

MOST

NA RZECIE NARWI POD MODLINEM

ZBUDOWANY

DLA DR. ŻEL. NADWIŚLAŃSKIEJ.

(Tabl. IV i V.)

Most Narewski położony jest pod samą twierdzą Modlinem (Nowogeorgiewskiem), skutkiem czego projekt i budowa mostu ulegały różnym wymaganiom i warunkom postawionym ze względów strategicznych przez inżynierią wojskową.

Ważniejsze warunki były następujące:

1) Kierunek mostu, zależny od różnych fortyfikacji tak istniejących, jako też mających być wzniesionymi, był z góry nieodmiennie oznaczony.

2) Most powinien przedstawiać o ile możności jak najmniej powierzchnię, ażeby pociski nieprzyjacielskie nie tak łatwo mogły go zburzyć. Prócz tego naprawa części uszkodzonych pociskami nie powinna przedstawiać trudności.

3) Most winien posiadać oprócz zwykłego przejazdu dla dr. żel., przejazd na 28 st. szeroki dla drogi konnej i wojska.

Uwzględniając pierwszy warunek most musiał być zbudowany ukośnie, tworząc z prądem rzeki kąt $56^{\circ} 40'$.

Dla zadosyć uczynienia drugiemu warunkowi należało wybrać odpowiedni system mostu.

Najczęściej używane systemy wielkich mostów żelaznych są: a) mosty o wielkich polach (panelach): kratowy symetryczny, holenderski *Schwedler'a* i inne z pasami ¹⁾ nierównoległymi; b) mosty o małych polach: drobnokratowy symetryczny ze słupami pionowymi ulegającymi gnienieniu. Przy wyborze systemu dla mostu na rz. Narwi należało odrzucić system *Schwedler'a* i wszystkie inne

¹⁾ Pasy nazywano w Dzienniku Polytechnicznym wydawanym przez Braci Marczewskich „opaskami.“

o pasach nierównoległych a to z powodu, że w takich systemach dla mostu ukośnego pomieszczenie górnych wiązań przedstawia wielkie trudności konstrukcyjne. Co do systemów mostów o pasach równoległych, same pasy we wszystkich trzech systemach przy jednakowych warunkach przedstawiają jednakową powierzchnię dla wystrzałów a naprawa uszkodzeń może być w każdym z nich dokonana z równą łatwością, mianowicie przez przynitowanie lub przysrubowanie nakładek na uszkodzone miejsce pasu. Pod względem więc rozważanego warunku pasy wszystkich trzech systemów żadnej nie przedstawiają różnicy. Porównyując system kratowy symetryczny z holenderskim, łatwo się przekonać, że kraty w każdym z nich znajdują się w jednakowych warunkach pod względem prawdopodobieństwa uszkodzenia, albowiem powierzchnia wystawiona na wystrzały jest w obu prawie jednakową (w systemie symetrycznym cokolwiek większą); rozumie się, że jest tu mowa o kratkach zaprojektowanych w obu razach zupełnie w tych samych warunkach. Do innego dochodzi się wypadku, jeżeli porównywać te same kraty pod względem łatwości naprawy. Słupy ulegające gnicieniu w systemie holenderskim są pionowe i dla tego z łatwością mogą być tymczasowo zastąpione przez drewnianą pionową belkę, czego nie można uczynić w systemie symetrycznym z powodu trudności oparcia w obu końcach pochyłej drewnianej belki mającej zastąpić pochyły gniciony krzyżulec. Oprócz tego, system symetryczny przedstawia niedogodność w przyczepieniach belek poprzecznych oraz w wiązaniach, niedogodność, której system holenderski nie przedstawia.

Pozostaje nakoniec porównać ze sobą dwa systemy mostów, mianowicie holenderski i drobno-kratowy symetryczny. Powierzchnia zajęta przez kratownice jest o wiele mniejszą w pierwszym systemie jak w drugim, a tem samem i powierzchnia przerw (przez które kula może swobodnie przelecieć nie zawadzając o kratę) jest dużo większą w pierwszym, jak w drugim. Rzeczywiście stosunek przerw w dwóch przeszłach jednakowo zaprojektowanych podług systemu holenderskiego i drobno-kratowego jest 3,87:1. Wyższość więc ma znowu przeszło holenderskie, jego krata bowiem ma blisko 4 razy mniejsze prawdopodobieństwo uszkodzenia. Wprawdzie przerwanie jednego z bardzo gęstych krzyżulców przeszła drobnokratowego nie jest tak wielkiej wagi, jak przerwanie pionowego słupka (sztraby) lub pochyłego krzyżulca w moście holenderskim, jednakże biorąc skądinąd pod uwagę, że most drobno-kratowy jest znacznie cięższy a most holenderski prócz innych dogodności przedstawia, jak to było wyżej wzmiankowane, łatwość pomieszczenia wiązań w płaszczyznach pionowych nawet przy jeździe dołem, jak również wielką dogodność ze względu na przyczepienie belek poprzecznych,—przyznać należało systemowi holenderskiemu, odnośnie do roztrząsanego wypadku wyższość nad wszystkimi innymi.

Dla zadosyć uczynienia warunkowi trzeciemu można było albo pomieścić jazdę zwyczajną obok jazdy kolejowej (na dwóch

lub więcej przesłach), albo pozostawiając jazdę kolejową na dole pomieścić drogę zwyczajną na belkach poprzecznych górnych i na wspornikach (konsolach) jako jazdę górną. W pierwszym razie całkowita szerokość samego przejazdu wynosiłaby 45 stóp, przyczem filary miałyby nadzwyczajną długość, bo dochodzącą ze względu na ukośność mostu i na izbicę—do 84 st. u dołu. Nie mówiąc już o trudności konstrukcyjnej zapuszczenia tak długich skrzyń podfilarowych (kiesonów)¹⁾, to sama różnica w koszcie skłoniła do pomieszczenia jazdy dla drogi zwyczajnej u góry przesła, przyczem droga zwyczajna na wierzchu mostu sprowadza się po wiaduktach ułożonych na żelaznych słupach, na świeżo urządzone nasypy, łączące się z istniejącymi po obu stronach rzeki żwirówkami.

Z tych powodów most na rz. Narwi jest zbudowany ukośnie, ó otworach pokrytych każdy dwoma przesłami systemu holenderskiego, z jazdą dołem dla drogi żelaznej a górą dla drogi zwyczajnej.

Ogólne opisanie mostu.

Most, którego połowa wraz ze zjazdami z prawej strony rzeki przedstawiona jest w ogólnym widoku na załączonym rysunku (Tabl. IV), posiada 735 stóp ang. czystego światła i składa się z trzech otworów każdy po 245 st. Wszystkie otwory pokryte są jednakowemi przesłami, których całkowita długość wynosi 255 stóp ang., a wysokość 26 stóp ang. Przesła za pośrednictwem poduszek z żelaza lanego o stalowych walcach, opierają się na filarach. Dwa środkowe filary są z izbicami, dwa brzeżne są bez izbic; oprócz tego na obu brzegach znajduje się właściwy przyczółek podtrzymujący nasyp. Między każdym z filarów brzeżnych i odpowiednim przyczółkiem istnieje otwór 14 st. szeroki, pokryty dwoma małemi ukośnemi przesłami. Otwory te pozostawione są w części dla ochronienia filaru brzeżnego od parcia ziemi, której ciśnienie znosi przyczółek odpowiednio obliczony, a w części dla utworzenia drogi przejazdowej na obu brzegach rzeki. Zbudowanie tych dróg przejazdowych stanowiło także jeden z warunków postawionych przez władzę wojskową. Wzmiankowane drogi są tak wzniesione nad poziom wody, że tylko w razie największych, rzadko się zdarzających wylewów, mogą być zatapiane; można więc w razie potrzeby utworzyć z nich drogi do holowania statków.

Fundamenty i ich budowa.

Dwa środkowe filary z izbicami, jak również i dwa brzeżne bez izbic, zbudowane są na skrzyniach podfilarowych za pomocą

¹⁾ Francuski wyraz „caisson,” Redakcyja uważa za właściwe zastąpić „skrzynią podfilarową,” a to z powodu, że kieson oznacza już wózek z nabojami używany w artyleryi. (P. R.)

ścieśnionego powietrza (Tabl.V.). Skrzynie te, zupełnie podobne do skrzyń mostu na rz. Wiśle pod Warszawą, składają się z dolnej izby roboczej mającej 10 st. wysokości, której strop czyli tak zwana przepona (diafragma) z blachy żelaznej 10^{mm} ($\frac{3}{8}$ cala) grubości mającej, jest odpowiednio wzmocniony wspornikami (konsolami) od spodu a szeregiem belek podłużnych i poprzecznych od góry. Na otworach w przeponie dopasowane były 4 kominy czyli rury 3 stopowej średnicy z pionowemi w środku drabinkami żelaznemi, po których podczas roboty opuszczano się do izby roboczej. Na wierzchu kominów osadzona była podczas zapuszczania szluz powietrzna (przyrząd przejściowy) i windy do wyciągania dobywanej ze skrzyni ziemi. W miarę opuszczania, kominy były nadzhlukowywane, poczem podnoszono na nich szluzę powietrzną. Na moście na rz. Narwi używane były dwie szluzy powietrzne, po jednej na każdej parze kominów.

Do szluz powietrznych a z nich do kominów izby roboczej doprowadzano powietrze ścieśnione przez rurę z żelaza kutego, komunikującą się z maszyną do ściskania powietrza. Jedna maszyna parowa, postawiona na stałym fundamencie na jednym z brzegów rzeki, służyła do ścieśniania powietrza i opuszczania kolejno dla wszystkich czterech skrzyń. Maszyna parowa nowa, dostarczona umyślnie dla mostu na rz. Narwi przez fabrykę: *Hannoverische-Action Gesellschaft* dawniej *Egersdorf*a w Lindenie pod Hannoverem, wykonana specjalnie podług wskazań inżyniera *Dubeltowicza*, odznaczała się dobrym wykonaniem i wielką oszczędnością w opale. Zapuszczenie jednej skrzyni wymagało zaledwie 25 do 30 sążni kubicznych (polskich) drzewa. Maszyna była o dwóch cylindrach parowych i dwóch powietrznych. Średnica cylindrów parowych była 11 cali a powietrznych 15 cali. Skok spólny wynosił 27 cali. Kłapy cylindrów powietrznych były gumowe o średnicy 7 cali. Cylindry powietrzne ochładzane były nieustannie zimną wodą, której dostarczała osobna pompa.

Rury prowadzące powietrze z obu cylindrów połączone były w jedną o 3 calach średnicy z żelaza kutego; ta ostatnia doprowadzając powietrze do skrzyni, rozgałęziała się przy samej skrzyni na 2 rury kauczukowe, po jednej do każdej szluzy. Wzmiankowana rura żelazna była ułożoną na moście tymczasowym. Ażeby nie tamować komunikacji na rzece, most tymczasowy był zbudowany tylko na przestrzeni dwóch skrajnych otworów, otwór zaś środkowy był swobodny. Skutkiem tego rura prowadząca powietrze od maszyny do skrzyń z przeciwnej strony rzeki opuszczonych, na przestrzeni środkowego otworu była ułożona na dnie rzeki. Dzięki dobremu gatunkowi żelaza i dobrym połączeniom w kolanach, rura dała się swobodnie i bez uszkodzenia ułożyć na dnie; dla zabezpieczenia jej od wypływania na powierzchnię i od unoszenia przez prąd rzeki była ona przytrzymana dwoma palikami z hakami.

Zazwyczaj dla doprowadzenia powietrza od maszyny do skrzyni układane są dwie rury, gdy tymczasem na Narwi przez cały ciąg roboty ułożono jedną tylko rurę i ta okazała się wystarczającą i ani razu się nie zepsuła. Podczas budowy mostu na rz. Wiśle pod Warszawą założono pierwotnie dwie rury, ale kiedy skutkiem zniesienia przez wody wiosenne rusztowań i mostu czasowego, część rur została zabrana — dalsze zapuszczanie z konieczności odbywało się za pomocą jednej rury. Użycie jednej rury nie przedstawiało żadnego niebezpieczeństwa, albowiem w skrzyniach mostu na rz. Narwi po otwarciu kranów, potrzeba było przynajmniej godziny czasu na wypuszczenie powietrza, a tem samem na zapełnienie wodą izby roboczej, — robotnicy przeto pracujący na dole mogliby zawsze wyjść po drabince i wydostać się ze skrzyni zanimby ją woda napelniła, w razie, gdyby przez uszkodzenie jedynej rury powietrze uciekać zaczęło. Jednakże bezpieczniej jest używać dwóch rur, ażeby w razie, uszkodzenia jednej, powietrze zawsze dochodzić mogło drugą do skrzyni. Wprawdzie koszt się zwiększy, ale nie będzie się w takim razie narażonym na możliwy popłoch i przerwę w robocie.

Stosownie do zatwierdzonego projektu, skrzynie na rz. Narwi zapuszczone są do głębokości 40 st. pod zerem. Zero, czyli wysokość przyjęta jako najniższy stan wody, zostało porównane z zerem rz. Wisły. Ponieważ zapuszczanie odbywało się przy wysokości wody dochodzącej czasem do 8 st., największa przeto różnica poziomów wody na powierzchni rzeki i w skrzyni — różnica, którą miało zrównoważyć ciśnienie powietrza, wynosiła 48 stóp. Dla zrównoważenia słupa wody wysokości 48 st., ciśnienie powietrza musiało być doprowadzone do $23\frac{1}{2}$ *at.* rosyjskich na cal kwadratowy, czyli prawie do $1\frac{1}{2}$ atmosfery. Pod takim ciśnieniem ludzie mogą jeszcze pracować bez niebezpieczeństwa, nie należy jednak ich pozostawiać w skrzyni dłużej jak przez 6 godzin. Dla tego też urządzone były sześciogodzinne zmiany robotników pracujących w ściśnionem powietrzu. W ogólności łatwość znoszenia ściśnionego powietrza jest czysto indywidualną. Jedni nie są w stanie wytrzymać najdłuższego ciśnienia bez wielkiego bólu w uszach a przy mocniejszym ciśnieniu ulegają zalaniu krwią a często i uduszeniom apoplektycznym, — dla innych zaś, większe ciśnienie nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa, ani nawet przykrego bólu.

Długość kampanii, czyli czas zapuszczenia jednej skrzyni do oznaczonej głębokości, zależy w części od wielkości przecięcia poziomego skrzyni a przeważnie od natury gruntu. Na Narwi grunt był typowo najwłaściwszy do robót skrzyniowych, gdyż z wyjątkiem kilkustopowej warstwy kamieni a w jednej ze skrzyni niewielkiej warstwy gliny, — składał się wyłącznie z piasku i żwiru. To też czas jednej kampanii wynosił od 15 do 21 dni; rozumie się, że zapuszczanie odbywało się bez przerwy w dzień i w nocy, nie wyłączając świąt.

Właściwa skrzynia t. j. izba robocza i kominy zostały po opuszczeniu szczelnie zapelnione betonem. Beton zaprawiano na platformach na rusztowaniach nad samą skrzynią, mieszając go łopatami ręcznym sposobem. Skład betonu był następujący: na jedną objętość cementu szło dwie objętości piasku i cztery szabru. Część fundamentu nad przeponą, z wyjątkiem dolnej 2 stopowej warstwy betonu, zrobiona jest z muru z kamienia polnego o zaprawie złożonej z 1 cz. cementu na 2 części piasku. Wzmiankowaną dolną warstwę betonu daje się w celu szczelniejszego zatkania wszelkich otworów przepony, którymi powietrze mogłoby uciekać. Cała część fundamentu nad przeponą — część, która się wznosi do zera wody i ma wysokości 30 stóp, jest wymurowana w żelaznej powłoce skrzyni, stanowiącej przedłużenie bocznych ścian izby roboczej. Powłoka ta służy do zachowania fundamentowi regularnego zarysu a zarazem ułatwia opuszczanie, albowiem gładkie ściany z blachy żelaznej, ze spłaszczonymi główkami nitów, przedstawiają mniejszy opór przy zapuszczaniu, aniżeli mur niczem niepowleczony. Murowanie nad przeponą odbywa się na wolnem powietrzu spółcześnie z zapuszczaniem, przyczem mur należy wznosić tak pośpiesznie, żeby przynajmniej kilka stóp muru wystawało nad powierzchnią rzeki. Przy niezachowaniu tej ostrożności robota łatwo może być zalana wodą, w razie podniesienia się jej poziomu na rzece.

Opuszczanie skrzyni odbywa się przez obkopywanie spodu ścian bocznych izby roboczej a następnie wypuszczanie z tej ostatniej ścięsnionego powietrza. Ciężar wznoszonego muru wystarcza do zwyciężenia oporu pochodzącego z tarcia o grunt. W pierwotnie używanym sposobie robienia fundamentów za pomocą ścięsnionego powietrza, czyli przy zapuszczaniu tak zwanych cylindrów, należało za każdym opuszczeniem wprowadzać wodę, umyślnie do obciążenia służącą. Dziś, przy robotach ze skrzyniami podfilarowemi, miejsce wody zastępuje sam wznoszony mur (fundament filaru), skutkiem czego zyskuje się dużo na czasie, gdyż murowanie odbywa się jednocześnie z zapuszczaniem. Okoliczność ta stanowi najważniejsze ulepszenie i wyższość robot z skrzyniami, nad pierwotnymi cylindrami. Główną różnicę między skrzyniami podfilarowemi mostu na rz. Narwi a skrzyniami mostu na Wiśle pod Warszawą stanowi grubość powłoki żelaznej, która w ostatnich miała 10^{mm} ($\frac{3}{8}$ cala) a w pierwszych zaledwie 5^{mm} ($\frac{3}{16}$ cala). Zmniejszenie grubości powłoki zaprojektowanem zostało na tej zasadzie, że powłoka nie stanowi zasadniczej części skrzyni, lecz ma jedynie znaczenie drugorzędne podczas zapuszczania.

Dostawa skrzyń uległa tak dalece opóźnieniu, że niepodobna było wydażyć z zapuszczeniem jednego z nich na projektowany termin, t. j. przed puszczeniem łodu na rzece. Zaledwie ukończono zestawianie (montowanie) skrzyni i rozpoczęto opuszczanie, kiedy łód na rzece puścił. Uderzenie na-

stąpiło nie z górnej strony prądu, z której rusztowania zabezpieczone były izbicami, lecz przeciwnie, z dolnej strony wpadły z ogromną siłą lody Wisły, powodując pęd wsteczny. Takie niespodziewane uderzenie spowodowało ważne szkody: most tymczasowy i rusztowania około skrzyni zostały zniszczone, blachy skrzyni uległy pocięciu i zostały porozdzierane a nakoniec gwałtowne podmycie dna z jednego boku skrzyni sprawiło znaczne pochylenie się teje—tak, że groziła ona zupełnem wywróceniem. Pochylenie się zostało powstrzymane przez energiczne zatapienie z łodzi oskałowań przy ścianie skrzyni od strony podmycia. Dopiero po opadnięciu wody i odbudowaniu rusztowań przystąpiono do naprostowania skrzyni. Ponieważ nie udało się naprostować jej przez przesunięcie środka ciężkości, za pomocą odpowiedniego obciążenia jednej strony kamieniami, musiano naciągać skrzynię łańcuchami przyczepionymi do jednej ściany powłoki. Z drugiego końca u góry, każdy z łańcuchów umocowany był na belkach drewnianych, ułożonych na rusztowaniu nad skrzynią i naciąganych za pomocą śrub obracanych kluczami. Ażeby zmniejszyć ciężar podnoszonej skrzyni, ciężar dość znaczny, bo na nim już było 7 stóp muru, nie licząc narzuconych kamieni,—wpuszczono do izby roboczej ściśnione powietrze, którego ciśnienie (4 *atm.* na 1 cal kw.) z dołu do góry na przeponę zmniejszyło ciężar z 13 927 pudów na 7 121 pudów. Większe ciśnienie powietrza jak 4 *atm.* trudno było wywołać, albowiem skrzynia była jeszcze mało opuszczoną a poziom wody na rzece nie był wysoki. Łańcuchy miały kierunek nie pionowy, lecz pochyły, w celu zwiększenia momentu siły podnoszącej. Znając ciężar skrzyni z murem i ciśnienie powietrza, łatwo było obliczyć, jaka siła wystarczy do podniesienia a mając wymiary łańcuchów, obliczyć ich niezbędną liczbę. Do wymiarów pojedynczego łańcucha należało zastosować szerokość blachy powłoki, na którą się jego ciśnienie wywierało, czyli odległość jednego łańcucha od drugiego. Pomimo wielkiej cienkości powłoki, zaledwie 5 mm grubości mającej, można było rozmieścić swobodnie dostateczną liczbę łańcuchów i przez stopniowe ich naciąganie doprowadzić skrzynię do położenia pionowego. Bardzo niewielkie pozostałe ostatecznie zboczenie osi skrzyni od pionu nie przechodzi dozwolonej granicy.

Opisany powyżej wypadek przekonał, że grubość powłoki zasadnie zmniejszoną została, skoro nawet przy podnoszeniu przyczepionymi do niej łańcuchami, grubość jej okazała się wystarczającą.

Najważniejszą stratą, jaką spowodowała opisana powyżej katastrofa, było opóźnienie w robocie, gdyż do odbudowania rusztowań i dalszego zapuszczania można było przystąpić dopiero po opadnięciu wód wiosennych, t. j. w maju a budowa mostu, zamiast w ciągu roku 1876, ukończoną była zaledwie w kwietniu 1877 r.

Część filarów ponad zerem rzeki ma obłożenie z kamieni ciosowych a wewnątrz z muru z kamienia polnego o zaprawie złożonej z 1 części cementu na 3 cz. piasku. Kamienie ciosowe na okrągłej części filarów oraz na izbicach wyrobione są z granitu szląskiego, na prostej zaś części filarów z granitu polnego. Ciosy z granitu polnego są tańsze a dwa kolory, rysujące się na filarze, przyczyniają się bardzo do jego upiększenia.

Dwa przyczółki właściwe wybudowane są na palach. Fundament ich otoczony ścianą wpustpalową (szpuntpalową) jest zrobiony z betonu, a pozostała część przyczółka ponad zerem rzeki jest wymurowaną z kamieni polnych z obłożeniem z ciosów.

W zaprawach i w betonie użyty był wyłącznie cement angielski *Robins'a*.

We wszystkich czterech filarach, jak również i w przyczółkach, pozostawiono otwór minowy okrągły stopowej średnicy, ciągnący się od góry przez całą wysokość muru aż do zera rzeki. Otwory powyższe zostały wykonane na żądanie władzy wojskowej, dla rozsądzenia prochem fundamentów mostu w razie potrzeby.

Budowa wierzchnia.

Prześla mostu na rzece Narwi zrobione są oddzielnie dla każdego otworu, przesła bowiem ciągłych Ministerjum Komunikacji obecnie prawie wcale nie zatwierdza. Całkowita długość jednego przesła wynosi 255 st. ang. Teoretyczna (przyjęta do obliczania) wysokość przesła wynosząca 25 st. stanowi prawie $\frac{1}{10}$ teoretycznej jego długości, wynoszącej 252 stóp ang., czyni przeto zadość warunkowi najwygodniejszego stosunku wysokości do długości, który podług *Winkler'a* i innych autorów zawiera się między $\frac{1}{8}$ i $\frac{1}{12}$ i o ile możności zbliżyć się powinien do $\frac{1}{10}$. Przesło jest podzielone na 21 pól (paneli) po 12 st. ang. długości każde (Tabl. IV i V). Pasy dolne i górne połączone są kratownicą, złożoną z trzech oddzielnych systemów pochyłych krzyżulec i pionowych słupów (sztrab). Tym sposobem jeden krzyżulec przechodząc przez 3 pola tworzy z pionem kąt α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{36}{25} \quad \alpha = 55^{\circ} 13' 20''$$

Kąt $\alpha = 55^{\circ} 13' 20''$ czyni także zadość wymaganiu teorii, która naucza, że pod względem zaoszczędzenia materiału najwygodniejsze nachylenie krzyżulca do słupa pionowego powinno być jak najbardziej zbliżone do $\alpha = 54^{\circ} 44' 8''$. Łatwo to stwierdzić. W tym celu weźmy pod uwagę kratownicę systemu holenderskiego i niech największa siła działająca na którykolwiek oznaczony krzyżulec będzie T .

Nazwijmy przez a długość pola a przez h teoretyczną wysokość przesła. Siła T rozciągająca rozważany krzyżulec, w gór-

nym końcu rozkłada się na siłę poziomą, gniotącą pas górny przesła i na siłę pionową F , gniotącą słup pionowy. Rozkładając materiał najoszczędniej, należy dać powierzchnię poprzecznego przecięcia każdej sztuki, proporcjonalną do największego natężenia jakiemu ona podlega. Niech więc poprzeczne przecięcie krzyżulca będzie kT a poprzeczne przecięcie słupa kF . Ponieważ długość słupa jest h a krzyżulca $\sqrt{a^2 + h^2}$, przeto objętość słupa wyrazi się przez kFh a objętość krzyżulca przez $kT\sqrt{a^2 + h^2}$. Suma zaś objętości krzyżulca i odpowiadającego mu słupa będzie:

$$V = kFh + kT\sqrt{a^2 + h^2} = kF \left(h + \frac{a^2 + h^2}{h} \right) = kF \frac{a^2 + 2h^2}{h}$$

Dla każdej kratownicy w której pozostawimy ten sam podział na pola, ten sam system słupów i krzyżulców i to samo obciążenie, — największa siła F gniotąca dany słup pionowy pozostanie jednakową, jakkolwiekbyśmy zmieniali wysokość kratownicy h a tem samym i kąt nachylenia α . Można więc wyznaleźć kąt α z warunku, żeby powyżej wypisana objętość V jednego krzyżulca z odpowiadającym mu słupem była najmniejszą. Wystarczy znaleźć minimum funkcji V względem zmiennej h . Przystępując do pierwszą pochodną do zera mamy:

$$\frac{dV}{dh} = kF \left(\frac{2h^2 - a^2}{h^2} \right) = 0$$

skąd

$$\frac{a^2}{h^2} = 2 \text{ czyli } \frac{a}{h} = \operatorname{tg} \alpha = + \sqrt{2}.$$

Druga pochodna tej funkcji:

$$\frac{d^2V}{dh^2} = kF \left(\frac{2ha^2}{h^4} \right) = 2kF \frac{a^2}{h^3}$$

dla wartości h dodatnich — jest zawsze sama dodatnią, co dowodzi, że wartość:

$$\frac{a}{h} = + \sqrt{2}$$

czyli rozbieraną funkcją minimum.

Wartość $\frac{a}{h} \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{2}$ odpowiada kątowi $\alpha = 54^\circ 44' 8''$.

Z tego się pokazuje, że przy nachyleniu $\alpha = 54^\circ 44' 8''$, objętość a tem samym ciężar kratownicy wypada stosunkowo najmniejszy. Wypadek ten nie jest matematycznie ścisły, bo w praktyce nie daje się słupom i krzyżulcom przecięć poprzecznych, zupełnie proporcjonalnych do największych natężeń. Ta proporcjonalność zmienia się szczególnie w słupach pionowych, w których oprócz gniesienia wywiązuje się wygięcie podłużne. W każdym razie, wybierając nachylenie krzyżulców do słupów, należy się ile możności zbliżyć do otrzymanego wypadku, na co została zwróconą uwaga przy projektowaniu kratownicy mostu na Narwi.

Przy obliczaniu mostu było przyjęte następujące obciążenie:

Dla drogi żel. ciężar przejściowy na stopę bieżącą 74 pud.



Dla drogi zwyczajnej (jazda górą), ciężar przejściowy liczono 2 pudy na 1 stopę kwadratową czyli na 1 stopę bieżącą $2 \times 28 =$ 56 „

Ciężary skupione w oddzielnych punktach były przyjęte następujące:

dla jazdy dołem na jedną oś lokomotywy . . . 12 tonn

a dla jazdy górą na jedną oś armaty . . . 200 pud.

Ażeby znaleźć ciężar stały mostu, obliczono najpierw część przejazdową (belki poprzeczne i podłużne u góry i u dołu), wiązania i pokłady drewniane. Znając ciężary rzeczywiste tych wszystkich części oraz ciężar przejściowy, znaleziono podług wzorów empirycznych *Schwedler'a* ciężar własny przęsła. Na mocy tego pierwszego przybliżonego wypadku obliczono samo przęsło i jego wymiary. Ciężar przęsła otrzymany z obliczenia bardzo mało się różnił od ciężaru znalezionego a priori a że był od niego mniejszy, więc odrazu ograniczono się na tem pierwszym przybliżeniu.

Część przejazdowa górna składa się z szeregu belek poprzecznych, umieszczonych o 12 stóp jedna od drugiej w punktach węzłowych przęsła ¹⁾. Belki te nie są pełne lecz kratowe, a wysokość ich jest tak wielką, jak na to pozwalają wymiary taboru. Ze względu na wytrzymałość belek można je było uczynić znacznie niższymi, ale umyślnie dano im większą wysokość dla powiększenia sztywności mostu, w którym z powodu jazdy dołem nie można było umieścić wiązań w formie krzyżów przekątnych w płaszczyznach pionowych. Do tego samego celu, to jest do zwiększenia sztywności mostu, służą także trójkąty pionowe, łączące belki górne i belki poprzeczne dolne ze słupami pionowymi przęsła. Z tego wynika, że most ma wielką sztywność a poprzeczne przecięcie jego, które jest przedstawione na rysunku, ma kształt tunelu ograniczającego zarysy taboru. Belki podłużne górne idą w trzy rzędy między przęsłami i mają przecięcie w formie  z jednej sztuki. Na zewnątrz przęsła przymocowane są do pasów górnych wsporniki (kronsztejn), których końce połączone są podłużną belką o przecięciu w formie  z jednej sztuki. Całkowita szerokość pokładu górnego między poręczami wynosi 28 stóp.

Część przejazdowa dolna składa się z belek poprzecznych, umieszczonych po jednej w każdym polu w punktach węzłowych. Dla nadania tym belkom wymaganej przez Ministerium Komunikacji wysokości równej $\frac{1}{6}$ ich długości, bez zbytecznego podnoszenia poziomu szyn a zarazem dla nadania belce racjonalnego

¹⁾ Punktem węzłowym przęsła nazywamy przecięcie osi krzyżulca i osi słupa pionowego na pasach. (P. A.)

kształtu, dano jej trapezową formę pokazaną na rysunku. Szy-ny leżą na drewnianych poprzecznych podkładach a żelazne belki podłużne mostu nie są umieszczone bezpośrednio pod szynami, lecz w odległości 6 stóp 8 od osi. Skutkiem tego, wstrząśnienia i uderzenia na szynach nie udzielają się bezpośrednio belkom podłużnym, ale są nieco zmniejszone sprężystością podkładów.

Wszystkie belki części przejazdowej, dla większego zapasu wytrzymałości, liczone są nie jako belki z końcami zamurowanymi, ale jako belki oparte na dwóch podporach. Przy obliczaniu każdej belki wybierano najniewygodniejsze dla niej położenie ciężaru przejściowego.

Spółczynniki wytrzymałości w części przejazdowej przyjęte były następujące:

na gniesienie i wyciąganie na 1 milimetr kwadr.	6,00 kil.
na przecinanie w nitach	5,00 „

Spółczynniki wytrzymałości przy obliczeniu głównych przeseł mostu były przyjęte na 1 milimetr kw. następujące:

W pasach przeseł na gniesienie lub wyciąganie.	7,25 „
W krzyżulcach na wyciąganie	7,25 „
W słupach pionowych na gniesienie.	7,00 „
W nitach na przecinanie	6,00 „

Jeżeli dla obliczenia przeseł dopuścić największe możliwe obciążenie jazdy dolnej szeregami parowozów (t. j. 74 pudy na stopę bieżącą) a spólcześnie największe możliwe obciążenie na górze, t. j. 2 pudy na stopę kwadr. lub 56 pudów na stopę bieżącą, to wymiary przeseł podług tego obrachowane wypadają niezmiernie wielkie. W samej rzeczy, ciężar części żelaznych w jednym otworze wypada około 29 000 pudów. Biorąc pod uwagę, że obciążenie takie w rzeczywistości nigdy miejsca mieć nie będzie, bo trudno dopuścić możliwość spólczesnego przewozu szeregu parowozów na dole i największych armat lub wojska na górze, — ograniczono się przyjęciem obciążenia przejściowego na dole 74 pudy na 1 stopę bieżącą, a jednocześnie na górze obciążenia od niezmiatanego śniegu, czyli $\frac{1}{2}$ puda na stopę kwadratową albo 14 pudów na stopę bieżącą mostu. Najcięższy zwyczajny pociąg, składający się z dwóch parowozów i szeregu naładowanych wagonów, daje 56 pudów na stopę bieżącą mostu na dole, na górze zaś spólcześnie może się zdarzyć przejście wojska, czyli również 56 pudów. Przeseł mostu na rz. Narwi, obliczone jak wyżej powiedziano, mogą bezpiecznie wytrzymać nawet 112 pudów na stopę bieżącą; bo z jednej strony każda pojedynczo wzięta część mostu ma pewien zapas materiału dawany dla zaokrąglenia wymiarów z obliczenia wypadających, a przez to może wytrzymać jeszcze większe obciążenie, nie przechodząc dozwolonego ciśnienia na jednostkę kwadratową, z dru-

giej zaś strony, ciężar własny przesła przyjęty był cokolwiek większy od rzeczywistego.

Pasy przesła są najbardziej nateżone wtenczas, kiedy ciężar przejściowy pokrywa całe przesło; w tem więc najniewygodniejszym przypuszczeniu zostały obrachowane wymiary pasów. Przecięcia pasa górnego lub dolnego zostały otrzymane z wzoru :

$$w = \frac{\sum Pl}{RH},$$

w którym w jest szukaną powierzchnią przecięcia pasa, R jest współczynnikiem wytrzymałości a $\sum Pl$ momentem sił zewnętrznych, działających na przesło dla rozważanego przecięcia; nakoniec H jest teoretyczną wysokością przesła.

Pasy przesła mają w przecięciu kształt litery \sqcap , który dla otworów większych jak 200 stóp zwykle uważają za właściwszy od kształtu \sqcap , bo przy pierwszym kształcie można dać większe zasadnicze przecięcie pasowi ¹⁾, niż przy drugim a stąd i liczba dodatkowych blach poziomych w środku przesła nie jest tak wielką i nity nie wypadają zbyt wysokie. Blachy poziome pasa dolnego mają otwór przez całą długość przesła, służący do wymiatania śniegu z pasa dolnego.

Obliczenie największego nateżenia w słupach i krzyżulcach kraty zostało wykonane sposobem najczęściej w Ministerjum Komunikacyi używanym, czyli tak zwanym sposobem bezpośredniego rozkładania sił. W sposobie tym przypuszcza się, że: 1^o Wszystkie ciężary zarówno własne jak i przejściowe, skupione są w pojedynczych punktach węzłowych. 2^o Ciężary w jakimkolwiek punkcie węzłowym działające, przechodzą na podpory (poduszki mostowe) za pośrednictwem tego wyłącznie systemu słupów i krzyżulców, który uważanemu obciążonemu węzłowi odpowiada. Stosownie do tego, do obliczenia wydziela się jeden z systemów z działającymi na jego węzły ciężarami. Rozkładając każdy z osobna ciężar, czyli siłę pionową, na składowe w kierunku krzyżulca i pasa działające i prowadząc rozkład po systemie słupów i krzyżulców aż do samej podpory, gdzie ostatnia składowa zniszczy się reakcją podpory czyli poduszki mostowej, otrzymuje się szereg sił wyciągających lub gniotących, które mogą działać na dany krzyżulec lub słupek. Wszystkie składowe pochodzące od obciążenia stałego muszą działać jednocześnie i ciągle, składowe zaś pochodzące od obciążenia przejściowego mogą działać, albo mogą nie działać. Chcąc więc wybrać najniekorzystniejszy wypadek, należy pozostawić te ze składowych obciążeń przejściowych, które dla danego krzyżulca lub słupa, wraz ze składowymi obciążeniami

¹⁾ Zasadniczem przecięciem pasa nazywamy tę część, która się ciągnie na całej długości przesła. (P. A.)

stałych, utworzą największą sumę algebraiczną. Siłom gniotącym daje się jeden znak np. dodatni, a siłom wyciągającym znak przeciwny — odjemny. Tak znaleziona summa algebraiczna jest największym nateżeniem słupa lub krzyżulca; odpowiada ona zawsze jednostronnemu obciążeniu przejściowemu, czyli temu wypadkowi, kiedy ciężar przejściowy pokrywa całą jedną stronę przęsła aż do uważanego krzyżulca lub słupa.

We wszystkich częściach mostu poddanych wyciąganiu, otwory na nity były wytrącane z przecięcia. W częściach poddanych gnieniu, mianowicie w słupach pionowych, współczynniki wytrzymałości były odpowiednio zmniejszone, podług znanej formuły *Love'go* w zależności od stosunku swobodnej długości, do najmniejszego poprzecznego wymiaru.

Każdy koniec przęsła spoczywa na poduszce, jeden na stałej, drugi na ruchomej. Wymiary poduszek otrzymane zostały z obliczenia. Między przęsłem i poduszką a także między poduszką i filarem ułożone są blachy ołowiane, służące do jednostajnego rozłożenia ciężaru.

Pod względem estetycznym w moście Narewskim zostało popełnione pewne uchybienie. Mianowicie, poręcz dla górnej jazdy składa się z pionowych kątowników, do których przynitowane są poziome rzędy kątowników i słupków z płaskiego żelaza. Dając bardziej złożoną poręcz można było przy niewielkiem zwiększeniu kosztu uczynić ją zgrabniejszą. W mostach budowanych dla kolei zwraca się przeważnie uwagę na części zasadnicze konstrukcyi, zaniedbując drugorzędne i w ogóle nie troszcząc się o wygląd estetyczny. Pośpiech i ekonomia, które jak zawsze przy projektowaniu mostu na rz. Narwi ważną grały rolę, były wzmiankowanego uchybienia przyczyną. Zresztą, zwłaszcza co do proporcjonalności kształtu w przekroju poprzecznym — most czyni zadość warunkom estetycznym, o ile to jest możliwem przy niesymetrycznym systemie kraty.

Ostateczna próba mostu ma być wykonaną w obecności oddzielnej komisji, jednocześnie z odbiorem drogi żelaznej Nadwiślańskiej. Dotychczas robione były próby wstępne w obecności Inspekcji Rządowej. Każde przęsło było po kolei poddane próbie statycznej i próbie dynamicznej. Pociąg składał się z dwóch parowozów z tendrami napełnionymi wodą i drzewem, oraz z szeregu naładowanych wagonów pokrywających całe przęsło; przyczem dla otrzymania najniekorzystniejszego obciążenia, parowozy z tendrami pomieszczone były na środku przęsła. Tak rozłożony ciężar przejściowy stanowił 66 pudów na stopę bieżącą. Strzałka wygięcia przęsła pod takim ciśnieniem wynosiła 0,010 saż: gdy tymczasem dozwolone jest wygięcie $\frac{1}{2000}$ długości przęsła czyli 0,018 saż. Po usunięciu obciążenia wygięcie zniknęło i przęsło powracało do pierwotnego położenia. Dla wykonania próby dynamicznej, puszczono tenże sam pociąg z wielką prędkością a wymierzone drganie poprzeczne przęsła nie przenosiło 3 milimetrów

w każdą stronę od osi, podczas kiedy dozwolone są drgania na 4 milimetry. Strzałka wygięcia podłużnego była wymierzona raz za pomocą poziomowania a drugi raz sposobem wykreślnym. Drgania poprzeczne były mierzone za pomocą nowego przyrządu pomysłu inżyniera *Rohna*. Zasada wzmiankowanego przyrządu polega na tem, że znaczny ciężar np. kula 2 pudowa, zawieszona na długim cienkim drucie pozostaje nieruchomą, pomimo drgań punktu zawieszenia. Taka kula, zawieszona na pasie górnym mostu, ma ołówek osadzony w drażku żelaznym stanowiącym oś kuli. Tym sposobem bez żadnych rusztowań otrzymuje się nieruchomo stojący ołówek. Pod ołówkiem na pasie dolnym umieszcza się przyrządek złożony z deseczki, ruchomej na około osi poziomej, którą umyślnie urządzona przeciwwaga stale przyciska do ołówka. Deseczka z naklejonym na nią papierem, będąc osadzoną na pasie dolnym jest podległa wszelkim jego drganiom, podczas których wykonywa poprzeczne wahania pod ołówkiem. Nieruchomy ołówek do którego deseczka jest ciągle przyciskana, kreśli na papierze ślad wielkości, równej drganiu poprzecznemu mostu. Dla wykreślnego przedstawienia, nie tylko największego poprzecznego odchylenia ale całego obrazu drgań podczas przebiegu pociągu, deseczce można nadać ruch podłużny za pomocą śruby zakończonej korbą, którą obserwator obraca ręką. Tym sposobem, otrzymuje się na papierze linia krzywa kształtu sinusoidy, której rzędne pokazują w każdej chwili naturalną wielkość drgań poprzecznych. Największa z rzędnych tej krzywej jest największem poprzecznym odchyleniem.

Powyższy przyrząd, zatwierdzony przez inspektora rządowego drogi żelaznej Nadwiślańskiej, okazał się w praktyce zupełnie wystarczającym i ma być użyty do wykonania prób przy wszystkich większych mostach na drodze Nadwiślańskiej. Wyższość jego nad innymi podobnymi przyrządami polega na tem, że dla otrzymania punktu nieruchomego nie potrzeba żadnego rusztowania, którego założenie jest kosztowne i zabiera dużo czasu. Nadto otrzymana linia krzywa daje możność zmierzenia wielkości drgania poprzecznego w każdej chwili doświadczenia.

Wiadukty dla zjazdu z górnego pokładu mostu nie zostały jeszcze wykonane. Ważniejsze szczegóły projektu i budowy wiaduktów będą zamieszczone w Przeglądzie Technicznym jak tylko budowa ich ukończoną zostanie.

Stefan Zieliński

Inżynier.

ODBUDOWA POKLADÓW WĘGLA KAMIENNEGO,

przez

Inż. Górn. W. Tydelskiego.

(Ciąg dalszy).

Pochylnia przedstawia chodnik idący pochyło za upadem pokładu, prowadzony prostopadle a w rzadkich przypadkach z ukosa do chodnika głównego; może być bitą od upadu ku górze i natenczas zowie się *pochylnią wznoszącą*, lub odwrotnie z góry ku upadowi i wtedy nazywa się *pochylnią opadającą*. Chodniki odbudowy mogą być bite z jednej lub z obu stron pochylni, w skutek czego pochylnie bywają dwojakie: jednostronne i dwustronne. Na pochylni umieszcza się kołowrót z odpowiednim hamulcem, za pomocą którego opuszcza się wózki ładowne ku chodnikowi głównemu i pociąga wózki próżne ku chodnikom odbudowy.

Stosownie do tego, czy pochylnia jest jedno czy dwustronna, musi być odpowiednio postawiony kołowrót z hamulcem, — gdyż wózki ciągnąć należy z jednej lub z obu stron i z rozmaitej wysokości, stosownie do odległości chodników odbudowy od chodnika głównego.

Jak powyżej było wspomniane, zastosowanie pochylni ogranicza minimum kąta upadu pokładu dopuszczającego samowolny spust wózka z ładunkiem. Dla oznaczenia takowego nazwijmy (fig. 7. Tabl II) przez:

- α — kąt upadu pokładu i zarazem pochylni,
- P — ciężar wozu z ładunkiem,
- Q — siłę potrzebną do spuszczenia wozu po pochylni,
- f — współczynnik tarcia.

Na zasadzie teoryi równi pochyłej:

$$Q = P \sin \alpha - f P \cos \alpha$$

przy $Q = 0$:

$$P \sin \alpha = f P \cos \alpha$$

a stąd:

$$f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

Ażeby zatem nastąpił samowolny spust wozu potrzeba, aby współczynnik tarcia f równy był stycznej kąta upadu.

Następna tablica wskazuje minimum kąta upadu pochylni przy rozmaitym materyale kółek wózka i drogi ułożonej na pochylni.

Materyał z którego zrobione są:		Stan powierzchni kółek i drogi.	$f = \operatorname{tg} \alpha^1)$	Minimum kąta upadu pochylni.	
Kółka wozu.	Droga ułożona na pochylni.			Stopnie	Minuty
Surowizna	Surowizna	Suche . . .	0,15	8	40
		Wodą zmoczone	0,31	17	20
Żelazo kute	Surowizna	Suche. . . .	0,18	10	20
Żelazo kute	Żelazo kute	Suche. . . .	0,44	23	50
Surowizna	Dąb	Suche. . . .	0,49	26	10
Żelazo kute	Dąb	Suche. . . .	0,62	31	50
		Zmoczone wodą	0,26	14	40
Dąb	Dąb	Suche. . . .	0,19	10	50

Przy odpowiednim kącie upadu pokładu najdogodniejszym okazało się w praktyce zastosowanie pochylni z urządzeniem hamulców z przeciwwagą. Ostatnia umieszcza się albo na spągu pochylni albo po bokach.

Przy dwustronnych pochylniach przeciwwaga umieszcza się w odciosie (szlicu) spągu, przy wysokich pochylniach na spągu tejże, przy jednostronnych pochylniach — z tego boku, z którego nie prowadzi się chodników odbudowy, lub podobnie jak przy dwustronnych, jeśli wysokość pochylni na to pozwala. W razie jeśli wypuklenia spągu, z przyczyny jego słabości, nie pozwalają umieszczać na nim przeciwwagi i jeśli z drugiej strony miąższość pokładu zmusza do prowadzenia niskich pochylni, natenczas wózek umieszcza się na oddzielnie w tym celu zbudowanej niskiej platformie stojącej z przodu tak wysoko, że przeciwwaga swobodnie pod nią przejść może, gdy tymczasem z tyłu leży takowa bezpośrednio na szynach drogi żelaznej. W miejscu, gdzie przeciwwaga przechodzi mimo platformy, szyny są rozpięte i ułożone w ten sposób, że przeciwwaga może z boku minąć platformę.

Zastosowanie jedno lub dwustronnych pochylni zależy głównie od następujących warunków. Dwustronne pochylnie przedsta-

¹⁾ Na zasadzie doświadczeń *Morin'a*. (P. A.)

wiają w ogóle tę korzyść, że w jednym czasie można wydobywać przez nie dwa razy tyle, aniżeli przy pochylniach jednostronnych; prócz tego przy małym upadzie, przeciwwaga próżnego wózka jest większą. Uwaga ta jednakże może być zastosowaną tylko w tym razie, jeśli wydobywa się węgiel z jednego przodku, gdyż w przeciwnym razie t. j. jeśli urobek odchodzi jednocześnie z wielu przodków—niezbędne w tym przypadku skrócanie lub przedłużanie liny lub łańcucha, pociąga za sobą znaczną stratę czasu, a nadto urządzenie hamulca o dwóch bębnach, z których jeden umocowany jest stale a drugi niestale, kosztowniejsze jest i mniej dogodnie, aniżeli hamulce o jednym stałym bębnie. Następnie, przy dwustronnych pochylniach potrzeba, ażeby z obu stron, t. j. z obu chodników odbudowy, znajdujących się naprzeciw siebie, wydobywano jednakową ilość węgla, co jednakże nie zawsze ma miejsce i nie z jednakową łatwością daje się urządzić. Znaczniejsza szerokość dwustronnych pochylni, przy słabem pięttrze, potrzebuje silniejszego obudowania i przez to staje się kosztowniejszą. Dla tego to przy niskich pokładach i mocnem pięttrze dogodniej jest prowadzić dwustronne pochylnie, aniżeli jednostronne.

Wrazie, jeśli od szybu przeprowadzoną jest przebitka do chodnika głównego, natenczas najdogodniej jest prowadzić dwustronną pochylnię od tego miejsca, gdzie przebitka przecina chodnik główny; chodniki odbudowy bije się następnie naprzeciw siebie z obu stron pochylni, w kierunku rozciągłości.

Jednakże w danym przypadku zwrócić należy baczną uwagę na wymiary filaru oporowego, pozostawionego około przebitki i o ile możności unikać przecinania takowego chodnikami, w razie zaś koniecznej potrzeby, np. dla uregulowania ciągu powietrza, należy o ile możności bić chodniki węższe. Niedostateczna wszakże moc nadkładu zmusza częstokroć do prowadzenia zamiast dwustronnej pochylni—dwóch jednostronnych pochylni, po obu skrajach filarów oporowych, gdyż takowe mogą być węższe i nie wymagają tak znacznej i kosztownej oprawy.

Jeśli chodnik główny przebity jest daleko naprzód (co częstokroć czyni się w celu zbadania pokładu, skoro potrzeba założyć wiele przodków)—jeżeli przeprowadzenie drugiej jednostronnej pochylni zbliża się ku zagłębieniu pokładu lub w niem samem się znajduje, jeżeli między naturalnemi granicami pola kopalnianego przestrzeń filarów nie odpowiada jednej pochylni i zarazem zbyt jest małą na przeprowadzenie dwóch jednostronnych pochylni i nakoniec, jeżeli własności pokładu nie pozwalają na przeprowadzenie długich chodników i zmuszają ograniczyć i skupić przodki—to natenczas dogodniejszym jest w ogóle prowadzenie dwustronnej pochylni, aniżeli dwóch jednostronnych, gdyż bicie jednej dwustronnej znacznie taniej kosztować będzie od bicia dwóch jednostronnych pochylni. Oprócz tego dwustronne pochylnie korzystniejsze są od jednostronnych wtedy, gdy pokład na dość

znacznej przestrzeni przecięty jest pustą skałą, zwłaszcza też przy przednim przeprowadzeniu do znacznej długości chodnika głównego i gdy granice pola kopalnianego nie dopuszczają zbyt znacznej długości filarów w kierunku rozciągłości. W ogóle jednak, prowadzenie jednostronnych pochylni dogodniejsze jest od prowadzenia dwustronnych, zwłaszcza przy rozcinaniu znacznych i prawidłowo położonych pól kopalnianych.

Wymiary pochylni zależą od ich rodzaju, t. j. czy takowe są jednostronne lub dwustronne, od mocy spągu i stropu, od umieszczenia przeciwwagi po bokach lub na spągu pochylni i narreszie od kąta upadu pochylni; w pokładach bowiem w upad idących, wozy muszą być umieszczone na platformach, celem ściągania takowych w kierunku rozciągłości pokładu. Wreszcie pochylnie prowadzone być muszą szerzej w tym przypadku, jeżeli przedział zjazdowy znajduje się w samej pochylni; przedział ten powinien być koniecznie oddzielony od przedziału wyciągowego przepierzeniem.

Racjonalniej jest przedział zjazdowy prowadzić oddzielnie od pochylni, bijąc w tym celu równoległe do niej wążki chodnik *ZZ* (fig. 1, Tabl. II), który prowadzi się po stronie chodników odbudowy. Tym sposobem przy dwustronnych pochylniach bije się chodniki zjazdowe po obu stronach, przyczem przyjąć należy za prawidłó, żeby robotnicy w żadnym przypadku nie byli zmuszeni przechodzić przez pochylnię w poprzek.

Jak powyżej wspomniano, chodniki odbudowy przy wyjściu z pochylni są węższe, następnie zaś rozszerzają się do normalnych wymiarów; w tym razie chodnik zjazdowy *ZZ* dogodnym jest z tego względu, iż poczynając od niego chodnik odbudowy zaczyna się rozszerzać. Przy słabym upadzie pokładu a przeto i łatwiejszym zjeździe, prowadzenie oddzielnych chodników zjazdowych jest zbytecznem.

Bicie pochylni przy słabym upadzie pokładu w niczem nie różni się od bicia chodników; przy znacznym upadzie jednakże, zwłaszcza przy słabem piętrze i wydzielinach wyziewów duszących racjonalniej jest bić pochylnie opadające lub nadsiewłaniem, — z jednej strony w celu zbadania pokładu, z drugiej dla większego bezpieczeństwa robotników.

Dla uregulowania ciągu powietrza, przy znacznej ilości wyziewów duszących, bije się częstokroć dwie opadające pochylnie obok siebie, łącząc takowe na mniej lub więcej znacznej odległości w kierunku rozciągłości przecinkami.

Pomimo wszelkiego bezpieczeństwa, jakie zapewnia podany sposób, niemożebność dojścia do pokładu z wierzchniego piętra zniewala do bicia wznoszących się pochylni; w takim razie koniecznie jest postawienie silnych wentylatorów, celem wprowadzenia mocnego ciągu powietrza.

Przy znacznym upadzie pokładu należy zwrócić baczną uwagę na jednostajny upad pochylni, gdyż w przeciwnym razie, przy

przełomach takowych, znacznie utrudnionym jest spust wozów a nadto kołowrót i hamulec zbyt są nadwężane. Oprawa czyli obudowa pochylni zależy od mocy i wytrzymałości stropu i mniejszego lub większego wypuklenia spągu, w każdym razie winna być starannie wykonana, bacząc na to, że pochylnia przez długi przeciąg czasu znajduje się w biegu a wymiana oprawy mogłaby być przyczyną wstrzymania biegu robót.

Dla zabezpieczenia spustu wozów i zjazdu robotników przyjęto za zasadę bić pochylnie nie wprost z chodników głównych, lecz z ukośnie prowadzonych, stosownie do miąższości i upadu pokładu. W rzadkich tylko przypadkach, przy jednoczesnej odbudowie kilku pokładów lub zagłębi podjechanych z dołu, biją pochylnie w skale celem rozdzielenia pola odbudowy; wtedy pochylnie służą tylko do spustu węgla z wyższych poziomów na niższe, a jako robota przygotowawcza tylko o tyle, o ile z nich zakładane być mogą chodniki służące do podziału pola kopalnianego.

Jak powyżej wspomniano, przy słabym upadzie pokładu prowadzi się:

Chodniki przekątne. Nachylenie tych chodników zależy od sposobów spustu wozu. Jeżeli wozy mogą być doprowadzane bezpośrednio do samych przodków chodników przygotowawczych, co szczególnie jest niezbędnem przy odbudowie filarów w kierunku rozciągłości pokładu, natenczas średni upad chodnika przekątnego winien wynosić 5° . Przy małych wózkach zawierających $2\frac{1}{2}$ korca, można bić chodniki przekątne do 6° i to przy pomocy silnych ciągarzy i przy niewielkich odległościach.

Przy większych wymiarach wózków, zawierających 4 do 5 korcy i przy znacznie większych odległościach, upad chodnika przekątnego nie powinien przewyższać $4\frac{1}{2}^{\circ}$ do 4° , przyczem zauważyć należy, że i wymieniony kąt upadu wymaga już hamulca przy kołach, gdyż po szynach drewnianych wozy mogą się poruszać już przy $3\frac{1}{2}^{\circ}$, a po szynach żelaznych nawet przy $1\frac{1}{2}^{\circ}$.

Dla oznaczenia długości i upadu chodnika przekątnego, w zależności od kąta upadu pokładu i wysokości filarów, oznaczmy (fig. 8, Tabl. II) przez:

$AEFG$ — pole kopalniane będące w odbudowie,

$FEH = BCD = \alpha$ — kąt upadu pokładu,

$BAD = \beta$ — kąt nachylenia chodnika przekątnego do poziomu,

$BAC = \gamma$ — kąt nachylenia chodnika przekątnego do linii rozciągłości pokładu,

$BC = a$ — wysokość filaru.

Z trójkąta BAD otrzymamy: $BD = x \sin \beta$

Z trójkąta BCD otrzymamy: $BD = a \sin \alpha$.

Tym sposobem $x \sin \beta = a \sin \alpha$

$$i \quad x = \frac{a \sin \alpha}{\sin \beta} \dots \dots \dots (1)$$

a zatem przy stałym β , x znajduje się w stosunku prostym do $\sin \alpha$. — Następnie z trójkąta BAC mamy:

$$a = x \sin \gamma.$$

Wstawiając za x jego wartość z wzoru (1) znajdziemy:

$$a = \frac{a \sin \alpha}{\sin \beta} \sin \gamma$$

czyli:

$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot \sin \gamma$$

stąd:

$$\sin \gamma = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (2)$$

a zatem: przy stałym β , $\sin \gamma$ znajduje się w odwrotnym stosunku do $\sin \alpha$.

Na zasadzie powyższych formuł oznaczyć można x przy kącie nachylenia $\beta = 5^\circ$:

przy $\alpha = 10^\circ$	$x = 1,992 a$
„ 15 ^o	„	„ 2,969 a
„ 20 ^o	„	„ 3,924 a
„ 25 ^o	„	„ 4,837 a
„ 30 ^o	„	„ 5,736 a
„ 40 ^o	„	„ 7,375 a
„ 50 ^o	„	„ 8,789 a
„ 60 ^o	„	„ 9,936 a
„ 70 ^o	„	„ 11,080 a
„ 80 ^o	„	„ 11,290 a
„ 90 ^o	„	„ 11,470 a

Przyjmując powyższe dane, wyznaczyć można kąt nachylenia chodnika przekątnego do linii rozciągłości pokładu, czyli:

przy 6° upadu pokładu	$\gamma = 52^\circ 29'$
„ 7 ^o	„	„ 45 ^o 39'
„ 8 ^o	„	„ 38 ^o 46'
„ 9 ^o	„	„ 33 ^o 51'
„ 10 ^o	„	„ 30 ^o 7'
„ 15 ^o	„	„ 19 ^o 40'
„ 20 ^o	„	„ 14 ^o 45'
„ 25 ^o	„	„ 11 ^o 54'
„ 30 ^o	„	„ 10 ^o 2'
„ 40 ^o	„	„ 7 ^o 47'
„ 50 ^o	„	„ 6 ^o 31'
„ 60 ^o	„	„ 5 ^o 46'
„ 80 ^o	„	„ 5 ^o 4'
„ 90 ^o	„	„ 5 ^o

Z powyższych dwóch tablic łatwo wyprowadzić można niedogodności chodników przekątnych przy znaczniejszych kątach upadu pokładu. Do głównych niedogodności zaliczyć należy:

1) Tworzenie się ostrych kątów w punktach przecięcia się chodników przekątnych z chodnikami przygotowawczymi, prowadzonymi w kierunku rozciągłości pokładu, t. j. z chodnikami odbudowy. W skutek tego tworzą się śpiczaste kliny filarów, słabo wytrzymałe ciśnieniu stropu i łatwo kruszące; urobek takowych składa się prawie wyłącznie z miału. Oprócz tego, przy zakładaniu chodników odbudowy odkrywa się na znacznej przestrzeni wiszący bok pokładu.

2) Ponieważ po większej części granica pola kopalnianego przechodzi w kierunku linii upadowej pokładu i chodniki odbudowy prowadzą się do krańców pola, to wynika stąd niejednakowa ich długość i zarazem różny przeciąg czasu potrzebny na ich przeprowadzenie. W skutek tego znacznie się opóźnia odbudowa filarów.

3) Znaczna długość chodników przekątnych a stąd i konieczność, przy znacznej wysokości pola kopalnianego, odwrotnego bicia tych chodników. Przy podobnych warunkach, za pomocą chodnika przekątnego łatwo dojść można do krańców pola kopalnianego w kierunku rozciągłości, nie dosięgnawszy wychodni lub wierzchnich jego krańców. Oprócz tego przy tak znacznej długości chodników przekątnych, niezbędnem jest urządzenie punktów odpoczynku dla ciagarzy. I tak np. przy 5° nachylenia wchodzącego chodnika przekątnego, 20° upadu pokładu i 120 sażn. długości pola, będącego w odbudowie w kierunku rozciągłości, chodnik przekątny wynosić będzie 31,62 sażni długości w kierunku jego nachylenia i jeżeli natenczas dojdzie do krańców pola w kierunku rozciągłości, to z tego miejsca, lub nawet cokolwiek wcześniej, należy bić chodnik przekątny odwrotnie w kierunku wznoszącym się.

Przy znaczniejszym upadzie takie przemiany kierunku chodników przekątnych będą częstsze i można być zmuszonym dla każdego niemal chodnika odbudowy prowadzić chodnik przekątny w odwrotnym kierunku, co pociąga za sobą nieprawidłowość w zakładaniu chodników odbudowy, znaczne opóźnienie w przeprowadzeniu tychże i w ogóle znaczną stratę czasu, albowiem w takim razie znacznie później przystąpić będzie można do założenia wierzchniego chodnika odbudowy a od ukończenia takowego zależy odbudowa filarów, postępująca z górnych poziomów do niższych. W skutek tego, przy prawidłowem uławiceniu i przy odbudowie znacznych pól kopalnianych, należy bić chodniki przekątne tylko dla przeprowadzenia najwyżej położonych chodników i to przy słabym upadzie pokładu, nie przewyższającym 10 do 15 stopni.¹⁾

Bicie chodników przekątnych okazało się dogodnem w wyjątkowych razach, przy znaczniejszym kącie upadu i niewielkich wy-

1) Przykład podobnego połączenia pochylni z chodnikami przekątnymi przedstawiony jest na fig. 2 (Tabl. II):

A... szyby, *BB.*.. chodniki główne i pośrednie, *DD.*.. chodniki przekątne, *NN.*.. pochylnia, *aaa.*.. chodniki odbudowy w kierunku przekątnym, *eee.*.. prebitki służące do przewiewu.

miarach pola kopalnianego, jeśli takowe ograniczone jest uskokiemi, gdyż przeprowadzenie pochylni jest wtedy niedogodnem a bicie chodników odbudowy przez uskoki zbyt kosztownem.

Fig. 3 objaśnia sposób odbudowy za pomocą chodników przekątnych i chodników odbudowy bitych w kierunku rozciągłości pokładu. *SS* przedstawia chodnik odbudowy, *dd* — chodniki przekątne, *cc* — przebitki.

Samowolne spusty prowadzone są w tymże samym celu co i chodniki przekątne i pochylnie i różnią się od ostatnich sposobem opuszczania urobku z wyższych poziomów na niższe, albowiem przy samowolnych spustach urobek wywala się wprost z wozu i sam przez się spuszcza na dół, gdzie, w razie jeżeli spust jest otwartym, upada do podstawionego wozu, w przypadku zaś urządzenia zakrytych spustów—za otwarciem kłapy lub zasuw.

Minimum kąta spustu wynosi od 30 do 35 stopni. Przy otwartych spustach i gdy urobek opuszcza się bez przeszkody kąt ten może być zmniejszonym do 30°. Przy zakrytym spuście rzeczony upad winien być większym, gdyż urobek wypełniający cały spust wtenczas dopiero zacznie się poruszać, gdy spodni otwór spustu zostanie otwarty; samowolny ruch węgla zostaje powstrzymanym w danym przypadku w skutek tarcia kawałków węgla o boki spustu, jak również i pomiędzy sobą. Samowolne spusty przedstawiają wiele niekorzystnych stron, w skutek czego zastosowanie takowych w ostatnich czasach bardzo zostało ograniczone. W samej rzeczy:

1) Przy samowolnym spuście węgiel bardzo się drobi, przez co zmniejsza się stosunek grubego węgla do mialu. Naturalnie, czem większa długość i kąt upadu spustu, tem to rozdrabnianie będzie znaczniejszym.

2) Gatunkowanie w przodku jest niemożliwe, gdyż cały urobek opuszcza się po jednym i tym samym spuście, należałoby chyba bić dla każdego gatunku węgla oddzielne spusty. Wywalanie każdego gatunku węgla oddzielnie znacznie powstrzymuje dowóz urobku.

3) Samowolne spusty, napełnione wciąż urobkiem, wstrzymują opuszczanie z rozmaitych poziomów, co wywiera znaczny wpływ na dowóz. Możliwe dla uniknięcia tego opuszczać urobek z rozmaitych poziomów po odpowiednich spustach, lecz postępowanie to zwiększa koszt dowozu, zmniejszając zarazem stosunek grubego węgla do mialu w skutek częstszego przeladowywania.

Otwarte spusty mogą być przebite przez wysokość całego pola kopalnianego, lecz zastosowanie ich jest już bardzo ograniczonem i zupełnie prawie zaginęło w kopalniach węgla kamiennego.

Przy zastosowaniu samowolnych spustów, potrzeba częstokroć bić takowe od każdego chodnika odbudowy do chodnika głównego, w skutek czego doprowadzenie urobku do szybu bar-

dzo jest utrudnionem. Przy słabym upadzie spąg spustu pokrywa się balami, ażeby urobek mógł łatwiej opuszczać się i częstokroć dla zachowania go czystym, również i strop jest wybitym. Przy słabych bokach spustu, takowe oprawia się odrzwiami, zakładając za takowe okładziny.

W ogóle, samowolne spusty mają zastosowanie w kopalniach węgla kamiennego jedynie przy następujących warunkach: a) przy odbudowie małych i niewysokich pól kopalnianych, b) przy pokładach silnie w upad idących, c) przy odbudowie pokładów wydających dobrze koksujący się miał, t. j. łatwo zlewający się, d) przy odbudowie cienkich, silnie w upad idących pokładów i nakoniec e) przy zbitym i bardzo twardym węglu.

Przykładem zastosowania samowolnych spustów służyć mogą kopalnie w Saarbruecken, gdzie takowe przy długości od 10 do 30 sążni, służą do odbudowy pól mających 30 do 60 sążni wysokości. Spusty te bywają około 1,25 sążnia szerokie a wysokość zależy od miąższości pokładu. Przedział zjazdowy odgraniczony przepierzeniem ma do 0,3 sążnia szerokości. Na dole spusty są zawarte, w miejscach zaś przecięcia się ich z chodnikami głównymi, te ostatnie są rozszerzone a to w celu dogodniejszego podstawiania wozów.

Szybiki pochyle prowadzone są jako robota przygotowawcza, celem odbudowy powyżej poziomu sztolni, *szybiki* zaś *prostopadłe*, przy odbudowie poniżej poziomu chodnika głównego. I pierwsze i drugie mają w ogóle nader ograniczone zastosowanie i mogą być bite przy niezbyt leżących pokładach i przy mniej więcej krótkich polach kopalnianych.

Wyciąganie urobku szybikami z rozmaitych poziomów jest bardzo uciążliwe: mogą one być zastosowane tylko do jednej części pola kopalnianego; w następnej części pola należy bić albo nowy szybik, lub też odbudowywać innym sposobem. Przy jednoczesnej odbudowie kilku pokładów, potrzeba mieć dla każdego pokładu oddzielny szybik, w razie, jeżeli połączenie takowych za pomocą krótkich przebitek nie jest możliwem.

Szyby pochyle i chodniki opadające mają, podobnie jak spusty i szybiki, zastosowanie ograniczone odpowiednimi miejscowościami. Wymagają one jednostajnych i regularnych poziomów, przy czem można się posługiwać pośrednimi chodnikami. Bezpośrednie bicie chodników od szybu zgubnie wpływa na ten ostatni, poddając go ciśnieniu, zwłaszcza przy znacznych odległościach pola kopalnianego w kierunku rozciągłości i możliwe jest jedynie tylko dla tej części pola, która leży przy szybie, a przytem tylko dla tego pokładu, dla którego przeprowadzono szyb. Nadto, w tym razie niepodobnem jest połączenie prawidłowego ciągnięcia urobku za pomocą maszyn, z rozmaitymi punktami zaczepienia wozów.

W skutek tego szyby pochyle znajdują zastosowanie w nader rzadkich przypadkach.

Bicie chodników odbudowy. Chodniki odbudowy zakłada się od pochylni, przekątnego chodnika, spustu i t. d. równoległe do chodnika głównego, w kierunku rozciągłości pokładu i w takiej odległości jeden od drugiego, ażeby po ukończeniu ostatniego chodnika odbudowy można było niezwłocznie przedsięwziąć odbudowę filarów z góry na dół. Z początku prowadzi się chodniki w zwężonej szerokości i dopiero po przecięciu filaru oporowego (nogi) rozszerza się takowe do normalnej szerokości, o czem była mowa powyżej.

Wymiary pól kopalnianych w kierunku pochyłym od sztolni lub dna szybu ku powierzchni, zazwyczaj z wielką trudnością mogą być ściśle oznaczone, gdyż zależą one od upadu i linii granicznej wychodni pokładu, zwykle zmiennych i niejednostajnych na mniej lub więcej znacznej przestrzeni w kierunku rozciągłości. Przy odbudowie następnych poziomów, znając z wierzchniego poziomu kierunek chodników głównych, łatwiej oznaczyć te wymiary. Co się tyczy wymiarów pola kopalnianego w kierunku rozciągłości pokładu, czyli jego długości, to takowa zazwyczaj ograniczoną bywa naturalnymi granicami, mianowicie większymi uskokami, przerzutami pokładu, lub granicą własności t. j. liniami markszajderskimi.

Wymiary pól zależą od następnych warunków: *a)* miąższości pokładu, *b)* ciśnienia wywieranego przez węgiel, *c)* własności fizycznych skały otaczającej pokład, t. j. nadkładu i podkładu, *d)* mniejszego lub większego wypuklenia podkładu, *e)* przemian jakim podlega węgiel, w razie, jeżeli przez dłuższy przeciąg czasu nie zostanie odbudowany, *f)* wysokości kapitału niezbędnego do przygotowania następnego pola, *g)* skali na jaką prowadzi się wydobywanie i nareszcie *h)* osiągnięcia najodpowiedniejszego i najkorzystniejszego stosunku między masą węgla, otrzymaną przy wzajemnej odbudowie wyrobów t. j. chodników i filarów. W skutek tego, długość pola w kierunku rozciągłości może być większą przy cienkich pokładach, słabem ciśnieniu otaczającej skały i mocnym niewietrzącym węglu; z drugiej atoli strony, długość filarów w żadnym razie nie powinna być tak znaczną, aby postawiona w chodnikach odbudowy oprawa potrzebowała wymiany, albo żeby filary poczynały kruszeć. Nadto przyjąć należy za правило, nie przygotowywać większego pola do odbudowy nad to, jakie w danym przeciągu czasu można spożytkować; w skutek tego przy małym zbycie należy przygotować tylko wierzchnie filary. Jeśli przytoczone pravidła nie zostaną uwzględnione przy projektowaniu nowej kopalni, takowa może być łatwo narażoną na znaczne wydatki, spowodowane wymianą oprawy tak w głównych jak i w przygotowawczych chodnikach i na wiele innych niedoborów, będących następstwem rozległych wyrobów.

Długość pola kopalnianego w kierunku rozciągłości, przy średniej miąższości pokładu i niezbyt mocnej otaczającej skale,

może dochodzić od 125 do 150 sążni. Tak np. w Górnym Szląsku, przy przygotowywaniu pola do odbudowy z dwóch stron, długość jego wynosi od 60 do 100 sążni, w Saksonii przy podobnych warunkach, t. j. przygotowując z obu stron, długość ta wynosi od 100 do 125 sążni.

Przy jednoczesnej odbudowie kilku pokładów, należy przy odbudowie każdego pokładu po szczególe, kierować się następującymi prawidłami:

1. Każdy wyżej położony chodnik odbudowy powinien być przeprowadzony wprzód, niż następny poniżej leżący, gdyż przy odbudowie filarów najprzód przystępuje się do odbudowy filaru najwyższej położonego. W skutek tego należy najgwałtowniej pospieszać z przeprowadzeniem pochylni lub chodnika przekątnego, mając na względzie jak najspiesniejsze założenie najwyższej położonego chodnika odbudowy. Tylko w taki sposób można zaprowadzić odbudowę odpowiadającą warunkom zakładania chodników odbudowy. Oprócz tego wyroby (t. j. wyrobione miejsca) nie ulegają zepsuciu oprawy, zmianom węgla i zbyt silnemu ciśnieniu nadkładu na nadto długo stojące przygotowane filary.

2. Powyższe prawidło nie stosuje się do chodników głównych, pośrednich i służących do przewiewu, gdyż takowe winny być jak najdalej naprzód przeprowadzone, dla dokładnego zbadań pokładu, jakoteż w tym celu, ażeby doszedłszy chodnikami odbudowy do granic pierwszego oddziału pola kopalnianego, można było przystąpić niezwłocznie do zakładania przygotowanych robót w drugim oddziale pola kopalniadego i t. d.

3. Przy ogólnem zarabowaniu filarów, pozostawiają się w stanie nieodbudowanym te filary, które leżą poniżej wierzchniego i powyżej dolnego chodnika głównego. Czyny się to ze względu na dogodniejsze następne zakładanie odbudowy w następnych, niżżej położonych polach, jak również dla przewiewu niżej położonych pól. Jednakże w razie jednoczesnej odbudowy kilku pokładów, zbytecznem jest pozostawianie z jednego pokładu wspomnianych filarów, gdyż zazwyczaj prowadzi się w danym przypadku oddzielną przebitkę dla każdego piętra i dla każdego pola kopalnianego. Filary oporowe pozostawia się natenczas tylko w tym pokładzie, od którego bije się przygotowane przebitki dla pól następnych, w których wspomnianych filarów już się nie pozostawia.

4. Dla zabezpieczenia pochylni pozostawia się z obu stron takowej części filarów dotąd, dopóki nie zostaną zarabowane wszystkie filary będącego w odbudowie pola. Ponieważ po większej części filary te kruszeją, będąc wystawione przez długi przeciąg czasu na ciśnienie, przeto w rzadkich tylko przypadkach udaje się takowe odbudować i po większej części trzeba uważać wspomniane filary za stracone. Miał, powstający w skutek kruszenia tych filarów i osadzający się w szczelinach takowych, niezmiernie przyczynia się do zapalenia węgla, zwłaszcza przy

słabym nadkładzie i grubym pokładzie węgla, zawierającego wiele pirytu i przerzniętego szczelinami.

5. Pomiędzy dwoma polami należy także zostawić filar oporowy na całą wysokość pola; filar ten nie powinien nawet być przejeżdżany chodnikiem. W skutek pozostawiania podobnych filarów odosobnia się zupełnie stare wyroby, co dla następnej odbudowy jest rzeczą wielkiej wagi, gdyż zabezpiecza nowe pole od zgubnego ciśnienia nadkładu, po zawaleniu się już zarabowanego poprzednio pola; nadto wyziewy nie mogą przenikać ze starych wyrobów do nowo zakładanych, na przypadek zaś pożaru w kopalni, filary te powstrzymują szybkie rozszerzanie się ognia.

Dla jednoczesnej odbudowy kilku pokładów od jednego szybu wyciągowego, od którego przeprowadzono chodniki główne, wyciągowe, jak również i wznoszące się (pochylnie, chodniki przekątne i t. d.), prowadzi się krótkie przebitki dla dowozu urobku, w razie, jeżeli chce się uniknąć przygotowywania każdego pokładu oddzielnie od głównej przebitki, za pomocą powyżej wymienionych chodników. Ostatni sposób jest bezwątpienia lepszy, lecz z drugiej strony znacznie droższy od pierwszego, gdyż w skutek przeprowadzenia znacznej ilości chodników przygotowawczych, podwyższa ceny wytworu. Pierwszy sposób, t. j. za pomocą krótkich przebitek jest bezwarunkowo dogodniejszy przy pokładach w upad idących i przy niewielkiej miąższości skał zawartych pomiędzy pokładami. W danym przypadku, należy przeprowadzić pochylnię w najniższej położonym pokładzie, ażeby takowa nie zawaliła się przez odbudowę wyrobów w tym pokładzie.

(d. n.)

S P R O S T O W A N I E.

Użyty na czele niniejszego artykułu (str. 13, w. 1 i 4) wyraz „górutwór“, wzmiankowany poraz pierwszy przez *Kitajewskiego* w tłumaczeniu opisu ziemioznawczego Polski *Pusza*, zastąpić należy daleko trafniejszym orzeczeniem „utwór ziemny.“

Na str. 16, w. 14 od dołu zam. „dziś“ powinno być „po dziś.“

Na str. 17, w. 23 od dołu wyraz „w tytule“ należy opuścić.

REGULATOR ASTATYCZNY

SYSTEMU P. ANDRADE'A

opisał

A. Gravier.

Wiadomo, że zwyczajne regulatory systemu *Watt'a* nie są w stanie zapewnić maszynie niezmiennej prędkości a to dla tego, że prędkość odpowiadająca równowadze kul zależy w tych regulatorach od wzniesienia pochwy (*manchon*, *Hülse*).

W regulatorze *Watt'a*, przedstawionym schematycznie na (fig. 1 Tab. IV), gdy przepustnik jest zamkniętym, pochwa zajmuje położenie *M*, a liczba obrotów podczas równowagi kul wynosi 77. Jeżeli zaś pochwa zajmuje położenie *M'*, to równowaga kul odpowiada 67 obrotom. Różnica zatem tych prędkości wynosi 15% względem większej, a 13% względem mniejszej z pomiędzy nich; ponieważ zaś w praktyce wrażliwość regulatorów nigdy nie dochodzi do granic wskazanych przez teorią, przeto dają się często w tych regulatorach zauważyć różnice, wynoszące 20% do 25%.

Taka niejednostajność prędkości oddziałuje szkodliwie na skutek pożyteczny maszyn roboczych, na ich trwałość i na dokładność roboty, jak o tem przekonały liczne i bardzo dokładne doświadczenia. Uwaga ta wskazuje, jak ważnem jest stałe utrzymanie najodpowiedniejszej prędkości, jeżeli już raz doszliśmy do poznania takiej. Dla zapewnienia stałej prędkości maszynom, wynaleziono od piętnastu lat bardzo wiele regulatorów, zwanych *astatycznymi*, które jednak z powodu zawilego ustroju nie rozeszły się w praktyce tak, jak należałoby się tego spodziewać.

P. Andrade, inżynier-konstruktor marynarki, doszedł po wieloletnich poszukiwaniach do wynalezienia regulatora, który czyni zadość następującym warunkom:

1) Różnica prędkości odpowiadających dwóm skrajnym położeniom pochwy nie przechodzi pewnej wartości z góry oznaczo-

nej i tak małej, jak sobie tego życzymy, równej dajmy na to 0,01 obrotu na minutę.

2) Opór sprzeciwiający się ruchowi pochwy w razie zerwania równowagi, jest dla danego przedstawienia pochwy tak wielkim, jak sobie tego życzymy, skutkiem czego stateczność (stabilité) jest równie znaczną, jak przy regulatorach statycznych.

Regulator *p. Andrade'a* (fig. 2) składa się:

a) z dwóch drążków oL i oL' opatrzonych kulami,

b) z kwadratu ukośnego $acbc'$, w którym wierzchołek a jest stale z mocowany z osią regulatora, wierzchołek b — z pochwą, wierzchołki zaś c i c' mogą się przesuwać po rowkach pozostawionych w drążkach oL i oL' . Długość oa jest równą długościom ac i ac' .

c) z ciężaru P' obciążającego wierzchołek b bezpośrednio albo też za pośrednictwem drąga $o'k$.

Postaramy się dowieść, sposobem zgodnym z wywodami wynalazcy, że wychodząc ze stanowiska praktycznego, regulator o którym mowa jest astatycznym.

Wyobraźmy sobie, że mamy regulator systemu *p. Andrade'a*, w którym ciężar kul został zniesionym, przyczem nie zmieniła się wielkość siły odśrodkowej. (Taki regulator można otrzymać przez zrównoważenie kul za pomocą przeciw-ciężarów). Jeżeli

połowę siły działającej na punkt b (fig. 3) to jest $\frac{P'}{2}$ przedstawimy przez długość bd , to nateżenie wywarte przez nią na pręt bc wyrazi się liniźnie samą długością bc . Rozkładając siłę bc na dwie siły, z których jedna działałaby w kierunku ac a druga w kierunku mc prostopadłym do oL , widzimy, że wielkość tej drugiej siły składowej wyraża się przez gc , przyczem punkt g powstaje z przecięcia linii cm z linią bg , poprowadzoną przez punkt b , równoległe do ac . Widzimy z fig. 3, że siła gc wyrazi się przez:

$$\frac{P'}{2} \frac{gc}{bd} = P' \frac{gc}{ab}$$

skutkiem czego moment, jaki ciężar P' wywiera na drągi oL i oL'

$$P' \frac{gc}{ab} oc = P' \frac{mc}{a} oc$$

jest proporcjonalnym do powierzchni trójkąta omc .

Z drugiej strony, moment siły odśrodkowej:

$$\frac{P}{g} w_o^2 n L on$$

jest proporcjonalnym do powierzchni trójkąta oLn .

Warunek równowagi wyrazi się zatem przez równanie:

$$\frac{P'}{a} mc oc = \frac{P}{g} w_o^2 n L on.$$

Ponieważ przy wszelkich spólczesnych położeniach części składowych regulatora o którym mowa, dwa trójkąty omc i oLn prostokątne i podobne wciąż zachowują tę samą wielkość przeciwprostokątnych, przeto stosunek ich powierzchni

$$\frac{mc\ oc}{nLn\ on} = \frac{4\ a^2}{l^2}$$

ma wartość stałą. A zatem otrzymujemy :

$$4P'a = \frac{P}{g} w_o^2 l^2$$

Widzimy stąd, że jeżeli regulator przy pewnem wzniesieniu kul pozostaje w równowadze i jeżeli prędkość obrotowa nie zmienia się, to równowaga utrzyma się i przy każdym innem wzniesieniu kul, czyli że taki regulator jest ściśle astatycznym. Prędkość obrotowa, odpowiadająca danemu regulatorowi, wyraża się na zasadzie poprzedniego równania, przez :

$$w_o^2 = \frac{4agP'}{Pl^2}$$

Jeżeli ciężar działający na pochwę regulatora zostanie usunięty, to otrzymamy zwykły regulator *Watt'a*, w którym prędkość kątowna w_1 wyraża się przez

$$w_1^2 = \frac{g}{h}$$

gdzie $h = on$.

Ponieważ siła odśrodkowa jest proporcjonalna do kwadratu z prędkości obrotowej, to widzimy łatwo, że jeżeli kule regulatora *p. Andrade'a* nie są zrównoważone, regulator będzie w równowadze w każdej chwili, przy prędkości w , którą daje równanie:

$$w^2 = w_o^2 + w_1^2.$$

Oznaczając zaś przez :

N liczbę obrotów na minutę regulatora uważanego,
 N_o „ „ regulatora astatycznego określonego na początku niniejszego dowodzenia,
 N_1 „ „ odpowiedniego regulatora *Watt'a*,
 okazuje się, że regulator będzie w równowadze w każdej chwili przy liczbie obrotów N , którą daje równanie :

$$N^2 = N_o^2 + N_1^2 \dots \dots \dots (0).$$

Widzimy z równania (0) że kwadrat z liczby obrotów równa się summie dwóch wyrazów, z których jeden N_o^2 jest niezależny od położenia pochwy a drugi N_1^2 zależny od tegoż położenia.

Przykładem liczebnym wykazać można, że zmiana prędkości wynikająca z wyrazu zmiennego w powyższej summie, uczyniona być może zupełnie nieznaczną. Przyjmijmy jako granice h :

0,25^m i 0,27^m i uczynimy $N_0 = 150$; w takim razie N zawarte będzie między granicami

$$\sqrt{\frac{g}{0,25} \left(\frac{60}{2\pi}\right)^2 + (150)^2} \quad \text{i} \quad \sqrt{\frac{g}{0,27} \left(\frac{60}{2\pi}\right)^2 + (150)^2}$$

czyli między 161 i 160, a zatem zmiana N jest mniejsza od $\frac{1}{160}$ czyli okrągło od 0,6%.

By zmienić prędkość biegu maszyny, wystarcza przesunąć przeciwwagę na drażku $o'k$, albo zmienić ciężar tej przeciwwagi, zestawiając ją w tem samym położeniu.

W maszynach mających chodzić ze stałą prędkością, nie ma potrzeby stosowania tej własności; ale w każdym razie może się ona przydać do uregulowania przyrządu.

Zbadajmy teraz, w jakim związku pozostają czułość i stateczność tego regulatora z jego częściami składowymi.

Wrażliwość. Dla skrócenia dopuścimy $\frac{4ag}{Pl^2} = \frac{1}{k}$ a otrzymamy:

$$w^2 = \frac{g}{h} + \frac{P'}{k} \dots \dots \dots (1).$$

Przy nowej wartości prędkości w , równowaga utrzyma się jeżeli siłę P' zastąpimy siłą P'' otrzymaną z równania:

$$w'^2 = \frac{g}{h} + \frac{P''}{k} \dots \dots \dots (2).$$

Z tej uwagi wynika, że jeżeli prędkość w dajmy na to większa się i staje się równą w' , to pochwa poddana będzie działaniu siły $P'' - P'$ a w skutek tego równowaga przestanie mieć miejsce, gdy:

$$P'' - P' = f \dots \dots \dots (3)$$

jeżeli przez f oznaczymy opór stały, sprzeciwiający się ruchowi pochwy.

Wstawiwszy w równanie (3) wartości na P'' i P' wyciągnięte z równań (1) i (2) otrzymamy:

$$k(w'^2 - w^2) = f \dots \dots \dots (4)$$

albo w przybliżeniu, kładąc $w' - w = E$

$$2kEw = f \dots \dots \dots (5)$$

Wrażliwość s przedstawić można przez odwrotność ułamku $\frac{E}{w}$ czyli przez $\frac{w}{E}$ albo $\frac{2kw^2}{f}$.

Widzimy więc, że przy danej wartości w drażliwość ta jest proporcjonalna do k ; z tego powodu stałej k nadać można nazwę *spółczynnika drażliwości*.

Stateczność. Widzieliśmy, że gdy prędkość regulatora dochodzi do wartości w' określonej przez równanie:

$$w'^2 - w^2 = \frac{f}{k}$$

wtedy pochwa się podnosi. Idźmy w ślad za jej ruchem i szukajmy jaka siła działa na pochwę wtedy, gdy h przyjmuje wartość h' .

Gdyby siła P' zastąpioną została siłą P'' określoną z równania:

$$w'^2 = \frac{g}{h} + \frac{P''}{k}$$

równowaga istniałaby dla tego nowego położenia. Dla uproszczenia przyjmujemy, że przesuwanie się pochwy jest dostatecznie powolne, ażeby można było pominąć skutki prędkości nabytej przez różne organy maszyny.

Szukana siła jest więc $P'' - P'$, albo

$$k (w'^2 - w^2) - k \left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h} \right),$$

albo jeszcze:

$$f - k \left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h} \right),$$

gdzie drugi wyraz jest koniecznie dodatni. Wynika stąd, że pochwa podnosząc się podlega działaniu siły stopniowo się zmniejszającej. Łatwo się przekonać, że to samo ma miejsce podczas opuszczania się pochwy.

Wyraz $k \left(\frac{g}{h'} - \frac{g}{h} \right)$ przedstawia *siłę stateczności*; współczynnik wrażliwości k może się więc także nazywać współczynnikiem stateczności i może być obliczony *a priori* w ten sposób, aby siła stateczności była wystarczająca.

Fig. 4. przedstawia widok ogólny regulatora systemu *p. Andrade'a*. Regulatory tego rodzaju wyrabia znana fabryka *Hermana Lachapelle'a* w Paryżu.

WYRABIANIE CEGŁY WAPIENNEJ I BUDOWLE Z NIEJ,

według D^{ra} Bernhardiego

podał

Aleksander Borowski

INŻ. RZ. GUB. W ORLE.

II.

Materyały.

Wapno i piasek stanowią wyłączne materyały do wyrabiania cegły wapiennej zwyczajnej. Inne materyały, jako to: żuźle z węgla kamiennych, popiół torfowy, miał (piasek) pumekśowy, gips, cement i t. p., używane są tylko wyjątkowo dla nadania cegłom pewnych wyjątkowych własności.

Wapno używane zwykle do budowli wypalane bywa z wapieni; kamienie te mają wiele odmian, stosownie do różnego ich układu fizycznego i składu chemicznego i tak np: są wapienie ziarniste, zbite, marglowe, krzemieniste, dolomity i t. p., lecz zawsze główną częścią składową wapieni jest węglan wapna, czyli pierwiastek wapien (calcium) w połączeniu z kwasem węglanym. Wapienie zawierają w sobie węglanu wapna od 60 do 95% a czasem i więcej. Oprócz tego posiadają wapienie dość znaczną ilość magnezyi, krzemionki swobodnej lub w połączeniu z gliną, wreszcie tlenku żelaza i manganu.

Jak wiadomo odróżniamy zwykle dwa gatunki wapna: a) *tluste* białe, które się prędko gasi pochłaniając wiele wody a następnie przechodzi w jednostajną gęstą masę, b) *chude* lub czarne wapno, które gasi się wolno z mniejszą ilością wody i mniej niż pierwsze pęcznieje. Różnice te zależą od większej zawartości magnezyi (dochodzącej do 26%) w wapieniach dających chude wapno; przy zawartości magnezyi większej niż $\frac{1}{3}$ (33%) wapien traci już własność lasowania się, przy 10% — własność rozpu-

szczania się w jednostajną masę znacznie się zmniejsza a wapno stąd pochodzące staje się już chudem.

Przyczyny twardnienia mięszaniny złożonej z wapna i piasku nie są jeszcze dotychczas z zupełną dokładnością wyjaśnione; uczeni spierali się nawet o to, czy w procesie tym odbywa się samo tylko mechaniczne przyleganie (adhésion), czy też proces ten polega na zmianach chemicznych. Najprawdopodobniej i jedna i druga siła działają tu jednocześnie; wniosek ten jednakże łatwiej będzie stwierdzić po dokładnem obeznaniu się z drugą składową częścią cegieł wapiennych.

Do naszego celu nadaje się *piasek gruby*, którego ziarna mają wielkość ziarn maku, gorczycy, soczewicy i grochu i którego główną częścią składową jest krzemionka czyli kwarczec (kwarc). Nadto piasek ten powinien być *ostrym* i *czystym*; brak jednego lub drugiego przymiotu czyni go już mniej lub więcej niezdatnym.

Piasek *czysty* składa się z samych tylko ziarn kwarcowych, bez domieszki ziemi, gliny lub ilu. Zanieczyszczenie piasku przez ziemię bywa zwykle przypadkowym i miejscowym; trafia się ono wtedy, gdy bierze się piasek z brzegu rzeki lub z dołu, w bliskości których lub nad którymi znajduje się ziemia roślinna. Przeciwnie piasek z gliną lub ilem wydobywany bywa bardzo często z dołów, posiada on zwykle kolor czerwonawo-żółty. Jeżeli jest suchy, wydaje przy przesypywaniu kurz tem większy im piasek jest brudniejszy; jeżeli jest wilgotny, wala białą chustkę lub papier. Po zmieszaniu z wodą, nadaje jej kolor brudno-żółty,—gdy tymczasem piasek czysty zaledwie zamąca wodę. Jeżeli pozostawimy piasek w spokoju, w jakiembądź naczyniu szklanem, to po krótkiem zakłóceniu wody, na dnie osiada piasek mniej więcej czysty, nad nim zaś warstwa gliny, która może dać przybliżone pojęcie o ilości szkodliwych domieszek.

Dodać należy, że *niewielka* domieszka gliny do piasku *ostroziarnistego* nie czyni go bezwarunkowo niezdatnym do wyrobu cegły. Owszem cegły wyrobione z niego są mniej kruche, twardnieją prędzej przy wysychaniu i wcześniej mogą być używane do robót mułarskich; podobne są one do zwykłych (glinianych) surówek i do budynków, które mają być tynkowane, są bezwątpienia przydatne. Pod względem wytrzymałości na wpływy atmosferyczne ustępują one cegłom wyrobionym z czystego zupełnie piasku; z tego powodu, im większą jest domieszka gliny, tem mniej nadają się cegły tego rodzaju do budynków, które nie mają być tynkowane, gdyż w tym ostatnim razie, glina mięknie od wody deszczowej i cegły ulegają uszkodzeniom.

Ostrość piasku nie jest bynajmniej zależną od czystości lub nieczystości tegoż. Piasek jest tem ostrzejszy, im więcej oddzielne jego ziarna posiadają ostrych kątów i krawędzi, im mniej są one stępione i zaokrąglone; nareszcie, im mniej oddzielne powierzchnie ziarn są powichrzane. Ostry piasek, rozcierany końcami palców na dłoni, sprawia uczucie twardości i jest prawie

klującym,—gdy tymczasem piasek przeciwnych własności jest miękkim i jak gdyby welnianym. To proste porównanie własności piasku ostrego i nieostrego jest najpraktyczniejszym dla oznaczenia stopnia dobroci tegoż, gdyż różnice powierzchniowe ziarn tych dwóch gatunków tak są drobne, iż do rozpoznania okiem tych różnic potrzebny jest mikroskop o 50 lub 60-krotnem powiększeniu liniowym. Zresztą, jestto rzeczą bardzo naturalną, że kształt ziarn piasku gra taką ważną rolę, albowiem ostrokończone i kończaste ziarna zsuwają się jedne po drugich, zapelniając dość szczerlnie przestrzenie, przedstawiają więcej powierzchni wzajemnego dotykania i pozostawiają mniejsze próżnie, niż ziarna zbliżone kształtem do form okrągłych przedstawiających najmniej powierzchni dotykania. W skutek tejsze przyczyny ostre ziarna wymagają daleko mniej wapna do zapelnienia próżnych miejsc niż okrągłe a nadto przedstawiają daleko więcej powierzchni spojonych cienkimi warstewkami wapna. Wreszcie w jakikolwiekby sposób będziemy sobie tłómaczyć różnicę między piaskiem ostrym i miękkim, niewątpliwem jest że ta różnica istnieje. Jeśli więc idzie o wybór piasku do wyrobu cegieł wapiennych, należy baczną na to zwrócić uwagę, gdyż wybór zbyt mało ostrego piasku może narazić przedsiębiorcę na niepowodzenie.

Zaznaczamy tu, że oprócz określonego gatunku grubego piasku, nadaje się też do wyrabiania opisywanych cegieł i tak zwany *żwir* krzemienisty, którego drobne kamyki mają od $\frac{1}{4}$ do 1 cala grubości, lecz żwir powinien być zmieszany z drobniejszym gatunkiem, ażeby przestrzenie między kamykami mogły być szczerlniej zapelnione grubym piaskiem. Cegły wyrabiane z tego mieszanego materiału wymagają nawet stosunkowo mniej wapna, gdyż wapno potrzebnem jest tylko dla tej części objętości cegły, która się składa z drobniejszego piasku a nie z kamyków.

Zachodzi tu jednakże pewna niedogodność. Przedewszystkiem, kamyki znajdujące się w masie wychodzą często na powierzchnie cegieł, robiąc na nich plamy; w takim razie mularz obraca cegłę na zewnątrz stronę nieskażoną, ażeby utrzymać jednostajny wygląd ściany, niemającej być tynkowaną. Jeżeli zaś grubsze kamyki nie wychodzą na powierzchnie cegieł, lecz znajdują się blisko od tych powierzchni np. na $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{8}$ cala, wtedy cienka warstwa masy, pokrywająca owe kamyki, łatwo odpada i to zwykle wtedy właśnie, gdy cegły weszły już w skład ściany. Tym sposobem psuje się zewnętrzna gładkość ściany i mularz nie może już tego poprawić. Jeżeli jednak ściana ma być tynkowaną, to drobne te uszkodzenia nic nie znaczą.

Zestawiwszy powyższe konieczne uwagi o piasku, łatwiej nam będzie zbadać proces twardnienia masy wapienno-piaskowej.

Jak wyżej nadmieniliśmy działają tu zapewne siły fizyczne i chemiczne.

Dowiedzionem jest, że wapno gryzące użyte do zaprawy wapiennej, bardzo prędko łączy się z kwasem węglanym powietrza, tworząc przytem mieszaninę niezupełnego węglanu wapna z wodanem wapna a skoro tylko zmiana ta nastąpiła, wapno staje się już nierozpuszczalne w wodzie i zaczyna twardnieć. Lecz proces ten zaczyna się przede wszystkim na samej tylko powierzchni tynku lub cegieł wapiennych, postępując wglęb tak wolno, że przy znoszeniu 300 letnich murów znajdowano jeszcze wewnątrz wapno gryzące.

Jeżeli więc mamy przyjąć jako pewnik, że wpływ kwasu węglanego obok prostego wysychania, jest przyczyną twardnienia masy na powierzchni, to trzeba dopuścić jeszcze istnienie drugiej chemicznej przyczyny, która powoduje powolne, lecz niustające twardnienie masy wewnątrz. Przyczyną tą jest tworzenie się krzemianów wapna.

Według spostrzeżeń, doświadczeń i wniosków *Petzholdt'a*, tworzenie się krzemianów wapna objaśnić można w ten sposób: Przede wszystkim, jak nadmieniono wyżej, wszystkie gatunki wapna zawierają większą lub mniejszą ilość gliny. W skutek wypalania, część gliny łączy się z wapnem tworząc *krzemian wapna*, z którego za pomocą kwasów wydzielić można krzemionkę, rozpuszczalną w wodzie i tworzącą z nią rodzaj galarety. Ta właśnie domieszka krzemianu wapna w większym lub mniejszym stosunku, wytwarza większe lub mniejsze podobieństwo wapna do cementu. W zwyczajnem wapnie znajduje się krzemianu wapna około 2%. Nie przytaczając szczegółowych doświadczeń, zauważymy tylko, że *Petzholdt* doszedł przez rozkład zaprawy wapiennej przyrządzonej w różnych czasach, ale z jednego i tegoż samego piasku i wapna, że w 100 letniej zaprawie ilość rozpuszczalnej krzemionki wynosiła prawie 2%, a w 300 letniej przeszło 6%; wody i kwasu węglanego w 300 letniej zaprawie było także więcej niż w 100 letniej—za to piasku i wapna gryzącego było mniej w pierwszej zaprawie, niż w drugiej. Tenże badacz doszedł do wniosku, że tworzenie się krzemianów odbywa się drogą mokrą. Mieszanki sporządzone z czystego wapna i z czystego kwarcu, stwierdziły w krótkim przeciągu czasu (do 5 tygodni) tworzenie się krzemianów wapna razem z twardnieniem mieszaniny.

Nadzwyczajna zatem moc zaprawy wapiennej w starych murach pochodzi nie ze szczególnych własności zaprawy przyrządzonej przed laty,—lecz przyczyną główną jest tu poprostu znaczny przeciąg czasu, potrzebny do utworzenia się krzemianu wapna w większej ilości. A więc pewną jest rzeczą, że i nasze tegoczesne budowle, za parę lub kilka wieków, również będą służyły potomstwu za wzór trwałego budowania,—podobnie jak budowle średniowieczne, greckie i rzymskie służyły za wzór społecznym.

Od nas tylko zależy użyć do zaprawy dobrych materiałów a w szczególności wapna i piasku w odpowiednim stosunku.

Jednocześnie z działaniem kwasu węglanego na masę wapienną, na twarżnienie takowej wpływa także wilgoć z deszczów, mgły i t. p. Nadto, rzeczą jest jasną, że w ceglach z *ostrego* piasku wyformowanych przy znacznem ciśnieniu, cienkie warstewki wapna prędzej twarżnieją, niż przy okolicznościach przeciwnych a zatem w pierwszym razie, ziarna piasku zostaną złączone z większą łatwością, już nie wapnem gryzącem lub węglanem wapna, lecz daleko twardszym i mocniejszym wapnem krzemionkowym.

To samo powiedzieć można i odnośnie do *wody*, gdyż mieszanina zupełnie suchego wapna i takiegoż piasku nie da nigdy twardej masy, chociażby pod największem ciśnieniem. Gdyby nawet z cegieł należycie z wilgotnej masy wyprasowanych, wydalono wilgoć zbyt prędko, np. susząc je w ciepłej i suchej przestrzeni, to otrzymamy cegły nieszczególnie mocne, a okoliczność tę stwierdziło doświadczenie; wapno przybiera w tym razie układ kruchy, nie mogący dać początkowo silniejszej mechanicznej spójności cząstkom cegły. Tym sposobem woda jest niezbędnie potrzebna cegłom i po ich wyformowaniu i to przynajmniej w takiej mierze (o czem bardziej szczegółowo będzie mowa poniżej), żeby takowe nie były wystawione na prędkie i zupełne wysuszenie, lecz przeciwnie, żeby były poddane wolniejszemu wysychaniu w wilgotnem powietrzu, na otwartem polu, a nawet w cieniu pod drzewami,—przyczem nie należy zabezpieczać ich zupełnie od osiadania drobnych cząstek znajdujących się w atmosferze w stanie zawieszenia.

Knapp, robiąc szczegółowe doświadczenia i spostrzeżenia nad działaniem powietrza i wody na masę wapienną a więc nad powolnem tworzeniem się krzemianu wapna,—zauważył, że proces ten ciągnie się długo: dopiero po 3 miesiącach wapno przestaje pochłaniać wodę i kwas węglany. Jeżeli zaś oddalić zupełnie wilgoć, czyli umożliwić działanie suchego wapna na suchy kwas węglany,—to już po 8 dniach wapno przestaje pochłaniać kwas węglany.

Z tego co poprzedza, mógłby czytelnik przyjść do wniosku, że budując mur ze świeżej cegły wapiennej w suchem i ciepłym powietrzu, należałoby raczej unikać wpływu pogody, niż z niej korzystać. Takie zdanie jest bardzo względnem i tylko w małym stopniu trafnem.

Atmosfera posiada zawsze wilgoć, nawet w czasie wielkiego upału i to w takiej ilości, że pochłanianie kwasu węglanego przez wapno jest możliwem; cegły świeżo wyformowane przy takiej pogodzie przez pół dnia, zmieniają się już o tyle na powietrzni w skutek utworzenia się węglanu wapna, że deszcz, jaki mógłby nastąpić, już go zniszczyć lub wypłókać nie może.

Cegły zatem, które w skutek znacznego wpływu pogody doszły już do pewnego stopnia stwardnienia (w skutek pochła-

niania kw. węglanego i wysychania wapna) w ciągu $\frac{1}{2}$ do 1 dnia mogą być bezwątpienia użyte do roboty, jeżeli takowa jest spieszna, albowiem i w murze cegły korzystają z wpływu deszczów i wilgoci, które wpływają na ich twardnienie.

Co do wody—to takowa może być studzienną, rzeczną lub deszczową; tylko woda morska, z powodu znajdowania się w niej soli kuchennej, do wyrobu cegieł wapiennych nie jest właściwą.

Dla uzupełnienia powyższych uwag należy też powiedzieć słów parę o innych materiałach często używanych do wyrobu cegieł wapiennych a mianowicie: o popiele z węgla kamiennych, żuźlach z wielkich pieców, popiele torfowym, piasku pumeksowym, szkle wodnem, gipsie i cemencie portlandzkim.

Popiół z węgla kamiennych, w zakładach zużywających wielkie masy węgla kamiennego, przedstawia odpadki zalegające niekiedy na znacznej przestrzeni, zabierające tylko miejsce a nie dające żadnej korzyści. To samo prawie można powiedzieć i o *żuźlach z wielkich pieców*, które mogą być także użyteczne i w tym celu najczęściej rzucają się jeszcze w gorącym stanie do wody, w skutek czego rozsypują się w drobne ziarna. Materiały te zastępują niekiedy zupełnie lub w części piasek, który z powodu przyczyn miejscowych może być czasem dość drogiem.

Trudno określić ogólnie w jakiej proporcji wymienione materiały mogą zastępować piasek potrzebny do wyrobu cegieł wapiennych, zależy to bowiem od ich gatunku i tylko oddzielne w każdym danym razie próby mogą dać na to stanowczą odpowiedź. W niektórych miejscach otrzymywano bardzo mocne cegły, używając prawie wyłącznie tylko wapna i popiołu z węgla kamiennych. Im w większej ilości dodaje się do masy popiołu, tem cegły są lżejsze—szczególniej jeżeli popiół jest nieprzesiany, a więc jeżeli zawiera w sobie żuźle i kawalki koksu. Lecz cegły te przedstawiają małą stosunkowo wytrzymałość na zgniecenie, w skutek czego nie tyle są odpowiednie na mury główne i zewnętrzne, ile raczej na mury przedziałowe, szczególniej w tych przypadkach w których zwykle używane są cegły dęte.

Popiół torfowy, jako domieszka przy wyrobie cegły wapiennej, jest także zachwalany. Z powodu zawartej w nim gliny, popiół torfowy dodaje cegłom więcej kleistości, przez co cegły są zwięźlejsze i po wyschnięciu mniej kruche, niż czysto wapienno-piaskowe. Jednakże zalety te są wątpliwe, gdy idzie o otrzymanie cegieł jak najmniej poddających się wpływowi atmosferycznym i nieustannie twardniejących z postępem czasu. Cegły z popiołem torfowym zalecają się do murów, które mają być otynkowane wapnem i w takich przypadkach, gdy trzeba używać cegły prawie tylko co wyrobionej i zaledwie obeschłej. Zdaje się jednak, że cegły te mniej są wytrzymałemi na wpływy niepogody, szczególnie zimowej, niż cegły czysto wapienno-piaskowe. W każdym razie stanowczo o tem sądzić jeszcze nie można,

gdyż w innym miejscu mogą się zdarzyć szczęśliwsze próby, tem bardziej, że popiół torfowy nie wszędzie jednostajnego jest składu.

Szkło wodne jako krzemian potażu lub wody, bardzo łatwo może być zastosowanem do wyrobu cegły wapiennej. Wiadomo, że roztwór szkła wodnego działa na wapno a mianowicie na węglan wapna w taki sposób, że rozpuszczalny kwas krzemny z wapnem tworzy krzemian wapna, a węglan potażu lub sody występuje np. na ściany w kształcie bardzo drobnych kryształków; nadto okamienienie, czyli oszklenie postępuje pod wpływem wilgoci coraz dalej w głąb masy. Robiono przeto doświadczenia, czy szkło wodne może być z korzyścią zastosowane do przyspieszenia procesu twardnienia cegieł wapiennych. Okazało się, że najlepiej jest zupełnie suche i już nieco stwardniałe cegły kłaść do roztworu szkła wodnego (ok. 2° Beaumé), dać im nasiąknąć i wtedy znów wysuszyć. Z początku działanie szkła uwydatnia się w ten sposób, że cegły otrzymują znacznie twardszą skorupę, grubą na 5 do 10 milimetrów,—lecz stwardnienie głębiej ku wewnątrz nie daje się zauważyć; skoro zaś cegły te poddane zostaną działaniu powietrza (a więc i wilgoci), twardnienie posuwa się do środka. Ten sam cel może być osiągnięty, jeżeli cegły ułożone będą w odpowiednie stosy, a nad nimi umieszczone będą naczynia napełnione roztworem szkła, który powoli lecz nieustannie zraszałby cegły; wymaga to mniejszej pracy, niż nieustannie powtarzane zanurzanie cegieł. W każdym razie szkło wodne może oddać spodziewane korzyści dopiero wtedy, gdy będzie urządzony przyrząd znacznych wymiarów, praktyczny i nie drogi, za pomocą którego możnaby było samą masę wapienną napajać szkłem wodnym podczas wyrabiania cegieł. Robota ze szkłem wodnym godna jest uwagi i może doprowadzić do ciekawych wyników, życzyć tylko należy aby wynalezione były sposoby otrzymywania wymienionych krzemienistych alkaliów w wielkiej ilości i za mniejszą cenę. W teraźniejszych bowiem warunkach, użycie szkła wodnego podnosi cenę jednego tysiąca cegieł o 1½ do 2 rubli, co nie jest drobnostką—szczególniej, jeżeli ceny wapna i piasku w danem miejscu nie zupełnie są niskie.

Gips jest także przydatnym do wyrabiania z niego cegieł, szczególnie jeżeli masa gipsowa (z wodą) poddaną będzie silnemu ciśnieniu w formach; dodatek zaś do niego piasku, kamyków, odłamków kamieni, cegły zwyczajnej i t. p., służyć może tylko do zaoszczędzenia gipsu. W miejscowościach, gdzie gips ma bardzo niską cenę, wyrabiane są w ten sposób bardzo dobre cegły; w ogóle zaś, materiał ten jest za drogi, ażeby wyrabianie z niego cegieł mogło być prowadzone na wielką skalę.

To samo możnaby powiedzieć i o *cemencie* portlandzkim, lecz z drugiej strony wysokie własności tego materiału i jego wielkie znaczenie w budownictwie są przyczyną, że możliwość wyrabiania z cementu i piasku cegieł, z taką łatwością jak cegły wapienne, zalicza się do cennych nabytków sztuki budowniczej. W dal-

szym ciągu będziemy jeszcze mieli sposobność dotknięcia tego przedmiotu.

Należy tu jeszcze nadmienić słów parę o dodawaniu *farb* do masy wapiennej, w celu otrzymania cegieł różnokolorowych, przydatnych do upiększania murów. W tym celu do otrzymania cegieł szarych, czerwonych, żółtych, zielonawych i t. p., używane są: sadze, czerń frankfurcka, proszek ceglany (ze zwykłej cegły) i czerwone, żółte lub zielone farby ziemne w wodzie rozpuszczone.

Używszy do wyrobu cegły dobrych materiałów na zasadzie powyższych wskazań i mając już gotowe cegły zupełnie suche, wyrobione przed kilku dniami,—a jeszcze lepiej przed kilku tygodniami sądzić można o ich mocy przez wypróbowanie ich wytrzymałości na złamanie. Nie trzeba atoli zapominać, że cegły oprócz stopniowego twardnienia, o którym była mowa wyżej, nabierają już w murze mocy dodatkowej, gdyż woda wapienna zaprawą znowu w nie wsiąka mniej lub więcej głęboko i takim sposobem cegły pojedynczo doświadczane i nie zdające się być bardzo mocnymi, dają pomimo to mur bardzo trwały.

Nie tak łatwym jest jednak zadaniem wypróbować cegły co do ich wytrzymałości na wpływy atmosferyczne,—gdyż nie w naszej jest mocy poddać je tak różnym zmianom pogody, jakie następują nadewszystko w zimie, a nadto wpływu ich w ciągu miesięcy i lat całych niepodobna sztucznie ściągnąć w kilka dni, aby wykonać odpowiednie doświadczenie. Jednakże spostrzeżenia i doświadczenia dowiodły, iż o tych przymiotach wnioskować można, biorąc na uwagę ich własności wkrótce po wyschnięciu, chociażby nawet nie było sposobności poddania ich dłuższej próbie na deszczu i mrozie. Dobra, mocna cegła, wyrobiona z ostrego i czystego piasku i dobrze wiążącego wapna,—położona swobodnie na dłoni i uderzana zgięciem palca, wydaje jasny metaliczny dźwięk, podobnie jak i zwykła dobrze wypalona cegła. Jej powierzchnia i krawędzie są twarde i ostre; silne pocieranie końcem palca, uszkodzi raczej skórę a palec nie będzie mógł zeskrobać cegły.

Cegła z piasku ziemistego, gliniastego lub nieostrego,—a w skutek tego (w razie nieotynkowania) nie trwała na powietrzu, wydaje przy uderzaniu tem głuchszy dźwięk, im bardziej gliniasty był piasek; trący palec łatwo pozostawia na niej ślad, gdyż masa się ściera i to tem łatwiej, im mniej ostry był piasek. Cegła ostatniego gatunku nie jest wcale nieużyteczną. Jeżeli jest ona w ogóle twardą i z powodu zawartości gliny nieco zwięźlejszą, to może być śmiało użytą do muru, który będzie tynkowany. Tylko do nagich murów, mających posiadać wklęsłości i wystąpienia z fugami, jest ona niezdatna. Co do mocy, ustępuje ona również pierwszeństwa cegłom wyrobionym zupełnie prawidłowo. W ogóle zaś, wytrzymałość na zgniecenie cegły

wyrobionej z materiałów odpowiednich jest tak znaczną, że z niej wykonywane być mogą najwyższe budowle równie łatwo i śmiało, jak ze zwyczajnej palonej cegły. Ta własność masy wapienno-piaskowej nie tylko dowiedziona jest przykładami, gdyż nigdy nie dostrzeżono śladów zgniecenia lub uszkodzenia zaprawy w niższych warstwach najwyższych budowli wieżowych, chociażby warstwa zaprawy była nie grubsza nad 1 cal,—lecz nadto stwierdzono urzędownie i dokładnie, że wytrzymałość cegły na zgniecenie, znacznie przewyższa moc niezbędną. W r. 1872 na propozycją *d-ra Bernhardiego*, czynione były w Akademii Budownictwa w Berlinie doświadczenia z cegłą zwyczajnego gatunku, wyrabianą w jego fabryce, przyczem otrzymano następujące wypadki. *P. Bernhardi* przysłał 25 sztuk cegieł wapiennych, składających się z 8 części piasku i 1 części wapna, wyrobionych w prasach zbudowanych przez niego. Opuszczamy tu cyfry dotyczące każdej cegły z osobna: niektóre z tych cegieł dały pęknięcia pod ciśnieniem od 30 do 36 kilogr. na cent. kwadr., a zgniecenie ich nastąpiło pod ciśnieniem nieco większem,—lecz takich sztuk było ledwie parę, inne zaś cegły pękały pod ciśnieniem 45 do 50 kilogr. na 1 cent. kw., były zaś zgniecione pod ciśn. 48 do 53 kilogr.; średnio zaś wypadło: dla pęknięcia około 42 kgr., dla zgniecenia 44 kgr. na 1 cent. kwadr. Słabość paru sztuk cegieł przypisać trzeba przypadkowemu zmniejszeniu ilości wapna w stosunku do użytego piasku. Chcąc oznaczyć właściwą *proporcją* wapna do piasku, postępuje się w ten sposób: Bierze się 2 równe, mocne szklanki formy walcowatej—jedną z nich napełnia się trochę wilgotnego piasku, utłoczonego do samych brzegów, drugą szklankę napełnia się wodą, odlewając z niej ostrożnie wodę do pierwszej dotąd, dopóki wszystkie przestrzenie pomiędzy ziarnami piasku nie będą zapełnione a nad piaskiem okaże się stojąca woda. Porównując zaś objętość odlanej wody z objętością wody pozostałej w szklance, będziemy mieli oznaczoną ilość rzadkiej masy wapiennej, odpowiednią do wziętej ilości piasku i odpowiadającą ilości wapna gazzonego na proszek w objętości $1\frac{1}{2}$ razy większej.

Przyrządy i narzędzia.

Wyrabianie cegły wapiennej przedstawia tę dogodność, że nie wymaga obszernej miejscowości, żadnych obszernych budowli i ogranicza się na bardzo niewielu naczyniach i narzędziach. Nie małą korzyść przedstawia też i ta okoliczność, iż częstokroć można wyrabiać cegły na samym placu budowy lub obok niego. Na ten cel potrzebnem jest jakiegokolwiek nakrycie, namiot lub barak, mający 3 do $4\frac{1}{2}$ saż. kw. podłogi, pokryty deskami, słomą, trzciną i t. p. Boki namiotu podlegające najbardziej wpływowi niepogody, można obić deskami, dla zasłonięcia robotników od deszczu i wiatru. Chcąc urządzić stałą cegielnię, trzeba

oczywiście wzniesć budowlę trwalszą i większą, stosownie do liczby mających stanąć pras. Dalej, należą tutaj: dół do miészania z hakami, beczka wapienna, szuffe, taczki, czerpak, wiadro, nosze, maszyna do miészania (jeżeli nie chcemy ograniczyć się prostem ręcznym miészaniem za pomocą haków), prasa (tłocznia) cegielniana jako przyrząd niezbędny i wreszcie pewna ilość łopat, podkładek, półek, miar i t. p.

Dół służący do miészania, podobny jest do zwykle używanego przy lasowaniu wapna. *Haki* podobne są do żelaznych grabi z żelazną listwą przymocowaną na stronie przeciwległej zębom, tak, że narzędzie takie może być używane już to jako grabie, już to jako szeroki hak. *Szuffe i rydle* służą do nakładania piasku do dołu i do wyjmowania stamtąd masy. *Taczki* używane są podobne, jak na drogach żelaznych przy robotach ziemnych. *Czerpak* drewniany osadzony na kiju, służy do nalewania mleka wapiennego na warstwę piasku w dole. Bez wątpienia, najdokładniejsze zmiészanie wapna z piaskiem uskutecznione być może ręcznym sposobem, lecz zależy wtedy od dobrej woli robotników, a dokładne zmiészanie masy gra ważną rolę. Dla tego to zalecić można używanie *maszyny do miészania* każdemu, kto nie może ciągle doglądać swoich robotników. *Dr. Bernhardt* po kilku próbach i zmianach zatrzymał się na następującym przyrządzie: skrzynia drewniana stojąca na 4 nogach, ma z wierzchu jeden otwór, przez który nakłada się masa przygotowawczo zmiészana, a na jednym z końców dna drugi otwór, przez który masa wychodzi i spada na ziemię. Zmiészanie, czyli dokładne przerobienie masy, dokonywa się tutaj przez obracanie koła zamachowego, osadzonego na wale poziomym przechodzącym przez skrzynię, do którego przytwierdzone są żelazne łopatki w porządku spiralnym (ślimakowatym). Wrazie, gdy do masy używa się suchego proszku wapiennego, umieszcza się nad spadającą masą beczkę z wodą, która leje się powoli przez sito i zwilża masę; zaoszczędza to wiele czasu. Dla dokładniejszego przygotowawczego zmiészania masy, urządził też *dr. Bernhardt* oddzielne, prostej budowy przyrządy, zastosowane do użycia mleka wapiennego lub wapna proskowanego, których tu opisywać nie będziemy.

Tłocznia doskonałona w ciągu 20 lat przez *dra Bernhardt*ego miała zawsze na celu wywierać jak największe ciśnienie na masę, usuwać niezwłocznie zrobioną cegłę z formy i odstawiać na bok, a także formować w danym czasie jak największą ilość cegieł. Zbudowano więc z początku prasy na 1 i 2 cegły (formy), o dźwawkach ramieniowych (Armhebelpressen), później zaś, podobniez prasy o dźwawkach kolankowych (Kniehebelpressen), które przewyższają poprzednie pod względem łatwiejszego działania i większej doskonałości formowanej w nich cegły, do takiego stopnia, że prasy ramieniowe zupełnie prawie wyrugowane zostały z użycia. Przy wszystkich tych maszynach należyte, możliwe silne prasowanie cegieł zależy po części od su-

mienności robotnika. Nadto naciskanie, jest tu jedynem działaniem wymagającym większej siły; inne czynności są bardzo łatwe. Okoliczność ta, jak również chęć, aby formowanie odbywało się jak najprędzej, skłoniło w ostatnich czasach *p. Bernhardiego* do zastosowania siły mechanicznej parowej kieratu, koła wodnego lub innej silnicy. Zbudowany w tym celu przyrząd urządzony był w ten sposób, że jedna silnica mogła obsługiwać jednocześnie kilka i więcej pras, z których każda mogła działać niezależnie od innych.

Dr. Bernhardt urządził w mieście Eilenburgu w pruskiej Saksonii zakład mechaniczny, w którym budował wszelkie maszyny i przyrządy do wyrobu cegieł wapiennych i w ogóle sztucznych kamieni. W przeszłym (1876) r. zakład ten przeszedł na własność towarzystwa akcyjnego, w którym *p. Bernhardt* także bierze udział. Nadesłany nam przed paru miesiącami cennik wyrobów tego zakładu podaje następujące ceny pras kolankowych (*Kniehebelpresse*).

N^o 4 o jednej formie, na 2 000 cegieł dziennie, 460 marek.

N^o 5 o dwóch formach na 3 000 cegieł dziennie, 570 mrk.

N^o 6 o jednej formie z kołem zamachowem, nowo udoskonalona na 3 000 ceg. dz., 580 mrk.

N^o 7 takąż prasa o 2 formach, dla 4 do 5 tys. ceg. dz., 720 mrk.

N^o 8 o jednej formie do konnego kieratu, wodnego lub parowego poruszania, 680 mrk.

N^o 9 takąż o 2 formach, 810 mrk.

Budowane są także kieraty na 1 lub 2 konie, oraz leżące i stojące maszyny parowe. Maszyna do miészania kosztuje około 28 talarów; budowane są także i inne przyrządy i narzędzia do wyrobu cegieł potrzebne. Na żądanie, zakład daje wszelkie rysunki, kosztorysy i przyjmuje na siebie urządzenie cegielni.

Adres jego: *Eilenburg, Prov. Sachsen, Eisengiesserei des Dr. Bernhardt et Comp.*

Przegląd kongresów, wystaw, konkursów i t. p.

INSTYTUT ŻELAZA I STALI

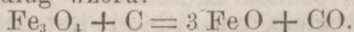
Zebranie w Londynie.

Stal bez pęcherzyków.

Rozprawa p. *F. Gautier'a*.

Przy odlewaniu stali w rynny lub inne jakiegokolwiek formy, metal po oziębieniu nie jest w ogólności całkowicie czystym: we wnętrzu jego widzieć można wklęsłości mające mniej więcej kształt zaokrąglony, które zdają się być utworzonymi przez gaz wydobywający się z masy. *P. H. Bessemer* pierwszy dowiódł że pęcherzyki te napelnione były tlenkiem węgla; mniemanie to, zostało następnie w zupełności stwierdzonem.

Świeżenie wyradza tlennik żelaza $Fe_3 O_4$, który odziaływa na węgiel podług wzoru:

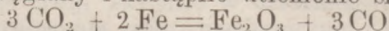


Tlenek żelaza przechodzi w żuźle a tlenek węgla zostaje rozpuszczony w metalu. Jednakże rozpuszczalność tlenku węgla zmniejsza się szybko podczas oziębiania i pęcherzyki gazowe pozostają uwięzione w zgęszczonej masie. Jeżeli pęcherzyki te znajdują się zupełnie wewnątrz metalu i jeżeli nie mogły popękać w zetknięciu się ze ściankami, ograniczającemi zlewki to są one koloru srebrzysto-białego; wtedy metal przestaje być jednolitym. To też ażeby usunąć pęcherzyki, dostatecznem jest skutecznie spawanie cząstek metalu przez powtórne ogrzanie i ciśnienie młota parowego lub walców.

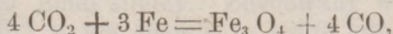
Co się natenczas staje z tlenkiem węgla? Czy roztapia się on napowrót w metalu? Jest to właśnie kwestya, która dotąd nie została jeszcze rozstrzygniętą. Nie ulega jednakże wątpliwości, że łamiąc stal walcowaną, pochodzącą ze zlewki pełnych bąbli, nie znajdujemy śladu podobnych wad.

Jeżeli pęcherzyki mają komunikacyą na zewnątrz i jeżeli ściany zlewki są przekłóte małemi dziurkami, dobrze znanymi fabrykantom stali, to kolor ich nie jest już wtedy srebrzysto-biały,

lecz mniej więcej tęczowy a nawet czarny. Tlenek węgla zawarty w pęcherzykach przekształcił się przy zetknięciu z powietrzem na kwas węglany i nastąpiło utlenienie się metalu.



albo:



co zależy od temperatury przy której odbywa się reakcja. Wiemy z prac *p. L. Bell'a*, że utlenienie żelaza przez kwas węglany zaczyna się około 300° C. (570° F.) i jest bardzo gwałtownem przy wysokiej temperaturze. Działanie młota lub walców nie zupełnie jest w stanie zniszczyć owe pęcherzyki, ponieważ szczelnemu spawaniu się cząstek metalu stoi na przeszkodzie tlenik żelaza. Zostają czarne rysy, które dochodzą czasem do głębokości $\frac{1}{10}$ cala (2 milimetrów). Ażeby naprawić te wielkie wady, trzeba spawać cząstki metalu za pomocą wytopienia cząstek łatwotopliwych (*ressuage*, *Seigerung*). Stal ogrzana do temperatury jak najwyższej zostaje pokryta piaskiem lub ziemią i podaną gwałtownemu młotowaniu. Tlenik żelaza, który przeszkadzał spawaniu, łączy się z roztopem i zostaje usuniętym za pomocą ciśnienia. Sposób ten jest powszechnie używany przy wyrabianiu delikatnych gatunków stali.

Widzimy więc, że łatwo jest zapobiedz istnieniu pęcherzyków w tych odmianach, które mają być poddane działaniu mechanicznemu, w wytworach zaś pochodzących z form rzecz się ma zupełnie inaczej. W tym razie chodzi o to, ażeby zapobiedz tworzeniu się owych pęcherzyków, gdyż wtedy tylko można mieć sztuki zdrowe, na wytrzymałość których można liczyć.

Nie wszystkie odmiany stali mają tę samą skłonność tworzenia pęcherzyków podczas zgęszczania. W ogóle im więcej stal złączoną jest z węglem, tem więcej jest ona płynną podczas odlewania i mniej wytwarza pęcherzyków. Przeciwnie, im więcej stal jest odwęgloną, tem mniej jest płynną i więcej wytwarza pęcherzyków. Przypuszczać należy, że stal twarda lepiej zatrzymuje tlenek węgla w stanie rozpuszczonym, lub też jeżeli dozwala na wydzielanie się tegoż, to powodem tego jest wielka jej płynność. Opierając się na tej własności stali bardzo nawęglonej, utworzono odlewnie cienkich sztuk stalowych bez pęcherzyków, czyli prawie bez pęcherzyków. Stal bardzo twarda, mająca blisko 1,5% węgla, odlewa się w formy zupełnie suche. Następnie wyżarza się te odlewy przez kilka dni przy temperaturze utleniającej, albo nawet w zetknięciu z roztworem tleniku żelaza lub cynku, tak jak się to dzieje przy wyrabianiu surowizny kowalnej.

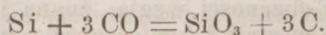
Otrzymuje się tym sposobem wytwory wielkiej wytrzymałości, które jednakże są bardzo cienkie; przytem nie są one absolutnie bez pęcherzyków. Podobnie jak przy surowiznie kowalnej, nie można poddawać tej czynności sztuk grubych, ponieważ odwęglanie to uskutecznia się tylko z bliska, z cząsteczki na czą-

steczkę; przy znacznej grubości doszłoby się do utlenienia ścian zewnętrznych, przed zwęglaniem całej masy. Sposób ten, zresztą bardzo zajmujący używanym jest z powodzeniem w Sheffieldzie.

Przechodzimy teraz do wyrabiania stali bez pęcherzyków w Niemczech. Każdy przypomina sobie te piękne wały o nieskażonym przełomie, których ciężar wzrastający bezustannie z każdą nową wystawą, doszedł z 2 tonn do 45. Wały *Krupp'a*, koła lane i dzwony z Bochumu z pewnością zadziwiali przez pewien czas cały świat metalurgiczny. Zresztą co do sposobu ich wyrabiania zachowywano jak najściślejszą tajemnicę, która nie została dotąd ogłoszona.

Stalownie w Terrenoire, wynalazły już od sześciu lat sposób niemiecki, więcej przez rozumowanie aniżeli przez doświadczenie i wprowadziły ulepszenia, które radykalnie przemieniły otrzymywane wypadki. Teraz zdaje się być już rzeczą dowiedzioną, że te wytwory bez pęcherzyków otrzymywane są przez dodanie w chwili topienia — surowizny bardzo bogatej w krzem; to też są one bardzo nawęglone i dają przy rozbiorze chemicznym stosunek krzemu dość jeszcze wysoki.

Teorya procesu bessemerowskiego będzie mogła dać nam w tym razie objaśnienie. Wiadomo, że podczas pierwszego okresu odbywa się palenie krzemu; wtedy nie ma płomienia i daje się tylko widzieć szereg iskier błyszczących. W takim razie nie spostrzegamy przez spektroskop tej żółtej prążki krzemowej, która charakteryzuje wszelkie płomienie. Tym sposobem tlenek węgla nie wytwarza się dopóty, dopóki zostaje do utlenienia krzem. Krzem rozkłada tlenek węgla lub też co wychodzi na jedno, przeszkadza wytwarzaniu się tego ostatniego; jeżeli więc pęcherzyki są napełnione tlenkiem węgla, można je zniszczyć dodając krzemu.



Pozostaje osad węgla, który rozpuszcza się w stali i wytwarza się roztop. Doświadczenie stwierdza rzeczywiście, że stal otrzymana w ten sposób w ogólności nie ma pęcherzyków. Ażeby przekonać się o tem, można jeszcze zrobić następujące doświadczenie. W piecu *Siemens'a-Martin'a* tworzy się roztop surowizny bogatej w krzem, którą oczyszcza się przez odmienne dodawanie żelaza lub stali. Próby brane w przybliżonych odstępach czasu są z początku zupełnie dobre, następnie stają się pełne pęcherzyków. Rozbiór chemiczny tych prób przekonywa, że pierwsza próba zawierająca pęcherzyki nie zawiera już krzemu, gdy tymczasem poprzednie posiadały go jeszcze. Jeżeli stal otrzymana w ten sposób jest bez pęcherzyków, to gatunek jej nie jest zupełnie wyborowy, pomimo długiego żarzenia, jakiemu się ją zazwyczaj poddaje. Powód leży w kilku następujących przyczynach:

1^o Stal tego rodzaju jest bardzo nawęgloną a ponieważ surowizna, zawiera zazwyczaj mało krzemu, należy zatem dodawać go w dość znacznej ilości, ażeby być pewnym łatwego działania;

2^o Roztop pochodzący z reakcji chemicznej, która zniszczyła pęcherzyki, łączy się zazwyczaj łatwo z tlenkiem żelaza zawartym w roztopie, ale żuźle które się wtedy tworzą, są mało płynne i pozostają w stali, którą też napelniają. Zmniejsza to wytrzymałość stali i czyni ją łamliwą na gorąco.

3^o Pozostaje resztką krzemu, która w połączeniu z resztką węgla, obniża jeszcze bardziej gatunek metalu.

Wpływ krzemu na surowinę i stal nie był przez długi czas zbadany, można nawet powiedzieć, że dotąd nie jest znanym w zupełności. Zdaje nam się, że przy tej sposobności godzi się wspomnieć o doświadczeniach *p. Wenzla Mrazeck'a* ze szkoły górniczej w Przibramie. Krzem miał zawsze złą opinią w metalurgii. *Karsten* pierwszy stwierdził, że krzem nadaje żelazu specjalny stan łamliwości na gorąco (faulbruchig), dając przełom zupełnie odmienny (przełom ziemisty).

Mniemanie to rozpowszechnione było aż do ostatnich czasów i dopiero *p. Mrazeck* wykazał, że to co przypisywano krzemowi, pochodziło z roztopu krzemianu zawartego w żelazie; albowiem jeśli do dobrego gatunku żelaza dodany będzie krzem metaliczny, to poprzednie własności metalu nie ulegną bynajmniej zmianie. Ten pogląd jest daleko logiczniejszym ze stanowiska chemicznego: wiemy że przy każdym świeżeniu najpierw znika krzem. Należałoby więc przypuścić, że gdy świeżenie jest ukończone, krzem zostaje na nowo zredukowany pomimo działań utleniających i wcielając się w metal nadaje mu własność łamliwości na gorąco. Nie może więc być krzemu wolnego w znacznej ilości: istnieją tylko krzemiany podobne do tych, jakie znajdują się w stali bez pęcherzyków.

Jeżeli krzem nie ma wpływu na miękki metal, to jednak inaczej się dzieje w obecności węgla: znana jest ogólnie nielączność węgla i fosforu w stali i konieczność usunięcia węgla w razie zachowania fosforu.

Z prac *p. Mrazeck'a* wynika, że między węglem a krzemem w stali, również ma miejsce tego rodzaju nielączność. Jednocześnie obecność węgla i krzemu sprowadza łamliwość na zimno i na gorąco, gdy tymczasem metal stopiony, zawierający tylko ślady węgla, może posiadać do 7% krzemu, nie przestając być rozciągliwym przy temperaturze czerwonej a nawet i białej; spawa się nawet wybornie. Jeżeli więc chcemy pozostawić krzem w stali lanej (co jest rzeczą konieczną, ażeby zapobiedz tworzeniu się pęcherzyków), to dla otrzymania dobrego metalu usunąć należy węgiel a przynajmniej zmniejszyć o wiele jego proporcję.

W stalowniach Terrenoire udoskonalono wyrabianie stali bez pęcherzyków, stosując związki krzemu i manganu lub żelaza, które nadają otrzymanemu metalowi przymioty godne uwagi. Krzem przeszkadza tworzeniu się pęcherzyków, rozkładając rozpuszczony tlenek węgla, znajdujący się w roztopie a który w chwili krzepnięcia metalu, starałby się wyjść z niego. Mangan rozkła-

da tlennik żelaza i przeszkadza dalszemu tworzeniu się gazów powstających z działania tlenku na węgiel. Widzieliśmy wyżej, że przy rozkładzie tlenku węgla przez krzem, wytwarzał się roztop a stąd krzemian żelaza, który pozostawał w stali. Mangan dopuszcza tworzenie się krzemianu żelaza i manganu, który jest daleko więcej topliwy i przechodzi w żuźle. Metal nie jest więc naruszony przez obce ciało, co jest rzeczą bardzo ważną. Aby urzeczywistnić tę zupełną różnicę budowy między stalą bez pęcherzyków, otrzymaną przez sam krzem i przez związek krzemu i manganu, *p. Pourcel* działa w następujący sposób: w rurze porcelanowej stawia on dwie miseczki, jedna zawiera stal bez pęcherzyków otrzymaną za pośrednictwem samego krzemu, w drugiej zaś znajduje się stal otrzymana za pomocą związku krzemu i manganu. Następnie przepuszcza prąd chloru albo kwasu solnego, dopóki wszystkie żelazo nie przejdzie w związek chlorku. Wtenczas dostrzedz można, że w pierwszej miseczce zostaje osad krzemianu żelaza, który zatrzymał dawny kształt, stal zaś wyrobiona za pomocą związku krzemu i manganu nie daje żadnego osadu.

Widzieliśmy już, że mały nadmiar manganu pozostający w stali, może tylko polepszyć jej przymioty; z prac *p. Mrazek'a* dowiadujemy się, że stal mało nawęglona, zawierająca wolny krzem w obecności manganu może być wyborowego gatunku. I tak stal zawierająca:

Krzemu	1,50
Manganu	0,76
Węgla	0,18

jest nadzwyczaj wytrzymałą i daje się wybornie walcować. Nie należy więc obawiać się nadmiarów manganu i krzemu, które tym sposobem można pozostawiać w stali lanej.

W Terrenoire robiono rozbiory przeszło 500 odlewań stali bez pęcherzyków; podajemy tu wytrzymałość na ciągnięcie, otrzymaną dla odlewów trzech różnych gatunków.

		Surowy metal wychodzący z formy			Metal rozgrzany i wolno ostudzony		
		Granica spręży- stości	Ciężar potrze- bny do złamania	Wydłu- żenie % o	Granica spręży- stości	Ciężar potrze- bny do złamania	Wydłu- żenie % o
Odlewy na bomby	№ 948 . . .	k. 30	k. 57,5	1,7	k. 35,5	k. 74	7,25
	„ 966 . . .	28	55,5	2	32	73	8,50
	„ 1355 . . .	31,5	48,8	2	33,7	73,2	8
	„ 1502 . . .	34,6	47,5	1	39	81,5	7,40
	„ 1737 . . .	30,2	50,1	1,7	34,5	84	7
Odlewy na metal miękki wytrzymały	„ 1872 . . .	31,5	55,5	1,5	36,5	80	3,4
	№ 1543 . . .	33	57,9	2	34,6	74,8	12,2
	„ 1558 . . .	31,2	62,5	3,30	36,1	72,9	14
	„ 1565 . . .	30,8	59,8	2,50	34,6	74	17,50
Odlewy na metal bardzo miękki	№ 2078 . . .	16,1	46,8	12,5	23,2	49,2	28,5
	„ 2081 . . .	18,2	49	12,4	26,8	51	26,6
	„ 2149 . . .	19	47,5	12,5	25,8	50,3	24,3

Ten lany metal nie ma najmniejszego podobieństwa z odlewami stalowymi bez pęcherzyków dotychczas wytwarzanymi: daje się on kuć i walcować, jest bardzo wytrzymały na uderzenia i może, jeśli jest miękkim, znosić znaczne odkształcenia przed złamaniem się, wreszcie pod postacią zlewku pochodzącego z formy, posiada te same własności co i metal kowalny lub walcowany.

Okoliczność ta daje nam sposobność pomówienia o zasługującej na uwagę pracy *p. Czernowa* inżyniera stalowni Obuchowskiej w Petersburgu, traktującej o złożeniu (strukturze) stali.

Przez zlewki stali lanej rozumiemy tu ciało, które mniej więcej szybko przeszło ze stanu płynnego w stan stały i które zachowało tkankę mniej więcej krystaliczną. Jest to ogólnym pewnikiem, że wszystkie metale o krystalicznym złożeniu są łamliwe, jak np. antymon, bizmut, cynk w zlewkach i t. p., — przeciwnie zaś złożenie pomieszane i nieregularne odpowiada największej wytrzymałości. Stal nie stanowi w tym względzie wyjątku i jeśli przedstawia przełom krystaliczny, natenczas jest łamliwą.

Szczęściem jednakże, brak wytrzymałości może być zmodyfikowanym kilku sposobami.

1^o Przez jedno rozgrzanie do czerwoności wiśniowej, zlewki o dużych kryształkach któremu zupełnie brakowało wytrzymałości, nabiera raptem po zwyczajnem ostygnięciu drobnych ziarenek i staje się mocnym.

2^o Przez młotowanie przy dostatecznie wysokiej temperaturze, stal lana traci swe złożenie krystaliczne, pod warunkiem jednak, że młotowanie to będzie i dalej prowadzonym podczas stygnięcia do pewnego punktu zmieniającego się wraz z rodzajem stali i po przejściu którego metal zatrzymuje całą swą wytrzymałość. Gdyby przerwano młotowanie przy temperaturze dosyć jeszcze wysokiej i pozostawiono metal dalszemu wolnemu stygnięciu, złożenie krystaliczne ukazałoby się na nowo a z niem i brak wytrzymałości.

3^o Hartowanie metalu lanego niszczy również stan krystaliczny, jak to już zauważono przy wyrabianiu płyt na pancerze okrętowe i t. p.

Można więc porównać stal do nadzwyczaj skoncentrowanego roztworu soli łatwo się krystalizującej, której z powodu pewnych ostrożności nie pozwalamy krystalizować się.

Według zdania *p. Czernowa*, które w zupełności podzielamy: stal topiona niekuta nie jest ani mniej twardą ani mniej wytrzymałą od stali o tem samym ziarnie, kutej przy stosownej temperaturze. Naturalnie jest tu tylko mowa o stali bez wad pochodzącej z lania, bez rysów i pęcherzyków; inaczej porównanie stałoby się niemożliwym. *P. Czernow* wziął zlewki stopi nej stali o grubym ziarnie, kazał go pociąć wzdłuż na cztery części. Jedna z tych ćwiartek została bezpośrednio przerobioną na tokarni na próbkę

do doświadczeń wytrzymałości na rozciąganie. Druga ćwiartka była ogrzana do czerwoności żywej i kutą pod młotem parowym, przyczem zatrzymywano się przy temperaturze dosyć jeszcze wysokiej. Trzeci kawałek ogrzany był do temperatury, przy której zatrzymano młotowanie kawałka poprzedniego i pozwolono mu wolno ostygnąć. Przełom okazał się drobnoziarnistym, bardzo podobnym do przełomu części młotowanej. Te dwie ćwiartki zostały również przerobione na tokarni na próbki do doświadczeń. Oto są wypadki prób wytrzymałości na rozciąganie.

	Punkt zerwania	Wydłużenie
N ^o 1. Zlewek wychodzący z formy	55 k	2,3 0/0
N ^o 2. Zlewek młotowany	65,5	5,8 0/0
N ^o 3. Zlewek ogrzany i ostudzony na powietrzu	61,2	16,6 0/0.

Sądzimy więc wraz z p. Czernowem, że można otrzymać stal równie wytrzymałą, jak gdyby była młotowana, pod warunkiem, że metal będzie regularny bez pęcherzyków i że się usunie kryształizacyą.

(d. n.)

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

— *Annales des Ponts et Chaussées*. (Roczniki dróg i mostów). *Sprawozdanie z pierwszego półrocza 1877 r.*

Roczniki te mają wielu przeciwników, stawiających tej publikacji ze wszech miar słuszne zarzuty. Zarzuty te sprowadzić się dają do następujących dwóch głównych:

1. Połowa tej publikacji zapełniona tekstami praw i rozporządzeń rządowych, odnoszących się do robót publicznych we Francji, jest prawie zupełnie bezużyteczną dla zagranicznego czytelnika.

2. Część techniczna stanowi organ francuskiego korpusu dróg i mostów. Jakkolwiek korpus ten niezaprzeczone ma zasługi i liczy wiele znakomitości inżynierskich w swym składzie, to jednak wpada nieraz, tak jak każda wyłączna instytucja w rutynę i dążność pomijania pomysłów zrodzonych poza jego obrębem. Wprawdzie w ostatnich czasach, przy ogólnym zwrocie we Francji do baczniejszego liczenia się ze wszystkim, co się dzieje za granicą, dążność ta znacznie osłabła,—często wszakże czuć się daje jej wpływ w technicznej części „Roczników“.

Zarzutów tych nie mamy zamiaru odpierać. Większość wszakże techników czytających „Roczniki“ zgodzi się na to, że pomimo swe usterki, stanowią one jedną z najpoważniejszych, poświęconych inżynierii cywilnej, publikacji inżynierskich wszystkich krajów i że w ostatnich latach ich część techniczna ożywiwszy się znacznie, coraz mniej podlega drugiemu z wyszczególnionych zarzutów.

„Roczniki“ redaguje Komisya utworzona przy Ministerjum robót publicznych. Prezesem tej Komisji jest p. Kleitz a członkami pp. *Jégou d'Herbeline, Lalanne, Lefort, Graeff, Chatoney, Mille, Emmerly, Bresse, Collignon* i *Malézieux*. Ten ostatni jest zarazem sekretarzem Komisji i sam redaguje kronikę „Roczników“. Inicytywie jego zawdzięczają „Roczniki“ swe ożywienie w ostatnich latach.

Pomijając część administracyjną, nie mającą dla nas żadnego bezpośredniego znaczenia i krótnikę, z której ważniejsze szczegóły podajemy niekiedy w naszym piśmie pod rubryką „Przeglądu wynalazków“ lub „Kroniki,“ wymienimy tu rozprawy i artykuły podane w sześciu pierwszych zeszytach „Roczników“ z r. b., zatrzymując się nad przedmiotami, które żywiej interesować mogą ogół naszych czytelników.

W ZESZYCIE STYCZNIOWYM.

— *Martin*. *Notatka biograficzna o życiu i pracach M. Koll'a, inspektora generalnego Dróg i Mostów.*

Zmarły w r. 1876 inspektor *Kolb*, był przez długi czas inżynierem naczelnym w Lille, gdzie jako światły kierownik i inicjator wielu ważnych robót, tak w mieście jak i w całym departamencie północnym położył znakomite zasługi.

— *Ch. Kleitz*. *Druga notatka w przedmiocie wyrachowania stałości belek podłużnych w pomostach metalicznych podtrzymujących drogi żelazne.*

Są to poszukiwania teoretyczne nad wytrzymałością belek. Gdy pociąg zajmuje kolejno różne położenia na moście belkowym prostym, momenty wygięcia na przecięciach pionowych każdej belki przedstawiają trzy rodzaje wartości maximum :

1. Moment maximum odpowiadający danemu położeniu pociągu.
2. Moment maximum odpowiadający danemu przecięciu belki.
3. Moment maximum odpowiadający danej osi w pociągu.

P. Kleitz wyznacza warunki w jakich urzeczywistnia się każde z tych trzech maximum.

— *Chatoney*. *Położenie finansowe drogi żelaznej St.-Gothard'a.*

Towarzystwo drogi żelaznej Ś-go Gotharda, które się utworzyło w końcu 1871 r. na podstawie traktatów międzynarodowych, między Szwajcaryą, Włochami i Niemcami, przy rozpoczęciu robót w r. 1872, przewidywało wydatek ogólny 187 milionów franków na zbudowanie wielkiego tunelu i 263 kilometrów drogi żelaznej. Wydatek ten miał być pokryty w części przez subwencje interesowanych rządów, które podjęły się dać razem 85 milionów franków (Szwajcaryja 20, Włochy 45, Niemcy 20), w pozostałości zaś przez wypuszczenie akcji i obligacji. Pokazało się wszakże, że studia, na podstawie których zredagowany został projekt pierwotny i zawarta międzynarodowa konwencja, nie były ścisłe, gdyż już w r. 1875 niektóre wykonane linie kosztowały więcej, niż było przewidzianem. Tak samo rzecz się miała, chociaż już w mniejszym stopniu, z częścią robót dokonanych przy wierceniu wielkiego tunelu. Szczegółowy kosztorys, sporządzony przez inżyniera naczelnego Towarzystwa *p. Hellwag'a* na żądanie rządu szwajcarskiego, wykazuje, że ogół kosztów wyłożonych i przewidywanych wyniesie przeszło 289 milionów franków. Towarzystwo znalazło się w wielkim kłopotcie i roboty z wątkiem wiercenia tunelu zostały przerwane. Nie wiemy, czy rządy interesowane zgodziły się już na to, aby przyjąć z finansową pomocą Towarzystwu, które bynajmniej nie jest winno temu, że projekt pierwotny sporządzony został zbyt sumarycznie.

— *F. Clérault*. *Sprawozdanie z 8-go roku działalności Towarzystwa Alzackiego właścicieli przyrządów parowych.*

Towarzystwo Alzackie właścicieli maszyn parowych jest najdawniejszem ze stowarzyszeń mających na celu dozorowanie maszyn parowych, niezależnie od administracji krajowej. Sprawozdanie za rok 1874—1875 zawiera wiele ciekawych szczegółów. Towarzystwo rozciągało w tym przeciągu czasu dozór nad 1352 kotłami parowymi. Inżynierowie Towarzystwa obejrżeli 1239 kotłów, z których 790 na wewnątrz i wykazali liczne niedostatki i wady w urządzeniu. Z doświadczeń czynionych nad ilością zużywanego paliwa wywnioskowali oni, że dla kotła z trzema ogrzewaczami (bulierami) o 50 metrach kwadratowych powierzchni ogrzewania, bez przygrzewaczy (réchauffeurs), ilość paliwa wynosić winna od 1 000 do 1 200 kgm węgla na 12 godzin.

— *Vaissière. Uwagi o oczyszczaniu ulic Paryskich.*

Obszerny ten artykuł zawiera bardzo ciekawe szczegóły i wskazówki, które wzięwszy powinien pod uwagę nasz zarząd miejski. Czyszczenie ulic, placów i targów, wywożenie błota, śniegu i lodu, oraz polewanie ulic,—wszystko to wchodzi w Paryżu w zakres osobnej służby, którą kieruje dwóch inżynierów naczelnych i ośmiu inżynierów zwyczajnych, mających pod swymi rozkazami 51 konduktorów i 61 pikerów (dozorców). Służba ta zawiaduje magazynami narzędzi do czyszczenia ulic oraz odczynników dezynfekcyjnych i czyszczących. Jako takie odczynniki używane są w Paryżu do dezynfekcji: chlorek wapnia, siarczan cynku, siarczan żelaza i kwas feniczny; do czyszczenia zaś kwas solny i nitro-benzyna (acide de mirbane).

Do zamiatania ulic inżynierowie rozporządzają składem osobistym następującym:

2 200 mężczyzn biorących od 2 ¹ / ₂ do 4 fr. dziennie.	
950 kobiet „ 20 „ 25 cent. za godzinę.	
30 chłopców „ 20 cent. za godzinę.	

Obok tej prawdziwej armii funkcjonuje jeszcze 190 zmiataczek mechanicznych.

Osobny personarz zajmuje się czyszczeniem targów.

Wywożenie błota i śmieci wynoszące w Paryżu średnio 1 700 metrów sześciennych dziennie, wykonywane jest przez specjalnych przedsiębiorców, używających w tym celu 520 wozów i 980 koni.

Wywożenie śniegu i lodu kosztuje rocznie średnio 170 000 franków.

Polewanie ulic uskutecznia się dwoma sposobami:

beczkami na wozach polewa się	5 969 000 m ²
wodą z kranów przez kieszki „	2 327 000 „

i kosztuje rocznie 450 000 fr.

Ogólny budżet roczny całej tej służby jest następujący:

Personarz z wyłączeniem inżynierów	260 000 fr.
Utensylia i odczynniki	250 000 „
Zamiatanie ulic i targów i zmiataczki mechaniczne.	2 920 000 „
Wywożenie błota, śmieci, śniegu i lodu	908 000 „
Polewanie	450 000 „
Różne wydatki	80 000 „

Ogółem. 4 868 000 fr.

— *Aron. Badania p. M. L. Regray'a w przedmiocie ogrzewania powozów na drogach żelaznych.*

Szczegółowe studia doprowadziły p. Regray'a do wniosku, że rozwiązanie tej kwestyi w klimacie francuskim szukać wypada w zastosowaniu wody gorącej zawartej w ogrzewaczach stałych lub ruchomych. W naszym klimacie kwestya ogrzewania wagonów przedstawia się odmiennie.

W ZESZYCIE LUTOWYM,

— *M. Mille et R. Mille. Roboty kolonizacyjne w Algierji.*

Ciekawy opis Algierji pod względem warunków naturalnych, systemu kolonizacji i robót publicznych.

— *Kunkler.* Uprzątnięcie szczątków pochodzących ze statku „Nada“ zatopionego przy ujściu Loary i z małych statków zatopionych w samej rzece. Raport złożony ministrowi Robót Publicznych.

Jestto raport kapitana artylerji morskiej, wydelegowanego przez ministra marynarki do rozbitcia i usunięcia szczątków zatopionego okrętu „Nada“, stawiających przeszkodę żegludze przy ujściu Loary. Cała robota, uskutecznią została przy użyciu dynamitu.

— *Boris.* Utrwalanie drzewa przez nasycenie tannanem żelaza. (Sposób *Hatzfeld'a*).

P. Hatzfeld zaleca dla konserwacji drzewa napajanie związkami kwasu garbnikowego z dwutlenkiem żelaza. Ponieważ związek ten jest nierozpuszczalny w wodzie, nie może przeto być zastosowany bezpośrednio i napajanie uskutecznia się nader dowcipnym sposobem, opartym na tej własności rozpuszczalnego w wodzie związku kwasu garbnikowego z tlenkiem żelaza, że ten ostatni związek przy zetknięciu z powietrzem pochłania energicznie tlen i zamienia się na związek kwasu garbnikowego z dwutlenkiem żelaza. W praktyce więc, najprzód wprowadza się w drzewo kwas garbnikowy a następnie tlenik żelaza i to wszystko uskutecznia się w zamkniętym naczyniu. System ten okazał się bardzo skutecznym przy konserwacji podkładów na drodze żelaznej Wschodniej we Francji.

P. Hatzfeld syn zauważył przy odkopywaniu starych podkładów dębowych, że drzewo nie gnije w sąsiedztwie części żelaznych i przekonał się przez rozbiór chemiczny, że w tych właśnie miejscach drzewo zawiera w sobie związek kwasu garbnikowego z dwutlenkiem żelaza, wytworzony przez powolne działanie kwasu garbnikowego dębiny na żelazo.

— *Dwa rozsadzenia kotłów parowych.*

Są to wyjątki z raportów przedstawionych Komisji Centralnej maszyn parowych przy Ministerjum Robót Publicznych.

Pierwszy wypadek jest pouczający. Kocioł maszyny parowej pękł w cukrowni *pp. Lebaudy* na przedmieściu *Lavillette* w Paryżu. Raport wnioskuje, że przyczynę wypadku stanowiło utworzenie się na części kotła wystawionej na silne gorąco, osadu odosobniającego, który powstał z oddziaływania przy wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem wody zawierającej części tłuste a pochodzącej ze skroplenia pary w skroplaczu na wodę naturalną, zawierającą części wapienne. Raport zwraca uwagę właścicieli fabryk na niebezpieczeństwo wynikające z zasilania kotłów jednocześnie wodą naturalną, zawierającą części wapienne i wodą pochodzącą ze skroplenia pary w przyrządach metalowych, w których zawsze liczyć można na obecność tłuszczu.

Przyczyną drugiego wypadku był niewłaściwy kształt kotła maszyny parowej na statku.

W ZESZYCIE MĄRCOWYM.

— *Aucoc.* O komisjach specjalnych utworzonych przez prawo z d. 16 września 1807 r., celem uregulowania należności za przewożenie wartości (*plus value*).

List do dyrektora dróg żelaznych w Ministerjum Robót Publicznych w kwestyi prawodawczo-administracyjnej.

— *Tarbé de Saint-Hardouin.* Uwagi w przedmiocie dróg bitych.

Autor zwraca uwagę młodszego pokolenia inżynierów na kwestyę, która przed trzydziestu laty zajmowała żywo inżynierów francuskich, a która teraz, choć

już dawno nie poruszana, nie straciła swego znaczenia. Chodzi o to, czy zużycie dróg bitych jest proporcjonalne do ruchu na tych drogach? Dupuit utrzymywał że tak, Graeff i Gasparin byli zdania przeciwnego. Autor, badając zużycie dróg bitych na ulicach Paryża, doszedł do wniosku, że krzywa przedstawiająca to zużycie bardzo się mało oddala od linii prostej, że zatem zużycie jest prawie proporcjonalne do ruchu na drogach i to w dość rozległych granicach.

— Leon Durand-Claye. Uwagi o wytrzymałości materiałów na złamanie w skutek wygięcia i rozciągania.

Mury pracują nie tylko na ściskanie. Wystawione bywają także w szczególnych przypadkach na działania zginające i rozciągające. To też wytrzymałość murów na zginanie i rozciąganie była już przedmiotem licznych badań.

Materyały wchodzące w skład murów nie są sprężyste i nie można było dojść do praw, według których materyały te się odkształcają. Poprzestawano więc najczęściej na obserwowaniu wysiłków, koniecznych do spowodowania pęknięcia.

Pewną liczbę prób wykonano, poddając wprost rozciąganiu wzmiankowane materyały w kawałkach obrobionych lub odlanych w kształcie podwójnego T. Sposób wykonywania tych prób był podobny do opisanego w artykule „O próbach cementowych“, podanym w Przeglądzie Technicznym (zeszyt 7-my r. b). Próby te dały istotną miarę wytrzymałości na rozciąganie, w granicy, t. j. podczas pęknięcia.

Ale niektórzy badacze chcieli dochodzić inną drogą do otrzymania granicy tej wytrzymałości. Poddawali mianowicie wyginaniu graniastoszłupy wyrobione z materyałów używanych do budowy murów, kładąc te graniastoszłupy na dwóch podporach i obciążając we środku, albo osadzając je stale na podporze w jednym końcu i obciążając koniec drugi. Otrzymywali tym sposobem granice wytrzymałości przy wyginaniu a z tych granic, stosując wzory mechaniki praktycznej, dochodzili do granic wytrzymałości przy rozciąganiu, bez zwracania uwagi na to, że wzmiankowane wzory dają wypadki prawdziwe tylko w zastosowaniu do ciał sprężystych. Jak się przekonał p. Durand-Claye, otrzymywane tym sposobem granice wytrzymałości na rozciąganie są zupełnie błędne, często trzy i więcej razy większe od granic, do jakich się dochodzi bezpośrednimi próbami, poddając materyały rozciąganiu. Dowodzi tego następująca tablica, streszczająca doświadczenia p. Durand-Claye'a a ułożona z niezwykłą starannością, gdyż każda jej liczba jest wynikiem sześciu zgodnych doświadczeń. W pierwszej kolumnie podane są wartości R wysiłków powodujących pęknięcie przy rozciąganiu, otrzymane z bezpośredniej obserwacji. W drugiej kolumnie podane są wartości R', wyciągnięte z równania:

$$\frac{R' b h^2}{6} = \frac{P L}{4}$$

w którym wstawiano wartości wymiarów graniastoszłupów i obciążeń powodujących pęknięcie przy wyginaniu. Trzecia kolumna daje stosunek R i R', jak widzimy zbliżający się średnio do 1/3.

R o d z a j m a t e r y a ł u	R	R'	$\frac{R}{R'}$
	kgm	kgm	
Gips	6,77	19,85	0,34
Kamień wapienny miękki	8,76	24,72	0,35
Cement z Boulogne sur mer po miesiącu zanurzenia w wodzie	6,43	61,32	0,27
Cegły prasowane pełne	35,73	131,70	0,27
Cegły prasowane dęte (nie licząc wydrążeń)	33,81	138,60	0,24

Opuszczamy tu inne materyały, mianowicie różne rodzaje cementów francuskich, które p. *Durand Claye* w liczbie 17 w tablicy swojej podaje.

W rezultacie więc powiedzieć można z zupełną prawie ścisłością dla materyałów wchodzących w skład murów, że wytrzymałość na rozerwanie otrzymana z doświadczenia jest jedną trzecią wytrzymałości na rozerwanie wyciągniętej rachunkiem z wytrzymałości na wygięcie.

P. *Durand Claye* zamyka swój artykuł ciekawą uwagą. Słynny badacz cementów *Vicat* podał w r. 1828 granice wytrzymałości na rozerwanie, zgodne prawie z wypadkami doświadczeń powyższej tablicy. Jakkolwiek, bowiem obliczał je on z granic wytrzymałości na wygięcie, skutecznie jednak rachunek za pomocą starego wzoru *Galileusza*, opartego na fałszywych hipotezach a dającego trzy razy mniejsze wypadki, niż wzór teraźniejszy. Tym sposobem błąd pochodzący ze wzoru zrównoważył błąd, wynikający ze stosowania rachunku właściwego dla ciał sprężystych do ciał niesprężystych a *Vicat* popełniwszy dwa błędy otrzymał zgodne z rzeczywistością wyniki.

— *E. de Kvassay. Uwagi o młynku Woltman'a.*

Autor wyprowadza rachunkiem kształt łopatek w młynku *Woltman'a*, czyniący zadość warunkowi, aby środek ciśnienia cieczy na łopatkę poruszał się ściśle z tą samą prędkością, co i ciecz w której młynek jest zanurzony. (c. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

— **Czasopismo Stowarzyszenia Cukrowników Państwa Niemieckiego** (*Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen-Reichs*) za miesiąc maj zawiera:

1. Krytykę metody *Kroker'a* oznaczania dobroci buraków z ich ciężaru gatunkowego.
2. Opis polarymetru *Laurent'a*.
3. Opis prasy ciągłej p. *Wollmann'a*.
4. Opis przyrządów *Körting'a* do pokrywania cukru, zasilania kotłów parowych i t. p.
5. Opis pieca pp. *Berg'a* i *Nepp'a* do wypalania kości i nareszcie
6. Poszukiwania nad alkalicznością soków przez *d-ra Hanamann'a* (Przedruk z *Zeitsch. f. Rübenzucker-Industrie in der oesterr. Mon. VI, str. 22*). O tym artykule zmuszeni jesteśmy powiedzieć słów kilka nie z powodu jego zalet, których nie ma, lecz z powodu licznych niedostatków, które mogą nie jednego czytelnika wprowadzić w błąd — tak, że nie pojmujemy, w jakim celu był napisany a tembardziej przez p. *Scheibler'a* przedrukowanym. I tak: *dr. Hanamann* powiada: że zwykły sposób oznaczania alkaliczności soku zasadzający się na użyciu normalnego kwasu siarczanego i wyrażeniu alkaliczności jako wapno jest błędnym i nie wyraża, co jest prawdą, radzi więc następujące operacje: 1000 gr. soku odparowywa się do suchości, wypala i w otrzymanym popiele oznacza wapno szczawianem amonii, następnie w 100 gr. soku oznacza się alkaliczność zwykłym sposobem, nareszcie nowe 100 gr. soku odparowywa się do połowy objętości, to jest aż do chwili, kiedy papier kurkumowy przestanie brunatnieć, rozcieńcza wodą i znów oznacza alkaliczność. Odparowanie to robi *dr. Hanamann* w celu wydzielenia amoniaku, który wpływał na miano całkowitej alkaliczności; znając więc ilość wapna, alkaliczność całkowitą i bez amoniaku będziemy mogli obliczyć wiele w danym soku było alkaliów. Otóż rozbiór cukrowniczy może być dwojaki: albo że

tak powiemy *fabryczny*, to jest mający dać wskazówki potrzebne fabrykantowi, niekoniecznie z matematyczną dokładnością, ale jak najprędzej, albo też *naukowy* to jest zupełnie ścisły, lecz wtedy nie nazywa się „oznaczeniem alkaliczności“ ale „zupełnym rozbiorem soku.“ W obu tych przypadkach sposób *d-ra Hanamann'a* nie jest wart, ponieważ w pierwszym razie jest nadzwyczaj długi a pomimo tego niedokładny, a w drugim razie tembardziej nie można go używać, bo wapno, amoniak i alkalia, nie są oznaczone bezpośrednio, ale przez różnicę, nie troszcząc się bynajmniej w jakim stanie te ciała znajdują się w soku. W zeszycie majowym Przeglądu podaliśmy krótkie sprawozdanie ze sposobu *p. Pellet'a* oznaczania alkaliczności soku, który przedstawia wszelkie warunki prędkości i dokładności; można wcale nie zważać na wpływ amoniaku, na alkaliczność soku, gdyż podczas zagotowania przy końcu drugiej saturacji, amoniak w znacznej części wydziela się a w każdym razie należy go oznaczać przez odpędzenie z magnezją a nie sposobem *d-ra Hanamann'a*, bo doprawdy nie pojmujemy, dla czegoby w skutek wydzielenia się amoniaku, papier kurkumowy nie miał brunatnieć w obecności wapna.

S. Ż.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za marzec.

- Davanne, A.* — Les Progrès de la photographie. Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques. In-8. *Gauthier-Villars* 6 fr. 50.
- Forest, Henri.* — Recueil pratique de moments d'inertie à l'usage des ingénieurs et des constructeurs ayant à calculer ou à vérifier les conditions de résistance de tabliers métalliques. In-8, avec pl. *J. Dejeu et C^{ie}* 4 fr.
- Gavand, E.-H.* — Chemin de fer métropolitain de Constantinople, ou Chemin de fer souterrain de Galata à Péra, dit Tunnel de Constantinople. Projet d'une nouvelle ville et d'un nouveau port de commerce à Constantinople. In-fol., avec pl. *J. Baudry*. 70 fr.
- Ronna, A.* — Rothamsted. Trente années d'expériences agricoles de MM. Lawes et Gilbert. Gr. in-8, avec fig. *Lib. agricole de la Maison rustique*. 6 fr.

Za kwiecień.

- Debauxe, A.* — Manuel de l'Ingénieur des ponts et chaussées. 19-e fasc, 1-re partie: Fleuves et rivières. In-8, avec atlas in-fol. *Dunod*. 17 fr.
- Gonin, E.* — Manuel pratique de Construction. Gr. in-8, avec fig. et atlas in-4. *J. Dejeu et C^{ie}*. 18 fr.
- Michel, J.* — Les Gares de triage pour le classement des wagons de marchandises. In-8, avec pl. *Dunod*. 3 fr. 50.
- Payen, A.* — Précis de Chimie industrielle. 6-e édit., revue et mise au courant des dernières découvertes scientifiques, par C. Vincent. T. I. In-8 et atlas *Hachette et C^{ie}*. L'ouvrage complet en 2 vol. 30 fr.
- Roy.* — Chemins de fer à voie étroite. Vade-mecum, projets, construction, exploitation. In-18. *Dunod*. 4 fr. 50.

Za maj.

- Callon.* — Cours de machines, professé à l'École des mines de Paris. T. III. Résistance des matériaux appliquée aux machines. In-8, avec atlas in 4. *Dunod*, 25 fr.
- Chéry, J.* — Pratique de la résistance des matériaux dans les constructions. Gr. in-8, avec pl. *Ducher et Cie.* 10 fr.
- Palaa, A.* — Description des engins et appareils des grands travaux publics. In-8, avec fig. et pl. *E. Lacroix.* 10 fr.
- Poillon, L.* — Cours théorique et pratique de chaudières et de machines à vapeur. In-8, avec pl. et fig. *J. Dejeu et Cie.* 20 fr.
- Vandevelde, Léon.* — Traite élémentaire de statique. In-8, avec fig. (Dunkerque). *J. Dejeu et Cie.* 3 fr. 50.

Niemieckie za czerwiec.

(Dokończenie).

- Vorschriften* f. die Aufstellung v. Fluchtlinien u. Bebauungs-Plänen vom 28. Mai 1876, nebst dem Gesetze vom 2 Juli 1875, betr. die Anlegg v. Strassen u. Plätzen in Städten u. ländl. Ortschaften. 4. Berlin, Ernst & Korn. 4. 50.
- Wedding, H.*, die Bessemeranlage auf der Vulcan-Hütte zu St. Louis am Mississippi. 4. Berlin, Nicolai's Verl. 4. —
- Weichsel-Niederungen*, die unteren, u. ihre Eisgangsgefahren. Danzig, Kafemann. 1. 50.
- Wolpert, A.*, Leitfaden zum Verständniss der Heizungs- u. Ventilations-Apparate. Stuttgart, Meyer & Zeller. 1. 20.
- Zeitfragen*, schweizer. 1. Hft. Zürich, Orell, Füssli & Co. Verl. 2. —
Betrieb der schweizerischen Eisebahnen unter Leitung d. Bundes. Von O. Zschokke.

PRZEGLĄD WYNAŁAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

— **Sygnał do porozumiewania się ze służbą pociągową.** Oddawna już uznana została potrzeba urządzenia tego rodzaju komunikacji, ażeby w danym razie mogło nastąpić porozumienie z jednej strony między osobami podróżującymi i konduktorem, z drugiej zaś między tym ostatnim i maszynistą.

Jeżeli zaprowadzenie takiego urządzenia dotychczas nie nastąpiło, przypisać to należy do pewnego stopnia tej okoliczności, że wszystkie wynalezione dotąd sposoby wtedy tylko ustanawiały komunikację, jeżeli przewody pojedynczych wagonów były z sobą połączone; tym sposobem przy wstawieniu lub odłączeniu wagonu, przewody musiały być za każdym razem łączone na nowo.

W ostatnich czasach *baron Danckelmann* wziął patent na przyrząd usuwający w zupełności powyższe braki, albowiem sygnał może być dany oddzielnie z każdego wagonu niezależnie od innych. Przyrząd ten umieszczony jest na czołowej stronie każdego wagonu, na dachu. Składa się on głównie z dwóch części, z przyrządu bijącego i z sygnału wybuchowego. Przyrząd wybuchowy połączony jest ze sznurkiem przechodzącym wewnątrz wagonu przez wszystkie przedziały. Sznur ten umieszczony jest w rurze, która ma w każdym przedziale stosowne otwory, zaklejone cienkimi paskami papieru, pod którymi znajduje się instrukcja dla podróżnych.

W razie potrzeby dania sygnału, pociągnięcie sznura nastawia do uderzenia przyrząd bijący, poczem następuje wybuch, po zauważeniu którego obsługa pociągowa przedsięwziąć może stosowne środki. Obmyślony przez chemika *Harranek'a* sygnał wybuchowy oświetla silnie cały pociąg blisko przez minutę po wybuchu; konduktor może więc natychmiast rozpoznać, z którego wagonu danym był sygnał.

Doświadczenia, jakim przyrząd ten poddany był na drodze żelaznej Północnej Ces. Ferdynanda, dały wyniki dosyć zadowolniające.

(Wochenschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1876, 355).

— **Nowy system ochraniańia żelaza od rdzy.** *P. Barff*, profesor chemii w Akademii Królewskiej w Londynie, przedstawił ważną rozprawę angielskiemu „Society of Arts.“ Oto jest jej streszczenie:

Wiadomo z jaką łatwością żelazo, wystawione na działanie wilgotnego powietrza lub wody, pokrywa się szybko rosnącą warstwą rdzy. Działanie to wytłumaczyć można w ten sposób: powietrze wilgotne atakując żelazo na powierzchni, wytwarza warstwę tlenku FeO , ciała chciwie pochłaniającego tlen, które w powietrzu przemienia się stopniowo na tlenek Fe_2O_3 . Utworzony w ten sposób tlenek nie jest stały i z łatwością wydziela część tlenu, która atakuje żelazo pod

spodem i zamienia je na tlenek żelaza. Powietrze dochodząc do tego tlenku znów takowy utlenia i zamienia na tlennik. W ten sposób działanie powtarzając się postępuje coraz głębiej i kawałek żelaza może się przemienić w rdzę, w całej swej grubości.

P. Barff odkrył: że kawałek żelaza poddany w wysokiej temperaturze działaniu pary przegrzanej pokrywa się warstwą czarnego tlenniku żelaza, Fe_2O_3 , zwanego magnetycznym. Związek ten jest nierównie trwalszy od tlenniku i nie wydziela tlenu metalowi znajdującemu się pod nim. Jeżeli więc kawałek żelaza pokryty jest warstwą tlenniku, to przestaje utleniać się w głębi i nie żardzewieje. Z drugiej znów strony, warstwa tlenniku magnetycznego otrzymana być może różnej grubości, stosownie do temperatury i czasu trwania tej czynności; przylega ona zresztą mocno do żelaza i przedstawia znaczną twardość, tak że stanowi ochronę metalu nie tylko chemiczną ale i mechaniczną. Po ukończeniu tej czynności trwającą pięć godzin, przyczem metal ogrzany był tylko do temperatury 250° Cels., otrzymano żelazo, którego powierzchnia opiera się dość długo działaniu papieru szmerglowego (papier émeri) i które w powietrzu średnio wilgotnem nie rdzewieje. Gdy działanie pary przeciąga się przez sześć albo siedm godzin a temperatura dochodzi do 650° , otrzymany metal opiera się działaniu pilnika i wytrzymuje bez żadnej zmiany wszelkie działania wolnego powietrza.

Tlennik magnetyczny utworzony na powierzchni nie zmienia jej wyglądu, lecz daje tylko czarne zabarwienie; nierówności lub polor jakie były, pozostają. Jeżeli na pewnej przestrzeni warstwa tego tlenniku zostanie zdjęta, to żelazo wystawione na powietrze wilgotne, utlenia się tylko tam, gdzie zdjęto zmiankowaną warstwę, a pozostaje bez zmiany w częściach, które też warstwa pokrywa; pod tę warstwę rdza nie sięga.

P. Barff przedstawił „Society of Arts“ szereg małych przedmiotów, pokrytych warstwą tlenniku magnetycznego, a które przechowały się bez zmiany, wystawione będąc na działanie powietrza wilgotnego i wody przez sześć tygodni, gdy tymczasem podobne przedmioty nieochronione w ten sposób, pokryły się grubą warstwą rdzy. Były tam także okazy, pokryte tylko w części warstwą czarnego tlenniku, których same tylko części warstwą tą nie pokryte, rdzewiały. *P. Barff* nie mógł prób swych rozciągnąć do przedmiotów wielkich wymiarów, z powodu braku przyrządu odpowiednio wielkiego, ale obecnie buduje takowy i rozpocznie próby na wielką skalę, w celu wyciągnięcia praktycznych wyników ze swego odkrycia

(Annales des Ponts et Chaussées, za czerwiec 1877).

F. K.

— Oświetlanie gazem pociągów chodzących przez tunel góry Cenis.

Pociągi, chodzące pomiędzy Turynem a Modaną, oświetlane są gazem, według systemu inżyniera belgijskiego *p. Camberlain'a*, (Prz. Techn. T. I. str. 254) zmieni-
nionego tylko co do urządzenia lamp przez *p. Maroni'ego*.

Cały system oświetlania pociągu obejmuje:

1° zbiornik z blachy żelaznej, zawierający gaz ścięśniony; zbiornik ten umieszczony jest na brankardzie.

2° szereg rur bieżących wierzchem wagonów.

3° pewną liczbę ruchomych lamp.

Zbiorniki z gazem ścięśnionym umieszczone są w osobnym przedziale brankardu; przedział ten ma szerokość równą szerokości wagonu a długość wynoszącą tylko 0,92 m. Zbiorniki są w liczbie dwóch, jeden nad drugim i mają każdy

0,835 m objętości. Blacha ich ma 6,8 milim. grubości, tak że wytrzymać mogą ciśnienie siedmiu atmosfer. Połączone są z rurami rozprowadzającymi, przez pośrednictwo rury miedzianej, na której umieszczony jest manometr i stosownie urządzony regulator ciśnienia, wypuszczający gaz pod stałym ciśnieniem 0,032 m wody, jakiegokolwiek jest ciśnienie w zbiornikach.

Rury na wagonach zrobione są z kauczuku, opatrzone wewnątrz mosiężną spiralną i mają 0,02 m średnicy wewnętrznej. Rury te przerwane są ponad każdą lampą i połączone z palnikiem za pomocą rurek kauczukowych przymocowanych przez obwiązanie drutem mosiężnym. Tak samo połączone są między sobą rury różnych wagonów. Pociągi chodzące między Turynem i Modaną nie zmieniają wagonów w swym przebiegu, tak że nie zachodzi potrzeba zmieniania w drodze systemu rur. Przyływ gazu do rur i lamp reguluje się za pomocą kruczka umieszczonego w przednim wagonie. Pomędzy tunelami, których nie brak od Bassolino do Modany, gaz się przyciemnia tylko a nie gasi.

Lampy urządzone są tak, że mogą być szybko wyjęte i w razie potrzeby zastąpione olejnymi.

Gaz używany jest gazem Boghead, który Towarzystwo dróg żelaznych Górnych Włoszech wyrabia w osobnej fabryce w Turynie. Z gazometru, gaz przechodzi do dwóch zbiorników, z których czerpie go pompa tłocząca systemu *Colladon'a*. Pompa ta wpycha go do dwóch innych zbiorników stałych, które przez pośrednictwo rury ruchomej przesyłają gaz do zbiorników w wagonie. Pompa urządzona jest w ten sposób, że się unika podniesienia temperatury, za pomocą krążenia wody po wszystkich organach pompy oprócz tłoka.

Zbiorniki w wagonie kosztują 664 fr., lampy i rury do jednego wagonu z trzema przedziałami 180 fr.

Każdy palnik zużywa średnio 40 litrów gazu na godzinę, a równoważy 12 świec.

Koszt ogólny wynosi 0,11 fr. na godzinę i na jeden palnik z pełnym płomieniem.

(Annales des Ponts et Chaussés, za czerwiec 1877).

F. K.

KRONIKA BIEŻĄCA.

— **Kanały w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej.** Amerykanie od dawna już zabrali się do zwiększenia środków komunikacyjnych, budując liczne kanały. W r. 1784 *Krzysztofor Colles* przedstawił Zgromadzeniu prawodawczemu stanu Nowo-Yorskiego pierwszy swój projekt połączenia jeziora Ontario z rz. Mohawkim. Zbadał on później warunki biegu wód w tych miejscowościach i wydał broszurę p. n. „The Inland Navigation of New-York.“ Wielki ten projekt został urzeczywistnionym i w r. 1825 za staraniem *W. Mc. Clinton'a*, doprowadzonym do skutku jako kanał N. York-Erie.

W Filadelfii podniesiony został w r. 1772 przez *Rittenhouse'a* i *Smith'a* projekt połączenia Susquehanny i Shuylkillu, powzięty jeszcze w r. 1690 przez *W. Pen'a*. Przedsięwzięciem tem zainteresowali się *Morris*, *Poulton* i *M. Carey*. W r. 1791 utworzyło się towarzystwo, w r. 1792 drugie, oba zaś dociągnęły kanał aż do jeziora Erie. W r. 1818 utworzyło się Towarzystwo *Lehigh* i Towarzystwo Żeglugi *Lehigh*, które połączyły się w r. 1822.

W Marylandzie powstał kanał Ohio-Cheasepeake. Za osobistym wpływem *Washington'a* przyszyły do skutku kanały między *Wills-Creek* i Potomakiem i między rz. *Elżbiety* i rz. *Pasquotankiem*, przez co Filadelfia połączyła się z *Albemarle Sound*. W tymże czasie (1785—1790) skanalizowaną została aż do *Richmondu* rz. *James River*, w r. zaś 1795 rz. *Catawca* w Karolinie. W r. 1789 ukończonym został kanał *Middlesex* między rz. *Concordem* i *Merrimakiem*, skutkiem czego nastąpiło połączenie wnętrza kraju z portem bostońskim. *Blodgett* usplawnił *Merrimak* jeszcze dalej, przez zbudowanie kanału obchodzącego wodospad *Amoseeag*.

Posiedzenie kongresu d. 8 kwietnia 1808 r. wywarło doniosły wpływ na rozwój sieci kanałowej. Na posiedzeniu tem postanowiono budowę całego szeregu kanałów (*North-River-Champlain-Ontario*, *Niagara*, wodospady *Ohio* i t. d.) Badanie rządowe wykazało w 1830 r., że w tym czasie było 1343 mil ang. kanałów ukończonych, 1828 mil kanałów znajdujących się w budowie i 408 mil kanałów projektowanych. Pomimo szybkiego zwiększania się sieci dróg żelaznych, Ameryka starała się nieustannie o zbudowanie olbrzymiego systemu kanałów, skutkiem czego dzisiaj statki morskie do 2 000 beczek objętości mające, płynąć mogą z *N.-Yorku* rz. *Hudsonem*, następnie z *Albany* kanałem *Erie* a następnie przez jez. *Erie*, *St. Clair*, *Hurońskie* do jez. *Wyższego* lub do jez. *Michigan*. Tym sposobem *Chicago* zszczyć się może, że jest miastem morskiem i że prowadzi bezpośrednio handel z oceanow. Rzeka *Ś-go Wawrzyńca* stanowi również dla tego miasta linią komunikacyjną z oceanem.

Od jeziora Michigan prowadzą dwie drogi kanałowe do rzeki Missisipi a mianowicie kanał Illinois i kanał Fox-River. Kanał idący z jez. Erie wzdłuż rz. Wasbah łączy Toledo i jez. Erie z bogatą w węgiel okolicą Terre-Haute pod Evansville nad Ohio, odnoga zaś zwana kanałem Mami prowadzi przez Dayton do rz. Ohio pod miastem Cincinnati. Trzeci kanał zwany kanałem Ohio zaczyna się pod Clewelandem nad jez. Erie, przebiega pola węglowe i pola rudy żelaznej w okolicach Massilonu i Now. Filadelfii i dochodzi do Ohio pod Portsmouthem. Odnoga boczna tegoż kanału, „kanał Hocking“ rozciąga się aż do Aten i tworzy wraz z rzeką Hocking wyborną linią komunikacyjną dla okolicy węglowej, żelaznej i naftowej, obejmującej pogranicze Kentucky, Zach. Wirginią, Ohio i Pensylwanią. W północnej części kanału Ohio odnoga Akron-New-Castle dochodzi do okolicy węglowej i naftowej w północnej Pensylwanii.

Najobszerniejsza sieć kanałów wychodzi z Filadelfii. Na wschodzie znajduje się kanał Delaware, który pod Philipsburgiem rozpada się na: a) kan. Morris i Essex, przebiega okolicę żelazną w Chester i New-Jersey i pod Newarkiem dochodzi do morza a właściwie do rzeki Hudsonu i b) kanał Lehigh dochodzący do Mauch Chunk — i łączy tym sposobem okolicę antracytową z morzem. W kierunku północnym idzie kanał rz. Schuylkillu który łączy się przez kanał Union z Susquehanną i rozciąga się za pomocą odnogi z Reading do Postville również od okol. antracytu w Lehigh Valley. Kanał Susquehanny idzie obok tej rzeki od ujścia jej do zatoki Cheasapeake aż do Harrisbergu, rozdziela się tu na kanał Juniata, który dochodzi do kopalni rud żelaznych w Lewistonie i kan. Pensylwanii. Ten ostatni rozpada się także na dwie odnogi, z których jedna biegnie z Susquehanną przez pokłady Wyomingu i łączy się z jez. Seneca za pośrednictwem kanału Chemung, który przez jez. Chenango komunikuje się z kanałem Erie-Hudson. Od Susquehanny idzie oprócz tego do kanału Erie kanał pośredni, zwany Chenango, wpadający do niego pod Utią. Tym sposobem zapewnionem zostało połączenie Filadelfii z jeziorami. Wreszcie boczny kanał rzeki Delaware, poczynający się od Trentonu, dochodzi do zatoki Raritan pod Brunswickiem i skraca przez to drogę z Filadelfii do N.-Yorku czyli z Trentonu do N.-Yorku.

Kanał Hudson-Erie rozciąga jedną ze swych bocznych odnóg do jez. Champlain, połączonego przez skanalizowaną rz. St. Johns River z rz. Ś-go Wawrzyńca Dalej kanał Blake River, która wpada pod Watertown do jeziora Ontario, łączy kanał Erie z tem jeziorem. Inny mały kanał prowadzi od kan. Erie do jez. Oneida. Bardziej na południe kanał Oswego stanowi połączenie między jeziorem Ontario i kanałem Erie, który pod Rochesterem dochodzi bezpośrednio do tegoż jez. a następnie idzie przez Lockfort i obok wodospadu Niagary wpada pod Buffalo do jez. Erie; linia Rochester-Buffalo stanowi zatem obejście wodospadu na stronie amerykańskiej. Wreszcie druga odnoga kanału Erie (Genesee-Valley) dochodzi do okolic węglowych i naftowych w północnej Pensylwanii.

Z powyższego krótkiego opisu przekonać się można, że stany północno-wschodnie aż do rz. Missisipi posiadają wyborną sieć kanałową. Do tych sztucznych dróg wodnych dodać też należy spławne z natury lub uszlawnione rzeki i obszerną drogę wodną przez wielkie jeziora.

Mówią, że New-York zawdzięcza szybki swój rozwój i swe znaczenie głównie kanałowi Hudson-Erie. Czy w przyszłości w obec coraz gęstszej sieci dróg żelaznych, nader umiejętnie wyszukiwanych, kanały utrzymają swe znaczenie — pozostaje do rozstrzygnięcia. Tymczasem nie ulega wątpliwości, że dotąd nie zau-

ważono w ogóle zmniejszenia przewozu na kanałach i że amerykańskie nie przestają rozszerzać swej sieci kanałowej. Gwałtowne spółzawodnictwo dróg żelaznych co do tanich opłat przewozowych, nie było w ostatnich latach naturalnem. Po takiej walce musiało nastąpić z konieczności pewne wyrównanie, które prawdopodobnie wypadło na korzyść kanałów.

Górnictwo.

— Ilość paliwa kopalnego wydobytego we wszystkich krajach świata.

	Rok	Tonny po 1016 kgm.	
W. Brytania	1875	133 306 485	48,82 %
Stany Zjednoczone	1874	46 500 000	17,03 „
Niemcy	1873	45 645 193	16,72 „
Francya	1875	16 949 031	6,21 „
Belgia	1874	14 407 082	5,28 „
Austro-Węgry	1872	10 389 952	3,81 „
Rossya	1874	1,346 900	0,49 „
Nowa Szkocya	1875	781 165	0,29 „
Nowa Południowa Gallia	1874	1 298 400	0,47 „
Hiszpania	1873	570 000	0,21 „
Indye	1868	547 971	0,20 „
Turecy Europ. i Azyat.		250 000	0,09 „
Chili, Chiny, Japonia, N. Zelandya i inne kraje.		1 000 000	0,37 „
Razem		2 272 992 179	100,00 „

Hutnictwo.

— Ilość surowizny wytopionej we wszystkich krajach świata.

	Rok	Tonny po 1016 kgm.	
W. Brytania	1874	5 991 408	44,95 %
Stany Zjednoczone	1875	2 023 733	15,18 „
Niemcy	1874	1 750 000	13,13 „
Francya	1875	1 415 728	10,62 „
Belgia	1874	613 656	4,60 „
Austro-Węgry	1874	400 000	3,00 „
Rossya	1873	417 654	3,13 „
Szwecya	1874	322 139	2,42 „
Luksemburg	1872	184 573	1,38 „
Włochy	1872	26 000	0,20 „
Hiszpania	1870	53 112	0,40 „
Norwegia	1870	3 912	0,03 „
Ameryka Połud. i Meksyk		15 000	0,11 „
Kanada		10 000	0,08 „
Japonia	1871	9 370	0,07 „
Szwajcarya	1872	7 500	0,06 „
Turecy Europejska		25 000	0,19 „
Inne kraje		60 000	0,45 „
Razem		13 328 785	100,00 „

Rozmaitości.

Pieniądze papierowe amerykańskie. Papier przeznaczony na amerykańskie bilety bankowe i inne papiery wartościowe, wyrabiany jest w Ilen Mills pod Filadelfią. Dyrektor tej fabryki *p. Willcon*, wychodząc z zasady, że każdy rodzaj druku może być naśladowany i że tak zwane znaki wodne mogą być również otrzymane za pomocą druku, postanowił zapobiedz naśladownictwu tam, gdzie takowe istotnie z zupełnym skutkiem może być usuniętem t. j. w samym papierze. Rząd Stanów Zjednoczonych nabył od *p. Willcon'a* jego wynalazek, urządził według jego wskazówek papiernię i oddał ją pod jego kierunek. W samej rzeczy w czasie siedmioletniego biegu fabryki, nie zdarzyło się jeszcze naśladownictwa, któreby nie było natychmiast uznanem jako takie. Rozpoznanie prawdziwości latwem jest nawet dla profanów.

Materyał surowy składa się z czystego nieużywanego płótna lnianego i przędzy lnianej, jakoteż z takichże odpadków. Wyrabianie papieru przeznaczonego na bilety bankowe podobnem jest zupełnie do wyrabiania papieru zwykłego z tą różnicą, że do pierwszego dodaje się stosownie do gatunku pewną ilość żółto albo czerwono zabarwionego dżutu, charakterystyczną zaś cechą tego papieru stanowią niebieskawe pręgi szerokie od $1\frac{1}{2}$ do 2 cali. Masa papierowa przebiega w tem miejscu gdzie nabrała już pewnej gęstości, pod grzebykiem, z którego tryska na nią cienki strumień zafarbowanych niebiesko i pokrajanych włókien dżutowych. Przy przejściu pod i między parami różnych walców, przez kąpiele i około ogrzanych cylindrów, niebieskie te włókienka łączą się tak ściśle z masą papierową, że mechanicznie oddzielone być nie mogą, lubo uwydatniają się bardzo wyraźnie, przyczem podobne są do kryształów, jakie tworzy mróz na szybach albo też do kryształów, powstających przy galwanizowaniu cynku. Znajdujący się przy maszynie przyrząd kontrolujący, liczy odcinane automatycznie arkusze.

Ilość pieniędzy papierowych znajdujących się obecnie w obiegu w Stanach Zjednoczonych wynosi około 700 milionów dolarów, przecięciowa trwałość papieru— dwa lata, wytwór dzienny fabryki urządzonej wyłącznie w tym celu— pół tonny, cena— 70 centów za funt. Zauważyć też należy, że o wysokości dziennego wytworu, fabryka donosi codziennie wieczorem drogą telegraficzną do New-Yorku i Washingtonu, poczem arkusze odsyłane są do New-Yorku, gdzie ulegają odrukowaniu z jednej strony a następnie do Washingtonu gdzie drukuje się stroną drugą. (S. J. VI. 132).

— **Przedzalnia bawełny i tkalnia Braci Ginsbergów w Zawierciu** przechodzi na własność Towarzystwa Akcyjnego. Założycielami Towarzystwa są *pp. Bernhard Ginsberg, Adolf Ginsberg, Wład. hr. Branicki, Józef hr. Zamojski, Aleksander Lambert i Józef Epstein*. Fabryka ta zniszczoną została w skutek pożaru, jaki miał miejsce d. 15 lipca, lecz właściciele przystąpili już do jej odbudowania. Przed pożarem liczyła ona przeszło 30 000 wrzecion przedzalniczych (po większej części selffaktorów) i około 500 krosien samotkających. Blich zaopatrzony był we wszelkie najnowsze przyrządy apretownicze. Silnice składały się z 9 kotłów i 5 maszyn parowych, z których trzy większe wytwarzały siłę 110, 120 i 640 koni parowych.