze odnosiły się tylko do znajdującego się jeszcze w retorcie wytworu płynnego, który należy przelać i który przed zastygnięciem trzeba ująć w pewne formy, ażeby stosownie do przeznaczenia poddać go później następnym metalurgicznym przeróbkom.

W niniejszym więc rozdziale zajmiemy się opisaniem czynności odlewu i wykazaniem wpływu, jaki odlew wywierać może na dobroć gotowego wytworu.

Odlewanie stali stanowi w znaczeniu technicznem i w ogóle przemysłowem warunek niemniej ważny od umiejętnego przygotowywania naboju i kierowania samym procesem. O ile ostatnie czynności wymagają od technika zasobu teoretycznych wiadomości, o tyle pierwsza potrzebuje może więcej praktycznych danych.

Teorya nie miała jeszcze czasu, a raczej za mało ma zebranych faktów, ażeby mogła z dokładnością objaśnić nam wszystkie zjawiska zależące od tak licznych i zmiennych okoliczności a tem samem przepisać prawidła, według których w danym razie postępować winniśmy. I tak naprzykład: często zdarza się, że z pomiędzy odlanych zlewków stalowych, jedne młotują się jak najlepiej, czysto i bez skaz, drugie zaś rwą się, dają skazy i ślady pęknięcia. Tymczasem dokładny rozbiór chemiczny nie wykazuje w ich składzie najmniejszej różnicy. Nie ulega wątpliwości, że pod względem przymiotów obu zlewków zachodzi wielka różnica, jednakowoż różnicy tej chemia dopatrzeć nie może. Przyczyny więc tej różnicy szukać należy często w praktycznych sposobach, jakimi się posiłkujemy przy dalszem traktowaniu stali, od chwili jej otrzymania aż do chwili użycia młota. Sposoby te, jak się przekonamy mają wielki wpływ na dobroć wytworu, lecz czasami wpływ ten z trudnością daje się objaśnić.

Jak wyżej było wspomnianem, po skończonej czynności t. j. po doprowadzeniu metalu do zupełnego prawie odwęglenia, retorta przekręca się do poziomego położenia dla dodania surowizny szklącej lub (w razie bardzo miękkich gatunków stali) żelazomanganu (ferromanganèse) a następnie poczekawszy chwilkę (około 1 do 2 minut), dopóki nie skończy się reakcya, powstała skutkiem redukowania się utlenionych cząsteczek żelaza, kosztem manganu i części węgla zawartych w dodanej surowiźnie--przekręca się powoli retortę i przelewa gotową stal do kotła. Kocioł zawieszony jest na przyrządzie hydraulicznym, mogącym stosownie do potrzeby podnosić się i opuszczać wraz z kotłem, jakoteż obracać się około osi pionowej, będącej zarazem tłokiem pełnym, na który działa woda.

Kocioł *A* (fig. 1 i 2 Tab. XI) zrobiony z blachy żelaznej, około 1,5^{cm} grubej; średnica jego wynosi około 130^{cm} wysokość 120^{cm}. Pośrodku zmocowany on jest obręczą żelazną *a* zaopatrzoną dwiema osiami *b* i *b'*, na których kocioł wspiera się na przyrządzie hydraulicznym. Na osi *b'* osadzone jest stale koło zębate, zaczepione ze śrubą bez końca, za pomocą której kocioł może być przekręcanym około osi *bb'* dla ogrzewania lub oczyszczania go z żużli. W dnie kotła zrobiony jest otwór, w którym umieszcza się lejek z gliny ogniotrwałej (fig. 3) zamykany czopem żelaznym *h* (fig. 1), na końcu którego umieszczony jest korek *g* także z ogniotrwałej gliny (fig. 5) a przymocowany do czopa za pomocą śruby *f*. Ażeby zabezpieczyć czop od działania roztopionej stali, w niektórych fabrykach obmazują go poprostu zwyczajną gliną. Sposób ten jakkolwiek tani i prosty niezupełnie okazuje się bezpiecznym, często bowiem zdarzają się wypadki odpadnięcia gliny, skutkiem czego obnażony czop podlega łatwemu stopieniu się i naraża na stratę całej ilości pozostałego w kotle metalu. Ażeby uniknąć podobnych wypadków, w celu zabezpieczenia czopa od stopienia nakłada się na niego szereg obrączek (fig. 4) z gli-

ny ogniotrwałej i następnie obmazuje się gliną. Mechanizm *l* (fig. 2) służy do umocowania czopa a rękojeść *k* do otwierania lub zamykania otworu lejka.

Wnętrze kotła wykłada się warstwą cegły ogniotrwałej 2,5 cm grubej a dno takąż cegłą w dwie warstwy, następnie zaś wymazuje się rzadko rozrobioną gliną. Po świeżem wyłożeniu kotła należy go dobrze wysuszyć drzewem, przed odlewaniem zaś, kocioł zawieszony w stosowny sposób, prowadzi się nad ognisko wiatrowe umieszczone w dole odlewowym, poczem przekręca się dnem do góry i ogrzewa około $^1/_2$ godziny. Po skończonem odlewaniu, gdy kocioł ostygnie, wybija się lejek i wstawia na jego miejsce nowy lejek, poczem oczyszcza się ścianki z pozostałego żużla, naprawia uszkodzone cegły i wymazuje gliną całe wnętrze kotła. Po każdym odlewie należy obłożyć czop nowemi obrączkami i przymocować do niego nowy korek. Ilość kotłów powinna być nie mniejszą od ilości odlewów podczas jednej zmiany, ilość zaś czopów przynajmniej dwa razy większą. Cegły wyściełające wnętrze kotła, wytrzymują bez zmiany od 15 do 20 odlewów.

Po przelaniu stali do kotła należy zwrócić uwagę, czy jej powierzchnia całkowicie jest pokrytą żużlem, który częstokroć przy zimnym biegu czynności, przylepia się skutkiem swej gęstości do ścian retorty i w niej pozostaje. W tym więc wypadku należy żużel wygrzebać i po zebraniu go na łopaty, wrzucić do kotła, ażeby ogołoconą powierzchnię stali zabezpieczyć od działania powietrza. Przyrząd wraz z kotłem podnosi się następnie do tego miejsca, gdzie stoją ustawione w półkole formy (coquille) a robotnik działając na rękojeść podnosi czop i napełnia je po kolei. Po napełnieniu formy stalą, kładzie się na jej wierzchu denko żelazne mniejsze o kilka milimetrów od otworu formy a pozostałą szparę zasypuje się wilgotnym piaskiem. Po niejakim czasie, gdy stal w formach zupełnie zastygnie, zdejmuje się denko, wbija klin żelazny w otwór, jaki powstał między ścianą formy i powierzchnią zlewka, skutkiem kurczenia się stali i za pomocą windy i łańcucha przesuniętego przez uszka u formy, przenosi się takową wraz z lupą w miejsce umyślnie na ten cel przeznaczone. Wtedy wyjmuje się klin, lupa wypada sama przez się a forma znowu postawioną zostaje na dawnem miejscu do następnego odlewu.

Kształt i wielkość formy zależy od dalszego przeznaczenia zlewka. Przy wyrabianiu szyn kolejowych odlane zlewki idą najczęściej odrazu na walce przygotowawcze; kształt i wymiary ich powinny być wtedy jednakowe z kształtem i wymiarami pierwszej uprzęży.

Wielkość brył podlegających młotowaniu bywa rozmaitą stosownie do wyrabianych z nich przedmiotów. Na armaty mniejszych wymiarów [1]), na obręcze armatnie i wielkie wały, odlewa

[1]) Armaty wielkich wymiarów odlewane są ze stali tyglowej.

się bryły 300 lub 400 pudowe, zazwyczaj cylindrycznego kształtu; w razie wyrabiania mniejszych części maszyn zlewki mogą być okrągłe, lub mieć kształt graniastosłupów sześciokątnych, prostokątnych lub kwadratowych. Na obręcze kołowe (bandaże) najpraktyczniejsze są zlewki okrągłe, cylindryczne. Fig. 6 przedstawia formę zlewka przeznaczonego na obręcze kół wagonowych. Waga zlewka wynosi około 240 kgm. Na obręcze kołowe używane są także zlewki w kształcie butelki (fig. 7), lecz skutkiem utrudnionego odlewu formy te są już mało używane. Do walcowania blach używane są zlewki płaskie, odlewane w formach składanych z dwóch połówek (fig. 8) i zmocowane żelaznemi obręczami.

Formy ustawiane są na podstawach (z surowizny) takiego kształtu, jaki ma sama forma. Skutkiem wysokiej temperatury stali bessemerowskiej dna owe ulegają prędkiemu zniszczeniu, a mianowicie wygryzaniu ich powierzchni w sposób wskazany na fig. 9. Tym sposobem oprócz straty dna, otrzymuje się zlewki, posiadające na dolnej powierzchni narosty, które utrudniają częstokroć dalsze ich obrabianie. Dla tego też starać się trzeba, ażeby strumień spadał podczas odlewu ciągle na różne miejsca dna formy, co można uskutecznić tym sposobem, że platforma, na której umieszczony jest kocioł, wprawia się w ruch, albo też pod kotłem zawiesza się drugi kociołek wymazany gliną ogniotrwałą i opatrzony otworem lejkowatym, z tyłu zaś przymocowywa się rękojeść, za pomocą której robotnik podczas odlewania przekręca w tę lub ową stronę kociołek i przenosi strumień na różne miejsca. W niektórych fabrykach używane są dna złożone z dwóch części (fig. 10), z których wierzchnia zrobioną jest z ogniotrwałej wypalonej masy i wsuniętą w zagłębienie niższej, żelaznej części.

Zdawałoby się, że kształt formy nie powinien wpływać na własność zlewka stalowego, innemi słowy, czy zlewek będzie okrągły, czy kwadratowy, powinien zawsze dać jednakowe wyniki przy młotowaniu, jeśli tylko gatunek stali jest jednakowo dobrym. Tymczasem zlewki cylindryczne dają często przy młotowaniu podłużne lub poprzeczne skazy, które zagłębiają się czasem dosyć daleko i w miarę kucia przedłużają się lub rozszerzają do tego stopnia, że czynią zlewek niezdatnym do zamierzonego użytku. Zlewki zaś kształtu graniastosłupa kwadratowego odlane z tejże samej stali, młotują się jak najczyściej.

Jeżeli obejrzymy dokładnie okrągłą bryłę stalową po jej ostygnięciu, to spostrzeżemy na jej powierzchni ślady pęknięć, które rozsiane są gdzieniegdzie pod postacią cieniutkich rys podłużnych lub poprzecznych. Przy młotowaniu rysy te rozszerzają się lub wydłużają w zależności od kierunku skazy, stosunkowo do kierunku wydłużania się młotowanej bryły. Ażeby wytłómaczyć sobie przyczynę powstawania owych skaz i pęknięć, należy zbadać sposób zastygania stali w formie.

Dowiedzioną jest rzeczą, że surowizna przechodząc ze stanu płynnego w stan twardy powiększa swą objętość. Co się zaś tyczy stali, to jakkolwiek dzisiaj jeszcze zdania są w tym względzie podzielone, liczne jednak fakty stanowczo zdają się przekonywać, że stal, podobnie jak surowizna, przy twardnieniu powiększa także swą objętość. Jeżeli do roztopionej masy stali wrzucimy kawałek stali, to takowy początkowo zatonie a następnie, gdy temperatura podniesie się do stopnia, w którym stal zaczyna się topić, wydostaje się na powierzchnię i pływa aż do zupełnego swego roztopienia. Dalej, naprężenia wewnętrzne powstające w różnych warstwach odlanej bryły stalowej, wywołują ten skutek, że wewnętrzne środkowe warstwy są w stanie rozciągniętym, zewnętrzne zaś w stanie ściśniętym. Nakoniec środkowe puste otwory (miejsca niezsiadłe), powstające w górnej części zlewka, przekonywają nas, że przy zastyganiu stali zachodzą te same zjawiska co i przy zastyganiu surowizny. Tym sposobem po nalaniu do formy stali płynnej, skutkiem oddziaływania zimnych ścian formy, zastyga najprzód cienka warstwa zewnętrzna. Do tej zewnętrznej powłoki zaczynają stopniowo przystawać nowe warstwy, przy temperaturze odpowiadającej zastyganiu stali; tymczasem temperatura zewnętrznej powłoki zmniejszyła się już o tyle, że podczas narastania następnych warstw, powłoka zaczyna się już ściskać czyli kurczyć. W podobny sposób narastają spółśrodkowe dalsze warstwy aż do samego końca. Po stwardnieniu całej masy zlewka, spółśrodkowe warstwy zaczynają się ściskać, lecz nie w jednakowym stopniu. Zewnętrzne warstwy, które skutkiem oziębienia już się w pewnym stopniu ścisnęły, kiedy wewnętrzne zaczynały dopiero przystawać do nich przy temperaturze zastygania (to jest przy powiększonej swej objętości), mają oczywiście mniejszą skłonność do kurczenia się aniżeli wewnętrzne, które tylko co zgęstniały i zaczynają się kurczyć, a ponieważ zewnętrzne warstwy stanowią z niemi jednę całość, zaczynają więc stawiać im opór. Wynika stąd, że w skutek dążności warstw wewnętrznych do kurczenia się i oporu, jaki w tym względzie okazują warstwy zewnętrzne, te ostatnie będą skurczone więcej, niż w tym przypadku, gdyby warstwy wewnętrzne nie istniały wcale, te ostatnie zaś skurczą się mniej, niżby powinny. Innemi słowy, warstwy zewnętrzne są w stanie ściśniętym, wewnętrzne zaś — w rozciągniętym. O prawdziwości powyższego wnioskowania przekonywa nas następująca okoliczność: jeżeli od zlewka stalowego, np. cylindrycznego kształtu, oderznąć za pomocą piły krążek pewnej grubości i następnie wykroić z niego kilka spółśrodkowych obrączek *a*, *b*, *c*, (fig. 11), to po rozcięciu ich, zewnętrzna obrączka *a* rozwinie się cokolwiek (fig. 12), wewnętrzne zaś obrączki *b* lub *c* zwiną się.

Działanie jednych warstw na drugie utrzymuje je w stanie naprężenia, które przy pewnych okolicznościach dochodzi do

takiego stopnia, że narusza spójność między cząsteczkami, jak to często widzieć się daje na zlewkach cylindrycznych. Przy takim kształcie bryły stalowej wszystkie naprężenia idą w kierunku promieni, nie mogą więc zmienić kształtu walca, lecz wywołują w słabszych miejscach rozerwanie. Tymczasem, przy innej formie poprzecznego przekroju zlewka, naprężenia mogą spowodować wklęśnięcie ścian zewnętrznych, bez naruszenia spójności zachodzącej między cząsteczkami.

Pęknięcia poprzeczne, spotykające się tak często na powierzchni zlewków stalowych, powstają zwykle skutkiem zagłębień lub wypukłości znajdujących się na wewnętrznych ścianach formy, które nie pozwalają swobodnie osiadać warstwom zewnętrznym zlewka, dalsze zaś warstwy wywołują przy osiadaniu naprężenia i są powodem pęknięć poprzecznych. Podobna okoliczność zdarza się także przy nieostrożnem i niedbałem odlewaniu zlewka, gdy strumień stali zamiast w środek spływa na ściany formy i takowe zalewa. Zalana część stygnie prędko a tem samem zatrzymuje osiadanie stali i wywołuje rysy i pęknięcia na powierzchni zlewka. Przy niedokładnem położeniu denka na powierzchni stali, lub przykryciu jej nie we właściwym czasie, stal podnosi się i przechodzi na wierzch pokrywy, co wpływa nietylko na tworzenie się wyżej wspomnianych szczelin, lecz także przyczynia się do otrzymania zlewka z pęcherzykami.

Dla uniknienia owych skaz i pęknięć należy przedewszystkiem, o ile na to pozwalają warunki techniczne, zastąpić formy okrągłe kwadratowemi lub prostokątnemi. Wielkie bryły przeznaczone na działa, a dochodzące często do 2 500 pudów, odlewane są zazwyczaj w kształcie walców, ze względu na łatwiejsze młotowanie bryły takiego kształtu. W tym wypadku jedynym środkiem zapobieżenia tworzeniu się szczelin podłużnych, jest jak najwolniejsze napełnianie formy. Przy zachowaniu tej ostrożności największe bryły będą czyste i gładkie. I tak np. bryła walcowa 300-pudowa, odlewana przez 8 minut, dała skazę podłużną mającą 0,5^{m} długości, 6^{mm} szerokości i 20^{mm} głębokości; taka sama bryła odlewana przez 12 minut, otrzymaną została bez najmniejszej skazy. Przy tak wysokiej temperaturze, jaką posiada stal bessemerowska, dostatecznem jest odlewać ją przez otwór w lejku mający w średnicy od 20 do 25^{mm} i podczas odlewania unosić czop o tyle tylko, ażeby stal lała się półstrumieniem. Dalej, należy się starać, ażeby strumień nie spływał na ściany formy, w razie zaś przypadkowego zalania tychże, natychmiast trzeba je oczyścić. Dokładne położenie denka i prawidłowe zasypanie piaskiem, ma także ważne znaczenie nietylko pod względem zabezpieczenia od pęknięć, lecz zarazem ze względu na tworzenie się wewnątrz stali pęcherzyków, o czem mówić jeszcze będziemy w dalszym ciągu. Nakoniec trzeba się starać o przysposobienie czystych i dokładnych form żelaznych (z surowizny).

Drugą wadą, jeszcze ważniejszą a jednak spotykaną tak często w stali lanej, są pęcherzyki czyli otwory puste, rozsiane wewnątrz zlewków stalowych, a które wpływają nader ujemnie na dobroć tych ostatnich. Pęcherzyki te stanowią obecnie w technice kwestyą bardzo ważną, dlatego też wypada nam dłużej nieco zatrzymać się nad nimi.

Nie ulega wątpliwości, że cała wyższość przedmiotów stalowych nad żelaznymi, pomijając już nawet mniejszą stratę pracy, czasu i kosztu na ich wykonanie, polega na wysokich przymiotach stali pod względem wytrzymałości na działanie sił rozrywających, zginających lub skręcających. W wielu razach jednakże, pomimo wyborowego gatunku pod względem składu chemicznego, pomimo jednakowej twardości kilku zlewków stalowych, wytrzymałość ich okazuje się różną i to w granicach bardzo szerokich. Sztabki wyrznięte z różnych miejsc jednej i tej samej bryły stalowej i poddane próbom, dają wyniki zupełnie różne. Jedne np. rozrywają się przy sile rozrywającej 7000^{atm} na cal kwadr. angielski, inne zaś wytrzymują zaledwie 3 000 atmosfer. Jeżeli obejrzymy z dokładnością powierzchnię złomu ostatniej sztabki, to spostrzeżemy skazę, a często i kilka skaz w kształcie cieniutkich kresek, albo też plamy ciemniejszego koloru, które bez żadnej wątpliwości były przyczyną mniejszej wytrzymałości sztabki. Przedmiot stalowy odkuty a następnie obtoczony i dokładnie wypolerowany posiada częstokroć na swej powierzchni skazy różnej wielkości, idące w różnych kierunkach. Przy wyrabianiu np. luf karabinowych, po obtoczeniu i odpolerowaniu zewnętrznej powierzchni dają się niekiedy spostrzegać cieniutkie skazy, które w pewnych wypadkach mogą być rozpoznane zaledwie za pomocą szkła powiększającego. Takie lufy brakuje się jako niezdatne do użytku, gdyż najczęściej przy pierwszym wystrzale następuje rozerwanie lufy w tem miejscu, gdzie była skaza. Powierzchnia odłamu kolorem swoim i układem cząsteczek przekonywa najzupełniej, że w tych miejscach były szczeliny, których ani młotowanie ani walcowanie nie zdołały spoić (zeszwejsować).

Ażeby wytłómaczyć przyczynę owych skaz, rozpatrzmy dokładnie odlany zlewek stalowy, przed użyciem sposobów mających na celu odkształcenie jego formy i zmianę układu wewnętrznych cząsteczek. Powierzchnie zewnętrzne ścian zlewka nie przedstawiają żadnej prawie oznaki, mogącej objaśnić przyczynę wyżej wspomnianych skaz. Są one zazwyczaj gładkie i czyste: gdzie niegdzie tylko można czasem z trudnością dojrzeć mały otworek wielkości łepka od szpilki, zagłębiający się często dość znacznie. Jeśli następnie pod młotem parowym złamiemy podobny zlewek, to spostrzeżemy, że powierzchnia odłamu nie przedstawia jednolitej zbitej masy. W pewnej odległości od krawędzi rozsiane są szeregiem, równolegle do krawędzi zlewka, puste miejsca w kształcie podługowatych otworów (pęcherzyków), których jeden koniec, wyciągnięty śpiczasto, zwrócony jest ku krawędzi, drugi zaś

rozszerzony i najczęściej wypukły, skierowanym jest wgłąb zlewka. Pozostała część powierzchni odłamu jest najczęściej jednolitą bez śladów miejsc pustych (por. fig. 13). Odległość końców pęcherzyków od zewnętrznej powierzchni bryły bywa rozmaitą, co zależy od pewnych okoliczności, o których pomówimy w następstwie. Szereg pęcherzyków leży niekiedy tuż pod zewnętrzną powłoką a niektóre otwory wychodzą nawet na zewnątrz, jak np. pęcherzyki *a*, *b*, *d*, (fig. 13) i wtedy wewnętrzne ich powierzchnie są zabarwione. Częstokroć jednakże oprócz pierwszego szeregu daje się spotykać i drugi szereg pecherzyków w pewnej od pierwszego odległości; kształt ich mniej już jest prawidłowym (fig. 14) a wewnętrzna powierzchnia jest zawsze błyszczącą. Oprócz tego w górnej części stalowego zlewka, w tak zwanym nadlewku, oprócz pomienionych szeregów pęcherzyków są jeszcze rozsiane w samym środku puste otwory nieforemnego kształtu, ciągnące się wzdłuż osi zlewka, ćzyli tak zwane miejsca niezsiadłe. Jeżeli tylko co opisany pęcherzykowaty zlewek poddany będzie młotowaniu, to jednocześnie ze zmianą kształtu zlewka zmienia się i kształt pęcherzyków, które w miarę wydłużania całej bryły płaszczą się i wydłużają i występują ostatecznie pod postacią rys i cienkich skaz. Powstawanie pęcherzyków wewnątrz brył stalowych tłómaczą niektórzy tym sposobem, że podczas odlewu stali [1]) strumień, spadając pionowo z dość znacznej wysokości, pod wpływem ciśnienia płynnego metalu znajdującego się w kotle, przebija całą wysokość warstwy stali nalanej już do formy i pociąga za sobą pewną ilość otaczającego powietrza, które rozkładając się na składowe swe części, wytwarza w niektórych miejscach pęcherzyki gazowe. Niektóre z nich wypływają na powierzchnię, pewna zaś część pozostaje się wewnątrz zlewka tworząc wzmiankowane puste otwory. Kształt jednak pęcherzyków i wiele innych jeszcze okoliczności nie pozwalają zgodzić się w zupełności na podobne przypuszczenie.

Dowiedzioną jest rzeczą, że stal płynna podobnie jak surowizna i inne ciała płynne, posiada własność pochłaniania gazów, z których pewna część po wydzieleniu wychodzi na zewnątrz, druga zaś część pozostaje w stali bądź w stanie rozpuszczonym, bądź w wydzielonym, w kształcie pęcherzyków. Doświadczenia *Troost'a* i *Hautefeuille'a* [2]) najlepiej nas w tym względzie mogą upewnić.

Trzy walce ważące po 500^{gr}, z których jeden odlanym był z surowizny, drugi ze stali a trzeci zrobiony był z żelaza, umieszczone osobno w próżni przy temperaturze utrzymywanej około 800°C. w przeciągu 190 godzin wydzieliły z siebie następne gazy:

---

[1]) Записки Техническаго Общества 1874, выпускъ 6. „Образованіе газовыхъ пустотъ въ болванкахъ литой стали", *А. П. Лундышева.*

[2]) *Dr. Wedding*, Die Darstellung des schmiedbaren Eisens str. 600.

	Walec z surowizny		Walec stalowy		Walec żelazny	
	Na objętość	%	Na objętość	%	Na objętość	%
	cm. sześ.		cm. sz.		cm. sz.	
Kwasu węglanego . .	0,6	3 59	0,05	2,27	2,2	11,89
Tlenku węgla. . . .	2,8	16,76	1,40	63,65	10 8	58,38
Wodoru.	12,3	74,07	0,50	22,72	4,4	23,78
Azotu	1,0	5,58	0,25	11,36	1,1	5 95

Te same walce były następnie umieszczone przez 48 godzin w atmosferze wodoru pod ciśnieniem 0,770^{m} i przy temperaturze 800^{0} C, poczem walce te wydzieliły w próżni:

	Walec z surowizny		Walec stalowy		Walec żelazny	
	Na objętość	%	Na objętość	%	Na objętość	%
	cm. sz.		cm. sz.		cm. sz.	
Tlenku węgla. . . .	1,1	2,36	0,9	11,53	0,6	4,31
Wodoru.	44,0	94,42	6,4	82.05	10,0	71,94
Azotu	1,5	3,22	0,5	6,42	3,3	23,75
	46,6	100,00	7,8	100,00	13,9	100,00

Nareszcie walce umieszczone były w atmosferze tlenku węgla przez 170 godziu, przy takich samych warunkach jak w poprzednim wypadku i wydzieliły w próżni:

	Walec z surowizny		Walec stalowy		Walec żelazny	
	Na objętość	%	Na objętość	%	Na objętość	%
	cm. sz.		cm. sz.		cm. sz.	
Tlenku węgla	14,7	86,98	2,0	62,50	13,7	97,85
Wodoru.	1,5	8,87	0,8	25,00	0,2	1,43
Azotu	0,7	4,15	0,4	12,50	0,1	0,72
	16,9	100,00	3,2	100,00	14,0	100,00

Z tych tablic przekonać się można: że stal i żelazo pochłaniają w ogóle mniej gazów, niż surowizna,— że żelazo z większą siłą pochłania tlenek węgla, niż surowizna lub stal i nakoniec, że stal pochłania więcej wodoru niż dwa pozostałe metale.

Dla dokładnego objaśnienia procesu wydzielania się gazów, jak również dla uzasadnienia kształtu pustych otworów w odlanym zlewku stalowym, weźmy przedewszystkiem pod uwagę jakąkolwiek inną ciecz. Przykład będzie jeszcze prostszym i wybitniejszym, jeżeli tą cieczą będzie woda nasycona gazem węglanym np. woda sodowa. Jeżeli butelka szczelnie jest zakorkowaną

i zostawioną w spokoju, woda nasycona gazem nie okazuje najmniejszych jego śladów, czyli innemi słowy, wszystek gaz znajduje się w stanie rozpuszczenia. Przy poruszaniu butelki następuje natychmiast wydzielenie się gazu w kształcie banieczek czyli pęcherzyków rozsianych na dnie i na ścianach; po niejakim czasie banieczki te odrywają się i wypływają na powierzchnię wody. Silne i gwałtowne wstrząśnienie, przy odkorkowywaniu butelki sprawia jak wiemy tak nagłe wydzielenie się gazów, że unoszą one z sobą pewną, dość nawet znaczną ilość płynu przez otwór szyjki. Podobnież przy nalewaniu do szklanki następuje silne wzburzenie wody i cała ilość płynu zamienia się w rodzaj piany złożonej z samych pęcherzyków gazowych. Po niejakim czasie piana opada, wzburzenie ucicha i widać tylko mnóstwo małych pęcherzyków gazowych osadzonych na dnie i ścianach szklanki i co chwila odrywających się i wypływających na wierzch wody. Jeżeli weźmiemy jakąkolwiek banieczkę przyczepioną do szklanki i z uwagą będziemy ją badać, — to zobaczymy, że objętość bańki powiększa się coraz więcej i po dojściu do pewnych wymiarów, odrywa się od swego miejsca i wypływa na wierzch wody. Powiększenie pęcherzyka następuje nie w skutek łączenia się kilku sąsiednich w jeden, lecz każdy z nich powiększa się niezależnie od innych. Zdaje się więc nie ulegać wątpliwości, że powiększenie kulki gazowej następuje skutkiem bezustannego przypływu świeżego gazu z otaczających ją cząstek cieczy, a który to gaz wywiązuje się niewidocznie dla oka. Niekiedy banieczka gazowa po dojściu do pewnej wielkości nie odrywa się całkowicie od ściany do której jest przyczepioną, lecz wydziela z siebie część gazu w kształcie malutkiej banieczki, która wypływa na wierzch a pozostała część bańki znowu się powiększa, co powtarza się czasem razy kilka. Po pewnym przeciągu czasu ilość gazowych banieczek coraz więcej się zmniejsza, dostatecznie jednak zanurzyć ostrze noża, ażeby znowu wywołać silne wywiązywanie się gazu. Przelewając kilka razy wodę z jednej szklanki do drugiej dojdziemy nakoniec do zupełnego wydzielenia gazu. Jeżeli po nalaniu wody sodowej i uspokojeniu się kulek gazowych wrzucimy do szklanki jednę opiłkę żelazną wielkości łebka od szpilki, lub też jakikolwiek inny podobny przedmiot, to opiłka opadając na dno wzbudza dość znaczne wydzielenie gazu a do jej powierzchni przyczepia się mnóstwo banieczek. Banieczki gazowe zaczynają rosnąć a po pewnym przeciągu czasu opiłka zaczyna podnosić się do góry; skoro opiłka dostanie się na powierzchnię wody, banieczki pękają i opiłka znowu zaczyna tonąć przyjmując po drodze nowe banieczki, które znowu rosną, podnoszą opiłkę i t. d.

Fakty te, jakkolwiek bardzo proste i oddawna każdemu dobrze znane, przytoczyliśmy jednak w tem miejscu, o ile nam się zdaje, nie bez pożytku, gdyż tłómaczą one sposób wydzielania się gazów i dowodzą, że pęcherzyki w stali nie powstają w skutek miejscowego, gdziekolwiek w masie stali wytworzonego gazu,

lecz skutkiem obecności roztworzonych gazów, które przy pewnych okolicznościach wydzielają się bezustannie w całej masie [1]), zupełnie tak samo, jak się to dokonywa w wodzie sodowej.

Przy przelewaniu gotowego wytworu z retorty do kotła, widzimy gwałtowne pienienie się metalu — podobnie jak przy nalewaniu wody sodowej do szklanki. Po pewnym czasie stal uspokaja się i na powierzchni widać tylko gdzieniegdzie wzdymające się bańki, które pękają i zapalają się niebieskawym płomyczkiem. Podobnież przy nalewaniu do formy stal pieni się i podnosi w takim stopniu, że trzeba powstrzymywać a często nawet zupełnie przerywać strumień, ażeby wzburzona stal nie przelała się przez wierzch formy. Po napełnieniu formy stal opada i uspokaja się a powstające gdzieniegdzie na powierzchni bańki przypominają gotującą się wodę, co szczególniej daje się spostrzegać około ścian formy. Po niejakim czasie stal staje się spokojną a na błyszczącej, oślepiająco białej powierzchni uwydatniają się tylko matowe prążki, które w kształcie morowych gzygzaków krążą początkowo po powierzchni i nikną, poczem na ich miejsce występują nowe prążki; następnie zaś owe gzygzaki rozbijają się na osobne dość kształtne plamki, które wciąż znikają i zastępowane są nowemi, dopóki nie zleją się z sobą i nie utworzą rodzaju kożucha, który w miarę zastygania twardnieje i grubieje. Podczas twardnienia tej zewnętrznej powłoki jeżeli stal nie będzie przykrytą widzieć się dają w niektórych miejscach wzdęte wypukłości, które często pękają i przepuszczają przez powstały tym sposobem otwór, pewną ilość niezastygłej jeszcze stali. Jeżeli w formie napełnionej płynną stalą zanurzony będzie pręt żelazny, następuje zaraz tak silne wydzielenie gazów, że ręka trzymająca pręt uczuwa wyraźnie jak gazy te starają się unieść pręt do góry.

Z opisanych zjawisk widzimy, że w stali znajduje się dość znaczna ilość rozpuszczonych gazów, które wydzielają się przy pewnych danych okolicznościach, podobnie jak w przytoczonym przykładzie z wodą sodową. Po nalaniu wody sodowej do szklanki widzieliśmy na dnie i ścianach przyczepione banieczki gazowe, które stopniowo rosły, odrywały się i wypływały na powierzchnię wody. Przedstawmy sobie podobne zjawisko w formie napełnionej stalą. Podczas nalewania tworzy się zaraz cieniutka warstwa zastygłej stali około ścian formy; na owej więc powłoce (grubość której zależy od stopnia ogrzania formy i temperatury odlewanej stali), podobnie jak na ścianach szklanki, poprzyczepiały się bańki gazowe. Każda z tych baniek z powodu bezustannego przypływu świeżego gazu, z otaczającej płynnej masy, powiększa swą objętość. Niektóre z nich doszedłszy do pewnej wielkości

---

[1]) Записки Техническаго Общества, 1874 г. выпускъ 6. Замѣчанія Д. К. Чернова относительно образованія пузырей въ болванкахъ литой стали.

odrywają się już, zanim zdąży zastygnąć następna warstwa metalu, w której właśnie znajdują się bańki i wypływają na wierzch, co stwierdzają ukazujące się od czasu do czasu bańki. Pozostałe zaś bańki przy ciągłym przypływie świeżego gazu powiększają się także stopniowo, lecz z powodu stopniowego gęstnienia coraz grubszej warstwy metalu, gaz nie ma już siły pokonać stwardniałej masy; tym sposobem pęcherzyki tracą swój kształt kulisty i zaczynają się wyciągać w głąb zlewka w kierunku płynnego jeszcze metalu, jak to widzimy na figurze 15.

Powiększanie się średnicy pęcherzyka w miarę wydłużania i w ogóle kształt i długość jego [1]) zależą od prędkości wyrastania pęcherza i prędkości zastygania warstw metalu. Najzwyczajniejszy kształt pęcherzyków przedstawiony jest na fig. 16 (*b*). W niektórych wypadkach pęcherzyki gazowe osiadają i wydłużają się tak blisko jeden od drugiego, że oddzielone są zaledwie cieniutką błonką (fig. 16, *c*) a czasem nawet zlewają się z sobą (fig. 16, *d*). Pęcherzyki mają bardzo często kształt karbowany (fig. 16, *g*) [2]); powstają one przy bardzo szybkiem wyrastaniu pęcherza, kiedy zagłębiająca się w płynną masę metalu sferyczna część pęcherzyka oderwie się i spłynie na wierzch a pozostała część pęcherza znowu się dalej wydłuża. Podobne wydłużanie i odrywanie może się powtórzyć kilka razy skutkiem czego powstaje kształt pęcherzyka przedstawiony na fig. 16 (*g*). Jeżeli zaś po oderwaniu się końca pęcherzyka, objętość jego już się więcej nie powiększa, to na jego końcu tworzy się wklęsłość (fig. 16, *e*). Czasami można widzieć pęcherzyki z płaskim końcem (fig. 16, *f*), które można sobie wytłómaczyć w ten sposób, że po oderwaniu się końca pęcherzyka, takowy powiększył jeszcze swą objętość o tyle, że wklęsły jego koniec zdołał się wydąć i uformować płaską ścianę.

Zewnętrzna warstwa metalu nie zawierająca pęcherzyków bywa rozmaitej grubości; zależy to od stopnia ogrzania formy i temperatury płynnego metalu. Częstokroć pęcherzyki biorą początek tuż przy zewnętrznej powierzchni, skutkiem więc utlenienia cieniutka powłoka pęka przy ostyganiu i tym sposobem wnętrze pęcherzyka łączy się z zewnętrzną atmosferą, która utlenia jego powierzchnię i pokrywa ją różnokolorową barwą (fig. 16, *h*). Na figurze 14, oprócz pierwszego szeregu pęcherzyków, widzimy jeszcze drugi szereg bliżej środkowej części zlewka. Tworzenie się tych ostatnich następuje o wiele później, ponieważ w tym czasie zdążyła już zastygnąć dość gruba warstwa metalu. Jeżeli po napełnieniu formy stalą, ta ostatnia nie będzie przyciśniętą żelaznem denkiem i zasypaną piaskiem, to jak już wyżej nadmieniliśmy, powierzchnia stali pokrywa się najprzód matowymi

---

[1]) Зап. Тех. Общества 1874 г. Замѣтки Д. К. Чернова относительно образованія пузырей въ болванкахъ литой стали.

[2]) Tamże.

gzygzakami podobnymi do mory, co nazywają *grą stali*, następnie zaś gzygzaki te przekształcają się w plamki, które zlewają się z sobą i tworzą rodzaj kożucha zastygającego dość prędko. Po niejakim czasie, zastygła powłoka wzdyma się miejscami i pęka wyrzucając z pod siebie pewną ilość niezastygłej jeszcze stali. Wyrzucenie metalu spowodowane prężnością pęcherzyków gazowych, które wypłynęły na wierzch zlewka i skupiły się pod zastygłą powłoką, wywołuje pewien ruch w całej masie niezastygłego jeszcze metalu i przyczynia się do nowego wydzielenia się gazu. Wydzielające się świeżo gazy osiadają znowu w kształcie pęcherzyków na wewnętrznych ścianach zastygłej części zlewka i tworzą drugi szereg otworów gazowych, które skutkiem większej gęstości stali i dalszego prędkiego jej zastygania nie mają już owego prawidłowego kształtu, jakim się odznacza pierwszy szereg pęcherzyków. Wewnętrzny szereg pęcherzyków jest daleko szkodliwszym od pierwszego. Przy młotowaniu takiego zlewka wewnętrzne pęcherzyki płaszczą się tylko i pozostając wewnątrz odkutego przedmiotu zmniejszają znacznie jego wytrzymałość; gdy tymczasem zewnętrzne pęcherzyki mogą być przez dobre młotowanie sprowadzone do tak cieniutkiej warstwy, że dalsze obrabianie przedmiotu, np. obtoczenie na tokarni, może je zupełnie usunąć. Odległość między pierwszym i drugim szeregiem pęcherzyków zależy od stopnia ogrzania form i temperatury stali; czem więcej będą ogrzane formy i czem bardziej gorącą będzie stal, tem odległość ta będzie mniejszą, t. j. pęcherzyki będą bliższe ścian zewnętrznych; przeciwnie, przy zimniejszych formach i niższej temperaturze stali oziębienie następuje daleko szybciej, t. j. w krótszym czasie ostyga daleko grubsza warstwa jednolitego metalu, skutkiem czego drugi szereg pęcherzyków skupia się bliżej środka zlewka.

Dla uniknienia wewnętrznego szeregu pęcherzyków trzeba się starać o szczelne i dokładne przykrycie powierzchni stali. Zaraz po napełnieniu formy, na około jej ścian tworzy się zastygła obwódka, na której położyć należy ostróżnie denko (odlane z surowizny) poczem miejsce wolne (około 3^{mm} szerokości) między ścianami formy i denkiem zasypuje się wilgotnym piaskiem.

Co się tyczy zewnętrznych pęcherzyków, to przedstawiają one daleko trudniejszą do pokonania przeszkodę. Gdyby pochłanianie gazów przez stal dokonywało się tylko w czasie jej rozlewania, wtedy z łatwością możnaby było temu zapobiedz, zabezpieczając jakimkolwiek sposobem strumień stali od działania otaczającego powietrza. Pochłanianie jednak gazów następuje jeszcze w retorcie podczas czynności odwęglania, jakoteż przy nawęglaniu za pomocą dodawania surowizny szklącej, czego dowodem są bańki gazowe widoczne na obnażonej z żużli powierzchni stali, gdy retorta zostanie przekręcona do położenia poziomego. Przy wstrząśnięciu retorty bańki te powstają z większą gwałtownością.

Podczas przelewania stali do kotła a następnie z kotła do formy, część tych gazów wydziela się, lecz stal pochłania jednocześnie znaczną ich ilość z otaczającej atmosfery. Wziąwszy jednak na uwagę uspokajanie się stali w kotle i zupełną po niejakim czasie nieobecność gazowych baniek i uwzględniając podobną okoliczność przy doświadczeniu z wodą sodową,—można bezwątpienia przypuścić, że jest taka chwila, w której gazy przestają się wydzielać, pomimo, że pewna ich ilość znajduje się w rozpuszczonym stanie. Jeżeliby więc stal mogła do owej chwili utrzymać w całej swej masie stan płynny, to wydzielony gaz spłynąłby w kształcie pęcherzyków a stal nie zawierałaby pustych otworów. Środkowa część zlewka nie zawierająca pęcherzyków i zastygająca właśnie przy żądanych przez nas warunkach, stanowczo przekonywa o prawdziwości powyższego przypuszczenia. Tym sposobem stal gorąca przedstawia więcej warunków i więcej widoków do otrzymania bezpęcherzykowatego zlewka, niż stal zimnawa, co w rzeczywistości ma miejsce. Należy jednak zwrócić uwagę, że *przegrzana* stal, t. j. otrzymana przy bardzo gorącym biegu czynności, po nalaniu do formy długo się gotuje około jej ścian a po zastygnięciu zlewek staje się także pęcherzykowatym.

Dla zabezpieczenia płynnego metalu od prędkiego zastygania około ścian formy, należy takowe pokryć złym przewodnikiem ciepła, np. wapnem, gliną, sadzami a najlepiej grafitem. Zdawałoby się, że z uwagi na powolniejsze narastanie zastygającej powłoki zewnętrznej a tem samem usunięcie pęcherzyków, należałoby ogrzewać formy do wysokiej temperatury, tymczasem w praktyce okazuje się co innego. Forma złożona z dwóch połówek była postawioną tak, że jedna jej połówka była ogrzaną bardzo silnie, druga zaś zaledwie wysuszoną. Zlewek pochodzący z tej formy zawierał bardzo wiele pęcherzyków od strony ogrzanych ścian, druga zaś połowa zlewka nie miała pustych otworów. Tym sposobem formy przed nalaniem do nich stali, powinny być ogrzane o tyle tylko, ażeby nie zawierały w sobie wilgoci i nie pękały w czasie odlewu. Z tego powodu po każdym odlewie trzeba polewać formy zimną wodą, ażeby dobrze je ostudzić a następnie wysmarować rzadką gliną, wapnem lub grafitem. Zresztą stal nalana do bardzo gorącej formy przylepia się do jej ścian, co utrudnia wyjmowanie zlewków z formy. Obecnie w Ameryce, gdzie od odlewu do odlewu upływa zaledwie kwadrans czasu, ostudzenie i smarowanie form dokonywa się w ten sposób, że po wyjęciu zlewków, formy pogrążone zostają w kadzi napełnionej roztworem do smarowania, a na ich miejsce stawia się do odlewu świeże formy. Po następnym odlewie formy ostudzone już i pokryte same przez się roztworem, wyjmuje się z kadzi do następnego użycia a na ich miejsce zanurza się formy gorące.

Poczynione doświadczenia wykazały, że zakończenie procesu t. j. przerwanie czynności odwęglania metalu, ma także wpływ na silniejsze wydzielanie się gazów. Czynność zamknięta o kilka

obrotów później, t. j. po upływie chwili, w której widmo oznajmia koniec odwęglenia,—jest powodem otrzymania zlewka więcej pęcherzykowatego niż w tym wypadku, gdyż czynność zatrzymaną zostaje w takiej chwili, że po przekręceniu retorty następuje wybuch płomienia, skutkiem reakcyi opisanych w poprzednim rozdziale.

Przy odlewaniu unikać należy oblewania ścian formy stalą, która zastygając i utleniając się na powierzchni, jest przyczyną tworzenia się w tych miejscach pęcherzyków gazowych. Fig. 17 przedstawia nam przekrój zlewka stalowego, przy nalewaniu którego jedna ze ścian formy została przypadkowo oblaną strumieniem stali. Zastygły w krótkim czasie przylewek czyli sopel *a*, odchyla się trochę w górze od ścian formy i zostaje częściowo zalany stalą (jak to widać na rysunku) a na około niego skupiają się drobne lecz gęste pęcherzyki.

Podczas odlewu strumień stali spadając z dość znacznej wysokości ulega w wysokim stopniu działaniu otaczającej atmosfery, skutkiem czego następuje utlenienie cząsteczek stali, które stanowią nowy materyał do wytwarzania się gazów. Dla zabezpieczenia strumienia od działania powietrza, próbowano przepuszczać strumień przez rurkę, przyczepioną jednym końcem do otworu lejka a drugim pogrążoną w formie; sposób ten, jakkolwiek daje dość zadowolniające wyniki, w zupełności jednak pęcherzyków nie usuwa a przytem połączonym jest z pewnemi trudnościami.

Wyżej przytoczone sposoby odlewania, jakkolwiek nie zawsze z jednakowymi skutkami, jednakże tyle wpływają na zmniejszenie ilości i wielkości pęcherzyków, że dla przedmiotów ulegających dalszym przeróbkom jako to: młotowaniu, walcowaniu i obtaczaniu, są one wystarczające. Inaczej rzeczy się mają, jeśli przedmiot ma być użytym w takim stanie, w jakim wyjdzie z odlewu; mamy tu na myśli wszystkie odlewy modelowe, zastępujące odlewy z surowizny lub bronzu, np. dzwony, tłoki, cylindry, koła zębate, bomby i t. p. W tym przypadku najmniejsze ślady pustych otworów, nietylko wychodzących na wierzch lecz i ukrytych pod zewnętrzną cienką powłoką, dopuszczonymi być nie mogą. Dla osiągnięcia tego ważnego celu uciekano się do rozmaitych środków mechanicznych, jak np. do odlewania bez dostępu powietrza (w rozrzedzonem powietrzu) i odwrotnie przy zwiększonem ciśnieniu, dalej zaprowadzono sposób odlewu syfonowego i t. p., lecz środki te nie doprowadziły do zadowolniających wyników. Jednym z więcej udatnych sposobów, jakkolwiek dosyć kosztownym i niezupełnie wypróbowanym, jest sposób mechanicznego ściskania (tłoczenia) stali. Zaraz po nalaniu stali do formy, na płynną jeszcze jej powierzchnię ciśnie tłok bardzo silnej prasy hydraulicznej, co wpływa na powstrzymanie w metalu wydzielania się gazów i tym sposobem zapobiega wytwarzaniu się pęcherzy. Próby ściskania stali były robione już w r. 1856

przez *Bessemer'a*, następnie powtórzone były we Francyi w zakładzie *Révollier, Bietrix et Comp.* w St. Etienne i w innych zakładach stalowych, lecz długo nie dawały zadowolniających wyników, szczególniej przy odlewach modelowych. Nakoniec doświadczenia *Withworth'a* zdołały o tyle udoskonalić ów sposób, że obecnie w jego zakładach odlewy więcej prostej formy, jak np. bomby armatnie, obręcze armatnie, lufy karabinowe i t. p. odpowiadają wszelkim żądanym warunkom. Ściskanie stali nietylko powstrzymuje wydzielanie się gazów, lecz wpływa nadto na zmianę złożenia (struktury) stali w odlanym przedmiocie, zapobiegając krystalicznemu układowi cząstek. Formy żelazne powinny być wyłożone dość grubą warstwą ogniotrwałej masy a stal winna być dostatecznie gorącą, ażeby nie zdążyła zastygnąć przed zastosowaniem ciśnienia. Dla uniknienia pustych otworów w górnej części zlewka czyli w tak zwanym nadlewku, potrzeba przedłużać ściskanie do zupełnego zastygnięcia stali. Ściskanie stali zostanie bezwątpienia z czasem udoskonalonem i będzie mogło dać jak najlepsze wyniki, skutkiem jednakże wielkich nakładów i utrudnionej czynności, nie tak łatwo znajdzie powszechne zastosowanie.

W celu otrzymania stali bez pęcherzyków, zaczęto w ostatnich czasach dodawać do roztopionego metalu pewną ilość krzemu i manganu i otrzymywano tym sposobem zlewki bez śladów pustych otworów. Sposób ten jakkolwiek dawno już był znanym, jednakże w ostatnich dopiero czasach zakłady Terrenoire przekonały o rzeczywistych skutkach, jakie wywołuje w tym razie pewna ilość dodanego krzemu.

Zbytecznem będzie wdawać się w szczegółowe opisanie tego sposobu, gdyż byłoby to tylko powtórzeniem tego, co powiedział *p. Gautier* na zebraniu Instytutu Żelaza i Stali w Londynie, odczytując rozprawę, o której Przegląd Techniczny pomieścił w ostatnich zeszytach obszerną wzmiankę. Uważamy jednak za konieczne nadmienić, że fakt ten zupełnie nie zaprzecza temu, o czem tak obszernie mówiliśmy w poprzednich rozdziałach naszej pracy a mianowicie o złym wpływie, jaki wywiera na dobroć stali gorący bieg czynności, czego właśnie pozostały krzem był powodem. Doświadczenia *p. Mrazeck'a*, o których także wspomina *p. Gautier* przekonywają, że zły ten wpływ nie jest skutkiem metalicznego krzemu znajdującego się w pewnej ilości w stali, lecz skutkiem zawartego w niej roztopu krzemianu. Bardzo być może, że podobna okoliczność ma właśnie miejsce przy gorącym biegu czynności, dowiedzioną jednak jest rzeczą i nie ulegającą żadnej wątpliwości, że bardzo gorący bieg czynności daje nam źle się kujący i kruchy na zimno wytwór, a rozbiór chemiczny, oprócz większej ilości krzemu w stali, nie daje nam żadnych innych w tym względzie wskazówek. Zresztą jak tego dowiodły doświadczenia, dla otrzymania stali bez pęcherzyków, dostatecznem będzie wprowadzić do metalu tak małą ilość krzemu, że takowy wpływu widocznego na dobroć stali okazać nie może. Ośmielamy się

tylko zrobić jednę uwagę, że wpływ przypisywany krzemowi a mianowicie zapobieganie tworzeniu się pęcherzyków gazowych, skutkiem reakcyi chemicznej, jaka zachodzi między nim a tlenkiem węgla,—niezupełnie jest stwierdzonym. Zlewki odlane ze stali, do której dodaną została pewna ilość krzemu, szczelnie po odlaniu przykryte (jak to wyżej było wspomnianem) i następnie ostudzone, były zupełnie jednolite bez żadnych pustych otworów. Ta sama stal pozostawiona w formach bez przykrycia, po niejakim czasie zaczęła się podnosić; na zewnętrznej zastygłej powłoce zaczęły się tworzyć wzdęte pęcherze, które pękały i wyrzucały z pod siebie dość znaczną ilość płynnej stali. Po ostudzeniu i rozłamaniu zlewek przepełnionym był pęcherzykami od dołu do góry. Podobne doświadczenia kilka razy powtórzone pozwalają nam przypuszczać, że krzem zatrzymuje tylko na pewien czas wydzielanie się rozpuszczonych gazów,—skoro jednak gazy skutkiem pewnych okoliczności zaczną się raz wydzielać, krzem nie jest już w stanie ich zniszczyć.

(*c. d. n.*)

ZMNIEJSZANIE SIĘ ILOŚCI WÓD
W ŹRÓDŁACH, STRUMIENIACH I RZEKACH,
PRZYCZYNA TEGO ZJAWISKA I ŚRODKI ZARADCZE.

podał

Emil Sokal

Inż. Dr. Żel. Nadwiślańskiej.

I.

Kwestya ubytku wód w źródłach, strumieniach i rzekach, żywo obchodząca nietylko inżynierów, ale i wszystkich ludzi myślących, pojmowaną jest rozmaicie przez hydrotechników. Inżynier austryacki *p. Wex* [1]) opierając się tak na własnych poszukiwaniach, jak i na spostrzeżeniach *d-ra Berghaus'a* [2]) dowodzi, że stały ubytek ma niewątpliwie miejsce, ale że jednocześnie z obniżaniem się poziomu wód niskich i średnich w rzekach, wylewy podczas najwyższego stanu wód powiększają się i bywają coraz groźniejsze. Inne jest zdanie inżynierów pruskich, na czele których stoi *p. Hagen*, autor cennego dzieła: „Handbuch der Wasserbaukunst.“ Otóż *p. Hagen* na zasadzie spostrzeżeń dokonywanych od r. 1800 na Renie w Düsseldorfie, twierdzi, że na Renie nie ma ubytku wody. Można by przyjąć, mówi *p. Hagen*, że w ciągu tego czasu nastąpiło obniżenie poziomu wód wysokich i średnich, lecz do tego przyczyniły się roboty około uregulowania rzeki, wykonane w ostatnich czasach. W skutek tych robót ułatwionem zostało formowanie się lodów i przyśpieszył się odpływ wód wysokich i to tłómaczyć może obniżenie poziomu wód średnich.“ W dalszym ciągu swej pracy *p. Hagen*, sprzecznie ze zdaniem innych hydrotechników utrzymuje: „że tak samo Wezera jak i Ren, o ile sądzić o tem pozwalają dotychczasowe badania,

---

[1]) *P. Wex* kierował jako inżynier główny uregulowaniem Dunaju pod Wiedniem.

[2]) Allgemeine Länder und Völkerkunde von *Dr. Heinrich Berghaus.*

nie przedstawia w ogóle ani obniżenia poziomu, ani zbytku ilości wody bieżącej".

Inspektor komunikacyi wodnych *p. Maass* podobne wypowiada zdanie o Elbie [1]). Ze spostrzeżeń dokonanych pod Magdeburgiem w r. 1827—1869, *p. Maass* doszedł że:

obniżenie poziomów wód najwyższych wynosiło 17 cali
„ „ „ najniższych „ 34 „
„ „ „ średnich roczn.[2]) „ 35½ „

Jak sądzi *p. Maass*, obniżenia te nie wynikły z ubytku ilości wody bieżącej, ale są tylko skutkami: regulowania rzeki, pogłębienia dna, powiększonej prędkości odpływu przez zmianę profilu podłużnego rzeki i powiększenie spadków dna i t. p. *P. Maass* dodaje nadto, że podobne zjawiska na Elbie nie będą się powtarzały, skoro rzeka została już uregulowaną.

Te dwa sprzeczne zdania stały się punktem wyjścia sporu naukowego, którego dalszy przebieg przedstawimy tu w krótkości.

P. Wex nie poprzestając na Renie, zestawił spostrzeżenia dokonane na Elbie, Wiśle, Odrze i Dunaju a popierając swe zdanie liczbami, twierdzi, że na wszystkich tych pięciu wielkich rzekach środkowej Europy, poziom wód niskich i średnich stale się obniża [3]). Z tej gruntownej i sumiennej pracy *p. Wex'a* trudno jest wszakże wyciągnąć bezwarunkowy wniosek o stałem obniżaniu się poziomu wzmiankowanych wód (jakkolwiek wykazują to rzeczywiście spostrzeżenia) i o stale zachodzącym ubytku wody bieżącej. Zaznaczymy tu zwłaszcza, że spostrzeżenia a zatem i wniosek, odnoszą się tylko do rzek, w których bieg wody nie wywołuje zmian ani w przekroju poprzecznym ani podłużnym, gdyż w tych razach nie można mieć dokładnego pojęcia o ilości wody bieżącej. *P. Wex* jednakże wnioskuje dalej w ten sposób:

1). Wzmiankowane rzeki zasilane są wodą przez wpadające do ich koryt drobniejsze arterye wodne. Otóż i na tych ostatnich poziom wód średnich i niskich ulega obniżeniu a w skutek tego zmniejsza się ciągle ilość bieżącej w nich wody, o czem przekonać się można z łatwością, zestawiając wypadki spostrzeżeń nad tymi drugorzędnymi prądami w ten sam sposób, jak to uczyniono dla pierwszorzędnych.

Prawdziwość tego twierdzenia stwierdzić można z łatwością na rozmaitych zakładach fabrycznych, zbudowanych nie dawniej, jak przed 50-ciu laty, przy rzekach niegdyś obfitujących w wodę. W zakładach tych siła wody nie wystarcza już dzisiaj i w pomoc przychodzić musi para. Oczywiście wyłączyć tu trzeba zakłady, których rozwój uczynił koniecznem przybranie drugiej silnicy.

---

[1]) *Zeitschrift für Bauwesen*, Erbkam., rok 1870.

[2]) Jest to średnia arytmetyczna wysokości zapisywanych codziennie a zebranych z całego roku.

[3]) *Zeitschrift für Bauwesen* Erbkam, r. 1870.

2). Prawdopodobnem jest, że przyczyny wywołujące zmniejszenie ilości wody w pięciu wzmiankowanych rzekach, działają wszędzie w ten sam sposób. I na innych przeto rzekach zauważyćby można obniżenie poziomu wód niskich i średnich i równoczesne podniesienie poziomu wód najwyższych z coraz to większą grozą wylewów.

3). Skoro przyczyny wywołujące obniżenie poziomu wód niskich i średnich i przyczyny powodujące równocześnie podniesienie poziomu wód najwyższych, nie zostają usunięte, przypuszczać należy, że i nadal sprowadzać będą też same skutki; tym sposobem nasuwa się pytanie, do jakiej granicy dojść może ten ubytek ilości wody bieżącej w rzekach?

Na Dunaju, Elbie, Renie i Wiśle nie ma obawy, ażeby ilość wody bieżącej zeszła do minimum, to jest pozostawiała na pewien czas w roku koryto główne w stanie suchości. Rzeki te bowiem zasilane są w części wodą ze śniegów i lodów topniejących w górach a nadto przyjąć trzeba, że same przyczyny zmniejszania się przypływu wód działają tylko do pewnych granic. Wreszcie na rzekach drugorzędnych wody najwyższe i najniższe przypadają w różnych epokach. Przeglądając wszakże tablice ułożone przez *p. Wex'a* a wykazujące znaczne obniżenie poziomu wód średnich i niskich w przeciągu lat pięćdziesięciu, dochodzi się do tego smutnego wniosku, że *po latach dwustu, nawet w pięciu wzmiankowanych wielkich rzekach, poziom wód niskich i średnich obniżyć się może do tego stopnia, iż spław w częściach górnych i średnich tych rzek stanie się niemożliwym.*

Prądy drugorzędne, których zagłębia [1]) są znacznie mniejsze, mogą przy ciągłym ubytku wody zmienić się na potoki (torrents) z korytami wysychającemi całkowicie w porze letniej. Potoki te wzbierają nagle po silnych deszczach, przepuszczając przez swe koryta ogromne ilości wody. Mieliśmy sposobność oglądania w Szwajcaryi wielu takich *byłych* rzek górskich, o których wiadomo jest dokładnie, że kiedyś obfitowały w wodę a które przedstawiają się dziś jako parowy, pełne tylko żwiru i kamieni.

P. Perrot [2]) tak się odzywa w tej kwestyi: „Dowiedzionem jest że na Wezerze, Elbie i Odrze ilość wody bieżącej ciągle się zmniejsza a koryta tych rzek coraz więcej zapełniają się piaskiem. Obliczono, że przy ciągłem zmniejszaniu się ilości wody, żegluga na Elbie stanie się z czasem niemożliwą dla większych statków. Rzecz się ma inaczej na Odrze. W r. 1858 żegluga pełna mogła już mieć miejsce tylko przez dni jedenaście na tej rzece. Ten sam los grozi Wezerze, która z pomiędzy trzech rzek wymienionych, o ile się zdaje, ma najmniej wody". Przyczyny

---

[1]) *Zagłębie*, franc. *bassin*, niem. *Becken*, *Mulde*. Wyraz ten podany w Słowniku Górniczym *Hier. Łabęckiego*, wyjęty został przezeń z rękopisów *Józ. Cieszkowskiego* b. Naczelnika kopalń Okr. Zach. (*Przyp. Red*).

[2]) *Deutsche Monatschrift für Handel, Schiffahrt und Verkehrswesen*, t. I.

zmniejszania się ilości wody bieżącej w tych rzekach są według *p. Perrot'a* następne: najprzód ogołocenie stoków gór z drzew i lasów a nadto, co jest jeszcze ważniejszem—niezupełna regulacya.

Na wszystko to baczyć winien uważnie inżynier projektujący dzieła sztuki inżynierskiej w zakresie budownictwa wodnego. Dzieła te stawiane bywają na setki lat; dla tego też przy ich projektowaniu uwzględnione być muszą warunki istnienia prądów wodnych, bo inaczej budowle o których mowa mogą w przyszłości nie odpowiadać swemu przeznaczeniu [1]).

II.

Spostrzeżenia wykazały, że stosownie do ukształtowania powierzchni ziemi i geologicznego jej układu, $^1/_6$ do $^1/_3$ wody spadającej pod postacią deszczu lub śniegu na powierzchnię pewnego zagłębia, spływa wprost po gruncie naturalnym do stawów, jezior i rzek a pozostałe $^5/_6$ do $^2/_3$ wsiąka w ziemię, przechodzi przez warstwy przemakalne, tworzy wody zaskórne i zasila źródła.

Chcąc sobie wyrobić pojęcie o ilości wód, które się tym sposobem gromadzą w podziemnych zbiornikach, trzeba wziąć pod uwagę suchą porę roku, gdy przez całe tygodnie nie spada ani jedna kropla deszczu. Wzmiankowane zbiorniki zasilają wtedy wszystkie źródła, jeziora i rzeki całego zagłębia i to tak jednostajnie, że właśnie przy najniższym stanie wód w rzekach, poziom wody najdłużej się utrzymuje na niezmiennej wysokości.

Znaczenie wód podziemnych wychodzi na jaw, jeżeli zauważymy, że z tych wód korzystają ludzie i zwierzęta, że stanowią one jeden z warunków istnienia świata zwierzęcego, że wreszcie w wodzie przesiąkającej przez górną warstwę powierzchni ziemi, rozpuszczają się części mineralne a roztwór ten stanowi sok żywotny dla świata roślinnego. Widzimy stąd, że wody podziemne odgrywają rolę nader ważną w gospodarstwie kuli ziemskiej. Że ilość tych wód coraz bardziej się zmniejsza wynika to z faktu zaznaczonego w poprzednim ustępie a mianowicie z powiększania się gwałtownych wylewów rzek, jeżeli bowiem ilość wody spadającej na ziemię nie uległa zmianie a jednocze-

---

[1]) Zaznaczyć wypada, że kwestya rozwijana tutaj poruszaną była nietylko przez inżynierów niemieckich, na zdania których autor dotąd wyłącznie się powołuje. We Francyi, jeszcze w r. 1842, uwieńczonem zostało przez Akademią Umiejętności dzieło *p. Saurell'a*: „Etude sur les torrents des Hautes-Alpes", w którem kwestya zmniejszania się ilości wody bieżącej w rzekach a natomiast powiększania się grozy wylewów, pierwszy raz została systematycznie i znakomicie przedstawioną. Prace *p. Saurell'a* podjął w dalszym ciągu *p. Ernest Cézanne* streszczając swe badania w uzupełnieniu drugiej edycyi dzieła swego poprzednika. Z pomiędzy wielu inżynierów francuskich poruszających te kwestye, wymienimy tu tylko *pp. Bélgrand'a*, *Dupuit'a*, i *Vallès'a*, których prace zyskały powszechne uznanie.

(Przyp. Red.)

śnie powiększyła się ilość wody spływającej po powierzchni, która właśnie powoduje wylewy, zatem zmniejszyć się musiała ilość wody przenikającej do podziemnych zbiorników a stąd i ilość wód źródlanych.

Wniosek ten poprzeć można jeszcze przypominając sobie to, co powiedzieliśmy w poprzednim ustępie o obniżaniu się poziomu wód niskich i średnich w rzekach. Przy niskich wodach bowiem, rzeki zasilane są wyłącznie przez wody zaskórne i źródła. Obniżenie zatem poziomu powodowane jest zmiejszaniem się ilości wód podziemnych.

Dowodzą tego także szczegółowe fakty. *Dr. Berghaus* mówi między innemi: „W wielu miejscach zauważono, że źródła tracą pewną część swej wody. I tak we Francyi w dawniejszem Poitou i w dep. Charente zauważono bardzo znaczny ubytek wody źródlanej. Zjawisko to przypisywano wpływowi kanałów, rowów i t. d., chociaż *p. Fleurian de Bellevue* starał się przeciwnie dowieść, że przyczyną tego wszystkiego jest brak deszczów.“

P. Wex, mówiąc dalej w swojej broszurze o ubytku wód w źródłach, zatrzymuje się nad Rzymem, wspomina o jego pysznych kąpielach, studniach publicznych, obfitych wodociągach i t. p. Wszystko to zmieniło się znacznie, część źródeł wyschła zupełnie a druga część nie daje już tej olbrzymiej ilości wody, jak np. wodociąg „Aqua Virginis“ mający 20 kilom. długości, przeróbka którego przedsięwziętą ma być wkrótce z wielkimi nakładami. Konstantynopol obfitujący dawniej w dobrą wodę do picia i do potrzeb gospodarskich, obecnie zubożał także pod tym względem i musi szukać wody u odległych źródeł. Słynne wodotryski Wersalu biły dawniej całymi dniami, tak znaczną była ilość wody; obecnie trzeba gromadzić wodę przez cały dzień, aby wodotryski mogły być puszczone w ruch na godzinę. Fontanny sztuczne w Belwederze wiedeńskim wyschły prawie zupełnie; toż samo zdarzyło się w ogrodach Schwarzenberga, Lichtensteina i w parku Schönbrunn. Wszędzie widać tylko smutne pomniki wykazujące, że niegdyś dochodziła tam woda źródlana.

Fakt więc zmniejszania się ilości wód podziemnych uważać można za dowiedziony. W jednych miejscach wody te znikły zupełnie, w innych zmniejszyła się znacznie ich ilość. W tem leży bezpośrednia przyczyna obniżania się poziomu wód niskich i średnich w rzekach i zmniejszania się ilości bieżącej w nich wody. Jeżeli ten ubytek, obserwowany już od lat 140 i dalej, w ten sam sposób miejsce mieć będzie, smutne skutki wyniknąć stąd mogą dla przyszłych pokoleń. W skutku obniżenia się poziomu wód w rzekach i częstych zmian następujących po sobie lat mokrych i suchych, zmniejszać się będzie żyzność gruntu i roślinność. Sprowadzanie wody do zasilania wodociągów miejskich utrudnionem zostanie, z przyczyny, że wody szukać trzeba będzie na coraz znaczniejszych odległościach. Fabryki używające

wody za motor zmuszone będą wstrzymać swój ruch; komunikacye wodne zostaną utrudnione lub przerwane. Przypuszczalne te skutki wykazują całą doniosłość kwestyi.

III.

Przyczynę tego stwierdzonego ubytku wód w źródłach i rzekach upatruje *p. Wex*, na zasadzie swych poszukiwań, w wycinaniu lasów [1]; stoki gór ogołocone z lasów zagarnia rolnik na łąki i pola orne i w tem leży druga przyczyna złego.

Odnośnie do pierwszej z tych dwóch przyczyn, *dr. Berghaus* dowodzi, że zmniejszanie się ilości wody bieżącej w Elbie zauważane jeszcze w r. 1782 jest wynikiem wycięcia lasów, które przez przyciąganie chmur dają tym ostatnim możność wydzielania elekstryczności i wody. *P. Becquerel* zauważył, że jednocześnie z wycinaniem lasów wysychają i źródła, a gdzie lasy się powiększają, tam źródła stają się obfitsze i regularniejsze. *Courtois* przyrównywa morze, wiatr i las do przyrządu dystylacyjnego: morze, to kocioł, w którym ciepło słoneczne wytwarza parę, — wiatry, to przewody między kotłem a skroplaczem, — w lesie wreszcie, gdzie panuje niższa temperatura, para skropla się i tworzy deszcz. *Blanqui* twierdzi, że tylko niszczenie lasów uważać można za przyczynę suszy, która zniszczyła wyspy Zielonego Przylądka, przy zachodnim brzegu Afryki. Na wyspie św. Heleny, na której od pewnego czasu powiększyła się liczba drzew, zauważono, że w tym samym stosunku wzmogły się deszcze, padające obecnie w ilości prawie dwa razy takiej, jak za czasów pobytu tamże Napoleona I-go. W Egipcie, w zeszłem stuleciu, podczas wyprawy francuskiej było w ciągu roku zaledwie dwanaście dni dżdżystych, gdy obecnie liczba tych dni dochodzi do 30 - 40 i deszcze bywają nierównie obfitsze. Zmianę tę zawdzięcza Egipt wice-królowi, który zasadzić kazał poniżej Kairu 20 milionów drzew.

Słynny meteorolog niemiecki *Hen. Wilh. Dove* utrzymuje, że sama Europa, skutkiem nowych systemów uprawy ziemi ściągnęła na siebie nieregularność deszczów, powodującą w jednej porze wysychanie rzek a w drugiej groźne wylewy. Uczeń *Dove'go dr. R. Graeger* tak się odzywa w popularnej swej książce o meteorologii: „Tam gdzie nie brak zastanowienia, gdzie nadmierna chęć zysku nie zmieniła naturalnych stosunków, gdzie stosunek powierzchni lasów do pól ornych jest stały, — tam roślinność sama tworzy sobie deszcze, które ją w zamian żywią i pod-

---

[1]) Przyczyna ta wykazaną już została oddawna we Francyi. W departamencie Wysokich Alp przystąpiono w wielu miejscach do obsiewania lasami stoków gór. Poruszenie kwestyi zawdzięcza departament panu *Saurell'owi*. Sadzone są tam najwięcej lasy dębowe, procentujące po kilku latach jako truflarnie.

(*Przyp. Red.*)

trzymują. Przeciwnie znów, lekkomyślne wycinanie lasów wyniszczyło żyzne nawet grunta. Sycylia, dawny śpichlerz Rzymu, stała się obecnie pustynią, przez wyniszczenie lasów do szczętu."

Inżynier *Culmann*, dyrektor Szkoły Politechnicznej w Zurychu, w raporcie złożonym rządowi szwajcarskiemu o warunkach hydrotechnicznych kraju, kładzie główny nacisk na pustoszenie lasów, jako na przyczynę pogorszenia się tych warunków.

Wpływ lasów na obfitość wód podziemnych, a stąd na klimat i urodzajność gruntu, jest bardzo wielki, jak przekonywają powyżej przytoczone zdania uczonych. Rozbierając szczegółowo ten wpływ widzimy, że:

1). W skutek obecności lasów zwiększa się ilość wody spadającej z deszczem. W pobliżu lasów, w których temperatura jest dniem niższa a nocą wyższa od temperatury w otwartem polu, przez ciągłe krążenie powietrza tworzą się mgły, chmury a w następstwie deszcze. Nietylko zatem sam las powoduje większą ilość deszczów ale i przemiana lasów z otwartemi polami. Prawdopodobnem jest także, że elektryczność chmur wywiązuje się prędzej w okolicach leśnych, przyśpieszając tym sposobem tworzenie się nowych chmur i nowych deszczów. Wiadomo wreszcie, że znaczna część wody spadłej z deszczem zatrzymuje się na liściach drzew i stamtąd dopiero spada, wsiąka w grunt i zasila zbiorniki podziemne albo ulatniając się tworzy nowe mgły i chmury.

2). Lasy są przyczyną tego, że podczas gdy deszcz pada, woda nie odrazu dostaje się na grunt, ale spływa wolniej i jednostajniej po drzewach i liściach i tym sposobem zamiast całkowicie spłynąć po powierzchni, w znaczniejszej ilości wsiąka w grunt i powiększa ilość wód podziemnych a tem samem bogaci źródła i rzeki.

3). Tam gdzie nie ma lasów a grunt jest górzysty lub też falowaty, woda deszczowa spadłszy na grunt spływa po jego powierzchni ze znaczną prędkością i unosząc ze sobą napotykaną po drodze ziemię, żwir lub kamienie, wszystkie te materyały wprowadza do koryta najbliższej rzeki, raptownie ją zapełnia i powoduje wylewy, które wszędzie od epoki wyniszczenia lasów uległy znacznemu powiększeniu.

4). W skutek wycinania lasów, powiększają się w okolicy upały letnie, przedłuża się susza, — wszystko to z oczywistą stratą dla rolnika.

Przyczynę zmniejszania się ilości wody w źródłach i rzekach inżynier *Wex* upatruje także w zasypywaniu stawów i osuszaniu błot. Uważa je bowiem jako zbiorniki, regulujące poziom rzek podczas ulewnych deszczów. W braku tych zbiorników woda musi występować z brzegów. Zapasy wodne gromadzące się w podobnych moczarach, zasilają podczas suszy miejsca niżej położone, a z drugiej strony przyśpieszają tworzenie się chmur i mgły, wywołując tym sposobem nowe deszcze. Usuwanie podobnych zbiorników, przerzynanie rowów odpływowych wzdłuż

nowych dróg zwyczajnych i żelaznych, a przez to przyśpieszanie odpływu wód deszczowych, z jednej strony zmniejsza ilość deszczów a z drugiej powiększa raptowne wylewy rzek. Okoliczność tę podniósł *p. Becquerel* zdając sprawę w Paryskiej Akademii Umiejętności, z przyczyn wielkich wylewów rzek we Francyi.

W Węgrzech *pp. Kerner* i *Hunfalvy*, wydając zdanie o zamierzonem uregulowaniu rzek, które przynieść miało rolnictwu przestrzeń 300 mil kwadratowych (1 mila kw. = 7586 metr. kw.), wykazali, że regulacya ta spowoduje zmniejszenie się ilości deszczów, osuszenie powietrza i obniżenie poziomów rzek. Proponowali natomiast urządzić gdzie można zasiewanie lasów i nawodnienia.

Przyczyny zmniejszania się ilości wody w źródłach i rzekach szukać trzeba dalej w postępie uprawy ziemi. Łatwo pojąć, że rzadka trawa naturalnych pastwisk, łąk i odłogów, pochłania mniej wody deszczowej, zostawiając resztę podziemnym zbiornikom, podczas gdy zboża, rośliny ogrodowe i w ogóle bujna sztuczna roślinność pochłania więcej wody, przepuszczając mniejszą jej ilość pod ziemię. W okolicach górskich falowatych, pomijając już wycinanie lasów, postęp rolnictwa poszedł dalej jeszcze. Postarano się skorzystać z pochyłości gór, przemieniając te nieużytki na pola orne, chociażby jak najmniejszej wartości, byle tylko wyciągnąć z nich jakąkolwiek korzyść. A jednak wynikają stąd jak najgorsze następstwa. Podczas silnych deszczów woda porywa ziemię poruszoną przez uprawę, narusza nawet spodnią warstwę skalistą i wzdłuż stoków wyrzyna sobie łożysko, nieraz bardzo nawet głębokie. W Szwajcaryi oglądaliśmy sami powstałe w podobny sposób koryta, mające do 60^{m} głębokości. Uniesiony przez wodę materyał ziemny i kamienisty dostaje się do koryta rzeki, gdzie w skutek zmniejszonej prędkości biegu wody opada na dno i tworzy mielizny i zawały, powodujące w następstwie najstraszniejsze wylewy. Czasem cała warstwa ziemi na kilkadziesiąt centymetrów długości, leżąca na skale, zsuwa się po niej popychana przez wodę a śliska podstawa pochyła sprzyja podobnemu ruchowi. Wypadki obsuwania się gór i zasypywania koryt rzek nie należą do rzadkości w Szwajcaryi.

Szkody wynikające z wycinania lasów przewyższają niezawodnie zyski osiągane ze sprzedaży drzewa. Rząd krajowy wzbraniając tego wycinania działałby we właściwie zrozumianym interesie mieszkańców.

W kwestyi zmniejszania się ilości wody w rzekach zaznaczyć trzeba jeszcze jednę okoliczność a mianowicie wzrost ludności a jednocześnie i liczby zwierząt domowych. Człowiek potrzebuje dla siebie i dla swego otoczenia znacznej ilości wody do picia, gotowania i innych potrzeb. W miastach, wedle wykazów statystycznych, potrzeba co najmniej dwie stopy sześcienne wody

dziennie na jednego mieszkańca a zaledwie połowa tej wody wraca do rzeki.

Według inżyniera *Wex'a* na zagłębiu Dunaju powyżej Orsowy, mającem 12 tysięcy mil kw. powierzchni, liczba mieszkańców w przeciągu 32 lat wzrosła o sześć milionów; ludność ta zużywa na dobę więcej o 6 milionów stóp sześć. wody niepowracającej do rzeki, czyli rocznie o 2190 milionów stóp sześciennych. Widzi w tem *p. Wex* jednę z przyczyn obniżenia poziomu Dunaju pod Orsową.

IV.

Zastanowimy się teraz nad środkami zaradczymi przeciwko wylewom i obniżaniu się poziomu wód niskich i średnich w rzekach. Przyczyny te, jak widzieliśmy, nie leżą wcale w działających nieustannie siłach natury. Teoretycznie zatem, wynalezienie środków zaradczych nie powinnoby przedstawiać trudności; praktycznie jednak, trudności te są wielkie, a do ich zwalczenia potrzeba energicznego i nieustannego spółdziałania ogółu ludności krajowej, przy umiejętnej inicyatywie i pomocy rządu.

Z historyi zaczerpnął w tym względzie *p. Wex* pouczający przykład [1]). Chiny, mające obecnie 250 000 mil. kw. powierzchni a 360 milionów ludności, posiadają wielkie rzeki, które początek swój biorą w górach pokrytych śniegiem i lodem. W r. 2 300 przed narodzeniem Chrystusa straszne wylewy spustoszyły kraj. Minister Yii-Schiin, powołany w tym celu przez cesarza, przeprowadził w przeciągu lat trzydziestu cały szereg znakomitych robót, które zdołały oswobodzić kraj od dalszych wylewów. Rzeki największe zostały uregulowane, w wielu miejscach przepuszczone przez nowe koryta, ustalone co do kierunku wałami ochronnymi, niedającymi także wodzie występować z brzegów. Założono duże jeziora i stawy mające od 38 do 77 mil kw. powierzchni, wykopano dla nich zbiorniki i otoczono je wałami. Celem tych stawów było hamowanie i regulowanie wód spadających z gór, a jednocześnie posłużyły one jako zbiorniki do nawodniania pól. Kanały nawodniające, wykopane w liczbie 4 000, a w ogólnej długości kilku tysięcy mil, otrzymały potrójne przeznaczenie: 1) regulować odpływ wód, 2) przeprowadzać wodę do miejsc suchych, 3) służyć jako drogi wodne. W najwyższym stopniu celom tym odpowiada kanał Królewski, przecinający Chiny w kierunku od północy na południe, na długości 250 mil, mający 300 ^{m} szerokości a 2 ^{m} głębokości. Przechodzi on przez góry i doliny i spotyka po drodze wszystkie rzeki dążące ku Oceanowi. Cały

---

[1]) W połowie zeszłego stulecia wyszło dzieło w 40 tomach: „Schui-Hing-Kin-Kien" (historya odprowadzenia wód w Chinach). z którego *Allgemeine Bauzeitung*, wychodząca w Wiedniu, podała w r. 1858 kilka ciekawych wyjątków. (*P. A*).

obszar tych robót, budzących do dziś podziwienie, utrzymywany był starannie przez mieszkańców, uzupełniany i pomnażany w ciągu 4000 lat. Yii, który położył podwaliny wielkiego dzieła, uważany jest za zbawcę Chin, ale wytrwałe spółdziałanie całej ludności przez czas tak długi niemniej zasługuje na uwagę.

P. M. J. Dumas w swem dziele [1]) uwieńczonem przez Paryską Akademią Umiejętności, zbadał dokładnie tę kwestyą z okazyi strasznych wylewów we Francyi w r. 1856. Wychodzi on z tej zasady, że jakkolwiek główne, przyczyny tych klęsk, mianowicie ulewy i kształt powierzchni gruntu, nie mogą być absolutnie usunięte, to jednak istnieją pomocnicze środki zaradcze. Uważa on przedewszystkiem za fakt niezbity, że wycinanie lasów jest jedną z najgłówniejszych przyczyn pogorszenia warunków klimatycznych kraju. Ze spostrzeżeń swych w zagłębiach Rodanu, Loary, Garonny i Sekwany wnioskuje, że wysokie wody występujące z koryta rzeki, wynoszą zaledwie $^1/_{80}$ ilości, która odpływa normalnie w przeciągu roku, albo $^1/_{640}$ wód spadających z deszczem na powierzchnię zagłębia. Gdy więc ilość wód z wylewów nie jest stosunkowo tak znaczną, przypuszcza, że możnaby ją zatrzymywać w odpowiednio umieszczonych zbiornikach i odprowadzać kanałami i rowami.

Środki zaradcze ugrupować się dadzą w ogólności w następującym porządku:

1) Tworzenie się towarzystw rolniczo-leśnych, mogących rozporządzać większymi środkami a zajmujących się sadzeniem, utrzymywaniem i wyzyskiwaniem lasów, zarówno dla własnego interesu, jak i dla dobra ogółu.

2) Wpływ właścicieli większych posiadłości, dających w swych majątkach przykład umiejętnego gospodarstwa leśnego. Ogół, oświecony publikacyami towarzystw, wykazującemi smutne następstwa wycinania lasów, poznawszy jak przytem niknie wygoda jednostki w obec strat, jakie ponoszą wszyscy i mając przed oczyma przykłady, mógłby być powoli skierowany na właściwą drogę w tej kwestyi, jeżeliby zwłaszcza w pomoc w tym względzie przyszła administracya kraju.

3) Wzbronienie przepisami prawa ogołacania z lasów stoków gór. Gminy i właściciele ziemscy dbaćby winni o ubezpieczanie takich miejscowości, gdzie woda wyryła sobie sama koryto. Gdyby zachodziła potrzeba większych robót, niemożliwych dla gmin i pojedyńczych osób, przedsiębraćby je winna miejscowa administracya kraju.

4) Budowa sztucznych zastaw w dolinach z większym spadkiem, w których woda unosi ze sobą znaczną ilość materyału ziemnego. Przy większej ilości wody kilka takich zastaw umieszczonych jedna nad drugą w dolinie, oddawać może wielkie usługi (*Culmann*).

---

[1]) Etude sur les inondations, causes et remèdes. Paris 1857.

9) Niedozwalanie spuszczania i osuszania istniejących stawów, takich mianowicie, w których przechodząca przez nie rzeka składa unoszony materyał ziemny. Znaczenie tych zbiorników podnosić trzeba jeszcze pogłębianiem dna, którego koszta pokryć może z górą wartość wydobytego mułu, jako nawozu.

6) Ubezpieczanie tych jezior i rzek, w których ilość wody bieżącej jest bardzo znaczna a których brzegi są zbyt niskie. I w tym wypadku urządzanie zbiorników, mogących przyjmować na skład nadmiar wód, będzie korzystne. Dna tych zbiorników, po opadnięciu wody, zużytkowane być mogą na łąki lub pastwiska.

7) Odprowadzanie, gdzie tylko miejscowość na to pozwala, wody ze zbiorników kanałami nawodniającymi, do okolic potrzebujących wody do polepszenia roli.

8) W najniższych punktach zagłębi znacznej głębokości a także na rozległych dolinach, proponuje *p. Dumas* kopanie studzien odpływowych, dwumetrowej średnicy, tak głębokich, ażeby woda przechodzić mogła do niższych warstw przepuszczalnych. Studnia wypełnia się kamieniami, żwirem lub piaskiem. Studnie te, odprowadzając wodę do warstw niższych, zasilają tym sposobem źródła i rzeki.

9) Na bardzo rozległych dolinach proponuje *p. Dumas* system rowów podziemnych, mających pół metra szerokości i głębokości, pokrytych kamiennemi płytami albo wypełnionych piaskiem lub żwirem. Rowy te przyśpieszą odpływ wód deszczowych.

10) Regulowanie rzek i doprowadzanie koryt do normalnej szerokości, będą tu także miały zbawienne skutki. Koryto pogłębia się, prędkość odpływu wody zwiększa się a poziom ulega obniżeniu, skutkiem czego usunąć można w wielu razach niebezpieczeństwo wylewu.

11) W razie niebezpieczeństwa wylewu, grożącego pomimo przedsięwzięcia powyższych środków, pozostaje jeszcze sypanie wałów ochronnych po obu brzegach rzeki i w pewnem od rzeki oddaleniu. Tym sposobem tworzy się niejako nowy profil poprzeczny rzeki dla odpływu wysokich wód. W każdym razie jednak, środek ten stosować można dopiero po uregulowaniu koryta, bo inaczej wyniknąć stąd może nie pogłębienie dna, ale dążność do zerwania wałów, mogąca pociągnąć za sobą groźniejsze jeszcze następstwa, jak to widzieć można na rzece Po.

12) Budowa kanałów spławnych, zwłaszcza w okolicach płaskich i przeważnie rolniczych, jak u nas. Kanały te odpowiadać mogą trzem warunkom, wskazanym wyżej przy kanałach chińskich. Kanały żeglowne, dając możność przewożenia płodów kraju na znaczne odległości, kosztem nierównie mniejszym, niż przy każdym innym systemie komunikacyi, ożywiają handel wewnętrzny i podnoszą dobrobyt wszystkich mieszkańców. Za przykład służyć tu mogą: Hollandya i Chiny.

Jak widzimy, środki powyższe przedstawiają wiele trudności w zastosowaniu; wszystkie te trudności wszakże zwalczone być mogą jednozgodnem i energicznem działaniem wszystkich mieszkańców kraju.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

— **Annales des Ponts et Chaussées.** (Roczniki dróg i mostów) W dalszym ciągu sprawozdania podanego w zeszytach VIII i IX Przeglądu z r. b., zdamy tu sprawę z rozpraw zamieszczonych w Rocznikach w trzecim kwartale r. b.

W ZESZYCIE LIPCOWYM.

Lavoinne. O budowie mostu Saint-Louis na Mississipi w latach 1868—1874.

Most w Saint-Louis na rzece Mississipi, ukończony w r. 1874 należy bezwątpienia do najznakomitszych dzieł sztuki inżynierskiej, wzniesionych w ostatnich latach. Zarówno śmiały pomysł tej budowli, jak i nowe sposoby pokonania wyjątkowych trudności technicznych, zasługują w wysokim stopniu na uwagę inżynierów.

W artykule: „Inżynierya Cywilna w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, wyciągi ze sprawozdania *Emila Malézieux'go*, prof. szkoły dróg i mostów w Paryżu" zamieszczonym w tomie I-ym „Przegl." z r. 1875, str. 175, podaliśmy o moście w Saint-Louis szczegóły zebrane przez *p. Malézieux'go*, podczas jego misyi do Stanów Zjednoczonych, w r. 1870. W tym czasie kończono dopiero zapuszczanie skrzyń podfilarowych, projekt zaś budowy wierzchniej ulegał właśnie zmianom. Na tablicy 4-ej wzmiankowanego tomu „Przeglądu" podane zostały: plan i przekrój poprzeczny fundamentu filaru wschodniego ukończonego w r. 1870. Obecnie, pomijając ile możności to, o czem była już mowa w „Przeglądzie," przytoczymy ważniejsze szczegóły z interesującego artykułu *p. Lavoinne'a.*

Wielka droga żelazna łącząca dwa oceany, doszedłszy z San-Francisco do Omaha, po przebyciu rzeki Missuri, rozdziela się na dwie gałęzie, podążające ku Antlantykowi. Pierwsza idzie na Chicago, Détroit, Buffalo Druga, przez Stany Kanzas i Nebraskę dochodziła do Saint-Louis, gdzie rzeka Mississipi oddzielona była od całej sieci dróg żelaznych, podążających stąd ku brzegom Atlantyku. Wypełnienie tej przerwy mostem na Mississipi zajmowało nie długo umysły Yankesów. W r. 1868 akt kongresu upoważnił utworzenie się towarzystwa, mającego wykonać to przedsięwzięcie, połączone wielkiemi trudnościami technicznemi.

Rzeka Mississipi, w górze od Saint-Louis, zaraz po przyjęciu do swego koryta wód Missuri, przedstawiająca 1200^{m} szerokości, zwęża się nagle pod miastem i przepływa przez nie w korycie zaledwie 500^{m} szerokiem. Spadek na powierzchni wynosi w tem miejscu 0,10^{m} na kilometr. Głębokość prądu, przy stanie średnim wód nie przenosząca 4^{m}, zwiększa się przeszło o 12^{m} przy wysokich wodach. Nietylko jednak wody wysokie, zdarzające się w lecie, między początkiem maja a końcem lipca i osadzające wielkie składy piasku, utrudniają w tem miejscu

wszelką budowę wodną; w zimie, powiększa jeszcze tę trudność inna wyjątkowa okoliczność. W styczniu i lutym wody są bardzo niskie i rzeka pokrywa się lodem, którego warstwa tak jest grubą, że tamuje zupełnie prąd na długości wielu kilometrów i zmusza wody do cofania się pod górę, gdzie wskutek tego podnoszą się często do wysokości 6^{m}. Pod działaniem tego ciążenia woda uwięziona pod lodem nabywa wielkiej prędkości i tem głębiej podmywa nadzwyczajnie ruchomy piasek na dnie rzeki, im grubszą jest skorupa lodu. Po upływie kilku tygodni ciśnienie wody, w skutek podnoszenia się jej poziomu w górze rzeki, staje się tak wielkiem, że skorupa lodu pęka i woda unosi krę z wielką szybkością.

Na przekroju poprzecznym rzeki pokład skalisty, pokryty warstwą nader ruchomego piasku stanowiącego koryto, przedstawia spadek tak znaczny, że gdy od strony miasta skała leży już na głębokości 4^{m} pod poziomem wód niskich, to na brzegu przeciwnym głębokość ta wynosi 35^{m}. Prąd zaś bywa tak silny, że nawet na tej głębokości należało się obawiać podmycia piasku. Fundamenty mostu musiały przeto być opuszczone aż do skały.

Miejsce na most wybrano w samym środku miasta, na przedłużeniu jednej z ulic głównych: „Alei Waszyngtona,“ tu bowiem wiaduki doprowadzające kolej żelazną do mostu na obu brzegach, mogły być najkrótsze. Co do samego systemu mostu, to z wielu powodów nie można się tu było stosować do zwykłych typów mostów amerykańskich. Najprzód, z powodu głębokości, na jaką wypadało opuszczać fundamenty, wysokość filarów musiała dochodzić średnio do 60^{m} a nadto w celu stawienia tem większego oporu podmyciom, trzeba było koniecznie zbudować filary brzeżne a nie zwykłe przyczółki. Dalej, dla zachowania dostatecznej szerokości przepływu, wypadało się starać o zmniejszenie liczby filarów i o spożytkowanie wielkich wymiarów tych ostatnich na korzyść budowy wierzchniej, dążąc do uczynienia jej jak najlżejszą. Że zaś używane najczęściej systemy mostów, tak *bow-string*, jak i zwykła belka z pasami równoległymi, wymagają, dla zrównoważenia rozpierań w pasach górnych, użycia pasów dolnych tegoż samego prawie ciężaru co i górne, a nadto pewnego systemu rozporów i ściągaczy łączących te pasy między sobą i przedstawiających także znaczny ciężar, pozostawało więc tylko wybrać most łukowy w którym ciśnienia boczne łuków mogły być równoważone oporem filarów brzeżnych. Tym sposobem można było wyrugować zupełnie pasy dolne i zmniejszyć w znacznym stosunku ciężar kratowania pionowego. Łuk zaś, który dla najkorzystniejszego wytrzymania rozłożonego jednostajnie obciążenia winien był oddalać się jak najmniej od kształtu parabolicznego, wypadało wzmocnić w ten sposób, żeby mógł stawiać dostateczny opór obciążeniom ruchomym. Dość było w tym celu utworzyć wiązanie z dwóch łuków równoległych, umieszczonych pionowo jeden nad drugim w pewnej odległości i połączonych ściągaczami. Na łukach górnych można było umieścić wprost, bez pośrednictwa kratowania pionowego, słupy unoszące pomost górny. Pomost zaś dolny, umieszczony na poziomie wierzchołka dolnego łuku, służyć mógł do przepuszczenia dwóch torów kolei żelaznej, przez co dałoby się oddzielić zupełnie tę ostatnią od miejskiej jazdy powozowej i ruchu pieszych, odbywających się na pomoście górnym. Na przyjęcie jak najmniejszej liczby przęseł wpływała jeszcze i ta okoliczność, że zamierzano ukończyć zapuszczanie fundamentów w przeciągu czterech miesięcy. Zapuszczanie zaś równoczesne kilku skrzyń fundamentowych wymagałoby znacznego zakupu różnych przyrządów i narzędzi.

Inżynier naczelny towarzystwa *p. James C. Eads* zaproponował w skutek wszystkich powyższych okoliczności zbudowanie mostu łukowego, z łukami złożonymi każdy z dwóch pasów połączonych kratowaniem, tak jak w moście na Renie pod Koblencyą. Przęseł jest trzy: środkowe ma 158,50^{m}, dwa skrajne po 153,01^{m} otworu [1]. Mosty łukowe tak znacznych otworów nie były dotąd znane. W Hollandyi tylko most w Kuilenburgu ma 150^{m} otworu, ale wiązanie jego zbudowane jest według typu zwanego *bow-string*. To też *p. Eads* postanowił zwyciężyć trudności wynikające z powiększenia otworów przy systemie łukowym, zastępując żelazo walcowane stalą zlewną (acier fondu).

Doświadczenia ze stalą, robione w owym czasie, wykazały już były znaczną wytrzymałość tego metalu na ściskanie i jego wysoką granicę sprężystości. Przy próbach robionych w arsenale waszyngtońskim przekonano się, że granica ta dochodzi średnio do 40^{kgm} na milimetr kwadratowy w stali zlewnej walcowanej, sprzedawanej w handlu. Dochodziła ona do 80^{kgm} w stali rafinowanej (corroyé) i hartowanej do wyrobu narzędzi a granica przy której następowało pękanie wynosiła wtedy 240^{kgm} na mm^{2}. Wytrzymałość stali na rozciąganie okazała się znacznie mniejszą niż na ściskanie, ale zawsze większą od wytrzymałości żelaza. [2]

Przy granicy sprężystości, średnio trzy razy większej w stali niż w żelazie, można było, zastosowawszy stal do budowy mostu, zmniejszyć znacznie ciężar łuków, bardzo wielki przy znacznych otworach. Łuki zaś były w tym przypadku stosowniejsze, niż most wiszący, z powodu większej wytrzymałości stali na ściskanie, niż na rozciąganie. Gdyby nawet te dwie wytrzymałości były jednakowe, przekładano zawsze wystawić metal na ściskanie, gdyż przy ściskaniu, przecięcie poprzeczne dąży do zwiększania się a przeciwnie—rozciąganie wywołuje zmniejszenie powierzchni przecięcia.

Względy te doprowadziły *p. Eads'a* do zbudowania mostu w sposób następujący: Każde przęsło złożone jest z czterech par łuków równoległych; strzałka każdego łuku wynosi około $^{1}/_{9}$. Odległość między osiami dwóch łuków każdej pary, leżącemi na tej samej płaszczyźnie pionowej, równa się 3,66^{m}. Każde dwie pary rozstawione są na 5,03^{m}; odległość między osiami dwóch par środkowych wynosi 3,66^{m}.

Łożyska łuków wzniesione są nad poziom wód średnich: w przęśle środkowem na 9,17^{m}, w przęsłach bocznych na 8,71^{m}.

Każdy łuk złożony jest z szeregu rur stalowych o średniej długości 3,60^{m}, łączonych rękawami. Rękawy złożone są z dwóch części silnie ściągniętych śrubami.

Każda rura złożona jest z sześciu klepek walcowanych, których grubość od klucza do łożysk zmienia się od 30 do 62^{mm}; średnica zewnętrzna każdej rury równa się stale na całej długości łuków 0,457^{m}. Klepki otoczone są powłoką mającą 6^{mm} grubości, której jedyna nakładka podłużna 0,184^{m} szeroka, połączona jest z powłoką czterema rzędami nitów.

---

[1]) Odległość między osiami dwóch filarów środkowych wynosi 168,40^{m}; między osiami każdego filaru środkowego i przyległego mu brzeżnego 163,75^{m}.

[2]) W warunkach technicznych zredagowanych niedawno na dostawę lin do mostu wiszącego na rzece Zachodniej w Nowym-Yorku, ze względu na znaczne postępy hutnictwa stalowego w ostatnich czasach, wytrzymałość podczas zerwania przy rozciąganiu oznaczoną została na 115^{kgm} na mm^{2} przecięcia, a granica sprężystości na 54^{kgm}.

Szczegóły połączeń rur, w każdym razie dość zawiłe, trudno byłoby opisać bez rysunków. Pomosty górny i dolny umieszczone zostały tak, jak powiedzieliśmy wyżej.

Łuki osadzone zostały stale w łożyskach za pośrednictwem poduszek, z jednej strony wpojonych w mury filarów a z drugiej przedstawiających rękawy, przyjmujące w siebie końcowe rury łuków, które umocowane zostały w rękawach śrubami. *P. Eads* zastanawiał się długo, czy wybrać ten system oparcia łuków, czy też zastosować system zawiasowy, jaki przedstawia most Koblencki. Ten ostatni system wystawia łuk na znaczniejsze wysiłki pod działaniem obciążenia, ale zobojętnia za to skutki zmian temperatury. Rzecz się ma wprost przeciwnie przy stałem umocowaniu łuków w łożyskach. Że zaś wysiłki pod działaniem obciążeń wywoływane są nagle a zawsze mniej lub więcej towarzyszą im drgania, wysiłki te przeto prędzej mogą wpływać na zmianę sprężystości metalu, niż działanie temperatury, zmniejszające się stopniowo. Z drugiej znów strony, przy znacznym ciężarze łuków, zastosowanie systemu zawiasowego w oparciach przedstawiało poważne trudności. Ostatecznie przyznać należy, że wybór systemu stałego umocowania łuków w łożyskach, był tu w zupełności usprawiedliwiony.

Ustawienie łuków przedstawiało znaczne trudności. Przy tak wielkich otworach nie można było myśleć o zbudowaniu drewnianych krążyn, które mając stać dość długi przeciąg czasu (ustawianie ciągnęło się przez dwie kampanie), musiałyby mieć trwałe podpory. Podpory te mogłyby przedstawiać dostateczną wytrzymałość i trwałość, gdyby ciągnęły się aż do skały, albowiem ruchomy piasek dna rzeki nie mógł być przyjęty za grunt fundamentowy. Z drugiej znów strony, podpory krążyn zagradzałyby rzekę i utrudniały albo tamowały żeglugę, narażone będąc przytem na uderzenia pni lub lodów, zbyt często unoszonych przez rzekę.

Wszystko to skłoniło *p. Eads'a* do szukania podpory przy ustawianiu łuków na samych filarach i przyczółkach, zawieszając pojedyńcze zworniki na rusztowaniach ustawionych na filarach i korzystając, o ile możności, ze sztywności złożonych już części łuku. Obliczenie wykazało, że ćwierć jednej pary łuków dotykająca filaru i całkowicie ustawiona, utrzymywać się może w równowadze sama przez się, skutkiem swej sztywności. Łącząc przeto linami koniec tej ćwierci z wierzchołkiem wieży tymczasowej, umieszczonej na filarze i dobierając to zawieszenie w ten sposób, aby utrzymać mogło ciężar drugiej ćwierci tej pary łuków, o której mowa, można było złożyć całą połowę tej pary. Postępując w ten sam sposób od drugiego filaru, ustawiano całą parę łuków a po ustawieniu dwóch par łuków środkowych każdego przęsła opierano się na nich, przy ustawianiu dwóch par łuków bocznych.

System ten ustawiania łuków jest mozolny i zawikłany i oczywiście nie może służyć za wzór przy budowie mostów łukowych z mniejszymi otworami, ale przy moście w Sant-Louis był to jedyny możliwy sposób ustawiania. W szczegółach można było bezwątpienia wprowadzić pewne ulepszenia, nie mamy tu jednak miejsca na bliższy rozbiór tej kwestyi.

Koszta budowy wyniosły ogółem przeszło 33 $^1/_2$ milionów franków. Co do powodzenia finansowego tego przedsięwzięcia zauważyć należy, że jakkolwiek w pierwszych latach przyniosło ono dochody mniejsze niż przewidywano, spodziewać się jednak można, że przy rozwoju ruchu, na schodzących się w tym punkcie drogach żelaznych, dochody przewyższą wkrótce pierwotne przewidywania.

Pod względem technicznym, powołując się na podany dawniej w „Przeglądzie“ opis fundamentów, powiedzieć możemy w krótkości, że tak wymiarami swy-

mi, jak i nowością sposobów, przy użyciu których pokonano trudności napotkane przy budowie fundamentów i wierzchnich części, most w Saint-Louis stanowić będzie o ile się zdaje epokę w dziejach budownictwa wodnego. Olbrzymią tę budowę uważać należy nietylko jako największy most łukowy zbudowany w Europie i w Ameryce: główną jej zasługę w naszych oczach stanowić będzie to, że dowiodła ona możności przedsięwzięcia większych jeszcze podobnych budowli i zbogaciła sztukę inżynierską doświadczeniami i sposobami, powiększającymi znacznie jej doniosłość.

Lavoinne. O konkursie otwartym w celu ulepszenia żeglugi na kanałach Stanu New-York.

W kwestyi tej „Przegląd“ uprzedził „Roczniki,“ podając w zeszycie czerwcowym r. b. artykuł o konkursie na kanale Erié.

E. Brune, profesor szkoły sztuk pięknych. O wpływie położenia ściągaczy na wytrzymałość łuków kołowych.

Autor, badając wzory odnoszące się do łuków, w których parcie boczne równoważone jest ściągaczem, zauważył, że przez podniesienie ściągacza urzeczywistnić można znaczną oszczędność. Jeżeli wielkość tego podniesienia została odpowiednio dobraną, wtedy ciśnienie maximum a zatem i objętość materyału potrzebnego do budowy łuku, mogą być w niektórych wypadkach zmniejszone *przeszło o połowę;* jednocześnie strzałka łuku staje się pięć razy mniejszą, jakkolwiek podpory nie ponoszą żadnego parcia bocznego Nadto, podniesienie ściągacza powiększa otwór pod łukiem i często stosowane bywało wyłącznie w tym celu. Rachunkowe wywody autora w tym kierunku zasługują przeto na uwagę Ciekawą jest zwłaszcza druga część artykułu, poświęcona łukom większym od półokręgu

Każdy łuk odkształca się pod działaniem obciążenia: wierzchołek obniża się a końce łuku oddalają się jeden od drugiego, wywierając parcie boczne na swe podstawy Jeżeli te ostatnie nie są zdolne stawić dostatecznego oporu temu działaniu i jeżeli skutkiem warunków miejscowych zastosowanie ściągacza było niemożliwem, w takim razie pozostaje tylko jeden środek zaradczy a mianowicie: umieszczenie końca łuku na łyżwach opatrzonych wałkami. Odkształcenie łuku odbywa się wtedy z całą swobodą a oddziaływanie filaru pozostaje pionowem przy wszelkich zmianach wielkości obciążenia, wyjąwszy tylko składową poziomą siły tarcia, która nie zawsze jest do pominięcia a która powiększa się z czasem przy zwykłej niemożności starannego utrzymywania powierzchni trących. Rozwiązanie to zresztą nie jest oszczędne, gdyż właśnie ta okoliczność, że łuki wywierają na podstawy ciśnienie boczne, którego moment odejmuje się od momentu wygięcia,—jest powodem, że łuki mogą być lżejsze i zapewnia im pewną wyższość nad belkami prostemi.

Lecz jeżeli zamiast półokręgu lub łuku z mniejszym jeszcze kątem, weźmiemy *łuk przepełniony* (outre-passé) czyli część okręgu koła większą od połowy, to końce tego łuku zbliżone do siebie więcej, niż części po nad nimi położone, dążyć będą pod działaniem obciążenia do większego jeszcze zbliżenia się, gdy tymczasem ogólne odkształcenie łuku dążyć będzie do rozwarcia łuku a zatem oddalenia od siebie końców. Łatwo zrozumieć, że jeżeli dobrany będzie stosowny kąt, dwa działania powyższe będą mogły wzajemnie się znosić, skutkiem czego parcie boczne może być usunięte przy wszelkich zmianach wielkości obciążenia i to nie na pewien czas tylko, lecz stale. Nadto, ponieważ w tym przypadku oddziaływanie podpór ma miejsce w mniejszej odległości od środka łuku, niż przy półokręgu lub łuku z kątem jeszcze mniejszym, więc i całkowity wysiłek zostaje przez to znacznie zmniejszony.

To nowe rozwiązanie kwestyi jest zarazem jedynie ścisłem, a w niektórych wypadkach może być oszczędniejszem od innych, gdyż powiększenie długości łuku równoważone jest z górą zmniejszeniem powierzchni przecięcia poprzecznego łuku: ma to zwłaszcza miejsce wtedy, gdy weźmiemy w rachunek ten fakt, że zwykle łuki półokręgowe podwyższane są w budownictwie częściami prostolinijnemi a to aby zmniejszyć wrażenie występu wezgłowia (imposte).

Rozwiązanie to wszakże niższem jest od zwykłego łuku z parciem bocznem, równoważonem za pomocą ściągacza albo ponoszonem przez przyczółki. Łuki przepełnione stosować się dają tylko w nader szczególnych przypadkach, jako oryginalne rozwiązanie zadania, polegającego na zbudowaniu łuku, nie wywierającego bocznego parcia na podpory.

P. Brune wyznacza rachunkiem kąty łuków przepełnionych przy różnych rodzajach obciążeń, czyniące zadość powyższemu warunkowi. Kąty te nie różnią się od kątów, jakie w swych budowlach stosowali Arabowie i inne ludy wschodnie, które jednak używały łuków przepełnionych bezwątpienia tylko ze względów estetycznych.

W ZESZYCIE SIERPNIOWYM.

Kleitz. Teorya ruchu nieustawicznego (non permanent) cieczy i jej zastosowanie do rozchodzenia się wylewów rzek.

Obszerna rozprawa *p. Kleitz'a*, znanego ze swych prac w zakresie hydrodynamiki, w wysokim stopniu zasługuje na uwagę. Autor podaje w niej przybliżoną teoryą ruchu cieczy nie nieustannego, a zatem takiego, z jakim inżynier najczęściej ma do czynienia. Niepodobna tu streszczać pięknej pracy *p. Kleitz'a*; zaznaczymy tylko, że podczas gdy *p. Boussinesq*, należący także do najdzielniejszych spółczesnych pracowników na niwie hydrodynamiki, uważa funkcyą ε, która w wyrażeniu sił międzycząsteczkowych mnoży pochodne $\frac{d(u,v,w)}{d(x,y,z)}$, jako zależną wyłącznie od ruchu wirowatego, pochodzącego od nierówności ścian koryta, a zatem jaką stałą dla wszystkich punktów jednego i tegoż samego przecięcia poprzecznego prądu, to *p. Kleitz*, idąc w tym względzie za *p. Dupuit*, jest tego przekonania, że w punkcie wziętym wewnątrz cieczy, opory a zatem i funkcya ε, zależeć mogą tylko od okoliczności towarzyszących ruchowi w promieniu bardzo małym naokoło tego punktu i że funkcya ε jest skutkiem tego zmienną dla jednego i tegoż samego przecięcia poprzecznego prądu.

F. Clérault. Zastosowanie sygnałów elektro-optycznych (électro-sémaphores) pp. Lartigue'a, Tesse'a i Prudhomme'a do urzeczywistnienia tak zwanego systemu blokowania przy ruchu pociągów na drogach żelaznych.

Przekonano się, że na drogach żelaznych, na których ruch jest bardzo znaczny, osłanianie pociągów w ten sposób: że droga jest zamkniętą w różnych punktach ich przebiegu *przez pewien przeciąg czasu* po ich przejściu przez każdy z tych punktów, jest niedostateczne. W miejsce tego systemu osłaniania pociągów za pomocą *czasu* przyjęli anglicy system osłaniania pociągów za pomocą *odległości*, polegający na podzieleniu linii na odstępy mające np, po 3, 4, 5, kilom. długości i urządzeniu sygnałów w ten sposób, ażeby droga była zawsze zamkniętą na początku odstępu, kiedy pociąg przechodzi przez ten odstęp. Maszynista, przybywający na początek odstępu, widząc sygnał wskazujący drogę otwartą, jest przez to pewnym, że ma przed sobą drogę wolną na długości całego odstępu; nawzajem zaś pociąg, z ja-

kiejkolwiek bądź przyczyny zmuszony do zwolnienia biegu lub zatrzymania się, nie potrzebuje się obawiać, ażeby na odstęp, w którym się znajduje, wjechał inny pociąg. Temu systemowi ruchu kolejowego nadali anglicy nazwę „*Block system*“ czyli blokowanie drogi. Zastosowanie jego praktykuje się często z mniejszą ścisłością, mianowicie zaś maszynista przybywszy na początek odstępu zamkniętego sygnałem, nie zatrzymuje się, ale tylko zwalnia bieg w ten sposób, ażeby się mógł zatrzymać na przestrzeni, którą widzi wolną przed sobą. Odmiana ta nosi nazwę „*block permissive system*“. Sygnały pozostają tu takie same jak w systemie poprzednim, zmienia się tylko nieco ich znaczenie.

Blokowanie drogi zapewnia *bezpieczeństwo* ruchu, znosząc możebność spotkania się pociągów. Przy podziale linii na odstępy dostatecznie małe, odległośc między następującymi po sobie pociągami mogą być dostatecznie zmniejszone a ruch może się stać bardzo *ożywionym*. Dwa zasadnicze warunki ruchu kolejowego mogą być tym sposobem uwzględnione równocześnie.

Przeprowadzenie systemu blokowania wymaga:

1) podziału linii na odstępy,

2) postawienia straży na granicach odstępów,

3) ustawienia takich sygnałów, ażeby straż stojąca na końcu odstępu, mogła ostrzegać straż stojącą na początku, że pociąg, który znajdował się na odstępie, już odstęp opuścił.

Na drogach, na których ruch jest mały, – odstępy o których mowa są długie i poprzedzielane stacyami. Sygnały podawane są telegrafem elektrycznym. Ale takie zastosowanie systemu blokowania mające miejsce i na naszych drogach żelaznych, nie może być wprowadzone tam, gdzie ruch jest bardzo ożywionym. Potrzeba wtedy strażnic pośrednich i innych sygnałów.

To też inżynier angielski *W. H. Preece* wyraził się jeszcze w r. 1865 że: „gdyby było można nastawiać sygnały optyczne za pomocą elektryczności, system blokowania byłby doskonałym“. To desideratum urzeczywistnione zostało przez zbudowanie sygnałów elektro-optycznych, zastosowanych na francuskiej drodze Północnej pomiędzy Saint-Denis a Creil przez Chantilli, a opisanych szczegółowo w artykule *p. Clérault'a*. Artykuł ten polecamy uwadze kolegów naszych na drogach żelaznych a nie mogąc streszczać tu opisu przyrządów i ich zastosowania na drogach jedno i dwutorowych zaznaczymy tylko, że sygnały elektro-optyczne urzeczywistniają wielki postęp w ruchu kolejowym. Działanie ich jest nadzwyczaj prostem; główne poruszenia są mechaniczne a elektryczność wywołuje tylko takie skutki, których brak stanowi nadmiar bezpieczeństwa. Koszt przyrządów i składu osobistego nie przekracza zwykłych granic.

Zastosowanie systemu blokowania i sygnałów elektro-optycznych, pozwalając skutkiem powiększania liczby strażnic, powiększać ożywienie ruchu na drodze żelaznej bez zmniejszenia bezpieczeństwa, — odgrywać by mogło ważną rolę tam także, gdzie na drodze jednotorowej ruch pociągów staje się tak znacznym, że w zwykłych warunkach uznaną zostaje potrzeba ułożenia drugiego toru. Użycie systemu i przyrządów, o których mowa, zmniejszyć by mogło a w wielu razach usunąć i tę potrzebę a jakkolwiek pociągnęłoby za sobą zwiększenie liczby przystanków, do mijania się pociągów przeznaczonych, to i tak, przy ekonomicznem urządzeniu tych ostatnich, przynosićby mogło jeszcze wielkie korzyści towarzystwu.

Pelletreau. Rozprawa o wytrzymałości murów, podległych parciu wody (ciąg dal.).

W pierwszej części tej rozprawy, podanej w Rocznikach w r. 1876, autor badał mury fundowane na skale, a których szczyt leży na poziomie wody, przyj-

mując, że dolina jest nieskończenie szeroką. W części drugiej zastanawia się autor nad wpływem szerokości doliny na przecięcie muru.

W ZESZYCIE WRZEŚNIOWYM.

Petsche. Biografia Karola Le Joindre, inspektora naczelnego dróg i mostów.

Le Joindre, były inżynier naczelny w Metzu, odznaczył się jako inżynier dróg i mostów we wszystkich działach robót powierzonych pieczy tego korpusu. W r. 1868 wybrany został deputowanym. Zmarł 6 Stycznia r. b.

Bresse. O wyznaczaniu wykreślnem momentów zgięcia, zachodzących w belce leżącej na dwóch podporach podczas przejścia pociągu, złożonego z odosobnionych ciężarów i postępującego bardzo powoli.

Ta drobna praca, znakomitego profesora i autora, odznacza się zwykłą wszystkim jego dziełom ścisłością i elegancyą przedstawienia. Pojawienie się jej dowodzi, że statyka wykreślna zajmuje coraz żywiej uwagę techników francuskich.

Sartiaux. O systemie blokowania i niektórych przyrządach, mających na celu zabezpieczenie ruchu na drogach dwu i jednotorowych.

Autor podaje na wstępie ciekawe dane statystyczne, które przytaczamy tu w całości.

Za czasów, kiedy nie było jeszcze dróg żelaznych we Francyi, niebezpieczeństwo podróżowania kuryerkami wyrażało się w następujących liczbach:

1 podróżny zabity na 355 000
1 „ ranny „ 30 000;

gdy tymczasem na 1 781 403 687 podróżnych, przewiezionych na kolejach francuskich od 7 września 1835, do 31 grudnia 1875, był tylko:

1 podróżny zabity na 5 178 490,
1 „ ranny „ 580 450.

Dzieląc wypadki na drogach żelaznych na dwie grupy, odpowiadające okresom:

1) od 7 września 1835 do 31 grudnia 1854 r.
2) od 1 stycznia 1855 do 31 grudnia 1875 r.

otrzymamy następujące liczby:

w pierwszym okresie:

1 podróżny zabity na 1 955 553
1 „ ranny „ 496 555.

w drugim okresie:

1 podróżny zabity na 6 171 117,
1 „ ranny „ 590 185.

Wynika stąd, że liczba wypadków zmniejszyła się znacznie w ciągu drugiego okresu.

W ostatnich latach stosunek ten zmniejsza się jeszcze bardziej. I tak np. w r. 1872, 1873, 1874 i 1875, był we Francyi:

1 podróżny zabity na 45 258 270,
1 „ ranny „ 1 024 360;

w Anglii od r. 1872 do 1875:

1 podróżny zabity na 12 000 000,
1 „ ranny „ 336 000;

w Belgii od r. 1872 do 1875:

1 podróżny zabity na 20 000 000,
1 „ ranny „ 3 500 000.

W ogólności wypada we Francyi, w czasie kiedy nie było jeszcze dróg żelaznych:

1 prawdopodobieństwo śmierci na 300 000 podróży,
1 „ kalectwa „ 30 000 „ ;

na drogach żelaznych od r. 1835 do 1855:

1 prawdopodobieństwo śmierci na 2 000 000 podróży,
1 „ kalectwa „ 500 000 „ ;

na drogach żelaznych od r. 1855 do 1875:

1 prawdopodobieństwo śmierci na 6 000 000 podróży,
1 „ kalectwa „ 600 000 „ ;

na drogach żelaznych od 1872 do 1875:

1 prawdopobieństwo śmierci na 45 000 000 podróży,
1 „ kalectwa „ 1 000 000 „ .

Tym sposobem osoba podróżująca nieustannie koleją żelazną, przez 10 godzin dziennie z prędkością średnią 50 kilom. na godzinę (przyjmując średnią długość jednaj podróży 30 kilom.), miałaby w trzech powyższych okresach następujące widoki śmierci:

od 1835 do 1855 . . . . 1 na 321 lat.
„ 1855 „ 1875 . . . . 1 „ 1014 „
„ 1872 „ 1875 . , . . 1 „ 7439 „

Z liczb powyższych wyciągnąć można wniosek, że bezpieczeństwo jest nieskończenie większe na drogach żelaznych, niż było wdyliżansach i że liczba wypadków na drogach żelaznych, z dniem każdym się zmniejsza, dzięki postępom urzeczywistnionym w tym kierunku i coraz większym ostrożnościom przedsiębranym przez towarzystwa.

Wypadki na drogach żelaznych bywają rozmaite; rozdziela się je zwykle na trzy grupy: *a*) wypadki podczas ruchu pociągów na linii, *b*) wypadki na stacyach i wreszcie c) wypadki, jakie się zdarzają z przyczyn spowodowanych pośrednio przez ruch pociągów.

Wypadki podczas ruchu pociągów mogą mieć rozmaite przyczyny: niezauważenie lub niedokładność sygnałów, niemoc hamulców, wady taboru, drogi i t. p.

W budowie materyału ruchomego i stałego dróg żelaznych urzeczywistnione już został wielki postęp; kwestya hamulców uczyniła krok ważny od chwili przyjęcia hamulców ciągłych kierowanych ręką maszynisty a znaczne ulepszenia poczynione też zostały w urządzeniu sygnałów i samej organizacyi ruchu.

Tu przedewszystkiem zasługują na uwagę zastosowania: systemu blokowania, o którym wspominaliśmy już wyżej i dzwonków elektrycznych, znanych i na naszych drogach żelaznych.. *P. Sartiaux* poswięca tym dwóm przedmiotom swój artykuł, którego część druga odłożoną została do następnego zeszytu „Roczników". I my odłożymy na później sprawozdanie o pracy *p. Sartiaux*, jeżeli nas nieuprzedzi specyalny artykuł w tej kwestyi. *F. K.*

— **Illustrirtes Patent-Blatt.** Pod powyższym tytułem Biuro Patentowe *J. Brandta* i *G. W. Nawrockiego* w Berlinie wydawać będzie 3 razy na miesiąc pismo poświęcone patentom, na wzór gazety wydawanej przez Urząd Patentowy Stanów Zjedn. Ameryki Północnej. Pismo *pp. B* i *N.* będzie mogło stanowić dobry pod-

ręcznik dla wynalazców i przemysłowców, albowiem każdy wynalazek będzie tam opisany i objaśniony odpowiednim rysunkiem. Sądząc z nadesłanego nam numeru próbnego, rysunki te będą zupełnie wystarczające.

Program pisma obejmować będzie: odpis patentów zameldowanych, odpis patentów udzielonych wraz z opisem i illustracyami, odpis patentów umorzonych, artykuły teoretyczne w przedmiocie nowych ważniejszych wynalazków, wyroki sądowe w sprawach patentowych, doniesienia i sprawozdania korespondentów ze wszystkich krajów, pytania i odpowiedzi i wreszcie przegląd książek a mianowicie: ocenę nadesłanych dzieł, spis nowych publikacyi do tego przedmiotu odnoszących się i przegląd czasopism przedmiotowi temu poświęconych. Przedpłata wynosi 18 marek za półrocze.

NOWE KSIĄŻKI.

Niemieckie za listopad.

Archiv f. kirchliche Baukunst u. Kirchenschmuck. Hrsg. v. Th. Prüfer, 2. Jahrg. 6 Hfte. 4. Berlin, Prüfer 12. —

Ausstellungs-Bericht, officieller. Hrsg. durch die General-Direction der Weltausstellg. 1873. 93. Hft. Wien, k. k. Hof- u Staatsdr. 6. —

Eisenbahn-Unter- u. Oberbau. 3 Bde. Bericht v. F. Rziha 3 Bd.

Bericht üb. die Weltausstellung in Philadelphia 1876. Hrsg. v. d. österreich. Commission. 16 18 Hft. Wien (Faesy & Frick) 10. —

16) Der Locomotivbau in den Vereinigten Staaten v. Nord-Amerika. Von A. v. Feyrer. 3. — 17) Heizung, Ventilation u. Wasserleitungen. Von L. Strohmayer. 3. 50. — 18) Leder-Industrie. Von W. Eitner. 3. 60.

Ferrini, R, Technologie der Wärme, Feuerungsanlagen, Kamine, Oefen, Heizung u. Ventilation der Gebäude etc. etc. Aus dem Ital. v. M. Schröter. Jena, Costenoble. 15. —

Fischer H., Anleitung zum Accidenzsatz. 4. Leipzig. C. G. Naumann. 6. 50.

Handbuch f. specielle Eisenbahn-Technik. Hrsg. von E. Heusinger v. Waldegg. 5. Bd. 1. Hälfte. 4. Leipzig, Engelmann. 25. — Bau u. Betrieb der Secundär- u. Tertiärbahnen 1. Hälfte.

Kalender, technischer, f. Maschinen- u. Hütten-Ingeniure, bearb. v. H. Fehland. 1878. Braunschweig. Westermann geb. 5. 75.

Lang, C., üb. natürliche Ventilation u. die Porosität v. Baumaterialien. Stuttgart, Meyer & Zeller 3. 60.

Lay, F., Ornamente südslavischer nationaler Haus- u. Kunst-Industrie, 4. u. 5. Lfg. 4. Agram. (Wien, Hallm.) à 30. —

Literatur,, die, den letzten 7 Jahre [1870—1876] aus dem Gesammt-Gebiete d. Bau. u. Ingenieurwesens, m Einschluss d. Kunstgewerbes, in deutscher, französ. u. engl. Sprache. Wien, Gerold & Co. 4. —

Magirus, C. D, das Feuerlöschwesen in allen seinen Theilen nach seiner geschichtlichen Entwicklung von den frühesten Zeiten bis zur Gegenwart dargestellt. 4. Ulm, (Ebner.) 8. —

Meissner. G,, die Hydraulik u. die hydraulischen Motoren 1. Bd. Die Hydraulik 3—6. Hft. Jena, Costenoble. à 3.—

Michel, J., Baupläne zu Wohn- u. Geschäftschäusern f. Stadt u. Land. 10 Lfgn. Fol. Wien. Lehman & Wentzel. à 2. 50.

Mitgau, L., Canalisation der Stadt Braunschweig. Vortrag. M. e. Atlas in Fol. Wolfenbüttel, Zwissler. 5. —

Mittheilungen, technische. 7. Hft. Zürich, Orell, Füssli & Co. Verl. 1. 50.
Mein Gutachten üb. A. Thommen's „Gotthardtbahn." Bemerkungen zur Reform dieses Unternehmens von W. Hellwag.

Müller, L, die Bronzewaaren-Fabrikation. Wien, Hartleben. 3. —

Pick, S, die Alkalien. Ein Handbuch f. Färber, Bleicher, Seifensieder etc. Wien, Hartleben. 4. 50.

Pieper, C., der Schutz der Erfindungen im Deutschen Reich. Die Reichstagsverhandlungen, das Patentgesetz u. seine Ausführungsverordngn. m. krit. Anmerkgn. Berlin, C. Heymann's Verl. 3. —

Raschdorff, J., Abbildungen deutscher Schmiedewerke 2—4. Hft. Fol. Berlin, Ernst & Korn. à 10. —

Roeder, O., Tafeln der mittleren Wasser-Geschwindigkeiten [v] u. der Wassermengen [M] in der Zeit-Secunde in Wasserläufen. Fol. Leipzig, Knapp. 20.—

Roth, E., die Weinbereitung u. Weinchemie in ihrer Theorie u. Praxis. 2. Thl. Weinbehandlung u. Weinverbesserung. Heidelberg, C. Winter. 4. 80.

Schaar G. F, die Steinhohlengasbereitung, m. e. Anh.: die Darstellg. n. Leuchtgases aus Petroleumrückständen. Mit Atlas. Fol. Leipzig, Baumgärtner. 16.—

Schmidt O., Comptoir-Handbuch f. Handwerker u. Gewerbtreibende, insbesondere f. Bauhandwerker. Leipzig. Knapp. 4. —

Schulze, F. O, deutsche Kunstschmiedearbeiten. Aufnahmen aus verschiedenen Stylepochen. 2. n. 3. Lfg. Fol. Leipzig, Scholtze. à 5. —

—— Tischlerarbeiten im Charakter der Renaissance 2. Hft. 4. Ebd. 5. —

Schütze, C. A. Tabellen zur Berechnung der Seigerteufen [sinus] u. Sohlen [cosinus] f. die m. Gradbogen, u. Schnur abgenommenen flachen Winkel nach dem Metermaasse. 4. Quedlinburg, Basse. 6 —

Serlo, A., Leitfaden zur Bergbaukunde 3. Aufl. 2 Bde. Berlin, Springer. 30.

Siemens, C. W, die Eisen- u. Stahl-Industrie in England. Der Bathometer. Vorträge. Berlin, Springer. 2. 80.

Taschenhilliothek, deutsche bautechnische. Nr 12. Leipzig. Scholtze. 2. —
Das evangelische Kirchengebäude. Hand- u. Hilfsbuch zur Anlage u. Einrichtg. unserer Gotteshäuser. Von C. E. Jähn. 1 Hft.

Wolpert, A., Leitfaden zum Verständniss der Heizungs- u. Ventilations-Apparate, Stuttgart, Meyer & Zeller. 1. 20.

PRZEGLĄD WYNALAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Cukrownictwo.

Kilka słów o tablicach ogłoszonych przez D-ra Cuntze'go i d-ra Bittman'a pod tytułem: „*Deutsches oder Belgisches Osmosepapier* we wrześniowym zeszycie pisma „Zeitschrift des Vereins für die Rüb. Zuck. Ind. d. D. R.“

Po przeczytaniu wyżej wspomnianego artykułu, chciałem porównać przedstawione w nim wypadki z wypadkami otrzymanymi w Czersku. Przy porównaniu tem znalazłem tak wielkie różnice, że uważałem za potrzebne sprawdzić liczby w tych tablicach podane; sprawdzenie to wykazało, że różnice te pochodzą z niedokładnego obliczenia cyfr podanych w dwóch tablicach.

Dla obliczenia ilości niecukru oddalonego przez osmozę z melasu *pp. C.* i *B.* biorą za podstawę jedynie analizy melasu a także masy i wody otrzymanych z osmozy, bez względu na ilości wziętego do osmozy melasu i otrzymanej z osmozy masy i przeprowadzają rachunek w sposób następujący:

	Soli	Materyi organ.
W melasie na 100 cukru (ob. Tabl. II)	26,27	30,33
W masie z osmozy z pomocą niemieckiego pargaminu otrzymanej na 100 cukru (ob. Tabl. II)	17,32	22,60
Różnice .	8,95	7,73

mają przedstawiać ilości niecukru oddalonego przez osmozę z melasu.

Obliczenie takie mogłoby być prawdziwem w tym jedynym razie, gdyby cała ilość cukru zawartego w osmozowanym melasie przeszła do masy otrzymanej z osmozy; że zaś pewna część cukru wraz z niecukrem wyszła z aparatów (przyrządów) w wodzie osmozującej,— przeto liczby tablicy II-ej przedstawiają tylko różnice składu melasu, masy i wody wychodzącej z osmozy.

W podobny sposób *pp. C.* i *B.* obliczają ilości niecukru oddalonego przez osmozę z melasu w stosunku do samego niecukru na podstawie liczb tablicy II-ej.

I tak: $26{,}27$ [1]) $: 8{,}95 = 100 : x$

skąd $x = 34{,}07$ t. j. ilości oddalonych soli na 100 części soli w melasie (ob. Tabl. III). Dalej: $30{,}33 : 7{,}73 = 100 : x$ zkąd $x = 25{,}48$ t. j. ilości oddalonych materyi organicznych na 100 mat. org. w melasie.

Wszystkie te obliczenia, jako mające za podstawę tak niedokładne liczby jak powyższe 8,95 i 7,73, nie dają prawdopodobnych rezultatów. Dla przedstawie-

---

[1]) Patrz wyżej ilości niecukru na 100 cukru w melasie i w masie, a także różnice. (*P. A.*)

nia bowiem prawdziwej pomiędzy papierem belgijskim a niemieckim różnicy, potrzeba koniecznie wziąć także pod uwagę i ilości przerobionego melasu z jednej strony a otrzymanej masy i oddalonej wody z drugiej strony.

Poniżej spróbuję z liczb podanych przez *pp. C.* i *B.* otrzymać prawdopodobnie stosunkowe liczby, które byłyby zupełnie dokładne, gdyby prawdziwe ilości przerobionego melasu i otrzymanej masy i wody znane mi były. *PP. C.* i *B.* powiadają, że doświadczenia ich z pargaminem belgijskim i niemieckim wykonywane były na przyrządach, „które utrzymywane były w możliwie jednakowych warunkach,“ mogę więc przyjąć, że ilości przepuszczonej przez przyrządy wody były mniej więcej równe. Ilości materyi stałych, które wraz z wodą wyszły z aparatów z papierem belgijskim i niemieckim, powinny być proporcyonalne do stopni Brix'a, wskazanych przez wody odpowiednich przyrządów, to jest ilości te mają się jak 3,95 : 4,84 (ob. Tabl. I). Przyjmując że na każdych dwóch przyrządach przerobiono po 1000 ct. melasu, i że z przyrządów z papierem belgijskim otrzymano 700 ct. masy,—w takim razie przyjąć wypada, że z aparatów z papierem niemieckim otrzymano masy tylko:

$$1000 - \frac{300 \times 4{,}84}{3{,}95} = 632{,}4 \text{ ct.}$$

czyli dla okrągłości 640 ct.

Przy takiem założeniu wypadnie co następuje:

	Cukru		Soli		Materyi organicznych		Soli i materyi organicz. razem ct.
	%	Ct.	%	Ct.	%	Ct.	
1000 ct. melasu zawierało (Tabl. II)	49,80	498,0	13,06	130,6	15,10	151,0	281,6
700 ct. masy z papieru *belgijskiego* zawierało (ob. Tabl. II)	62,12	434,8	10,70	74,9	12,91	90,4	163,3
Oddalono więc:		63,2		55,7		60,6	116,3
czyli na 100 odpowiednich substancyi	12,7		42,6 [1])		40,10 [2])		
a na 100 cukru w melasie			8,55 [3])		8,05 [4])		
1000 ct. melasu zawierało jak wyżej		498,0		130,6		151,0	281,6
640 ct. masy z papieru *niemieckiego* zawierało (ob. Tabl. II). . . . . ,	60,63	388,0	10,48	67,1	13,66	87,4	154,5
Oddalono więc:		110,0		63,5		63,6	127,1
czyli na 100 cz. odpowiednich materyi	22,1		48,6 [5])		42,10 [6])		
a na 100 cukru w melasie.			9,75 [7])		8,45 [8])		

[1]) Zamiast 34,49 (p. Tabl. III).
[2]) Zam. 31,45 (p. Tabl. III).
[3]) Zamiast 9,06 (p. Tabl. IV).
[4]) Zam, 9,54 (p. Tabl. IV).
[5]) Zamiast 34,07 (p. Tabl. III).
[6]) Zam. 25,48 (p Tabl. III).
[7]) Zamiast 8,95 (p. Tabl. IV).
[8]) Zam. 7,73 (p. Tabl. IV).

Przyjąwszy, że 1 cz. niecukru czyni niezdolną do krystalizacyi 1,77 cz. cukru [1]) otrzymamy:

Papier belgijski oddaliwszy 116,3 cz niecukru
czyni zdolnemi do krystalizacyi . . . . . 116.3 × 1.77 = 205,8 ct. cukru.
Z wodą odeszło . . . . . 63,2 „ „
Pozostała reszta . . . 142,6 ct. cukru.

stanowi ilość, która bez względu na inne straty przy przerobie z tej masy teoretycznie otrzymaną być winna.

Papier zaś niemiecki oddaliwszy 127,1 cz.
niecukru, czyni zdolnemi do krystalizacyi , . 127,1 × 1,77 = 284,9 ct. cukru
Z wodą odeszło. . . . . 110,0 „ „
Pozostaje reszta. . . . 114,9 ct. cukru.

Z pomocą więc papieru belgijskiego otrzymuje się przewyżkę 142,6—114,9 = = 27,7 ct. cukru ponad ilość, jaka może być otrzymaną za pomocą papieru niemieckiego.

Chociaż w praktyce otrzymane z tych mas ilości cukru niższe być musiały od ilości przez powyższe liczby wskazanych, zawsze jednak przewyżka 27,7 ct. mniej więcej prawdopodobną być powinna i jako taka bardzo łatwo przewyżkę ceny papieru belgijskiego opłacić może.

Główną rzeczą, którą tu chciałem przedstawić jest to, że ogłoszone przez *d-ra Cunze'go* i *d-ra Bittman'a*, tablice III i IV praktycznej wartości nie mają i wcale nie osiągają zamierzonego celu, t. j. nie przedstawiają rzeczywistej różnicy wartości papieru belgijskiego i niemieckiego.

Gdyby *pp. C.* i *B.* zechcieli wymienioną powyżej różnicę rzeczywiście dokładnie przedstawić, co przy tak znacznej ilości analiz bardzo łatwo przyjść może, uczyniliby wielką interesowanym osobom i zakładom dogodność, podając zamiast wyliczonych poprzednio tablic III i IV inne tablice w przedstawiony przezemnie sposób obliczone.

Co się tyczy obliczeń *pp. Mathée'go* i *Scheibler'a*, ogłoszonych w październikowym zeszycie pisma „Zeitschrift des V. f. d. R. Z. Ind d. D. R." to takowe chociaż dobrze przeprowadzone, dokładnemi nie są, opierają się bowiem na niedokładnych liczbach wzmiankowanej Tablicy IV.

Z. Kozietulski.

Patenty.

— **Patenty na Rossyą.** W pierwszych pięciu miesiącach r. b. Departament Handlu i Rękodzieł w Ministeryum Finansów wydał następujące patenty:

№ 1. Rob. i Tom. Ailworthy na specyalnie urządzony przyrząd do opalania lokomobil słomą, na 10 lat.

„ 2. Wiedeńskiemu Towarzystwu Akcyjnemu fabryki parowozów, na skład młynarski walcowy do mielenia wszelkiego rodzaju zboża ziarnistego, na 5 lat.

„ 3. Towarzystwu „The HP. Horse Nail Company" na maszynę do wyrabiania gwoździ do podków (ufnali), na 10 lat.

„ 4. Sukcesorom inż. techn. Burowa na sposób usuwania nieczystości miejskich za pomocą kanalizacyi pneumatycznej, na 10 lat.

---

[1]) Patrz Tabl. II: w melasie na 13,06 + 15.10 = 28,16 cz, niecukru było 49,80 cz. cukru czyli na jednę 1,77. (*P. A.*)

№ 5. Cudzoz. Kar. Wil. Siemens'owi na ulepszenia w sposobie i przyrządach do wyrabiania żelaza, na 10 lat.

„ 6. Nauczycielowi domowemu Ark. Repmanowi na urządzenie w maszynach do prania bielizny, na 5 lat.

„ 7. Cudz. Gust. Stobwasser'owi na nowe płomienniki do lamp naftowych i innych, na 5 lat.

„ 8. Cudz. Santo-Pini'emu na skombinowany skład (młynarski) walcowo-tarczowy, na 5 lat.

„ 9. Cudz. Daw. Al. Trell Cristi'emu na przyrząd do spuszczania łódek z parowców i innych statków, na 3 lata.

„ 10. Cudz. M. L. Buret de Longanue na osobny system kotłów bezpieczeńswa, na 10 lat.

„ 11. Cudz. Fr. Hoffmann'owi na ulepszenia w urządzeniu pieców pierścieniowych do wypalania cegły, na 5 lat.

„ 12. Fabrykantowi fortepianów Jak. Bekker'owi na ulepszone kołki do fortepianów.

„ 13. T-stwu Berlińskiej fabryki wyr. lampowych i bronzowych na wynaleziony przez cudz. Lesker'a przyrząd do podnoszenia żyrandoli i lamp, na 5 lat.

„ 14. Kupcowi Engelb. Hochowi na zegar kalendarzowy, na 10 lat

„ 15. Cudz Jak Comp. Merryweser'owi, Hen. Merryweser'owi i Krz Dż. W Jackman'owi na ulepszenia w parowozach, na 5 lat.

„ 16. Gen. Adj. P. Sliepcowowi, dym. podpułk. A. Paszkowowi i Pant. Wradiowi na zakład gazowy przenośny, na 10 lat.

„ 17. Cudz. Ferd. Perron'owi, I. Arseniewowi i A. Aleksiejewowi na sposób wyrabiania obówia z jednego kawałka skóry, na 10 lat.

„ 18. Cudz. Aug. Diulken'owi na przyrząd do nakładania pasów na koła pasowe, na 5 lat.

„ 19. Cudz. I. Good'owi na ulepszoną maszynę do obrabiania i przędzenia lnu, konopi i innego przędziwa, na 6 lat.

„ 20 Cudz. Rysz. Price-Morgan'owi na ulepszoną powietrzną drogę żelazną, na 3 lata.

„ 21. Cudz. Alfr. Kuzenbergowi, na automatycznie działający przyrząd do odprowadzania pary skroplonej, na 10 lat.

„ 22. Cudz. Kar. T. Liernurowi na usuwanie nieczystości z waterklozetów za pomocą kanalizacyi pneumatycznej, na 10 lat.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Gospodarstwo przemysłowe.

Ruch przemysłowy. Pomimo niekorzystnych skądinąd warunków, przemysł krajowy zdaje się ożywiać. Z powodu zaprowadzenia opłat celnych w złocie, jako też niskiego kursu naszych pieniędzy, podniosły się obecnie te gałęzie przemysłu, które poprzednio wytrzymywać musiały spółzawodnictwo z fabrykami zagranicznemi. Dostawy różnych potrzeb wojskowych przyczyniły się także w pewnym stopniu do powiększenia ruchu przemysłowego w niektórych gałęziach wytworu. I tak np. w nader korzystnych warunkach znajduje się obecnie przemysł przędzalniczo-tkacki, skupiony w okolicakh Łodzi i Tomaszowa. Przędzalnie bawełny w Łodzi i Ozorkowie, dostają wprawdzie materyał surowy z zagranicy, lecz z powodu spalenia się przędzalni Braci Ginsbergów w Zawierciu i zdrożenia wyrobów zagranicznych, liczyć mogą na znacznie większy zbyt. Przędzalnie wełny i fabryki wyrobów wełnianych, oraz fabryka wyrobów lnianych w Żyrardowie, przerabiają materyały surowe miejscowe i dla tego znajdują się obecnie w najkorzystniejszych warunkach. Z powodu wysokiego kursu pieniędzy obcych, materyały te jako wywożone w znacznej ilości za granicę, podrożały także w odpowiednim stosunku, lecz na korzyść wyrobów gotowych przypada jeszcze różnica zwiększonego cła. Tym sposobem fabryki te sprzedają bardzo wiele i znacznie zwiększyły swą wytwórczość.

Cukrownictwo znajduje się także w korzystnych warunkach a lubo stanowcze w tej mierze zdanie można będzie wyrzec dopiero po ukończeniu kampanii przypuszczać wszakże należy, że ostateczne wyniki będą pomyślne. O budowie nowych cukrowni nie słychać, niektóre tylko cukrownie (jak np. Hermanów) przeszły na własność towarzystw akcyjnych,

O stanie gorzelnictwa nie mamy dokładniejszych wiadomości, słyszeliśmy tylko, że wkrótce założoną zostanie pierwsza w kraju gorzelnia urządzona na sposób francuski. Budową maszyn przeznaczonych do tej gorzelni, zajmuje się fabryka maszyn „Bormana i Szwedego“ w Warszawie.

Garbarnie powiększyły także znacznie ilość wytworu.

Przemysł żelazny znajduje się w stanie przejściowym, albowiem środki zaproponowane w celu podniesienia tego przemysłu nie weszły dotąd w wykonanie. Zamówienie na dostawę szyn stałowych na zasadzie warunków przytoczonych w Tomie IV Przegl. Techn, (str. 152) otrzymały dotąd dwie spółki: „Towarzystwo Przemysłowe: Lilpop Rau i Loewenstein“ i „Towarzystwo Zakładów Starachowickich“ reprezentowane przez *bar. Frenkla.* Pierwsze z wymienionych towa-

rzystw przystępiło już do budowy stalowni (na Pradze) pod kierunkiem znanego specyalisty *p. Pastor'a*. Towarzystwo zaś Starachowickie, o ile nam wiadomo, odłożyło budowę stalowni do przyszłego roku.

Fabryki maszyn zajęte są po części wykonywaniem zamówień rządowych. Fabryki „Lilpopa, Rau i Loewensteina" i „Scholtzego i Rephana" wyrabiają obecnie bomby dla zarządu wojskowego. Przebieg tego wyrabiania jest bardzo zajmującym - tembardziej, że z powodu koniecznej w tym razie wielkiej ścisłości, potrzebne są do tego osobne przyrządy i maszyny. Potrzeba zwiększenia taboru dróg żelaznych rossyjskich, wywoła zapewne nowe zamówienia w fabrykach, zajmujących się dostarczaniem wagonów i przyrządów kolejowych. O projektowanej pod Dąbrową fabryce parowozów nie mamy dotąd bliższych wiadomości.

W r. b. otwartą została droga żelazna Nadwiślańska, o której Przegląd podawał we właściwym czasie obszerniejsze wzmianki. Ruch kolejowy nie mógł być w r b. normalnym z powodu przewozu wojsk, przypuszczać jednak należy, że krajowe drogi żelazne nie wykażą gorszych rezultatów, niż w ostatnich latach. W każdym razie rok bieżący wykazał potrzebę zwiększenia środków ruchu na drogach żelaznych. I tak np. droga Warszawsko-Terespolska zamierza ułożyć drugi tór na całej długości, droga zaś Nadwiślańska projektuje urządzenie kilku przystanków. Dyrektorem drogi Nadwiślańskiej jest obecnie inż. *Gnoiński*.

W kopalniach węgla, o ile wnosić można z wiadomości odebranych z Dąbrowskiego okręgu górniczego, panuje dosyć znaczne ożywienie. Towarzystwo Kopalniane Warszawskie powiększyło wydajność swych kopalń, znajdujących się w Niemcach pod Granicą (st. dr. żel. Warsz. Wied). Szczegółowe sprawozdanie o kopalnictwie węgla kamiennego za rok bieżący będzie mogło być podane w Przeglądzie dopiero w połowie roku przyszłego. Z zakresu innych działów górnictwa zaznaczamy, że w roku bieżącym rozpoczętem zostało regularne wyrabianie łomów marmurowych w Chęcinach.

W końcu nadmienić też wypada o założyć się mającej od Nowego Roku, w Warszawie, fabryce zapałek w rodzaju szwedzkich, które tem różnić się będą od zwykłych, że pojedyńcze zapałki odłamywane będą od spólnej podstawy, której druga strona stanowić będzie powierzchnią do pocierania. Jest to pomysł oryginalny, który ze względu na swą praktyczność znajdzie bezwątpienia uznanie.

Wykształcenie techniczne.

Szkoła Politechniczna we Lwowie. Istniejąca we Lwowie Akademia Techniczna po przeniesieniu do nowego gmachu, stanowiącego prawdziwie piękne dzieło architektoniczne, zmieniła swą nazwę i nazywać się będzie odtąd Szkołą Politechniczną. Rektorem Szkoły Politechnicznej na r. 1877/8 wybrany został *p. Jul. Zachariewicz*, prof. budownictwa lądowego, architekt, według planów którego zbudowanym został gmach akademii. Prorektorem został *p. Freund* prof chemii ogólnej, dziekanem szkoły inżynieryi — *p. J. Jaegermann* pr. nauk inżynierskich, dziekanem szkoły budownictwa — *p. W. Zajączkowski*, pr. matematyki, dziekanem szkoły budowy maszyn — *p. J. Franke* pr. mechaniki, dziekanem szkoły chemiczno-technicznej — *p. J. Niedźwiedzki* pr. mineralogii i geognozyi. *P. Jul. Bykowski* mianowany został profesorem nadzwyczajnym technologii mechanicznej. W ogóle Szkoła liczy 11 profesorów zwyczajnych, 4 prof. nadzwyczajnych, 1 nauczyciela pomocniczego, 5 docentów, 4 nauczycieli języków i 11 asystentów. Posady asy-

stentów przy katedrze budowy dróg i robót wodnych, tudzież przy katedrze budowy maszyn są opróżnione.

— **Wykształcenie techniczne w Anglii.** Wiadomo, że sposób kształcenia techników praktykowany w Anglii, inny jest, niż w pozostałych krajach Europy. W Anglii zwróconą jest szczególniejsza uwaga na kurs praktyczny, który przejść winien przyszły inżynier i budowniczy a który trwa od 3 do 5 lat. Po przejściu takowego, kandydat poddaje się publicznemu egzaminowi, na zasadzie którego wydawane są dyplomy inżyniera lub architekta.

O ile uwzględniono w Anglii teoretyczną stronę wykształcenia technicznego, wnosić można z następującego rozkładu nauk w „Department of Civil and Mechanical Engineering' przy „University College" w Londynie.

Materyał naukowy podzielony jest tam na 3 kursy roczne, przyczem różne gałęzie wiedzy tech icznej wykładane są w następnym porządku:

	Ilość godzin tygodniowo: Wykładów	Ćwiczeń
W 1-ym roku:		
Matematyka (algebra, trygonometrya, geometrya analityczna na płaszczyźnie, stereometrya)	4	—
Geometrya początkowa i rysunki geometryczne	4	4
Fizyka doświadczalna	5	—
Chemia	5	—
Geologia (z wycieczkami)	2	—
W 2-im roku:		
Matematyka (trygonometrya sferyczna, rachunek różniczkowy i całkowy, geometrya analityczna w przestrzeni)	5	—
Dynamika	3	2
Fizyka	5	—
Praktyka chemiczna	—	4
Maszynoznawstwo	2	—
Rysunki techniczne (projektowanie części maszynowych)	—	4
Miernictwo i ćwiczenia	1	5
Rysunki sytuacyjne	—	2
W 3-im roku:		
Matematyka (teorya funkcyi, całkowanie, równania różniczkowe)	2	—
Nowa geometrya i statyka wykreślna	3	4
Fizyka matematyczna	5	—
Praktyka fizyczna (pracownia otwarta jest codziennie przez 7 godzin).		
Architektura	1	4
Budownictwo lądowe i wodne	2	4
Budowa maszyn	3	4

Wykłady budownictwa lądowego i wodnego obejmują: technologią żelaza i stali, sprężystość i wytrzymałość materyałów budowlanych, teoryą budowli żelaznych i stalowych, fundamenty, filary, groble. W zakresie budowy dróg żelaznych, wykładane są roboty przygotowawcze z obliczeniem kosztów, budowa dolna i wierzchnia, sygnały, tabór i t. p.

Do kursu budowy maszyn oprócz zwykle wykładanych ustępów dołączone są: maszyny okrętowe, śruby okrętowe i badanie praw oporu i ruchu statków.

Z Instytutem połączone są pracownie maszynowe, gdzie uczniowie mają sposobność wykształcenia się i w tym kierunku pod okiem profesorów specyalistów.

Po ukończeniu kursów, uczniowie, którzy trzymali się przepisanego planu i w końcu każdego roku szkolnego poddawali się egzaminowi, mogą otrzymać świadectwo ukończenia (general certificale of engineering).

Z powyższego opisu wyciągnąć można ten wniosek, że znaczenie wykształcenia teoretycznego inżynierów, uznane zostało i w Anglii i że mniemanie, jakoby inżynierowie angielscy zdobywali swą wiedzę tylko „na miejscu wykonywania robót,“ - jest błędnem.

(Woch. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1877, Nr. 43).

Budownictwo lądowe i wodne.

— **Budowle mostowe we Francyi.** Według sporządzonej przed niedawnym czasem statystyki, Francya posiada obecnie 1982 większe i ważniejsze mosty, których ogólna długość wynosi 106 kilometrów, a koszta budowy — 228,4 milionów marek. Z powyższej liczby mostów: 861 istniało już na początku bieżącego stulecia, 64—zbudowano podczas pierwszego cesarstwa, 180 podczas restauracyi, 580 za panowania Ludwika Filipa i 297 po roku 1848.

Oto jest spis najważniejszych mostów, które kosztowały razem przeszło 37 milionów marek:

Mosty:	Długość.	Koszt.
w Bordeaux	501 m	5 480 000 m.
na rz. Dordogne pod Cubzac.	545 „	1 760 060 „
w Saint-Esprit.	738 „	3 600 000 „
„ Tuluzie na rz. Garonnie	— „	2 160 000 „
„ Libourne „ „ Dardogne	—	3 388 800 „
„ Tours „ „ Loarze	434 „	3 380 000 „
Guillotière w Lyonie	262 „	2 000 000 „
w Brest	— „	2 240 000 „
Pont-Neuf na Sekwanie	231 „	3 200 000 „
Most Jena w Paryżu	— „	4 908 000 „
w Roanne	232 „	5 190 00 „

Z pomiędzy licznych mostów zarzuconych na Sekwanie w Paryżu, powyższe zestawienie obejmuje tylko dwa. Jaka jest wartość pozostałych mostów i jakich kosztów wymaga ich utrzymanie, - wnosić można z tego, że budowa i utrzymanie mostów w stolicy kosztowały w ostatnich latach 15 672 800 marek.

(Wedł. „Statistische Correspondenz“ 1877 N° 30).

Drogi żelazne.

— **Drogi żelazne angielskie w r. 1876.** Według urzędowego sprawozdania „Biura Handlu“ ogólna długość dróg żelaznych w Zjednoczonem Królestwie wynosiła w 1876 r. 16 872 mil ang., czyli o 214 mil więcej, niż w roku poprzednim. Zwiększenie się linii dwutorowych nastąpiło w daleko wyższym stosunku, albowiem na 16 872 ogólnej długości było dróg dwutorowych 9 161 mil. Ogólny rozchód na milę przebieżoną i na milę drogi, podany został jak następuje:

	Na milę przebieżoną pensów	Na milę długości drogi funtów sterl.
Utrzymanie budowy wierzchniej . . .	7,46	397
Tabór	12,42	662
Koszta ruchu i koszta ogólne	12,38	660
Opłaty wszelkiego rodzaju	2,25	120
Różne wydatki	1,62	86
Razem .	36,13	1,925

Odczyty.

— **Odczyty w Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.** W liczbie odczytów, jakie urządzić ma wkrótce Zarząd Muzeum, zasługują na uwagę odczyty *p. Gersona*, „o zastosowaniu rysunku ornamentacyjnego do rękodzieł.“ W innem miejscu mówiliśmy już o ważnem znaczeniu rysunków przemysłowych, rozpowszechnienie których nadać może przemysłowi krajowemu pewną artystyczną samodzielność. Nie wątpimy też, że odczyty *p. G.* będą miały licznych słuchaczów i czytelników, jeśli jakby tego życzyć należało, ogłoszone zostaną w następstwie drukiem.

Rozmaitości.

— **Wystawa Paryska** Roboty na Trocadero prowadzone są energicznie. Obecnie budowane są kopuły na skrzydłach pałacu; nadto zaczęto tynkować ściany lewego skrzydła. Z równą usilnością wykonywane są roboty około rotundy. W sali balowej zaprowadzone będą olbrzymie urządzenia przewiewne, które wprowadzać mają na godzinę około 300 000 m³ powietrza i wypychać powietrze zużyte. Przewiewanie to odbywać się będzie za pomocą wentylatorów śrubowych *Geneste'a Herscher'a i Sp.*, wprawianych w ruch maszyną 15-konną z kotłem Belleville'a. Czasowe rozszerzenie mostu Jena posuwa się także naprzód. Kompania generalna omnibusów buduje szereg linii żelaznych prowadzących do różnych dzielnic Paryża.

Z Królestwa Polskiego przyjmie udział w tej wystawie przeszło 200 wystawców.

— **Miary metryczne.** Zaprowadzenie miar metrycznych uchwalone już zostały w Szwecyi i nastąpić ma wkrótce w Danii.

— **Telefon.** Nie posiadając szczegółów technicznych i odpowiednich rysunków telefonu, Redakcya nie była dotąd w możności podania dokładnego opisu tego godnego uwagi przyrządu. Obecnie brak ten został usuniętym i w jednym z następnych zeszytów czytelnicy „Przeglądu“ znajdą żądane szczegóły. Nadmieniamy tu jeszcze, że telefon został już przyjętym przez zarząd poczt i telegrafów w Państwie Niemieckiem i wejdzie zapewne wkrótce w powszechne użycie. Próby odbywane z telefonem, w Warszawie, na dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej wypadły dosyć pomyślnie.

Redaktor odpowiedzialny i wydawca *Stefan Kossuth.*

Fig: 1.

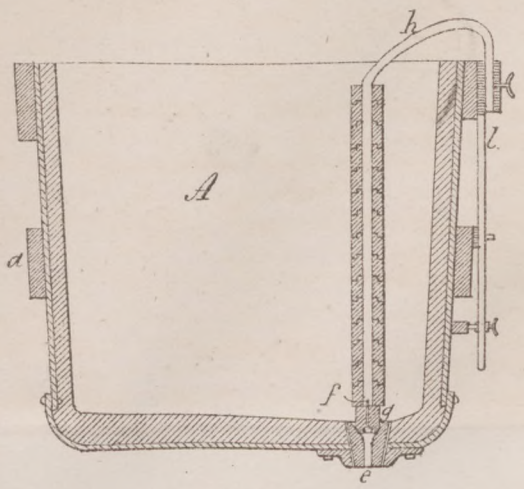


Fig: 2.

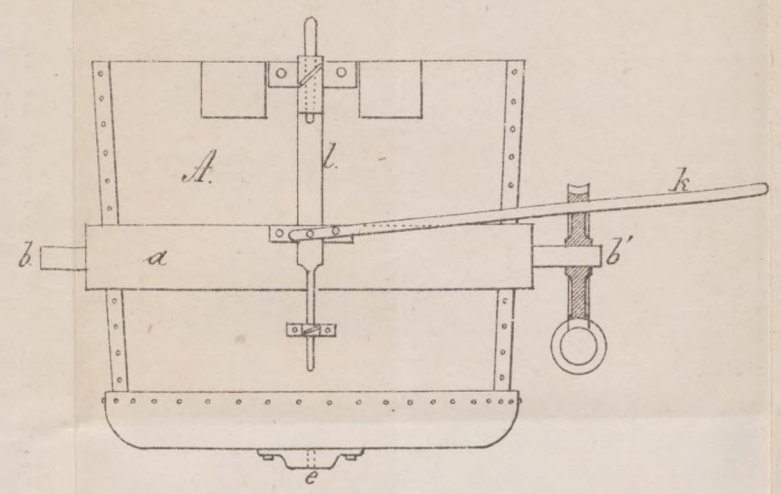


Fig: 3

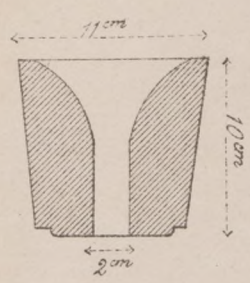


Fig: 4

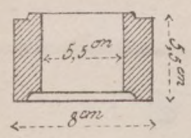


Fig: 5.

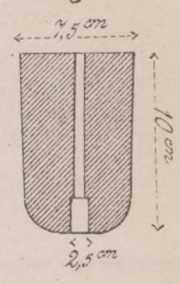


Fig: 6.

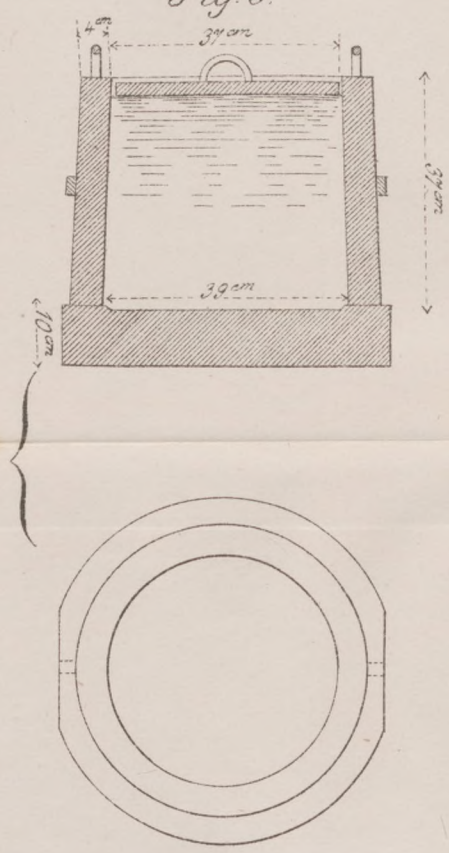


Fig: 7

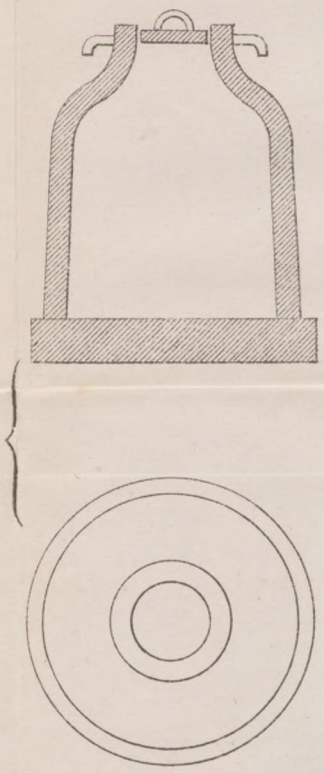


Fig: 8.

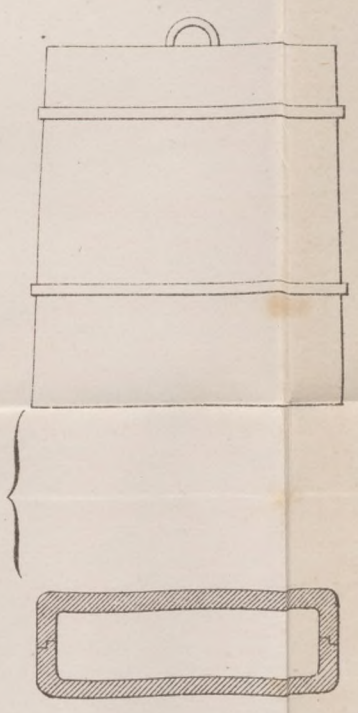


Fig: 10.

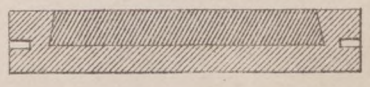


Fig: 9.

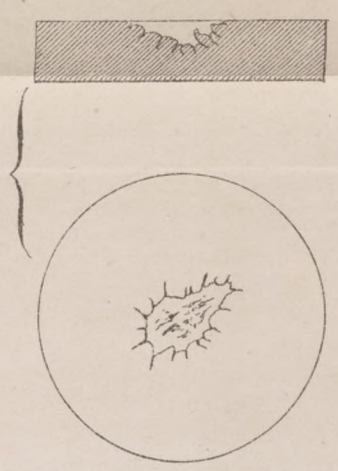


Fig: 11.

Fig: 12.

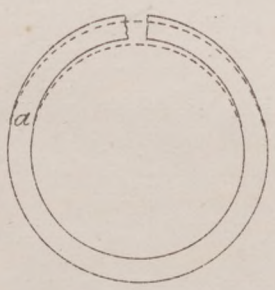


Fig: 13.

Fig: 14.

Fig: 15.

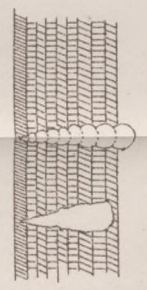


Fig: 17.

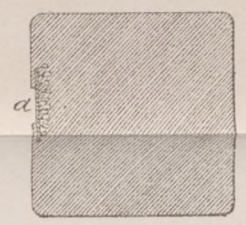
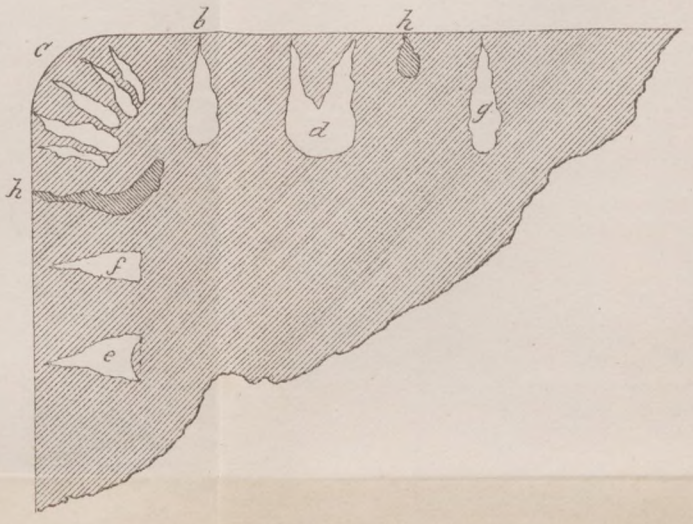


Fig: 16



w Lit. F. Nowakowskiego Długa № 17