

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
2340 rys. i 20 tablic

Bücherei
Marinehafenbauinspektion
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.

III 0572



13.340



SPIS RZECZY

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

(Artykuły z rysunkami oznaczono gwiazdką:*)

A. Część urzędowa.

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. Barabasz: 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
<hr/>	
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
<hr/>	
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 stawidlowych (Krüger A.)	100
Statystyka polskich kolei państwowych za r. 1926	114
Kolej Kalety-Podzamcze	114

*

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 sprężyste ugiętych 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
Moment 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 wyboczenie	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	Kuryllo 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

TREŚĆ: Inż. Dr. A. Pareński: Zarys monografji rzeki Prypeci (ciąg dalszy). — Inż. W. Wrażeń: Naprężenie wewnętrzne objętościowe. — Inż. A. Stronczak-Miłaszewski: Belka ciągła na podporach sprężystości ugialnych i obracalnych. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki.

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

Zarys monografji rzeki Prypeci.

(Ciąg dalszy).

Tym sposobem uzyskane odchylenia przedstawiają się dla stolicy Polesia miasta Pińska na okres 25-letni (1886—1910) następująco:

zupełnemu zniszczeniu tak, że brak ciągłości w spostrzeżeniach, które trzeba na podstawie sąsiednich stacyj uzupełniać.

Tablica II.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$t^0 C$	-5.3	-4.0	-0.1	+6.9	+14.3	+17.1	+18.6	+17.4	+12.8	+7.0	+0.9	-3.4
$H=142.1 m$. . .	750.9	749.5	748.2	748.1	748.6	747.2	746.9	748.3	750.7	750.8	750.6	750.2
Redukcje	13.7	13.6	13.4	13.0	12.7	12.5	12.5	12.5	12.8	13.1	13.4	13.6
$H_0=0.0 m$. . .	764.6	763.1	761.6	761.1	761.3	759.7	759.4	760.8	763.5	763.9	764.0	763.8

przyczem t^0 oznacza średnią temperaturę powietrza z danego okresu. Średnia roczna za powyższy okres przedstawia się cyframi $t_0=6.9^0 C$, $H=749.1$, red. = 13.1 a $H_0=762.2$. Od tej średniej rocznej zaobserwowano następujące odchyłki roczne:

w latach: 1886, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94,
odchylenia: 9, -1, 0, 0, 5, 7, -5, -9, 3,

w latach: 1895, 96, 97, 98, 99, 1900, 01, 02, 03,
odchylenia: -10, 3, 2, 2, -8, -1, -1, -2, -3,

w latach: 1904, 05, 06, 07, 08, 09, 1910
odchylenia: 8, 1, -8, 7, 7, -4, -7.

Jednakowoż układ średnich izobar rocznych jest różny od układów izobar w poszczególnych miesiącach. W zimie występują tu trzy dziedziny wiatrów (SW, NW i E), które ze względu na gęstość izobar w tej porze roku mają znaczny wpływ na wartości wypadkowe z całego roku. Na wiosnę zmiana wyraża się tem, że maximum azjatyckie cofa się ku wschodowi a ciśnienie staje się wogóle słabsze. Latem rozkład ciśnienia jest zupełnie różny od rozkładu zimowego. Wypadkowa wiatru jest NW z większym odchyleniem ku zachodowi na północy niż na południu. Jesień stanowi okres przejściowy do zimy; wypadkowa jest przeważnie SW z wyjątkiem pasa południowo-wschodniego.

Większość stacyj meteorologicznych polskich posiada dane dwudziestopięcioletnie (1886 - 1910) zebrane w rocznikach Sieci Warszawskiej oraz publikacyj meteorologicznych wiedeńskich, berlińskich i piotrogrodzkich. Dane te sprowadził do okresu pięćdziesięcioletniego (1851—1900) Władysław Gorczyński w publikacji „O ciśnieniu powietrza w Polsce“ przyczem niekompletne spostrzeżenia uzupełnił przy pomocy stacyj pobliskich i pokrewnych oraz datami z publikacyj Hanna i Runga.

Jeszcze smutniej przedstawia się sprawa obserwacyj ombrometrycznych. Dorzecze Prypeci wogóle posiada najmniej w całej Polsce rozwiniętą sieć stacyj meteorologicznych, z których tylko trzy Pińsk, Mozyr i Wasilewicz znajdują się w środku Polesia zresztą około 20 na brzegach tej krainy. — Przeważna część tych stacyj uległa — podczas długo toczących się bojów na tym obszarze —

Sieć stacyj opadowych z powodu zamierzonego projektu meljoracyjnego dorzecza Prypeci¹⁾ gęstnieje z roku na rok. Obecnie istnieje już 26 stacyj czynnych na całym obszarze polskiego Polesia (około 61.000 km²) a w projekcie jest znaczne podwyższenie tej cyfry w ciągu 4-ech lat.

Cecha przejściowości klimatu pod względem opadów atmosferycznych w dorzeczu Prypeci występuje bardzo wybitnie.



Rys. 7.

Izohyety i izonefij zimowe w dorzeczu Prypeci za okres 25-letni 1886—1910.

Izohyeta charakterystyczna²⁾ 550 mm (rys. 7.) biegnąca od podnóża wzgórz siedmiogrodzkich przecina środki

¹⁾ Jan Lopuszański: „Polesie“ *Czas. Techn.* ex 1927, str. 384.

²⁾ Izohyety są to linje łączące punkty o jednakowym opadzie atmosferycznym mierzonym albo litrami na 1 m² lub też wysokością w mm rocznie, co na jedno wychodzi.

biegów południowych dopływów Prypeci, posuwa się niemal równolegle do samej Prypeci, którą przecina pozostawiając na południu u źródeł dopływów opad do 650 mm aby na północnym brzegu rzeki pozostać prawie niezmienną. — Suma opadów przechodzi więc tu łagodnie stopniami od karpackiego maximum większego niż 1.000 mm do południowo-rosyjskiego minimum mniejszego niż 200 mm. Prócz sum opadów i czasu ich trwania bardzo ważne znaczenie posiada ich rozkład w ciągu roku. Wobec związków pary wodnej z temperaturą, możnaby już z góry określić, że półrocze letnie (od kwietnia do września) jest wogóle obfitsze w opady, na naszej półkuli, od półrocza zimowego. — Reguła ta sprawdza się rzeczywiście dla kontynentów, dla obszarów oceanicznych istnieją warunki wprost przeciwnie. Supan¹⁾ obliczył w procentach sumy rocznej wahania sum opadowych lub różnice między najwyższym a najniższym opadem miesięcznym, przyczem podzielił opady na 4. kategorie. Mianowicie gdy te wahania przewyższają 20% sumy rocznej, to klimat posiada już wybitnie zarysowane okresy suche i mokre. Nie wchodząc w bliższe szczegóły tego zagadnienia, co byłoby na razie rzeczą dość trudną z powodu nieopracowanych dotąd w całości stosunków opadowych w Polsce²⁾ można niewątpliwie na podstawie map Supana stwierdzić, że właśnie dorzecze Prypeci za wyjątkiem południowo-zachodnich rubieży posiada w Polsce obok pasu karpackiego jedynie klimat z okresami suchymi i mokrymi. — Różnica opadów bowiem waha tu między 10 a 20%.

Pozostaje jeszcze do omówienia, jako ważny czynnik klimatu, zachmurzenie.

Już z przebiegu izonef (krzywych łączących punkty o tym samym procencie zachmurzenia) rocznych dla Europy ułożonych przez Teisserenc de Borta i Schönrocka widać, że kresy wschodnie Polski są nieco bardziej pochmurne, niż miejscowości leżące od nich zarówno na zachód jak i na wschód. Zwłaszcza zaś z danych dla zachmurzeń zimowych wyprowadzić można istnienie tej nowej interesującej właściwości obszaru klimatycznego dorzecza Prypeci.

Aby tę cechę klimatyczną Polski liczbowo wyrazić, rozpatruje R. Merecki zachmurzenie średnie miesięcy zimowych (od listopada do lutego włącznie) na polskim terytorjum według stopni szerokości od północy ku południowi, w zestawieniu z zachmurzeniem pasów przyległych do granic ziem polskich.

Na podstawie tego porównawczego rozumowania wykreślił Merecki izonefę zimową za okres 25-letni (1886—1910) 80% zachmurzenia zimowego (rys. 7.) od Mitawy przez Mohylew i lewy brzeg Dniepru do Mozyra a stamtąd wzdłuż równoleżnika ziemskiego równolegle do Prypeci, przechodząc przez Brześć nad Bugiem, Białystok, Grodno na zachód od Kowna do Mitawy. Następna izonefa 75% zachmurzenia biegnie na południe od poprzedniej przez Winnicę, Tarnopol na wschód od Lwowa, Lublin, Radom, na wschód od Gniezna i zachód od Bydgoszczy i Gdańska przez półwysep Hel gubiąc się w morzu Bałtykiem. Następna 70% biegnie wzdłuż podnóża karpackiego.

Pozostawiając zagadnienia promieniowania słonecznego i wiele innych drugorzędnych czynników mających wpływ na klimat, nie omówionych, jako przekraczających ramy zakreślone zarysem monografii rzeki, pozostaje jeszcze do rozpatrzenia klasyfikacja klimatu dorzecza Prypeci.

Klasyfikację klimatu można oprzeć na różnych czynnikach. Najczęściej opierają ją geografowie i klimatologowie na temperaturze powietrza, ilości opadów atmosferycznych i związanych z tem stref roślinnych. Na tych i tem podobnych podstawach powstały systemy klasyfika-

cji Kirchhoffa, Herberstona, Ravensteina, Köppena, Hultsa, Hettnera, de Martonne'a, wreszcie klasyfikacja klimatu ziem polskich E. Romera¹⁾, w której autor rozróżnia siedm dziedzin klimatycznych mianowicie: dziedzina 1. Bałtycka, 2. Obszary wielkich dolin, 3. Pojezierza, 4. Kontynentalna, 5. Pontyjska, 6. Pobrzeże Czarnomorskie i wreszcie 7. Dziedzina górską.

Według Romera zatem należałoby klimat Polesia wcisnąć w ramy dziedzin kontynentalnej lub obszaru wielkich dolin. Charakterystyka ta nie byłaby jednak dokładną z powodu cechy przejściowości tego klimatu.

Ponieważ jednak cechą typową krajobrazu dorzecza Prypeci jest leniwie poruszająca się lub stojąca woda, przeto najodpowiedniejszym sposobem klasyfikacji będzie sposób hydrologiczny A. Pencka. Dla powierzchni lądowych podzielił Penck klimat z punktu widzenia hydrologicznego na trzy główne typy:

1. Typ *N* (Nivale). Klimat śnieżny, w którym spada więcej opadu w formie śniegu (*S*), niż procesy ablacji (*A*) mogą z danego terytorjum usunąć; wynik będzie: odpływ ($S - A = G$) za pośrednictwem lodowców.

2. Typ *H* (Humide). Klimat wilgotny, w którym spada więcej opadu (*P*) niż uchodzi przez parowanie (*V*), tak, że nadmiar opadu ($P - V = R$) odpływa w postaci rzek.

3. Typ *A* (Aride). Klimat suchy, w którym wyparowanie (*V*) zużywa nie tylko całą ilość opadów (*P*) ale jest w możności jeszcze pobrać wodę z terytorjów sąsiednich.

Szematycznie da się to przedstawić:

Typ <i>N</i> .	Typ <i>H</i> .	Typ <i>A</i> .
$S - A = G > 0,$	$P - V = R > 0,$	$P - V < 0,$
$S = A,$	$P = V,$	

przyczem na granicy będzie: $S = A$ linja śniegu i $P = V$ linja suszy. Łatwo już poznać, że klimat omawiany należy do typu środkowego *H*. Zbadajmy go zatem bliżej. Penck dzieli każdy z tych typów dalej na dziedziny i poddziedziny. Ponieważ typy *N* i *A* są dla danego dorzecza mniej interesujące, przeto bliższe badanie ich odpada. Typ wilgotny *H* posiada dwie główne dziedziny, mianowicie podbiegunową z lodem gruntowym H^1_1 ²⁾ i freatyczną z wodą gruntową H^1_2 . Dziedzina podbiegunowa nie wchodzi tu w rachubę gdyż ani Polesie ani Wołyń nie można do tej kategorii zaliczyć pozostaje zatem dziedzina freatyczna, którą podzielono na poddziedziny 1. podśnieżną z czasowym śniegiem H^1_2 ; 2. półwilgotną z okresami suchymi i mokrymi H^1_3 wreszcie 3. z równomiernym rozkładem opadu H^1_4 .

W poddziedzinie podśnieżnej H^1_2 ³⁾ występują prowincje klimatyczne H^1_{2a} z krócej trwającą pokrywą śnieżną i H^1_{2b} z przeważającą pokrywą śnieżną. Poddziedzina półwilgotna H^1_3 rozpada się na prowincje H^1_{3a} zwrotnikową, H^1_{3b} podzwrotnikową (deszcze zimowe) i H^1_{3c} monsunową, w której opady występują w okresie letnim, a w przebiegu temperatury dochodzić może do tworzenia się okresów wybitnie chłodnych.

Poddziedzina freatyczna H^1_4 mająca równomierny rozkład opadów w ciągu roku podzielił Penck na prowincje H^1_{4a} równikową z wysoką temperaturą i obfitymi, stałe występującymi opadami oraz H^1_{4b} umiarkowanie ciepłą z wybitnymi zmianami w ciągu pór roku. W prowincji klimatycznej umiarkowanie ciepłej H^1_{4b} wysoki stan wód w rzekach występuje zazwyczaj (podobnie jak w prowincji podzwrotnikowej) w chłodniejszej porze roku, która jednak

¹⁾ E. Romer: „Geografia fizyczna Ziemi Polskich i charakterystyka fizyczna ludności“ Kraków 1912. Wydanie Akademii Umiejętności.

²⁾ Granicę wiecznie zmarzłej ziemi wykreślił pierwszy Fritz (Petermanus Nachrichten 1878) a według H. Wilda (Die Temperaturverhältnisse des Russ. Reiches. Petersburg 1881) odpowiada ona w przybliżeniu izotermie — 2° C przeciętnej temperatury rocznej.

³⁾ Według Pencka odpowiada granica równikowa dziedziny podśnieżnej H^1_2 — izotermie — 2° C miesiąca najzimniejszego.

¹⁾ A. Supan: „Verteilung des Niederschlags auf der festen Erdoberfläche“ Petermanns-Mittel, ex 1898.

²⁾ Dotychczas bowiem wyszły w druku tylko „Materiały na stacjach sieci Meteorologicznej Warszawskiej z r. 1911“ zebrane przez Wł. Gorczyńskiego, dotyczące się granic Królestwa Polskiego.

nie jest konieczne z tego powodu zarazem i najobfitszą w opady. Stopień parowania jest wówczas stosunkowo niski a stany wód najwyższe nie tylko stosunkowo ale często i bezwzględnie.

Dla całokształtu podziału klimatu na podstawie hydrografji zaznacza się, że typ śnieżny N posiada dwie poddziedziny N' półśnieżną, w której oprócz śniegów występują także sporadyczne deszcze oraz N'' całkowicie śnieżną, jak również typ suchy A posiada poddziedziny A' półsuchą i A'' zupełnie suchą, z których każda dzieli się na dwie prowincje A'_1 i A'_2 umiarkowane, wreszcie A''_1 i A''_2 podzwrotnikowe.

Klimat dorzecza Prypeci bezwarunkowo należy do kategorii klimatu wilgotnego H — według podziału hydrologicznego, a zaliczyć go można do poddziedzin i prowincji H_{1a}'' , H_{2c}'' i H_{3b}'' i tu występuje także jego cecha przejściowości hydrograficznej.

Zagadnienie podziałów klimatycznych jednostki geograficznej objętej mianem Polski a tem samym Polesia i Wołynia, nie można jednak uważać dotąd za ustalone; dopiero po opracowaniu źródłowym wszystkich czynników meteorologicznych klimat ten składających, oraz po porównaniu ich z analogicznymi przebiegami w całej Europie i na kuli ziemskiej, można będzie przystąpić w formie ostatecznej do rozwiązania tego ważnego zagadnienia.

III.

Morfologia i Hydrografja.

Rzeka Prypeć płynie łagodnym, wygiętym ku północy łukiem w kierunku wschodnim osią krainy, która także pod względem morfologicznym jest typową niecką lub kotliną a granice jej dadzą się bardzo łatwo wyznaczyć. I tak: niecka ta rozciąga się od europejskiego działu wodnego na północnym zachodzie i na zachodzie, w którym widnieją szczyby o dość znacznej rozciągłości (i w tych miejscach dział ten trudno określić) aż po płytę rosyjską (lewy brzeg Dniepru) na wschodzie i od wołyńskich garbów na południe po pierwsze garby litewskie na północy.

Niecka ta jest bardzo łagodnie pochylona w kierunku wschodnim a po jej bardzo słabo nachylonych stokach spływają do Prypeci wody od południa, zachodu i północy. Szczyby i przerwy w obramieniu basenu Prypeci, sięgając do 100 m ponad płaszczyznę tego kraju, podnoszą jeszcze wartość żeglowną i tak już wspaniale rozwiniętej sieci rzecznej Polesia. Również przyczyniają się do tego niskie działy wodne między Prypecią z jednej a Niemnem i Wisłą z drugiej strony.

Grzbiet litewski jest bowiem przerwany Niemnem na znacznej szerokości. Dział wodny leży tu na błotach litewskiego Polesia. Obszar błot oznaczony nazwą Pogoni, okalającej ze wszech stron jezioro Bobrowieckie i Wygonoszez pochyla się po części ku południowi a wody jego spływające w tym kierunku dostają się z Jasiołda i Bobrykiem do Prypeci, po części zaś w przeciwnym do Hrywdy i Szczary, które po swem połączeniu przedzierają się przez znaczną część litewskiego grzbietu i uchodzą do Niemna. Z tego też powodu połączenie Prypeci z Niemnem kanałem Ogińskiego, łączącego Jasiołdę ze Szczarą zostało tu z łatwością dokonane. (Dzisiaj kanał ten spełnia rolę kanału zasilającego Jasiołdę, która jest żeglowną od swego ujścia aż do wału kolejowego w Horodyszczu).

Podobny związek pomiędzy Niemnem a Prypecią istnieje i dalej na wschodzie na błotach Aleksyńskich na północ od Śluka położonych, których wody spływają po części ku północnemu zachodowi do Łoszy a z nią do Niemna, po części zaś ku południowemu wschodowi do Śluczy litewskiej i Ptyczy a z nimi do Prypeci.

Podobnie jak Niemen na północy, zaatakowała Wisła dorzecze Prypeci na zachodzie również na europejskim działle wodnym. Zbliżają się więc do siebie przez wązkie przejścia i przez błotniste działy wodne i Narew i Jasiołda

wreszcie Bug, którego górny bieg ongiś odłączył się od Prypeci, obecnie zaś za pośrednictwem Muchawca i kanału królewskiego odbiera dalej znaczną część wody Prypeci, przez kanał zasilający Białojezierski połączony z Prypecią skanalizowanym potokiem Wyzwą.

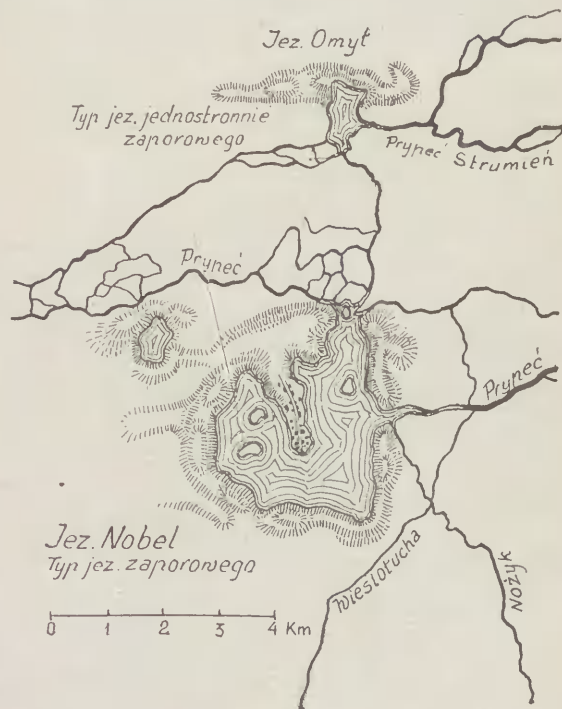
Jeszcze jedno łatwe przejście na Polesie istnieje na południe od Włodawy, w którym źródła Prypeci zbliżają się do Buga leżącego w tem miejscu około 6 m niżej przeto jego dopływy mają tu większą siłę zdobywczą. Ostatnie wreszcie połączenie Polesia z południem t. zw. rowem wołyńskim nie jest dotychczas zupełnie wykorzystane, ponieważ przeprowadzenie sztucznej drogi wodnej przez dział wodny między dorzeczem Prypeci a Dniestru — wymagałoby już znaczniejszych kosztów.

Niektóre z owych przejść powstały wskutek erozji wstecznej rzek o większym spadzie. (Niemen, Szczara, Muchawiec), inne natomiast należą do typu t. zw. wielkich dolin powstałych w czasie przepływu wód dyluwialnych u czoła cofającego się lodowca.

Obok rzek przerzynających się w pięknych dolinach przez wydmy i pagórki oraz lasów, ożywiają monotony, płaski, smętny krajobraz poleski także i jeziora, które drzemią albo w naturalnych basenach albo też otoczone pagórkami t. zw. zaporami.

Zaporę w pojęciu morfologicznym w dopływie, stanowi wydma piaszczysta, która zamyka względnie dopełnia basen utworzony w podstawie piasku z krzemienia. Spąg (podstawa) zapory piaszczystej jest normalnie w tych przypadkach w poziomie wody, dlatego niepodobna rozstrzygnąć, czy jeziora te są zaporowemi genetycznie, czy też wydmy zostały usypane wówczas gdy już basen był napełniony wodą.

Typowem jeziorem zaporowem jest jezioro Nobel (rys. 8.) utworzone u stóp Stochodu a będące bramą dla wężła pińskiego.



Rys. 8.

Prawie wszystkie jeziora Polesia mają kształt okrągły lub przynajmniej owalny (stosunek szerokości do długości zbliża się do jedności) i wypełniają albo polodowcowe wgłębienia — głębokości ich są wówczas znaczne — lub też część doliny rzeki zamkniętej pojedynczą zaporą, w odróżnieniu od jezior posiadających zapory okalające t. j. zamykające całe jezioro. Nierzadko stoją one w naturalnym związku z wodami biegnącymi lub też są niemi i ze sobą sztucznie za pomocą rowów i kanałów połączone.

Jezióra te występują grupami tworząc pojezierza lub też jako samotne, jak wielkie jezioro Kniaź lub Żyd, utworzone naturalnem odwodnieniem bagien na północnym brzegu Prypeci tuż za granicami Państwa.

Ze zbiorowisk jezior na szczególną uwagę zasługują dwa pojezierza poleskie i grupa jezior wołyńskich w dorzeczu górnego Horynia i Ikwy na południe od geologicznej granicy Polesia i Wołynia. Ta ostatnia grupa jezior różni się od poleskich tem, że powstanie swoje zawdzięczają zaporze jednostronnej a głębokości i wymiar długości sile erozyjnej spowodowanej większymi spadami. — Nie są to więc jeziora typu wyraźnie zaporowego lecz tylko częściowo a częściowo basenowe.

Do znaczniejszych jezior grupy drzemiącej wśród bagien górnej Prypeci należą: Pulmickie, Świtez, Tur, Łuki, Orzechowskie, Orzechowo, Białe zach. Ostrowiec, Lubjaż i Nobel oraz szereg pomniejszych jak Piaseczne, Jarewiszcze, Radożeg, Czyste, Sircze, Terybowicz, Płotyca i inne. Nad moczarami Jasioldy utworzyła się grupa złożona z większych jezior: Białego wsch., Czarne, Sprowskiego, Bobrowickiego i Wygonowskiego, pomiędzy którymi tu i ówdzie rozsiane są mniejsze jak: Goszcza, Motolskie, Mutnijskie, Horodyszcze (ryc. 9) i inne. Oprócz



Ryc. 9.
Jezioro Horodyszcze.

tych stałych jezior pojawiają się szczególnie w dorzeczu Jasioldy i między strumieniem a Gniłą Prypeci, jeziora sezonowe, zajmujące dość znaczne obszary, które lud zowie jeziorami błędnymi (błudnije oziera) zmieniające swoje położenie i zajmowany obszar z roku na rok. Ten typ jezior pojawia się szczególnie na terenach bardzo błotnistych (rys. 10.) tworząc wielkie i głębokie „Oka“ zmieniające swoje granice czasem kilka razy do roku.

Z grupy średniego biegu Horynia zasługują na uwagę jeziora: Peresopnica, nowy Staw nad Stubłą wsch. ¹⁾ Zorów, Zdołbunowskie i Mylsk nad rzeką Uściem, wreszcie prawy dopływ Styru rzeka Ikwa utworzyła w basenach spotkanych po drodze jeziora: Komaryńskie i Iwanie a górny Horyń jeziora; Borszczewskie, Jampol i Lachowskie.

Łagodne stoki basenu Prypeci zasilają ją od zachodu wodami Piny i Jasioldy, od południa łączy się z nią Wyżewka, Turja, Korostyński potok, płynący całą siecią odnog Stochód, Wiesiołucha, potężny Styry z dopływami Słonówka, Sudylówka, Płaszewka, Lipa, spławna Ikwa, Połonka, Sierna, Konopelka, Korminem, Okońka, Wirkiem, wreszcie Stubłą zachodnią, która ma dwa ujścia. Od południa wpada również największy jej dopływ Horyń ze Słuczą wołyńską, przyjmując po drodze szereg mniejszych dopływów jak Żyrak, Połtwę, Őwiochoę, Wilję wraz

¹⁾ Nazwy rzek są dotychczas nieustalone. Ponieważ niektóre z nich powtarzają się dwu- lub kilkakrotnie, przeto samorzutnie nazwano północne dopływy Prypeci o tej samej nazwie „litewskimi“ a południowe „wołyńskimi“. Nazwom dopływów i jezior powtarzającym się na tym samym brzegu Prypeci dodano przymiotnik „zachodni, środkowy i wschodni“ zależnie od ich ujścia i położenia.

z Zbylinką i Gniłym Rowem, Ustje, Stubłą wschodnią, Pułtówkę, Zamczyskę i Bołdzinkę. Pozatem zasługują jeszcze na uwagę Stwiga, której ujście do Prypeci leży już po za granicami Państwa oraz Uboré i Usza z Noryniem. Północne stoki niecki poleskiej odwadniają swe błota do Prypeci za pośrednictwem Bobrika z Wislicą, Cny, Śmierdzi, Łania, Słuczy litewskiej z Moroczem, która częściowo stanowi granicę Państwa oraz Ptyczy z Oressą.

Zwierciadło wody obniża się na całej długości Prypeci od źródeł do ujścia wynoszącej 735 km ¹⁾ — o 72 m zatem średni spad wynosi 9·8 cm na 1 km czyli 0·098 ‰. Ta długość a więc i spad jest niejednakowy i ulega nawet rokrocznie znacznym wahaniom. Wogóle rzeki tylko dokładnie uregulowane, przy których budowle regulacyjne są utrzymywane, mogą mieć ściśle określone długości. — Jednakowoż spad ten nie jest jednostajny zależnie od reżyby pionowej terenu, w płaskich bowiem okolicach maleje a wówczas zleniwiały i spiętrzony bieg wody rozszerza koryto rzeki, tworząc rozległe błota, szerokie, podobne jezioru odnogi spokojne i rybne zatoki, wolne żyły wodne, boczne zakola i zagajone głębie, które nie rzadko znajdują ujście w jeziorach basenowych lub błędnych gniących w moczarach.

Jako orientacja spadów na poszczególnych odcinkach rzeki, niechaj służy następujące zestawienie.

Tablica III.
Zestawienie spadów rzeki Prypeci.

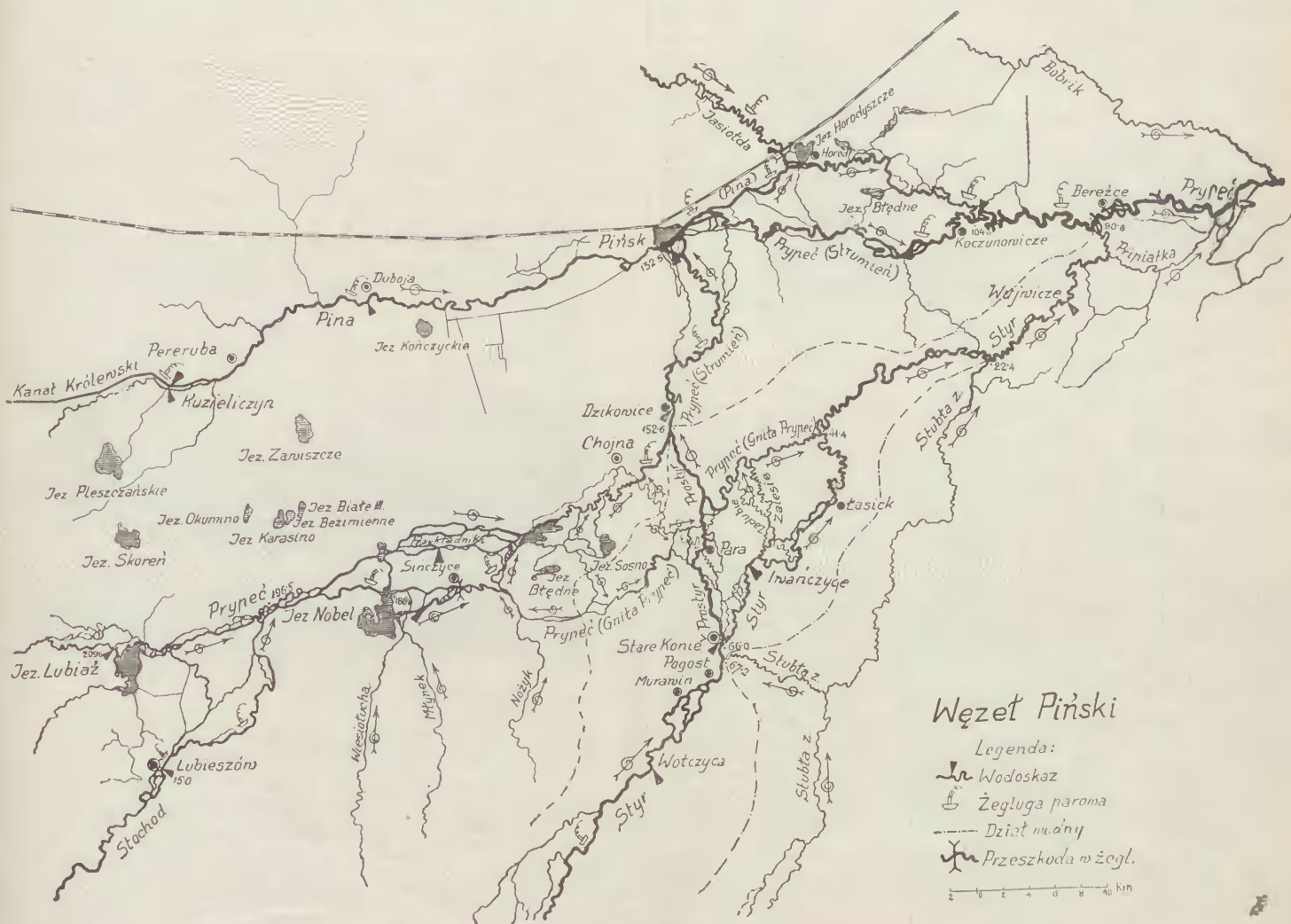
Wyszczególnienie	km rzeki	Wysok. n. p. m. Czarnego	Spad wody brzegowej w ‰	Spad wody w. wiosen. w ‰	Największy lokalny spad w ‰
Źródła	735·00	167·000	0·231	—	—
Ujście Wyżewki . .	664·00	150·846	0·152	—	—
Ujście Turji	636·00	146·578	0·172	—	—
Jezioro Lubjaż . .	582·60	137·404	0·033	—	—
Ujście Stochodu . .	569·50	136·977	0·087	—	—
Ujście Prostyru . .	525·60	133·137	0·085	—	—
Miasto Pińsk (wodowsk.)	505·50	131·430	0·083	0·0352	0·1260
Wieś Kaczunowicze (wodowsk.)	477·00	129·083	0·065	0·0688	0·2017
Wieś Bereźce n. Styrem (wodowsk.) . .	463·80	128·229	0·098	—	0·1400
Ujście Horynia . .	398·50	121·829	0·061	0·0570	0·1650
Ujście Słuczy lit. . .	373·00	120·271	0·063	0·0482	0·1910
Ujście Uborci	271·70	113·870	0·068	0·0635	0·1520
Ujście Ptyczy	228·00	110·947	0·057	0·0450	0·2010
Wieś Zagórań (wodowsk.)	198·34	109·227	0·057	0·0771	0·2500
Wieś Barbarowo (wodowsk.)	161·00	107·108	0·051	0·0678	0·1320
Ujście Sławeczni (wodowsk.)	117·30	104·888	0·081	0·0786	0·1580
Miasto Lelew (wodowsk.)	89·47	98·572	0·085	0·1126	0·3000
Ujście Prypeci do Dniepru	0·00	95·159			

¹⁾ Żyliński podaje całkowitą długość Prypeci na 730 wiorst tj. 779 km.

Po przyjęciu od południa wód rzeki Turji zamienia się Prypeć z potoku na poważną rzekę, oddaje jednak już 4 km dalej niemal cały swój zasób wodny kanałowi Białojeziorskiemu, zasilającemu kanał królewski przez jezioro Wolańskie i Białe. Tym sposobem i dzisiaj odbiera Bug znaczną ilość wody dorzeczu Prypeci. Wskutek tej walki z Bugiem osłabiona w najwyższym stopniu rozpoczyna Prypeć swój bieg jakby na nowo, cienką żyłą wodną, jed-

waż w dalszym ciągu prawa odnoga nosi tę nazwę, a lewy Piną biegnącą w dalszym ciągu prosto.

Powstanie swoje zawdzięcza ta pajęczyna wodna nie tylko nadzwyczajnej płaskości terenu w tym miejscu lecz i zbiegowi pięciu znacznych dopływów w okolicy Pińska, wreszcie stożkom usypowym powodującym delty i rozszczepiającym daną strugę na szereg pomniejszych. Klasyycznym przykładem takiego stożka usypowego jest stożek

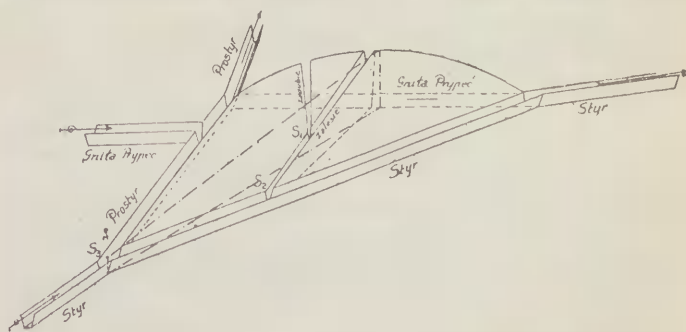


Rys. 10.

nakowoż w warunkach dla siebie bardzo niekorzystnych. Wkracza bowiem po przyjęciu Stochodu w najbardziej płaski teren i rozlewa się setkami żył i strumieni, tworząc znaczne przestrzenie błot, od jeziora Nobel. Wśród tych błot t. j. od ujścia Stochodu niemal do ujścia Bobrika tworzy Prypeć wraz z leniwie poruszającymi się wodami dolnego Styru, Piny i Jasiołdy sieć wodną o licznych ramionach, spowodowanych także stożkami usypowemi, tworzącymi delty (Stochód, Styryk, Horyń) nazwaną węzłem Pińskim (rys. 10).

Lud miejscowy ponadawał tym poszczególnym żyłom wodnym okolicznościowe nazwy, nierzadko kłójące się ze sobą a nie mające uzasadnienia a sama Prypeć począwszy od jeziora Nobel aż do Bereżców (ujście Styru) zatracła swą nazwę zupełnie, zmieniając ją zależnie od chwilowych lub miejscowych warunków na „Strumień“ Pinę względnie „Gniłą Prypeć“. Nieporozumienie co do nazw poszczególnych części węzła Pińskiego, doszło do tego stopnia, że nie tylko szczegółowe mapy (niemieckie, polskie, rosyjskie i austriackie) określają te same żyły wodne różnymi nazwami, lecz także zaszła kolizja u miejscowej ludności co do nazwy wspólnego koryta Piny i Prypeci po ich połączeniu się w Pińsku na długości około trzech km, którą rozwiązano nazywając prawy brzeg Strumieniem, ponie-

tworzący deltę Styru (rys. 11.) z wierzchołkiem u pierwszego ujścia Stubły (miejscowość Stare Konie). — W tym miejscu ongiś płynął Styryk prosto jedną strugą (obecnie ramieniem Zalesie) wpadając do Prypeci (obecnie Gnilej Prypeci) biegnącej nieprzerwanie od miejscowości Sińczyce



Rys. 11.

przez miejscowość Para w kierunku km 41.4 Styru. W późniejszym czasie, gdy wskutek zmniejszenia się chylności wody spowodowanego zmniejszeniem się spadku, zaczął się tworzyć stożek usypowy, odłączył się od głównej strugi Prostyr, który wskutek swojej siły żywej przebił

ramię Gniłej Prypeci porywając jej wody w kierunku północnym i wpadając następnie na południe od miejscowości Dzikowice do Prypeci (Strumienia). Obecnie Prostyr część swych wód odstępuje tej strudze, która w *km* 41.4 Styru oddaje je rodzicielowi. Tym sposobem pierwotny wierzchołek stożka usypowego znajdujący się w miejscu rozgałęzienia ramion Zalesia i Zadubia został przesunięty na południe do miejscowości Stare Konie. Z biegiem czasu grubość stożka rosła a wody Styru szukały ujścia w kierunku najniższej położonych, t. j. skrajnych tworzących stożka. W przyszłości o ile spad rzeki nie zostanie uregulowany, wierzchołek stożka usypowego przesunie się jeszcze bardziej na południe w okolice Murawina, gdzie już dzisiaj struga Styru okazuje tendencję do rozgałęzień.

Podobny proces tworzenia delt można zauważyć także u rzeki Piny, która po połączeniu się ze Strumieniem w Pińsku prowadzącym częściowo wody Styru rozwidła się w kierunkach najniższej położonych tworzących t. j. w kierunku wschodnim i północno-wschodnim, — wreszcie taką samą walkę ze spadem u swych ujść w bagnistą dolinę Prypeci toczą Horyń i Stochód, których delty są w trakcie rzeźbienia łożysk w kierunkach najniższej położonych.

Specjalną tragedję przechodziło południowe ramię Prypeci od miejscowości Sińczyce, biegnące przez miejscowości Para i Łasick do Bereźców, obecnie ujścia Styru. Ramię to na wielu mapach jeszcze dzisiaj oznaczone jako właściwa rzeka Prypec w nazwaniu ludowym zmienia odcinkami swoje nazwy, zależnie od miejscowych warunków oraz wód, leniwie się w nim poruszających.

I tak potok Nożyk posiadający większą siłę żywą wskutek spadu, skierował prawie stojącą wodę Prypeci (0.2 m/min.) ku północy, zasilając tworzący się strumień i usypując w południowym korycie Gniłej Prypeci wał, osadzając namul (wskutek znacznego zmniejszenia się prędkości wody) który z czasem stał się pod wodą znajdującym się działem wodnym. — Część wody z północnego błota, w którym tworzą się liczne błędne jeziora, spływa na zachód łącząc się z Nożykiem a część uchodzi do Prostyr. — Całe to ramię zarośnięte jest sitowiem, porostami wodnymi i wikliną tak, że nawet dla zwykłej łodzi jest w wielu miejscach niedostępne.

Wschodni odcinek Gniłej Prypeci od miejscowości Para do *km* 41.4 Styru zasilany wodami Prostyr posiada już większe chyżości, około 1 m/min. i jest dostępny nawet dla parostatków, — a rzeźba jego koryta wskazuje wyraźnie, że ongiś — przed utworzeniem się Strumienia — płynęła nim cała objętość wody Prypeci przyjmując po

mienia na długości około 1.5 *km* wstrzymując tem samem intensywny odpływ swoich wód w kierunku wschodnim.

Na szczegółową uwagę w węźle Pińskim zasługuje jeszcze rzeka Pina, która połączywszy w Pińsku swoje wody ze Strumieniem (Prypecią), rozdziela je 3 *km* dalej, kierując część tych wód na wschód a część na północny wschód do Jasiołdy, stwarzając tem samem zagadnienie, czy jest dopływem Strumienia czy też Jasiołdy.

Dopiero od ujścia Bobryka (wodowskaz Mosty Wolańskie) staje się Prypec regularnie — bez rozbijania się na siecie wodne — płynącą wielką drogą wodną, tworząc jednak w bardziej płaskich miejscach wąskostopowe ostrogi, ślepe ramiona lub obejmując w mniejsze rozwidła malownicze wyspy. Ten odcinek Prypeci od Mostów Wolańskich aż do ujścia do Dniepru, ze względu na powolny szeroki bieg wśród niedostępnych dżungli Polesia, podobny jest w zmniejszonej skali do dolnego biegu rzeki Amazonki.



Ryc. 13.

Ujście Styru do Prypeci.

Podobnie jak Prypec zachowuje się też przeważna część jej dopływów, podczas swych biegów, po bardzo łagodnie nachylonych stokach. Ponieważ jednak z wyjątkiem Jasiołdy i Piny dopływy te biegną w kierunku równoleżnika, nachylenie zaś stoków basenu Prypeci jest znaczniejsze w kierunku południka, przeto spotyka się tu znaczniejsze spady i stosunkowo mniej błot i moczarów. Jedną z najbardziej błotnistych rzek Jasiołda, której źródel



Ryc. 12.

Prostyr w miejscowości Para.



Ryc. 14.

Wśród błot Jasiołdy.

drodze wody Styru. — Podobnie jak potok Nożyk tak tutaj Prostyr usypał podwodny wał u wejścia do tego ra-

szukać należy w błotach puszczy Białowieskiej, biegnie korytem bezbrzeżnym stopniowo od błota do błota rozlewając swoje wody na nigdy nie wysychających moczarach,

tworząc tu i ówdzie twardsze kożuchy bagien i błędne jeziora.



Ryc. 15.

Rzeka Jasiolda w dobrym biegu.

Jedną z najciekawszych strug dopływających do Prypeci na Polskim Polesiu jest rzeka Styr. Na odcinku Wołyńskim rozpada się ona na kilka części. Początkowo płynie szeroką suchą doliną erozyjną, aby następnie po przebyciu słabo oznaczonego przełomu między miejscowościami Peremylem a Gumniszczami, wejść w system trzech po sobie następujących basenów dziś wypełnionych bagnami i podmokłymi łąkami, ongiś prawdopodobnie jezior. Na tym odcinku t. j. od Gumniszcz (ujścia Piaszówki) do Rożyszcza, posiada Styr bardzo małe spady (najmniejszy w okolicach Łucka 0.03%). Poniżej Rożyszcza, po przebyciu nowego przełomu, wchodzi Styr znowu w szeroką dolinę tylko że mniej podmokłą z powodu zwiększenia się spadku i ten charakter zatrzymuje aż do Kolek.



Ryc. 16.

Rzeka Styr w średnim biegu.

Od ujścia Okońki spady zwiększają się bardziej aby w końcowym odcinku t. j. od odłączenia się Prostyru (Stare Konie) do ujścia do Prypeci (Bereźce) znowu zmaleć, zamienić dolinę — prowadzącą tylko część całkowitej objętości wody Styru — na typowe bagnisko Prypeckie,

leżące już w dolinie Prypeci. Na tym odcinku opuszcza także Styr okolice pokryte lessem, zjawiającego się jeszcze



Ryc. 17.

Rzeka Styr niedaleko ujścia do Prypeci.

tu i ówdzie powyżej delty a wchodzi w okolice odmiałów piasków przemitych, będących głównym materiałem z którego rzeźbi sobie delte.

Tablica IV.

Zestawienie powierzchni dorzecza, błot i spadów ogólnych.

L. P.	Wyszczególnienie	Powierz. dorze- cza km ²	Powierz. błota km ²	Powierz. błota w %	Spad ogólny w ‰	Stosunek długości linii prostej do dł. rzeki
1	Turja	3169	633	20	0.364	0.61
2	Stochód	3690	518	14	0.335	0.74
3	Pina	1531	735	48	0.069	0.81
4	Prypeć do Pińska	5394	1307	24.5	0.156	0.77
5	Styr z Ikwą . . .	13220	1720	13	0.306	0.52
6	Horyń (bez Słuczy wol.) . . .	13910	1113	8	0.343	0.42
7	Słucz wołyńska . .	13982	1818	13	0.441	0.49
8	Stwiga	2310	947	41	0.336	0.62
9	Turowski kanał . .	592	249	42	—	—
10	Gołowacha (Śniadyński k.) . . .	501	150	30	—	—
11	Uboré	5679	1193	21	0.350	—
12	Sławeczna	3061	918	30	0.420	—
13	Mochojdoski kanał	1093	459	42	—	—
14	Usza	6328	506	8	0.450	—
15	Prypeć od Pińska (pr. brzeg) . . .	6247	2243	36	0.098	0.63
16	Jasiolda	5687	2445	43	0.134	0.67
17	Bobryk	1874	1312	71	0.257	0.72
18	Cna	1653	1158	70	0.253	0.88
19	Śmierdź	653	470	72	0.333	0.85
20	Łań	2202	866	39	0.259	0.65
21	Słucz litewska z Moroczem . . .	5230	1671	32	0.204	0.64
22	Utwocha	1058	431	41	—	—
23	Bobrycz	706	113	16	0.300	—
24	Ptycz bez Oressy	6316	821	13	0.250	—
25	Oressa	3073	891	29	0.200	—
26	Tremła (dpl. Ptyczy)	876	315	36	—	—
27	Ippa	1064	362	34	0.200	—
28	Nenacz (skanal.)	1546	1036	67	—	—
29	Zakowanka (skanal.)	558	112	20	—	—
30	Wit (skanal.) . . .	1138	375	33	—	—
31	Braginka (skanal.)	1047	607	58	—	—
32	Prypeć od Pińska (l. brzeg) . . .	3 522	1761	50	0.098	0.63
	Razem	118900	29261	24.5	—	—

Ogólny spadek Styru od źródeł do ujścia mierzony doliną rzeki wynosi 0,3‰, t. j. 3 cm na 100 m.

Całą rzekę możnaby porównać w miniaturze z Nilem, który także wszystko zawdzięcza swemu obszernemu dorzeczu — ma podobny bieg wzdłuż południka ziemskiego oraz tworzy przy ujściu deltę.

Podobnymi do Jasioldy są inne północne dopływy a szczególnie Bobryk, Słucz litewska i Ptycz z Oressą oraz południowa Stwiga a podobnymi do Styru południowe dopływy Turja i wspaniały Horyń ze Słuczą Wołyńską, którego dorzecze i struga przecięta jest niemiłosiernie granicą Polsko-rosyjską.

Odmienne typy doliny rzecznej przedstawia orograficznie Stochód rozbijający swoje wody prawie na całej długości dosłownie w setki ramion, skąd jego nazwa, tworząc typowy krajobraz lagunowy.

Na szczególną uwagę zasługują tu jeszcze obszary dorzecza i obszary błot zalegających poszczególne dorzecza. Powyżej podane zestawienie (Tabl. IV.) wykazuje jaki szmat kraju — dzisiaj nieprzystępny — możnaby przez osuszenie — przynajmniej częściowo zyskać dla cywilizacji.

Przyjmując, że zasadniczo spływ wody szuka sobie drogi po trajektorji ortogonalnej do warstwic poziomych otrzymujemy z powyższego zestawienia nachylenia stoków basenu Prypeci, które są najlagodniejsze na północy i za-

chodzi a rosną szczególnie na południowym brzegu Prypeci w kierunku zbliżania się ku Dnieprowi. Charakterystyczną cechą tych nachyleń są również w zestawieniu wyszczególnione obszary błot.

Badaniem tego ruchu wód płynących zbiornikowych oraz jego przyczyn zajmuje się hydrografia.

Rozwój badań hydrograficznych zaczął powstawać na obszarach Państwa Polskiego niejednolicie co do czasu jakoteż co do wartości.

Początkowo hydrografią zajmują się tylko jednostki prywatne dopiero druga połowa XIX wieku przynosi stanowczy zwrot w studjach hydrograficznych, gdyż w krajach o kulturze zachodniej zainteresowały się nią władze państwowe i samorządowe i od tego czasu stają się hydrografia gałęzią nauki i służby publicznej.

Na ziemiach Polskich najwcześniej bo już od roku 1867 pojawiają się publikacje w byłym zaborze austriackim obejmującym 22 stacyj wodoskazowych w dorzeczach Wisły i Dniestru. Następnie Rząd Niemiecki wydaje w r. 1871 instrukcję dla wykonywania i zestawiania spostrzeżeń wodostanowych dla wodoskazów głównych (Instruktion über die Beobachtung und Zusammenstellung der Wasserstände an den Hauptpegeln Berlin 1771), która objęta była dorzecza b. zaboru niemieckiego.

(C. d. n.).

Inż. Władysław Wrażej.

Napężenie wewnętrzne objętościowe¹⁾

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

CZĘŚĆ I.

Od chwili, gdy zaczęto stosować wyroby z żelaza kujnego do potrzeb codziennych, zauważono też objaw, który występował przy obróbce żelaza w temperaturach nieco wyższych od pokojowych. Żelazo o czystej powierzchni podgrzane do temperatury około 300° pokrywa się nalotem koloru niebieskiego. Tak samo i przełom żelaza dokonany w tej temperaturze jest pokryty niebieskim nalotem, a ponieważ w tej temperaturze następował także objaw zmiany własności fizycznych żelaza (głównie na niekorzyść), nazwano tę temperaturę „temperaturą niebieskiego nalotu”.

Do objawów takich należy, zmiana własności wytrzymałościowych (wzrost granicy płynności i wytrzymałości na ciągnięcie, spadek wydłużenia jednostkowego i zwężenia przekroju), własności sprężystości (wzrost granicy sprężystości i granicy proporcjonalności), oraz spadek zwięzłości przy udarze (próba z karbem) i wzrost twardości.

Że zmiany takie następują, poznać to będzie można z wykresów i tablic przekazanych w dalszej części niniejszej pracy.

Nie w każdym jednak gatunku żelaza nastąpi ściśle w tej samej temperaturze i w ten sam jaskrawy sposób, zmiana jego własności. Zależć to będzie od procentowego ^{89²⁾} składu chemicznego badanego żelaza oraz od ilości zawartych w nim mechanicznych przymieszek (żużel, tlenki i t. p.), które wogóle wpływają znacznie na własności żelaza.

Prac, któreby dotyczyły wyłącznie badań nad zmianą własności fizycznych żelaza w stanie normalnym ^{49, 8, 116, 40} w zależności od temperatury jest niewiele, przyczem są one bardzo dawne, a pozatem nie dość może ściśle z wyjąt-

kiem niektórych jak B. Zschokkego, Kleina, oraz Reinholda⁸⁹).

Z nowszych prac wyczerpujących sumiennie zagadnienie jest praca F. Körbera i A. Dreyera, o której w dalszej części będzie mowa.

Własności materiału ogrzewanego do temperatury, którąby nazwać można „niebezpieczną”, były badane ^{116, 40,} statycznie. Dopiero od czasu zastosowania przez G. Charpy'ego młota do łamania prób z karbem dla wykazania zwięzłości, nastąpił szybki postęp w pracach (L. Guillet i L. Revillon, P. Goerens i G. Hartel, O. Reinhold, B. Straus i Fry, Langenberg, Richardson i Mac Nutt, P. Goerens, R. Mailänder), które dawały wyniki dotyczące zachowania się żelaza przy badaniu dynamicznem.

Wyniki badań zdawały się nie być zgodnymi z wynikami badań statycznych, dopiero ostatnia publikacja F. Körbera i A. Pompa, dała częściowe wytłumaczenie różnic otrzymanych wyników.

Porównanie wyników badań statycznych i dynamicznych dają E. Maurer i R. Mailänder na rys. 11.

To co powiedzieliśmy o żelazie w zupełności nie obrabianem, to samo możemy powiedzieć i o żelazie, które przeszło obróbkę, i to niezależnie od tego czy mechaniczną czy też dowolną termiczną. Objawy będą w tym wypadku bardzo jaskrawe, a z tego też powodu łatwe do uchwycenia.

Literatura dotycząca badań materiału dowolnie obrabianego jest tak obszerna, że nie można wprost wskazać

¹⁾ Praca powyższa została napisana w czerwcu 1926 r.

²⁾ Odnośniki do spisu literatury, który okaże się na końcu artykułu.

¹⁾ W pracy tej podana jest obszernie literatura starsza dotycząca zagadnienia temperatury „niebieskiego nalotu”.

pojedynczych autorów. Można śmiało powiedzieć, że wszyscy na końcu pracy podani autorowie przyczynili się w mniejszym lub większym stopniu bądź to do ujęcia, bądź też starali się choćby częściowo wytłumaczyć te zjawiska. Stan obróbki, w jakim materiał¹⁾ może się znajdować i w jakim przez różnych autorów był badany, jest następujący:

a) materiał obrabiany na zimno (zgniatany) w temperaturze pokojowej i dopiero po dłuższym czasie badany;

b) materiał obrabiany jak poprzednio, poczem poddawany był badaniom w różnych temperaturach i po różnym czasie ogrzewania przed badaniem;

c) materiał po takiej próbie mechanicznej i termicznej jak pod „b”, lecz badany w temperaturze pokojowej;

d) materiał obrabiany przy różnych temperaturach a następnie badany po ostudzeniu lub też w tej temperaturze, w której był obrabiany;

e) materiał kilkakrotnie obrabiany na zimno (krytycznie)²⁾ a następnie każdorazowo ogrzewany do temperatur (krytycznych), w których następuje wzrost ziarn (rekrytalizacja), poczem badany przy różnych temperaturach;

f) materiał przez dłuższy czas żarzony w wysokich temperaturach, w których występuje struktura gruboziarnista, (przeżranie), poczem badany przy różnych temperaturach;

g) materiał ogrzany do temperatury roztworu stałego, a następnie hartowany i badany w temperaturze pokojowej, po odpuszczeniu przy różnych temperaturach, bądź też badany w tej temperaturze, w której był odpuszczony.

Materiał obrabiany i badany jak pod a) daje obraz zmian, jakie występują w materiale, poddanemu t. zw.

starzeniu (skruszeniu), badany jak pod b) daje obraz zmian występujących po odpuszczeniu, co można porównać do starzenia (skruszenia), zaś pod c), d), e), f) g), należą głównie do b), dając jednak indywidualne wartości wytrzymałościowe.

Materiał obrabiany pod g), ze względu na występujące w nim odrębne wpływy przemian, co do których pomimo licznych prac, a temsamem i teorii mniej lub więcej przekonujących, nie można przecież nic pewnego powiedzieć, w niniejszej pracy rozpatrywany nie będzie, tem bardziej, że podane w literaturze wyniki odnoszą się do badań, w których bardzo często nie podawano sposobu obróbki termicznej.

Ze względu na różnorodność występujących objawów, która jest zależna od sposobu przeprowadzenia badań, to jest czy materiał był badany statycznie przez rozciąganie, lub zginanie, czy dynamicznie przez łamanie próby z karbem, lub znieczenie, zostaną w dalszej części niniejszej pracy podane wyniki obu rodzajów badań.

Ponieważ wyniki badań, autorów przytoczonych w niniejszej pracy, zostały przez innych potwierdzone, nie było celowem przeprowadzanie nowych, tak szerokich i tak kosztownych badań.

W dalszej części niniejszej pracy przytoczono dotychczasowe wyniki pewnych badań, które jednak nie poddawano żadnej krytyce, a jedynie podkreślono w nich te objawy, które są przedmiotem niniejszej pracy, na które jednak dotychczas nie zwrócono uwagi.

Przed rozpatrzeniem badań zaznaczyć należy, że zmiany własności fizycznych nie są jednak związane z ściśle określoną dla danego badania temperaturą, ale

¹⁾ Mowa będzie jedynie o żelazie.

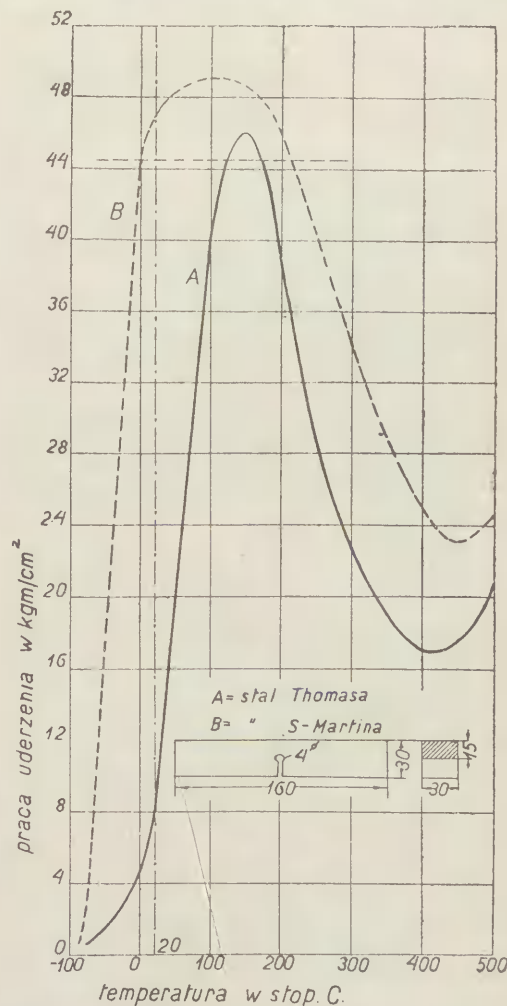
²⁾ Według A. Pompa następuje największy wzrost ziarn po obróbce powodującej od 8% do 16% zmiany przekroju oraz przez żarzenie w temperaturach od 650° do 850°. Obróbka i temperatura zależą od rodzaju żelaza i dlatego nazywa się je krytycznymi.

jak zobaczymy, wystąpią w nich maxima i minima w tem samym badaniu w dwu różnych temperaturach i mogą być równe lub też mogą się słabo różnić od siebie.

G. Charpy jeden z pierwszych przeprowadził badania zwięzłości prób z karbem na materiale miękkim o następującym składzie chemicznym:

	C	Mn	S	P
Żelazo Thomasa A	0,04	0,33	0,02	0,05
„ Siemens-Mart. B	0,14	0,28	0,006	0,005

Próbki użyte do badania zostały w następujący sposób zrobione i przygotowane. Ze zdrowej części bloku wyrabia się przez walcowanie i kucie sztaby o przekroju 30 mm². Następnie wyżarza się je przy 900° dla usunięcia możliwego zgniotu, poczem hartuje i odpuszcza. Zabieg ostatni nie został bliżej określony. Próbki o kształcie i wymiarze podanym na rys. 1 były łamane młotem Charpy'ego 200 kgm. Praca uderzenia w kgm/cm² w za-



Rys. 1.

Zwięzłość żelaza zlewnego w zależności od temperatury (G. Charpy).

leżności od temperatury łamania określa zwięzłość próby z karbem widoczną na tym rysunku.

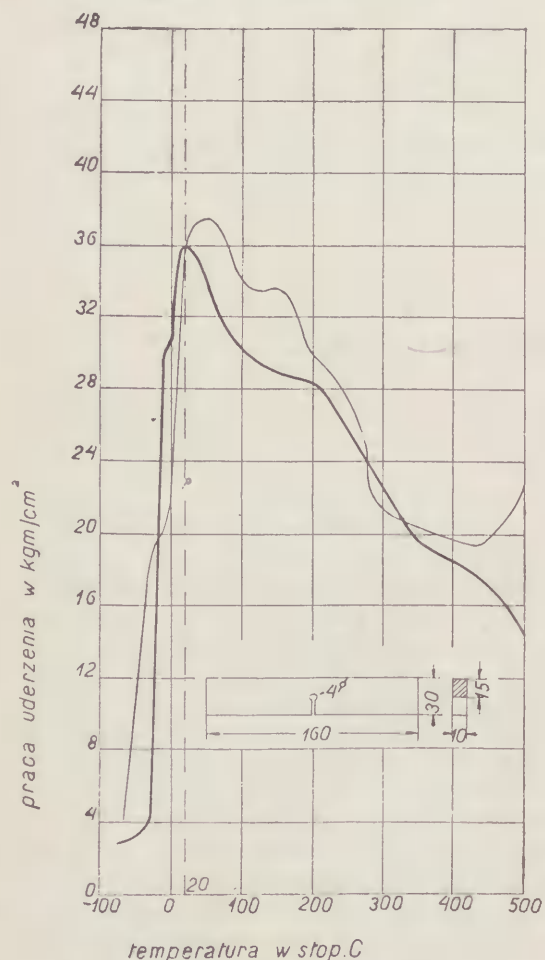
Maximum zwięzłości według oszacowania (gdyż próby nie zostały przełamane), dla jednej z prób wypadła około 100° dla drugiej około 150°. Następnie spada raptownie aż do temperatury 400°. Znamienne jest, że obydwa materiały, choć zasadniczo nie bardzo od siebie różne, dały tak zmienne wyniki. Powodem tego mogła być n. p. większa zawartość zanieczyszczeń albo też i niejednakowe przeprowadzenie procesu ulepszenia, które Charpy zastosował dla przygotowania prób.

Podobnie jak Charpy przeprowadzili badania L. Guil-
28, 29.
let i L. Revillon na odpowiednio przygotowanym miękkim żelazie zlewnem w temperaturach między 20° a 600°.

Materiał poprzednio tylko wyżarzony przy 850° wykazał prawie stałą zwięzłość w próbie z karbem, począwszy od temperatury pokojowej aż do 200° , poczem nastąpił dość gwałtowny spadek. Próby które były przez pół godziny żarzone przy 1000° a przez to zostały silnie przegrzane, wykazały początkowo małą zwięzłość przy łamaniu z karbem, bo zaledwie 2 kgm , w temperaturze około 150° zwięzłość wzrosła ponad 12 kgm , poczem nastąpił gwałtowny jej spadek. W tej temperaturze ma krzywa ostre przegięcie.

P. Goerens i G. Hartel przeprowadzili badania zwięzłości na próbach z karbem z materiałów, które nie wiele się różniły składem chemicznym.

Materiałem prób było żelazo zlewne i pochodziło z dolnej oraz górnej części bloka miękkiego żelaza zlewne. Kształt prób oraz ich zwięzłość w zależności od temperatury podaje rys. 2. Wyniki tam podane odnoszą się tylko do prób z górnej części bloka ¹⁾.



Rys. 2.

Zwięzłość żelaza zlewne w zależności od temperatury.

(P. Goerens i G. Hartel).²⁵

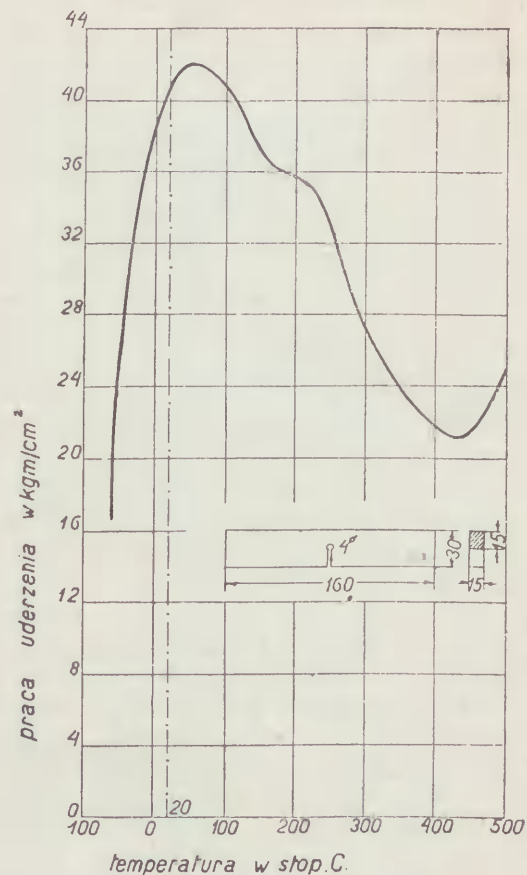
Krzywe zwięzłości prób łamanych z karbem osiągają maximum w temperaturze otoczenia a w temperaturze około 100° i przed 300° doznają deformacji, których jednak autor nie bierze pod uwagę.

O. Reinhold na próbach miękkiego żelaza zlewne przeprowadza badania zwięzłości, które zgadzają się w zupełności z badaniami poprzedników. Krzywa na rys. 3. wykazuje maximum próby łamanej z karbem w temperaturach zbliżonych do temperatur pokojowych. Natomiast widać w temperaturze między 100° i 200° bardzo wybitną deformację krzywej, którą widzieliśmy już w badaniach na rys. 2.

¹⁾ Krzywe zwięzłości dla prób z dolnej części bloka są podobne i dlatego je opuszczono.

Na stali zawierającej $0,176\%$ C, $0,69\%$ Mn, $0,53\%$ Si, $0,053\%$ P, $0,036\%$ S, $0,11\%$ Ni, $0,016\%$ Cr, przeprowadza

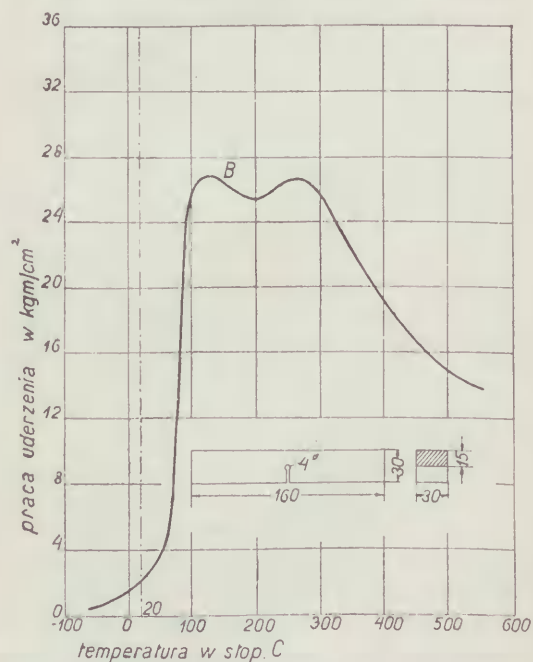
F. C. Langenberg, podobne jak inni badania zwięzłości



Rys. 3.

Zwięzłość żelaza zlewne w zależności od temperatury. (O. Reinhold).⁸⁹

i to na próbach wyżarzanych przez pół godziny przy 925° , a następnie powoli w piecu studzonych oraz na próbach hartowanych i dwukrotnie odpuszczanych ²⁾.



Rys. 4.

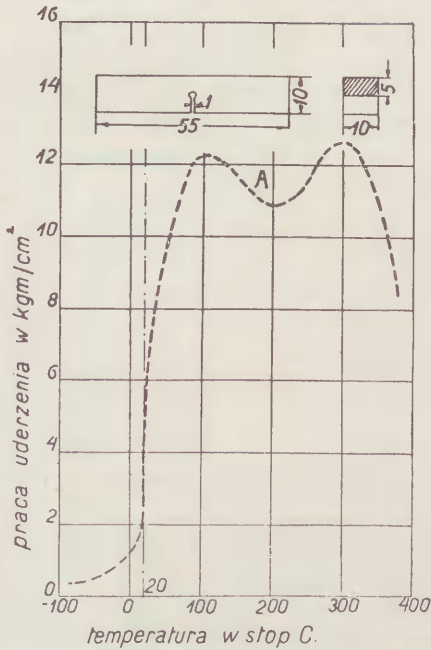
Zwięzłość żelaza zlewne w zależności od temperatury.

(F. C. Langenberg).⁵¹

²⁾ Sposobu obróbki termicznej nie podano, ponieważ niema na rys. 4. dla tych prób wyniku zwięzłości, które opuszczono z powodów podanych na str. 253.

Na rys. 4. zamiast maximum zwięzłości łamanych prób z karbem w temperaturze około 200°, jak to powinny wynikać z wyglądu obu ramion krzywej, widać wyraźne załamanie, poczynające się powyżej 100° a kończące około 250°. W tych temperaturach wypada maximum zwięzłości. W temperaturze około 200° wypada załamanie krzywej czyli spadek zwięzłości. Próby były łamane młotem G. Charpy'ego 300 kgm.

N. Richardson i E. K. Mac Nutt, na materiale zbliżonym składem chemicznym (jednak bez zawartości niklu) do materiału użytego przez F. C. Langenberga, przeprowadzają próby zwięzłości w temperaturach od 62° do 370° C. Kształt prób widoczny na rys. 5, przedstawiającym zwięzłość w zależności od temperatury.



Rys. 5.

Zwięzłość żelaza zlewego w zależności od temperatury.

(N. Richardson i E. K. Mac Nutt).

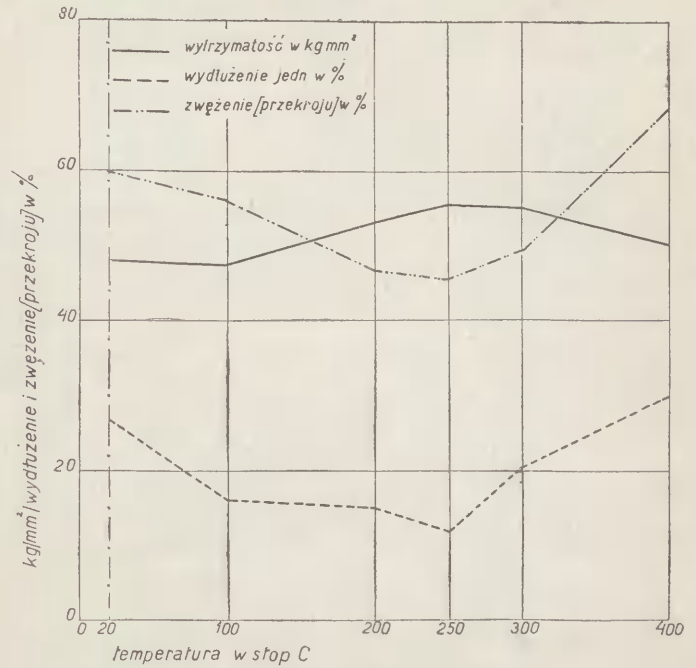
Tak jak poprzednio, widać maximum w temperaturze 100°, przyczem następuje silnie obniżenie zwięzłości, która przechodząc przez minimum w temperaturze 200° osiąga tuż przy 300° ponowne maximum, równe poprzedniemu. Na tym rysunku oraz na rys. 4. widać że maximum nie wypada tam gdzieby się można było spodziewać, ale przeciwnie następuje obniżka zwięzłości, czyli jak wyżej powiedziano, są w dwu różnych temperaturach dwa maxima, jednak nie wiele się od siebie różniące.

Podobne badania zwięzłości prób łamanych z karbem przeprowadzili P. Goerens, R. Mailänder, przyczem maximum zwięzłości otrzymali w temperaturze około 100°, poczem materiał przy dalszem podgrzaniu wykazywał już stały i niezmienny spadek. Badania te dają jednak inne wyniki, aniżeli badania Charpy'ego, Langenberga, Richardsona i Mac Nutta.

Nie chcąc wdawać się bądź w ocenę dokładności, bądź też specjalnych warunków, w których badania powyższe były przeprowadzone, zamierzam jedynie zwrócić uwagę na to, że pewne zaburzenia w ciągłości krzywych zostały stwierdzone także przez innych badaczy.

F. Körber i A. Dreyer, w wyczerpującej pracy, gładzili się zbadać wszystkie własności materiału tak w stanie obróbki przy wzrastającej temperaturze, jak i po zimnej obróbce, jednak po odpuszczeniu w wzrastających tempe-

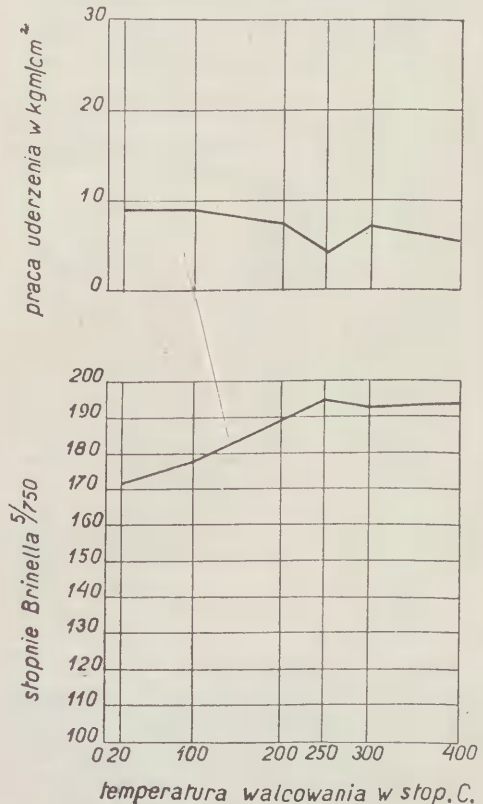
peraturach, podali ściśle wyniki. Badania dotyczyły własności wytrzymałościowych (granica płynności, wytrzymałości na ciągnięcie, wydłużenie jednostkowe, zwiężenie prze-



Rys. 6.

Zmiana własności wytrzymałościowych żelaza z procesu Thomasa w zależności od temperatury (F. Körber i A. Dreyer).

kroju), własności sprężystościowych (granica sprężystości i granica proporcjonalności), oraz wydłużenia odsetkowego, zwięzłości przy udarze z karbem i twardości.



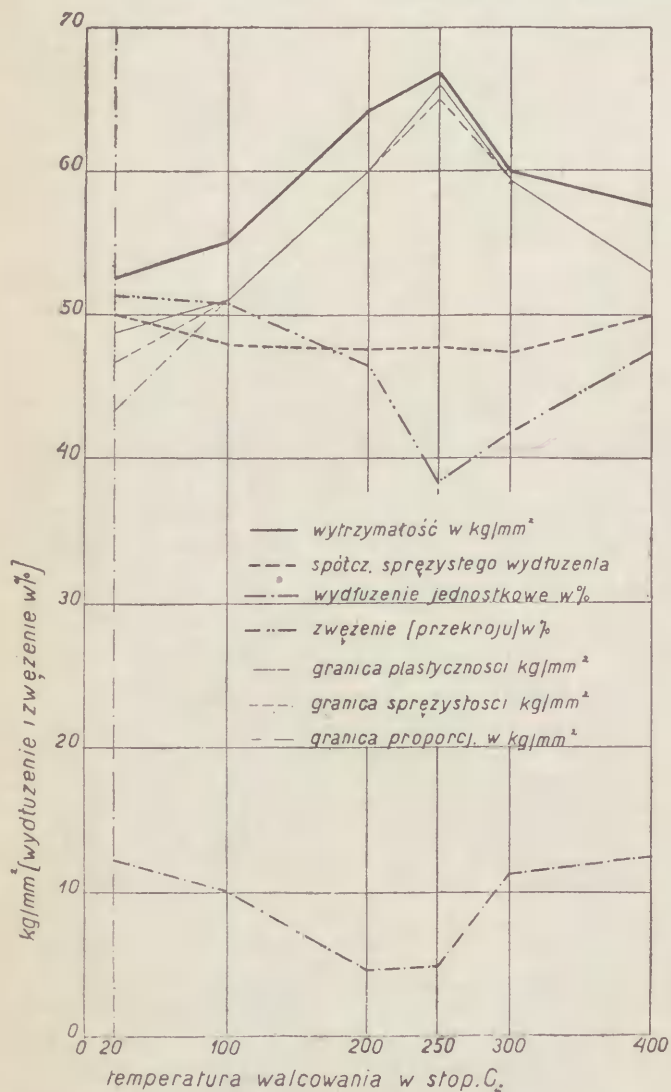
Rys. 7.

Wpływ temperatury na zwięzłość i twardość żelaza „B” z procesu Thomasa. (F. Körber i A. Dreyer).

Materiał użyty do badań był z procesu Thomasa, Bessemiera oraz bardzo miękki i czysty z pieca Siemens Martina o następującym składzie:

	Żel. Thomasa	Bessemera	S. Martina
	„B ^a ”	„S ^a ”	„K ^a ”
C	0,21	0,20	0,08
Si	0,21	0,21	0,002
Mn	0,57	0,46	0,007
P	0,038	0,045	0,010
S	0,044	0,033	0,002
Cu	0,02	0,01	0,04
N	0,004	0,003	0,007

Jaki wpływ wywiera podniesienie temperatury na własności materiału widać na rys. 6. oraz na rys. 7. zaś wpływ walcowania przy różnych temperaturach widać z rys. 8¹⁾). Tak w jednym jak i w drugim wypadku zmiany



Rys. 8.

Wpływ temperatury walcowania na własności żelaza zlewego „B” Thomasa. (Körber i Dreger).⁴⁷

zaczynają się już od temperatury 20°. Przy 100° zachodzi już znaczna zmiana, która między 200° a 250°, bądź też w temperaturze 250° osiąga maximum.

Doszli oni w badaniach swoich do wyników, które wskazują, że próby na zimno obrabiane przy podgrzaniu do 100° już po jednej godzinie wykazują całkowitą zmianę własności fizycznych. Wyjątek stanowiła jedynie zwięzłość i twardość, dla których maximum zmiany wypada dopiero w wyższych temperaturach, chociaż w temperaturze 100° są już znacznie zmienione.

¹⁾ Ponieważ wyniki badań wszystkich trzech gatunków żelaza nie różnią się wiele, podałem dla przejrzystości jedynie wykresy dla materiału „B” Thomasa, gdyż są one najbardziej kompletne.

Starzenie (skruszanie) uzyskane przez odpuszczenie (ogrzanie) można również osiągnąć, gdy materiał poddany zgmiotowi pozostawimy dłuższy czas w spokoju. Mówią dalej, że zmiana własności uzyskana przez zgmiot w temperaturach wyższych od pokojowych nie da się osiągnąć przez zgmiot materiału w temperaturze pokojowej choćby nawet po przeprowadzeniu starzenia na zimno lub gorąco.

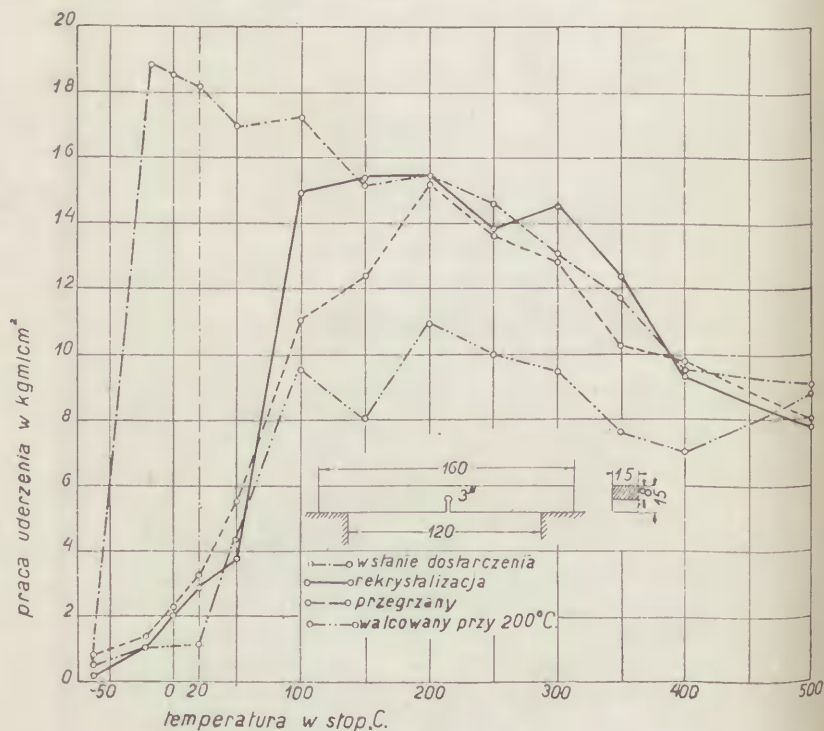
Kruchość materiału zgmiotanego w temperaturach niebezpiecznych przypisują jedynie odkształcalności (Formfähigkeit), która jest w tych temperaturach mniejszą aniżeli w nieco wyższych lub niższych. To jest też powodem, że w tych temperaturach potrzebne są największe siły dla przeprowadzenia zgmiotu.

W pracy swej przeprowadzają rachunkowe obliczanie wydłużenia jednostkowego oraz zwężenia przekroju z naprężeń obróbczych i granicy plastyczności. Wyniki tych obliczeń są zgodne z praktycznie otrzymanymi.

Nowsze badania zawiera praca F. Körbera i A. Pompa⁴⁸, w której autorzy przedstawiają zależność między kruchością a zdolnością metalu tworzenia płaszczyzn poślizgu.

Materiał użyty przy tem badaniu miał następujący skład chemiczny:

C	Mn	Si	P	S
0,05%	0,33%	0,02%	0,02%	0,028%



Rys. 9.

Zwięzłość różnie obrabionego żelaza zlewego w zależności od temperatury. (F. Körber i A. Pompa).⁴⁸

Wyniki otrzymanej zwięzłości prób łamanych z karbem zestawione są na rys. 9. Widać na nim pozatem kształt użytej do badania próby.

Badanie przeprowadzili na materiale:

a) Ulepszonym, t. z. ogrzany do 950° i ostudzonym w wodzie, następnie odpuszczonym w kąpeli solnej przy 650°;

b) Walcowanym, t. z. w takim stanie w jakim dostarczyła go walcownia;

c) Przegrzanym, otrzymanym przez dwugodzinne żarzenie w piecu mufowym przy temperaturze 1250°;

d) Walcowanym, przy 200° przez co uzyskano 10% zmianę przekroju;

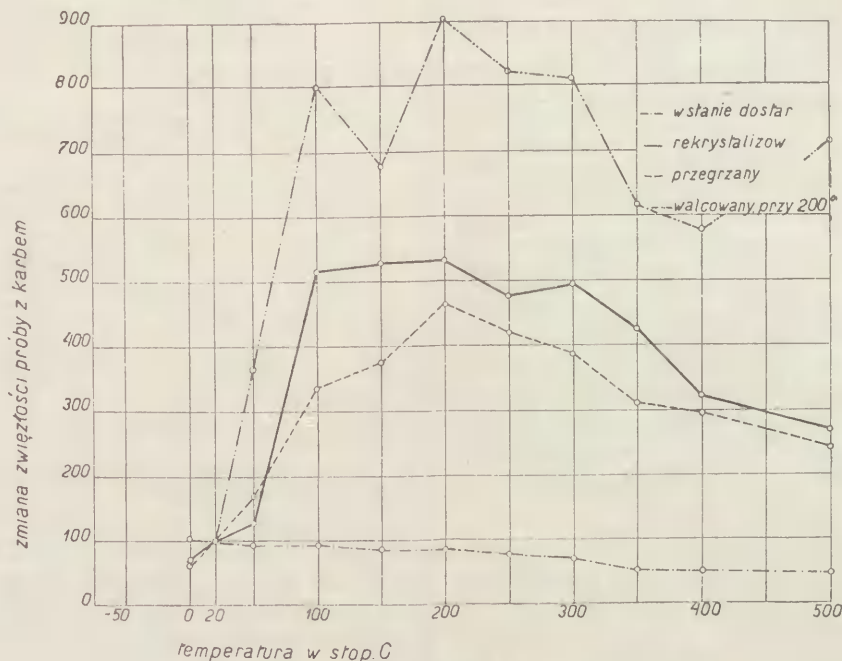
e) Gruboziarnistym rekryształizowanym, otrzymanym przez krytyczny stopień obróbki i rekryształizację dwugodzinną przy 850°.

Materiał wymieniony pod *d*) i *e*) był przed przygotowaniem prób poprzednio przez dwie godziny żarzony przy 930°.

Wielkości ziarn wynosiły: ad *a*) 256 μ^2 , ad *b*) 563 μ^2 , ad *c*) 24200 μ^2 , ad *d*) 37772 μ^2 , ad *e*) 63532 μ^2 , ad *f*) 1462 μ^2 .

bitnie występuje przy tych materiałach, które doznały przedtem jakiejkolwiek obróbki.

Podobnie jak rysunek 10 daje dobre wyobrażenie zmian zwięzłości materiału zestawienie, gdzie początkową wartość zwięzłości przy temperaturze 20° oznaczono równą 100.



Rys. 10.

Zwięzłość różnie obrabionego żelaza zlewne w zależności od temperatury. Wartość początkowa dla temperatury 20° równa 100. (F. Körber i A. Pomp).

Przypatrując się rysunkowi 9, oraz rysunkowi 10, który przedstawia procentową zmianę zwięzłości w zależności od temperatury prób różnie przygotowanych, przy czym wartości dla temperatury 20° są równe 100, widać między temperaturą 100° a 200°, oraz 200° a 300°, pewne zaburzenia wzrostu, bądź też spadku zwięzłości prób łamanych z karbem, jak to widzieliśmy już na rys. 1 (Charpy), rys. 2 (Goerens Hartel), rys. 3 (Reinhold), rys. 4 (Langenberg), rys. 5 (Richardson i Mac Nutt).

Na rys. 9 i 10 przedstawiono tylko krzywe odnoszące się do prób, w stanie dostarczenia, rekrytalizowanych, przegrzanych oraz walcowanych przy 200°, jak to zresztą na samym wykresie zaznaczono.

Widać z wykresów, że nie tylko materiał specjalnie obrabiany ale i w stanie dostarczenia posiada mniejsze lub większe odchylenia od normalnej linii spadku zwięzłości w temperaturach 150° i 250°, co jednak bardzo wy-

Temperatura	W stanie dostarczenia	Rekrytalizowana	Przegrzana	Walcowana przy 200°
-70°	6	10	30	58
-40°	50	—	—	—
-20°	104	48	49	108
0°	102	69	67	100
20°	100	100	100	100
50°	93	131	170	350
100°	95	514	337	800
150°	84	532	376	675
200°	85	535	465	925
250°	81	480	419	835
300°	72	500	392	817
350°	65	428	313	625
400°	52	324	297	592
500°	50	272	245	717

(C. d. n.).

Inż. Adam Stronczak-Miłaszewski.

Belka ciągła na podporach sprężystości ugiinalnych i obracalnych.

Równanie trzech momentów, znane pod nazwą równania Clapeyrona, pozwala rozwiązywać zagadnienia, odnoszące się do belki ciągłej na stałych podporach. Jeżeli podpory są sprężystości ugiinalne, ilość momentów w równaniu uogólnionem wzrasta do liczby pięciu. Jeżeli pójdziemy dalej w uogólnianiu i przyjmujemy podpory sprężystości ugiinalne i obracalne, ilość momentów wzrośnie do ośmiu.

Równanie trzech momentów ustawił pierwszy Bertot w r. 1855¹⁾. Dopiero w dwa lata później, bo w 1857 r. ogłosił Clapeyron to samo równanie i przez długi czas

jego uważano za autora tego ważnego prawa. Rozszerzenie dla nierówno wysokich podpór podał Mohr¹⁾ w 1860 r.; ten sam autor sprostował błędne mniemanie co do autorstwa Clapeyrona w 2 wydaniu swojego dzieła p. t. „*Technische Mechanik*“ dla różnych sztywności zginania poszczególnych przęseł podał Belangere w 1862 r.²⁾ Dla podpór sprężystości ugiinalnych ustawił prof. H. Czopowski równanie 5 momentów (nie używając jednak tej nazwy) w 1896 r.³⁾

¹⁾ Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. Hannover 1860 str. 323 i 407.

²⁾ Theorie de la résistance et de la flexion plane des solides. Paris, 1862.

³⁾ H. Czopowski: Belka wieloprzęsłowa na podporach sprężystych. *Przegląd Techn.* 1796, str. 292 i 387.

¹⁾ Comptes rendus de la société des Ingenieurs civils 1855, str. 278.

Celem wyprowadzenia równania 8 momentów dla belki na podporach sprężystości ugiyalnych i obracalnych, zastosujemy zasadę Castigliano'a 1).

Założenia: Podatność podpór określa współczynnik podatności α o wymiarze cm/kg , obracalność podpór — kąt ϵ o wymiarze $1/kgem$; jestto kąt, o jaki obraca się sama podpora, jeśli na nią działa moment równy jedności. Podpory w stanie nieobciążonym są w różnych wysokościach.

Praca odkształcenia belki obciążonej dowolnymi siłami prostopadłymi do osi belki przedstawia się następująco:

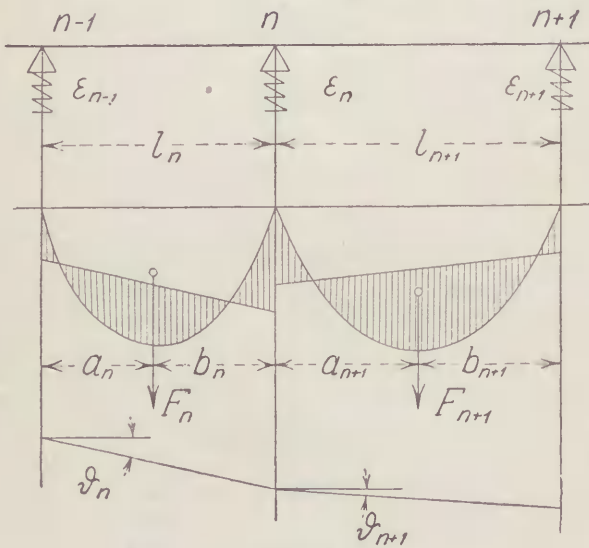
$$U = \frac{1}{2} \int \frac{M^2}{EI} dx + \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{i=r} (M_i' - M_i'')^2 \epsilon_i + \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{i=r} A_i \alpha_i + \frac{1}{2} \int \frac{k \cdot Q^2}{GF} dx \quad 1)$$

Pierwsze wyrażenie przedstawia wpływ momentów, drugie sprężystej obracalności podpór, trzecie sprężystej ugiyalności podpór, czwarte wpływ sił poprzecznych. F oznacza pole przekroju belki, E moduł sprężystości, I moment bezwładności (inny dla każdego przęsła), G moduł sprężystości postaciowej, k współczynnik liczbowy zależny od postaci przekroju; M' oznacza moment na lewo, M'' na prawo od i -tej podpory, \mathfrak{M} oznacza moment jak dla belki wolno podpartej, F powierzchnię momentów, a i b odległości środka ciężkości powierzchni momentów od obu podpór.

Uważając momenty podporowe za wielkości statycznie niewyznaczalne, otrzymamy w myśl zasady Castigliano'a:

$$\frac{\partial U}{\partial M_n'} = \vartheta_n - \vartheta_{n+1} \quad 2)$$

gdzie $\vartheta_n - \vartheta_{n+1}$ jest wartością uogólnionego przesunięcia 2).



Rys. 1.

Pierwszy człon równ. 1) przedstawia pracę momentów:

$$U_1 = \frac{1}{2} \int \frac{M^2}{EI} dx \quad 3)$$

Późniejsze publikacje dotyczące się równania 3 i 5 momentów:

M. T. Huber: Z teorii belki ciągłej. *Czasop. Techn.* 1925, str. 7.
 " " " Równanie 5 momentów. *Czasop. Techn.* 1927, str. 17.
 " " " O nazwach pewnych twierdzeń z teorii belki ciągłej. *Przegl. Techn.* 1927, str. 441.
 L. Karasiński: Ogólne równanie 5 momentów. *Przegl. Techn.* 1927, str. 626.
 " " Ogólne wzory Clerca i Clapeyrona. *Przegl. Techn.* 1927, str. 329.
 V. Lewe: Die Berechnung durchlaufender Träger u. mehrst. Rahmen nach der Methode des Zahlenrechtecks. 1916. (Wstęp historyczny).

1) Por. M. T. Huber: Z teorii belki ciągłej i Równanie 5 momentów.

2) Por. Timoszenko-Huber: Kurs wytrzymałości materiałów, str. 190 § 110.

pochodna zaś tej pracy:

$$\frac{\partial U_1}{\partial M_n'} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial M_n'} dx \quad 4a) \quad \text{oraz} \quad \frac{\partial U_1}{\partial M_n''} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial M_n''} dx \quad 4b)$$

za M należy wstawić moment w dowolnym punkcie danego przęsła. Moment w n -tem przęsle wynosi:

$$M_{x_n} = \mathfrak{M}_{x_n} + M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n - x}{l_n} = M_n' \cdot \frac{x}{l_n} \quad 5)$$

w $n+1$ zaś przęsle:

$$M_{x, n+1} = \mathfrak{M}_{x, n+1} + M_n'' \cdot \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} + M_{n+1}' \cdot \frac{x}{l_n} \quad 6)$$

Pochodne równ. 5) i 6) względem M' oraz względem M'' będą:

$$\frac{\partial M_{x_n}}{\partial M_n'} = \frac{x}{l_n} \quad 7a) \quad \frac{\partial M_{x, n+1}}{\partial M_n'} = \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} \frac{\partial M_n''}{\partial M_n'} \quad 7b)$$

$$\frac{\partial M_{x_n}}{\partial M_n''} = \frac{x}{l_n} \frac{\partial M_n'}{\partial M_n''} \quad 8a) \quad \frac{\partial M_{x, n+1}}{\partial M_n''} = \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} \quad 8b)$$

Otrzymaliśmy tu wyrażenia: $\frac{\partial M_n''}{\partial M_n'}$ i $\frac{\partial M_n'}{\partial M_n''}$; które musimy obliczyć, co uskutecznimy w następujący sposób:

Pochodna pracy odkształcenia momentów n -tego przęsła względem M' da wyniku kąt τ_n' , o jaki skręci się styczna na n -tej podporze; o ten sam kąt skręci się podpora skutkiem działania różnicy momentów $M' - M''$. Możemy zatem napisać:

$$\frac{1}{EI_n} \int_0^{l_n} M_{x_n} \frac{\partial M_{x_n}}{\partial M_n'} dx = \tau_n' = (M_n' - M_n'') \epsilon_n \quad 8c)$$

Po wstawieniu wartości na M_{x_n} i $\frac{\partial M_{x_n}}{\partial M_n'}$ w równ. 8c) otrzymamy:

$$\frac{1}{EI_n} \int_0^{l_n} \left(\mathfrak{M}_x = M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n - x}{l_n} + M_n' \cdot \frac{x}{l_n} \right) \frac{x}{l_n} dx = (M_n' - M_n'') \epsilon_n$$

Po wykonaniu całkowań wypadnie:

$$\tau_n' = \frac{F_n a_n}{l_n EI_n} + M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n}{6 EI_n} + M_n' \cdot \frac{l_n}{3 EI_n} = (M_n' - M_n'') \epsilon_n \quad 9)$$

Z równ. 9) obliczymy M_n'' oraz $\frac{\partial M_n''}{\partial M_n'}$:

$$M_n'' = \frac{1}{\epsilon_n} \left[M_n' \left(\epsilon_n - \frac{l_n}{3 EI_n} \right) - M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n}{6 EI_n} - \frac{F_n a_n}{l_n EI_n} \right] \quad 10)$$

$$\frac{\partial M_n''}{\partial M_n'} = 1 - \frac{l_n}{3 EI_n \epsilon_n} \quad 11)$$

Zupełnie w ten sam sposób obliczymy:

$$\tau_n'' = \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} EI_{n+1}} + M_n'' \cdot \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}} + M_{n+1}' \cdot \frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}} = -(M_n' - M_n'') \epsilon_n \quad 12)$$

$$M_n' = \frac{1}{\epsilon_n} \left[M_n'' \left(\epsilon_n - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}} \right) + M_{n+1}' \cdot \frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}} + \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} EI_{n+1}} \right] \quad 13)$$

$$\frac{\partial M_n'}{\partial M_n''} = 1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \epsilon_n} \quad 14)$$

Wstawiając uzyskane wyrażenia w równ. 8a), 7b), otrzymamy:

$$\frac{\partial M_{x_n}}{\partial M_n''} = \frac{x}{l_n} \left(1 - \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \epsilon_n} \right) \quad 15)$$

$$\frac{\partial M_{x, n+1}}{\partial M_n'} = \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \epsilon_n} \right) \quad 16)$$

Teraz wstawiamy wartości poprzednio otrzymane w równ. 4a). Wchodzą tu w grę n -te i $n+1$ -sze przęsła, gdyż dla reszty przęseł pochodne momentów są równe zeru.

$$\frac{\partial U_1}{\partial M_n'} = \frac{1}{EI_n} \int_0^{l_n} \left(M_{n-1}'' + M_{n-1}' \cdot \frac{l_n - x}{l_n} + M_n' \cdot \frac{x}{l_n} \right) \frac{x}{l_n} dx +$$

$$+ \frac{1}{EI_{n+1}} \int_0^{l_{n+1}} \left(M_{n+1}'' + M_{n+1}' \cdot \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} + M_{n+1}' \cdot \frac{x}{l_{n+1}} \right) \frac{x}{l_{n+1}} dx +$$

$$+ M_{n+1}' \cdot \frac{x}{l_{n+1}} \cdot \frac{l_{n+1} - x}{l_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n} \right).$$

Po wykonaniu całkowań otrzymamy:

$$\frac{\partial U_1}{\partial M_n'} = \frac{F_n a_n}{l_n EI_n} + \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} EI_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n} \right) + M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n}{6 EI_n} +$$

$$+ M_n' \cdot \frac{l_n}{3 EI_n} + M_n'' \cdot \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n} \right) +$$

$$+ M_{n+1}' \cdot \frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}} \left(1 - \frac{l_n}{3 EI_n \varepsilon_n} \right) \dots (17)$$

W ten sam sposób wyprowadzimy i drugie równanie:

$$\frac{\partial U_1}{\partial M_n''} = \frac{F_n a_n}{l_n EI_n} \left(1 + \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n} \right) + \frac{F_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1} EI_{n+1}} +$$

$$+ M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n}{6 EI_n} \left(1 + \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n} \right) + M_n' \cdot \frac{l_n}{3 EI_n} \left(1 + \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1} \varepsilon_n} \right) +$$

$$+ M_n'' \cdot \frac{l_{n+1}}{3 EI_{n+1}} + M_{n+1}' \cdot \frac{l_{n+1}}{6 EI_{n+1}} \dots (18)$$

Drugi człon równ. 1) wyraża pracę obrócenia podpór. Pochodne tej pracy będą:

$$\frac{\partial U_2}{\partial M_n'} = \sum (M_i' - M_i'') \frac{\partial (M_i' - M_i'')}{\partial M_n'} \varepsilon_i \dots (19)$$

$$\frac{\partial U_2}{\partial M_n''} = \sum (M_i' - M_i'') \frac{\partial (M_i' - M_i'')}{\partial M_n''} \varepsilon_i \dots (20)$$

Znak sumy odnosi się do trzech podpór: $n-1$ -szej, n -tej i $n+1$ -szej. Aby obliczyć pochodne względem M_n' i M_n'' , trzeba odpowiednio M_i wyrazić jako funkcję M_n' względnie M_n'' . Ponieważ suma kątów, jakie tworzy styczna do linii ugięcia z osią belki po obu stronach każdej podpory jest równa zeru, zatem:

$$\tau_{n-1}' + \tau_{n-1}'' = 0; \quad \tau_n' + \tau_n'' = 0; \quad \tau_{n+1}' = \tau_{n+1}'' = 0.$$

Dla n -tej podpory obliczyliśmy te kąty poprzednio. W ten sam sposób obliczymy kąty dla $n-1$ i $n+1$ podpory. Dla $n-1$ -szej podpory otrzymamy:

$$\tau_{n-1}' + \tau_{n-1}'' = M_{n-2}'' \cdot \frac{l_{n-1}}{6 EI_{n-1}} + M_{n-1}' \cdot \frac{l_{n-1}}{3 EI_{n-1}} + \frac{F_n b_n}{EI_n l_n} +$$

$$+ M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n}{3 EI_n} + M_n' \cdot \frac{l_n}{6 EI_n} = 0 \dots (21)$$

Z tego równania obliczymy M_{n-1}' :

$$M_{n-1}' = -M_n' \cdot \frac{l_n I_{n-1}}{2 I_n l_{n-1}} - M_{n-2}'' \cdot \frac{l_n I_{n-1}}{2 I_n l_{n-1}} -$$

$$- M_{n-1}'' \cdot \frac{l_n I_{n-1}}{I_n l_{n-1}} - \frac{F_n b_n}{EI_n l_n} = 0.$$

Pochodna względem M_n' będzie:

$$\frac{\partial M_{n-1}'}{\partial M_n'} = \frac{l_n I_{n-1}}{2 I_n l_{n-1}}.$$

Podobnie obliczymy $\frac{\partial M_{n-1}''}{\partial M_n'}$:

$$\frac{\partial M_{n-1}''}{\partial M_n'} = -\frac{l_n}{6 EI_n} \cdot \frac{3 EI_n}{l_n} = -\frac{1}{2}.$$

Dalej otrzymamy:

$$\frac{\partial (M_{n-1}' - M_{n-1}'')}{\partial M_n'} = \frac{\partial M_{n-1}'}{\partial M_n'} - \frac{\partial M_{n-1}''}{\partial M_n'} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{l_n I_{n-1}}{l_{n-1} I_n} \right) \dots (22)$$

Pochodne względem M_n'' będą:

$$\frac{\partial M_{n-1}'}{\partial M_n''} = -\frac{l_n I_{n-1}}{2 I_n l_{n-1}} \cdot \frac{\partial M_n'}{\partial M_n''}; \quad \frac{\partial M_{n-1}''}{\partial M_n''} = -\frac{1}{2} \frac{\partial M_n'}{\partial M_n''}.$$

Potrzebne wyrażenia na $\frac{\partial M_n'}{\partial M_n''}$ obliczymy biorąc pod uwagę kąty na środkowej podporze. Ze względu na to, że przebieg wyprowadzeń jest zupełnie taki sam, jak na $n-1$ -szej podporze, opuszczamy je podając jedynie wyniki.

$$\frac{\partial (M_{n-1}' - M_{n-1}'')}{\partial M_n''} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_{n+1} I_{n-1}}{l_{n-1} I_{n+1}} - \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}} \right) \dots (23)$$

$$\frac{\partial (M_n' - M_n'')}{\partial M_n'} = 1 + \frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n}; \dots (24 a)$$

$$\frac{\partial (M_n' - M_n'')}{\partial M_n''} = -\left(1 + \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}} \right); \dots (24 b)$$

$$\frac{\partial (M_{n+1}' - M_{n+1}'')}{\partial M_n'} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_n}{I_n} \cdot \frac{I_{n+1}}{l_{n+1}} - \frac{l_{n+1} I_{n+2}}{I_n l_{n+2}} \right); \dots (25 a)$$

$$\frac{\partial (M_{n+1}' - M_{n+1}'')}{\partial M_n''} = -\frac{1}{2} \left(1 - \frac{l_{n+1} I_{n+2}}{l_{n+2} I_{n+1}} \right) \dots (25 b)$$

Wstawiając wartości poprzednio obliczone w równ. 19) i 20) otrzymamy:

$$\frac{\partial U_2}{\partial M_n'} = (M_{n-1}' - M_{n-1}'') \frac{\varepsilon_{n-1}}{2} \left(1 - \frac{l_n I_{n-1}}{l_{n-1} I_n} \right) +$$

$$+ (M_n' - M_n'') \varepsilon_n \left(1 + \frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n} \right) +$$

$$+ (M_{n+1}' - M_{n+1}'') \frac{\varepsilon_{n+1}}{2} \left(\frac{l_n I_{n+1}}{l_{n+1} I_n} - \frac{l_n I_{n+2}}{l_{n+2} I_n} \right) \dots (26)$$

$$\frac{\partial U_2}{\partial M_n''} = (M_{n-1}' - M_{n-1}'') \frac{\varepsilon_{n-1}}{2} \left(\frac{l_{n+1} I_{n-1}}{l_{n-1} I_{n+1}} - \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}} \right) -$$

$$- (M_n' - M_n'') \varepsilon_n \left(1 + \frac{l_{n+1} I_n}{l_n I_{n+1}} \right) -$$

$$- (M_{n+1}' - M_{n+1}'') \frac{\varepsilon_{n+1}}{2} \left(1 - \frac{l_{n+1} I_{n+2}}{l_{n+2} I_{n+1}} \right) \dots (27)$$

(Dok. n.).

Wiadomości z literatury technicznej.

Statyka budowli.

— Zeszkłady statycznie niewyznaczalne żelazne przy często powtarzanych zmianach w naprężeniu omawia w osobnym dziełku prof. Marcin Grüning (Berlin 1926). Wiadomo, że w zeszkładach statycznie wyznaczalnych jeżeli naprężenia w pewnych prętach przekraczają granicę sprężystości powstają odkształcenia trwałe, które przy następnych naprężeniach powiększają się i prowadzą do przerwania pręta. Inaczej rzecz się ma przy zeszkładach statycznie niewyznaczalnych.

Autor bada najprzód wypadek, gdy granicę sprężystości przekroczone tylko w prętach nadliczbowych, pozatem istnieje układ prętów statycznie wyznaczalnych, w których naprężenie jest poniżej granicy sprężystości. Przy częstych zmianach na-

prężenia zmniejsza się naprężenie w prętach nadliczbowych aż do granicy sprężystości, przychem przedłużenie stałe zatrzymuje się na pewnej granicy. Przy dalszych zmianach naprężenia zachowuje się zeszkład jako zupełnie sprężysty. Przy równoczesnym działaniu obciążenia, zmian ciepłoty i przesunięcia podpór powstają po wielu zmianach obciążania dokładnie te same siły wewnętrzne, które wywołuje samo obciążenie. Tylko wielkość stałego odkształcenia jest tu większą.

Jeżeli oprócz prętów nadliczbowych granicę sprężystości przekroczone także w jednym lub więcej prętach układu statycznie wyznaczalnego, to przy powtarzanych obciążeniach i odciążeniach wszystkie naprężenia spadają aż do granicy sprężystości lub niżej o ile te siły wewnętrzne układu stałego związane są z siłami wewnętrznymi prętów nadliczbowych relacją, że równocześnie się zmniejszają. Wtedy przedłużenia stałe osiągną swą największą i zeszkład zachowuje się przy dalszych

obciążeniach jako całkowicie sprężyste. Jeżeli zaś relacja między prętami układu stałego, w których przekroczone granicę sprężystości a prętami nadliczbowymi jest tego rodzaju, że zmniejszenie w nich naprężeń zwiększa je w danych prętach układu stałego to naprężenia te spadają do granicy sprężystości a przedłużenia stale rosną ciągle aż do przerwania. W pierwszym wypadku jeśli równocześnie działają oprócz obciążenia zmiana ciepłoty i przesunięcie podpór, to po wielu zmianach obciążenia wszystkie naprężenia zmniejszają się do granicy sprężystości i stan jest zupełnie taki jak gdyby działało samo obciążenie. Odształcenia trwale wzrastają tylko do pewnej granicy. Podobne objawy widzimy w zeskładach, w których pręty są naprzemian ciągnięte i ciśnione.

Autor wyciąga z tego następujące wnioski: Pewność oceniamy, z porównania obciążenia rzeczywistego i nośności, którą przyjąć możemy jako obciążenie, wywołujące po wielu zmianach obciążenia w prętach wytrzymałości ustawiczną. W zeskładach statycznie niewyznaczalnych, zmiana ciepłoty i przesunięcie podpór nie powodują zwiększenia naprężeń lecz tylko zwiększenie odształceń, które nie jest niebezpieczne aż do 10%/₁₀₀. Żądanie więc, by naprężenie w żadnym pręcie nie przekraczało naprężenia dopuszczalnego uwzględniając przytem zmianę ciepłoty i przesunięcie podpór wydaje się przesadnym. Zmiana ciepłoty wywołana ucieplaniem się powietrza i oświetleniem słonecznym nie wywołuje nigdy takich odształceń, jakie w niekorzystnych wypadkach wywołuje przosunięcie podpór. Zdaniem autora wystarczy, jeśli dla zeskładów niewyznaczalnych postawimy zadanie, by nośność była *n* razy większa od obciążenia rzeczywistego. Wtedy możemy uzyskać oszczędność materiału zwłaszcza przy uwzględnieniu zmian ciepłoty i przesunięć podpór. Zmiana znaku naprężeń zmniejsza nośność tylko wtedy, gdy wszystkie pręty o które chodzi, równocześnie zmieniają znak, a więc gdy obciążenie zmienia kierunek na odwrotny, jak to się dzieje przy tężnikach poziomych.

Podniesione tu kwestje wytrzymałości zespołów statycznie niewyznaczalnych i wyznaczenie przekrojów mogą w praktyce bardzo zaważyć. Wskazaneby były osobne doświadczenia dla potwierdzenia powyższych wniosków. *Dr. M. Thullie.*

Drogi żelazne.

— **Koszta podróżowania koleją.** Wedle statystyki, zapodanej na wystawie w Dreźnie, za 20 marek niemieckich (42·50 zł.) można odbyć podróż koleją: w Węgrzech na 1000 km, w Polsce 900, Austrii 720, Francji 600, Niemczech 600, Italji 500, Szwajcarji 410, Anglji 250, zaś w Stanach Zjednoczonych P. A. 210 kilometrach.

— **Projektowana kolej podziemna w Warszawie.** Inż. A. Kühn obecny Minister Komunikacji zamieścił w czasopiśmie „Kronika Warszawy“ (Zeszyt 7 z r. 1927) artykuł pod tym tytułem, który powtórzyły „Nowiny Techniczne“ (Nr. 16 z r. 1928).

Autor omówiłwszy dzisiejszy stan ruchu tramwajowego w Warszawie i postawiwszy jego horoskopy na przyszłość, wypowiada się, że zajmowanie się już obecnie sprawą takiej kolei podziemnej jest konieczne.

Aktualność sprawy wynika nadto i z tego względu, że przy ustaleniu planu regulacji miasta niezbędne jest przewidywanie takiej budowy. Niedosć wiedzieć, którędy kolej ma przejść, ale należy i wiedzieć w jakiej głębokości będzie ona mogła przejść, jakie są właściwości gruntu i na jakie przeszkody może ona natrafić w istniejących już urządzeniach i budowlach podziemnych.

Wiemy już dzisiaj, że wielką przeszkodą będzie tu tunel średnicowy kolei głównej, co zmusi w najruchliwszych częściach miasta do budowy tunelu kolei miejskiej w znacznej głębokości.

Wyłoniona przez magistrat miasta specjalna Komisja rozpatrywała już projekt takiej kolei, opracowany przez Dyrekcję tramwajów i wypowiedziała swoje wskazania.

Całokształt sieci Metropolitenu byłby następujący:

„A“. Linia od placu Unji Lubelskiej, Marszałkowską, pl. Napoleona, pl. Saski, pl. Teatralny, Bielańska, Nalewkami do pl. Muranowskiego długości	5·00 km
„B“. Od dworca Wschodniego na Pradze przez nowy most na Wiśle, Karową, pl. Saski, pl. Żelaznej Bramy, Hale Mirowskie, Chłodną, Wolską do rogu Płockiej	6·30 „
„C“. Ulicą Chmielną, Nowy Świat, Krak. Przedmieście do zbiegu z ulicą Karową	3·25 „
„D“. Pl. Unji Lubelskiej, Al. Szucha, Al. Ujazdowska, Nowy Świat do rogu ul. Chmielnej	2·25 „
„E“. Zachodnia ogólna (pl. Unji, Grójecka, Towarowa, Okopowa, Dzika, pl. Muranowski)	9·50 „
„F“. Wschodnia ogólna (ul. Przemysłowa, Nowy most na Wiśle, Plac Wystawowy na Saskiej, plantem kolei obwodowej, pl. Muranowski)	11·50 „
„G“. Przyszła arterja „N—S“ (Al. Ujazdowska, róg Nowogrodzkiej, ul. Chałubińskiego, Hale Mirowskie, Żoliborz, Słodowiec	8·20 „
Razem	46·00 km

w czem kolei podziemnej 26 km i kolei górnej 20 km.

Sieć tej wielkości mogłaby być urzeczywistnioną w normalnych warunkach w ciągu 35 lat, kiedy przypuszczalnie zaludnienie Warszawy będzie już wynosiło 2 miliony.

Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

— **Dźwigar ciągły** (Der durchlaufende Träger) nap. Dr. E. Mörsch, str. 242, Stuttgart 1928.

Znany profesor Politechniki w Stuttgardzie wydał swe rozszerzone wykłady o dźwigarze ciągłym. Autor wyłożył ten dział statyki, który w ostatnich czasach tak bardzo się rozwinął, możliwie przystępnie, używając tak sposobów wykreślnych jak i analitycznych. Autor przenawia za sposobami wykreślnymi, które dają przejrzyste wyniki.

Teorię dźwigarów ciągłych przedstawia autor wyczerpująco. Zaczyna od belki ciągłej o przekroju stałym, obliczając ją wykreślnie i analitycznie. Następnie omawia belki o przekroju zmiennym, potem belki ciągłe na podporach sprężystości utwierdzonych, ramach wielosłupowych najprzód o przekroju stałym potem zmiennym. Krócej omawia belkę sprężystości utwierdzoną i ramę wielosłupową obciążoną poziomo, wreszcie ramy piętrowe. Dla przekroju stałego oblicza autor dla rozmaitych obciążeń przeszła odcinki linii krzyżowych, dla przekroju zmiennego podaje wzory dla odstępów punktów stałych i sposób wyznaczenia odstępów linii krzyżowych. Dla obciążenia całkowitego otrzymujemy przy symetrycznie zmiennym przekroju te same linje krzyżowe, co dla stałego. Obliczenie punktów stałych, liczb i linii przechodnich przy belce ciągłej stale ze słupami połączonej jest wyłożone możliwie przystępnie.

Dla inżynierów statyków polecam gorąco przestudjowanie tego wybornego dzieła. *Dr. M. Thullie.*

Konkurs.

Okręgowy Urząd Ziemiński w Poznaniu ogłasza konkurs na wykonanie prac pomiarowych. Wykaz obiektów, wynagrodzenie oraz warunki składania ofert są do przegłądnięcia w Sekretarjacie Polskiego Towarzystwa Politechnicznego codziennie między godz. 5—7 popołudniu.

Sprostowanie omyłek druku.

W art. Inż. E. Czyży p. t. „Jeszcze o obliczaniu uzbrojenia etc.“ na str. 191 *Czas. Techn.* Nr. 12 zamiast rys. 3. winien być umieszczony rys. 4. i odwrotnie.