

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVII.

Lwów, dnia 10 maja 1909.

Nr. 9.

TREŚĆ: Z. Bielski: Południowo-rossyjski przemysł górniczo-hutniczy (Ciąg dalszy). — Dr. Wacław Balicki: O obliczaniu ciósów łożyskowych dla większych mostów. — Sprawozdania z literatury technicznej.

## Południowo-rossyjski przemysł górniczo-hutniczy.

Opisał Z. Bielski, inż. cyw.

(Ciąg dalszy).

Dostarczenie hucie surowych materiałów zależne jest w pierwszej linii od sieci dróg żelaznych, która w obecnej chwili odpowiada wymaganiom, w drugiej zaś, od parku przewozowego, tj. od liczby wagonów. Za przykładem Ameryki i Niemiec, zaopatrzyły się prawie wszystkie południowo-rossyjskie huty żelazne w wagony o sile nośnej 50 ton, na 4 osiach, zbudowane z blachy i bardzo starannie wykonane. Huta Providence-russe w Mariupolu, posiada nawet wagony samoczynnie wypróżniające się (zaopatrzone w stożkowe dna), o sile nośnej również 50 ton.

Zadanie hutnika rozpada się na dwa główne działy: 1. chemiczny i 2. mechaniczny. Pierwszy z nich wpływa przeważnie na jakość wyrobów, panując nad procesem wielkopiecowym, oraz przetworem materiału w gruszkach Bessemera i piecach Martin'a. Dział mechaniczny mniej mający wpływu na dobroć wytworów hutniczych, panuje nad ich kosztem własnym, jego zadaniem jest bowiem dostarczenie hucie taniej siły popędowej, oraz racjonalne poruszanie olbrzymiej masy materiałów surowych, półgotowych i wykończonych, z jakimi nowoczesne huty żelaza mają do czynienia.

Para, jako siła popędowa, a z nią węgiel, jako źródło tej siły, straciły dla hut żelaza swoje znaczenie od r. 1900, kiedy to fabryka Cockerilla dokonała swoich epokowych doświadczeń z wielkimi gazowymi motorami, używającymi gaz wielkopiecowy. Wielki piec, dostarczający olbrzymiej ilości gazu, stał się oddat nienytliko wytwórcą surowca, ale oprócz tego i dostarczytciem siły popędowej dla huty. Południowo-rossyjskie huty żelaza, których większość powstała w ostatnim dziesiętciu ubiegłego stulecia, używały gazu wielkopiecowego i z pieców koksowych do opału kotłów od samego początku swego istnienia, po wprowadzeniu zaś motorów, popędzanych gazem wielkopiecowym, stosują je wszędzie, gdzie przy zakładaniu nowych działów fabrykacji lub rozszerzeniu starych, zachodzi potrzeba stosowania nowych silnic popędowych. Pierwszą była huta w Jurjewce, która zastosowała niewielki gazomotor do wytwarzania prądu elektrycznego. Zaraz po ogłoszeniu doświadczeń Cockerilla zamówiła fabryka Kamięnskoje 3 motory gazowe po 500 HP każdy, dla nowo budującej się elektrowni, w r. 1903 dwie maszyny wiatrowe gazowe o sile 1250 HP każda.

Pietrowska fabryka w Jenakiewie posiada 5 mo-

torów gazowych, z tych jeden o sile 1500 HP służy do popędu walcowni drutu, dwa po 1200 HP do maszyn wiatrowych, a jeden 300 i jeden 400-konny pracują w elektrowni. Huta w Jenakiewie była pierwszą, która zastosowała motory gazowe do popędu walcowni, tak jak Kamięnskoje zrobiła początek z maszynami wiatrowymi gazowymi.

Jak już wspominałem, znalazła energia elektryczna bardzo szerokie zastosowanie w południowej Rosji. Widzimy całe oddziały fabryczne, jak warstwy reparacyjne, fabryki cegły ogniotrwałej lub żuźlowej, poruszane prądem elektrycznym, żórawie, o ile nie są hydrauliczne, jakto ma zawsze miejsce w bessemerowniach, są prawie zawsze elektrycznie poruszane. Huta Jenakiewo, jest obecnie w trakcie przemiany popędu swojej walcowni drutu z gazowego na elektryczny, przyciem gazowy motor o sile 1500 HP będzie zastąpiony elektrycznym motorem siły 2000 HP. Fig. 1 przedstawia walcownię cienkiej (dachowej) blachy, elektrycznie poruszaną w „Aleksandrowskiej hucie“ Briąńskiego Towarzystwa w Jekaterynosławiu. Ruch materiałów po fabryce odbywa się obecnie także prawie wyłącznie elektrycznie.

Do wytwarzania prądu służą maszyny gazowe albo parowe turbiny. Aleksandrowska huta briąńskiego towarzystwa w Jekaterynosławiu, uruchomiła przed kilku miesiącami elektrownię, będącą ostatnim wyrazem zdobyczy naukowych na polu elektrotechniki. Urządzenie to, dostarczone przez A. E. G., jest podobno jedynym w swoim rodzaju w Europie, tak pod względem racjonalności założenia, jak piękności wykonania. W nowym, bardzo pięknym budynku, są umieszczone 2 turbodynamo Curtisa po 3000 kilowatów każda, oraz 2 takie turbiny po 1000 kilowatów każda. Elektrownię tę przedstawiają fig. 2, 3 i 4. Pary o prężności 10 atm dostarczają kotły obsługujące przedtem maszyny wiatrowe wielkopiecowe. Najnowszy (5-ty) z wielkich pieców bowiem o wydatości 500 ton surowca na 24 godzin, otrzymał niedawno maszyny wiatrowe, poruszane dwoma norymberskimi motorami gazowymi o sile 1250 HP każdy. Gazowe motory zastosowane w południowej Rosji, pochodzą z rozmaitych fabryk, przeważnie niemieckich i belgijskich. Wyróżniają się maszyny Cockerill'a z Sereing, Körtinga i Norymberskiej fabryki.

Leży w naturze rzeczy, że wobec takiego rozpowszechnienia motorów gazowych, zwrócono

szczególną uwagę na chwytnie gazów wielkopiecowych. Wszędzie spotykamy się z najdalej idącymi ulepszeniami w tym kierunku. Przyrządy systemu „Parry“ zastosowano prawie wszędzie, to też charakterystyczny ten dla wielkich pieców, a tak malowniczy widok wybuchających płomieni

zwyczaj 7 do 10 *atm.* Opał węglem lub mazutem (dawniej bardzo lubianym) ustąpił prawie wszędzie przed gazem. Ogrzewanie powietrza, doprowadzanego do kotłów przed zmieszaniem z gazem, jest na porządku dziennym, tak jak wyjątkowo tylko zasila się kotły wodą zimną, nie nagrzej-

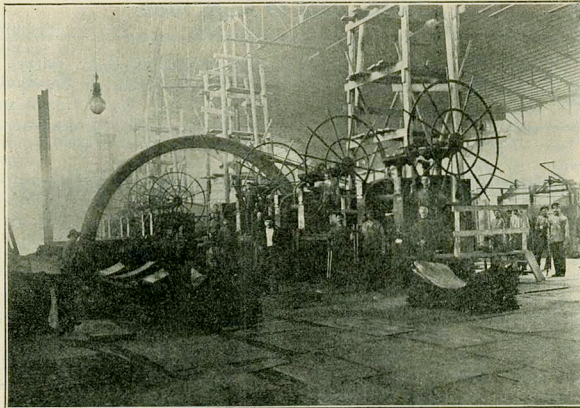


Fig. 1. Walcownia dachowej blachy, poruszana elektrycznie, „Aleksandr. huty“ w Jekaterynosławiu.

z czeluści wielkich pieców, otwieranych podczas wsypywania nabożów, zniknął prawie zupełnie.

Maszyny walcownicze są w południowej Rosyi prawie zawsze jeszcze parowe, czemu nie można się dziwić wobec tego, że tamtejsze huty są zakładami, liczącymi przeciętnie po kilkanaście

waną. Przegrzewacze pary są również bardzo rozpowszechnione. Jedna z kopalń rudy nie wahała się prowadzić przegrzaną parę na odległość 850 metrów! Niestety nie mogłem dostać danych o zachowaniu się pary i o stratach, jakie tak niezwykle długi przewód parowy powoduje.

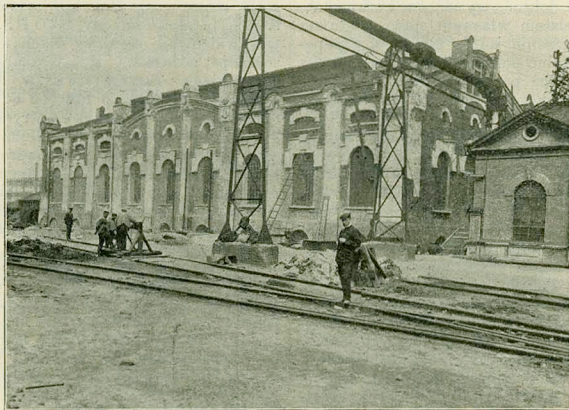


Fig. 2. Budynek nowej elektrowni „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterynosławiu.

lat istnienia zaledwie, byłoby zatem nieogłędnie wyrzucać zupełnie nowe maszyny parowe celem zastępowania ich motorami gazowymi. Produkcja pary odbywa się w grupach kotłów systemu Cornwall lub wodnorurkowych o powierzchni ogrzewanej 150 do 250 *m*<sup>2</sup>. Ciśnienie pary wynosi za-

łności gazu, jakie wielki piec dostarcza hucie, są bardzo znaczne i wystarczają aż nadto do uruchomienia wszystkich maszyn, znajdujących zastosowanie w hucie, jak z następującego przykładu wynika:

Przyjmujemy wielki piec, który przy zasto-

sowaniu 100% koks wytopia 100 ton surowca dziennie.

Z 1 kg koksu otrzymujemy  $4500\text{ m}^3$  gazu, o średniej wartości opałowej 950 kalory, z wielkiego pieca zatem  $450000\text{ m}^3$  na 24 godzin czyli  $18750\text{ m}^3$  na godzinę, a  $312.5\text{ m}^3$  na minutę:

mamy siłę 3215 HP do rozporządzenia, za pośrednictwem motorów gazowych z tem zastrzeżeniem, że wszystkie gazy zostaną w ten sposób zużyte.

Oczyszczenie gazów z pyłu w nim zawieszonego pochłania, wraz z pompami dostarczającymi

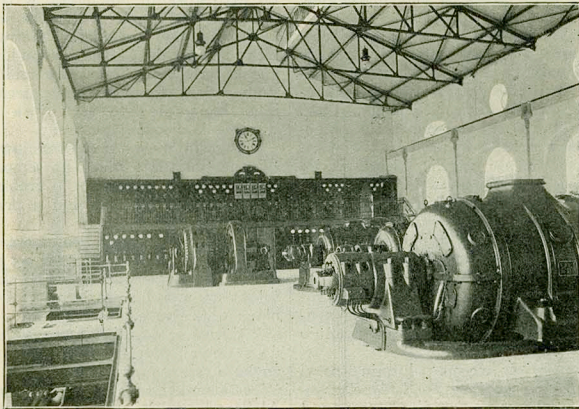


Fig. 3. Wnętrze nowej elektrowni „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterinostawiu.

Do ogrzewania powietrza w przyrządach Cowpera, zużywa się, jak praktyka wykazuje, 30%,  
Straty przy uchwycie i w przewodach 10 „  
Pozostaje do rozporządzenia, dla maszyn wiatrowych, odczyszczenia gazów i cewłów motorycznych . . . . . 60 „

wodę do tego celu, około 0.025 HP na  $1\text{ m}^3$  gazu i godzinę, przy ilości  $18750\text{ m}^3$  gazu, wynosi to okragło 470 HP. Popęd maszyny wiatrowej dającej  $6\text{ m}^3$  powietrza na 1 kg koksu, zużyje okragło 500 HP. Wielki piec zatem spotrzebowuje dla siebie samego jeszcze 970 HP, resztę zaś tj. 2245 HP

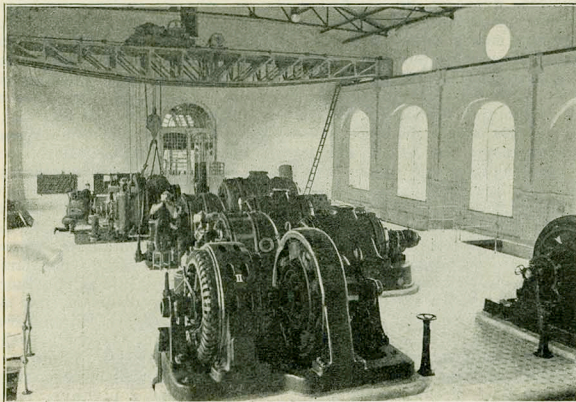


Fig. 4. Wnętrze nowej elektrowni „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterinostawiu.

czyli  $187.50\text{ m}^3$  na minutę, albo  $11250\text{ m}^3$  na godzinę.

Przyjawszy, że zużycie tego uboższego gazu w motorze wynosi  $3.5\text{ m}^3$  na konia i godzinę (w istocie zużycie to nie przekracza  $3.0\text{ m}^3$ ) otrzy-

może oddać na użytek huty, t. zn. walcowni, elektrowni, warsztatów itd. Ilość ta nietylko że wystarcza, i pozostaje jeszcze bardzo znaczna nadwyżka energii, którą każda huta może oddać innemu zakładowi przemysłowemu. Jeżeli się

uwzględni, że nowsze wielkie piece są zwykle zakładane na znacznie większą produkcję, która w południowej Rosyji doszła już do 500 ton surowca na 24 godzin (Aleksandrowska huta w Jekaterynosławiu), łatwo obliczyć, jak znacznymi zapasami energii rozporządza huta żelazna po zastosowaniu wszystkich zdobyczy nauki, w ostatnich latach nabytych i jakie przez to można osiągnąć oszczędności.

Dругim produktem ubocznym wielkich pieców jest żużel, którego usuwanie stanowi niemały koszt dla huty. Przed dwudziestu kilku laty, zaczęto we Francji wyrabiać z żużla piasek (granulowanie czyli ziarnowanie żużla) a z piasku cegłę. Aleksandrowska huta w Jekaterynosławiu rozpoczęła pierwszą już w r. 1896 wyrabiać na większą skalę cegły żużlowe, aż do chwili, kiedy w jej bezpośrednim sąsiedztwie powstała osobna fabryka takiej cegły z wydajnością 40 tysięcy cegieł dziennie, która wszystkie ziarnowany żużel z huty zabiera. Huta w Kamińskoje posiada również własną większą fabrykę takich cegieł. W interesie prawdy należy wspomnieć, że huta Katarzyna położona w Sielcu pod Sosnowcem w Królestwie Polskiem jeszcze wcześniej niż Aleksandrowska huta, wyrabiała cegłę z żużla, przeważnie dla własnych celów.

Parowe maszyny wiatrowe, na południu Rosyji używane, są przeważnie poziome, podwójne, z jednym kołem zamachowym, rzadko compound i z kondensacją. Stawidła przeważnie Corliss'a. Cylindry powietrzne zaopatrzone są w skórzane wentyle poziome umieszczone w dnie. Są też cylindry z stalowymi, sprężynowymi wentylami rozmieszczonymi pionowo na obwodzie cylindra. Urządzenie to jest mniej lubiane z powodu hałasu, jaki stalowe wentyle sprawiają, jakoteż znaczniejszych kosztów utrzymania. Maszyny te pochodzą przeważnie z Niemiec i Belgii, są jednak bardzo piękne maszyny miejscowego wyrobu z huty Kramatorskaja i Gorłowska.

Huta w Drużkowce, odznacza się niezwykle pięknym i racjonalnym urządzeniem maszyn wiatrowych. Jest to pozioma maszyna podwójna compound od firmy Oechelhäuser w Siegen siły 570 HP. Hala maszyn jest zaopatrzona w przesuwalne żóławy. Tłok cylindrów parowych jest uszczelniony wołokiem, który wytrzymuje 11 miesięcy, także uszczelnienie mają wentyle powietrzne ssące i tłoczące. Pierwsze wytrzymują rok czasu, drugie trzeba wymieniać co 3 miesiące. Wymiana wołokowych uszczelnień odbywa się bardzo szybko i łatwo. Maszyna ta daje 550 do 650 m<sup>3</sup> powietrza na minutę o ciśnieniu 53 cm rtęci. Ilość ta wystarcza aż nadto wobec objętości pieca 365 m<sup>3</sup>. Szczególną uwagę zwrócono tu na kontrolę ciśnienia powietrza i pary i zaprowadzono na przewodach oprócz zwykłych, manometry rejestrujące te ciśnienia. Manometrów takich spotyka się bardzo mało na południu Rosyji i huta w Drużkowce była pierwsza, która je zaprowadziła. Ona była również pierwsza, która zastosowała maszynę compound do wiatru dla wielkich pieców, to też zużycie pary wynosi tu tylko 7 kg na 1 konia i godzinę, 6 kotłów parowych Cornwall o powierzchni ogrzewalnej 93 m<sup>2</sup> każdy, dostarczają pary o ciśnieniu 7 atmosfer, na 1 konia, wypada zatem mniej niż 1 m<sup>3</sup> powierzchni ogrzewalnej kotła. W innych hutach, nie mających maszyn compound, zużycie pary dochodziło do 12 kg na 1 konia i godzinę, to też przykład Drużkowki, znalazł wnet naśladowców.

W ostatnich latach przed wojną rosyjsko-japońską wzrosło w Rosyji zapotrzebowanie żelaza do tego stopnia, że huty nie mogąc nadążyć zamówieniom, uciekły się do amerykańskiej metody wzmoczenia wydajności wielkich pieców przez silniejszy wiatr. Normalnie dmie się na minutę półtora do dwukrotną pojemność wielkiego pieca. Po zastosowaniu powietrza w trzykrotnej pojemności, wytwórczość wielkiego pieca wzrosła się do 10000 pudów rocznie z 1 metra pojemności wielkiego pieca, do 14 tysięcy pudów, w hucie Hughes'a nawet do 17 tysięcy pudów. Jest oczywiste, że tak forsowny bieg pieca skraca znacznie jego kampanię, to też bywa stosowano tylko w razie koniecznej potrzeby.

Prawie wszystkie południowo-rosyjskie huty żelazne posiadają piece Bessemera i Martina'a do wyrobu żelaza zlewonego. Wyrób żelaza pudłowego ogranicza się do kilku hut i przedstawia nie godnego uwagi.

W konwertorach Bessemera wyrabia się prawie wyłącznie stal, przeznaczoną przeważnie do wyrobu żelazo do wyrobu dźwigarów i żelaza handlowego, blach oraz drutu.

Surowiec dostaje się w zasadzie zawsze płynny do stalowni wprost z wielkich pieców, przez co zyskuje się naturalnie bardzo wiele na opale. W ostatnich latach wprowadzają za przykładem Aleksandrowskiej huty w Jekaterynosławiu powszechnie „mixtery“, zastosowane po raz pierwszy w r. 1887 w Ameryce przez Jones'a w Pittsburgu.

Mikstery, które można by po polsku „mieszaczami“ nazwać, są to olbrzymie garnki o zawartości 100 do 200 a nawet (w Ameryce) 600 ton płynnego surowca, do których wlewa się wszystkie surowiec świeży z wielkich pieców spuszczonej, zanim się dostanie do miejsca właściwej przeróbki w stalowniach.

Cel mieszaczy, zmieszanie surowki, a przez to ujednostajnienie jej gatunku i temperatury, a przy tej sposobności spalenie siarki jeszcze w surowcu znajdujące się. Praktyka wykazała, że zawartość siarki spada w mieszaczach o 85–90% (z 0.4 do 0.005%). Strata ciepła w mieszaczach wynosi około 5%, zaradzają temu przez powiększenie ich pojemności (największy w Aleksandrowskiej hucie w Jekaterynosławiu na 360 ton), oraz przez opalanie ich gazem wielko-piecowym.

Procesy w piecach Bessemera i Martina, nie przedstawiają żadnych szczególnych różnic z ogólnie znanym przebiegiem odweglenia i defosforzacji surowca. Wyróżnia się chyba tylko Aleksandrowska huta w Jekaterynosławiu, w której były dyrektor inż. Goranow wprowadził pierwszy w Rosyji dodatek rudy do Martinowskiego pieca celem zaoszczędzenia złomu, którego w tym kraju, ubogim w inny przemysł, jest mało.

Za przykładem Aleksandrowskiej huty poszło kilka innych hut w południowej Rosyji, a także huta w Bogosławsku na Uralu. Dla zyskania na czasie, topi się rudę w osobnym piecu kupolowym i wlewa razem z płynnym surowcem do martinowskiego pieca.

Rozmiary pieców Bessemera i Martina są mierne i nie przekraczają 20 ton zawartości metalu.

Ruch materiałów, wpływa, jak już wspomnieliśmy, w wysokim stopniu, na cenę własną wyrobów hutniczych, stanowi zatem jedno z głównych zadań, mających się rozwiązać przy projektowaniu huty. Huty południowo-rosyjskie, zakładane od razu na wielkie rozmiary i nie krepowane ich zu-

płócią miejsca, w szczęśliwszem są położeniu niż ich pierwowzory w zachodniej Europie. Trzeba też przyznać, że inżynierowie, którzy projektowali te huty, umieli zużytkować doświadczenia nabyte w starych hutach europejskich i wywiązali się ze swojego zadania świetnie. Fig. 5, 6, 7 i 8 przed-

ogranicza się bowiem, po otwarciu boków wagonu do wygartywania łopata zawartości jego, która spada z pomostów na dół. Huta Providence-russe w Mariupolu, zaopatrzyła się w wagony wypróżniające się samoczynnie, na wzór amerykański. Z tych składnic położonych w bezpośrednim są-

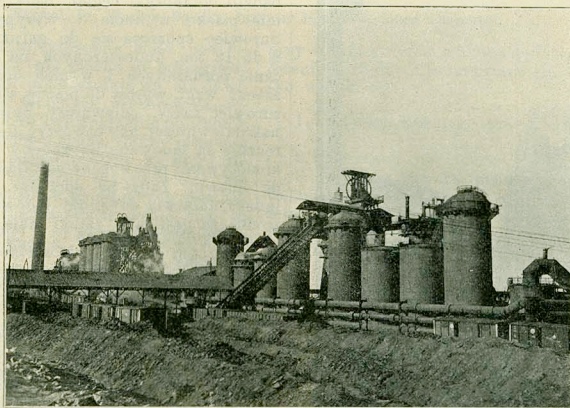


Fig. 5. Widok wielkich pieców „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterynosławiu.

stawiają widoki „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterynosławiu.

Pociągi, wzgl. wagony, dostarczające hucie rud, koksu i topników, wjeżdżają na pomosty, zwane estakadami, wzniesione o kilka, a nawet kilkanaście metrów nad poziom huty. Pomosty te,

siedzownie wielkich pieców, dostają się surowe materiały za pośrednictwem łopaty i ręki ludzkiej do małych ręcznych wózków, a dalej, poruszane znowu ręką ludzką, do wyciągów wielkopieczowych, którymi, po zważeniu, bywają wyciągane na wielki piec. Wspomniana już huta Providence-russe wpro-

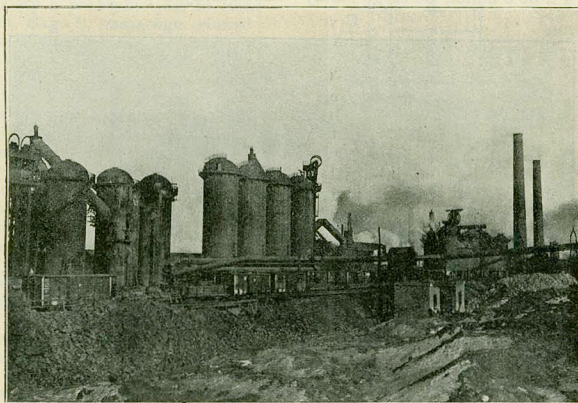


Fig. 6. Widok wielkich pieców „Aleksandrowskiej huty“ w Jekaterynosławiu.

badźto murowane, bądź żelaznej konstrukcyi, ustawione równoległe do siebie, w odległości 20—30 m, tworzą pomiędzy sobą składnice, niejako komory, w których huta gromadzi swoje zapasy surowych materiałów. Wypróżnianie wagonów ustawionych na pomostach jest rzeczą nader prostą i taną,

wadziła tu mechaniczne urządzenia, które jednak wobec taności miejscowego robotnika nie oplaca się i nie znalazło naśladowców.

Dostawszy się na szczyt wielkiego pieca, wózki z materiałem jeszcze raz dostają się w ręce ludzkie, które je wypróżniają i napowrót w klat-

kach wyciągów ustawiają. W kilku hutach zaprowadzają automatyczne zadawanie nabojów, tak,

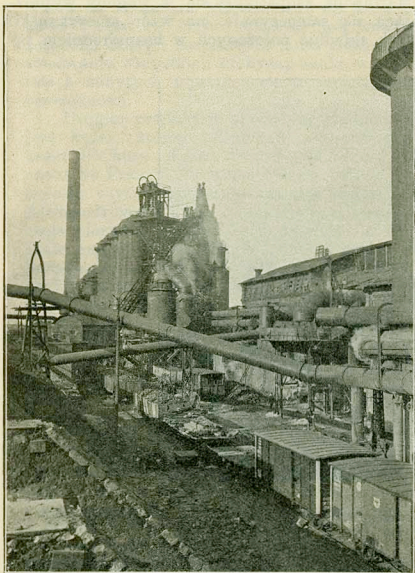


Fig. 7. Widok wielkiego pieca o wytrzymałości 500 ton na 24 godzin „Aleksandrowskiej huty” w Jekaterynosławiu.

walcowanej sztabie prędkość 6 m na sekundę. Łałta czynność trwa  $4\frac{1}{2}$  do 5 minut, do czego należy

Rozumie się samo przez się, że podłoga huty pomiędzy pomostami i wielkimi piecami bywa wyłożona płytami z lanego żelaza, celem ułatwienia ruchu ręcznych wózków.

Z wielkiego pieca wydobywa się surowiec i żużel. Ten ostatni bywa, jak już wspominałem, ziarnowany (granulowany) i odstawiany wagonami, bądźto do fabryki cegieł, bądź rozwożony w formie piasku w hucie do wysypywania dróg itp. Surowiec spuszcza się do garnków o zawartości 8 do 12 ton, umieszczonych na wózkach elektrycznie poruszanych i w nich dostaje się do miészaczy wzgl. wprost do pieców stalowych. Jedynie surowiec szary, odlewniczy bywa spuszcany do hali odlewniczej, aby utworzyć gęsi, które następnie ręcznie są ładowane na wagony i fabrycznymi lokomotywami przewożone na skład, skąd idą bądźto do odlewni, bądź na sprzedaż. Tu znowu ręka ludzka załatwia czynność ładowania, a to z powodu, że gęsi jako sztuki małe, z jednej strony ułatwiają ręczną robotę, z drugiej zaś utrudniają mechaniczne ładowanie.

Wytwór stalowych pieców, bryła (Ingot) stali lub miękkiego żelaza, po wyjęciu z formy dostaje się zapomocą elektrycznej siły, natychmiast po skrzepnięciu, ale jeszcze biała do walcowni.

Wielkie piece, stalownie i walcownie muszą oczywiście znajdować się w bezpośrednim ze sobą sąsiedztwie, aby materiały w gorącym stanie przewożone, jak najmniej traciły ciepła.

Podobnie jak stalownie starają się o ile możności zużywać surowiec, wychodzący wprost z wielkich pieców, a zatem w stanie płynnym, walcownie korzystają z temperatury brył świeżo oddanych w stalowniach. Wyjątkowo tylko i tylko nadmiar produkcyi wielkich pieców bywa odlewany w gęsi, tak jak wyjątkowo idą bryły ze stalowni na skład, gdzie stygną i muszą być powtórnie nagrzewane.

Świeżo odlane bryły dostają się w walcowniach do pieców czyli t. zw. studzienek Gjers'a, umieszczonych pod poziomem huty, a obsługiwane

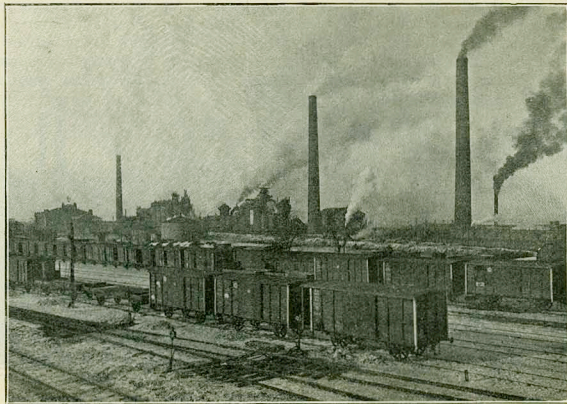


Fig. 8. Ogólny widok „Aleksandrowskiej huty” w Jekaterynosławiu.

że na szczycie wielkiego pieca wcale nie ma robotników, a jedyną czynnością ręczną jest przybliżanie surowych materiałów ze składnic do wyciągów wielkopiecowych.

nych przez hydrauliczne żorawie. Piece te nie zawsze są opalane i służą raczej do wyrównywania temperatury złożonych w nich brył, niż do nagrzewania. Oprócz pieców Gjers'a posiada każda

walcownia piece poziome opalane gazem z regeneratorów, w których nagrzewa się zupełnie zimne bryły, albo podgrzewa ostygłe, lecz jeszcze gorące.

Zadawanie brył do tych pieców odbywa się z reguły zapomocą odpowiednich hydraulicznych przyrządów. (Dok. n.).

## O obliczaniu ciosów łożyskowych dla więszkich mostów.

Napisał Dr. Wacław Balicki, Inżynier krajowego biura kolejowego.

Gdy chodzi o zaprojektowanie ciosu pod łożysko większego mostu, nie można się posługiwać wzorami praktycznymi, jakie istnieją np. dla dźwigarów kształtu I, dla żelaznych wieżarów dachowych itp. Cios taki musi być dokładnie obliczony, przyczem nie wystarczy zbadać, jakie ciśnienie przenosi się za jego pośrednictwem na mur, ale trzeba się jeszcze przekonać, czy sam cios nie ulegnie zniszczeniu wskutek działających nań sił. Uszkodzenia ciosów łożyskowych wcale nie są rzadkie; wystarczy się o to zapytać inżynierów, którzy byli przy konserwacji. Tak np. inż. Ferdynand Gisman, zastępca kierownika budującej się kolei „Lwów-Stojanów“, opowiadał mi, że w czasie jego bytności przy Dyrekcji w Krakowie ciągle miano tamże do czynienia z wymianą ciosów łożyskowych, gdyż wiele z nich pękało. Jakież powód tych pęknięć? — Ten tylko, że ciosów nie obliczano wcale, skutkiem czego wymiary były nieraz za słabe. Oczywiście, że zniszczenie niekoniecznie musi nastąpić zaraz; cios, zaprojektowany nieracjonalnie, może długi czas służyć swemu celowi, ale zawsze ma w sobie zaród śmierci, który czeka tylko stosownej chwili, by zacząć dzieło zniszczenia.

Na sprawę tę zwraca się powszechnie za mało uwagi, jakby to była rzecz podrzędna. Niełatwo też znaleźć książkę<sup>1)</sup>, która by choć w krótkości podawała zasadę obliczania ciosów łożyskowych. Dlatego sądzę, że koleży chętnie powitają niniejszy artykuł, tembardziej, że przykład, który służy za podstawę, jest wzięty z praktyki: jest to cios łożyskowy mostu na Bugu<sup>2)</sup>, mającego służyć nowo powstającej kolei lokalnej ze Lwowa do Stojanowa. W projekcie były przewidziane ciosy o wymiarach  $1.6 \times 1.6 \times 0.7$  na przyczółku, a  $1.4 \times 1.6 \times 0.7$  na filarach. Każdy przyzna, że to olbrzymy. A w dodatku w okolicy, gdzie ten most ma stanąć, nie ma nigdzie odpowiedniego kamienia. Nic tedy dziwnego, że wyłoniła się myśl zredukowania wymiarów, a mianowicie podzielenia każdego ciosu na dwie części, równoległe do osi mostu. Linia działowa przechodziła przez środek podkładki łożyska, tak że płyta opierałaby się po połowie na obu ciosach (rys. 1). Wtedy oczywiście wymiary ciosów spadłyby prawie do połowy, a więc uzyskaloby się znaczną oszczędność. Czy nie byłaby to jednak oszczędność źle pojęta, to znaczy wpływająca ujemnie na bezpieczeństwo mostu — na to pytanie, przytoczone poniżej, obliczenie da jasną i wyczerpującą odpowiedź.

Należy przedewszystkiem znaleźć największą siłę, działającą na łożysko. Najniekorzystniejszy przypadek daje parcie wiatru na most obciążony

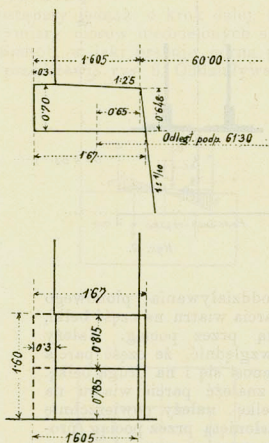
przy uwzględnieniu zmian ciepłoty. Dla tego założenia ciśnienie, przenoszące się na jedno łożysko, składa się:

$$1. \text{ Z ciężaru własnego } \downarrow Q_p = \frac{219\,600}{4} = 54\,900 \text{ kg}$$

$$2. \text{ Z ciężaru ruchomego } Q_p^{max} = 106\,168 \text{ „}$$

3. Z oddziaływania pionowego wskutek chwiania się parowozów. Siła pozioma, powstająca z tego powodu, wynosi według Rozp. minist.

$$H = 0.05 Q_p^{max} = 0.05 \times 106\,168 = 5\,308 \text{ kg;}$$



Rys. 1.

jej punkt zaczepienia jest w wysokości główki szyny, czyli  $h = 1.336 \text{ m}$  od dolnej płyty łożyska. Wywołane tą siłą oddziaływanie pionowe (rys. 2) wynosi

$$V = \frac{Hh}{b} = \frac{5\,308 \times 1.336}{4.83} = 1468 \text{ „}$$

4. Z oddziaływania pionowego wskutek parcia wiatru na pomost. Siła pozioma, zaczepiająca w środku ciężkości pomostu ( $h = 0.908 \text{ m}$ ), wynosi

$$H = \frac{l}{2} \cdot \delta \cdot 170, \text{ gdzie}$$

$l = 62.00 \text{ m}$  (odległość podpór  $l$  wynosi właściwie  $61.30 \text{ m}$ , ale można wziąć okrągło  $62.00 \text{ m}$  ze względu na to, że pomost przechodzi z obu stron belki poza teoretyczny punkt podparcia);

$\delta =$  szerokość pomostu  $= 0.856 \text{ m}$ ;

$170 =$  parciu wiatru na  $1 \text{ m}^2$  powierzchni dla mostu obciążonego.

<sup>1)</sup> Por. *Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Brücken und Dächern*. F. Grages, — G. Barkhausen, 1900, str. 13 i n. W niniejszym artykule obliczenie przeprowadziłem w sposób ogólniejszy i zdaje mi się, prostszy.

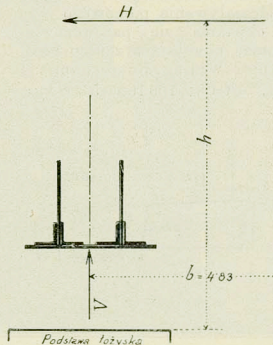
<sup>2)</sup> Dwa otwory po  $6000 \text{ m}$  światła, a podporowej  $61.30 \text{ m}$ . Belka zbliżona do belki Winklera o najmniejszej ilości materiału. Projekt Inż. Karola Ruebenbauera, wykonany w Kraj. biurze kolejowym.

Oddziaływanie pionowe wskutek siły  $H$  jest jak wyżej

$$V = \frac{Hh}{b} = \frac{2}{4.83} \times 0.856 \times 170 \times 0.908 = 848 \text{ kg}$$

5. Z oddziaływania pionowego wskutek parcia wiatru na pociąg. Według Rozp. min. należy przyjąć pełny prostokąt 3.0 m wysoki, poruszający się 0.5 m nad szyną.

$$V = \frac{Hh}{b} = \frac{2}{4.83} \times 3.00 \times 170 \times 3.336 = 10920 \text{ „}$$



Rys. 2.

6. Z oddziaływania pionowego wskutek parcia wiatru na część belki, nie nakrytą przez pociąg. Należy przytem uwzględnić, że część parcia wiatru przenosi się i na drugą belkę.

Chcąc znaleźć parcie wiatru na pierwszą belkę, należy powierzchnię belki, niezastłoniętą przez pociąg (prostokąt 3.0 m wysoki), pomnożyć przez  $170 \text{ kg/m}^2$ , czyli  $H_1 = 23.64 \times 170$ .

Na drugą belkę przenosi się część tego parcia  $v H_1 = H_2$ . Współczynnik  $v$  zależy od stosunku wolnych pól belki do pełnej ściany:

$$\frac{207.15 - 65.10}{207.15} = 0.69.$$

Według Rozp. min. (§. 7, 7 a) współczynnik  $v$  wynosi zatem

$$v = 0.4 + \frac{1.0 - 0.4}{0.8 - 0.6} (0.69 - 0.60) = 0.67.$$

A więc

$$H = H_1 + H_2 = (1 + v) H_1 = 1.67 \times 23.64 \times 170, \\ H = 6711 \text{ kg.}$$

Gorzej jest z punktem zaczepienia tej siły, który leży w środku ciężkości powierzchni belki, niezastłoniętej przez pociąg. Chcąc postąpić bez zarzutu, należy obliczyć powierzchnię belki (w widoku), który przypada na każdy węzeł — t. zn. osobno wziąć powierzchnię pasu po lewej stronie danego węzła (od środka przedziału), osobno analogiczną powierzchnię po

prawej stronie tego samego węzła (belka wieloboczna), osobno powierzchnię słupa i wreszcie osobno powierzchnię przekątni (mają to być oczywiście części nienakryte przez pociąg): w środku ciężkości każdej z tych powierzchni zazepia się odnośną powierzchnię jako siłę poziomą i kreśli się wielobok sznurowy dla tych sił — przecięcie się skrajnych boków daje poziomą, na której leży środek ciężkości powierzchni, przypadającej na dany węzeł. Tę samą konstrukcję przeprowadza się dla wszystkich węzłów (dla połowy belki). Mając szereg poziomych środków ciężkości odnośnych węzłów, należy przyjąć, że na każdej z nich działa siła pozioma o wielkości, równej odnośnej powierzchni węzłowej — skrajne boki wieloboku sznurowego, wykreślonego dla tych sił, przecinają się w punkcie, przez który przechodzi pozioma średnica ciężkości powierzchni belki, nienakrytej pociągiem.

W ten sposób znalezione  $h$  wynosi  $h = 6.716 \text{ m}$ .

Oddziaływanie pionowe jest zatem

$$V = \frac{Hh}{b} = \frac{6711 \times 6.716}{4.83} = 9332 \text{ kg}$$

Razem  $A = 183636 \text{ kg}$

Ponadto należy uwzględnić zmiany ciepłoty. Powstaje siła pozioma  $H$  (równoległa do osi mostu), która jest co najwyżej równa tarcia na łożysku wałkowem:

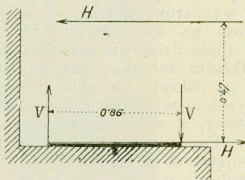
$$H = A \cdot f, \text{ gdzie} \\ A = 183636 \text{ kg}$$

$f$  = współczynnik tarcia =  $\frac{2}{d} = \frac{2}{140}$  (średnica wałków  $d = 140 \text{ m/m}$ ).

$$H = 183636 \times \frac{2}{140} = 2623 \text{ kg.}$$

Wskutek tej siły powstają momenty (rys. 3), tak że

$$V \times 0.86 = H \times 0.47, \text{ skąd} \\ V = \frac{2623 \times 0.47}{0.86} = 1434 \text{ kg.}$$



Rys. 3.

W dodatku przesuwają się punkty zaczepienia siły. Najniekorzystniejsze przesunięcie dla zeszkładu będzie wtedy, gdy ten punkt jak najbardziej się przybliży do przedniej krawędzi podkładki łożyskowej, czyli gdy nastąpi skurczenie konstrukcji wskutek zimna. Ponieważ przyczółki i filar mają być gotowe z dniem 1 października b. r., więc montowanie żelaznej konstrukcji odbędzie się na wiosnę 1910 r. Dlatego przyjmując temperaturę montowania  $+25^\circ \text{C}$ , co przy najniższej tempera-



turze  $-25^{\circ}\text{C}$  (według rozp. min.) daje różnicę  $50^{\circ}\text{C}$ .

Przesunięcie punktu zaczepienia oddziaływania wynosi zatem (współczynnik rozszerzalności żelaza spawalnego  $\alpha=0\text{.}00001176$ )

$$\Delta l = \alpha t l = 0\text{.}00001176 \times 50 \times 62\text{.}00 = 0\text{.}036\text{ m.}$$

Gdyby przyjąć podział ciosów łożyskowych, to dłuższe ciosy na przyrządku miałyby wymiary według rys. 1. Bierzymy pod uwagę zewnętrzny cios (rys. 4) i założymy najkorzystniejsze warunki,

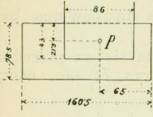
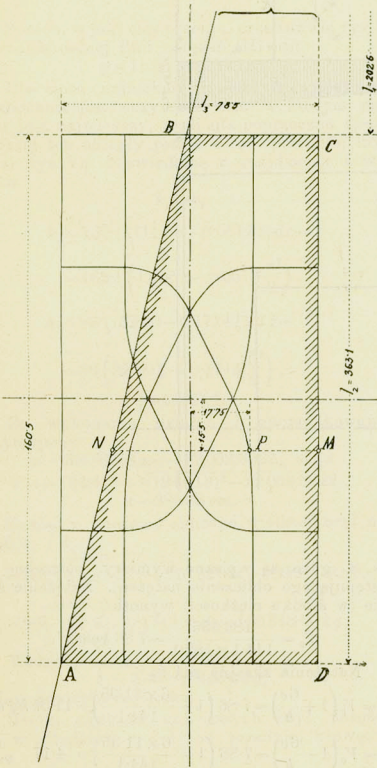


Fig. 4.

które nawet w rzeczywistości nie będą nigdy spełnione. A więc przypuścimy: 1. że oddziaływanie rozdziela się jednakowo na oba ciosy (z powodu niemożności wykonania obu ciosów o wysokości matematycznie dokładnej i niemożności osadzenia ich zupełnie tak samo niezależnie przyjąć, że na jeden cios przenosi się np.  $\frac{3}{4}$  oddziaływania); 2. że nie uwzględniamy wcale zmian ciepłoty. Ponadto wzięliśmy za podstawę obliczenia cios z przyrządku, dłuższy o 23 cm od ciosu na filarze. Ponieważ środek ciśnienia wychodzi z jądra przekroju, użyjemy linii wyznacznyc<sup>1)</sup>



Rys. 5.

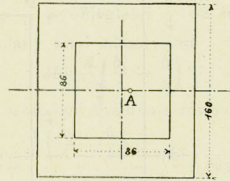
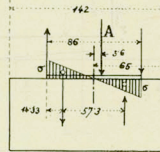
(rys. 5). Widzimy, że w naszym przypadku środek ciśnienia  $P$  leży na linii wyznaczej, a zatem oś obojętna odcina czworobok  $ABCD$ , przechodząc przez wierzchołek  $A$ . Chcąc ją wykreślić, należy odciać  $MN=3PM$  i połączyć prostą punkty  $A$  i  $N$ . Największe nateżenie w rogu  $D$  jest

$$\sigma_1 = \frac{6 Pl_2^2}{l_3(l_2^3 - l_1^3)} = \frac{6 \times 183\ 636}{78.5 \times [(363.1)^3 - (202.6)^3]} = 23.39\text{ kg/cm}^2.$$

Otrzymany wynik jest wprost druzgocący hipotezę podziału ciosów. Nie zastanawiając się bowiem nad wytrzymałością samego ciosu, nie możemy dopuścić ciśnienia  $23.39\text{ kg/cm}^2$  na kamień łamany, na którym cios ten ma spoczywać: według Rozp. min. ciśnienie na kamień łamany może wynosić najwyżej  $10\text{ kg/cm}^2$ .

Wynika stąd niedwuznacznie, że podział ciosów łożyskowych byłby dla mostu na Bugu oszczędnością w swych skutkach fatalną.

Postąpmy jednak o krok dalej i zapytajmy, czy wymiary ciosów niedzielonych są wystarczające. Sposób, w jaki pracuje górna powierzchnia ciosu, przedstawia rys. 6. Oddziaływanie pionowe



Rys. 6.

$A = 183\ 636\text{ kg}$  działa na osi podłużnej ciosu, przesunięte wskutek zmian ciepłoty o 3.6 cm. Moment, wywołany różnicą temperatury (p. wyżej), wynosi  $M = 1434 \times 86 = 123\ 264\text{ kgcm}$ .

Wskutek tego momentu nateżenia rozdziela się według trójkątów, jako zaznaczono na rysunku. Wypadkowa nateżeń, zaczepiająca w  $\frac{1}{3}$  od podstawy, wynosi (gdy największe nateżenie oznaczmy przez  $\sigma$ )

$$\frac{1}{3} \times 43 \times 86 \times \sigma = 1849\ \sigma.$$

Obie wypadkowe tworzą moment, równy co do bezwzględnej wartości poprzedniemu, czyli  $1849 \sigma \times 57.3 = 123\ 264$ , skąd  $\sigma = 1.16\text{ kg/cm}^2$ .

Wskutek oddziaływania  $A$  ciśnienie średnie (w środku ciężkości) wynosi

$$V_0 = \frac{183\ 636}{86 \times 86} = 24.83\text{ kg/cm}^2.$$

<sup>1)</sup> Por. prof. M. Thullie: *Statyka budowli*, II wyd., str. 440 i n.

Natężenia skrajne są

$$V_1' = V_0 \left( 1 + \frac{6e}{h} \right) = 24 \cdot 83 \left( 1 + \frac{6 \times 3 \cdot 6}{86} \right) = 31 \cdot 04 \text{ kg/cm}^2;$$

$$V_2' = V_0 \left( 1 - \frac{6e}{h} \right) = 24 \cdot 83 \left( 1 - \frac{6 \times 3 \cdot 6}{86} \right) = 18 \cdot 62 \text{ kg/cm}^2.$$

Do tych natężeń należy dodać z uwzględnieniem znaków natężenia wskutek zmian ciepłoty. Otrzymamy natężenia skrajne

$$V_1 = 31 \cdot 04 + 1 \cdot 16 = 32 \cdot 20 \text{ kg/cm}^2,$$

$$V_2 = 18 \cdot 62 - 1 \cdot 16 = 17 \cdot 46 \text{ kg/cm}^2.$$

Oczywiście, że natężenie średnie zostaje to samo

$$V_0 = 24 \cdot 83 \text{ kg/cm}^2.$$

Równanie linii natężeń, linii I na rys. 7, jest

$$y = 32 \cdot 20 - 0 \cdot 1714 x.$$

$$\int_0^{86} y dx = \int_0^{86} (32 \cdot 20 - 0 \cdot 1714 x) dx =$$

$$= 32 \cdot 20 \times 86 - 0 \cdot 1714 \frac{(86)^2}{2} = 2 \cdot 135 \cdot 4 \text{ cm}^2$$

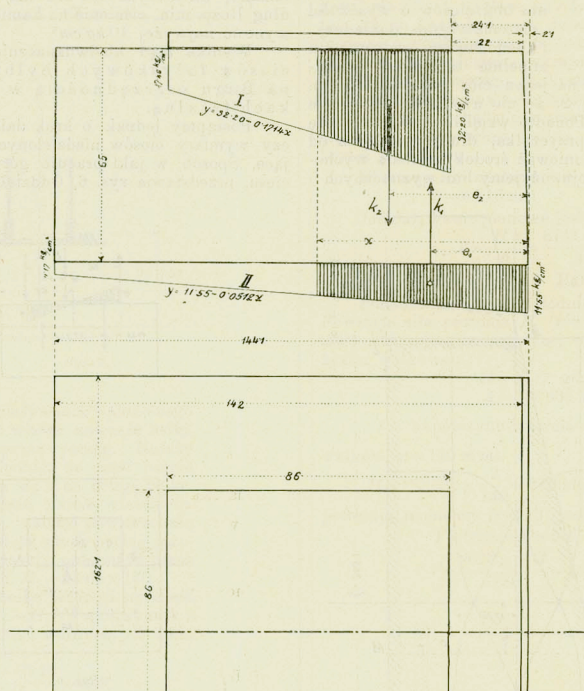
$$e = 33 \cdot 7 \text{ cm}.$$

Natężenie wypadkowe, zaczepiające w środku ciężkości, wynosi

$$\Sigma = 86 \int_0^{86} y dx = 86 \times 2 \cdot 135 \cdot 4 = 183 \cdot 634 \cdot 4 \text{ kg}, \text{ co jest}$$

kontrolą rachunku, gdyż siła ta powinna być równą oddziaływaniu.

Natężenie na mur rozdziela się za pośrednictwem ciosu według trapezu (rys. 7; por. nato



Rys. 7.

Środek ciężkości trapezu natężeń leży od przedniej krawędzi w odległości

$$e = \frac{\int_0^{86} xy dx}{\int_0^{86} y dx};$$

$$\int_0^{86} xy dx = \int_0^{86} (32 \cdot 20 x - 0 \cdot 1714 x^2) dx =$$

$$= 32 \cdot 20 \frac{(86)^2}{2} - 0 \cdot 1714 \frac{(86)^3}{3} = 82 \cdot 735 \cdot 6 \text{ cm}^3,$$

rys. 8, gdzie są wpisane wymiary, potrzebne do następującego obliczenia natężeń). Natężenie średnie (w środku ciężkości) wynosi

$$V_0 = \frac{183 \cdot 636}{144 \cdot 1 \times 162 \cdot 1} = 7 \cdot 86 \text{ kg/cm}^2.$$

Natężenia skrajne zaś są

$$V_1 = V_0 \left( 1 + \frac{6e}{h} \right) = 7 \cdot 86 \left( 1 + \frac{6 \times 11 \cdot 35}{144 \cdot 1} \right) = 11 \cdot 55 \text{ kg/cm}^2$$

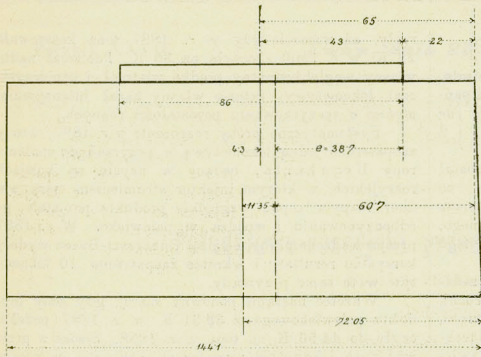
$$V_2 = V_0 \left( 1 - \frac{6e}{h} \right) = 7 \cdot 86 \left( 1 - \frac{6 \times 11 \cdot 35}{144 \cdot 1} \right) = 4 \cdot 17 \text{ "}$$

Natężenie  $11 \cdot 55 \text{ kg/cm}^2$  jest nieco za wysokie, ale ostatecznie możnaby je dopuścić. Chcąc mieć według Rozp. min. natężenie skrajne  $10 \text{ kg/cm}^2$ ,

<sup>1)</sup> Cios łozyskowy masy posiadać zatem według Rozp. min. wytrzymałość co najmniej  $42 \cdot 2 \times 20 = 644 \text{ kg/cm}^2$ .

trzeba by powiększyć wymiary ciosu w rzucie poziomym.

Należy jeszcze zbadać, czy wysokość ciosu 65 cm (w najszerszym miejscu — cios jest wycięty na podkładkę łożyskową) jest dostateczna.



Rys. 8.

Sposób, w jaki cios pracuje, przedstawia rys. 7.

Równanie dolnej linii nateżeń (II) jest

$$y = 11,55 - 0,0512x.$$

Dla ciosu najniekorzystniejszym przekrojem na złamanie jest oczywiście ten, w którym moment jest największy, czyli siła poprzeczna  $Q=0$ . Przekrój ten odległy jest o  $x$  od przedniej krawędzi (rys. 7). Niewiadomą  $x$  znajdziemy z warunku

$$\begin{aligned} k_1 &= k_2 \\ k_1 &= 162 \cdot 1 \int_0^x (11,55 - 0,0512x) dx = \\ &= 162 \cdot 1 \left( 11,55x - 0,0512 \frac{x^2}{2} \right), \\ k_2 &= 86 \int_0^x (32,20 - 0,1714\xi) d\xi = \\ &= 86 \left( 32,20\xi - 0,1714 \frac{\xi^2}{2} \right), \\ \xi &= x - 24,1. \end{aligned}$$

Po wykonaniu działań i uporządkowaniu otrzymujemy

$$\begin{aligned} x^2 - 388,8253x &= -22052,3922, \text{ skąd} \\ x &= -194,413 - \sqrt{(194,413)^2 - 22052,3922}, \\ x &= 68,938 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Znając  $x$ , możemy obliczyć wielkość brył nateżeń  $k_1$  i  $k_2$ :

$$\begin{aligned} k_1 &= 162 \cdot 1 \int_0^{68,938} (11,55 - 0,0512x) dx = 109\,347,99 \text{ kg}, \\ k_2 &= 86 \int_0^{68,938-24,1} (32,20 - 0,1714x) dx = 109\,348,00 \text{ kg}. \end{aligned}$$

Widzimy zatem, że istotnie

$$k_1 = k_2 = 109\,348,0 \text{ kg},$$

co jest kontrolą rachunku.

Środki ciężkości powyższych brył nateżeń leżą w odległości  $e_1$  i  $e_2$  od przedniej krawędzi, gdzie

$$e_1 = \frac{162 \cdot 1 \int_0^{68,938} yx dx}{109\,348,0} = 32,40 \text{ cm},$$

$$e_2 = 24,1 + \frac{86 \int_0^{68,938-24,1} yx dx}{109\,348,0} = 45,69 \text{ cm}.$$

Moment sił  $K$  wynosi

$$\begin{aligned} M &= 109\,348,0 \times (45,69 - 32,40) = \\ &= 1\,453\,235 \text{ kgcm}. \end{aligned}$$

Chcąc znaleźć potrzebną wysokość ciosu ( $h$ ), użyjemy wzoru

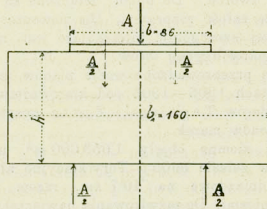
$$\frac{M}{\tau} = \frac{b_1 h^2}{6}, \text{ gdzie } \tau = 10 \text{ kg/cm}^2 \text{ } ^1 \text{ jako}$$

nateżenie dopuszczalne kamienia na zginanie,  $b_1$  = szerokości ciosu.

Podstawiając wartości, otrzymujemy

$$\frac{1\,453\,235}{10} = \frac{160 \cdot h^2}{6}, \text{ skąd } h = 73,9 \text{ cm}.$$

Atoli cios może się przełamać nie tylko w powyższym przekroju, równoległym do osi mostu, lecz także i w kierunku prostopadłym (rys. 9). Ponieważ tu siła działa na osi głównej, więc na-



Rys. 9.

tężenie w każdym punkcie rozdzieli się jednostajnie na całą szerokość ciosu. Na połowę ciosu działa z góry siła  $\frac{A}{2}$  w odległości  $\frac{b}{4}$  od środka, a z dołu ta sama siła  $\frac{A}{2}$  w odległości  $\frac{b_1}{4}$  od środka. Moment, wywołany temi siłami, jest

$$M = \frac{A}{2} \left( \frac{b_1}{4} - \frac{b}{4} \right).$$

Znowu musi być spełnione równanie

$$\begin{aligned} \frac{M}{\tau} &= \frac{A}{2} \left( \frac{b_1}{4} - \frac{b}{4} \right) = b_1 h^2, \text{ czyli} \\ \frac{183\,636}{2} \left( \frac{160}{4} - \frac{86}{4} \right) &= 142,0 \cdot h^2, \\ \frac{10}{6} &= 142,0 \cdot h^2, \text{ skąd } h = 84,8 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Widać stąd, że drugi przypadek jest niekorzystniejszy, gdyż dla niego wypada większa wysokość ciosu  $h = 85$  cm.

Na podstawie przeprowadzonego rachunku uzyskaliśmy następujące wyniki:

1. Podział ciosu łożyskowego byłby fatalnym błędem.

2. Wysokość całego (niedzielonego) ciosu należałoby zwiększyć o 20 cm.

Oba te postulaty są podrytkowane warunkami bezpieczeństwa przyszłego mostu.

<sup>1)</sup> Według *Beton-Kalender* 1909, str. 96, nateżenie kamienia na zginanie wynosi  $\frac{1}{6}$  nateżenia na ciśnienie: w takim razie byłoby  $\tau = \frac{50}{6} = 8 \text{ kg/cm}^2$  (według Rozp. min. nateżenie dopuszczalne ciosu na ciśnienie wynosi  $50 \text{ kg/cm}^2$ ).

Niech mi jeszcze wolno będzie złożyć na tem miejscu jak najserdeczniejsze podziękowanie Inż. Karolowi Ruebenbauerowi, który nie tylko wspierał mnie swą wytrawną radą — liczył on

już dawniej w Biurze kolejowem ciosy łożyskowe dla projektowanych mostów, — ale nadto z wrodzoną sobie uprzejmością zechciał mi być pomocnym przy niniejszem obliczeniu.

## Sprawozdania z literatury technicznej.

— Nowy dworzec przetokowy w Mannheimie, na polecenie generalnej dyrekcyi badenjskich kolei państwowych opisał A. Blum w Karlsruhe w *Organ für die Fortschritte d. Eisenbahwesens* w zeszytach 1 i 2 z r. 1909.

Na wstępie uderza okoliczność, że opis został ogłoszony publicznie na zlecenie władzy kolejowej, co nigdy nie ma miejsca w Austrii. Opis poprzedza przez autora podane zestawienie materiału opracowanego, które daje obraz, jak w najkrótszy sposób należy tego rodzaju opisy podawać.

Praca obejmuje historję dworca frontowego, zadania jego i wydatność, opis całej budowy i opis ruchu na nowym dworcu. Do opisu dołączone są rysunki, uzupełniające całość rozprawy. Dla nowoczesnej techniki kolejowej szczególnie interesujące jest rozstawienie poszczególnych grup torów.

Budowę przeprowadzono wedle planów inż. Wasmera w latach 1903—1906 pod kierownictwem starszych inżynierów Tegelera i Zutta kosztem okrągle 18 milionów marek.

Roboty ziemne objęły 1653 000 m<sup>3</sup>, murarskie 20 800 m<sup>3</sup>, w żelazie 39 05 t. Tory stacyjne ułożono na 149.9 km, dojazdowe na 40.7 km, razem 190.6 km z 480 zwrotnicami. Do zażwirowania nawierzchni zużyto 2 440 000 m<sup>3</sup> materiału żwirowego; drogi i dojazdy zajęły 56 000 m<sup>2</sup>.

— Podniesienie i przesunięcie budynku zajadkowego na belgijskiej stacji kolei państwowej w Antwerpii, opisał kierownik robót inż. Albert Morglia w zeszycie grudniowym z r. 1908 w *Bulletin des int. Eisb. Kong. Verb.*, dołączając do sprawozdania liczne ilustracje. Budynek został podniesiony o 1.60 m, a przesunięty o 33 m wstecz. Roboty zostały z takim spokojem i ostrożnościami przeprowadzone, że obrazów, lamp itp. wcale nie zdejmowano, szklane świetlnie zostały nietknięte. Roboty rozpoczęto w czerwcu 1908, a ukończono 12 listopada 1908 kosztem 99 500 franków, przyczem spotrzebowano 550 m<sup>3</sup> drewna, 80 t stalowych dźwigarów, 2 km szyn, 1500 podkładów kolejowych, 2 t płyt stalowych i 1000 walców stalowych.

— Opalanie lokomotyw ropą na rumuńskich kolejach państwowych. Rozwój opalania ropą lokomotyw w Rumunii postępuje równomiernie z rozwojem przemysłu naftowego. Przed r. 1875 produkacja roczna ropy nigdy nie przekroczyła 10 000 ton, w r. 1875 podniosła się ta ilość do 80 000 ton, a w r. 1906 doszła do 887 091 ton.

Przy destylowaniu ropy oddziela się benzynę i czysty światły olej skalny, zaś pozostałych części t. j. 40% produktu, nie umiano dawniej należycie użytkować. Wyrabiano z tego smary, parafinę a resztę w części używano jako opał w granicach kraju. Dla podniesienia przemysłu naftowego okazało się rzeczą niezbędną wynalezienie zbytu dla tych produktów pozostałych i to z uwzględnieniem okoliczności, że transport tego materiału na wielkie odległości i za granicę kraju nie może liczyć na powodzenie.

Ponieważ Rumunia nie posiada własnych pokładów węgla kamiennego, tylko nieznaczne pokłady węgla brunatnego i lasy, więc koleje tego państwa musiały się zaopatrywać w węgiel angielski, którego ceny

rosły, aż wreszcie gdy w r. 1897 tona kosztowała 22 K, w r. 1900 skoczyła na 35 K. Ponieważ nadto własny węgiel brunatny prędko wietrzał i zanieczyszczał lokomotywy, interes własny kazał intensywniej myśleć o spożytkowaniu pozostałości ropnych.

Systematyczne próby rozpoczęto w r. 1887, wtedy zaopatrzono jedną lokomotywę w przyrząd do opalania ropy Urquharta, będący w użyciu na kolejach rosyjskich, w którym injektor strumieniem pary wodnej rozpyla ropę, względnie produktu pozostałe po odbenzynowaniu i wpedza w palowisko. W r. 1887 przeprowadzone próby na linii Bukareszt-Buzeu wydały korzystne rezultaty i wkrótce zaopatrzono 10 lokomotyw w te same przyrządy.

Wkrótce nastąpił ponowny zastój, gdy ceny produktu palowiskowego z 33 81 K w r. 1887 podskoczyły do 44 56 K na tonę w r. 1888. Siedm z przeobionych lokomotyw zaopatrzono ponownie w ruszty dla węgla. Taki stan rzeczy trwał do r. 1896, kiedy przemysł naftowy znnow się podniósł, cena za tonę pozostałości z destylarni spadła do 37.22 K, a następnie 33 81 K.

Na „Great-Eastern-Railway“ wprowadzono podówczas mieszane opalanie ropą i węglem i w ten sposób postanowił zaprowadzić rząd rumuński w używanie z pominięciem każdorazowego urzędzenia Urquharta. Użyto tylko zamiast węgla kamiennego krajowego węgla brunatnego; warstwę ułożoną na ruszcie węgla zalewa tu warstwą rozpylonej ropy. Spółób ten nadał się znakomicie; w r. 1897 przekształcono na ten sposób 12 lokomotyw, a w r. 1903 były już wszystkie 353 lokomotywy rumuńskich kolei państwowych przeobione do opalania węglem i ropą. Z biegiem czasu cena materiału ropnego na opał spadła do 24.13 K za tonę. Ponieważ tak sposób Urquharta jak i ostatnio podany Holdena okazały pewne niedostatki, potrzebne były dalsze studia. Powstały nowe injektory pomysłu Th. Dragu, zastosowane do 122 lokomotyw i G. C. Cosmovic, zastosowane do 9 lokomotyw. W całości obecnie z 603 lokomotyw posiada 122 urzędzenia do opalania ropą, a 368 do opalania węglem i ropą. Z 65 lokomotyw, będących w budowie 18 będzie do opalania ropą, a 47 do opalania ropą i węglem.

Oprócz wymienionych czterech injektorów czyli rozpylaczy był także na jednej lokomotywie w użyciu injektor Körtinga, bardzo prosty w budowie, działający bez hałasu; na razie nie osiągnięto z nim korzystnych rezultatów.

Opis poszczególnych rozpylaczy, jakoteż bliższe i obszerniejsze dane o opalaniu lokomotyw ropą w Rumunii znajdzie interesowany czytelnik w grudniowym zeszycie *Revue générale des chemins de fer* r. 1908.

Z wprowadzeniem w życie opalania ropą oprócz zaopatrzania lokomotyw w injektory, okazały się dalsze potrzeby w urzędzeniach nieuniknione. Musiano do przewozu materiału palnego zakupić 222 wozów rezerwarowych o pojemności 3230 ton, postawić wielkie zbiorniki po 1000 m<sup>3</sup> i małe obok torów po 33, 100 i 260 m<sup>3</sup>, zaopatrzyć je w tłocznie itp. Koszta tych wszystkich urzędzeń dochodzą już do 3 000 000 K. Jedno uzupełnienie lokomotywy w przyrząd do opalania ropąem kosztuje 2320 K, a do opalania ropą i węglem 1856 K.

A. W. Krüger.