

TREŚĆ: Inż. St. Golczewski: O dzielności termicznej silników spalinowych. — Inż. St. Latinek: Nowy typ teodolitu bez nonjuszka i sposób jego użycia. — Inż. M. P.: Memorjał Koła Inżynierów drogowców Wojew. Białostockiego w sprawie zamierzonej reorganizacji Zarządów Drogowych. — A. Kühnel: Inżynier komunikacji i jego prace w niektórych powieściach polskich. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia.

Inż. Stanisław Golczewski.

O dzielności termicznej silników spalinowych.

Żadne chyba z podstawowych pojęć teorii maszyn nie jest naogół tak pobieżnie traktowane, jak dzielność termiczna. Dzieje się to może dlatego, że nie posiada ona bezpośrednio praktycznego znaczenia w życiu codziennym. Wyżej bowiem cenimy silnik o małym zużyciu paliwa na jednostkę pracy niż motor o większej dzielności termicznej, pracujący nieekonomicznie. Jednak dokładna znajomość termicznych przebiegów motorycznych jest zasadniczym warunkiem rozwoju silników. Wszak wiemy, jaki ogrom trudności natury technicznej trzeba było pokonać przy tworzeniu silnika wstrzykowego (t. zw. motoru Diesel'a) — głównie z powodu braku dostatecznego przygotowania teoretycznego u jego inicjatora ¹⁾.

Część I.

Rozpatrzmy i porównajmy następujące teoretyczne przebiegi termiczne: 1. Carnota, 2. silnika wybuchowego, 3. silnika wstrzykowego i 4. silnika o izotermicznym doprowadzaniu ciepła — i określmy ich dzielność.

Przez dzielność termiczną silnika rozumiemy stosunek uzyskanej energii mechanicznej teoretycznego (kołowego) przebiegu termicznego do dostarczonej energii cieplnej:

$$\eta = \frac{AL}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

przyczem:

- A = mechaniczny równoważnik ciepła,
- L = mechaniczna praca przebiegu kołowego,
- Q_1 = ciepło doprowadzone do przebiegu,
- Q_2 = „ odprowadzone z „
- T_1 = średnia temperatura bezwzględna, przy której doprowadzamy ciepło Q_1 ,
- T_2 = średnia temperatura bezwzględna, przy której odprowadzamy ciepło Q_2 .

O dzielności przebiegu decyduje jego charakter, a więc warunki, w jakich doprowadzanie i odprowadzanie ciepła ma miejsce.

W naszych rozważaniach przyjmiemy dla przebiegów motorycznych (z wyjątkiem przebiegu Carnota) odprowadzanie ciepła przy stałej objętości. We wszystkich przebiegach (rys. 1—4) linje I—II i III—IV są adjabatami.

Dla obliczenia dzielności termicznej będziemy wyznaczali pracę mechaniczną L i tylko przy przebiegu Carnota posłużymy się wzorem:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

W dalszych dociekaniach przyjmuję następujące znakowanie:

- T = temperatura bezwzględna,
- p = ciśnienie absolutne,
- v = objętość 1 kg gazu,

Wartości T , p i v , posiadające we wskaźnikach liczby rzymskie od I do IV, odnoszą się do stanów gazu oznaczonych na odpowiednich rysunkach temi liczbami.

V = objętość 1 kg gazu na początku kompresji adjabatycznej (punkt I.: $v_I = V$),

V_0 = objętość 1 kg gazu z końcem kompresji adjabatycznej (punkt II.: $v_{II} = V_0$),

R = stała gazowa,

¹⁾ Patrz: Zeitschr. d. V. D. I. 1898/783, A. Riedler „Diesel-motoren“ 1914 i J. Lüders „Der Dieselmythus“ 1918.

$\varepsilon = \frac{V}{V_0}$ = stosunek kompresji,

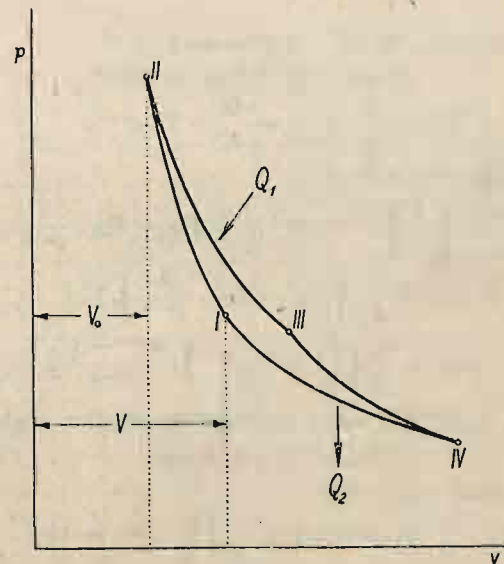
c_p = ciepło właściwe gazu przy stałym ciśnieniu,

c_v = ciepło właściwe gazu przy stałej objętości,

$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$ = wykładnik adjabaty.

a) Przebieg Carnota (Rys. 1).

Dzielność przebiegu: $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$, gdzie $T_1 = T_{II}$, a $T_2 = T_I$.



Rys. 1.

Dla adjabaty I—II:

$$\frac{T_{II}}{T_I} = \left(\frac{v_I}{v_{II}}\right)^{\kappa-1} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{\kappa-1} = \varepsilon^{\kappa-1};$$

stad:

$$\eta = \frac{T_{II} - T_I}{T_{II}} = \frac{T_I \cdot \varepsilon^{\kappa-1} - T_I}{T_I \cdot \varepsilon^{\kappa-1}}.$$

$$\eta_c = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} \quad \text{I.}$$

b) Przebieg teoretyczny w silniku wybuchowym (Rys. 2).

Z termodynamicznego równania różniczkowego dla gazów:

$$dQ = c_v \cdot dT + A \cdot dL \quad \text{(2)}$$

otrzymujemy dla adjabaty:

$$L = \frac{c_v}{A} \int dT \quad \text{(3)}$$

Stąd praca adjabaty I—II:

$$L_{I II} = \frac{c_v}{A} (T_I - T_{II}),$$

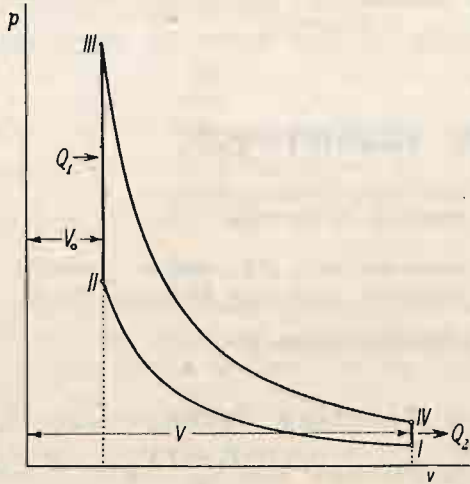
albo z równania (1):

$$L_{I II} = \frac{c_v}{A} \cdot (T_I - T_I \cdot \varepsilon^{\kappa-1}),$$

$$L_{I II} = -\frac{c_v}{A} \cdot T_I (\varepsilon^{\kappa-1} - 1) \quad \text{(4)}$$

Praca adjabaty III—IV z równania (3):

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} (T_{III} - T_{IV}).$$



Rys. 2.

Dla izochory II—III z równania (2):

$$Q_1 = c_v (T_{III} - T_{II}), \text{ a stąd:}$$

$$T_{III} = \frac{Q_1}{c_v} + T_{II} = \frac{Q_1}{c_v} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}.$$

Dla adjabaty III—IV:

$$\frac{T_{III}}{T_{IV}} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{\kappa-1} = \epsilon^{\kappa-1}; \quad T_{IV} = T_{III} \cdot \frac{1}{\epsilon^{\kappa-1}}.$$

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} \cdot \left(T_{III} - T_{III} \cdot \frac{1}{\epsilon^{\kappa-1}}\right),$$

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} \left(\frac{Q_1}{c_v} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \frac{\epsilon^{\kappa-1} - 1}{\epsilon^{\kappa-1}}. \quad (5)$$

Praca przebiegu teoretycznego w silniku wybuchowym:

$$L_W = L_{I\ II} + L_{III\ IV}.$$

Z równań (4) i (5):

$$L_W = -\frac{c_v}{A} \cdot T_1 (\epsilon^{\kappa-1} - 1) + \frac{c_v}{A} \left(\frac{Q_1}{c_v} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \frac{\epsilon^{\kappa-1} - 1}{\epsilon^{\kappa-1}}$$

$$L_W = \frac{Q_1}{A} \left(1 - \frac{1}{\epsilon^{\kappa-1}}\right). \quad (6)$$

Z wzoru $\eta = \frac{AL}{Q_1}$ dzielność termiczna silnika wybuchowego:

$$\eta_W = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\kappa-1}}. \quad \text{II.}$$

c) Przebieg teoretyczny w silniku wstrzykowym (Rys. 3).

Praca adjabaty I—II:

$$L_{I\ II} = -\frac{c_v}{A} \cdot T_1 (\epsilon^{\kappa-1} - 1). \quad (4)$$

Praca izobary II—III:

$$L_{II\ III} = p_{II} \cdot (v_{III} - v_{II}).$$

Dla $p = \text{const.}$:

$$Q_1 = c_p (T_{III} - T_{II}), \quad T_{III} = \frac{Q_1}{c_p} + T_{II};$$

z równania (1):

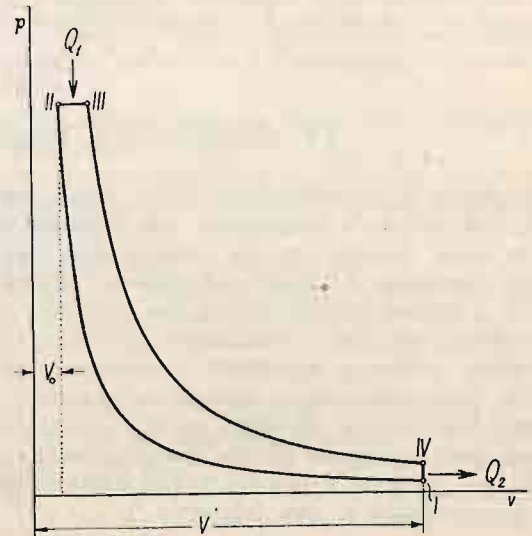
$$T_{III} = \frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}. \quad (7)$$

$$\frac{p_{III} v_{III}}{p_{II} v_{II}} = \frac{T_{III}}{T_{II}}$$

$$v_{III} = v_{II} \cdot \frac{T_{III}}{T_{II}} = V_0 \cdot \frac{T_{III}}{T_{II}}.$$

Z równań (7) i (1):

$$v_{III} = \frac{Q_1 V_0}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}} + V_0. \quad (8)$$



Rys. 3.

Dla adjabaty: $\frac{p_{II}}{p_I} = \epsilon^{\kappa}$,

$$p_{II} = p_I \cdot \epsilon^{\kappa}. \quad (9)$$

$$L_{II\ III} = p_I \cdot \epsilon^{\kappa} \cdot \left(\frac{Q_1 V_0}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}} + V_0 - V_0\right) = \frac{Q_1 \cdot V \cdot p_I}{c_p \cdot T_1};$$

lecz $V \cdot p_I = R T_1$, a więc $L_{II\ III} = \frac{Q_1 R}{c_p}$.

Ponieważ jednak $\frac{c_p}{AR} = \frac{\kappa-1}{\kappa}$, więc $\frac{R}{c_p} = \frac{1}{A} \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right)$.

$$L_{II\ III} = \frac{Q_1}{A} \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right). \quad (10)$$

Praca adjabaty III—IV:

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} (T_{III} - T_{IV}).$$

$$T_{IV} = T_{III} \left(\frac{v_{III}}{V}\right)^{\kappa-1}.$$

Z równań (7) i (8):

$$T_{IV} = \left(\frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1}.$$

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} \left[\frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1} - \left(\frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1}\right].$$

$$L_{III\ IV} = \frac{c_v}{A} \cdot \left(\frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1}\right]. \quad (11)$$

Praca przebiegu teoretycznego w silniku wstrzykowym:

$$L_D = L_{I\ II} + L_{II\ III} + L_{III\ IV}.$$

Z równań (4), (10) i (11):

$$L_D = -\frac{c_v}{A} \cdot T_1 (\epsilon^{\kappa-1} - 1) + \frac{Q_1}{A} \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right) +$$

$$+ \frac{c_v}{A} \left(\frac{Q_1}{c_p} + T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1}\right].$$

$$L_D = \frac{Q_1}{A} \left[1 - \left(\frac{1}{\kappa} + \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1} + \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1\right]. \quad (12)$$

Dzielność termiczna silnika wstrzykowego:

$$\eta_D = 1 - \left[\left(\frac{1}{\kappa} + \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}\right) \cdot \left(\frac{Q_1}{c_p \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa}} + \frac{1}{\epsilon}\right)^{\kappa-1} - \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1\right] \quad \text{III.}$$

Wzór ten jest ważny dla 1 kg gazu, odbywającego przebieg rys. 3. Dla dowolnej ilości gazu wstawiamy we wzorze III. w miejsce Q_1 ilość ciepła doprowadzonego na 1 kg gazu.

d) Przebieg teoretyczny w silniku o doprowadzaniu ciepła przy stałej temperaturze (Rys. 4).

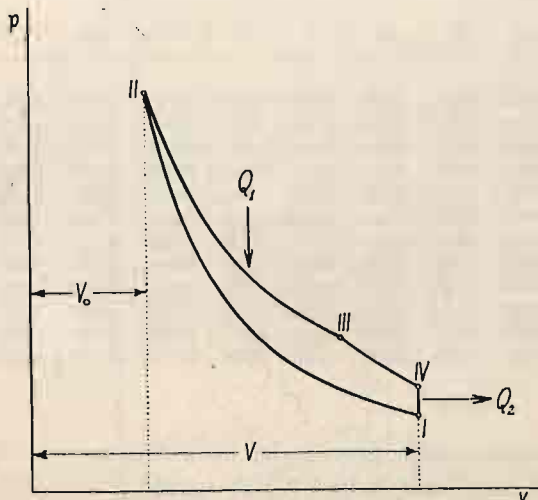
$$L_{II} = -\frac{c_v}{A} \cdot T_1 \cdot (\epsilon^{\kappa-1} - 1) \quad (4)$$

Z równania (2) dla izotermy II—III:

$$L_{II III} = \frac{Q_1}{A} \quad (13)$$

Praca adjabaty III—IV:

$$L_{III IV} = \frac{c_v}{A} (T_{III} - T_{IV})$$



Rys. 4.

Izoterma II—III:

$$p v = R T_{II} = R T_1 \epsilon^{\kappa-1}; \quad \text{stad } p = R T_1 \epsilon^{\kappa-1} \cdot \frac{1}{v}$$

$$L_{II III} = \int_{II}^{III} p \cdot dv = R T_1 \epsilon^{\kappa-1} \cdot \int_{II}^{III} \frac{dv}{v} = R T_1 \epsilon^{\kappa-1} \cdot \ln \frac{v_{III}}{V_0}$$

Z równania (13):

$$R T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1} \cdot \ln \frac{v_{III}}{V_0} = \frac{Q_1}{A}, \quad \text{a stad } \ln v_{III} = \frac{Q_1}{A R T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}} + \ln V_0;$$

$$v_{III} = V_0 \cdot e^{\frac{Q_1}{A R T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}}} \quad (14)$$

$$T_{III} = T_{II} = T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}$$

$$T_{IV} = T_{III} \left(\frac{v_{III}}{v_{IV}} \right)^{\kappa-1} = T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1} \left(\frac{v_{III}}{V} \right)^{\kappa-1} = T_1 \cdot e^{\frac{\kappa-1}{A R} \cdot \frac{Q_1}{T_1 \epsilon^{\kappa-1}}}$$

$$L_{III IV} = \frac{c_v}{A} \cdot T_1 \left[\epsilon^{\kappa-1} - e^{\frac{\kappa-1}{A R} \cdot \frac{Q_1}{T_1 \epsilon^{\kappa-1}}} \right];$$

lecz $\frac{\kappa-1}{A R} = \frac{1}{c_v}$, a więc:

$$L_{III IV} = \frac{c_v}{A} \cdot T_1 \cdot \left[\epsilon^{\kappa-1} - e^{\frac{Q_1}{c_v \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}}} \right] \quad (15)$$

Praca przebiegu:

$$L_J = L_{II} + L_{II III} + L_{III IV}$$

Z równań (4), (13) i (15):

$$L_J = -\frac{c_v}{A} \cdot T_1 (\epsilon^{\kappa-1} - 1) + \frac{Q_1}{A} + \frac{c_v}{A} \cdot T_1 \left(\epsilon^{\kappa-1} - e^{\frac{Q_1}{c_v \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}}} \right)$$

$$L_J = \frac{Q_1}{A} \left[1 - \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1 \left(e^{\frac{Q_1}{c_v \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}}} - 1 \right) \right] \quad (16)$$

Dzielność termiczna silnika o doprowadzaniu ciepła przy stałej temperaturze:

$$\eta_J = 1 - \frac{c_v}{Q_1} \cdot T_1 \cdot \left(e^{\frac{Q_1}{c_v \cdot T_1 \cdot \epsilon^{\kappa-1}}} - 1 \right) \quad (16)$$

Wzór ten — podobnie, jak wzór III. — ważny dla 1 kg gazu odbywającego przebieg rys. 4.

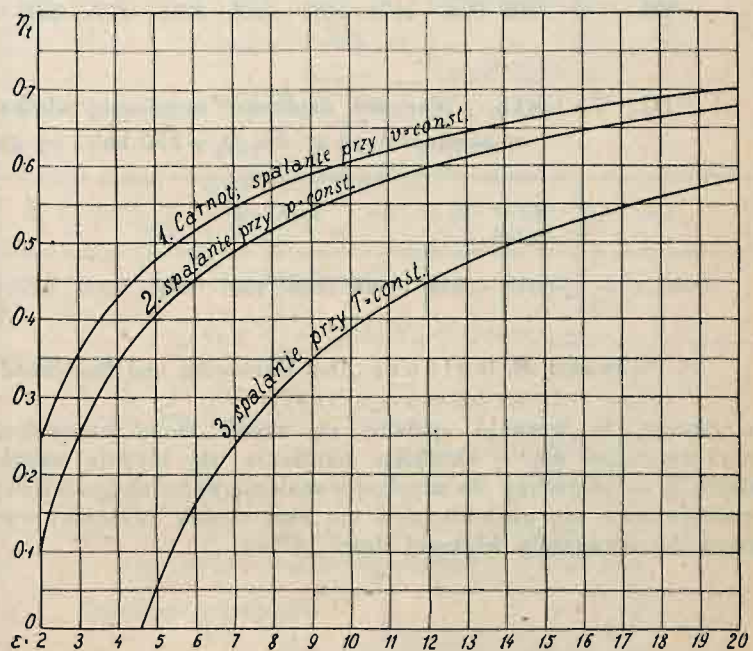
Z powyższych wzorów od I. do IV. wynika, że:

1. dzielność termiczna Carnota i silnika wybuchowego są zależne od stopnia kompresji adyabatycznej (ϵ) i od rodzaju gazu (κ);

2. dzielność termiczna silnika wstrzykowego i silnika o doprowadzaniu ciepła po izotermie zależą oprócz tego od początkowego stanu I gazu (T_1) i od ilości ciepła doprowadzonego na 1 kg gazu;

3. dla danego stopnia kompresji dzielność termiczna silnika wybuchowego jest równa dzielności przebiegu Carnota: $\eta_w = \eta_c$.

Dokładniejsze porównanie można przeprowadzić na przykładach liczbowych. Do tego celu posłużą tabele I, II. i III., gdzie wartości $\eta_w = \eta_c$ w tabeli I. obliczone są z wzoru I., wartości η_D w tabeli II. z wzoru III., a wartości η_J w tabeli III. z wzoru IV.



Rys. 5.

Konkluzje, wypływające z porównania tych danych liczbowych dadzą się sformułować w następujący sposób:

1. Z trzech teoretycznych przebiegów motorycznych rys. 2, 3 i 4 największą dzielność posiada przebieg o doprowadzaniu ciepła po izochorze (rys. 2), a najmniejszą przebieg o doprowadzaniu ciepła po izotermie (rys. 4). Na rys. 5 mamy wykres dzielności termicznych omawianych przebiegów; spójrzne linji (1) wzięte są z tabeli I., linji (2) z tabeli II. dla $Q_1 = 150$ kal./1 kg gazu, a linji (3) z tabeli III.

2. Dzielność termiczna silnika wstrzykowego (oraz przebiegu rys. 4) maleje przy stałym stopniu kompresji ϵ z wzrostem doprowadzanego ciepła Q_1 . Jest to jedną z przyczyn zjawiska, że dzielność użyteczna motoru Diesel'a z malejącym obciążeniem nie spada, — jak przy innych silnikach spalinyowych, — lub maleje nieznacznie mimo pogarszające się warunki spalania (gorsze rozpylenie, nadmiar powietrza wstrzykowego i t. p.).

3. Dzielność termiczna silnika wstrzykowego zwiększa się z wzrostem temperatury początkowej (T_1) kompresji adyabatycznej, co wynika z wzoru III. Mimo to podniesienie temperatury powietrza ssanego przez motor przy pełnym obciążeniu pociąga często za sobą większe zużycie paliwa. Dzieje się

I. Tabela. Wartości dzielnosci termicznej przebiegu Carnota i silnika wybuchowego (rys. 2), w zaleznosci od ε , dla $\kappa=1.405$.

$\varepsilon=$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10000 $\cdot \eta=$	2447	3591	4296	4789	5160	5453	5692	5893	6065	6213	6345	6461	6566	6660	6747	6826	6898	6965	7028

II. Tabela. Wartości dzielnosci termicznej silnika wstrzykowego: 10000 $\cdot \eta$, w zaleznosci od Q_1 i ε , dla $\kappa=1.405$, $c_v=0.170$ kal/m³ °C, $c_p=0.238$ kal/m³ °C, $T_1=425^0$.

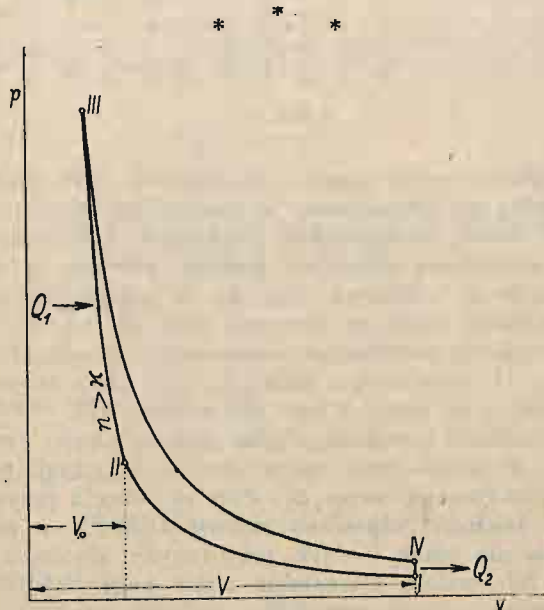
Q_1 kal/l kg gazu	$\varepsilon=$																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
25	2167	3387	4133	4652	5040	5348	5599	5808	5985	6140	6275	6396	6505	6603	6692	6773	6849	6924	6983	
50	1907	3198	3982	4526	4931	5251	5510	5727	5911	6073	6212	6337	6448	6550	6641	6724	6802	6877	6939	
75	1664	3019	3888	4404	4825	5157	5426	5649	5840	6009	6150	6279	6394	6498	6592	6677	6757	6832	6897	
100	1432	2848	3700	4288	4725	5068	5344	5575	5772	5942	6091	6222	6341	6447	6544	6632	6713	6790	6858	
150	1000	2525	3441	4066	4532	4895	5189	5433	5640	5819	5976	6115	6239	6350	6452	6544	6629	6708	6780	
200	0600	2226	3197	3860	4350	4782	5041	5298	5516	5703	5867	6012	6142	6258	6364	6460	6548	6631	6705	
250	0228	1946	2967	3664	4178	4578	4902	5170	5396	5592	5763	5914	6048	6170	6280	6379	6471	6557	6634	
300	-0121	1680	2750	3478	4015	4432	4768	5047	5283	5486	5663	5820	5959	6085	6198	6302	6396	6485	6565	
350	-0452	1429	2543	3301	3859	4292	4640	4929	5174	5384	5567	5729	5878	6003	6120	6227	6325	6416	6499	
400	-0768	1188	2345	3131	3709	4157	4517	4822	5068	5285	5474	5642	5790	5924	6045	6155	6255	6349	6434	
450	-1067	0959	2156	2968	3565	4027	4399	4709	4967	5191	5385	5557	5710	5847	5972	6085	6188	6284	6371	
500	-1355	0738	1974	2811	3425	3901	4285	4602	4869	5099	5299	5475	5632	5773	5900	6017	6123	6221	6311	

III. Tabela. Wartości dzielnosci termicznej silnika o doprowadzaniu ciepła przy stałej temperaturze (rys. 4), w zaleznosci od ε , dla $Q_1=150$ kal/l kg gazu, $\kappa=1.405$, $c_v=0.170$ kal/m³ °C, $T_1=425^0$.

$\varepsilon=$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10000 $\cdot \eta=$	-8449	-8522	-1013	0533	1597	2380	2936	3471	3870	4205	4491	4739	4957	5150	5322	5477	5617	5745	5862

1) Porównaj: H. G ü l d n e r „Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungskraftmaschinen“ 1922. Tafel 4. Str. 22.

to dlatego, że warunki spalania są wtedy mniej korzystne, gdyż zmniejsza się — skutkiem obniżenia się stopnia napełnienia λ — potrzebny do zupełnego spalania nadmiar powietrza; spalanie staje się niedokładne i ten sam skutek użyteczny wymaga doprowadzenia większej ilości paliwa.



Rys. 6.

Istnieje mylne, bardzo jednak rozpowszechnione zapatrywanie, jakoby nie istniały teoretyczne przebiegi termiczne o większej dzielnosci, niż carnotowska.

Weźmy pod uwagę przebieg o adiabatycznej kompresji

I—II i adiabatycznej ekspansji III—IV, gdzie ciepło Q_2 odprowadzamy po izochorze IV—I. Dla danego gazu oraz ε dzielnosc zależy od charakteru krzywej, po której ciepło Q_1 doprowadzamy, od ilości ciepła Q_1 doprowadzonego na 1 kg gazu i od stanu początkowego I.

W przypadku doprowadzania ciepła Q_1 według politropy (rys. 6) o ogólnym równaniu $p v^n = const.$, dzielnosc nie zależy od ilości ciepła Q_1 , ani stanu początkowego I tylko dla wykładnika krzywej II—III $n = \infty$ (izochora), co stwierdza wzór I, oraz dla $n = \kappa$ (adiabata), co wynika z wykresu entropijnego (rys. 7). Wiemy już, że $\eta_w = \eta_c$, a dalej, że $\eta_w < \eta_c$ (rys. 5). Dzielnosc większą od dzielnosci Carnota uzyskamy dla przebiegu (rys. 6) o doprowadzaniu ciepła Q_1 po politropie o wykładniku $n > \kappa$. Jasne to jest z wykresu rys. 7, gdzie figura I II III₀ IV₀ przedstawia przebieg termiczny motoru wybuchowego (wykres rys. 2 w układzie $T-s$) o dzielnosci $\eta_w = \eta_c$; dla danej ilości ciepła Q_1 (dane punkty I i II) dzielnosc zależy jedynie od wielkości Q_2 , a ta (powierzchnia zakreskowana) przy doprowadzaniu ciepła po izochorze ($v = const.$) jest tem mniejsza, im mniejsza entropja (t. j. odcięta) stanów III i IV. Widzimy, że odcięta punktów III₁ i IV₁, t. j. w przypadku odprowadzania ciepła Q_1 według politropy o $n > \kappa$, jest mniejsza, niż odcięta punktów III₀ i IV₀, a więc powierzchnia I IV₁ IV₁' I' jest mniejsza, niż powierzchnia I IV₀ IV₀' I', czyli $\eta_n > \kappa > \eta_w$, a więc $\eta_n > \kappa > \eta_c$.

Weźmy przykład liczbowy. Załóżmy dla przebiegu rys. 6: $n = 2$. $\varepsilon = 5$, $Q_1 = 150$ kal/l kg gazu, $T_1 = 425^0$, $p_1 = 1$ kg/cm², $R = 29.26$ m³/°C, $A = \frac{1}{427}$ kal/kgm. $\kappa = 1.405$, $c_v = 0.170$ kal/m³ °C.

Praca adiabaty I—II według wzoru (4):

$$-J_{I II} = 0.170.427.425(5^{0.405} - 1)$$

$$-J_{I II} = 28353 \text{ kgm.}$$

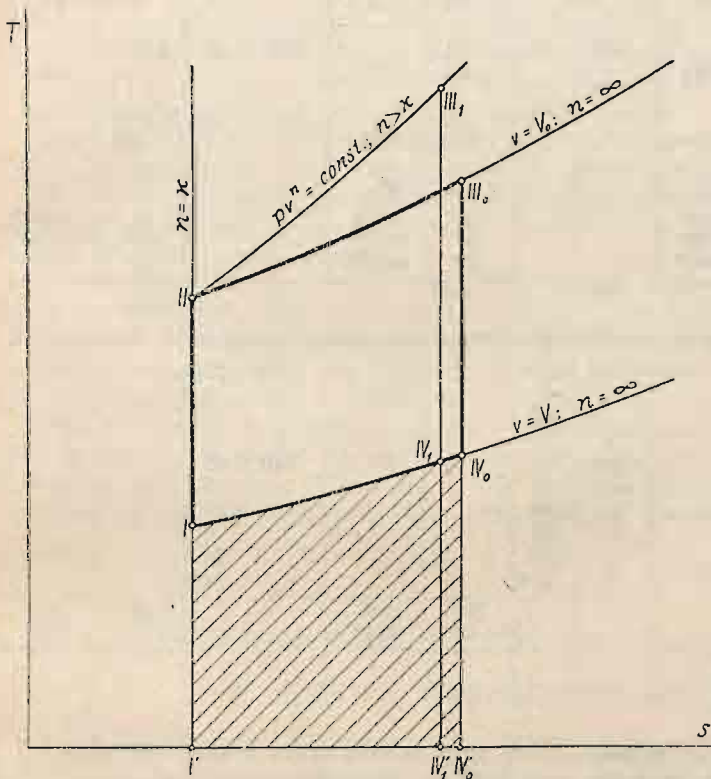
Pracę politropy $p v^n = \text{const.}$ od punktu II do punktu III obliczymy z wzoru $L_{II III} = \frac{1}{n-1} (p_{II} v_{II} - p_{III} v_{III})$ w następujący sposób:

z równania (2);

$$Q_1 = c_v (T_{III} - T_{II}) + A L_{II III};$$

$$p_{III} v_{III} = R T_{III}, \quad T_{III} = \frac{p_{III} v_{III}}{R},$$

$$Q_1 = c_v \left(\frac{p_{III} v_{III}}{R} - T_{II} \right) + A L_{II III},$$



Rys. 7.

stąd:

$$p_{III} v_{III} = (Q_1 - A L_{II III} + c_v T_{II}) \frac{R}{c_v} =$$

$$= \frac{Q_1 \cdot R}{c_v} - \frac{A R}{c_v} \cdot L_{II III} + R T_{II};$$

ponieważ $\frac{A R}{c_v} = \kappa - 1$, a $R T_{II} = p_{II} v_{II}$, więc:

$$p_{III} v_{III} = (\kappa - 1) \cdot \left(\frac{Q_1}{A} - L_{II III} \right) + p_{II} v_{II}.$$

$$L_{II III} = \frac{1}{n-1} \cdot \left[p_{II} v_{II} - (\kappa - 1) \left(\frac{Q_1}{A} - L_{II III} \right) - p_{II} v_{II} \right],$$

a stąd:

$$L_{II III} = \frac{\kappa - 1}{\kappa - n} \cdot \frac{Q_1}{A} = \frac{1.405 - 1}{1.405 - 2} \cdot 150 \cdot 427.$$

$$-L_{II III} = 43597 \text{ kgm.}$$

$$c_I = V = \frac{R T_I}{p_I} = \frac{29 \cdot 26 \cdot 425}{10000}$$

$$v_I = 1.2436 \text{ m}^3.$$

$$v_{II} = V_0 = \frac{V}{\varepsilon} = \frac{1.2436}{5}$$

$$v_{II} = 0.2487 \text{ m}^3.$$

Z wzoru (9):

$$p_{II} = p_I \cdot \varepsilon^\kappa = 1.5^{1.405}$$

$$p_{II} = 9.5952 \text{ kg/cm}^2.$$

Z wzoru (1):

$$T_{II} = 425 \cdot 5^{0.405} = 815.6^\circ.$$

Z wzoru: $Q_1 = c_v (T_{III} - T_{II}) + A L_{II III}$

$$T_{III} = \frac{1-n}{\kappa-n} \cdot \frac{Q_1}{c_v} + T_{II} = \frac{1-2}{1.405-2} \cdot \frac{150}{0.170} + 815.6$$

$$T_{III} = 2298.6^\circ$$

$$p_{II} v_{II}^\kappa = p_{III} v_{III}^\kappa, \quad p_{III} v_{III} = R T_{III}, \quad p_{III} = \frac{R T_{III}}{v_{III}}$$

$$p_{II} v_{II}^2 = \frac{R T_{III}}{v_{III}} \cdot v_{III}^2, \quad \text{stąd:}$$

$$v_{III} = \frac{p_{II} v_{II}^2}{R T_{III}} = \frac{95952 \cdot 0.2487^2}{29 \cdot 26 \cdot 2298.6}$$

$$v_{III} = 0.0882 \text{ m}^3$$

$$p_{III} = \frac{R T_{III}}{v_{III}} = \frac{29 \cdot 26 \cdot 2298.6}{0.0882}$$

$$p_{III} = 76.2172 \text{ kg/cm}^2$$

$$p_{III} v_{III}^\kappa = p_{IV} v_{IV}^\kappa,$$

$$p_{IV} = \frac{p_{III} v_{III}^\kappa}{v_{IV}^\kappa} = \frac{76.2172 \cdot 0.0882^{1.405}}{1.2436^{1.405}}$$

$$p_{IV} = 1.8525 \text{ kg/cm}^2.$$

$$L_{III IV} = \frac{1}{\kappa-1} (p_{III} v_{III} - p_{IV} v_{IV}) =$$

$$= \frac{1}{1.405-1} (76.2172 \cdot 0.0882 - 1.8525 \cdot 1.2436)$$

$$L_{III IV} = 109186 \text{ kgm.}$$

Praca przebiegu:

$$L = L_{III IV} - L_{I II} - L_{II III} =$$

$$= 109186 - 28353 - 43597 = 37236 \text{ kgm.}$$

Dzielność przebiegu:

$$\eta = \frac{A L}{Q_1} = \frac{37236}{427 \cdot 150} = 0.5813.$$

Ponieważ dzielność przebiegu Carnota dla $\varepsilon = 5$ (tabela I): $\eta_c = 0.4789$, więc $\eta > \eta_c$, — przebieg rys. 6 posiada większą dzielność, niż przebieg Carnota.

Praktycznie możemy zwiększyć dzielność termiczną silnika wybuchowego, stosując duży przedwczesny zapal. Przy danym motorze może jednak dzielność termiczna być większa przy spalaniu wybuchowym (w punkcie martwym), niż przy przedwczesnym zapale, gdyż w drugim przypadku zmniejszamy stopień kompresji adyabatycznej ε .

Nowy typ teodolitu bez nonjusza i sposób jego użycia.

Przy wykonywaniu pomiarów, związanych z ustaleniem zachodniej granicy Polski, nadarzyła się polskim technikom sposobność do zapoznania się teodolitem nowego typu, który w celu praktycznego wypróbowania otrzymała Niemiecka Delegacja Komisji Granicznej. Jest to teodolit repetycyjny bez nonjuszu wyrobu firmy Bracia Wichmann w Berlinie.

Przydzielony ze strony polskiej do prac pomiarowych przy

Polskiej Delegacji Komisji Granicznej mierniczy p. Michał Wiśniewski, który przez prawie dwa miesiące używał tego teodolitu, wypracował krótkie sprawozdanie, z którego streszczenie publikuje się ze względu na fakt, że typ tego instrumentu jest u nas mało znany.

Wspomniany teodolit, którego wygląd zewnętrzny mało różni się od zwykłego, jak to wykazują zamieszczone niżej

Stanowisko Nr. 6 Celowa na punkt Nr. 84						Stanowisko Nr. 6 Celowa na punkt Nr. 85						Stanowisko Nr. 87 Celowa na punkt Nr. 86						Stanowisko Nr. 87 Celowa na punkt Nr. 88					
Poczet	Polozenie lunety	Indeks alhidady	Odczyt na:			Wartość odczytu na bębenku	Odczyt na:			Wartość odczytu na bębenku	Odczyt na:			Wartość odczytu na bębenku	Odczyt na:			Wartość odczytu na bębenku					
			limbusie	bębenku			limbusie	bębenku			limbusie	bębenku			limbusie	bębenku							
1	2	3	0	'	''	0	'	''	0	'	''	0	'	''	0	'	''						
1	I	A	142	20	× 2.1 18.8 18.5	10.5	154	20	× 17.0 16.1 16.2	3.15	53	00	× 2.1 8.3	10.4	60	20	× 17.0 6.1	3.1					
		B		20	× 1.9 19.1 19.1	11.0		20	× 17.1 16.8 16.1	3.3		00	× 1.9 9.1	11.0		20	× 17.1 6.8	3.4					
	II	A	322	20	× 3.1 19.4 19.4	12.5	334	20	× 18.0 17.3 17.4	5.35	233	00	× 3.1 9.4	12.5	240	20	× 18.0 7.3	5.3					
		B		20	× 3.0 10.0 9.8	12.9		20	× 18.3 17.2 17.4	5.6		00	× 3.0 10.0	13.0		20	× 18.3 7.2	5.5					
			(1/8)		46.9 1/4 142° 0°	11.72 31.72' 00.00'	(1/8)		17.4 1/4 154° 11°	4.35 24.35' 52.63'			46.9 1/4 53° 0°	11.72 11.72' 00.00'			17.3 1/4 60° 7°	4.32' 24.32' 12.60'					

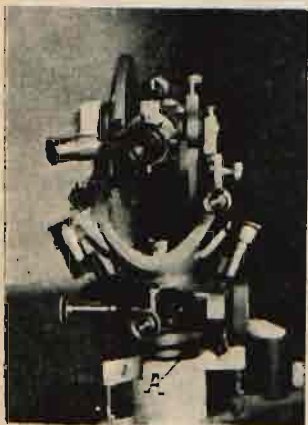
Wzór odczytu bezpośrednio na limbusie zapomocą szacowania indeksem bez odczytu bębenka przy pomiarach o małej dokładności.

I	A										53	00					60	20
	B										×	11					×	4
II	A										×	12					×	3
	B										233	00					240	20
											×	13					×	5
											×	00					×	20
											×	18					×	6
											1/4	49					1/4	98
											1/4	12.2					1/4	24.5
													53°	12.2				60°
													0°	00.0'				7°
																		24.5'
																		12.3'

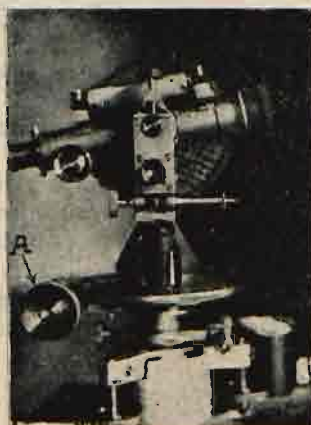
dwie fotografie, rys. 1 i 2, posiada limbus o średnicy 8 cm, na którym pojedyncze stopnie podzielona na trzy części. Odczyt limbusa daje zatem wartość 20 minut. W miejsce nonjuszów dla koła poziomego wryto na alhidadzie dwie podziałki (indeksy) o wartości 20 minut podzielone na dwie części, z których każda daje odczyt o wartości 10 minut. Na osi śruby mikrometrycznej dla ruchu leniwego umieszczono bębenek, podobnie, jak przy teodolitach mikroskopowych, którego jeden

pełne minuty, które przy zastosowaniu kreski, dzielącej je na pół, możemy oszacować na dziesiąte części minut.

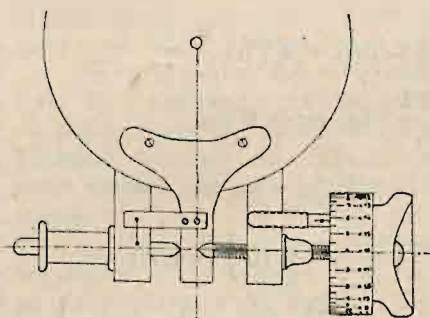
Bliższe objaśnienie daje zamieszczony niżej rys. 3 i 4.



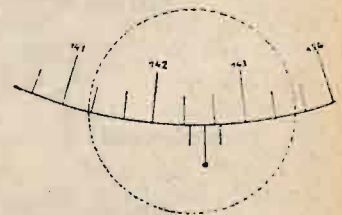
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.
Szemat bębenka.



Rys. 4.
Pole widzenia mikroskopu.

Opisanym teodolitem pracuje się w następujący sposób:

1. środek krzyża lunety nastawia się dokładnie na cel przy użyciu śruby mikrometrycznej;

2. odczytuje się przy pierwszym indeksie na limbusie stopnie i jego części, jak 0,20, lub 40 minut, i położenie bębenka na prawej stronie podziałki w cyfrach oznaczonych skośnym krzyżykiem ×, które daje odczyt uzupełniający do 20 minut. Użycie odczytu uzupełniającego powoduje w raptularzu kątów zamianie odejmowania na dodawanie przy obliczeniu wartości ostatecznego odczytu;

3. zapomocą śruby mikrometrycznej przesuwa się środkową linię podziałki na alhidadzie (indeksu) do zgodności z najbliższą linią podziałki limbusu i odczytuje położenie bębenka na lewej stronie podziałki. Suma tych dwóch odczytów na

obrót przesuwają alhidadę o jedną podziałkę limbusa, a zatem o 20 minut. Obwód bębenka podzielony jest na 20 części, a nadto każda z tych części jeszcze na pół. Podziałka bębenka onumerowana jest podwójnie cyframi od 1 do 20, obok których umieszczone są odpowiednie cyfry uzupełniające oznaczone skośnym krzyżykiem ×. Podziałka ta daje w odczycie

bębenu dodana do odczytu podziałki limbusa daje odczyt dla danego kierunku.

Podobnie postępuje się przy odczycie dla drugiej strony teodolitu przy indeksie drugim.

Wzór raptularza kąтового zamieszczono powyżej.

Do powyższego raptularza, który przedstawia pomiar wykonany w rzeczywistości, dodaje się, że na stanowisku Nr. 6 odczytywano celem zwiększenia dokładności pomiaru nie tylko położenie bębna po doprowadzeniu do zgodności indeksu z najbliższą linią podziałki limbusu, ale ponadto po raz drugi po sprowadzeniu do zgodności dalszej linii tej podziałki przez ponowny obrót bębna. Obydwa te odczyty są zaklamrowane w kolumnie 5 a, średnia arytmetyczna z nich dodana do odczytu pierwotnego położenia bębna daje nam ostateczną wartość odczytu dla danego kierunku. Tem samym możemy uważać tę wartość jako średnią arytmetyczną z 8 spostrzeżeń.

Przy spostrzeżeniach na stanowisku Nr. 87 odczytywano położenie bębna tylko raz. Dodać należy, że celem uniknięcia ruchu martwego śruby obracano przy wszystkich spostrzeżeniach śrubą mikrometryczną w jednym kierunku zgodnym z ruchem wskazówek na zegarze.

W raptularzu zamieszczono również uproszczony sposób użycia tego teodolitu, który można zastosować przy pomiarach niewymagających większej dokładności. W tym wypadku odczyt następuje bezpośrednio na podziałce limbusu przez oszacowanie położenia trzech linii indeksu.

Przechodząc do rozpatrzenia wartości tego instrumentu, trzeba zaznaczyć, że nadaje się on tylko do prac o wymaganej mniejszej dokładności. Wlicza się w nie założenie ciągów poligonalnych, gdzie w myśl przepisów katastralnych obowiązujących

na ziemiach b. zaboru pruskiego potrzebne są odczyty kątów w dziesiętnych minuty. Dodać należy, że odczyt ten nie jest odczytem bezpośrednim na podziałce bębna, lecz że otrzymuje się go przez szacowanie, przyczem popełnia się błąd o wielkości ± 0.1 minuty.

Zaletą instrumentu jest jego mała waga, która wynosi $\frac{3}{4}$ wagi zwykłego teodolitu 20-to sekundowego, a prztem łatwość uzyskania odczytów przy mniejszym nadwężaniu oka, niż to ma miejsce przy odczytach nonjusz. Natomiast nie jest praca tym instrumentem szybszą, niż zwykłym, gdyż zamiast normalnych 4 odczytów musimy brać ich co najmniej 8, a właściwie 12, ażeby uzyskać daty pewniejsze i równowarte.

Dalszą ujemną stroną nowego teodolitu jest niemożność doraźnej kontroli stateczności statywu w czasie zapisywania spostrzeżeń, gdyż ostateczne odczyty spostrzeżenia się po przesunięciu krzyża lunety z danego celu. O ile w międzyczasie zmienił instrument swe położenie z jakichkolwiek przyczyn, to nie można tego sprawdzić, gdyż celowa nie wskazuje nam danego punktu. Uwzględniwszy, że i raptularz kątowy odbiega od zwykłych norm, do których ogół już się przyzwyczaił — a jest on przytem dość niewygodny dla obliczenia kierunków zredukowanych — można oświadczyć na podstawie przeprowadzonych prób, że opisana nowość w budowie teodolitu niema w obecnej formie wielkich szans do przyjęcia się w praktyce. Konieczną zdaje się być większa dokładność podziałki bębna przez podział odstępu na 5 zamiast 2 części, przyczem średnica jego musiałaby być odpowiednio zwiększoną.

Poznań, dnia 20. czerwca 1924 r.

Inż. Stanisław Latinek.

Memorjał Koła Inżynierów drogowców Województwa Białostockiego w sprawie zamierzonej reorganizacji Zarządów Drogowych.

Wobec zamierzonej akcji skasowania Ministerstwa Robót Publicznych i wcielenia szeregu jego agend do innych Ministerstw, ma być powzięty w dniach najbliższych cały szereg decyzji i między innymi dotyczących gospodarki drogowej. W związku z tą sprawą Województwo Białostockie wystosowało do Wydziałów Powiatowych pismo w sprawie wypowiedzenia się Samorządów powiatowych co do projektu podziału Zarządów Drogowych na Państwowe i Powiatowe, czy też wcielenia wszystkich kategorii dróg do jednolitego Zarządu Drogowego pod egidą Samorządu powiatowego, przyczem Województwo z niewiadomych względów poddało myśl, iż byłoby wskazaniem, ażeby Wydziały Powiatowe powzięły uchwałę, wyrażającą zgodę na przejęcie gospodarki wszystkich kategorii dróg, a więc i państwowych pod Zarząd Samorządowy. Na powyższy okólnik szereg Wydziałów Powiatowych przyjął w zasadzie wysuwaną przez Województwo, koncepcję, to jednak mimo sugerowania tejże koncepcji przez Władzę zwierzchnią, niektóre Wydziały Powiatowe przyjęły ją z temi lub innymi zastrzeżeniami, a niektóre wręcz odmówiły. Suggestja ta jednak nie dosięgła Rady Wojewódzkiej, na której przy rozbieżnych poglądach przeważało jednak zdanie utworzenia Państwowych Zarządów Drogowych, obejmujących wszystkie kategorie dróg bitych.

W sprawie powyższej Związek Inżynierów Drogowców niejednokrotnie zabierał głos i na licznych zjazdach zwracał uwagę czynników powołanych na niebezpieczeństwo, jakie zagraża sprawie drogowej przy oparciu jej na Samorządach, które jak kilkuletnia praktyka wykazała, przy obecnej swej strukturze, mimo przejawianych nawet tu i ówdzie dobrych chęciach, nie są wprost w stanie należycie sprostać narzuconym im zadaniom, co w rezultacie ujemnie odbija się na stanie dróg, a ustawicznie wprowadzane przez Samorządy nieudolne eksperymenty oszczędnościowe wprowadzają tylko nieład i chaos w całą gospodarkę drogową.

Koło Wojewódzkie Inżynierów Drogowców na zebraniu

w dniu 7. czerwca 1924 r. biorąc pod uwagę, że a) obecne Samorządy, składające się w znakomitej większości z analfabetów nie są zdolne do żadnej pozytywnej twórczej pracy; b) że dotychczasowe wyniki tej pracy na drogach wojewódzkich i powiatowych są nader nikłe ze względu na nieracjonalne robienie oszczędności kosztem dróg, które są w stanie znacznie gorszym od stanu dróg państwowych; c) że wobec ogólnie stwierdzonego zapoznawania przez Samorządy sprawy drogowej i smutnej w skutkach arbitralności Przewodniczących Wydziałowych Powiatowych, nie orientujących się zupełnie tak w sprawach technicznych, jakoteż i administracyjnych drogowych uważa co najmniej za przedwczesne przekazywanie spraw drogowych niedojrzałym do tych zadań Samorządom, a stojąc na zasadzie jednotorowej gospodarki na wszystkich drogach, zjazd oświadcza się jednogłośnie, za przyłączeniem dróg powiatowych i wojewódzkich do Zarządu dróg państwowych, a więc za przekazaniem ich wyłącznie administracji państwowej — ewentualnie zatrzymaniem status quo, gwarantującym przynajmniej Państwu bezpośrednią kontrolę nad administracją dróg bitych wszystkich kategorii przez swoje organy wykonawcze. Z chwilą przekazania całego Zarządu Drogowego Samorządowi sprawa drogowa pójdzie po linii interesów właściankowych i prywatnych, a Państwo straci jedyny swój organ techniczny, jakim dotąd rozporządzało na powiecie we wszelkich zagadnieniach technicznych. Dwa Zarządy Drogowe zaś na powiecie nie będą w harmonii pracować, gdyż interesy ich będą wzajemnie częstokroć ze sobą kolidować, a skutki tej rywalizacji mogą być dla sprawy drogowej wprost zgubne. Przyjęcie pierwszej koncepcji, a więc ujęcie w Państwowy Zarząd dróg bitych wszystkich kategorii, zapewnia więc Państwu nie tylko: 1. dominujący wpływ na prowadzenie właściwej polityki drogowej z punktu widzenia technicznego i państwowego (względny strategiczny), ale daje zarazem 2. faktyczne oszczędności, gdyż koszt utrzymania obecnego personelu technicznego Zarządów Drogowych rozłoży się i na drogi Samorządowe, proporcjonal-

nie do ich długości. Z chwilą zaś przekazania Samorządom dróg państwowych wraz z personelem technicznym oszczędność dla Skarbu Państwa jest iluzoryczną, gdyż opłacenie tego personelu odbywać się będzie z tej samej kieszeni podatnika, z której czerpie i Państwo na swoje potrzeby, a za drogi państwowe Samorząd ściągac będzie z dotacyj państwowych na drogi państwowe sumę proporcjonalną do długości tych dróg na utrzymanie personelu technicznego; 3. daje możliwość również należytego i racjonalnego wyzyskania maszyn drogowych; 4. fundusz zaś drogowy utworzony z sum państwowych i Samorządowych, będący w rozporządzeniu Władzy II. instancji, zapewni Zarządom Drogowym całkowite wykonanie budżetów drogowych, a tem samem przyspieszy sanację dróg naszych przy jedynie w ten sposób właściwym i należytem wyzyskaniu tego funduszu, który aczkolwiek asekurowany przez Władze nadzorcze specjalnymi okólnikami — w rzeczywistości był dotąd fikcją, o ile chodzi o fundusz samorządowy, gdyż sposób wydzielania jego Zarządom Drogowym zupełnie uniemożliwiał wykonanie zamierzonych prac we właściwym terminie, służył natomiast jedynie Samorządom do opędzania innych wydatków przy kompletnej ignorancji potrzeb drogowych. Inżynier drogowy w takich warunkach albo chcąc utrzymać dobre stosunki z Samorządem, któremu jest podległy, stawał się biernym, co miało fatalne skutki dla dróg, albo reagował energicznie, broniąc z bezprzykładną ofiarnością sprawy drogowej powierzonej jego pieczy, a w takim razie po największej części musiał ustępywać, podając się do dymisji. Takie anormalne warunki pracy w interesie przedewszystkiem Państwa wymagają gruntownej sanacji, której pierwszym etapem byłoby stworzenie jednolitego Zarządu Drogowego Państwowego i wyzwolenie funduszu drogowego z pod opieki Samorządu. Próby tworzenia indywidualnych Zarządów Drogowych Samorządowych wykazały dobitnie, jak daleko im jeszcze do sprostania włożonym na nie zadaniom, do których niedojrzały zupełnie (jako przykład Zarząd Drogowy w Będzinie). Klasycznym przykładem jest Samorządowy Zarząd Drogowy w Sokółce na 24 km dróg powiatowych i 3 km rozpoczętej budowy nowej drogi, personal techniczny składa się tam

z 1 inżyniera, 1 technika, 1 rachmistrza, 3 drogomistrzów, 4 dozorców i 3 majstrów, oprócz całej falangi robotników. Zarząd Drogowy Samorządowy płaci za 1 m³ kamienia 10 zł., państwowy 2-5 zł. Takie marnotrawienie grosza publicznego jest diametralnie sprzeczne z naszym programem oszczędnościowym, o który właśnie opiera się cały aparat naszych sił państwowo-twórczych. Samorzady, starając się o przekazanie im dróg państwowych z personelem technicznym, mają na oku nie drogi, lecz jedynie fundusze państwowe, które ulżyłyby im wybornie w ich kłopotach finansowych, wynikających z nowej ustawy o finansach komunalnych — zainteresowania zaś szczególnego dla sprawy drogowej niema żadnego — przy czytaniu budżetów drogowych na Sejmikach, obserwuje się tylko ziewanie, ten i ów suweren powiatu, ukołyszany rytmem cyfr spokojnie zasypia, a gdy przychodzi do dyskusji merytorycznej nad tym mozolnie opracowanym elaboratem, wszyscy spoglądają tylko na swego trybuna — obrońcę (taki wszędzie istnieje), który z miną Aleksandra Wielkiego zwykle biorąc pod uwagę tylko samą sumę jednym cięciem odwala przy ogólnym aplauzie albo połowę, albo trzecią część, lub z kurtuazji względem referenta zaczyna się osławiony krakowski targ. Tak pocięty dopiero budżet wali w gruzy cały program prac wyznaczonych na cały rok, a tem samem unicestwia zupełnie rozplanowaną już i zakrojoną na dłuższy okres czasu akcję sanacyjną na drogach.

Reasumując powyższe wywody dochodzimy do wniosku, że eksperyment uniifikacyjny odnośnie do sprawy drogowej tak skonstruowany będzie miał w rezultacie katastrofalne skutki dla dróg, a tem samem dla Państwa. Samorzady mogą zawsze mieć możliwość trzymania ręki na pulsie spraw drogowych, ale bezwzględne oddanie tych spraw na łaskę analfabetyzmu, lub szczęśliwego zbiegu okoliczności przy wyjątkowym doborze w Samorządzie ludzi wiedzy i kultury, owianych duchem obywatelskim, jest co najmniej nietylko zbyt przedczesnem, ale i ryzykownem przedsięwzięciem.

Grajewo, dnia 12. VI. 1924 r.

Inż. M. P.

Inżynier komunikacji i jego prace w niektórych powieściach polskich¹⁾.

Powieść polska — a jako datę jej urodzin uważa się ukazanie w r. 1776 opowiadania Ignacego Krasickiego: „Mikołaja Doświadczyńskiego przypadki“ — w miarę swego rozwoju zajmuje się coraz żywiej wszelkimi sprawami i czynami człowieka, opisując je jako powieść historyczna, obyczajowa, społeczna, studja psychologiczne i t. d.

Od opisów zewnętrznych tylko objawów życia sięga coraz głębiej w stosunki i w dusze ludzkie, interesuje się wszystkim, we wszelkich i o wszelkich sprawach zabiera głos. Na równi z poezją, w niewolnych sercach i umysłach, jak o tem wszyscy wiemy, podtrzymuje wiarę w odzyskanie niepodległości.

Oddawna zajmował mię problem, jak powieść polska odnosi się do mego zawodu i jego prac, do zawodu inżyniera komunikacyjnego, budowniczego i opiekuna dróg, kolei żelaznych, mostów. Przejrzawszy szereg powieści przedstawiam najpierw zebrany w tym kierunku materiał, aby podzielić się z kolegami swemi wrażeniami, a potem zestawiam ogólniejsze wnioski.

Mowa tylko o niektórych powieściach — zgrupowanych wedle dat pierwszego wydania —, gdyż wszystkich, które poręczają o inżynierję komunikacyjną, nie mogłem dla braku czasu i dla braku informacji w recenzjach i krytykach odszukać.

Proszę też dlatego o wskazanie mi autorów i tytułów w notatce tej niewymienionych.

* * *

Lam Jan: „Głowy do pozłoty“. Lwów 1873. Bohater powieści Moulard Edmund, którego losy od dzieciństwa śledzimy, studjuje we Lwowie w Akademji Technicznej, wiele czasu poświęcając czytaniu poezji i pisaniu wierszy, wizytom, wycieczkom, dalekim przechadzkom, zebraniom koleżeńskim, niewinnym zabawkom „które przeszkadzały wprawdzie nieco w zgłębianiu rachunku różniczkowego i niejednego wprowadzały w kolizję z tym nieprzyjacielem nieokiełzanej myśli, Żmurką²⁾, — ale natomiast strzegły od innych wybryków....“. „Z małemi odmianami, w ten sposób upłynęły trzy pierwsze lata studjów technicznych“. „: dzięki mojej pilności bowiem, z upływem roku miałem skończyć studja we Lwowie (powieść pisana jest w formie pamiętnika) i nasuwała się potrzeba pomysłenia o tem, co pocznę dalej. Właściwie — ze względu na ówczesny stan zakładów szkolnych w kraju, powinienem był starać się wyjechać bodaj na rok za granicę i wykształcić się specjalnie w jednym lub drugim zawodzie technicznym — akademja lwowska zaopatrywała bowiem uczniów swoich głównie w wiadomości teoretyczne i stąd uprzedzenie przeciw technikom krajowym nie było bez wszelkiej podstawy. Nie mogło być inaczej: jak można albowiem wykształcić dobrych inżynierów dróg i mostów, dobrych budowniczych lub dyrektorów fabryk w kraju, gdzie niema ani dróg, ani mostów, ani budynków, ani maszyn, ani fabryk, i gdzie o wszystkich takich rzeczach dowiedzieć się można tylko z książek lub z dzienników? Lecz przedłużenie studjów i wyjazd za granicę byłyby tak srogim

²⁾ Żmurko Wawrzyniec, znakomity matematyk polski, ur. 9. VII. 1824, zmarły 3. IV. 1889, był profesorem Akademji Technicznej od r. 1851 do r. 1884.

¹⁾ Odczytano na Zebraniu tygodniowem Tow. Politechnicznego we Lwowie 21. III. 1923.

wyłomem w projektach, które mimo mej woli kielkowały i rosły w mej piersi, że ani myślałem o tem. Słyszałem, że mają trasować jakąś linię kolei żelaznej, a ponieważ czułem się zupełnie kwalifikowanym do takiej czynności, więc powziąłem natychmiast plan dostania się do takiego przedsiębiorstwa i zwierzyłem się z tem komornikowi — a ten przez rozmaite swoje konneksje wyrobił mi zawczasu posadę i w lecie, zdawszy ostatnie egzamina, miałem rozpocząć moją działalność, obiecującą na razie wcale świetne wynagrodzenie. Nie zostawało mi przeto nic, jak tylko skorzystać jak najlepiej z czasu, który mi pozostawał, i podzielić go między miłość i egzamina, o ile podział taki jest możebnym...". Niedługo „jako inżynier kolei Ławrowsko-Żarnowskiej przystępowałem do czynności, połączonych z ostatecznym wytyczeniem trasy". „Powieść moja wyszłaby z ram, które jej nakreśliłem, gdybym chciał opisywać szczegółowo to wszystko, co spostrzegłem nowego i uwagi godnego w przedsiębiorstwie, do którego należałem. Był to ciekawy stek ludzi różnych narodowości, różnego stopnia wykształcenia, a jeszcze różniejszego stopnia uczciwości". „...gdyby kto chciał opisać dzieje założenia i budowy kolei żelaznej Ławrowsko-Żarnowskiej, musiałby niemi zapełnić trzy grube tomy i dać takowemu tytuł: Robbery-fair (Jarmark rozboju) a jeszcze zawsze musiałby pominąć nie jeden szczegół ważny dla akcjonariuszów i dla sędziego śledczego".

„Kolej Ławrowsko-Żarnowska miała być własnością akcjonariuszów, którzy złożywszy pieniądze, mieli wybudować drogę i ciągnąć z niej zyski. Stało się atoli tak, że pewien bardzo bogaty pan zagraniczny, imieniem książę Błaga, utworzył wraz z kilkoma innymi panami konsorcjum, które miało najpierw znaleźć akcjonariuszów, następnie zwołać ich, aby wybrali zarząd, czuwający nad ich interesami, a dopiero ten zarząd, czuwający nad interesami akcjonariuszów, miał wyszukać przedsiębiorcę budowy i doglądać go, aby wybudował kolej dobrze i tanio. Tymczasem książę Błaga i jego konsorcjum, mając na swoje zawołanie różne potężne banki, rozebrali akcje między siebie, zgromadzili się, wybrali sami siebie członkami zarządu, a następnie sami sobie oddali budowę w przedsiębiorstwo po cenach wcale nie umiarkowanych".

„Były więc przy kolei Ł.-Ż. dwie kategorie urzędników, dozorców i inżynierów: jedni w imieniu ks. Błagi budowali kolej żelazną, wykupowali grunta, i t. d., drudzy zaś, także z ramienia ks. Błagi, mieli obowiązek doglądania, aby tamci budowali jak należało i aby przy sporządzaniu rachunków liczyli tylko to, co w istocie na budowę wydano. Do tych ostatnich ja należałem. Dano mi na piśmie obszerną instrukcję, w której mi zalecano jak najsurowszą baczność na interes publiczny i na kieszenie pp. akcjonariuszów. Nauczyłem się jej na pamięć i wziąłem ją sobie do serca w tem przekonaniu, że gdzie chodzi o cudzą kieszeń, tam nigdy nie można być dość skrupulatnym i że im sumienniejszą będę pełnił powierzone mi obowiązki, tem pewniej zrobię „karjerę" w nowym zawodzie. Zaraz też na pierwszym wstępie miałem sposobność do rozwinięcia mojej chwalebnej gorliwości. Znałem dobrze drogę z Ławrowa do Żarnowa i przekonany byłem, że kolej żelazna od stacji w Bednarówce wytyczona jest równiną do odległego o dwie mile miasteczka Czartopola, skąd niezawodnie tą samą równiną idzie dalej do Janówki, majątności W-go Klonowskiego. Jakież było moje zdziwienie, gdy spostrzegłem, że trasa w Bednarówce opuszcza teren, z natury jej wskazany, że przedziera się przez wzgórza nader trudne do przekopania ku trzęsawiskom, stanowiącym dolinę gnuśnego potoku, płynącego stąd do Hajworowa, i że zamiast jednej stacji w Czartopolu, preliminowano ich aż dwie, jedną w Milowcach, a drugą w Hajworowie, prowadząc kolej bagnami aż do samej Janówki, gdzie znowu potrzeba było znacznego przekopu przez wzgórze. Tym sposobem droga tworzyła łuk o dwie mile dłuższy, niż gdyby ją poprowadzono prosto, a oprócz przekopów, potrzeba było kilku mostów i nadto, w dwóch miejscach, należało sypać długie groble z dość niepewnym skutkiem, w dodatku zaś miasteczko Czartopol, stanowiące ognisko handlu dla całej okolicy, pozbawiono stacji, podczas gdy W-ny Klonowski miał ich mieć trzy w swoich majątkach. Zaledwie komisja, do której należałem,

stanęła w Bednarówce, wyłożyłem członkom jej moje zapatrywanie się na szczegóły powyżej przytoczone i zapowiedziałem, iż w relacji do przełożonej nademną władzy wytknę to wszystko i zaproponuję zmianę trasy. Zdziwiło mię mocno, gdy koledzy moi zamiast przyłączyć się do mojego zdania, usiłowali odwieść mię od tego zamiaru, wynajdując różne nader bezpodstawne powody, dla których kolej powinna była przerzynać Milowce i Hajworów. Wziął mię nakoniec najstarszy z tych panów i objawił mi, że jest życzeniem zarządu, aby się utrzymała pierwotna trasa, która zresztą dla przyczyn „strategicznych" nie może być zmieniona, ja zaś najlepiej zrobię i najwłaściwiej postąpię we własnym moim interesie, jeżeli się nie będę sprzeciwiał, jeżeli przeciw życzeniom, przeważającym u „góry", nie będę wnosił przedstawień, które muszą pozostać bezskutecznymi. — Wszystko to nie zachwiało mię ani trochę w moim postanowieniu, i w istocie później, po przybyciu do Żarnowa, palnąłem tak siarczystą relację, że mimo potężnych sprężyn, działających w przeciwnym kierunku, musiano zarządzić rektyfikację trasy w myśl moich przedstawień".

„Było to bardzo naturalnem — mniej naturalnemi wydawały mi się kwaśne miny, z jakimi przyjmowali mię moi przełożeni, jak gdybym zamiast dość ważnej przysługi, wyrządził szkodę Towarzystwu. Najfatalniejszym zaś było to, że zamiast ważniejszego miejsca, którego się spodziewałem, przeznaczono mię do Janówki, gdzie miałem kontrolować budowę kolei żelaznej na pewnej przestrzeni. Wszystkie moje zabiegi, aby zmienić to przeznaczenie, spełżyły na niczem, musiałem poddać się losowi i wyjeżdżać".

„Pierwszy raz znalazłem się tedy na dobre na wsi i miałem sposobność poznania wszystkich jej przyjemności". „Gdybym był chciał, mógłbym być mieć towarzystwo, pełno było bowiem dokoła przedsiębiorców różnych części budowy kolei żelaznej, którzy gdy nie pilnowali swoich robotników, lub nie wyjeżdżali do miasta, zabawiali się wysuszaniem niezliczonych butelek i grą w karty — z urzędu wszakże, a nie tylko wskutek różnicy gustów, musiałem od nich stronić, inaczej kontrolując ich, nie mógłbym być uniknąć kolidacji obowiązku z przyjaźnią. Dzięki temu zachowaniu się mojemu używałem wkrótce w tych kołach jak najgorzej reputacji — i powszechnem tam było życzenie, aby mię jak najprędzej „djabli wzięli". Jeszcze gorzej szło mi z większymi dostawcami i antreprenierami, a najgorzej z p. Klonowskim". „On podjął się był dostawy tak zwanych „progów" dla kolei i dostawy palów na piloty i wożenia szutru i tysiąca innych rzeczy. Raz pretendował za piaszczystą przestrzeń, którą odstąpił pod dworzec w Janówce, wynagrodzenie, wynoszące około 1.000 złr. od morga. Drugi raz dostawił, nie pamiętam już, ile tysięcy progów, ochrzciwszy tym tytułem jakieś cieniutkie i krzywe patyki, przeciw którym zmuszony byłem założyć stanowcze veto. Zjechał naczelny inżynier z powodu tego sporu i przyznał mi słusność, ku wielkiemu zadowoleniu mojej miłości własnej. Byłem pewny, że gorliwość moja znajdzie uznanie u przełożonych, ale uznanie to objawiło się w ten sposób, że nagle, ni ztąd ni zowąd, przeniesiono mię z Janówki do Bednarówki. Przeniesienie takie uchodzi raczej za karę, niż za nagrodę,..."

„Tymczasem zaszedł fakt, który mię przekonał, że nie łatwo wyleczę się z pedanterji. Koło Bednarówki stawiano dla kolei żelaznej most na rzece a dalej sypano groblę, do której używano pilotów. Spostrzegłem, że filary mostu, przeznaczone na to, aby mogły wytrzymać częste powodzie i uderzenia kry na wiosnę, wystawiono w ten sposób, że tylko zewnętrzne ściany murowane były z kamienia, wewnątrz zaś wypełniono rumowiskiem i śmieciem. Oprócz tego, fundamenta tych filarów wpuszczone były w grunt, zdaniem mojem, zbyt płytko, a na domiar, konstrukcja żelazna mostu była wprawdzie bardzo dobrego systemu, ale w porównaniu z projektem wynalazcy tego systemu, użyto do niej zaledwie połowę żelaza. Ma się rozumieć, że opierałem się z całej siły tej dziwnej architekturze, i zasypywałem główny zarząd przedstawieniami co do strasznych następstw, jakie stąd wyniknąć mogą. Długi czas nie otrzymywałem żadnej odpowiedzi, a nakoniec dostałem taką, że nadzór nad mostami należy do innego inżyniera, któremu

zakomunikowano moje uwagi, ja zaś mam pilnować grobli. Przedsięwziąwszy sobie w duchu, że gdy kolej będzie gotową, puszczać się raczej wpływ przez rzekę, aniżeli bym miał jechać wagonem po takim moście, budowałem groblę“.

„Dzieło to, jak sobie pochlebiam, wypadło nie źle — pan Klonowski wyjątkowo dostarczył wybornego materiału na piloty i zwiózł tyle szutru, ile było potrzeba. Przyszło nakoniec do ostatecznego obliczenia kosztów i w tym celu zjechał do Bednarówki mój bezpośredni przełożony, p. Heimoffen, prawa ręka księcia Błagi, prezesa towarzystwa. Otóż jak powiadam, pale były tak długie, jak tego było potrzeba, nawieziono także dostateczną ilość kubicznych sążni szutru — ale p. Heimoffen zamiast istotnie zużytego materiału, t. j. palów trzyłokciowych, włożył w rachunek czterołokciowe, a liczbę sześciennych sążni szutru pomnożył w dwójnasób. Rachunek ten kazał mi podpisać, jako bezpośredniemu odbiorcy wszystkich tych pięknych rzeczy. Wpatrzyłem się zdziwiony w mojego pana szefa i oświadczyłem, że rachunku nie podpiszę, bo jest fałszywy. Uśmiechnął się na to z pogardą i rzekł:

„Mój młody panie pan nie znasz się na takich rzeczach. To, co się panu wydaje fałszerstwem, jest tylko zwykłym *virements de fonds*, które się w każdym przedsiębiorstwie praktykuje. Muszę pana pouczyć w tej mierze, dodał, mierząc mię od stóp do głowy. Towarzystwo zrobiło zbyt niski kosztorys budowy mostów — widziałeś pan zapewne, że to są sztuczne budowy, które pochłonęły bająnskie sumy. Nie możemy teraz blamować się i wykazywać rezultatu, dwakroć większego od preliminowanej kwoty. Z tego to powodu zmuszeni jesteśmy repartować na inne budowy to, co się tam ponad kosztorys wydało, w interesie więc Towarzystwa, któremu służysz, podpiszesz pan ten rachunek, rozumiesz pan?

— Nie rozumiem, odparłem stanowczo. Wiem dwie rzeczy: najpierw, że most stawiało towarzystwo, a inne budowy, osobna spółka przedsiębiorców, za cenę z góry umówioną — a w takim razie nie pojmuję, jak można skutecznie przeniesienie funduszy z rubryki w rubrykę. Ale co gorsza, wiem nadto, że most w Bednarówce nie kosztował i połowy preliminowanej kwoty, filary są czemś na kształt chińskich parawanów, udających twierdze, i wetknięte są w ziemię tak, że dość jest dmuchnąć, aby się obaliły, a żelaza w konstrukcji brakuje najmniej połowa“.

„Dobrze więc, wygotuj pan inny rachunek i podpisz go pan. Przeklęty kraj! dodał, drąc w złości swój elaborat — ci Polacy w Radzie nadzorczej ponasylali mi tu jakichś przemądrych nieuków, którzy mnie, mnie, chcą uczyć rozumu!

Byłby może dalej piorunował p. szef i byłoby przyszło do gwałtownej sceny między nami, gdyby w tej chwili, z wielkim hałasem, nie byli nadbiegli ludzie, zajęci wykończeniem robót około mostu. Przynosili oni nowinę, że jeden z filarów, sprzykrzywszy sobie w nader krótkim czasie swoje położenie pionowe, ni ztąd ni zowąd przewrócił się do rzeki, że konstrukcja żelazna leży w wodzie i że przy tej sposobności jednego robotnika śmiertelnie pokaleczyła waląca się budowa, a drugi utonął.

P. Heimoffen zatrzęsł się od gniewu na mojego sąsiada i kolegę-inżyniera, p. Prszticzka, który most budował. Nie chodziło mu o to, że most był źle postawiony, ale o to, że się zawalił tak wcześnie i że potrzeba go będzie stawiać na nowo z jednych i tych samych funduszy. Na domiar — jak sobie wyobrażałem — nieszczęścia, nadjechał miał książę Błaga i mógł się przekonać naocznie, że filar był tylko rodzajem wielkiej kieszki kamiennej, nadzianej rumowiskiem. Książę Błaga nadjechał w istocie nazajutrz i skonstatował..

Książę Błaga skonstatował że „potrzeba sprowadzić więcej inżynierów z Niemiec i z Czech, bo ci Polacy wszystkim nam kości połamią“....

„Na pierwszy rzut oka, tak się zakochałem w tej wspaniałej postaci, że skorzystałem z nadarzonej sposobności i wyłuszczyłem księciu Fortunatowi wszystkie, zdaniem mojem niewłaściwe zajścia, które spostrzegłem w ciągu budowy. Słuchał mnie z łagodnym, dobrodusznym uśmiechem, ale wpatrując się w twarz jego dokładniej, odkryłem w niej skazę, z początku niedostrzeżoną.

Zauważyłem mianowicie, że lewe oko księcia pana było mniejsze, więcej przymrużone i patrzyło cokolwiek inaczej niż prawe, chociaż bynajmniej nie był zyzookim. To jakoś tak mnie ochłodziło w zapale, że przestałem mówić, a książę nie pytał mnie też o nic i odjechał z panem Heimoffenem, nie zbadawszy moich zarzutów i kiwnąwszy zaledwie ręką, gdy mu tłumaczyłem między innymi, że przedsiębiorcy budowy bez litości wyzyskują ludność wiejską, przyciśniętą głodem tego roku, że robotnik zmuszony do żywienia się w kantynie, utrzymywanej na ich rachunek, w sobotę, gdy przyjdzie do wypłaty nie tylko nie otrzymuje ani grosza, ale że nadto grabią go jeszcze często, bo przejadł więcej niż zarobił“.

„Jakkolwiek spokojnym i potulnym był lud w tych stronach, wrzało i kipiało między naszymi robotnikami, wyzyskiwanymi bez litości.

Przedsiębiorcy zmuszeni byli sprowadzić żandarmów do Bednarówki, gdzie zgromadzoną była większa liczba robotników. W dzień odjazdu księcia, który przypadkiem był sobotą, oburzenie wzrosło było do zatrważających rozmiarów, bo w kantynie pozabierano właścicielom kożuchy i buty, za to, że pracowali przez cały tydzień.

Gdy ludzie ci z narzekaniami wrócili do wsi, rozdałem pomiędzy najbiedniejszych trochę pieniędzy, a nie mogąc znieść widoku nędzy, przedstawiającej się mym oczom, zamknąłem się w chałupce, w której mieszkałem“. „Nagle... ujrzałem tłum robotników, uzbrojonych w rydło i motyki, którzy otoczyli chatę do koła.... Otworzyłem drzwi i chciałem wyjść, aby się dowiedzieć, co się stało, ale... w okamgnieniu izba napełniła się rozwścieczonymi robotnikami, z których dzikiej wrzawy wyrozumiałem, że chcą ubić na śmierć „dzińdziniera“, bo zatrzymuje pieniądze, przeznaczone im na wypłatę, podczas gdy oni giną z głodu. Ja byłem tym nieszczęśliwym „dzińdzinierem“. Nie było czasu parlamentować ani też zastanawiać się, kto mógł w tych biednych ludzi wmówić tak wierutną bajkę, rydło i motyki zagrażały mojej głowie i tylko dzięki niskiej powale, wymierzone we mnie ciosy były nieszkodliwymi. W pierwszej chwili porwałem był rewolwer, wiszący nad moim łóżkiem, ale nie miałem serca robić zeń użytku....“ „....Już podniosłem rewolwer i gotów byłem wypalić, gdy na szczęście nadbiegli żandarmi i pojawienie się tej siły zbrojnej odjęło otuchę moim nieproszonym gościom“. „Żandarmi uwięzili wszystkich uczestników“.

„Byłem niezmiernie zainteresowany całą tą sprawą...., gdy nagle, czwartego dnia po napadzie, otrzymałem od przełożonej nademną władzy surową nagane, z powodu mojego postępowania, które — jak mi pisano, dało powód do tak ogólnego przeciw mnie oburzenia wszystkich stron, mających styczność z budującą się koleją żelazną, że... odwoływano mię z mojej posady i nakazywano mi bezzwłocznie jawić się we Lwowie“. Tam „... nie pytano mię o nic, nie słuchano tego, co chciałem mówić i tylko mój naczelnik z miną suchą i zimną doręczył mi jakiś papier i oddalił się do drugiego pokoju. Spojrzałem — była to zupełna dymisja, bez przytoczenia jakichkolwiek powodów“.

(C. d. n.)

Wiadomości z literatury technicznej.

Tunele.

— **Tunel Radljevac** na kolei Knin Pribudič dziś w Jugosławji, jeduotorowy, w łuku, 174 m długi, rozpoczęli budować Austriacy w r. 1914; roboty szły wolno, aż zaprzestano ich

zupełnie w chwili rozpadnięcia się Austrii w 1918. Podjęto je dopiero w 1922 w październiku od strony Kninu, a w styczniu 1923 od drugiego wlotu.

W międzyczasie ludność rozkradała drzewo tak, że wykonane części sztolni spągowej i stropowej i niektórych pierścieni zawaliły się. Miejscami potworzyły się jamy, jakby kominy,

kilka sięgających aż do terenu. Tunel mianowicie jest stokowym i przecina łupki, margle i breccie wapienne.

Wskutek tego budowa połączona była z dużymi trudnościami (wielkie ciśnienia rozluźnionej góry, usuwanie drewna pierwszej obudowy, wypełnianie miejsc pustych poza przekrojem omurowania). (*Zt. d. öst. Ing. Arch. V. 1924, str. 155*).

— **Płynne powietrze** użyto do rozsadań w sztolni tunelu ≈ 14 km dł. w Alpach Włoskich. Tunel wodny pod ciśnieniem doprowadza wodę do zakładu elektrycznego w Chiavenna, który ma obsługiwać koleje i przemysł w okolicach jezior Lago di Como i Lago Maggiore. Budowę rozpoczęto z wiosną 1922 i nie jest jeszcze ukończoną.

Doświadczenia porównawcze robione z dynamitem wykazały, że przy pomocy płynnego powietrza da się normalną sztolnię, zatem o 5 do 6 m² przekroju, pędzić w twardych skałach (gnejs, kwarc, granit) bez zarzutów i taniej, niż przy użyciu dynamitu.

Koszty na 1 m³ skały wynosiły w 4 miesiącach r. 1922 od 45—32 lirów przy powietrzu, 62 do 84 lirów przy dynamicie.

Robotnicy, nieobznajomieni z obchodzeniem się z nieznanym im materiałem wybuchowym, zachowywali się początkowo poprostu opornie. Przywykli jednak do niego dość szybko i używali go później chętnie. (*Bautechnik 1924, str. 235*).

Drogi.

— **O działaniu samochodów na nawierzchnie drogowe** wydał Niemiecki Związek Budowy Dróg zwięzłą opinię, którą przytaczam w streszczeniu za *Verkehrstechnik 1924, Nr. 24, str. 246*.

Chyżość jazdy normują niemieckie przepisy dla samochodów od 5.5 t wagi w górę na 25 km/godz., a na 16 km w osiedlach, gdy samochód wlece przyczepkę. Samochody lżejsze od 5.5 t mogą jechać 30 do 40 km/godz. przez osiedla, poza nimi z chyżością nieograniczoną.

Właściciele i wytwórcy samochodów domagają się wielkich chyżości, gdyż tylko przy nich dadzą się samochody ekonomicznie wyzyskać. Duże chyżości są jednak dopuszczalne tam, gdzie nawierzchnie drogowe są odpowiednie. Za powłoki drogowe wytrzymałe ruch samochodowy uważa się bruki z kamieni dużych, z mozaiki, asfaltowe i niektóre żwirówki o lepszym węglowodorowym (a cementowo-betonowym?). Żwirówki zwykle absolutnie nie wytrzymują ruchu samochodowego.

Jeśli zatem chciałoby się pójść na rękę fabrykantom i właścicielom samochodów, należałoby powłoki z żwirówek zwykłych zastąpić jednym z wymienionych powyżej rodzajów. Przy dzisiejszych jednak cenach materiałów i płacach robotniczych żaden zarząd drogowy nawet marzyć o tem nie śmie. Dlatego ci, którzy drogę samochodami nadmiernie zużywają, powinni przyczynić się do wydatków na nią.

Sam podatek samochodowy, który w całości lub w części ma być przekazany na cele drogowe, bezwarunkowo nie wystarcza. Dopiero przekazanie i podatku od samochodów w luksusowych powiększyłoby wydatnie fundusze drogowe.

Przebudowa atoli nawierzchni drogowych będzie trwać lata, więc w międzyczasie nawierzchnie żwirowe będą przez samochody niszczone, bo i dozwolona chyżość jazdy jest bardzo duża i ruch rośnie z roku na rok. Przez złe nawierzchnie cierpi cały ruch: potrzeba większej siły pociągowej, zwiększa się zużycie benzyny, niszczejają szybciej części mechanizmu, a przede wszystkim kosztowne obręcze gumowe.

Zarządy drogowe nie mogą obecnie odpowiednio dróg utrzymywać, dlatego słusznie żądają, aby zmniejszyć do czasu chyżości jazdy. W tym kierunku IV Kongres Drog. z 1923 uznał jako dopuszczalne największe chyżości jazdy dla samochodów 4.5 do 8-tonnowych na żelaznych obręczach 8 km, na pełnych gumach 20, na pneumatykach 30, dla samochodów od 8 do 11 t 5, 10 i 20 km/godz.

Bardzo ciekawe jest twierdzenie, głoszone przez zainteresowanych w rozwoju ruchu samochodowego, że transport

samochodami jest znacznie tańszy od transportu kolejowego. Właściciele bowiem samochodów liczą tylko własne koszty ruchu, a nie uwzględniają olbrzymich wydatków na utrzymanie i na zarząd dróg. Kolej zaś uwzględnia wszelkie koszty eksploatacji: oprocentowanie i umorzenie kapitału zakładowego, utrzymanie, koszty ruchu i koszty personalne. Jeżeliby i dla ruchu samochodowego uwzględnić te same wydatki, to bezwarunkowo okaże się on droższym, zwłaszcza, gdyby ograniczyć chyżość jazdy samochodów ciężarowych. To też zwolennicy samochodów nie chcą przyznać, że ruch samochodowy niszczy nawierzchnie drogowe.

(Następują znane z podręczników wywody o działaniu chyżości jazdy, uderzeń wskutek nierówności jezdni, rodzaju obręczy i usprężynowania i domaganie się naukowych doświadczeń laboratoryjnych i na umyślnych torach, aby działania te stanowczo określić i teoretycznie uchwycić).

Zanim jednak badania te rozstrzygną, o ile samochody drogę niszczą, muszą wszyscy wspólnie dążyć do ograniczenia niszczenia dróg, co — wedle zdania inżynierów drogowych — da się osiągnąć przede wszystkim przez zmniejszenie ciężarów i chyżości jazdy. Inaczej zupełna ruina drogowa przyjdzie niechybnie.

Artur Kühnel.

Żelazo - beton.

— **Projekt nowych przepisów żelbetonowych norweskich.** Dr. Trache podaje w *B. u. E. (1924, str. 46)* projekt nowych przepisów żelbetonowych norweskich, który jest dość podobny do niemieckich. Naprężenia dopuszczalne są następujące: ciśnienie osiowe 35 kg/cm², mimośrodkowe 50, zginanie 50, ścinające 4, ciągnięcie żelaza 1200, ciśnienie w słupach w najwyższym pięttrze 25, najbliższe 30, innych 35. Rozpiętości dźwi-garów prostych płyty 1+10 cm, żebra 1+20 cm. Płyty należy z żebrami zawsze połączyć zgrubieniami szerokimi i wysokimi najmniej 1/3 grubości płyty. Przy prawie równych przesłach belek ciągłych można liczyć według następującej tabliczki:

$$M_y = C \cdot gl^2, \quad M_p = Cpl^2$$

spółczynniki C

Ilość przesł	skrajne			nad podoporem		przesła środkowe		
	g +	p +	p -	g -	p -	g +	p +	p -
2	0.070	0.095	0.028	0.125	0.125	—	—	—
więcej	0.080	0.100	0.028	0.107 a)	0.120 a)	0.047	0.085	0.050
				0.088 b)	0.110 b)			

a) podpory w skrajnym przesłach;

b) inne podpory.

Szerokość użyteczna płyty po każdej stronie krawędzi żebra: a) połowa odstępu krawędzi żebra, b) 10 grubości płyty,

c) $(0.08 + 0.2 \frac{d}{h'})l$, przyczem h' wysokość żebra, d grubość

płyty, l rozpiętość żebra w dwu punktach podpartego lub $\frac{7}{8}$ żebra ciągłego, $\frac{5}{8}$ żebra utwierdzonego. Przy podciągach szerokość ta nie może być większa, niż $\frac{1}{4}$ odstępu żeber poprzecznych. Najmniejsza grubość płyt 8 cm (przy dachach 7 cm, stropach wydrążonych 5 cm). Najmniejszy odstęp prętów = podwójnej grubości płyty. Dla słupów obciążonych osiowo

$\sigma_b = c \frac{P}{F_b + 15 F_c}$, przyczem $c=1$, jeśli $l < 15 b$, w przeciwnym

razie $c = 0.8 \left[1 + 0.0001 \left(\frac{l}{i} \right)^2 \right]$. Przy mimośrodkowym obciążeniu

$\sigma_b = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}$. Do $\sigma_b = b \text{ kg/cm}^2$ można uwzględnić cią-

gnięcia, jeżeli $l > 15 b$ moment zgięcia należy podwyższyć o $0.0001 \frac{Pl^2}{C}$. Uzbrojenie słupów 0.6% do 3%, największy

odstęp prętów 12 d względnie $\frac{1}{4} C$.

— **Budowa mostów żelbetonowych w zimie.** W Stanach Zjednoczonych najwięcej mostów żelbetonowych buduje się obecnie w zimie, bo robocizna i materiały są wtedy tańsze. Trzy sposoby wykonania są używane w czasie mrozów. Ustawia się namioty i ogrzewa piecami. Jeśli mróz niewielki wystarczy ogrzanie części składowych betonu i wody i przykrycie wy-

konanych części budowli. Jeżeli mróz jest długotrwały nakrywa się świeżo wykonane części budowli gnojem, ograniczając wszystkie części składowe przed mieszaniem. Wodę ogrzewa się do 70° C (*B. E.* 1924, str. 106).

Wytrzymałość materiałów.

— **Doświadczenia nad sprężystością i wytrzymałością muru** opisuje Otto Graf w *B. u. E.* (1924, str. 52). Przy próbach zgniecenia dwu cegieł połączonych zaprawą cementową znaleziono po 3 do 5 miesiącach $\mu = 85 \text{ kg/cm}^2$, po 5 do 7 mies. 90 kg/cm^2 . Przy próbach ze słupami stwierdzono, że słupy wytrzymały tem więcej, im wytrzymalszą była zaprawa, że słupy po 3 miesiącach nosły więcej od słupów po 28 dniach, że stosunek wytrzymałości słupów μ_c do wytrzymałości cegieł μ_z był bo 1 miesiącu 0.41 do 0.72, po 3 miesiącach 0.46 do 0.79.

Autor ustawia na podstawie tych doświadczeń następujący wzór $\mu_m = \frac{\mu_c(4 + \frac{1}{10}\mu_z)}{12 + 5\frac{h}{b}} + 20$, przyczem oznacza μ_m wytrzymałość na ciśnienie muru, μ_c cegły, μ_z zaprawy.

Różne.

— **Wytrzymałość budynków podczas trzęsienia ziemi.** Wielkie trzęsienie ziemi w Japonji poucza nas o wytrzymałości budynków z rozmaitych materiałów. Budynki drewniane są bardzo wytrzymałe na trzęsienie ziemi, lecz spalają się zwykle przy wybuchu pożaru w czasie trzęsienia. Budynki z cegieł zachowywały się rozmaicie, domy zwykle czynszowe waliły się, większe budynki ocalały, tylko pożar wyrządził wielkie szkody. Budynki żelazne osłonięte betonem zachowały się dobrze, jeżeli mury jednak były ceglane, zostały bardzo uszkodzone. Budynki żelbetowe zachowały się bardzo dobrze. W Tokio na 300 budowli żelbetowych nie ucierpiało zupełnie 200. Z pozostałych 100 stoi 70, których wewnątrz ucierpiało od ognia, a tylko 30 zostało zniszczonych. Przyczyn zawalenia jest wiele; co do fundamentów najlepiej zachowywały się pale, a płyty tylko przy jednostajnym dobrym terenie. Należy też budynki stężyć jak największą ilością ścian poprzecznych. Nareszcie chodzi, jak zwykle, o dobre wykonanie i dobre materiały (*B. u. E.* 1924, str. 106).

Dr. M. Thullie.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Łuk jednoprzegubowy dla masywnych mostów drogowych“, nap. Dr. Ernest Burgdorfer (*Der Eingelenbogen für massive Strassenbrücken (24 × 16 cm)*, str. 160 i 10 tabl. Berlin 1924, Springer).

Łuk jednoprzegubowy z przegubem kluczowym nie jest prawie zupełnie używanym w praktyce. Autor twierdzi jednak, że w pewnych okolicznościach może on przedstawiać znaczne korzyści pod względem kosztów budowy, gdyż w łuku bezprzegubowym zmiana ciepłoty wywołuje znaczne naprężenia, zwłaszcza w kluczu. Jeżeli tam urządzimy przegub, możemy osiągnąć znaczne korzyści.

Aby rzecz tę naukowo zbadać, podaje autor dokładne obliczenie dowolnych niesymetrycznych łuków jednoprzegubowych. Wzory upraszczają się dla łuków symetrycznych, a jeszcze bardziej, gdy oba wezłowania leżą w równej wysokości. Dla przybliżonego pierwszego obliczenia podaje autor szereg tablic, a wreszcie porównuje koszt łuków bezprzegubowych i jednoprzegubowych. Łuk jednoprzegubowy jest zwłaszcza wtedy korzystniejszym, gdy ciężar własny jest wielkim, a ruchomy stosunkowo małym. Łuk jednoprzegubowy ma tę dobrą stronę, że przy równym obciążeniu i nadmurowaniu umożliwia zastosowanie mniejszych strzałek.

Dziełko powyższe może przyczynić się do postępu w dziedzinie budowy mostów kamiennych i żelbetowych.

Dr. M. Thullie.

BIBLIOGRAFJA.

Dzieła i czasopisma, nabyte na własność Biblioteki Politechniki Lwowskiej w kwietniu, maju i czerwcu 1923 roku. (Dokończenie). 61. Wołosowicz St. Geologia. Warszawa. Str. 221. — 62. Ajdukiewicz Dr. K. Główne kierunki filozofji. Lwów, Jakubowski, 1923. Str. VIII. 283. — 63. Heim Dr. Carl. Die Accumulatorän für stationäre elektrische Anlagen. Leipzig, Leiner, 1923. St. VIII. 160. — 64. Schau A. Der Brückenbau. 2 Theilen. Berlin, Teubner, 1921. 22. — 65. Pulfrich Dr. C. Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen und die ihr dienenden Instrumente. Jena, Fischer, 1919. St. V. 46. 66. Hegershoff Dr. R. u. Cranz Dr. H. Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. Stuttgart, Wittwer, 1919. St. VIII. 128. Tf. 11. — 67. Scheiner J. u. Graff Dr. K. Astrophysik. 3-te Aufl. Leipzig, Teubner, 1922. St. VIII. 459. Tf. 17. — 68. Lotze Dr. A. Die Grundgleichungen der Mechanik insbesondere starrer Körper. Leipzig, Teubner, 1922. St. 50. 69. Hoppe Fritz. Wie stellt man Projekte, Kostenanschläge und Betriebskostenberechnungen für elektrische Anschluss-Anlagen. 9 Aufl. Leipzig, Barth, 1923. St. XI. 705. — 70. Weyrauch R. Die Technik. Stuttgart, 1922. St. X. 280. Tf. 14. 71. Doelter Dr. C. Handbuch der Mineralchemie. 3. Bände. Dresden 1912—18. — 72. Abendroth A. Die Praxis des Vermessungsingenieurs. II. Aufl. I. Band. Berlin, Parcy, 1923. St. VIII. 464. — 73. Ephraim Dr. F. Anorganische Chemie III. Aufl. Dresden, Steinkopf, 1921. St. VIII. 743. Tf. 3. — 74. Krätzer H. Wasserglas und Infusorienerde. III. Aufl. Wien Hartleben, 1922. St. XVI. 216. — 75. Wiltner Fr. Die Fabrikation der Toiletteseifen und der Seifenspezialitäten. III. Aufl. Wien, Hartleben, 1920. St. VIII. 440. — 76. Engelhardt A. u. Ganswindt Dr. A. Handbuch der praktischen Kerzenfabrikation. II. Aufl. Wien, Hartleben, 1920. St. 312. — 77. Andrés L. E. Öl- und Buchdruckfarben. II. Aufl. Wien, Hartleben, 1921. St. XII. 296. — 78. Andrés L. E. Papier-Spezialitäten. II. Aufl. Wien, Hartleben, 1921. St. XVI. 334. — 79. Andrés L. E. Praktisches Receptbuch für die gesamte Lack- u. Farben-Industrie. III. Aufl. Wien, Hartleben, 1922. St. 374. — 80. Andrés L. E. Die Surrogate in der Lack-Firnis- u. Farben-Fabrikation. Wien, Hartleben, 1908. St. XIII. 360. — 81. Franklin W. S. A treatise on the elements of electrical engineering New York, Macmillan, 1917. p. X. 465. — 82. Franklin W. Electric lighting and miscellaneous applications of electricity. New York, Macmillan, 1912. p. VII. 299. — 83. Miłkowski K. Górnicze urządzenia wyciągowe. I. Część. Lwów, Z. Ossolińskich. — 84. Erdmann-König. Grundriss der allgemeinen Waarenkunde. XVI. Aufl. 2 Bände. Leipzig, Barth, 1921. 85. Grialon J. Cours d'hydraulique. Paris, Gauthier, 1916, p. VI. 549. — 86. Jacquinet O. et Galliot F. Navigation. Intérieure. Canaux. Paris, Bailliere, 1922, p. VI. 600. — 87. Cuënot. Fleuves et vivieres. Paris, Dunod, 1921. p. XV. 765. 88. Esselborn. Lehrbuch des Hochbaues. 2 Bände. Leipzig, Engelmann 1920/22. — 89. Tammann G. Aggregatzustände. Leipzig, Voss, 1922. St. VIII. 294. — 90. Herzberg W. Papierprüfung. V. Aufl. Berlin, Springer, 1921. St. 241. Tf. 23. — 91. Rinne Dr. Fr. Das feinbauliche Wesen der Materie nach dem Vorbilde der Kristalle. III. Aufl. Berlin Bomträger, 1922. St. VIII. 168. — 92. Melan J. Der Brückenbau. III. Aufl. Leipzig, Deuticke, 1922. St. VIII. 300. Tf. 1. — 93. Borchers W. Aluminium. Halle, Knapp, 1921. St. 243. — 94. Eich J. Die Gewölbe, ihr Wesen, ihre Gestalt, u. ihr. Bau. Strelitz, 1921. St. 27. — 95. Wiesner Dr. J. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. III. Aufl. Leipzig, 1914—21. 3 Bände. — 96. Downing A. Higher Education. New York, 1918, 19. — 97. Ludwik P. Elemente der technologischen Mechanik. Berlin, Springer, 1909. St. 57. T. 3. — 98. Socher. Niederdruck- u. Hochdruck-Anlagen in der Schweiz u. im Ausland. Zürich, Rascher, 1921. St. 90. — 99. Kaufmann W. Statik, Berlin, Springer, 1923. St. VII. 352.