

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.

Rocznik XLVI 1928
2 340 rys. i 20 tablic

Bücherei
Marinehafenbaudirektion
Gotenhafen
Nr. P-46

Gdański Urząd Morski
BIBLIOTEKA
Nr. 68/T 14

LWÓW 1928.

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

0572



13.340



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 lądowym	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 lądowym	130
Ruchome rusztowanie murarskie w polskim przemyśle budowlanym	193
St. Barabzar: Sztuka ludowa na Podhalu (J. Sas-Zubrzycki)	195

Biblijografia.

Dzieła i czasopisma nabyte na własność Biblioteki 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 Biblioteki 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 Anglii 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.

Wątorok 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 materiału szyn przyczyną wypadków kolejowych	15
Nowa dresyna motorowa	15
Budowa torów kolejowych na lodzie	15
Układanie torów pomocniczymi urządzeniami mechanicznymi	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 stacji widłowych (Krüger A.)	100
Statystyka polskich kolei państwowych za r. 1926	114
Kolej Kalety-Podzamecze	114

Stronica	Stronica		
Nowa linja kolejowa od Kutna do Płocka	114	II Międzynarodowy Kongres budowy mostów i budownictwa lądowego we Wiedniu r. 1928	211
Kolej podziemna w Madrycie	114	Zjazd wychowanków Instytutu Technologicznego w Petersburgu	212
Nagle przesuwanie się podkładów	114	IV Kongres Federacji Międzynarodowej Prasy w Genewie	244
Nadzwyczajnie długi bieg parowozu towarowego w Stacjach Zjedn. P. A.	115	VIII Zjazd Inżynierów kolejowych	276
Wagony turystyczne	115	Okręgowy Zjazd Naftowy w Jaśle i Krośnie	292
Najszybszy pociąg na świecie	115	Zjazd w sprawie meljoracji Polesia	308
Wystawa komunikacyjna we Lwowie	115	II Zjazd Inżynierów i Techników z Kresów Wschodnich	322
Organizacja kolei rumuńskich	115	I Polski Zjazd Hydrotechniczny w Warszawie w d. 3—5 stycznia 1929 r.	355
O stuleciu rozwoju lokomotwy	131	Zjazdy techniczne w czasie P. W. K. w Poznaniu	355
Podparcie szyn na mostach niemieckich *	161	IV Międzynarodowy Kongres Nauk. Org. w Paryżu 1929 r.	371
Kolej lilipucia z wagonem przegubowym	162	II Ogólno-państwowy Zjazd Meljoracyjny	388
Podkłady żelazno-betonowe	163		
Podkład żelazno-betonowy z przegubem	163	Konkursy.	
Podbijanie podkładów żelaznych w Niemczech	163	Posady w Dyr. Rob. Publ. we Wilnie	48, 64
Nowy kierunek w budowie parowozowni na kolejach belgijskich i francuskich	194	Posady w Dyr. Kolei Państw. w Krakowie	84
Impregnacja drzewa	194	Konkursy na wynalazki	180
Bilans przedsiębiorstwa: Polskie Koleje Państwowe	227	Posady w Państw. Szkole Przemysłowej w Krakowie	180, 196
Droga żelazna murmańska	227	Wykonanie prac pomiarowych dla Okr. Urz. Ziemińskiego	260
Użycie starych szyn kolejowych	227	Konkurs na skonstruowanie siewnika	371
Urządzenia do dociskania łubków na stykach szyn patentu inż. Kłossowskiego	227		
Poprzeczne nadpęknięcia powierzchniowe szyn kolejowych	228	Maszyny parowe.	
Koszta podróżowania koleją	260	Oczyszczanie wody zasilającej kotły parowe *	177
Projektowana kolej podziemna w Warszawie	260		
Podkłady żelazno-betonowe w Chinach	275	Materiały budowlane.	
Nowe zastosowanie żelazobetonu w nawierzchni kolejowej	275	Rychlewski Włodzimierz: Badania laboratoryjne materiałów budowlanych *	155, 174
Nowe przepisy o rozszerzeniu toru w Niemczech	292	Wyniki prób cementów	31
Nowe podkłady żelazno-betonowe na kolei Pensylwańskiej	292	Burchartz-Jordan-Schluckebier-Rappold: Materiał budowlany i jego obrobienie (Thullie M.)	32
Zużycie szyn *	306	Wrażej Władysław: Odporność żeliwa na kwasy i ługi	59
Sieć dróg żelaznych Afryki	321		
Jakich podkładów używać na polskich kolejach?	321	Cement wyborowy prędko wytrzymały	75
		Bauxit-cement	100
Fundamenty.			
Amerykańskie formuły na obciążenie dopuszczalne pali drewnianych	15	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
Geodezja wyższa.		Meljoracja Polesia	308
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 quasi-stereograficznym Gaussa-Krügera	341	Metalografja.	
		Wrażej Władysław: Metalografja i uszlachetnienie żeliwa *	104
Geologia.		Wrażej Władysław: Naprężenie wewnętrzne objętościowe jako powody zmian własności fizycznych żelaza w temperaturach między 20 ^o a 300 ^o *	252, 266, 282
Teisseyre Wawrzyniec: O stosunku geologii ekonomicznej do nauk technicznych i o niektórych potrzebach jej zastosowania w Polsce	71, 89	Wrażej Władysław: Trwałe magnesy *	384
		Zgrzewanie elektryczne *	160
Kongresy i Zjazdy.		Miernictwo.	
Hauswald Edwin: Prace Międzynarodowego Zjazdu Organizacji i Administracji w Rzymie	93	Piątkiewicz Bronisław: Prace fotogeodezyjne Ministerstwa Robót Publicznych *	313
Hauswald Edwin: Produkcja kolejna lub ciąгла	101		
Hauswald Edwin: Polski Zjazd Naukowej Organizacji w Warszawie w r. 1928 *	185	Mosty.	
Rundo A.: Sprawozdanie z przebiegu 2-go Wszechzwiazkowego Zjazdu hydrologów (Z. S. R. R.) w Lenin-gradzie w kwietniu 1928 r. *	203	Kuryło Adam: O nowszych budowlach żelbetowych w Polsce *	1, 18
Pawłowski Aleksander: Kongres genewski Federacji Międzynarodowej Prasy Technicznej i Zawodowej	350	Chróścielewski A.: Podniesienie wykonawcze przeseł mostowych *	117, 149, 165, 181
II Zjazd Naukowej Organizacji w Warszawie	32	Chmielowiec Alfons: Najkorzystniejszy kształt osi wieszara w mostach łańcuchowych *	197
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		

Stronica	Stronica
Francos Józef: Zastosowanie własnego systemu przy budowie mostów kratowych na Wiśle w Krakowie i na Wielopólcie w Ropczycach *	293
Ostkiewicz-Rudnicki: Odbudowa mostu drewnianego, drogowego II kl. na rzece Zelwiance na drodze wojew. Wólkowysk-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 Étapes	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 teorii i w praktyce	76
Doświadczenia z nitami długimi	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 przykładki 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 Minneapolis na Missisipi	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 teorii 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 Styry 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 materiału 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
Zebrań 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 Waclaw: 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 sprężystości ugialnych i obracalnych *	257, 272
Chmielowiec Alfons: Sklepienie o kształcie rzutu łańcuskowej *	289
Chmielowiec Alfons: Łuk jako odwrócony wieszak	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		Stronica
Przepisy dotyczące obliczeń statycznych w budownictwie lądowym	130	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
Kopuły o równych naprężeniach normalnych	262	Wytrzymałość materiałów.	
Stefan Bryła: Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej wodnej (A. Pareński)	194	Nechay Jerzy: Mechaniczna Stacja Doświadczalna Politechniki Lwowskiej na usługach przemysłu budowlanego	110
Zeszkłady statycznie niewyznaczalne żelazne	259	Humnicki A.: Mechaniczne próby materiałów na wystawie Berlińskiej 24. X. — 5. XI. 1927 r. *	127
C. Mörsch: Dźwigar ciągły (M. Thullie)	260	Rychlewski Włodzimierz: Badania laboratoryjne materiałów budowlanych *	155, 174
Tablice do obliczenia łuków Dr. Bélcó'go	306	Ostkiewicz-Rudnicki: Płyty trocinowo-cementowe.	159
J. Parcel-G. Maney: Wykład elementarny sił statycznie niewyznaczalnych (Dr. M. Thullie)	306	Nechay J.: Powiększenie wytrzymałości betonu przez odpowiednie uziarnienie kruszywa	192
Thullie M. - Chmielowiec A.: Naprężenia drugorzędne w belkach kratowych (Pareński Al.)	369	<hr/>	
Szkolnictwo.		Wyniki prób cementów	31
Zakończenie kursu inżynierji sanitarnj w Państwowej Szkole Higjeny	32	Cement wyborowy prędko wytrzymały	75
Księga Pamiątkowa wychowanków b. gimnazjum i szkoły realnej w Warszawie	47	Nowy rodzaj belki kontrolnej	75
O praktyki wakacyjne dla wychowanków szkół zawodowych	164	Przepisy betonowe norweskje	75
Wyższe Studium Handlowe w Krakowie	196	Skład betonu a wytrzymałość na ciśnienie	75
Dokształcenie sanitarne inżynierów	322	Przyrządy dla wyznaczenia naprężeń w zeszkładach żelaznych	76
Technologia chemiczna.		Wysokość naprężeń dopuszczalnych	113
Elektroliza wody pod wysokim ciśnieniem	192	Cement wyborowy	161
Towarzystwa.		O zmęczeniu metali wskutek zmiennych naprężeń	162
Polskie Towarzystwo Politechniczne we Lwowie:		Doświadczenia ze słupami drewnianymi na wybočenje	353
Ogłoszenie o Walnem Zgromadzeniu	48, 84	O granicy ciastowatości	353
Odczyty: Chmielowiec Alfons: Jak liczyć płytę żelbetową w mostach. Przepisy. Teorja. Praktyka.	196	Zakłady o sile wodnej.	
Oddział P. T. P. w Przemysłu	84	Zakład o sile wodnej Ryburg-Schwörstadt	162
" " " " " Samborze	84	Żegluga śródziemna.	
" " " " " Stanisławowie	84	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
" " " " " Tarnowie	84	<hr/>	
Posiedzenia Wydziału Głównego: 16, 48, 64, 116, 132, 148, 164, 180, 212, 276, 308, 356		Zestawienie danych statystycznych co do przewozu towarów i ruchu żeglugowego na drodze wodnej Wisła-Odra i Noteci Górnej w r. 1927	130
Protokół Walnego Zgromadzenia z dnia 28. marca 1928 r.	324	Żelazo-beton.	
50 Sprawozdanie Wydziału Głównego za 1927 r.	79	Kurylko Adam: O nowszych budowlach żelbetowych w Polsce *	1, 18
Sprawy redakcyjne	16	Olszak Waclaw: Wytrzymałość na zginanie belek żelbetowych o przekroju prostokątnym jedno i obustronnie uzbrojonych *	28
Sprostowania: 48, 116, 132, 164, 260, 276, 308, 340, 372		Czyż Eugenjusz: Jeszcze o obliczaniu uzbrojenia pierścieniowego w zbiornikach żelbetowych *	191
Listy do redakcji	164	<hr/>	
Walne Zebranie Sekcji Mechaników	64	Uzbrojenie belek żelbetowych na ścinanie	61
Związek Polskich Czasopism Techn. i Zawodowych i Sekcja Polska Federacji M. O. Z.	211	Wytrzymałość budynków żelbetowych podczas orkanu	61
Tunele.		Jeszcze o obliczaniu belek żelbetowych na ścinanie	61
Najdłuższy tunel kolejowy w Ameryce	15	Nowe rozporządzenie austrjackie dla żelbetu	61
Tunel Moffat	30	Przepisy betonowe norweskje	75
Andreac C.: Budowa długich, nisko położonych tuneli górskich (Dr. M. Thullie)	32	Wytrzymałości kostkowe betonu dla żelbetu	75
Wodociągi i kanalizacja miast.		O słupach uzwojonych	113
Mazur Michał: Projekt zbiornika betonowego dla stacji przepompowania w Karacynowie wodociągu miasta Lwowa *	7	Nowy ustrój słupów żelbetowych	162
Eberman Ludwik-Czyżowski Roman: Stacja przepompowania w Karacynowie wodociągu miasta Lwowa	45	Projektowanie i ustrój rusztowania i deskowania dla zeszkładów żelbetowych	162
Eberman L.-Czyżowski R. - Rodakowski Z.: Jeszcze stacja przepompowania w Karacynowie wodociągu miasta Lwowa	77	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

TRZESĆ: Inż. Dr. A. Pareński: Zarys monografii rzeki Prypeci (ciąg dalszy). — Inż. W. Wrażej: Naprężenie wewnętrzne objętościowe (ciąg dalszy). — Inż. A. Stronczak-Milaszewski: Belka ciągła na podporach sprężyste uginalnych i obracalnych (dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Bibliografia. — Różne sprawy. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

Zarys monografii rzeki Prypeci.

(Ciąg dalszy).

W kilka lat później Rząd rosyjski organizuje służbę wodoskazową, której codzienne spostrzeżenia publikowane przez Ministerstwo komunikacji w Petersburgu pod tytułem Wiadomości o poziomach wody na śródlądowych drogach wodnych Rosji (Swiedenja ob urownie wody na wnutriennich wodnych putiach Rossii) a oprócz tego poszczególne „Partje opisowe” zorganizowane celem badania poszczególnych rzek zakładają szereg wodoskazów, które jednakowoż pracowały albo sezonowo (w okresie żeglugi) lub też czasowo dla specjalnych celów.

Oprócz tego wspomniane „Partje opisowe” przeprowadzały także pomiary hydrometryczne, całkowite zdjęcia sytuacyjne rzek, niwelację znaków stałych i zdjęcia przekrojów podłużnych rzek. Jedną z tych „Partji” pod kierunkiem generała Żylińskiego z polecenia ros. Ministerstwa Dóbr Państw w Petersburgu wykonała obszerniejsze prace pomiarowe na całym dorzeczu Prypeci — za wyjątkiem górnych biegów południowych dopływów — będące w związku z projektem częściowo wykonanym osuszenia bagien poleskich. Sprawozdanie z czynności tej ekspedycji wydano w roku 1899 do którego znany klimatolog rosyjski Wojekow dołączył monografię klimatu Polesia, Tanfiljew „O glebie i botanice” wreszcie Nikolski „O faunie Polesia”¹⁾.

„Znajdująca się obecnie w granicach Polski część dorzecza Prypeci — za wyjątkiem górnego dorzecza Styru, które leżało w granicach b. zaboru austriackiego — przed wojną niemal całkowicie leżała w b. zaborze rosyjskim. Stałe obserwacje wodoskazowe na tej części dorzecza (około 60.000 km²) ograniczyły się zaledwie do kilku następujących stacji; na Styrze, w Łucku i Rafałowce (obs. od r. 1900), na Jasióldzie, w Horodyszczu i na Prypeci, w Nyrzy i Kaczanowiczach, prócz tego jedna stacja na służbie Nr. 1. kanału Ogińskiego (wszystkie obserwowane od roku 1877. Na ostatnio wymienionej stacji obserwacje odbywały się cały rok, na pozostałych zaś, tylko w okresie żeglugi.

W b. zaborze austriackim istniała na rzece Styrze stacja wodoskazowa w Szczerowicach założona w r. 1898, której obserwacje publikowano w rocznikach Centr. Biura Hydrograficznego we Wiedniu.

Prócz stałych obserwacji dawnych wodoskazów rosyjskich, prowadzone były przez „Partję opisową” ekspedycji generała Żylińskiego obserwacje czasowe, których wyniki znajdują się w poprzednio wymienionym dziele Żylińskiego. W atlasie tego dzieła znajdują się wykresy codziennych obserwacji wodoskazowych ze stacji: Dawid-Gródek za czas 1880—81, Białoguszy (1894—97), Horyniu (1894—97) i Dąbrowicy (1874, 1880—1) na rzece Horyniu, ze stacji Stare Konie (1893—97) na Styrze, Cny (1896—97) na Cnie i Lubaczyna (1896—97) na Śmierdzi a oprócz tego podano charakterystyczne stany wód na Pinie w Pińsku za czas od 1877 do 1897 r.

Publikowanie wyników stałych obserwacji we wspomnianych powyżej wydawnictwach rosyjskich, doprowadzone zostało do 1910 r., późniejsze obserwacje nie zostały ogłoszone i znajdują się prawdopodobnie w wywiezionych

do Rosji archiwach. Pozyskanie ich dla celów polskiej hydrografii byłoby bardzo wskazane¹⁾.

Ta sieć obserwacyjna (wodoskazowa i opadowa) została podczas działań wojennych przeważnie zniszczona, tak że w chwili obejmowania w zarząd przez odnośne czynniki Władz Polskich, wynosiła zaledwie kilka stacji a dorzecza na wschodzie i północnym wschodzie Państwa były pod względem studjów hydrologicznych i meteorologicznych zupełnie zaniedbane. Dat co do pomiarów na rzekach b. zaboru rosyjskiego brak zupełnie. Jedyną pozostałością są litografowane elaboraty trzech pomiarów objętości przepływu na Wiśle w przekroju Mściów-Dąbrowa Wrzawska z r. 1904—1906 oraz serja pomiarów z okresu wielkich wód z r. 1908 pod Sandomierzem. Z dorzecza Prypeci niema nic.

Taki obraz przedstawiały studja hydrologiczne i ich organizacja na obszarze jednej z najciekawszych pod względem hydrologicznym rzek Europy.

Ale nie tylko przed wojną lecz także i po niej systematyczne obserwacje wodostanów oraz studja hydrologiczne zostały w dorzeczu Prypeci nieco później zorganizowane aniżeli na innych obszarach rzek Państwa Polskiego.

„Przyczyną tego opóźnienia były działania wojenne, które na obszarze dorzecza Prypeci trwały jeszcze w roku 1920. Następnie zaś trudności techniczne i komunikacyjne nie pozwoliły na szybkie założenie i uruchomienie sieci obserwacyjnej. Dopiero w lecie r. 1922 lwowskie Biuro Hydrograficzne obejmując swym terytorjalnym zakresem działania całą zlewnię Morza Czarnego, przystąpiło do założenia stacji wodoskazowych co jednak wobec wspomnianych już niezwykle trudnych warunków komunikacyjnych oraz trudności w wyszukiwaniu odpowiednich przekrojów obserwacyjnych i osób obserwatorów w tej części kraju — nie mogło doprowadzić odrazu do uruchomienia szeregu projektowanych stacji wodoskazowych, tak że sieć wodoskazowa w tem dorzeczu musiała być stopniowo rozszerzaną w ciągu lat następnych²⁾.

Obecnie sieć stacji wodoskazowych liczy 51 czynnych wodoskazów i jest uzupełnianą w dalszym ciągu.

Dotychczas założono:

na Prypeci 8 stacji: Krymno (1925), Lubiaż (1922), Sińczyce (1925), Wojwiche (Prypeć-Styr 1925), Pińsk (w cofce wód Prostryu i Prypeci na Pinie 1922), Kaczanowicze (Prypeć-Strumień (1925), Mosty Wolańskie (1922) i Nyrza (1922),

na Wyżewce 1 stacja: Wyżwa (1926),

na Turji 2 stacje: Kowel (1922) i Buzaki (1922),

na Stochodzie 5 stacji: Hołoby (Stochód mały 1923), Hołoby (Stochód duży 1923), Perespa (rów osuszający 1923), Powursk (1922), Lubieszów (1922),

na Styrze 9 stacji Szczerowice (wodoskaz austriacki 1898), Podhajce (1927), Łuck wodoskaz rosyjski założony 1900 reaktywowany 1922), Rożyszcze (1923), Kołki (1925), Połonne (1922), Młynek (1925), Wołczyca (1925) i Iwanoczyce (1926),

¹⁾ Żyliński „Oczerk rabot zapadnoj Ekspedycji po osuszenii bolot” 1873—1898.

²⁾ „— Rocznik hydrograficzny 1922—1923 Dorzecze Dniepru.

³⁾ „— Rocznik Hydrograficzny 1922—1923. Dorzecze Dniepru.

Tablica V. Zestawienie długości, spadów, wielkości dorzeczy oraz objętości wielkich i średnich rocznych wód, rzek basenu Prypeci.

L. p.	Wyszczególnienie	Kategoria dorzeża	Kilometr rzeki	Wysokość nad p. m. Czarnego		Spad		Powierzchnia dorzeża	Objętość wielkiej wody	Objętość średniego rocznego odpływu	U w a g a
				m	%	%	km ²				
A) Prypeć.											
1	Źródła	II	361·0 ²⁾	167·00 ^{b)}	—	—	—	—	—	—	<p>Wypływa między miejscowościami Hupały, Smolary stołańskie i Sałendzin, jako rów osuszający bagno łączące między temi miejscowościami.</p> <p>Kanałem Wyżawskim i jeziorami Święto, Wołańskim i Białem, wreszcie kanałem Białozajerskim zasila Prypeć niemal całą swoją wodą kanał królewski.</p> <p>Wodokaz Pińsk ustawiony na rzece Pienie stoi w cofce wód Prypeci (Strumienia) i częściowo Styru (Prostyru).</p> <p>Stucz północna (litewska albo czarna nazwy zdecydowanej odróżniającej ją od Stuczy południowej, dopływu Horynia, nigdzie nie znalazłem) jest rzeką graniczną. Dorzeże Prypeci w granicach Państwa Polskiego wynosi 60·682 km² (połowę całego dorzeża).</p>
2	Koniec rowu osuszającego	II	333·0	161·00	0·261	0·261	296	62	1·475	—	
3	Wodokaz Krymno	II	315·5	155·33	0·252	0·256	623	102	2·882	—	
4	Ujście Wyżewki p.	III	291·0	150·85	0·182	0·231	2061	226	8·570	—	
5	Ujście Turji p.	III	263·0	146·58	0·152	0·208	5425	428	20·60	—	
6	Kanał Wyżewski l.	—	258·5	145·51	0·236	0·209	5507	433	20·90	—	
7	Wodokaz Lubjaż	II	209·6	137·40	0·166	0·196	6485	482	24·21	—	
8	Ujście Stochodu p.	III	196·5	136·98	0·033	0·183	10870	676	38·68	—	
9	Ujście Prostyru p.	—	152·6	133·14	0·087	0·162	—	—	—	—	
10	Wodokaz Pińsk	—	132·5	131·43	0·085	0·156	—	—	—	—	
11	Ujście Jasiołdy l.	III	104·0	129·08	0·083	0·147	28598	1256	90·54	—	
12	Ujście Styru p.	III	90·8	128·23	0·065	0·143	33007	1373	101·4	—	
13	Wodokaz Mosty Wołańskie	II	69·2	126·52	0·079	0·138	35408	1433	107·7	—	
14	Ujście Cny l.	III	48·8	124·82	0·083	0·135	37786	1491	114·0	—	
15	Ujście Horynia (Wodokaz Nyrca)	III	25·5	121·83	0·128	0·134	68611	2117	185	—	
16	Ujście Sluczy (litewskiej) l.	III	0·0	120·27	0·061	0·129	74156	2210	197	—	
17	Ujście Uborci p.	III	101·3	113·87	0·063	0·115	86296	2396	223	—	
18	Ujście Ptyczy l.	III	144·0	110·95	0·068	0·111	98264	2562	244	—	
19	Wodokaz Zagorań	II	173·9	109·23	0·057	0·108	—	—	—	—	
20	Wodokaz Barbarowo	II	211·2	107·11	0·057	0·105	—	—	—	—	
21	Ujście Sławeczni p.	III	254·9	104·89	0·051	0·101	107631	2740	262	—	
22	Wodokaz z Lelew	II	332·8	98·57	0·081	0·099	—	—	—	—	
23	Ujście Prypeci do Dniepru	I	374·0	95·16	0·085	0·098	118900 ¹⁾	2880 ³⁾	232 ⁴⁾	—	
B) Turja.											
1	Źródła	III	135·0	214·00	—	—	—	—	—	—	
2	Ujście potoku Srebrnica p.	IV	108·5	172·50	0·542	0·542	1014	146	4·50	—	
3	Ujście potoku Staw p.	IV	91·2	165·03	0·430	0·522	1507	190	6·49	—	
4	Wodokaz Kowel	III	87·4	164·71	0·085	0·505	1600	198	6·88	—	
5	Wodokaz Buzaki	III	22·3	151·49	0·203	0·384	2934	297	12·00	—	
6	Ujście Turji do Prypeci	II	0·0	146·58	0·220	0·364	3169	313	12·82	—	
C) Stochód.											
1	Źródła	III	165·0	192·20	—	—	—	—	—	—	
2	Wodokaz Hołoby	III	133·0	174·68	0·548	0·548	731	118	3·35	—	
3	Wodokaz Powursk	III	81·2	160·91	0·265	0·373	1698	206	7·25	—	
4	Ujście Czerewachy p.	IV	57·1	151·90	0·373	0·373	2600	274	10·72	—	
5	Wodokaz Lubieszów	III	15·3	141·67	0·245	0·337	3495	334	13·97	—	
6	Ujście Stochodu do Prypeci	II	0·0	136·98	0·306	0·335	3690	346	14·70	—	
D) Styry.											
1	Źródła	III	496·0	280·00	—	—	—	—	—	—	<p>Źródła Styru leżą między pagórkami Makitra 272 m (n. p. m. Cz.) i Podpolana 370 m oraz miejscowościami Czernicą, Poniwką, Huciskiem brodzkiem i Pereliskami.</p> <p>Przy pierwszym ujściu Stubby Styry rozdziela swe wody na Prostyry, który wpada do Prypeci w km 152·6 i na właściwy Styry którego ujście jest w km Prypeci 90·8. Wodokaz Stare Konie umieszczony na Prostyry.</p> <p>Rzeka Horyń opuszcza Państwo Polskie w km 611·0 i przybywa powtórnie w granice Państwa w km 460·0.</p>
2	Ujście Bołdurki p.	IV	447·6	197·00	1·715	1·715	1639	329	10·25	—	
3	Ujście Słonówki p.	IV	441·6	194·00	0·500	1·581	2031	375	12·34	—	
4	Wodokaz Szczurowice	III	439·5	193·00	0·476	1·542	2038	376	12·35	—	
5	Ujście Sudyłówki l.	IV	430·3	189·60	0·369	1·376	2435	416	14·42	—	
6	Ujście Płoszówki p.	IV	414·5	187·30	0·145	1·137	2835	455	16·52	—	
7	Ujście Lipy l.	IV	398·2	185·00	0·141	0·971	3453	507	19·54	—	
8	Ujście Ikwy p.	IV	345·0	179·00	0·113	0·669	6330	684	31·98	—	
9	Ujście Połonki l.	IV	315·5	175·23	0·128	0·580	7259	719	35·61	—	
10	Wodokaz Łuck	III	297·5	174·74	0·029	0·530	7421	724	36·20	—	
11	Wodokaz Rożyszcze (ujście Sierny)	III	262·0	171·26	0·099	0·465	8054	747	38·94	—	
12	Ujście Konopelki p.	IV	253·5	170·90	0·043	0·449	8604	760	40·83	—	
13	Wodokaz Kolki	III	206·2	167·27	0·077	0·389	9296	774	43·15	—	
14	Ujście Okońki l.	IV	176·4	163·65	0·122	0·364	9796	787	45·18	—	
15	Wodokaz Połonno	III	152·5	158·74	0·210	0·353	10598	796	47·82	—	
16	Wodokaz Mlynek	III	100·5	148·40	0·233	0·332	11368	799	50·34	—	
17	Pierwsze ujście Stubby	IV	67·2	140·63	0·233	0·325	12477	806	53·60	—	
18	Wodokaz Stare Konie	—	—	140·39	0·200	—	—	—	—	—	
19	Drugie ujście Stubby	IV	22·4	131·00	0·191	0·314	—	—	—	—	
20	Ujście Styru do Prypeci	II	0·0	128·23	0·124	0·306	—	—	—	—	
E) Horyń.											
1	Źródła	III	665·0	350·00	—	—	—	—	—	—	
2	Ujście Żyraka p.	IV	613·8	261·90	1·720	1·720	1092	256	7·16	—	
3	Ujście Kalinki p.	IV	598·0	255·00	1·436	1·419	1355	281	8·66	—	
4	Ujście Połkwy p.	IV	578·2	247·50	0·379	1·167	2143	367	12·70	—	
5	Ujście Rudy p.	IV	533·2	223·50	0·533	0·959	2767	425	16·26	—	
6	Ujście Cwitochy p.	IV	497·3	205·92	0·492	0·859	3583	492	21·00	—	
7	Ujście Wilji l.	IV	453·9	188·82	0·393	0·763	5859	637	30·10	—	
8	Wodokaz Mogilany	III	441·9	186·69	0·178	0·736	5975	642	30·60	—	
9	Wodokaz Wołoszki	III	329·4	164·93	0·193	0·551	7003	697	34·73	—	
10	Ujście Uścia l.	IV	299·0	161·09	0·126	0·516	7985	739	38·63	—	
11	Ujście Stubby (wschodniej) l.	IV	290·0	160·13	0·107	0·507	8895	777	41·80	—	
12	Wodokaz Derażno	III	275·6	158·31	0·126	0·492	9468	801	43·70	—	
13	Ujście Zamczeska p.	IV	235·9	155·33	0·075	0·453	10308	829	46·40	—	
14	Ujście Mielnicy l.	IV	187·5	149·78	0·144	0·419	11423	865	50·31	—	
15	Wodokaz Antonówka	III	171·2	145·51	0·262	0·414	11785	875	51·65	—	

L. p.	Wyszczególnienie	Kategoria dorzecza	Kilometr rzeki	Wysokość nad p. m. Czarnego		Spad		Powierzchnia dorzecza	Objętość wielkiej wody	Objętość średniego rocznego odpływu	U w a g a
				m	%	%	km ²				
16	Ujście Bereżanki l.	IV	139·0	142·10	0·106	0·395	12360	893	53·30		
17	Wodoskaz Dąbrowica	III	118·7	137·40	0·231	0·389	12566	897	53·90		
18	Ujście Słuczy (wołyńskiej) p.	IV	105·2	135·27	0·157	0·383	26651	1303	94·00		
19	Wodoskaz Horyń	III	69·8	130·79	0·127	0·362	27292	1317	95·60		
20	Ramię Wietlica l.	III	26·5	127·59	0·074	0·348	27475	1320	96·00		
21	Wodoskaz Dawidgródek	III	12·0	125·24	0·161	0·343	—	—	—	Początek delty Horynia.	
22	Ujście Horynia do Prypeci	II	0·0	121·83	0·284	0·343	27392	—	—		
F) Słucz (wołyńska).											
1	Źródła	IV	443·0	330·71	—	—	—	—	—		
2	Ujście Ikopola l.	V	365·0	260·30	0·903	0·903	1282	252	7·20	Prawy dopływ Horynia, wypływa z garbów wołyńskich 10 km na zachód od miejscowości Bazalja na terytorjum Państwa Rosyjskiego.	
3	Ujście Derewiczki l.	V	298·6	221·89	0·578	0·753	3017	415	15·33		
4	Ujście Chomory l.	V	264·5	206·79	0·443	0·694	4937	542	23·18		
5	Ujście Teni p.	V	208·0	187·76	0·337	0·608	6940	628	31·29		
6	Ujście Smotki l.	V	202·0	186·48	0·213	0·598	7629	655	33·85		
7	Ujście Ceremu l.	V	168·7	179·22	0·218	0·552	8811	698	38·29		
8	Ujście Korczyka	V	150·6	170·05	0·505	0·549	10530	752	44·30	Słucz wpływa w granice Państwa Polskiego w km 152·4.	
9	Ujście Klecka l.	V	130·0	161·92	0·395	0·539	11228	772	46·51		
10	Wodoskaz Bereżno	IV	99·6	154·47	0·245	0·513	11998	798	48·04		
11	Ujście Bobera p.	V	78·2	149·57	0·229	0·496	12786	807	51·59		
12	Wodoskaz Sarny	IV	44·4	144·57	0·146	0·467	13569	814	54·12		
13	Wodoskaz Kołki	IV	5·6	136·76	0·199	0·443	13971	819	55·25		
14	Ujście Słuczy do Horynia	III	0·0	135·27	0·267	0·441	13982	819	55·26		
G) Stwiga.											
1	Źródła	III	160·0	171·76	—	—	—	—	—		
2	Ujście Studzienicy p.	IV	115·7	139·54	0·727	0·727	—	—	—		
3	Ujście Mostwy l.	IV	42·0	123·32	0·220	0·410	—	—	—		
4	Ujście Stwigi do Prypeci	II	0·0	117·99	0·127	0·336	—	—	—	Stwiga uchodzi do Prypeci poza granicę Państwa Polskiego.	
H) Pina.											
1	Źródła	IV	81·0	136·60	—	—	—	—	—		
2	Kanał Królewski	—	55·6	134·31	0·090	0·090	428	74	1·935		
3	Ujście Niesluchy l.	V	50·5	133·70	0·119	0·095	938	122	3·974		
4	Wodoskaz Duboja	IV	40·2	132·60	0·106	0·103	1203	141	4·980		
5	Wodoskaz Pińsk	IV	12·3	131·43	0·042	0·075	—	—	—	Wodoskaz Pińsk stoi w cofce wód Prypeci (Strumienia) i Styru (Prostyru).	
6	Ujście do Jasiołdy	III	0·0	131·06	0·030	0·069	—	—	—		
J) Jasiołda.											
1	Źródła	III	230·0	160·00	—	—	—	—	—		
2	Ujście Więca p.	IV	152·9	141·97	0·234	0·234	1927	185	7·55		
3	Ujście Dorohobuża	IV	126·4	139·96	0·076	0·194	3104	265	11·56		
4	Kanał Ogińskiego	—	56·3	133·99	0·085	0·149	—	—	—		
5	Wodoskaz Horodyszczce	III	19·8	131·07	0·080	0·138	5522	375	19·43		
6	Ujście Jasiołdy do Prypeci	II	0·0	129·08	0·100	0·134	—	—	—		
K) Bobrik.											
1	Źródła	III	80·0	147·00	—	—	—	—	—		
2	Ujście Wiślicy p.	IV	45·5	135·40	0·336	0·336	1280	163	5·16		
3	Wodoskaz Parachońsk	III	34·8	132·51	0·271	0·321	1448	173	5·79		
4	Ujście Bobrika do Prypeci	II	0·0	126·44	0·174	0·257	1874	205	7·27		
L) Cna.											
1	Źródła	III	114·0	153·62	—	—	—	—	—		
2	Ujście Cny do Prypeci	II	0·0	124·82	0·253	0·253	1653	186	6·54		
M) Śmierdz.											
1	Źródła	III	41·0	136·55	—	—	—	—	—		
2	Wodoskaz Łachwa	III	7·9	125·67	0·329	0·329	607	95	2·60		
3	Ujście Śmierdzi do Prypeci	II	0·0	122·90	0·349	0·333	653	100	2·64		
N) Łań.											
1	Źródła	III	184·0	169·62	—	—	—	—	—	Powierzchnie dorzecza rzeki Łań odnożą się także do kanału Czerbatowskiego.	
2	Ujście Naczy p.	IV	124·0	147·22	0·373	0·373	978	131	4·02		
3	Wodoskaz Sienkiewiczze	III	11·5	125·24	0·165	0·257	2185	222	8·40		
4	Ujście Łania do Prypeci	II	0·0	121·83	0·297	0·259	2202	223	8·46		
O) Słucz (litewska).											
1	Źródła	III	210·0	163·01	—	—	—	—	—	Wypływa na południowy zachód od miejscowości Werkały jako rów osuszający bagna Jaźwinięskie przepływa przez Słucz a od km 84 t. j. od ujścia Moroczy płynie wzdłuż wschodniej granicy Państwa Polskiego.	
2	Ujście Wiesiejki l.	IV	164·7	145·73	0·382	0·382	810	115	3·39		
3	Ujście Łoknieja p.	IV	153·4	144·23	0·132	0·332	1090	140	4·44		
4	Ujście Moroczy p.	IV	83·8	132·07	0·175	0·245	4261	321	15·40		
5	Ujście Wołchy p.	IV	9·7	121·68	0·140	0·206	5202	358	18·33		
6	Ujście Słuczy do Prypeci	II	0·0	120·27	0·145	0·204	5230	360	18·41		

Calkowita powierzchnia dorzecza Prypeci wynosi: według Tilla 116.333 km², według Maksymowicza 119.175 km², a według Żylińskiego 123.819 km².

²⁾ Kilometrowanie t. j. pomiar długości rzek dokonano (na mapach pruskiego sztabu jeneralnego 1:100.000) dla samej Prypeci od miejsca, w którym Prypeć po raz ostatni opuszcza granice Państwa t. j. od ujścia Słuczy Litewskiej przyjmując w tym przekroju km 0,0, w kierunku źródeł rzeki (na obszarze Państwa Polskiego) oraz w kierunku ujścia rzeki (na obszarze Państwa Rosyjskiego). Na dopływach mierzono opległości od ich ujścia w kierunku źródeł.

³⁾ Sekundowe objętości wielkich wód, które przedstawiają wartości orientacyjno obliczono wzorem autora („Objętość przepływu w rzekach i potokach II Obliczenie objętości wielkiej wody“ *Czasopismo Techn.* 1925).

⁴⁾ Sekundowe objętości średnich rocznych odpływów obliczono również wzorem autora („Stosunek odpływu do opadu w klimacie wilgotnym o równomiernie rozłożonym opadzie“ *Czasopismo Techn.* 1927) zestawiając wyniki z wynikami pomiarów hydrometrycznych (przeszło 100) w różnych odcinkach Prypeci i jej dopływów.

⁵⁾ Wysokości ponad poziom Morza Czarnego podano na podstawie ciągów niwelacyjnych wykonanych przez ekspedycję generała Żylińskiego.

na Prostyrcze 1 stację Stare Konie (1922),
 na Strumieniu 2 stacje! Dzikowice Duże (1923) i Przykładniki (1925),
 na Pinie 3 stacje: Kuziliczyn (Kanał Królewski 1926), Kuziliczyn (Pina 1926), Duboje (1922) i Pińsk w cofce wód Prostyru i Prypeci (1922),
 na Jasiołdzie 7 stacyj: Bereza Kartuzka (1925), Staromłynny (1925), Zdzitowo (dopływ Dorohobuża 1925), Telechany (kanał Ogińskiego 1925), Przewóz (1925), Przewóz (Jaz Nr. I. 1926) i Horodyszczce wodoskaz rosyjski założony 1877 reaktywowany w r. 1922),
 na Bobryku 1 stację: Parachóńsk (1925),
 na Cnie 1 stację: Kożan-Gródek (1925),
 na Śmierdzi 1 stację: Łachwa (1923),
 na Kanale Czerebasowskim 1 stację: Czerebasów (1923),
 na Horyniu 9 stacyj: Ożenin (1923), Wołoszki Lubomirskie (1922), Równno (Uście 1926), Klewań (Stubiel 1925), Derażno (1922), Antonówka (1923), Dąbrowica (1922), Horyń (1922) i Dawid-Gródek (1922),
 na Słuczy wołyńskiej (południowej) 3 stacje: Bereżno (1922), Sarny (1923) i Kołki (1922),
 na Łaniu 1 stację: Mokrowo (1923).

Zera wodoskazowe — które przyjmowano z reguły 1:5 do 2:0 m pod dnem rzeki — nie zostały dotychczas zanivelowane ze względu na zupełny brak znaków stałych i podstawowej niwelacji kraju. W rocznikach hydrograficznych podane zostały różnice między zerami wodoskazów i punktów stałych. Rozszerzanie tej sieci wodoskazowej w dalszym ciągu natrafia na znaczne trudności, ponieważ ludność miejscowa niechętnie podejmuje się tej pracy na pozór drobnej a jednak wymagającej codziennej bytności a podczas wielkiej wody kilkakrotnej na dzień przy — czasem więcej jak kilometr odległym — wodoskaziu.

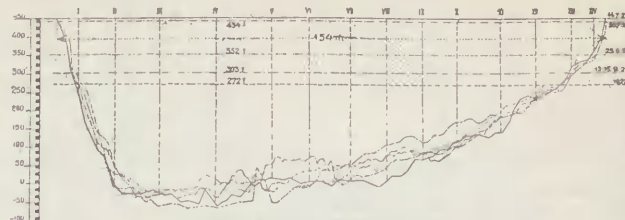
Stosunki powierzchniowe spadów miejscowych i ogólnych, długości rzek oraz objętości przepływu wielkich i średnich rocznych wód ilustruje zestawienie podane w tablicy V.

Tablicę V. zestawiono na podstawie kilometrowania rzek i planimetrycznych pomiarów powierzchni dorzecza, dokonanych na polskim obszarze dorzecza Prypeci oraz całego Horynia wraz z Słuczą Wołyńską, Stwigą i całym obszarem dorzecza Słuczy Litewskiej przez autora, wreszcie niwelacji całego obszaru dorzecza Prypeci kilometrowania rzek i pomiarów powierzchni na pozostałym rosyjskim obszarze dorzecza Prypeci, dokonanych przez ekspedycję generała Żylińskiego.

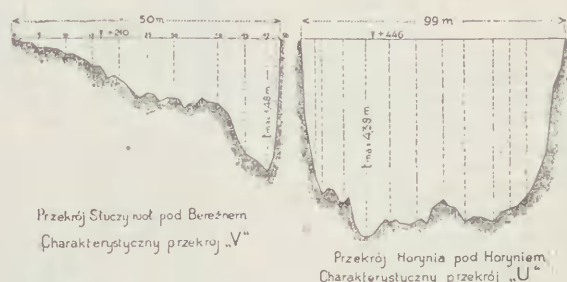
Spady rzek podane w powyższej tablicy odnoszą się do t. zw. wody brzegowej. Rzeki poleskie bowiem posiadają dość regularne, mało zmieniające się przekroje wyraźnego kształtu litery „U” lub „V” zależnie od ich biegu wzdłuż południka lub równoleżnika ziemskiego oraz od biegu w łuku lub prostej. Oprócz tego sama Prypec, wszystkie dopływy zachodnie i północne oraz średnie i dolne biegi dopływów południowych (w miejscach gdzie przebiegają one płaskie okolice) charakteryzuje płaskość brzegów (rys. 8) z nieznacznie podniesionymi krawędziami czyniącymi wrażenie rzeki płynącej w bardzo niskim nasypie. Przyczyną podniesienia tych krawędzi brzegowych szukać należy w osadzaniu materiału erozyjnego niesionego przez wielką wodę wiosenną przy opadaniu i cofaniu się wód do ich naturalnych łóżysk, — przyczem roślinność brzegowa (wiklina i trawy) w zatrzymywaniu niesionego materiału, ważną odgrywa rolę.

Szerokości i głębokości rzek poleskich (obejmujących wodę brzegową) są rozmaite a często zmienne. Sama Prypec począwszy od Pińska do ujścia Horynia posiada szerokość od 50 do 100 m a miejscami jest na 250 m rozlaną. Po przyjęciu tego potężnego dopływu dochodzi jej szerokość średnio do 250 m aby miejscami zwężyć się do połowy tego wymiaru. Największe szerokości od Nyrzcy do ujścia Prypeci do Dniepru wynoszą przeszło 350 m a najmniejsze

około 100 m zależnie od dzielenia się na ramiona i miejscowego spadu rzeki.



Przekrój Prypeci pod Nyrzczą
Zmiany koryta rzeki zaszły w ciągu roku

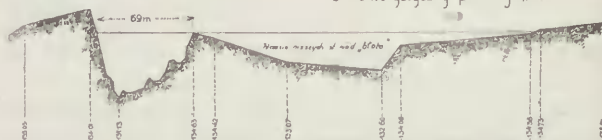


Przekrój Słuczyny pod Bereżnem

Charakterystyczny przekrój „V”

Przekrój Horynia pod Horyniem

Charakterystyczny przekrój „U”



Przekrój Prypeci (Strumienia) pod Dzikowicami.
Charakterystyczny przekrój z wysłającymi brzegami.

Rys. 18.

Charakterystyczne przekroje poprzeczne dorzecza Prypeci.

Podobnie przedstawia się rzecz z szerokościami dopływów. Średnio można przyjąć szerokość Styru na odcinku, na którym rzeka ta jest żeglowną t. j. od ujścia Ikwy do miejscowości Stare Konie — około 40 m. Wody brzegowe Horynia w granicach Państwa Polskiego (bez górnego biegu) mieszczą się w średniej szerokości 50 m a wreszcie Prypec od jeziora Lubjaż do Pińska (odcinek, na którym odbywa się żegluga) posiada szerokość średnią około 25—30 m. Szerokość na tym odcinku bardzo trudno określić ze względu na liczne ramiona, które po wezbraniu wiosennym zmieniają tu nie tylko swoje szerokości i głębokości lecz także i biegi. Często się bowiem zdarza, że boczne ramię staje się po opadnięciu wielkich wód ramieniem głównym a temsamem ramię główne schodzi do rzędu drugiego lub nawet trzeciego.

Podobnie jak z szerokościami rzek ma się rzecz także i z ich głębokościami, które głównie zależą od spadów. Największe głębokości średnie wód brzegowych dochodzące na Prypeci od Pińska do dół od 3—6 m napotyka się nierzadko także u północnych jej dopływów. Szczególnie Jasiołda począwszy od kanału Ogińskiego do ujścia, posiada znaczne średnie głębokości dochodzące do 3 m. Inaczej przedstawia się ta sprawa na południowych dopływach. Tutaj głębokości na ogół są mniejsze z powodu znaczniejszych spadów. Znaczne głębokości średnie napotyka się tylko w ich biegach średnich, które (tablica V) rzeki te przebiegają podłużny prawie poziomy stopień (niemal równoległy do Prypeci) południowego stoku niecki basenu Prypeci. Stopień ten przyczynia się w znacznej mierze do żeglowności średnich biegów tych rzek.

Przy obliczaniu sekundowych objętości wielkich wód podanych w przedostatniej rubryce tablicy V-tej, przyjęto pewne założenia ogólnie stosowane przy aproksymatywnych obliczeniach w praktyce inżynierji wodnej, szczególnie w odniesieniu do obliczania absolutnie największej wody¹⁾.

¹⁾ Żyliński otrzymał wzorem Ganguillet-Kuttera w przekroju Lelew objętość przepływu 6676 m³/s. Objętość stanowczo za wielką

Szczególnie nie uwzględniono zmian objętości wody spowodowanych ciepłotą i parowaniem. Czynniki te wywierają tu znaczny wpływ z powodu rozlewności rzek poleskich oraz długości trwania fali.

Równocześnie z ustalaniem i zakładaniem sieci wododokazowej lwowskie Biuro Hydrograficzne wykonywało szereg pomiarów hydrometrycznych, których ilość również się powiększa¹⁾.

Do pomiarów hydrometrycznych użyto z powodu małych chyżości młynków kieszonkowych o sygnalizacji elektrycznej firmy Gansera a objętości przepływu obliczono wykresnie sposobem Harlachera.

Najważniejszy przekrój hydrometryczny rzeki Prypeci w granicach Państwa Polskiego znajduje się w miejscowości Nyrca w *km* 25.0 tuż po ujściu Horynia w którym wykonano do roku 1925 sześć pomiarów hydrometrycznych, przy odczytach wododokazowych 272, 303, 352, 366, 434 i 450 *cm*. Oczywiście pomiary przy dotychczas najniższym i najwyższym spostrzeżonym stanie wody, z powodu trudności szybkiego przybycia na miejsce oraz trudności dostępu nie zostały wykonane. — Przekrój ten jak zresztą wszystkie charakterystyczne przekroje rzek Polesia t. zn. Prypeci i jej północnych dopływów wreszcie średnich i dolnych biegów południowych dopływów — przy w. w. składają się z dwóch wybitnie różniących się części, na granicy których następuje załamanie krzywej konsumpcyjnej, która traci tu swą ciągłość. Z powodu płaskości kraju koryto wody brzegowej t. j. sięgającej równo z brzegami jest wyrobione i dość regularne a koryto w. w. — rozlane po całej okolicy badanego przekroju — brzegów wogóle nie posiada. Szczególnie okolica zalana w. w. wiosenną w sąsiedztwie większych dopływów względnie okolica węzła Pińskiego w czasie wezbrań wiosennych przedstawia się jako jedno wielkie jezioro, z którego tu i ówdzie sterczą wyspy wydm piaszczystych, zatem trudności pomiaru takiej w. w. są tu niemal nie do pokonania.

W takich przypadkach uciekano się do przekrojów sztucznie zwartych mianowicie przekrojów mostowych ograniczonych nasypem dróg kołowych lub żelaznych. Jednak pomiar w. w. wykonywany w tych nie często spotykanych przekrojach również nie daje dokładnego obrazu przepływu wielkiej wody, ponieważ przepływ jej odbywa się po spiętrzeniu przez nasypy a otwór mostowy w takich przypadkach działa w sposób ssący, — zatem chyżość wody po spiętrzeniu będzie powiększoną zależnie od wysokości spiętrzenia, również spadek wielkiej wody na tych odcinkach pomiarowych nie odpowiada zupełnie spadom naturalnym wielkich wód. Jedyńa ilością posiadającą wartość miarodajną jest — w przypadkach pomiarów w przekrojach mostowych — objętość wielkiej wody w danym przekroju.

Oprócz tego znaczne trudności powstają przy niwelowaniu z reguły bardzo małych spadów szczególnie tam gdzie wskutek cofki i spiętrzenia wielkich wód spady te są jeszcze mniejsze od naturalnych.

Taki przekrój hydrometryczny obrano dla Prypeci w miejscowości Mosty Wolańskie, w miejscu, w którym droga żelazna Luniniec-Sarny, przekracza rzeką dwoma mostami, dochodząc do niej nasypami wałów kolejowych w *km* 69.25 Prypeci.

Przekrój ten nie obejmuje jednak wód Horynia i Słuczy wołyńskiej, rzek posiadających stosunkowo znaczny współczynnik spływu, dlatego też współczynnik ten dla rzeki Prypeci po ujściu Horynia prawie nie maleje.

Pomiary w przekroju Mosty Wolańskie wykonano do roku 1925 przy odczytach wododokazowych 294, 314, 357, 421, 450, 473 i 491 a więc różnica pomiędzy najniższym

¹⁾ Dokładnej cyfry oraz przekrojów i stanów wód, przy których wykonane zostały nie mogą podać ponieważ od roku 1925 nie są te daty dla mnie dostępne a pomimo nawet intensywnego kolantania o nie zastałem wszędzie drzwi zamknięte.

a najwyższym stanem wody dochodzi tu blisko do 2 *m*, co przy Prypeci stanowi znaczne wahnienie stanów wody.

Z pomiarów chyżości w przekroju hydrom. pod Nyrca uzyskano średni stosunek powierzchni chyżości średnich w przekroju = v_m do powierzchni średnich chyżości powierzchniowych = v_0

$$\frac{\sum f v_m}{\sum f v_0} = 0.864$$

a w przekroju hydrometrycznym pod Mostami Wolańskimi stosunek ten wynosi:

$$\frac{\sum f v_m}{\sum f v_0} = 0.832$$

co wskazywałoby na pewne spiętrzenie w. w. w przekroju drugim, — przy tym samym charakterze przekroju rzeki. Ogółem uzyskano chyżości wody bardzo małe, mianowicie największa dotychczas pomierzona chyżość średnia wynosi pod Nyrca 0.600 *m/sek* a pod Mostami Wolańskimi 0.372 *m/sek*.

Oprócz pomiarów w tych dwóch głównych przekrojach wykonano jeszcze na rzece Prypeci pomiary hydrometryczne w miejscowości Lubjaż *km* 209.60 u wstępu węzła Pińskiego przy odczycie wododokazu 240.

Z dopływów pomierzono objętości wody a) Horynia w przekroju hydrom. 1. pod Horyniem w *km* 69.80 rzeki przy stanach wody 221, 248, 306, 335, 388 i 446 przyczem uzyskano iloczyn:

$$\frac{\sum f v_m}{\sum f v_0} = 0.807$$

oraz największą chyżość średnią w przekroju $v_m = 0.488$ *m/sek*. 2. pod Dąbrowicą w *km* 118.70 przy odczycie wododokazowym 225 i 3. w Dawidgródku *km* 12.00 rzeki, przy odczycie wod. 247 i b) Słuczy Wołyńskiej w przekrojach hydrom. 1. pod Sarnami w *km* 44.40 przy stanach wody 192, 250, 253 i 288 uzyskując iloczyn:

$$\frac{\sum f v_m}{\sum f v_0} = 0.866$$

oraz największą chyżość średnią w przekroju 0.600 *m/sek*. 2. pod Bereźnem w *km* 99.60 rzeki przy stanie wody 210; c) Styru w przekrojach hydrom. w miejscowości 1. Stare Konie powyżej rozwidlenia się w deltę *km* 66.0 rzeki przy stanach wody 208 i 246 uzyskując najw. chyżość średnią w przekroju $v_m = 0.583$, 2. pod Łuckiem *km* 297.50 przy stanie wody 167, wreszcie d) Stochodu w przekroju hydrom. pod Lubieszowem *km* 15.30 przy stanach wody 164, 173, 182, 200 i 210 *cm*.

Oprócz tego wykonano również kilka pomiarów hydrometrycznych na Prostyrze w Starych Koniach i Dziukowicach, Muchawcu pod Kobryniem i kanale Białojezierskim w Siliszczach.

Wyniki tych pomiarów hydrometrycznych nie obejmują jednak objętości średnich najmniejszych i średnich największych wód, ponieważ stany tych wód nie są jeszcze znane a z materiałów hydrograficznych rosyjskich nie można ustalić związku między wododkazami dawnymi a obecnymi, założonemi przez Państwo Polskie.

Jedynie stacja wododkazowa Horyń na Horyniu posiada pełny grafikon wododkazowy za okres 4-letni 1894-7, z czasu przed powstaniem Państwa Polskiego, w którym brakują obserwacje za miesiąc grudzień 1897 r. — Różnica wahań zw. wody między max. z dnia 27. III. 1895 — 1.89 s. a min. z dnia 6. września 1895 — 3.85 s. zamieniona na miarę metrową wynosi 4.18 *m*¹⁾. Większą jeszcze różnicę wahań spostrzeżono na tym wododkazie w ostatnich czasach, mianowicie max. z dnia 1. IV. 1924 wynoszące 645 *cm* oraz min. z dnia 24. VIII. 1922 wynoszące 205 *cm* zatem różnica 4.40 *m*. Ponieważ podane powyżej cyfry nie można uważać ani za absolutne max. ani abs.

¹⁾ Żyliński: „Oczerk rabot zap. eksp. po osuszenii bolot“.

min. przeto należy przyjąć, że różnica tych skrajnych wartości może dojść do 5·0 *m*. Krańców tych ściśle na razie określić nie można ani też na tej podstawie ustawić ścisły związek między wodoskazem dawnym (rosyjskim) a obecnym, a to z powodu braku punktu stałego związanego z zerem wodoskazu. — Ustawienie tego związku może nastąpić w sposób luźny przez porównanie średniej z odczytów wodoskazu rosyjskiego z średnią odczytów (między wartościami krańcowymi) wodoskazu polskiego. Zatem odczyt 2·87 s. = 6·12 *m* odpowiadałby odczytowi 425 *m* przy czym wartości krańcowe wodoskazu rosyjskiego byłyby oczywiście mniejsze od takichże wartości wodoskazu polsk.

Sprawa związania rosyjskich wodoskazów z polskimi na rzece Prypeci, napotyka na jeszcze większe trudności. Istnieje wprawdzie pełny grafikon wodoskazowy za okres 23-letni ¹⁾ (1875—1897) odnoszący się jednak do stacji wodoskazowej w Mozyrze. Wahnienia zwierciadła wody w tym okresie dochodzą tam do 5·31 *m* między abs. max. = 2·96 s. = 6·31 *m* i abs. min. = 0·47 s. = 1·00 *m*.

Wodoskaz ten nie nadaje się jednak do związania go z wodoskazami obecnymi ponieważ leży po stronie rosyjskiej a dostęp do niego jest utrudniony.

Pozostałe zapiski ze stacji wodoskazowej w Nyrcozy (po ujściu Horynia) wykazują abs. max. z dnia 5—6 kwietnia 1895 + 341 *cm* oraz najniższy stan wody z dnia 11. sierpnia 1904 — 141 *cm* a zatem największa amplituda wynosi tu 482 *cm*. Spozstrzeżenia czynione na tym wodoskazu po powstaniu Państwa Polskiego wykazują najniższy stan wody w dniu 24. VIII. 1922 wynoszący + 250 *cm* zaś abs. max. nie zaobserwowane, gdyż obserwacje podczas fali wiosennej w r. 1924 zostały przy odczycie + 508 *cm* w dniu 6. IV. przerwane. Z interpolacji grafikonu wodoskazowego ze stacji wodoskazowej poprzedniej t. j. Mosty Wolańskie wynikałoby, że stan wody w dniu 16. IV. 1924 wynosił w Nyrcozy około 590 *cm* a zatem w tak przybliżony sposób obliczona amplituda wynosiłaby 340 *cm*. Są to za mało dokładne daty potrzebne do ustawienia związku

¹⁾ Żyliński: „Oczerk rabot zap. eksp. po osuszeniu bołot“.

między poprzednim a obecnym wodoskazem. W pozostałych rosyjskich zapiskach podane cechy (zaokrąglone do 0·1 sążnia = 21·3 *cm*) punktów stałych wodoskazów rosyjskich różnią się znacznie od wartości wysokościowych podanych w cytowanym często dziele generała Żylińskiego a opartych na niwelacji całego Polesia — nie można przeto na nich polegać.

Podobnie podaje dzieło Żylińskiego grafikony wodoskazu na Styrze w miejscowości Stare Konie za okres pięcioletni 1893—1897, w czym rok 1893 niezupełny (rozpozczyna spozstrzeżenia od 2. VIII). Absolutne maximum wynosi w tym czasie 109 s. = 233 *cm* w dniu 30. III. 1895 abs. min. 43 *cm*, w dniu 12. VIII. 1-96 wahnienie zatem nieznaczne, wynoszące bowiem 180 *cm*. Spozstrzeżenia polskie na wodoskazuie założonym w sierpniu r. 1922 również wykazują tu stosunkowo niewielkie wahnienie zwierciadła wody. Abs. max. z dnia 31. III. 1924. wykazuje cyfrę 320 *cm* a abs. min. z dnia 23. IX. 1923 cyfrę 178 czyli różnica wynosi tylko 142 *cm*. Ponieważ i tu nie można ustawić związku obydwóch wodoskazów opierając się na podanych wartościach skrajnych, można jednak związek ten ustawić w sposób aproksymatyczny na podstawie wartości średnich, przy czym odczytowi rosyjsk. 138 *cm* odpowiadałby odczyt polski 249 *cm*.

Wreszcie z grafikonu wodoskazu rosyjskiego przy ujściu Słuczy wołyńskiej ¹⁾ możnaby pewien luźny związek ustawić z obecnym wodoskazem na tej rzece w Kolkach *km* 5·60. Grafikon ten odnosi się do czterolecia (1894—1897) w czym rok 1804 niezupełny (od 1. VII. Abs. min. z dnia 16. IX. 1897 wynosiło 0·04 s. = 9 *cm* a abs. max. z dnia 9. IV. 1895 wynosiło 2·17 s. = 463 *cm*, zatem różnica 454 *cm*. Spozstrzeżenia czynione na obecnym wodoskazuie wykazują abs. min. w dniu 25. X. 1924 — 184 *cm* a abs. max. w dniu 31. III. 1924 542 *cm* t. j. różnicę 358 *cm*. — Średni odczyt ros. 227 *cm* odpowiadałby tu średniemu odczytowi polsk. 179 *cm*. (C. d. n.).

¹⁾ Grafikon ten podany w poprzednio cytowanym dziele Żylińskiego.

Inż. Władysław Wrażej.

Napężenie wewnętrzne objętościowe

jako powody zmian własności fizycznych żelaza w temperaturach między 20° a 300°.

(Ciąg dalszy).

F. Körber ¹⁾ stara się teoretycznie wytłómaczyć wpływ temperatury na kruchość żelaza w następujący sposób. Zdolność materiału do zmiany swej postaci pod wpływem mechanicznej obróbki jest równoległą z towarzyszącą jej ciągliwością metalu t. j. zdolnością tworzenia płaszczyzn poślizgu. Materiał jest kruchym jeżeli zdolność tworzenia płaszczyzn poślizgu pod wpływem sił zewnętrznych jest mała. Przy szybszym działaniu zewnętrznych naprężeń może materiał nie mieć czasu do wytworzenia płaszczyzn poślizgu, tem bardziej jeżeli te naprężenia są zmienne a wtedy najciągliwszy materiał może się okazać kruchym ²⁾.

Körber dla poparcia swoich zapatrywań przeprowadził badania na próbach z miękkiego żelaza z których pierwsze zawierało 0,06% węgla, 3,03% Si, zaś drugie 0,08% węgla i 5,12% Si.

Większa zawartość krzemu wpływa ujemnie na zdolność żelaza do tworzenia płaszczyzn poślizgu i tem tłumaczy się skład chemiczny prób, użytych przez Körbera.

Próby przy 20° nie wykazały linii poślizgu, dopiero przy 100° zauważył je w najbliższym sąsiedztwie złomu. Przy 150° pojawiły się już bardzo wyraźnie, a wyższych temperaturach rozszerzały się bardzo szybko. Natomiast materiał o większej zawartości krzemu dopiero wyżej 310° wykazał zdolność tworzenia linii poślizgu.

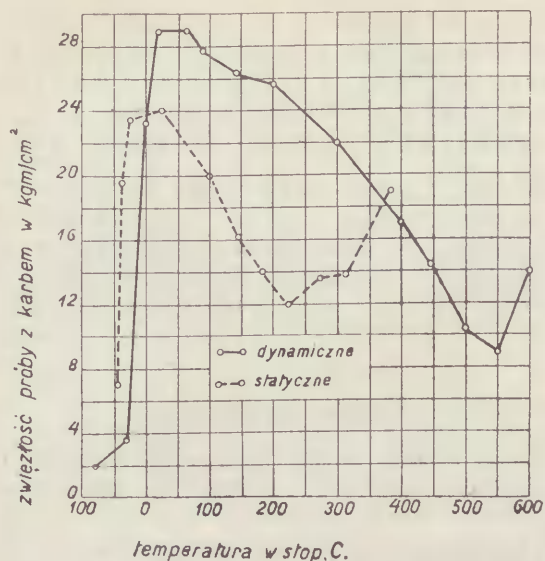
Na podstawie obszernych badań E. Maurera i R. Mailändera, którzy wykazali, że w żelazie nieobrobionem kruchość występuje na zimno w temperaturach niższych od pokojowych, zaś w materiale, który poddany był zgniotowi, w temperaturach wyższych, oświadczają oni że „równocześnie z przesunięciem minimum zwięzłości, doznaje takiego przesunięcia i jej maximum. Widać z tego, że tak wielokrotnie przez różnych autorów wspomniana i opisywana temperatura niebieskiego nalotu, zasadniczo nie istnieje, gdyż dla wywołania kruchości nie jest konieczny zgniot z równoczesnym odpuszczeniem przy temperaturach niebieskiego nalotu, ani też zgniot w tych temperaturach“.

E. Maurer i R. Mailänder dla objawów kruchości w temperaturach niższych lub wyższych od pokojowych, dają nazwę dla pierwszych, kruchość na zimno, dla drugich, kruchość na gorąco.

¹⁾ Porównaj J. Czopiński.

²⁾ Sądzę, że wyraźnym przykładem może być smoła lub cyna, która daje się powoli dowolnie przeginać a przy raptownem zgięciu pęka.

W badaniach swoich wykazali wpływ szybkości badań, dając rys. 11, z którego widać, że minimum próby łamanej dynamicznie, zostało przesunięte do temperatur niższych.

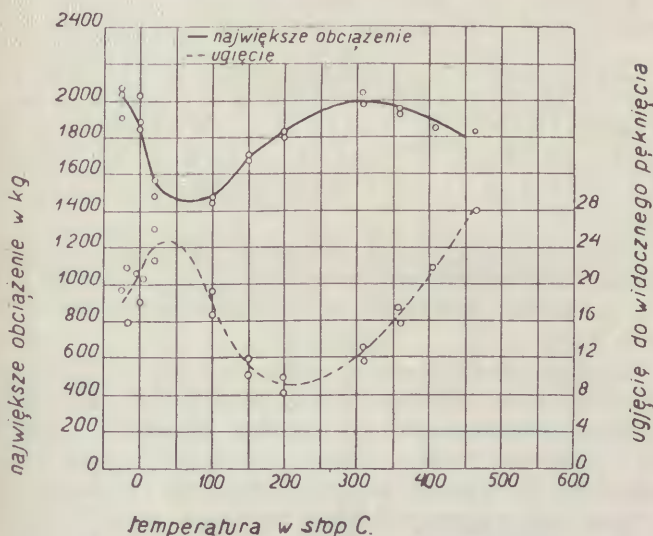


Rys. 11.

Zwięźłość żelaza zlewnego nieobrabianego w zależności od temperatury przy dynamicznym i statycznym badaniu.

(E. Maurer i R. Mailänder).⁷³

Przeprowadzając badanie statyczne przez gięcie prób w różnych temperaturach, zestawili na rys. 12 największe obciążenie, oraz ugięcie aż do widocznego pęknięcia w zależności od temperatur. Tak przeprowadzone przez nich badanie dało podobne wyniki jakie otrzymuje się przy rozrywaniu prób. Minimum odkształcalności wypada w temperaturze około 200°.



Rys. 12.

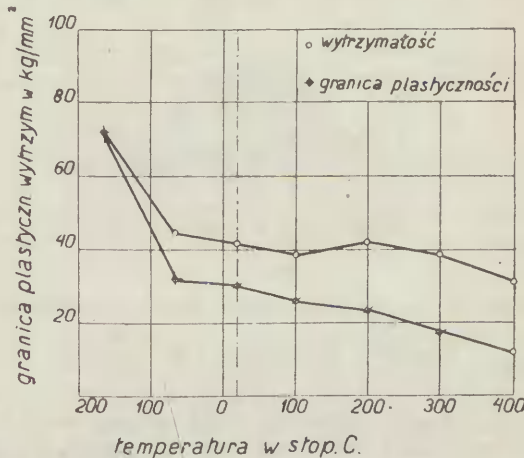
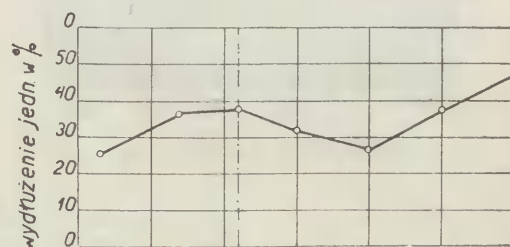
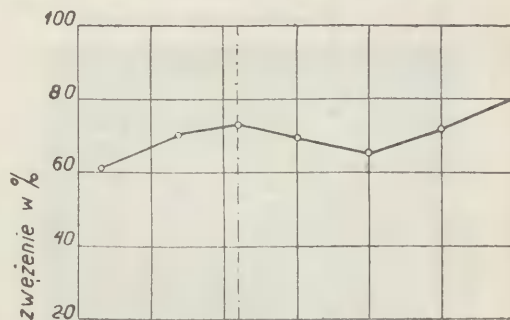
Największe obciążenie i ugięcie do widocznego pęknięcia w zależności od temperatury. (E. Maurer i R. Mailänder).⁷³

Znamiennym jest ich oświadczenie, że w statycznych badaniach osiąga się maximum kruchości przy 200° i dlatego obróbka przy tej temperaturze jest niebezpieczniejsza, im powolniej została przeprowadzona. Już sama obróbka może spowodować powstanie rys i pęknięć.

Na rys. 13. pokazują zmianę własności fizycznych w zależności od temperatury dla materiału nieobrabianego. Widać wzrost wzgl. spadek tych własności między temperaturą 100° a 300°.

Istnieje wiele teorii dotyczących wpływu obróbki (zgniotu) na zjawisko kruchości na gorąco, z pośród których dwie mają największe znaczenie. Nastarsza według

A. Le Chateliera¹² wychodzi z założenia, że pod wpływem zgniotu następuje nieodwracalna przemiana¹⁾, w której następuje zmiana własności fizycznych. Ta przemiana w temperaturach otoczenia postępuje powoli, zaś przy wzroście temperatur postępuje szybciej. Druga teoria wy-



Rys. 13.

Zmiana własności fizycznych żelaza zlewnego w zależności od temperatury. (E. Maurer i R. Mailänder).⁷³

chodzi z tego, że opór przeciw ślizganiu²⁾ w płaszczyznach ślizgania, zachodzący przy zgnioście, zostaje tak zwiększony przez starzenie lub odpuszczenie, że następuje w swoim rodzaju zaklinowanie płaszczyzn poślizgu³⁾.

W ogólności ta druga teoria podana przez Ludwika⁴⁾ odnosi się do umocnienia⁴⁾, spowodowanego zgniotem. Została ona przyjęta przez Maurera, który też ją w swojej pracy zastosowuje a niezależnie od tego zastosowali ją Jeffries i Archer.³⁹

Czy zaklinowanie płaszczyzn poślizgu jest spowodowane stwardzeniem bezpostaciowego cementu według za-

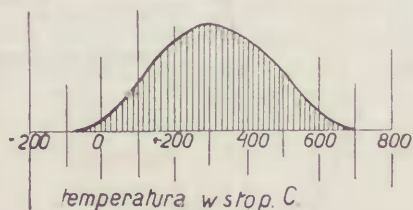
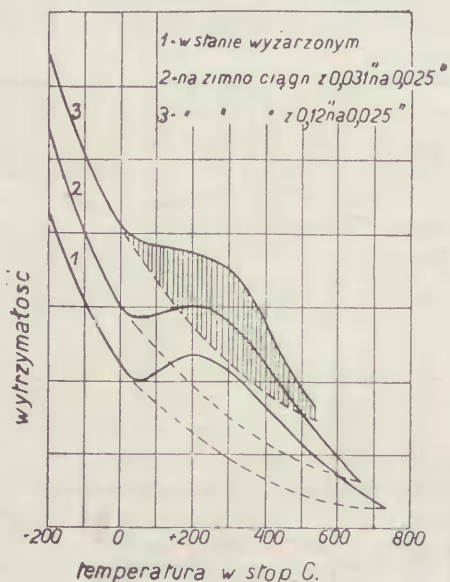
¹⁾ Termin „Umwandlung“ użyty został przez Le Chatelier dla krótkiego wyrażenia się, nie podaje jednak na czym polega ta przemiana.

²⁾ Gleitwiderstand.

³⁾ Blokierung der Gleitflächen.

⁴⁾ Verfestigung.

łożeń Beilby'ego (1911), uzupełnionych w dalszym ciągu przez Rosenhain'a i Even'a (1914), czy rozpadem ziarn z powodu zgniotu (Martens Heyn), czy zaburzeniem siatki przestrzennej (Ludwik), jest dla wyjaśnienia kruchości na gorąco, według E. Maurera i R. Mailändera bez znaczenia.



Rys. 14.

Wytrzymałość na rozciąganie żelaza Armco w zależności od temperatury. (Z. Jeffries i R. Archer).

Jeżeli jednak materiał uległ zgniotowi i był w odpowiednio wysokiej temperaturze odpuszczony, a według obydwu teorii nastąpiła przemiana i zaklinowanie płaszczyzn poślizgu, to powinien się inaczej zachowywać aniżeli przedtem. Tymczasem widać na rys. 14., że wytrzymałość żelaza przy badaniu na rozciąganie w różnych temperaturach wykazuje taki sam wzrost wytrzymałości jak i materiał poddany zgniotowi i to w tych samych temperaturach. Do tych samych wyników co Jeffries i Archer doszedł Fettweis. Wszystkie trzy krzywe na rysunku 14. a i b osiągają maximum zmiany, w temperaturze około 300°.

Wyżej wymienieni autorzy twierdzą, że krzywa ta przedstawia wypadkową przeciwnych skierowanych działań przemiany (wzgl. zaklinowania płaszczyzn poślizgu), oraz rekrytalizacji, zachodzącej w tych temperaturach. Widać wyraźnie, że krzywa wytrzymałości dla materiału nie obrabianego ma takie same maximum, jak krzywe materiałów obrabianych, a więc twierdzenie wyżej podanych autorów o następującej rekrytalizacji w materiale nie obrabionym, nie tłumaczy całkiem zachodzących objawów.

Reasumując dotychczasowe badania widzimy, że żadna z teorii nie tłumaczy jasno zagadnień będących tematem niniejszej pracy, a jeżeli niektóre z nich mogą być dla wytłu-

maczenia niektórych zjawisk przystosowane, to jednak niema takiej, która by obejmowała wszystkie zjawiska.

Znamiennie popierającym powyższe zadanie może być oświadczenie E. Maurera i E. Mailändera (1025) umieszczone na początku ich rozprawy¹⁾ że, pomimo liczących prac nad kruchością w temperaturze niebieskiego nalotu, (Blausprödigkeit) nie udało się dotychczas wyświetlić tego zagadnienia.

W końcu swojej pracy oświadczają za Körberem i Dreyerem, że przyczyną kruchości na gorąco jest obniżenie odkształcalności (zdolności odkształcania). Teorię przemiany (A. Le Chatelier) odrzucają przyjmując tylko teorię zaklinowania płaszczyzn poślizgu (Ludwik, Maurer, Jeffries-Archer) radząc przytem, aby ją przez dalsze badania ugruntować.

Własne zapatrywania.

Rozwój badań rentgenograficznych umożliwił wyświetlenie wielu kwestyj a szczególnie zagadnień z dziedziny zgniotu (obróbki zimnej).

Wpływu zgniotu na własności materiału i związanych z tem teorii rozpatrywać nie będę, gdyż po pierwsze nie są one bezpośrednio potrzebne do wyświetlenia zagadnień związanych z tematem niniejszej pracy, a po drugie sprawa ta jest dość szeroko w literaturze²⁾ polskiej omawiana.

Najważniejsze prace z tej dziedziny ogłosili Tammann, Czochralski, Ludwik, Polanyi oraz inni. Ponieważ skutki zgniotu wpływają wogóle wybitnie na zmianę własności materiału, szczególnie zaś w temperaturach wyższych od pokojowych, dlatego każdy z powyższych badaczy rozpatrując zachowanie się metalu w temperaturach wyższych, zwracał jedynie uwagę na materiał obrabiany. Materiał nieobrabiany był stale traktowany po macoszemu. Jedynie Körber i Dreyer oraz Ludwik i Le Chatelier, jak wyżej podano, dali teorię, które jednak poruszając sprawę bardzo ogólnikowo, całkowicie jej nie wyświetlają.

Zaklinowanie płaszczyzn poślizgu Ludwika jest równoznaczne ze spadkiem odkształcalności (tj. zdolności tworzenia płaszczyzn poślizgu) Körbera, a tak przy jednym, jak i przy drugim, nie jest podane co jest tego powodem.

Wspomniano już na początku, że przez podgrzanie materiału nieobrabianego następują zmiany własności fizycznych, przyczem wykazano to, przytaczając ściśle badania obydwu autorów.

Ogólnie znane jest zjawisko zwiększania objętości przy podgrzaniu i istnieje szereg prac temu poświęconych. Zazwyczaj rozszerzanie ciał stałych mierzy się wydłużeniem i jest ono według dotychczasowych wyników, proporcjonalne do wzrostu temperatury. Próby robione celem zbadania, czy we wszystkich kierunkach materiał się jednakowo wydłuża, dały wyniki napozór potwierdzające. Tymczasem praktyka uczy, co zresztą zostało już powiedziane wyżej, że żelazo nawet czyste, ogrzane do temperatur niezbyt wysokich, zmienia niektóre swoje własności w kierunku ujemnym, niektóre zaś w kierunku dodatnim. Przy jeszcze wyższych temperaturach następuje całkowita zmiana własności.

Początkowe zaburzenie własności dało powód do twierdzenia, że rozszerzanie się żelaza (wzrost objętości ogrzewanej próby) nie jest jednak tak idealny. Owszem wzrost objętości doznaje przeszkody i ona

1) Praca ich jest wyciągiem z dysertacji doktorskiej.

2) Patrz Anzyc, Czochralski, Czopiński i inne.

jest powodem powstawania naprężeń wewnętrznych, które powodują zmianę własności.

Naprężenia te muszą być jednak tak znaczne, że nie jesteśmy w stanie ich sztucznie wytworzyć¹⁾.

Powodem przeszkody wzrostu objętości może być:

a) Wzajemne przeszkadzanie sobie kryształów przyswobodnym wydłużaniu się w kierunku swoich osi krystalograficznych, gdyż kryształy tworząc konglomerat są w nim rozmaicie ułożone;

b) Nieproporcjonalność i niezgodność jaka istnieje między wzrostem objętości a wzrostem plastyczności, a właściwie zdolności materiału, rozumianej jako swobody zajęcia takiej przestrzeni, jaka danej temperaturze odpowiada.

Jeżeli materiał znajduje się z powyższych powodów w stanie naprężenia, to deformacja jaką chcemy przeprowadzić bądź dla badań (wcisk kuli, zgięcie, rozrywanie i t. d.), bądź dla celów przemysłowych (kucie, walcowanie), musi napotkać przeszkodę, bo materiał znajduje się w wyjątkowym stanie.

Wpływ tych naprężeń, które nazwać możemy objętościowymi na zachowanie się różnych gatunków materiału (żelaza) omówimy w dalszej części tej pracy, na podstawie przeprowadzonych i opisanych w niej badań.

CZĘŚĆ II.

Własne badanie.

Celem wyjaśnienia spostrzeżonych zaburzeń w ciągłości krzywych podanych w dotychczasowych badaniach, które zostały podane w krótkiej formie w poprzednim rozdziale, starałem się zbadać, jak wzrastać będzie objętość konglomeratu oraz pojedynczych kryształów zrobionych z tego konglomeratu drogą czysto mechaniczną i czy nie będzie różnicy w przyroście ich objętości.

Trudność w otrzymaniu odpowiedniego materiału została dopiero pokonana podczas pobytu w hucie²⁾.

Licząc się z warunkami w jakich przeprowadzone musiało być zadanie, obrałem sposób najprostszy i możliwie najpewniejszy, starając się przytem, aby sprawy samego badania nie skomplikowały zjawiska uboczne, z natury rzeczy występujące a przytem bardzo wikłające sprawę.

Mierzenia przyrostów objętości dokonywano sposobem ciężarowym (wagowym) jak poniżej, używając do tego jako medjum pośredniczącego rtęci.

I. Materiał.

Do sporządzenia prób użyto stali o następującym składzie chemicznym:

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0,09%	0,24%	0,32%	0,011%	0,009%	4,10%	1,02%

Połowę bloka surowego, który rozwałcowano do połowy (50%) przekroju, poddano przez trzy godziny w temperaturze 950° wyżarzaniu. Strukturę jego przedstawia ryc. 15. Znaczniejsza zawartość niklu jest powodem za-

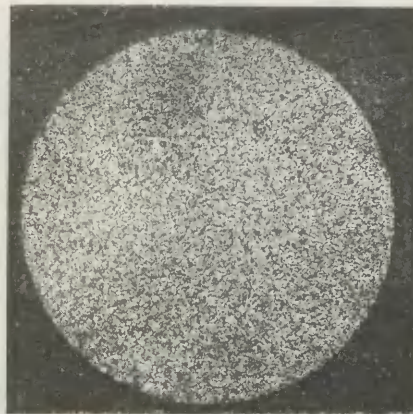
¹⁾ P. Ludwik i R. Scheu omawiając powody umocnienia obrabianego metalu twierdzą, że „spowodowane jest ono tylko przez trwałą deformację a nie przez ciągnięcie lub ściskanie bez tej deformacji, bo nawet olbrzymie wszechstronne ciśnienie (hydrauliczne) całkiem nie wpływa na wzrost granicy plastyczności. Twierdzą dalej, że jednakowa zmiana przekroju, uzyskana przez ciągnięcie lub ściskanie, wywołuje równy wzrost natężeń (Spannungserhöhung)“.

Przeszkoda we wzroście objętości będzie źródłem powstawania naprężeń.

²⁾ Huta Böhlera w Kapfenbergu w Styrii (Austria), dostarczyła autorowi materiału.

arcia granicy ziarn. Nikiel oraz chrom były powodem, że pomimo wysokiej temperatury i długotrwałego żarzenia nie nastąpiło przegrzanie.

Rekrystalizację przeprowadzono następująco: Przekrój bloka zmniejszono przez walcowanie na zimno każdorazowo o 10% i następnie wyżarzano go w piecu walcownicym przez 2 godz. przy około 800°. Przez tak ośmiokrotnie przeprowadzone żarzenie i rekrystalizację osiągnięto materiał o wybitnej wielkości ziarn (około 20,000,000 μ^2).



Ryc. 15.
Stal nikielowo-chromowa wyżarzona.

Strukturę otrzymanego przez rekrystalizację materiału przedstawiają ryc. 16., ryc. 17., ryc. 18., pochodzące z tejsamej powierzchni badanej. Jest to struktura o prostolinijnej budowie skupień kryształów cechująca strukturę Widmanstättena¹⁾, świadcząc o tem, że temperatura rekrystalizacji była dość wysoka.

Zawartość niklu i chromu miała przy rekrystalizacji doniosły wpływ, gdyż w podobnie przerabianej stali czysto węglistej nie zdołano uzyskać wybitnej wielkości ziarn a miały one przytem wygląd zwyczajnej stali przegrzanej o nieregularnej budowie.

Jest to konglomerat ziarn o normalnej budowie krystalicznej układu równoosiowego. Regularna budowa kryształów dała pewność, że rozszerzanie się ich powinno być swobodne i we wszystkich kierunkach prawidłowe, czego nie można było powiedzieć o materiale mającym nieregularną budowę ziarn.

Obraz makroskopowy przekroju poprzecznego bloka widać na ryc. 19, zaś przełom na ryc. 20. Na ryc. 19 widać wyraźne wielkości ziarn oraz miejscami twory bliźniacze, powstałe przy zimnej obróbce, które pomimo rekrystalizacji pozostały.

Z materiału tego wycięto słupek o przekroju prostokątnym o wymiarach 29 x 19,2 x 40,3 mm, który stanowił konglomerat kryształów. Z tego powodu, że do dyspozycji było mało materiału nie można było wyciąć normalnej kostki (sześciangu).

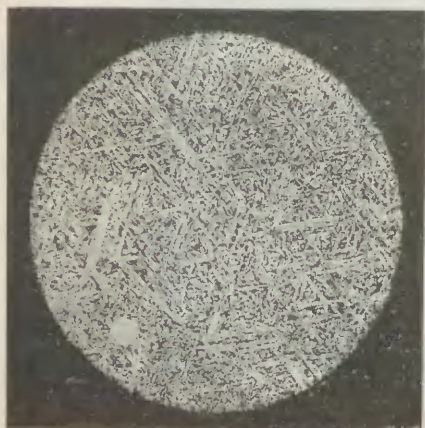
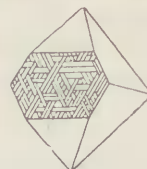
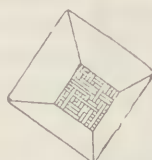
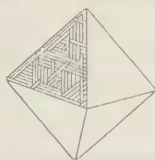
Z reszty materiału wycięto cienkie słupki długości takiej samej, jaką miał przygotowany konglomerat przy czym przekrój ich był równy powierzchni przekroju największego ziarna. Tak wycięte słupki uznano z wielkiem przybliżeniem za pojedyncze kryształy, gdyż każde ziarno miało swobodę rozszerzania się we wszystkich kierunkach.

Konglomerat i pojedyncze kryształy, gdyż taką nazwę można dać wyżej opisanym słupkom, zostały bardzo dokładnie oszlifowane i wypolerowane, aby utrudnić adhezję powietrza przy umieszczeniu w rtęci.

¹⁾ Strukturę podaną na powyższych rysunkach opisał Oberhoffer wraz z objaśnieniami ją, schematami Czerbaka.

Ciężar a temsamem i objętość konglomeratu oraz pojedynczych kryształów były równe i zostały ustalone wagowo na wadze analitycznej z dokładnością czterech miejsc dziesiętnych grama.

Wykonania naczynka szklanego bardziej ulepszanego nie podejmowała się wykonać żadna z firm krajowych. Sprowadzenie z zagranicy naczynka ze szkła lub kwarcu ze względu na ówczesne trudności celne, było za kosz-



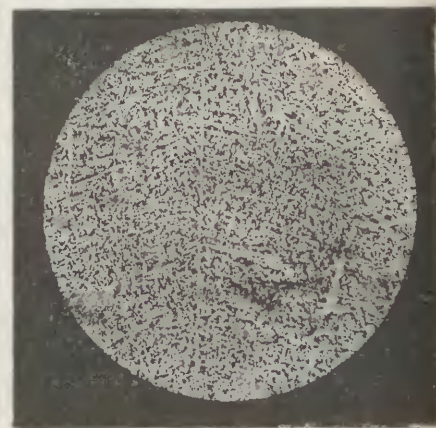
Ryc. 16.

Stal jak na ryc. 15 po rekrytalizacji. Przekrój przez ektaeder równoległe do płaszczyzny oktaedru; wydzielienia równoległe do płaszczyzny oktaedru.



Ryc. 17.

Stal jak na ryc. 15 po rekrytalizacji. Przekrój przez oktaeder równoległe do płaszczyzny; kostki wydzielienia równoległe do płaszczyzny oktaedru.



Ryc. 18.

Stal jak na ryc. 15 po rekrytalizacji. Przekrój przez oktaeder równoległe do płaszczyzny rombododekaedru; wydzielienia równoległe do oktaedru.



Ryc. 19.

Obraz makroskopowy bloka po natrawieniu w odczynniku tlenowym. (Włk. nat.).



Ryc. 20.

Przełom górnej części bloka. (Włk. nat.).

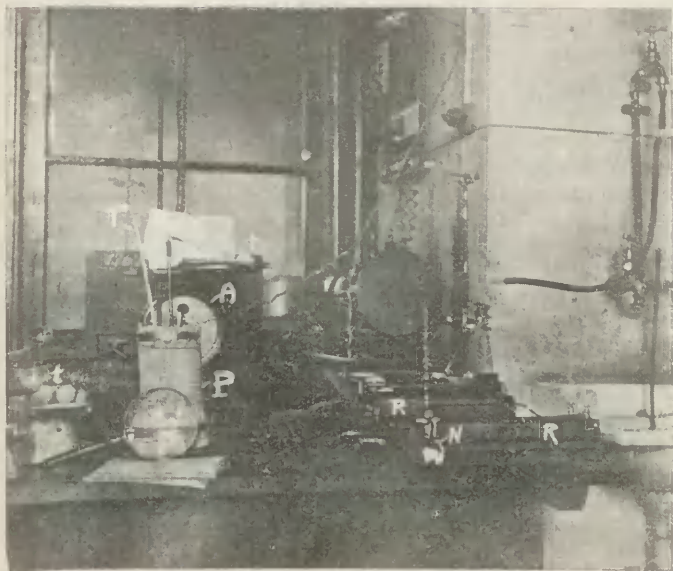
II. Urządzenie.

Do mierzenia przyrostu objętości konglomeratu i pojedynczych kryształów użyto początkowo naczynka szklanego „N” widocznego na fotografii ryc. 21. Była to kolbka jenajska 100 gr z rozszerzonym szlifowanym kołnierzem, zamykana hełmem ze szkła jenajskiego, zaopatrzoną rurką kapilarną. Uszczelnienie takiego naczynka pomimo doszlifowania było trudne, ze względu na różne warunki (ciśnienie i próżnia) w jakim musiało pracować.

towne i wprost uniemożliwione. Ostatecznie zdecydowano się wykonać badanie w naczynku żelaznym przedstawionym na ryc. 22 i ryc. 23.

Aby uniknąć wpływu rozszerzalności samego naczynka na końcowy wynik, przeprowadzono badania pojedynczych kryształów i konglomeratu w temsamem naczynku. Naczynie ryc. 22 i ryc. 23 w formie pustego walca z dnem „a” zamknięto hełmem „b”, uszczelnienia zaś dokonano na styk przez doszlifowanie powierzchni stykowych. Połączenie obu części uskuteczniło przy pomocy nakrętki „c”, która ujmując walec dolny nakręcana była na hełm nagwintowany.

Hełm miał w górnej części wkręconą rurkę, początkowo miedzianą, w końcu zaś t. j. przy ostatnim badaniu żelazną „r”. Rurka była na górnym końcu zaopatrzona szklaną kapilarą „k”, zgiętą jak to widać na ryc. 22. Połączenie oszlifowanych styków kapilarki i rurki uskuteczono przy pomocy grubego węża gumowego.

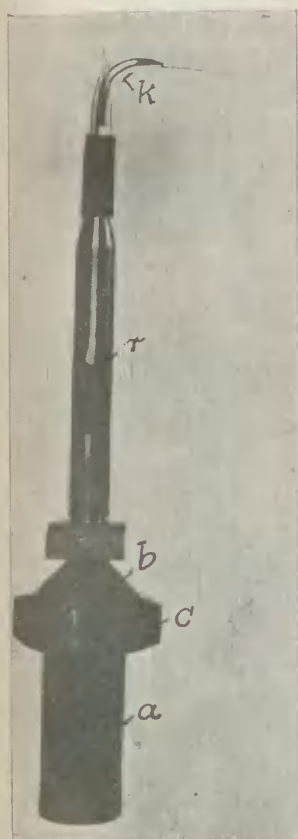


Ryc. 21.

Zdjęcie urządzenia. P — piec, A — ampermetr, N — naczynko szklane, R — opornica, T — termometr, t — tygielki.

Po włożeniu konglomeratu lub pojedynczych kryształów, wypełniano naczynko całkowicie rtęcią. Rtęć służyła za medium pośredniczące przy ogrzewaniu prób, oraz do pomiaru przyrostu objętości.

Naczynko ogrzewano w piecu elektrycznym „P” widocznym na ryc. 21, oraz schemacie rys. 24. Słój porcelanowy nie glazurowany owinięto drutem opo-



Ryc. 22.

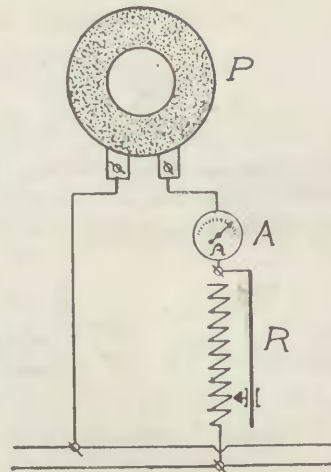
Naczynko stalowe złożone, a — walec, b — hełm, c — nakładka, k — rurka kapilarna, r — rurka.



Ryc. 23.

Naczynko jak rys. 22. rozłożone, a — walec, b — hełm, c — nakładka, k — rurka kapilarna, r — rurka.

rowym chronionym od zewnątrz grubą warstwą glinki szamotowej i papieru asbestowego. Natężenie prądu mierzone ampermetrem „A”, regulowane opornicami „R”, wynosiło w zależności od temperatury od 1 do 3,2 amp.



Rys. 24.

Schemat urządzenia z rys. 21, „A” ampermetr, „P” piec, „R” opornica.

Jako medium pośredniczące między piecem a naczynkiem użyto również rtęci.

Piec po włożeniu naczynka i wypełnieniu rtęcią był od góry zamykany krążkiem asbestowym.

Przez otwór w krążku wkładano do wnętrza termometry rtęciowe. Ponieważ pomiar zaczynało od temperatury 50° użyto też do ustalenia tej temperatury bardzo czułego termometru pokazującego do 50°. Temperaturę od 50—150° mierzono termometrem osobnym, zaś dopiero wyższe temperatury mierzono termometrem o podziałce od 0—360°. Dla dokładnego odczytywania temperatury używano szkła powiększającego.

Termometry były zawsze tak ustawione, że dotykały naczynka swoją gruszką, będąc przytem dość głęboko zanurzone w rtęci.

Temperatura odczytywana na termometrach nie wykazywała wprawdzie idealnie temperatury ogrzewanej próbki, gdyż termometry zanurzone w rtęci wypełniającej piec stykały się jedynie ze ściankami zewnętrznymi naczynka a nie z samymi próbkami. Różnica jednak temperatur, nie mogła być w tym wypadku znaczna, lub może też nie istniała, ponieważ czas podniesienia temperatury wahał się od 20—30 minut a przez to musiało nastąpić wyrównanie temperatur, jeżeli nie idealnie to w każdym razie w dopuszczalnej granicy błęd.

Zresztą nie szło tutaj o indywidualne przeprowadzenie mierzenia przyrostu objętości próbki, lecz o wykonanie szeregu badań ściśle w tych samych warunkach, które umożliwiłyby porównanie wyników, a to zostało też w zupełności osiągnięte.

Próbka ogrzewana, oraz rtęć wypełniająca naczynko, pod wpływem wzrostu temperatury zwiększały swoją objętość, przez co powodowały wypływ rtęci przez kapilarę. Kapilarka „k” ryc. 21 została na końcu przez wyciągnięcie silnie zwężona, co umożliwiło dość dokładne odbieranie rtęci. Wypływająca rtęć ściekała kropelkami o wadze od 0,018—0,020 gr do dokładnie odważonych porcelanowych tygielków „t” widocznych na ryc. 21.

Temperatura wypływającej rtęci nawet przy końcu badania t. j. przy ogrzaniu pieca do 290° nie przekraczała 30° z powodu promieniowania rurki i kapilarki.

Tygielki ważono na wadze analitycznej z dokładnością widoczną w tablicy liczbowej. (C. d. n.).

Belka ciągła na podporach sprężystości ugiwalnych i obracalnych¹⁾.

(Dokończenie).

Trzeci wyraz równ. 1) obejmuje wpływ podatności podpór:

$$U_3 = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{i=r} A_i^2 \alpha_i \quad (28)$$

(A_i oznacza oddziaływanie rzeczywiste, \mathfrak{A}_i oddziaływanie jak dla belki wolnopodpartej, podobnie Q_i oznacza siłę poprzeczną rzeczywistą a \mathfrak{Q} siłę poprzeczną jak dla belki wolnopodpartej).

Pochodne zaś będą:

$$\frac{\partial U_3}{\partial M_n'} = \sum A_i \frac{\partial A_i}{\partial M_n'} \alpha_i; \quad (29) \quad \frac{\partial U_3}{\partial M_n''} = \sum A_i \frac{\partial A_i}{\partial M_n''} \alpha_i \quad (30)$$

Aby można było obliczyć pochodne względem M_n' i M_n'' , musimy wyrazić A_i jako funkcję M_n' i M_n'' :

$$A_{n-1} = Q_{n-1} - Q_n = \frac{\partial M_{x_{n-1}}}{\partial x} - \frac{\partial M_{x_n}}{\partial x}$$

$$A_n = Q_n - Q_{n+1} = \frac{\partial M_{x_n}}{\partial x} - \frac{\partial M_{x_{n+1}}}{\partial x}$$

$$A_{n+1} = Q_{n+1} - Q_{n+2} = \frac{\partial M_{x_{n+1}}}{\partial x} - \frac{\partial M_{x_{n+2}}}{\partial x}$$

$$M_{x_{n-1}} = \mathfrak{M}_{x_{n-1}} + M_{n-2}'' \cdot \frac{l_{n-1} - x}{l_{n-1}} + M_{n-1}' \cdot \frac{x}{l_{n-1}}$$

$$M_{x_n} = \mathfrak{M}_{x_n} + M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n - x}{l_n} + M_n' \cdot \frac{x}{l_n}$$

$$M_{x_{n+1}} = \mathfrak{M}_{x_{n+1}} + M_n'' \cdot \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} + M_{n+1}' \cdot \frac{x}{l_{n+1}}$$

$$M_{x_{n+2}} = \mathfrak{M}_{x_{n+2}} + M_{n+1}'' \cdot \frac{l_{n+2} - x}{l_{n+2}} + M_{n+2}' \cdot \frac{x}{l_{n+2}}$$

$$\frac{\partial M_{x_{n-1}}}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{M}_{x_{n-1}}}{\partial x} + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}} = \mathfrak{Q}_{n-1} + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}}$$

$$\frac{\partial M_{x_n}}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{M}_{x_n}}{\partial x} + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} = \mathfrak{Q}_n + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n}$$

$$\frac{\partial M_{x_{n+1}}}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{M}_{x_{n+1}}}{\partial x} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} = \mathfrak{Q}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}}$$

$$\frac{\partial M_{x_{n+2}}}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{M}_{x_{n+2}}}{\partial x} + \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}} = \mathfrak{Q}_{n+2} + \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}}$$

$$A_{n-1} = \mathfrak{Q}_{n-1} - \mathfrak{Q}_n + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}} - \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} = \mathfrak{A}_{n-1} + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}} - \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} \quad (31)$$

$$A_n = \mathfrak{Q}_n - \mathfrak{Q}_{n+1} + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} = \mathfrak{A}_n + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} \quad (32)$$

$$A_{n+1} = \mathfrak{Q}_{n+1} - \mathfrak{Q}_{n+2} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} - \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}} = \mathfrak{A}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} - \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}} \quad (33)$$

$$\frac{\partial A_{n-1}}{\partial M_n'} = -\frac{1}{l_n} \quad (34)$$

$$\frac{\partial A_n}{\partial M_n'} = \frac{1}{l_n} + \frac{\partial M_n''}{\partial M_n'} \cdot \frac{1}{l_{n+1}} = \frac{1}{l_n} + \frac{1}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right) \quad (35)$$

$$\frac{\partial A_{n+1}}{\partial M_n'} = -\frac{1}{l_{n+1}} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n'} = -\frac{1}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right) \quad (36)$$

$$\frac{\partial A_{n-1}}{\partial M_n''} = -\frac{1}{l_n} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n''} = -\frac{1}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_n \epsilon_n}\right) \quad (37)$$

$$\frac{\partial A_n}{\partial M_n''} = -\frac{1}{l_n} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n''} + \frac{1}{l_{n+1}} = \frac{1}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_{n+1} \epsilon_n}\right) + \frac{1}{l_{n+1}} \quad (38)$$

$$\frac{\partial A_{n+1}}{\partial M_n''} = -\frac{1}{l_{n+1}} \quad (39)$$

Wracając do równ. 29) i 30) otrzymamy po wstawieniu wartości z równań 31-39):

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_3}{\partial M_n'} = & -\left(\mathfrak{A}_{n-1} + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}} - \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n}\right) \frac{\alpha_{n-1}}{l_n} + \\ & + \left(\mathfrak{A}_n + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}}\right) \left[\frac{1}{l_n} + \frac{1}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right)\right] \alpha_n - \\ & - \left(\mathfrak{A}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} - \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}}\right) \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right) \frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \quad (40) \\ \frac{\partial U_3}{\partial M_n''} = & -\left(\mathfrak{A}_{n-1} + \frac{M_{n-1}' - M_{n-2}''}{l_{n-1}} - \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n}\right) \frac{\alpha_{n-1}}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_{n+1} \epsilon_n}\right) + \\ & + \left(\mathfrak{A}_n + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}}\right) \left[\frac{1}{l_{n+1}} + \frac{1}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_{n+1} \epsilon_n}\right)\right] \alpha_n - \\ & - \left(\mathfrak{A}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} - \frac{M_{n+2}' - M_{n+1}''}{l_{n+2}}\right) \frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \quad (41) \end{aligned}$$

Czwarty i ostatni wyraz równ. 1) wyrażający wpływ sił poprzecznych będzie:

$$U_4 = \frac{1}{2} \int \frac{k \cdot Q^2}{GF} dx \quad (42)$$

$$\frac{\partial U_4}{\partial M_n'} = \frac{k}{GF} \int Q \frac{\partial Q}{\partial M_n'} dx; \quad (43) \quad \frac{\partial U_4}{\partial M_n''} = \frac{k}{GF} \int Q \frac{\partial Q}{\partial M_n''} dx \quad (44)$$

$$Q_n = \frac{\partial M_{x_n}}{\partial x} = \mathfrak{Q}_n + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n};$$

$$Q_{n+1} = \frac{\partial M_{x_{n+1}}}{\partial x} = \mathfrak{Q}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}}$$

$$\frac{\partial Q_n}{\partial M_n'} = \frac{1}{l_n}; \quad \frac{\partial Q_{n+1}}{\partial M_n'} = -\frac{1}{l_{n+1}} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n'} = -\frac{1}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right)$$

$$\frac{\partial Q_n}{\partial M_n''} = \frac{1}{l_n} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n''} = \frac{1}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_{n+1} \epsilon_n}\right); \quad \frac{\partial Q_{n+1}}{\partial M_n''} = -\frac{1}{l_{n+1}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_4}{\partial M_n'} = & \frac{k}{FG} \left\{ \int_0^{l_n} \left(\mathfrak{Q}_r + \frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_r}\right) \frac{dx}{l_r} - \right. \\ & \left. - \int_0^{l_{n+1}} \left[\mathfrak{Q}_{n+1} + \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right)\right] \frac{dx}{l_{n+1}} \right\} \\ & \int_0^{l_n} \mathfrak{Q}_r dx = \int_0^{l_n} \frac{\partial \mathfrak{M}_n}{\partial x} dx = 0 \quad \int_0^{l_{n+1}} \mathfrak{Q}_{n+1} dx = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial U_4}{\partial M_n'} = \frac{k}{FG} \left[\frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3EI_n \epsilon_n}\right)\right] \quad (45)$$

$$\frac{\partial U_4}{\partial M_n''} = \frac{k}{FG} \left[\frac{M_n' - M_{n-1}''}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3EI_{n+1} \epsilon_n}\right) - \frac{M_{n+1}' - M_n''}{l_{n+1}}\right] \quad (46)$$

Jeśli zbierzemy razem równania: 17, 26, 40, 45 oraz 18, 27, 41 i 46, uporządkujemy według momentów i przyniesiemy wyrazy zależne od obciążenia na prawą stronę, otrzymamy w ostatecznym wyniku dwa następujące równania:

¹⁾ Rozprawa dla uzyskania stopnia Dra nauk techn. przyjęta przez wydział inż. ład. i w. Pol. Lw. na wniosek komisji P. Profesorów Boguckiego, Bryły i Weigla.

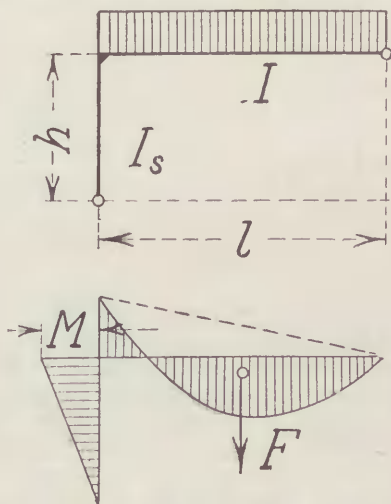
1. $A_n M_{n-2}'' + B_n M_{n-1}' + C_n M_{n-1}'' + D_n M_n' + E_n M_n'' + F_n M_{n+1}' + G_n M_{n+1}'' + H_n M_{n+2}' = N_n$
2. $H_n' M_{n-2}'' + G_n' M_{n-1}' + F_n' M_{n-1}'' + E_n' M_n' + D_n' M_n'' + C_n' M_{n+1}' + B_n' M_{n+1}'' + A_n' M_{n+2}' = N_n'$

Wartości współczynników przy momentach są zestawione w tabeli I i II. Tabele są tak ułożone, że pod 1 mamy wyrażony wpływ momentów, pod 2 wpływ obracalności podpór, pod 3 wpływ ugiąłności podpór, pod 4 wpływ sił poprzecznych. Biorąc zatem pod uwagę jedynie 1 rubrykę, otrzymamy równanie 3 momentów (w tym wypadku $\epsilon = \infty$ a M' i M'' są równe. Dla 1 i 2 uzyskamy równanie zawierające 6 momentów dla belki na podporach sprężystości obracalnych (ramy), dla 1 i 3 wypadnie równanie 5 momentów (przy założeniu $\epsilon_i = \infty$, wobec tego wszystkie $M_i' = M_i''$). Dla 1, 2, i 3 otrzymamy równanie 8 momentów.

Równaniami powyższymi możemy rozwiązywać także zagadnienia z działu ram wieloprzęsłowych bez uwzględnienia wpływu przesunięcia poziomego. Musimy wtedy kąt ϵ wyznaczyć stosownie do ustroju słupa w zależności od dolnego jego umocowania. Sposób stosowania równań objaśniają podane przykłady.

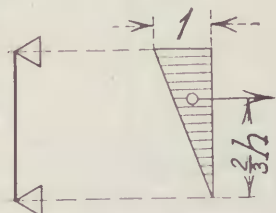
Przykład 1.

Obliczyć wielkość momentu podporowego dla ramy jednosłupowej. Wymiary podane na rys. 2.



Rys. 2.

Jest to belka oparta na lewej podporze sprężystości obracalnej a prawej stałej. Kąt ϵ , o jaki skręci się sama podpora, obliczymy z rys. 3:



Rys. 3.

$$\epsilon = \frac{F}{EI_s} \cdot \frac{2h}{3h} = \frac{2F}{3EI_s} \quad F = \frac{1h}{2} = \frac{h}{2}$$

$$\epsilon = \frac{h}{2EI_s} \cdot \frac{2}{3} = \frac{h}{3EI_s}$$

Stosując równ. 2, otrzymamy:

$$M_n'' \cdot D' = N' \quad \text{stąd:}$$

$$M_n'' = \frac{N'}{D'}$$

W tabeli 2 w rubryce 1 znajdziemy:

dla $n=1$
$$N = -\frac{Fb}{lEI}$$

$$F = \frac{1}{3} q l^2 \cdot \frac{2}{3} l = \frac{1}{12} q l^3$$

$$N = \frac{1}{12} q l^3 \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{lEI} = \frac{1}{24} q l^3$$

D' weźmiemy z rubryki 1 i 2:

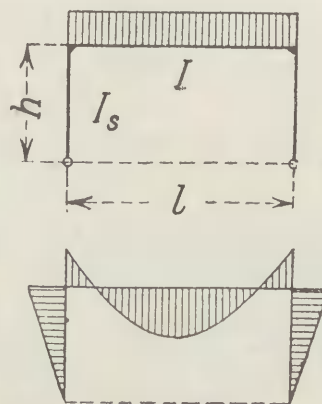
$$D' = \frac{l}{3EI} + \left(1 + \frac{l_2 I}{l I_2}\right) \epsilon = \frac{l}{3EI} + \epsilon$$

$$M_n'' = \frac{N'}{D'} = \frac{\frac{1}{24} q l^3}{\frac{l}{3EI} + \epsilon} = \frac{q l^3}{8l + 24\epsilon} = \frac{q l^3}{8l + 24 \frac{h}{3EI_s}} = \frac{q l^3}{8 \left(l + \frac{hI}{I_s} \right)}$$

Wzór zgodny z wzorem w Kleinlogla „Rahmenformeln“ wyd. 1V, str. 3.

Przykład 2.

Obliczyć momenty M_1 i M_2 dla ramy przedstawionej na rys. 4.



Rys. 4.

Jest to belka na podporach sprężystości obracalnych. Ponieważ obciążenie jest symetryczne, oba momenty podporowe będą równe. Kąty ϵ jak w poprzednim przykładzie.

$$\begin{aligned} M_{n-1}'' C + M_n' D = N & \quad M = \frac{N}{C+D} \\ M_1'' C + M_2' D = N & \quad N = \frac{F \cdot \frac{l}{2}}{lEI} = \frac{\frac{1}{2} q l^3 \cdot \frac{l}{2}}{lEI} = \frac{q l^3}{24EI} \\ M_1'' = M_2' = M & \quad C = \frac{l_n}{6EI_n} - \frac{\epsilon_{n-1}}{2} \left(1 - \frac{l_n I_{n-1}}{l_{n-1} I_n}\right) = \frac{l_n}{6EI_n} - \frac{\epsilon}{2} \\ M(C+D) = N & \quad D = \frac{l_n}{3EI_n} + \epsilon \end{aligned}$$

$$C+D = \frac{l_r}{6EI} + \frac{l_r}{3EI} + \epsilon - \frac{\epsilon}{2} = \frac{l_r}{2EI} + \frac{\epsilon}{2}$$

$$M = \frac{N}{C+D} = \frac{q l^3}{24EI} \cdot \frac{1}{\frac{l}{2EI} + \frac{\epsilon}{2}} = \frac{q l^3}{12(l + \epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{h}{3EI_s}; \quad M = \frac{q l^2}{12 \left(1 + \frac{\epsilon}{2}\right)} = \frac{q l^2}{4 \left(3 + \frac{hI}{I_s l}\right)}$$

Wzór zgodny z Kleinlogla „Rahmenformeln“ wyd. IV, str. 55.

Przykład 3.

Obliczyć momenty M_0 , M_1 i M_2 dla ramy trójsłupowej jak na rys. 5.

Jest to belka na trzech podporach sprężystości obracalnych.

Dla $n=1$ wypada równanie:

$$\begin{aligned} M_0'' C_1 + M_1' D_1 + M_1'' E_1 + M_2 F_1' &= N_1 \\ M_0'' = M_2' = M_0 & \quad M_1' = M_2'' = M_1 \end{aligned}$$

Tablica I.

$$1. A_n M_{n-2}'' + B_n M_{n-1}' + C_n M_{n-1}'' + D_n M_n' + E_n M_n'' + F_n M_{n+1}' + G_n M_{n+1}'' + H_n M_{n+2}' = N_n.$$

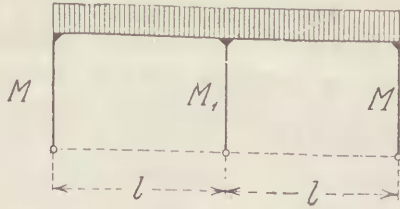
	1. Momenty	2. Obracalność podpór	3. Uginalność podpór	4. Siły poprzeczne
A_n	—	—	$\frac{\alpha_{n-1}}{l_{n-1} l_n}$	—
B_n	—	$\left(1 - \frac{l_n I_{n-1}}{l_{n-1} I_n}\right) \frac{\varepsilon_{n-1}}{2}$	$-\frac{\alpha_{n-1}}{l_{n-1} l_n}$	—
C_n	$\frac{l_n}{6 EI_n}$	$-\left(1 - \frac{l_n I_{n-1}}{l_{n-1} I_n}\right) \frac{\varepsilon_{n-1}}{2}$	$-\frac{1}{l_n} \left[\frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{l_n} + \frac{\alpha_n}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right) \right]$	$-\frac{k}{FG l_n}$
D_n	$\frac{l_n}{3 EI_n}$	$\left(1 + \frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n}\right) \varepsilon_n$	$\frac{1}{l_n} \left[\frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{l_n} + \frac{\alpha_n}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right) \right]$	$\frac{k}{FG l_n}$
E_n	$\frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	$-\left(1 + \frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n}\right) \varepsilon_n$	$\frac{1}{l_{n+1}} \left[\frac{\alpha_n}{l_n} + \frac{\alpha_n + \alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right) \right]$	$\frac{k}{FG l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$
F_n	$\frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	$\left(\frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n} - \frac{l_n I_{n+2}}{I_n l_{n+2}}\right) \frac{\varepsilon_{n+1}}{2}$	$-\frac{1}{l_{n+1}} \left[\frac{\alpha_n}{l_n} + \frac{\alpha_n + \alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right) \right]$	$-\frac{k}{FG l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$
G_n	—	$-\left(\frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n} - \frac{l_n I_{n+2}}{I_n l_{n+2}}\right) \frac{\varepsilon_{n+1}}{2}$	$-\frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1} l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	—
H_n	—	—	$\frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1} l_{n+2}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	—
N_n	$-\frac{F_n \alpha_n}{l_n E I_n} - \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} E I_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	—	$\frac{1}{l_n} (\mathcal{A}_{n-1} \alpha_{n-1} - \mathcal{A}_n \alpha_n) +$ $-\frac{1}{l_{n+1}} (\mathcal{A}_n \alpha_n - \mathcal{A}_{n+1} \alpha_{n+1}) \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n}\right)$	— Wpływ nierównej wysokości podpór $\vartheta_n - \vartheta_{n+1}$

Tablica II.

$$2. H_n' M_{n-2}'' + G_n' M_{n-1}' + F_n' M_{n-1}'' + E_n' M_n' + D_n' M_n'' + C_n' M_{n+1}' + B_n' M_{n+1}'' + A_n' M_{n+2}' = N_n'.$$

	1. Momenty	2. Obracalność podpór	3. Uginalność podpór	4. Siły poprzeczne
H_n'	—	—	$\frac{\alpha_{n-1}}{l_{n-1} l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$	—
G_n'	—	$\left(\frac{l_{n+1} I_{n-1}}{l_{n-1} I_{n+1}} - \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}}\right) \frac{\varepsilon_{n-1}}{2}$	$-\frac{\alpha_{n-1}}{l_{n-1} l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$	—
F_n'	$\frac{l_n}{6 EI_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$	$-\left(\frac{l_{n+1} I_{n-1}}{l_{n-1} I_{n+1}} - \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}}\right) \frac{\varepsilon_{n-1}}{2}$	$-\frac{1}{l_n} \left[\frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) + \frac{\alpha_n}{l_{n+1}} \right]$	$-\frac{k}{FG l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$
E_n'	$\frac{l_n}{3 EI_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$	$-\left(1 + \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}}\right) \varepsilon_n$	$\frac{1}{l_n} \left[\frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) + \frac{\alpha_n}{l_{n+1}} \right]$	$\frac{k}{FG l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right)$
D_n'	$\frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}}$	$\left(1 + \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}}\right) \varepsilon_n$	$\frac{1}{l_{n+1}} \left[\frac{\alpha_n}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) + \frac{\alpha_n + \alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \right]$	$\frac{k}{FG l_{n+1}}$
C_n'	$\frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}}$	$-\left(1 - \frac{l_{n+1} I_{n+2}}{l_{n+2} I_{n+1}}\right) \frac{\varepsilon_{n+1}}{2}$	$-\frac{1}{l_{n+1}} \left[\frac{\alpha_n}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) + \frac{\alpha_n + \alpha_{n+1}}{l_{n+1}} \right]$	$-\frac{k}{FG l_{n+1}}$
B_n'	—	$\left(1 - \frac{l_{n+1} I_{n+2}}{l_{n+2} I_{n+1}}\right) \frac{\varepsilon_{n+1}}{2}$	$-\frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1} l_{n+2}}$	—
A_n'	—	—	$\frac{\alpha_{n+1}}{l_{n+1} l_{n+2}}$	—
N_n'	$-\frac{F_n \alpha_n}{l_n E I_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) - \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} E I_{n+1}}$	—	$\frac{1}{l_n} (\mathcal{A}_{n-1} \alpha_{n-1} - \mathcal{A}_n \alpha_n) \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n}\right) -$ $-\frac{1}{l_{n+1}} (\mathcal{A}_n \alpha_n - \mathcal{A}_{n+1} \alpha_{n+1})$	— Wpływ nierównej wysokości podpór $\vartheta_n - \vartheta_{n+1}$

$$\begin{aligned} M_0(C_1 + F_1) + M_1(D_1 + E_1) &= N_1 \\ M_1'B_2 + M_1''C_2 + M_2'D_2 &= N_2 \\ M_0D_2 + M_1(B_2 + C_2) &= N_2 \end{aligned}$$



Rys. 5.

$$1) M_0(C_1 + F_1) + M_1(D_1 + E_1) = N_1$$

$$2) M_0D_2 + M_1(B_2 + C_2) = N_2$$

$$M_0 = \frac{\begin{vmatrix} N_1 & D_1 + E_1 \\ N_2 & B_2 + C_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} C_1 + F_1 & D_1 + E_1 \\ D_2 & B_2 + C_2 \end{vmatrix}}; \quad M_1 = \frac{\begin{vmatrix} C_1 + F_1 & N_1 \\ D_2 & N_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} C_1 + F_1 & D_1 + E_1 \\ D_2 & B_2 + C_2 \end{vmatrix}}$$

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{l}{6EI_1} - \frac{\varepsilon_0}{2} = \frac{l}{6EI_1} - \frac{\varepsilon_0}{2} \\ F_1 &= \frac{l}{6EI_2} \left(1 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon_1}\right) + \frac{\varepsilon_0}{2} \end{aligned} \right\} C_1 + F_1 = \frac{l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon_1}\right)$$

$$\left. \begin{aligned} B_2 &= 0 \\ C_2 &= \frac{l}{6EI_1} \end{aligned} \right\} B_2 + C_2 = \frac{l}{6EI_1}$$

$$D_2 = \frac{l}{3EI_1} + \varepsilon$$

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{l}{3EI_1} + \varepsilon \\ E_1 &= \frac{l}{3EI_1} \left(1 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon_1}\right) - 2\varepsilon \\ &= \frac{l}{3EI_1} \left(1 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon_1}\right) - 2\varepsilon \end{aligned} \right\} D_1 + E_1 = \frac{l}{3EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon_1}\right)$$

$$N_1 = -\frac{Fa}{lEI_1} - \frac{Fb}{lEI_1} \left(1 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) = \frac{F}{2EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right)$$

$$N_2 = \frac{Fa}{lEI_1} = \frac{F}{2EI_1}$$

Licznik będzie:

$$\begin{aligned} -\frac{F}{2EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \frac{l}{6EI_1} + \frac{F}{2EI_1} \frac{l}{3EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) &= \\ = \frac{F}{2EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \frac{l}{6EI_1} \end{aligned}$$

Mianownik zaś:

$$\begin{aligned} -\frac{l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \frac{l}{6EI_1} - \left(\frac{l}{3EI_1} + \varepsilon\right) \frac{2l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) &= \\ = -\frac{l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \left(2\varepsilon + \frac{l}{2EI_1}\right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_0 &= \frac{\frac{F}{2EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \frac{l}{6EI_1}}{\left(2\varepsilon + \frac{l}{2EI_1}\right) \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \frac{l}{6EI_1}} = \frac{\frac{F}{2EI_1}}{2\varepsilon + \frac{l}{2EI_1}} = \\ &= \frac{F}{4EI_1\varepsilon + l} = \frac{\frac{1}{2}ql^3}{\frac{4EI_1h}{3EI_1} + l} = \frac{ql^2}{4(4k_1 + 3)} \end{aligned}$$

$$\text{gdzie: } k_1 = \frac{I \cdot h}{I_s l_1}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{\frac{F_1}{2EI} \frac{l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) - \frac{F}{2EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \left(\frac{l}{3EI_1} + \varepsilon\right)}{\frac{l}{6EI_1} \left(2 - \frac{l}{3EI_1\varepsilon}\right) \left(2\varepsilon + \frac{l}{2EI_1}\right)} = \\ &= \frac{\frac{F}{2EI_1} \left(\frac{l}{6EI_1} - \frac{2l}{6EI_1} - \varepsilon\right)}{\frac{l}{6EI_1} \left(2\varepsilon + \frac{l}{2EI_1}\right)} = \\ &= \frac{F(6EI_1\varepsilon + l)}{3l_1(4EI_1\varepsilon + l)} = \frac{ql^2(2k_1 + 1)}{4(4k_1 + 3)} \end{aligned}$$

Wzory zgodne z wzorami Kleinogla w „Mehrstielige Rahmen“ str. 167.

Wiadomości z literatury technicznej. Drogi żelazne.

— **Podkłady żelazno-betonowe w Chinach.** „The Railway Engineer“ ze stycznia 1928 na str. 32 mówią o doświadczeniach z podkładami żelazno-betonowymi w Chinach.

Używa się tam powszechnie podkładów kolejowych z japońskiego drzewa twardego, którego ceny wzrastają z każdym rokiem.

By wypośrodkować sposób budowy podkładu żelbetonowego, przeprowadzono próby z podkładami drewnianymi, dające możność wypośrodkowania modułu elastyczności i linii ugięcia. Przeprowadzono pomiary ugięcia w miejscach ułożenia szyn i w środku podkładu przy szynach o wadze 27 kg/m i parowozie o 6-ciu sprzęgniętych osiach i 12 ton ucisku na oś.

Na podstawie osiągniętych rezultatów zbudowano podkład żelazno-betonowy o równomiernym przekroju. Uzbrojenie jego składało się z dwóch płomiennych rur, które w miejscu ułożenia szyn rozchodziły się, względnie rozszerzały. Beton składał się z mieszaniny 1:2:4.

Przy upadku ciężaru 1 tonny z wysokości 15 cm łamał się podkład. Odstąpiono więc zamiaru od uzbrajania rurami płomiennymi. Zastąpiono je żelazami okrągłymi, których użyto po 7 w kierunku ciągnięcia i ciśnienia. Ułożono w nawierzchni takich podkładów tylko 70, a wkrótce pokazało się, że przeważna część tych podkładów popękała w osi toru.

— **Nowe zastosowanie żelazbetonu w nawierzchni kolejowej.** Najdalej od dotychczasowych prototypów podkładów

żelazobetonowych odeszła kolej Pere Marquette w Stanach Zjedn. P. A.

W grudniu r. 1926 ułożyła ona na długości 400 m, z pominięciem żwirówki i podkładów, wprost na podtorzu przylegające płyty żelazobetonowe 12·0 m długie, 3·05 m szerokie, a 0·53 m grube. Posiadają one oprócz uzbrojenia stalowe wkładki do przymocowania szyn bez użycia podkładek.

Liczono się nie tylko z oszczędnościami toru, ale i taboru.

Pomysł uważano za „wielki skok“, licząc się z twardą jazdą, wpływem mrozu na beton, osiadaniem podtorza, a zatem idącym zniszczeniem płyt.

Przy podkładach żelazobetonowych zauważono wżeranie się podkładek w beton aż po uzbrojenie. Odstąpiono więc od użycia podkładek, a wkładki pilśniowe, napojone asfaltem, okazały się bezwartościowe i zbyteczne. Po upływie jednego roku uzyskano stosunkowo korzystne rezultaty:

Nie zauważono zniszczenia płyt, ani uszkodzeń na stykach szyn. Co do wpływu na pojazdy ze względu na krótkość odcińka doświadczalnego nie dało się nic powiedzieć, chociaż ze spokojnej jazdy można wyciągać już korzystne wnioski.

Styki szyn znalazły się w najlepszym stanie. Na 64 styków pierwszy osiadł się o 1·2 mm, dziewiąty o 0·9 mm, a 16-ty o 0·4 mm. Od czasu do czasu przeprowadzane pomiary wykazały równomierne osiadanie się płyt, które osiągnęło po roku 2·7 cm.

Obliczono, że najmniejsza szerokość płyt może wynosić 2·75 m. Wprawdzie za krótki to czas i za krótka przestrzeń doświadczalna — ale zato schodzi się na nowe drogi ekspery-

mentów. („Railway Age“ z 14 stycznia 1928 i „Organ f. d. Fortschritte“ zeszyt 10 z 1928 r.) Inż. A. W. Krüger.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. Polski Komitet Elektrotechniczny, Państwowej Rady Elektrycznej, „Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego“. Warszawa 1928 r., 108 str., 14x21 cm.

Przepisy te jednolite dla całego Państwa i stojące na poziomie techniki współczesnej, w myśl regulaminu P. K. E. i uchwały Plenarnego Zebrania, stają się obowiązujące z dniem 1 lipca 1928.

Skład główny w Księgarni Technicznej, Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Cena 6 zł.

Wyszedł z druku zeszyt sierpniowy (ósmym) miesięcznika „Przemysł Chemiczny“ o treści następującej: T. Chrzaszcz i W. Michalski: Rozpuszczalne węglowodory w mąkach żytnich oraz ocena gęstości ciasta. - M. Grochowski: Sposób równomiernego i ciągłego doprowadzania cieczy i gazów w zastosowaniu półfabrycznym. - Z. Koehler: Kilka słów w sprawie artykułu Dr. Z. Szmei: „Przyczynki do badań nad rozpuszczalnością fosforu w kwasie octowym“. Dla sprostowania. - W. M. Kemula: Szybkie metody otrzymania czystego metanu i etanu. - Z. S.: Obecny stan sprawy własności naukowej. - A. Hirszowski: Zatrucie zawodowe przy fabrykacji barwników smołowych i produktów przejściowych oraz sposoby zapobiegania takowym. - Dział sprawozdawczy. - Patenty Polskie z dziedziny technologii chemicznej za rok 1927.

RÓŻNE SPRAWY.

VIII Zjazd Inżynierów Kolejowych. Za przykładem lat poprzednich odbędzie się w tym roku kolejny ósmy doroczny Zjazd Inżynierów Kolejowych 7, 8 i 9 października w Katowicach.

Zjazdy Inżynierów Kolejowych, ciesząc się dużą frekwencją, mają za zadanie powzięcie uchwał odnośnie ważniejszych zagadnień z dziedziny kolejnictwa.

Nieskrępowani stroną urzędową, mogą uczestnicy Zjazdu swobodnie wypowiadać się o bolączkach naszych kolei, dając cenny materiał dla chcących zapoznać się z polskim kolejnictwem; są te Zjazdy jednocześnie środkiem dla wzajemnego poznania się naszych inżynierów kolejowych, rozrzuconych na całej sieci kolei polskich. Zjazd tegoroczny daje jednocześnie sposobność bliższego zaznajomienia się z polskim wielkim przemysłem węglowym i żelaznym, co w programie Zjazdu będzie specjalnie uwzględnione i bezwątpienia zachęci wiele osób do wzięcia udziału w Zjeździe.

Zapisy na Zjazd należy zgłaszać do Komitetu Zjazdów na ręce inż. E. Zienkiewicza, Warszawa, Al. Jerozolimskie N. 1/3.

Na Zjeździe będą wygłoszone referaty przez inż. B. Dobrzyckiego: „Rozwój gospodarczy Górn. Śląska a rozbudowa

sieci kolejowej Dyrekcji Katowickiej“, Inż. B. Cywińskiego: „O braku inżynierów na kolejach polskich w chwili obecnej i w najbliższej przyszłości“, Inż. S. Tarwida: „Zastosowanie racjonalnej organizacji pracy przetokowej i jej wyniki“, Inż. J. Mrozowskiego: „Budżet nadzwyczajny P. K. P. i budowa nowych kolei“, oraz szereg innych natury specjalnej.

Sprostowanie w artykule Inż. A. Chrościelewskiego

p. tyt. „Podniesienie wykonawcze prześel mostowych“. (Czasop. Techn. Nr. 8; 10; 11; 12).

Str.	szp.	wiersz	zamiast	ma być
118	prawa	5 od góry	b)	c)
149	"	31 " "	rys. 1	rys. 2
150	"	20 " "	wymiar	wymiar <i>t</i> ,
150	"	25 " "	wykreśli	wykreślić
150	"	35 " "	<i>Pt. a m</i>	<i>P. a</i> <i>tm</i>
151	lewa	8 " "	$H = \frac{EI}{Ha.m.n}$	$H = \frac{EI}{H_0 a.m.n}$
151	"	6 od dołu	$G_3 =$	$H_3 =$
154	"	13 od góry	= 2765	= 2775
154	prawa	9 " "	(5)	(6)
154	"	8 od dołu	trwałe	pozostające
155	lewa	2 od góry	zniwieczyć	zmierzyć
166	prawa	3 od dołu	rys. 26	rys. 25
174	"	7 od góry	we wszystkich prętach....	we wszystkich węzłach, znajdując napięcia we wszystkich prętach....
181	lewa	6 od dołu	$\frac{f_1}{2}$	$\frac{f_2}{2}$
182	"	6 " "	> 87,93	> 87,21
182	"	5 " "	106,33	105,61
183	prawa	20 " "	w tablicy 7	w tablicy 8
183	"	17 " "	(1,88 + 3,06 + 2,13) . 2 = 14,14	(2,89 + 2,89 + 1,42) . 2 = 14,4
183	"	13 " "	rezultat prawie identyczny	rezultat identyczny
184	lewa	14 od dołu	$\Delta L = 14,14 + 0,0000125.88.30 = 52,64$	$\Delta L = 14,4 + 0,0000125.88.35 = 52,9$
184	"	9 " "	$\frac{52,64}{2} = 26,32$	$\frac{52,9}{2} = 26,45$
184	prawa	rys. 41	7,97	7,2
184	"	2 od dołu	$= \frac{14,14}{2.130} = 0,05438$	$= \frac{14,4}{2.130} = 0,0553$

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Posiedzenie Wydziału Głównego P. T. P. z dn. 28. VI. 1928. Przewodniczy: Prezes Rybicki. Obecni: Wiceprezes Blum i członkowie Wydziału: Aulich, Bratno, Bronarski, Jaskólski, Krzyczkowski, Roniewicz, Weigel i Wrażej. Jako gość inż. Biernacki.

1. Odczytano i przyjęto protokół ostatniego posiedzenia.
2. Odczytano memoriał Polskiego Towarzystwa Politechnicznego w sprawie wysokości kwoty potrzebnej na załogowanie kwestji mieszkaniowej wystosowanej jako odpowiedź na list Banku Polskiego.

3. Inż. Biernacki odczytuje wnioski Polskiego Towarzystwa Politechnicznego dotyczące ożywienia ruchu budowlanego i zaradzenia brakowi mieszkań opracowane przez komisję P. T. P. Na wniosek prof. Dr. Weigla uchwalono uzasadnić obszerniej wniosek okresu amortyzacji kredytów na małe domostwa przyjęte na 50 lat.

4. Wiceprezes Blum, jako delegat Polskiego Towarzystwa Politechnicznego składa sprawozdanie z VII Zjazdu Delegatów Z. P. Z. T. w Grudziądzu odbytego w dniu 26 maja b. r.

Sprawozdanie przyjęto do wiadomości. Dokładne sprawozdanie zamieszczone jest w Nr. 5 *Wiadomości Technicznych* z r. 1928.

5. Przyjęto sprawozdanie skarbnika o pomyślnym wyniku akcji w celu pozyskania nowych prenumeratorów wyrażając uznanie za podjęcie inicjatywy w tym kierunku.

6. Uchwalono zaprosić Prof. Dr. Witkiewicza na przewodniczącego Komisji dla laboratorjów naukowych oraz zaprosić do współpracy w komisji Prof. Dr. Dr. Weigla, Wątorka, Idaszewskiego i Fryzego, P. Doc. Dr. Fuchsa i Dr. Jamroza.

7. Odczytano list Prezesa Izby Kontroli Państwa w Krakowie w sprawie wolnej posady dla inżyniera kontroli.

8. Po obszerniej dyskusji uchwalono wymianę Czasopism z Towarzystwami technicznymi Ukraińskim i Jugosłowiańskim.

9. Na wniosek kol. Roniewicza w sprawie ogłaszania zapisków bibliografji w *Czasopiśmie Technicznym* na wzór Czasopism zagranicznych zgodzono się w zasadzie.

Wykonanie odroczone do jesieni ze względu na zwiększenie kosztów druku i uzależniono od wysokości uzyskanych funduszy z prenumeraty *Czasopisma Technicznego*.

Na tem posiedzenie zamknięto.