CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN MINISTERSTWA ROBÓT PUBLICZNYCH

I POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE

Lwów 1928
Nakład Polskiego Tow. Politech.

REDAKTOR:
Inż. WŁODZIMIERZ RONIEWICZ.

REDAKTOR CZĘŚCI URZĘDOWEJ:
Inż. ZDZISŁAW WARCHAŁOWSKI,
NACZELNIK WYDZ. PREZYDJ. MIN. R. P.

KOMITET REDAKCYJNY:
Inż. EMIL BRATRO, Dr. MAKSYMILJAN MATAKIEWICZ, Dr. OTTO NADOLSKI, Dr. ROMAN WITKIEWICZ
PROFESOROWIE POLITECHNIKI LWOWSKIEJ.

ADMINISTRATOR:
Inż. MICHAŁ MAZUR.

Roczniik XLVI 1928
z 340 rys. i 20 tablic

Bücherei
Marinehafenbaudirektion
Gotenhafen
Nr. P-46

Gdański Urząd Morski
BIBLIOTEKA
Nr. 68/T 1

LWÓW 1928.
NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.
Z PIERWSZEJ ZWIĄZKOWEJ DRUKARNI WE LWOWIE, UL. LINDEGO 4.

III 0572

CENTRALNEGO MUZEUM WOJSKOWEGO W WARSZAWIE

13.340

BIBLIOTEKA CENTRALNEGO WARSZATU KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

SPIS RZECZY

zawartych w roczniku XLVI „Czasopisma Technicznego“ z roku 1928.

(Artykuły z rysunkami oznaczono gwiazdką: *).

A. Część urzędowa.

Stronica

Zmiany personalne:

Mianowania 17, 133, 165, 229
Przeniesienia 17, 49, 133, 230
Przeniesienia na emeryturę 133, 230
Zwolnienia 17, 49, 133, 230
Zmarli 17, 49, 230

Ustawy i rozporządzenia (ogłoszone w „Dzienniku Ustaw“) . . 17, 49, 85, 101, 133, 165, 229, 325

Komunikaty:

Egzaminy na mierniczych przysięgłych . . 17, 230
Przepisy dotyczące obliczeń statycznych w budownictwie lądowem 230
Wykaz mierniczych przysięgłych 230

B. Część nieurzędowa.

Architektura i Budownictwo.

Kuryłło Adam: O nowszych budowlach żelbetowych w Polsce * 1, 18
Zubrzycki-Sas J.: Znaczenie piramid egipskich * . . 118
Zubrzycki-Sas J.: Zabytki miasta Lwowa * . 133, 213, 325
Ostkiewicz-Rudnicki: Płyty trocinowo-cementowe . . 159

Przepisy, dotyczące obliczeń statycznych w budownictwie lądowem 130
Ruchome rusztowanie murarskie w polskim przemyśle budowlanym 193
St. Barabarz: Sztuka ludowa na Podhalu (J. Sas-Zubrzycki) 195

Bibljografja.

Dzieła i czasopisma nabyte na własność Bibljoteki Politechniki Lwowskiej 16, 32, 47, 62, 131, 163, 179, 196, 211, 228, 244, 322, 340, 388
Książki nadesłane 32, 47, 62, 100, 115, 131, 179, 196, 276, 292, 322, 340, 388
Katalog Bibljoteki Politechniki Lwowskiej. Cz. IV. (M. M.) 292

Drogi i ulice.

Drexler Ignacy: Pomysł przekształcenia ulicy Marszałkowskiej we Lwowie * 40, 54
Matakiewicz Maksymiljan: Pomysł przekształcenia ulicy Marszałkowskiej we Lwowie. 59

Stronica

Nowicki Romuald: Smołowanie dróg 240
Ostkiewicz-Rudnicki: Bitvargen 320

Gospodarka drogowa w Polsce w r. 1927 114
Roczne wydatki w Anglji na utrzymanie dróg . . . 114
Ćwikiel J. B.: O ruchu na drogach bitych, grubości nawierzchni i obliczeniach zużycia tłucznia (E. Bratro) 306
Min. Rob. Publ.: Zestawienie obliczeń rezultatów pomiarów ruchu na drogach państwowych w r. 1926 (E. Bratro) 306
Min. Rob. Publ.: Wykresy ruchu i grubości nawierzchni na drogach państwowych w r. 1926 (E. Bratro) . 306
Budowa szosy w Meksyku 321
Znaczenie dróg 322
Problem komunikacyjny w Londynie 322
Oczyszczanie dróg z odpadków żelaznych. 387
Stan dróg a automobilizm 387

Drogi żelazne.

Wątorek Karol: Projekt ministerjalny Polskiej nawierzchni kolejowej * 4, 19
Bratro Emil: Komunikacja samochodowa i jej stosunek do kolei 24, 36
Zazula Albin: Izolujące złącza stykowe * 315
Krüger Aleksander: Rozważania nad sprawą spawania szyn kolejowych 316
Mozer W.: Typy naprawni taboru kolejowego i zagadnienia transportu w nich * 363, 378

Kolej podziemna w Londynie 15
Najdłuższy tunel kolejowy w Ameryce 15
Niejednolita gęstość materjału szyn przyczyną wypadków kolejowych 15
Nowa dresyna motorowa 15
Budowa torów kolejowych na lodzie 15
Układanie torów pomocniczemi urządzeniami mechanicznemi 30
Koleje angielskie 30
Umniejszenie zużycia szyny i krysy koła. . . . 30
Mechaniczne utrzymanie nawierzchni 60
Nowy kształt łubka złączonego 60
Cauer W.: Dworce osobowe (M. Thullie) 62
Szczerbowski Władysław: Podręcznik do przepisów stawidłowych (Krüger A.) 100
Statystyka polskich kolei państwowych za r. 1926 . . 114
Kolej Kalety-Podzamcze 114

*

Stronica

Nowa linja kolejowa od Kutna do Płocka 114
Kolej podziemna w Madrycie 114
Nagłe przesuwanie się podkładów 114
Nadzwyczajnie długi bieg parowozu towarowego w Stanach Zjedn. P. A. 115
Wagony turystyczne 115
Najszybszy pociąg na świecie 115
Wystawa komunikacyjna we Lwowie 115
Organizacja kolei rumuńskich 115
O stuleciu rozwoju lokomotywy 131
Podparcie szyn na mostach niemieckich * 161
Kolej lilipucia z wagonem przegubowym 162
Podkłady żelazno-betonowe 163
Podkład żelazno-betonowy z przegubem 163
Podbijanie podkładów żelaznych w Niemczech . . . 163
Nowy kierunek w budowie parowozowni na kolejach belgijskich i francuskich 194
Impregnacja drzewa. 194
Bilans przedsiębiorstwa: Polskie Koleje Państwowe . . 227
Droga żelazna murmańska 227
Użycie starych szyn kolejowych 227
Urządzenia do dociskania łubków na stykach szyn patentu inż. Kłosowskiego 227
Poprzeczne nadpęknięcia powierzchniowe szyn kolejowych 228
Koszta podróżowania koleją 260
Projektowana kolej podziemna w Warszawie 260
Podkłady żelazno-betonowe w Chinach 275
Nowe zastosowanie żelazobetonu w nawierzchni kolejowej 275
Nowe przepisy o rozszerzeniu toru w Niemczech . . 292
Nowe podkłady żelazno-betonowe na kolei Pensylwańskiej 292
Zużycie szyn * 306
Sieć dróg żelaznych Afryki 321
Jakich podkładów używać na polskich kolejach?. . . 321

Fundamenty.

Amerykańskie formuły na obciążenie dopuszczalne pali drewnianych 15

Geodezja wyższa.

Grabowski Lucjan: O odwzorowaniach płaskich wiernokątnych elipsoidy obrotowej, w których pewien wybrany południk odwzorowuje się jako linja prosta (oś x-ów) 68, 85
Grabowski Lucjan: O odwzorowaniu elipsoidy quasistereograficznem Gaussa-Krügera 341

Geologja.

Teisseyre Wawrzyniec: O stosunku geologji ekonomicznej do nauk technicznych i o niektórych potrzebach jej zastosowania w Polsce 71, 89

Kongresy i Zjazdy.

Hauswald Edwin: Prace Międzynarodowego Zjazdu Organizacji i Administracji w Rzymie 93
Hauswald Edwin: Produkcja kolejna lub ciągła . . . 101
Hauswald Edwin: Polski Zjazd Naukowej Organizacji w Warszawie w r. 1928 * 185
Rundo A.: Sprawozdanie z przebiegu 2-go Wszechzwiązkowego Zjazdu hydrologów (Z. S. R. R.) w Leningradzie w kwietniu 1928 r. * 203
Pawłowski Aleksander: Kongres genewski Federacji Międzynarodowej Prasy Technicznej i Zawodowej . . 350

II Zjazd Naukowej Organizacji w Warszawie . . . 32
I Polski Zjazd Hydrotechniczny 211
W sprawie II Zjazdu Nauk. Organizacji 79
II Polski Zjazd Naukowej Organizacji 115
Udział Lwowa w Polskim Zjeździe Naukowej Organizacji 131
X Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich . . 211
II Międzynarodowy Kongres budowy mostów i budownictwa lądowego we Wiedniu r. 1928 211
Zjazd wychowanków Instytutu Technologicznego w Petersburgu 212
IV Kongres Federacji Międzynarodowej Prasy w Genewie 244
VIII Zjazd Inżynierów kolejowych 276
Okręgowy Zjazd Naftowy w Jaśle i Krośnie. . . . 292
Zjazd w sprawie meljoracji Polesia 308
II Zjazd Inżynierów i Techników z Kresów Wschodnich 322
I Polski Zjazd Hydrotechniczny w Warszawie w d. 3—5 stycznia 1929 r. 355
Zjazdy techniczne w czasie P. W. K. w Poznaniu . . 355
IV Międzynarodowy Kongres Nauk. Org. w Paryżu 1929 r. 371
II Ogólno-państwowy Zjazd Meljoracyjny 388

Konkursy.

Posady w Dyr. Rob. Publ. we Wilnie 48, 64
Posady w Dyr. Kolei Państw. w Krakowie 84
Konkursy na wynalazki 180
Posady w Państw. Szkole Przemysłowej w Krakowie 180, 196
Wykonanie prac pomiarowych dla Okr. Urz. Ziemskiego 260
Konkurs na skonstruowanie siewnika 371

Maszyny parowe.

Oczyszczanie wody zasilającej kotły parowe * . . . 177

Materjały budowlane.

Rychlewski Włodzimierz: Badania laboratoryjne materjałów budowlanych * 155, 174
Wyniki prób cementów 31
Burchartz-Jordan-Schluckebier-Rappold: Materjał budowlany i jego obrobienie (Thullie M.) 32
Wrażej Władysław: Odporność żeliwa na kwasy i ługi 59

Cement wyborowy prędko wytrzymały 75
Bauxit-cement 100

Meljoracje rolne.

Rożański Adam: Sprawozdanie Komitetu ekspertów Ligi Narodów o drogach wodnych i portach morskich Polski, o osuszeniu Polesia i o zaopatrzeniu Górnego Śląska w wodę do picia 106, 123
Meljoracja Polesia 308

Metalografja.

Wrażej Władysław: Metalografja i uszlachetnienie żeliwa * 104
Wrażej Władysław: Naprężenie wewnętrzne objętościowe jako powody zmian własności fizycznych żelaza w temperaturach między 20° a 300° * 252, 266, 282
Wrażej Władysław: Trwałe magnesy * 384

Zgrzewanie elektryczne * 160

Miernictwo.

Piątkiewicz Bronisław: Prace fotogeodezyjne Ministerstwa Robót Publicznych * 313

Mosty.

Kuryłło Adam: O nowszych budowlach żelbetowych w Polsce * 1, 18
Chróścielewski A.: Podniesienie wykonawcze przęseł mostowych * 117, 149, 165, 181
Chmielowiec Alfons: Najkorzystniejszy kształt osi wieszara w mostach łańcuchowych * 197

Stronica

Francos Józef: Zastosowanie własnego systemu przy budowie mostów kratowych na Wiśle w Krakowie i na Wielopólce w Ropczycach * 293
Ostkiewicz-Rudnicki: Odbudowa mostu drewnianego, drogowego II kl. na rzece Zelwiance na drodze wojew. Wołkowysk-Mosty * 318
Chmielowiec Alfons: Obliczenie dyliny i poprzecznic drewnianych mostów drogowych * 346

Normalja szwedzkie dla mostów drogowych 60
Niektóre zagadnienia przy budowie mostów sklepionych 61
Otis Ellis Hovey: Mosty ruchome (M. Thullie) . . . 62
Most na la Cauche w Étaples 76
Most na Cellinie w Ravedis 76
Automobile trzyosiowe 76
Rekonstrukcja mostu Waterloo w Londynie 76
Rozporządzenie belgijskie dla mostów drogowych . . 76
Budowle inżynierskie szwajcarskie w teorji i w praktyce 76
Doświadczenia z nitami długiemi 99
Badanie ciągłych łuków betonowych 113
Most na Dunaju we Florisdorfie * 161
Normy niemieckie dla obliczania mostów żelaznych drogowych * 161, 193
Boczna sztywność pasów ciśnionych mostów otwartych . 161
Kersten: Mosty żelbetowe (Thullie M.) 163
Nowy most na Renie w Düsseldorfie 193
Doświadczenia nad oddziaływaniem mostów łukowych ukośnych 193
Wzmocnienie mostu spawaniem przykładek bez nitowania 193
Mosty łukowe z betonu uzwojonego układu Ljungberga 193
Most wiszący o rozpiętości 1067 *m* na Hudsonie. . . 211
Most łukowy żelbetowy St. Paul Minneapolu na Missisippi 211
Most żelbetowy łukowy na Piave w Bellum 211
Most kolejowy przez Wisłę pod Sandomierzem . . . 226
Odbudowa 65-metrowego sklepienia ciosowego mostu nad Prutem w Jaremczu 226
Odbudowa 85-metrowego mostu sklepionego przez Izonco koło Salcano 226
Budowa sklepień betonowych w pierścieniach . . . 227
O rozwoju budowy mostów wiszących 227
Most zwodzony układu Scherzera 227
Wykonanie mostów żelbetowych z ruchomem rusztowaniem górnem 244
Most wiszący w Montjean na Loarze 244
Przyczynek do teorji stężonych mostów wiszących . . 244
Rekonstrukcja wiaduktu Le Day na Orbe 306
Most na rz. Kennebec 306
Nowe mosty kolei niemieckich 321
Otwarcie odbudowanego mostu kolejowego przez rzekę Styr pod Czartoryskiem 321
Referaty na drugim Zjeździe międzynarodowym dla budowy mostów i budownictwa we Wiedniu (M. Thullie) 354
Most wiszący na Ohio w Portsmouth 369
O nitowaniu mostów 369
Most łańcuchowy we Florianopolis 387
Most na Mozeli między Cochem i Cond 387

Naukowa Organizacja.

Hauswald Edwin: Prace Międzynarodowego Zjazdu Organizacji i Administracji w Rzymie 93
Hauswald Edwin: Polski Zjazd Naukowej Organizacji w Warszawie w r. 1928 * 185
Hauswald Edwin: Wnioski Koła Naukowej Organizacji we Lwowie 189
Skoraszewski Włodzimierz: Rezultaty zastosowania racjonalnej organizacji w budownictwie kanalizacyjnem 190
Hauswald Edwin: Nowe sposoby reorganizacji zakładów przemysłowych * 230

Nekrologja.

† Szaynok Władysław 47
† Rogoziński Kazimierz * 115
† Maciejowski Andrzej * 178
† Baecker Tadeusz * 307
† Łoś Jan 354

Obrabiarki.

Nowoczesne obrabiarki skrawające 210

Pomiary wodne.

Born Artur: Pomiary wielkości wleczenia materjału na dolnej Wiśle * 21, 33, 49
Szachtmajer: Jesienny pochód lodów z r. 1927 * . . 92

Dawne formuły empiryczne dla łożysk sztucznych . . 112
Doświadczenia amerykańskie dotyczące przepływu przez koronę grobli murowanej 113

Przemysł.

Hauswald Edwin: Przemysł. (P. D.) 31

Różne.

Pareński Aleksander: Zarys monografji rzeki Prypeci * 234
245, 261, 217

Komisja dla spraw piorunochronów 131
25-lecie pracy zawodowej dyrektora gazowni miejskiej we Lwowie inż. Kazimierza Żardeckiego . . . 179
Zebranie towarzyskie ku czci inż. St. Kozłowskiego. . 336

Samochody.

Bratro Emil: Komunikacja samochodowa i jej stosunek do kolei 24, 36

Problem komunikacyjny w Londynie 322
Spopularyzowanie transportu motorowego 323
Jak szybko kierowca może zatrzymać samochód . . . 323
Ilość samochodów w świecie 323
Zwolnienie samochodów turystycznych od cła w St. Zj. A. P. 323
Przeciętny wiek życia samochodu 355
Budowa samochodów w Polsce. 388

Statyka budowli.

Thullie M. - Chmielowiec A.: Naprężenia drugorzędne w belkach kratowych i sposób przybliżony ich wyznaczania * 10
Olszak Wacław: Wytrzymałość na zginanie belek żelbetowych o przekroju prostokątnym jedno- i obustronnie zbrojonych * 28
Thullie M. - Chmielowiec A.: Linje wpływowe naprężeń drugorzędnych * 65
Stronczak - Miłaszewski Adam: Belka ciągła na podporach sprężyście uginalnych i obracalnych * . . . 257, 272
Chmielowiec Alfons: Sklepienie o kształcie rzutu łańcuszkowej * 289
Chmielowiec Alfons: Łuk jako odwrócony wieszar . 301, 309
Chmielowiec Alfons: Największe momenty i siły poprzeczne drewnianych mostów drogowych * . . . 357
Chmielowiec Alfons: Obliczenie drewnianych dźwigarów złożonych * 373

Szelągowski Franciszek: W sprawie stateczności prętów o zmiennym momencie bezwładności (Thullie M) . 62
Momenty w dźwigarach utwierdzonych i ciągłych . . 100
Nowy wzór na wyboczenie 100
Systematyka wzorów na wyboczenie mimoosiowe . . 100

Stronica

Przepisy dotyczące obliczeń statycznych w budownictwie lądowem 130
Kopuły o równych naprężeniach normalnych . . . 262
Stefan Bryła: Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierji lądowej wodnej (A. Pareński) 194
Zeskłady statycznie niewyznaczalne żelazne 259
C. Mörsch: Dźwigar ciągły (M. Thullie) 260
Tablice do obliczenia łuków Dr. Bélco'go 306
J. Parcel-G. Maney: Wykład elementarny sił statycznie niewyznaczalnych (Dr. M. Thullie) 306
Thullie M.-Chmielowiec A.: Naprężenia drugorzędne w belkach kratowych (Pareński Al.) 369

Szkolnictwo.

Zakończenie kursu inżynierji sanitarnnj w Państwowej Szkole Higjeny 32
Księga Pamiątkowa wychowanków b. gimnazjum i szkoły realnej w Warszawie 47
O praktyki wakacyjne dla wychowanków szkół zawodowych 164
Wyższe Studjum Handlowe w Krakowie 196
Dokształcenie sanitarne inżynierów 322

Technologja chemiczna.

Elektroliza wody pod wysokiem ciśnieniem 192

Towarzystwa.

Polskie Towarzystwo Politechniczne we Lwowie:
Ogłoszenie o Walnem Zgromadzeniu . . . 48, 84
Odczyty: Chmielowiec Alfons: Jak liczyć płytę żelbetową w mostach. Przepisy. Teorja. Praktyka. 196
Oddział P. T. P. w Przemyślu 84
„ „ „ „ „ Samborze 84
„ „ „ „ „ Stanisławowie 84
„ „ „ „ „ Tarnowie 84
Posiedzenia Wydziału Głównego: 16, 48, 64, 116, 132, 148, 164, 180, 212, 276, 308, 356
Protokół Walnego Zgromadzenia z dnia 28. marca 1828 r. 324
50 Sprawozdanie Wydziału Głównego za 1927 r. . 79
Sprawy redakcyjne 16
Sprostowania: 48, 116, 132, 164, 260, 276, 308, 340, 372
Listy do redakcji 164
Walne Zebranie Sekcji Mechaników. 64
Związek Polskich Czasopism Techn. i Zawodowych i Sekcja Polska Federacji M. O. Z. 211

Tunele.

Najdłuższy tunel kolejowy w Ameryce 15
Tunel Moffat 30
Andreac C.: Budowa długich, nisko położonych tuneli górskich (Dr. M. Thullie) 32

Wodociągi i kanalizacja miast.

Mazur Michał: Projekt zbiornika betonowego dla stacji przepompowania w Karaczynowie wodociągu miasta Lwowa * 7
Eberman Ludwik-Czyżowski Roman: Stacja przepompowania w Karaczynowie wodociągu miasta Lwowa 45
Eberman L.-Czyżowski R.-Rodakowski Z.: Jeszcze stacja przepompowania w Karaczynowie wodociągu miasta Lwowa 77

Stronica

Rożański Adam: Sprawozdanie Komitetu ekspertów Ligi Narodów o drogach wodnych i portach morskich Polski, o osuszeniu Polesia i o zaopatrzeniu Górnego Śląska w wodę do picia 106, 123

Wytrzymałość materjałów.

Nechay Jerzy: Mechaniczna Stacja Doświadczalna Politechniki Lwowskiej na usługach przemysłu budowlanego 110
Humnicki A.: Mechaniczne próby materjałów na wystawie Berlińskiej 24. X. — 5. XI. 1927 r. * . . . 127
Rychlewski Włodzimierz: Badania laboratoryjne materjałów budowlanych * 155, 174
Ostkiewicz-Rudnicki: Płyty trocinowo-cementowe. . . 159
Nechay J.: Powiększenie wytrzymałości betonu przez odpowiednie uziarnienie kruszywa 192

Wyniki prób cementów 31
Cement wyborowy prędko wytrzymały 75
Nowy rodzaj belki kontrolnej 75
Przepisy betonowe norwegskie 75
Skład betonu a wytrzymałość na ciśnienie 75
Przyrządy dla wyznaczenia naprężeń w zeskładach żelaznych 76
Wysokość naprężeń dopuszczalnych 113
Cement wyborowy 161
O zmęczeniu metali wskutek zmiennych naprężeń . . 162
Doświadczenia ze słupami drewnianemi na wyboczenie . 353
O granicy ciastowatości 353

Zakłady o sile wodnej.

Zakład o sile wodnej Ryburg-Schwörstadt 162

Żegluga śródziemna.

Rożański Adam: Sprawozdanie Komitetu ekspertów Ligi Narodów o drogach wodnych i portach morskich Polski, o osuszeniu Polesia i o zaopatrzeniu Górnego Śląska w wodę do picia 106, 123

Zestawienie danych statystycznych co do przewozu towarów i ruchu żeglugowego na drodze wodnej Wisła-Odra i Noteci Górnej w r. 1927 130

Żelazo-beton.

Kuryłło Adam: O nowszych budowlach żelbetowych w Polsce * 1, 18
Olszak Wacław: Wytrzymałość na zginanie belek żelbetowych o przekroju prostokątnym jedno i obustronnie zbrojonych * 28
Czyż Eugenjusz: Jeszcze o obliczaniu uzbrojenia pierścieniowego w zbiornikach żelbetowych * 191

Uzbrojenie belek żelbetowych na ścinanie 61
Wytrzymałość budynków żelbetowych podczas orkanu . 61
Jeszcze o obliczaniu belek żelbetowych na ścinanie . . 61
Nowe rozporządzenie austrjackie dla żelbetu 61
Przepisy betonowe norwegskie 75
Wytrzymałości kostkowe betonu dla żelbetu 75
O słupach uzwojonych 113
Nowy ustrój słupów żelbetowych 162
Projektowanie i ustrój rusztowania i deskowania dla zeskładów żelbetowych 162
Jak liczyć płytę żelbetową w mostach 196
Normalizacja słupów żelbetowych uzwojonych . . 227
Nowe zastosowanie żelazobetonu w nawierzchni kolejowej 275
G. Magnel: Praktyka obliczenia żelbetu (M. Thullie) . 387

1928 Nr. 10. z dn. 25. V. CZASOPISMO TECHNICZNE — Organ Ministerstwa Robót Publicznych i Polskiego Towarzystwa Politechnicznego. Rocznik XLVI.

TREŚĆ: Inż. A. Chróścielewski: Podniesienie wykonawcze przęseł mostowych (ciąg dalszy). — Inż. Wł. Rychlewski: Badania laboratoryjne materjałów budowlanych. — Wiadomości techniczne. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibljografja. — Listy do Redakcji. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. A. Chróścielewski.

Podniesienie wykonawcze przęseł mostowych.

(Ciąg dalszy).

Blachownica o przekroju zmiennym.

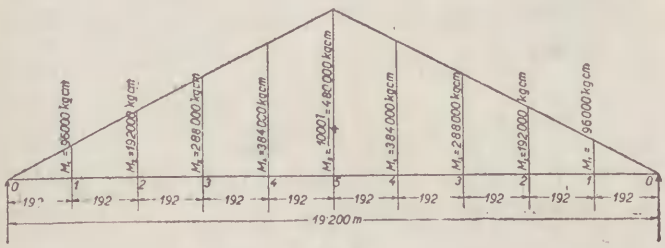
a) Sposób analityczno-graficzny.

Wiadomo z wytrzymałości materjałów, że chcąc otrzymać ugięcie belki należy obliczyć moment fikcyjnego obciążenia i podzielić go przez sztywność belki EI, t. j. ugięcie belki w dowolnym punkcie będzie:

$$f = \frac{M}{EI}\ ^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Obciążeniem fikcyjnem ma być powierzchnia wykresu momentów, t. j. figura, której rzędne w każdym punkcie przedstawiają wielkość momentu zgięcia dla tego punktu.

Jeżeli założymy, że w środku rozpiętości belki jest zaczepiona siła równa jednostce, to moment w tym punkcie równa się $\frac{1 . l}{4}$, a w każdym punkcie belki rzędna odpowiedniego wykresu momentów (rys. 2) przedstawia wielkość momentu w tym punkcie siły równej jedności, ustawionej w środku rozpiętości. Zarazem rzędne te będą przedstawiały wielkości momentów w środku przęsła dla sił równych jednostce, ustawionych kolejno w coraz to innym punkcie podziału, czyli linja ta (rys. 2) jest zarazem linją wpływową momentów w środku belki dla obciążenia równego jednostce, ustawianego w coraz to innym punkcie podziału.



Rys. 2.

Rys. 2 przedstawia wykres momentów dla siły równej 1000 *kg*, ustawionej w środku rozpiętości belki, a zarazem linję wpływową momentów w środku belki dla siły równej 1000 *kg*, znajdującej się kolejno w punktach 0, 1, 2, 3, 4 i 5 i t. d.

Jeżeli wykres tych momentów przyjęlibyśmy za powierzchnię obciążenia i znaleźli momenty zgięcia w punktach zaczepienia sił ciężkości, t. j. pod środkami ciężkości poszczególnych powierzchni i podzielili momenty przez EI to, zgodnie z tem, co było powiedziane wyżej (równ. 3), otrzymalibyśmy ugięcia tych punktów pod wpływem siły równej 1000 *kg*, ustawionej w środku rozpiętości lub też ugięcia punktu w środku rozpiętości belki pod wpływem siły równej 1000 *kg*, ustawionej kolejno w poszczególnych środkach ciężkości poszczególnych powierzchni.

Gdybyśmy otrzymane tą drogą wielkości ugięć odcięli w pewnej skali na rzędnych środków ciężkości powierzchni w dół od linji poziomej, przedstawiającej oś belki i połączyli końce rzędnych linją łamaną, to otrzymalibyśmy linję wpływową ugięć środka belki.

Tak byłoby, gdyby belka miała stałą sztywność, t. j. gdyby miała jednakowy przekrój, a co za tem idzie jednakowe I, na całej długości. Jeżeli jednakże, sztywność belki wskutek większej ilości nakładek lub zmiany wysokości ścianki, zwiększa się ku środkowi, to, jak wiemy, można przekształcić stosownie powierzchnię wykresu momentów, czyli obciążenia fikcyjne [1]). Należy mianowicie zwiększyć obciążenie fikcyjne pól, leżących bliżej podpory, mnożąc wielkości rzędnych uprzedniego wykresu przez stosunek momentu środkowego punktu podziału do momentu bezwładności danego punktu. Wobec tego, rzędne punktów, mających ten sam moment bezwładności, co środek przęsła, pozostałyby niezmienione, rzędne zaś punktów o mniejszych momentach bezwładności zwiększyłyby się proporcjonalnie do zmniejszenia sztywności. Ponieważ jednakże, dla odszukania ugięcia środka przęsła trzebaby te rzędne i tak dzielić przez moment bezwładności środka belki, to dla uproszczenia rachunku, można to uczynić odrazu, co daje ostatecznie taki rezultat, że każdą rzędną uprzedniego wykresu należy podzielić przez odpowiedni punktowi moment bezwładności.

$$\left(f_n = \frac{M_n \cdot \frac{I_{śr}}{I_n}}{I_{śr}} = \frac{M_n}{I_n} \right).$$

Następnie należy znaleźć powierzchnie odpowiednich części składowych wykresu, ich środki ciężkości i w każdym z nich zaczepić tę powierzchnię w postaci siły.

Przykład 2. Określimy ugięcie środka przęsła mostu na Serecie na szlaku Lwów-Podwołoczyska.

Wykres momentów siły równej jednostce, ustawionej w środku rozpiętości, przedstawiono na rys. 1.

W tablicy 2 znaleziono rzędne do przekształcenia tego wykresu i znaleziono fikcyjne siły skupione, zaczepione w środkach ciężkości odpowiednich części składowych wykresu. Na rys. 3 pokazano przęsło obciążone fikcyjnie siłami skupionemi.

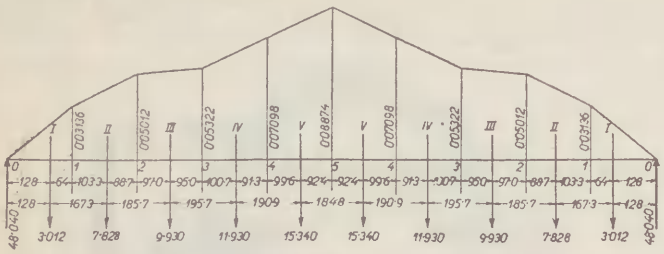
Tablica 2.

Przekrój	Moment zgięcia *kgcm*	I_{br} cm^4	Rzędne $\frac{M_n}{I_n}$ kg/cm^3	$\frac{1}{2}\left[\frac{M_n}{I_n} + \frac{M_{n+1}}{I_{n+1}}\right] = \frac{M_0}{I_0}$ kg/cm^3	Długość przedziału d cm	Obciążenia skupione $\frac{M_0}{I_0} \cdot d$ kg/cm^2
0	—	3062758	—			
				0,01568	192	3,012
1	96000	3062758	0,03136			
				0,04074	192	7,828
2	192000	3830651	0,05012			
				0,05167	192	9,930
3	288000	5412208	0,05322			
				0,06210	192	11,930
4	384000	5412208	0,07098			
				0,07986	192	15,340
5	480000	5412208	0,08874			
						Σ 48,040

[1]) „Wytrzymałość materjałów" — Timoszenko-Huber, str. 128.

[1]) „Wytrzym. mater." — Timoszenko-Huber, str. 131.

Z powyższego otrzymamy następujący układ obciążenia fikcyjnego (rys. 3):



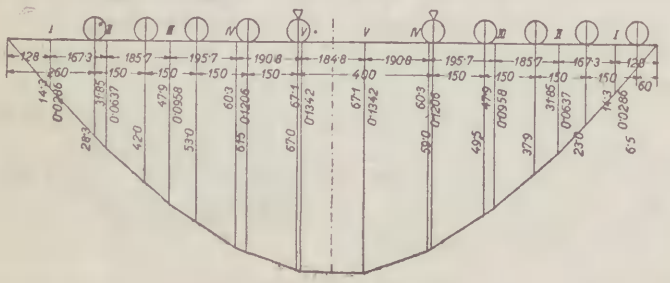
Rys. 3.

W tablicy 3 wyznaczono analitycznie rzędne linji wpływowej ugięć środka belki.

Tablica 3.

Przekrój	M — Momenty zgięcia sił $\frac{M_0}{l_0}.d$ dla poszczególnych przekrojów *kg/cm*	Rzędne linji wpływowej środka belki $\frac{M}{E}$ *cm*
I	48,040.128 . . . . . = 6149,1	$\frac{6149,1}{2150000}=0,00286$
II	48,040.295,3—3,012,167,3 . . =13682,3	$\frac{13682,3}{2150000}=0,00637$
III	48,040.481,0—(3,012.353+ +7,828.185,7) . . . =20590,3	$\frac{20590,3}{2150000}=0,00958$
IV	48,040.676,7—(3,012.548,7+ +7,828.381,4+9,930.195,7) . =25927,2	$\frac{25927,2}{2150000}=0,01206$
V	48,040.867,6—(3,012.739,6+ +7,828.572,3+9,930.386,6+ +11,930.190,9) . . . =28855,5	$\frac{28855,5}{2150000}=0,01342$

Rys. 4 przedstawia linję wpływową ugięcia środka rozpiętości belki, wykreśloną na zasadzie danych tablicy uprzedniej, obciążoną pociągiem normy A w ten sposób, aby otrzymać największe ugięcie punktu środkowego osi belki.



Rys. 4.

Wielkość ugięcia dla obciążenia pociągiem normy A w środku dźwigara wyniesie:

$$f_2=\frac{25}{2.500}(28,3+42,0+53,0+61,5+67,0+59,0+49,5+$$
$$+37,9+23,0+6,5)=0,025.427,7=10,69\ mm,\ \text{co stanowi:}$$
$$f_2=0,000556\ l.$$

Wielkość ugięcia dla obciążenia stałego równa się powierzchni linji wpływowej ugięcia dla środka przęsła pomnożonej przez obciążenie jednostkowe:

$$F=\overbrace{0,00286.1,28}^{0,00366080}+\overbrace{(0,00286.+0,00637)1,673}^{0,01544179}+$$
$$+\overbrace{(0,00637+0,00958).1,857}^{0,02961915}+\overbrace{(0,00958+0,01206).1,957}^{0,04234948}+$$
$$+\overbrace{(0,01206+0,01342).1,909}^{0,04864132}+\overbrace{0,01342.1,848}^{0,02480016}=$$
$$=0,1645127\ m.cm.$$

Ponieważ obciążenia stałe na 1 m dźwigaru wynosi:

ciężar konstrukcji . . 1066
„ toru 431
ogółem . . . . . $p=1497\ kg/m$ dźw., stąd:

$$f_1=1,497.0,1645127=0,246\ cm=2,46\ mm,\ \text{co stanowi:}$$
$$f_1=0,000128\ l.$$

Ugięcie całkowite w środku belki:

$$f=f_1+f_2=10,69+2,46=13,15\ mm=0,000684\ l.$$

b) Sposób graficzny.

Przykład 3. Postaramy się znaleść ugięcie tej samej belki, co w uprzednim przykładzie drogą wyłącznie graficzną. Najpierw więc wykreślimy wielobok sił, umieszczonych na belce tak, aby otrzymać największy moment zgięcia. Odległość biegunową H_0 wybieramy dowolnie, n. p. $H_0=5\ m$. Wiadomo, że iloczyn dowolnej rzędnej wieloboku sznurowego (rys. 5) i odległości biegunowej H_0 (rys. 6) daje moment zgięcia dla przekroju, odpowiadającego rzędnej, czyli $M=y.H\ tm$. Ponieważ odległość biegunową przyjęliśmy w m, to rzędne pierwszego wieloboku sznurowego mają wymiar, powierzchnie zaś części wieloboku będą miały wymiar tm.

Ażeby otrzymać linję ugięcia osi belki musimy płaszczyznę pierwszego wieloboku sznurowego (rys. 5) przyjąć za wykres obciążenia belki czyli za obciążenie fikcyjne i wykreśli dla tego obciążenia nowy wielobok sznurowy (rys. 8). Linja sznurowa tego wieloboku będzie linją ugięcia belki.

Dla tego celu dzielimy powierzchnię pierwszego wieloboku sznurowego na jedenaście części linjami pionowemi, przechodzącemi przez siły skupione i określamy wielkości tych części w skali 1 $mm^2=0,1\ tm$. Wielkości tych powierzchni znajdują się w pierwszych dwóch rubrykach w podanej poniżej tabeli 4.

Tablica 4.

Powierzchnia części wieloboku sznur. mm^2	Powierzchnie wyrażone w tm	$Pl.a\ m$
$F_1=\frac{26.28,8}{2}=$ 374,4	37,4	7,48.5
$F_2=\frac{28,8+41,8}{2}.15=529,5$	52,9	10,58.5
$F_3=\frac{51+41,8}{2}.15=696,0$	69,6	13,92.5
$F_4=\frac{56,5+51}{2}.15=806,2$	80,6	16,12.5
$F_5=\frac{58+56,5}{2}.15=858,7$	85,8	17,16.5
$F_6=\frac{53+58}{2}.40=2220,0$	222,0	44,40.5
$F_7=\frac{47+53}{2}.15=750,0$	75,0	15,00.5
$F_8=\frac{37,5+47}{2}.15=633,7$	63,3	12,66.5
$F_9=\frac{24+37,5}{2}.15=236,2$	46,1	9,22.5
$F_{10}=\frac{7,5+24}{2}.15=461,2$	23,6	4,72.5
$F_{11}=\frac{7,5.6}{2}=$ 22,5	2,2	0,44.5
7588,4	758,5	151,70.5

W trzeciej rubryce rozdzielamy wielkości rubryki drugiej na dwa czynniki, z których pierwszy P ma wymiar t, a drugi jest długością stałą a wyrażoną w m, tak dobraną, aby drugi wielobok sił otrzymać dogodnej wielkości. W naszym przykładzie przyjęliśmy $a=5\ m$. Siły P odcinamy w skali sił (rys. 7). Odległość biegunową dla drugiego wieloboku sił określamy pg. wzoru:

$$H=\frac{E.I}{H.a.m.n}, \text{ gdzie: } \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

m — liczbowa wielkość skali długości, w naszym przykładzie 100,

n — podziałka, w której życzymy sobie otrzymać ugięcia, n. p. 5,

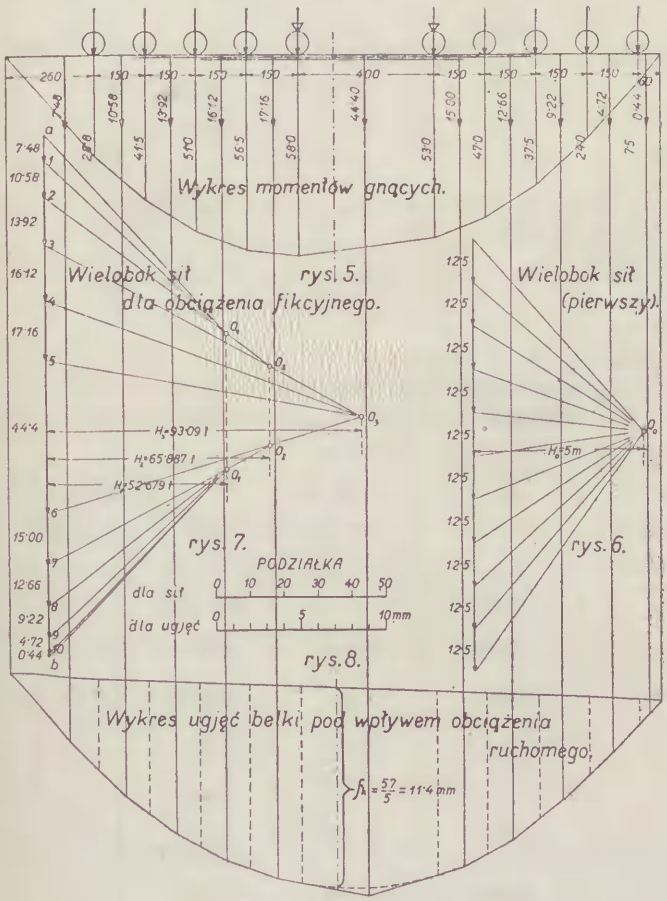
a — czynnik, który w naszym przykładzie przyjęliśmy $5\ m$,

H_0 — odległość biegunowa pierwszego wieloboku sił $5\ m$.

Moment bezwładności przekroju brutto z dwiema parami nakładek 3062758 cm^4.

Moment bezwładności przekroju brutto z trzema parami nakładek 3830651 cm^4.

Moment bezwładności przekroju brutto z czterema parami nakładek 5412208 cm^4.



Rys. 5, 6, 7 i 8.

Podstawiając te wartości w równanie 5, otrzymamy:

$$H_1=\frac{2150000.3062758}{500.500.100.5}\cdot\frac{1}{1000}=52{,}679\ t$$

$$H_2=\frac{2150000.3830651}{500.500.100.5}\cdot\frac{1}{1000}=65{,}887\ \text{„}$$

$$G_3=\frac{2150000.5412208}{500.500.100.5}\cdot\frac{1}{1000}=93{,}090\ \text{„}$$

Miejsce jednego z biegunów, np. O_3 wybieramy dowolnie w odległości $H_3=93{,}09\ t$ od pionowej linji $a-b$; (rys. 7), położenie bieguna O_2 określi się przecięciem linji pionowej, przeprowadzonej w odległości $H_2=65{,}887\ t$ od pionowej $a-b$, i promieni O_3-3 i O_3-6; położenie zaś bieguna O_1 określi się przecięciem linji pionowej, przeprowadzonej w odległości $H_1=52{,}679\ t$ od linji pionowej $a-b$, z promieniami O_2-2 i O_2-7. Stosując te bieguny kreślimy drugi wielobok sznurowy (rys. 8), którego punkty zwrotne znajdują się na rzędnych, przechodzących przez środki ciężkości powierzchni składowych pierwszego wieloboku sznurowego. Nowy ten wielobok sznurowy jest wielobokiem opisanym na linji ugięcia osi belki. Krzywą ugięcia otrzymamy, jeżeli wkreślimy linję krzywą w otrzymany wielobok w ten sposób, aby linja ta była styczna z wielobokiem w punktach przecięcia się wieloboku z linjami pionowemi, dzielącemi wielobok pierwszy na poszczególne części. Rzędne pomiędzy tą krzywą i promieniem zamykającym dają nam pięciokrotnie powiększone ugięcie przęsła. Największe ugięcie otrzymamy w środku przęsła

$$f_2=\frac{57}{5}=11{,}4\ mm.$$

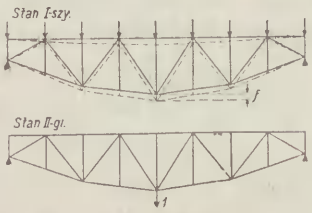
Ugięcie dla obciążenia stałego możnaby znaleść sposobem zupełnie analogicznym, kreśląc inny paraboliczny pierwszy wielobok sznurowy.

Różnica w określeniu wielkości ugięcia dwiema drogami liczbową i wykreślną stanowi w tym wypadku $11{,}40-10{,}69=0{,}71\ mm$ i jest następstwem pewnych niedokładności w rysunku.

Kratownice.

a) Sposób analityczno-graficzny.

Ugięcie węzła środkowego kratownicy możemy znaleść na zasadzie wzajemności przesunięć metodą Mohr'a [1]). Wiemy mianowicie, że praca sił zewnętrznych i wewnętrznych stanu drugiego na przesunięciach stanu pierwszego równa się zeru. Za pierwszy przyjmujemy stan rzeczywisty obciążeń, dla którego szukamy ugięcia. Dla otrzymania stanu drugiego usuwamy wszystkie dane obciążenia i działamy na układ siłą równą jedności, zaczepioną w punkcie, dla którego szukamy ugięcia. Zasadę tę można przedstawić wzorem następującym:



Rys. 9.

$$1.f-\Sigma S_1\,\Delta l=0, \quad \text{gdzie}$$

S_1 — napięcie w danym pręcie od jednostki siły, wyrażone w częściach tej jednostki,

Δl — odkształcenie danego pręta pod wpływem obciążenia rzeczywistego wyrażone w mm.

Jak wiemy $\Delta l=\frac{S_0\,.\,l}{F.E}$, gdzie:

S_0 — napięcie w pręcie od obciążenia rzeczywistego w kg,

F — przekrój pręta brutto w cm^2,

E — spółczynnik sprężystości w kg/cm^2,

l — długość pręta.

Ostatecznie możemy napisać:

$$f=\Sigma S_1\,.\,\Delta l. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Przykład 4. W poniższym przykładzie traktującym przęsło mostu na Chodorówce na szlaku Lwów-Podwołoczyska, określono tą metodą ugięcie środkowego węzła kratownicy. Na rys. 10 przedstawiono obciążenie

[1]) „Wytrzymałość materjałów" — Timoszenko-Huber, str. 215.

Tablica 5.

Wyznaczenie liczebne ugięcia dla obciążenia ruchomego.

	Pręt	Napięcie kg	Przekrój brutto $F\ cm^2$	Długość pręta $l\ cm$	Wydłużenie $\Delta l = \frac{S.l}{FE}\ mm$	Napięcie od siły =1 S_1	Iloczyn $S_1\ \Delta l$	$f = \Sigma S_1\ \Delta l$
Pas górny	O_2	−108000	377,38	375	−0,50	−0,80	+0,40	
	O_3	−108000	„	„	−0,50	−0,80	+0,40	
	O_4	−123000	„	„	−0,57	−1,36	+0,78	+1,58
Pas dolny	$U_1\ U_2$	+ 93500	160,68	797,1	+2,16	+0,59	+1,27	
	$U_3\ U_4$	+125000	204,68	754,3	+2,14	+1,11	+2,38	+3,65
Skosy	D_1	−100000	189,72	425	−1,04	−0,63	+0,66	
	D_2	+ 31500	74,88	601,3	+1,18	+0,38	+0,45	
	D_3	− 26500	98,04	„	−0,76	−0,49	+0,37	
	D_4	− 2500	90,76	665,7	−0,09	+0,46	−0,04	+1,44
Słupy	V_0	− 11200	114,92	200	−0,09	0	0	
	V_2	− 22500	76,52	470	−0,64	0	0	0
	V_4	− 22500	„	550	−0,75	0	0	0

Ugięcie elastyczne dla obciążenia ruchomego $f_2 = 6{,}67 . 2 = 13{,}34\ mm$.

Tablica 6.

Wyznaczenie liczebne ugięcia dla ciężaru własnego.

	Pręt	Napięcie kg	Przekrój brutto $F\ cm^2$	Długość pręta $l\ cm$	Wydłużenie $\Delta l = \frac{S.l}{FE}\ mm$	Napięcie od siły =1 S_1	Iloczyn $S_1\ \Delta l$	$f = \Sigma S_1\ \Delta l$
Pas górny	O_2	− 26600	377,38	375	−0,12	−0,80	+0,10	
	O_3	− 26600	„	„	−0,12	−0,80	+0,10	
	O_4	− 30300	„	„	−0,14	−1,36	+0,19	+0,39
Pas dolny	$U_1\ U_2$	+ 23100	160,68	797,1	+0,53	+0,59	+0,31	
	$U_3\ U_4$	+ 30800	204,68	754,3	+0,53	+1,11	+0,59	+0,90
Skosy	D_1	− 24700	189,72	425	−0,26	−0,63	+0,16	
	D_2	+ 7700	74,88	601,3	+0,29	+0,38	+0,11	
	D_3	− 6500	98,04	„	−0,18	−0,49	+0,09	
	D_4	− 600	90,76	665,7	−0,02	+0,46	−0,01	+0,35
Słupy	V_0	− 2800	114,92	200	−0,02	0	0	
	V_2	− 5500	76,52	470	−0,16	0	0	0
	V_4	− 5500	„	550	−0,18	0	0	0

Ugięcie stałe dla ciężaru własnego $f_1 = 1{,}64 . 2 = 3{,}28\ mm$.

Ugięcie elastyczne stałe dla obciąż. ruchom. i ciężaru własnego $f = f_1 + f_2 = 16{,}62\ mm$.

Tablica 7.

Wyznaczenie liczebne ugięcia dla ciężaru własnego i obciążenia ruchomego.

		Napięcie kg	Przekrój brutto $F\ cm^2$	Długość $L\ cm$	Wydłużenie $\Delta L = \frac{S_0 L}{FE}\ mm$	Napięcie od jednostki siły T	Iloczyn $\Delta LT\ mm$	$f = \Sigma \Delta LT\ mm$
Pas górny	13,14	−200000	317,16	1527,3	−4,48	−0,42	+1,88	
	15,16	−348000	517,24	1488,8	−4,66	−0,89	+4,15	
	17,18	−392000	592,24	1469,1	−4,52	−1,29	+5,83	+11,86
Pas dolny	2,3	+282000	394,56	1466,67	+4,88	+0,65	+3,17	
	4,5	+368000	515,76	1466,67	+4,87	+1,06	+5,16	
	6	+391000	555,56	733,33	+2,40	+1,50	+3,60	+11,93
Skosy	26	+266000	366,48	1013,8	+3,42	+0,56	+1,92	
	28	−167000	330,72	1343,8	−3,16	−0,46	+1,45	
	30	+110000	172,68	1343,8	+3,98	+0,42	+1,67	
	32	− 55000	216,88	1564,3	−1,85	−0,40	+0,74	
	34	+ 48000	121,08	1564,3	+2,88	+0,48	+1,38	
	36	+ 1000	151,64	1640,1	+0,05	−0,47	−0,02	+7,14
Słupy	25	−239580	393,52	700	−1,98	−0,50	+0,99	+0,99
	37	+ 43560	118,80	1467,0	+2,50	+1,00	+2,50	+2,50

Ugięcie stałe i elastyczne dla ciężaru własnego i obciążenia ruchomego $f_1 + f_2 = 31{,}92 \,.\, 2 + 2{,}50 = 66{,}34\ mm$.
Największe ugięcie pozostające dla ciężaru własnego i obciążenia ruchomego $f_3 = 0{,}0002\, l = 17{,}60\ mm$.
Największe ugięcie w węźle środkowym $f = f_1 + f_2 + f_3 = 83{,}94\ mm < 132\ mm$.

Tablica 8.

Wyznaczenie liczebne ugięcia od obciążenia ruchomego.

		Napięcie kg	Przekrój brutto $F\ cm^2$	Długość $L\ cm$	Wydłużenie $\Delta L = \frac{S_0 L}{FE}\ mm$	Napięcie od jednostki siły T	Iloczyn $\Delta LT\ mm$	$f = \Sigma \Delta LT\ mm$
Pas górny	13,14	−118000	317,16	1527,3	−2,64	−0,42	+1,11	
	15,16	−206000	517,24	1488,8	−2,76	−0,89	+2,46	
	17,18	−232000	592,24	1469,1	−2,68	−1,29	+3,46	+7,03
Pas dolny	2,3	+167000	394,56	1466,67	+2,89	+0,65	+1,88	
	4,5	+218000	515,76	1466,67	+2,89	+1,06	+3,06	
	6	+231000	555,56	733,33	+1,42	+1,50	+2,13	+7,07
Skosy	26	+157000	366,48	1013,8	+2,02	+0,56	+1,13	
	28	− 99000	330,72	1343,8	−1,87	−0,46	+0,86	
	30	+ 65000	172,68	1343,8	+2,34	+0,42	+0,98	
	32	− 33000	216,88	1564,3	−1,11	−0,40	+0,44	
	34	+ 28000	121,08	1564,3	+1,68	+0,48	+0,81	
	36	+ 600	151,64	1640,1	+0,03	−0,47	−0,01	+4,21
Słupy	25	−141768	393,52	700	−1,17	−0,50	+0,59	+0,59
	37	+ 25776	118,80	1467,0	+1,48	+1,00	+1,48	+1,48

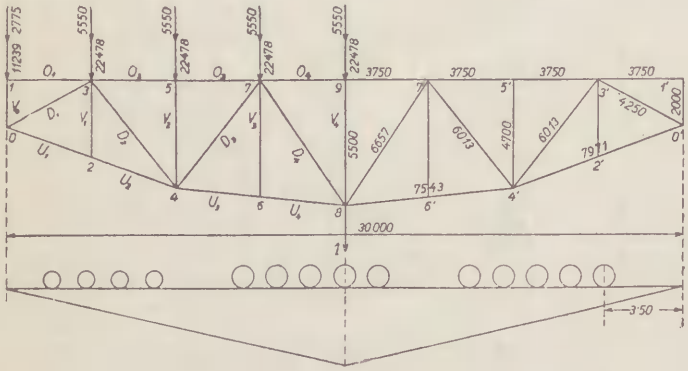
Ugięcie elastyczne dla obciążenia ruchomego $f_2 = 18{,}90 \,.\, 2 + 1{,}48 = 39{,}28\ mm = 0{,}000446\, l < 0{,}000555\, l$.

przęsła pociągiem normy A, dające największy moment gnący:

$$M_k = \frac{3424 + 314 . 3{,}5}{30} . 15 - 913 = 1348{,}5 \; tm,$$

skąd obciążenie zastępcze:

$$k = \frac{M . 8}{2 . l^2} = \frac{1348{,}5 . 8}{2 . 30^2} = 5994 \; \frac{kg}{m . dźw}.$$



Rys. 10.

Obciążenie wywołane ciężarem własnym przęsła i toru wyniesie $p = 1480 \frac{kg}{m . dźw}$.

Obciążenie węzłów skrajnych:

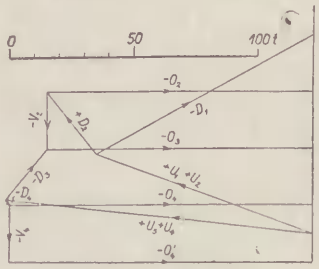
$$P_o^p = \frac{3{,}75 . 1480}{2} = 2765 \; kg$$

$$P_o^k = \frac{3{,}75 . 5994}{2} = 11239 \; „$$

Obciążenie węzłów pozostałych:

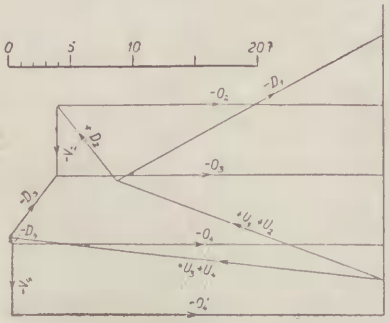
$$P^p = 2775 . 2 = 5550 \; kg$$

$$P^k = 11239 . 2 = 22478 \; „$$



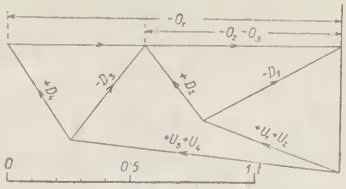
Rys. 11.
Wykres napięć w prętach dla ciężaru własnego.

Zapomocą następujących wykresów (rys. 11, rys. 12 i rys. 13) określono napięcia w prętach dźwigaru wywołane ciężarem własnym, obciążeniem ruchomem (obciążenie zastępcze) i siłą równą jedności, zaczepioną w środku rozpiętości.



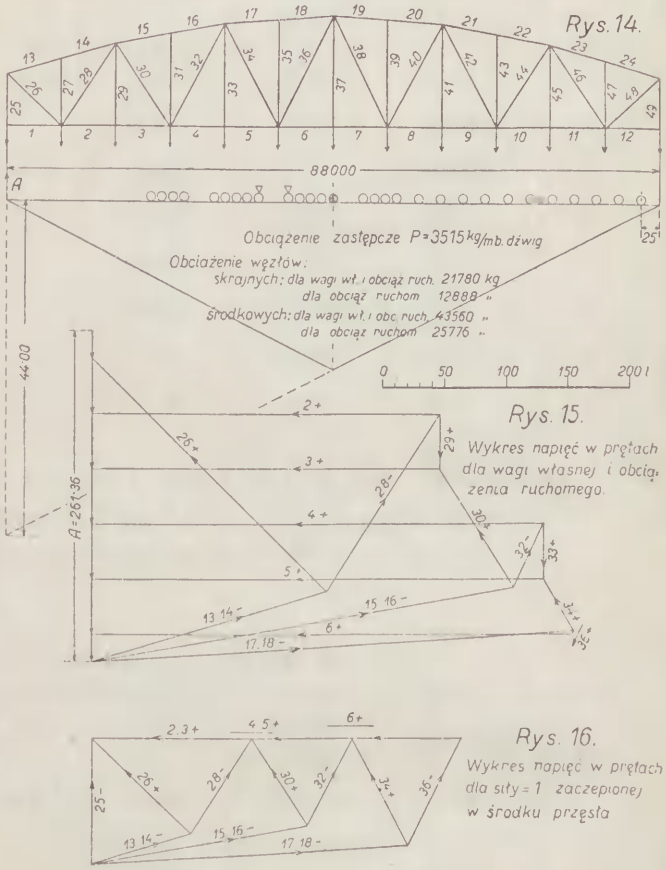
Rys. 12.
Wykres napięć w prętach dla obciążenia ruchomego.

W podanych tablicach określone liczebnie wszystkie dane, potrzebne do określenia ugięcia t. j. wchodzące w skład równania (6), jak również określono samo ugięcie elastyczne, t. j. ugięcie przy obciążeniu ruchomem



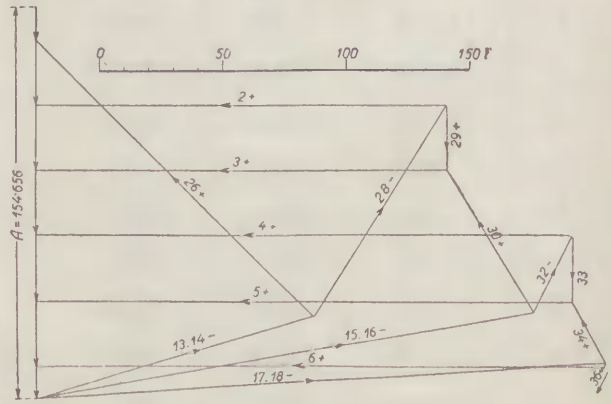
Rys. 13.
Wykres napięć w prętach dla siły = 1, zaczepionej w środku przęsła.

i ugięcie stałe, czyli ugięcie spowodowane ciężarem własnym wstawiając odpowiednie wielkości w równanie (5).



Rys. 14, 15 i 16.

Sumując te dwa ugięcia i dodając do nich ugięcie trwałe otrzymamy ogólne ugięcie dźwigaru nowo zmontowanego na rusztowaniach: $f = f_1 + f_2 + f_3$.



Rys. 17.
Wykres napięć w prętach dla obciążenia ruchomego.

Gdyby montowanie odbywało się bez rusztowań, jak to ma miejsce, naprzykład przy montowaniu przęseł

mostów wojennych systemu Roth-Waagner'a, to nie bylibyśmy w stanie zniweczyć ugięcia wywołanego ciężarem własnym (f_1).

Przykład 5. Na rys. 14, 15, 16 i 17, oraz w tablicach 7 i 8 określono ugięcie stałe (f_1) i elastyczne (f_2) mostu na rzece Dniestrze pod Jezupolem. (C. d. n.).

Inż. Włodzimierz Rychlewski.

Badania laboratoryjne materjałów budowlanych.

Wybór materjału budowlanego, zależnie od jego rodzaju i miejsca zastowania, nasuwa częstokroć konieczność zbadania jego wytrzymałości fizycznej i chemicznej. Badania takie wykonuje się laboratoryjnie, gdyż wymagają one pewnych przyrządów, względnie chemicznych analiz. Dla ogólnego zapoznania budujących z tym przedmiotem przejdziemy kolejno wymagane własności najważniejszych materjałów budowlanych, oraz próby jakim normalnie te materjały się poddaje. Badania przeprowadza się zazwyczaj kolejno na kilku próbkach tego samego materjału, wyniki notuje się w protokole badania, a jako rezultat ostateczny przyjmuje się średnią uzyskanych pomiarów, względnie dat.

I. Kamienie naturalne używane w budownictwie można podzielić ogólnie na krzemionkowe i wapienne. Te dwa rodzaje obejmują liczne odmiany, które budowniczy winien rozróżniać. Przesyłając próbki do badania laboratoryjnego, należy załączyć opis, zawierający nazwę handlową kamienia, formację geologiczną, miejscowość, w której się kamieniołom znajduje, oraz wyjaśnienie do jakiego celu kamień ma służyć. Próbkę kamienia wykonuje się jako kostkę o boku 30 *cm*, a wysokości równej grubości warstwy złoża. Jeżeli grubość warstwy jest zbyt wielka, należy wziąć próbki w różnych wysokościach złoża. Na kostce próbnej należy oznaczyć kierunek uwarstwowienia. Kostki próbne przecina się w laboratorjum piłą, dzieląc je na mniejsze dla stwierdzenia ewentualnych ukrytych pęknięć względnie naturalnych niejednolitości, przyczem bierze się pod uwagę, czy próbki mają być badane w kierunku złoża, czy do niego prostopadle. Próbki bada się albo w stanie suchym, albo w stanie suchym i wilgotnym o różnych stopniach nasycenia wodą. Dla wysuszenia próbki poddaje się ją działaniu ciepłego powietrza o temperaturze 30—40° tak długo, aż waga pozostaje stałą. Dla uzyskania potrzebnego stanu wilgotności zanurza się próbkę stopniowo w wodę, najpierw tylko na kilka centymetrów głęboko, potem gdy już cała próbka nasiąkła na zasadzie włoskowatości, zanurza się ją całą do wody i pozostawia przez pewien czas zależnie od pożądanego stanu nasycenia. Stopień nasycenia określa przybytek wagi w stosunku do ciężaru próbki poprzednio wysuszonej.

Laboratorjum określa następujące własności badanego kamienia:

1. Ciężar gatunkowy, 2. wytrzymałość na zgniecenie, 3. wytrzymałość na złamanie, 4. wytrzymałość na ścieranie, 5. parowatość, 6. odporność na zamarzanie.

Ponadto zależnie od potrzeby oznacza się przewodnictwo ciepła, rozszerzalność termiczną, zachowanie się wobec różnych związków chemicznych, zanieczyszczonych odpływów chemicznych, wody morskiej i t. p.

1. Ciężar gatunkowy kamieni naturalnych używanych w budownictwie waha w znacznych granicach. Najcięższy jest bazalt z powodu znacznej zawartości żelaza, waży do 3100 kg/m^3, najlżejszy jest pumeks o wadze 650 kg/m^3. Dla oznaczenia ciężaru gatunkowego kostkę próbną dokładnie wysuszoną i oszlifowaną zapomocą specjalnej maszyny do ściśle geometrycznego kształtu mierzy się podziałką z przybliżeniem dziesiętnej milimetra, oraz waży na wadze o czułości pół centigrama.

2. Wytrzymałość na zgniecenie bada się w prasie hydraulicznej przedstawionej na ryc. 1. Model ten używany jest do ciśnień dochodzących 60 tonn i do kostek o długości boku 13 *cm*. Istnieje pozatem cały szereg innych konstrukcyj pras dla ciśnień znacznie większych i większych wymiarów kostek próbnych. Badanie na wytrzymałość przeprowadza się conajmniej na 3 kostkach wyciętych z tejsamej próbki. Ważną rzeczą jest ruchomość we wszystkich kierunkach zgniatających płyt prasy.

Ryc. 1.

Badania porównawcze dokonane w paryskiem laboratorjum szkoły dróg i mostów wykazały, że próbki w kształcie kostki dają największą wytrzymałość dla skał niejednolitych, zaś dla skał o teksturze jednolitej maksimum wytrzymałości uzyskuje się dla graniastosłupów o wysokości wynoszącej dwukrotną średnicę podstawy.

8. Wytrzymałość na złamanie, próbuje się w kamiennych płytach chodnikowych zapomocą maszyny przedstawionej na ryc. 2 w ten sposób, że płytę ułożoną na 2 łożyskach nożowych rozstawionych naciska w środku trzeci nóż z określoną manometrem siłą.

4. Wytrzymałość na ścieranie bada się na maszynie przedstawionej na ryc. 3 której głównym składnikiem jest dysk poziomy z żelaza lanego wprawiony motorem w ruch obrotowy. Rezultat podaje się w milimetrach zużycia kostki próbnej po określonej ilości obrotów dyska. Badanie to ma znaczenie szczególnie przy płytach chodnikowych, kostkach brukowych jezdni i t. p. W niektórych laboratorjach próbę wykonuje się zapomocą wyrzucenia siłą sprężonego powietrza strumienia piasku na powierzchnię kostki próbnej.

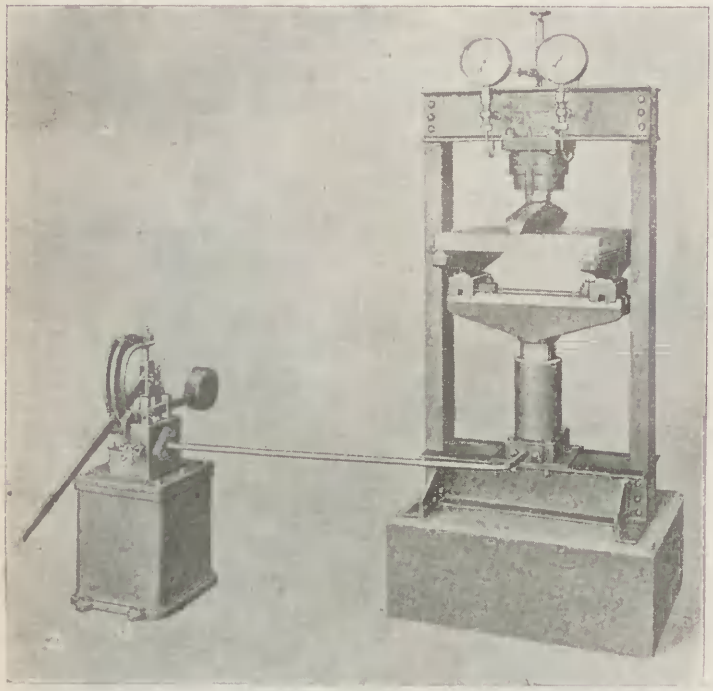
5. Parowatość. Sposób badania jak dla zapraw będzie omówiony w dalszym ciągu.

6. Odporność na zamarzanie. Próba obejmuje:

a) oznaczenie wytrzymałości na zgniecenie próbki kamienia, wysuszonej po zamrożeniach i odtajaniach powtarzanych kolejno 25 razy i porównanie tej wytrzymałości z wytrzymałością na zgniecenie próbki tegosamego materjału w stanie pierwotnym suchym i stanie nasycenia kompletnego wodą;

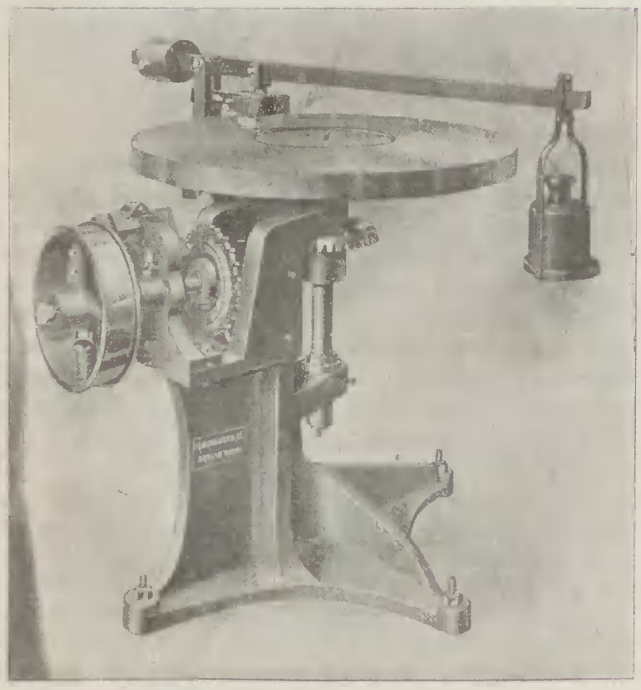
b) oznaczenie utraty wagi próbki zamrożonej 25 razy;

c) oględziny próbki przez szkło powiększające dla stwierdzenia pęknięć wywołanych zamrażaniem.



Ryc. 2.

Wymienione próby dają należytą ocenę wartości materjału kamiennego służącego do budowy. Natomiast wapienie służące do wyrobu zapraw hydraulicznych winny



Ryc. 3.

być poddane analizie chemicznej. Porównując wyniki badań chemicznych dochodzi się do wniosku, że marmury i najlepsze kamienie do budowy pochodzą ze skał wapiennych prawie czystych. Natomiast kamienie zawierające znaczną ilość gliny i piasku są materjałami mniejszej wytrzymałości.

II. Wyroby ceramiczne. Cegła. Wybór gliny użytej do wyrobu cegły stanowi przedewszystkiem o jej gatunku. Glina plastyczna czysta nie nadaje się do fabrykacji, gdyż cegła wypalona zniekształca się i pęka. Dodaje się zatem piasku, który działa wychudzająco i zmniejsza kurczenie się cegły przy wypalaniu. Glina służąca do wyrobu cegły powinna być szorstka w dotknięciu, nie zawierać soli, wtrąceń ziemistych, szczątków roślinnych i zwierzęcych oraz kamyków. Najlepszą wskazówką, czy glina nadaje się do wyrobu cegły jest wypalenie kilku cegieł próbnych, których następne badanie określa ewentualnie potrzebę modyfikacji składu gliny przez stosowne domieszki.

1. Cegła dobra jest dokładnie wymodelowana, o ostrych kantach, nie wyszczerbiona, bez dziur i wzdęć. Uderzona przedmiotem twardym daje ton pełny i dźwięczny, posiada strukturę drobną i jednolitą, przełom gładki, nie kruszy się w palcach i nie rozpada we wodzie. Nie zawiera grudek wapienia i pirytu, jak również soli rozpuszczalnych, jest wytrzymała na mróz i zmiany atmosferyczne. Zwykły kolor cegły jest czerwono-brunatny, powierzchnia niekiedy miejscami zeszkliwiona, co wskazuje na silne wypalenie i obecność składników topliwych, jednak bynajmniej nie jest koniecznie oznaką dobrej cegły. Cegła licha daje ton uderzenia przytłumiony, jest krucha, o gruboziarnistej strukturze i wchłania gwałtownie wodę. Jest nieodporna na zamarzanie, o ile słabo wypalona, barwi ziemisto wodę, w którą ją zanurzono. Na lichej cegle gnieżdżą się chętnie mchy i porosty, rozsadzając jej zewnętrzną powłokę. Ogólnie można ustalić warunki dobrej cegły w następujących punktach:

1. Tekstura jednostajna bez pofałdowań i uwarstwień.
2. Wymiary normalne urzędowe z tolerancją nie więcej niż 2% długości i szerokości, a 3% grubości.
3. Chłonność nie większa niż 12% dla cegły najlepszej.
4. Zawartość soli rozpuszczalnych nie większa niż 0·1%.
5. Nieobecność grudek wapienia i ziarn pirytu.
6. Wytrzymałość na zamarzanie.
7. Wytrzymałość na zgniecenie:

a) dla cegły pełnej najlepszego gatunku w murach zewnętrznych 200 kg/cm^2,

b) dla cegły gorszej w murach wewnętrznych: pełnej — 80 kg/cm^2, pustej — 50 kg/cm^2.

Chłoność cegły, bada się poddając ją najpierw wysuszeniu w temperaturze 100°, poczem zważoną cegłę zanurza się w wodę najpierw częściowo na przeciąg 4 godzin, następnie zupełnie na 48 godzin. Po upływie tego czasu wyjmuje się cegłę i waży. Przybytek wagi w procentach jest miarą chłonności cegły.

Zawartość soli rozpuszczalnych otrzymuje się poddając 25 *gr* cegły sproszkowanej wygotowaniu we wrzącej wodzie destylowanej w ilości 250 *gr* w czasie 1 godziny. Następnie filtruje się pozostały płyn, oddzielając w ten sposób miał ceglany od wody, w której wygotowane z cegły sole pozostają roztworzone i wodę tę poddaje się w dalszym ciągu wrzeniu aż do zupełnego jej odparowania. Pozostały osad stanowią sole rozpuszczalne, które się waży dla określenia ich procentowej zawartości.

Zawartość wapna lub magnezji stwierdza się gotując cegłę w wodzie w ciągu 3 godzin, gdyż w pozytywnym wypadku występują na powierzchni cegły odpryśnięcia.

Ziarna pirytu dają się łatwo rozpoznać na przełomie cegły po ciemnem wzgl. brunatnem zabarwieniu. Zupełnie pewnie rozpoznaje się, skierowując na nie płomień dmuchawki, który wówczas zabarwia się zielono od spalającej się siarki.

Wytrzymałość na zamarzanie bada się analogicznie jak dla kamieni naturalnych.

Wytrzymałość na zgniecenie określa się zapomocą prasy hydraulicznej na próbkach wykonanych z dwu połów cegły przepiłowanej, zlepionych cementem w kostkę. Również cementem wyrównuje się ściskane powierzchnie zewnętrzne próbki doprowadzając je w ten sposób do ścisłej równoległości, a nawet dla jednostajnego rozkładu ciśnienia oddziela się je od płyt prasy kawałkiem tektury. Wskazane jest przeprowadzenie prób na 2 serjach kostek, jednych w stanie suchym, drugich zawilgoconych, o określonym stopniu nasycenia.

Ryc. 4.

Próbę wytrzymałości na zgniecenie wykonuje się też zapomocą aparatu Brinella przedstawionego na ryc. 4, którego zasadniczą częścią jest gałka stalowa o średnicy 17·5 *mm* wgniatającą się pod ciśnieniem 500 *kg* w cegłę próbną w ciągu 1 minuty. Między cegłę a gałkę wkłada się blaszkę z miękkiego metalu poczernioną siarkowodorem; średnica odcisku stanowi o wytrzymałości cegły. Metoda ta w stosunku do poprzedniej przedstawia tą korzyść, że cegła poddana próbie nie ulega zniszczeniu, można zatem badać większą ilość sztuk tejsamej dostawy, stwierdzając w ten sposób ewentualną niejednostajność wypalenia.

Dachówka winna posiadać tesame własności co i cegła, jednak glina użyta do jej wyrobu powinna być delikatniejsza, wolna od zanieczyszczeń i wogóle obcych ciał. Również wymagane jest znacznie dokładniejsze jej rozdrobnienie i przemięszanie. Z pośród prób, jakim się dachówkę poddaje, ważną jest próba na złamanie wykonana zapomocą maszyny podobnej jak na ryc. 2 — dachówka ułożona na dwu łożyskach winna unieść w środku ciężar człowieka. Drugą ważną własnością jest nieprzepuszczalność. Dla jej określenia zanurza się dachówkę w wodę na przeciąg 48 godzin. Następnie na ułożonej poziomo na podpórkach dachówce przylepia się cementem rurkę szklaną o średnicy 3·5 *cm*, a wysokości 11 *cm* zamkniętą u góry korkiem gumowym i połączoną ze zbiornikiem utrzymującym stale ciśnienie wody 10 *cm*. Przepuszczalność określa się objętością wody, która przecieka przez dachówkę w ciągu 1 godziny, jednak dopiero po upływie conajmniej 24 godzin trwania eksperymentu.

Rury kamionkowe powinny być dobrze wypalone, dźwięczne i odporne na działanie kwasów. Glazura winna ściśle przylegać, przekrój rury powinien być kolisty z dokładnością $^1/_{20}$ średnicy. Próby rur są następujące:

Próba przepuszczalności przez poddanie rury ciśnieniu wewnętrznemu wody 2 kg/cm^2 przez przeciąg 2 godzin. Po tem doświadczeniu rura powinna zewnątrz pozostać zupełnie suchą.

Próba porowatości. Rura poprzednio wysuszona, zanurzona następnie w wodę na przeciąg 24 godzin nie powinna wchłonąć wody więcej niż 1·5% własnego ciężaru.

Próba wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne. Rura powinna znieść ciśnienie wewnętrzne 6 kg/cm^2, a przeciążona wewnętrznie powinna pęknąć wzdłuż, podług tworzącej.

Próba wytrzymałości na ciśnienie zewnętrzne. Rura ułożona poziomo na 2 oporach odległych 40 *cm*, powinna wytrzymać między temi łożyskami nacisk 1000 *kg*.

Próba odporności na kwasy. Kawałki próbne rury poddaje się przez 48 godzin działaniu 1% rozczynów kwasu solnego, azotowego i siarkowego, oraz roztworu amoniaku, zaś glazury traktuje się skoncentrowanym kwasem solnym.

III. Piasek, który dawniej odgrywał rolę drugorzędną w zastosowaniu do budowli, stał się materjałem pierwszej wagi, odkąd spostrzeżono, że od jego rodzaju i składu zależy dobroć zaprawy do której go użyto.

Pod względem chemicznym piaski dzielą się ogólnie, na wapienne i krzemionkowe. Pierwsze pochodzą z wietrzenia skał wapiennych i rozkładają się zupełnie w kwasach, drugie są wynikiem rozpadu skał krzemionkowych i nie podlegają działaniu kwasów.

Piaski krzemionkowe dzielą się dalej na kwarcowe o składzie czysto krzemionkowym, piaski granitowe, złożone nadto z dolomitu i łuszczyku i piaski wulkaniczne powstałe z okruchów skał wulkanicznych. Dla celów budowlanych wybierać należy przedewszystkiem kwarcowe, potem granitowe, a dopiero w braku tych, wapienne. Piasek użyty do budowy winien być wolny od domieszek gliny i ciał organicznych. Rozpoznaje się to wrzucając go do naczynia z wodą i potrząsając niem; o ile piasek zawiera glinę względnie inne zanieczyszczenia, woda staje się mętną i brunatną. Piasek dobry jest ostry w dotknięciu, rozgniatany w palcach trzeszczy i nie plami skóry. Główne zastosowanie znajduje piasek jako zasadniczy składnik zapraw, przyczem ważną rzeczą dla uzyskania dobrej zaprawy jest odpowiedni stosunek ilościowy oraz stosowna grubość ziarna.

Vicat na podstawie poczynionych doświadczeń radzi używać do zapraw wybitnie hydraulicznych piasku drobnego lub w braku tego mięszaniny grubego z drobnym, zaś dla zapraw zwyczajnych tłustych zaleca piasek gruby, a w ostatecznym razie piasek mięszany. Doświadczenia poczynione w tym przedmiocie wykazują, że chcąc uzyskać stosowną mięszaninę zaprawy, należy sobie przedewszystkiem zdać sprawę z przestrzeni pustych, jakie dany piasek obejmuje w jednostce objętości. We Francji przyjęto jako piasek „normalny“ taki, którego ziarna przechodzą przez sito o oczkach 1·5 *mm* średnicy, a pozostają na sicie o oczkach 1 *mm* średnicy.

Piasek zmieszany z wapnem ogranicza jego kurczenie się, zwiększa twardość wapna hydraulicznego, a zmniejsza twardość wapna tłustego. Dodany do cementu hamuje jego kurczenie się, lecz zmniejsza wytrzymałość.

Jeżeli piasek jest czysto kwarcowy lub wapienny, działanie jego w zaprawie jest czysto mechaniczne, w szczególności, ziarna jego stanowiąc niejako szkielet, wstrzymują kurczenie się zaprawy. Lecz gdy piasek jest gliniasty, lub zawiera krzemiany reagujące na działanie wapna wilgotnego, występuje działanie chemiczne, które może być przyczyną późniejszego rozkładu. Czasami zachodzi potrzeba określenia drogą analizy chemicznej ilości pewnych składników piasku jakoto krzemionki, glinu, tlenku żelaza, wapienia, magnezu i t. d. względnie upewnienia się, że piasek nie zawiera zbyt dużo składników szkodliwych dla zaprawy jak np. bezwodnika siarkowego.

O ile chodzi o zastosowanie piasku do zapraw cementowych i wapiennych, wykonywa się często próby

fizyczne i chemiczne na gotowych i związanych zaprawach metodą porównawczą, badając raz zaprawy wapienne wzgl. cementowe z danym piaskiem, drugi raz zaprawy z piaskiem normalnym, i porównując wyniki.

IV. Wapno i cement. Przez wypalenie wapieni uzyskuje się zależnie od zawartości węglanu wapna i gliny: wapno tłuste, wapno chude, wapno hydrauliczne lub cement. Wapno tłuste pochodzi z wypalenia wapienia prawie czystego, wapno chude otrzymuje się z wapieni zawierających zanieczyszczenia jakoto tlenek żelaza, magnez, glinę, tę ostatnią w nieznacznej ilości. Wapno hydrauliczne otrzymuje się przez wypalenie wapienia mniej lub więcej gliniastego. Wreszcie wapienie o znacznej zawartości gliny dają po wypaleniu cement.

Wapno tłuste jest białe. Zwilżone wodą pęcznieje i gasi się wywiązując ciepło, przyczem temperatura jego wzrasta do 400°. Uzyskany proszek jest wodorotlenkiem wapnia i w połączeniu z wodą daje masę ciastowatą i lepką. Według doświadczenia Vicat'a 100 części wapna tłustego resorbuje w czasie twardnienia 74 części bezwodnika węglowego i zatrzymuje 17 części wody. Wapno tłuste tężeje w powietrzu wchłaniając z niego bezwodnik węglowy, a umieszczone w naczyniu pod wodą i pozbawione powietrza zachowuje stale pierwotną miękkość.

Wapno chude jest szare, przy gaszeniu wydziela mniej ciepła, a objętość jego pozostaje prawie tasama. Z wodą tworzy masę chudą, nielepką.

Związki hydrauliczne stanowiące główną treść wapna hydraulicznego i cementu powstają skutkiem rozkładu gliny Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$ i węglanu wapnia $CaCO_3$ w czasie wypalenia. Produkty rozkładu pod wpływem wody użytej do zaprawy przechodzą w krzemiany i gliniany wapnia jako główne czynniki hydrauliczne. Nadto powstają związki uboczne, zależne od innych zawartości mineralnych znachodzących się w złożu wapiennem, a przedewszystkiem tlenku żelaza, występującego we wszystkich prawie glinach.

Krzemiany wapnia jako najważniejszy czynnik hydrauliczny były przez dłuższy czas przedmiotem badań laboratoryjnych celem oznaczenia ilości wapna wiążącego się z krzemionką.

I. Bied przeprowadził je dwoma sposobami:

1. na podstawie zasady, że w temperaturze odpowiadającej ulatnianiu się bezwodnika węglowego, ilość wapienia wiążącego się chemicznie z krzemionką musi odpowiadać molekularnie ilości bezwodnika węglowego zastąpionego przez krzemionkę.

2. gasząc produkt hydrauliczny zapomocą pary wodnej o 150° C oznaczał ilość wody wiążącej się chemicznie, a ponieważ cała ta woda zużywała się na gaszenie zawartego w produkcie wapna palonego, obliczał stąd ilość tego wapna palonego. Różnica między całkowitą zawartością wapna, a obliczoną ilością wapna zgaszonego, daje ilość wapna związanego z krzemionką.

W ten sposób ustalił, że związek chemiczny wapna z krzemionką tworzący się przy temperaturze niskiej, odpowiada przeciętnie formule SiO_2, 2·5 CaO, czyli, że podstawowy czynnik hydrauliczny tj. krzemian wapienny przedstawia stosunek molekularny wapna do krzemionki jak 2·5 : 1.

Prócz krzemianów wapnia występują też jako czynnik hydrauliczny — jak wyżej wspomniano — gliniany wapnia. Większa lub mniejsza zawartość tych dwu aktywnych związków stanowi naturalnie w produktach hydraulicznych tj. wapnie hydraulicznem i cemencie o ich różnej szybkości wiązania. To nasunęło Vicat'owi myśl ustalenia odpowiedniej klasyfikacji materjałów hydraulicznych, opartej z jednej strony na wskaźniku hydrauliczności, tj. stosunku krzemionki i glinie do wapna, z drugiej strony na szybkości wiązania.

Wskaźnik hydrauliczności, który Vicat określił równaniem:

$$I = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO}$$ jest obecnie określony wzorem

$$I = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO}$$

odkąd się przekonano, że magnez odgrywa czynną rolę w hydrauliczności materjałów. W tabeli zestawionej przez Vicat'a na pierwszem miejscu jako najmniej hydrauliczne znajduje się wapno tłuste lub chude o wskaźniku 0·0—0·1, a czasie wiązania powyżej 30 dni, następnie kolejno produkty coraz silniej hydrauliczne, aż do cementu chudego o wskaźniku hydrauliczności 1·2 – 3·0 i czasie wiązania od 2 minut do 10 godzin.

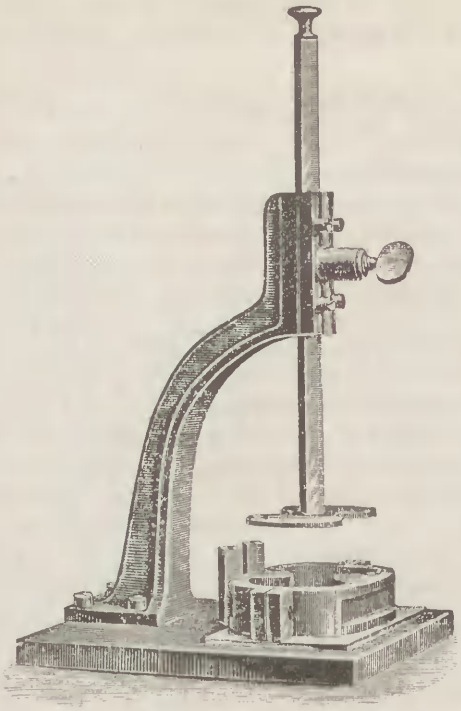
Próby jakim się poddaje wapna i cementy są bardzo liczne, a wykonuje się je bądź dla kontroli wzgl. polepszenia fabrykacji, bądźteż przy odbiorze przez nabywcę. Rozbiór chemiczny, który tutaj stanowi bardzo ważną część badania, powinien być o ile możności kompletny. Próbki wykonuje się jako: *a)* masę normalną, otrzymaną z 1 *kg* wapna hydraulicznego wzgl. cementu zaczynionego wodą, *b)* zaprawę normalną uzyskaną z mięszaniny 250 *gr* wapna hydraulicznego wzgl. cementu i 750 *gr* piasku normalnego, zaczynionej wodą.

Ryc. 5.

Próba czasu wiązania (normalna) bywa wykonana dla próbek opisanych pod *a)* na początku i na końcu wiązania. Masą próbną natychmiast po jej wymięszaniu z wodą napełnia się bez ugniatania i wstrząsania pudełko wyobrażone na ryc. 5. (przyrząd Vicat'a) i wraz z tem pudełkiem zanurza w wodę o temperaturze pokojowej, a wyjmuje tylko na krótką chwilę badania. Jako początek wiązania określa się moment, gdzie igła Vicat'a pod własnym ciężarem nie zagłębia się aż do dna pudełka, jako koniec wiązania chwilę, gdzie igła przestaje się wogóle zagłębiać pod własnym ciężarem. Próba wiązania dla próbek *b)* tj. zapraw, obejmuje tylko skonstatowanie końca wiązania tj. upływu czasu od chwili zaczynienia zaprawy wodą do chwili, gdy sonda Vicat'a pod ciężarem 5 *kg* nie zagłębia się wogóle.

Próba na ciągnienie. Używa się próbek w kształcie ósemki o przekroju 5 cm^2 w środku. Próbki te po wymodelowaniu zapomocą przyrządu wyobrażonego na ryc. 6. albo trzyma się jakiś czas pod wodą, jeżeli próbowana zaprawa ma być użyta pod wodą, albo na powietrzu, jeżeli zastosowaną ma być w budowli nadziemnej, przyczem należy utrzymywać temperaturę normalną otoczenia i chronić próbki od promieni słonecznych. Próby wykonuje się serjami po 6 sztuk i to po upływie 7 dni, 28 dni, 3 miesięcy, 6 miesięcy, 1 roku, itd. licząc od chwili wymodelowania próbek, z czego wynika potrzeba wykonania odrazu większej ich ilości. Normalne próby przerwania wykonuje

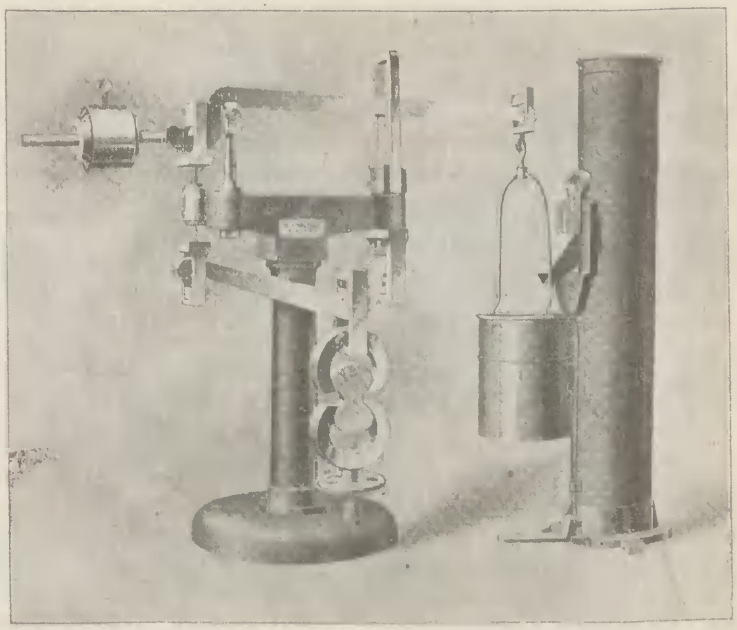
się na masie normalnej opisanej pod *a)* i zaprawie normalnej pod *b)*. Przyrząd służący do tych prób przedstawiony na ryc. 7. jest tak urządzony, że siła rozrywająca wzrasta stale z postępem 5 *kg* na sekundę.



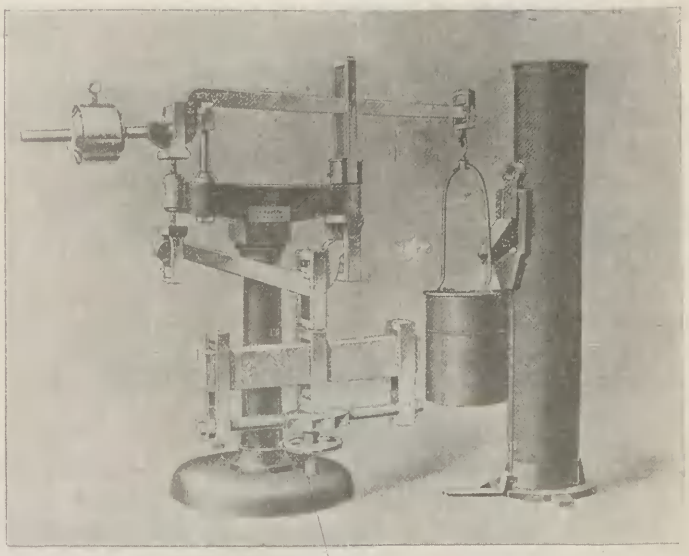
Ryc. 6.

Próba na zgniatanie. Jako próbek używa się opisanych wyżej ósemek, rozerwanych przez próbę na ciągnienie. Każdą z obu połów probki zgniata się osobno, dodając rezultaty i dzieląc następnie przez znaną powierzchnię próbki w cm^2. W braku takich próbek, używa się próbek cylindrycznych wzgl. kostkowych. Zgniatanie odbywa się w prasie przedstawionej na ryc. 1. w ten sposób, że nacisk wzrasta jednostajnie i sprowadza w ciągu 1—2 minut skruszenie próbki. Doświadczenia wykonuje się również serjowo, a jako ostateczny rezultat przyjmuje średnią z otrzymanych spostrzeżeń, eliminując przypadkowe większe odchyłki.

Próbę na złamanie przeprowadza się na sztabkach o długości 12 *cm*, a przekroju 2/2 *cm* w maszynie przedstawionej na ryc. 2. przy odstępie łożysk dolnych 10 *cm*, albo też na przyrządzie rys. 7. w modyfikacji wyobrażonej na ryc. 8.



Ryc. 7.



Ryc. 8.

(Dok. n.).

Wiadomości techniczne.

Płyty trocinowo-cementowe. W praktyce budowlanej niejednokrotnie były objawiane dążenia w kierunku wynalezienia tanich materjałów, które w pewnych wypadkach mogłyby zastąpić materjały ogólnie używane. Nie tak dawno w jednem z pism technicznych była poruszona kwestja materjału z mieszaniny cementowo-trocinowej. Nie jest to nowy pomysł, gdyż nad tem myślano już przed wojną, jednak to zagadnienie pozostało bez poparcia praktycznego.

Postawiony zbiegiem okoliczności wobec potrzeby zastosowania tanich metod budowy, zastanowiłem się nad kompozycją trocinowo-cementową i postanowiłem kwestję zbadać bliżej i dokładniej.

Wykonałem dwie płyty o wymiarach 0·50 × 0·50 × 0·13 *m* z mieszeniny:

I-sza — 1 cz. cementu, 1 cz. piasku i 3 cz. trocin,
II-ga — 1 cz. cementu i 3 cz. trocin.

Cement był użyty marki „Wysoka" z cementowni „Podroś" pow. wołkowyskiego, produkcji letniej 1927 r. Trociny sosnowe. Żwir z miejsca robót z 10% zawartością gliny.

Po przetrzymaniu płyt przez 30 dni w wilgotnem otoczeniu, wysłano je do Laboratorjum Wytrzymałości Tworzyw przy Politechnice warszawskiej celem wszechstronnego zbadania.

Niestety Laboratorjum nie podało daty wykonanych prób, przezco nie można było ustalić wieku materjału dla lepszej orjentacji.

Rezultaty badań są następujące:

I. Płyta trocinowo-piaskowo-cementowa. Orzeczenie *NK* — 135/28.

A. Próby wytrzymałości.

N próbki	Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 próba sucha	próba mokra
1	49·8	—
2	36·1	—
3	44·1	—
4	—	32·2
5	—	31·0
6	—	27·7
Średnio	43·3	30·3

B. Próby fizyczne.

N próbki	Nasiąkliwość w %	Gęstość	Porowatość
4	17·87	1·20	0·214
5	15·20	1·25	0·194
6	16·48	1·25	0·205
Średnio	16·52	1·23	0·204

C. Próba przewodnictwa cieplnego.

Przewodnictwo cieplne płyty w porównaniu z cegłą wypalaną wykazało rezultaty o 8% słabsze.

II. Płyta trocinowo-cementowa. Orzeczenie *NK* — 136/28.

A. Próby wytrzymałości.

N próbki	Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 próba sucha	próba mokra
1	37·1	—
2	34·7	—
3	33·9	—
4	—	23·8
5	—	22·9
6	—	23·9
Średnio	35·2	23·5

B. Próby fizyczne.

N próbki	Nasiąkliwość w %	Gęstość	Porowatość
4	22·94	0·99	0·227
5	26·60	0·94	0·249
6	24·78	0·97	0·240
Średnio	24·77	0·97	0·239

C. Próba przewodnictwa cieplnego.

Przewodnictwo cieplne płyty w porównaniu z cegłą wypalaną wykazało rezultaty o 16% słabsze.

Orzeczenie pierwsze dało wynik lepszy, zatem dodanie piasku polepszyło jakość materjału.

Pierwsza płyta wykazała wytrzymałość na ściskanie w porównaniu z wytrzymałością zaprawy wapiennej w murach siedmiokrotnie większa (wytrzymałość zaprawy 6 kg/cm^2).

Należy przypuszczać, że materjał starszy dałby wynik lepszy.

Muszę zaznaczyć, że otrzymany wynik co do przewodnictwa cieplnego jest niespodziewany; byłem zdania, że płyta trocinowo-cementowa będzie gorszym przewodnikiem ciepła, niż płyta z dodaniem piasku.

Szukając materjału izolacyjnego dla wypełnienia pustych miejsc w ścianach ceglanych, jednakowej jakości z cegłą, byłem tego mniemania, że cząstki trocin o zwiększonej objętości wskutek nasiąknięcia wodą, złączone między sobą w płycie powłoką cementową, wytworzą materjał znacznej porowatości po wyschnięciu trocin i zmniejszeniu objętości każdej ich cząstki. Płyta składałaby się z małych pęcherzy powietrza i musiałaby być złym przewodnikiem ciepła. Zamiar się nie powiódł — porowatość zwiększyła się słabo, a spotęgowała się zdolność przewodnictwa ciepła. Przychodzę do przekonania, że płyta trocinowo-cementowa musi być wykonana inaczej — a mianowicie trociny muszą być zupełnie wysuszone i roztarte na mączkę i dopiero wtedy użyte do roboty. Być może, że 1 cz. cementu na 3 części trocin nie jest stosowną mieszaniną i że ilość cementu musi być zwiększona.

Rezultat badania płyty trocinowo-piaskowo-cementowej jednakże wskazuje, że przy budowlach parterowych, drugorzędnych, materjał ten może być używany do wypełniania pustych miejsc w ścianach, mających grubość $1^1/_2$ wzgl. 2 cegły, a złożonych z dwuch ścianek ceglanych, każda o grubości $^1/_2$ cegły ułożonych w odstępie $^1/_2$ względnie 1 cegły.

Na podanych próbach nie należy zatrzymywać się, a byłoby pożądanem dokładne zbadanie mieszanin trocinowo-piaskowo-wapienno-cementowej, trocinowo-wapienno-gipsowej i trocinowo-gipsowej, jako składników taniego budownictwa, tak pożądanego w dobie obecnej. *Inż. Ostkiewicz-Rudnicki.*

Wiadomości z literatury technicznej.

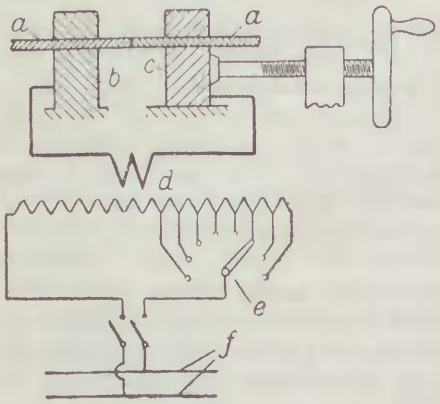
Technologja metali.

— **Zgrzewanie elektryczne.** Z końcem ub. roku wygłosił Languepin w francuskiem stowarzyszeniu elektryków (Société française des Electriciens) odczyt o sposobach zgrzewania elektrycznego. Treść tego odczytu podaje A. Bidault des Chaumes w *le Génie Civil* z r. 1928, t. XCII, Nr. 1, str. 9.

Pole zastosowania prądu elektrycznego w technice łączenia metali obejmuje dwa działy: stapianie i zgrzewanie [1]). Elektryczne stapianie jest w artykule traktowane tylko jako uzupełnienie treści, a głównym przedmiotem rozważań autora, wzgl. Languepin'a jest elektryczne zgrzewanie.

Stapianie elektryczne (po franc. *soudure par arc*) polega na topieniu w łuku elektrycznym łączonych przedmiotów na ich powierzchniach styku przy zastosowaniu lub bez użycia osobnego spoiwa, przyczem — zależnie od systemu — łuk elektryczny bywa wytwarzany: *a)* między przedmiotem łączonym a elektrodą metalową, dostarczającą spoiwa [2]), — albo *b)* między łączonemi częściami a elektrodą węglową [3]) — albo *c)* między dwiema elektrodami węglowemi [4]) — albo też *d)* między dwiema częściami łączonemi (metoda *Cyc-Arc*). Ostatni system zbliżony jest do metody zgrzewania, w szczególności zaś do systemu Westinghouse'a i różni się od niej zasadniczo tylko tem, że nagrzewanie powierzchni łączenia odbywa się tu przed ich zetknięciem.

Elektryczne zgrzewanie (po franc. *soudure par résistance*) obermuje trzy metody, a mianowicie: 1) system Thomsona, t. zw. oporowy, 2) system iskrowy Westinghouse'a i 3) metodę elektrolityczną. Najszersze zastosowanie w technice zgrzewania posiada pierwszy z tych systemów, znany od r. 1886; oba następne, rzadko w praktyce stosowane — i to tylko do zgrzewania bardzo małych przedmiotów, — od niego się wywodzą.



Rys. 1.
Zgrzewanie elektryczne, system Thomsona.

a części łączone, *b* imadło stałe, *c* imadło przesuwne, *d* transformator, *e* regulator, *f* sieć prądu zmiennego.

Zasadę systemu Thomsona ilustruje rys. 1. Prąd o niskiem napięciu z trasformatora *d)* przepływa przez ściskane

[1]) Oba te procesy łączenia metali bywają często określane wspólną nazwą „spajanie" albo „spawanie" na wzór niemieckiego *Schweissverfahren*. Na niewłaściwość takiej terminologji zwrócił uwagę Dr. Stanisław Anczyc w swoim „Wykładzie technologji metali" (nakładem Gubrynowicz i syn, Lwów — Gebethner i Wolff, Warszawa — 1916), cz. II, str. 187 (przyp. Red.).

[2]) System Sławianowa (przyp. Red.).

[3]) „ Bernardosa („ „).

[4]) „ Zerenera („ „).

imadłami *b* i *c* części *a*, które mają być złączone; w miejscu styku tych części, przedstawiającem znaczny opór — w danym przypadku tem większy, im bardziej zanieczyszczone i nierówne są powierzchnie styku i im mniejszy nacisk, energja elektryczna zmienia się zgodnie z prawem Joule'a w ciepło, które rozgrzewa miejsce styku, stwarzając warunki potrzebne dla zgrzania się łączonych części.

Wygląd i własności szwu zależą przedewszystkiem od sposobu, w jaki zgrzewanie uskuteczniono. Długie trzymanie przedmiotów łączonych pod prądem, przy zastosowaniu małego nacisku, daje połączenia stosunkowo słabe, umiejscowione, lecz łatwe do wykonania nawet dla niezbyt wprawnego robotnika i przy znacznem zanieczyszczeniu powierzchni stykowych. W miarę skracania czasu zgrzewania, a zwiększania wzajemnego nacisku obu łączonych części, polepszają się własności szwu, lecz wykonanie staje się coraz trudniejsze. Najlepsze wyniki daje stosowanie silnego prądu i stopniowe, lecz szybkie zwiększanie nacisku podczas zgrzewania, jednak tylko wtedy, gdy cały proces trwa bardzo krótko, w przeciwnym bowiem razie łatwo może nastąpić zdeformowanie przedmiotów w miejscu styku lub — w przypadku zgrzewania „na zakładkę" — przepalenie materjału; sposób ten wymaga zatem szczególnie zręcznej i doświadczonej obsługi.

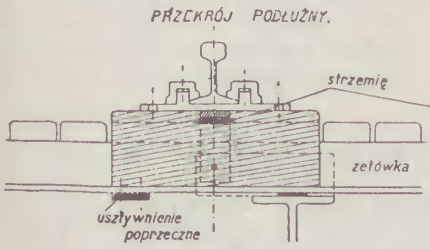
Zgrzewając systemem Westinghous'a, nadtapiamy powierzchnie stykowe, wywołując między niemi iskrowe wyładowania elektryczne, poczem łączone przedmioty gwałtownie ściskamy. Sposób ten wymaga specjalnego urządzenia i nadaje się do łączenia na niewielkich powierzchniach, nigdy jednak do zgrzewania „na zakładkę". Szczególne zalety — tak pod względem łatwości wykonania, jak i dobroci połączenia, — wykazał ten system przy naprawie parowozowych rurek ogniowych, to też jest on dla tego celu stosowany we wszystkich francuskich warstatach kolejowych.

Metody zgrzewania elektrolitycznego autor nie opisuje.

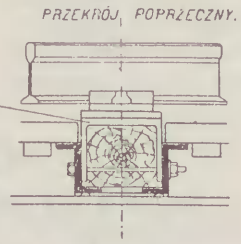
Inż. St. Golczewski.

Mosty.

— **Podparcie szyn na mostach niemieckich** opisuje Kluger w *D. Bautechnik* (1927, str. 72). Ze względu na częste próchnie-

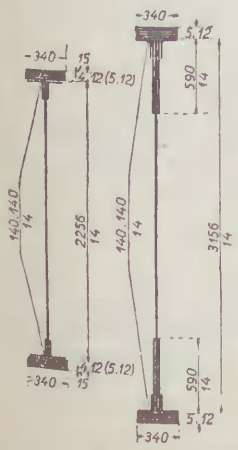


Rys. 1.



Rys. 2.

nie podkładów drewnianych na mostach, zaczęto używać belek złożonych z drzewa i żelaza (rys. 1 i 2) w ten sposób, że moment przenoszą dwie zetówki, a drewniana krótka beleczka pracuje tylko na ciśnienie. Zetówki stężone są ijówkami i żelazem płaskiem, aby działały razem. Kloc drewniany ściśnięty jest strzemionem żelaznym, aby przeszkodzić łupaniu się drzewa. Strzemię wpuszcza się w kloc, tak, że nie może się przesunąć. Kloc spoczywa na dolnych ramionach zetówek i wystaje ponad zetówki 5 *cm*. Obecnie wypróbowują w Niemczech ten nowy ustrój.



Rys. 3.

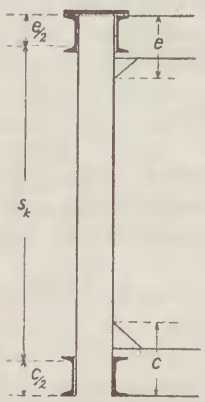
— **Przy budowie mostu powodziowego na Dunaju w Florisdorfie** użyto belek blaszanych 2·4 *m* wysokich. Na filarach wysokość ta wzrasta do 3·46 *m*, jak to widać na rys. 3 (*D. Bautechnik* 1927, str. 347).

— **Normy niemieckie dla obliczania mostów żelaznych drogowych** podaje *Bauingenieur* (1927 Heft 21). Podajemy tu kilka ciekawszych przepisów. Jeżeli podłużnice przytwierdzone są do poprzecznic tylko dwoma kątówkami, to dla wyznaczenia potrzebnej ilości nitów łączących należy obliczyć ciśnienie podporowe z uwzględnieniem spółczynnika wstrząśnień φ i ze względu na ciągnienie, występujące w górnych nitach, ilość nitów powiększyć o 20%. Przy obliczeniu belek blaszanych, należy odciągnąć w każdym pasie po dwie dziury na nity pionowe i dla nitów poziomych 1·5% grubości ścianki. Jeżeli nity pionowe i poziome oddalone są w poziomie mniej niż 2 *d* należy odciągnąć także dziury na nity poziome szyjowe. Przy łukach blaszanych należy te odciągnięcia uskutecznić tylko w częściach ciągnionych przekroju (?). Spółczynnik wstrząśnień φ ma wynosić dla mostów jednotorowych wązkich przy:

$l=$	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 *m*
$\varphi=$	1·4	1·39	1·37	1·36	1·34	1·33	1·31	1·31	1·30	1·28	1·27 1·25
$l=$	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200 *m*	
$\varphi=$	1·24	1·22	1·21	1·19	1·18	1·16	1·15	1·13	1·12	1·10	

Dla mostów szerszych dwutorowych o dwu belkach głównych należy przyjąć φ dla l $1^1/_2$ razy większego, dla jeszcze szerszych więcejtorowych dla l 2 razy większego. Tłum ludzi na chodnikach nie mnoży się przez φ, jednak tłum ludzi na jezdni zastępujący obciążenie wozami należy pomnożyć przez φ. Naprężenia dopuszczalne przyjmuje się następujące dla belek głównych, pomostowych i chodników:

rodzaj żelaza	przy uwzględnieniu napr. pierwszorzędnych	także napr. drugorzędnych
St. 37	1400	1600
St. 48	1820	2080
St. Si	2100	2400



Rys. 4.

Przy słupach, które tworzą z rozporami i poprzecznicami ramy, należy uważać jako długość wolną przy wyboczeniu s_k odstęp połowy wysokości blach węzłowych (rys. 4).

Przy ciśnieniu osiowem należy siłę cisnącą pomnożyć spółczynnikiem wyboczenia w, który znaleść można w odnośnej tablicy, przy mimośrodkowem należy należy liczyć wedle wzoru $\sigma=\frac{wS}{F}+\frac{M}{W_u}$.

Pasy mostów otwartych należy liczyć, przyjmując jako siłę boczną $^1/_{100}$ największej siły osiowej obu sąsiednich prętów pasowych. Wedle tego założenia należy obliczyć słupy, poprzecznice, ramy poprzeczne. Siłę tę prostopadłą do osi pasu należy uważać jako siłę pierwszorzędną. Dla tężników poziomych należy przyjąć naprężenie dopuszczalne:

dla stali	*St.* 37	*St.* 48	*St. Si*
$\sigma=$	1200	1560	1800 kg/cm^2

Tęgie zastrzały podwójne oblicza się na ciągnienie na jej połowę z uwzględnieniem w. Naprężenie dopuszczalne dla drzewa nasyconego wynosi (bez uwzględnienia φ):

rodzaj drzewa	przy zginaniu	ciśnieniu ⊥ do włókien
świerk i jodła . . .	90	15
sosna	100	20
dąb	110	35

— **Boczną sztywność pasów ciśnionych mostów otwartych** omawiają Kasarnowsky i Zetterhohn według sposobu Timoszenki, ustawiają wzory i podają tablice, ułatwiające obliczenie (*Der Bauing.* 1927, str. 760). *Dr. M. Thullie.*

Wytrzymałość materjałów.

— **O cemencie wyborowym** pisze dr. Haegermann-Karlshorst w *Der Bauning.* (1927 r., str. 593). Podaje on wyniki doświadczeń, stwierdzające, że wielka wytrzymałość po 3 dniach

łączy się też z powiększeniem przyczepności, co widzimy z poniższej tabliczki:

rodzaj cementu	dodatek wody %	przyczepność w kg/cm^2 po 3 dniach	28 dniach
	beton wilgotny		
zwykły cem. portl. I . .	5·3	8·0	8·5
cem. wyborowy II . . .	5·0	13·6	18·8
„ „ III . . .	5·0	18·5	29·4
	beton mokry		
zwykły cem. portl. I . .	9·1	11·2	29·6
cem. wyborowy II . . .	8·8	31·8	55·5
„ „ III . . .	8·8	45·2	59·6
	beton wodnisty		
zwykły cem. portl. I . .	13·2	11·5	32·4
cem. wyborowy II . . .	12·9	29·1	43·8
„ „ III . . .	12·9	34·8	47·5

Doświadczenie wykonano w doświadczalni w Dahlem. Cement wyborowy III stanowi ostatni typ w rozwoju cementów wyborowych.

— **O zmęczeniu metali wskutek zmiennych naprężeń** ogłosili rozprawę Moore i Jasper w biuletynie Nr. 142 Uniwersytetu w Illinois z 1924 r. Autorowie starają się wytłumaczyć ten fakt przesunięciami spowodowanemi małemi pęknięciami, oddzieleniem atomów i budują wytrzymałość ustawiczną (endurance limit) metali a w szczególności żelaza i stali. Stwierdzają oni, że wytrzymałość ustawiczna dla ciśnienia i ciągnienia osiowego wynosi tylko 0·64 wytrzymałości ustawicznej przy zginaniu. Naprężenia powtarzane niżej pierwotnej wytrzymałości ustawicznej żelaza zlewnego raz dodatnie, drugi raz ujemne podnoszą ją. Niewiele naprężeń powtarzanych powyżej pierwotnej wytrzymałości ustawicznej żelaza lub stali zniża ją, podnieść ją można, ale nie całkowicie, naprężeniami powtarzanemi poniżej pierwotnej wytrzymałości ustawicznej. Naprężenia takie podnoszą też w równej mierze wytrzymałość jednorazową. Wytrzymałość tak jednorazową jak i ustawiczna jest mniejsza dla doświadczeń prostopadle do kierunku walcowania w stosunku do doświadczeń w kierunku walcowania. Wytrzymałość ustawiczna dla naprężeń o znaku odwrotnym na ścinanie wynosi 0·53 wytrzymałości ustawicznej na zginanie. Jeżeli r oznacza $\frac{min\ P}{max\ P}$, to $\sigma_r = \sigma \frac{r+3}{2}$.

Dr. M. Thullie.

Budownictwo.

— **Kopuły o równych naprężeniach normalnych** omawia dr. Pöschl w *Der Bauing.* (1927 r. str. 624). Autor szuka takiego kształtu południka, by dla ciężaru własnego naprężenia były we wszystkich punktach jednakowe.

Dr. M. Thullie.

Żelazo-beton.

— **Nowy ustrój słupów żelbetowych** opisuje dr. Emperger w *Der Bauing.* (1927 r. str. 773). Autor porównuje słupy żelazne z żelbetowymi. Jeżeli tworzymy słup żelazny z 4 kątówek, to gdy wchodzi w grę wykonanie, przez rozsunięcie kątówek, jak wiadomo, zwiększamy J, a więc zmniejszamy $\frac{l}{i}$, co powiększa wytrzymałość. Autor zwraca jednak uwagę, że przytem nie uwzględniliśmy F_2 żelaza, potrzebnego dla połączeń kątówek. Jeżeli teraz utworzymy sumę $F_2 + F_2'$ i przez nią podzielimy P, to pokaże się, że $\frac{P}{F_2+F_2'}$ będzie przy większym odstępie kątówek mniejsze tak, że najekonomiczniej jest kątówki jak najbardziej do siebie zbliżyć. Inaczej jest, jeśli słup taki zabetonujemy. Wtedy siła P, którą słup może unieść, zwiększa się o $F_b\ K_b$, gdzie F_b oznacza powierzchnię betonu wewnątrz kątówek. Zwięszenie to jest tak znaczne, że właściwie nie powinno się robić słupów żelaznych nie obetonowanych. Ale tu występuje dr. Emperger z nowym wnioskiem, by żelazo, użyte na połączenia poprzeczne, przeznaczyć na owinięcie słupa żelaznego a poprzeczki dać tylko u końców słupa. Przez to tą samą ilością żelaza uzyskamy znacznie większą wytrzymałość. Poprzeczne połączenia okazują się przy zabetonowanym słupie żelaznym owiniętym zbędne. Ten ustrój okazuje się najekonomiczniejszy zwłaszcza, że odpada potrzeba nitowania słupa. Autor przeprowadził doświadczenia z takimi słupami na modelach i proponuje dalsze doświadczenia w celu dokładnego zbadania nowego ustroju słupów.

— **Projektowanie i ustrój rusztowania i deskowania dla zeskładów żelbetowych** napisał A. E. Wynn (Design and construction of formwork for concrete structures) Westminster 1926.

Dla żelbetników ważną jest rzeczą projektowanie i ustrój rusztowań, krążyn i deskowania, które pochłaniają znaczną część kosztu ogólnego, a których koszt najtrudniej oszacować. Autor poświęcił całą książkę tej ważnej kwestji, omawiając szczegółowo rusztowania i formy dla rozmaitych budowli żelbetowych. Autor omawia szczegółowo obliczenie rusztowań i krążyn, w niektórych przypadkach uwzględnić należy także ugięcie, które nie może być za wielkie. Autor podaje liczne tablice, które zaoszczędzają obliczanie zwłaszcza deskowania. Dalej omawia szczegółowo rusztowania i formy dla płyt, belek słupów, ścian, schodów. Przy ustaleniu pewnych normalnych form budowa idzie bardzo szybko. W Ameryce zwyczajnie wykonuje się strop każdego piętra w tydzień lub 10 dni bez względu na wielkość budynku. Wymaga to jednak przygotowania form przed rozpoczęciem stropu, zdjęcie opierzenia i rusztowania zależy od ciepłoty:

boki belek w	3 — 4	dni dla ciepłoty	15° C
„ „ „	9 — 10	„ „ „	4° C
deskowanie dla $l < 1{\cdot}8\,m$.	5 — 6	„ „ „	15° C
„ „ „ „ „ „ .	12	„ „ „	4° C
dół belek i desk. dla $l > 1{\cdot}8\,m$.	8 — 10	„ „ „	15° C
„ „ „ „ „ „ „ „ „ .	21	„ „ „	4° C

Obszernie omawia autor formy stalowe, które wchodzą coraz bardziej w użycie zwłaszcza dla płyt. Jeżeli formy dadzą się użyć więcej niż 4 razy, to mogą się już opłacać. Mają one dobrą stronę, że wykonanie jest nadzwyczaj szybkie, robotników potrzeba mniej i niekwalifikowanych, przedstawiają mniejsze niebezpieczeństwo pożaru. Przy budynkach do 6 pięter przygotowuje się zazwyczaj materjał drzewny na $1^1/_2$ piętra, przy wyższych na 2 piętra. Liczne fotografie uzmysławiają wykonanie rusztowań i form zwłaszcza żelaznych. Żelbetnikom polecam bardzo przestudjowanie tej książki.

Dr. M. Thullie.

Budownictwo wodne.

— **Zakład o sile wodnej Ryburg-Schwörstadt.** W budującym się zakładzie o sile wodnej w Ryburg-Schwörstadt nad Renem, zainstalowane będą 4 turbiny Kaplana o pionowym wale i betonowej obudowie, każda o mocy 39.500 HP, przy 75 obrotach na minutę i spadzie użytecznym 11·50 *m*.

Moc turbiny na 1·0 *m* spadu wynosi 1.000 HP, podczas gdy obecnie będąca w ruchu największa turbina Kaplana zakładu wodnego w Lilla Edet w Szwecji wykazuje moc jednostkową 676 HP.

Są to zatem obecnie największe turbiny Kaplana w budowie. O wielkości turbin w Schwörstadt dają pojęcie wymiary koła kierowniczego o wielkości 7.0 *m* i wysokości łopatek kierowniczych 2·60 *m*. Wykonanie turbin oddane zostało trzem firmom, a mianowicie: Ateliers des Charmilles w Genewie, Escher Wyss & Co w Zürichu i Ravensburgu i J. M. Voith w Heidenheim a. d. Brenz.

Firmy te utworzyły wspólny oddział tak, że w budowie i dostawach uczestniczą w równej mierze w myśl warunków koncesyjnych, że dostawa turbin winna być uskuteczniona w zasadzie po połowie przez firmy niemieckie i szwajcarskie. Konstrukcja wszystkich turbin ma być identyczna. *R. J.*

Drogi żelazne.

— **Kolej Lilipucia z wagonem przegubowym.** Fabryka parowozów Krauss i Sp. wybudowała w Monachium na terenie

wystawowym bawarskiego rękodzieła malutką kolej, którą można objechać wszystkie zakątki placu wystawowego. Na kolejce tej są uruchomione wszystkie nowoczesne urządzenia w kolejnictwie. Jest tam samoczynna sygnalizacja, tunel, nowoczesny parowóz, i zupełna nowość wagon przegubowy Jakoba.

Prześwit toru kolejki wynosi 380 *mm*, najmniejszy promień łuku 25 *m*, największe wzniesienie 1 : 40.

Parowóz posiada dwie sprzęgnięte osie o kołach średnicy 390 *mm*, przy odstępie osi 900 *mm*. Kocioł o powierzchni ogrzewanej 5 m^2, a powierzchni rusztu 0·165 m^2, wytwarza parę o ciśnieniu 12 *atm*. Największa wysokość parowozu wynosi 1.550 *mm*, a szerokość 1 *m*. Siła pociągowa wynosi 380 *kg*.

Niema przy pociągu wagonów sprzęgniętych ze sobą, tylko jeden ciągły wagon z przegubami systemu Jakoba, wybudowany przez fabrykę maszyn i wagonów w Görlitz i Wilhelma Jakoba. Każdy taki wagon przy normalnym ruchu posiada sześć odcinków. Końce co dwóch takich, naprzeciw siebie leżących odcinków spoczywają na wspólnej ławie pokrętnej syst. Jakoba. Każdy odcinek wagonu jest 1 *m* szeroki a 6070 *mm* długi. (*Zeitschrift des Vereins deutsche Ingen.*, zeszyt 6 z 11 lutego 1928 r.). Nie jest to jeszcze jednak kolej o najmniejszym prześwicie. Amerykańska kolej Bedford-Billerica posiadała szerokość toru 250 *mm*.

— **O podkładach żelazno-betonowych** pisze dr. Friz Emperger z Wiednia w *Beton u. Eisen* (zeszyt 14 z 20 lipca 1927). Autor daje krótki przegląd tego, co w dziedzinie podkładów żelazno-betonowych dotąd zdziałano, przy opisie podaje rysunki podkładów żelazno-betonowych włoskich kolei państwowych, francuskiej kolei południowej, bawarskich kolei państwowych, saskich kolei państwowych, wiedeńskiej kolei miastowej, dworca kolejowego w Pittsburgu i systemu Empergera t. j. własnego.

Wszelkie usiłowania w dążeniach do osiągnięcia odpowiedniego typu podkładów żelazno-betonowych niedoprowadziły do celu i zdawałoby się, że beton do tego zadania się nie nadaje. Dotychczasowe typy tych podkładów posiadają dwie zasadnicze słabe strony. Po pierwsze: Sposób przymocowania szyny do podkładu nie jest jeszcze należycie obmyślony. Po drugie: Przy obciążeniu szyn kołami pojazdów podkłady żelazno-betonowe niepoddają się elastycznie i pękają w środku w osi toru.

W samych Niemczech wydaje się rocznie 40 milionów marek na podkłady z drewna, dotego drewna, nadającego się do wyrobu podkładów, jest coraz mniej odpowiedniej jakości. Żelazo drożeje coraz bardziej. Rezygnować z podkładów żelazno-betonych wobec tego niemożemy. Należy zatem drogą doświadczalną dążyć dalej i do tego we wszystkich państwach, by osiągnąć to czego szukamy. Tu jest tylko jedna droga doświadczeń.

— **Podkład żelazno-betonowy z przegubem.** Inż. Roudolf z Berlina, opisuje w *Die Bautechnik* (zeszyt 11 z 16 marca 1928) podkład żelazno-betonowy z przegubem własnego pomysłu i patentu.

Dotąd konstruowano podkłady żelazno-betonowe, które z czasem wykazywały pęknięcia poprzeczne w osi toru skutkiem nierównomiernego obciążenia podkładu na całej jego długości i nieelastycznego poddawania się podkładu pod naciskiem kół jadących wehikułów.

Podkład Roudolfa składa się z dwóch części o sumarycznej długości 2·70 *m*. Połowę takiego podkładu o długości 1·35 *m* mogą przenieść i ułożyć dwaj ludzie.

Podkład jest urobiony z betonu o stosunku mięszaniny 1 : 4 i uzbrojony żelazem. Do przymocowania szyn wkrętami wpuszczone są w beton kloce z drzewa dwudzielne. Między szynę a drzewo wchodzi wkładka z masy papierowej.

Oryginalność pomysłu to przegub. Obie połówki podkładu, których styk wypełnia płyta ołowiana, łączy podchodzące pod nie żelazo płaskie na końcach głów odpowiednio urobione.

Przy tego rodzaju założeniu pod naciskiem kół uginają się połówki podkładów bez narażenia ich na pęknięcie.

— **Podbijanie podkładów żelaznych w Niemczech.** Podkład żelazny, używany w Europie, nie posiada samodzielnego, dostosowanego do swego materjału kształtu, tylko naśladuje powłokę zewnętrzną podkładu drzewnego. Następstwem tego było, że podkłady takie przedwcześnie się niszczyły i to nietylko wskutek powstawania rys około otworów podkładów, ale i nieodpowiedniego wypełnienia go żwirem i podbicia. Osiadanie żwiru, wypełniającego koryto podkładu, tworzyło próżnię pod wierzchnią ścianą podkładu, co osłabiało go i przyczyniało się do zaginania się wierzchniej ściany i załamywania jej. W nowszych czasach zwrócono na to szczególną uwagę i przedsięwzięto odpowiednie środki zaradcze.

Podkłady, po włożeniu do nich śrub do przymocowania szyn, smaruje się od wewnątrz smołą asfaltową, a następnie wypełnia mieszaniną smoły bitumowej, wolnej od kwasów, ze żwirem przy równoczesnem silnem ubijaniu. Po kilku godzinach masa, wypełniająca podkład żelazny, wiąże się z nim tak silnie, że można go odwrócić i ułożyć na przygotowanej, odpowiednio wywalcowanej podsypce tłuczniowej. Podbijanie podkładów w ten sposób wypełnionych, jest tak samo łatwe jak podkładów drewnianych i może być wykonywane tak ręcznie jak i mechanicznie. (*Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens*, zeszyt 17 z 1927 r.). *Inż. A. W. Krüger.*

RECENZJE I KRYTYKI.

„Mosty żelbetowe“ napisał Kersten („Brücken in Eisenbeton“) T. I. Mosty płytowe i belkowe („Platten und Balkenbrücken“) VI wydanie. Berlin 1928 r.

Znanego i cenionego dziełka Kerstena wyszło wydanie szóste znacznie przerobione. Pierwsze wydanie wyszło w 1907 r., w przeciągu 21 lat okazała się potrzeba szóstego wydania, co jest dowodem, jak bardzo odpowiada ono potrzebom inżynierów. Autor zmienił 200 rysunków wydania piątego, aby podać najnowsze przykłady wykonanych mostów.

Autor omawia obszernie ustrój mostów żelbetowych, obliczenie ich podaje tylko w krótkości, odsyłając do teorji żelbetu.

W pierwszym rozdziale o wykonaniu żelbetowych mostów poleca on rozpisywanie tylko ograniczonego przetargu. Ciekawą jest rzeczą, że przy łączeniu wkładek żelaznych nie poleca on spawania, gdy teraz już całe mosty żelazne spawane budują. Co do pomostu żelbetowego mostów żelaznych podnosząc jego zalety robi autor uwagę, że jest on cięższy od żelaznego i dlatego nie nadaje się dla wielkich rozpiętości. Dla małych zaś rozpiętości całe mosty żelbetowe są w ogóle tańsze od żelaznych z pomostem żelbetowym. Ciosy podporowe żelbetowe są obecnie coraz częściej używane, można je wykonać w większych rozmiarach, co warunkuje pewne osadzenie belek. O belkach wystających z przeciwwagą mówi autor obszernie, podaje też liczne przykłady belek ciągłych przegubowych, jakoteż ram dwu i więcej słupowych. Przy belkach teowych poleca autor dać w części ciśnionej dwa żelaza podłużne 8 do 10 *mm* grube dla zawieszenia strzemion. Przy wysokich belkach poleca dać w połowie wysokości strzemion dwa drugie żelaza podłużne, których się nie uwzględnia w obliczeniu. Wkładki żelazne wiążące powinne być nie więcej, niż w dwu rzędach. Dla uniknięcia pęknięć trzeba użyć betonu gęstego i o gładkiej powierzchni, którą osiągniemy, używając struganego deskowania. Co się tyczy rozdziału ciśnień przez żwir na płytę i na poszczególne belki — nie mogę się zgodzić z autorem. W pierwszym przypadku bierze on pod uwagę tylko jedno koło, nie uwzględniając drugiego w odstępie 1·5 *m*, w drugim chociaż przyznaje, że ciężar rozdziela się na kilka belek, radzi jednak tego nie uwzględniać (!). Zresztą jednak całe dzieło stoi na wysokości nauki, a poczytność jego jest zupełnie usprawiedliwioną.

Dr. M. Thullie.

BIBLJOGRAFJA.

Dzieła i czasopisma nabyte na własność Bibljoteki Politechniki Lwowskiej w I. kwartale 1928 r. (C. d.). **26.** Parcel J. and Maney G. — An Elementary Treatise on Statically Indeterminate Stresses. New York, 1926, p. XIII. 368. — **27.** Langrod A. Zasady ruchu parowozowego. Warszawa, 1928, Str. 590. — **28.** Jeannel R. Faune cavernicole de la France avec une étude des conditions

d'existence dans le domaine souterrain, Paris, 1926, p. 334. — **29.** Granjon R. et Rosemberg P. Manuel pratique de soudure autogene. Paris 1922, p. IV. 400. — **30.** Vugnon M. La construction économique. Paris, 1925, p. XV, 148. — **31.** Seé Ch. Traité pratique de construction moderne. Paris, 1926, Vol. 2. — **32.** Hofmann Th. Entstehungsgeschichte des St. Peter in Rom. Zittau, 1928. St. XI. 316. — **33.** Daguerre P. La politique de la route. Paris, 1926, p. 174. — **34.** Franzius O. Der Grundbau. Berlin, 1927, St. XII. 360. — **35.** Neumann E. Der neuzeitliche Strassenbau. Berlin, 1927. St. X. 400. — **36.** Grünhagen F. Der Vorrichtungsbau. Berlin, 1928, St. 64, — **37.** Draeger K. Ueber einige Fragen zur Isolierung von Hochspannungsfreileitungen. Berlin, 1928, St. 40. — **38.** Lewis G. Die Valenz und der Bau der Atome und der Moleküle. Brauschweig, 1927. St. VIII. 200. — **39.** Tolle M. Regelung der Kraftmaschinen. III Aufl. Berlin, 1921, St. XII. 889, Tb. 24. — **40.** Bode H. Paleobotanisch-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon. Berlin, 1927, St. 71. Tb. 2. — **41.** Sieverts H. Ueber die Crinoidengattung Marsupites. Berlin, 1928. St. 73. Tb. 5. — **42.** Baumgart M., Praktischer Rahmen — Empfang. 2 Aufl. Berlin, 1925. St. VIII, 74. — **43.** Schöpflin O. und Eichelberger C., Der Neutrodyne — Empfänger. Berlin, 1926, St. IV. 88. — **44.** Kappelmayer C., Der Niederfrequenz — Verstärker. 2 Aufl. Berlin, 1925. St. IX, 103. — **45.** Lertes P., Die Telephonie — Sender. Berlin, 1926. St. X, 191. Tb. 1. — **46.** Dietoche M., Innenantenne und Rahmenantenne. 2 Aufl. Berlin, 1927. St. VI, 110. — **47.** Adorjan P., Reflex-Empfenger. Berlin, 1925. St. VIII, 53. — **48.** Hamm A., Hochfrequenz-Verstärker. Berlin, 1926, St. VII, 125. — **49.** Ogólno krajowy zjazd w sprawach komunikacji miejscowej. Warszawa, 1927. St. 346. Tb. 3. — **50.** Grabowski L., Radiotelegraphische Bestimmung der geographischen Länge von Lemberg. Lemberg, 1927, St. 45, Tf. 1. (C. d. n.).

Sprostowanie omyłki druku w artykule Prof. Dr. J. Zubrzyckiego p. t.: „Znaczenie piramid egipskich“ str. 120, szpalta II, wiersz 7 od dołu, ma być: $CB-{}^1/_3$ zamiast $AB-{}^1/_3$.

Listy do Redakcji.

Otrzymaliśmy następujący list z prośbą o ogłoszenie:

Jedną z wielu bolączek naszego szkolnictwa zawodowego, jest trudność w uzyskiwaniu praktyk wakacyjnych dla wychowanków tychże szkół. Praktyka taka jest niezmiernie ważną, dla uzupełnienia nauki szkolnej i faktycznie dziwić się należy, że nie wszystkie jeszcze sfery naszych przemysłowców i nasze urzędy zainteresowane bezpośrednio w wykształceniu narybku technicznego, nie chcą zrozumieć doniosłości praktyk wakacyjnych i nieraz odnoszą się do praktykantów niechętnie, — czasem nawet odmawiając zupełnie umieszczania wychowanków szkół technicznych w swoich przedsiębiorstwach.

Jest rzeczą ogólnie wiadomą, że przemysł nasz odczuwa dotkliwie brak gruntownie praktycznie wykształconych inżynierów specjalistów, — a jeszcze w większej mierze techników warsztatowych i budowlanych. Każda szkoła, a tem bardziej techniczna, może dać swym absolwentom tylko ogólne podstawy wykształcenia technicznego, tak teoretycznego, jak i praktycznego, — resztę, musi dać życie. — Wyrobienie się na specjalistów techników, może dać dopiero z latami praktyka.

Ale już podczas nauki szkolnej, uczeń, który kilka tygodni spędził na budowie lub w fabryce, ucząc się z tej najmądrzejszej księgi, jaką jest księga życia, inaczej zaczyna rozumieć swój zawód, inaczej zaczyna pojmować szkolną naukę w odnośnych przedmiotach technicznych. Jako kierownik jednego z największych zakładów do nauczania technicznego w kraju, mając w swym zakładzie reprezentowane prawie wszystkie gałęzie nauk technicznych, odczuwam boleśnie trudności związane z umieszczeniem kilkuset uczniów na praktykach wakacyjnych.

Muszę przyznać, że sprawa przedstawia się z każdym rokiem coraz lepiej. Szczególnie urzędy techniczne i komunalne postępując w myśl wskazań i rozporz. Minist. Robót Publicznych przyjmują naszych wychowanków na praktykę i to nawet bardzo często na praktykę płatną, ale większość przedsiębiorstw prywatnych, a w szczególności nasz przemysł naftowy i wielki metalurgiczny, zachowują się jeszcze bardzo niechętnie i tylko ofiarnej pracy kierowników odnośnych wydziałów szkolnych zawdzięczać należy, iż wszyscy uczniowie praktykę taką znajdują.

Bez tej ofiarnej pracy ze strony kierowników Wydziałów, uczniowie znaleźliby się w kłopotliwem położeniu, — albowiem statut szkół technicznych, postanawia wyraźnie, iż każdy uczeń musi odbyć podczas ferji letnich przynajmniej 6-tygodniową praktykę i bez takiej praktyki nie mógłby być przyjęty na kurs wyższy.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa opieki i zajęcia się uczniami podczas praktyki. Większość kierownictw uważa praktykantów jako malum necesarium — pozostawiając ich samopas, następstwem czego jest bezplanowe „obijanie“ się uczniów po fabrykach lub budynkach, z bardzo nikłym wynikiem dla wykształcenia praktycznego tychże. Jeszcze gorzej pojmują praktykę uczniów te kierownictwa, które wsadzają praktykantów do biur i każą im kopiować rysunki lub wykonywać inne szablonowe czynności biurowe.

Kierownictwa powinny odczuwać swój zaszczytny obowiązek społeczny w wspomaganiu młodego pokolenia w ich usiłowaniach nabycia jak najlepszego wykształcenia, powinny serdecznie i sumiennie zająć się praktykantami — wykazując zrozumienie w tym kierunku, iż przez to pomagają całemu społeczeństwu a w szczególności samemu przemysłowi i przyczyniają się do wykształcenia techników, którzy w przyszłości z natury rzeczy obejmą kiedyś te same warsztaty pracy.

Ponieważ młodzież szkół technicznych rekrutuje się przeważnie z uboższych sfer społeczeństwa jest rzeczą nieodzowną, aby kierownictwa przedsiębiorstw zapewniały praktykantom pomieszczenie i minimalne wynagrodzenie. Wynagrodzenie praktykantów za pracę ma duże wychowawcze znaczenie. Młody człowiek uczy się zarabiać i uczy się zarobiony grosz szanować. Kierownictwo od praktykanta który pobiera wynagrodzenie ma prawo żądać odpowiedniego wysiłku pracy. Praktykant którego nie płacą i od którego nie żądają pracy — demoralizuje się, w krótce spostrzega, że może nic nie robić, — następstwem czego ideja praktyki zostaje wykoślawiona. Uczeń wraca do szkoły wprawdzie z papierowym potwierdzeniem, że praktykę odbył, ale wyniki nabytego wykształcenia praktycznego równe są zeru.

Na tej drodze publicznej — zapomocą drukowanego słowa zwracam się do kierownictw naszego przemysłu i urzędów technicznych, do wszystkich młodszych i starszych kolegów o współpracę w naszych usiłowaniach kształcenia powierzonej nam przez społeczeństwo młodzieży — na dobrych techników.

Inż. Klaudjusz Filasiewicz
dyrektor Państw. Szkoły Przemysł. we Lwowie

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Wydział Główny Polskiego Towarzystwa Politechnicznego na posiedzeniu odbytem dnia 7 maja b. r. uchwalił nie przyznać nagrody z Funduszu im. Prof. inż. Romana bar. Gostkowskiego za prace naukowe, wniesione na skutek rozpisania konkursu i zaprasza niniejszem Panów Autorów prac: 1. Zaopatrzonej godłem „Żelazo-beton“ p. t.: „Symetryczne uzbrojenie łuków żelbetowych“ i 2. zaopatrzonej godłem: „S. T. S.“ p. t.: „Linje wpływowe momentów podporowych ustroji statycznie niewyznaczalnych o elementach prostych“, — ażeby zechcieli zgłosić się w Sekretarjacie Towarzystwa i podjęli Swoje prace.

Redaktor naczelny i odpowiedzialny Inż. Włodzimierz Roniewicz. Nakładem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.
Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego 4.