

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LII.

Warszawa, dnia 18 marca 1914.

№ 12.

TREŚĆ: Nadolski O. O odzelażnianiu wód gruntowych i konstrukcyi zakładów odzelażniania [c. d.] - Kucharzewski F. Piśmiennictwo techniczne polskie [c. d.] - Z towarzystw technicznych. - Kronika bieżąca.

Architektura. I-szy międzynarodowy kongres miast [dok.] - Bibliografia. - Ruch budowlany i rozmaitości.

Żelazo-beton. Paszkowski W. O stosowaniu żeliwa do wzmocnienia żelazo-betonu na ściskanie. - Thullie M. Obliczanie słupów żelazno-betonowych owijanych. - Jurkowski S. Budowa gmachu fabryki „Noblesse“ w Warszawie. - Jurkowski S. O gospodarności ustrojów żelazno-betonowych krzyżowo zbrojonych. - Nowe książki. - Różności.

Z 20-ma rysunkami w tekście.

## O odzelażnianiu wód gruntowych i konstrukcyi zakładów odzelażniania.

Napisał dr. inż. Otto Nadolski.

(Ciąg dalszy do str. 137 w № 11 r. b.)

### Przewietrzacz

Przechodząc do rozpatrzenia celu, zadań i warunków poprawnej pracy pojedynczych części odzelażniacza otwartego, rozważyć musimy przedewszystkiem kwestyę przewietrzania i utleniania tlenku żelazowego. Należy więc przedewszystkiem ustalić granice takiego odzelażniania wody, aby nadawała się do wszystkich celów. Dawniejsze podręczniki podają powszechnie, że zawartość 0,3 mg Fe w litrze nie wymaga jeszcze odzelażniania, lub też, że odzelażniacz, dający w wyniku takie odzelażnianie, może być uważany za skuteczny i wystarczający. Nowsze zapatrywania idą bez porównania dalej. Specjalne studia, przeprowadzone w miejskim zakładzie doświadczalnym w Wuhlheile koło Berlina<sup>1)</sup> wykazały, że dopiero odzelażnianie do zawartości poniżej 0,05 mg Fe w litrze wody daje pewność, iż nawet przy dłuższym staniu na powietrzu, woda się nie zmieni i nie zmać. Liczby tej jednak za zasadę uważać nie można. Stopień odzelażniania zależy przedewszystkiem od celu, do którego woda ma być użyta, a poza tem nie każda woda równie łatwo i dostatecznie daje się odzelażnić. Niektóre wody wogóle poniżej np. 0,3 mg Fe w litrze odzelażnić się nie dają i to nawet przy użyciu energicznych zabiegów niż przewietrzanie. Takie jednak wody i na powietrzu, mimo tej zawartości żelaza, przeważnie

da jednakowe własności. Znalezione np., że woda z Müggelsee (jedno z ujęć wodociągu berlińskiego) po oczyszczeniu zawiera około 85% teoretycznie możliwej pojemności tlenu.

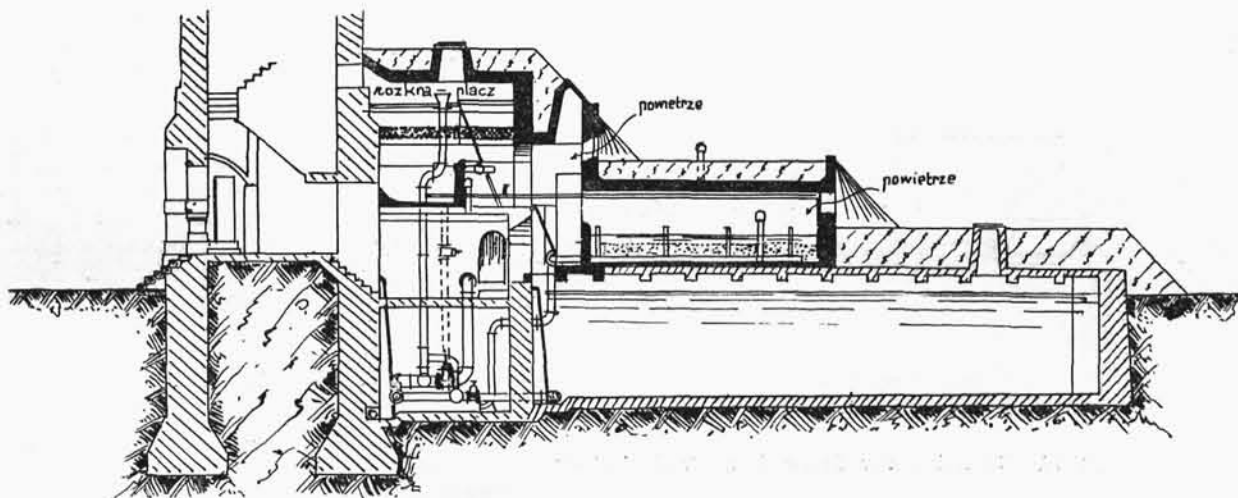


Rys. 10.

Według Lungego<sup>3)</sup> litr wody

przy temp. 0° C.	rozpuszcza	10,19 cm <sup>3</sup>	= 14,6 mg	tlenu	powietrza
" " 4°	"	9,14 "	= 13,1 "	"	"
" " 8°	"	8,26 "	= 11,8 "	"	"
" " 10°	"	7,87 "	= 11,2 "	"	"
" " 12°	"	7,52 "	= 10,7 "	"	"
" " 15°	"	7,04 "	= 10,1 "	"	"

Gdy zatem według wspomnianych badań do należytego przewietrzania wody w Müggelsee wystarczy, aby woda nasycała się do 85% możliwej pojemności tlenu, okazuje się w przybliżeniu, że w powyższym wypadku na litr wody



Rys. 11. Odzelażniacz w Guntersblum (Hesya). Przekrój A-B.

wcale się nie mać. W wielu jednak odzelażniaczach skutek jest jeszcze większy, odzelażniona woda posiada bowiem zaledwie 0,01—0,03 mg Fe w litrze (np. w urządzeniach berlińskich, w Wieliczce 0,07 mg Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,049 kg Fe w litrze wody, w innych natomiast więcej, np. w Tarnowie<sup>2)</sup> 0,487 mg FeCO<sub>3</sub> = 0,235 mg Fe w litrze).

W dalszym ciągu wspomniane doświadczenia wykazały, że przewietrzanie uważać można było za wystarczające, musi być woda po wyjściu z przewietrzacza w przybliżeniu nasycona tlenem. Ale i w tym kierunku nie każda woda posia-

o temperaturze 10° C. wystarcza doprowadzić 7,87 × 0,85 = 6,69 cm<sup>3</sup> tlenu. Przyjmując, że powietrze atmosferyczne zawiera 20% tlenu, okazuje się, że na 1 litr omawianej wody potrzeba 6,69 × 5 = 33,4 cm<sup>3</sup> powietrza, czyli niecałe 3,5% objętości wody. Dr. Haack, opierając się na obliczeniach według zasad chemicznych, dochodzi do jeszcze mniejszych wyników. Podaje on, że przy zamianie tlenku żelazowego na żelazowy, potrzeba na 9 jednostek tlenku żelazowego — jednostkę tlenu. W wodzie, zawierającej zatem np. 2,7 mg tlenku żelazowego (woda w Wuhlheile), potrzeba więc 0,3 mg tlenu do zupełnego utlenienia tlenku żelazowego. Ponieważ 1 cm<sup>3</sup> tlenu przy temperaturze 0° i ciśnieniu 760 mm waży

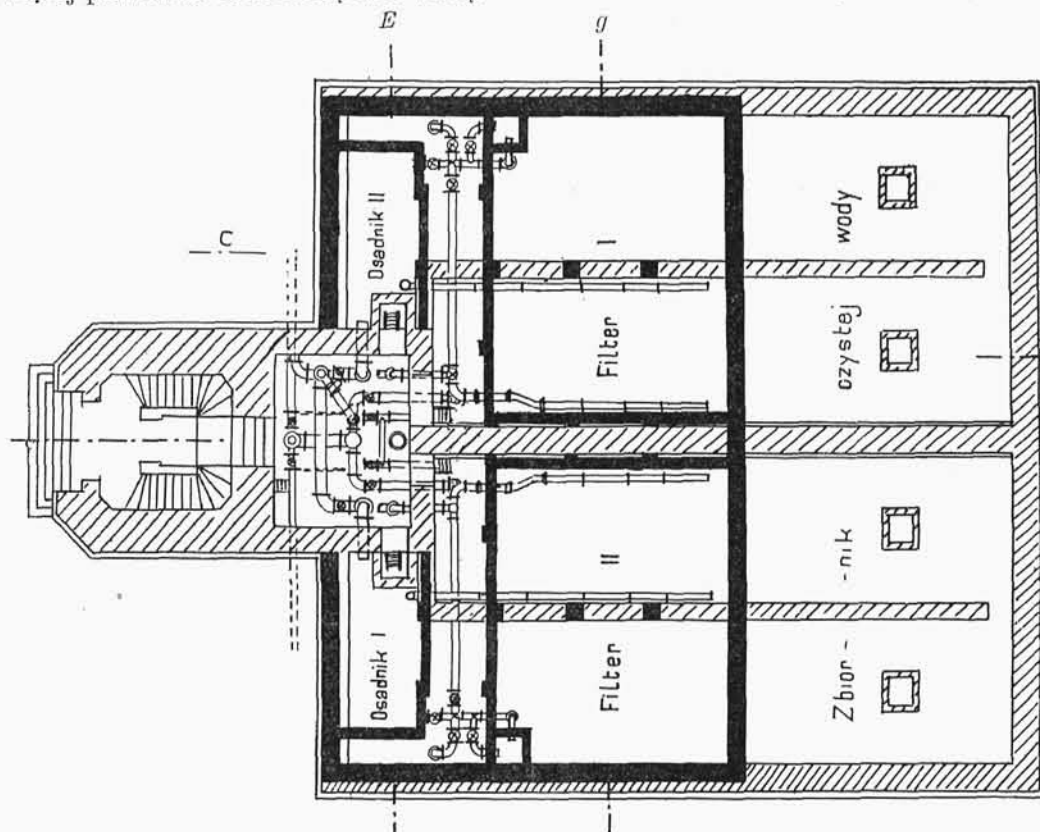
<sup>1)</sup> Dr. Haack: Versuche über Enteisungsverfahren und verschiedene Filter. Journal für Bel. und Wasservers. 1911, str. 1034.

<sup>2)</sup> Dyr. Karol Trochanowski: Sprawozdanie z prac chemicznych i bakteriologicznych, dokonanych w latach 1906—1911, celem zaopatrzenia Tarnowa w wodę. Tarnów 1911, tabl. II.

<sup>3)</sup> Chemisch technische Untersuchungsmethoden, Bd. I. Auf. 5. Berlin 1904.

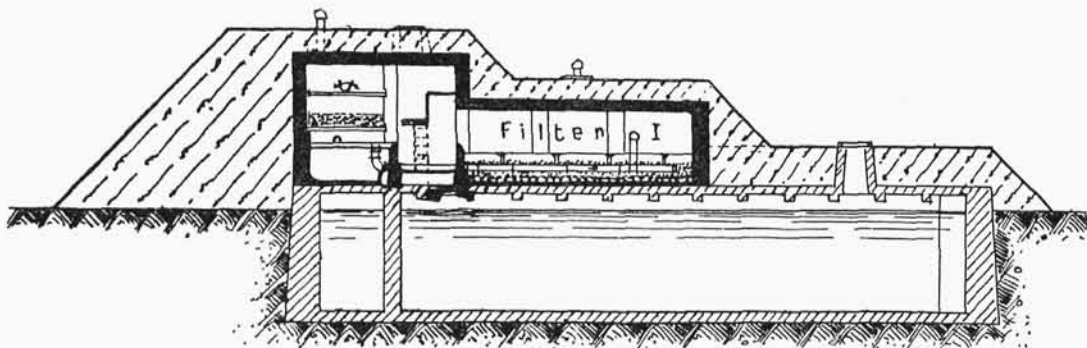
około 1,43 mg, zatem do utlenienia 2,7 mg FeO na  $Fe_2O_3$  wystarcza  $\frac{0,3}{1,43} =$  około  $0,25 \text{ cm}^3$  tlenu.

W rzeczywistości jednak musi się doprowadzić znacznie więcej tlenu, a więc i powietrza, aby proces utleniania mógł się rozwinąć w pożądanym rozmiarach. To też systemy otwartych odzależniaczy doprowadzają bez porównania więcej powietrza do zetknięcia z wodą.



Rys. 12. Rzut poziomy odzależniania w Guntersblum.

Niestety, wspomniane badania podają tylko w poszczególnych wypadkach wielkość powierzchni przewietrzaczy, potrzebnych do należytego przewietrzenia wody. Przewietrznacze zbudowane (w przekroju poprzecznym) z deseczek 10 cm wysokości, 1 cm grubości, ustawionych w odstępach



Rys. 13. Odzależniacz w Guntersblum. Przekrój C-D.

co 1 cm, w pięćdziesięciu warstwach krzyżujących się pod kątem prostym (a więc 5,0 m wysokości), dawał z  $1 \text{ m}^2$  powierzchni w godzinę  $6 \text{ m}^3$  wody, nie zawierającej już tlenków żelazawych. Równy skutek dawał przewietrznacze z koksów już przy  $3\frac{1}{2} \text{ m}$  wysokości warstwy. Według dawniejszych danych  $1 \text{ m}^2$  przewietrznacza koksowego (do 3 m wysokości) ma dawać w godzinę do  $5 \text{ m}^3$  wody przewietrzonej, równej zaś wysokości warstwy przewietrznacza zbudowanego z cegieł, odpowiednio ustawionych, nawet  $7,5 \text{ m}^3$ . Piefke przyjmuje w swoich przewietrznaczach 2—4  $\text{m}^3$  wody na godzinę z  $1 \text{ m}^2$  przewietrznacza.

Celem ułatwienia dostępu powietrza należy zaopatrzyć ściany przewietrznacza w odpowiednią liczbę otworów, w celu zaś ułatwienia wymiany powietrza, urządza się nad przewietrznaczem odpowiednie dymniki. Wszystkie te otwory wychodzące na zewnątrz, zaopatrzyć należy przed owadami

dość gęstą siatką, i ruchowemi żaluzjami, do regulowania dopływu powietrza. Regulowanie to jest ważne zwłaszcza w zimie, niska bowiem temperatura powietrza umożliwia zamrażanie wody w przewietrznaczu. Okna jednak nie mogą być zupełnie zamknięte, gdyż według Schwersa, zamykanie okien (w Harlem) wywołuje w zimie niedostateczne przewietrzenie wody. W Wieliczce natomiast, na zimę zamyka się zewnętrzne okna, bez żadnego wpływu na tok i stopień odzależniania. W Belgii idą w tym kierunku tak daleko, że przewietrznacze od góry wogóle nie przykrywają.

W niektórych wypadkach, gdzie zaszła potrzeba odzależniania wód gruntowych, zastąpiono przewietrznacze pozostawieniem wody w spoczynku na powietrzu (Gravenhage w Holandii), wreszcie w Lipsku wystarczyło przeprowadzenie żelazistej wody kanałem otwartym na znaczniejszej długości, aby cała zawartość żelaza straciła się bez przewietrznacza.

Co do sposobu rozpylania wody, ważnego zwłaszcza w systemie Oestena, widzimy w zastosowaniu bardzo liczne sposoby. Pierwotne sitka (Brause) zastąpił Thiem blachą dziurkowaną, używaną później często w kształcie blachy falistej. Dziś, obok rynien dziurkowanych, z których wypływa woda w postaci deszczu, używają często dysz Körtinga (rys. 10) (Tarnów), rozpylających znakomicie wodę, lecz wymagających na przepływ wody bardzo znacznego ciśnienia, które często przekracza nawet 2 atmosfery.

W odzależniaczu wodociągu amsterdamskiego (w Leyduin) zastosowano dysze t. zw. systemu angielskiego, polegające na skierowaniu na siebie dwóch strumieni wody, nachylonych do poziomu pod kątem  $45^\circ$ , które zderzając się, rozpylają się znakomicie. Dysze te przy 10 mm średnicy otworu wypływowego, dają na godzinę  $5 \text{ m}^3$  przewietrzonej wody, zużywając 3 m ciśnienia, przy czem wysokość rozpryskujących się strumieni wynosi około  $1\frac{1}{2} \text{ m}$ .

Obok wspomnianych, używają również dysz i innych konstrukcji (Lechlera, Körtinga rozpylacz stożkowy i inne). Wszystkie pracują zadowalająco, dając według powołanych badań około 80% nasycenia wody tlenem.

Jako materiału do wypełniania przewietrznaczy typu Piefkego, lub skombinowanych, używają dziś obok pierwotnie wprowadzonego koks, także ławy tłuczonej, rozmaitego kształtu cegieł, klinkierów, słupków betonowych, pełnych i pustych (w celu ulżenia konstrukcji podtrzymującej), ułożonych zwykle na ruszcie żelaznym (cynowanym lub miniowanym i lakierowanym), lub też na płycie betonowej, zaopatrzonej w odpowiednie otwory, aby przez nie mogła odpływać woda przewietrzona. Szczególniejsze wypełnienie posiada odzależniacz wodociągu berlińskiego w Müggelsee (rys. 8) wypełniony rodzajem rusztów, w postaci deseczek poustawianych w małym odstępnie jedna od drugiej, których poszczególne warstwy krzyżują się pod kątem prostym. Drewniane to wypełnienie ma się zachowywać bardzo dobrze, nie dopuszcza procesów gnilnych, a czyszczenie jest łatwe (prądem wody). Dokładne czyszczenie następuje

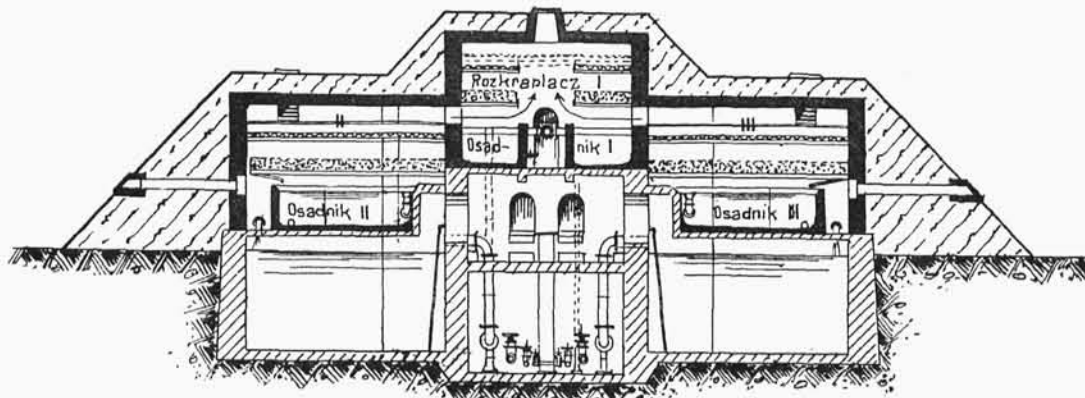
co dwa do trzech lat. Mimo to jednak przewietrzacz taki naśladownictwa gdzieindziej nie znalazł.

Wszystkie materiały używane do wypełniania przewietrzacza typu Piefkego wykazały mniej więcej jednakową skuteczność. Najmniejszą może wykazał koks, który obok tego przy energiczniejszym czyszczeniu ulega pokruszeniu. Dokładne czyszczenie każdego z tych materiałów wymaga energicznego splukiwania prądem wody, a nawet usuwania osadów sposobem mechanicznym.

Zauważyć jednak należy, że w przewietrzaczach wypełnionych materiałem porowatym (koks), ciała te przez zagęszczenie (w tym wypadku tlenu na swej powierzchni, katalitycznym działaniem wspomagają utlenianie się związków żelazawych, które przetworzone na związki nierozpuszczalne, osadzają się na powierzchni grudek koksu, wskutek czego odciaża się do pewnego stopnia filtr. Przy systemie Oestena proces utleniania związków żelazawych, jak stwierdzono, odbywa się częściowo jeszcze w filtrze, wskutek czego warstwa filtrowa prędko się zatyka. Aby temu zapobiedz, zaleca Oesten<sup>1)</sup> w nowszych swoich odzależniaczach zakładanie głębszego osadnika przed filtrem, oraz utrzymywanie nad warstwą filtrującą w filtrze znaczniejszej warstwy wody (o grubości około 1 m). Takie urządzenie odzależniacza ma na celu ułatwienie i umożliwienie w najszerszych granicach zupełnego utlenienia związków żelazawych, a zatrzymanie choć części osadów w osadniku i odciażenie w ten sposób filtrów.

Co do wysokości warstwy koksu w przewietrzaczu, przyjmowanej pierwotnie przez Piefkego na 2,0 do 3,0 m, z biegiem czasu zjawia się dążenie do zmniejszenia jej, zwłaszcza od kiedy zaczęto łączyć sposób rozpylania Oestena, z przewietrzaniem Piefkego. W podanym np. na rys. 11—15 odzależniaczu w Guntersblum, grubość warstwy koksu wynosi zaledwie 0,5 m, woda jednak zanim dostanie się na filtr przechodzi przez dwa przewietrzacze i dwa niskie osadniki. Znaczną trudność w przewietrzaczach przedstawia równomierne rozprowadzenie wody na całą powierzchnię warstwy materiału przewietrzającego, co jest bardzo ważne ze względu na równomierne wyzyskanie całego przekroju przewietrzacza. Rozmaite typy dysz nie działają pod tym względem korzystnie. Najlepsze usługi zdają

się w tym kierunku oddawać rynienki dziurkowane, odprowadzane prostopadle od rynny głównej ponad całym przewietrzaczem, lub dziurkowane blachy faliste. Dziurki w rynnach należy dawać przy początku małe, im dalej zaś ku końcowi, coraz większe (ze względu na zmniejszające się ciśnienie wody nad dziurkami).

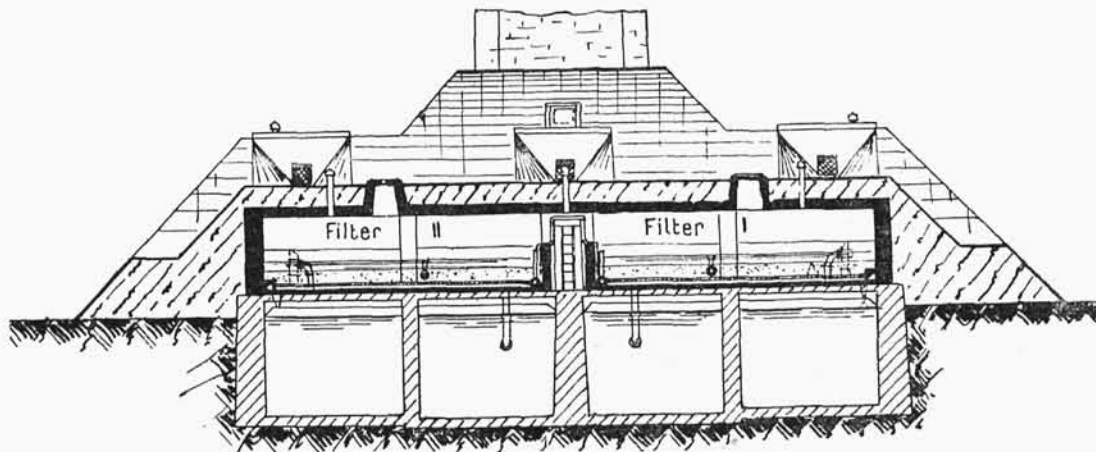


Rys. 14. Odzależniacz w Guntersblum. Przekrój E-F.

Czyszczenie dokładne wypełnienia przewietrzacza, wobec tego, że odbywa się rzadko (raz na 2—3 lata), odgrywa mniej ważną rolę, wymaga jednak zazwyczaj rozebrania warstwy przewietrzającej. Czyszczenie zwykle odbywa się przy pomocy splukiwania prądem wody, który z góry lub przez otwory powietrzne z boku, może być łatwo do wnętrza doprowadzony.

#### Osadnik.

W pierwotnych odzależniaczach tak typu Oestena, jak i Piefkego, osadnika przed filtrem nie było. Dopiero póź-



Rys. 15. Odzależniacz w Guntersblum. Przekrój G-H.

niej wprowadził osadnik Oesten, a za nim zaczęto urządzać osadniki i w innych typach. Dziś głębokość tych osadników poczynając od 0,30 m, dochodzi w niektórych odzależniaczach nawet aż do 2—3 m, a zadanie ich polega na zebraniu części osadu żelaza, celem ulżenia pracy filtrów. Do osadnika zazwyczaj woda wpada wprost z przewietrzacza, odpływa zaś na filtr przez odpowiednie rury przelewowe. Do czyszczenia osadnika służy zwykle spust założony w najniższym punkcie dna, zamykany zasuwą. Po otwarciu zasuwy, silny prąd wody usuwa osady żelaziste upustem na zewnątrz.

(C. d. n.)

<sup>1)</sup> Prof. dr. M. Matakiewicz: Sprawozdanie techniczne z robót przygotowawczych celem zaopatrzenia Tarnowa w wodę, Tarnów 1908, zawiera te zasady, podane przez Oestena w jego ocenie projektu tego wodociągu.

## PIŚMIENNICTWO TECHNICZNE POLSKIE.

### III. Mechanika.

(Ciąg dalszy do str. 128 w № 10 r. b.)

W szeregu piszących u nas o elektrotechnice, zajął wybitne stanowisko inż. Maryan Lutosławski. W *Przeł. Techn.* podał artykuły: „Rozwój elektrotechniki w Szwajcaryi“ (r. 1893), „O racjonalności motorów jednofazowych“, „Nowy element

suchy (Heil's Trocken Element)“ (r. 1895), „Nowy przyrząd (indicator) do określania siły elektromotorycznej i natężenia prądów zmiennych oraz przesunięcia faz“, „Instalacje elektryczne na wystawie higienicznej w Warszawie“ (r. 1897).

W r. 1899 miał w Sekcji Technicznej szereg wykładów z dziedziny elektrotechniki, na podstawie których ułożył książkę: „Prąd elektryczny, jego wytwarzanie i zastosowanie w technice. Podręcznik dla techników niespecjalistów. Część I. Wytwarzanie prądu elektrycznego“<sup>1)</sup>. Po krótkim wstępie o zasadniczych pojęciach, opisał szczegółowo budowę i działanie stosów pierwotnych i wtórnych, oraz maszyn dynamo elektrycznych do prądów stałych i zmiennych, uwzględniając szczegółowo stronę praktycznego zastosowania i montowania tych źródeł elektryczności. W rozdziale o kosztach wytwarzania prądu elektrycznego podał szkieletowo zasady, jakich trzymać się należy przy projektowaniu nowych instalacji elektrycznych, ze względu na minimum kosztów założenia i ruchu. Przy końcu dołączył słowniczek i literaturę zawodową. Książka napisana była nader udanie, zwłaszcza co do słownictwa<sup>2)</sup> i czyniła zadość pilnej potrzebie naszego piśmiennictwa w dziale elektrotechniki. Zajęciami zawodowymi skierowany w inną dziedzinę, miał inż. Lutosławski w Stowarzyszeniu Techników odczyt p. t. „Silnica ciepłkowa Diesela“, który wydał w oddzielnej broszurze<sup>3)</sup> a w *Czasop. Techn.* lw. ogłosił artykuł „Postęp w budowie i zastosowaniu motorów Diezela“ (r. 1902). Nie przestał wszakże zajmować się słownictwem elektrotechnicznym, biorąc czynny udział w redakcji „Technika“ i przewodnicząc w Delegacji słownicznej, wyznaczonej przez Koło Elektrotechników przy Sekcji Technicznej Warsz. Oddziału T. P. P. i H. Delegacja ta, z funduszów Oddziału, wydała „Materiały do słownictwa elektrotechnicznego“<sup>4)</sup>, zebrane i ułożone przez inż. Tadeusza Żerańskiego a przejrzone i uzupełnione przez inż. M. Lutosławskiego. Posłużyły one do ułatwienia, usystematyzowania i przyspieszenia pracy nad słownictwem elektrotechnicznym komisji słownikowych Koła Elektrotechników w Warszawie i Tow. Politechnicznego we Lwowie. Dyskusję nad „Materiałami“ ogłaszała początkowo Delegacja w *Przeł. Techn.* (r. 1905). Inż. Lutosławski brał także czynny udział w pracach Delegacji słownikowej V Zjazdu Techników Polskich<sup>5)</sup> jako jej pierwszy sekretarz.

O przedzalnictwie pisać zaczął w tym czasie inż. Stanisław Jakubowicz. W *Przeł. Techn.*, podał artykuły: „O przedzalnictwie wełny czesankowej, streszczenie odczytu wygłoszonego w Sekcji Łódzkiej“ (r. 1893), „Przyrząd Hanharta“ (r. 1896), „Meseryzacja bawełny“, „Nowe przedziwo“, „Samoprząśnica obręczkowa dla wątku“, „Sale mieszkankowe w nowoczesnych przedzalniach“, „Przemysł włóknisty w Państwie Rosyjskim“, „Użytkowanie torfu do fabrykacji wełny, drzewa, papy i papieru“ (r. 1899), „Wytwór przedzdy dywanowej“, „Kilka uwag o przedzeniu bawełny“ (r. 1900), „Maszyny przedzalnice na wystawie powszechnej w Paryżu w r. 1900“, „Nowe wrzeciona“, „Nowy sposób pakowania bawełny“ (r. 1901), „Dzieje przemysłu bawełnianego“, „Maszyna do przeróbki odpadków“, „Słownictwo przemysłu włóknistego (r. 1902), „Przemysł bawełniany w Ameryce“, „Nowe prawo o odszkodowaniu okaleczonych robotników, odczyt w Sekcji Warszawskiej“ (r. 1903), „Przemysł bawełniany wobec braku surowego produktu“, „Nawilżanie i przewietrzanie sal w zakładach przemysłu włóknistego“ (r. 1904), „Prząśnica obręczkowa w zastosowaniu do wyrobu przedzdy luźno-kręconej“, „O wyrobie tkanin nieprzemakalnych“ (r. 1906), „IV międzynarodowy kongres bawełniany“, „Napęd elektryczny prąsanic obręczkowych“, „Przyrząd do zwilżania przedzdy“, „O kosztach budowy przedzalni lnu“ (r. 1907), „Ogólne uwagi o prąsanicach wątkowych“ (r. 1908), „Przemysł włókienniczy i jego maszyny na wystawie w Częstochowie“ (r. 1909), „Teoria obrączki w prąsanicach obręczkowych“, „Doświadczenia nad napędem elektrycznym pojedynczych maszyn przedzalnicznych“, „Opalarki elektryczne“, „Przyrząd do nakrapiania wełny“, „Przyrząd do otrzymania lewego i prawego skrętu w samoprząśnicy“, „Pasy skórzane w przemyśle włókienniczym“ (r. 1910). Dla *Biblioteki Przemysłowej* napisał inż. Jakubowicz „Zarys przedzenia wełny czesankowej“<sup>6)</sup>, książeczkę przystępną, starannie opracowaną, przyjętą z uznaniem

co do języka i słownictwa<sup>7)</sup>. W temże wydawnictwie ukazała się druga jego praca: „Samoprężnica. Selfactor. Studium teoretyczno-praktyczne“<sup>8)</sup>, odznaczająca się temiz samemi zaletami<sup>9)</sup>, co i pierwsza.

Z zakresu przedzalnictwa podał jeszcze w *Przeł. Techn.* K. Koehler „Przyczynek do kwestyi skrętu przedzdy podług inż. O. A. Johansena“ (r. 1893).

Inż. Kazimierz Ajdukiewicz pisał „O siewnikach“<sup>10)</sup> dając w tej broszurze dokładny opis zasadniczych części składowych maszyny do siewu ziarna<sup>11)</sup>. W *Przeł. Techn.* podał artykuły: „Teoria nożyc w zastosowaniu do sieczkarni i sieczkarnie nowe z prostymi nożami“, „Doświadczenia porównawcze dzielności i zużycia siły sieczkarni tarczowych, o ostrzach ruchomych krzywych lub prostych“ (r. 1896); w *Czasop. Techn.* lw. „O postępie w budowie maszyn rolniczych“ (r. 1896/7).

W *Czasop. Techn.* krak. zamieścił prof. Jan Rajewski streszczenia odczytów: prof. Wellnera „O maszynach do żeglugi powietrznej“ (powtórzone w *Przeł. Techn.*) i inż. Hartmana „O zastosowaniach elektrycznego przenoszenia energii“ (r. 1893) a później streszczenie drugiego odczytu Wellnera: „O maszynach aeronautycznych z kołami żaglowymi“ (r. 1894). W latach 1897/9 prof. Rajewski należał do redakcji *Czasop. Techn.* krak.

Inż. Józef Tuszyński, o którego pracach była mowa w dziale drugim<sup>12)</sup>, miał na zebraniach tyg. Tow. Politechn. we Lwowie trzy wykłady „O metodach nauczania technologii mechanicznej na politechnikach“. Prof. Kazimierz Oleński mówił tamże „O centralnych stacyach elektrycznych“, inż. Edward Michałowski „O kolejach wiszących z użyciem hamulca automatycznego własnego systemu“. Streszczenia wszystkich tych wykładów podane były w *Czasop. Techn.* lw. z r. 1893 a wykłady prof. Oleńskiego i inż. Michałowskiego wydrukowane tamże w całości.

Z rozpoczynających pracę piśmienniczą w r. 1894, najwięcej artykułów podał inż. Jan Michałkowski, członek redakcji *Przeł. Techn.* w latach 1895—1901, a zastępca redaktora w r. 1899—1900. Wymieniamy ważniejsze: „Ogniska gazowe do ogrzewania obręczy, celem ich osadzenia na koła taboru kolejowego“ (r. 1894), „O zastosowaniu siły wiatru“, „O wpływie domieszek na własności metali“, „Parowozy systemu sprzężonego typu Gölsdorfa“, „O wpływie zmiennych prądów powietrznych i prawidłowych oscylacji na wielkość oporu powietrza, odnośnie budowy skrzydeł ptasich“, „Maszyny oziębiające i fabrykacja lodu sztucznego“, „Wystawa wyrobów metalowych w Warszawie w r. 1895“, „Nowe przyrządy zastosowane do spalania pyłu węglowego“, „Postępy dokonane w konstrukcji maszyn do obróbki metali“, „Sposoby otrzymywania odlewów jednolitych“, „Wiertarki używane w warsztatach kotłów parowych“ (r. 1895), „Wóz parowy systemu Serpolleta“, „Druga wystawa higieniczna w Warszawie w r. 1896“, „Otwarcie wrót żelaznych“, „O związku pomiędzy składem chemicznym a wytrzymałością żelaza“, „Maźnica wagonowa Karbuły'ego“ (r. 1896), „Przyrządy do mierzenia oporności gruntów“, „Przyrząd Max. Gehre'go do oznaczania stopnia wilgotności pary w przewodach“, „Skraplacze Schwagera“, „Uszkodzenia śrub usztywniających“, „Piec Rychnowskiego do centralnego ogrzewania mieszkań“, „Nowe przyrządy do oznaczania pracy motorów gazowych“, „Słodownie pneumatyczne“, „O próbach wytrzymałości metali przez przebijanie“ (r. 1897), „Rozmiary kanałów parowych i promieni mimośrodów“ (r. 1898), „Mikroskopowe badania stali“, „Silnica parowa Friedricha“, „Skraplanie pary w przewodach i znaczenie warstwy ochronnej“, „Niektóre przyczyny wybuchów kotłów parowych“, „Wystawa przemysłowo-rolnicza w Radomiu“ (r. 1899). Inż. Michałkowski napisał artykuł: „Motory wietrzne“ i „Powroźnictwo“, w *Encyklopedyi Rolniczej* (t. XVII z r. 1898), był sekretarzem redakcji *Technika*, opracował: „Kalendarz rękodzielniczo-techniczny dla przemysłu żelaznego na r. 1899, wydawnictwa rok I“, „Kalendarz rękodzielniczo-techniczny dla przemysłu drzewnego na rok zwyczajny 1900, wydawnictwa

<sup>1)</sup> Warszawa 1900, 8<sup>o</sup>, str. 241.

<sup>2)</sup> Recenzja prof. Dzieślewskiego w *Czasop. Technicz.* lw. 1900, str. 198, powtórzona w *Przeł. Techn.* 1900, str. 554.

<sup>3)</sup> Warszawa 1901, 8<sup>o</sup>, str. 47 z rysunkami w tekście.

<sup>4)</sup> Warszawa 1904, 4<sup>o</sup>, kart 107 z jednej strony zadrutowanych. Dodatek I. Warszawa 1905, 4<sup>o</sup>, kart 5.

<sup>5)</sup> Por. *P. T.* 1914, str. 84.

<sup>6)</sup> Warszawa 1895, 16-a str. III i 79 z rys. w tekście.

<sup>7)</sup> Por. rec. M. Gebotschreibera, *P. T.* 1895, str. 283.

<sup>8)</sup> Warszawa 1899, 8-a mała, str. IX i 86, 26 tabl. i rys. w tekście.

<sup>9)</sup> Por. rec. T. B. w *Czasop. Techn.* lw. 1900, str. 30

<sup>10)</sup> Kraków 1893, 8<sup>o</sup>, str. 42 i 6 tabl.

<sup>11)</sup> Por. rec. J. Grabowskiego *P. T.* 1894, str. 87.

<sup>12)</sup> Por. *P. T.* 1914, str. 136.

rok I<sup>1)</sup>, „Kalendarz rękodzielniczo-techniczny dla przemysłu żelaznego i metalowego na rok zwyczajny 1900, wydawnictwa rocznik II<sup>2)</sup>, także „Kalendarz... na r. 1901, rocznik III<sup>3)</sup>).

Inż. Ignacy Czarnowski (ur. r. 1841, zm. 1910) podał w *Przegl. Techn.* oryginalnie opracowany, tak pod względem teoretycznym jak i praktycznym w zastosowaniu do wyrobu kół zębatych, „Przyczynek do mechanicznego dzielenia koła na dowolną liczbę części równych“ (r. 1894). Ogłosił później cały szereg starannie opracowanych artykułów: „Regulatory odśrodkowe płaskie“ (r. 1903), „Pompa wodno-powietrzna w zastosowaniu do skraplaczy maszyn parowych“, „Turbiny parowe systemu Zoelly“ (r. 1904), „Turbiny parowe Hamilton-Holzwarth“, „Silniki parowe na wszechświatowej wystawie w St. Louis w r. 1904“, „Przyrząd do oddzielania smaru od wody skroplonej“ (r. 1906), „Pompy wirujące Laval'a“, „Przyrząd do usuwania dymu“, „Ciąg naturalny i sztuczny w zastosowaniu do palenisk kotłowych, jego mierzenie i regulowanie“, „Oziębienie sztuczne“ (r. 1907), „Pralnie mechaniczne“ (r. 1909). W rękopisie zostawił obszerną pracę o regulatorach. Przez lat kilka pracował w redakcji *P. T.* za redaktorstwa Heilperna.

Pisali równocześnie w *Przegl. Techn.*: Inż. Zygmunt Błachowski: „Diagram Müllera zastosowany do stawidła suwakowego złożonego“, „Obliczenie zużycia pracy przez pompy powietrzne suche z wyrównaniem ciśnienia“ (r. 1894), „O pompach wodnych (odezbyt)“ (r. 1897); inż. technol. Mieczysław Librowicz, o którego pismach była wzmianka w dziale drugim<sup>4)</sup>: „Koła wagonowe z papieru“, „Sprawdzenie poziomego kierunku wału“ (r. 1894), „Skraplacze ulepszonej konstrukcji“ (r. 1896); inż. mech. Piotr Piotrowicz: „Badania nad parowozami osobowymi systemu sprzężonego do pociągów pospiesznych, dotyczące wymiarów cylindrów parowych i suwaków“ (r. 1894). W *Czasop. Techn.* lw. podał inż. Jan Bartel „Doświadczenia nad tarciami suwaków (odezbyt w sekcji mechanicznej)“ (r. 1894), wykonane nad maszyną 12-konną o średnicy cylindra 195 mm a skoku 300 mm. Na zebraniu tygodniowym Tow. Politechn. mówił w tymże roku bud. Alfred Kamienobrodzki<sup>5)</sup> „O centralnej stacji elektrycznej“ we Lwowie.

Jako pierwszy tomik *Biblioteki Przemysłowej* H. Wawelberga wyszedł przekład książeczki P. Braussera i A. Spennratha: „Podręcznik dla palaczy kotłowych, przetłumaczył na polski i uzupełnił dr. Felicjan Łaszczewski“<sup>6)</sup>. Pożyteczne to dzieło przyjęte zostało z uznaniem<sup>7)</sup>. Do przekładu dołączone były: „Przepisy o budowie, ustawianiu i utrzymaniu kotłów parowych, zatwierdzone przez Ministra Skarbu w r. 1890“. W tomie drugim tejże *Biblioteki* podany został przekład książki Roberta S. Balla „Mechanika doświadczalna“<sup>8)</sup>, dokonany przez znanego popularyzatora nauk ścisłych Stanisława Kramsztyka. Przekład był wyborny<sup>9)</sup>, lecz powszechnie ceniona książka Balla układem swym niezupełnie odpowiadała zadaniom wydawnictwa<sup>10)</sup>.

Broszurę popularną „Żegluga powietrzna“<sup>11)</sup> napisał ze znajomością rzeczy, gruntownie a przystępnie, Władysław Umiński. Broszura ta przejrzana i poprawiona wydana była powtórnie<sup>12)</sup>. Tenże autor opracował wykład popularny: „Co należy wiedzieć o elektryczności“, który wyszedł również w dwóch wydaniach<sup>13)</sup>.

Inż. mech. Adam Ślucky pisał w *Przegl. Techn.* „O mianowaniu maszyn parowych“ (r. 1895), „O zastosowaniu pary przegrzanej do maszyn parowych“ (r. 1899), „Oszczędności na paliwie przy zastosowaniu pary przegrzanej“ (r. 1905), „Obliczanie rozdziału pary w maszynach parowych“<sup>14)</sup> (r. 1906), „Sprawność ekonomiczna maszyny parowej. Odezbyt w Stowarz. Techników“, „Wpływ skraplania i przeciwcisnienia na zużycie

pary w maszynie parowej“, „Zastosowanie pary przegrzanej na okrętach“, „Chłodnie kominowe“ (r. 1908). W r. 1909 wyszła cenna praca Śluckyego: „Badanie maszyn i kotłów parowych. Podręcznik praktyczny do wykonywania badań nad silnikami i kotłami parowymi dla techników, mechaników i właścicieli fabryk oraz słuchaczy szkół technicznych“<sup>15)</sup>. Podręcznik ten powstał z kursu zajęć praktycznych z silnikami i kotłami parowymi, jaki autor wykładał w Szkole mechaniczno-technicznej H. Wawelberga i St. Rotwanda. Aby dać podstawy teoretyczne i praktyczne, potrzebne do przeprowadzenia badań nad silnikami i kotłami parowymi, autor położył główny nacisk na łączność wyników badań z praktyką i teorią silników i kotłów parowych, oraz na praktyczne obeznanie się z przyrządami pomiarowymi i na sposoby stosowania ich w praktyce. Część pierwsza składa się z dwóch rozdziałów: „Badanie silnika parowego podczas biegu“, część druga obejmuje „Badanie kotła parowego“. W końcu zestawione są wzory silnika i kotła. Redakcja *Przegl. Techn.* dołożyła starań, aby pożyteczna ta książka pod względem języka i słownictwa była bez zarzutu. Według odczytu wygłoszonego w Stowarzyszeniu Techników w r. 1910 pod tytułem „Maszyna parowa przelotowa i ogrzewalna“, podał inż. Ślucky interesujący artykuł w *Przegl. Techn.* zatytułowany: „Nowsze maszyny parowe“<sup>16)</sup> (r. 1911).

„O zwilgacaniu powietrza w przedziałach i tkalniach“ pisał w *Przegl. Techn.* z r. 1895 Czesław Bein, który następnie zbogacił nasze piśmiennictwo techniczne poważnym dziełem p. t. „Bawełna w przebiegu swej fabryczno-przędalniczej przeróbki, doświadczenia i tablice fototypiczne“<sup>17)</sup>, przedstawiając w niem wyniki samodzielnych badań i doświadczeń. Jak pisał w recenzji<sup>18)</sup> tego dzieła inż. St. Jakubowicz, „oryginalnością i bogactwem nowych myśli i poglądów odcina się ono wyraźnie od prac wydanych u nas dotychczas w zakresie przedziałnictwa“, a ozdobę jego stanowi „szereg tablic, przedstawiających włókno bawełniane w przejściowych stadiach przeróbki, poczynsz od surowej zupełnie bawełny aż do gotowej przędzy pojedynczej i kręconej. Tablice te przyczyniają się wielce do należytego zrozumienia tekstu, oryginalnością zaś swoją, bogactwem pomysłów i sposobem wykonania nie mają sobie równych w żadnej literaturze europejskiej“. Dzieło składa się z przedmowy, obejmującej rys historyczny prac w tej dziedzinie oraz rozdziałów: o długości włókna bawełnianego i o całkowitym przebiegu przeróbki fabrycznej bawełny. W zakończeniu podaje autor próbę klasyfikacji przędzy, opartą na jej równości i czystości.

W *Przegl. Techn.* podali: inż. technol. Wiktor Pękalski: „Wpływ obciążenia na łukowate wiązania dachowe“ (r. 1895), „O wytrzymałości na wybočenje. Według inż. Adolfa Francka z Charlottenburga“, „O tarcu zębów w kołach czolowych“ (r. 1896), „Elewator pneumatyczny Mamut w zastosowaniu do pompowania wody ze studzien artezyjskich“ (r. 1898); inż. technol. Ludwik Knauff „Rysownia w fabryce maszyn“, „Łożysko pierścieniowe Meneely'ego“ (r. 1895), „Dwie wystawy Berlin-Budapeszt“ (r. 1896), „Oświetlenie elektryczne Warszawy ze strony gospodarczej“ (r. 1898); inż. F. Flaum: „Prawo zachowania energii i znaczenie tegoż w technice (przekład mowy rektora A. Słaby'ego)“, „Kartka z dziejów techniki“, „Porównanie kosztów światła elektrycznego i siły w wypadku własnej instalacji i odbioru ze stacji centralnej“ (r. 1895), „Koleje elektryczne“, „Motory naftowe i benzynowe“ (r. 1896), „Oświetlenie elektryczne wagonów pocztowych w Austrii“, „O możliwie największej szybkości jazdy na kolejach elektrycznych“ (r. 1897), „Lampy łukowe Jandusa (według odczytu J. B. Bartona)“ (r. 1898). W *Czasop. Techn.* lw. inż. Franciszek Meissner „O wyrobie kół wagonowych z masy papierowej“ (r. 1895).

O narzędziach rolniczych pisali w *Gazecie Rolniczej*: Stanisław Rewieński „Pług i socha“ (r. 1875), „O narzędziach i zaprzęgach rolniczych“ (r. 1877); Medard Downarowicz „Żniwiarki“ (r. 1875); A. Sempołowski „Radło a spulchniacz“ (r. 1879), „Narzędzia do spulchniania roli“ (r. 1891); K. Fili-

1) Warszawa 16-ka, str. 100 i kilka ark. n. 1.

2) „ „ „ 135 „ „

3) „ „ „ 121 i 3 n. l. „ „

4) Por. *P. T.* 1910, str. 536.

5) Por. *P. T.* 1908, str. 379.

6) Warszawa 1894, 8<sup>o</sup> małe, str. 143 i XV, z rycinami w tekście.

7) Por. rec. L. Wojny w *Przegl. Techn.* r. 1894, str. 261.

8) Warszawa 1895, 8<sup>o</sup>, str. IV, 415 i VI z rys. w tekście.

9) Por. rec. T. Fiedlera w *Czasop. Techn.* lw. r. 1895, str. 30.

10) Por. rec. A. Holowińskiego w *Przegl. Techn.* r. 1894, str. 282.

11) Warszawa 1894. Recenzja K. Obrębowicza w *P. T.*, r. 1894, str. 34.

12) Warszawa 1902, 12<sup>o</sup>, str. 123 z 34 rys. w tekście.

13) Wyd. II poprawione i uzupełnione z 86 rysunkami. Warszawa 1905, 16-a, str. 216.

14) Odbitka: Warszawa 1906, 8-a, str. 30.

15) Z zapomogi: zapisu Wł. Peplowskiego w zawiadywaniu Kasy Mianowskiego, Komitetu funduszu H. Jewniewicza przy Stowarzyszeniu Techników i Wspólnakładców *Przegl. Techn.* Warszawa 1909, 8<sup>o</sup>, str. VIII i 180, z 139 rys. w tekście.

16) Odbitka: Warszawa 1912, 25 × 17, str. 64.

17) Łódź 1898, fol. str. 23 i 1 nl. z 29 rys. w tekście i 38 tablicami fotodrukowymi.

18) *P. T.* 1899, str. 437.

powicz „Nowe narzędzia rolnicze“ (r. 1879); Roman Krzyżkowski „Żniwiarka samowiążąca“ (r. 1882); Julian Łapicki „Pług“ (r. 1882/3); Tymoteusz Łuniewski „Pogadanki rolniczo-mechaniczne“ (r. 1883), „Nowy obsypnik do ziemniaków“ (r. 1885); Roman Cichowski<sup>1)</sup> „Własny system tworzenia powierzchni lemieszów i odkładni wszelkich pługów“ (r. 1883); Antoni Zieliński<sup>2)</sup> „Systemy żniwiarek“ (r. 1884); Kazimierz Ja-

chimowicz „Żniwiarki samowiążące“ (r. 1886); Edward Li-gocki „Orka parowa“ (r. 1890); St. Chaniewski „Nowy pogłębiacz“ (r. 1891); Z. Szaniawski „Brona-grabie“ (r. 1893); F. Lubański „Narzędzie do pielienia i obredlania buraków“; (r. 1893), „Amerykański ręczny wypielacz“, „Żniwiarka-wiązka; A. Tyrankiewicz „Pogłębiacz do pługów wrześnińskich“; W. Suski „Nowa Brona“ (r. 1894); A. Załęski „Narzędzie Behrensa do kopania buraków“ (r. 1895).

<sup>1)</sup> Por. P. T. 1913, str. 390.

<sup>2)</sup> Por. tamże.

(C. d. n.)

Feliks Kucharzewski.

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

### Sprawozdanie z posiedzenia Koła Mechaników, odbytego d. 4 marca r. b.

Na miesięcznym zebraniu Koła Mechaników, które odbyło się d. 4 b. m. pod przewodnictwem prezesa W. Łatkiewicza, dyskutowano nad odczytem inż. E. T. Geislera p. t. „Narzędziarnie warsztatowe“, wygłoszonym na poprzednim zebraniu w d. 4 lutego r. b. Głos zabrali: inż. J. Piotrowski, który opisał kontrolę służby narzędzi stosowaną w fabryce firmy „Gerlach i Pulst“ w Warszawie, zaczynając od materiału, z którego są wykonywane, sposobów obróbki, wypróbowania twardości, trwania pracy wykonanej, częstości ostrzenia i naprawy, a kończąc na powodach wycofania z użycia; następnie inż. Geisler sprostował uprzednio podane liczby narzędzi, jakie powinny znajdować się na składzie w narzędziarni warsztatowej, poczem uzupełnił odczyt opisem najświeższej organizacji narzędziarni w jednej z fabryk amerykańskich; dalej, na zapytanie inż. Hauszylda, jakie są najnowsze piece do nagrzewania narzędzi, wyjaśnił, że ostatnim typem są piece solowe z podgrzewaczami, opalane ropą lub gazem. Inż. Hromadka podał, że piece podobne są niezbędne do hartowania narzędzi złożonych, dla narzędzi zaś prostych, jak np. noże tokarskie, wyniki najlepsze

otrzymywał nagrzewając je w zwykłych ogniskach koksowych. Inż. Kwaskowski przedstawił okaz uszkodzonego noża strugarzkiego, w którym kawałek stali szybko tnącej nalipionej pękł i odkruszył się, a spojenie zostało nienaruszone, poczem dyskusję zamknięto.

W dalszym ciągu posiedzenia, po zakomunikowaniu przez przewodniczącego wezwania Komisji Głównej Zjazdu Techników Polskich w Warszawie, projektowanego w r. 1915, z prośbą o zorganizowanie Zjazdu Mechaników, wybrano do Komisji organizacyjnej zjazdu inż. W. Łatkiewicza, S. J. Okolskiego i W. Brandla, prosząc o pomoc w pracach innych członków Koła, poczem dyskutowano tematy do odczytów zjazdowych, zapisy na które przyjmować będzie Zarząd Koła. Następnie zajęto się sprawami gospodarczymi Koła: postanowiono zwrócić się do członków Stow. Techników, pracujących w dziale mechanicznym z odezwą o zapisywanie się do Koła. O opracowanie odezwy proszono inż. J. Mirowskiego; następnie składki uchwalono zbierać przez inkasenta Stowarzyszenia i wreszcie zdecydowano 25% składek członkowskich przeznaczać na popieranie wykształcenia technicznego średniego.

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Pneumatyczne ubijanie betonu.** Liczne doświadczenia wykazały, że wytrzymałość betonu tej samej kompozycji może być różna w zależności od sposobu ubijania.

Otóż ubijanie ręczne zasadniczo jest nierównomierne, jako zależące od pilności robotników i ich zdolności fizycznej. Ubijanie zaś pneumatyczne, jako wyłączające wpływ tych czynników, będzie zawsze równomierne.

Próby, dokonane przez belgijskiego inżyniera Serrure z betonem, składającym się z 250 kg cementu portlandzkiego, 400 litrów piasku normalnego, 800 litrów żwiru, wykazały, że liczba uderzeń ma większe znaczenie dla dobrego ubicia, niż siła, z jaką to ubijanie zostało wykonane. Ubijając próbne sześciany o długości krawędzi 7,1 cm stwierdzono, że 60 uderzeń dawało wytrzymałość 201 kg/cm<sup>2</sup>, i że wytrzymałość spadała do 175 kg dla 40 uderzeń i do 108 kg/cm<sup>2</sup> dla 20 uderzeń. Taką próbką, przygotowaną ręcznie dała wytrzymałość 66 kg/cm<sup>2</sup>. Baba (ubijak) ważyła 15 kg i spadała z wysokości 0,5 m.

Całkiem wprawny robotnik, ubijający beton, nie może wykonać więcej ponad 50 uderzeń na minutę, jeśli nie ma odczuć nadmiernego zmęczenia, gdy ubijarka pneumatyczna daje z łatwością od 300 do 400 uderzeń na minutę.

Na zasadzie wyników różnych prób, oraz oświadczeń firm, stosujących pneumatyczny sposób ubijania, można stwierdzić, że:

- 1) ścisłość betonu jest 3 razy większa przy ubijaniu pneumatycznym, niż ręcznym;
- 2) wytrzymałość na ścinanie jest 5 razy większa;
- 3) praca jest jednostajna i nie męczy robotnika;
- 4) praca jednej ubijarki pneumatycznej jest równoważna pracy 5 ludzi, jej wydajność dzienna sięga 100 m<sup>3</sup> przy 10 godz. pracy;
- 5) dozоровanie personelu jest w znacznej mierze ułatwione.

Pneumatyczne urządzenia do ubijania są nader proste i nie-

kosztowne. Składają się zwykle z silnika ze sprężarką, przewodów i ubijaki. Najpraktyczniejszy jest silnik elektryczny, o ile naturalnie rozporządza się prądem. Dla ułatwienia przenoszenia z miejsca na miejsce, silnik ze sprężarką umieszcza się na wspólnej ramie.

Sprężarki są stosowane, zależnie od liczby ubijarek, o pojedynczym lub podwójnym sprężaniu. Właściwie ubijarka jest przyrządem nader prostym i zarazem bardzo mocnym. Do wpuszczania powietrza służy zawór dźwigniowy. Powietrze sprężone działa na tłok, połączony zapomocą drążka z ubijarką. Wielkość tej ostatniej wybiera się zależnie od wykonywanej roboty. Przyrząd ten bardzo łatwo przesuwa się przy robocie.

Siłę uderzenia zmienia się, zmieniając prężność powietrza, działającego na tłok. Jest to warunek nader ważny, gdyż jest rzeczą oczywistą, że z inną mocą należy ubijać warstwy cienkie, a z inną grube, nie chcąc ryzykować zmiażdżenia betonu lub wywołania uszkodzeń we wznoszonej budowlu.

Dla zapobieżenia zbyt prędkiemu zdzieraniu się ubijarek o żwir, wykonywa się je ze stali hartowanej.

**Płynny gryzący do wytrawiania.** 1) Na miękkiej stali: 1 część kwasu saletrzanego i 4 części wody;

2) na twardej stali: 2 części kwasu saletrzanego i 1 część kwasu octowego;

3) do głębokiego trawienia: 10 części kwasu solnego, 2 części chlorku potasowego i 88 części wody;

4) na brzozi: 100 części kwasu saletrzanego i 5 części kwasu solnego;

5) na mosiądzu: 16 części kwasu saletrzanego i 160 części wody; ostatnie przed użyciem miesza się z roztworem, złożonym z 6 części chlorku potasowego i 100 części wody;

Najlepszym pokryciem nazw, liter i t. p. wytrawianych na szerokich płaszczyznach narzędzi jest czarny lakier asfaltowy.

# ARCHITEKTURA.

## I-szy międzynarodowy kongres miast.

(Dokończenie do str. 145 w № 11 r. b.)

Następnie wniósł Brunfant — Bruksella zapytanie, czy nagradzanie domów, co ma miejsce w Paryżu, Brukseli i Schaerbecku (przedmieście Brukseli) jest korzystne i zaznaczył, że sędziowie zbyt małą zwracają uwagę na tylne elewacje domów. Wewnętrzne strony bloków są również przeważnie brzydkie. Kongres wypowiedział się za nagradzaniem w sensie p. Brunfanta, lecz z uwzględnieniem również wewnętrznego podziału przestrzennego domów. O „miastach i naturze“ mówił pruski konserwator H. Conwentz. Mówca wykazał, jak miasta starają się ratować od rozmaitych zbroceń przez zakup pomników natury (lasy, piękne położenie pejzażowe) i jakie ofiary nakładają na siebie dla tego celu poszczególne miasta niemieckie. Obecnie do osądzenia przedłożony Izbie francuskiej projekt praw Beaugier, omawiany przez Reya — Paryż, okazać się może zdaniem mówcy bardzo pożytecznym. Według projektu musi każde francuskie miasto, posiadające więcej niż 10 000 mieszkańców, przedstawić w ciągu pięciu lat plan rozszerzenia miasta. Komitet zachowania pięknych widoków i pomników natury, jak również komisja higieniczna rozpatrzy następnie przedstawiony plan pod względem jego wykonalności. Godne uwagi sprawozdanie o rozporządzeniach budowlanych Staffela, wydanych w Austrii i wprowadzonych w Niemczech od r. 1885, podał Stübben — Berlin. Znane powszechnie w Niemczech zasady tych rozporządzeń Staffela, które np. dla ośrodków handlowych posiadają zupełnie inne normy, niż dla dzielnic dworków i domów mieszkalnych, zyskały po jasnych i znie walających wywodach Staffela ogólne uznanie. Kongres wyraził życzenie, aby władze i państwa przystąpiły do klasyfikowania dzielnic miasta i wydały rozmaite przepisy budowlane dla nowych części miasta.

Wieczorem omawiał Stübben plany rozszerzenia Rzymu, projektowane przez arch. Viviani z r. 1883 i mniej celowe San Just di Teulada. Stübben sam narzucił kilka szkiców

i zaznaczył, że ostateczna decyzja w wyborze rozszerzenia placów jest bardzo konieczna wobec prędkiego wzrostu miasta. Tu odpowiedni byłby konkurs międzynarodowy, gdyż harmonijne opracowanie planu w związku z murem aureliańskim należy do niezmiernie trudnych.

Wielka liczba sprawozdań i referatów przypadła w udziale drugiej części, w której zabierali głos również niemieccy fachowcy Emann — Berlin oraz Mendelsohn — Akwizgran mówią o polityce gruntów miast niemieckich, W. Rothkegel-Berlin o miejskich taksach, A. Südekum — o komunalnych czynnościach i mieszanych gospodarskich przedsiębiorstwach, Eindecke o pozyskaniu środków pieniężnych dla budowy mieszkań i t. p. Bardzo ciekawe były wywody L. Varleza o pieczy gminnej przeciw bezrobotności w Gencie, lecz z powodu braku czasu wyjaśnienia były bardzo ograniczone.

Ważnym urządzeniem jest zaproponowana przez generalnych sekretarzy kongresu Pawła Otleta i Em. Vincka (trzecim generalnym sekretarzem, któremu również zawdzięczyć należy organizację kongresu, jest architekt brukselski P. Saintenoy) stała organizacja międzynarodowa. Winna ona być, według rozjaśnień Otleta, następująca: 1) peryodyczne międzynarodowe kongresy miast, 2) stała rada, zbierająca się w krótszych przeciągach czasu, aniżeli kongresy, do której wszystkie przystępujące kraje wysyłają delegatów, 3) międzynarodowe biuro pracy, 4) narodowe pododdziały, 5) stałe biuro lub sekretariat jako naukowy organ centralny, zaznajamiany z wykonaniem robót, 6) komitety naukowe. Były również na porządku dziennym prawa związków kongresowych, lecz nastąpiły wyjaśnienia o dopuszczalności do członkostwa. W ten sposób powołany został do życia organizm międzynarodowy do informowania się wzajemnego miast. Uważać możemy to chwilowo za najważniejszy wynik kongresu, z którego rozwinąć się musi i powstać organizacja w wielkim stylu. *aw.*

## BIBLIOGRAFIA.

**Historia malarstwa polskiego.** Lwów. Nakładem własnym wydawnictwa. Zeszyt 1.

„Historia Malarstwa Polskiego“ jest dodatkiem do ogólnej Historii Malarstwa H. Macfalla, a z góry powiedzieć można, dodatkiem pod względem naukowym pierwszorzędnej doniosłości. O ile Historia Malarstwa Macfalla pisana jest po literacku, o tyle pierwszy już zeszyt Historii Malarstwa Polskiego, pióra d-ra Wł. Podlacha, wyróżnia się ścisłością metody, wolnej zupełnie od literackich naleciałości i gawędziarstwa. Autor tomu pierwszego, (który obejmuje okres malarstwa od średniowiecza do XVIII w.), zdaje sobie doskonale sprawę z trudności systematycznego ujęcia tematu, zaznaczając na wstępie, iż ogromne luki w pracach przygotowawczych, niedostateczna inwentaryzacja, mała ilość monografii specjalnych i reprodukcji, pracę taką niezmiernie utrudniają. Jednakże nie inaczej było w innych krajach, gdy podejmowano pierwsze prace syntetyczne z dziedziny historii rodzimej sztuki, zresztą nie można oznaczyć dokładnie chwili, kiedy rzecz jest już naprawdę dojrzała pod względem ilości zebranego materiału i teorii badania. W naszych warunkach, luki wszelkiego rodzaju, będą niezwykle trudne do wypełnienia, jednak samo podjęcie tej pracy, chociażby tylko w ramach pierwszej syntetycznej próby, zasługuje na najwyższe uznanie.

W pierwszym rozdziale zeszytu pierwszego, zatytułowanym „Źródła i ogólny charakter malarstwa średniowiecznego

w Polsce“, autor uzasadnia genezę najwcześniejszej sztuki u nas, wskazując na główne wpływy i analogie. Drugi rozdział poświęcony jest analizie historycznej i stylistycznej iluminacji (miniatur) romańskich i przejściowych, w rzędzie których t. zw. Ewangeliarz emmeramski (w Kapitulie Krakowskiej), Ewangeliarz gnieźnieński i Kodeks pultuski stanowią temat główny.

Obszerna bibliografia, podana w odsyłaczach, dobry druk i papier oraz doskonałe reprodukcje zwiększają jeszcze wartość dzieła; żalować jednak trzeba, że książka nie jest drukowana na papierze kredowym, co umożliwiłoby zamieszczenie znacznie większej ilości reprodukcji, tak nieodzownych w każdej pracy z dziedziny sztuki. *A. L.*

**Dr. Nikodem Payzderski. Ratusz Poznański.** Poznań. Nakł. M. Niemierkiewicza.

Jako dowód pewnego ożywienia intelektualnego w Poznaniu służyć może zapoczątkowana Biblioteka Wielkopolska, której pierwszy tomik, pod względem wyboru tematu i opracowania, nie pozostawia nic do życzenia. Ratusz Poznański, jako jedna z najwspanialszych pamiątek architektonicznych w Polsce, doczekał się przeto gruntownej monografii, tem więcej potrzebnej i aktualnej, że przed kilkoma miesiącami, z powodu restauracji budynku, ukazała się w wytwornie wydanej książce niemieckiej o ratuszu poznańskim. *L.*

## RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

**Koło Architektów w Warszawie.** *Sprawozdanie z posiedzenia odbytego w d. 6 marca r. b.*

P. Henryk Stifelman referował sprawę walki z t. zw. prowizjami architektów w Niemczech. Architekt Böthke, będący jednocześnie prawnikiem, zajmuje się tą kwestią i wskazuje sposoby, jakich używają zainteresowane firmy w celu wynagrodzenia architekta za poruczenie im robót i wogóle za czynności na ich korzyść. Sposoby te są bardzo liczne. Pojawiają się, na przykład, ogłoszenia w dziennikach, proponujące wynagrodzenie przez firmę tego, kto przyczyni się do otrzymania zamówienia na robotę i t. p. Do walki ze złem utworzył się Związek walki z przekupstwem (w każdej dziedzinie) (Verein gegen das Bestechungs-Unwesen), prowadzący między innymi t. zw. czarną listę z wykazem tych osób, które w działalności swojej nie zadowolniają się bezpośrednim zyskiem od swojego klienta. Do związku tego przystąpiły przy jego założeniu 3 zarządy państwowe, 6 zarządów miejskich, 17 izb handlowych, 60 związków gospodarczych, 7 wielkich banków i 550 zakładów handlowych i przemysłowych. W dyskusji, w której zabierali głos pp.: Dziekoński, Straszak, Domaniewski i inni, przytaczano przykłady ze stosunków warszawskich.

Przystąpiono do wyboru sędziów konkursowych na projekt domu przy Alei Jerozolimskiej № 78. Przedewszystkiem wyjaśniono kwestję zmienionego § 7 warunków, i postanowiono nie zapraszać przedstawicieli Kół zakordonowanych na sędziów na obecny konkurs. Wybrano na sędziów pp. Heuricha, Jan-kowskiego, Przybylskiego i Loewego. Na przewodniczącego sądu powołano p. Loewego, na sekretarza p. Graviera. Na zastępców sędziów wybrano pp. Panczakiewicza, Lisieckiego i Lil-popa. Następnym kandydatem, mającym największą ilość głosów, był p. Ł. Wolski.

Ze spraw bieżących odczytano list Koła Lwowskiego i list Stowarzyszenia Przemysłowców Budowlanych, zapraszający do uczestnictwa w szeregu odczytów popularnych o żelazo-betonie, zorganizowanych staraniem Stowarzyszenia. *W. M.*

**Sprawozdanie z posiedzeń Wydziału Konserwatorskiego Tow. Op. n. Zab. Przeszt.**

*LIX posiedzenie z d. 10 lutego r. b (obecnych osób 16).*

1) *Kawiarnia w Raciążku.* Z pomiędzy złożonych sześciu projektów konkursowych, komisja rozpoznawcza przyznała pierwszeństwo szkicowi p. Lisieckiego, wyróżniając również jeden ze szkiców p. Świerczyńskiego. Sprawę wykonania wybranego projektu skierowano do Zarządu.

2) *Kościół w Grodziecu (pow. bendziński).* P. Dziekoński odczytał referat, ilustrowany planem i zdjęciami fotograficznymi, w sprawie zagrożonego kościółka, który ma ustąpić miejsca nowemu. Kościół ten, pochodzący jeszcze z epoki gotyku, na co wskazują skarpy narożne i wiązanie muru, został w XVIII w. przerobiony, otrzymał sklepienie walcowe z lunetami i wykazuje charakter barokowy. Dzieł sztuki wartościowych ani w ołtarzach, ani w aparatach nie posiada. Ze względu na znaczny rozrost parafii, zamierzona jest budowa nowego kościoła, którego projekt jest już zatwierdzony. Ponieważ włączenie starego kościoła w większą całość jest ze względów architektonicznych niemożliwe, p. Dziekoński zaproponował parafianom zbudowanie nowego kościoła opodal na istniejącym gruncie kościelnym, z zachowaniem starego bez zmiany; parafia jednak nie chce łożyć na konserwację starego. Wobec niemożności innego rozwiązania, postanowiono zwrócić się do Zarządu o przeprowadzenie konserwacji na koszt T-wa, jak również naradzić się wspólnie z Zarządem nad sposobami utworzenia większego funduszu, przeznaczonego wyłącznie na cele konserwacji zagrożonych zabytków.

3) *Kościół w Czerniakowie.* W imieniu komisji, wydelegowanej na posiedzeniu z d. 20 stycznia r. b. do zbadania stanu fresków, p. Husarski złożył sprawozdanie wraz z wykonanym przez prof. Makarewicza wykazem wszystkich robót konserwa-

torskich, jakich kościół wymaga, celem przedstawienia tego wykazu w konsystorzu. Zaakceptowany wykaz postanowiono przesłać miejscowemu proboszczowi.

4) *Wydawnictwo krzyżów i kapliczek.* Na skutek zwrócenia się T-wa Krajoznawczego o wydelegowanie trzech delegatów do redakcji przedsięwziętego przez T-wo wydawnictwa, wybrano pp.: Mączyńskiego, Polkowskiego i Wojciechowskiego.

5) *Kościół w Ćmińsku (pow. kielecki).* Odczytano telegram p. Sienkiewicza, obywatela w Ćmińsku, iż miejscowy proboszcz rozpoczął samowolnie burzenie kościoła. Ponieważ kościół ten, którym Wydział zajmował się już niejednokrotnie, jest wyjątkowo wartościowym i pięknym zabytkiem, nie dopuszczającym żadnych przeróbek i powiększeń, odezwy zaś T-wa, motywowane memoryały i telegramy do konsystorza sandomierskiego pozostały bez odpowiedzi, postanowiono prosić telegraficznie p. Jotkiewicza, budowniczego pow. kieleckiego, o przyrzeczoną T-wu swego czasu interwencję w celu wstrzymania burzenia, wysyłając jednocześnie list z motywami, następnie zwrócić się do Komisji Archeologicznej w Petersburgu i podać komunikat do pism, zwracający uwagę na niepowetowaną szkodę, jaką zburzenie to wyrządziłoby sztuce rodzimej.

*LX posiedzenie z d. 17 lutego r. b. (obecnych osób 25).*

Na posiedzeniu tem, odbytem wspólnie z Zarządem, rozpatrzone dwie nader doniosłe sprawy, wiążące się ściśle z zasadniczym programem działalności T-wa.

1) *Sprawa tynkowania Zamku na Wawelu.* Wobec powziętej w grudniu r. z. uchwały Komitetu restauracyjnego, aby elewacje zamku pozostawić bez tynków, co wywołało znaczną rozbieżność zdań, uproszony w tym celu p. Wiśniowski wygłosił obszerny referat, ilustrowany licznymi przezroczami, w którym, streściwszy historię budowy zamku, prelegent wypowiada się, łącznie z opinią architektów, należących do Komitetu i krakowskiego Koła Architektów, przeciwko uchwale Komitetu, motywując szczegółowo swe stanowisko. Jako najważniejsze względy, przemawiające za koniecznością przywrócenia tynków, referent przytacza: nieregularne wiązanie cegły, mieszanej z kamieniem, oraz niestaranne obsadzanie części ciosowych, świadczące, że mury były odrazu przeznaczane pod tynk, jak również dowiedziony fakt, iż już za czasów Zygmunta III cały Wawel był tynkowany. Nie mniejszą rolę odgrywa moment artystyczny barokowego charakteru całości, nie liczącego zupełnie z surową cegłą. Po dłuższej dyskusji, podtrzymującej wnioski referenta, postanowiono jednomyślnie wystosować podanie do marszałka krajowego z prośbą o przeprowadzenie rewizji tak doniosłej uchwały z udziałem reprezentantów powołanych do tego towarzystw.

2) *Sprawa utworzenia funduszu konserwatorskiego.* Pan J. Kłos zreferował poruszoną na poprzednim posiedzeniu zasadniczą sprawę, zwracając uwagę na coraz częstsze wypadki burzenia ciekawych zabytków, zwłaszcza kościółków drewnianych, li tylko z powodu, iż uboga parafia nie jest w stanie łożyć na konserwację jednocześnie dwóch kościołów. W tych wypadkach najenergiczniejsza choćby akcja T-wa nie osiąga skutku, i jedynym środkiem uratowania takich zabytków od zagłady byłoby konserwowanie ich na koszt T-wa, którego budżet jednak nie pozwala na tak znaczne wydatki. Dlatego referent proponuje szereg środków, w celu stworzenia znacznie większego funduszu, poświęconego na cele konserwacji. Po dłuższej, bardzo ożywionej dyskusji postanowiono: 1) urządzić co dwa tygodnie pogadanki dla członków z pokazami przezrocz o sprawach bieżących T-wa, w celu zainteresowania szerszego ogółu temi sprawami; 2) przedsięwziąć szereg wydawnictw dochodowych, ilustrujących ciekawsze zabytki i 3) postawić na najbliższym zebraniu dorocznym wniosek dobrowolnej składki dodatkowej na fundusz konserwatorski oraz wstawić do najbliższego budżetu większą sumę do dyspozycji Wydziału.

*J. K.*



# ŻELAZO-BETON.

## O stosowaniu żeliwa do wzmocnienia żelazo-betonu na ściskanie.

Podał **Wacław Paszkowski** inż.

Na wystawie budowlanej w Lipsku zwracał na siebie uwagę lekkością swoich zarysów most łukowy o rozpiętości 42,4 m w świetle, przerzucony ponad torami kolejowymi, dzielącymi plac wystawowy. Łuki tego mostu były wykonane z betonu uzwojonego i wkładek żeliwnych, znajdujących się wewnątrz zwojów. Nowa ta kombinacja materiałów, pomyślana i badana od kilku lat przez znanego uczonego w dziedzinie żelazo-betonu, profesora F. Empergera z Wiednia, i nazwana przez niego żeliwem uzwojonym, na wystawie lipskiej została przedstawiona światu technicznemu, od razu jak widzimy, w zastosowaniu do znaczniejszej rozpiętości, czem też, zdaje się, poważnie uwagę kół technicznych na siebie zwróciła. Dotychczas bowiem, pomimo licznych wzmianek Empergera<sup>1)</sup> o badaniach dokonywanych nad żeliwno-żelazno-betonowymi słupami, prasa techniczna zachowywała się wobec tego nowego odkrycia milcząco i jakby z niedowierzaniem. Wobec jednak wkroczenia tego pomysłu na tory zupełnie praktyczne, powinniśmy się bliżej zapoznać z tem nowym połączeniem w jedną całość trzech tak różnorodnych materiałów, jakimi są: beton, żelazo zlewne lub stal i żeliwo.

By sobie cel takiego połączenia wyjaśnić, przypomnijmy, jaki jest wpływ uzwojenia na kolumnę betonową. Ustrój ten, jak wiadomo, został zbadany i wprowadzony do techniki przez Considere'a, a działanie jego polega na znanym zjawisku, że wszelka kolumna, poddana ściskaniu poosiowemu, przy skracaniu się pod działaniem siły w kierunku swej osi, jednocześnie powiększa swoje wymiary poprzeczne, niejako pęcznieje. Stawienie pewnego oporu temu pęcznieniu, np. przez owinięcie kolumny zwojami z drutu żelaznego lub stalowego, zwiększa wytrzymałość kolumny na ściskanie w kierunku jej osi.

Prócz tego zasadniczego zjawiska, obserwujemy w betonie uzwojonym inne zjawisko, posiadające dużą doniosłość dla budownictwa, a jest niem powstanie w betonie uzwojonym nowych własności sprężystych, niezem nie przypominających betonu nieuzwojonego. Gdy beton w stanie normalnym jest materiałem kruchym, miażdżonym gwałtownie przez siły ściskające po osiągnięciu względnie nieznacznych odkształceń, beton, ujęty we zwoje żelazne może wytrzymać 10-cio do 20-krotnie większe odkształcenia w kierunku osi słupa, a załamanie odbywa się tu spokojnie i stopniowo, przyczem słup tak się wygina, jakby był wykonany z jakiegoś plastycznego niemal materiału. To zjawisko nadania materiałowi kruchemu nowych i cennych własności sprężystych przez uzwojenie jest może najbardziej godną uwagi właściwością tego ustroju, gdyż materiał, znoszący bez uszkodzeń znacznie większe odkształcenia, przedstawia większe bezpieczeństwo w stosowaniu do budownictwa niż materiał kruchy. Na to wszakże, by uzwojenie kolumny betonowej przyniosło namacalne korzyści pod względem zmniejszenia jej średnicy, musi być ono bardzo obfite, a zatem kosztowne; najobfitsze wszakże uzwojenie (wynoszące 6% do 8%) nie daje możności podniesienia naprężenia jednostkowego więcej niż o 90% w stosunku do betonu zwykłego. To też jest zupełnie uzasadniony sceptycyzm wielu inżynierów względem praktycznego znaczenia betonu uzwojonego, który istotnie dotychczas był bardziej przedmiotem ciekawych badań naukowych, niż ustrojem budownictwa praktycznego. Znajomość wszakże zjawisk, powstających w betonie uzwojonym, nasunęła Empergerowi myśl wypróbowania wpływu uzwojenia na inny materiał kruchy, a bardzo wytrzymały na ściskanie, jakim jest żeliwo. Istotnie największą przeszkodą w stosowaniu żeliwa w budownictwie jest jego kruchość, wymagająca znacznego redukowania naprężeń dopusz-

czalnych na słupy żeliwne. Gdy w kolumnie żelaza zlewne, posiadającego granicę ciastowatości przy ściskaniu 2400  $kg/cm^2$ , dopuszczamy zasadniczo (nie uwzględniając wybočenja) 1000  $kg/cm^2$ , czyli zadawaliśmy się 2,4-krotnym zapasem, na kolumnę żeliwną dopuszczamy zaledwie 500  $kg/cm^2$ , gdy żeliwo najgorszego nawet gatunku miażdży się dopiero przy 5000  $kg/cm^2$ , średnio zaś według Tetmajera posiada ono wytrzymałość czasową 7500  $kg/cm^2$ , a Emperger bez szczególnych trudności otrzymywał z odlewni żeliwo o wytrzymałości 10200 do 11000  $kg/cm^2$ .

Stosowanie tak dużych zapasów w naprężeniach dopuszczalnych na żeliwo daje w wyniku duży ciężar własny kolumn żeliwnych; to też jesteśmy w ostatnich czasach świadkami niemal zupełnego zaniku ich zastosowania w budownictwie, tem bardziej, że w stosunku np. do kolumny żelaznej, okładanej cegłą lub żelazno-betonowej, kolumna żeliwna przy znacznym swoim ciężarze nie posiada własności przeciwpożarowych.

W tym stanie rzeczy Emperger rozpoczął swoje badania nad wpływem uzwojenia, znanego z praktyki żelazno-betonowej, na żeliwo jako materiał przedstawiający pod pewnymi względami analogię z betonem.

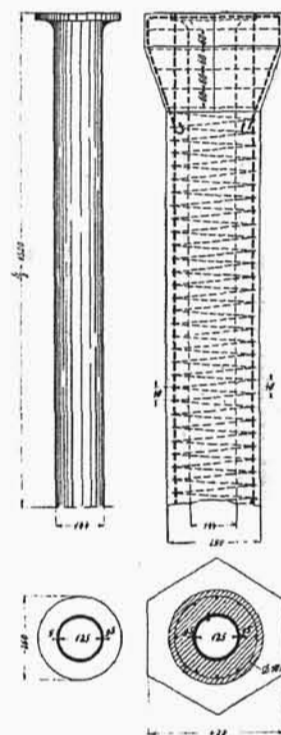
Pierwsza serya doświadczeń była dokonana nad rurami żeliwnymi (rys. 1) o średnicy zewnętrznej 144 mm, przyczem jedna taka rura była zmiażdżona bez uzwojenia i zabetonowania, trzy zaś inne były otoczone zwojami z drutu i obetonowane, tak, że naokoło każdej rury wytworzyła się jakby powłoka żelazno-betonowa uzwojona o grubości ścianki 63 mm do zewnętrznej powierzchni zwojów, przyczem ostatnie były jeszcze pokryte warstwą betonu o grubości 10 mm; warstwa ta wszakże dla wytrzymałości słupa nie posiada, jak wiadomo, żadnego znaczenia. Kolumny obetonowane były poddane badaniu w 61 dni po wykonaniu.

Pierwsza kolumna (rura nie uzwojona) załamała się już przy 137 ton., czyli przy naprężeniu jednostkowym 3420  $kg/cm^2$ , co z uwzględnieniem wybočenja odpowiada zwykłej wytrzymałości żeliwa 5000  $kg/cm^2$ . Załamanie nastąpiło tak gwałtownie, że prasa laboratoryjna została poważnie uszkodzona i tylko szczęśliwemu przypadkowi należy zawdzięczać, że nikt z obecnych szwanku nie odniósł.

Druga kolumna posiadała w powłoce betonowej, prócz uzwojenia z krągownika o średnicy 10 mm, o wysokości gwintu 4 cm, jeszcze 8 prętów podłużnych o średnicy 5 mm; podobne uzwojenie posiadała kolumna czwarta, lecz pręty podłużne były tu zastąpione przez siatkę żelazną.

Te dwie kolumny załamały się przy 305 i 307,5 tonnach. Kolumna trzecia posiadała gęstsze nieco uzwojenie i załamała się przy 342 tonnach.

Prócz tak znacznego, bo dochodzącego do 2 $\frac{1}{2}$ -krotnego, zwiększenia wytrzymałości rur żeliwnych na ściskanie przez otoczenie ich cienką warstwą betonu z lekkim uzwojeniem, można było zauważyć, że zjawisko załamania odbywało się zgoła inaczej, jak w pierwszym wypadku kolumny żeliwnej



Rys. 1.

<sup>1)</sup> Por. *Beton u. Eisen* r. 1912 i 1913, i broszurę: „Eine neue Verwendung des Gusseisens...“ 1911 r.

nieuzwojonej. Kolumny uzwojone załamały się wolno i tak się przytem wygięły, jakgdyby były wykonane z materiału plastycznego (rys. 2 i 3).

Z tej pierwszej seryi doświadczeń przekonano się wyraźnie: 1) że nawet cienka warstwa betonu z lekkim uzwojeniem zmienia charakter załamania kolumny żeliwnej, łagodząc jego przebieg gwałtowny, 2) że powłoka żelazno-betonowa usztywnia znacznie kolumnę żeliwną przeciw wyboczeniu, dzięki czemu przekrój żeliwny może być lepiej wyzyskany na ściskanie.

Jeżeli do tego dodamy, że uzwojona kolumna żeliwna nabiera cennych własności przeciwpożarowych, tem powa-



Rys. 2.



Rys. 3.

źniejszych, że zwoje powstrzymują beton od odpadania, dojdziemy do wniosku, że ta nowa kombinacja materiałów może odegrać poważną rolę w budownictwie. To też pierwsze badania pobudziły wynalazcę do dalszych, coraz bardziej systematycznych i celowych, których wyniki w streszczeniu podajemy poniżej.

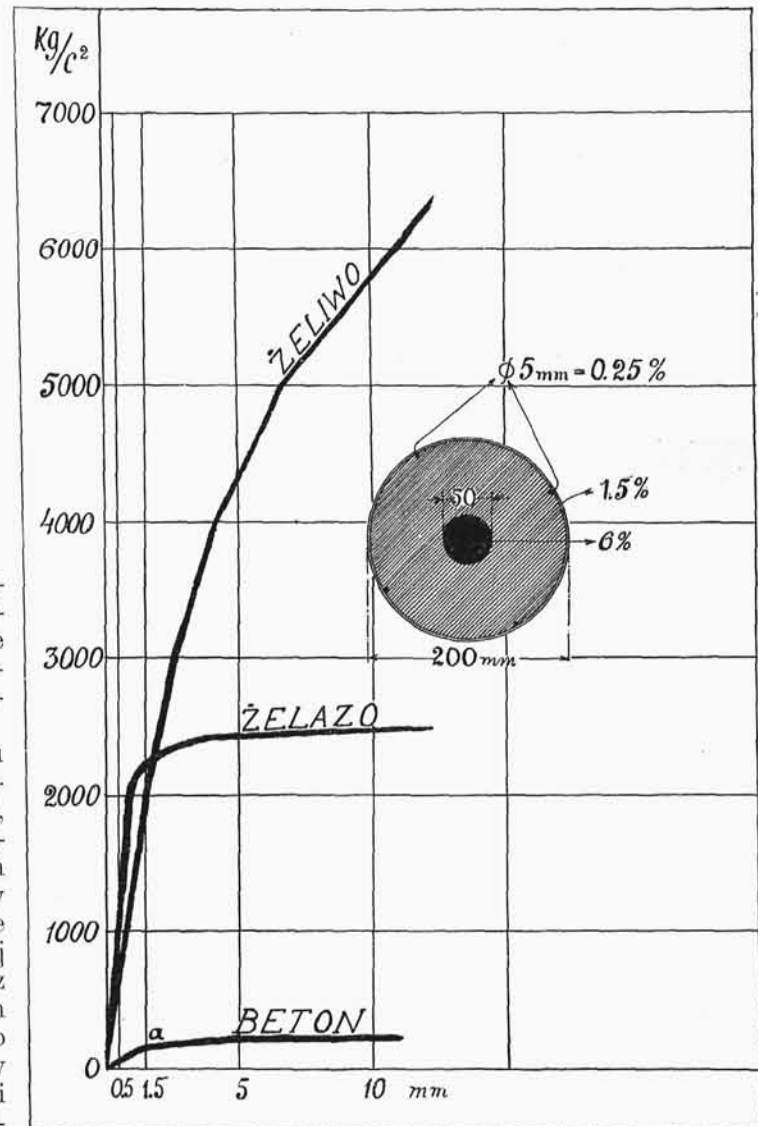
Współdziałanie betonu, żelaza i żeliwa w stawianiu oporu siłom ściskającym kolumnę możemy sobie uprzytomnić przy pomocy wykresu odkształceń i naprężeń (rys. 4), tych trzech materiałów. Widzimy z tego wykresu, że beton zwiększa swe naprężenie przy pierwszych nieznacznych odkształceniach, następnie przy 120—200  $kg/cm^2$  miazdzy się. Dalsze wzrastanie odkształcenia betonu przy względnie nieznacznym wzroście naprężenia, czyli dalszy ciąg krzywej betonu na prawo od punktu *a* otrzymujemy jedynie przez uzwojenie betonu. Istotnie beton uzwojony, w pierwszym stadium ściskania, zachowuje się jak beton zwykły i dopiero po przekroczeniu naprężeń miazdzących beton obserwujemy wpływ uzwojenia, czyli zjawienie się nowych właściwości sprężystych słupa, a więc przedewszystkiem duże odkształcenia przy stosunkowo małym wzroście naprężenia materiału.

Żelazo zlewne w pierwszym stadium swego ściskania podnosi swe naprężenie proporcjonalnie do odkształceń, lecz już przy naprężeniu 2400  $kg/cm^2$  osiąga swą granicę ciastowatości na ściskanie i przy dalszych odkształceniach oporu swego prawie nie zwiększa.

Zupełnie odmiennie od obu powyższych materiałów zachowuje się żeliwo. Nie posiada ono żadnej granicy ciastowatości, a zależność naprężeń od odkształceń wyraża się tu łagodną krzywą, podnoszącą się bardzo wysoko, aż do chwili zmiażdżenia się żeliwa, czyli co najmniej do 5000  $kg/cm^2$ , a przy lepszych gatunkach materiału, jak to było wyżej wspomniane, do 11000  $kg/cm^2$ .

Jeżeli więc kolumnę, złożoną z tych trzech materiałów, poddamy ściskaniu poosiowemu, to w pierwszym stadium ściskania, w granicach nieznacznych odkształceń, wszystkie trzy materiały będą stawiały siłom ściskającym opór, wzrastający niemal proporcjonalnie z odkształceniem. Przy dalszym wzrastaniu siły ściskającej, gdy naprężenie betonu dojdzie do jakich 200  $kg/cm^2$ , a żelaza do granicy ciastowatości 2400  $kg/cm^2$ , co odpowiada skróceniu się słupa na 1 do 1,5  $mm$  na metr, materiały powyższe niemal nagle zmieniają swój sposób zachowania się. Mianowicie tak żelazo podłużne jak i beton uzwojony zaprzestają niemal zwiększać swe naprężenie, zachowując się jakby biernie względem dalszych odkształceń, usztywniając jedynie rdzeń żeliwny i chroniąc go przed wybozeniem. Natomiast ze strony rdzenia żeliwnego zjawia się stały wzrost oporu siłom ściskającym, a ponieważ naprężenie w przecie żeliwnym uzwojonym może dojść do bardzo wysokich granic, ogólna wytrzymałość kolumny może też znacznie się zwiększyć. W celu oświetlenia tego zjawiska, przytoczymy w postaci przykładu jedną z dalszych seryi doświadczeń Empergera.

Serya składała się z 6 słupów o wysokości 90  $cm$ , posiadających pełne rdzenie żeliwne o średnicy 5  $cm$ . Przekrój



Rys. 4.

jednego z tych słupów jest wskazany na rys. 4. Żeliwo użyte do odlewu rdzeni, miazdzone w postaci sześciątów, wykazało wytrzymałość czasową 8000  $kg/cm^2$ .

*Próba 1.* Poddano ściskaniu rdzeń żeliwny bez uzwojenia. Załamanie nastąpiło przy 61  $t$ , czyli przy naprężeniu 3120  $kg/cm^2$ .

*Próba 2.* Rdzeń żeliwny owinięto bezpośrednio stalowym drutem grubości 2  $mm$ , dając wysokość gwintu 4  $mm$  i stosując przy nawijaniu pewne sztuczne naciągnięcie drutu, lecz nie używając betonu. Słup ten załamał się przy 64  $t$ , czyli przy naprężeniu 3260  $kg/cm^2$ .

Okazało się więc, że uzwojenie bezpośrednie rdzenia

bardzo nieznacznie wpłynęło na wytrzymałość żeliwa, o ile wogóle zauważona różnica nie jest przypadkowym wahaniem się gatunku odlewu.

**Próba 3.** Był to walec z betonu uzwojonego o średnicy zewnętrznej 100 mm, posiadający rdzeń drewniany dokładnie tej samej średnicy, co rdzenie żeliwne. Rdzeń drewniany był nadpilowany obustronnie tak, że nie przedstawiał żadnego oporu siłom ściskającym. Walec ten poddany ścisłaniu poosiowemu wytrzymał 18 t. Żelazo podłużne składające się z 4 prętów średnicy 5 mm ( $0,78 \text{ cm}^2$ ) wytrzymało  $0,78 \cdot 2400 = 1,8 \text{ t}$ , a zatem beton uzwojony, którego przekrój był  $58,9 \text{ cm}^2$  wytrzymał  $275 \text{ kg/cm}^2$ . Ten sam beton próbowany oddzielnie dał wytrzymałość kostkową  $200 \text{ kg/cm}^2$  bez uzwojenia, a  $265 \text{ kg/cm}^2$  w uzwojeniu.

**Próba 4.** Składała się z rdzenia żeliwnego o średnicy 50 mm, umieszczonego w walcu żelazno-betonowym o średnicy 100 mm z uzwojeniem i drutami podłużnymi jak w próbie 3-ej, czyli była niejako sumą próby 1-ej i 3-ej. Jako taka powinna wytrzymać  $61 + 18 = 79 \text{ t}$ . Istotnie jednak kolumna ta załamała się przy  $88,4 \text{ t}$ , czyli żeliwo wytrzymało o  $9,4 \text{ t}$  więcej, niż w próbie 1-ej, gdy było bez uzwojenia i zaobetonowania.

**Próba 5.** Posiadała znacznie mocniejsze uzwojenie niż próba 4, mianowicie 5,5%, gdy próba poprzednia posiadała tylko 2,4%. Załamanie nastąpiło przy  $94,4 \text{ t}$ . Je-

żeli przyjmiemy na beton, jak poprzednio  $275 \text{ kg/cm}^2$ , to wypadnie, że rdzeń żeliwny wytrzymał o  $16,5 \text{ t}$  więcej niż poprzednio, jeżeli jednak przypuścimy, że dzięki mocniejszemu uzwojeniu, beton stawiał większy opór i doszedł do  $375 \text{ kg/cm}^2$ , to się okaże, że żeliwo niosło tyleż co poprzednio, gdy uzwojenie było przeszło 2 razy słabsze. Stądby wypadło, że kosztowniejsze uzwojenie w słupach z rdzeniem żeliwnym nie oplaca się, gdyż nie wpływa wcale na wytrzymałość żeliwa.

**Próba 6.** Posiadała taki sam jak poprzednie próby rdzeń żeliwny, lecz obetonowanie było grubsze, mianowicie średnica zewnętrzna wynosiła 200 mm (rys. 4). Uzwojenie wynosiło 1,5%. Załamanie nastąpiło przy  $222 \text{ t}$  (czyli średnio na przekrój przypadło  $705 \text{ kg/cm}^2$ ). Jeżeli odliczymy po  $275 \text{ kg/cm}^2$  na beton, otrzymamy  $142 \text{ t}$  na rdzeń żeliwny czyli z górą dwa razy tyle, co w próbie 1-ej, gdy rdzeń był, obciążany bez uzwojenia i obetonowania. Należy jednak zwrócić uwagę, że przy uzwojeniu 1,5%, na beton należy liczyć mniej niż poprzednio; przyjąwszy więc na beton  $215 \text{ kg/cm}^2$ , otrzymamy na rdzeń żeliwny  $156,8 \text{ t}$ . A więc naprężenie jednostkowe wypada  $8000 \text{ kg/cm}^2$ , czyli równa się ono naprężeniu, jakie wytrzymały kostki z tego żeliwa.

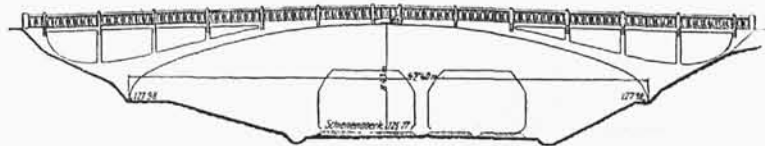
W tabelicy poniższej mamy zestawienie wyników opisanej seryi doświadczeń.

№	Przekrój				Uzwojenie		Siła załamująca							
	Całkowity	Betonu	Żelaza	Żeliwa	Przekrój zastępczy	%	Całkowita		rozkłada się na					
									Beton		Żelazo		Żeliwo	
							t	kg/cm <sup>2</sup>	t	kg/cm <sup>2</sup>	t	kg/cm <sup>2</sup>	t	kg/cm <sup>2</sup>
1	19,6	0	0	19,6	0	0	61	3120	—	—	—	—	61	<b>3120</b>
2	19,6	0	0	19,6	1,28	6,6	64	3260	—	—	—	—	64	3260
3	78,5	58,9	0,78	0	1,93	<b>2,4</b>	<b>18</b>	—	16,2	<b>275</b>	1,8	2400	—	—
4	78,5	58,9	0,78	19,6	1,93	<b>2,4</b>	<b>88,4</b>	<b>1120</b>	16,2	<b>275</b>	1,8	2400	70,4	<b>8580</b>
5	78,5	58,9	0,78	19,6	4,3	<b>5,5</b>	<b>94,4</b>	<b>1200</b>	16,2	275	1,8	2400	76,4	3880
	"	"	"	"	"	"	"	"	22,2	<b>377</b>	1,8	2400	70,4	3580
6	314,2	294,6	0,78	19,6	4,8	<b>1,5</b>	<b>222</b>	<b>705</b>	78,2	275	1,8	2400	142	7200
	"	"	"	"	"	"	"	"	63,4	<b>215</b>	1,8	2400	156,8	<b>8000</b>

Reasumując wyniki powyższej seryi doświadczeń, stoi-  
my wobec faktu, który nie może pozostać bez znaczenia dla  
techniki budowlanej. Widzimy mianowicie, że z jednej strony  
wytrzymałość betonu, wynosząca  $190 \text{ kg/cm}^2$ , przy pomocy  
 $2,4\%$  uzwojenia została podniesiona zaledwie do  $275 \text{ kg/cm}^2$ ,  
przezem skądinąd wiadomo nam, że największe podniesie-  
nie wytrzymałości, jakieby się na tej drodze dało osiągnąć  
przy  $6\%$  uzwojenia, nie przekroczy  $1,9 \cdot 190 = 360 \text{ kg/cm}^2$ ;  
z drugiej strony z pomocą rdzenia żeliwnego wynoszącego  
 $6\%$  przekroju i uzwojenia zaledwie  $1,5\%$ -owego, udało się pod-  
nieść wytrzymałość przekroju do  $705 \text{ kg/cm}^2$ . Widzimy rów-  
nież, że wiotki pręt żeliwny otoczony stosunkowo cienką po-  
włoką betonu ze zwojami żelaznymi okazał się na tyle od-  
porny na wyboczenie, że zmiażdżył się dopiero przy swej wy-  
trzymałości krańcowej. Nie ulega więc wątpliwości, że za-  
sadniczo ta nowa kombinacja materiałów przynosi znaczne  
korzyści i już z powyższego są one na tyle widoczne, że wobec  
odkrytych właściwości połączenia żeliwa z betonem uzwo-  
jonym przestaje być rzeczą racjonalną tak stosowanie beto-  
nu uzwojonego bez rdzenia żeliwnego, jak stosowanie ko-  
lumn żeliwnych nie otoczonych betonem uzwojonym.

Ponieważ części lane nie mogą być wykonywane w zbyt  
dużych wymiarach, jest rzeczą ważną dla praktycznego za-  
stosowania żeliwa w budownictwie, zbadanie zachowywania  
się łączeń oddzielnych sztuk żeliwnych w powłoce z betonu  
uzwojonego. W tym kierunku Emperger wykonał znaczną  
liczbę doświadczeń, w których na początku konstruował  
łączenia w sposób skomplikowany, a pomiędzy ostruganymi  
powierzchniami dwóch dotykających do siebie kawałków ar-  
matury bądź umieszczał cienki arkusz ołowiany, bądź wle-  
wał płynny roztwór cementu. W ostatnich jednak czasach  
w badaniach swych przeszedł do zwykłego zestawienia ostru-

ganych powierzchni żeliwnych bez żadnego materiału po-  
średniego i znalazł, że przenoszenie się ściskania w ten spo-  
sób nie pozostawia nic do życzenia. W jednym z tych do-  
świadczeń próbował słupy z żeliwa uzwojonego o długości  
 $1,80 \text{ m}$  i średnicy  $20 \text{ cm}$ , w których rdzeń składał się z rury  
żeliwnej o średnicy zewnętrznej  $8 \text{ cm}$ . W jednym wypadku



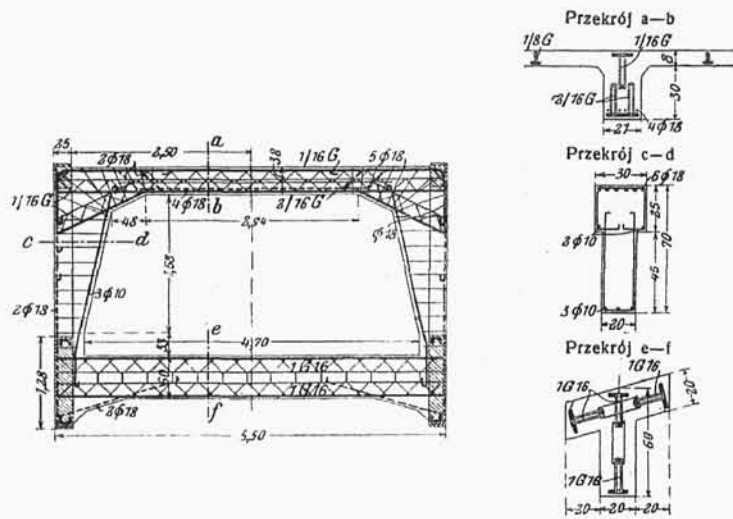
Rys. 5.

rdzeń ten składał się z jednej sztuki na całej długości ko-  
lunmy, w dwóch drugich wypadkach, z trzech zestawionych  
ze sobą kawałków rury.

Otrzymano następujące wytrzymałości trzech wspo-  
mnianych kolumn:  $178 \text{ t}$ ,  $180 \text{ t}$  i  $178 \text{ t}$ , przyczem  $178 \text{ t}$  i  $180 \text{ t}$   
przypada na dwie kolumny z rdzeniami składanymi z ka-  
wałków, a  $178 \text{ t}$  na kolumnę z rdzeniem całkowitym. Rdze-

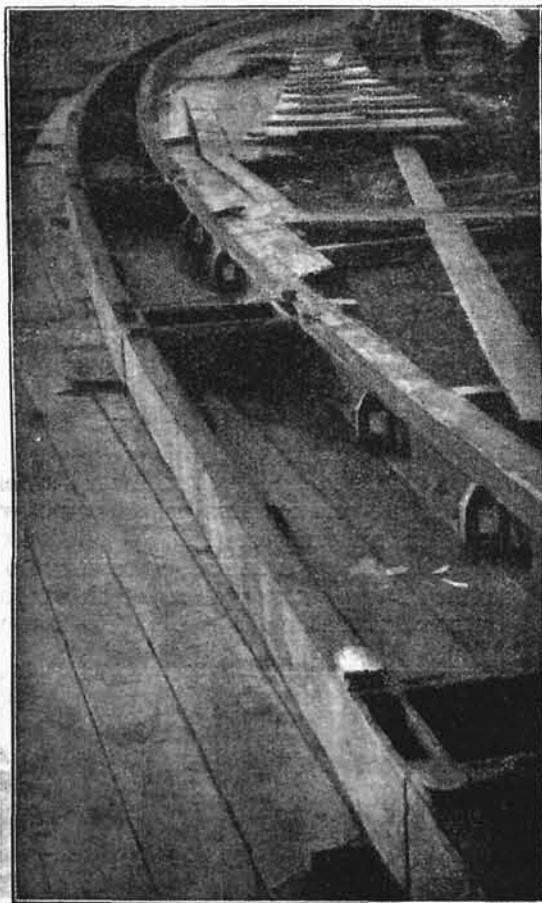
nie łączone dały zatem większą wytrzymałość średnią niż rdzeń całkowity. Z szeregu tych jeszcze nie ogłoszonych doświadczeń Emperger dochodzi do wniosku, że wszelki

sieniu wynoszącym zaledwie  $\frac{1}{9}$  rozpiętości. Szerokość mostu wynosi 5 m. Na przekroju (rys. 6) widać, że łuki te posiadają 25 cm grubości i że są uzbrojone przy pomocy



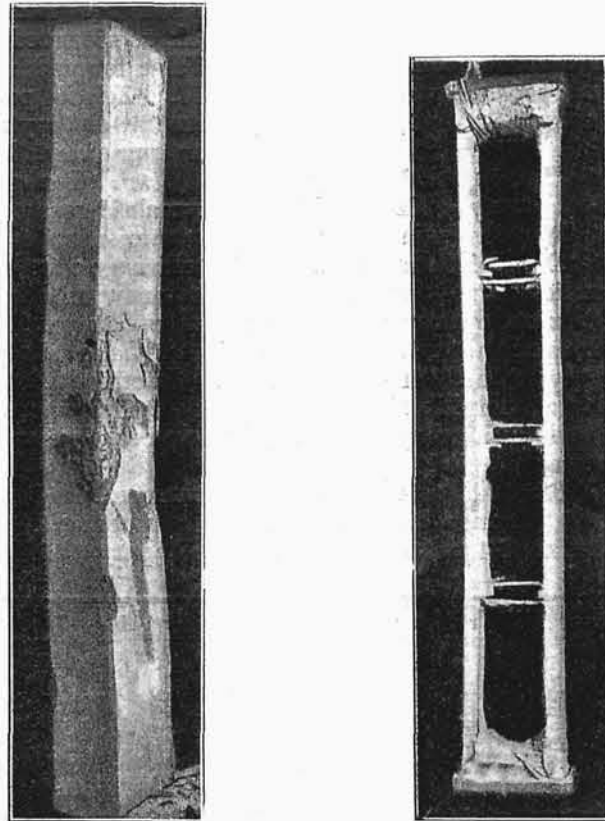
Rys. 6.

słup lub żebro łukowe z żeliwa uzwojonego może być rozpatrywane statycznie jako jedna sprężysta całość, chociaż istotnie może być wykonane z tak drobnych części, jakie praktyka uzna za dogodną.



Rys. 7.

Wyżej wspomniany most wykonany z żeliwa uzwojonego na wystawie Lipskiej (rys. 5) składa się z dwóch bardzo płaskich łuków o rozpiętości w świetle 42,4 m, o wznie-



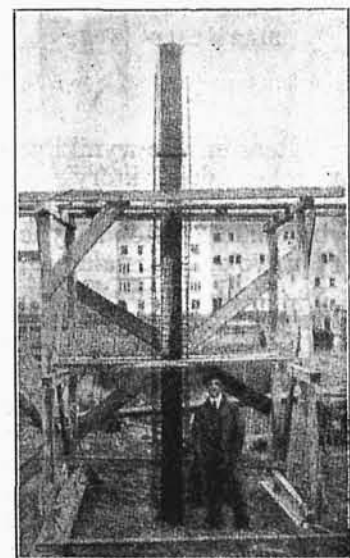
Rys. 8

wkładek żeliwnych o przekroju korytkowym. Na rys. 7 widzimy te wkładki podczas montażu. Ten kształt wkładek był badany przed wykonaniem mostu, mianowicie była poddana miazdzeniu kolumna z takimi wkładkami, mająca 3 m wysokości (rys. 8).

Prócz tego zastosowania, widzimy, że w ostatnich czasach stosuje się słupy z żeliwa uzwojonego do budowy wysokiego budynku szkieletowego fabryki „Ericson” w Wiedniu.

Szczegóły konstrukcyjne tych słupów widzimy na rys. 9 i 10.

Dla ogólnego zobrazowania strony ekonomicznej stosowania żeliwa uzwojonego przytaczamy kosztorys porównawczy metra bieżącego słupa, obliczonego na siłę nośną 265 t, wykonanego z żeliwa uzwojonego, z żelazo-betonu, z betonu uzwojonego i z żelaza zlewne.



Rys. 9.

Ceny materiałów przyjęliśmy takie z jakimi się spotykamy przy obecnym naszym stanie rynku.

Material	Żeliwo uzwojone	Żelazo-beton	Beton uzwojony	Żelazo zlewne
Beton . . . . .	0,10 m <sup>3</sup> × 25 rub. = 2,50	0,7 m <sup>3</sup> × 0,25 rub. = 17,50	0,5 m <sup>3</sup> × 25 rub. = 12,50	—
Żelazo podłużne + uzwojenie . . .	13 kg × 20 kop. = 2,60	123 kg × 20 kop. = 24,60	172 kg × 20 kop. = 34,40	320 kg × 19,6 kop. = 62,72
Żeliwo . . . . .	130 kg × 15 kop. = 19,50	—	—	—
	rub. 25,60	rub. 42,10	rub. 46,90	rub. 62,72

Czyli stosunek kosztu w danym wypadku jest następujący:

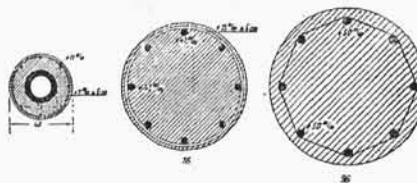
Żeliwo uzwojone	:	Żelazo-beton	:	Beton uzwojony	:	Żelazo zlewne
1	:	1,7	:	1:9	:	2,5



Rys. 10.

Dodajmy, że kolumna z żeliwa uzwojonego zajmie w danym wypadku pięć razy mniej miejsca, niż kolumna żelazno-betonowa i 3,5 razy mniej, niż kolumna z betonu uzwojonego. Na rys. 11 widzimy przekroje trzech wyżej wspomnianych kolumn.

Reasumując powyższe, możemy wyrazić twierdzenie, że w żeliwie uzwojonym technika budowlana posiada nowy



Rys. 11.

material szczególnie wytrzymały na ściskanie, a przytem tani i ogniotrwały, co pozwala przewidywać szereg nowych zastosowań żelazo-betonu. Mianowicie, będąc w posiadaniu żeliwa uzwojonego, będzie można budować mosty łukowe o znacznie większej, niż dotychczas rozpiętości przy mniejszym wzniesieniu, jak również budynki szkieletowe dosięgające znacznie większych wysokości.

## Obliczanie słupów żelazo-betonowych owijanych.

Napisał dr. Maksymilian Thullie.

Wyznaczenie wymiarów słupów żelazo-betonowych owijanych następuje zwykle na zasadzie przepisów austriackich i pruskich według znanego wzoru:

$$\sigma_b = \frac{P}{F_b + 15 F_e + 30 F_u} \quad (1)$$

Wzór ten jednak jest tylko w przybliżeniu prawdziwy, ponieważ nie uwzględnia on powierzchni jądra  $F_k$ , lecz całą powierzchnię przekroju  $F_b$ . A przy słupach owijanych odpada skorupa betonowa przy pewnym obciążeniu tak, że przy złamaniu słupa wchodzi w rachunek tylko powierzchnia jądra  $F_k$ , a nie  $F_b$ .

We wzorze (1) widzimy  $F_b$  tylko z tego powodu, że przyjęto tu milcząco  $F_b = 1,5 F_k$ . Stosunek jednak  $\frac{F_b}{F_k}$  nie jest zawsze równy 1,5 i zmienia się mocno wraz ze średnicą słupa, dlatego należałoby raczej zamiast wzoru (1) napisać:

$$\sigma_k = \frac{P}{1,5 F_k + 15 F_e + 30 F_u} \quad (2)$$

We Francji ustanowił Considère wzór następujący:

$$P = 1,5 F_k \sigma_{bk} + 2,4 (F_e + 2,4 F_u) \quad (3)$$

Klenilogel<sup>1)</sup> jednak sądzi, że dotychczasowe wyniki doświadczeń nie potwierdzają wzoru (3) i że należy opuścić współczynnik 1,5 przy pierwszym wyrazie tak, że wzór ma brzmieć:

$$P = F_b \sigma_{kb} + 2,4 (F_e + 2,4 F_u) \quad (4)$$

Równania (3) i (4) odróżniają się od równań (1) i (2) także tem, że w pierwszych przyjęto naprężenie żelaza 2,4 t/cm<sup>2</sup>, więc przy granicy płynności. Przeciwnie jest według równania (1)  $\sigma_e = 15 \sigma_b$ , a według równania (2)  $\sigma_e = 10 \sigma_{bk}$ . Zauważyć tu należy, że omawiamy tu tylko słupy owijane z prętami podłużnymi z żelaza zlewne. Słupy owijane z żelaza lanego oblicza się w inny sposób.

Jeżeli poczniemy badać, co się dzieje podczas obciążenia słupa owijanego, to widzimy, że współczynnik sprężystości

betonu maleje ze wzrastającym obciążeniem, gdy współczynnik sprężystości żelaza pozostaje stały. Więc  $n = \frac{E_e}{E_b}$

zmienia się ciągle, a z niem i rozkład obciążenia działającego na beton i żelazo. W tej pierwszej fazie owijanie prawie wcale nie działa. Gdy wytrzymałość na ciśnienie betonu zostanie prawie zupełnie wyczerpana, wtedy odkształcenie jest już znaczne. Jeżeli żelazo ma się tak samo odkształcić, to musi być ciśnienie w żelazie większe. Jeżeli dalej to ciśnienie żelaza wzrośnie aż do granicy płynności, to przy dalszem odkształceniu zwiększa się ciśnienie żelaza bardzo niewiele. Wtedy zaczyna działać owinięcie, które powiększa wytrzymałość jądra słupa. Temu zjawisku przy obciążeniu słupa odpowiadają równania (3) i (4), w których  $2,4 F_e$  oznacza udźwig wkładek podłużnych przy granicy płynności.

Teraz omówimy dotychczas ogłoszone wyniki doświadczeń i użyjemy wzorów (1) do (4) do obliczenia  $\sigma_b$  albo  $\sigma_{bk}$ , aby wyciągnąć stąd wnioski, który z powyższych wzorów najlepiej zgadza się z doświadczeniami. Wyłączamy jednak wszelkie doświadczenie ze słupami bez wkładek podłużnych, bo tych w praktyce się nie używa.

Tabl. I. A) Pierwsze doświadczenie Considèrea<sup>2)</sup>.

Oznaczenie słupa	$F_b$	$F_k$	$F_e$	$F_u$	Ciężar łamiący P	$\frac{P}{F_b}$	Naprężenie przy złamaniu w kg/cm <sup>2</sup> obliczone wg.			
							1) przepisów	2) Thulliego	3) Considèrea	4) Kleinlogla
A	154,2	—	—	—	11,1	74	—	—	—	—
D	154,2	138	2,5	4,8	49,3	—	117	127	81	92
E	154,2	138	2,5	4,5	50,9	—	156	133	121	145

Widzimy, że tu wzory (3) i (4) dają znacznie lepsze wyniki niż (1) i (2), najlepiej zgadza się tu wzór (3) Considèrea.

<sup>1)</sup> Por. Versuche mit umschürtem Beton, 1912.

<sup>2)</sup> Por. tabl. XV „Handbuch für Eisenbeton“, II wyd., tom I, str. 99.

Tabl. II. B) *Moje doświadczenia I serya.* (Tabl. XVII w „Handb. f. Eisenbeton“).

Słup №	$F_b$	$F_k$	$F_e$	$\alpha$	$F_u$	$P$	$\frac{P}{F_b}$	Naprężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według					
								$cm^2$	$\%$	$cm^2$	$t$	$kg/cm^2$	1) przepisów
Serya a	25 do 26	64	49	0,5	0,8	0,17	15,7	—	205	182	184	276	
	27 " 28	64	49	0,5	0,8	0,10	16,8	—	225	200	204	306	
	29 " 30	64	49	0,5	0,8	0,06	17,8	—	242	214	242	363	
	31 " 32	64	49	2,0	3,1	0,17	20,2	—	200	170	196	294	
	33 " 34	64	49	2,0	3,1	0,10	19,7	—	203	170	194	292	
	35 " 36	64	49	2,0	3,1	0,06	17,6	—	183	161	169	253	
	43 " 44	64	49	—	—	—	11,75	184	—	—	—	—	
Średnio . . . .								210	181	198	297		
Serya b	25 do 26	64	49	0,5	0,8	0,17	13,2	—	173	153	150	225	
	27 " 28	64	49	0,5	0,8	0,10	14,9	—	200	177	178	268	
	29 " 30	64	49	0,5	0,8	0,06	14,9	—	203	180	181	272	
	31 " 32	64	49	2,0	3,1	0,17	15,7	—	159	133	135	202	
	33 " 34	64	49	2,0	3,1	0,10	17,8	—	183	153	169	253	
	35 " 36	64	49	2,0	3,1	0,06	17,7	—	184	159	170	255	
	43 " 44	64	—	—	—	—	10,4	162	—	—	—	—	
Średnio . . . .								184	159	164	246		
Serya a				$\alpha =$	0,8	3,1	Serya b				$\alpha =$	0,8	3,1
Naprężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według				1)	224,0	195,0	Naprężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według				1)	192,0	175,0
" " " " " "				2)	199,0	164,0	" " " " " "				2)	170,0	150,0
" " " " " "				3)	210,0	186,0	" " " " " "				3)	168,0	158,0
" " " " " "				4)	315,0	280,0	" " " " " "				4)	255,0	237,0

Widzimy tu, że wzory (2) i (3) dają lepsze wyniki, niż (1) i (4). Oba wzory (2) i (3) są tu jednakowo dokładne. Uporządkowując według procentów uzbrojenia, otrzymamy:

Tabl. III. C) *Doświadczenia Bacha.* (Tabl. XIX w „Handb. f. Eisenbeton“).

Słup №	$F_b$	$F_k$	$F_e$	$\alpha$	$F_u$	$P$	$\frac{P}{F_b}$	Naprężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według				
								$cm^2$	$\%$	$cm^2$	$t$	$kg/cm^2$
I	626	—	—	—	—	82,5	133	—	—	—	—	—
II	626	452	1,54	0,24	3,89	98,8	—	129	121	109	163	—
III	626	442	1,54	0,24	7,58	110,7	—	145	136	96	144	—
IV	626	432	1,54	0,24	13,70	150,7	—	142	139	107	161	—
V	626	452	7,60	1,00	3,89	142,0	—	166	156	151	227	—
VI	626	442	7,60	1,00	7,58	144,1	—	149	144	124	187	—
VII	626	432	7,60	1,00	13,80	176,2	—	153	150	121	182	—
VIII	626	442	1,54	0,24	9,10	124,8	—	135	130	99	149	—
IX	626	432	1,54	0,24	14,90	131,7	—	122	119	75	112	—
X	626	426	1,54	0,24	20,20	160,7	—	128	127	67	100	—
XI	626	425	1,54	0,24	30,60	153,8	—	98	97	—	—	—
XII <sub>I</sub>	626	442	1,57	0,25	7,10	103,2	—	120	115	89	133	—
XII <sub>II</sub>	626	432	3,08	0,50	14,40	143,8	—	130	128	83	125	—
XII <sub>III</sub>	626	425	6,28	1,00	28,30	190,2	—	121	120	19	28	—
XIII <sub>I</sub>	626	442	3,08	0,50	3,55	101,9	—	131	125	112	168	—
XIII <sub>II</sub>	626	432	6,28	1,00	7,20	113,8	—	122	119	97	146	—
XIII <sub>III</sub>	626	425	9,05	1,45	14,50	124,8	—	104	103	31	46	—
XIV <sub>1</sub>	626	442	6,28	1,00	2,50	97,6	—	123	117	101	152	—
XIV <sub>2</sub>	626	432	9,08	1,45	4,90	114,7	—	126	122	100	150	—
XIV <sub>3</sub>	626	425	12,32	2,00	9,40	130,7	—	120	119	73	110	—

Widzimy, że wartości obliczone z (2) i (1) najbardziej zbliżają się do 133. Wartości obliczone według Considèrea są za małe, według Kleinlogla za wielkie, czasem za małe, nawet przy XI ujemne.

Tabl. IV. D) *Doświadczenie francuskiej komisji ministeryalnej,* (Tabl. XX w „Hand. f. Eisenbeton“).

Słup №	$F_b$	$F_k$	$F_e$	$F_u$	$P$	$\frac{P}{F_b}$	Naprężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według				U w a g i	
							$cm^2$	$t$	$kg/cm^2$	1) przepisów		2) Thulliego
10	400	—	—	—	36,4	91	—	—	—	—	—	Beton lany
11	400	—	—	—	38,9	97	—	—	—	—	—	" "
14	400	266	3,82	8,16	102,1	—	146	127	115	173	—	Beton lany nie złamany
15	400	266	3,82	8,16	108,9	—	155	145	132	197	—	Beton lany
16	400	—	—	—	60,1	150	—	—	—	—	—	Beton ubijany
17	400	—	—	—	66,6	166	—	—	—	—	—	" "
20	400	266	3,82	8,16	132,7	—	189	213	192	288	—	" "
21	400	266	3,82	8,16	127,0	—	181	195	178	267	—	" "

Naprężenia przy złamaniu okazują się według wszystkich wzorów większe, niż dla słupów betonowych. Najbardziej nieprawdopodobne są jednak wyniki według Kleinlogla.



Tabl. X.

Słup №	$F_b$	$F_k$	$F_e$	$\alpha$	$F_u$	$x_u$	$P$	$\frac{P}{F_b}$	Napężenie przy złamaniu w $kg/cm^2$ według				Wiek w dniach	$\frac{h}{b}$
	$cm^2$			%	$cm^2$	%	t	$kg/cm^2$	1) przepisów	2) Thulliego	3) Considèrea	4) Kleinlogla		
21 do 22	541	360	6,79	1,25	3,49	0,64	128,0	236	171	171	168	252	46	12
23 „ 24	541	360	6,79	1,25	3,87	0,715	138,4	256	185	185	185	277	46	12
149, 150	541	360	6,79	1,25	3,87	0,715	189,4	350	253	254	279	419	143	12
5, 6	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	158,0	292	173	173	193	289	40	12
91 do 94	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	181,2	335	198	199	236	354	62	12
105 „ 106	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	179,5	332	197	197	233	349	69	12
7, 8	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	144,5	267	158	159	168	252	40	12
151, 152	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	162,0	299	178	178	200	300	59	12
121, 122	541	360	6,79	1,25	2,75	0,51	139,5	258	192	193	193	289	116	12
123, 124	541	360	6,79	1,25	5,50	1,02	142,0	262	176	176	199	298	116	12
125, 126	541	360	6,79	1,25	8,72	1,61	158,5	293	175	175	209	314	116	12
127, 128	541	360	6,79	1,25	8,80	1,63	166,7	308	184	184	224	335	116	12
129 do 130	541	360	6,79	1,25	13,90	2,15	212,0	392	200	200	214	321	117	12
131 „ 132	541	360	6,79	1,25	14,94	2,76	206,4	382	189	189	193	289	117	12
133 „ 134	541	360	6,79	1,25	18,53	3,43	222,0	410	185	185	183	275	117	12
135 „ 136	541	360	17,02	3,15	2,75	0,51	191,0	353	217	218	261	391	117	12
137 „ 138	541	360	17,02	3,15	5,50	1,02	197,0	364	205	205	255	382	117	12
139 „ 140	541	360	17,02	3,15	8,72	1,61	184,3	341	174	174	211	317	117	12
141 „ 142	541	360	17,02	3,15	8,80	1,63	194,5	360	183	184	240	360	117	12
143 „ 144	541	360	17,02	3,15	13,90	2,15	249,5	462	206	206	236	354	110	12
145 „ 146	541	360	17,02	3,15	14,94	2,76	232,0	430	187	187	195	292	111	12
147 „ 148	541	360	17,02	3,15	18,57	3,43	243,5	450	180	180	215	322	112	12
11, 12	541	360	6,79	1,25	3,49	0,64	123,0	227	165	165	160	240	41	18
25, 29	541	360	6,79	1,25	3,49	0,64	141,0	259	189	189	194	291	43	18
83, 84	541	360	6,79	1,25	3,49	0,64	162,0	299	217	217	233	349	55	18
108, 107	541	360	6,79	1,25	3,49	0,64	142,0	263	190	190	196	293	94	18
13, 14	541	360	17,02	3,15	3,49	0,64	142,5	260	158	158	151	226	41	18
85 do 90	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	177,8	329	195	195	302	403	59	18
18, 15	541	360	17,02	3,15	3,49	0,64	133,0	245	148	148	126	189	42	18
155, 157	541	360	17,02	3,15	3,87	0,715	148,0	273	162	162	223	335	56	18
30, 31	625	—	—	—	—	—	168,0	267	—	—	—	—	91	12
66, 120	541	—	—	—	—	—	134,0	248	—	—	—	—	107	12

Jeżeli zbierzemy wszystkie doświadczenia, to widzimy, że najlepsze wyniki dają:

przy pierwszych doświadczeniach.	Considèrea wzory	(3) i (4)
„ moich „ I serya	„	(2) i (3)
„ doświadczeni Bacha	„	(1) i (2)
„ „ francuskich	„	(1), (2) i (3)
„ „ Berryego	„	(2)
„ „ Withego	„	(1) i (2)
„ „ Odorico i Kleinlogla	„	(1) i (2)
„ „ wydz. żel.-bet. austr.	„	(1) i (2)

Mój wzór więc (2) daje najlepsze wyniki. W wypadkach, gdy  $F_b = 1,5 F_k$ , daje też wzór według przepisów austriackich i pruskich także dobre wyniki, w niektórych wypadkach także wzór Considèrea, który właściwie najbardziej da się naukowo uzasadnić. Wzór Kleinlogla daje zazwyczaj za wielkie wyniki. Opierając się na tych wynikach doświadczeń, polecam więc swój wzór do zastosowania w praktyce.

## Budowa gmachu fabryki „Noblesse“ w Warszawie.

Założona w r. 1889 fabryka papierosów „Noblesse“ przy ul. Dzielnej w Warszawie, przystąpiła jesienią r. 1910 do zamiany stropów drewnianych na żelazno-betonowe nad I-em piętrzem i nadbudową II-go piętra, przyczem stropy żelazno-betonowe oparto na murach bocznych i wewnętrznych słupach żelazno-betonowych.

Szalowanie dolnego stropu nadbudowywanego piętra, t. j. sufitu nad I-em piętrzem, zostało ułożone na podłodze drewnianej stropu poddaszowego, poczem dopiero zdjęto dach dla nadbudowy II-go piętra; podczas wykonywania stropów nad I-em piętrzem i nadbudową piętra II-go, praca w fabryce nawet na chwilę nie została przerwana. Ze względu na wstrząśnienia od maszyn do robienia papierosów i na ich dość znaczny ciężar skupiony na małej powierzchni podstaw, zastosowano wszędzie płyty krzyżowo-zbrojne.

W r. 1912 fabryka zakupiła grunt sąsiedniej posesji przy ulicy Pawiej i latem tegoż roku przystąpiła do budowy nowego 3-piętrowego gmachu, z frontem od ul. Pawiej, połączonego ze starą fabryką przy ul. Dzielnej.

Projektodawcą jest arch. Cz. Domaniewski, a wykonanie budowy powierzono firmie inż. M. Lutosławskiego.

Arch. Domaniewski zaprojektował i tutaj stropy krzyżowo-zbrojne, mając na uwadze znaczne obciążenia (800 i 500  $kg/m^2$ ) i zachęcany zaletami poprzednio wykonanego stropu, który, pomimo silnych obciążeń próbnymi i rzeczywistych, znacznie przewyższających obciążenia projektowane, dał wyborne wyniki.

Nadto, aby zyskać na miejscu i wytrzymałości, do budynku zastosowana została konstrukcja szkieletowa.

Jak widać z elewacji, powierzchnia okien zajmuje całą przestrzeń pomiędzy słupami żelazno-betonowymi. Ściany parapetowe (podokienne) są wykonane z bloków betonowych, ściany szczytowe (boczne) z cegły dziurawki z otworami w 2-ech kierunkach grubości  $1\frac{1}{2}$  cegły. Słupy frontowe wystają cokolwiek nazewnątrz, tworząc pilastry, i mają od góry do parteru jednakową szerokość, jedynie w części suetyrnowej rozszerzają się, tworząc cokół.

Belki frontowe posiadają izolację powietrzną w środku, a pod spodem ząbienie (szpunt) dla lepszego osadzenia ram okiennych.

Słupy opierają się na stopach żelazno-betonowych i na takich że ławach fundamentowych. Podłogi pokryte zostały dolomentem, którego hygieniczne własności w fabryce, gdzie w powietrzu unosi się mnóstwo pyłu tytoniowego, są w danym wypadku wprost nieocenione.

Ciekawą stroną konstrukcji stanowią stropy krzyżowe. Jak widać z rzutu poziomego, przeważają pola podłużne, prostokątne, rozbite belkami na szereg pól pomniejszych, czyli kasetonów.

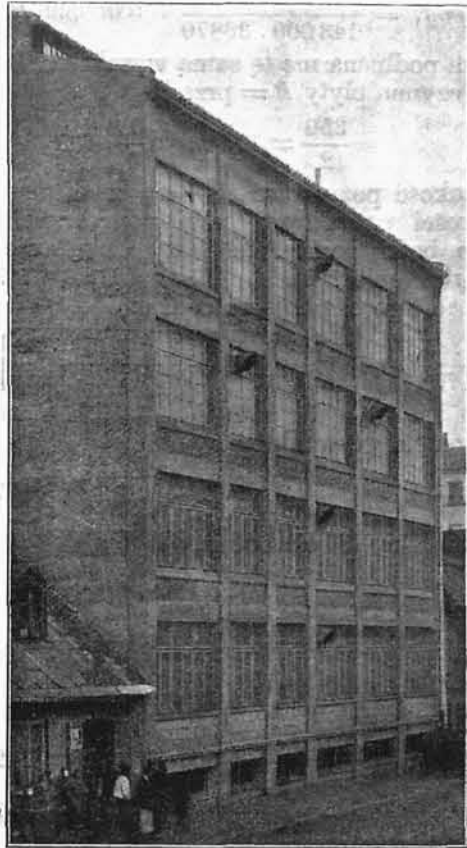
Wskutek takiego układu, belki krzyżowe wymagają specjalnego obliczenia, przytoczonego poniżej.

Rozpatrzmy np. pole 33—16—35—34 i niech 2P będzie ciężar jednego małego pola (kasetonu).

Na pierwszy rzut oka wydaje się, że płyty kasetonowe



przenoszą ciśnienie na belki krzyżowe według prawa trójkątów. Okazuje się wówczas, że belka podłużna przeszła  $l_1$  jest więcej obciążona, aniżeli belka poprzeczna przeszła  $l_2$ . Ta-



Rys. 1.

kie rozumowanie dla końcowej wartości  $l_2 = \alpha$  doprowadza obliczenie „ad absurdum”, gdyż wypada, że wtedy stropu wogóle wykonać nie można.

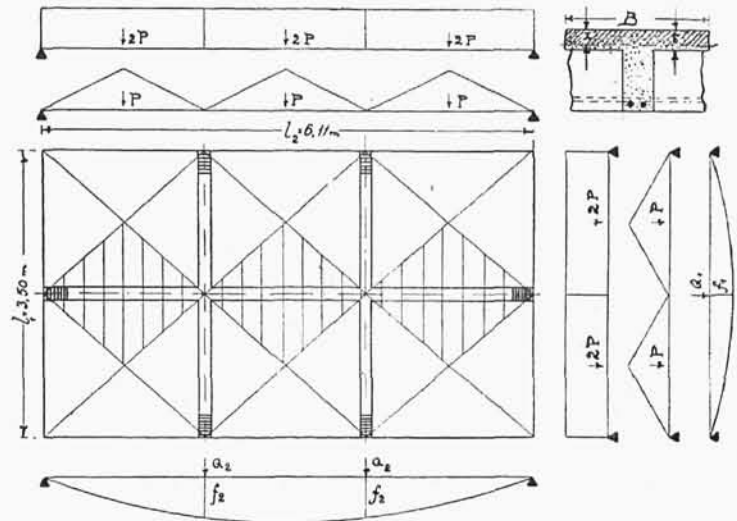
Ażebym wprowadzić warunek tożsamości ugięć w punktach skrzyżowania, zastosujemy do pola 16 — 33 — 34 — 35 wzór Christophe’a, przyczem wyżej wskazane pole traktujemy jako jedną płytę krzyżowo-zbrojoną wymiarów  $l_1 l_2$ .

Według wzoru Christophe’a dla płyty podłużnej momenty wyginające dla środka ciężkości płyty będą:

w przeszle poprzecznej:  $M_1 = M' \cdot \alpha_1$   
 „ „ podłużnej  $M_2 = M'' \cdot \alpha_2$ ;

gdzie  $\alpha_1 = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4}$  i  $\alpha_2 = \frac{l_1^4}{l_1^4 + l_2^4}$

a  $M'$  i  $M''$  momenty wyginające przeszła płyt zwykłych  $l_1$  i  $l_2$ .



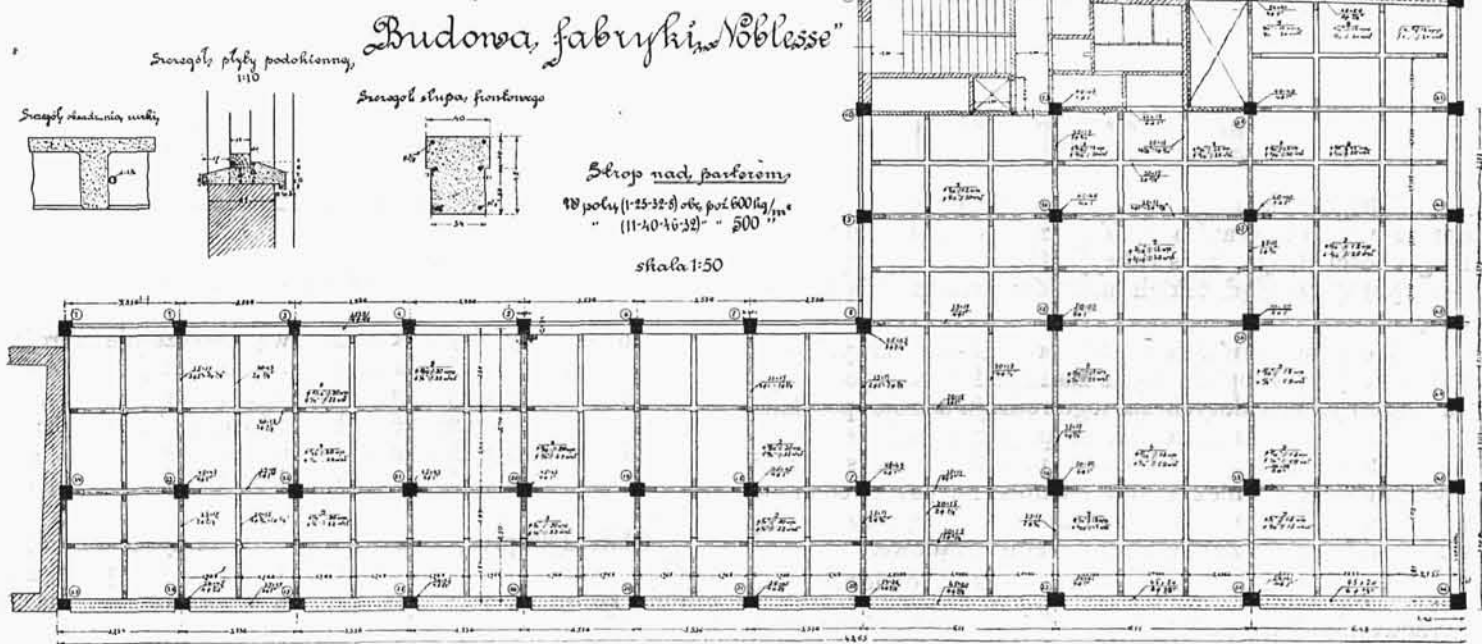
Rys. 1.

Dla stosunku  $l_2 : l_1 = 6,11 : 3,50 = 1,75$

$\alpha_1 = 0,905$  ;  $\alpha_2 = 0,095$ .

Dla płyty zwykłej przeszła  $l_1$  i dla obciążenia  $2P$  na jeden kaseton, otrzymujemy moment wyginający

$$M' = 2 P_1 \frac{l_1}{4}$$



Rys. 3.

Należy więc wprowadzić tutaj dodatkowy warunek tożsamości ugięć belek krzyżowych w punktach ich skrzyżowania.

Jeżeli belki poprzeczne i podłużne czynią zadość temu warunkowi, to pracują one, jako krzyżowe i każda przyjmuje na siebie część ciężaru niezależnie jedna od drugiej. Jeżeli zaś ugięcia nie są jednakowe, to znaczy, że dłuższa belka obciąża krótką belkę, rozbijając się na 3 pomniejszych belki, każde przeszło =  $1/3 \cdot l_2$ .

a dla belki krzyżowej

$$M_1 = \frac{2 P \cdot l_1}{4} \cdot \alpha_1 = 0,45 \cdot P \cdot l_1$$

To samo możemy znaleźć dla belki krzyżowej podłużnej:

$$M'' = \left( 1,5 \cdot 2 \cdot P \cdot \frac{l_2}{2} - 2 P \cdot \frac{l_2}{3} \right)$$

$$M_2 = \left( 1,5 \cdot 2 P \cdot \frac{l_2}{2} - 2 P \cdot \frac{l_2}{3} \right) \alpha_2 = 0,08 P \cdot l_2$$

Sprawdźmy teraz, czy ugięcia belek krzyżowych w punktach skrzyżowania, są jednakowe, t. j., czy  $f_1 = f_2$ ; gdzie  $f_1$  i  $f_2$  są strzałki ugięcia.

Dla ułatwienia zastąpmy siły obciążające belki przez nowe, działające w punktach skrzyżowania, w ten sposób, aby wywoływały te same momenty wyginające:

$$M_1 = 0,45 \cdot P \cdot l_1 = \frac{Q_1 \cdot l_1}{4}; \quad Q_1 = 1,8 \cdot P$$

$$M_2 = 0,08 \cdot P \cdot l_2 = \frac{Q_2 \cdot l_2}{3}; \quad Q_2 = 0,24 \cdot P$$

Jak wiadomo, strzałka ugięcia dla belki przęsła  $l_1$ , obciążonej przez siłę skupioną  $Q_1$  pośrodku przęsła, będzie

$$f_1 = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q_1 \cdot l_1^3}{E \cdot J_1} \quad (\text{Technik tom I, str. 373})$$

A dla belki przęsła  $l_2$ , obciążonej przez dwie siły skupione  $Q_2$ , każda na  $1/3$  przęsła, będzie:

$$f_2 = \frac{Q_2}{EJ_2} \cdot \frac{l_2^3}{3} \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{Q_2}{EJ_2} \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{l_2^3}{6} \left( 2 \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - \frac{1}{27} \right) = \frac{5}{162} \cdot \frac{Q_2 \cdot l_2^3}{E \cdot J_2}$$

Wstawiając dla  $l_1 = 350 \text{ cm}$ ,  $l_2 = 611 \text{ cm}$ ,  $Q_1 = 1,8 P$ ,  $Q_2 = 0,24 P$ , otrzymamy

$$f_1 = \frac{1}{48} \cdot \frac{1,8 \cdot P \cdot 350^3}{E \cdot J_1} = 1605000 \cdot \frac{P}{E \cdot J_1}$$

$$f_2 = \frac{5}{162} \cdot \frac{0,24 \cdot P \cdot 611^3}{E \cdot J_2} = 1685000 \cdot \frac{P}{E \cdot J_2}$$

W danym przykładzie belki poprzeczne mają wysokość  $H = 29 \text{ cm}$ ; szerokość czynną płyty  $B = \frac{1}{3} \cdot 350 = 117 \text{ cm}$ .

Wysokość czynną:  $H = e = 24 \text{ cm}$ , uzbrojenie 2 średn.  $7/8''$ , a więc  $w = 7,8 \text{ cm}^2$ .

Wobec tego oś obojętna:

$$x = \frac{15 \cdot 7,8}{117} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 117 \cdot 24}{15 \cdot 7,8}} \right] = 6,5 \text{ cm}$$

i  $(H - e - x) = 24 - 6,5 = 17,5 \text{ cm}$ ,

a moment bezwładności:

$$J_1 = \frac{117}{3} \cdot 6,5^3 + 15 \cdot 7,8 \cdot 17,5^2 = 36870 \text{ cm}^4.$$

Wstawiając wyprowadzoną wartość  $J_1$  w równanie strzałki ugięcia, otrzymamy dla  $E = 143000 \text{ kg/cm}^2$  (spółczynnik sprężystości dla betonu).

$$f_1 = \frac{1605000}{143000 \cdot 36870} = 0,000305 P.$$

Belka podłużna ma tę samą wysokość  $H = 29 \text{ cm}$ ; szerokość czynną płyty  $B =$  przęsłu płyty

$$= \frac{350}{2} = 175 \text{ cm} < \frac{1}{3} \cdot 611.$$

Wysokość pożytkowa  $H - e = 26 \text{ cm}$  będzie większa od wysokości pożytkowej belki poprzecznej o  $2 \text{ cm}$ , gdyż uzbrojenie belki poprzecznej leży na uzbrojeniu belki podłużnej, uzbrojenie 2 średn.  $3/4''$ , a więc  $w = 5,7 \text{ cm}^2$ .

Wobec tego oś obojętna będzie:

$$x = \frac{15 \cdot 5,7}{175} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 175 \cdot 26}{15 \cdot 5,7}} \right] = 4,6 \text{ cm}.$$

$$H - e - x = 26 - 4,6 = 21,4 \text{ cm}.$$

A moment bezwładności

$$J_2 = \frac{175}{3} \cdot 4,6^3 + 15 \cdot 5,7 \cdot 21,4^2 = 37770 \text{ cm}^4,$$

wreszcie strzałka ugięcia badań:

$$f_2 = \frac{1685000}{143000 \cdot 37770} = 0,000310 P.$$

Różnica ugięć nie przekracza 2% i może być śmiało odrzucona.

Wreszcie, wprowadzając wartość dla  $P$ ,

$$P = \frac{1}{2} \cdot \frac{3,50}{2} \cdot \frac{6,11}{3} \cdot (500 + 300) = 1425 \text{ kg},$$

gdzie  $(500 + 300) = 800 \text{ kg/m}^2$  jest to ciężar całkowity stropu na  $1 \text{ m}^2$ , otrzymamy:

$$f_1 = f_2 = 0,0003 \cdot P = 0,0003 \cdot 1425 = 0,4275 \text{ cm} = 4,275 \text{ mm}.$$

Jeżeli wreszcie wprowadzić półzamocowanie dla belek krzyżowych, to otrzymamy

$$f_1 = 0,8 \cdot 4,275 = 3,42 \text{ mm}.$$

Półtorakrotne obciążenie próbne wykazało znacznie mniejsze ugięcia wywołane zapewne znacznie większym zamocowaniem belek na oporach i pracą betonu na rozciąganie.  
S. Jurkowski.

## O gospodarności ustrojów żelazno-betonowych krzyżowo zbrojonych.

Ustroje żelazno-betonowe, krzyżowo-zbrojone, coraz szersze u nas i za granicą znajdują zastosowanie. Zmniejszenie grubości stropu, konstrukcyjność, wielka wytrzymałość i estetyczny wygląd takich ustrojów przemawiają na ich korzyść.

Wiele systemów stropów ceglano-betonowych lub wprost ceglanych opiera się na zasadzie krzyżowego zbrojenia. Jeżeli jednak dotychczas tego rodzaju ustroje spotykają się z niechęcią konstruktorów, to przyczyną tego jest większy koszt tego rodzaju stropów w porównaniu ze stropami zwykłymi, jak również wpływ Niemiec na naszą technikę, w Niemczech bowiem, tego rodzaju stropy są najzupełniej wyrugowane przez zbyt surowe przepisy rządowe.

Jak wiadomo, przepisy pruskie każą obliczać płytę krzyżowo zbrojoną według wzoru  $\frac{p \cdot a^2}{12}$ , gdzie  $a$  jest mniejszy wymiar prostokąta.

Przepisy rosyjskie są liberalniejsze, gdyż pozwalają na obliczanie płyt krzyżowo-zbrojonych według wzoru Christophe'a:

$$M_1 = \alpha \cdot p \cdot \frac{a^4 \cdot b^2}{a^4 + b^4}, \quad M_2 = \alpha \cdot p \cdot \frac{b^4 \cdot a^2}{a^4 + b^4},$$

gdzie  $a$  i  $b$  są strony prostokąta, zaś  $\alpha = \frac{1}{8}, \frac{1}{10}, \frac{1}{24}$ , zależnie od tego, czy płyta jest swobodnie leżąca, półzamocowana, czy też doskonale zamocowana na obwodzie.

Dla płyt kwadratowych, półzamocowanych na obwodzie:

$$M = \frac{1}{10} \cdot p \cdot l^2 \cdot 0,5 = \frac{pl^2}{20}.$$

Rozpatrzmy płytę kwadratową zwyczajnie zbrojoną i przyjmijmy, że ilość żelaza na  $1 \text{ m}^3$  betonu jest  $0,5\%$  (t. j.  $50 \text{ kg}$ ), a koszt własny betonu i żelaza równy  $18 \text{ rb.}$  i  $120 \text{ rb.}$  za  $1 \text{ m}^3$  i tonnę, przyczem dla porównania kosztu różnych systemów, kosztu szalowania nie bierzemy na uwagę, gdyż dla obu systemów ilość szalowania jest mniej więcej jednako.

Obliczając płytę kwadratową jako krzyżowo-zbrojoną według wzoru Christophe'a i porównując ją z płytą zwyczajnie zbrojoną, widzimy, że płyta krzyżowo-zbrojona jest tańsza od płyty zwyczajnie zbrojonej.

Rzeczywiście, jak wiadomo, grubość płyty i przekrój uzbrojenia wyrażają się wzorami:

$$H = c_1 \cdot \sqrt{M}; \quad w = c_2 \cdot \sqrt{M},$$

jeżeli przyjąć, że odległość wkładek od spodu płyty  $e = \frac{1}{k} \cdot H$ , przyczem  $M$  jest to moment wyginający w  $\text{kg/cm}$ . Dla półzamocowania i płyty zwykłej obliczamy moment wyginający według wzoru:

$$M_1 = \frac{pl^2}{10} \text{ kgm},$$

a dla płyty krzyżowo-zbrojonej według wzoru:

$$M_2 = \frac{pl^2}{20} \text{ kgm.}$$

Stosując wzór Christophe'a, otrzymujemy, że koszt betonu zmniejszy się:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{c_1 \cdot \sqrt{M_1}}{c_1 \cdot \sqrt{M_2}} = \frac{\sqrt{\frac{pl^2}{10}}}{\sqrt{\frac{pl^2}{20}}} = \sqrt{2} \text{ razy,}$$

a koszt żelaza zwiększy się

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{c_2 \cdot 2 \cdot \sqrt{M_2}}{c_2 \cdot \sqrt{M_1}} = \frac{2 \sqrt{\frac{pl^2}{20}}}{\sqrt{\frac{pl^2}{10}}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \text{ razy.}$$

Zmniejszenie kosztu betonu dla płyty krzyżowo-zbrojonej wyniesie teraz:

$$18 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 18 \cdot \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} \text{ rb.,}$$

a zwiększenie kosztu żelaza (przy zasadniczych 0,5% uzbrojenia dla płyty zwykłej)

$$1 \cdot 0,05 \cdot 120 \cdot (\sqrt{2} - 1) \text{ rb.}$$

Razem więc ogólne zmniejszenie się kosztu płyty krzyżowo-zbrojonej wyniesie:

$$18 \cdot \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} - 0,05 \cdot 120 \cdot (\sqrt{2} - 1) \text{ rb.}$$

Ponieważ koszt 1 m<sup>3</sup> żelazo-betonu dla płyty zwyczajnie zbrojonej, bez szalowania, jest:

$$1 \cdot 18 + 0,05 \cdot 120 \text{ rb.,}$$

więc oszczędność na 1 m<sup>3</sup> żelbetu wyniesie:

$$\frac{18 \cdot \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}} - 0,05 \cdot 120 \cdot (\sqrt{2} - 1)}{1 \cdot 18 + 0,05 \cdot 120} \cdot 100 = 11,6\%.$$

Jeżeli mamy do czynienia z płytą żelazno-betonową gładką od spodu, to, jak widzimy, system zbrojenia krzyżowego daje nam dość znaczną oszczędność.

Inaczej się rzecz ma, gdy stosujemy system belek krzyżowych.

Poniżej rozpatrzmy strop nad pomieszczeniem kwadratowym, składający się: 1) z dwu krzyżujących się belek i płyt krzyżowo zbrojonych i 2) z dwu belek równoległych i płyt zbrojonych w jednym tylko kierunku.

Momenty wyginające w płytach, jeżeli przyjmiemy wszędzie półzamocowanie, będą:

W 1-ym wypadku, dla przęsła  $l_1 = \frac{l}{2}$

$$M_1 = \frac{pl_1^2}{20} = \frac{pl^2}{4 \cdot 20} = \frac{pl^2}{80}$$

W 2-im wypadku, dla przęsła  $l_2 = \frac{l}{3}$

$$M_2 = \frac{pl_2^2}{10} = \frac{p \cdot l^2}{9 \cdot 10} = \frac{pl^2}{90}$$

Stosunek momentów wyginających będzie zatem:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{p}{80} : \frac{p}{90} = 1,12.$$

Ilość betonu zwiększy się zaś:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{c_1 \sqrt{M_1}}{c_1 \sqrt{M_2}} = \sqrt{1,12} = 1,06 \text{ razy,}$$

a ilość żelaza:

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{2 c_2 \cdot \sqrt{M_1}}{c_2 \sqrt{M_2}} = 2 \sqrt{1,12} = 2 \cdot 1,06 = 2,12 \text{ razy.}$$

Ażeby otrzymać podobne obliczenia dla belek, przypuszczamy, że belki zawierają również 0,5% żelaza, t. j. że cała ilość żelaza na 1 m<sup>3</sup> żelazo-betonu ustroju wynosi 2 · 0,5% = 1% (t. j. 100 kg).

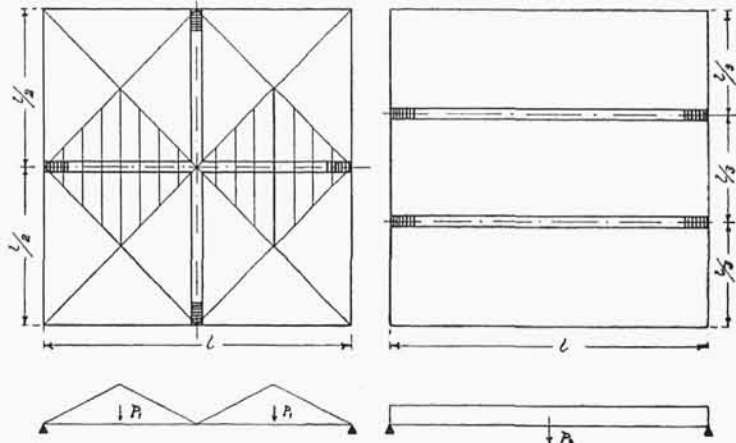
Belki krzyżowe pracują na moment wyginający, przyjmując więc wszędzie półzamocowanie wyrażone przez współczynnik 0,8, otrzymamy:

$$M_1' = \frac{P \cdot l}{4} \cdot 0,8 = \frac{1}{2} \cdot p \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{l}{4} \cdot 0,8 = \frac{pl^3}{40};$$

Belki zwykle pracują na moment wyginający

$$M_2'' = \frac{P_2 \cdot l}{8} \cdot 0,8 = p \cdot \frac{l}{3} \cdot l \cdot \frac{l}{8} \cdot 0,8 = \frac{pl^3}{30}.$$

Jeżeli przyjąć, że belki mają jednakową wysokość w tym i w tamtym wypadku, to ilość betonu w belkach



pozostanie ta sama, zaś ilość żelaza w belkach krzyżowych zmniejszy się:

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{c_2 \cdot \sqrt{M_2''}}{c_2 \cdot \sqrt{M_1'}} = \frac{\sqrt{\frac{pl^3}{30}}}{\sqrt{\frac{pl^3}{40}}} = \sqrt{\frac{4}{3}} = 1,16 \text{ razy.}$$

Zwiększenie kosztu betonu w ustroju krzyżowo zbrojonym będzie:

$$1,0 (1,0 \cdot 1,06 - 1,0) \cdot 18 \text{ rb.,}$$

a zwiększenie kosztu żelaza:

$$[0,05 (2,12 - 1) - 0,05 \cdot (1,16 - 1)] \cdot 120 \text{ rb.}$$

Razem zwiększenie kosztu betonu i żelaza w ustroju krzyżowo zbrojonym będzie:

$$1,0 (1,0 \cdot 1,06 - 1,0) 18 + [0,05 (2,12 - 1) - 0,05 (1,16 - 1)] 120 \text{ rb.}$$

W ustroju zwyczajnym ogólny koszt 1 m<sup>3</sup> żelazo-betonu wyniesie:

$$1,0 \cdot 18 + 0,1 \cdot 120 \text{ rb.,}$$

zatem ogólne zwiększenie kosztu w % będzie:

$$\frac{1,0 (1,0 \cdot 1,06 - 1,0) 18 + [0,05 (2,12 - 1) - 0,05 (1,16 - 1)] 120}{1,0 \cdot 18 + 0,1 \cdot 120} \cdot 100 = 22,6\%.$$

Widzimy więc, że system krzyżowo zbrojony jest bardzo kosztowny.

Pochodzi to stąd, że używamy do obliczania systemów krzyżowo zbrojonych wzorów przestarzałych, niezgodnych z rzeczywistością i dających przeto wymiary stropu zbyt silne, a co za tem idzie, zbyt kosztowne.

Badania analityczne wykazały, że obliczenie płyty krzyżowo zbrojonej podobne jest do obliczenia żagla wydeptego wiatrem i doprowadza do równań różniczkowych częściowych drugiego rzędu, zawilych, trudnych do rozwiązania i nie nadających się do zastosowania praktycznego (por. prace Zofii Germain r. 1815, Poissona i innych).

Należało więc pójść drogą prostszą, choć nie tak dokładną. Rozkładając płytę na szereg włókien-pasków, przecinających się pod prostym kątem, a w rogach idących ukośnie, znajdując dalej przegięcia tych włókien i zależności jednych włókien od drugich, powiodło się włoskiemu uczonemu Arturowi Danusso<sup>1)</sup> wyprowadzić szereg wzorów do obliczenia stropów kasetonowych i płyt krzyżowo-zbrojonych.

Hennebique o cały dziesięć lat (r. 1900) wyprzedził

<sup>1)</sup> Arturo Danusso: Beitrag zur Berechnung der kreuzweise bewehrten Eisenbetonplatten und deren Aufnahmeträger. Berlin 1913

naukowe te badania genialnym odczuciem materiału i konstrukcyi, obliczając płyty półzamacowane według wzoru:

$$M = \frac{pl^2}{36},$$

zamiast obecnie używanego  $M = \frac{pl^2}{20}$ .

Jedna z płyt obliczona przez Hennebiquea na  $400 \text{ kg/m}^2$  pożytkowego obciążenia, została obciążona do  $2700 \text{ kg/m}^2$ , jednak złamanie płyty nie nastąpiło z powodu wygięcia się słupków narożnych podtrzymujących płytę za pośrednictwem belek.

Danusso wyprowadza, że moment wyginający dla płyty kwadratowej swobodnie leżącej na belkach sprężystych będzie:

$$M = \frac{1}{30} pl^2.$$

Dla płyty doskonale zamocowanej moment wyginający będzie

$$\text{na oporze: } M_0 = -\frac{1}{34} pl^2,$$

w środku:

$$M_s = +\frac{1}{70} pl^2.$$

Dla półzamacowania  $M_0$  zmniejsza się, a  $M_s$  zwiększa, można więc wziąć moment wyginający:

$$M = \frac{0,8 pl^2}{30} = \frac{pl^2}{37,5} \approx \frac{pl^2}{36} \text{ (według Hennebiquea).}$$

Dla płyt prostokątnych o nierównych bokach można brać średnio:

$$l_0 = \frac{l_1 + l_2}{2},$$

o ile  $\frac{l_1}{l_2} \leq 1,5$ , co w praktyce najczęściej się zdarza.

Rozpatrzmy teraz płytę kwadratową gładką od spodu, krzyżowo uzbrojoną, o wymiarach jak poprzednio obliczoną według wzorów Hennebiquea-Danusso, i porównajmy ją z płytą zwyczajną.

Ilość betonu zmniejszy się:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{c_1 \sqrt{M_1}}{c_1 \sqrt{M_2}} = \frac{\sqrt{\frac{pl^2}{10}}}{\sqrt{\frac{pl^2}{36}}} = \sqrt{3,6} = 1,9 \text{ razy,}$$

a koszt jego zmniejszy się o

$$1,0 \left(1 - \frac{1}{1,9}\right) \cdot 18 \text{ rb.}$$

Ilość żelaza zwiększy się:

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{2 c_2 \sqrt{M_2}}{c_2 \sqrt{M_1}} = \frac{2 \sqrt{\frac{pl^2}{36}}}{\sqrt{\frac{pl^2}{10}}} = \frac{2}{\sqrt{3,6}} = 1,05 \text{ razy,}$$

a koszt żelaza zwiększy się o

$$0,05 (1,05 - 1,0) 120 \text{ rb.}$$

Ogólny koszt betonu i żelaza zmniejszy się o

$$1,0 (1,9 - 1,0) 18 - 0,05 (1,05 - 1,0) 120 \text{ rb.}$$

W płycie zwykłej koszt betonu i żelaza na  $1 \text{ m}^3$  żelazo-betonu jest:

$$1,0 \cdot 18 + 0,05 \cdot 120 \text{ rb.,}$$

a więc ogólna oszczędność na płycie krzyżowo-zbrojonej wyniesie zatem:

$$\frac{1,0 \left(1 - \frac{1}{1,9}\right) 18 - 0,05 (1,05 - 1,0) 120}{1,0 \cdot 18 + 0,05 \cdot 120} \cdot 100 = 34\%.$$

Obliczmy teraz ustrój belkowy krzyżowo-zbrojony według wzoru Hennebiquea-Danusso.

Ilość betonu w pięcie zmniejszy się w porównaniu z ustrojem zwykłym dla momentów wyginających:

$$M_1 = \frac{pl^2}{9 \cdot 10} \text{ i } M_2 = \frac{pl^2}{4 \cdot 36},$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{c_1 \sqrt{M_2}}{c_1 \sqrt{M_1}} = \frac{\sqrt{\frac{pl^2}{9 \cdot 10}}}{\sqrt{\frac{pl^2}{4 \cdot 36}}} = \sqrt{1,6} = 1,265 \text{ razy.}$$

Ilość żelaza zwiększy się  $\frac{2}{1,265} = 1,58$  razy.

W belkach ilość żelaza zmniejszy się jak poprzednio

$$0,05 (1,16 - 1) 120 \text{ rb.}$$

A koszt ogólny ustroju krzyżowo-zbrojonego, w porównaniu z ustrojem zwykłym belkowym, zmniejszy się na  $1 \text{ m}^3$  żelazo-betonu o

$$18 \left(1 - \frac{1}{1,265}\right) - 0,05 \cdot 120 (1,58 - 1) + 0,05 \cdot 120 (1,16 - 1) \text{ rb.}$$

Koszt ogólny  $1 \text{ m}^3$  żelazo-betonu (bez szalowania) dla zwykłego ustroju belkowego wynosi:

$$1,0 \cdot 18 + 0,10 \cdot 120 \text{ rb.}$$

Koszt ogólny ustroju krzyżowo-zbrojonego, obliczonego według wzoru Hennebiquea-Danusso, zmniejszy się w porównaniu ze zwykłym ustrojem belkowym o

$$\left[18 \left(1 - \frac{1}{1,265}\right) - 0,05 \cdot 120 (1,58 - 1) + 0,05 \cdot 120 \cdot (1,16 - 1)\right] \times \frac{100}{1,0 \cdot 18 + 0,10 \cdot 120} = 4,2\%$$

Ilość ta podlega wahaniom zależnie od % żelaza i cen jednostkowych materiałów.

Widzimy więc, że ustrój krzyżowy, obliczony racjonalnie, może być zyskowniejszy od ustroju zwykłego.

Należy pamiętać, że ustrój krzyżowy jest 2 razy sprężystszy niż ustrój zwyczajny, strzałka przegięcia wynosi od  $\frac{1}{1000}$  do  $\frac{1}{800}$  rozpiętości przęsła, nie przemawia to jednak

na niekorzyść tego rodzaju ustrojów, gdyż nie sztywność stropu stanowi o jego wytrzymałości, lecz racjonalna praca zawartych w nim materiałów. *S. Jurkowski.*

## NOWE KSIĄŻKI.

*Stefan Jurkowski. Żelazo-beton*, według wykładów na kursach wieczornych dla techników. Z przedmową inż. M. Lutostawskiego. Warszawa. 1914. Cena rb. 1,50. Str. 127, 268 rys. (15 × 22 cm).

Widzimy przed sobą pierwszy polski podręcznik żelazno-betonowy, napisany przez inż. Jurkowskiego, podręcznik bardzo zwięzły a wskutek tego traktujący ten dość trudny dział inżynierii w wielu miejscach za pobieżnie dla naukowego omówienia przedmiotu. O ile część teoretyczna dziełka traktowana jest przynajmniej o tyle wyczerpująco, że czytelnik znajdzie w dziełku prawie wszystkie potrzebne mu wzory, o tyle część ustrojowa jest zaledwie naszkicowana. Ale i w części teoretycznej znajdujemy wiele nieścisłości i nawet błędów. I tak np. na str. 61 napisano: „zaginamy pręty dolne ku górze na miarę tego jak

się zwiększa moment wyginający, ujemny“. A mowa tu o belce w dwóch punktach podpartej i o pęknięciach ukośnych, które następują wskutek naprężeń głównych. Na str. 63, w § 31 o wyginaniu i ścisaniu pisze autor: „Siła cisnąca znajduje się w jądrze ciśnienia (?). Mamy wtedy w całym przekroju ciśnienie, oś obojętna przechodzi wówczas przy przekroju symetrycznym przez jego środek ciężkości“. Zdawałoby się, że to tylko przeoczenie, tymczasem na str. 64 widzimy to zdanie drugi raz. Na str. 57 sądzi autor, że ścinanie poziome zależne jest od momentu i zapomina, że w każdym punkcie belki naprężenia ścinające poziome i pionowe są sobie równe. Autor nazywa okresem 3-cim ten, który w całej literaturze nazywają II-b. Na str. 31 mówi autor: moment siły ciągnącej względem „linii“ siły cisnącej, zamiast „wypadkowej“.

Gdyby książkę z tych i wielu innych nieścisłości i błędów oczyścić, mogłaby być przydatna inżynierom praktycznym, zwłaszcza wobec zupełnego braku innego podręcznika polskiego z tego działu nauki.

*Dr. M. Thullie.*

**K. Kersten. Budownictwo żelazno-betonowe. Część II. Zastosowanie w budownictwie lądowym i fundamentowaniu.** Wydanie zupełnie przerobione. Str. 262 z 593 rys. (12 × 19 cm). Ernst i Syn. Berlin 1913. Mk. 4,40. (Der Eisenbetonbau von C. Kersten. Teil II. Anwendungen im Hoch- und Tiefbau.

W przeciągu 7 lat widzimy przed sobą siódme wydanie tego znanego już wszystkim dziełka, które w możliwym skróceniu podaje inżynierom tylko najważniejsze ustroje, objaśniając je licznymi bardzo rysunkami. Polecenia to dziełko nie potrzebuje.

*Dr. M. Thullie.*

**Hugo Bronneck. Wprowadzenie w obliczenie ram zginanych, używanych w budownictwie żelazno-betonowym.** Berlin 1913. Ernst u. Sohn. Cena 6 m. (Einführung in die Berechnung der im Eisenbetonbau gebräuchlichen biegungsfesten Rahmen von Hugo von Bronneck).

Książkę pod powyższym napisem uważać można jako podręcznik do obliczania ram jednoprzęsłowych. Autor wyprowadza wszystkie potrzebne w praktyce wzory jasno, zrozumiale, według tej samej metody tak dla ram dwuprzegubowych, bezprzegubowych i zamkniętych. Bardzo zręcznie wyprowadza on też wzory dla równań linii wpływowych, szkoda tylko, że tych linii nie rysuje. Przykłady powiększają użyteczność tej niewielkiej książki (str. 146).

*Dr. M. Thullie*

**Dr. Frydr. Emperger. Nowsze mosty łukowe z żelaza lanego owijanego.** Berlin 1913. Ernst und Sohn. (Neuere Bogenbrücken aus umschürtem Gusseisen. System Dr. Ing. Fritz Edler von Emperger. Berlin 1913).

Bardzo ciekawe dzieło znanego w nauce d-ra Empergera porusza nowe myśli, otwiera nowe horyzonty w budownictwie żelazno-betonowym. Autor staje w obronie żelaza lanego, które praktyka inżynierska już dawno odrzuciła jako materiał niepewny i kruchy. Autor twierdzi, że tam, gdzie chodzi o ciśnienie, a więc w słupach i łukach, tam materiał ten jest na miejscu, a zwłaszcza w połączeniu z żelazo-betonem owijanym. Autor wskazuje na to, że niektóre stare mosty łukowe z żelaza lanego stoją do dziś dnia, jak most na Strzygłowskiej wodzie w Laasau, zbudowany w r. 1794. Czyż mosty z żelaza spawanego będą trwały tak długo?

Autor powołuje się na doświadczenia ze słupami z żelaza lanego, otoczonego betonem owijanym, które pierwaj ogłosił, i opisuje dalsze doświadczenia, które wykazują, że jeżeli skok owinięcia jest równy albo mniejszy od grubości warstwy cementu, to słup taki ma udźwig równy sumie udźwigów wkładki podłużnej z żelaza lanego i betonu, a ewentualnie też wkładki z żelaza spawanego. Wynika to z postaci linii odkształceń tych trzech materiałów. Najpierw niosą one równomiernie odpowiednio do współczynników sprężystości. Później przy osiągnięciu prawie współczynnika wytrzymałości betonu, naprężenie w betonie nie powiększa się prawie przy dalszym odkształceniu, resztę niosą więc wkładki z żelaza lanego i zlewne-go. Po przekroczeniu granicy płynności żelaza zlewne-go, dalsze odkształcenia powiększają tylko naprężenie w żelazie lanem, tak, że w chwili złamania słupa

$$P = F_b \sigma_b = 2,4 F_e + F_g \sigma_g.$$

W tej chwili odkształcenie betonu nie jest jeszcze tak wielkie, jak w słupach owijanym z wkładką z żelaza zlewne-go tak, że tu zwykle skorupa w tej chwili jeszcze nie odpada.

Ważną bardzo jest rzeczą, że żelazo otoczone betonem owijanym traci swą kruchość, słupy wyginają się mocno przed złamaniem.

W sklepieniu pozwala użycie żelaza lanego owijanego na znaczne podniesienie naprężenia dopuszczalnego, wzmacnia więc bardzo przekroje, bez znacznego wpływu na naprężenie wskutek zmiany ciepłoty. Stanowi to wielką korzyść, bo wiadomo, że przy dotychczasowych sklepieniach wzmocnienie przekroju łuku powiększa też znacznie naprężenie wskutek zmiany ciepłoty.

Według tego ustroju, proponowanego przez Empergera, wybudowano most Schwarzenberga na wystawie budowlanej w Lipsku, o rozpiętości 42,4 m. Autor opisuje ten most oraz doświadczenia, jakie robiono dla sprawdzenia wytrzymałości poszczególnych przekrojów. Stężenie poprzeczne i poziome mo-

stu wykonano zapomocą ram. Naprężenie dopuszczalne dla żelaza lanego przyjęto 1700 kg/cm<sup>2</sup>. Połączenie części ściskanych było wykonane przez ich tępą zetknięcie, śruby służyły tylko do utwierdzenia przy zestawieniu.

W miejscu zetknięcia powiększono jednak przekrój o 50%. Między czoła zetkniętych prętów wkładano cienką 0,5 do 1,5 mm grubości warstwę zaprawy cementowej dla wyrównania nierówności.

Nowy materiał wymaga jeszcze, rozumie się, lepszych doświadczeń i badań. Z dotychczasowych jednak już widać, że może on w niektórych wypadkach stać się bardzo pożytecznym i popełnić naprzód budownictwo żelazno-betonowe, którego szybki rozwój i tak jest zadziwiający.

*Dr. M. Thullie*

**Artur Danusso. Przyczynek do obliczania płyt żelazno-betonowych uzbrojonych na krzyż i ich belek podporowych, opracował Hugo Bronneck.** Berlin 1913. Cena 2,60 mk.

Artur Danusso ogłosił w czasopiśmie „In cemento“ szereg artykułów w sprawie obliczania płyt, a na tej podstawie opracował Bronneck książkę bardzo pożyteczną. Autor przyjmuje zamiast płyty szereg belek przecinających się i zakłada, że ugięcie wszystkich punktów przecięcia się dla obu belek jest jednakowe. Im więcej i gęściej ułożonych belek się przyjmie, tem bardziej zbliża się do płyty. W ten sposób oblicza autor płyty kwadratowe, prostokątne i trójkątne, wolno podparte i utwierdzone, obciążone zupełnie jednostajnie lub też jednym ciężarem skupionym. Autor uwzględnia też ugięcie belek podpierających płytę, oblicza ciśnienie, które płyta na nie wywiera, podaje wykresy, według których można te belki obliczyć. W końcu oblicza autor płyty nieskończenie długie na dwu krańcach od odstępów  $l$  podparte i dochodzi do wniosku, że można przyjąć, iż siła  $P$  rozdziela się na prostokąt o łukach  $b-l$  i  $b$ .

Byłoby do życzenia, aby urządzić doświadczenia, któreby stwierdziły wyniki, do których autor doszedł drogą rozumową. Książkę powyższą polecić mogę gorąco inżynierom.

*Dr. M. Thullie.*

**Dr. Fruchthändler. Prace badawcze z dziedziny żelazo-betonu. Zeszyt XX. Przyczynek do teorii żelazo-betonu.** Ernst u. Sohn. Berlin 1912. Cena 2 mk. (Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft XX. Beitrag zur Theorie der Eisenbetons von Dr. A. Fruchthändler).

Mała broszurka pod powyższym napisem podaje teorię żelazo-betonu na zupełnie innych zasadach. Autor znajduje, że obecna teoria przy złamaniu nie daje odpowiednich wyników. Jest to zupełnie zrozumiałe, najprzód, ponieważ przy złamaniu znajdujemy się w fazie III, a potem, że naprężenia betonu obliczone według fazy II<sub>b</sub> są, jak wiadomo, za wielkie, co pochodzi stąd, że współczynnik sprężystości betonu nie jest stały, lecz dla większych naprężeń maleje.

Autor chce jednak zupełnie inaczej rozwiązać tę sprzeczność. Opuszcza główną zasadę przyjętą w mechanice i dostatecznie stwierdzoną, że przekroje pozostają płaskimi, a za to stawia inną, niczem nie udowodnioną, że przy złamaniu oba materiały równocześnie wyczerpują swą wytrzymałość. Na tej wątpliwej zasadzie buduje on całą teorię, która wątpliwa, żeby znalazła zwolenników.

*Dr. M. Thullie.*

**Dr. Karol Arnstein. Linie wpływowe ze składów statycznie niewyznaczalnych, podpartych sprężystości.** Str. 149 (25 × 18 cm) Ernst u. Sohn. Berlin 1912. Cena 6 mk. (Einflusslinien statisch unbestimmter elastisch gelagerter Tragwerke, von Dr. Karol Arnstein).

Autor podjął się trudnego zadania wyznaczenia linii wpływowych dźwigarów statycznie niewyznaczalnych, z uwzględnieniem odkształceń sprężystych podpór, a więc przesunięć lub skręceń. Rozwiązanie opiera się na prawie Maxwella i Mohra i prawie pracy przygotowanej. Autor omawia belkę ciągłą dwu i trzyprzęsłową na podporach sprężystych, utwierdzonej sprężystości łuk, belkę lub ramę, łuki ciągle sprężystości podparte i teorię rozpornic.

Poważna ta praca zasługuje na polecenie.

*Dr. M. Thullie.*

**Dr. Otton Seyller. Wieszary i rozpornice i ich linie wpływowe.** Str. 107 z 31 rys. w tekście i 32 tabl. (28 × 20,5 cm). Nüster, Lubno 1913. Cena 8 mk. (Die Hänge- und Sprengwerke und ihre Einflusslinien von Dr. Otto Seyller. Leoben 1913)

Profesor szkoły górniczej w Lubnie Dr. Seyller podaje w powyższym dziele obliczenie wieszarów i rozpornic zapomocą linii wpływowych. Opierając się na wzorach ogólnych, wypracowanych przez Mällera Breslaua i Melana, wprowadza on szczegółowe wzory dla linii wpływowych, oblicza tablice dla rozmaitych stosunków długości przęseł, rysuje linie wpływowe i podaje jeszcze przykłady. Dla rozpornicy trapezowej otrzymuje on najkorzystniejszy stosunek długości przęseł ze względu na moment 1:0,921, dla złożonej ze względu na ciężar ruchomy 6:7:8:7:6, ze względu na ciężar własny 8:9:10:9:8. Przy rozpornicy trapezowej najczęściej łączymy rozpórę z belką stale klinami czy zębami, przez co zwiększa się przekrój belki. Różnica w momentach, powstająca wskutek tego, nie jest dla ciężaru jednostajnego albo dłuższego układu ciężarów znaczna.

Książka ułożona jest z szczególnem uwzględnieniem praktyki i może znakomicie ułatwić obliczenie wiazarów i rozpornic.  
Dr. M. Thullie.

K. Caminati, inż. **Mosty żelazno-betonowe.** Str. 72 i 5 wielkich tablic Turyn 1913. (Ponti in cemento armato ing. Carlo Caminati).

Książka powyższa ma być praktycznym przewodnikiem przy projektowaniu mostów drogowych. Jednak jest to tylko zupełnie opracowany przykład obliczenia i konstrukcji mostu łukowego żelazno-betonowego o trzech przęsłach po 40 m. Łuk jest trójprzegubowy. Chociaż nie można się godzić na wszystkie szczegóły obliczenia, jednak przykład taki może się przydać w praktyce.

Dr. M. Thullie

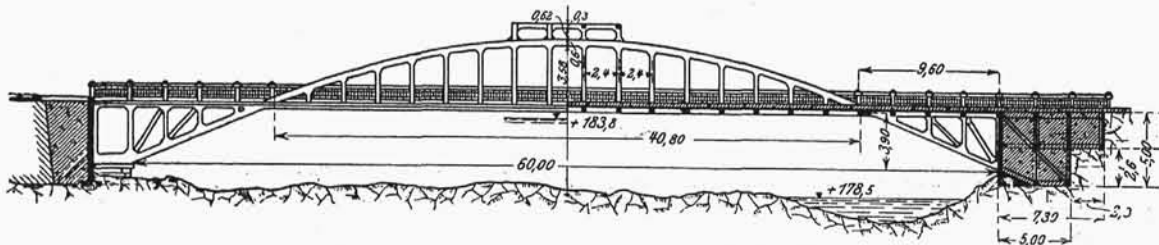
## RÓŻNOCI.

**Most łukowy przez Var pod La Mescla.** Trzecim z kolei największym mostem łukowym pod względem rozpiętości jest nowo-wybudowany most przez rzekę Var pod kolejką elektryczną. Pierwszym jest most „del Risorgimento“ w Rzymie 100 m rozpiętości, drugim most w Gmündertobel przez Sitter 79 m).

Koryto rzeki w tem miejscu jest bardzo zwężone i różnica między najwyższym i najniższym poziomem wód wynosi 5 m, co uniemożliwiało wybudowanie łukowego lub belkowego mostu o kilku przęsłach. Most składa się z dwóch łuków o przekroju  $60 \times 40$  cm, rozpiętości 40,8 m, opierających się na dwóch wiazarach w kształcie wspornika o długości 9,60 m. Uzbrojenie łuków składa się z 8 prętów okrągłych o przekroju 36 mm. Część jezdna o szerokości 2 m (wewnętrzna odległość między łukami wynosi 3,40 m), składa się z poprzecznie o przekroju  $30 \times 25$  cm, umieszczonych co 2,4 m,

w krótkim czasie, gdyż stoły betonowe nie wymagają prawie żadnych reperacji.

**Nowe zastosowanie żelazo-betonu.** O ile wiadomo, do budowy pomników do tej pory w Europie nie stosowano żelazo-betonu. Obecnie czytamy w *Dingl. polyt. Journ.*, że w małym miasteczku depart. Haute-Loire we Francji wzniesiono olbrzymią, bo 22,1 m wysokości, statuwę św. Józefa, całkowicie wykonaną z żelazo-betonu. Statua, w środku pusta, posiada szkielet, przedzielony 9 platformami poziomymi. Wykonano ją z wielu oddzielnych części. Za szkielet do oddzielnych części modelu służyła konstrukcja drewniana, posiadająca w pewnej mierze kształty przyszłej figury. Na szkielet napięto siatkę drucianą, na którą nałożono masę modelarską. Z modelu zdjęto formy gipsowe, które posłużyły do wykonania na miejscu, przy użyciu również uzbrojenia z drutu, oddzielnych części figury. Przez połączenie tych



z podłużnie  $25 \times 15$  cm, oraz płyty o grubości 8 cm, przywieszanej do łuków co 2,4 m zapomocą słupów o przekroju  $40 \times 25$  cm.

Skrajne podłużnice, są umieszczone w płaszczyźnie łuków o przekroju  $40 \times 40$  cm. Most obliczono na wóz o ciśnieniu koła 5 t, przy odległości między ścianami kół 1,2 m.

Dopuszczalne naprężenia stosowano następujące:

W betonie na ciśnienie . . . . .	25 $kg/cm^2$
„ żelazie „ „ . . . . .	2500 „
„ „ „ „ „ „ „ „ . . . . .	1200 „
„ „ „ „ „ „ „ „ . . . . .	900 „

Szczegóły w *Nouvelles annales de la construction* № 7 z r. b.

**Stoły betonowe do czyszczenia odlewów.** Stosowanie betonu w ostatnich czasach rozszerzyło się w tak wysokim stopniu, że spotykamy go obecnie w najróżnorodniejszych dziedzinach.

W danym wypadku chodzi o wyrabianie z betonu stołów do czyszczenia, używanych w różnych działach przemysłu, np. w odlewniach. Dotychczas wykonywano je przeważnie z drzewa. Obecnie jednak, wobec coraz więcej stosowanych urządzeń odkurzających, okazały się one niepraktycznymi, gdyż drewniane pudła odkurzaczy stają się łatwo nieszczelnymi wskutek zmian materiału, spowodowanych przez zmiany temperatury, i przepuszczając kurz, utrudniają tylko robotę ludziom, zajętem przy stołach. Okoliczność ta zmuszała częstokroć do zaniechania urządzeń odkurzających przy stołach drewnianych, jako nie dających pożądanego wyniku. Betonowe stoły do czyszczenia odlewów robi się na wzór konstrukcji Moniera, t. j. z wkładkami żelaznymi. Kształt ich zależy od warunków. Budowano już je w następujących wymiarach: długość pojedynczych stołów 5 m odpowiednio do 1 m szerokości miejsca na osobę, szerokość stołu 400 mm. Wysokość stołów budowanych w rodzaju pulpitu wynosi 800–850 mm. Nieco pochylona płyta stołu jest przy każdym miejscu roboczym przedziurkowana na przestrzeni 500 mm długości i 300 mm szerokości. W tych miejscach leżą w odległości 50 mm kręgowniki 6 mm grub., na których zawieszono jest sito z drutu żelaznego o dużych okach. Pod płytą stołu znajduje się wykonane z jednej ze stołem sztuki pudło do ssania kurzu 200 mm wysokości, połączone z wentylatorem. Do celów czyszczenia zaopatrzone pudło na końcach w dwie pokrywy umieszczone szczelnie w specjalnie wbetonowanej ramie.

Koszta budowy takich stołów są, mniej więcej, dwa razy większe niż drewnianych. Nadmiar tych kosztów opłaca się jednak

części z sobą utworzono zewnętrzną powłokę figury. Po zakończeniu robót betonowych, rzeźbiarze dokonali pewnych poprawek na figurze. Cała statua waży 80 t. Zalety żelazo-betonu, jako materiału podanego do tego rodzaju robót, miały się ujawnić w całej pełni.

**Pokrywanie betonem konstrukcji żelaznych.** W celu zastąpienia malowania konstrukcji żelaznych kosztowną farbą olejną, a zarazem osiągnięcia estetycznego wyglądu tych konstrukcji, pokryto w Bostonie, w Ameryce, dla próby, konstrukcje żelazne tunelów i pewnej części kolei górnej betonem. Wyniki osiągnięto podobno zadowalające, gdyż przy obnażeniu pokrytych w r. 1908 konstrukcji okazało się, że jedynie płyty fundamentowe kolumn wykazują większe lub mniejsze nadrdzewienia, a stąd wymagają pewnej bacności. Podobno w Niemczech są czynione również w tym względzie próby z powodzeniem.

**Beton wodotrwały przez dodanie mydła potasowego.** Niemieckie czasopismo *Beton u. Eisen* poleca używanie wody mydlanej do przygotowania masy betonowej, zamiast wody czystej; na 1 metr sześć. betonu dodaje się 5–4 kg mydła potasowego. Wyniki są bardzo dobre. Przez dodatek mydła tworzy się tłuszczan wapnia, w wodzie nierozpuszczalny. Główną uwagę należy zwrócić na równomierne ubicie masy betonowej i nałożenie warstwy uszczelniającej z tynku cementowego.

Płytę z betonu mydlanego grubości tylko 2,5 cm, składającą się z 1 części cementu portlandzkiego i 3 części ostrego piasku, poddano ciśnieniu słupa wody 4 m ( $0,4 kg/cm^2$ ) w ten sposób, że użyto jej, jako zamknięcia 4-metrowej pionowo zawieszanej rury o 8 calach prześwitu. Płyta przepuszczała trochę wody tylko w jednym miejscu a i to z przyczyn zupełnie pobocznych.

Zwyczajny beton żwirowy w stosunku 1:6 okazał się zupełnie przepuszczalny przy ciśnieniu słupa wody 3,6 m wysokości nawet przy grubości muru przeszło 1 m. Woda spływała równomiernie 2 cm warstwą po ścianach.

Beton mydlany jest też oporniejszy na szkodliwe działanie tłuszczu. Odłamy zwyczajnego i mydlanego betonu mniej więcej 10 cm grubości zostały przesycone smarem cylindrowym; po kilku dniach można było zwyczajny beton pokruszyć w rękę, mydlany zaś trzeba było rozbijać, gdyż nie przesycał się tak olejem.

Wogóle jednak przez dodanie mydła traci, zdaje się, beton na swej wytrzymałości.