

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Sto lat życia zawodowego techników polskich, nap. Prof. Dr. Inż. F. Kucharzewski.  
Z teorii płaskich ustrojów ramowych II. Dźwigar Vierendeela (dok.), nap. Inż. M. Berdo.  
Drogi kołowe w Stanach Zjednocz. Ameryki Półn., nap. Inż. St. Manduk.  
Przeгляд pism technicznych.  
Ze Stowarzyszeń Technicznych.  
Kronika.

## SOMMAIRE:

Les travaux des techniciens polonais et le développement de leurs organisations professionnelles au cours du centenaire 1826 — 1926. (à suivre), par M. F. Kucharzewski, Professeur, Dr.  
Sur la théorie de cadres plans. II. Poutre Vierendeel (suite et fin), par M. M. Berdo, Ingénieur.  
Les routes aux Etats-Unis, par M. St. Manduk, Ingénieur.  
Revue documentaire,  
Sociétés Scientifiques et Industrielles.  
Informations diverses.

## Sto lat życia zawodowego techników polskich.

Napisał Prof. hon., Inż. Dr. F. Kucharzewski.

(Odczyt wygłoszony 1 października r. b. na posiedzeniu technicznym w Stowarzyszeniu Techników).

Pracujących w różnych gałęziach techniki nie brakło u nas i przed ubiegłym stuleciem, lecz żyli rozstrzeleni, niczem nie związani, bez żadnej zawodowej łączności. Dopiero pod wodzą Staszica utworzył się w wydziale umiejętności Towarzystwa Przyjaciół Nauk pierwszy zespół pracujących naukowo techników naszych<sup>1)</sup>, a wydawana od r. 1820 przez lat osiem *Izys Polska* gromadzić zaczęła niewielką ich liczbę wokoło swej redakcji.<sup>2)</sup> Nazwa technik ukazuje się po raz pierwszy w Programatach Szkoły Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego, którą Staszic otwierał w r. 1826, na dwa tygodnie przed swym zgonem. Nastąpił krótkotrwały rozkwit naszego czasopiśmiennictwa technicznego, a w r. 1831 Szkoła Przygotowawcza tworzyła już projektowany przez Staszica Instytut Politechniczny, gdy upadek powstania zniweczył te zawiązki, zapoczątkowanego przez wielkiego męża, życia zawodowego techników polskich.

Rozstrzeleni w trzech zaborach, pozbawieni zostali i szkoły i czasopism. Powoli tylko zapalały się w kraju skromne ogniska wiedzy technicznej. W Rzeczypospolitej Krakowskiej otwarty został w r. 1834 Instytut Techniczno-Przemysłowy, który później wznieść się zdołał czasowo ponad poziom szkoły średniej, gdy nim kierowali ludzie nauki, jak Józef Podolski, a po r. 1851 — Paweł Brzeziński. We Lwowie powstała w r. 1843 niemiecka Akademia Techniczna, przez dodanie oddziału technicznego do ówczesnej Akademii Handlowej. Budowniczych kształcić zaczęła w Warszawie, założona w r. 1844 Szkoła Sztuk Pięknych, której profesor Bolesław Podczaszyński wydawał w latach 1850—1855 *Pamiętnik Sztuk Pięknych*. Wokoło redakcji tego wydawnictwa gromadziło się kółko budowniczych warszawskich, do którego przyłączali się przygodnie dawni uczniowie Staszica z kursów przy Komisji Spraw Wewnętrznych, dyplomo-

mowani wtedy w Królestwie inżynierowie komunikacji, wreszcie technicy wykształceni zagranicą i niektórzy z nauczycieli przedmiotów matematycznych i przyrodniczych. W r. 1860 grono to zbierało się w Resursie Obywatelskiej i tam na jednym z zebrzań podnieśli bracia Marczewscy myśl wydawania czasopisma ściśle technicznego. W tym też roku powstał *Dziennik Politechniczny*<sup>3)</sup>, gromadzący w lokalu redakcyjnym szerokie koło współpracowników. Zebraniom starano się nadać charakter towarzystwa technicznego, przez podział na sześć wydziałów: teoretyczny, inżynierski, budowniczy, mechaniczny, technologiczny i administracyjny. Ogólne zebrania wszystkich wydziałów odbywały się raz na miesiąc w redakcji. Wypadki 1863 r., unicestwiając ten tajny zawiązek stowarzyszenia, uniemożliwiły w ciągu dłuższego czasu podejmowanie podobnych prób w Kongresówce.

Powiodło się to jednak, względnie przynajmniej, we Lwowie, dzięki temu że próba zapoczątkowana została w tamtejszej niemieckiej Akademii technicznej. W mieszkaniu dyrektora akademii Aleksandra Reisingera urządzane były w zimie 1863 r. przez grono profesorów zebrania i odczyty niemieckie, przerwane po paru miesiącach wypadkami krajowymi. Po roku, grono to, zebrawszy się ponownie, postanowiło utworzyć formalne towarzystwo, a do komitetu organizacyjnego wszedł już profesor Akademii Polak, dr. Feliks Strzelecki. Ówczesne stosunki polityczne hamowały zatwierdzenie ustawy; władze zezwoliły tylko na dalsze prywatne zebrania, pod osobistą odpowiedzialnością dyr. Reisingera. Wszakże, przy wzroście liczby członków, urządzić zaczęto niedzielne odczyty popularne, polskie, w sali ratuszowej. Wreszcie w r. 1866 zatwierdzone zostały *Statuten des technischen Vereins in Lemberg* i utworzony pierwszy zarząd Towarzystwa, pod przewodnictwem Reisingera, do którego weszli profesorowie akademii Polacy: Strzelecki i Zmurko.

<sup>1)</sup> Por. „O pierwszym zespole techników polskich (1800—1830)“, *Przegl. Techn.* 1925.

<sup>2)</sup> Por. „Czasopiśmiennictwo techniczne polskie“ *Przegl. Techn.* 1904.

<sup>3)</sup> Por. „Technicy polscy przed powstaniem styczniowym“, *Przegl. Techn.* 1925.



Towarzystwo, nawskroś polskim duchem przejęte, miało jednak urzędowy charakter niemiecki i w r. 1867 wydało pierwsze swoje prawozdanie p. t. *Jahresberichte des technischen Vereins in Lemberg 1-es Heft*, z dedykacją polską ówczesnemu namiestnikowi hr. Agenorowi Gołuchowskiemu i dziewięcioma rozprawkami, z których dwie polskie. W r. 1871 wyszedł już polski *Rocznik Tow. Techn. t. II*, a sprawa rozwoju i polszczenia Akademii, którą się zajmował, rażno posuwała się naprzód, tak że w r. 1874 zorganizowana została Szkoła Politechniczna lwowska. Owocem działalności Towarzystwa był jeszcze, wydany we wrześniu tegoż roku, pierwszy i jedyny zeszyt *Czasopisma Technicznego*, pod redakcją prof. Frankiego.

W Kongresówce tymczasem, rozwój przemysłu ściągał coraz liczniejsze zastępy młodych techników. Odczuwali oni [mocno potrzebę zrzeszenia się, a gdy tej potrzebie nie zdołało uczynić zadość, podjęte w r. 1866, lecz zbyt krótkotrwałe, wydawnictwo *Przeglądu Technicznego* dawniejszego, to przyjęli z wielkim zapalem, ogłoszony w końcu 1874 r. przez Słefana Kossutha, projekt nowego pisma, noszącego ten sam tytuł. Przez podjęcie tego wydawnictwa, które dwa lata temu święciło swój pięćdziesięcioletni jubileusz, stał się Kossuth początkodawcą zespolenia techników Kongresówki. Obudzone wśród nich poczucie zawodowej łączności sprawiło, że już w pierwszym roku istnienia *Przeglądu* podjęte zostały w Warszawie, przez Tadeusza Chrzanowskiego, podówczas inżyniera głównego budowy kolei Nadwiślańskiej, starania mające na celu założenie Towarzystwa Technicznego. Starania te okazały się bezskutecznymi, równie jak i późniejsze zabiegł Władysława Kronenberga. Myśl ta jednak, nurtująca w umysłach techników wszystkich dzielnic, doczekała się wkrótce urzeczywistnienia w zaborze austriackim, gdzie w r. 1877 powstały równocześnie, do dziś czynne, zrzeszenia techniczne w Krakowie i Lwowie.

Na czele Towarzystwa Technicznego krakowskiego stanęli: b. dyrektor instytutu techn. przem. dr. Paweł Brzeziński i inżynier hydrotechnik Jan Matula. Po paru latach wychodzić zaczął organ Towarzystwa *Czasopismo Techniczne*. We Lwowie, grono młodych techników, grupujące się około profesora Szkoły Politechnicznej Karola Maszkowskiego, powzięło już w końcu 1876 r. zamiar założenia towarzystwa. Zamiar ten tem prędzej uległ urzeczywistnieniu, że zapowiedziana na rok następny wystawa rolniczo-przemysłowa ściągnęła do Lwowa rozstrzelone siły techniczne krajowe i pierwsze zebranie towarzystwa lwowskiego odbyło się prawie równocześnie z krakowskim. Na czele stanął Roman baron Gostkowski i wkrótce ukazał się miesięcznik: *Dźwignia, organ Towarzystwa ukończonych techników we Lwowie*, którego redakcję objął Ludwik Radwański. W roku następnym Towarzystwo ukończonych techników przybrało nazwę właściwszą Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie i przez ustanowienie delegatów w różnych miastach jednoczyć zaczęło ogół techników galicyjskich. Niecenne już wtedy dawne Towarzystwo Reisingera rozwiązało się formalnie, oddając pozostałe fundusze Towarzystwu Politechnicznemu.

Jakkolwiek w cięższych postawieni warunkach, technicy warszawscy starali się dotrzymać kroku kolegom z Krakowa i Lwowa. Z inicjatywy Józefa Spornego całe grono współpracowników *Przeglądu Technicznego* zapisało się w 1881 r. na członków Resursy Obywatelskiej i rozpoczęły się tam tygodniowe ze-

brania techniczne. Był to zawiązek późniejszych zrzeszeń technicznych w Warszawie. Jakkolwiek w zamkniętem kole, nie mogąc występować oficjalnie, roztrząsano tam jednak sprawy przemysłowe i bieżące kwestje techniczne, a odczyty i referaty drukował *Przegląd*, będący organem całego grona. W Poznaniu równocześnie gromadzili się technicy w około Napoleona Urbanowskiego, dawnego współpracownika *Dziennika Politechnicznego*.

Gdy tak w czterech ogniskach, Lwowie, Krakowie, Warszawie i Poznaniu, powstały zrzeszenia techników polskich, podniesioną została we Lwowie, przez Pawła Stwiernię, myśl zwołania pierwszego ich zjazdu. Towarzystwo Politechniczne lwowskie rozesało do innych dzielnic projekt programu, a utworzony w Krakowie pod przewodnictwem Pawła Brzezińskiego Komitet gospodarczy rozesał zaproszenia. We wrześniu 1882 r. przybyło do Krakowa 320 uczestników, powołano na prezesa Romana Gostkowskiego, a na wiceprezesów Spornego, Urbanowskiego i Moraczewskiego. Otwierając zjazd mówił Paweł Brzeziński: „Rozdzieleni, wychowani w różnych stosunkach, nie możemy odrazu uwic wielkiej wiązanki czynów. Poznajmy się, obliczmy nasze siły, położmy fundament, kamień węgielny wspólności, a przysze zjazdu zbudują na tym fundamentie gmach, którego się nie powstydzimy.” Przy zamykaniu zjazdu tak określał jego wyniki prezes Gostkowski: „Zrobiliśmy teraz tylko tyle, że wskazaliśmy materiał surowy na ów pług, którym orać mamy. Pracujemy więc nie dla nas, nie dla dzieci naszych, nie dla wnuków, ale dla pokolenia czwartego”. Ocena była może za skromną, zrobiono bowiem poważny krok naprzód, a jak słusznie zauważył prezydent Krakowa Weigel na uczcie w Sułkennicach, „postawiony został drogowskaz dla zjazdów przyszłych”.

Pierwszym owocem wzajemnego zbliżenia się techników polskich na zjeździe, było połączenie czasopism wydawanych w Krakowie i Lwowie. W miejsce *Dźwigni i Czasopisma* Krakowskiego, wychodzić zaczęło we Lwowie, od początku 1883 r. *Czasopismo techniczne, organ Tow. Pol. we Lwowie i Krakowskiego Tow. Techn.* W myśl uchwały zjazdu w sprawie słownictwa, Towarzystwo Politechniczne wydało w 1884 r. mały Słownik Kolejowy. W Warszawie nie ustawały zebrania tygodniowe w Resursie, pod wodzą Spornego, a organem ich był *Przegląd Techniczny*, którego redakcję objął Adam Braun. Na czele zawiązanego w początku 1886 r. Towarzystwa Technicznego Poznańskiego stanęli Urbanowski i Rakowicz.

Zwołaniem i urzędzeniem II-go Zjazdu zajmowało się Towarzystwo Politechniczne lwowskie i wprowadziło podział na cztery sekcje: ogólną, architektoniczno-budowlaną, inżyniersko-przemysłową i słownikową. We wrześniu 1886 r. przybyło do Lwowa około 200 uczestników, prezesem był Sporny, wiceprezesami Kossuth i Urbanowski. Sekcje postawiły szereg wniosków, w sprawach objętych programem, a sekcja słownikowa także w sprawie ujednostajnienia znakowania.

Wspólne czasopismo towarzystw krakowskiego i lwowskiego przetrwało lat siedem. W końcu 1889 r. nastąpił rozłam i wychodzić znów zaczęły oddzielnie dwa czasopisma: w Krakowie redagowane kolejno przez Wdowiszewskiego i Bandrowskiego i we Lwowie pod redakcją Dziwińskiego. W myśl uchwały II-go Zjazdu, komisja słownikowa lwowska wydała w 1889 r. obszerny słownik kolejowy Darowskiego. Towarzy-

stwu Politechnicznemu przewodniczyli kolejno: Kossuth, Franke, Setti i Gostkowski.

W Warszawie, po zgonie Spornego w 1888 r., rozluźniła się organizacja zebrań w Resursie, a na ich miejsce utworzyło się w Sekcji III-iej oddziału rosyjskiego Towarzystwa P. P. i H. Kółko, które wkrótce nadało całej sekcji techniczny charakter. Tej, tak zwanej oddział Sekcji technicznej, przewodniczył Maciej Paszkowski z zastępcą Feliksem Wojciechowskim. Obchodzące ogół sprawy techniczno-przemysłowe, rozstrzygane dawniej w zamkniętym kole w Resursie i nie otrzymujące dalszego biegu, zaczęły być roztrząsane publicznie i popierane u władz. Sprawozdania i referaty drukował *Przegląd Techniczny*, którego redakcję objął Józef Grabowski, Cukrownicy, prowadzący od r. 1889 swój oddzielny dodatek przy *Przeglądzie*, założyli w r. 1893 *Gazetę Cukrowniczą*. W Poznaniu, po rozejściu się, w rok po II-im zjeździe, Towarzystwa Technicznego, próbowali znów technicy zbierać się przy wydziale przyrodniczym Towarzystwa Przyjaciół Nauk. Zebrania te wszakże po paru latach ustały, zwłaszcza gdy przewodniczący Urbanowski, dla braku zdrowia, zmuszony był usunąć się w podmiejskie zacisze.

Towarzystwo Politechniczne lwowskie, zajmujące się wykonaniem uchwał dwóch pierwszych zjazdów, podjęło też sprawę zwołania trzeciego i we wrześniu 1894 r. zebrał się we Lwowie III Zjazd techników polskich. Stefan Kossuth był jego prezesem, a Stanisław Szczepanowski mówił na pierwszym posiedzeniu „O potrzebie wielkiego przemysłu w Galicji”. Zebrało się przeszło 400 uczestników, utworzono 10 sekcji. W celu wykonania uchwał, urządzenia zjazdu następnego i ciągłego przedstawicielstwa interesów ogółu techników polskich, ustanowiono stałą delegację z siedzibą we Lwowie.

Po zjeździe, delegacja, której przewodniczyli Ski-biński i Kossuth, zajęła się popieraniem spraw zawodowych, a Towarzystwo Politechniczne krzątać się zaczęło około budowy własnego domu. Przewodniczyli w niem kolejno: Gostkowski, Goltental, Szczepanowski i Fiedler. W Krakowie, z powodu trudności finansowych zmniejszone *Czasopismo*, redagował Ekielski. W Warszawie, Sekcja Techniczna, której przewodniczył Obrębowicz, -jednoczyła od 1895 r. techników miejscowych. Z inicjatywy sekcji, powstała Kasa wzajemnej pomocy dla osób pracujących w zawodzie technicznym, podniesioną była myśl otwarcia politechniki w Warszawie i opracowane szczegółowe programy tego zakładu, który w r. 1899 rozpoczął swą działalność. Wszakże technicy warszawscy nie przedstawiali myśleć o wytworzeniu ogniska, mogącego zjednoczyć ich ściślej jeszcze i w r. 1898, z inicjatywy Gustawa Kamińskiego, wybrali szczęśliwą formę tego zjednoczenia pod postacią klubu, ze wstępem ograniczonym pewnymi naukowymi kwalifikacjami. Tak powstało Stowarzyszenie Techników, które w ciągu roku następnego rozwijać zaczęło swą działalność równoległe z Sekcją, urządzając zebrań i wycieczki. W Sekcji zawiązała się delegacja elektrotechniczna, w Stowarzyszeniu wydział słownictwa. *Przegląd Techniczny*, z miesięcznika przemieniony na dwutygodnik, a następnie na tygodnik, stanowił organ obu zrzeszeń. W Poznaniu technicy pozostawali niezrzeszeni i dopiero w 1897 r. organizować zaczęli prywatne zebrańia.

We wrześniu 1899 r. zebrał się technicy polscy w liczbie około 400 na IV zjazd w Krakowie, witani przez przewodniczących: stałej delegacji Kossutha i Komitetu zjazdowego Wdowiszewskiego. Zjazdowi, podzielonemu na osiem sekcji, przewodniczył Obrębowicz. Na wniosek sekcji przemysłowej, polecono stałej delegacji zwołanie w roku następnym zjazdu przemysłowego i obmyślenie dalszych środków popierania i krzewienia przemysłu krajowego, a na wniosek sekcji ogólnej, której przewodniczył Władysław Folkierski, zjazd zaznaczył konieczność śpieszniejszego prowadzenia sprawy uregulowania słownictwa technicznego, mianowicie przez ześrodkowanie we Lwowie dotychczas rozstrzelonych usiłowań w tym kierunku, jakoteż przez wydawanie wszędzie gdzie można słowników i słownictw specjalnych, oraz podręczników technicznych słownictwa te uwzględniających. W wykonaniu pierwszej z tych uchwał, odbył się w r. 1901 w Krakowie Zjazd Przemysłowy, a uchwałę dotyczącą słownictwa wprowadzano w życie w Warszawie i Lwowie.

Towarzystwu Politechnicznemu lwowskiemu przewodniczyli po zjeździe kolejno: Heppe, Franke, Syczoński, Rawski, Ingarden; *Czasopismo* redagowali Fiedler, Świeżawski i Syniewski. Towarzystwo przeprowadziło budowę domu własnego, do którego się przeniósł z początkiem 1907 r.

W Krakowie, z końcem 1899 r. przestało wychodzić *Czasopismo Tow. Techn.* W kwietniu 1900 ukazał się *Architekt*, pod redakcją Wł. Ekielskiego. Miesięcznik ten, wydawany staraniem Krak. Towarzystwa Techn., redagowany potem kolejno przez Zubrzyckiego, Ekielskiego i Warchałowskiego, stał się przez szereg lat organem budowniczych polskich.

W Warszawie redakcję *Przeglądu Technicznego* objął Jakób Heilpern, i z wielką energią podjął pracę około rozwoju pisma. Z początkiem 1901 Stowarzyszenie Techników weszło w układ z *Przeglądem*, na mocy którego wszyscy członkowie Stowarzyszenia otrzymywać zaczęli pismo bezpłatnie. Do podawanych w niem stale sprawozdań z posiedzeń Sekcji Technicznej i Stowarzyszenia Techników, przybywały także Sekcji techn. łódzkiej, Sekcji górniczo-hutniczej w Dąbrowie, a także zrzeszeń technicznych Lwowa, Krakowa i Poznania. Stowarzyszenie techników podjęło sprawę budowy własnego domu, do którego w 1905 przeniesione zostały zebrańia piątkowe. Przy Stowarzyszeniu utworzony został Wydział urządzeń zdrowotności publicznej i ześrodkowywały się stopniowo prace techników warszawskich, a Sekcja Techniczna od 1906 zajmowała się już wyłącznie sprawami przemysłowymi. Utworzone przy niej dawniej Koło Architektów przeniósł się do Stowarzyszenia. Nad słownictwem pracowała tam usilnie prowadzona przez Obrębowicza redakcja podręcznika *Technik*; Obrębowicz objął także przewodnictwo wydziału posiedzeń technicznych Stowarzyszenia, a wskutek czasowego zamknięcia Politechniki, Towarzystwo Kursów Naukowych otworzyło z jego inicjatywy Kursy Techniczne. Redakcję *Przeglądu*, doprowadzonego przez Heilperna do pełni rozwoju, objął w 1909 Stanisław Manduk. Technicy poznańscy, od 1905, zbierali się w wydziale przyrodników i techników Tow. Przyj. Nauk, pracowali nad słownictwem i otrzymali główną nagrodę na konkursie słownicznym, ogłoszonym przez redakcję *Technika* w Warszawie.

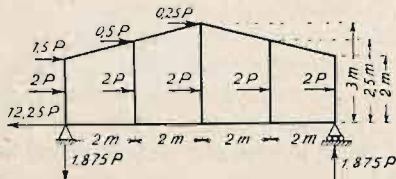
(D. n.).

# Z teorii płaskich ustrojów ramowych.<sup>1)</sup>

Napisał inż. M. Berdo.

**Przykład 3.**

(Rys. 16) 1. Dane:  $J_{sr} = J \cdot \frac{h_r}{2mt}$ ,  $J\eta_r = J \cdot \eta = 2$ .



Rys. 16.

$$\left. \begin{aligned} J_{ur} &= J_u = 2J \\ J_{or} &= J_o = \frac{L_o}{L_u} J_u = \frac{L_o J}{1mt} \end{aligned} \right\} J\lambda_o = J\lambda_u = 1,$$

bo  $L_u = 2m$ .

$J \cdot c = J \cdot 2\lambda = 2$ .

( $J$  ma dowolną wartość). Obciążenie i wymiary według rysunku 16.

2. Obliczenie  $s_{osr}$  i  $s_{usr}$ .

$r$	$J \cdot s_{osr} = J \cdot \frac{S_{sr}^0}{J_{sr} h_r} = 2 \frac{S_{sr}^0}{h_r^2}$	$J \cdot s_{usr} = 2 \frac{S_{sr}^u}{h_r^2}$	$J w_r$
1	$\frac{2.1}{4} \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \right) = + 0.5 (P)$	$\frac{2.1}{4} \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \right) = + 0.5 (P)$	+ 1 (P)
2	$\frac{6}{5 \cdot 6.25} \left( 1 \cdot \frac{11}{6} + 1.5 \cdot 1 \right) = + 0.64$	$\frac{1.2}{6.25} \left( 1 \cdot \frac{2}{3} + 1.5 \cdot 1.5 \right) = + 0.56$	+ 1.2
3	$\frac{4}{3 \cdot 9} \left( 1 \cdot \frac{7}{3} + 2 \cdot \frac{4}{3} \right) = + 0.740$	$\frac{4}{3 \cdot 9} \left( 1 \cdot \frac{2}{3} + 2 \cdot \frac{5}{3} \right) = + 0.592$	+ 1.3
4	$\frac{1.2}{6.25} \left( 1 \cdot \frac{11}{6} + 1.5 \cdot 1 \right) = + 0.64$	+ 0.56	+ 1.2
5	+ 0.5	+ 0.5	+ 1

3.  $\mathfrak{M}$ ,  $h'$ ,  $h''$  i  $\mathfrak{E}$ .

$r$	$\mathfrak{M}'_r$	$\mathfrak{M}_r$	$\Delta \mathfrak{M}_r$	$h'_{(mt)}$	$h''_{(mt)}$	$J \mathfrak{E}'_r = 2(w_{r+1} + 2w_r)$	$J \mathfrak{E}''_r = 2(2w_{r+1} + w_r)$	$J \cdot \mathfrak{E}^0_r = 6[h_r(s_{or} - s_{ur}) + h_{r+1}(s_u - s_o)_{r+1}]$
1	+ 22.5 (P)	+ 23.125 (P)	+ 22.5	6.5	7	+ 6.4 (P)	+ 6.8 (P)	- 1.2 (P)
2	+ 20.125	+ 19.5	- 3	8	8.5	+ 7.4(6)	+ 7.7(3)	- 1.4(6)
3	+ 15.5	+ 9.75	- 4	8.5	8	+ 7.7(3)	+ 7.4(6)	+ 1.4(6)
4	+ 6.75	+ 2	- 3	7	6.5	+ 6.8	+ 6.4	+ 1.2
5	-	-	- 2	-	-	-	-	-

4. Równania  $B_r$ :

$r$	$H'_{ur-1}$	$H'_{ur}$	$H'_{ur+1}$	wolny wyraz w (P)
	$-2h_r^2$	$+ 2(h_r^2 + h_{r+1}^2) + h_r h'_r + h_{r+1} h''_r = 4(h_r^2 + h_{r+1}^2) + 2h_r h_{r+1}$	$-2h_{r+1}^2$	$-2h_r \Delta \mathfrak{M}_r + 2h_{r+1} \Delta \mathfrak{M}_{r+1} + \mathfrak{E}_r^0 - (\mathfrak{M}'_r h' + \mathfrak{M}_r h'')$
1		+ 4(4 + 6.25) + 2 \cdot 2 \cdot 2.5 = + 51	- 12.5	- 4 \cdot 22.5 + 2 \cdot 2.5(-3) - 1.2 - (22.5 \cdot 6.5 + 23.125 \cdot 7) = - 414.325
2	- 12.5	+ 4(9 + 6.25) + 2 \cdot 2.5 \cdot 3 = + 76	- 18	+ 2 \cdot 2.5 \cdot 3 - 6.4 - 1.4(6) - (20.125 \cdot 8 + 19.5 \cdot 8.5) = - 337.21(6)
3	- 18	+ 76	- 12.5	+ 2 \cdot 3 \cdot 4 - 5.3 + 1.4(6) - (15.5 \cdot 8.5 + 9.75 \cdot 8) = - 199.28(3)
4	- 12.5	+ 51		+ 2 \cdot 2.5 \cdot 3 + 4(-2) + 1.2 - (6.75 \cdot 7 + 2 \cdot 6.5) = - 52.05

Mamy więc następujące równania  $B_r$ :

	$H'_{u1}$	$H'_{u2}$	$H'_{u3}$	$H'_{u4}$	Wolny wyraz
$B_1$	+ 51	- 12.5	-	-	- 414.325 \cdot P
$B_2$	- 12.5	+ 76	- 18	-	- 337.21(6) \cdot P
$B_3$	-	- 18	+ 76	- 12.5	- 199.28(3) \cdot P
$B_4$	-	-	- 12.5	+ 51	- 52.05 \cdot P

których całe rozwiązanie mieści się w kilku wierszach (patrz tabelkę obok):

Rozwiązanie równań  $B_r$ .

(a) $B_1 + B_2 \cdot 4.08$	0	+ 297.58	- 73.44	0	- 1790.169
(b) $B_4 + B_3 \cdot 4.08$	0	- 73.44	+ 297.58	0	- 865.126
(a) + (b)		+ 224.14	+ 224.14		- 2655.295
(a) - (b)		+ 371.02	- 371.02		- 925.043
czyli		+ 1	+ 1		- 11.84655
		+ 1	- 1		- 2.49324
t. j.	$H'_{u2} =$				+ 7.16989 \cdot P
	$H'_{u3} =$				+ 4.67665 \cdot P

<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do str. 496, w Nr 37-38. Dokończenie rozdziału II.

Wówczas z (B<sub>1</sub>): H'<sub>u1</sub> = + 9,88135 . P, i z (B<sub>4</sub>):  
H'<sub>u4</sub> = + 2,16487 . P.

Tu należy zwrócić uwagę na te właśnie uproszczenia obliczeń, które można wyzyskać zawsze, kiedy krata jest symetryczna, niezależnie od tego, jakie jest podparcie i obciążenie i nawet od tego czy λ<sub>or</sub> = λ<sub>ur</sub> czy nie. Spółczynniki niewiadomych w równaniach A<sub>r</sub> i B<sub>r</sub> zależą tylko od wymiarów kraty, więc przy symetrii kraty, czyli przy symetrycznym rozkładzie λ<sub>o</sub>, λ<sub>u</sub>, i η<sub>r</sub> oraz h<sub>r</sub>, symetrycznie również ułożą się spółczynniki. Skutkiem tego można, i przy większej ilości równań opłaci się, system A<sub>r</sub> B<sub>r</sub> lub systemy A<sub>r</sub> i B<sub>r</sub> zastąpić podwójną ilością osobnych systemów, każdy ze zmniejszoną ilością niewiadomych: μ<sub>ur</sub> + μ<sub>u(n+2-r)</sub>, μ<sub>( $\frac{n}{2}+1$ )</sub> i H'<sub>ur</sub> + H'<sub>u(n+1-r)</sub> oraz μ<sub>ur</sub> - μ<sub>u(n+2-r)</sub>, H'<sub>ur</sub> - H'<sub>u(n+1-r)</sub> i μ<sub>( $\frac{n}{2}+1$ )</sub> przy n parzystym lub tych samych z zamianą μ<sub>( $\frac{u}{2}+1$ )</sub> na H'<sub>u $\frac{n+1}{2}$</sub>  przy n nieparzystym. Np. w danym przykładzie byłoby:

$$B_1 + B_4) + 51 (H'_{u1} + H'_{u4}) - 12,5 (H'_{u2} + H'_{u3}) = 466,375 P$$

$$B_2 + B_3) - 12,5 ( \quad ) + 58 ( \quad ) = 536,500 P$$

i t. d.

5. Wracając do tego przykładu, wobec λ<sub>or</sub> = λ<sub>ur</sub>, zastosujemy równania A'<sub>r</sub> i, oznaczwszy: (μ<sub>o</sub> - μ<sub>u</sub>)<sub>r</sub> przez μ<sub>Δr</sub>, otrzymamy następujące równania (p. tabelę poniższą):

	r	μ <sub>Δ1</sub>	μ <sub>Δ2</sub>	μ <sub>Δ3</sub>	μ <sub>Δ4</sub>	μ <sub>Δ5</sub>	Wolny wyraz
A' <sub>1</sub>	1	λ + 2η = 5	η = 2				⊗ <sub>1</sub> = 6,4 P
	od 2 do 4	μ <sub>Δr-1</sub>	μ <sub>Δr</sub>	μ <sub>Δr+1</sub>			wolny wyraz
		ηλ	4ηλ + λ <sup>2</sup>	ηλ			
A' <sub>2</sub>	2	+ 2	+ 9	+ 2			+ 14,2(6) P
A' <sub>3</sub>	3		+ 2	+ 9	+ 2		+ 15,4(6) P
A' <sub>4</sub>	4			+ 2	+ 9	+ 2	+ 14,2(6)
A' <sub>5</sub>	n+1=5				+ 2	+ 5	⊗ <sub>4</sub> = + 6,4 P

Wobec symetrii dźwigara, moglibyśmy znów zamiast n+1 (pięciu) równań z n+1 niewiadomymi:

μ<sub>Δr</sub> przejść do  $\frac{n+2}{2}$  równań z niewiadomymi:

μ<sub>Δ1</sub> + μ<sub>Δn+1</sub> i t. d. i osobnych  $\frac{n+2}{2}$  równań z niewiadomymi μ<sub>Δ1</sub> - μ<sub>Δn+1</sub>.

Tu jednak, dzięki takiemu obciążeniu <sup>1)</sup>, które powoduje symetryczny rozkład wartości ⊗ i ⊗', a zatem i wolnych wyrazów w równaniach A'<sub>r</sub>, widzimy, że μ<sub>Δ1</sub> = μ<sub>Δ3</sub>; μ<sub>Δ2</sub> = μ<sub>Δ4</sub>, mamy więc do rozwiązania tylko 3 równania A'<sub>1</sub>, A'<sub>2</sub> i A'<sub>3</sub><sup>2)</sup>, z których wyznaczamy:

$$\mu_{\Delta 1} = \mu_{\Delta 3} = -0,8275 \cdot P; \mu_{\Delta 2} = \mu_{\Delta 4} = -1,1311 P;$$

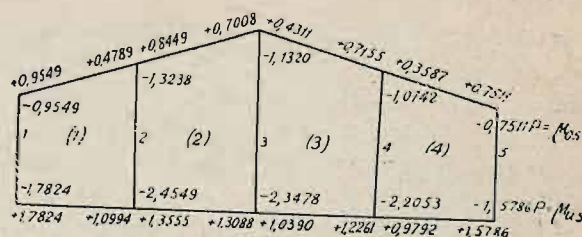
$$\text{i } \mu_{\Delta 5} = -1,2158 \cdot P.$$

Mając wyznaczone H'<sub>ur</sub>, obliczamy podług wzoru 6 (μ<sub>o</sub> + μ<sub>u</sub>)<sub>r</sub>, a mając (μ<sub>o</sub> - μ<sub>u</sub>)<sub>r</sub> otrzymujemy wartości

<sup>1)</sup> Identyczność obciążenia słupów 1 i 5 i słupów 2 i 4 przy braku międzywęzłowych obciążeń pasów — por. wzory (9).

<sup>2)</sup> To samo byłoby, gdyby η i λ nie były jednakowe we wszystkich przeszłach, t. j. λ<sub>1</sub> = λ<sub>3</sub> mogło ≠ λ<sub>2</sub> = λ<sub>4</sub>, również η<sub>1</sub> = η<sub>5</sub>, η<sub>2</sub> = η<sub>4</sub> i η<sub>3</sub> mogły być różne.

μ<sub>or</sub> i μ<sub>ur</sub> oznaczone na schemacie (rys. 17) i przechodzimy do wyznaczenia M''<sub>or</sub> i M'<sub>or</sub>.



Rys. 17.

6. Dla wypadku λ<sub>or</sub> = λ<sub>ur</sub> = λ<sub>r</sub> mamy wogóle z równań (I)' i (II)' skombinowanych z (3)' i (3)'':

$$2\lambda_r (M''_{ur} + M'_{ur}) = \lambda_r [H'_{ur} (h_{r+1} - h_r) - (\Sigma H)_{ur} h_r + (\mathfrak{M}'' - \mathfrak{M}')_{or}] + 3[(\eta \cdot \mu_{\Delta})_r + (\eta \mu_{\Delta})_{r+1}] + \mathfrak{E}'_r + \mathfrak{E}''_{r}; \quad (v)$$

oraz

$$2\lambda_r (M''_{or} + M'_{or}) = \lambda_r [ \text{jak wyżej} ] - 3(\text{jak wyżej}) - (\mathfrak{E}'_r + \mathfrak{E}''_r); \quad (w)$$

W naszym przykładzie, gdzie (Σ H)<sub>ur</sub> = 0, λ<sub>r</sub> = 1, η<sub>r</sub> = 2, będzie tedy:

$$(M'' + M')_{ur} = \frac{1}{2} [H'_{ur} (h_{r+1} - h_r) + (\mathfrak{M}'' - \mathfrak{M}')_{or}] + 3(\mu_{\Delta r} + \mu_{\Delta r+1}) + \frac{1}{2} (\mathfrak{E}'_r + \mathfrak{E}''_r)$$

$$(M'' + M')_{or} = \frac{1}{2} [ \text{jak wyżej} ] - 3(\mu_{\Delta r} + \mu_{\Delta r+1}) - \frac{1}{2} (\mathfrak{E}'_r + \mathfrak{E}''_r)_r.$$

Stosując to do r = 1, 2 i 3, otrzymujemy:

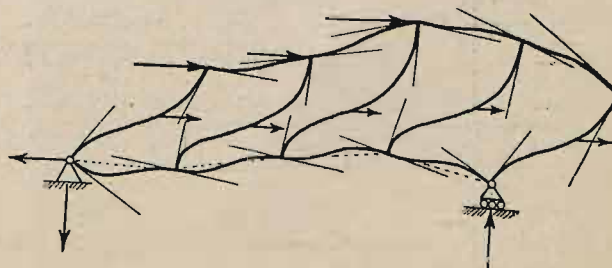
$$M''_{u1} + M'_{u1} = + 2,1578 + 0,7240 = + 2,8818$$

$$M''_{o1} + M'_{o1} = + 2,1578 - 0,7240 = + 1,4338$$

$$\frac{M''_{u2} + M'_{u2}}{02} = + 2,1050 \pm 0,5593 = \frac{+ 2,6643}{+ 1,5457}$$

$$\frac{M''_{u3} + M'_{u3}}{03} = + 1,7058 \pm 0,5593 = \frac{+ 2,2651}{+ 1,1465}$$

Mając te sumy, zapomocą równań (5) i (4) otrzymamy wartości M''<sub>ur</sub>, M'<sub>ur</sub>, M''<sub>or</sub> i M'<sub>or</sub> wskazane na schemacie (rys. 17). Zastosowawszy wzory (v) i (w) do r = 4, możemy sprawdzić ścisłość obliczeń.



Rys. 18.

Na rysunku 18 przedstawiony jest wygląd odkształcenia zbudowany zapomocą obliczenia kątów τ, któ-

rego tu niepotrzebujemy przytaczać, które jednak jednocześnie służy do niezawodnego sprawdzenia wszystkich rezultatów. Obliczone  $\tau$  winny czynić zadość równaniom I, II, III przy wszystkich  $r$ .

W przykładzie trzecim mieliśmy już wypadek  $\lambda_{ur} = \lambda_{or}$ , ale nie zachodziła równość  $\mu_{ur}$  i  $\mu_{or}$ . Wykryliśmy już jednak przedtem, kiedy miewa miejsce to równanie:

$$\mu_{ur} = \mu_{or} \text{ czyli } \mu_{\Delta r} = 0 \dots (a)$$

Mianowicie potrzeba do tego, aby  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$  i jednocześnie:

$$\mathcal{S}'_r \lambda_{r-1} + \mathcal{S}''_{r-1} \lambda_r = 0 \text{ przy wszystkich } r \dots (b)$$

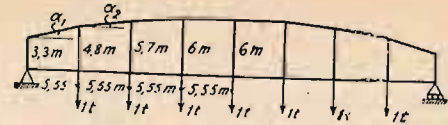
Ostatni warunek napewno jest spełniony, kiedy wszystkie  $s'$  i  $s''$  oraz  $s_{os}$  i  $s_{us}$  równe są zeru, t. j., kiedy niema międzywęzłowego obciążenia skierowanego inaczey, jak wzdłuż osi samych prętów.

Wtedy zaś, kiedy  $\mu_{ur} = \mu_{or}$  dla wszystkich  $r$ , i kiedy  $\mathcal{S}'_r = \mathcal{S}''_r = 0$ , mamy jednocześnie oczywiście  $M''_{u1} = M''_{o1}$ , a z równań (v) i (w) dla  $r=1$  mamy  $M'_{u1} = M'_{o1}$ . Ponieważ zaś  $\mu_{u2} = \mu_{o2}$  więc z (4) i (5) wynika  $M''_{u2} = M''_{o2}$ . Wtedy znowu z (v) i (w)  $M'_{u2} = M'_{o2}$  i t. d. Dość, że wtedy wogóle:

$$M'_{or} = M'_{ur} \text{ i } M''_{or} = M''_{ur}$$

**Przykład 4.**

Dźwigar (rys. 19) obliczony u Kriso na str. 253—261. Nie jest to ten sam co u Gebauera dźwigar (Beton und Eisen 1907), jak omyłkowo zaznacza dr. Kriso, bo Ge-



Rys. 19.

bauer brał ten dźwigar z niezmiennym  $J = J_{ur} = J_{or}$  na całej długości dolnego i górnego pasa. Kriso zaś z  $J_{or}$  proporcjonalnym do długości odnośnych prętów. Taki też dźwigar i tu rozpatrzmy.

1. Dane:  $J_u = J_s = J_{or} csa_r = \text{Const.} = J$ , a więc  $J\eta_r = h_r, J\lambda_0 = J\lambda_u = l = 5,55, Jc_r = 11,10$ .

Obciążenie i wymiary według rysunku. Symetria całkowita.

2. Obliczenie  $\mathfrak{M}, h', h''$ .

$r$	$\mathfrak{M}'_r$	$\mathfrak{M}''_r$	$\Delta \mathfrak{M}_r$	$h'_r h_r$	$h''_r h_{r+1}$
1	0	+ 19,425	0	37,62	61,92
2	+ 19,425	+ 33,3	0	73,44	92,34
3	+ 33,3	+ 41,625	0	99,18	106,20
4	+ 41,625	+ 44,4	0	108	108
5					

3. Spółczynniki do równań  $B_r$ .

$r$	$H'_{ur-1}$	$H'_{ur}$	$H'_{ur+1}$	wolny wyraz
	$- h^3_r$	$+ h^3_r + h^3_{r+1} + 5,55 (h_r h'_r + h''_r h_{r+1})$	$- h^3_{r+1}$	$- 5,55 (\mathfrak{M}'_r h'_r + \mathfrak{M}''_r h''_r)$
1		+ 698,976	- 110,592	- 5,55 × 250,5825 tm
2	- 110,592	+ 1215,864	- 185,193	- 5,55 × 836,6625 tm
3	- 185,193	+ 1541,052	- 216	- 5,55 × 1316,1825 tm
4	- 216	+ 1630,800	- 216	- 5,55 × 1548,4500 tm

4. Równania  $B_r$  (po podzieleniu wszystkich wyrazów przez 3).

	$H'_{u1}$	$H'_{u2}$	$H'_{u3}$	$H'_{u4}$	5,55 tm	
$B_1$	+ 232,992	- 36,864			- 83,5275	
$B_2$	- 36,864	+ 405,288	- 61,731		- 278,8875	
$B_3$		- 61,731	+ 513,684	- 72	- 438,7275	
$B_4$			- 72	+ 471,600	- 516,1500	$(H'_{u5} = H'_{u4})$
Czyli $B_1$	+ 1	- 0,15822			- 0,35850	
$B_2$	- 1	+ 10,99414	- 1,67456		- 7,56530	
		+ 10,83592	- 1,67458		- 7,92380	
	czyli	+ 1	- 0,15454		- 0,73125	$(b_{1,2})$
$B_3$		- 0,85737	+ 6,13450	- 1	- 6,09344	
$B_4$			- 0,15267	+ 1	- 1,09446	
		- 0,85737	+ 6,98183		- 7,18790	
	czyli	- 1	+ 8,14326		- 8,38362	$(b_{3,4})$
$(b_{12} + b_{34})$			+ 7,98872		- 9,11487	
czyli			- 1		+ 1,14097	
					+ 0,90758	
				- 1	+ 1,26866	} t. j. {
					+ 0,50210	
					$H'_{u3} = + 6,33236 t.$	
					$H'_{u2} = + 5,03706 t.$	
					$H'_{u4} = + 7,04105 t.$	
					$H'_{u1} = + 2,78664 t.$	

5. Wyznaczenie momentów  $\mu_r$  ( $\mu_{or} = \mu_{or} = \mu_r$ ).  
Ponieważ  $\Delta \mathfrak{M}_r = 0$ , i  $(\Sigma H)_{ur} = 0$ , więc z równania (6) mamy:

$$2\mu_r = (H'_{ur} - H'_{ur-1}) h_r, \text{ skąd otrzymujemy:}$$

$$\begin{aligned} \mu_{01} = \mu_{u1} &= + 4,5980 \text{ tm} = \mu_9 \\ \mu_2 &= + 5,4010 \text{ tm} = \mu_8 \\ \mu_3 &= + 3,6916 \text{ tm} = \mu_7 \\ \mu_4 &= + 2,1261 \text{ tm} = \mu_6 \\ \mu_5 &= 0. \end{aligned}$$

6. Momenty w pasach  $M''_{or} = M''_{ur} = M''_r$ , i  $M'_{or} = M'_{ur} = M'_r$ .

Według wzoru (v, w) będzie tutaj:

$$M''_r + M'_r = \frac{1}{2} [H'_{ur}(h_{r+1} - h_r) + \mathfrak{M}''_{or} - \mathfrak{M}'_{or}]$$

Posługując się tym wzorem oraz równaniem:

$$\mu_{r+1} + M''_{r+1} + M'_r = 0,$$

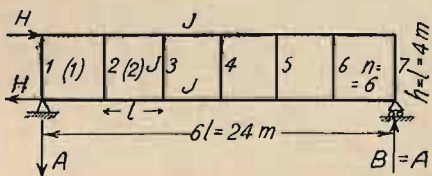
i idąc od  $r = 1$  do następnych  $r$  otrzymujemy:

$$\begin{aligned} M''_1 &= -\mu_1 = -4,5980 \text{ tm}; & M'_1 &= -3,0245 \text{ tm} \\ M''_2 &= -2,3765 \text{ tm}; & M'_2 &= -2,2943 \text{ tm} \\ M''_3 &= -1,3973 \text{ tm}; & M'_3 &= -1,8153 \text{ tm} \\ M''_4 &= -0,3108 \text{ tm}; & M'_4 &= -1,0767 \text{ tm} = \\ & & &= -M''_5. \end{aligned}$$

Droga, którą tu przebyliśmy zdaje się być krótszą, niż u d-ra K r i s o, mimo że posługiwaliśmy się daleko ogólniejszą teorią.

**Przykład 5.**

I jeszcze jeden przykład pozwolimy sobie zaczerpnąć z książki d-ra K r i s o (str. 89 — 94), rozwiązując go swoim sposobem.



Rys. 20.

1) Dane według rysunku 20.

Wszystkie  $J_o = J_u = J_s = J$ ; zewnętrzne obciążenie: pozioma siła wzdłuż pasa górnego (w I górnym węźle).

2) Wobec zignorowania wpływu sił podłużnych na odkształcenia i wobec zadanego obciążenia, oczywiście jest że:

$$\mu_{01} = \mu_{n7} \text{ i wogóle } \mu_{or} = \mu_{un+2-r}, \mu_{ur} = \mu_{on+2-r},$$

$$M''_{or} = M'_{un+1-r} \text{ i } M''_{ur} = M'_{on+1-r},$$

a że wskutek jednakowych momentów bezwładności górnego i dolnego pasów ( $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$ )<sup>1)</sup>  $\mu_{or} = \mu_{ur} = \mu_r$ ,<sup>2)</sup> więc  $\mu_r = \mu_{(8-r)}$ ; i  $M''_r = M'_{7-r}$ .

Ze wzoru (6), który tu będzie wyrażać, że:

$$\frac{12}{h} \mu_r = H'_{ur} - H'_{ur-1}; \text{ dla } r = \text{od } 2 \text{ do } 6, \text{ a}$$

$$\frac{2}{h} \mu_1 = H'_{u1} - H \text{ dla } r = 1,$$

wobec  $\mu_r = \mu_{8-r}$  wynika co następuje:

$$\left. \begin{aligned} -H'_{u1} &= -H + H'_{u1} \\ H'_{u6} - H'_{u5} &= H'_{u2} - H'_{u1} \\ H'_{u3} - H'_{u4} &= H'_{u3} - H'_{u2} \end{aligned} \right\} \text{czyli} \left\{ \begin{aligned} -H'_{u6} &= -H + H'_{u1} \\ -H'_{u5} &= -H + H'_{u2} \\ -H'_{u4} &= -H + H'_{u3} \end{aligned} \right.$$

<sup>1)</sup> i wskutek braku międzywęzłowego obciążenia.  
<sup>2)</sup> oraz  $M''_{or} = M'_{ur}$  i  $M'_{or} = M''_{ur}$ .

To znaczy, że potrzebujemy wyznaczyć tylko 3 niewiadome  $H'_{u1}$ ,  $H'_{u2}$  i  $H'_{u3}$ , bo przez nie będą już określone pozostałe  $H'_u$  i wszystkie  $\mu$ . (0  $H'_{or}$  i innych sił wewnętrznych, wyznaczanych z a w s z e z równań statyki przez  $\mu$  i  $H'_u$ , nie mówimy tu, jak i we wszystkich poprzednich przykładach; w danym wypadku  $H'_{or} = -H'_{ur}$ ).

3) Równania  $B_r$

r	$H'_{ur-1}$	$H'_{ur}$	$H'_{ur+1}$	wolny wyraz
		-h	(wobec $l=h$ ) + 8h	-h
1		+ 8	- 1	- 6,5 H ( $\Delta \mathfrak{M}_1 = H \cdot h$ ,
2	- 1	+ 8	- 1	- 4,5 H ( $\Delta \mathfrak{M}_{2,3}$ , i t. d. = 0)
3	- 1	+ 8	- 1	- 3,5 H

czyli:

	$H'_{u1}$	$H'_{u2}$	$H'_{u3}$	wolny wyraz
$B_1$	+ 8	- 1		- 6,5 H
$B_2$	- 1	+ 8	- 1	- 4,5 H
$B_3$		- 1	+ 9	- 4,5 H (bo $-H'_{u1} = -H + H'_{u3}$ )

$$\begin{aligned} \text{Ztąd wypada } H'_{u1} &= + 0,9061 \cdot H, & H'_{u5} &= + 0,0939 \cdot H \\ H'_{u3} &= + 0,5830 \cdot H, & H'_{u4} &= + 0,4170 \cdot H \\ H'_{u2} &= + 0,7486 \cdot H, & H'_{u5} &= + 0,2514 \cdot H \end{aligned}$$

4) Obliczenie  $\mu$  i  $M$ .

Według wzorów z punktu 2-go, mając  $H'_{ur}$ , otrzymujemy  $\mu_r$ :

$$\begin{aligned} \mu_1 &= -0,04705 hH = \mu_7 \\ \mu_2 &= -0,07865 hH = \mu_6 \\ \mu_3 &= -0,08280 hH = \mu_5 \\ \mu_4 &= -0,08320 hH \end{aligned}$$

Ze wzorów zaś (v) i (w) w danym wypadku mamy:

$$M''_r + M'_r = \frac{1}{2} (\mathfrak{M}''_r - \mathfrak{M}'_r) = \frac{1}{12} H \cdot h \cdot \left( = \frac{H}{3} \right)$$

Stosując ten wzór po kolei do  $r=1$   $r=2$  i  $r=3$ ,

$$\text{otrzymujemy: } M''_r = r \cdot \frac{Hh}{12} + \Sigma r_1 \mu$$

$$\text{oraz } M''_r = -(r-1) \frac{Hh}{12} - \Sigma r_1 \mu,$$

z których to wzorów obliczamy:  $M'$  i  $M''$ .

Równie dobrze momenty te mogą być obliczone z wzorów (3'') i (3') bezpośrednio, bo wzory te wogóle w wypadku  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$  i  $\mathfrak{S}'_r = \mathfrak{S}''_r = 0$  mają postać:

$$M''_r = \frac{1}{2} (\mathfrak{M}''_r - H''_{ur} h_r)$$

$$M'_r = \frac{1}{2} (-\mathfrak{M}'_r + H'_{ur} h_{r+1}).$$

(W danym przykładzie  $h = \text{Const}$ ,  $H''_{ur} = H'_{ur}$  bo  $(\Sigma H)_{ur} = 0$ ).

Tak lub inaczej, otrzymujemy:

	$M''_r = M'_{7-r}$	$M'_r = M''_{7-r}$
$r = 1$	+ 0,04705 Hh	+ 0,03628 Hh
$r = 2$	+ 0,04237 Hh	+ 0,04096 Hh
$r = 3$	+ 0,04183 Hh	+ 0,04150 Hh

I tu rezultaty otrzymujemy prędzej, niż sposobem d-ra K r i s o, mimo że cały p. 2 zajęliśmy teoretycznymi rozważaniami.

Dla pierwszego obliczenia i doboru przekrojów należy stosować przybliżony sposób Vierendeel'a, bardzo łatwy i szybki w wykonaniu — oparty na przypuszczeniu przegubów na środku każdego pręta<sup>1)</sup>. Po wyznaczeniu wymiarów przekrojów należy stosować ścisły sposób do ostatecznego obliczenia. Będzie to daleko właściwsze i naogół mniej uciążliwe postępowanie, niż proponowane przez d-ra Kriso:

I obliczenie z  $J_0 c s a_0 = J_u c s a = J_s = \text{Const.}$  i

II obliczenie ze stałym  $J_s$  równym średniej arytmetycznej wszystkich  $J_{sr}$  i z  $J$  pasów zmiennem jedynie w granicach określonych warunkiem  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$  t. j.  $J_{or} c s a_{or} = J_{ur} c s a_{ur}$ .

Przykład 1 jest miarą trudności obliczenia niesymetrycznego dźwigara o wszystkich różnych  $J$  przy 4 przęsłach lub 8-przęsłowego symetrycznego dźwigara, również z różnymi  $J$ . Jeżeli  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$  i  $\mathcal{E}' = \mathcal{E}'' = w = s = 0$  (brak międzywęzłowego obciążenia) miarą trudności obliczenia 8-przęsłowego dźwigara symetrycznego jest już przykład 4-ty. Niesymetryczność obciążenia w obliczeniu symetrycznego dźwigara nie wiele wpływa na jego trudność, jeżeli ustawić równania dla niewiadomych  $\mu_{ur} \pm \mu_{n+2-r}$  i  $H'_{ur} \pm H'_{n+1-r}$  (przykład 3).

Wyżej — do użytku w wypadkach, kiedy  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$  — równania  $A_r$  zastąpiliśmy równaniami  $A'_r$ , wyłączając z  $A_r$  niewiadome  $H'_{ur}$  i zastępując je  $\mu_{or}$  za pomocą równań (6).

To samo można zrobić w każdym wypadku i otrzymać — zamiast  $2n + 1$  równań  $A_r$  i  $B_r$ , z  $2n + 1$  niewiadomymi  $\mu_{ur}$  i  $H'_{ur}$ ,  $2n + 2$  równania z  $2n + 2$  niewiadomymi  $\mu_{or}$  i  $\mu_{ur}$ .

Korzystnym jest to jednak tylko wtedy, kiedy właśnie  $\lambda_{or} = \lambda_{ur}$ , bo wtedy w równaniach  $A'_r$  współczynniki przy  $\mu_{or}$  i  $\mu_{ur}$  różnią się tylko znakiem i w ten sposób powstaje  $n + 1$  równań z  $n + 1$  niewiadomymi ( $\mu_{ur} - \mu_{or}$ ), a równania  $B_r$  zawierają tylko  $H'_{ur}$  ( $n$  równań z  $n$  niewiadomymi).

Wobec tego, że  $A'_r$  i  $B_r$  w ogólnym wypadku stanowiąby system  $2n + 2$  równań, t. j. o 1 więcej, niż system  $A_r$  i  $B_r$ , uważaliśmy ustawienie tych ostatnich równań za lepsze, niż wzięcie za podstawę pierwszych.

W razie  $A'_r$  i  $B_r$  niewiadome weszłyby ogółem  $(2n - 2) \times 6 + 4 \times 4 = 12n + 4$  razy do równań, w stosowanych zaś  $A_r$  i  $B_r$  wchodzi:

$(n - 3) \times 7 + 2 \times 6 + 2 \times 4 + (n - 2) \times 5 + 2 \times 4 = 12n - 3$  razy, t. j. o 7 razy mniej.

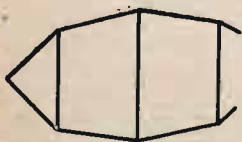
Jeszcze kilka słów należy tu powiedzieć o wypadku, kiedy  $h_1 = 0$  (ewentualnie, kiedy wogóle niektóre z  $h$ , np.  $h_m = h_n = h_i = \text{i t. d.} = 0$ ). Dla trapezu

pierwszego, który w tym wypadku staje się trójkątem (rys. 21), równania I—II—III przybiorą postać:

$$\begin{aligned} \tau''_{u1} - \tau''_{o1} &= 0, \dots \text{(I)} \\ \tau'_{o1} - \tau_{os2} &= 0, \dots \text{(II)} \\ \tau_{us2} - \tau'_{u1} &= 0, \dots \text{(III)} \end{aligned}$$

(po wstawieniu  $h_1 = 0$  do równań I—II—III ogólnych, lub

bezpośrednio wyrażając, że przyrost każdego kąta w 3-kącie równa się zeru).



Rys. 21.

Równanie 3'' dla  $r = 1$  będzie teraz:

$$M''_{o1} + M''_{u1} = 0 \dots \text{(3'')}$$

Równanie (II)' otrzymamy w postaci:

$$\lambda_u \left( M''_{u1} - \frac{1}{2} M'_{u1} \right) + 3s'_{u1} - \lambda_{o1} \left( M''_{o1} - \frac{1}{2} M'_{o1} \right) - 3s'_{o1} = 0, \dots \text{(I')}$$

a (II)' pozostanie bez zmiany; albo też I' i II' napiszemy w postaci następującej:

$$\lambda_{u1} M''_{u1} - \lambda_{o1} M''_{o1} = (\lambda_{u1} + \lambda_{o1}) M''_{u1} = + \eta_2 (\mu_{u1} - \mu_{o1})_2 + 2w_{s2} - (4s'_{u1} - 2s''_{u1}) + (4s'_{o1} - 2s''_{o1}), \dots \text{(I'')}$$

$$\lambda_{u1} M''_{u1} - \lambda_{o1} M''_{o1} = 2\eta_2 (\mu_{u1} - \mu_{o1})_2 + 4w_{s2} - (2s'_{u1} - 4s''_{u1}) + (2s'_{o1} - 4s''_{o1}), \dots \text{(II'')}$$

Skutkiem tego wzory 7. 8 dla  $r = 1$  będą następujące:

$$M''_{u1} = \frac{1}{c_1} \left\{ \eta_2 [2\mu_{u2} + h_2 (H'_{u1} - H'_{u2}) - h_2 (\Sigma H)_{z2} + \Delta \mathfrak{M}_2] + \mathcal{E}'_1 \right\} \dots \text{(7)}_1$$

$$M'_{u1} = \frac{1}{c_1} \left\{ 2\eta_2 [2\mu_{u2} + h_2 (H'_{u1} - H'_{u2}) - h_2 (\Sigma H)_{z2} + \Delta \mathfrak{M}_2] + \lambda_{o1} (h_2 \cdot H'_{u1} - \mathfrak{M}'_{o1}) + \mathcal{E}''_1 \right\} \dots \text{(8)}_1$$

Czyli, że wzory ogólne pozostają w mocy, tylko wchodzące do nich  $\eta_1 h_1$  i  $w_{s1}$  równe są zeru. Taksamo wzory (9) dla  $\mathcal{E}'_1$  i  $\mathcal{E}''_1$  będą bez zmian, tylko wchodzące do nich  $w_{s1} = 0$ .

Równanie  $A_1$  nie będzie. Niewiadome  $\mu_{u1}$  nie istnieje. Równanie  $A_2$  będzie zawierało 5, a nie 6, niewiadomych i w jego współczynnikach  $\eta_1 = h_1 = w_{s1} = 0$ .

W równaniu  $A_3$  zmian już nie będzie (o ile  $h_4$  lub  $h_5$  nie są znów zera).

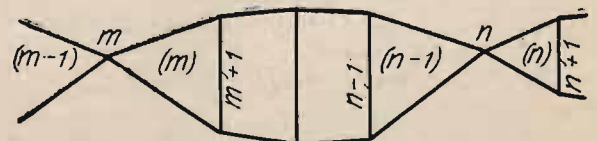
Równanie III po wstawieniu  $\tau$ , przy  $r = 1$ , będzie teraz miało wygląd:

$$\eta_2 (\mu_{u2} - \frac{1}{2} \mu_{o2}) = 3s_{os2} = \lambda_{u1} (M'_{u1} - \frac{1}{2} M''_{u1}) - 3s''_{u1}, \text{(III)'}$$

a po wyłączeniu  $\mu_{o2}$  (równ. 6),  $M''_{u1}$  (7)<sub>1</sub> i  $M'_{u1}$  (8)<sub>1</sub> otrzymamy równanie, które będzie identyczne z równaniem:  $B_1$ , jeżeli w tym ostatnim zrobimy  $h_1 = \eta_1 = 0$ . Niewiadomych będzie tu 3, a nie 4, bo  $\mu_{u1}$  nie istnieje i odpada.

Wogóle, w wypadku, kiedy w dźwigarze, składającym się z szeregu trapezów (częściowo przeistoczonych w trójkąty),  $h_m = h_n = h_i = \text{i t. d.} = 0$ , wszystkie wzory i równania, wyprowadzone dla ogólnego wypadku, zachowują się w zupełności, za wyjątkiem równań (4), (5) i  $A_r$ , które, zachowując swą ważność przy wszystkich tych  $r$ , przy których  $h_r > 0$ , nie istnieją przy  $r = m, n, i$  i t. d.: Jak widzimy z rys. 22, węzeł górny  $om$  zbiega się z dolnym  $um$ , tworząc jedyny węzeł  $m$  ( $n$ , lub  $i$  i t. d.), wobec tego przy  $r = m, n$  i t. d. zamiast (4) i (5) mamy tylko równanie:

$$M''_{om} + M'_{om-1} + M''_{um} + M'_{um-1} = 0, \dots \text{(4)' / 5, 6')}$$



Rys. 22.

co właśnie sprawia, że wszystkie wzory  $M''$  i  $M'$  (oparte na (6), lecz nie na (4) lub (5)) pozostają ważne, ale co unieważnia równania  $A_m, A_n, A_i$  i t. d., wogóle unie-

<sup>1)</sup> Zob. Rozdział III.

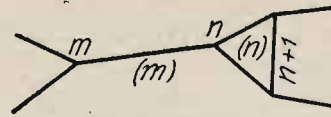


ważnia tyle równań  $A_r$ , ile jest  $h$  równych zeru (bo  $A_r$  oparte są na równaniach (5)).

Oczywiście tyleż właśnie równań z zespołu  $A_r$  i  $B_r$  stają się zbędnymi, bo  $\mu_{um}$ ,  $\mu_{un}$ ,  $\mu_{ui}$  i t. d. nie istnieją. Ogólna więc teoria obejmuje i wypadek z niektórymi  $h$  (nie następującymi jedno po drugim bezpośrednio) równymi zeru w ten sposób, że równania (4), (5) i  $A_r$  przy  $r = m, n, i$  i t. d. odpadają (fałszywe i zbędne), w pozostałych zaś równaniach  $A_r$  i  $B_r$  i we wszystkich wzorach  $h_r$ ,  $\eta_r$ ,  $\mu_{ur}$  i  $w_{sr}$  przy  $r = m, n, i$  i t. d. stają się równe zeru.

W razie zaś, gdy  $n = m + 1$ , to jest kiedy zerowe

$h$  sąsiadują z sobą, różnica powstaje jeszcze taka, że (rys. 23) przestaje istnieć również równanie  $B_m$ , a z szeregu statycznie niewyznaczalnych niewiadomych ubywa  $H'_{um}$ .



Rys. 23.

Tutaj wzory  $M''_{um}$ ,  $M'_{um}$  tracą sens, bo niema prętów  $om$  ( $\lambda_{om}$ ) i  $um$  ( $\lambda_{um}$ ), lecz jeden, i nie są potrzebne, bo  $M'' = + M''_m$  i  $M'_m = - M'_m$  (porówn. z wzorami 3) są również statycznie wyznaczalne.

## Drogi kołowe w Stanach Zjednocz. Am. Półn. \*)

Napisał Inż. S. Manduk.

### OSTATNIE WIADOMOŚCI Z DZIEDZINY BUDOWY DRÓG O NAWIERZCHNI TWARDEJ.

Nowe drogi amerykańskie są budowane i utrzymane w sposób powyżej opisany, który uważany jest tutaj za już ujednostajniony (standardized). W miarę jednak rozwoju trakcji mechanicznej, jak też i maszyn drogowych, metody budowy ulegają ciągle pewnym zmianom. Obecnie federalne i stanowe władze drogowe zwracają przedewszystkiem uwagę na ciężar pojazdów z pełnym ładunkiem i na jakość podłoża.

W ciągu ostatnich dwóch lat zaznaczył się wybitny rozwój dróg betonowych, których obecnie w Ameryce buduje się więcej niż wszelkich innych dróg o nawierzchni twardej. W roku 1921 zaczęto ulepszać drogi betonowe przez zwiększenie uzbrojenia żelaznego i przez zastosowanie spójnej podłużnych, a w roku 1922 zaczęto budować nawierzchnię betonową grubszą po bokach, a cieńszą po środku.

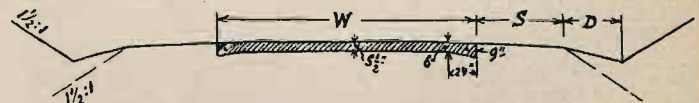
Zwiększenie ciężaru uzbrojenia złożonego z prętów żelaznych dało się zauważyć we wszystkich Stanach. Stan Pensylwanja używa obecnie siatki drucianej ważącej nieco mniej niż 0,56 funta na stopę kwadratową, przyczem pręty żelazne, biegnące w poprzek drogi na obu stronach spójenia poprzecznego, są  $\frac{3}{4}$ " grubości. Stan Nowy York używa siatki drucianej 0,3 funta na stopę kwadratową i prętów żelaznych o ciężarze 0,6 funta na stopę kwadr.

Dawniej drogi betonowe budowane były odrazu na całej jezdni, lecz w ostatnich dwóch latach układane są inaczej, najpierw układa się nawierzchnię na jednej połowie jezdni, podczas gdy druga połowa pozostaje otwarta dla ruchu. Po wykończeniu pierwszej połowy na dłuższym odcinku, układa się dopiero drugą połowę, a ruch kołowy skierowuje się na już zbudowaną i wykończoną drogę. Tak zbudowane płyty połączone są z sobą spójniami podłużnym. Stosowanie tego rodzaju spójń zmniejsza pęknięcie płyt betonowych. Budowanie dróg betonowych w podobny sposób zostało już obecnie przyjęte przez większość Stanów. Korzyści wynikające z tego są znaczne, gdyż nie potrzeba zamykać dla ruchu kołowego budującej się drogi i robić objazdów; przytem budowa w ten sposób daje się łatwiej i oszczędniej wykonywać.

\*) Końcowe rozdziały pracy, którą drukował Przegl. Techn. w r. ub.

W roku 1922 wprowadzona została również bardzo ważna zmiana, dotycząca przekroju poprzecznego płyty betonowej. Jak już zaznaczyliśmy, grubość nawierzchni betonowej była zwykle większa pośrodku, mniejsza na bokach, lecz w ostatnim roku przekrój zmieniono i zaczęto budować nawierzchnię betonową grubszą po bokach a cieńszą pośrodku. Badania bowiem, dokonywane na drodze doświadczalnej „Bans'a" w stanie Illinois i drodze „Pittsburskiej" w stanie Kalifornia, wykazały, że nawierzchnia winna być grubsza po bokach a nie pośrodku, a więc zupełnie przeciwnie niż to było praktykowane dotychczas. Nawierzchnie betonowe z takim przekrojem poprzecznym jezdni budowane są już w stanach: Arizona, Illinois, Kalifornia i Nowo-Yorskim.

Nowy przekrój poprzeczny wspomnianej nawierzchni (rys. 74) przyjęty przez stan Illinois, ustalono obecnie w sposób następujący: grubość płyty betonowej po bokach na szerokości 2 stóp wynosi 9 cali, a następnie zmniejsza się stopniowo do 6-ciu cali,



Rys. 74. Przekrój poprzeczny nawierzchni.

i reszta jezdni jest już 6 cali gruba. Brzeg nawierzchni wzmocniany jest przez użycie gładkiego pręta żelaznego o średnicy  $\frac{3}{4}$  cala. Takie nawierzchnie betonowe układane są również po połowie, a więc najpierw wykonywana jest pierwsza połowa, a następnie druga, spójnie zaś podłużne wzmocniane jest pomocą prętów o średnicy  $\frac{1}{2}$  cala, układanych w poprzek drogi, w odległości 5 stóp jeden od drugiego.

Tendencja do zwiększenia grubości płyty betonowej po bokach oparta ma być nie tylko na doświadczeniach empirycznych, lecz również i na obliczeniach teoretycznych, wartość jej jednak realna nie jest ostatecznie jeszcze ustalona, przeto inne Stany budują dotychczas swoje drogi betonowe dawnym sposobem.

Tendencja do ulepszeń przy budowie innych typów dróg ujawniła się jedynie we wzmocnieniu podłoża i w rozszerzeniu jezdni. Jak każda gałąź techniki amerykańskiej, tak i budowa podłoża pod drogi ulepszone zostaje ujednostajniona, a więc inżynierowie drogowi budują je wszędzie w jednakowy sposób i mało uwagi zwracają na stosunki lokalne, spadki i t. p.

Makadamy zwykle, jak i bitumiczne, zaczęto rozszerzać przez budowanie dwóch pasów z betonu po obu stronach jezdni. Stan Maryland rozszerza swe makadamy, budując po obu stronach pasy z betonu na 3 stopy szerokie. Pasy te służą nietylko za obrzeża makadamu, lecz są również używane jako jezdnie dla zewnętrznych kół wozów jadących, a więc skierowują ruch pojazdów ze środka ku bokom makadamu. Stan Nowy York rozszerza pasy betonowe, budowane po obu stronach makadamów, do szerokości 8 do 9 stóp, a więc buduje prawie dwie nowe jezdnie, oddzielone od siebie starą nawierzchnią makadamową. Tak szerokie nawierzchnie betonowe używane są zwykle jako jezdnie właściwe, zaś makadam środkowy służy tylko do wyprzedzania jadących wolniej samochodów.

W zakresie utrzymania w należytych stanie i naprawy dróg zaznaczyć należy, iż w roku 1921 — 1922: 1) większość Stanów wprowadziła w obrębie swym systematyczne naprawy; 2) naprawiano nawet te drogi, które wkrótce miały być ulepszone; 3) zorganizowano robotników drogowych w odpowiednie drużyny wyspecjalizowane, które mają stale dokonywać pewnych tylko prac, np. wyrównywać powierzchnię przez zapełnianie dziur świeżym materiałem, zalewać pęknięcia masą bitumiczną, naprawiać mosty, ustawiać i naprawiać drogowskazy, tablice ostrzegawcze i t. p.

### „DROGA IDEALNA“.

W ciągu ostatnich kilku lat mieszkańcy Stanów Zjednoczonych zrozumieli potrzebę stałego ulepszenia i coraz większego rozwoju swoich arterij komunikacyjnych, a zainteresowane stowarzyszenia i władze drogowe uważają już nawet teraz agitację za niepotrzebną, — sfery więc miarodajne zaczęły się obecnie zastanawiać nad tem, w jaki sposób istniejące dobre drogi mogłyby być w dalszym ciągu ulepszone, aby jak najmniej ulegały zużyciu przy coraz to więcej rozwijającym się ruchu pojazdów mechanicznych, — jak zatem powinny być budowane dziś nowe drogi, aby mogły należycie wytrzymać przewidywany ruch samochodów ciężarowych w przyszłości.

Pierwsze prace pod tym względem rozpoczęło stowarzyszenie „Lincoln Highway”. Zebrawszy odpowiedni fundusz, wynoszący około 194 000 dol., towarzystwo to postanowiło wybudować w okolicach miasta Chicago niedługi odcinek drogi zwany „idealnym”, który pod każdym względem odpowiadałby wymaganiom ruchu samochodowego, jaki może panować za lat dwadzieścia. Odcinek „idealny” ma być 1½ mili długi i rozciągać się pomiędzy miasteczkami Dyer i Schererville, w powiecie Lake, w stanie Indiana. Przed rozpoczęciem budowy, stowarzyszenie, wspólnie z władzami drogowymi stanu Indiana, porozumiało się z najpoważniejszymi inżynierami i profesorami inżynierji drogowej w kraju, zapytując ich, jak wyobrażają sobie drogę „idealną”. Po dłuższych badaniach i naradach ustalono, że droga „idealna” powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

- 1) całkowita szerokość drogi powinna wynosić 100 stóp (30,5 m), szerokość zaś jezdni 40 stóp (12 m);
- 2) przypuszczalny ruch samochodowy na dobę ustalono na 15 000 samochodów osobowych, jadących z szybkością 35 mil (56 km) na godzinę — i na 5000 samochodów towarowych, jadących z szybkością 10 mil (16 km) na godzinę;
- 3) przekrój drogi powinien być taki, aby nawierzchnia bez uszkodzenia mogła wytrzymać prze-

ciętne obciążenie samochodów, wynoszące 21 000 funtów (ok. 10,5 t);

4) drenaż podpowierzchniowy powinien być wykonany w postaci rowu, zaopatrzonego w 8-calowe rury ceglane, zapełnione żwirem lub tłuczniem;

5) nawierzchnia powinna być z betonu, wzmocnionego wkładkami metalowymi, i grubość jej powinna wynosić 10 cali (25,4 cm) na całej szerokości;

6) spojenia podłużne winny być wzmocnione prętami żelaznymi;

7) pobocza, pow. mieć przynajmniej 5 stóp (ok. 1,5 m) szerokości;

8) droga powinna być oświetlona;

9) promień zakrętów nie może być mniejszy niż 1000 stóp (ok. 305 m), a zewnętrzny brzeg skrzyżowania powinien być odpowiednio podwyższony, wychodząc z założenia, że szybkość jazdy wynosi 35 mil na godzinę; skrzyżowania wogóle należałoby unikać;

10) obok jezdni powinien być chodnik dla pieszych;

11) miejsca bardziej niebezpieczne powinny oznaczać tablice ostrzegawcze i barjery ochronne;

12) nawierzchnie dróg krzyżujących się z drogą „idealną” powinny być na wysokości powierzchni drogi „idealnej”;

13) wszelkie druty elektryczne powinny być przeprowadzone pod ziemią;

14) umieszczanie ogłoszeń wzdłuż takiej drogi winno być zabronione;

15) skrzyżowania i skrzyżowania muszą być odsłonięte na odległość przynajmniej 500 stóp;

16) numerowanie słupów milowych powinno rozpoczynać się od ratusza miejskiego;

17) fundusze na utrzymanie drogi w należytych porządku powinny być uchwalone wraz z zapadnięciem uchwały o budowie takiej drogi;

18) wzdłuż drogi powinny się znajdować w pewnych odstępach stacje gazolinowe i miejsca odpoczynku, jak również małe parki.

Po załatwieniu wszelkich formalności przystąpiono do budowy drogi „idealnej”, posiadającej wszystkie wyżej wspomniane cechy. Każda z nich ma swą rację bytu i przemawia za niemi wiele względów — więc:

1 i 2) Droga musi posiadać szerszą jezdnię, jak też dość szerokie pobocza i chodnik dla pieszych: szerokość jej musi więc być znacznie większa, niż szerokość dróg obecnych. Stustopowa szerokość całej drogi, włączając w to jezdnię, boki i rowy, nie jest za duża.

Szerokość jezdni na drogach łączących ze sobą dwa pobliskie miasta, na której ruch ciężarowy ma być duży, powinna wynosić 40 stóp. Obecnie istniejące drogi, 18 stóp szerokie, które zezwalają tylko na mijanie się dwóch pojazdów, nie odpowiadają wymaganiom chwili i wielce hamują ruch samochodowy. Bardzo często dziś już się zdarza, że szybko jadący samochód musi nieraz posuwać się przez dłuższy czas za samochodami powolniejszymi, gdyż jednocześnie odbywający się ruch po przeciwnej stronie jezdni nie pozwoli mu je wyminać. Nadto mijanie się na wąskich drogach, o silnym ruchu, jest głównym powodem tak częstych wypadków samochodowych. Szerokość dróg takich powinna więc być podwójna. Szerokość 40 stóp zezwala na jednoczesne mijanie się 4 pojazdów. Przy tak szerokiej jezdni wozy konne, samochody ciężarowe i powolniejsze samochody mogłyby trzymać się prawego brzegu, a samochody szyb-

sze mogłyby używać środka jezdni. Zwiększenie więc szerokości jezdni, daje rękojmię większego bezpieczeństwa przy mijaniu się.

3) Jakie powinno być maksymalne obciążenie, które nie niszczyłoby danej drogi — doświadczalnie jeszcze nie ustalono. Większość Stanów proponuje ograniczyć ciężar samochodów ciężarowych do 28,000 funtów (12,7 t). Doświadczenia przeprowadzone przez Biuro dróg publicznych w Arlington, Va., wskazują, że nawierzchnia betonowa 10 cali grubości, ułożona na dobrym podłożu, wytrzymać może nacisk jednego koła wynoszący 44 tysiące funtów, a więc niema najmniejszej obawy, aby przypuszczalne zwiększenie ładunku mogło kiedy przewyższyć tę liczbę.

4) Wszyscy prawie inżynierowie i cały komitet stowarzyszenia jest zdania, że drenaż odgrywa bardzo ważną rolę. Droga „idealna” będzie zdrenowana przez wykopanie rowów 3 — 4 stopy głębokości, wypełnionych kamieniami i zaopatrzonych w 8-calowe rury ceglane.

Droga ta posiadać będzie również jeden most betonowy, 30 stóp długi. Szerokość jezdni na moście równać się będzie także 40-stopom, a szerokość chodnika oddzielonego od jezdni przegrodą betonową, wynosić ma 5 stóp. Dla zmniejszenia wstrząśnień przy wjeżdżaniu na most, nawierzchnia drogi w pobliżu mostu ma być zrównana z powierzchnią mostu; w tym celu wjazd tworzą dwie płyty żelazo-betonowe, umieszczone po obu stronach mostu, długości 15 stóp.

5) Nawierzchnię betonową o składzie 1:2:3 obrano nie dlatego, aby ją miano uznać za najlepszą, lecz głównie dlatego, że budowa jej znacznie jest tańsza od budowy nawierzchni z klinkieru lub asfaltu, a wytrzymałość jej (co jeszcze nie zostało ostatecznie stwierdzone) ma dorównywać wytrzymałości tych innych nawierzchni. Nadto nawierzchnia betonowa jest łatwa do naprawy, gładka, a zarazem o tyle chropowata, że ruch kołowy może odbywać się po niej bardzo dogodnie. Płyta betonowa ma być wzmocniona zapomocą siatki drucianej lub prętów żelaznych w ilości około 80 funtów na 100 stóp nawierzchni kwadratowej, umieszczonych w odległości 3 cali pod powierzchnią. Nadto pręty 3/4 cala grub. i 5 stóp dług. mają być umieszczone co 3 stopy wpoprzek spójień podłużnych. Pręty te mają na celu zapobiegać pękaniu płyty, a gdyby płyta popękała, utrzymywać jej części razem. Nadto wpoprzek spójień poprzecznych umieszczone być mają jeszcze pręty grubsze, mające na celu wstrzymać zasuwanie się płyt w kierunku poprzecznym.

7) Boki po obu stronach jezdni mają być zasiane trawą i wynosić 5 stóp szerokości. Boków tych mogą używać pojazdy w razie nagłej potrzeby.

8) Droga „idealna” będzie oświetlona. Oświetlenie bowiem jest b. ważnym czynnikiem bezpieczeństwa ruchu. Oświetlenie skrzyżowań i miejsc niebezpiecznych zmniejsza ilość wypadków samochodowych, przeszkadza rabunkom, ułatwia naprawę zepsutych samochodów, zachęca do jeżdżenia nocą, jak też przyczynia się do przeprowadzenia elektryczności na farmy okoliczne; przy dobrym oświetleniu drogi, samochody mogą używać słabszych reflektorów, które nie działają tak oslepiająco na jadących w przeciwnym kierunku, jak pełne reflektory. Lampy zawieszane będą na słupach żelaznych lub betonowych 35 stóp wysokich, rozstawionych wzdłuż drogi co 250 stóp. Żarówki dające 250 świec mają być zao-

patrzone w 3 parabolityczne reflektory. Używane mają być lampki „Mazda” serji „C” dla prądu stałego o mocy 6,6 amp. Lampki otrzymują prąd z transformatorów, które przetwarzają go z prądu linii głównej o napięciu 2300 woltów. Druty doprowadzające prąd mają być przeprowadzone pod ziemią na głębokości około 12 cali.

10) Obecnie drogi amerykańskie wcale nie posiadają chodników dla pieszych, którzy idąc brzegiem jezdni tak często ulegają zabiciu lub pokaleczeniu przez szybko jadące samochody. Celem wyeliminowania takich wypadków, konieczne jest, aby drogi przeszłe posiadały chodniki. Chodnik na drodze „idealnej” ma być wysypany żwirem na grubość 3 do 4 cali, ma być 5 stóp szerokości i dość oddalony od jezdni.

11) Miejsca niebezpieczne i doły więcej niż 3 stopy głębokie mają być zaopatrzone w barjery ochronne i tablice ostrzegawcze. Słupy tych barjer mają być betonowe 6 1/2 stóp długości, o wymiarze 6 × 6 cali. Do słupów tych mają być przymocowane 2 równoległe deski drewniane, o wymiarze 2 × 6 cali, pomalowane na biało.

13) Wszystkie przewodniki elektryczne, dostarczające prądu do lampek oświetlających drogę, jak i wszelkie druty telefoniczne i telegraficzne, miały być przeprowadzone pod ziemią. Propozycji tej jednak oparły się towarzystwa telegraficzne i telefoniczne, dowodząc, że używanie kabli podziemnych byłoby niekorzystne. Wobec powyższego, władze drogowe postanowiły druty telefoniczne i telegraficzne poumieszczać jak się to dotychczas praktykuje na słupach, ponad powierzchnią.

15 i 16) Umieszczanie wzdłuż drogi „idealnej” ogłoszeń, od których roją się obecne drogi amerykańskie i które nietylko szpecą wygląd samej drogi, lecz nieraz zasłaniają miejsca niebezpieczne, zostało wzbronione przez władze drogowe stanu Indiana. Drogowskazy i tablice ostrzegawcze mają być jednakowej budowy, jednakowego wyglądu i wolno je umieszczać tylko władzom stanowym.

17) Wzdłuż drogi „idealnej” mają być pobudowane stacje samochodowe, w których można będzie zatrzymać samochód w czasie niepogody lub zepsucia, nadto wzdłuż drogi mają być pozakładane miejsca odpoczynku i małe parki.

(d. c. n.)

## Nowe wydawnictwa.

**Gospodarka elektryczna w Polsce**, Wyd. Związku Elektrowni Polskich, pod redakcją Inż. M. Kuźnickiego. Warszawa 1926. Str. 549.

Sprawozdanie z tej książki zamieścimy niebawem.

**Port Gdański**. Wydanie Rady Portu i Dróg Wodnych w Gdańsku. 1926. Str. 48.

Broszura zawiera opis urządzeń portowych gdańskich oraz statystykę ruchu portowego, zawierającą ciekawe dane, świadczące o ogromnym wzmożeniu wywozu przez Gdańsk w ostatnich latach, zwłaszcza węgla, zboża i drzewa. Tekst uzupełnia 7 ładnie wykonanych fotografii urządzeń portowych, duży plan portu oraz wykresy.

**Die Wasserwirtschaft Deutschlands und ihre neuen Aufgaben**. t. III. Stand von 1925. Dr. Ing. Soldan. Berlin 1925. Reimar Hobbing. 632 str.

**Die Wasserbaulaboratorien Europas**. Entwicklung, Aufgaben, Ziele. Wydawcy G. de Thierry i C. Matschoss. Berlin 1926. VDI-Verlag. 431 str. z 512 rys.

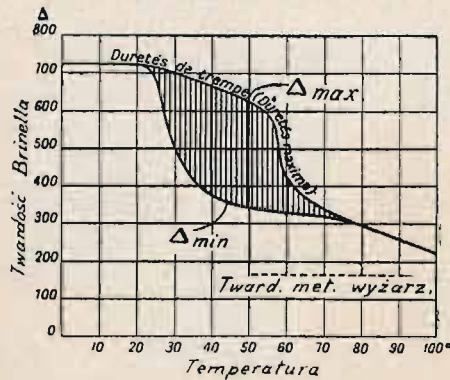
**Teoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik**. Walther Nernst. 11 do 15 tys. Stuttgart 1926. Ferdinand Enke. 927 str. z 61 rys.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

## METALURGJA.

### Badania cieczy do utwardzania.\*).

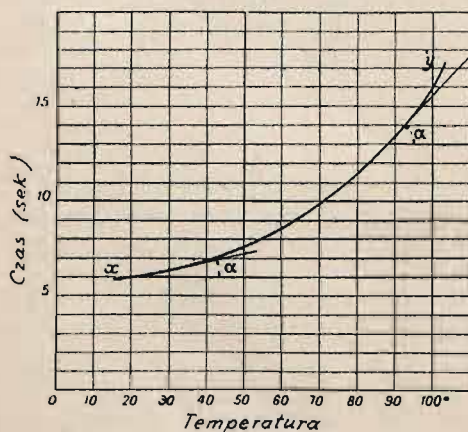
Profesor J. Hébert już od dłuższego czasu bada przebieg utwardzania (hartowania), przy którym — jak wiadomo — wchodzi w grę trzy czynniki: 1) temperatura metalu, poddawanego utwardzaniu, 2) czas utrzymywania metalu przy tej temperaturze oraz 3) warunki chłodzenia, czyli



Rys. 1.

Wykres zmiany twardości stali (0,85 % C) w zależności od temperatury wody, używanej do utwardzania.

sam przebieg utwardzania. Pierwsze dwa czynniki zostały szczegółowo omówione przez prof. Hébert'a w pracach ogłoszonych w r. 1922\*\*), obecnie zaś podaje on warunki chłodzenia metalu, zawsze zresztą szybkiego i dokonywanego — z wyjątkiem tak zwanych stali samoutwardzalnych (nanielonych, naczromionych, szybkołnących i t. p.) — zapomocą zanurzenia do czynnika ciekłego o możliwie niskiej temperaturze. Na twardość metalu (wyrażoną w jednostkach Brinell'a) wpływa niewątpliwie, prócz jego składu chemicznego, temperatury i czasu ogrzewania, również — większa lub mniejsza — szybkość chłodzenia, która zależy ze swej strony od własności cieczy chłodzącej, od kształtu naczynia i od stosunku masy cieczy do masy zanurzanego do niej metalu.



Rys. 2.

Wykres zależności szybkości ostygnięcia utwardzającego metalu od temperatury wody (kąty  $\alpha$  i  $\alpha'$  dają miarę zmniejszenia szybkości).

\*) „La Technique Moderne” tom XVIII, Nr. 3, str. 65—71.

\*\*) „La Technique Moderne”, tom XIV, Nr. 12 (15 listopad 1922), str. 481 i Nr. 14 (15 grudzień 1922 r., str. 600.

To też, chcąc zbadać wpływ własności cieczy na przebieg utwardzania, prof. Hébert widział się zmuszonym do zachowywania przy doświadczeniach, o których mowa niżej, zarówno składu chemicznego metalu, jego temperatury i czasu ogrzewania, jak wymiarów naczynia, zawierającego badaną ciecz chłodzącą, oraz stosunku pomiędzy masą metalu, a masą cieczy — na jednym i tym samym, zgóry określonym poziomie. W tych warunkach, otrzymane przezeń liczby twardości mogą być z łatwością porównywane między sobą dla różnych rodzajów i dla różnej temperatury czynników chłodzących, niezależnie od składu chemicznego utwardzanego w nich metalu.

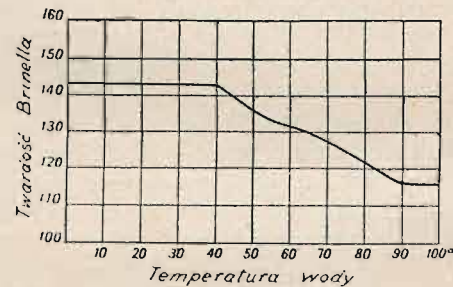
Według doświadczeń Benedicks'a i Le Chatelier'a, ciecz, używana do utwardzania, winna czynić zadość wymaganiom następującym:

1) jej ciepło parowania powinno być o tyle znaczne, by mogło opóźnić powstawanie dokoła zanurzonego do niej metalu powłoki z pary;

2) temperatura cieczy winna być o tyle niska, by powłoka z pary mogła z łatwością skraplać się w samej cieczy.

Nadto wchodzi tu w grę: ruchy względne cieczy lub metalu, ciepło właściwe cieczy oraz jej przewodność cieplna.

Co się tyczy przewodności cieplnej oraz wysokości punktu wrzenia, to jest rzeczą znaną, że własności te zmieniają



Rys. 3.

Wykres zmiany twardości stali eutektoidalnej w zależności od temperatury wody.

się zależnie od stężenia roztworu i od rodzaju użytej soli; na przykład, punkty wrzenia dla różnych cieczy przedstawiają się jak następuje (w stopniach Cels.):

woda czysta . . .	100	woda nasycona $\text{KNO}_3$ . .	116
„ morska . . .	103,7	„ „ $\text{K}_2\text{CO}_3$ . .	135
„ nasycona $\text{NaCl}$	109	„ „ $\text{CaCl}_2$ . .	179.

Pomiędzy sposobami utwardzania jest odróżniane: utwardzanie w naczyniu bez krążenia cieczy, z krążeniem cieczy oraz utwardzanie pod natryskiem, względnie w drodze polewania przedmiotu wodą.

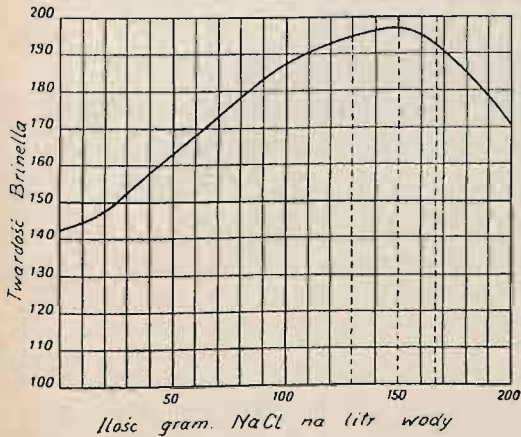
W pierwszym wypadku należy mieć pewność, że stosunek masy cieczy do masy metalu jest o tyle znaczny, że wzrost temperatury cieczy nie przekroczy pewnej dopuszczalnej granicy. Nadto utwardzanie w naczyniach bez krążenia cieczy może być stosowane li tylko przy postępowaniu przerywalnym; przytem dla otrzymania jednostajnej twardości na całej powierzchni wyrobu metalowego należy — w drodze mieszania cieczy, to znaczy w drodze poruszania utwardzanego przedmiotu — stworzyć możliwie jednakową temperaturę warstw cieczy, otaczających przedmiot.

W drugim wypadku stosuje się krążenie cieczy (zapomocą rur zewnętrznych), przyczem dopływ jej znajduje się w dnie naczynia, zaś odprowadzanie — u góry naczynia; temperatura czynnika pozostaje stałą. Równomierne chłodzenie utrud-

nia powstawanie rys w metalu (co udowodniły szczególnie wyraźne doświadczenia L. Guillet'a nad utwardzaniem granatów, na których podstawie ilość braków udawało się zmniejszyć z 30 — 40% do 1%).

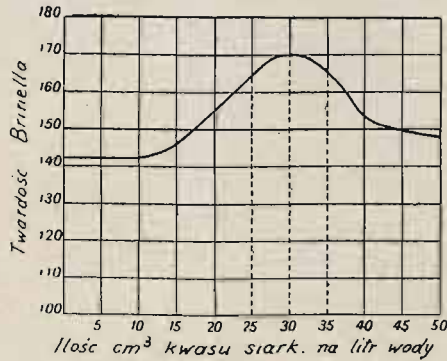
W niektórych wypadkach rozmiary przedmiotów utwardzanych nie pozwalają na stosowanie kąpielii, zachodzi więc potrzeba posługiwania się natryskiem, względnie polewaniem przedmiotu wodą (z rurociągów wysokiego ciśnienia).

ni metalu, co oznacza, że temperatura warstw wody, otaczających przedmiot utwardzany, jest jednakowa. Różnicę w twardości — i to dość znaczną — dostrzegamy w granicach od 25° do 75° C, poczem aż do punktu wrzenia wody (100° C) stwierdzamy ponowne wyrównanie warunków ostygnięcia metalu na całej jego powierzchni. Stąd wniosek, że 1) przy utwardzaniu należy poruszać przedmiot w wodzie, 2) że twardość w miarę zwiększania się temperatury cieczy maleje i przy 100° C wy-



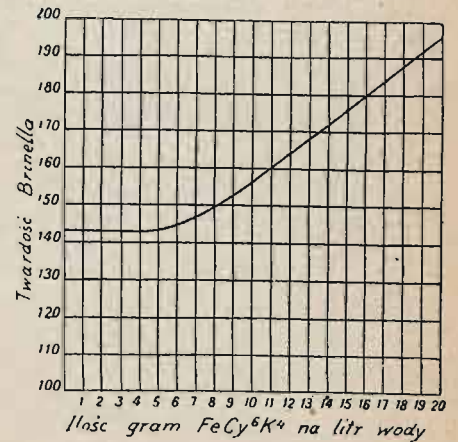
Rys. 4.

Twardość w zależności od stężenia roztworu NaCl.



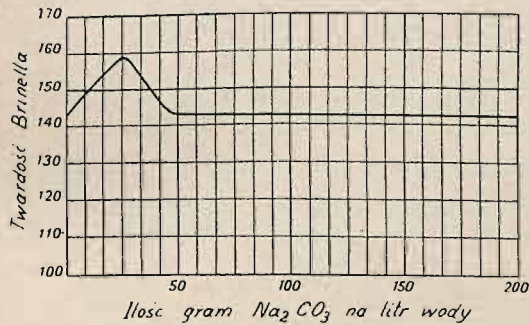
Rys. 5.

Twardość w zależności od stężenia roztworu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



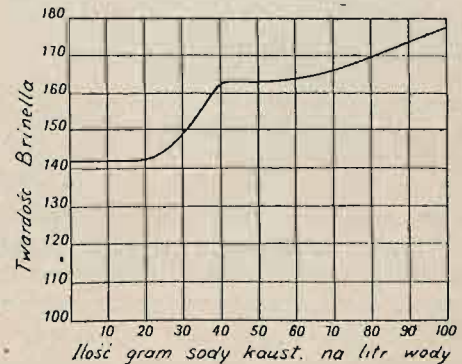
Rys. 6.

Twardość w zależności od stężenia roztworu Fe(CN)<sub>6</sub>K<sub>4</sub>.



Rys. 7.

Twardość w zależności od stężenia przy roztworu Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.



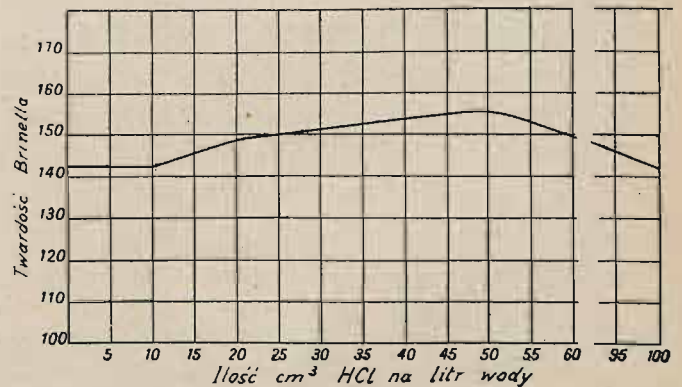
Rys. 8.

Twardość przy różn. stężeniach roztworu NaOH.



Rys. 9.

Twardość przy różnych stężeniach roztworu NH<sub>4</sub>Cl.



Rys. 10.

Twardość w zależności od stężenia roztworu HCl.

Pierwsze próby nad przebiegiem utwardzania stali o zawartości 0,85% C przy temperaturze 700° C były dokonane przez Mac Cance Andrews'a (w r. 1908), prawdopodobnie w naczyniu bez krążenia wody. Jak wynika z rys. 1, przy temperaturze wody od 0° do 25° twardość jest stała na całej powierzch-

nosi prawie tyle, co dla metalu odpuszczonego (żarzonego w temperaturze wyższej, aniżeli krytyczna).

Z doświadczeń Le Chatelier'a (rys. 2) wynika, że szybkość ostygnięcia stali (od temperatury 700° C do 100° C) nie jest stała, lecz zależy od temperatury wody, przyczem w miarę wzrostu tej ostatniej bardzo wydatnie spada.

Doświadczenia prof. Hébert'a w zupełności potwierdzają wywody powyższe, gdyż próby swe prof. Hébert dokonywał nad stałą bardzo twardą (zapewne nad nadeutektoidalną) i bardzo miękką (podeutektoidalną), jak o tem świadczy dowodnie zestawienie tabeli 1:

TABELA I.

Twardość wg. Brinell'a w zależności od temperatury wody, służącej do utwardzania stali.

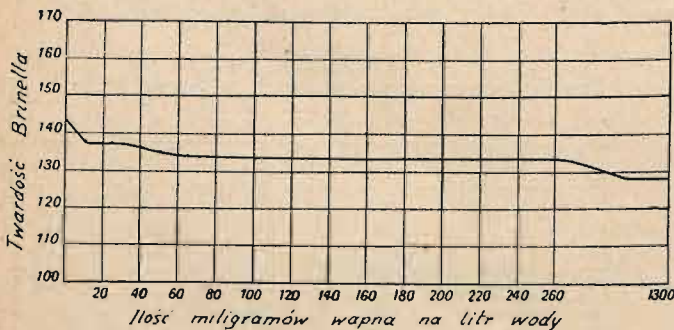
Temperatura wody °C	Stal miękka		Stal twarda	
	Średnica odcisku na metalu	Liczby Brinell'a Δ	Średnica odcisku na metalu	Liczby Brinell'a Δ
20	5	143	2,1 — 2,2	Liczby twardości, podane w pracy prof. Hébert'a, są wydrukowane niewłaściwie.
30	5	143	2,1 — 2,2	
40	5	143	2,2 — 2,4	
50	5,5 — 5,15	137 — 134	2,5 — 2,6	
60	5,15 — 5,2	134 — 131	2,6 — 2,7	
70	5,2 — 5,3	131 — 126	2,7 — 2,8	
80	5,3 — 5,4	136 — 116	2,9 — 3	
90	5,5	116	4	
100	5,5	116	4	
w stanie odpuszczonym stale miały:				
	5,5	116	4	228

Rys. 3 podaje zmianę twardości stali podeutektoidalnej (miękkiej), skąd widać, że twardość ta pozostaje bez zmiany w granicach od 0° do 40° C oraz od 90° do 100° C.

W celu zobrazowania wpływu własności cieczy na dawane przez nią wyniki, prof. Hébert przytacza dane o utwardzaniu stali podeutektoidalnej przy temperaturze cieczy 20° C:

	Średnica odcisku	Liczby Brinell'a
w wodzie . . . . .	5	143
w oleju . . . . .	5,3	126

W zależności od tego, czy szybkość przebiegu utwardzania, a z nią i liczby Brinell'a w miarę podwyższania stężenia roztworu wzrastają, czy też spadają, prof. Hébert dzieli cieczę na dwie grupy: 1) na te, które pozwalają na zwiększanie twardości



Rys. 11.

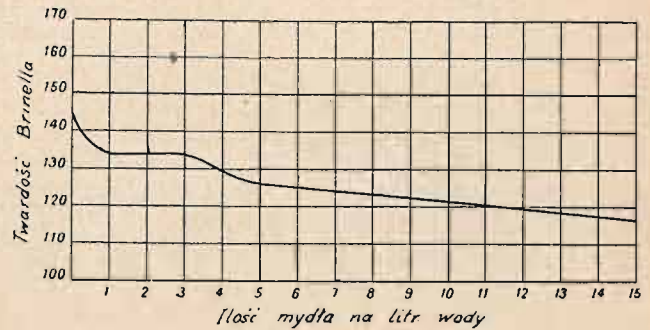
Zmiany twardości w zależności od zawartości w wodzie wapna (CaO).

dości metalu, i 2) na te, które równoległe ze wzrostem zawartości soli, powodują spadek twardości, co widzieliśmy — między innymi — na przykładzie wody czystej (patrz rys. 3) w miarę podwyższenia temperatury kąpieli.

1) Ciecze, które dają wzrost twardości metalu.

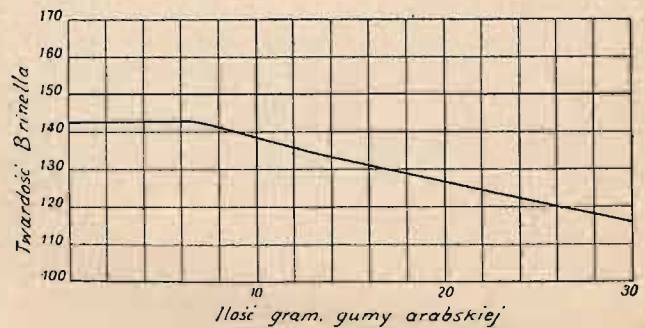
Szereg wykresów powyższych obrazuje przebieg utwardzania stali podeutektoidalnej (ogrzanej do  $t = 750^{\circ}C$ ) w roztworach o wzrastającym stężeniu: NaCl (rys. 4),  $H_2SO_4$  (rys. 5),  $Fe(CN)_6K_4$  (rys. 6),  $Na_2CO_3$  (rys. 7), NaOH (rys. 8),  $NH_4Cl$  (rys. 9) i HCl (rys. 10). Jak widzimy, najlepsze wyniki

dają roztwory NaCl oraz  $Fe(CN)_6K_4$  przy stężeniu 150 wzgl. 20 g na litr  $H_2O$ , jednak wobec różnicy w cenie — należy posługiwać się raczej solą kuchenną (NaCl); najsłabiej działają roztwory sody ( $Na_2CO_3$ ) i kwasu solnego (HCl).



Rys. 12.

Twardość w zależności od zawartości w wodzie mydła.



Rys. 13.

Zmiany twardości w zależności od zawartości w wodzie gumy arabskiej.

2. Ciecze, które zmniejszają twardość metalu.

Do nich należą: woda wapienna (rys. 11), woda mydlana (rys. 12), mieszanina wody i gumy arabskiej (rys. 13).

Wniosek.

Zależnie od potrzeb, korzystając z roztworów soli kuchennej lub z roztworów mydła w wodzie (które jest tańsze od olejów mineralnych i w większości wypadków okazuje się bardziej dogodnym do stosowania\*), można na podstawie danych powyższych otrzymywać stal o twardości większej lub mniejszej od tej, jaka się daje uzyskać przez utwardzanie w wodzie czystej.

Inż. Wł. K.

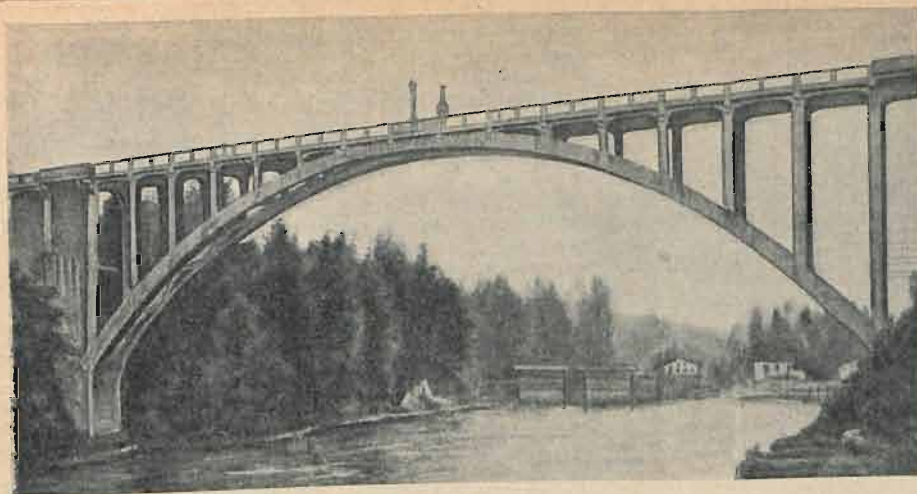
**BUDOWNICTWO.**

**Most żelbetowy na rz. Traun pod Gmünden.\*\*)**

Na rz. Traun (dopływie Dunaju), w miejscowości Gmünden (Austria) zbudowano niedawno interesującej konstrukcji most żelbetowy (rys. 1 i 2), wedł. znanego systemu Empergera, t. zn. z głównymi wkładkami żeliwnymi i uzwojeniem żelaznym. Wkładki mają kształt płytek, o przekroju zbliżonym do kątowników żelaznych, łączą się ze sobą na końcach śrubami i przebiegając wzdłuż łuku mostu, posiadają zmienną grubość od klucza ku przyczółkom. To główne uzbrojenie (stanowiące 2% przekroju), łącznie z obejmującym je uzwojeniem, uzupełnione jest prętami żelaznymi, okrągłymi, ułożo-

\*) Z powodu braku potrzeby określania punktu zapłonu, co jest konieczne przy stosowaniu olejów.

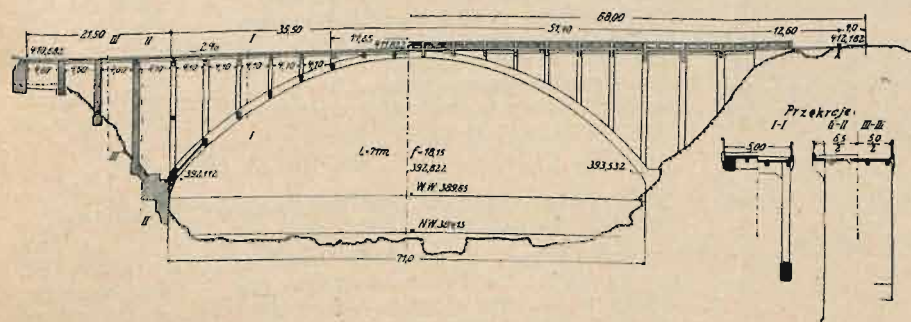
\*\*\*) Beton und Eisen, 1925, zes. 3 i 4 Le Goe-nie Civil t. 88, zes. 17.



Rys. 1. Widok ogólny mostu.

nemi wzdłuż łuku. Jest to pierwsze zastosowanie tego systemu w Austrii, podczas gdy w Niemczech budowano już w ten sposób niekt. mosty od r. 1913 (w Lipsku, we Wrocławiu i in.).

dwukrotne, a więc w przekroju (i w stos. do obciążeń) 4-krotne. Wedł. przepisów austriackich, współczynnik pewności powinien wynosić od 2,5 do 3, proporcjonalnie zaś zmniejszone (4-krotnie) obciążenie wypadło w danym wypadku 74 t;



Rys. 2. Widok mostu i częściowy przekrój wedł. projektu.

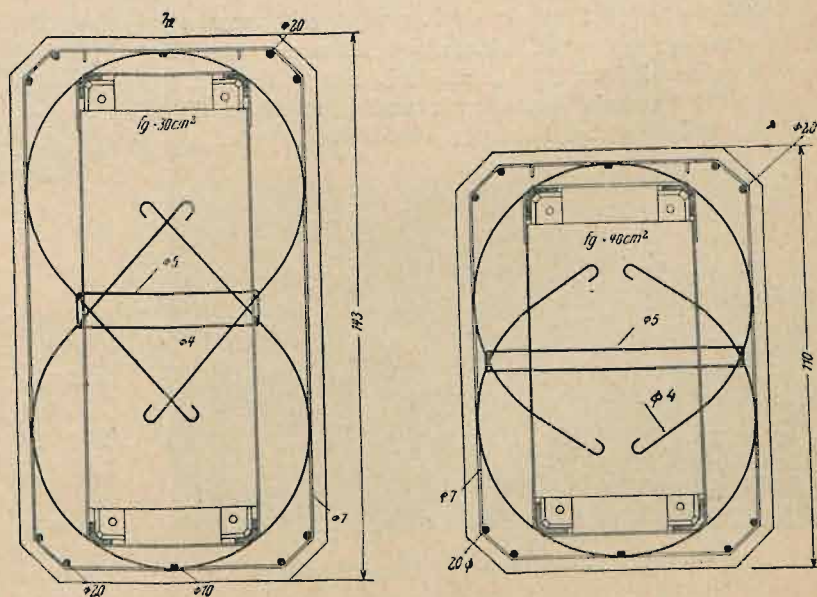
Rozpiętość łuku wynosi 71 m, strzałka — 18,15 m (więc  $\frac{1}{4} l$ ). Pomost, utworzony z żebrowanej płyty żelbetowej, opiera się na łuku za pośrednictwem szeregu słupów pionowych, o zwykłym uzbrojeniu. Łuki opierają się w węzłach na przegubach (rys. 5), ustawionych zresztą wbrew pierwotnemu projektowi autora, obciążającemu za łukami osadzonemi. Przeguby te są ukryte i łukowi nadano postać nie taką, jaką zwykle posiada łuk 2-przegubowy (sierp), lecz cokolwiek rozszerzającą się ku podporom, jak w łukach osadzonych.

całkowite wyzyskanie wytrzymałości żeliwa na ściskanie, gdyż tą drogą wiąże się ze sobą doskonale składowe części przekroju i usuwa się kruchość żeliwa. Stosunek wytrzymałości na ściskanie

Jako zalety swego systemu, stanowiące coś pośredniego pomiędzy łukiem metalowym a żelbetowym o zwykłym uzbrojeniu, wymienia autor większą lekkość takiego ustroju, w porównaniu ze zwykłym żelbetowym, oraz większą masę w porównaniu z łukiem żelaznym. Pierwsza umożliwia wykonanie lżejszych fundamentów i rusztowań; zaś druga — prowadzi do zmniejszenia drgań pod działaniem obciążenia ruchomego. W danym wypadku, ciężar ruchomy ustalono na 218 t, zaś ciężar własny mostu — na ok. 1300 t, a więc 6-krotnie większy. W moście żelaznym stosunek ten bywa znacznie mniejszy, dochodząc czasem do 1, natomiast w moście żelbetowym typu normalnego może wzrosnąć do 10, a jeszcze wyżej — w betonowym.

Naogół wystarcza, jeśli ciężar własny jest 2 razy większy od obciążenia, gdyż nawet wówczas zwiększenie obciążenia o 30% powiększa naprężenia tylko o 10%. Im większy jest ciężar własny, tem mniej zależny jest ustrój od wpływu

żeliwa i betonu wynosi  $\frac{1}{10}$  (6 000 — 7 000 kg/cm<sup>2</sup> i 140 — 175; kg/cm<sup>2</sup> resp.), zatem żeliwo odgrywa tu rolę dominującą, zaś beton wzmacnia ustrój tylko o  $\frac{1}{10}$  swej wytrzymałości. Wówczas więc, gdy w zwykłym żelbecie żelazo wzmacnia



Rys. 3—4. Przekroje poprzeczne łuku.

obciążenia. W danym moście, wzrost obciążenia o 100% wywoła wzrost naprężeń zaledwie o 12%.

Ponieważ obliczenie statyczne łuku nie zależy od rodzaju uzbrojenia; przeto autor oparł się przy wyborze wymiarów głównych łuku tylko na wymaganiach natury estetycznej. Obliczył dalej wielkość siły  $P$  i jej najniebezpieczniejszą odległość  $e$  od środka, a stąd — wymiary i uzbrojenie każdego przekroju.

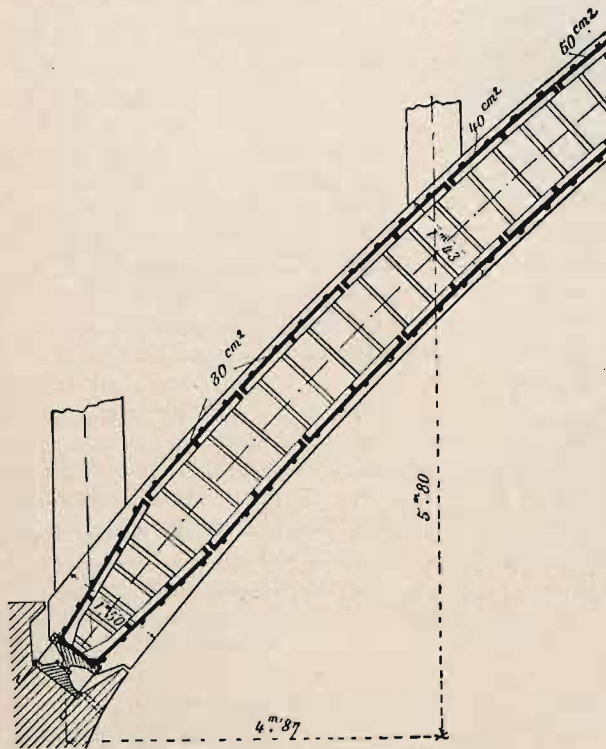
Dla przekonania się o wytrzymałości omawianego ustroju, wykonano — na żądanie władz — cztery próby ściskania modelu słupka mostowego, zmniejszonego do 3 m dług., co stanowiło zmniejszenie linijowe

Nie wchodząc w szczegóły wywodów o znaczeniu uzwojenia betonu, zaznaczamy tu, że autor dowodzi, iż uzwojenie „żeliwobetonu“ pozwala na

beton (w stos. np.  $n=15$ ), tu dzieje się odwrotnie: beton wzmacnia ustrój, lecz b. nieznacznie ( $1/50$ ).

Po stronie rozciąganej, nie bierze się żeliwa w rachubę przy obliczeniach. Tu występuje natomiast żelazo, które przy  $n=15$  jest — jak zwykle — wyciskiwane również aż do granic możliwych (do  $2400 \text{ kg/cm}^2$  przy betonie  $170 \text{ kg/cm}^2$ ), czyli do granicy plastyczności.

W końcu zwrócić należy uwagę na to, że uzbrojenie żeliwne umożliwia b. szybkie zdejmowanie rusztowań, gdyż samo ono utrzymuje obciążenie, oraz że rusztowania przy tym ustroju są nadzwyczaj lekkie (rys. 6).



Rys. 5. Przekrój podłużny łuku.

Wykonanie robót odbyło się b. prędko, gdyż most zbudowano w ciągu pół roku, mianowicie: ustawiono rusztowania w czerwcu i lipcu (1925), układanie uzbrojenia łuku zakończono 10 września, betonowanie wykonano od 14 do 17 września, słupy, pomost i dojazdy ukończono w końcu tego



Rys. 6. Rusztowanie podczas betonowania łuku.

roku. Po rozszalowaniu, łuki obniżyły się jednostajnie o  $5 \text{ cm}$ . Podstawy betonowe rusztowań, po ukończeniu robót, zburzono za pomocą materiałów wybuchowych.

C.

## Ze Stowarzyszeń Technicznych.

### Stowarzyszenie Techników w Warszawie.

Dn. 15 października r. b. na posiedzeniu technicznym w Stowarzyszeniu inż. Eiger wygłosił odczyt na temat:

#### Współczesny przemysł cementowy.

Na wstępie prelegent omówił części składowe cementu, scharakteryzował jego właściwości, w krótkich słowach streścił historię zastosowania i fabrykacji cementu (pierwszy patent na cement był zgłoszony w Anglii w roku 1820), a następnie przeszedł do rozwoju maszyn, stosowanych w przemyśle cementowym, podkreślając w szczególności znaczenie w cementownictwie urządzeń transportowych oraz młynów.

Na przezroczkach zostały pokazane najnowsze stosowane urządzenia: łamacze zwykłe, pionowe, młynkowe, młyny kulowe, piece rurowe, filtry elektryczne do usuwania pyłu cementowego, maszyny do napełniania worków i t. d.

Światowa roczna produkcja cementu wynosi około 100 milionów tonn, z których 35 milionów tonn przypada na Amerykę. Polska przed wojną wytwarzała 950 tys. tonn, obecnie 1200 tysięcy tonn rocznie. Zużycie cementu na głowę w Polsce wynosi  $16 \text{ kg}$  na głowę, w Ameryce —  $200 \text{ kg}$ . Małe zapotrzebowanie wewnętrzne, spowodowane zastojem w budownictwie państwowym i prywatnym, zmusza nas do szukania zagranicznych rynków zbytu. Eksport cementu jest zależny od rozbudowy tanich dróg komunikacyjnej (drogi wodne, porty). Obecnie transport odbywa się koleją do Gdańska, a dalej jest zależny od słabo rozwiniętej żeglugi morskiej. Cement polski jest wysokowartościowy i może śmiało zdobywać rynki zagraniczne. W roku obecnym cement nasz trafił nawet do Ameryki Południowej i Syrii. Eksport cementu, produkowanego wyłącznie z polskich surowców, za pomocą maszyn krajowych, może stać się jednym z czynników rozwoju gospodarczego kraju.

### Stow. Inżynierów Mechaników Polskich.

Nowoutworzone Stowarzyszenie I. M. P., o którym wspominaliśmy już poprzednio, uzyskało niedawno zatwierdzenie swego Statutu. Ponieważ Statut ten — jako charakteryzujący w pewnym stopniu nową organizację — może zainteresować szerszy ogół, przeto podajemy go na różowej wkładce w zeszytce niniejszym. Zaznaczamy zarazem, że Sekretarjat S. I. M. P. jest czynny w poniedziałki i piąki w godz. 7—8 wiecz. w lokalu Redakcji „Przeglądu Technicznego”.

O zamierzonej działalności S. I. M. P. zamieścimy wkrótce słów parę.

### Koło Mechaników w Warszawie.

Koło Mechaników przy Stow. Techników rozpoczęło swe zebrania powakacyjne dn. 5-go października, odczytem p. P. Drzewieckiego, p. t.:

#### Z wrażeń amerykańskich,

w którym prelegent przedstawił interesujący obraz gospodarki technicznej i przemysłowej. St. Zjednocz. na podstawie wiadomości zebranych podczas wycieczki na wiosnę r. b.

## Kronika.

### Wykłady o naukowej organizacji.

Instytut Naukowej Organizacji przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie urządza w terminie od 6 listopada do 20 grudnia b. r. cykl wykładów z dziedziny naukowej organizacji w godzinach wieczornych. Wykłady obejmują: Zasady naukowej organizacji (prof. Adamiecki). Organizacja przedsiębiorstw przemysłowych (prof. Dmochowski). Badanie czasu (inż. Śmigieński). Kontrola wykonania (inż. Kucharzewski). Psychotechnika (inż. Wojciechowski). Kalkulacja kosztów własnych (prof. Adamiecki). Zasady buchalterji (prof. Rudziński). Organizacja sprzedaży (p. Skarzyński). Systemy plac (inż. Kucharzewski).

Szczegółowe programy wykładów otrzymać można w Sekretarjacie Instytutu w Warszawie, Krakowskie Przedmieście 66, tel. 38-13 od godz. 9 rano do 5 po poł., gdzie również przyjmowane są zapisy słuchaczy.