

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

II A. 1107

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej

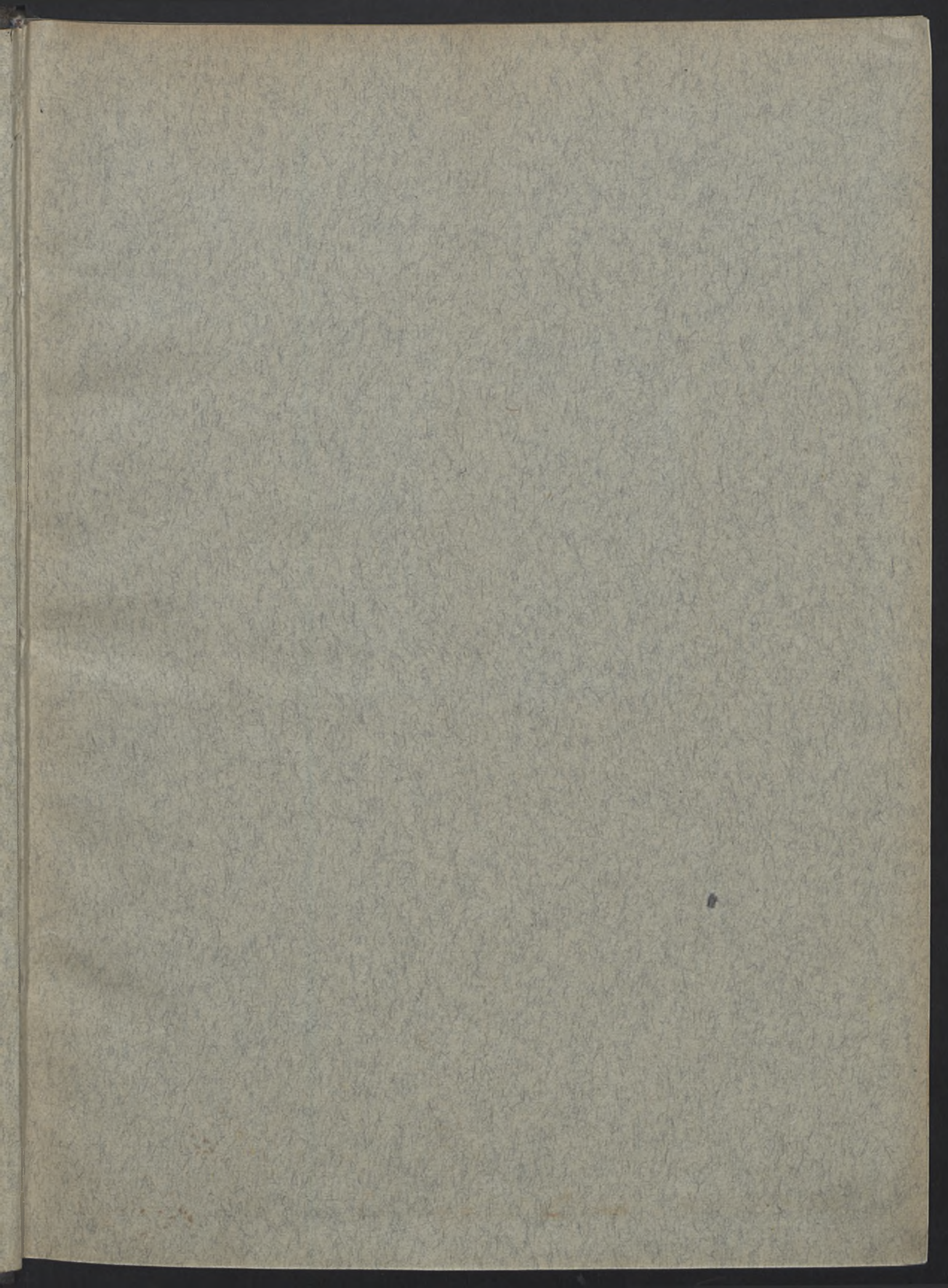


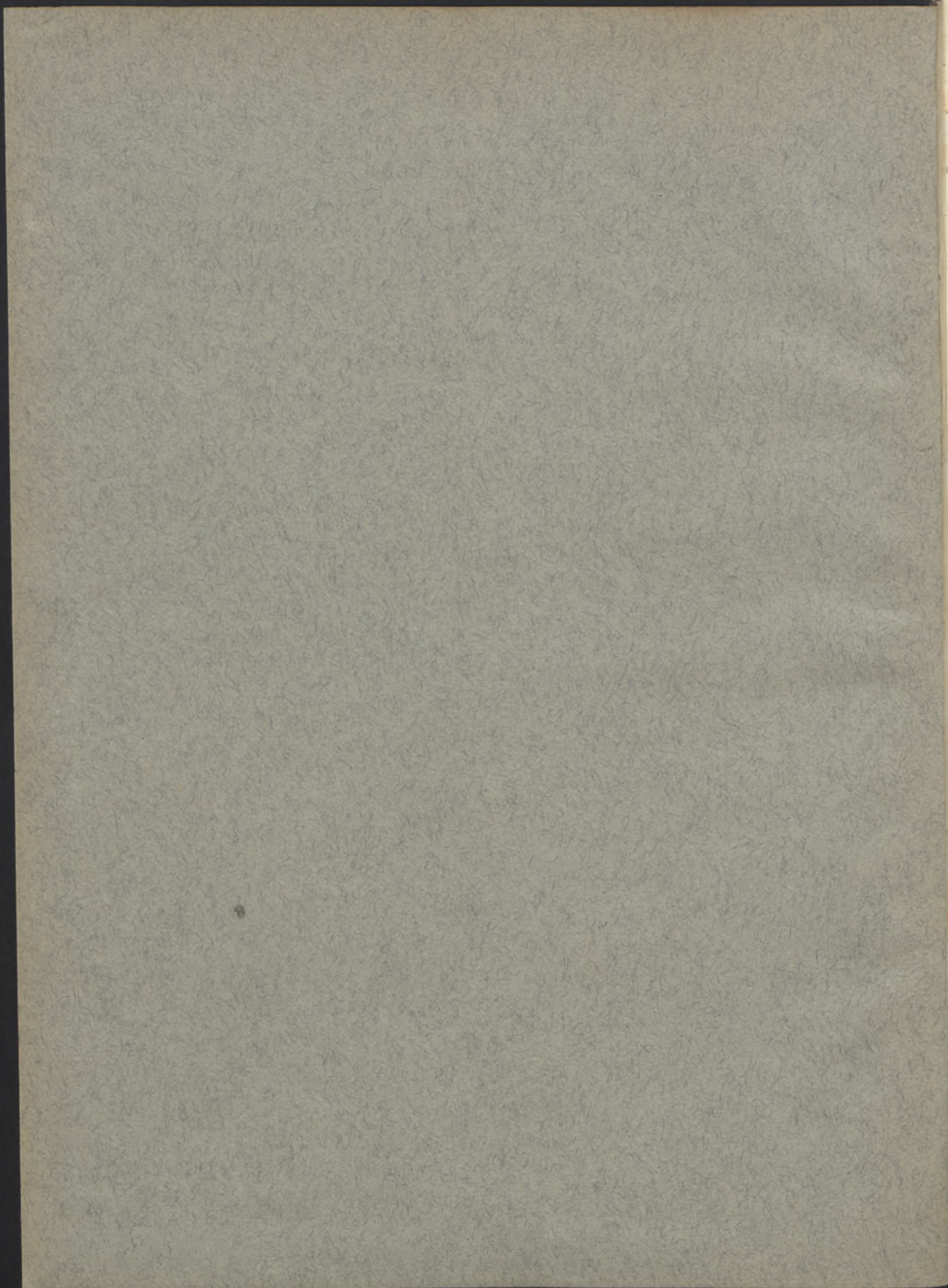
100100234907

W
C

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

A II 1107





CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA
POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE

REDAKTOR:

DO 10-go KWIETNIA 1937 R.

Prof. Dr Inż. WITOLD AULICH

OD 11-go KWIETNIA 1937 R.

Inż. TYTUS LASKIEWICZ

ROCZNIK LV 1937

Z 264 RYCINAMI W TEKŚCIE I 2 TABLICAMI.

LWÓW 1937

NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE
Z ZASILKIEM FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, Lindego 4.

EXAMINATIONS
TECHNICAL

GENERAL TECHNICAL SOCIETY
LONDON



ROZWIĄZANIA

ok. Nr. 239. 1996
K.

SPIS RZECZY

zawartych w roczniku LV „Czasopisma Technicznego“ z r. 1937.

(Artykuły z rysunkami oznaczono gwiazdką: *).

	Strona		Strona
Artykuły treści ogólnej.			
Joszt A., Prof. Dr: Przemówienie inauguracyjne J. M. Rektora Politechniki Lwowskiej Prof. Dra Adolfa Joszta na uroczystość otwarcia roku akademickiego 1937/38, w dniu 4. X. 1937 r.	331	Przepowiednia wytrzymałości betonu po 28 dniach	425
Stella-Sawicki I., Prof. Inż.: Nowy trójkąt przemysłowy Polski	289	Rdzewienie uzbrojenia wskutek pęknięć betonu	424
Kolbuszowski, Inż. i Stella-Sawicki, Inż.: W sprawie utworzenia Ministerstwa Gospodarstwa Technicznego	300	Specjalne cementy	390
Beton i żelbet.			
Bratro E., Prof.: Przyczynek do historii cementu i betonu w Polsce	264	Sprawdzenie naprężeń w łukach za pomocą modeli	83
Kuryłło A., Prof.: Obliczanie zginanych płyt żelbetowych z uwzględnieniem ciężaru własnego*	241	Stosowanie stali wyborowych w zeskładach żelbetowych	390
Kuryłło A., Prof.: Zasady obliczania zginanych elementów żelbetowych według najnowszych badań*	374	Użycie żelbetu dla fortyfikacji i schronów przeciw samolotom	424
Nechay Jerzy, Inż.: Jak stosowano w Polsce cement przed r. 1870?	194	Wpływ wstrząśnień na pręty sztucznie wyciągnięte	424
Pogany W., Inż.: Krytyczne rozważania nad stopniem zamocowania belek żelbetowych i konstrukcji ramowych*	413	Współdziałanie żelaza i betonu w słupach	285
Thullie M., Dr: Faza złamania i pewność w belkach żelbetowych	299	Wyznaczanie naprzd wytrzymałości betonu na miejscu budowy	186
Amerykańskie przepisy żelbetowe	424	Zastosowanie teorii plastyczności w belkach żelbetowych statycznie niewyznaczalnych	285
Austriackie normy żelbetowe	424	Bibliografia. Recenzje.	
Chlorek wapnia w żelbetnictwie	167	Altman S., Inż.: Wyrób cementu portlandzkiego	412
Doświadczenia z płytami z kształtówek walcowanych pogrążonych w betonie	186	Bielicki W., Inż.: Rury betonowe	371
Doświadczenia z wkładkami specjalnymi	167	Bratro Emil, Prof. Inż.: Kierownictwo i Zarząd budowlami inżynierskimi	370
Kontrola ustrojowa budowli żelbetowych	379	Choroszczucha I., Inż. i Gładkich S., Inż.: Wibratory w budownictwie	371
Metoda Saligera	379	Dreher L., Inż.: Wiadomości podstawowe z dziedziny metalografii żelaza i stali	371
Naprężenia drugorzędne w helce kratowej żelbetowej	83	Drzewiecki P., Inż.: Najcenniejszy skarb w życiu człowieka	235
Nowe wkładki żelazne do żelbetu	424	Grzyby domowe i inne szkodniki budulca oraz metody i środki walki. Pod red. Dr F. Skupniewskiego	235
Nośność zespołów żelbetowych	424	Huber M. T., Prof.: Tablice do obliczania wytrzymałościowego płyt prostokątnych	135
Obliczenie belek żelbetowych z uwzględnieniem „n“ lub bez niego	424	„Hutnictwo Żelazne“ — Polski słownik techniczny	235
Oszczędność na stali w Niemczech	285	„Jak powstaje żelazo i stal“? Nakł. Poradni stos. żelaza. Katowice	425
Odkształcenie wkładek żelaznych podczas i po wykonaniu żelbetu	118	Informator automobilowy na r. 1937	371
Początkowe naprężenia w żelbecie	424	„Kalendarz Chemiczny“ 1937/38	119
Późniejsze osłabienie budowli	425	„Konstrukcje z rur stalowych“. Nakł. Poradni stos. żelaza. Katowice	425
Projekt obliczania słupów stalowych z jądrem betonowym	186	Kragen Z., Dr: Technologia cementu glinowego	285
		Książki nadesłane do Redakcji	394
		Maślanka Marcin, Inż.: Niebezpieczeństwo techniki i cywilizacja przemysłowa	371, 392
		„Napawianie torów kolejowych za pomocą palnika acetylenowego“. Wyd. „L'air Liquide“. Paris	425
		Nechay J., Inż.: Żelbet, wiadomości podstawowe.	371
		Neumark Stefan, Dr Inż.: Mechanika Techniczna	411

	Strona		Strona
Projekty rusztowań i deskowań do mostów w opr. Inż. Ludwika Hubla	235	Rentowność dróg wodnych i taniść przewozu wodnego	201
Rudzińska R.: „Polskie druki i artykuły z zakresu higieny i bezpieczeństwa pracy do roku 1935“. Część szczegółowa	425	Ruch na drogach wodnych czechosłowackich	448
Stadtmüller K., Prof. i Inż. K. Stadtmüller: Słownik Techniczny	393	Sprawozdanie z czynności (Tätigkeitsbericht) pruskiego zakładu doświadczalnego dla budownictwa wodnego i budowy okrętów w Berlinie	448
Troskoleński Adam Tadeusz, Inż. mech.: „Podręcznik dla sprawdzających wodomierze“. Tom II, Część 2-ga. „Wodomierze sprężone“.	187	Szybki rozwój żeglugi na górnym Renie i obrotu w porcie w Bazylei	202
Zbrojenie betonu. Podręcznik	371	„Vizügi Közlemények“ (Wiadomości z budownictwa wodnego) 1936	149
Budownictwo i architektura.		Żegluga śródziemna i jej współpraca z innymi środkami przewozowymi w niemieckim obrocie	463
Pogany Wojciech, Inż.: Badanie gruntu za pomocą wykresu obciążenia wiatowego, otrzymanego przy próbnym wierceniu świdrem mechanicznym*	222	Drogi i tunele.	
Pogany Wojciech, Inż.: Doświadczenia z modelami dla określenia deformacji i napięć w fundamentach w gruncie plastycznym*	376	Gawliński St., Inż.: Zagadnienie nawierzchni krzemianowanej 127, 146, 184, 199, 217, 230, 247	247
Budownictwo na Targach Poznańskich	104	Trakało B., Inż.: Czy należy unikać drogi w poziomie? *	280
Doświadczenia w wykonanych budowach w Polsce	167	Droga sucha z Paryża do Londynu dla automobili	134
Działanie nitów w zeskładach nitowanych	103	Kauczukowa nawierzchnia drogowa	427
Hala targowa w Katowicach	390	Najdłuższa autostrada na świecie	427
Konkurs na stypendium Sp. Akc. „Perun“ dla inżyniera pragnącego odbyć studia w Wyższej Szkole Spawania w Paryżu	187	Najwyższej położona droga górską w Europie	284
„Soudure a l'Arc Electrique“	167	Projekt przebudowy tunelu przez Simplon	251
Stalowe konstrukcje spawane w zastosowaniu do budynków bibliotecznych	103	Sieć dróg globu ziemskiego	150
Suwak spawalniczy	152	Szlak turystyczny „wierchami“ z Kasprowego Wierchu do Morskiego Oka	427
Ważne dla spawalników!	119	Z Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej*	232
Wpływ czasu na ustrój zaprawy wapiennej	103	Ekonomia.	
Budownictwo i komunikacja wodna.		Czerwiński M., Inż.: Człowiek i warunki lokalne a melioracje rolne jako czynnik produkcji rolnej*	441
Kollis W., Inż.: Projekt drogi wodnej Gdynia—Bydgoszcz*	277	Hlavaty O., Dr: Walka Polski o lepsze dziś	37
Matakiewicz M., Prof.: Sandomierz, elektryfikacja, gazyfikacja, a droga wodna Wisły	61	Stella-Sawicki, Prof. Inż.: Walka z klęską bezrobocia	64
Matakiewicz M., Prof.: Droga wodna górnej Wisły jako podstawa zaopatrzenia Centralnego Okręgu Przemysłowego i główna linia przewozu polskiego węgla i innych surowców*	253	Unucka H., Inż.: Źródła energetyczne ziemi*	359
Dbalność o wyzyskanie nieużytków dla kultury, przy robotach publicznych	283	Elektrotechnika.	
Kanalizacja Menu	283	Malarski T., Prof. Dr Inż.: Teoria a praktyka w rozwoju radiotechniki	197
Nowe materiały stosowane przy regulacji rzeki Mississipi w celu ubezpieczenia skarp	102	Światło kolorowe	135
Nowe stanowisko kanalizacji Wełtawy	102	Fizyka techniczna.	
Nowy typ konstrukcji bulwaru*	102	Ochęduszek Stanisław, Doc. Dr Inż., Jarema Bronisława, Błaszkiwicz Zbigniew: Krytyka metod oznaczania wilgoci paliw stałych*	189, 207
Obniżanie obszarów przyległych	283	Komunikacja, koleje i transport (p. także: Komunikacja wodna i Drogi i tunele).	
Pięćdziesięciolecie zasłużonej instytucji hydrograficznej	283	Huber M. T., Dr Prof.: W sprawie niestateczności długiego prostego toru kolejowego o szynach spawanych pod wpływem ogrzania*	121
Południowo niemiecki kanał Saar — Rhein — Neckar — Donau	283	Huber M. T., Prof. Dr: W sprawie odpowiedzi na krytykę dwu prac o wyboczeniu spawanych szyn kolejowych	21
Program budownictwa wodnego Państwa Polskiego	447	Stella-Sawicki I., Prof. Inż.: Problem motoryzacji kraju i sprawa drogowa	137, 157, 176
Próba wyprowadzenia wzoru empirycznego na rozkład prędkości	59	Szelągowski F., Inż. Dr: Z powodu artykułu prof. Dr M. Hubera pod tytułem „Uwagi o pracach Inż. Dra F. Szelągowskiego nad zagadnieniem wybożenia spawanych szyn kolejowych“	11
Przekształcenie łożysk naszych rzek, a ochrona przyrody	284	Vetulani K. F., Dr Inż.: Rozważania w związku z wybożeniem poziomym toru kolejowego na podłożu płaskim, sztywnym i szorstkim	17
Przepływ w drenach	118	Badania różnych gatunków żwiru	151
Przewozy wodne na Węgrzech	283	Bocznice kolejowe i samochody	391
Regulacja Dunaju dla żeglugi w obrębie Austrii	283		
Regulacja dla żeglugi (na małą wodę) górnego Renu	283		
Regulacja rzeki Missouri w Stanach Zj. A. Pn.	102		

	Strona
Budowa górskiej kolei w Krynicy	427
Drogi żelazne globu ziemskiego	369
Gaz miejski do użytku samochodów	250
Gaz z węgla drzewnego do popędu wagonu motoro- wego	285
Granice szybkości samolotów	426
Ilość stacji benzynowych	428
Kolej elektryczna Kraków—Zakopane	427
Kolej linowa z San Remo na szczyt Monte Bignone	369
Kolej podziemna w Berlinie	234
Koleje Związku Południowo-Afrykańskiego	250
Kolejnictwo polskie na wystawie w Paryżu	392
Komunikacja kolejowa pomiędzy Polską a Szwecją	392
Konkurencyjne linie lotnicze	427
Linia z Lyonu do Givors	391
Lot dookoła świata	427
Nowe pojazdy	151
Nowy prom dla samochodów	428
41 milionów samochodów posiada obecnie glob ziem- ski	251
Opłaty przewozowe w ruchu osobowym	392
Oświetlenie lampami sodowymi	391
Ostatni tramwaj konny w Europie	427
Otwarcie linii kolejowej Sierpc—Brodnica	427
Pierwociny kolejnictwa we Francji	391
Pierwszy polski parowóz opływowy	369
Podsypka nawierzchni kolejowej	370
37.468 pojazdów mechanicznych w Polsce	219
Połączenie wyspy Rugii z kontynentem Europy	166
Porównanie wpływów i wydatków na kolejach	391
Przewozy bananów w Anglii	427
Przewozy linowe. Łapaczki drzewa	201
Przyrost pojazdów mechanicznych w Polsce w pierw- szym półroczu 1937 r.	235
Rozważania w związku z wybozeniem poziomym toru	59
Rozwój lotnictwa komunikacyjnego	395
Ruch osobowy	391
Samochody w Czechosłowacji	284
Sieć kolei elektrycznych Europy	168
Skład chemiczny materiału szyn	151
Środki komunikacyjne w Polsce	395
Stalowe podkłady kolejowe w Anglii	369
Statystyka przewozów w Niemczech	236
Stowarzyszenie Środkowo-europejskich Zarządów kolejowych	285
Stuletni jubileusz kolejnictwa we Francji	150
Szklany wagon motorowy	135
Szybkobieżne pociągi diesel-elektryczne w Ameryce	151
Szybkości jazdy pociągów Ameryki północnej	427
Tabor kolei polskich	236
Tramwaje elektryczne i autobusy we wielkich mia- stach	135
Tranzyt międzynarodowy przez Polskę	151
Wagon motorowy Micheline'a stuosobowy	392
Wagony motorowe na kolejach czechosłowackich	369
Wagony motorowe do przewozu dzienników	250
Wagony osobowe chłodzone	427
Wagony tramwajowe w Stanach Zjednoczonych A. P.	166
Wielkość przechyłki w torach	427
Wspomnienie o prywatnej kolei Karola Ludwika w Małopolsce	234
Wyzyskanie starych wagonów kolejowych dla celów mieszkalnych	250
Wzrost ilości pojazdów mechanicznych w Polsce	428
Zadania polityki komunikacyjnej w Polsce	395

	Strona
Maszyzny i technologia mechaniczna.	
Berthelman E., Inż.: O powierzchniowych i wymia- rowych wadach odkuć ze stopów aluminiowych Hiduminium RR 56, RR 59 i Y	295
Gerlach Erwin, Inż.: O zastosowaniu łożysk ze sztuc- znej żywicy w walcownictwie*	297
† Wiciński A.: Realizacja problemu bezkorbowej sil- niko-sprężarki*	431, 449
Materiałoznawstwo. Techniczne badanie materiałów.	
Epler St., Inż.: Badania porównawcze taśm z miedzi elektrolitycznej i arsenowej*	337
Hoyer Henryk, Inż.: Wytrzymałość stali ulepszonej nieulegającej przehartowaniu (o zawartości ok. 0,5% C)*	311
Jaworek Mieczysław, Inż.: Stale stopowe specjalne stosowane w przemyśle chemicznym	292
Popiel M. A., Inż.: Znaczenie wyników mechanicz- nych prób laboratoryjnych jako czynników ocen- ny dla stosowania i zachowania się metali w prak- tyce*	317
Socha Lesław, Inż.: Badania własności mechanicz- nych drutów lin stalowych*	345

Międzynarodowy Kongres Związku Badania Mate- riałów	84
Nowa placówka badawcza	59
Mechanika techniczna.	
Daniłow Grzegorz, Inż.: Dwuteowniki wąsko- i sze- rokostopowe	458
Kluz T., Dr: Belka ciągła dwuprzęsłowa* . 153, 173, 196, 213, 225	213, 225
Kluz Tomasz, Inż. Dr: Ramy jednoprzęsłowe pro- stokątne*	385, 404
Łazoryk E., Inż.: Obliczenie belek ciągłych jednostaj- nie obciążonych*	243
Olszak W., Dr Inż.: Pierścienie i rury o wyrówna- nych naprężeniach obwodowych* 1, 24, 54, 78, 90. 111	111
Piller T., Inż.: Próba wyprowadzenia wzoru empiry- cznego na rozkład prędkości w przekroju po- przecznym wody płynącej na podstawie wzoru Jasmunda*	6, 28
Pogany W., Inż.: Obliczanie wartości hyperstatycz- nych przy różnych stopniach przybliżenia a w szczególności dla praw odkształcenia i na- prężenia Bacha-Schülego*	86, 106
Wierzbicki W., Dr Prof.: W sprawie bezpieczeństwa pręta wyciąganego osiowo*	273

Problem wybożenia	187
Przepływ w rurach Mannesmann-Dolmine	118
Teoria wybożenia prof. Broszki	251
Uwzględnienie zniżenia punktów podparcia belek ciągłych	15
Memoriały.	
Memoriał Krakowskiego Towarzystwa Technicznego	130
Mosty.	
Kuryłło A., Prof. Dr Inż.: Żelbetowe mosty płytowe*	50
Kuryłło A., Prof. Dr Inż.: O współczesnym typie wiaduktów żelbetowych*	142
Kuryłło A., Prof. Dr Inż.: Charakterystyka mostów na niemieckich drogach samochodowych*	170

	Strona		Strona
Historia rozwoju mostów drewnianych	390	Sekcja Racjonalnej Organizacji	372
Most na Małym Belcie	84, 167	Wpływ oświetlenia na wydajność i bezpieczeństwo pracy	426
Most na Mangfall drogi Monachium—granica	84	Wypadki przy pędniach w młynach	448
Most żelbetowy na kanale Naviglio	285	Zatrucia gazami przemysłowymi	379
Most żelbetowy w Kaletach	285	Zmiana czasu pracy w wielkich ośrodkach miejskich	426
Mosty a obrona przeciwlotnicza	390	Znaczenie racjonalnej wentylacji	395
Mosty blaszane wielkiej rozpiętości	187		
Mosty drewniane	84	Różne.	
Nowe przepisy niemieckie dla blaszanych mostów kolejowych	84	Komunikat Związku Straży pożarnych R. P.	390
Obliczenie mostów łukowych niesymetrycznych	103	Konkurs na prace wynalazcze	219
O nowych pomostach mostów drogowych	84	Źródła czystej benzyny	135
O wytrzymałości stali wyborowej na częste zmiany naprężeń	15		
Pomost aluminiowy na moście w Pittsburgu	15	Sprawy Towarzystwa.	
Rekonstrukcja mostów wiszących w depart. Loiret	425	Nadanie Prezesowi P. T. P. Dr Inż. Ottonowi Na- dolskiemu godności honorowego członka Polskie- go Towarzystwa Leśnego	412
Sztuka i technika w rozwoju mostów	103	Obniżenie o 60% prenumeraty „Spawania i Cięcia Metali“ dla członków Polskiego Towarzystwa Po- litechnicznego	167
Usunięcie szkodliwych naprężeń dodatkowych w łuku	15	Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 19 października 1936 r.	15
Wpływ tarcia w przegubach mostów łukowych	285	Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 9 listopada 1936 r.	35
Żelbetowe mosty o wielkich rozpiętościach na kon- gresie berlińskim	218	Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 7 grudnia 1936 r.	59
Żelbetowy most kolejowy o wielkiej rozpiętości*	234	Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 11 stycznia 1937 r.	119
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 15 lutego 1937 r.	135
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. w dniu 8 marca 1937	203
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. w dniu 5 kwietnia 1937 r.	251
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. w dniu 10 maja 1937 r.	272
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 7 czerwca 1937 r.	380
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 9 lipca 1937 r.	396
		Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. w dniu 6 września 1937 r.	396
		Protokół Walnego Zgromadzenia członków Polsk. Tow. Polit. we Lwowie odbytego dnia 17 marca 1937 r.	286
		Skład Wydziału Głównego P. T. P. na r. 1937	152
		59 Sprawozdanie Wydziału Głównego Polskiego To- warzystwa Politechnicznego we Lwowie za rok 1936	93
		Uroczystość 60-ej rocznicy założenia Polskiego To- warzystwa Politechnicznego we Lwowie	357
		Zagraniczne wyróżnienie polskiego badacza	59
		Sprawy zawodowe Stanu Inżynierskiego.	
		Izba Inżynierska we Lwowie	104
		Uchwały XV Zjazdu Polskich Inżynierów kolejowych	395
		Akcja Polskiego Towarzystwa Politechnicznego i Izby Inżynierskiej we Lwowie w sprawie projektowa- nej zmiany ustawy o tytule inżyniera	389
		Wystawy. Targi.	
		Niemiecki przemysł hutniczy na wystawie „Schaf- fendes Volk“ w Düsseldorfie 8. V. do 8. X. 1937	187
		Przedmioty przemysłu metalowego	152
		Rewia polskiej pracy i myśli inżynierskiej	235
		IX Targi Katowickie	59, 152
		Wystawa i Międzynarodowy Kongres Kolejowy w Paryżu w r. 1937	234

Nekrologia.

† Bogucki Stanisław*	394
† Brosch Robert Inż.	119
† Gliński Major Inż.	426
† Herbst Artur, Inż.	151
† Lanota Roman, Inż.	219
† Marynowski Zygmunt, Inż.*	286, 373
† Pareński Aleksander, Dr Inż.*	118
† Poźniak Wiktor, Inż.*	221
† Rybczyński Mieczysław, Prof.*	85
† Sikorski Tadeusz, Prof. Inż.*	105
† Spangenberg H.	426
† Świrski Franciszek, Inż.*	103
† Tolman Brzetysław, Prof. Inż. Dr	202
† Wiciński Adam, Inż.*	429
† Wieniawa-Zubrzycki Tadeusz, Inż. . . .	135, 169

Normalizacja.

Eker L.: Oznaczanie stanu powierzchni i obróbki na rysunkach*	366
Polskie normy	84, 168, 202, 255
Projekt norm dla przedniego cementu portlandzkiego	285
Projekt normy oznaczania połączeń spawanych na rysunkach	119

Organizacja. Bezpieczeństwo. Higiena.

Hauswald E., Prof.: Opłacalność czyli rentowność przedsiębiorstw*	420
Hauswald E., Prof.: Z kraju techniki i produkty- wizmu	237, 267
Bezpieczeństwo pracy	135
Dobór zawodowy pracowników na kolejach francu- skich a spadek wypadkowości	379
Docentura „Organizacji i Zarządu“	219
Film na usługach dydaktyki	168
Higiena pracy przy robotach ziemnych	236
Jak należy używać masek przeciwpyłowych	168
Komisja Techniczna Oddymniania Miast	251
Niebezpieczeństwo skażenia lekkimi metalami	167
Odzież domowa nie nadaje się do pracy	379
Propaganda bezpieczeństwa pracy na nowych torach	372

	Strona
Zjazdy. Kongresy.	
VI Bałtycka Konferencja Hydrologiczna	428
Międzynarodowy Kongres automobilowy	427
Międzynarodowy Kongres Racjonalnej Organizacji i Kierownictwa	236
IV-ty Międzynarodowy Zjazd Robót Publicznych w dziedzinie higieny	426
Pierwszy Polski Kongres Inżynierów i Jubileusz P. T. P. we Lwowie 15, 59, 104,	205
Sprawozdanie z II Międzynarodowego Kongresu Mo- stów i Konstrukcji Inżynierskich w Berlinie. (Do- kończenie). Część I-sza w numerze 24 Czas. Techn. 1936 r.	34
XV Zjazd Polskich Inżynierów Kolejowych	372

Z sali odczytowej. Wycieczki.

Borowicz W., Prof. Dr Inż.: „O możliwości budowy turbiny parowych w Polsce“	203
Borowicz Wilhelm, Prof. Dr Inż.: Uwagi o ruchu tur- bin parowych, cz. II	188
Eker L., Inż.: „Obrabiarki na Targach Lipskich“	219
Kuczyński T., Prof. Dr Inż.: „Teoria korozji“	188
Mikulski Cz.: „Światowa konferencja energetyczna w Waszyngtonie“	220
Ochęduszek St., Dr Inż.: „Maszyny chłodnicze“	219
Rundo, Inż.: Prut i jego żeglowność na terytorium Rumunii	463
Wieczór dyskusyjny na temat dróg wodnych	460
Wiśniowski W., Inż.: „Metody badania węgla dla ce- lów dwugazu“	219
Wycieczka do samoczynnej stacji pomp Miejskiego Zakładu Wodociągowego m. Lwowa	203
Wycieczka do stacji pomp Zakładów Wodociągowych m. Lwowa	252

SPIS TABLIC.

Tablice I. i II. Zdjęcia mikroskopowe do art. Inż. S. Eplera p. t. „Badania porównawcze taśmy elektrolitycznej i arsenowej“. Nr 17.	
---	--

Jako dodatki do „Czasopisma Technicznego“ wyszły w r. 1937 dwa numery „Lwowskiego Czasopisma Lotniczego“ pod redakcją Dr Inż. Zygmunta Fuchsa z 61 rycinami w tekście.

Spis artykułów w roczniku V. 1937 Lwowskiego Czasopisma Lotniczego.

	Strona
Fuchs Zygmunt, Dr Inż.: Pomiarzy usterzeń pozio- mym. Część piąta. Usterzenie z lotką kompensacy- cyjną*	1
Kochański Adam, Dr: O termice substratosferycznej*	39
Kochański Adam, Dr: Z badań nad strukturą atmo- sfery podczas termiki Cumulusów*	33
Kochański Adam, Dr: O regionach termiki i trasach przelotów szybowcowych w Polsce*	20
Kochański A., Dr: Dalsze uwagi o regionach termiku Cu w Polsce*	67
Mokrzycki G. A. i Wysocki J.: Start szybowca z gum*	70
Stępniewski W., Inż.: Motoszybowiec ITS-8	42
Stępniewski W., Inż.: Niektóre zagadnienia ekono- mii i użyteczności motoszybowców*	49
Stępniewski W., Inż.: Praktyczny przyczynek do za- gadnienia zastosowania urządzeń do zwiększania nośności w szybownictwie*	62
Piątek Marian: Przyczynek do zagadnienia obcią- żeń szybowca w burzliwej atmosferze*	60
—	
Jaki tunel aerodynamiczny był by najbardziej ce- lowy w nowo projektowanym budynku Laborato- rium Aerodynamicznego Politechniki Lwowskiej?	73
Komunikat Związku Polskich Inżynierów Lotniczych	47
Kurs szybowcowy nawigacyjno-meteorologiczny w Aleksandrowicach	47
Pomiary aerologiczne ITS na Śląsku	47
Pomiary krążenia szybowców	48

Dr Inż. WACŁAW OLSZAK
(KATOWICE)

Pierścienie i rury o wyrównanych naprężeniach obwodowych

Studium nad usprawnieniem konstrukcji grubościennych.

I. Dotychczasowe sposoby wykonywania grubościennych rur i pierścieni.

1. Uwagi wstępne. W zasadniczym odróżnieniu od rurociągów cienkościennych, będących — jak wiadomo — szczególnym przypadkiem t. zw. powłok czyli skorup, które znamienne są tym, że jeden z ich wymiarów (grubość ścianki) bardzo jest mały w stosunku do reszty wymiarów danego ustroju, przez rurociągi i pierścienie grubościennie rozumiemy z reguły — jak zresztą sama nazwa już na to wskazuje — ustroje, których ścianki posiadają grubość tego samego mniej więcej rzędu wielkości, co i inne wymiary geometryczne ich przekroju, a więc np. ich promień wewnętrzny lub zewnętrzny.

Zarówno elementy konstrukcyjne cienkościennie jak i ustroje grubościennie najrozmaitszych typów odgrywają w praktyce inżynierskiej poważną rolę. Reprezentatem pierwszej grupy będzie np. stalowy rurociąg turbinowy, drugiego natomiast — lufa armatnia, masywny rurociąg betonowy lub żelbetowy, pierścień wzmacniająca itp.

2. Rurociągi cienkościennie. Wymiarowanie rurociągów typu pierwszego przedstawia się na ogół bardzo prosto, gdy rozpatrywać będziemy — jako obciążenia zewnętrzne — równomierne ciśnienie hydrostatyczne p we wnętrzu rurociągu lub zewnętrzne równomierne ciśnienie radialne q .

Piszemy wtedy

$$\sigma_r = \frac{ap}{b-a} = \frac{ap}{d}, \dots (1a)$$

względnie

$$\sigma_r = -\frac{bq}{b-a} = -\frac{bq}{d}, \dots (1b)$$

gdy przez a oraz b oznaczyliśmy wymiary rurociągu, t. zn. jego promień wewnętrzny względnie zewnętrzny, natomiast przez d grubość jego ścianki; σ_r oznacza występujące w kierunku obwodowym naprężenie cienkiego stalowego płaszcza. Z relacji powyższych można obliczyć (przy zadanym p względnie q) albo d , gdy przepisane są dopuszczalne σ_r oraz średnica (wewnętrzna lub zewnętrzna) rurociągu, lub też — na odwrót — sprawdzić stan napięcia przy ustalonych wymiarach przewodu. Wzór (1b) trzeba by — w razie potrzeby — uzupełnić zbadaniem bezpieczeństwa rurociągu przeciwko wyoboczeniu ściskanej jego ścianki¹⁾.

Jak widzimy, w powyższym bardzo prostym schemacie pominęliśmy całkowicie — bez szkody zresztą dla dokładności — naprężenia radialna σ_r . Wynikiem tego rodzaju jednoliniowego problemu jest prosta bezpośrednia proporcjonalność między grubością ścianki d a udźwigniem, względnie dopuszczalnym obciążeniem rurociągu (— o ile nie zachodzi wspomniane już wyżej niebezpieczeństwo wyoboczenia płaszcza rurociągu pod wpływem nacisków zewnętrznych q).

3. Ustroje grubościennie izotropowe oraz biegunowo- i cylindrycznie-ortotropowe. Z gruntu inaczej przedstawia się sytuacja przy rurociągach grubościennych oraz analogicznie skonstruowanych pierścieniach (o małym wymiarze głębokościowym). Czym większa wartość d w porównaniu do wymiarów przekroju samego, tym mniej wolno nam stosować wzory (1a) oraz (1b). — Wiemy bowiem, że w tego rodzaju konstrukcjach grubościennych, przy wszystkich dotychczas stosowanych sposobach ich wykonywania, rozkład naprężeń obwodowych σ_r nie jest równomierny poprzez całą grubość ścianki d , lecz przeciwnie, cechuje się znaczną z zasady nierównomiernością: naprężenia σ_r wzrastają mianowicie bardzo znacznie w miarę, gdy zbliżać się będziemy do brzegu wewnętrznego ustroju grubościennego.

Wygodne wzory (1) musimy tedy zarzucić. Pomijając na razie — dla oszczędności miejsca i jako mniej ciekawe — studium naprężeń w kierunku radialnym (σ_r) oraz w kierunku podłużnym rurociągu (σ_z), zajmiemy się w szczególności zbadaniem naprężeń obwodowych σ_r ²⁾. Rozpatrując obecnie zasadniczo tylko równomiernie wzdłuż konturu wewnętrznego oraz zewnętrznego rozłożone naciski p względnie q , dochodzimy na skutek wynikającej stąd symetrii kołowej do stanów odkształcenia i napięcia niezależnych zupełnie od kąta biegunowego ψ . Toteż rozkład naprężeń obwodowych (jak i reszty składowych stanu napięcia i odkształcenia) będzie jedynie funkcją jednej tylko zmiennej, promienia wo-

¹⁾ Por. np. R. Mayer, Über Elastizität und Stabilität des geschlossenen und offenen Kreisbogens, Karlsruhe 1911; albo też A. Föppl, Technische Mechanik, tom III, wyd. 9, Lipsk—Berlin 1922.

²⁾ Ilekroć w dalszym tekście będzie mowa o „naprężeniach“ tout court, bez bliższego określenia, o które z nich chodzi, będziemy mieli stale na myśli w szczególnej mierze nas interesujące naprężenia obwodowe σ_r .

[Zamianę wartości s na t skutecznie należy jeszcze w niektórych wzorach późniejszych, jak np. (14), (16), (18), (20), (31), o ile odnosić się one mają do ortotropii nie biegunowej, lecz cylindrycznej].

Rzecz oczywista, że gdy zanika różnica między stałymi materiałowymi w głównych kierunkach ortotropii, t. zn. gdy materiał przyjąć możemy jako izotropowy, wyrażenie (4) samoczynnie upraszcza się do rozwiązania Lamégo (3), które objęte jest ogólniejszym rozwiązaniem (4) jako jego przypadek szczególny.

Zakładamy przy tym, że strukturę materiałów przyjąć nam wolno z dostatecznym przybliżeniem jako jednorodną, a więc uważać, że np. ustrój dwufazowy, powstały ze współdziałania betonu i wkładek stalowych (biegnących w kierunkach głównych), pracuje w poszczególnych kierunkach jako jednorodny idealny zespół żelbetowy. Przyjęcie to spełni się tym lepiej, im bardziej zagęścimy rozkład zbrojenia stalowego.

4. Naprężenia skrajne. Gdy zainteresujemy się w szczególności ustrojami takimi, które poddane są samemu tylko wewnętrznemu ciśnieniu hydrostatycznemu p , formuły (3) oraz (4) upraszczają się przez specjalizację $q=0$ do wyrażen

$$\sigma'_t = \frac{1}{1-\alpha^2} \left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^2 [\rho^2 + 1] p, \quad (13)$$

$$\sigma_t = \frac{s}{1-\alpha^{2s}} \left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^{s+1} [\rho^{2s} + 1] p, \quad (14)$$

z których otrzymujemy skrajne naprężenia na brzegu wewnętrznym, $r=a$, przez substitucję $\rho=\alpha$

$$\sigma'_{t, r=a} = \frac{1+\alpha^2}{1-\alpha^2} p, \quad (15)$$

$$\sigma_{t, r=a} = s \frac{1+\alpha^{2s}}{1-\alpha^{2s}} p, \quad (16)$$

oraz skrajne ich wartości na brzegu zewnętrznym, $r=b$, przez podstawienie $\rho=1$

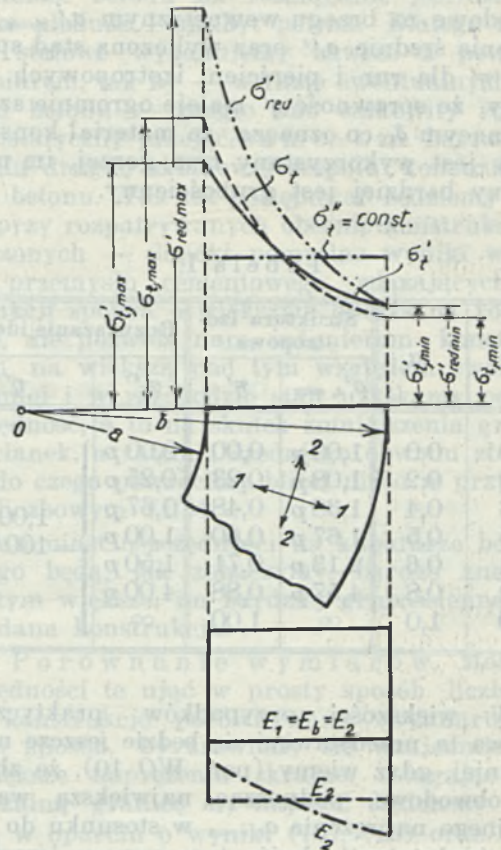
$$\sigma'_{t, r=b} = 2 \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} p, \quad (17)$$

$$\sigma_{t, r=b} = 2s \frac{\alpha^{s+1}}{1-\alpha^{2s}} p \quad (18)$$

Łatwo się przekonać, że w tych przypadkach kiedy $E_2 > E_1$, (czyli $\frac{s}{t} > 1$) — jak będzie to w znakomitej większości zagadnień praktycznych —, rozkład naprężeń obwodowych wzdłuż cięcia radialnego poprzez grubość ścianki d jest znacznie mniej korzystnym, aniżeli dla rur i pierścieni izotropowych, podnosi się bowiem wówczas jeszcze mocniej skrajne naprężenie na brzegu wewnętrznym, podczas gdy maleje równocześnie rozciąganie skrajnego włókna zewnętrznego (por. ryc. 1).

5. Sprawność statyczna ustrojów grubościennych. Jest rzeczą jasną, że w takiej sytuacji o należywym wykorzystaniu materiału konstrukcyjnego mowy być nie może. Dbając o to, by największe w nim naprężenie nie przekroczyło ustalonej przepisami t. zw. dopu-

szalnej granicy, zważać musimy, by tak konstrukcje te wymiarować, aby szczytowa wartość $\sigma'_{t, max} = \sigma'_{t, r=a}$ względnie $\sigma_{t, max} = \sigma_{t, r=a}$, występująca na brzegu wewnętrznym, nie przekroczyła dopuszczalnego k . Reszta przekroju pozostanie wtedy niewykorzystana i marnujemy materiał kształtując z niego solidną i odporną konstrukcję tam, gdzie to w ogóle jest niepotrzebne.



Ryc. 1.

Rozkład naprężeń obwodowych.

- $\sigma'_t \dots$ w przypadku izotropii ($E_1 = E_2$)
- - - $\sigma_t \dots$ w przypadku ortotropii biegunowej wzgl. cylindrycznej ($E_2 > E_1$)
- · - $\sigma'_t \dots$ w przypadku ustrojów ulepszonych (ortotropia niejednorodna, E_2 zmienne)
- · — σ'_{red} wytyczenie w przypadku izotropii

Uwydatni się to matematycznie w sposób bardzo wyraźny, gdy zbadamy zachowanie się funkcji η , charakteryzującej stopień wykorzystania wchodzącego w skład konstrukcji materiału, czyli — jak chcemy się wyrażać na przyszłość, zgodnie zresztą z terminologią przyjętą w innych działach techniki — jego (statyczną) sprawność (dzielność, efekt).

Wprowadzając stosunek największego naprężenia na brzegu wewnętrznym do naprężenia średniego σ'_t , odniesionego do całego przekroju, otrzymujemy liczby $\kappa' = \frac{\sigma'_{t, r=a}}{\sigma'_t}$ względnie $\kappa = \frac{\sigma_{t, r=a}}{\sigma_t}$, określające t. zw. cechę „zakarbowania”; sprawność η' względnie η jest ich odwrotnością:

$$\eta' = \frac{1}{\alpha'} = \frac{\sigma_i''}{\sigma'_{i,r=a}} = \alpha \frac{1+\alpha}{1+\alpha^2}, \quad (19)$$

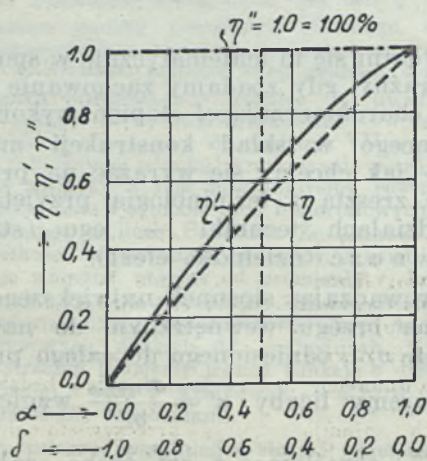
$$\eta = \frac{1}{\alpha} = \frac{\sigma_i''}{\sigma_{i,r=a}} = \frac{1}{s} \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1-\alpha^{2s}}{1+\alpha^{2s}}. \quad (20)$$

W tabeli I zestawiono dla różnych wartości $\delta = \frac{d}{b}$ (wzgl. $\alpha = \frac{a}{b}$) największe naprężenia obwodowe na brzegu wewnętrznym $\sigma'_{i,r=a}$, naprężenia średnie σ_i'' oraz wyliczoną stąd sprawność η' dla rur i pierścieni izotropowych. Widzimy, że sprawność η' maleje ogromnie szybko z rosnącym δ , co oznacza, że materiał konstrukcyjny jest wykorzystany tym gorzej, im ustrój badany bardziej jest grubościenny.

Tabela I.

δ	α	Struktura izotropowa		Rozwiązanie idealne	
		$\sigma'_{i,max}$	η'	σ_i''	η''
1,0	0,0	1,00 p	0,00	0,00 p	} = 100%
0,8	0,2	1,08 p	0,23	0,25 p	
0,6	0,4	1,38 p	0,48	0,67 p	
0,5	0,5	1,67 p	0,60	1,00 p	
0,4	0,6	2,13 p	0,71	1,50 p	
0,2	0,8	4,57 p	0,88	4,00 p	
0,0	1,0	∞	1,00	∞	

W większości przypadków praktycznych sprawa ta przedstawiać się będzie jeszcze niekorzystniej, gdyż wiemy (por. WO 10), że zbrojenie obwodowe, podnosząc największą wartość skrajnego naprężenia $\sigma_{i,r=a}$ w stosunku do wartości średniej σ_i'' , obniża tym samym jeszcze liczbę η i to tym bardziej, im mocniejsze będzie zbrojenie Φ oraz im większa grubość ścianki d . Przepływ sił wewnętrznych, skupiając się na coraz to węższym pasie, wysilać się każe partiom wewnętrznym coraz to mocniej, odciąża zaś zewnętrzne. Stopień sprawności η całej konstrukcji psuje się z rosnącym d i wzrastającym Φ coraz bardziej.



Ryc. 2.

Sprawności statyczne η'' , η' oraz η .

Dla ustrojów izotropowych znikomy stopień wykorzystania materiałów uzmysławia wykres η' z ryc. 2, skonstruowany na podstawie danych liczbowych tabeli I. Gorzej jeszcze prezentuje się krzywa sprawności η dla rur i pierścieni wzmożonych zbrojeniem obwodowym, leży ona bowiem w całym swym przebiegu jeszcze poniżej krzywej η' . Wyzyskanie zasobów statycznych tkwiących w zespole jest zatem o wiele jeszcze mniej zadowalniające. (Ścisły przebieg krzywej η' zależny jest, jak już wspomniano, od procentu Φ zbrojenia, a więc i wartości s względnie t ; na ryc. 2 podano schematycznie przez linię kreskowaną jedną tylko z wielu możliwości).

Tabela liczbowo I przedstawia zatem największe, a więc najkorzystniejsze (z w ogóle praktycznie możliwych) wartości sprawności statycznej ustrojów grubościennych. W rzeczywistości górną tę granicę osiągniemy jedynie stosunkowo rzadko, gdyż tylko w konstrukcjach niezbrojonych. Widzimy, jak bardzo potrzebna byłaby tu reforma, szczególnie przy większych grubościach ścianek, zamiennych gwałtownym spadkiem sprawności.

6. W y t ę ż e n i e. Dużo gorzej jeszcze przedstawia się sprawa ta, gdy wyjdziemy nie — jak dotąd — od studium na p r ę ż e n i ę, lecz od w y t ę ż e n i a materiału, miernika — jak wiadomo — dla wymiarowania i oceny bezpieczeństwa i pewności konstrukcji ze wszech miar stosowniejszego. Wytyżenie (σ'_{red}) ilustruje bowiem wykres o przebiegu jeszcze bardziej stromym, aniżeli odnośne krzywe naprężeń obwodowych σ'_i względnie σ_i (por. ryc. 1). Że t a k właśnie być musi, zrozumiemy łatwo, gdy uprzytomnimy sobie fakt, że w przypadku np. równomiernego ciśnienia wewnętrznego p , włókno wewnętrzne konturu pierścienia narażone jest nie tylko na największe w ogóle w przekroju występujące rozciąganie (naprężenie główne w kierunku obwodowym), lecz że równocześnie działa tam, w kierunku normalnym do obwodu, największe naprężenie radialne o znaku odwrotnym, a więc największe w przekroju naprężenie główne ściskające (gdy przykładowo pozostaniemy przy przypadku $|p| > |q|$, a więc i $q=0$) — w sumie dwuwymiarowy stan napięcia bardzo niekorzystny, łagodniejszy jednak ogromnie szybko w miarę postępu ku partiom zewnętrznym, i to zarówno ze względu na szybko malejące rozciąganie obwodowe, jak i równie prędko spadek od wartości ekstermalnej nacisku radialnego na włókna odleglejsze.

Szczyt wytyżenia, $\sigma_{red max}$, będzie większy jeszcze dla konstrukcji ortotropowych. [Trzecie naprężenie główne, współdecydujące zresztą o stanie wytyżenia tylko przy ustrojach cylindrycznych — w przypadku cienkich pierścieni jest zawsze, jak wiadomo, $\sigma_z=0$ — jest wielkością stałą (dla ustrojów izotropowych) lub bardzo mało tylko zmienną (w przypadku ortotropii); może ono posiadać dla oceny wytyżenia pewne znaczenie, może też jednak dla niej być obojętne, zależnie od tego, na którą z hipotez wytrzymałościowych się zdecydujemy (por. punkt VII/38)

i w zależności od tego, czy działa samo tylko parcie wewnętrzne p , albo też sam nacisk zewnętrzny q , względnie jak kształtuje się wzajemny stosunek wielkości $\frac{p}{q}$].

Gdybyśmy zatem sprawność η' względnie η określali nie na podstawie rozkładu naprężeń, lecz — co właściwsze — z uwzględnieniem różnego stopnia wyężenia materiału, uzyskalibyśmy wyniki bez porównania jeszcze niekorzystniejsze, aniżeli uwidoczniło to w tabeli I oraz na ryc. 2.

7. **Ustroje usprawnione.** Z niedomaganiem tymi i z wynikającym stąd marnotrawstwem materiału zrywają całkowicie ulepszone konstrukcje grubościennne o wyrównanych naprężeniach obwodowych, względnie o wyrównanym wyężeniu materiału.

Wyobraźmy sobie, że udało nam się zrealizować w pewien nieznan na razie jeszcze bliżej sposób tego właśnie rodzaju grubościennne ustroje. Orientujemy się od razu, że przedstawiać one muszą rozwiązanie idealne, a to na skutek całkowicie równomiernego wykorzystania tworzywa konstrukcyjnego poprzez całą grubość ścianki, tak że nie będzie wtedy już ani szczytu naprężeń (względnie wyężenia) na brzegu wewnętrznym, ani depresji ich w zewnętrznych partiach skrajnych pierścienia czy rury. Będzie jedno tylko, w każdym punkcie przekroju jednakowe i niezmiennie, naprężenie obwodowe σ_i'' (względnie wyężenie σ_{red}'''), będące równocześnie wartością średnią, wziętą względem całej grubości ścianki. O ile ograniczymy się na razie do wypadku pierwszego, t. zn. do wyrównanych naprężeń, to wielkość ich odczytujemy bezpośrednio z kolumny σ_i'' tabeli I.

Jest rzeczą oczywistą, że sprawność η'' konstrukcji podnosi się wtedy do 100%, czyli przybiera wartość 1, całkowicie niezależną od wymiarów przekroju pierścienia lub rury, t. zn. od miary grubości ich ścianki δ (względnie wzajemnego stosunku średnicy wewnętrznej do zewnętrznej α) — jak uwidoczniło to na ryc. 2. Rozwiązanie takie prowadzi zatem do idealnego, bo równomiernego, wykorzystania tworzywa konstrukcyjnego.

II. Korzyści wynikające ze stosowania ustrojów ulepszonych.

8. **Oszczędności w materiale konstrukcyjnym.** W jaki sposób wymuszamy upragniony rozkład naprężeń obwodowych

$$\sigma_i'' = \frac{ap - bq}{b - a} = \frac{ap - q}{1 - \alpha}, \dots \quad (21)$$

niezależny zupełnie od zmiennej r , podamy w rozdziałach III i IV. Obecnie rozpatrzemy korzyści, które płyną z takiego właśnie rozwiązania, by przekonać się, czy w ogóle warto go szukać.

A korzyści te są wielorakie. Przede wszystkim wspomniana już oszczędność w zużyciu ma-

teriału konstrukcyjnego, spowodowana tym, że nie ma już teraz partij niewykorzystanych.

Co prawda zużycie stał zbrojeniowej przy rurociągach i pierścieniach pod wewnętrznym ciśnieniem p nie zmniejszy się zasadniczo, ale to głównie dlatego, że — przynajmniej jak dotychczas — nie posiadamy jeszcze cementu o znacznej wytrzymałości na rozciąganie, tak że i wytrzymałość betonu na rozciąganie jest zawsze jeszcze nieduża i niezbyt pewna. Dlatego zbrojenie stalowe wykonujemy zawsze z pewnym nadmiarem, tak by — w razie ewentualnych popękań betonu — mogło ono całkowicie rozpor hydrostatyczny przejąć samo, t. zn. bez współudziału drugiej składowej zespołu konstrukcyjnego, betonu. Tak też postępować będziemy musieli przy rozpatrywanych obecnie konstrukcjach ulepszonych — dopóki pomyślnie wyniki wysiłków przemysłu cementowego, zdążających do produkcji spoiwa o większym oporze na rozciąganie, nie pozwolą nam, inżynierom - konstruktorom, na większą pod tym względem swobodę. Niemniej i w rozchodzie stali uzyskamy pewną oszczędność, a to na skutek zmniejszenia grubości ścianek, a zatem i średniego obwodu zbrojenia, do czego powrócimy bliżej nieco w przykładzie liczbowym VI/34.

Natomiast oszczędności na kubaturze betonu samego będą, jak zobaczymy, bardzo znaczne i to tym większe, im bardziej grubościenną będzie dana konstrukcja.

9. **Porównanie wymiarów.** Możemy oszczędności te ująć w prosty sposób liczbowo. Gdy konstrukcje porównywane zwymiarujemy w ten sposób, by zrównały się wzajemnie ich największe naprężenia skrajne, osiągając dopuszczalną granicę k_i , napisać będziemy mogli⁷⁾, w oparciu o wyniki (15), (16) oraz (21),

$$k_i = \frac{\alpha''}{1 - \alpha''} p = \frac{1 + \alpha'^2}{1 - \alpha'^2} p = \begin{cases} s \frac{1 + \alpha^{2s}}{1 - \alpha^{2s}} \\ t \frac{1 + \alpha^{2t}}{1 - \alpha^{2t}} \end{cases} \quad (22)$$

Ograniczamy się w powyższym znów tylko do porównania tych zależności, które zachodzą będą, gdy pominiemy nacisk zewnętrzny q , a rozpatrzemy doniosłe praktycznie przypadki, charakterystyczne przez wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne p .

Zaznaczyć trzeba, że we wzorze (22) k_i oznacza naprężenie dopuszczalne w stosunku do medii o strukturze ciągłej. Takimi będą np. kon-

⁷⁾ Różne sposoby kreskowania posiadają nadal taki sam sens jak dotychczas (por. tekst uwagi 3). Podczas gdy dawniej jednak porównywaliśmy między sobą stany napięcia w ustrojach równowymiarowych (określonych jednakowymi liczbami α względnie δ), to obecnie konstrukcje porównywane różnią się między sobą nie samą tylko strukturą (a więc i rozkładem naprężeń σ_i' , σ_i'' oraz σ_i), lecz również i wymiarami oraz kubaturą, tak że przy porównaniach obecnych rozróżniać będziemy musieli (α'' , δ'' , Q''), (α' , δ' , Q'), (α , δ , Q). — W rozdziałach następnych, zajmujących się urzeczywistnieniem ustrojów ulepszonych, kreskowania liczb α oraz δ , jakoteż wymiarów a , b itd. częściowo zaniechamy, upraszczając w ten sposób pisownię, co będzie dopuszczalne, gdyż co do znaczenia liczb tych nie będzie wątpliwości.

struktury wykonane z betonu niezbrojonego, których budowa izotropowa spełnia wymieniony warunek. Konstrukcje zbrojone (dotychczas stosowanych typów, jak również i ulepszone według proponowanej reformy) w rzeczywistości składają się z pracujących co prawda wspólnie, jednak w sposób odmienny, dwóch faz składowych zespołu: betonu i stali. Wartość naprężenia dopuszczalnego ze wzoru (22),

$$k_i = k_b \left(1 + n \frac{\Phi}{100}\right), \quad \dots \quad (23)$$

jest wielkością średnią, „idealną“, analogiczną do znanej nam z teorii żelbetnictwa „idealnej“ powierzchni (czyli t. zw. „sprowadzonego“ lub

„zastępczego“ przekroju) F_i , np. przy słupach zbrojonych podłużnie. Chcąc więc otrzymać np. naprężenia występujące w betonie albo stali trzeba je z wartości naprężenia „idealnego“ odpowiednio, w sposób zresztą bardzo prosty, wydedukować. Gdy jednak konstrukcja rzeczywista zbliżona będzie w swej strukturze do naszego wyidealizowanego modelu rachunkowego, jak może to mieć miejsce np. przy fabrykacji ulepszonych łuf armatnich, wtedy k_i z relacji (22) odpowiada już ściśle rzeczywistej, w kierunku obwodowym występującej składowej stanu naprężenia.

(C. d. n.)

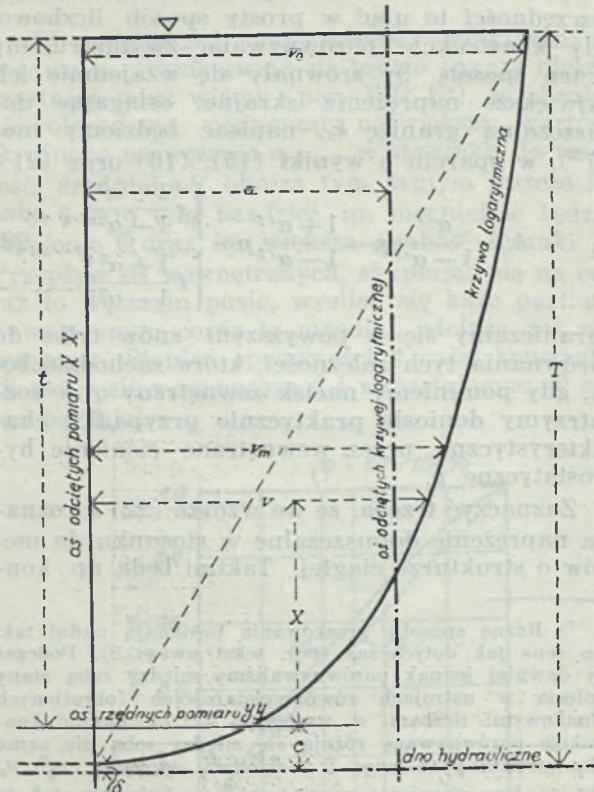
Inż. TYTUS PILLER
(RZESZÓW)

Próba wyprowadzenia wzoru empirycznego na rozkład prędkości w przekroju poprzecznym wody płynącej na podstawie wzoru Jasmunda.

1. Wzór Jasmunda.

W pracach o rozkładzie prędkości w przekroju^{1) 2)} przedstawił zmarły w 1935 r. inż. Robert Jasmund krzywą prędkości w pionowej jako linię logarytmiczną (ryc. 1) wyrażoną równaniem:

$$y = A + B \log(x + c), \quad \dots \quad 1)$$



Ryc. 1.

które dla odróżnienia od A i B potrzebnych mi poniżej do innego celu przytaczam w formie:

$$y = a + b \log(x + c), \quad \dots \quad 1a)$$

W równaniu tym oznaczają:

y — prędkość warstwy wody w wysokości x nad dnem,

a — odstęp między pionową pomiaru prędkości a osią odciętych krzywej logarytmicznej,

c — odstęp między dnem rzeczywistym a osią rzędnych krzywej logarytmicznej nazwaną przez Jasmunda „dnem hydraulicznym“.

Stosując w powyższym wyrażeniu w miejsce logarytmu Briggowskiego logarytm naturalny przez wprowadzenie modułu $M (=0.43429)$ otrzymuje się:

$$y = a + b M \ln(x + c), \quad \dots \quad 2)$$

a stąd:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{b M}{x + c} \quad \dots \quad 3)$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{b M}{(x + c)^2} \quad \dots \quad 4)$$

Obie pochodne przypominały Jasmundowi znane z fizyki wyrażenia, a to 3) wzór na potencjał przy oddziaływaniu mas na odległość, zaś 4) prawo Newtona dla ciężenia mas. (Różniczkując na str. 471 i 472 dzieła¹⁾ nie używa Jasmund wzoru $y = A + B \log(x + c)$ tylko zmodyfikowanego w taki sposób, że w miejsce $(x + c)$ wchodzi samo x).

Prof. Dr Matakiewicz w pracy o krzywej prędkości³⁾ na str. 15 w. 15 nn. zarzuca wzorowi Jasmunda, że wynikał on z tworzenia średnich ze spostrzeżeń przy tej samej głębokości z pominięciem okoliczności, że każdorazowo były inne spadki; nadto z przekonywującego stanowiska Prof. Dra Matakiewicza w sprawie scho-

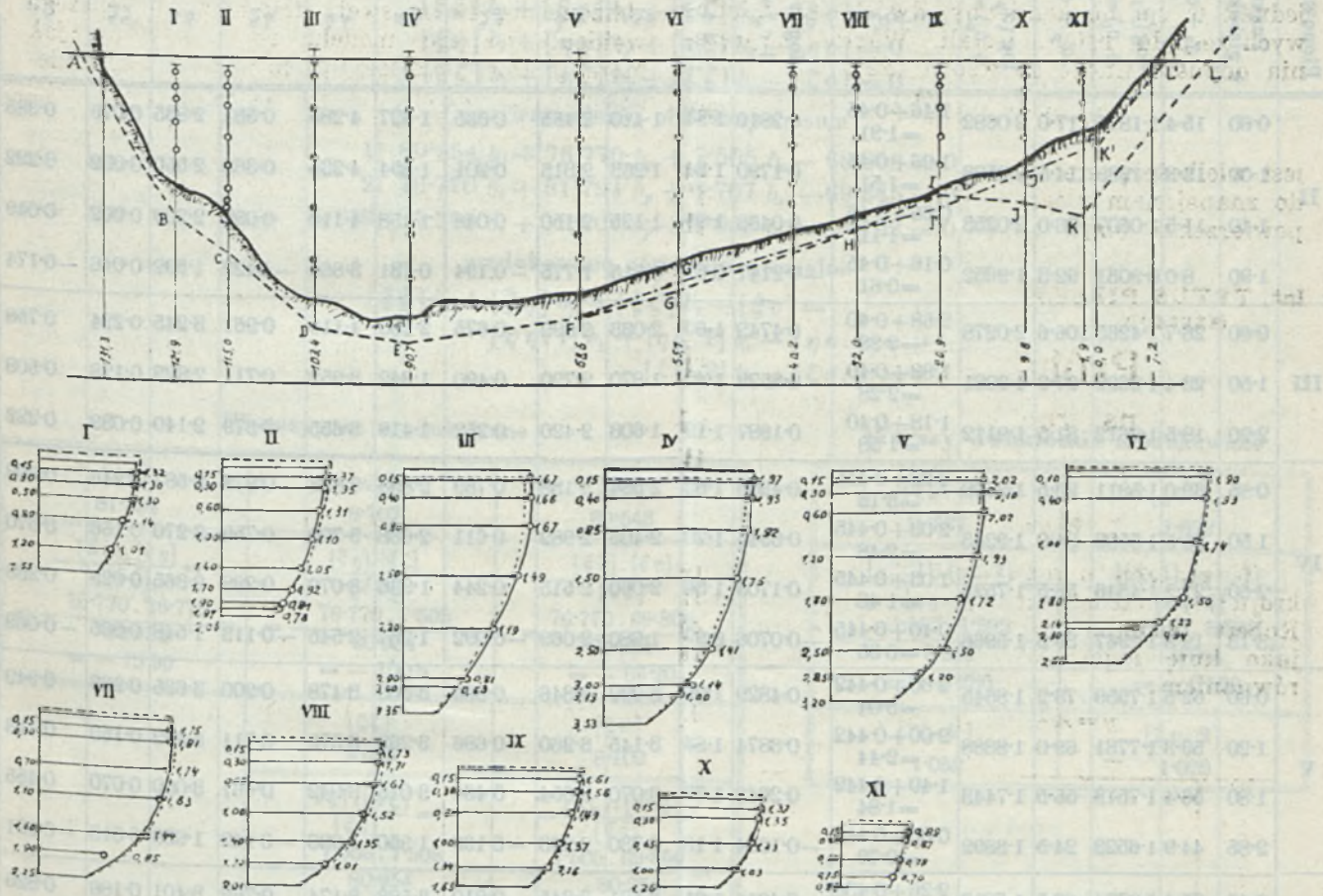
¹⁾ Handbuch d. Ing. Wissensch. III T., I B. — R. Jasmund: Die Geschwindigkeit des Wassers und ihre Verteilung im Querschnitt 1923, str. 457 nn.

²⁾ „Zeitschrift f. Bauwesen“ 1897, str. 306 nn., 1918, str. 315 nn.

³⁾ Ogólny kształt i równanie pionowej krzywej prędkości dla rzek wyznaczonej na zasadzie empirycznej — Lwów, nakł. Towarzystwa Naukowego 1934.

TABELA I.

Profil V. +1.050.



z dzieła „Die Hydrometrischen Arbeiten in der Elbe bei Tetschen v. A. R. Harlacher 1883 - pryncypem dodatkowo
wkreślono polygony A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L wzgl. polygony od G... G-H-I'-J'-K'-L' oraz począwszy
od F... F-G'-H-I'-J'-K'-L'

Obliczenie statych „C”

Pionowa	Z _i	v _i	Z _{ii}	v _{ii}	Z _{iii}	v _{iii}	v _i - v _{ii}	v _{ii} - v _{iii}	$\frac{Z_i^2 - Z_{ii} Z_{iii}}{Z_i + Z_{ii} - 2Z_{iii}}$	C
II	1.46	1.31	0.63	1.06	0.16	0.81	1.31 - 1.06 = 0.25	1.06 - 0.81 = 0.25	$\frac{0.63^2 - 1.46 \cdot 0.16}{1.46 + 0.16 - 2 \cdot 0.63}$	0.450
III	2.58	1.60	1.77	1.36	1.18	1.13	1.60 - 1.36 = 0.23	1.36 - 1.13 = 0.23	$\frac{1.77^2 - 2.58 \cdot 1.18}{2.58 + 1.18 - 2 \cdot 1.77}$	0.400
IV	2.68	1.83	1.18	1.40	0.40	0.97	1.83 - 1.40 = 0.43	1.40 - 0.97 = 0.43	$\frac{1.18^2 - 2.68 \cdot 0.40}{2.68 + 0.40 - 2 \cdot 1.18}$	0.445
V	2.60	1.95	1.11	1.56	0.35	1.18	1.95 - 1.56 = 0.41	1.56 - 1.18 = 0.41	$\frac{1.11^2 - 2.60 \cdot 0.35}{2.60 + 0.35 - 2 \cdot 1.11}$	0.442
VI	2.26	1.91	1.17	1.57	0.52	1.23	1.91 - 1.57 = 0.34	1.57 - 1.23 = 0.34	$\frac{1.17^2 - 2.26 \cdot 0.52}{2.26 + 0.52 - 2 \cdot 1.17}$	0.436
VII	1.41	1.70	0.72	1.39	0.31	1.08	1.70 - 1.39 = 0.31	1.39 - 1.08 = 0.31	$\frac{0.72^2 - 1.41 \cdot 0.31}{1.41 + 0.31 - 2 \cdot 0.72}$	0.214
VIII	1.35	1.58	0.65	1.37	0.31	1.17	1.58 - 1.37 = 0.19	1.37 - 1.17 = 0.20	$\frac{0.65^2 - 1.35 \cdot 0.31}{1.35 + 0.31 - 2 \cdot 0.65}$	0.111
IX	1.11	1.40	0.61	1.22	0.26	1.05	1.40 - 1.22 = 0.18	1.22 - 1.05 = 0.17	$\frac{0.61^2 - 0.96 \cdot 0.26}{0.96 + 0.26 - 2 \cdot 0.61}$	0.560
XI	0.69	0.90	0.39	0.81	0.14	0.72	0.90 - 0.81 = 0.19	0.81 - 0.72 = 0.19	$\frac{0.39^2 - 0.69 \cdot 0.14}{0.69 + 0.14 - 2 \cdot 0.39}$	1.108

TABELA II.

Wyrównanie spostrzeżeń w 8 pionowych dla wyznaczenia stałych b_l, b_p, b_z we wzorze według polygonu (v. Tabl. I):

Pionowa	Punkt w głębokości	$x_l + c_l$	$\log(x_l + c_l) = \xi$	$x_p + c_p$	$\log(x_p + c_p) = \eta$	$z^* + c_z^{**}$	$\log(z + c_z) = \zeta$	v	$\xi\xi$	$\xi\eta$	$\xi\zeta$	ξv	$\eta\eta$	$\eta\zeta$	ηv	$\zeta\zeta$	ζv
II	0.60	15.4	1.1875	117.0	2.0682	$1.46 + 0.45 = 1.91$	0.2810	1.37	1.410	2.455	0.335	1.627	4.285	0.581	2.835	0.079	0.385
	1.00	13.3	1.1239	114.5	2.0588	$1.06 + 0.45 = 1.51$	0.1790	1.24	1.263	2.313	0.201	1.394	4.235	0.368	2.550	0.032	0.222
	1.40	11.5	1.0607	106.0	2.0253	$0.66 + 0.45 = 1.11$	0.0453	1.09	1.125	2.150	0.048	1.158	4.110	0.092	2.209	0.002	0.049
	1.90	8.0	0.9031	92.3	1.9652	$0.16 + 0.45 = 0.61$	-0.2147	0.81	0.815	1.775	-0.194	0.731	3.860	-0.422	1.592	0.046	-0.174
III	0.80	26.7	1.4265	106.6	2.0278	$2.58 + 0.40 = 2.98$	0.4742	1.60	2.033	2.892	0.675	2.280	4.115	0.961	3.245	0.224	0.758
	1.50	23.4	1.3692	97.3	1.9881	$1.88 + 0.40 = 2.28$	0.3579	1.42	1.870	2.720	0.490	1.942	3.952	0.711	2.822	0.128	0.508
	2.20	18.5	1.2672	81.5	1.9112	$1.18 + 0.40 = 1.58$	0.1987	1.12	1.603	2.420	0.252	1.418	3.655	0.379	2.140	0.039	0.222
IV	0.85	39.0	1.5911	93.5	1.9708	$2.68 + 0.445 = 3.13$	0.4955	1.82	2.534	3.138	0.789	2.898	3.883	0.978	3.587	0.246	0.902
	1.50	35.5	1.5502	84.0	1.9243	$2.03 + 0.445 = 2.48$	0.3945	1.70	2.405	2.982	0.611	2.638	3.700	0.759	3.270	0.156	0.670
	2.50	27.2	1.4346	56.5	1.7521	$1.03 + 0.445 = 1.48$	0.1703	1.35	2.060	2.515	0.244	1.936	3.070	0.298	2.365	0.029	0.230
	3.13	19.8	1.2967	39.5	1.5966	$0.40 + 0.445 = 0.85$	-0.0706	0.97	1.680	2.069	-0.092	1.257	2.545	-0.113	1.548	0.005	-0.069
V	0.60	62.5	1.7959	73.2	1.8645	$2.60 + 0.442 = 3.04$	0.4829	1.95	3.222	3.346	0.866	3.500	3.478	0.900	3.635	0.233	0.942
	1.20	59.3	1.7731	69.0	1.8388	$2.00 + 0.442 = 2.44$	0.3874	1.84	3.145	3.260	0.686	3.262	3.379	0.711	3.382	0.150	0.713
	1.80	56.4	1.7513	55.5	1.7443	$1.40 + 0.442 = 1.84$	0.2648	1.72	3.070	3.054	0.464	3.015	3.042	0.461	3.000	0.070	0.455
	2.85	44.9	1.6523	24.5	1.3892	$0.35 + 0.442 = 0.79$	-0.1024	1.18	2.730	2.293	-0.169	1.950	1.930	-0.142	1.638	0.010	-0.121
VI	0.40	75.4	1.8774	60.5	1.7818	$2.26 + 0.436 = 2.70$	0.4314	1.91	3.521	3.345	0.810	3.583	3.174	0.769	3.401	0.186	0.825
	1.00	72.4	1.8597	56.0	1.7432	$1.66 + 0.436 = 2.10$	0.3222	1.77	3.455	3.246	0.599	3.290	3.055	0.564	3.093	0.104	0.570
	2.14	64.5	1.8096	25.5	1.4065	$0.52 + 0.436 = 0.96$	-0.0177	1.22	3.270	2.541	-0.032	2.205	1.975	-0.025	1.715	0.000	-0.022
VII	0.70	99.2	1.9965	43.0	1.6335	z podziałki 1.82	0.2601	1.77	3.980	3.260	0.519	3.534	2.665	0.425	2.890	0.068	0.460
	1.10	87.0	1.9395	39.7	1.5988	j. w. 1.40	0.1461	1.70	3.760	3.100	0.284	3.295	2.555	0.234	2.717	0.021	0.248
	1.60	84.5	1.9269	27.3	1.4362	j. w. 0.90	-0.0458	1.44	3.710	2.763	-0.088	2.775	2.060	-0.066	2.065	0.002	-0.066
VIII	0.60	97.8	1.9903	35.0	1.5441	$1.41 + 0.214 = 1.62$	0.2095	1.71	3.960	3.075	0.417	3.402	2.384	0.324	2.640	0.044	0.358
	1.00	95.9	1.9818	31.5	1.4933	$1.01 + 0.214 = 1.22$	0.0864	1.58	3.927	2.968	0.171	3.132	2.243	0.129	2.366	0.007	0.137
	1.70	92.5	1.9661	15.0	1.1761	$0.31 + 0.214 = 0.52$	-0.2840	1.08	3.861	2.313	-0.558	2.121	1.382	-0.334	1.270	0.081	-0.307
IX	0.30	111.0	2.0453	27.0	1.4314	$1.35 + 0.214 = 1.56$	0.1931	1.60	4.190	2.930	0.395	3.272	2.048	0.276	2.291	0.037	0.309
	0.60	108.8	2.0366	24.5	1.3892	$1.05 + 0.214 = 1.26$	0.1004	1.53	4.140	2.825	0.204	3.115	1.927	0.139	2.123	0.010	0.154
	1.00	107.0	2.0294	21.5	1.3324	$0.65 + 0.214 = 0.86$	-0.0655	1.37	4.120	2.704	-0.133	2.780	1.775	-0.087	1.825	0.004	-0.090
	1.34	105.3	2.0224	14.0	1.1461	$0.51 + 0.214 = 0.72$	-0.1427	1.16	4.095	2.318	-0.289	2.346	1.312	-0.163	1.328	0.020	-0.166
									80.954	76.770	9.060	69.855	81.794	10.059	69.543	2.033	9.117
											-1.555			-1.352			-1.015
											7.505			8.707			8.102

*) Z pionowych prędkości (tabl. I) po odjęciu głębokości punktu od całej głębokości liczonej do dna.

**) Z ostatniej kolumny obliczenia stałych „ c_z ” loc. cit.

$v = b_z \log(x_i + c_i) + b_p \log(x_p + c_p) + b_z \log(z + c_z)$ przy zastosowaniu dna hydraulicznego
A-B-C-D-F-G-H-I'-J'-K'-L'

Równania normalne dla b_i, b_p, b_z

$$[\xi\xi] b_i + [\xi\eta] b_p + [\xi\zeta] b_z - [\xi v] = 0$$

$$[\xi\eta] b_i + [\eta\eta] b_p + [\eta\zeta] b_z - [\eta v] = 0$$

$$[\xi\zeta] b_i + [\eta\zeta] b_p + [\zeta\zeta] b_z - [\zeta v] = 0$$

po wstawieniu obliczonych sum

$$1) 80\cdot954 b_i + 76\cdot770 b_p + 7\cdot505 b_z - 69\cdot856 = 0$$

$$2) 76\cdot770 b_i + 81\cdot794 b_p + 8\cdot707 b_z - 69\cdot545 = 0$$

$$3) 7\cdot505 b_i + 8\cdot707 b_p + 2\cdot033 b_z - 8\cdot102 = 0$$

zredukowane równania normalne

$$[\xi\xi] b_i + [\xi\eta] b_p + [\xi\zeta] b_z - [\xi v] = 0$$

$$[\eta\eta \cdot 1] b_p + [\eta\zeta \cdot 1] b_z - [\eta v \cdot 1] = 0$$

$$[\zeta\zeta \cdot 2] b_z - [\zeta v \cdot 2] = 0$$

Wyrazy raz zredukowane

$[\eta\eta]$ 81·794	$[\eta\zeta]$ 8·707	$[\eta v]$ 69·543
$\frac{[\xi\eta] \cdot [\xi\eta]}{[\xi\xi]} =$ $\frac{76\cdot770 \cdot 76\cdot770}{80\cdot954} =$ = - 72·90	$\frac{[\xi\eta] \cdot [\xi\zeta]}{[\xi\xi]} =$ $\frac{76\cdot770 \cdot 7\cdot505}{80\cdot954} =$ = - 7·115	$\frac{[\xi\eta] \cdot [\xi v]}{[\xi\xi]} =$ $\frac{76\cdot770 \cdot 69\cdot856}{80\cdot954} =$ = - 66·20
	$[\zeta\zeta]$ 2·033	$[\zeta v]$ 8·102
	$\frac{[\xi\zeta] \cdot [\xi\zeta]}{[\xi\xi]} =$ $\frac{7\cdot505 \cdot 7\cdot505}{80\cdot954} =$ = - 0·696	$\frac{[\xi\zeta] \cdot [\xi v]}{[\xi\xi]} =$ $\frac{7\cdot505 \cdot 69\cdot856}{80\cdot954} =$ = - 6·480
$[\eta\eta \cdot 1]$ 8·894	$[\eta\zeta \cdot 1]$ 1·592	$[\eta v \cdot 1]$ 3·343
	$[\zeta\zeta \cdot 1]$ 1·337	$[\zeta v \cdot 1]$ 1·622

Wyrazy dwukrotnie zredukowane

$[\zeta\zeta \cdot 1]$ 1·337	$[\zeta v \cdot 1]$ 1·622
$\frac{[\eta\zeta \cdot 1] \cdot [\eta\zeta \cdot 1]}{[\eta\eta \cdot 1]} =$ $\frac{1\cdot592 \cdot 1\cdot592}{8\cdot894} =$ = - 0·285	$\frac{[\eta\zeta \cdot 1] \cdot [\eta v \cdot 1]}{[\eta\eta \cdot 1]} =$ $\frac{1\cdot592 \cdot 3\cdot343}{8\cdot894} =$ = - 0·599
$[\zeta\zeta \cdot 2]$ 1·052	$[\zeta v \cdot 2]$ 1·023

Po wstawieniu w zredukowane równania normalne wartości sum oraz wyrazów zredukowanych wyznaczono niewiadome b_z, b_p, b_i

$$80\cdot954 b_i + 76\cdot770 b_p + 7\cdot505 b_z - 69\cdot856 = 0$$

$$8\cdot894 b_p + 1\cdot592 b_z - 3\cdot343 = 0$$

$$1\cdot052 b_z - 1\cdot023 = 0$$

$$b_z = \frac{1\cdot023}{1\cdot052} = 0\cdot973$$

$$8\cdot894 b_p = - 1\cdot592 \cdot 0\cdot973 + 3\cdot343 = - 1\cdot549 + 3\cdot343$$

$$b_p = \frac{1\cdot794}{8\cdot894} = 0\cdot202$$

$$80\cdot954 b_i = - 76\cdot770 \cdot 0\cdot202 - 7\cdot505 \cdot 0\cdot973 + 69\cdot856 = - 15\cdot50 - 7\cdot30 + 69\cdot856$$

$$b_i = \frac{47\cdot056}{80\cdot954} = 0\cdot582$$

Powyższe wartości wstawiono dla sprawdzenia w równanie 3) $7\cdot505 \cdot 0\cdot582 + 8\cdot707 \cdot 0\cdot202 + 2\cdot033 \cdot 0\cdot973 = 4\cdot368 + 1\cdot759 + 1\cdot978 = 8\cdot105$ t. j. prawie tyle co wyraz wolny 8·102; zatem wyrażenie na rozkład prędkości opiewa:

$$v = 0\cdot582 \log(x_i + c_i) + 0\cdot202 \log(x_p + c_p) + 0\cdot973 \log(z + c_z).$$

dzenia prędkości przy dnie do zera (str. 2, w. 10 nn.) wynikałoby, że wzór Jasmunda nie uwzględnia należycie rzeczywistego przebiegu krzywej prędkości tuż przy dnie.

O ile chodzi o prędkość przy samym dnie, to wprawdzie wzór Jasmunda nie daje przy dnie prędkości równej zeru, jednak nie zmniejsza to jego przydatności do wyznaczenia rozkładu prędkości warstw znajdujących się w wysokości począwszy od około 10 do 15 cm ponad dnem.

O ileby zaś chodziło o sam zarzut skierowany przez Prof. Dra Matakiewicza przeciwko wzorowi Jasmunda dotyczący niedoskonałości jego genezy, zauważam, że mimo wszystko wzór ten może być trafny, w szczególności zaś jego wyraz drugi $b \log(x+c)$ pod warunkiem naturalnie, że będzie dotyczył jednego tylko i tego samego pomiaru.

Zarzucałbym natomiast Jasmundowi, że wprowadza wartość na wyraz a ze średniej z pomiędzy a obliczonych⁴⁾ dla różnych warstw w tej samej pionowej, podczas gdy n. p. z prób, które przeprowadziłem stosując wzór Jasmunda do pionowych profilu hydrometrycznego rzeki Łaby pod Deczyną nr. V przy stanie wodostkazu +1.050⁵⁾, przekonałem się, że a rośnie dla warstw od dołu ku górze. Okoliczność ta jednak nie zniechęciła mnie do korzystania ze wzoru Jasmunda z powodu, że celem właśnie pracy niniejszej jest wprowadzenie w miejsce stałej a wyrażenń zależnych od dalszych jeszcze czynników.

II. Dalsze czynniki wpływające na rozkład prędkości⁶⁾.

Położenie punktu w przekroju wody płynącej charakteryzują prócz wysokości nad dnem także odległości od obu brzegów i one też muszą mieć wpływ na jego prędkość wobec tego, że znane wykresy krzywych jednakich prędkości (izotach) wykazują pewne powinowactwo z kształtem dna. Skoro zaś istnieje zależność prędkości od wysokości warstwy wody nad dnem m. i. we formie wzoru Jasmunda, to istnieje ona także podobnie i w odniesieniu n. p. do odległości od brzegów wzgl. n. p. długości odcinków na poziomej przechodzącej przez dotyczący punkt, liczonych po przecięciu się skarpami wzgl. z dnem po stronie obu brzegów.

Dla zaznaczenia, że wpływ ten jest analogiczny do wpływu wysokości nad dnem, ale zarazem inny, wprowadzam do wzoru Jasmunda obok dotychczasowej funkcji wysokości nad dnem — funkcje lewego i prawego odcinka na poziomej przechodzącej przez punkt

⁴⁾ Handbuch d. Ing. Wissensch. log. cit. str. 465, wzór 27.

⁵⁾ A. R. Harlacher, Die Hydrometrischen Arbeiten in der Elbe bei Tetschen — Prag 1883.

⁶⁾ Dla ścisłości podaję, że już Jasmund przytacza wypadki, gdzie nie sama tylko wysokość warstwy wody nad dnem wpływa na wartość prędkości: Na str. 463 dzieła¹⁾ podał mianowicie zależność prędkości wody pod warstwą lodu nie tylko od wysokości nad dnem, ale nadto także od głębokości pod lodem, a na str. 482 uwzględnił dla koryta o przekroju parabolicznym odległości od obu brzegów.

w przekroju wyrażając je przez $b_l \log(x+c_l)$ i $b_p \log(x_p+c_p)$, a nadto zmieniając nazwę wysokości nad dnem „ x ” na „ z ” — wyraz $b_z \log(z+c_z)$.

W ten sposób przekształcony wzór Jasmunda przedstawiałby się:

$$v = b_l \log(x_l + c_l) + b_p \log(x_p + c_p) + b_z \log(z + c_z). \quad (5)$$

III. Przykład wyznaczenia stałych w wyrażeniu na rozkład prędkości.

Próbne obliczenia wykazały, że gdy prócz wyrazów podanych we wzorze 5) wstawiano ze wzoru Jasmunda 1a)⁷⁾ wyraz wolny a , wypadł on albo równy zeru, albo bardzo mały.

Do wyznaczenia stałych b_l , b_p , b_z w przyjętym wzorze 5) wybrałem z cytowanego pod⁵⁾ dzieła Harlachera dlatego przekrój hydrometryczny Łaby pod Deczyną nr. V przy stanie wodostkazu +1.050, że prędkości były tam mierzone prawie do spodu, nie występuje też tam zbyt jaskrawo zmniejszenie prędkości przy powierzchni zwierciadła wody, (o który to specjalnie objaw nie chodzi w nin. pracy) i że wreszcie przynajmniej na oko nie występują tam zbyt częste anormalności w rozkładzie prędkości; wydawało mi się przy tym, że prędkości w pionowej I (tabl. I) są stosunkowo za duże i dlatego nie zużytkowałem spostrzeżeń z tej pionowej do rachunku wyrównania podanego na tabl. II.

Ponieważ w czasie dokonanych niegdyś przez Harlachera pomiarów w podanym przekroju Łaby zwierciadło wody nie miało jednego poziomu, zrektyfikował Harlacher otrzymane wyniki w odniesieniu do średniego poziomu zwierciadła wody i oznaczył je kreskowanymi krzywymi prędkości obok oznaczonych pełnymi liniami krzywych prędkości zmierzonych (tabl. I); te zrektyfikowane prędkości zużytkowałem do nin. pracy z wyjątkiem wypadków anormalnych, a mianowicie w pionowej IV dla głębokości 3.13 pod zwierciadłem wody, oraz w pionowej VI dla głębokości 2.14, gdzie przyjąłem prędkości rzeczywiste.

Stałą c_z obliczyłem dla poszczególnych objętych wyrównaniem pionowych według recepty podanej przez Jasmunda we wzorze 25) zamieszczonym na str. 465 wydawnictwa¹⁾. Wzór ten po wymianie liter c na c_z oraz x na z opiewałby:

$$c_z = \frac{z^2_{11} - z_1 z_{11}}{z_1 + z_{11} - 2z_{11}}$$

gdzie z_1 , z_{11} i z_{111} odnoszą się do wysokości nad dnem warstw tak dobranych, żeby różnice między prędkościami tych warstw były sobie równe, czyli żeby $v_1 - v_{11} = v_{11} - v_{111}$.

Obliczenia c_z dla poszczególnych pionowych zamieszczono w dolnej partji tabl. I. Wypadły one dla pionowych II, III, IV, V i VI prawie jednakie, średnio 0.442, natomiast dla każdej z dalszych pionowych okazały się zupełnie odmienne. Dla pionowej VII nie obliczałem c_z z powodu, że w pionowej tej sięga zbytnio

⁷⁾ $v = a + b \log(x + c)$.

w dół wpływ zmniejszenia chyżości na powierzchni.

Obliczenia następne przeprowadziłem najpierw przy ścisłym użyciu powyższych wartości na c_z , które począwszy od pionowej IX, jako wzajemnie odmienne, nie mają cech prawdopodobieństwa. Obliczeń tych nie podałem zatem na dołączonych tablicach i żeby nie zabierać za wiele miejsca.

Następnie dla obliczeń spisanych w tabl. II przyjąłem wartości na c_z w pionowych od II do VI według zestawienia na tabl. I, począwszy zaś od pionowej VIII, dla której c_z wypadło 0.214, pozostawiłem także c_z dla dalszych pionowych, oraz także dla załomu dna w punkcie K' . Otrzymane wartości na c_z naniosłem (tabl. I) na pionowych pod dnem, a przez połączenie punktów $A-B-C-D-E-F-G-H-I'-J'-K'$ i wykreślenie równoległej do dna prostej $K'-L'$ otrzymałem, używając wyrażenia Jasmunda „dno hydrauliczne” — obecnie dla całego przekroju.

Wartości na $x_i + c_i$ oraz $x_p + c_p$ zmierzone podziałką dla poszczególnych punktów na poziomych po przecięcie się z dnem hydraulicznym jakoteż wartości na $z + c_z$ obliczone z różnic między podanymi na tabl. I w profilach prędkości wymiarami całych głębokości a liczonymi od zwierciadła wody po poszczególnych warstwy, oraz wreszcie zmierzone podziałką zrektfikowane prędkości, wpisałem na tabl. II w kolumny z nagłówkami $x_i + c_i$, $x_p + c_p$, $z + c_z$, v .

W sąsiednie kolumny wpisałem logarytmy tych długości ograniczając je do czterech miejsc

dziesiętnych ze względu na cel wyrównania. Cyfry w tych kolumnach odpowiednio mnożone przez b_i , b_p , b_z wraz z wartościami na v dla 28 punktów odpowiadałyby 28 równaniom o 3 niewiadomych b_i , b_p , b_z .

Dla skrócenia wyrażen $\log(x_i + c_i)$, $\log(x_p + c_p)$ i $\log(z + c_z)$ wprowadziłem oznaczenia ξ , η , ζ , (które zatem nie mają tu tego znaczenia co np. ξ i η w wyprowadzonych przez Jasmunda wzorach 38) i 42) na str. 467 i 468 w wydawnictwie¹⁾.

Następnie w myśl zasad rachunku wyrównania tworzyłem wyrażone również ze względu na cel wyrównania przy pomocy suwaka w trzech tylko miejscach dziesiętnych kwadraty i iloczyny, a ze sum ich otrzymałem 3 równania normalne, które rozwiązałem przez rugowanie metodą Gaussa po utworzeniu potrzebnych wyrazów raz i dwukrotnie zredukowanych.

Znalezione w ten sposób wartości niewiadomych $b_i = 0.973$, $b_p = 0.202$, $b_z = 0.582$ wstawiłem dla sprawdzenia w 3. równanie normalne, a różnica między sumą iloczynów powstałych z pomnożenia wyszukanych wartości niewiadomych b_i , b_p , b_z przez odpowiednie współczynniki w tym 3. równaniu normalnym a wyrazem wolnym wyniosła 0.003, co dla nin. celu jest wystarczające.

W ten sposób otrzymałem wyrażenie:

$$v = 0.582 \log(x_i + c_i) + 0.202 \log(x_p + c_p) + 0.973 \log(z + c_z). \quad (6)$$

(Dok. nast.)

Inż. Dr F. SZELĄGOWSKI
(WARSZAWA)

Z powodu artykułu prof. Dr M. T. Hubera pod tytułem „Uwagi o pracach Inż. Dra F. Szelągowskiego nad zagadnieniem wybočenja spawanych szyn kolejowych“.

W Nr. 22 „Czasopisma Technicznego“ 1936 r. p. prof. Dr M. T. Huber w artykule pod tytułem wymienionym w nagłówku wypowiada swoje krytyczne uwagi odnośnie moich dwóch prac, z których pierwsza „O wyboczeniu spawanych szyn kolejowych“ ukazała się w Nr. 14 „Czasopisma Technicznego“ w r. 1934, druga zaś „W sprawie wybočenja spawanych szyn kolejowych“ ukazała się w Nr. 10 „Inżyniera Kolejowego“ w r. 1935.

P. prof. Huber nadmienia przy tym, że jak dotąd nie objawiłem zrozumienia dla Jego argumentów naukowych.

Ponieważ powyższy stan rzeczy w rzeczywistości ma miejsce, sądzę więc, że z pożytkiem dla samej poruszonej sprawy, będzie podać do wiadomości ogółu czytelników moje stanowisko odnośnie uwag poczynionych przez p. prof. Hubera.

Muszę przyznać, że temat objęty tymi uwagami jest nader ciekawy z naukowego punktu widzenia.

Omawianie poszczególnych uwag przeprowadzę oddzielnie dla każdej z wymienionych na

wstępie moich prac, i to w ich chronologicznym porządku.

Otóż w związku z pierwszą moją pracą, rozwiązującą zagadnienie wybočenja spawanych szyn kolejowych, spoczywających na podłożu sztywnym, p. prof. Huber czyni uwagi tylko odnośnie wybočenja tych szyn w płaszczyźnie poziomej, twierdząc, że założenie sztywnego podłoża i tarcia Coulomb'a nie może prowadzić do znalezienia skończonej wartości R_{KR} .

Przed udzieleniem ścisłej odpowiedzi na powyższą sprawę, nie od rzeczy będzie wykazać, jak się przedstawia ta sprawa z fizycznego punktu widzenia. To jest, czy cienkie idealnie proste np. pasemko blachy stalowej, ustawione swoim najmniejszym wymiarem na płaszczyźnie poziomej, np. stołu, i wywołujące swoim ciężarem własnym tarcie, — pod działaniem osiowych sił ściskających, może się wyboczyć w płaszczyźnie poziomej stołu, czy też nie?

Tutaj należy stwierdzić, że jeżeli będą zachowane warunki idealnego ściskania, to w ten sposób obciążony pręt, podobnie, jak to ma zresztą miejsce i w zagadnieniu Euler'a, nie powinien się wyboczyć, lecz powinien ulegać tylko

nieograniczonemu ściskaniu. Ale przecież tutaj nie tylko będzie ważna sprawa samego ściskania, lecz również i sprawa stałości równowagi prostej postaci ściskanego pręta. Zatem należy jeszcze stwierdzić doświadczalnie, czy powyższe cienkie pasemko blachy stalowej przy pewnej wartości siły ściskającej, może przejść z prostoliniowego swego kształtu równowagi w krzywoliniowy kształt równowagi, pod wpływem chwilowego działania ubocznych czynników (sił), niemających nic wspólnego z poruszonym zagadnieniem?

Proste doświadczenie to, które każdy z czytelników może wykonać sposobem zupełnie domowym, bez uciekania się do pomocy kosztownych urządzeń laboratoryjnych, wskazuje, że wyboczenie w ten sposób przeprowadzone istotnie w ogóle ma miejsce, oraz stwierdza ponadto, że dalsze zgięcie wyboczonego pasemka może być skuteczniejsze przez zwiększenie siły ściskającej.

Stąd wniosek, że istnieje pewna najmniejsza wartość siły ściskającej R , przy której zapomocą pewnych ubocznych i chwilowo działających sił, może dane pasemko przejść z prostoliniowego kształtu równowagi, w krzywoliniowy kształt równowagi.

Otóż tą najmniejszą siłą ściskającą R_{KR} , które jest związana z przejściem jednego stanu równowagi, w drugi stan równowagi, nazwałem siłą krytyczną, zgodnie z pracą wielkiego matematyka i fizyka francuskiego Henryka Poincaré'go pod tytułem „Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation“.

Jak teraz omówiona powyżej sprawa będzie się przedstawiała z matematycznego punktu widzenia.

Z góry można powiedzieć, że tego rodzaju rozwiązanie musi mieć miejsce, skoro w świecie fizycznym ma ono miejsce, a wszelkie przecież wzory matematyczne są niczem innym, jak tylko matematycznym odzwierciedleniem zjawisk zachodzących w naturze.

Celem więc wyprowadzenia odpowiednich wzorów, zostało użyte w tym celu podstawowe równanie metody Bryan'a - Timoszenki

$$U = W - V = 0,$$

w którym wielkość U nazwałem energią potencjalną układu. Chociaż nazwa ta spotkała się ze sprzeciwem p. prof. Hubera, jednakże z powodu nieustalonej terminologii (np. Czopowski nazywa wielkość U w przypadku układu zachowawczego wirtualną funkcją sił) pozostawiam nadal powyższą nazwę w poprzednim jej brzmieniu, z uwagi na tę okoliczność, że jak to wyniknie z dalszych rozważań, dominującą rolę w warunkach równowagi układu wywierają wyrazy posiadające potencjał.

Zatem energia potencjalna układu została podana w postaci następującej:

$$(1) \quad U = \frac{EI}{2} \int_0^l \left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 ds - R \int_0^l (1 - \cos \theta) ds + \varrho \Omega(y) = 0,$$

gdzie siła R jest uważana tutaj za wielkość niezależną od wielkości przesunięcia pręta, ponie-

waż, jak to już uprzednio zaznaczyłem, przejście pręta z prostoliniowego kształtu równowagi przy danej wartości siły ściskającej R , w krzywoliniowy kształt równowagi, zostało skutecznie nie przez zmianę wielkości siły ściskającej R , lecz pod wpływem ubocznych i chwilowo działających sił.

Uwaga więc p. prof. Hubera, że siła R przy wygięciach skończonych jest zmienna i winna być umieszczona pod znakiem całki, jak wiadać z powyższego nie wiąże się wcale z istotą poruszonego zagadnienia.

Tutaj muszę nadmienić, że p. prof. Huber rozróżnia w zagadnieniach technicznych wielkości nieskończone małe i wielkości skończone. Ja jednak uważam, że wprowadzenie pojęcia wielkości nieskończone małych w zagadnieniach technicznych nie powinno mieć miejsca, ponieważ każde odkształcenie ustroju, chociaż jest niezmiernie małe, ale w każdym razie jest ono przecież skończone. Można tutaj mówić tylko o wielkościach rzędu pierwszego, drugiego itd.

Ponadto w wyrażeniu określającym wartość U , ostatni wyraz $\varrho \Omega(y)$ zdaniem p. prof. Hubera jest również nieściśły i przy wygięciach skończonych (?), w przypadku zgięcia w płaszczyźnie poziomej winien mieć widocznie postać

$$(2) \quad \dots \dots \dots \varrho \int_0^l y ds.$$

Uwaga ta jest jednak nieistotna, gdyż wyraz $\varrho \Omega(y)$ został tylko jako skrót wprowadzony do ogólnego wzoru, określającego wartość funkcji U , zaś w przypadkach szczegółowego rozwiązania wyboczenia toru w płaszczyźnie poziomej i w płaszczyźnie pionowej, wyraz $\varrho \Omega(y)$ został przecież wprowadzony w postaci (2).

W dalszym ciągu swoich uwag p. prof. Huber zapytuje, dlaczego pomimo bardzo ogólnych rachunków i wywodów poprzestaje na dowolnych uproszczeniach, tj. na wprowadzeniu do przekształconego wzoru (1) tylko pierwszego wyrazu szeregu Fourier'a

$$(3) \quad \dots \dots \dots y_m(x) = B_m \sin \frac{m \pi x}{l},$$

oraz na uczynieniu $ds \sim dx$.

Wyjaśniam więc, że ogólne wywody były niezbędne do wyprowadzenia poprawnego wzoru na wartość siły krytycznej, zaś przybliżona postać odkształconej osi pręta może wpływać jak wiadomo tylko na procentową dokładność ilościowej wartości siły.

Co się zaś tyczy zamiany ds na dx , to należy stwierdzić, że powyższe uproszczenie w przypadku niewielkich wygięć pręta jest dopuszczalne przy obliczaniu wartości krytycznej siły ściskającej R , ponieważ różnica tych dwóch wielkości jest wielkością małą trzeciego rzędu.

Pomimo to p. prof. Huber czyni zarzut, że kształt osi pręta wyrażony wzorem (3) nie czyni zadość warunkom równowagi, gdyż nie spełnia równania różniczkowego odkształconej osi pręta.

Powyższa uwaga jest jednak nieistotna, bo przecież wiadomą jest rzeczą, że tylko pełny szereg Fourier'a może być uważany jako dokładne

odtworzenie danej krzywej, a nie tylko jego pierwszy lub też kilka pierwszych wyrazów. Jeżeli jednak w zagadnieniach technicznych porzucamy tylko na pierwszym wyrazie szeregu to dlatego, że błąd ilościowy z tego powodu jest praktycznie w zupełności dopuszczalny.

I tutaj należy podkreślić celowość stosowania przybliżonej metody Bryan'a - Timoszenki, która nawet w przypadku przyjęcia tylko pierwszego wyrazu szeregu Fourier'a daje praktycznie zupełnie dobre wyniki. W przeciwnym bowiem razie korzyść z tej metody byłaby problematyczna, co jednak w rzeczywistości nie ma miejsca.

Następnie p. prof. Huber pisze, że po przekształceniu wyrażenia (1) i po wykonaniu odpowiednich podstawień otrzymałem równanie

$$(4) \quad \frac{EI\pi^4}{4l^3} m^4 B_m^2 \left(1 + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 B_m^2\right) - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 B_m^2 \left(1 + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 B_m^2\right) + \frac{2\tau l}{\pi} B_m = 0,$$

gdzie τ oznacza siłę tarcia na jednostkę długości pręta, przy czym ostateczne rozwiązanie zagadnienia, polegające na określeniu parametru B_m i przedstawieniu go w równanie (4), oparłem na zależności

$$\delta U = \frac{\partial U}{\partial B_m} = \delta B_m = 0,$$

co należy uważać za niedopuszczalne z powodu obecności sił nie mających potencjału.

Powyższa uwaga p. prof. Hubera jest wyraźnie sprzeczna z pracami Poincaré'go, Thomson'a i Tait'a oraz Appell'a. Z prac tych wynika bowiem (Appell. *Traité de Mécanique Rationnelle*, t. IV. 1921 r., § 93, str. 250), że jeżeli na dany układ oprócz sił posiadających potencjał działają również i siły tarcia, to te ostatnie w niczym nie zmieniają warunków równowagi tego układu.

Chociaż powoływanie się na autorytety powyższych wybitnych osobistości świata naukowego powinno być wystarczające do stwierdzenia niesłuszności zarzutu p. prof. Hubera, sądzę jednak, że nie od rzeczy będzie wykazać to drogą bezpośrednią, że wartość δU jest jednak równa zeru w przypadku działania na układ również i sił tarcia.

W tym celu badanemu układowi nadamy przesunięcia wirtualne δB_m , wychodząc z tego założenia, że podstawą obliczenia równowagi sił nie mających potencjału, jest to samo prawo energetyczne, t. j. prawo równowagi pracy i energii kinetycznej.

Zatem można będzie napisać

$$(5) \quad \delta U = U_1 - U = 0,$$

gdzie przez U_1 oznaczono wyrażenie (4), w którym parametr B_m zwiększono do wartości $B_m + \delta B_m$, t. j.

$$(6) \quad U_1 = \frac{EJ\pi^4}{4l^3} m^4 \left[(B_m + \delta B_m)^2 + \right.$$

$$\left. + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 (B_m + \delta B_m)^4 \right] - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 \left[(B_m + \delta B_m)^2 + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 (B_m + \delta B_m)^4 \right] + \frac{2\tau l}{\pi} (B_m + \delta B_m) = 0.$$

Wykonując następnie działania w równości (6) i odrzucając wyrazy zawierające δB_m w potęgach drugiej, trzeciej i czwartej, otrzymamy

$$(7) \quad U_1 = \frac{EJ\pi^4}{4l^3} m^4 \left[(B_m^2 + 2B_m \delta B_m) + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 (B_m^4 + 4B_m^3 \delta B_m) \right] - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 \left[(B_m^2 + 2B_m \delta B_m) + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 (B_m^4 + 4B_m^3 \delta B_m) \right] + \frac{2\tau l}{\pi} (B_m + \delta B_m) = 0.$$

Podstawiając zależności (4) i (7) w równanie (5) będzie

$$\delta U = \left[\frac{EI\pi^4}{4l^3} m^4 \left(2B_m + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 \cdot 4B_m^3 \right) - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 \left(2B_m + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 \cdot 4B_m^3 \right) + \frac{2\tau l}{\pi} \right] \delta B_m = 0,$$

skąd widać, że jest

$$\frac{EI\pi^4}{4l^3} m^4 \left(2B_m + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 \cdot 4B_m^3 \right) - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 \left(2B_m + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 \cdot 4B_m^3 \right) + \frac{2\tau l}{\pi} = \frac{\partial U}{\partial B_m} = 0.$$

Zatem obecność sił tarcia rzeczywiście w niczym nie zmieniło zależności

$$\delta U = \frac{\partial U}{\partial B_m} \delta B_m = 0.$$

Na podstawie swoich niesłusznych uwag p. prof. Huber przychodzi ostatecznie do wniosku, że równanie (4) jest stosowne poprawnie tylko przy $B_m \rightarrow 0$, a wtedy wynika zeń poprostu: $R_{KR} \rightarrow \infty$, jak być powinno.

Otóż w rzeczywistości jest jednak inaczej.

Na wstępie jak już wspominałem o tem, że wyboczenie rozpatrywanego pręta może mieć miejsce przy skończonej wartości siły ściskającej R , na skutek chwilowego działania pewnych ubocznych sił, które mogą wyprowadzić pręt z prostoliniowego kształtu równowagi.

To przesunięcie osi pręta nie może być jednak dowolne, lecz takie, ażeby praca siły ściskającej R , wynikająca z zakrzywienia pręta była równą pracy zginania i pracy sił tarcia. — A więc wartości parametrów B_m nie mogą być dowolnie małe jak w zagadnieniu Euler'a, lecz takie, któreby dla skończonej wartości siły ściskającej R spełniały równanie (4).

Dla wartości parametrów B_m dowolnie małych z równania (4) wynika odrazu, że wartość

pracy sił tarcia będzie wtedy wielkością małą pierwszego rzędu, podczas gdy pozostałe wyrazy będą wielkościami małymi wyższych rzędów.

Zatem praca sił tarcia przy niezmiernie małych przesunięciach pręta byłaby niepomiaralnie większa od pracy siły ściskającej R , oraz od pracy zginania, a więc i wyboczenie samego pręta przy tego rodzaju założeniach oczywiście nie mogłoby mieć miejsca.

Następnie w dalszym ciągu niniejszego artykułu zajmę się sprawą drugiej mojej pracy, wymienionej na wstępie, która to praca polegała na rozwiązaniu sprawy wyboczenia spawanych szyn kolejowych w założeniu podłoża sprężystego.

Tutaj p. prof. Huber broni nierzeczowego zarzutu swojego asystenta p. inż. Gubrynowicza, że w przypadku wyboczenia szyn w płaszczyźnie poziomej nie uwzględniony został ciężar własny pręta, oraz że przyjęty kształt osi pręta nie jest dostatecznie zbliżony do wygięcia, powstającego istotnie przy wyboczeniu. Otóż ja miałem już sposobność odpowiedzieć na powyższy zarzut w Nr. 12 czasopisma *Inżynier Kolejowy* z 1936 roku, gdzie wykazałem w sposób zupełnie ścisły, że żądanie uwzględnienia wpływu ciężaru własnego pręta, t. j. ażeby wzór określający wartość siły krytycznej posiadał w swojej konstrukcji wielkość określającą ciężar własny pręta, przy założeniu przesunąć niezmiernie małych jest błędne, z uwagi na tę okoliczność, że wtedy z równości wyrażającej energię potencjalną rozpatrywanego układu wynikałoby, że różnica wielkości niezmiernie małych drugiego rzędu miałyby być równa wielkości niezmiernie małej pierwszego rzędu, co z matematycznego punktu widzenia byłoby to niedorzecznością i prowadziłoby do wzoru również niedorzecznego.

Poruszony wpływ ciężaru własnego pręta mógłby być natomiast uwzględniony w ten sposób, jaki miał miejsce przy rozwiązaniu zagadnienia wyboczenia szyn, spoczywających na podłożu sztywnym. Tutaj wyjaśniłem jednocześnie, że wtedy wpływ samego ciężaru własnego pręta na wielkość siły krytycznej jest stosunkowo mały i może być pominięty.

Co się zaś tyczy sprawy przyjęcia kształtu odkształconej osi pręta, to sprawa ta została przez p. prof. Hubera wyolbrzymiona przez powiedzenie, że nie spełnia ona warunków równowagi.

Na ten zarzut ja również w Nr. 12 *Inżyniera Kolejowego* udzieliłem odpowiedzi, i wyjaśniłem, że w celu uproszczenia obliczeń statycznych zostało pominięte nieznaczne wzniesienie się górnych części toru ponad podłoże, i przyjęte zostało tutaj, że przeciwdziałanie jego zachodzi wtedy w sposób ciągły i cosinusoidalny. Znaczący, że sprzeciw samego podłoża został w ten sposób przyjęty nieco za duży, co nie może mieć jednak znacznego wpływu na wielkość siły krytycznej. Zaznaczyłem jednocześnie, że tego rodzaju przyjęcia są wogóle stosowane i tutaj również zostało ono poczynione, ze względu na możliwość prosty sposób rozwiązania poruszanej sprawy, mając na widoku zastosowanie jej wyników do celów praktycznych.

W ten sposób uniknąłem niepoprawnego przyjęcia fizykalnego, jakie ma miejsce w pracy p. prof. Hubera, a mianowicie, że grunt sypki podłoża może oddziaływać również i w kierunku wygięć skierowanych do góry, co przy nagłym sposobie powstawania wyboczenia toru nie będzie miało miejsca. Tego rodzaju przyjęcie zostało jednak wprowadzone przez p. prof. Hubera również tylko ze względu na uproszczenie obliczeń statycznych.

A teraz kilka słów na temat zarzutów natury czysto osobistej, postawionych przez p. prof. Hubera w artykule wymienionym w nagłówku.

A więc artykuł mój „W sprawie wyboczenia spawanych szyn kolejowych“, jak wynika z dziennika redakcji czasopisma *Inżynier Kolejowy* został zgłoszony dn. 25 czerwca 1935 r. i wydrukowany z początku października tegoż roku, gdy tymczasem zgłoszenie artykułu p. prof. Hubera „Zagadnienie stateczności prostego toru o szynach spawanych pod wpływem naprężeń cieplnych“ figuruje w tymże dzienniku pod datą 21 października 1935 r.

Ponadto chciałem nadmienić, że wzorem do opracowania powyższego mojego artykułu był tylko § 26, str. 131 „Teorii sprężystości“ Timoszenki z roku 1916, w którym to rozdziale Timoszenko omawiając wyboczenie pręta w środowisku sprężystym pisze wyraźnie (tłum. z ros.): „Otrzymane wyniki można będzie wykorzystać do przybliżonego określenia stateczności spawanych szyn tramwajowych. Przy podwyższeniu temperatury w takich szynach powstają stosunkowo duże siły podłużne, które przy niedostatecznym związaniu szyn ze sprężystym podłożem, mogą spowodować zjawisko wyboczenia“.

Z tego też powodu nie wspominałem o referacie p. prof. Hubera, gdyż nie odpowiadał on mojemu stanowisku w powyższej sprawie, przy czym muszę stwierdzić, że wyprowadzony przez p. prof. Hubera wzór na wartość siły krytycznej, jest identyczny ze wzorem, jaki został wyprowadzony przez Czopowskiego w „Statyce Analitycznej“ z roku 1933, § 61, str. 156—158.

W końcu p. prof. Huber pisze, że od lat kilkunastu walczy z importowaną przez Rosję do nas metodą szkoły francuskiej. Otóż muszę wobec tego zaznaczyć, że pochodzę z rodziny rdzennej polskiej, i jestem szczęśliwy, że mogę wykazać się świadectwami szkolnictwa tylko polskiego.

Moim zaś Profesorom nieżyjącym i żyjącym jestem wdzięczny za zdobycie przeze mnie wiedzy, i mam dla Nich jaknajwiększy szacunek i poważanie.

Pan Profesor Dr M. T. Huber, zapoznawszy się z treścią powyższego artykułu, nadesłał następujące pismo z prośbą o zamieszczenie:

Szanowna Redakcjo!

Otrzymany tekst odpowiedzi p. Dra F. Szelągowskiego nie może niestety osłabić ani jednego z zarzutów mojej krytyki. Żałować wypada, że p. Szelągowski nie czytał mego uzu-

pełnienia do krytyki zamieszczonej w nr. 14 Cz. Techn. z r. 1936, jakie ogłosiłem niemal jednocześnie w *Przepl. Techn.* (nr. 23 z r. 1936) p. t. „Z rozważań nad niebezpieczeństwem zniekształcenia toru kolejowego...“ W tym artykule przewidziałem bowiem próbę obrony na podstawie „przedstawienia sprawy z fizykalnego punktu widzenia“ i wykazałem dobitnie nierealność koncepcji fizykalnej mającej stanowić podstawę wywodów teoretycznych p. Sz. w odnie-

sieniu do pionowego wybożenia toru kolejowego wskutek ogrzania.

Wobec zapowiedzianego przez Sz. Redakcję nowego artykułu w tej sprawie pióra Dra F. K. Vetulaniego odkładam moje ostatnie słowo do ukazania się tej pracy, pragnąc uniknąć powtarzań.

Z wyrazami wysokiego poważania

M. T. Huber.

Warszawa 7 I. 1937 r.

Przegląd czasopism technicznych

Statyka konstrukcji

Uwzględnienie zniżenia punktów podparcia belek ciągłych omawia Dr. Berrer w *Die Bautechnik* (1935, str. 306). Najczęściej przy projektowaniu nie uwzględnia się możliwego osiadnięcia się podpór. Przy zastosowaniu belek stalowych jest to nieszkodliwym, bo po przekroczeniu granicy ciastowatości momenty wskutek plastyczności stali nie wzrastają przy dalszym osiadaniu. Gorzej się rzecz przedstawia dla żelbetowych belek ciągłych, gdzie przekroczenie granicy ciastowatości grozi złamaniem belki. Tam należałoby obliczyć ten wpływ, przy czym naprężenia sumaryczne powinny być niższe od tej granicy.

Dr M. Thullie.

Mosty

Usunięcie szkodliwych naprężeń dodatkowych w łuku omawia Bern. Fritz w *Sch. Bauz.* (1935, str. 277). Naprężenia dodatkowe powstają przy obciążeniu wskutek skrócenia osi, dalej wskutek skurczu betonu i ewentualnego przesunięcia podpór. Autor proponuje podwyżkę osi w kluczu o tyle, o ile przewidujemy zniżenie, dalej założenie tymczasowych przegubów najprzód na podporach, potem i u szczytu, wmurowanie w przegubach wkładek żelbetowych i wyjęcie przegubów po obciążeniu sztucznym $\frac{p}{2}$. Wtedy otrzymujemy łuk bezprzegubowy bez lub z małymi naprężeniami dodatkowymi.

O wytrzymałości stali wyborowej na częste zmiany naprężeń pisze Schaper w *Die Bautechnik* (1934, str. 23). Wspomina on o doświadczeniach w Stuttgardzie, które wykazały, że wytrzymałość pierwotna przy naprężeniach od zera do pewnej granicy przy 2 milionach zmian naprężenia leży dla stali St 52 nie o wiele wyżej niż dla żelaza St 37. Odnosi się to do połączeń nitowanych i prętów z otworami na nity i to tylko dla połączeń ciągnionych. Po ukończeniu odnośnych doświadczeń w kilku niemieckich doświadczeniach postanowiono dla stali St 52 przy prętach ciśnionych zatrzymać dotychczasowy sposób obliczenia, przy prętach zaś ciągnionych uwzględnić wyniki doświadczeń w wypadkach, gdy zespół narażony jest na częste zmiany naprężeń np. przy mostach kolejowych tak dwutorowych jak i jednotorowych. Podłużnice ze stali St 52 dawnych mostów należy ze względu na niejasność wielkości naprężeń obliczać jak dotychczas (?) a nie wedle wyników doświadczeń, za to należy łączyć podłużnice dwu przedziałów ciągnionymi blachami. Mosty drogowe należy obliczać jak dotychczas ze względu na mniejszą ilość wstrząśnień i wy-

jątkowe obciążenie maksymalne. Zwrócić muszę uwagę, że podłużnice bardzo często są obciążane maksymalnie. Dalsze doświadczenia wykazały, że stal niklowa zachowuje się ze względu na zmianę naprężeń jak stal St 52. Dyrektor kolei Kommerel podaje naprężenia dopuszczalne dla mostów kolejowych. Jeżeli ruch jest mały (najwięcej 25 pociągów dziennie), to można obliczać jak dotychczas

$$\gamma_{52} = 1,0 - 0,5 \frac{\text{najmn } S_1}{\text{najw } S_1}$$

Pomost aluminiowy na moście w Pittsburgu zastosowano w celu zmniejszenia obciążenia belek głównych (*Eng. News. Rec.* 1933, str. 611). Ciężar jezdni zmniejszono o 65% przy zastosowaniu dur-aluminium i w ten sposób uniknięto budowy nowego mostu.

Dr M. Thullie.

Ogólnopolski Zjazd Inżynierów i Jubileusz P. T. P. we Lwowie

Komitet Organizacyjny I. Ogólnopolskiego Zjazdu Inżynierów nadsyła następujący okólnik datowany 28 XII. 1936 r. L. 936,36:

„Uwzględniając reklamacje w sprawie terminu ustalonego w okólniku z dnia 2 grudnia 1936 r. L. 882/36, Komitet Organizacyjny I. O. Z. I. postanowił przedłużyć termin zgłaszania tytułów referatów do dnia 31 stycznia 1937 r. włącznie“. Podpisano: Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego L. O. Z. I. Inż. Albert Diakiewicz m. p. Adres: Warszawa, ul. Krucza 14, m. 1, tel. 7-17-77.

Sprawy Towarzystwa

Protokół posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 19. października 1936 r.

Obecni: Prezes, obaj wiceprezesi, 11 członków Wydziału, przewodniczący Sekcji Drogowej i Ogólnej oraz Redaktor „Czasopisma Technicznego“.

1. Protokół z posiedzenia Wydziału z dnia 17. IX. b. r. przyjęto po odczytaniu.

Przed porządkiem obrad Prezes hon. Inż. Rybicki w przemówieniu swoim podniósł wybitne zasługi Prezesa Prof. Dr. Nadolskiego i wyraził Mu podziękowanie imieniem wszystkich Inżynierów za skuteczną interwencję w sprawie utrzymania Wydziału Rolniczo-Lasowego na Politechnice Lwowskiej. — Odczytano pismo Inż. Marynowskiego, w którym ze względu na stan swego zdrowia zgłasza rezygnację z godności członka Wydziału i Sekretarza Towarzystwa. Uchwalono nie przyjąć rezygnacji z godności Członka Wydziału, udzielając równocześnie Inż. Marynowskiemu nieograniczonego urlopu, godność Sekretarza P. T. P. powierzono Inż. Liberatowi Krasuckiemu. — Kooptowano Inż. Stanisława Kornickiego jako zast. członka Wydziału, powierzając mu równocześnie funkcję zast. Sekretarza P. T. P.

W związku z przyjazdem Dr Inż. Einpergera z Wiednia celem wygłoszenia odczytu dnia 28. X. b. r. powo-

lano Komisję w składzie: Inż. Blum, Inż. Krasucki, Prof. Dr Aulich, Prof. Dr Matakiewicz, Inż. Kozłowski, Prof. Dr Kuryło, Prof. Dr Brzozowski, Prof. Dr Thullie, Prof. Dr Burzyński, Prof. Dr Rubinowicz, Dr Wilczkiewicz, której zadaniem będzie ustalenie programu przyjęcia w czasie kilkudniowego pobytu Dr Empergera we Lwowie. Dr Emperger będzie gościem P. T. P.

Następnie Prezes Prof. Dr Nadolski omawiając porządek obrad posiedzenia Rady Głównej N. O. I., które się odbędzie w Toruniu dnia 25 bm. podkreślił, że delegatom P. T. P. do Rady Głównej N. O. I. nadesłano również regulamin Oddz. Okręgowego N. O. I. we Lwowie w brzmieniu zaproponowanym przez Prezydium N. O. I. bez uwzględnienia zmian uchwalonych na posiedzeniu Wydziału Głównego P. T. P. dnia 8. VI. b. r.

W dyskusji nad pow. sprawą, w której zabierali głos: Inż. Nosowicz, Inż. Ciechanowicz, Prof. Dr Matakiewicz, Prezes hon. Inż. Rybicki, Inż. Wierzbiański i Inż. Blum, uchwalono upoważnić delegatów P. T. P. do podtrzymania dotychczasowego stanowiska w tej sprawie zgodnie z pismem P. T. P. do N. O. I. z dnia 19. VI. b. r. l. 482/36.

2. Przyjęto nast. nowych członków: Inż. Stanisława Andrzejewskiego, Inż. Witolda Bandrowskiego, Inż. Romana Janiczka i Inż. Mieczysława Stanko.

5. Sprawozdanie delegatów z konferencji w N. O. I. dnia 18. IX. b. r. w sprawie I. Ogólno-Polskiego Zjazdu Inżynierów we Lwowie: Inż. Wierzbiański odczytuje swoje sprawozdanie z odbytej konferencji, na której poza 3-ma delegatami P. T. P. był obecny tylko Wiceprezes N. O. I. Inż. Dijakiewicz i z ramienia Zw. Inż. Chemików Inż. Gepnerówna. Zaproponowano następujące hasło: „Sytuacja gospodarcza i obronność Państwa a bezrobocie“. Okazało się przy tym, że Komitet organizacyjny nie ma upoważnienia do decydowania o szczegółach i że podlegają one zatwierdzeniu przez Radę Główną i Prezesa N. O. I. Inż. Bobkowskiego. Omówiono na tym posiedzeniu szereg spraw związanych ze Zjazdem, szczegółowo omówionych w sprawozdaniu Inż. Wierzbiańskiego. W dyskusji nad powyższym sprawozdaniem zabierali głos: Inż. Ciechanowicz, Prezes hon. Inż. Rybicki, Inż. Kozłowski, Inż. Nosowicz, Prof. Dr Matakiewicz, Prezes Prof. Dr Nadolski, po czym uchwalono wystosować do N. O. I. pismo, w którym z powołaniem się na wyniki konferencji zostanie zaznaczone, że hasło zjazdowe ustalono i że nie widzimy potrzeby zabierania w tej sprawie dalszego głosu.

3. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie skarbnika Dr Wilczkiewicza za ostatni okres czasu.

4. Inż. Krasucki podaje do wiadomości treść nadesłanych pism:

- Polski Związek Inżynierów Budowlanych powołując się na memoriał P. T. P. proponuje zgłoszenie referatu w sprawie Szkół zawodowych na Zjazd, który odbędzie się w Katowicach w dniu 28—29. XI. b. r. — uchwalono zwrócić się w tej sprawie do PP. Prof. Geislera i Łukasiewicza z propozycją wzięcia udziału w Zjeździe.
- Stow. Elektryków Polskich dziękuje za memoriał w sprawie robót inwestycyjnych.
- W związku z pismem Akademii Nauk Technicznych

Komisja Polskiego Słownika Technicznego — zostały powołane 2 Komisje, którym przesłano do przestudiowania część Słownika Technicznego.

Prof. Dr Matakiewicz jako przewodniczącą Komisji części słownika, obejmującej „Mechanikę płynów“ prosi o przedłużenie terminu oddania prac Komisji do końca listopada b. r. Uchwalono przesłać pismo tej treści do Akademii Nauk Technicznych.

- Krakowskie Tow. Techniczne dziękuje za umieszczenie w „Czasopiśmie Technicznym“ swego memoriału w sprawie gospodarczego wykształcenia inżynierów i prosi o przedruk drugiego memoriału w sprawie Ministerstwa Robót Publicznych. Uchwalono zwrócić się do Redaktora „Czasopisma Technicznego“ z prośbą o umieszczenie skrótu tego memoriału w jednym z najbliższych numerów.
- Odczytano pismo Akademii Górniczej w Krakowie i Wydz. Rolniczego Uniwersytetu Poznańskiego w sprawie projektu N. O. I. dot. zmiany ustawy o tytule inżyniera. Uczelnie wymienione stoją całkowicie na stanowisku utrzymania ustawy z r. 1922.
- Uchwalono zgodzić się na prośbę Komisji Prasowo-Redakcyjnej N. O. I. w sprawie stałego przesyłania 1 egz. „Czasopisma Technicznego“.
- Obszerna odpowiedź P. T. P. na przesłane przez N. O. I. do zaopiniowania projekty ustaw samorządowych — została przesłana do N. O. I.
- Odczytano pismo Tow. Rozwoju Ziemi Wschodnich — Zarząd Okręgu Lwowskiego — w którym proponuje Towarzystwu zajęcie się aktualnymi problemami inwestycyjnymi jak budowę kanału między Zagłębiem węglowym a Dniestrem, wyzyskaniem sił wodnych, rozbudową sieci gazu ziemnego i t. p.
P. T. P. w odpowiedzi przesłało swoje memoriały dotyczące pow. problemów — oświadczając gotowość współpracy.

6. Sprawozdanie Komisji w sprawie publikacji o polskiej gospodarce w b. Galicji.

Prezes hon. Inż. Rybicki przedstawia uchwały wyłonionej w tej sprawie Komisji, proponując powołanie Komitetu, w skład którego weszłyby Towarzystwa naukowe lwowskie. Uchwalono wniosek Inż. Nosowicza o przyjęcie propozycji Prezesa hon. inż. Rybickiego, przyznanie powołając się mającemu Komitetowi prawa kooptacji członków i przekazanie mu całej sprawy.

7. Sprawy utworzenia przy P. T. P. „Sekcji Ochrony Zabytków Polskiej Sztuki Inżynierskiej w Małopolsce Wschodniej“ w związku z pismem Muzeum Przem. i Techniki, referuje Inż. Maślanka, proponując wystosowanie pisma w tej sprawie z prośbą o wyjaśnienie kwestii finansowej. Uchwalono zwrócić się o wyjaśnienie do Muzeum Przem. i Techniki i podać nazwiska kandydatów na przewodniczących Sekcji.

8. Wnioski Inż. Szerszenia — odłożono.

9. Sprawy przyjęcia inżynierów rumuńskich we Lwowie dnia 14. X. b. r. omawia Prezes Prof. Dr Nadolski, rzucając zarys programu przyjęcia dla wybranej Komisji.

10. Prof. Dr Matakiewicz proponuje wydanie odezwy do Członków w sprawie pomocy dla młodzieży akademickiej.

Na tym posiedzenie zamknięto.

TREŚĆ: Dr Inż. Wacław Olszak: Pierścienie i rury o wyrównanych naprężeniach obwodowych. — Inż. Tytus Piller: Próba wyprowadzenia wzoru empirycznego na rozkład prędkości w przekroju poprzecznym wody płynącej na podstawie wzoru Jasmunda. — Inż. Dr F. Szelański: Z powodu artykułu prof. Dr. M. T. Hubera pod tytułem „Uwagi o pracach Inż. Dr. F. Szelańskiego nad zagadnieniem wybożenia spawanych szyn kolejowych“. — Przegląd czasopism technicznych. — Ogólnopolski Zjazd Inżynierów i Jubileusz P. T. P. we Lwowie. — Sprawy Towarzystwa.

„CZASOPISMO TECHNICZNE“ WYCHODZI 10-go i 25-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

Ceny ogłoszeń jednorazowych:

$\frac{1}{3}$ str. zł. 240; $\frac{1}{2}$ str. zł. 140

$\frac{1}{4}$ „ „ 80; $\frac{1}{8}$ „ „ 50

$\frac{1}{16}$ „ „ 30; $\frac{1}{32}$ „ „ 20

Ogłoszenia na miejscach specjalnie rezerwowanych o 25% drożej. Dla ogłoszeń o zaoferowaniu lub poszukiwaniu pracy opust 50%.

Adres Redakcji i Administracji:

Lwów, ul. Zimorowicza l. 9.

Telefon Redakcji 226—60. Telefon

Redaktora 117—75. Konto P. K. O.

151,857.

Prenumerata w kraju: rocznie

zł. 32; kwartalnie zł. 8.

Cena pojedynczego zeszytu zł. 1'60.

Przy ogłoszeniach powtarzanych udziela się następujących opustów:

2-krotnie 10% 3-krotnie 12%

4- „ 15% 6- „ 20%

10- „ 25% 12- „ 30%

18- „ 40% 24- „ 50%

Dla ogłaszających się stale, zmiany w tekstach ogłoszeń są bezpłatne