

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXXIV.

Lwów, dnia 25 stycznia 1916.

Nr. 1.

TREŚĆ: Dr. Karol Pomianowski: Obliczenie najkorzystniejszych rozmiarów rur pod wysokim ciśnieniem. — Wiadomości z literatury technicznej. — Rozmaitości. — Sprawy bieżące. — Sprawy Towarzystwa.



Obliczenie najkorzystniejszych rozmiarów rur pod wysokim ciśnieniem. *)

Wiadomo, iż w miarę wzrostu ciśnienia wody w rurociągu, wzrasta grubość jego ścianki. Wprawdzie zmniejszając średnicę, można zmniejszyć grubość ścianki a tem samym zmniejszyć ciężar i koszt rurociągu, wskutek tego jednak zwiększają się równocześnie opory w rurociągu i wzrasta strata na sile użytecznej. Musi zatem istnieć taki rozmiar rurociągu, przy którym będzie najmniejsza suma: 1) kosztów oprocentowania i amortyzacji ciągu, oraz 2) wartość rocznej straty siły wodnej. Problem ten jest ważny zwłaszcza przy zakładach o długim rurociągu lub o wysokim spadzie. Widzimy też powszechnie w nowszych zakładach siły wodnej stopniową zmianę średnicy rurociągu od góry ku dołowi. Z równań poniżej podanych nie trudno sprawdzić warunek najmniejszości kosztów podany przez Adama w *A. S. of Civ. Eng. Vol. 59*, iż „najkorzystniejsza jest ta średnica, przy której strata siły na oporach ruchu równa jest 0.4 rocznych kosztów utrzymania rurociągu“.

Nazwijmy: D średnicę rurociągu w mb

t grubość ścianki w m

n dodatek grubości na nitowanie i nakładki

w ciężar $1m^3$ materiału (7800 kg)

a koszt jednego kg w kor.

b wartość straconej siły w kor./HP

r roczna wysokość oprocentowania i amortyzacji

E dzielność turbin i generatorów, razem wziętą,

Q objętość wody płynącej rurociągiem w m^3/sek .

Ciężar $1mb$ rurociągu wynosi: $w \times \pi \times t \times D \times (n+1)kg$. Roczny koszt rurociągu wynosi zatem:

$$C = a \times w \times t \times D \times \pi \times r \times (1+n) \text{ kor./mb. . 1)}$$

Strata spadu w oporach ruchu wynosi według Flamanta

$$J = 0.00211 \frac{Q^{7/4}}{D^{19/4}}$$

Z powodu ułamkowych wykładników można wprowadzić w rachunek mniej dokładny lecz prostszy wzór Chézy:

*) Por. *Economie design of penstocks* by M. L. Enger oraz: *Economical diameter of pipes* by Prof. E. Rettger, *Eng. Rec. Vol. 70*.

$$J = 0.0025 \frac{Q^2}{D^5} m/mb.$$

W ciągu doby płyną rurociągiem zmienne ilości wody, przez z_1 godzin objętość Q_1 , przez z_2 objętość Q_2 i t. d. Mnożąc jednostkową stratę spadku przez objętość „10 Q^4 ” oraz współczynnik dzielności agregatu, otrzymamy całą straconą siłę L :

$$L = \frac{0.0025}{24} \times 10 \times E \times b \times D^{-5} \cdot \{z_1 Q_1^4 + z_2 Q_2^4 + \dots\} \quad 2)$$

Ogólny koszt roczny rurociągu wraz ze stratą siły otrzymamy sumując równania 1) i 2). Nazywając stałe współczynniki wzoru 1) przez c_1 , a wzoru 2) przez c_2 , otrzymamy:

$$K = c_1 D + c_2 D^{-5}.$$

Przyrównując pochodną dK podług dD do zera, otrzymamy związek pomiędzy średnicą rury i grubością ścianki:

$$D = \left\{ \frac{5c_2}{c_1} \right\}^{1/6} \text{ a po wstawieniu wartości:}$$

$$D = \left\{ \frac{5 \times 0.0025 \times 10 \times E \times b \times (Q_1^3 z_1 + Q_2^3 z_2 + \dots)}{24 \times \pi \times 7800 \times a \times r \times t \times (n+1)} \right\}^{1/6}$$

a po uproszczeniu

$$D = 0.077252 \left\{ \frac{E \times b \times (Q_1^3 z_1 + Q_2^3 z_2 + \dots)}{a \times r \times t \times (n+1)} \right\}^{1/6} \quad 3)$$

Przykład.

Rurociąg zakładu wodnego przewodzi w ciągu doby następujące ilości wody:

przez 4 godziny	15 m^3/sek
„ 4 „	10 „
„ 6 godzin	8 $\frac{1}{2}$ „
„ 6 „	6 $\frac{1}{2}$ „
„ 4 godziny	2 $\frac{1}{2}$ „

Wartość roczna 1 HP na tablicy rozdzielczej niech wynosi 125 kor., koszt 1 kg żelaza zlewego: 0.60 kor., dodatek na nakładki i nity: 10%, dzielność agregatu turbogeneratorowego: 0.75, koszt oprocentowania i amortyzacji 10%. Wstawiając wartości w równanie 3) i przyjmując najmniejszą grubość blachy 6 $\frac{1}{2}$ m/m . Otrzymamy średnicę rury D :

$$D = 0.077252 \left\{ \frac{0.75 \times 125 \times 22880}{0.6 \times 0.1 \times 0.0065 \times 1.1} \right\}^{1/6} = 3.1495 \text{ m.}$$

Dla innych grubości ścianki średnica zmienia się w odwrotnym stosunku do szóstego pierwiastka z grubości „ t^4 ”, gdyż wszystkie pozostałe wartości wzoru 3) pozostają stałe. Wykreślając na papierze

logarytmicznym prostą w nachyleniu 6:1 z punktu odpowiadającego wartościom obliczonym „ t ” i „ R ”, odczytać można dla dowolnych przyjętych „ t ” odpowiednie najkorzystniejsze średnice „ R ”.

Gdyby przyjęć dopuszczalne natężenie na zerwanie w szwie podłużnym rury 800 kg na cm^2 , obliczyć można dla każdej związanej wartości „ t ” i „ D ” odpowiedni słup ciśnienia wody „ H ” metrów. Poniżej podaję zestawienie trzech odnośnych wartości:

Średnica D w m	Grubość ścianki m/m	Dopuszczalne ciśnienie H w m
3.195	6.5	32.55
3.142	7.0	35.60
3.070	8.0	41.70
3.010	9.0	47.80
2.965	10.0	54.00
2.880	12.0	66.80
2.805	14.0	79.9
2.740	16.0	93.5
2.685	18.0	107.2
2.638	20.0	121.5
2.590	22.0	135.8
2.520	26.0	165.2
2.460	30.0	195.2
2.435	32.0	210.0

W profilu podłużnym rurociągu w punktach w których ciśnienie słupa wody wynosi „ H ” metrów, wyznaczyć można z powyższej tabeli odpowiednie średnice i grubości ścianki rury. Długość poszczególnych sekcji wypada z rysunku.

Gdyby spad rurociągu był jednostajny a zmiana średnic i grubości ścianki rury odbywała się również jednostajnie, obliczyć można średnicę rurociągu taką, która zastosowana na całą długość rurociągu dala by tę samą stratę ciśnienia co ciąg ze średnicami zmiennymi. Rurociąg taki byłby jednak cięższy od rurociągu o zmiennych średnicach. W Tab. I. podaję w pierwszej kolumnie zmianę średnicy w stosunku

do \sqrt{t} , przyjmując jako jedną średnicę odpowiadającą grubości ścianki 6.5 m/m , w drugiej kolumnie procentową zmianę jednostajnej średnicy zastępczej, dającej stratę spadu tę samą co rurociąg o średnicach zmiennych, wreszcie w 3-ciej kolumnie procentowy wzrost ciężaru rurociągu zastępczego nad rurociągiem o zmiennych średnicach.

W przykładzie poprzednio podanym należałoby do ciśnienia 32.55 m zastosować średnicę 3.195 m , przy grubości ścianki 6.5 m/m ; przy ciśnieniu 210 m zmniejszyć średnicę do 2.435 m , a grubość ścianki zwiększyć do 32 m/m . Rurociąg zastępczy dający tę samą sumaryczną stratę ciśnienia miałby średnicę: $0.841 \times 3.195 = 2.685 m$ byłby jednak o 4.6% cięższy a zatem i droższy od rurociągu o zmiennych średnicach.

Tab. I.

Grubość ścianki w m/m	Średnica zmienna	Średnica jednostajna	Nadmiar ciężaru w %
4.0	1.081	1.020	1.3
4.5	1.060	1.016	1.0
5.0	1.041	1.012	0.7
5.5	1.024	1.008	0.4
6.0	1.010	1.004	0.15
6.5	1.000	1.000	0.0
7.0	0.985	0.997	0.3
7.5	0.973	0.994	0.5

Grubość ścianki w m/m	Średnica zmienna	Średnica jednostajna	Nadmiar ciężaru w %
8.0	0.961	0.991	0.7
9.0	0.943	0.985	1.0
10.0	0.929	0.980	1.3
12.0	0.902	0.962	1.9
14.0	0.878	0.941	2.4
16.0	0.858	0.925	2.7
18.0	0.840	0.911	3.1
20.0	0.826	0.898	3.4
22.0	0.811	0.886	3.7
24.0	0.800	0.876	3.9
26.0	0.789	0.867	4.2
28.0	0.780	0.858	4.3
30.0	0.771	0.849	4.5
32.0	0.763	0.841	4.6

U w a g a. Wprowadzenie dokładniejszego wzoru Flamant'a we wzór na stratę ciśnienia powoduje zmianę wzoru 3)

$$D = 0.068755 \left\{ \frac{E \times b \times (Q_1^{1/4} z_1 + Q_2^{1/4} z_2 + \dots)}{a \times r \times t \times (n+1)} \right\}^{1/3} \cdot 3a$$

Obliczenie pierwszej wartości na „ D ” przedstawia pewne trudności, dalsze wyznaczyć łatwo na papierze logarytmicznym zapomocą prostej położonej w nachyleniu 23:4.

Podobne zagadnienie powstaje przy projektowaniu średnicy głęboko wciętych syfonów wodociągowych. W tym wypadku jest z reguły ustalona dopuszczalna strata ciśnienia na całym syfonie od „ a ” do „ b ” i w granicach tej straty należy zaprojektować średnice rurociągu takie, aby odpowiadały warunkowi min. kosztów.

- Nazwijmy: l całą długość syfonu
 t grubość ścianki rury
 Q objętość przepływu
 h_f dopuszczalną stratę ciśnienia
 A powierzchnię przekroju ścianki
 V objętość metalu na jednostkę dług. rury
 ds element długości rurociągu
 h największą wysokość ciśnienia
 y rzędna punktu ciągu ponad punktem najniższym

Grubość ścianki zależy od średnicy i ciśnienia:

$t = c \times D \times (h-y)$ gdzie „ c ” jest pewną stałą. Stąd obliczamy:

$$A = \pi \times c \times D^2 (h-y) \quad V = \pi \times c \int_a^b D^2 (h-y) ds \quad 1)$$

Strata ciśnienia wyraża się wzorem ogólnym:

$$J = c \times Q^n D^{-m}$$

Na długości syfonu $a-b$ suma strat wyniesie zatem:

$$h_f = c \times Q^n \int_a^b D^{-m} ds.$$

Ponieważ Q jest w danym wypadku stałą, kładąc $k = c \times Q^n$ możemy napisać ten sam wzór w kształcie:

$$h_f = k \int_a^b D^{-m} ds \quad \dots \quad 2)$$

We wzorze 1) współczynnik „ πc ” jest stały, do najmniejszości doprowadzić zatem należy wyraz:

$$\int_a^b D^2 (h-y) ds$$

przy równoczesnem zachowaniu warunku określono-

nego równaniem 2). Nazywając: $F = D^2(h-y)$, zaś $F_1 = kD^{-m}$, możemy napisać związane ze sobą równania:

$$U = \int_a^b F ds$$

$$h_f = \int_a^b F_1 ds$$

dla których najmniejszą będzie całka: $\int_a^b F + \lambda F_1 ds$ wówczas, gdy suma pochodnych cząstkowych podług dD będzie równa zeru:

$$\frac{\delta F}{\delta D} + \lambda \frac{\delta F_1}{\delta D} = 0.$$

Wykonawszy różniczkowanie po podstawieniu wartości otrzymamy warunek uzyskania min. D

$$2D(h-y) - \lambda \frac{mk}{D^{m+1}} = 0$$

stąd

$$D^{m+2} = \lambda \frac{mk}{2(h-y)}$$

a po wstawieniu wartości na „ k ”

$$D = \left\{ \lambda \frac{mc \cdot Q^n}{2(h-y)} \right\}^{\frac{1}{m+2}} \dots \dots \dots 3)$$

Nieznana wartość współczynnika λ da się wyznaczyć z równania 2)

$$h_f = \int_a^b \frac{k}{D^m} ds$$

wstawiając we wzór ten wartość „ D ” z równania 3)

i nazywając $r = \frac{m}{m+2}$

$$h_f = \frac{k}{\lambda^r \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \int_a^b (h-y)^r ds$$

a w końcu

$$\lambda^r = \frac{k}{h_f \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \int_a^b (h-y)^r ds \dots \dots \dots 4)$$

Celem wyznaczenia współczynnika λ trzeba obliczyć całkę $\int_a^b (h-y)^r ds$. W praktyce wystarczy podzielić ciąg na elementa równej długości i wykonać sumowanie:

$$\lambda^r = \frac{k}{h_f \left(\frac{mk}{2}\right)^r} \Delta s \Sigma (h-y)^r \dots \dots \dots 4a)$$

Tę samą całkę obliczyć można jednak graficznie dokładnie, uważając ją za powierzchnię, której podstawą jest rozwinięta długość syfonu $l = \int_a^b ds$ a której rzędne pionowe w charakterystycznych punktach obliczymy wzorem $(h-y)^r$. Krzywa łącząca końcowe punkta tych rzędnych tworzy górne ograniczenie powierzchni.

Z wzoru Flamant'a wypada wartość współczynnika „ r ” na $\frac{2}{19}$. Potęgę tę łatwo obliczyć wykreślając na papierze logarytmicznym prostą w nachyleniu 27:19, i odczytując dla dowolnych $(h-y)$ odpowiednie wartości na: $(h-y)^{2/19}$.

Wzorami powyżej podanymi obliczono syfon wodociągu miasta Los Angeles (U. S. A. Calif.) mającego następujące wymiary: Długość syfonu $l = 2160$ m; $h = 259$ m; $Q = 12.18$ m³/sek; $h_f = 7.93$ m. Średnicę na początku i końcu syfonu obliczono na 3.265 m ($h-y = 15.25$ m) w punkcie najniższym ($h = 259$ m) na 2.270 m.

Lwów w grudniu 1915.

Dr. Pomianowski.

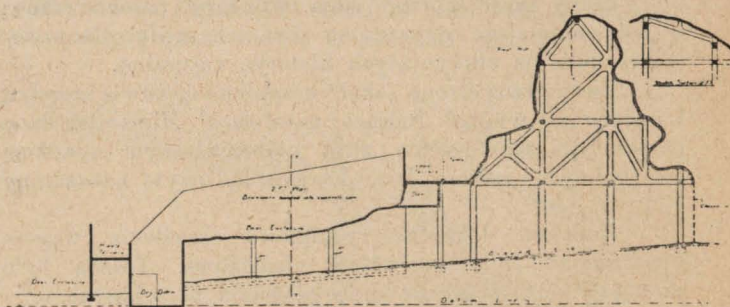
Wiadomości z literatury technicznej.

Konstrukcje żelbetowe.

— Panorama w londyńskim ogrodzie zoologicznym. W myśl dążeń obecnych do pokazania zwierząt w tym stanie, w jakim najczęściej przebywają w naturze, postanowił zarząd londyńskiego ogrodu zoologicznego rozmieszczenie niedźwiedzi (brunatnych i białych), oraz dzikich kóz na terenach dostosowanych do warunków ich życia. Trzeba było zatem na płaskim terenie londyńskim wzniesić wzgórek, czasem bardzo strome, jeziorka itp. Utworzenie ich z materiału naturalnego przedstawiałooby zbyt wielkie finansowe trudności; zdecydowano więc wzniesienie ich z betonu wzmocnionego żelazem, co spowodowało wykonanie jedynej w swym rodzaju konstrukcji, do jakiej wyłącznie ten materiał nadawać się mógł.

Panoramę wzniesiono na gruncie o kształcie ćwiartki koła o promieniu prawie 100 m. Podzielona jest na grunta dla niedźwiedzi i dla kóz, oraz terasy dla zwiedzających. Przekrój ich widać na ryc. 1. Dla różnych gatunków niedźwiedzi przeznaczono 6 przedziałów, z których każdy zawiera sadzawkę — zbiornik wody, wykonany wraz z przylegającym gruntem tak, aby dać możliwie doskonałe naśladownictwo skały naturalnej. Przedziały oddzielono od siebie wysokimi ścianami żelbetowymi, nie osło-

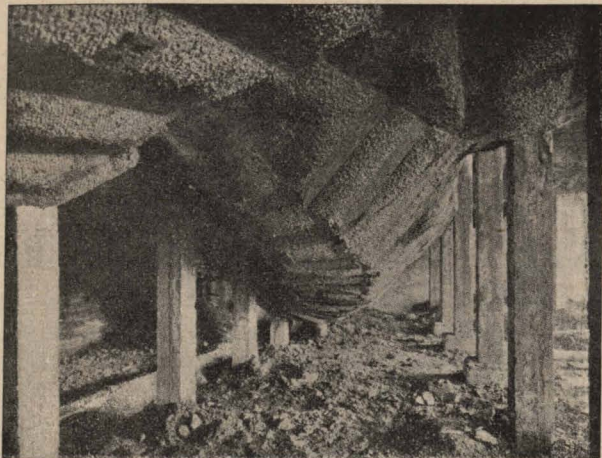
niętymi następnie zupełnie cementem dla uzyskania bardziej „naturalnego” wyglądu. W tym też celu zastosowano jako uzbrojenie nie pręty podłużne, ale siatkę drucianą. „Teren” sztuczny spoczywa na żelbetowych słupach rozstawionych mniej więcej co 2.5 m w jednym, co 1 m w drugim kierunku; wykonano go jako zupełnie nieregul-



Ryc. 1.

larną płytę o grubości około 15 cm (od 12—18 cm), wzmocnioną prętami o średnicy ok. $\frac{3}{8}$ ” i ok. $\frac{1}{4}$ ”, odginanymi ku słupom ku górze, jako w miejscu utwierdzenia, w którym występują momenty ujemne. Szczególnie ciekawe są owe zbiorniki na wodę, sadzawki; wykonano je bowiem tylko częścią jako oparte na słupach; — częściowo zawieszono je na nich. Największa z sadzawek jest oczywiście w przedziale dla niedźwiedzi polarnych i ma wymiary

największe 13 m długości, zaś 6 m szerokości, przy 2 m głębokości; ma ona w dnie 4 silne okna szklane o wymiarach 60 × 45 cm dla obserwowania niedźwiedzi pod wodą. Ubijanie betonu przedstawiało szczególną trudność tak z powodu nieregularnego kształtu, jakoteż z powodu braku opierzenia, które musiała zastąpić silna siatka druciana, stanowiąca zarazem uzbrojenie dna.



Ryc. 2.

Do tej części panoramy przypiera wreszcie żelbetowa jaskinia o wymiarach ok. 4 × 2 m, a wysokości 2 m, ściany jej mają grubość 12—15 cm; zaopatrzone są małymi okienkami dla zwiedzających.

Część przeznaczona dla dzikich kóz przedstawiała największe trudności, tak z powodu jej „górzystego“ charakteru, jakoteż z racji koniecznej sztywności przy znacznej ich wysokości (ryc. 2). Wszystkie „skały“ podtrzymane są szeregami żelbetowych słupów, łączonych przekątniami i zastrzałami. Dolna część słupów ma wysokość ok. 6 m nad terenem i dopiero w tej wysokości rozpoczynają się właściwe „wzgórza“, dochodzące do 10-metrowej wysokości ponad głowicami słupów dolnych.

Dolne słupy otrzymały wymiary 25 × 25 lub 30 × 30 cm, a wzmocniono je wkładkami okrągłymi o średnicy ok. 12 mm. U góry połączone są belkami i płytą, dzwigającą zbiornik wody umieszczony pod „wzgórzem“ (por. ryc. 1), a zasilający owe stawki dla niedźwiedzi. Wymiary jego wynoszą 10 × 10 m, zaś głębokość przeszło 1 m.

Słupy części górnej mają wymiary bardzo różne; w jednym miejscu opuszczono dwa ich rzędy dla utworzenia hali dla studyjujących historię naturalną.

Zewnętrzna stronę „skał“ uczyniono możliwie szorstką i nadano jej wygląd ludzaco naturalny. Miejscami dano poręczę dla zapobieżenia zbyt niebezpiecznym upadkom niezgrabnych jeszcze kóz. Do betonu użyto mieszaniny 1:2:4.

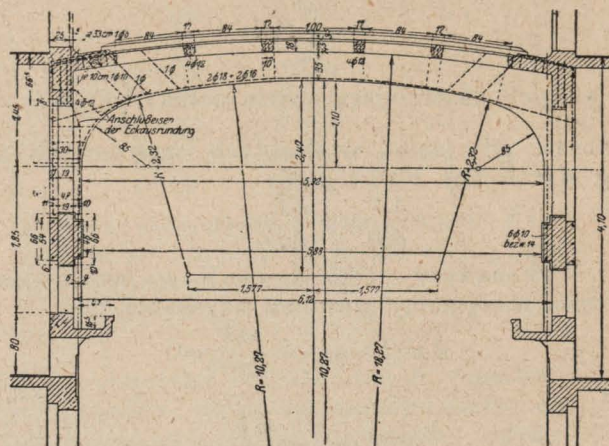
Zupełnie dokładne rysunkowe określenie wzgórz i wklęsłości było oczywiście niemożliwe. Trzeba było szczegóły pozostawić do zdecydowania na miejscu.

Projektował konstrukcję inż. Aleksander Drew; wykonała ją znana firma angielska Somerville & Co. (*Concrete and Constr. Engineering* 1914, I).

— **Pasaż Mädlera w Lipsku** (ryc. 3) składa się z dwu ramion, miejsce połączenia przykryte jest kopułą. Ściany pasażu wykonano jako żelbetowe ryglowe z wypełnieniem otworów cegłą.

Pasaż ma właściwie 2 piętra: jedno dolne, piwniczne, wykonane jako zwykłe żelbetowe sklepienie, drugie górne, przykryte bliźniaczymi łukami koszowymi żelbetowymi,

między którymi przerzucone są poprzecznice i podłużnice tym samym łukiem wygięte, co daje w całości przykrycie kasetowe. Zupełnie w podobny sposób skonstruowana jest także kopuła dość płaska, składająca się z szeregu pierścieni i krokwi z również żelbetową latarnią u góry.



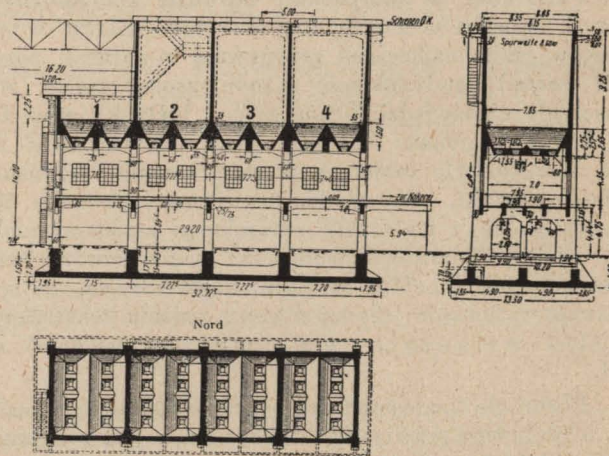
Ryc. 3.

Pomiędzy żebrami żelbetowymi umieszczono świetlnie, składające się ze szkła pryzmowych, które w ramach złożono na szkielecie żelbetowym zalewając stosugi zaprawą cementową.

Dla uzyskania jasnego oświetlenia nawet w zimie przeprowadzono wzdłuż dachu przewody z gorącą wodą, mające topić śnieg osadzający się. Częścią zawieszono je na belkach dachowych, częścią natomiast przeprowadzono przez sklepienie i ukryto za ścianką gipsową na siatce drucianej.

Przy obliczeniu statycznym przyjęto ciężary: 500 kg/m² dla dachów i schodów, 1200 kg/m² dla powaly piwnicznej (podłoga pasażu); dodając w odpowiednich miejscach 50% z powodu wstrząśnień. Dla dachów przyjęto ponadto 70 kg/m² śniegu, 125 kg/m² wiatru, dla szkła pryzmowych 125 kg/m² oraz obciążenie człowiekiem. (*Armiertes Beton* 1914, VI).

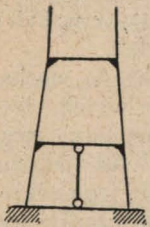
— **Silo węglowe w hucie Vulkan** (ryc. 4, 5, 6). (Duisburg-Hochfeld) zbudowano z żelazobetonu. Umieszczone jest ono co do sytuacji o tyle szczęśliwie, że stoi tuż nad Renem, skąd możność naładowywania go żórawiem



Ryc. 4.

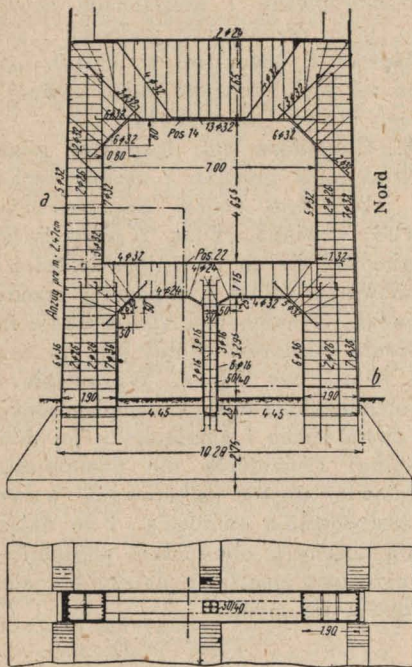
bezpośrednio ze statków. Całe silo pomieści ok. 1600 ton węgla; prócz tego przyjęto dla obliczenia, że w razie strejku lub jakiegokolwiek innej przerwy ruchu możliwe jest nasypanie węgla od strony północnej sila aż do wy-

sokości górnego brzegu tegoż. Stąd wynikają niezwykle wielkie siły poziome, a także bardzo silna konstrukcja ciężarowa poniżej podłogi siła.



Ryc. 5.

Co dotyczy obliczenia statycznego więzara, to jest on właściwie dziesięciokrotnie statycznie niewyznaczalny. Aby jednak praktycznie zadanie umożliwić przyjęto założenie, że piętro górne jest (w dolnym) utwierdzone. Jest to o tyle uzasadnione, że moment bezwładności dolnych słupów jest o wiele większy niż słupów górnych. Również z góry założono, że środkowy słup dolnego piętra ma tak mały moment bezwładności, że góra i dołem możemy w nim przyjąć przeguby. W ten sposób uzyskujemy podział na jedną (górną) ramę trójkrotnie, drugą (dolną) czterokrotnie niewyznaczalną. Cała budowla spoczywa z powodu złego gruntu na jednej płycie fundamentowej, która umożliwiła przeprowadzenie zupełnego wmurowania słupów dolnego piętra ramy. Oczywiście



Ryc. 6.

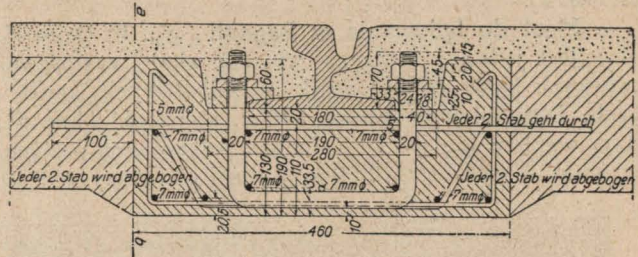
przyjęcie zupełnego utwierdzenia więzara górnego i dolnego spowodowało w konsekwencji za wielkie momenty wmurowania u dołu, a za małe narożne u góry, który to wpływ oceniono w przybliżeniu i uwzględniono przez odpowiednie dodanie, względnie zmniejszenie wkładek żelaznych.

W kierunku podłużnym silo ma pięć więzarów silnie związanych ze sobą przez podłogę siła oraz powalę dojazdu, zatem dwa dźwigary poziome o nieskończenie wielkim (dopuszczalne przyjęcie w danym wypadku!) momencie oporu.

Całkowita długość budynku wynosi 29,20 m, szerokość wewnętrzna jednej komory 7,85 m u dołu, 8,15 m u góry. *Beton u. Eisen 1914 VIII i IX.*

— **Podłużne podkłady tramwajowe z żelbetu** (ryc. 7). Próby zastąpienia drewnianych podkładów drewnianych kolejowych progami żelbetowymi nie doprowadziły do pomyślnego w zupełności rezultatu, specjalnie w Europie środkowej. Ustawicznie projektuje się coraz to nowe ich kształty i nawet bierze się coraz to

nowe patenty. Wszystkie są jednak o wiele droższe od drewnianych, a ich trwałość i inne zalety nie znalazły jeszcze uznania u zarządów kolejowych i dlatego zastosowano je tylko na bardzo małych przestrzeniach, a i to najczęściej bezpłatnie w celu poczynienia odpowiednich prób. I tu, zdaje się, długo jeszcze trzeba będzie czekać na uzyskanie zadowalających rezultatów.



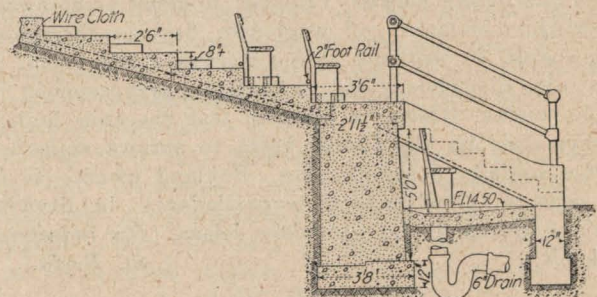
Ryc. 7.

Inaczej rzecz się ma z podkładami tramwajowymi. Tu nie chodzi o konkurencyjną walkę z podkładami drewnianymi i tu beton nadaje się o wiele lepiej niż wszystkie inne materiały w celu odpowiedniego podparcia szyn. Chodzi tu bowiem prócz pewnego, nieprzesuwalnego ułożenia szyn, o odpowiednie połączenia i możliwość łatwej i taniej naprawy i wymiany szyn. Tu podkłady poprzeczne są nie na miejscu i dlatego zastosowano żelbetowe podłużne.

Zastosowano je świeżo przy budowie nowych linii tramwajowych w Berlinie w ilości 25 000 sztuk. Każdy podkład systemu Busse-Reinhard ma długość 880 mm, szerokość 460 mm, zaś wysokość 130 mm z bocznymi trapezowymi wzmocnieniami o wysokości 60 mm. Wkładki są nosące i rozdzielające o średnicach 7 mm i 5 mm. Do utwierdzenia szyn służą żelaza okrągłe, zabetonowane po dwa o 20 mm w każdym podkładzie, o końcach wyciętych w gwinty. Szyny zalewa się następnie asfaltem, który dla ewentualnych naprawek bardzo łatwo można oddalić.

Podkłady te zachowują się bardzo dobrze. Zarząd tramwajów zamówił jeszcze 8000 sztuk na rok przyszły. *Beton u. Eisen 1914. VIII.*

— **Betonowe stadyum uniwersytetu Yale w New Haven**, jednego z najpierwszych amerykańskich ma pomieścić 61 000 osób, a z ewentualnem dodaniem siedzeń na piętrze podtrzymanem słupami do 100 000 osób. Część przeznaczona na gry jest owalna o długości osi 150 × 70 m;

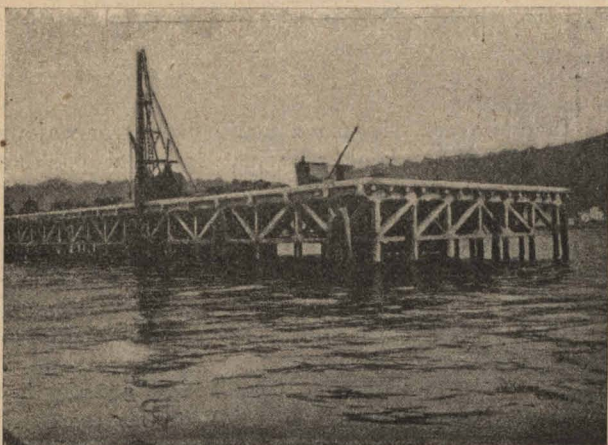


Ryc. 8.

wokół niej wznoszą się stopnie betonowe (z wkładkami żelaznymi), na których znajdują pomieszczenia siedzenia (ryc. 8) dla widzów, wogóle jest 60 rzędów stopni. Ci będą mieli do dyspozycji 30 tuneli dla dostania się na swoje miejsca. Tunele mają po 2,20 m wysokości, a prawie 2 m szerokości. Prócz tych jest jeszcze tunel dla gra-

jących na arenę i główne wejście tamże. Bardzo ciekawą częścią konstrukcji będą mury oporowe okrężne, wykonane z żelbetu, głównie dla swych ogromnych wymiarów; w poszczególnych punktach bowiem wysokość ich dochodzi do 13·3 m przy szerokości podstawy 6 m. Te mury mają wkładki żelazne; obok nich są inne, niższe wykonane jako wyłącznie betonowe. (*Engineering Record*, 28 III. 1914).

— **Most do lądowania w Bagnoli** (ryc. 9) (koło Neapolu) jest jedną z prób na większą skalę zastosowania kratowych belek trójkątowych w żelbetowych konstrukcjach. Długość jego wynosi 100 m, szerokość 24 m. Platforma wspiera się na 160 słupach połączonych poziomymi rozporami w wysokości 3·50 m poniżej platformy, a 1·40 m



Ryc. 9.

ponad wodą. Słupy stoją w odstępach od 2·90 m do 4·15 m; prócz rozpór poziomych łączą je jeszcze zastrzały, skonstruowane jako przekątne, w skrajnych rzędach słupów, oraz w pięciu szeregach pośrednich. Platforma wystaje o 40 cm na zewnątrz podtrzymana wspornikami. Pale mają całkowitą długość od 13 do 17 m; przekrój ośmioboczny, wpisany w koło o promieniu 40 cm. (*Il Cemento* 1914 V.).

— **Zastosowanie żelaza lanego do budowy betonowych.** W ostatnich czasach wprowadził Emperger użycie żelaza lanego zamiast zlewnego do betonu i poczynił odpowiednie doświadczenia. Wskazały one, że o ile chodzi o stosunki sprężystości i wytrzymałości, żelazo lane stoi na nieco niższym stopniu w zespołach żelbetowych niż żelazo zlewne. Profesor Rohland przeprowadził odpowiednie badania pod względem fizyczno-chemicznym i udowodnił, że jest ono równe wartością zlewnemu: tak samo nie rdzewieje (jako wkładki); przyczepność jest również wielka. Głównym brakiem jest znacznie mniejsza wytrzymałość na ciągnięcie, którą to sprawą zajmują się obecnie zakłady doświadczalne. Rohland uważa, że dziś jest jeszcze przedczesne wypowiedzanie definitywnego zdania o wartości obu gatunków żelaza. (*Der Industriebau* 1914 IX).

St. Bryła.

ROZMAITOŚCI.

— † **Adolf Martens** umarł 24 lipca 1914 r. w 64 roku życia. Zeszedł z nim jeden z najznakomitszych uczonych w dziedzinie badania materiałów, umysł twórczy, któremu ten dział nauki zawdzięcza cały szereg wybornych pomysłów, doskonałych konstrukcji, wynalazków (których nie patentował); prawie nie do wiary, że jeden człowiek to zdziałał. Jako dyrektor od r. 1884 do końca życia

największego dziś w Niemczech a zapewne i w całej Europie zakładu badania materiałów (w Gross-Lichterfelde pod Berlinem) umiał on z nadzwyczaj skromnych rozmiarów (przy politechnice berlińskiej) doprowadzić do wspaniale założonego i wyposażonego instytutu, który w całości swej sam niemal obmyślił i urządził.

Działalność jego odnosiła się najwięcej do mechanicznych badań metali i materiałów budowlanych, lecz i na innych polach, jak badanie tkanin i papieru, smarów, kauczuku bardzo wiele zdziałał. Był też jednym z pierwszych badaczy mikrostruktury metali i jego mikroskop metalograficzny do niedawnych jeszcze czasów był najdoskonalszym i najlepiej obmyślonym przyrządem w tym zakresie.

Zasługą jego może największą jest rozpowszechnienie i niejako spopularyzowanie w przemyśle bezstronnych i sumiennych badań materiałów użytkowych; stały się one dziś niezbędnym i niezmiernie doniosłym czynnikiem w przemyśle, podporą rzetelnej produkcji wobec niesuamiennego współzawodnictwa.

Za niezmordowaną i niezmiernie cenną pracę nagrodzono go, prócz urzędowych godności i tytułów, wielkim poważaniem i uznaniem w kołach naukowych — upamiętniono też jego nazwisko dając pewnej fazie żelaza zahartowanego nazwę „martenzytu”. S. A.

† **M. A. Considère** em. inspektor generalny dróg i mostów, znakomity inżynier i uczony zmarł we wrześniu 1914, jak o tem donosi *Schweizerische Bauzeitung* (1914 str. 133) w wieku 72 lat. Z początku swej kariery naukowej zajmował się on badaniem żelaza i stali. Nowy materiał budowlany żelbet był później przedmiotem jego gorliwych badań. Znanem jest stwierdzenie faktu, że beton w połączeniu z żelazem zdolny jest do większych wydłużeń, niż beton bez żelaza. Wprawdzie dopiero doświadczenia niemieckich i amerykańskich uczonych wyjaśniły tę kwestję dostatecznie i zmniejszyły jej doniosłość, jednak to zasługi Considèrea nie pomniejsza. Ogromny postęp w budowie słupów żelbetowych wywołał pomysł Considèrea zastosowania owinięcia. I tu dalsze niezakończone badania uczonych obu półkul pogłębiły tę kwestję skutecznie, uczonemu zmarłemu należy się jednak zasługa ogromna podjęcia tej myśli. Thullie.

SPRAWY BIEŻĄCE.

— **Kurs odbudowy kraju.** Komitet zajmujący się urządzaniem kursów fachowych na Politechnice we Lwowie przygotowuje cykl wykładów przeznaczonych dla inżynierów zajmujących się odbudową kraju. Kurs ten zostanie otwarty, jeśli do dnia 10 lutego 1916 zgłosi się dostateczna liczba uczestników.

Czas trwania kursu ograniczono do 6-ciu dni, od 21-go do 26-go lutego, poczem jest w programie 3-dniowe seminaryum od 27 do 29 włącznie, o ile zgłosi się przynajmniej 5-ciu uczestników seminaryum. Program wykładów jest następujący:

1. Budownictwo lądowe, w szczególności drewniane, zastosowanie żelbetu, konserwacja budynków o wartości artystycznej 8 g.
2. Budowa miast: Zasady ogólne, komasacja parcel, regulacja ulic i placów 6 "
3. Asanacja miast: Budowa wodociągów miejskich i okręgowych, budowa kanalizacji, zakłady niszczenia padliny 9 "
4. Budowa dróg, ulic, kolejek lokalnych miejskich 8 "
5. Pomiary miast 3 "

6. Produkcya drzewa	2 g.
7. Produkcya wapna, cementu, cegły, da- chówek itd.	4 „
8. Rodzaje, jakość i sposób występowania kamienia budulcowego w kraju	2 „
9. Organizacya przedsiębiorstw pod wzglę- dem technicznym i prawnym	3 „
10. Obowiązujące ustawy drogowe i gminne	2 „

11. Zarządzenia Wydziału krajowego i Rzą- du zmierzające do odbudowy kraju	1 g.
Razem	48 g.

Zgłoszenia przyjmuje Rektorat Szkoły. Opłata wy-
nosi 5 K tytułem wpisowego, 1 K za każdą godzinę
wykładu z ograniczeniem, iż cała opłata nie może przeno-
sić kwoty 40 K. — Opłata za seminaryum wynosi 5 K
od przedmiotu z ograniczeniem do kwoty 15 K.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Zebrania członków w grudniu 1915.

Zebranie 1 grudnia. Obecnych około 40 osób. Kol. dr. Thullie przedstawił w swym referacie szereg własnych doświadczeń ze słupami żelazno-betonowymi nowszej konstrukcyi i zwrócił uwagę na niezgodne z wynikami doświadczeń szczegóły w nowszych przepisach o obliczaniu słupów tego rodzaju.

Kol. Obmiński opisał następnie na podstawie własnych zdjęć najciekawsze pod względem wartości za-
bytkowej dzwony lwowskie, ich historię, budowę, wiel-
kość i ciekawe napisy umieszczone na nich.

Zebrania 11 i 15 grudnia (obecnych 20, wzglę-
dnie 50 osób) poświęcone były odczytom p. dra Kubika
o znaczeniu ogrodnictwa dla miast i o wpływie
inżynierów na podniesienie ogrodnictwa w całym
kraju. Dr. K. przedstawił przy pomocy licznych zdjęć
świetlnych różne typy wzorowych ogrodów w miastach
nowoczesnych i wykazał, jak wielką wartość zdrowotną,
gospodarczą i estetyczną posiada kultura ogrodnictwa dla
ludności i jak wielki wpływ wywierać mogą inżyniero-
wie i architekci przy projektowaniu nowych dzielnic, do-
mów i przy budowach w kierunku racjonalnego zakła-
dania ogrodów i parków. Szczególniej wysoki stan ogrodn-
nictwa w Anglii zasługuje na naszą uwagę, przyczem
podnieść należy, że tam właśnie inżynierowie i ar-
chitekci sprawą ogrodów najwięcej się zajmują.

Wywody prelegenta wywołają niewątpliwie większe
zajęcie się tą sprawą u naszych kolegów i przyczynią się
do podniesienia tego działu kultury krajowej.

Zebranie 22 grudnia. Obecnych 48 osób. „Wie-
czór rozmaitości“: Odczyt kol. Hauswalda „O amery-
kańskich metodach badania inteligencji u „immi-
grantów“ i przedłożenie kilku zagadek technicz-
nych.

Referent podniósł korzyści wynikające dla grona
fachowców z zapoznania się z nowszymi metodami nauk
ogólniejszej natury, zwłaszcza z dziedziny wspólnej wszyst-
kim ludziom psychologii doświadczalnej. Ame-
rykanie zastosowali na wielką skalę praktycznie metody
badania inteligencji ludzkiej, obmyślane przez uczonych
europejskich, a obawiając się napływu osób nierozwinię-
tych umysłowo do Stanów Zjednoczonych i nie mając
zaufania do wartości papierowych świadectw, które się
w Europie zbyt wysoko ceni, urządzili łatwe egzamina
doświadczalne, które ich zdaniem lepiej mierzą inteligencję
imigrantów niż nasze sposoby szkolne. Badania te i po-
miary odbywają się głównie w tych kierunkach, jakie
dla stosunków amerykańskich mają największą wartość.
Jako środków badania używa się zaś najczęściej prostych
zagadek i zabawek. Przybory używane do egzami-
nów pokazał prelegent praktycznie.

Badanie obejmuje następujące kierunki: przekona-
nie się o tem, czy kandydat ma z myśl obserwacyjny,
zdolność oryentowania się w nieco zawiłych ukła-

dach, wyobraźnię, trochę zręczności i czy umie
być posłusznym przy wykonaniu różnych poleceń.

Zgodnie z metodami szkoły francuskiej przerabia
się z imigrantami zadania stopniowane dla dzieci różnego
wieku i wedle tego, jakie zadania on rozwiązać potrafi
ocenia się liczbami jego inteligencji. Ciekawe jest to, że
Amerykanie odróżniają inteligencję od erudycyi
szkolnej np. w czytaniu i pisaniu.

Prelegent zwrócił też uwagę na piękne prace psy-
chologów polskich w tej dziedzinie a na końcu podał
myśl, by podobne metody stosować i u nas dla oceny
uzdolnienia ludzi do różnych zajęć i stanowisk.

Po dyskusyi przeszedł kol. Hauswald do obja-
śnienia znaczenia kilku zagadek technicznych
i naukowych, których rozwiązanie stanowi doskonale
ćwiczenie umysłu, zdolności spostrzegania i rozróżniania
drobnych i nieraz ukrytych własności, prowadzi do no-
wych dróg, odzwyczajają od ciasnego i błędnego wniosko-
wania, często wiedzie do wynalazków i do dawania sobie
rady w trudnych położeniach życiowych.

Zagadnienia przedstawione na zebraniu wywołały
u wielu obecnych żywe zajęcie się a później i trafne
rozwiązania.

Hd.

Zebranie 29 grudnia (obecnych 42 osób). Kol.
Fiedler mówił o nowym systemie chłodzenia. Jak wia-
domo, przy chłodzeniu t. zw. kompresyjnym można użyć
dowolnego gazu lub pary. Medyum się zgęszcza, wzglę-
dnie skrapla, przyczem łatwo mu odebrać znaczną ilość
ciepła zapomocą wody chłodzącej. Gdy medyum pozba-
wione w ten sposób ciepła rozszerza się lub ulatnia (eks-
panzya), wówczas potrafi z otoczenia odebrać pewną ilość
ciepła czyli wykonać t. z. skutek chłodzący. Jeśliby jako me-
dyum użyć powietrza, trzeba by zgęszczać olbrzymie ilości,
bo 1 m³ (przy ciśnieniu zwykłym) potrafi na 1° różnicy
ciepłoty pochłonąć tylko 0.32 ciepłostek. Więc kompre-
sory wypadłyby olbrzymie nawet dla małych stosunkowo
skutków chłodzenia. Dlatego oddawna używano jako
medyów tylko skroplonych gazów (CO₂, NH₃ lub SO₂),
które parując pochłaniają daleko więcej ciepła (kolejno
około 60, 80 lub 300 ciepłostek na 1 kg medyum). Kompre-
sory stają się mniejsze, a najmniejsze dla CO₂; co prawda
powstają tam wyższe ciśnienia (dla CO₂ do 70 atmosfer),
co jednak dzisiejszym konstruktorom nie sprawia naj-
mniejszych trudności.

1 kg H₂O przy parowaniu pochłania wprawdzie aż
około 600 ciepłostek, lecz objętość wytworzonej pary
wodnej jest przy niskich ciepłotach (i ciśnieniach) tak
olbrzymia (około 1000 m³), że do niedawna zdawało się,
że tak olbrzymich objętości pary wodnej nie da się wy-
dalić i skropić w sposób ekonomiczny.

W ostatnich latach jednak przekonano się, że za-
pomocą smoczka (ejektora) można to zadanie wykonać
w sposób ekonomiczny. Nowy smoczek firmy Westing-
house-Leblanc daje próżnię do 99%, a więc może w pa-
rującej wodzie wywołać oziębienie znacznie poniżej zera.
Zamiast wody czystej używa się roztworu soli, ażeby ciecz

nie zamarzała. Ochłodzony roztwór soli pompuje się tam, gdzie trzeba odbierać ciepło, a powracający roztwór ogrzany, ssany bywa przez sito w stanie mocno rozpylonym do naczynia, z którego smoczek parowy usuwa parę wodną, wytwarzając tam wysoką próżnię. Para wodna wessana przez smoczek wraz z parą służącą do popędu smoczka skraplają się zapomocą wody studziennej w zwykłym skraplaczu (kondensatorze) powierzchniowym, poczem część otrzymanej wody słodkiej wraca do obiegu roztworu solnego, któryby inaczej przez ciągłe parowanie gęstniał nieustannie.

Następnie mówca podał kilka dat o działach nowoczesnych, na podstawie odczytu wynalazcy dział 42-cm.

F.

Druga część tego wieczoru poświęconą była piekającej obecnie sprawie braku urządzeń transportowych dla materyałów masowych w naszym mieście. Referat o tej kwestyi przedstawił kol. Kohmann-Floryański, który jak się wyraził, otrzymał w ostatniej chwili od prezesa Tow. polecenie, aby sprawę tę na zebraniu zreferować. Wspomniawszy o tem, że koszt przewozu i dobrot urządzeń do przeładowywania i przewozu tak na większe odległości jak i w samych miastach jest rzeczą bardzo ważną, bo w wielu przypadkach największa część ceny targowej danego materyału, jak np. węgla i drzewa opałowego jest tylko kosztem transportu i przeładowania, wykazał, że pod tym względem Lwów jest bardzo źle uposażony, a obecnie cierpi jeszcze na tem, że niema dostatecznej liczby ani koni ani samojazdów. Wobec tego zachodzi często niemożliwość dowozu węgla znajdującego się albo na dworcu, albo też w składzie, a przenoszenie siłą ludzką kosztuje niesłychane sumy. W ostatnich czasach przeniesienie lub przewiezienie 1 cetnara cłowego na 1 km kosztowało 1 koronę. Na tej podstawie obliczył referent, że w ciągu jednej zimy mieszkańcy miasta tej wielkości co Lwów, muszą za sam dowóz opału zapłacić około 1 miliona koron nadwyżki ponad koszty normalne. Na to niebezpieczeństwo zwrócił już uwagę prof. Hauswald, który podał w Komitecie opieki nad uchodźcami i zarządowi miasta projekt, aby przez sprawienie większej ilości wózków ręcznych dwukołowych lub jednośladowych lekko zbudowanych do wożenia ciężarów około 4 do 5 małych cetnarów, zapobiedz strasznej lichwie transportowej, a zarazem zapewnić pewnej liczbie powracających uchodźców dobry zarobek przy wożeniu węgla, mąki i różnych towarów. Mowca uważa to rozwiązanie w danych warunkach chwilowych, a nawet po ukończeniu wojny za dobre i dodaje tylko, że miasto powinno założyć kilka składów węgla w górnych swych częściach, aby wożenie pełnych wózków odbywało się z góry na dół.

Dyskusya. Kol. Szaynok i Tomicki uważali koszt przewozu obliczone przez referenta na 1 ton-kilometr za zbyt wysokie, zwłaszcza przy przewozie większych ilości materyałów naraz. Kol. Rawski natomiast potwierdził, że podobne ceny, o jakich mówił referent trzeba obecnie istotnie płacić. Kol. Epler jest zdania, że trudności z opalem pochodzą u nas nie tylko z powodu braku wozow i koni, których praca jest przytem bardzo niewydajna, tak, że np. na dowieszenie do miasta 1 sąga drzewa trzeba było wydać około 70 koron, ale główną przyczyną złego tkwi jednak w zupełnie niedostatecznym dowozie kolejami, wobec czego urządzenia transportowe miejskie nic nie pomogą, bo nie będzie czego wozić. Kol. Thullie zwraca uwagę na to, że koszty ocenione przez referenta odnoszą się właśnie do rozwózienia małych stosunkowo

ilości opału naraz, tj. 1 do 5 małych cetnarów (po 50 kg), nie zaś do transportów wielkich, które oczywiście wypadają stosunkowo taniej. Mowca przypuszcza, że wózki ręczne dwukołowe stanowiłyby dobre rozwiązanie kwestyi. Tego samego zdania jest także kol. Pawlewski, który radzi używać do rozwózienia towarów metody sztafetowej, aby ludzie mogli się zmieniać przy jazdach dalszych.

Mimo różnych poglądów na sprawę obliczenia kosztów przewozu godzili się wszyscy mówcy na to, że lekkie wózki dwukołowe mogą się bardzo przydać i przyczynić do usunięcia wielkich niedogodności i wydatków, jakie obecnie ludność ponosi.

Na zakończenie zebrania ujął przewodniczący kol. Hauswald główną treść obrad w następujące punkty:

Dla zmniejszenia braków transportowych w mieście naszym pożądane jest oprócz przewozu większych ładunków pociągami kolejki elektrycznej, urządzenie kilku składów miejskich lub prywatnych w wysoko położonych częściach miasta, aby przez to umożliwić według znanych zasad techniki rozwózienie ciężarów z góry na dół. Licząc się z brakiem koni i automobilów, należałoby sprawić większą ilość lekkich dwukołowych wózków (na ciężary do 250 kg) do przewozu siłą ludzką, zatrudnić przytem część powracających uchodźców lwowskich, a dla zapobieżenia wyzyskowi i nieładowi ustalić możliwie tanią taksę za przewóz towarów od 1 do 5 cetnarów cłowych (50 kg). Koszt sprawienia wózków jest nieznaczny, rentowność wcale dobra, a potrzeba ich będzie nie tylko w czasie wojennym, ale i w latach późniejszych.

Walne zgromadzenie. Wydział główny uwiadamia członków Towarzystwa, że walne zgromadzenie Polskiego Tow. Politechnicznego odbędzie się we środę 29 marca 1916 o godz. 6 wiecz. w sali Tow. we Lwowie. W razie niedostatecznego kompletu na tem zgromadzeniu rozpocznie się dnia 29 marca o godz. 7 wieczór drugie walne zgromadzenie, którego uchwały mieć będą moc obowiązującą bez względu na ilość obecnych członków.

Sprawozdanie Towarzystwa pojawi się w lutym numerze *Czasopisma* i będzie rozesłane członkom, o ile obecne ich adresy są biuru Tow. znane. Wydział prosi więc Zarządy Oddziałów i kolegów delegatów o przysłanie poprawionych spisów adresów dla swych Oddziałów, względnie okręgów.

Wnioski członków i Oddziałów na walne zgromadzenie muszą być podane na piśmie do wiadomości Wydziału głównego w terminie statutem określonym, najpóźniej na 4 tygodnie przed terminem Walnego zgromadzenia.

Lokal Towarzystwa ogrzany jest dwa razy w tygodniu, tj. w środy i soboty od 5 po poł. Co sobotę od 6 wiecz. pogadanka towarzyska.

Komitet przemysłowy wybrał swym przewodniczącym kol. Dzieślewskiego, zast. przew. kol. Kolischera i Sochackiego, sekretarzami kol. Zielskiego i Günthera.

Komitet zebrań towarzyskich składa się obecnie z kol. dra Krauzego, Floryańskiego, Osińskiego i Zielskiego.

Program Zebrań P. T. P. w lutym 1916.

Zebrania odbywać się będą co środę o 7 wiecz. z wyjątkiem dnia 2 lutego. Zapowiedziane są następujące odczyty lub komunikaty: kol. Thullie: Komunikat z dziedziny żelazo-betonu, kol. Sokolnicki: Ciekawy wypadek elektrolizy w instalacji domowej, kol. Krauze: Technika a rolnictwo, kol. Günther: O kompensatorze faz elektrycznych.