

TREŚĆ: Część urzędowa. Część nieurzędowa. Inż. T. Zubrzycki: Największy znany przepływ Dniestru pod Haliczem i Zaleszczykami. — Dr. T. Kluz: O budowie dróg powietrznych. (Ciąg dalszy). — Inż. R. Montibeller: Gospodarcze znaczenie zużycia pary wylotowej i pośredniej przy maszynach parowych. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Różne sprawy. — Sprawy Towarzystwa.

### Część urzędowa.

#### Ustawy i rozporządzenia.

W Dzienniku Ustaw:

Nr. 60, poz. 486. Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21. VIII. 1930 wydane w porozumieniu z Ministrami: Skarbu, Przemysłu i Handlu, Rolnictwa oraz Robót Publicznych o regulowaniu cen przetworów zbóż chlebowych, mięsa i jego przetworów, oraz cegły.

### Komunikat.

Nakładem Ministerstwa Robót Publicznych wyszedł z druku „Wykaz mierniczych przysięgłych, upoważnionych w myśl ustawy z dnia 15. VII. 1925 r. do wykonywania prac mierniczych na obszarze całego Państwa” według stanu z dnia 15 lipca 1930 r. Wykaz jest do nabycia w Ministerstwie Robót Publicznych, Wydział II Pomiarowy, Warszawa, ul. Foksal 11 III p., w cenie 2 zł.

### Część nieurzędowa.

Inż. Tadeusz Zubrzycki.

## Największy znany przepływ Dniestru pod Haliczem i Zaleszczykami.

### Uwagi wstępne.

Wobec trudności dokładnego pomierzenia przepływu przy bardzo wysokim stanie wody, względnie wykonania serii pomiarów, mogących służyć do skonstruowania krzywej objętościowej o znacznej amplitudzie, autentyczny materiał, jakim rozporządzamy przy rozwiązywaniu zagadnień tej kategorii, nie jest dostatecznie obfity. W dalszej konsekwencji wartości największego przepływu, oparte na danych bezpośrednich, znane są tylko dla niektórych rzek, względnie ich odcinków; w innych wypadkach musi się je zastępować rezultatami obliczeń z ogólnych wzorów matematycznych, które naturalnie nie mogą czynić za dość różnorodnym, często nader skomplikowanym warunkom powstawania tych zjawisk.

Zarówno zatem wszelki materiał faktyczny, jak i wprowadzone stąd wnioski, zwiększają ogólny zasób naszych wiadomości o charakterze przepływu wód Polski, zwłaszcza — jeżeli, jak w danym wypadku, nawet same wyniki pomiarów nie zostały dotychczas ogłoszone.

### Materiał pomiarowy.

Materiał pomiarowy składa się w swej najważniejszej części z pełnych pomiarów objętościowych, wykonanych pod Haliczem i Zaleszczykami przez b. lwowski Oddział Hydrograficzny, podczas przejścia dwu fal wezbrania, następujących po sobie w krótkim odstępie czasu, w czerwcu i lipcu 1913. Z końcem czerwca pojawiło się mianowicie na Dniestrze wezbranie, którego kulminacja osiągnęła w Haliczu odczyt +420 cm (30. V. 4 h), a w Zaleszczykach +595 cm (1. VII., 12 h) — zbliżyła się więc do najwyższych dotychczasowych<sup>1)</sup> stanów, wynoszących: w Haliczu (1882) +500 cm, w Zaleszczykach (1893) +650 cm. Opadanie fali czerwcowej 1913 r. zostało przerwane przez pojawienie się niewielkiej fali wtórnej, po której przejściu stan wody zaczął dn. 9. (wzgl. 10) lipca znowu gwałtownie wzrastać i osiągnął dn. 11. VII. (11 h) w Haliczu +407 cm, a dn. 12. VII. (12 h) w Zaleszczykach +575 cm, wznosząc się więc ponownie niemal do poziomu bardzo wysokiej kulminacji poprzedniej.

Ten stan rzeczy wyzyskał ówczesny krajowy Oddział Hydrograficzny do przeprowadzenia pomiarów, które wykonano w Haliczu już podczas opadania pierwszej fali

(przy +262 i +181 cm), następnie w dniu kulminacji fali drugiej (+403 cm), wreszcie po jej opadnięciu do +100 cm, natomiast w Zaleszczykach — dopiero podczas opadania drugiej fali (+400, +239, +304 i +175 cm). Poza tem pomierzono później w obydwu profilach przepływ przy stanie znacznie niższym (Halicz 17. X. +30 cm, Zaleszczyki 21. X. +64 cm).

Znaczenie pomiarów pod Haliczem polega przede wszystkim na tem, że sięgają one niemal do poziomu kulminacji drugiej fali 1913 r., a są tylko niespełna o 1 m niższe od stanu uważanego za najwyższy dotychczas obserwowany, oraz — że amplituda stanów pomiarowych, wynosząca tutaj 370 cm (a przy uwzględnieniu pomiarów z 1904 r. — około 470 cm) jest w stosunku do amplitudy całkowitej, t. j. 573 cm, znacznie większa, niż w Zaleszczykach, gdzie analogiczny stosunek wartości przedstawia się jak 378:690. Ujemną stroną pomiarów pod Haliczem stanowi to, że (jak wynika z informacji jednego z uczestników pomiaru) część całkowitej objętości wody przy +403 przelewała się przez drogę, poza profil pomiarowy — oraz, że wskutek bardzo silnego prądu hydrometr nie we wszystkich punktach zajmował położenie stałe. Dalszą niekorzystną okolicznością przepływu pod Haliczem jest wreszcie to, że musi się ono oprzeć wyłącznie na pomiarach z 1913 r., gdyż wobec zmienności łożyska w tym profilu pomiary dawniejsze wymagałyby redukcji, które w danym wypadku okazały się po części bardzo niepewne, po części zaś bezcelowe<sup>2)</sup>.

Co do profilu w Zaleszczykach, w którym pomiary 1913 r. doprowadzono do wysokości stosunkowo niewielkiej, to przedstawia on natomiast tę korzyść, że — w przeciwieństwie do profilu w Haliczu — może być uważany za niezmienny dla dłuższego okresu czasu przed rokiem 1913, w każdym zaś razie — dla okresu 1902—1913, obejmującego siedm pomiarów pełnych i trzy powierzchniowe

<sup>2)</sup> Miara redukcji jednego pomiaru z 1902 r. (7. VIII.: 118 m<sup>3</sup>/s przy stanie +52 cm) wynika wprost z porównania go z pomiarem z 17. X. 1913 r., który dał dokładnie tę samą wartość (118 m<sup>3</sup>/s) przy stanie +30 cm. Pomiary 1904 r. przeprowadzono w Haliczu przy stanach wyjątkowo niskich, nie znajdujących analogii w stanach 1913 r., zaś relacjonowanie przez ekstrapolację nie mogłoby dać wiarygodnych rezultatów, wobec odrębnych warunków napełnienia przekrojów przy katastrofalnie niskich stanach wody. Wreszcie dla +69 cm (Q = 188 m<sup>3</sup>/s) wypadłoby dla 1913 r. z relacji około +50 cm, co wprawdzie dość dobrze zgadza się z krzywą konsumcyjną 1913, nie posiada jednak znaczenia dla dalszych obliczeń.

<sup>1)</sup> Systematyczne obserwacje stanów wody datują się w Haliczu od 1867, w Zaleszczykach od 1850 r.

w jednym i tym samym profilu, ponadto zaś jeszcze jeden pomiar pełny w profilu pobliskim.

Najważniejsze wyniki pomiarów, użyte do dalszych obliczeń, przedstawia tabela A.

Tabela A.

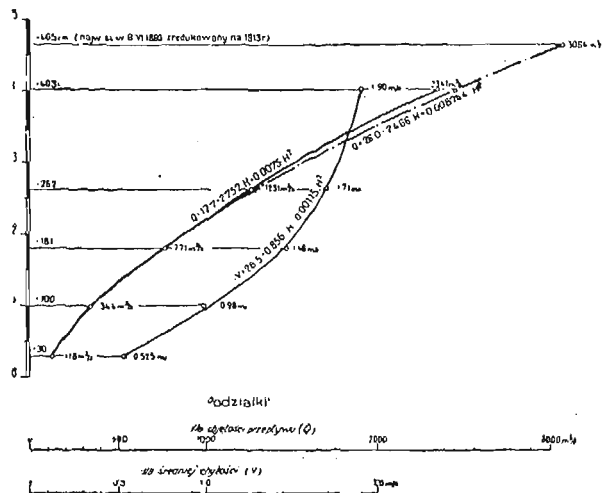
L. p.	Data	Stan wody cm	Pow. profilu m <sup>2</sup>	Chyżość średnia m/s	Objętość przepływu m <sup>3</sup> /s
Halicz:					
1.	17. X. 1913	30	224,5	0,525	118
2.	29. VII. "	100	351	0,98	344
3.	7. VII. "	181	528	1,46	771
4.	3. VII. "	262	736	1,71	1261
5.	11. VII. "	403	1231	1,90	2341
Zaleszczyki:					
1.	2. IX. 1902	22	181	0,52	93
2.	6. VI. 1905	30	273	0,37	100
3.	30. IX. 1904	58	230	0,70	160
4.	21. X. 1913	74	233	0,78	183
5.	26. IX. 1904	113	322	0,94	304
6.	28. VII. 1913	175	426	1,30	554
7.	21. IX. 1904	218	501	—	—
8.	20. IX. "	273	601	—	—
9.	23. VII. 1913	304	676	1,84	1247
10.	17. VII. "	339	731	—	—
11.	14. VII. "	400	902	2,24	2019

(U w a g a: W Zaleszczykach wszystkie pomiary z wyjątkiem 2 zostały wykonane w profilu mostowym, z tych pomiary 7, 8 i 10 — jako pomiary powierzchniowe, pozostałe zaś — jako pomiary zupełne).

#### Krzywa objętości przepływu w Haliczu.

Na podstawie podanych wyżej pięciu pomiarów z 1913 r. przedstawionych na rys. 1 w systemie współrzędnych, obliczono zapomocą metody najmniejszych kwadratów krzywą objętości przepływu dla Halicza, nadając wszystkim wartościom jednakową wagę, to znaczy — pomijając na razie kwestję prawdopodobnego zmniejszenia objętości przepływu przy stanie +403 przez odpływ boczny. Oznaczając przez  $Q$  objętość przepływu w profilu pomiarowym, zaś przez  $H$  — stan wody na wodowskazie w Haliczu, otrzymuje się równanie kształtu:

$$(1) \quad Q = 17,7 + 2,752 \cdot H + 0,0075 \cdot H^2.$$



Rys. 1.

Krzywe: objętości przepływu ( $Q$  m<sup>3</sup>/s) i średniej chyżości przekroju ( $V$  m/s) dla profilu pomiarowego w Haliczu.

Dla zbadania, czy — ewentualnie, w jaki sposób — oddziałał odpływ boczny na ukształtowanie chyżości przy stanach wyższych (w szczególności przy +403 cm) obliczono zapomocą metody najmniejszych kwadratów dla czterech pomiarów niewątpliwych (a więc z wykluczeniem zakwesjonowanego) krzywą wyrównawczą dla chyżości (zob. rys. 1), o równaniu:

$$(2) \quad V = 26,5 + 0,856 \cdot H - 0,00115 \cdot H^2.$$

Dla nieuwzględnionego przy obliczeniu krzywej stanu +403 cm, równanie powyższe daje  $V = 189$  cm/s, a więc wartość niemal identyczną z wynikiem pomiaru ( $V = 190$  cm/s), co wskazuje na prawidłowy wzrost chyżości aż do stanu +463 cm.

#### Krzywa objętości odpływu w Zaleszczykach.

Z ośmiu pełnych pomiarów, wykonanych pod Zaleszczykami — zarówno w profilu mostowym jak i w wolnym — przy stanach od +22 do +400 cm w okresie 1902—1913 (zob. rys. 2) obliczono krzywą konsumcyjną kształtu:

$$(3) \quad Q = 70,9 + 0,9759 \cdot H + 0,0097 \cdot H^2.$$

Następnie, celem późniejszego porównania ekstrapolowanych wartości krzywej konsumcyjnej z iloczynami odpowiednich wartości dla powierzchni przekroju ( $F$  m<sup>2</sup>) i chyżości średniej ( $V$  m/s), obliczono również dla tych elementów równania krzywych wyrównawczych.

Do obliczenia krzywej  $F$  użyto przytem wyników pomiarów zarówno pełnych jak i powierzchniowych, wyjąwszy pomiar przy +30 cm, jako wykonany w innym, niż reszta profilu. Obliczenie metodą najmniejszych kwadratów dało równanie:

$$(4) \quad F = 152,6 + 1,271 \cdot H + 0,00144 \cdot H^2.$$

Do obliczenia krzywej  $V$  użyto siedmiu pomiarów, pomijając oczywiście zarówno pomiary powierzchniowe, jak i pomiar w profilu wolnym. Odnośne równanie otrzymało kształt:

$$(5) \quad V = 41,35 + 0,521 \cdot H - 0,000162 \cdot H^2.$$

#### Związek pomiędzy stanem wody oraz objętością odpływu w Haliczu a analogicznymi wartościami w Zaleszczykach.

Jak wynika z powyższego przedstawienia materiału pomiarowego, nie dają ani pomiary w Haliczu, ani pomiary w Zaleszczykach — oddzielnie wzięte — podstawy do dostatecznie pewnego określenia objętości przy najwyższym stanie wody, ponieważ:

a) co do profilu w Haliczu, pomiar przy +403 cm nie może być uznany za niewątpliwym;

b) co do profilu w Zaleszczykach, różnica pomiędzy najwyższym stanem pomiarowym a najwyższym wogóle obserwowanym jest stosunkowo zbyt duża, aby można było poprzestać na zwykłej ekstrapolacji krzywej konsumcyjnej.

Badając jednak, jaki związek zachodzi pomiędzy wynikami pomiarów w jednym i drugim punkcie rzeki, oraz w jakim stopniu wyniki te uzupełniają się względnie sprawdzają wzajemnie, można w rezultacie dojść do wartości najprawdopodobniejszych. Próba ta musi się oczywiście rozpocząć od badania wzajemnej relacji stanów w wody.

Oznaczając w systemie współrzędnych (rys. 3) odczyty wodowskazu w Haliczu za rok 1913 jako rzędne, zaś korespondujące z nimi odczyty w Zaleszczykach jako odcięte, otrzymuje się szereg punktów, leżących niemal dokładnie na prostej linii relacyjnej. Aby uniknąć dowolności w użyciu tej linii do dalszych dedukcyj, obliczono dla niej metodą najmniejszych kwadratów równanie na podstawie 10-ciu korespondujących obserwacji (od +4 do +420 cm w Haliczu i od +42 do +595 cm w Zaleszczykach).

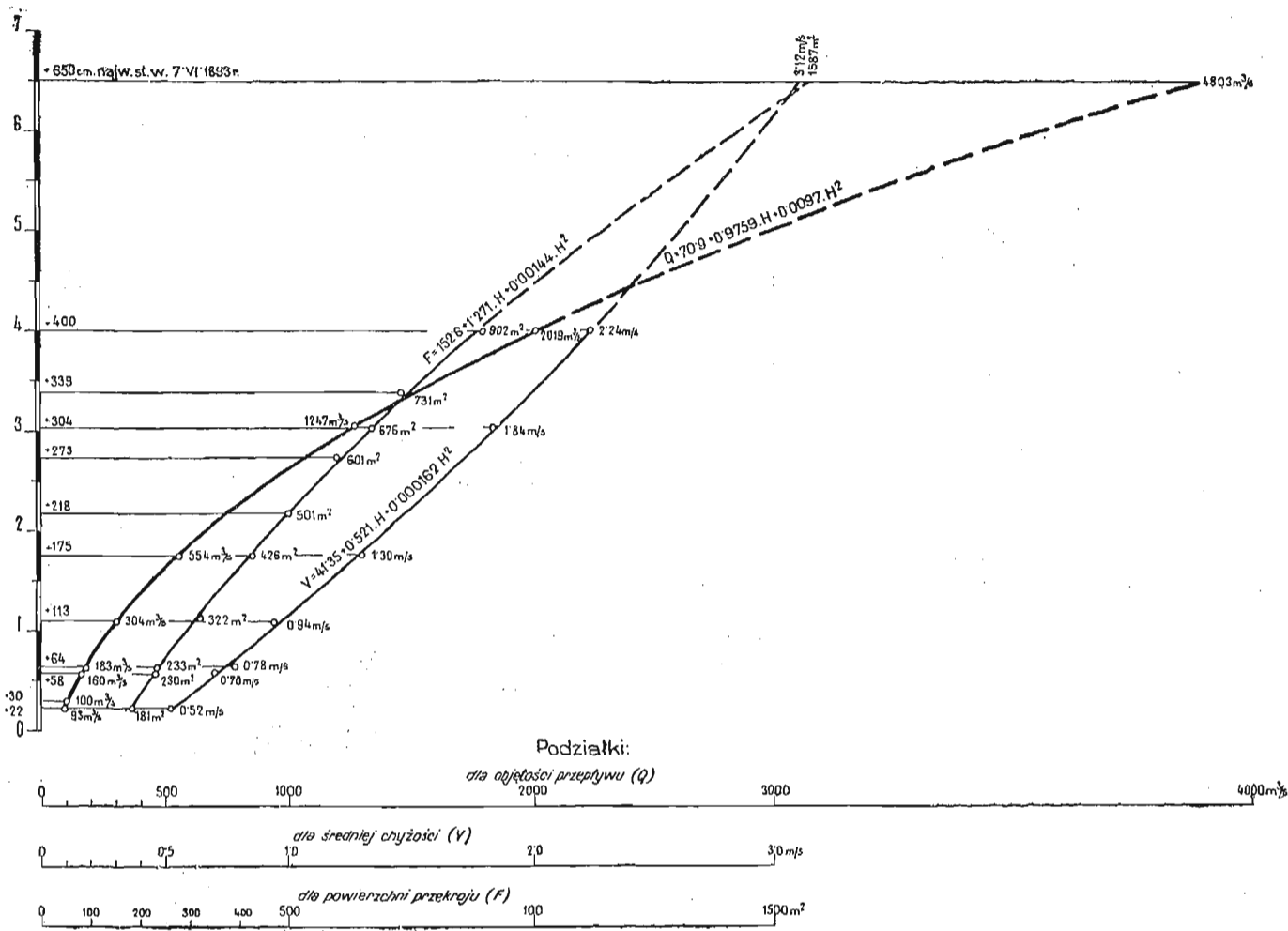
Równanie tej linii relacyjnej, kształtu:

(6)  $H_z = 39 + 1,312 \cdot H_h$ ,  
ważnym jest dla obserwacji roku 1913, w granicach odczytów podanych wyżej dla obydwu wodowskazów.

Powyższa relacja stanów wody Halicz-Zaleszczyki za 1913 r. pozwala jednak nie tylko na porównanie objętości przepływu w tych dwu stacjach, (które będzie wy prowadzone w dalszym ciągu), lecz także na porównanie związku pomiędzy obserwacjami obydwu tych wodowska-

a następnie, że różnica pomiędzy stanem absolutnie najwyższym a kulminacją 1913 jest w Haliczu większa, niż w Zaleszczykach, podczas gdy naogół (jak wynika z poprzedniego) stosunek wahań stanów wody jest odwrotny.

Celem bliższego zbadania tych związków wyznaczono w rys. 3 obok relacji stanów wody dla roku 1913, analogiczne relacje dla lat 1882 i 1893. W rezultacie otrzymano trzy linie, w przybliżeniu równoległe, których kierunek wyznaczają naogół bardzo zgodnie punkty ob-



Rys. 2.

Krzywe: objętości przepływu ( $Q \text{ m}^3/\text{s}$ ), średniej chyżości ( $V \text{ m/s}$ ) i powierzchni przekroju ( $F \text{ m}^2$ ) dla profilu pomiarowego w Zaleszczykach.

zów, skonstatowanego w okresie wykonania pomiarów (1913), z takimże związkiem, zachodzącym w okresach dawniejszych, a mianowicie w czasie notowania dotychczasowych maximów absolutnych (Halicz: 1882, Zaleszczyki: 1893). Daty zanotowane podczas tych trzech wezbrań, zestawiono w następującej tabelce:

Wezbranie roku:	Data i wysokość kulminacji (w cm)			
	w Haliczu		w Zaleszczykach	
1882	20/21. VIII.	+500	22. VIII	+616
1893	6. VI.	+435	7. VI.	+650
1913	30. VI.	+420	1. VII.	+595

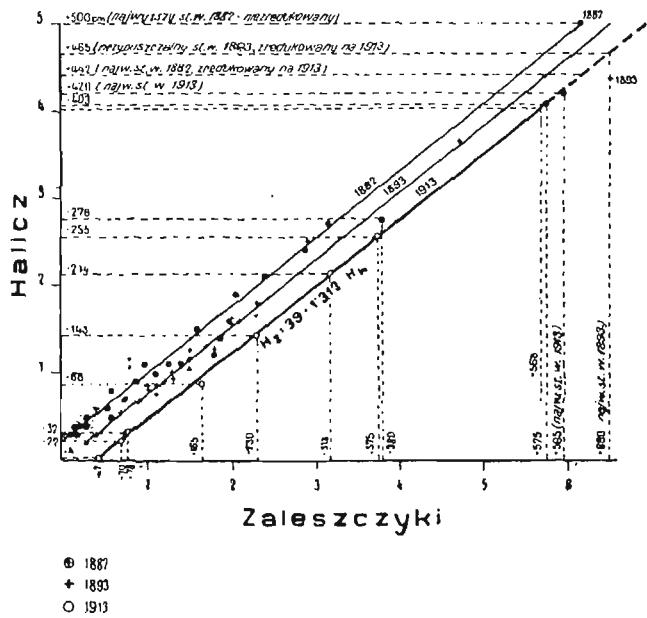
W tabelce tej zwraca uwagę to, że: dotychczasowe maxima przypadają w każdym z profilów na inny rok <sup>3)</sup>;

<sup>3)</sup> Ten objaw, wzięty oddzielnie, dałby się wytłumaczyć tem, że warunki powstawania powodzi w tych dwu stacjach — odległych o 175 km i oddzielonych od siebie ujściem Bystrzycy — nie muszą być zawsze jednakowe; tłumaczenie to nie wystarcza jednak wobec występującej przytem różnicy w amplitudach.

serwacji korespondujących; jedyny, jaskrawy wyjątek stanowi odczyt +435 cm (1893) w Haliczu, który — jako rzędna dla odciętej +650 cm w Zaleszczykach — wypada znacznie niżej, niżby to wynikało z przedłużenia prostej relacyjnej 1893. Ponieważ inne spostrzeżenia są zgodne, ponieważ następnie przeoczenie kulminacji w Haliczu jest znacznie prawdopodobniejsze, niż odczytanie w Zaleszczykach stanu przewyższającego faktyczną kulminację — zatem istnieją wszelkie podstawy do przypuszczenia, że odczyt +435 cm w Haliczu nie odpowiadał w rzeczywistości szczytowi fali i że rzeczywista kulminacja musiała zbliżyć się w ówczesnym stanie profilu do odczytu około +500 cm, osiągnęłaby zatem ten sam punkt podziałki, co kulminacja 1882 r.

Nie znaczy to oczywiście, aby te wezbrania były sobie równe, ani też, aby przewyższały o 80 cm kulminację 1913 r. Jak bowiem wynika z wzajemnego położenia trzech linii relacyjnych, profil wodowskazowy w Haliczu wykazuje w porównaniu ze stałym profilem w Zaleszczykach obniżenie, zarówno w okresie 1882—1893, jak i w okresie 1893—1913. Chcąc zatem zużytkować dawne obserwacje do obliczenia odnośnych objętości przepływu

na podstawie pomiarów r. 1913, należy odczyty zredukować na stan profilu z r. 1913, to jest: obniżyć zarówno kulminację (skorygowaną) z 1893, jak kulminację 1882, stosownie do odstępów linii relacyjnych. Według tego, kulminacja 1893 poprawiona na +500 cm odpowiadałaby w 1913 r. odczytowi +465 cm, zaś uważany za maximum absolutne stan +500 cm z 1882 r. — odczytowi +442 cm.



Rys. 3.  
Relacje wodowskazowe Halicz-Zaleszczyki 1882, 1893, 1913.

Prowadzi to do wniosku, że największym obserwowanym wezbraniem była nie tylko w Zaleszczykach, lecz także i w Haliczu fala z roku 1893, której kulminacja na wodowskazie w Haliczu powinna w odniesieniu do

krzywej konsumcyjnej z 1913 r. otrzymać cechę +465 cm nad zerem podziałki wodowskazowej.

Wyprowadzona relacja stanów wody została następnie użyta do ustalenia relacji objętości przepływu — w ten sposób, że z równania (6) obliczono dla wodowskazu w Zaleszczykach odczyty odpowiadające w 1913 r. stanom tych pomiarów w Haliczu, których wyniki nie budzą żadnych wątpliwości, a więc z wyłączeniem zakwestjonowanego pomiaru przy stanie najwyższym +403 cm.

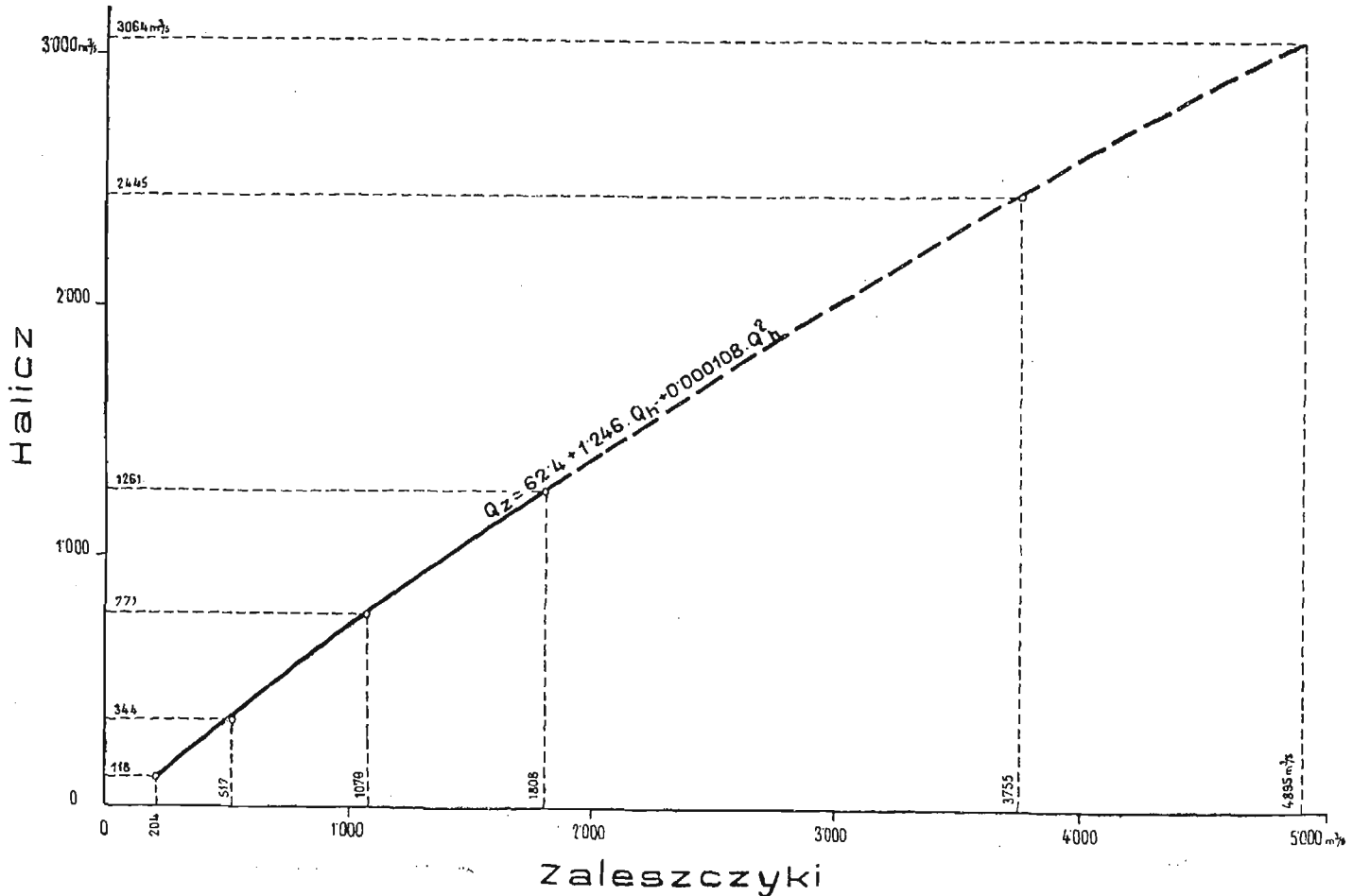
Dla zrelacjonowanych tym sposobem odczytów w Zaleszczykach obliczono następnie z równania krzywej konsumcyjnej w Zaleszczykach (3) odnośne objętości odpływu. Korespondujące ze sobą w obydwu profilach wartości (stanów wody, oraz objętości przepływu) zestawiono poniżej:

Halicz:		Zaleszczyki:	
H cm	Q m <sup>3</sup> /s	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
30	118	78	204
100	344	170	517
181	771	276	1079
262	1261	383	1808

Korespondujące objętości przepływu: w Zaleszczykach ( $Q_z$ ) i w Haliczu ( $Q_h$ ) wyznaczają w systemie współrzędnych (rys. 4) dokładnie linię krzywą, dla której obliczono metodą najmniejszych kwadratów równanie:

$$(7) \quad Q_z = 62,38 + 1,246 \cdot Q_h + 0,000108 \cdot Q_h^2$$

Otrzymawszy z równania (6) wartość +568 cm, jako stan wody odpowiadający w Zaleszczykach stanowi +403 cm w Haliczu, a następnie — z równania krzywej konsumcyjnej dla Zaleszczyk (3) — objętość przepływu, odpowiadającemu powyższemu odczytowi +568 cm, mianowicie:



Rys. 4.  
Związek pomiędzy objętościami przepływu w Haliczu ( $Q_h$ ) i w Zaleszczykach ( $Q_z$ ).

$Q=3755 \text{ m}^3/\text{s}$ , otrzymujemy wreszcie z równania (7) korespondującą wartość dla Halicza:  $Q=2445 \text{ m}^3/\text{s}$ , zamiast wartości pomierzonej  $Q=2341 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nie przeceniając cyfrowej dokładności tego wyniku, należy jednak zauważyć, że otrzymana — zresztą stosunkowo niewielka — różnica idzie w tym kierunku, jakiego należało się spodziewać wobec skonstatowania bocznego odpływu części wód przy  $+403 \text{ cm}$  w Haliczu. Wprowadzenie więc tej wartości wyższej zrelacjonowanej, na miejscu mniejszej wartości pomierzonej, można zatem uważać (przynajmniej w pewnej mierze) za wyrównanie przypuszczalnego błędu pomiaru.

Wprowadziwszy tę modyfikację, przeliczono odpowiednio krzywą konsumcyjną dla Halicza, otrzymując w rezultacie równanie:

$$(8) \quad Q = 26,0 + 2,466 \cdot H + 0,008744 \cdot H^2.$$

Dla zredukowanego maximum 1893, to jest dla  $H=465 \text{ cm}$ , równanie to daje wartość:  $Q=3064 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tym sposobem otrzymano więc dla stanów maksymalnych dwie wartości, które odpowiadają ściśle prawidłowi relacji pomiędzy przepływami skonstatowanymi dla stanów niższych.

#### Porównanie wyników obliczeń dla profilu w Zaleszczykach.

Zapomocą ekstrapolacji elementów krzywej konsumcyjnej w Zaleszczykach otrzymuje się:

Z równania (3) dla stanu  $+650 \text{ cm}$  na wodowskaziu w Zaleszczykach objętość przepływu:  $Q=4803 \text{ m}^3/\text{s}$ ;

z równania (4) również dla  $+650 \text{ cm}$  powierzchnię przepływu:  $F=1587 \text{ m}^2$ , która pomnożona przez otrzymaną dla tegoż stanu z równania (5) średnią chyżość profilu:  $V=312 \text{ cm}/\text{s}$ , daje objętość przepływu:

$$Q=1587 \text{ m}^2 \cdot 3,12 \text{ m}/\text{s}=4951 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Tym sposobem otrzymano na przepływ przy stanie  $+650 \text{ cm}$  w Zaleszczykach, drogą od poprzedniej niezależną, dalsze dwie wartości, z których jedna jest tylko niespełna o 2% niższa, druga zaś zaledwie o 1,2% wyższa od otrzymanej poprzednio, drogą relacji. Zgodność wyników sięga więc właściwie dalej, niż możnaby oczekiwać po sposobie obliczeń.

#### Rezultat obliczenia.

W rezultacie można przyjąć okrągło jako objętość przepływu przy najwyższym dotychczas obserwowanym stanie wody:

w Haliczu . . . . .	3100 $\text{m}^3/\text{s}$
w Zaleszczykach . . . . .	4900 "

Te objętości największego przepływu odpowiadają następującym wartościom spływu jednostkowego:

w Haliczu:  $3100 : 14659 = 0,2115 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{cm}^2$ ,  
w Zaleszczykach:  $4900 : 24601 = 0,1990$  "

Wynika stąd, że pomimo znacznego przyrostu dorzecza, spływ jednostkowy ulega pomiędzy Haliczem a Zaleszczykami jedynie niewielkiemu zwiększeniu. Przyczyny tego należy szukać po części w tym, że pomiędzy temi dwoma punktami Dniestr zabiera jeszcze jeden obfity w wody powodziowe dopływ karpacki, Bystrycę, następnie zaś — że właśnie ze względu na przyrost dorzecza, retencyjne działanie obszaru t. zw. Wielkich Błot (bagien Samborskich) gra już pod Zaleszczykami rolę stosunkowo mniejszą.

#### Uwagi końcowe.

Wymieniony ostatnio czynnik, to jest retencyjny wpływ górnej części dorzecza, powinienby być również uwzględniony przy ewentualnej próbie porównania wyników obliczenia objętości z pomiarów bezpośrednich, z rezultatami wzorów empirycznych, podających największą objętość przepływu<sup>4)</sup> na podstawie wielkości dorzecza. Górny bieg Dniestru znajduje się mianowicie co do spływu wielkich wód w szczególnych, zupełnie odrębnych warunkach, których z natury rzeczy nie przewidują wzory ogólne. Owa odrębność polega właśnie na retencyjnym działaniu bagien Samborskich wraz z przyległą kotliną, a wyraża się tem, że nie tylko wody górnego dorzecza Dniestru (ze Strwiążem włącznie), ale i wody dalszego obszaru sięgającego poza ujście Niezachówki, nie wywierają odpowiedniego wpływu na wysokość i przebieg wezbrań w dalszej przestrzeni rzeki, zwłaszcza od ujścia Stryja począwszy<sup>5)</sup>. Przebieg fal powodziowych obserwowany na wszystkich stacjach od Czajkowiec do Rozwadowa wskazuje wyraźnie na to, że wody całego powyższego obszaru, zamiast spływać od razu falą wezbrania wdół rzeki, napełniają naprzód ten naturalny zbiornik, a dopiero później zaczynają powoli zasilać dolną przestrzeń. Przy obliczeniu maximum przepływu z wielkości dorzecza, należałoby zatem raczej wyłączyć wogóle z rachunku obszar objęty retencją, niż brać w rachubę dorzecze całkowite, bez uwzględnienia tego retencyjnego wpływu. Łatwo bowiem przekonać się — n. p. badając przebieg fal powodziowych w czasie — że wezbranie w Haliczu powstaje pod wpływem dołączonego działania karpackich dopływów od rzeki Stryja począwszy, ma zaś jedynie bardzo luźny związek ze spływem wód z górnego biegu Dniestru.

<sup>4)</sup> Należy nadmienić, że przeznaczeniem tych wzorów jest podać wodę bezwzględnie największą, podczas gdy obliczone przez nas wartości odpowiadają największym stanom obserwowanym.

<sup>5)</sup> Nieco obszerniej przedstawiłem to w artykule: „Przebieg i charakter wezbrań Dniestru“ (*Czasop. Techniczne*, 1924).

Inż. Dr. Tomasz Kluz,  
kierownik budowy lotnisk i dróg powietrznych w Minist. Kom.

## O budowie dróg powietrznych.

(Ciąg dalszy).

### d) Rodzaje nawierzchni pola wzlotów.

Niezwykle ważną sprawą przy budowie lotniska jest przygotowanie nawierzchni pola wzlotów. Bez odpowiedniej nawierzchni pola wzlotów trudno pomyśleć o pewnym i bezpiecznym prowadzeniu ruchu lotniczego. Wymagania stawiane terenowi, który ma przyjąć i odprawić pojazdy powietrzne, należą do specjalnego rodzaju, dlatego też teren pola wzlotów wymaga specjalnej budowy nawierzchni, która to budowa wcale nie jest łatwą, o ile ma stworzyć zupełnie dobre warunki równocześnie dla startu i lądowania.

Start samolotu wymaga równego podłoża, możliwie poziomego, twardego, a zarazem sprężystego, szorstkiego, a stawiającego równocześnie jaknajmniejszy opór toczącym się kołom płatowca.

Lądowanie zaś samolotu wymaga przy równej i płaskiej powierzchni sprężystego podłoża, dającego równocześnie jak największe opory tarcia dla kół i płozy płatowca dla najszybszego zahamowania ruchu toczącego się płatowca. Powierzchnia terenu lądowania, w miarę podatna i plastyczna, pozwalająca na pewne zagłębienie się kół i płozy daje lepsze znacznie warunki dla zahamowa-

nia biegu płatowa, niż nawierzchnia twarda i mało sprężysta, która znowu stwarza dogodny warunki dla startu.

Te wymagania, stawiane równocześnie dobrej drodze startowej i drodze lądowania są tak w istocie swej różne, że przedstawiają zagadnienie bardzo trudne do rozwiązania.

Za najbardziej racjonalne rozwiązanie uważaćby należało budowę specjalnych pasów, tak dla startu, jak i dla lądowania, które to pasy można byłoby wtedy tak urządzić, by służyły w stopniu jak najlepszym jednemu tylko celowi.

Taki rozdział ruchu startu od lądowania, który w chwili obecnej uważać należy za jedynie racjonalne rozwiązanie, jest prawie że koniecznym, w razie większego natężenia ruchu lotniczego. Natężenie to już obecnie jest na niektórych lotniskach bardzo duże np. (Tempelhof-Berlin, Bourget-Paryż), a w przyszłości wzrastać będzie coraz szybciej. Pewne wskazówki dać nam może rozwój ruchu samochodowego.

W czasach, kiedy przemysł samochodowy znajdował się jeszcze w powijakach, zamykano samochody na zimę i uciekano się z powrotem do pojazdów konnych. Obecnie, kiedy ruch lotniczy znajduje się w pierwszym stadium swego rozwoju, zamyka się również w większej ilości wypadków, zwłaszcza zagranicą samoloty w hangarach i redukuje się ruch lotniczy (Ameryka, Niemcy). Powodem tego jest nie tyle brak urządzeń na trasach lotniczych, które wpływają w głównej mierze na nieregularność ruchu, oraz nie pozwalają na prowadzenie ruchu w porze nocnej, ile nieodpowiednia nawierzchnia pola wzlotów, która w czasie dłuższych deszczów i opadów śnieżnych nie pozwala na prowadzenie ruchu lotniczego w tym czasie.

Tak, jak przy ruchu samochodowym zrozumiano, że budowa dróg specjalnych stanowi podstawę rozwoju tegoż ruchu, tak i przy ruchu lotniczym zrozumieć należy, że budowa specjalnych nawierzchni na odpowiednio urządzonych lotniskach wraz z budową tras lotniczych umożliwi pod względem technicznym rozwój ruchu lotniczego w tempie przyspieszonym. Jeżeli przypuścimy, że ilość samolotów będzie wzrastała równie gwałtownie, jak się to działo w swoim czasie z samochodami, to np. Stany Zjednoczone Ameryki Północnej w ciągu dziesięciu lat będą ich miały milion, a po dwudziestu latach dziesięć milionów. Wtedy, przy tak silnym ruchu budowa specjalnych nawierzchni na lotniskach stanie się bezwzględnie konieczną.

Przy słabym ruchu, jaki obecnie ma przeważnie miejsce w większości państw Europy, (do których należy i Polska), może jeszcze wystarczyć naturalna powierzchnia ziemi, porośnięta darnią, na odpowiednio przygotowanym podłożu. W miarę jednak silniejszego ruchu budowa bardziej odpowiedniej nawierzchni stanie się regułą, a nie wyjątkiem, jak to jest jeszcze uważane obecnie.

Ruch samolotowy na terenie lotniska podobny jest pod wieloma względami do ruchu na szosach, mimo, że oddziaływanie tego ruchu nie wpływa niszcząco na podłoże, w takim stopniu, jak przy ruchu samochodowym. Na szosę najbardziej destrukcyjnie działają uderzenia ciężko naładowanych i szybko jadących samochodów ciężarowych. U samolotów zaś przy większych szybkościach znaczna część wagi samolotu unoszona jest przez skrzydła, a tem samem uderzenia są słabe. Powtóre, przy ruchu samolotowym wypada na jednostkę powierzchni drogi znacznie mniejsze natężenie ruchu, niż przy ruchu samochodowym. Przyjąć można, że samolot wymaga dla swego pojazdu sześć do ośm razy większej szerokości jezdnii, aniżeli samochód, tak samo i odstęp pomiędzy poruszającymi się samolotami można przyjąć, że jest większy sześć do ośm razy. Stąd też natężenie ruchu na drodze samolotowej jest w porównaniu z szosą samochodową mniejsze około 50 razy. Ponieważ zachodzi bardzo małe

prawdopodobieństwo, aby w najbliższych latach na lotniskach znajdujących się w takich warunkach, jak u nas w Polsce, mogło dojść do wyżej wspomnianego natężenia ruchu, więc też odpowiednia nawierzchnia początkowo nawet darniowa, a później pośrednia między darniową, a bitą szosą asfaltową może oddać jakiś czas dobre usługi.

Najracjonalniej więc byłoby prowadzić budowę niedrogich nawierzchni dla lżejszego ruchu i to w ten sposób, aby ta nawierzchnia mogła być później użyta jako podłoże i podstawa pod nawierzchnię wyższego typu w miarę zwiększania się ruchu. Zgodnie też z powyższą zasadą niektóre porty lotnicze tak w Europie jak i w Ameryce przeprowadzają po kolei budowę nawierzchni swoich pól wzlotów. Tak n. p. na lotnisku Los Angeles w Kalifornii zbudowano nawierzchnię z pewnego rodzaju betonu „glinianego“, składającego się z gliny i zwietrzałego granitu o grubości około 10 cm, a po ułożeniu przeprowadzono smołowanie powierzchniowe (około 5 lt asfaltu na 1 m<sup>2</sup>). Podłoże to wykonano z tą myślą, by później można było ułożyć na nim wierzchnią warstwę betonu asfaltowego.

Zasadniczo, nawierzchnie na lotnisku przystosowanemu do silnego ruchu, podzielić można na trzy rodzaje: 1. nawierzchnie manipulacyjne, t. j. drogi dojazdowe na start, do i od hangarów, przedpola hangarów, miejsca postoju i tymczasowej obsługi; 2. nawierzchnie startowe t. j. tak zwane drogi startowe (albo wypadowe); 3. nawierzchnie do lądowania, zwane pasami lądowania.

Z powyższych, nawierzchnie manipulacyjne są niemal konieczne dla każdego lotniska. Są to drogi i pasy terenu wykonane najczęściej z betonu (żwirowego, ceglano-żużlowego), asfaltu lub macadamu (por. lotnisko w Tempelhofie).

Pole wzlotów lotnisk, będących w chwili obecnej w użyciu podzielić można zależnie od stanu budowy na 3 rodzaje, a mianowicie:

1. pole wzlotów posiada tylko jednostajną nawierzchnię, przystosowaną do lądowania, a mniej odpowiednią do startu z powodu braku dróg startowych;
2. pole wzlotów obejmuje prócz pasów terenu do lądowań również i specjalne drogi startowe;
3. pole wzlotów posiada tylko drogi do startu, na których odbywa się również i lądowanie, znajdujące się w gorszych warunkach, niż start.

Pierwszy rodzaj nawierzchni charakteryzuje się jednostajnością nawierzchni. Start i lądowanie odbywać się może dokładnie w kierunku wiejącego wiatru. Nawierzchnia składa się albo z urodzajnej ziemi, pokrytej gęstą niskopienną trawą (darnią), albo ze żwiru i piasku z dodatkiem gliny, lub też piasku i gliny, ziemi nieurodzajnej z powierzchniowym smołowaniem i t. p. Wszystkie te nawierzchnie wymagają specjalnej pielęgnacji i konserwacji. Podłoże musi być bardzo dokładnie zdrenowane i splantowane dla umożliwienia wychodowania zbitej i twardej nawet podczas deszczów darni, lub nawierzchni niezatrąwionej, a jednak trwałej i odpornej. Omawiana nawierzchnia nadaje się bardzo dobrze do lądowania, daleko gorsze jednak usługi oddaje przy starcie. Dlatego też na tej powierzchni długość pasa do lądowania może być znacznie krótsza, niż na twardej nawierzchni. Ten system nawierzchni wymaga zawsze znacznych, corocznych wkładów na konserwację wraz z utrzymaniem całego taboru do uprawy i konserwacji: jak walce i specjalne maszyny.

Drugi rodzaj nawierzchni oddziela zupełnie od siebie obydwaj rodzaje ruchu samolotu przez budowę specjalnych dróg startowych, stwarzając w ten sposób lepsze warunki dla startu i lądowania. Ten rodzaj nawierzchni nadaje się (a nieraz jest koniecznym) tam, gdzie teren nie jest odpowiednio zdrenowanym, gdzie odprowadzenie wody napotyka na poważniejsze trudności, dalej tam, gdzie teren uniemożliwia budowę (bez poważniejszych

wkładów) i utrzymanie nawierzchni darniowej, jak piaski (zwłaszcza lotne), pokład gliny i t. p.

Trzeci rodzaj nawierzchni lotniska, składa się z szeregu dróg startowych, lub też całe pole wlotów posiada na całej powierzchni twardą nawierzchnię (bruk). Ten typ pola wlotów oprócz dużych kosztów budowy utrudnia znacznie przebieg lądowania, często nawet przedstawia pewne niebezpieczeństwo, zwłaszcza dla starszych typów płatowców, posiadających zamiast hamulców płozy. Posiada jednak tę wielką zaletę, że umożliwia start i lądowanie podczas najgorszych nawet warunków atmosferycznych. Tak częste przerwy ruchu na lotniskach o nawierzchni darniowej, w okresie tajania śniegów i odmarzania ziemi, nie mają tu miejsca. Lądowanie w tych okresach jest w każdym razie o wiele pewniejsze na brukowanej twardej nawierzchni, niż na rozmokłej niezupełnie odmarzniętej nawierzchni darniowej (drenowanie spełniać może swe zadanie szybkiego odprowadzenia wody powstałej z tajania śniegów dopiero po zupełnym odmarznięciu terenu).

W chwili obecnej brukowane jezdnie w większości wypadków nie są używane do lądowań. Ponieważ stosowane obecnie samoloty posiadają płozy, więc pilot woli lądować na miejscach miękkich, na których płoza płatowca wbije się w teren i działa tem samem jako hamulec. Taki jednak system hamowania nie utrzyma się długo, gdyż płozy niszczą tak znacznie nawierzchnię, że przy silniejszym ruchu w przyszłości nie może być mowy o utrzymaniu darni lub równej powierzchni bez bruzd. Dlatego też stosowane bywają coraz częściej hamulce do kół samolotu. Hamulce te są umieszczone na dużych kołach przednich, w miejsce zaś płozy bywa stosowane małe koło tylne, które też w przyszłości będzie prawdopodobnie hamowane. Są też samoloty z dużem tylnem kołem, zamkniętym w specjalnej osłonie, które zapewnią dużą powierzchnię hamowania. Gdy systemy hamowania na kołach znajdą ogólne zastosowanie wtedy lądowanie na twardych sprężystych jezdniach okaże się lepszym i wygodniejszym, niż na miękkiej powierzchni.

#### e) Nawierzchnia darniowa pola wlotów i jej utrzymanie. Struktura gleby.

Najbardziej rozpowszechnionym (zwłaszcza w Europie) rodzajem nawierzchni pola wlotów jest nawierzchnia darniowa, oddająca bardzo dobre usługi w okresie niezbyt silnego natężenia ruchu lotniczego. Ponieważ w Polsce mamy z nim do czynienia niemal wyłącznie i mieć będziemy jeszcze szereg lat, więc omówimy bliżej sprawę urządzenia, budowy i utrzymania tej nawierzchni.

Darń nawierzchni darniowej winna posiadać rozkraczające się korzenie w ten sposób, by łączyły z sobą poszczególne cząsteczki gleby do pewnej głębokości i tworzyły tem samem pewnego rodzaju sprężystą poduszkę, która chroni podłoże przed niszczącymi wpływami atmosferycznymi, łagodzi uderzenia i przenosi obciążenia na większą powierzchnię podłoża.

Wymagania, stawiane darni, jako ochronie terenu, nie zawsze mogą być uskutecznione. Zależy to od ukształtowania terenu, od rodzaju gleby i jej własności fizycznych, oraz od opadów atmosferycznych. Ukształtowanie terenu wymaga w najczęstszych wypadkach plantowania i wyrównania terenu dla umożliwienia odprowadzenia po całej powierzchni terenu. Rodzaj gleby można poprawić przez dodanie tej glebie brakujących jej składników (piasek, glina, próchnica), oraz przez nawożenie. Odprowadzenie zaś nadmiaru wilgoci, doprowadzenie tejże i rozprowadzenie uskutecznić trzeba przy pomocy drenowania lub nawodnienia.

Do naturalnych fizycznych własności gleby, warunkujących rozwój życia roślinnego darni, należy zdolność przewodzenia wody i zatrzymywania tejże w ilości po-

trzebnej dla roślin w górnych warstwach gleby, do głębokości osiągniętej przez korzenie rosnących traw, następnie specjalna własność gleby wciągania (kapilarność) brakującej ilości wody z głębszych warstw w okresie suchy. Brak naturalnych fizycznych własności gleby da się w mniejszym lub większym stopniu zastąpić przez mieszanie innych rodzajów ziemi brakujących glebie.

Wybierane tak chętnie na lotniska place ćwiczeń wojskowych, przeważnie nie wymagające większych robót plantowania, posiadają niemal zawsze jedną wadę, a to nieodpowiednią dla darni glebę. Tak ze względów finansowych, jak i gospodarczych wybierano dawniej i wybiera się obecnie na miejsce ćwiczeń tereny najmniej wartościowe pod względem gospodarki rolnej, to jest nieużytki, pokryte czystymi nieraz piaskami bez żadnej prawie roślinności. Takie pole ćwiczeń, wybrane pod lotnisko staje się przyczyną t. zw. walki z piaskiem, tak kosztownej nieraz, że opłaca się wykupienie drogiej tereny o urodzajnej glebie i przeniesienie tam lotniska, niż olbrzymie częstokroć coroczne wkłady dla ulepszenia terenu piaszczystego pola wlotów. Wiatry wiejące wytwarzają z nawianego, a niezwiązanego z terenem piasku wydmy, które nie tylko utrudniają znacznie start i lądowanie, lecz uniemożliwiają czasem dalsze prowadzenie ruchu lotniczego. Niezależnie od tego drobne cząstki piasku dostają się do motorów lotniczych, powodują niezwykle szybsze niszczenie maszyn lotniczych, nieraz nawet są przyczyną wypadków lotniczych.

Ażeby na powierzchni tego luźnego piasku utworzyć zbitą darń, musi się w pierwszym rzędzie poprawić fizyczne własności nawierzchni w kierunku przedewszystkiem zdolności akumulowania w górnych warstwach wilgoci, której normalnie sam piasek zatrzymać nie może. Nawet w okolicach, o bardzo częstych opadach nawierzchnia z czystego piasku tworzy zawsze suchą powierzchnię, na której utrzymać się mogą gdzieś tylko rośliny wymagające obecności minimalnych ilości wody. Duże nieraz ilości wody opadowej przesiakają przez piasek, tak głęboko i w tak krótkim czasie, że normalne rodzaje traw tworzących darń nie mogą sobie przyswoić z przepływających ilości wody. Podobnie, jak teren piaszczysty nie może zatrzymać wody, taksamo nie ma również własności umożliwiających wessanie wody z pokładów niżej leżących. Niewiele może nawet pomóc sztuczne nawadnianie, chyba, że potrzebne do nawodnienia bardzo duże ilości wody wytworzą na powierzchni warstwą pewnego rodzaju „humusu“ zatrzymującego choć częściowo wodę. Przy tego rodzaju terenach piaszczystych musi się do górnej warstwy piasku dodać taki rodzaj gleby, który posiada własności fizyczne wyżej opisane, a których nie ma piasek. Do tego rodzaju gleby, o własnościach wręcz przeciwnych do własności piasku należy przedewszystkiem glina.

Glina ma wybitną zdolność przyjmowania wody tak dużą, że w końcu po przesycaeniu się wodą tworzy warstwę nieprzepuszczalną dla przepływu wody. Woda, zawarta w warstwie gliny staje się nieraz kwaśna. Dzieje się to dlatego, że po wypełnieniu wodą wszystkich porów w glinie ustają dalsze normalne procesy chemiczne z braku dopływu tlenu, a przez rozkład resztek roślinnych bez obecności tlenu wywiązują się szkodliwe dla roślin kwasy. Jeżeli w razie suchy wyschnie warstwa wierzchnia gliny, tworzy się na powierzchni twarda skorupa, która pęka i rozrywa darń, powstaje nierówna, niejednostajna i spekana powierzchnia pola wlotów.

Teren pola o nawierzchni czysto gliniastej jest podobnie jak i czysto-piaszczysty nieprzydatny na pole wlotów. Natomiast nawierzchnia, utworzona z mieszaniny tych materiałów, a zwana zwykle glebą urodzajną nadaje się dobrze na teren pola wlotów. Zawsze jednak w tej glebie powinny przeważać drobne cząstki piasku

odpowiednio rozmieszczone w glinie, ażeby usunąć wady, które posiada glina.

Gleba, powstała przez zmieszanie piasku z gliną posiada odpowiednie własności w kierunku zatrzymywania potrzebnej dla roślin wody i odprowadzenia nadmiaru tejże. Wysycha łatwo i szybko, równie łatwo i szybko przyjmuje wodę. Ogrzewa się łatwo, procesy organiczne postępują w niej szybko z powodu swobodnego dopływu powietrza. Powstała w ten sposób gleba przedstawia więc typ gleby czynnej w kierunku fizyko-chemicznym, warunkującym czynne życie organiczne roślin.

Jeżeli ma się do czynienia z terenem tylko piaszczystym lub tylko gliniastym, wtedy dla uzyskania urodzajnej czynnej gleby wymaganej dla lotniska, należy zmieszać piasek z gliną, czy też odwrotnie glinę z piaskiem. Zmieszanie to następuje przez wielokrotne działanie pługa i bron w kilku kierunkach, aż do utworzenia możliwie głębokiej warstwy jednorodnej gleby.

W Polsce, gdzie piaszczyste lotniska przeważają, przywozi się glinę na teren pola wzlotów, rozrzuca w warstwie około 15 cm i pozostawia tak na zimę dla kruszącego działania mrozów. Na wiosnę powtarza się kilkakrotnie oranie i bronowanie. W końcu wałuje się lekkim walcem całą powierzchnię. Koszt t. zw. „nawiezienia gliną“ piaszczystego pola wzlotów jest nieraz znacznie wyższym od kosztu dużych nawet robót ziemnych przy plantowaniu terenu pola wzlotów. Pochłania to czasem wprost milionowe kwoty, na które tylko bardzo bogate państwa mogą sobie pozwolić i to w tych wypadkach, gdy znalezienie niepiaszczystego pola wzlotów w danej okolicy jest niemożliwe. W razie obecności gliny przy granicy lotniska koszt nawiezienia gliną pola wzlotów o powierzchni np. 100 ha wyniesie w Polsce co najmniej pół miliona złotych, licząc 0,50 zł. za 1 m<sup>2</sup>. W razie braku tej gliny w pobliżu i konieczności dalszego dowozu kosztu nawiezienia gliną, wzrastają kilkakrotnie. W pewnym wypadku, gdzie w Polsce dowożono glinę koleją z odległości około 9 km (Dęblin), koszt 1 m<sup>2</sup> nawiezienia dochodził do 3 zł.

Ilość nawiezionej gliny koloidalnej na piaszczyste pole wzlotów powinna być taką, by po zmieszaniu, stworzona warstwa wynosiła 20—30 cm. Warstwa ta powinna zawierać przeciętnie 20—25% gliny i 80—75% piasku. Grubość zmieszanej warstwy na brzegach lotniska może być mniejszą, niemniej jednak niż 10 cm.

Tłusta glina (koloidalna) przedstawia pewną trudność zmieszania jej z podłożem. Dlatego też należy rozsytać glinę luźno, bez ugniatania na powierzchnię lotniska i pozostawić tę warstwę intensywnemu działaniu mrozu w czasie zimy, wiosną zaś należy po dostatecznym obeschnięciu i rozsypaniu się w gruzełki rozpocząć mieszanie przy pomocy kultywatora i bron.

Przy pomocy nawożenia gliną polepszone znacznie nawierzchnie pola wzlotów w Toruniu, Dęblinie i częściowo w Bydgoszczy. Nawiezienia te wykonano dotychczas na drobnych zaledwie częściach lotniska.

Glina nawieziona w r. 1928 na pole wzlotów w Toruniu została wiosną 1929 r. zmieszana z podłożem. Tak przyrządzona nawierzchnia została uprawiona i zasiana. Wyniki uzyskano bardzo dobre. Wprawdzie glina ta nie była wystawiona na działanie mrozu, dało się ją jednak zmieszać z podłożem, odpowiednio uprawić i zasiać latem z dobrymi wynikami. Praca mieszania narzędziami rolniczymi była tu o wiele trudniejszą. Dużo dopomogły w tym odpowiednie warunki atmosferyczne (działanie słońca i wilgoci). Gdy kawały tłustej gliny wyschły i skruszały pod silnym działaniem słońca puszczono wał pierścieniowy, który kruszył wielkie popękane bryły na drobniejsze części i wciskał je w piasek. Po upływie 7—10 dni, gdy skruszona glina nabrała znów wilgoci od deszczów, puszczono bronę, która wyciągała większe bryły z powrotem na wierzch, a drobniejsze pozostawiała na spodzie.

Powtarzało się znowu wysychanie, wałowanie i t. d. Po kilkakrotnych bronowaniach i wałowaniach w ciągu 4—6 tygodni, glina dostatecznie rozrobiona dała się bardzo dobrze zmieszać z piaszczystym podłożem kultywatozem i broną. Uskuteczniwszy następnie zasiew udało się w zupełności. Do jesieni powierzchnia pokryła się bujną murawą.

Koszt nawożenia gliną w Toruniu wynosił około 3,25 zł. od 1 m<sup>2</sup> gliny, w Bydgoszczy 5,0 zł.

Z powodu bardzo dużego kosztu nawożenia gliną uznać należy tereny wybitnie piaszczyste za bardziej jeszcze nieodpowiednie na pole wzlotów, niż tereny znacznie pofałdowane i wymagające dużych robót plantowania.

Zupełnie jednak mija się z celem nawiezienia pola wzlotów gliną czy piaskiem przy nałożeniu nawiezionej ziemi w warstwy bez wzajemnego wymieszania. Wtedy poszczególne warstwy piasku i gliny zatrzymują swe ujemne własności i żadne polepszenie nie następuje.

Zależnie od tego, czy na dawnym terenie przeważa glina czy piasek, teren ten zatrzymuje silniej lub słabiej wodę aż do granicy, w której przy nawierzchni czysto gliniastej, glina przesiąknięta wodą zatrzymuje na swej powierzchni wodę i gromadzi w zagłębieniach wodę opadającą, teren zaś czysto-piaszczysty znowu zupełnie wody nie zatrzymuje.

Ciężkie ziemie gliniaste przedstawiają dla ruchu lotniczego nieraz poważne niebezpieczeństwo przez to, że napojona wodą nawierzchnia gliniasta traci znacznie na swej wytrzymałości, tem samem utrudnia start i naraża wprost na kapotaż samolot lądujący. Teren gliniasty wymaga więc przede wszystkim odwodnienia i osuszenia terenu, jeśli służyć ma jako pole wzlotów lotniska.

Po przeprowadzeniu odwodnienia terenu zmienia się zasadniczo w krótkim czasie struktura gleby. W miejsce zbitej warstwy powstaje nawierzchnia bardziej krucha o rozdrobionej budowie. Tworzą się większe i mniejsze grudki ziemi, oddzielone od siebie wolnemi przestrzeniami, przez które przenika woda, i do których dochodzi stale powietrze. Ziemię o takiej strukturze przenikają korzenie roślin, znajdując łatwo pożywienie.

Te dobre dla życia roślinnego warunki powstałe po przeprowadzeniu drenowania muszą być utrzymane w dalszym ciągu. Jeśli drenowanie działałoby tylko chwilowo, wtedy po większych deszczach nastąpiłoby zlepianie się poszczególnych grudek w jedną masę, a życie roślinne musiałoby zamrzeć. Dlatego też stale i dobre działanie drenażu jest koniecznym warunkiem trwałej poprawy, warunkiem rozwoju roślinności i utworzenia się darni na powierzchni pola wzlotów.

W ten sposób przez przeprowadzenie trwałego systemu odwodnienia i nawodnienia, oraz przez domieszanie, brakujących glebie składników, można tak przekształcić glebę, że pierwotnie nieczynna i nieurodzajna gleba staje się wybitnie czynną po uzyskaniu fizykalnych, brakujących jej własności.

Rośliny tylko wtedy czerpią z gleby pożywienie, gdy ono znajduje się w stanie rozpuszczonym w wodzie. Dlatego też do życia roślinnego potrzebne są bardzo duże ilości wody, które wprost uważać należy za najważniejszy pokarm roślin. Gęsta darń pola wzlotów, złożona z nisko rosnących rozkraczających się traw, potrzebuje specjalnie dużych ilości wody. Dlatego też na ziemiach piaszczystych, zwłaszcza okolicach ubogich w opady utrzymać można gęstą darń tylko przy pomocy sztucznego nawodnienia, doprowadzającego wodę w dużych ilościach.

Tworzenie się warstwy humusowej można przyspieszyć przez hodowlę takich roślin jak perz, sitowie i inne uważane w uprawie rolnej za zieleń i chwasty.

Przez domieszanie do piaszczystej ziemi gliny powiększa się równocześnie ilość pożywienia roślinnego,



które w piaskach znajduje się w drobnych tylko ilościach. Głina bowiem zawiera dużo pożywienia, które po dodaniu tejże gliny do piasku może być przez rośliny zużytkowane. Domieszanie gliny do piasku nie daje jednak glebie niewyczerpanych ilości pożywienia. Przez ciągłe koszenie trawy i usuwanie uzyskanego z niej siana z terenu lotniska, odprowadza się ciągle z gleby lotniska duże ilości pożywienia, które nie wraca z powrotem do ziemi terenu, jak to się dzieje normalnie na łąkach lub terenach tam, gdzie nie zbiera się trawy. Brakujące, a odebrane ziemi pożywienie musi być jej zwrócone przy pomocy nawożenia.

Do głównych rodzajów pożywienia używanego w dużych ilościach przez rośliny należące do gatunku traw, należy azot, fosfor, potas i wapno. Pierwiastki te doprowadza się glebie w trzech postaciach, a to: 1. w nawozie stajennym, 2. przez nawożenie zieloną i 3. w nawozach sztucznych.

Z powyższych, jedynie tylko nawozy sztuczne mogą być używane do nawożenia pola wzlotów. Olbrzymich ilości nawozu naturalnego zwykle nie można otrzymać, a na wyhodowanie specjalnych roślin jako nawozu zielonego niema zwykle dość czasu do dyspozycji, dlatego też te dwa rodzaje nawożenia mimo, iż wpływają bardzo szybko na utworzenie warstwy humusowej przez doprowadzenie glebie resztek roślinnych, nie mogą być stosowane na lotniskach.

Przez specjalne badanie gleby, musi się każdorazowo ustalić, w jakich ilościach i jakiego rodzaju nawozów sztucznych potrzebuje gleba. Czy nawożenie nawozami sztucznymi spełni w zupełności swoje zadanie, zależy to od ilości wilgoci zawartej w glebie, która to ilość jest różną dla różnego rodzaju hodowanych na lotnisku traw.

Ogólnie powiedzieć można, że najczęściej rosną trawy w tych miejscach na lotnisku, które w okresie wegetacji mają nadmiar pożywienia i potrzebne ilości wody, najślabszy zaś wzrost roślin ma miejsce na przestrzeniach, gdzie brak jest wilgoci.

Na lotnisku jednak dobrze sztucznie nawodnionem i odwodnionem panują średnie warunki odnośnie wilgoci. Ilości wody doprowadzonej lub pozostałej po odprowadzeniu nadmiaru są tego rodzaju, że wystarczają do rozpuszczenia pożywienia w dostatecznych ilościach dla potrzeb asymilacji roślin. Jeśli jeszcze nawożenie odbywa się stale tak, iż nie brak roślinom odpowiedniego pożywienia, to wtedy lotnisko stale jest pokryte gęstą i bujną roślinnością.

Zadaniem uprawy pola wzlotów jest wyhodowanie gęsto rosnącej i zwartej trawy, bez luk i wolnych niepokrytych zieloną przestrzeni; trawy te muszą być niskopienne, gdyż nie chodzi tu o uzyskanie jak największych ilości paszy roślinnej, ale o utworzenie gęstej zwartej ochrony gleby. Zadaniem postawionym roślinom na polu wzlotów nie mogą sprostać trawy naturalne. Zwykle trzeba dobierać starannie do danej gleby nasiona i zasiać nimi całą powierzchnię pola wzlotów. Hodowane trawy niskopienne powinny posiadać gęste ulistnienie, korzenie tychże powinny się rozrastać wszędzie i posiadać zdolność wypuszczania nowych pędów. Całość stworzyć winna pokrywę z korzeni i pędów.

Trawy wysokopienne hodowane tak chętnie w rolnictwie dla swej wydajności co do ilości uzyskanej paszy, nie nadają się dla obsiewania niemi pola wzlotów, nie tylko dlatego, że stanowić mogą ze względu na swą wysokość przeszkodę dla ruchu lotniczego, lecz również i z tego powodu, że trawy te nie tworzą jednostajnej masy, lecz zwykle oddzielne kępy, temsamem nie formują zwartej pokrywy roślinnej i stwarzają w następstwie pewne nierówności w terenie. Dlatego też po splantowaniu pola wzlotów i przygotowaniu gleby należy zasiać cały teren pola wzlotów specjalnymi mieszankami traw niskopiennej.

Uprawa gleby przed siewem powinna mieć miejsce w jesieni. Do uprawy tej należy orka, która uskutecznioną być winna do głębokości 15 cm. Zaoraną powierzchnię w ostrej skibie pozostawić trzeba na zimę. Przy uprawie wiosennej należy posługiwać się dalszym ciągiem kultywatorem, broną i walcem.

Jako nawozów sztucznych używa się najczęściej: soli potasowej (300 kg soli 30% procentowej na 1 ha), tomasyny (200—300 kg), saletry chilijskiej (50—100 kg) oraz ewentualnie produktów chorzowskich. Przy gruntach ciężkich i kwaśnych zajdzie nieraz potrzeba użycia palonego mielonego wapna w ilości 500 do 2000 kg na ha. Do wysiania nawozów sztucznych używać należy specjalnych siewników o łańcuchowym przyrządzie wysiewnym.

Nasiona używane do siania na terenie pola wzlotów o specjalnie doborowym składzie muszą być pochodzenia krajowego, a w każdym razie dostatecznie zaaklimatyzowane u nas tak, by nie wymarły podczas zimy. Do zaaklimatyzowania wystarcza zwykle 2 lub 3-letnia uprawa tychże w kraju. Nasiona trzeba kupować w firmach hodowlano-nasiennych, posiadających plantacje traw i koniczyn. Pochodzenie nasion winno być udowodnione świadectwem pochodzenia poświadczonym przez sekcje nasienne towarzystwa lub izb rolniczych.

Dla przykładu podano poniżej najważniejsze rodzaje nasionek, których jednak nie należy szablonowo stosować (por. inż. Ziemiński, *Przegląd Lotniczy*, luty 1930 r.).

Nazwy roślin	Na grunta ciężkie gliniaste		Na grunta piaszczysto-gliniaste		Na grunta lekkie	
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
<b>M o t y l k o w e .</b>						
Koniczyna biała trwała (Trifolium repens perenne) . . . . .	15	2,5	9	1,5	20	3,3
Koniczyna czerwona trwała (Trifolium pratense perenne) . . . . .	5	1,5	3,5	1,0	—	—
Komonica rożkowata (Lotus corniculatus) . . . . .	2,5	0,5	2,5	0,5	—	—
Motylikowate razem	22,5	4,5	15	3	20	3,3
<b>T r a w y .</b>						
Rajgras angielski (Lolium perenne) . . . . .	30	20	40	27	5	3,2
Wiechlina łąkowa (Poa pratensis) . . . . .	10	3	8	2,4	—	—
Kostrzewa czerwona rozłogowa (Festuca rubra stolonifera) . . . . .	10	4	8	3,2	15	6
Kostrzewa owcza (Festuca ovina) . . . . .	5	2,5	5	2,5	20	10
Grzebienica (Cynosurus cristatus) . . . . .	10	3,5	8	2,8	15	5
Mietlica rozłogowa (Agrostis alba, stolonifera) . . . . .	12,5	2,5	8	1,5	15	3
Stokłosa bezostna (Bromus inermis) . . . . .	—	—	8	5,5	5	3,5
Stokłosa wyniosła (Bromus erectus) . . . . .	—	—	—	—	5	5
Trawy razem . . . . .	77,5	35,5	85	44,9	80	35,7
Ogółem . . . . .	100%	40 kg	100%	47,9 kg	100%	39 kg

Trawy należy zasiewać najlepiej wiosną na uprawioną i wyrównaną glebę przy użyciu specjalnych siewników do traw i koniczyn. (Wysiewać osobno nasiona okrągłe, a osobno wydłużone. Sianie przeprowadzić dwukrotnie w dwóch przeciwnych kierunkach).

Na plantowaniu, drenowaniu i jednorazowym zasianiu nie kończy się okres prac. Teren pola wzlotów musi być w ciągu kilku lat specjalnie uprawiany i nawożony. Do rzędu tych prac należy piecza nad niezawodnym działaniem urządzeń odwadniających i nawadniających. Dla utrzymania i wyhodowania gęstej, zbitej darni, musi się corocznie nawozić teren nawozami i zasiewać dobrze dobrane mieszankami traw, oraz usuwać chwasty aż do czasu wyhodowania i zaaklimatyzowania się roślin. Pojedyncze kępy traw, wytwarzające pewne wzniesienia ponad terenem pola wzlotów powinno się usuwać, a na ich miejsce zasiewać gęsto nasiona traw żądanych.

Dla uzyskania gęstej darni trzeba trawy te ścinać wielokrotnie w ciągu roku, podobnie, jak to się wykonuje w parkach publicznych. Często stosuje się też wypasanie traw przez stada owiec, które ugniatają nawierzchnię. Uszkodzenie darni, wywołane płozami samolotów należy stale poprawiać, a ruch lotniczy przenosić w miarę możliwości na coraz inne pasma pola wzlotów.

Jedną z koniecznych maszyn do utrzymania i konserwacji darni lotniska jest walec. Walec ten lekki do ziem piaszczystych (2 do 4 ton) usuwa przez wałowanie nieznaczne miejscowe wzniesienia i wzmacnia wytrzymałość nawierzchni. Walce do wałowania lotnisk powinny być szybkie i zwrotne, by nie stanowiły zbyt dużej przeszkody dla ruchu lotniczego (szybki walec potrafi wczas opróżnić potrzebny pod lądowanie pas terenu). Do nawierzchni ciężkich gliniastych i gruntów torfiastych używać znowu trzeba walców ciężkich (od 4 do 8 t). Wogóle do walców lotniskowych nadają się jedynie walce tandemowe, to jest dwukołowe.

Po kilku latach pracy, po założeniu lotniska użytkuje się już glebę o dobrej strukturze, oraz darń lotniskową. Prace nad budową nawierzchni trzeba wtedy uznać za ukończoną. Pozostają jedynie tylko prace ściśle konserwacyjne terenu pola wzlotów.

Czynności konserwacyjne podzielić można na stałe i perjodyczne. Do czynności konserwacyjnych stałych należy:

a) porządkowanie uszkodzonej nawierzchni przez wyrównanie i zasypanie głębokich brzdów i powstałych dziur, przykrywanie tych odsłoniętych miejsc darnią i ubijanie ręczne lub wałowanie, ewentualnie obsianie uszkodzonych miejsc terenu specjalnymi mieszankami traw, zależnie od

rodzaju gleby; dosiewanie to powinno mieć miejsce od kwietnia do lipca;

b) częste wałowanie terenu pola wzlotów tak na wiosnę, jak latem i jesienią;

c) częste koszenie traw, przed początkiem kwitnienia; suszenie siana i gromadzenie ich w kopce uważać należy za niedopuszczalne ze względu na niebezpieczeństwo dla ruchu. Przy koszeniu trawy bardzo młodej i niewysokiej pozostawiać ją można na powierzchni terenu bez zbierania, służy ona wtedy jako nawóz;

d) coroczne sprawdzanie czy wyloty drenów są w dobrym stanie. Zwykle trzeba przeczyścić rowy, kanały i osadniki, sprawdzać również należy po roztopach wiosennych i dużych deszczach, czy nie nastąpiły miejscowe zamulenia drenów. Poznać to można po miejscowym silnym zawilgoceniu gleby i bardzo słabym odpływie wody powierzchniowej. W takim wypadku należy zarządzić natychmiastowe odkopanie i przełożenie drenów;

e) polewanie sztuczne i skrapianie darniny w czasie posuchy przy pomocy hydrantów lub w inny przewidziany sposób.

Do perjodycznych czynności konserwacyjnych pola wzlotów należy:

a) zasilanie gleby sztucznymi nawozami co 3 lub 4 lata, w czasie wiosny lub jesieni lub nawożenie kompostem, o ile to jest możliwe;

b) bronowanie co kilka lat w miarę potrzeby, przy czym bronowanie to wykonać należy 2—3 razy w ciągu roku. Do bronowania używać brony łąkowej łańcuszkowej. Gwiazdki brony powinny być ostre tak, by rozcięły darń, a nie wrywały roślin z korzeniami;

c) niszczenie co jakiś czas kretów i myszy;

d) obsiewanie całego pola wzlotów odpowiednią mieszanką traw, raz na kilka lat, zależnie od potrzeby i miejscowych warunków.

Dla umożliwienia dokładnej ewidencji i kontoli robót konserwacyjnych należy cały teren pola wzlotów podzielić na pasma o powierzchni kilku hektarów, następnie ułożyć dokładny plan robót konserwacyjnych z wyszczególnieniem rodzaju gleby każdego pasma, następstwem prac i t. p. Podział na poszczególne pasma uskutecznić w taki sposób, żeby każde z nich mogło być wyłączone w czasie prac konserwacyjnych na niem wykonywanych bez szkody dla ruchu lotniczego. (C. d. n.).

Inż. Richard Montibeller  
inżynier Stoczni Gdańskiej.

## Gospodarcze znaczenie zużytkowania pary wylotowej i pośredniej przy maszynach parowych.

Celem niniejszego rozważania jest wykazanie w sposób ogólnie zrozumiały, ogromnych korzyści wynikających ze zużytkowania pary wylotowej lub odpustowej z maszyn parowych.

Dotychczas uważano silnik parowy jako część samą w sobie i wszystkie usiłowania skierowano w tym kierunku, aby konsumpcję pary zrationalizować przez ulepszenie konstrukcji, wzmoczenie ciśnienia dopływowego, zastosowanie wielokrotnej ekspansji i coraz wyższego przegrzania, natomiast obecnie, pod naciskiem wzmagającej się konkurencji silników spalinowych, okazała się konieczność wykorzystania zawartej w parze wylotowej ilości ciepła, gdyż umożliwia to znaczne zmniejszenie ogólnego zużycia węgla. Jak wiadomo uchodzi przy maszynie kondensacyjnej jeszcze ok. 60% wytwarzane w kotle energii cieplnej, bezużytecznie z parą wylotową<sup>1)</sup>. Nietrudno

ocenić, jakie znaczenie ma ta strata przy coraz więcej postępującym uprzymysłowieniu kraju dla gospodarstwa społecznego.

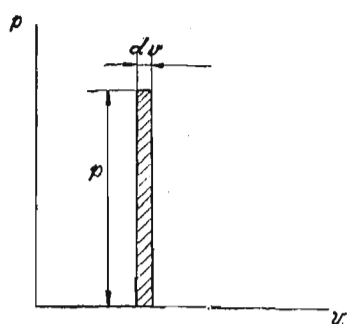
Najlepiej ocenić można te stosunki w sposób pogładowy na wykresach cieplnych, które przedstawiają ilość ciepła powierzchnię figury w sposób podobny, jak wykresy pracy przedstawiają pracę.

W diagramie pracy (rys. 1) nakreślone są ciśnienia na  $1 \text{ cm}^2$  „p” jako rzędne, zaś objętości „v” jako odcinki. Jeżeli się (rys. 1) objętość pary rozpręży o nieskoń-

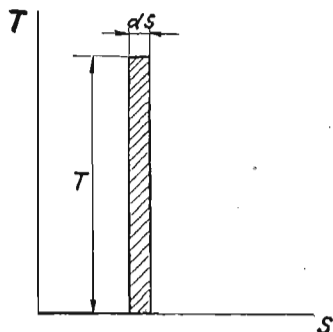
jącej o  $41,5^0$  wynosi  $753,5 - 41,5$  kcal. Przy 70% sprawności kotła, potrzeba paliwa w ilości  $712 : 0,70 = 1015$  kcal wartości opałowej. Krzywa adiabatyczna między 12 at.  $350^0$  a 0,1 at. bezwzględnych, wykazuje 210,8 kcal. Przy termodynamicznej sprawności maszyny 70% przetwarza się zatem  $0,7 \times 210,8 = 147,8$  kcal dla użytecznej pracy, natomiast  $753,5 - 147,8 - 41,5 = 564,2$  kcal odpływa z wodą kondensatora, a zatem  $564,2 : 1015 = 55,6\%$ . Ponieważ przy maszynach starszej konstrukcji, termodynamiczny stopień sprawności jest jeszcze niekorzystniejszy aniżeli 70%, wobec tego wartość jej przyjmując należy jak wyżej na 60%.

<sup>1)</sup> Ilość tę można najlepiej zbadać na przykładzie. Przyjmujemy, że maszyna sprzężona pracuje przy 12 atm. ciśnienia i  $350^0$  przegrzania. Ilość ciepła doprowadzona w kotle do 1 kg wody zasila-

czenie drobną cząstkę  $dv$ , tak że ciśnienie  $p$  podczas tego rozprężenia uważać można za stałe, wówczas wykonana przez to nieskończenie drobna praca wynosi na  $1 \text{ cm}^2$   $dL = p \cdot dv$  i przedstawi się w diagramie  $pv$  jako prostokąt  $dv$  o wysokości  $p$ .



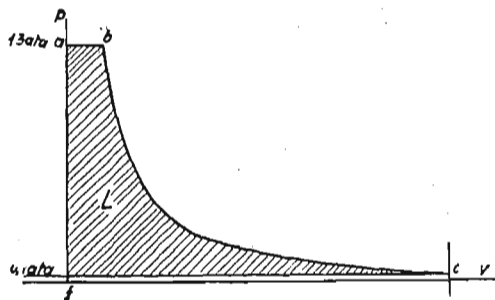
Rys. 1.



Rys. 2.

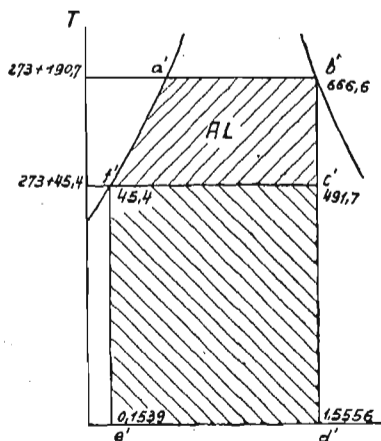
Podobnie rzecz się przedstawia w diagramie cieplnym (rys. 2). Tu nakreślone są jako rzędne temperatury, mianowicie t. zw. temperatury bezwzględne  $T = 273 + t^0$ , przyczem  $t^0$  wyrażone są w stopniach Celsjusza ponad punktem marznięcia wody, natomiast jako odcięte przyjęto wielkość  $S$ , którą Clausius nazwał „entropią“.

Jeżeli parze przysporzy się nieskończenie małą ilość ciepła  $dQ$ , przyczem przyjętą należy temperaturę podczas doprowadzania ciepła za stałą, wtedy ilość tego ciepła określa się według równania  $dQ = T \cdot dS$ , jako prostokąt z  $dS$  jako podstawą, a  $T$  jako wysokością, zatem analogicznie jak płaszczyzna pracy w wykresie pracy  $pv$ . Przyjmując zatem pod uwagę idealny silnik parowy, którego ścianki cylindrowe nie rozgrzewają się parą roboczą



Rys. 3.

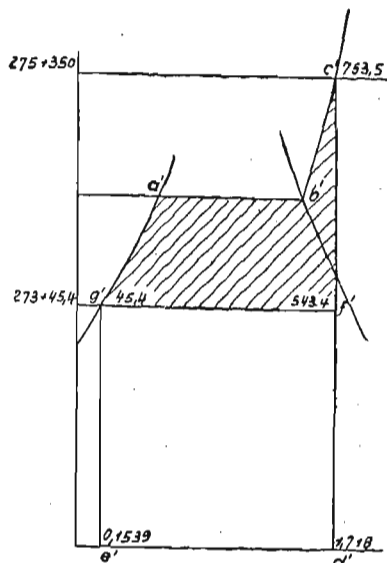
i nie przeprowadzają ani nie wypromieniowują ciepła, w którym para rozpręża się aż do przeciwpężności, kompresja doprowadzona do ciśnienia i temperatury pary dopływowej, i wszelkie straty dławikowe w kanałach parowych i przyrządach stawidłowych odpadają, w takim



Rys. 4.

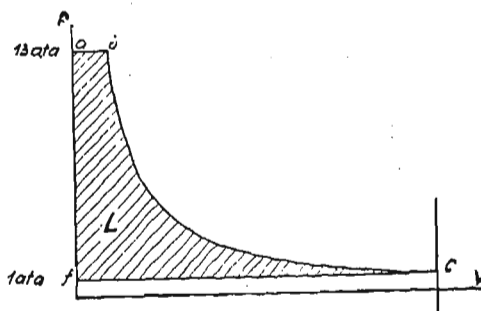
razie przedstawia się w szkodliwej przestrzeni  $O$ , następny  $pv$  wykres (rys. 3) o ile się przyjmie ciśnienie dopływowe na  $13 \text{ at. abs}$  oraz ciśnienie wylotowe o  $0,1 \text{ at. abs}$ . Odpowiedni wykres cieplny przedstawia rys. 4.

Płaszczyzna  $L$  w wykresie roboczym przedstawia pracę  $1 \text{ kg}$  pary pracującej w wyżej wyszczególnionych warunkach. W wykresie cieplnym płaszczyzna  $AL =$  kalorycznemu równoważnikowi pracy płaszczyzny  $L$ , zatem liczba wstępna  $A$  jest równa  $1 : 427$ . Powierzchnia  $a' b' d'$   $e' f'$  przedstawia zatem ilość ciepła doprowadzonego dla  $1 \text{ kg}$  pary, zaś płaszczyzna  $f' c' e' d'$  ilość ciepła odprowadzonego z kondensatora, przy zupełnej kondensacji pary. Różnica między obu powierzchniami t. j. powierzchnia  $a' b' c' f'$  przedstawia pracę wyzyskaną. Stosunek wartości ciepła tej pracy, do całości doprowadzonego ciepła, a więc stosunek płaszczyzny  $a' b' c' f'$  do płaszczyzny  $a' b' d' e' f'$  przedstawia termiczny stopień sprawności. Z powyższego przykładu wynika, że stosunek  $174,9 : (666,6 - 45,4)$  wynosi  $28,2\%$ , czyli strata równą jest  $71,8\%$ .



Rys. 5.

Dotychczas przyjęto za podstawę suchą nasyconą parę. Jeżeli się parę przegrzeje n. p. do  $350^0$ , w takim razie przedstawia się wykres jak w rys. 5. Stopień sprawności wykazuje płaszczyzna  $a' b' c' f' g'$ : płaszczyzny  $a' b' c' d' g' e' f'$  t. j.  $= 210,1 : (753,5 - 45,4)$  czyli  $29,7\%$  a zatem wynik lepszy aniżeli w pierwszym wypadku <sup>2)</sup>.



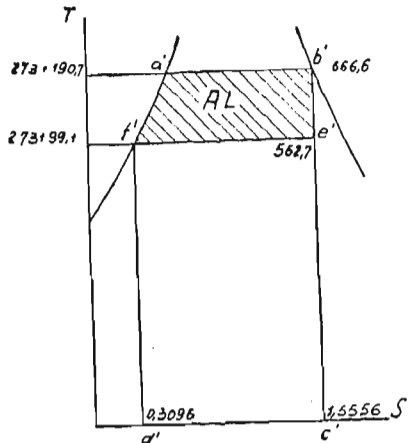
Rys. 6.

Również da się udowodnić, że przez wzmożenie ciśnienia, można osiągnąć wyższy stopień sprawności. Mimoto pozostaje jednakże wielka powierzchnia straty  $g' f' e' d'$ . Można ją zmniejszyć, jeżeliby się linię  $g' f'$  przesunęło niżej, t. j. gdyby przez poprawienie próżni zmieniono przeciwcisnienie. Praktyka je-

<sup>2)</sup> Zysk przy użyciu przegrzanej pary jest w tak wykonanej maszynie znacznie większy, albowiem straty wskutek ochłodzenia w maszynach z przegrzaną parą są znacznie mniejsze, aniżeli przy maszynach z parą wilgotną.

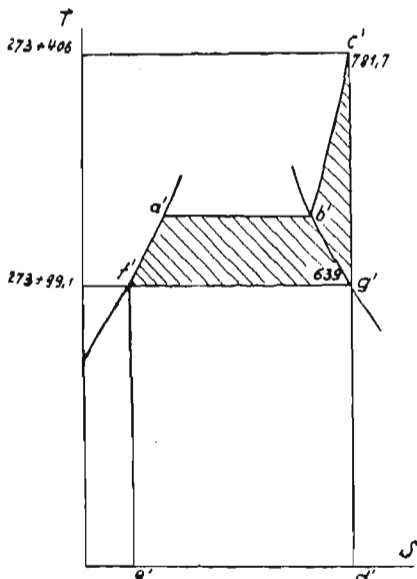
dnakże wykazała, że przy parowych maszynach tłokowych przekroczenie 90% próżni jest nieekonomiczne.

Przypatrzmy się teraz w przeciwstawieniu do wyżej omówionej maszyny kondensacyjnej, maszynie, która pracuje ciśnieniami między 13 *at.abs* a 1 *at.abs*. Wówczas wykresy pracy przedstawia rys. 6, ciepła rys. 7.



Rys. 7.

Stopień sprawności termicznej, a więc stosunek powierzchni  $a'b'e'f'$  do powierzchni  $a'b'e'd'f'$  przedstawia się zatem  $103,9 : (666,6 - 99,1)$  t. j. 18,3%. Wyniku tego należało oczekiwać, albowiem wskutek podniesienia linii  $f'e'$  w przeciwstawieniu do rys. 4 płaszczyzna  $AL$  się zmniejszyła, a płaszczyzna  $f'e'e'd'$  odpowiadająca straconemu nieużytecznie ciepłu, zwiększyła. Byłoby jednakże mylnem, gdyby wyciągano z tego wniosek, że maszyna przeciwnieprężna w każdym wypadku musi być mniej ekonomiczna, aniżeli maszyna kondensacyjna. Faktycznie sprawa tak się przedstawia (i to jest punktem założeniowym rozpatrywań) — że maszyny wydechowe (bez kondensacji) w sposób możliwie najprostszemu dają możliwość, ilości ciepła zawarte w parze wydechowej w ten sposób zużytkować, że zamiast wypuszczania jej bezużytecznie w przestworze wprowadza się ją do ogrzewaczy,



Rys. 8.

które wyciągają ciepło pary wydechowej. Ponieważ z ogółu doprowadzonych ilości ciepła  $a'b'e'd'f'$  część  $a'b'e'f'$  przetworzoną została na pracę, a część  $f'e'e'd'$  spożytkowaną w ogrzewaczach, przeto osiągamy temsamem 100%-owe wykorzystanie pary. Zaznaczyć przytem należy, że zawartość ciepła tej pary jest tylko niewiele mniejszą aniżeli pary świeżo (bezpośrednio) z kotła doprowadzonej o tem samym ciśnieniu. W przykładzie naszym zawartość ciepła pary suchej o 1 *at.abs* wynosiłaby

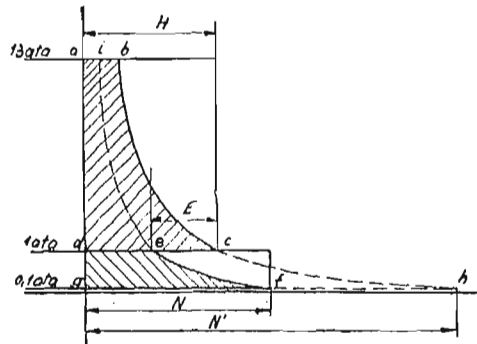
639 kcal, natomiast para, która już pracowała w maszynie przeciwnieprężnej (punkt  $e'$  w wykresie cieplnym rys. 7) zawiera jeszcze ciepło o 562,7 kcal a zatem tylko o 12% mniej. Jeżeli się użyje przegrzanej pary, wówczas będzie możliwem, jak to uwidacznia wykres rys. 8 uzyskać przy końcowej ekspansji parę suchą (punkt  $g'$ ).

O ileby się chciało tę parę o 1 *at.abs* wytworzyć w osobnym kotle, wówczas należałoby, przyjąwszy temperaturę wody zasilającej o 99,1° w idealnym kotle o stopniu sprawności 100%-owym użyć ilość ciepła równającą się powierzchni  $f'g'd'e'$ , czyli wyrażone w kcal  $639 - 99,1 = 539,1$  kcal na *kg* pary. Ilość ciepła, którąby na *kg* wody zasilającej, doprowadzić należało do tego (idealnego) kotła, poruszającego maszynę, równałoby się w  $g'$  (rys. 8) powierzchni  $a'b'e'd'e'f' = 681,7$  kcal, a zatem tylko o 26,4% więcej aniżeli ilość ciepła doprowadzona do kotła grzejniczego. W rzeczywistości nadwyżka zużycia ciepła, koniecznego dla uzyskania przy końcowej ekspansji suchej pary, w opisanej maszynie jest nawet mniejszą, gdyż para opuszcza ją z pewną nieznaną wilgocią, a zatem z większą ilością ciepła, aniżeli w maszynach idealnych bez strat. Jeżeli n. p. opisana wyżej maszyna pracuje z dopływem ciśnieniem 13 *at.abs* przy 300° przegrzania, w takim razie przy termodynamicznym stopniu sprawności o 74% będzie para wylotowa suchą nasyconą.

Do wytworzenia takiej do 300° przegrzanej pary, potrzebne jest dla (idealnego) kotła zużycie ciepła o  $728,8 - 99,1 = 629,2$  kcal, a zatem tylko o 16,5% więcej aniżeli przy wytwarzaniu suchej pary w kotle. Tą nieznaną nadwyżką zużycia uzyskuje się zatem całą wydajność pracy maszyny prawie za darmo. Na tem właśnie polega wielka doniosłość zużytkowania pary wydechowej.

Podobnie ma się rzecz przy zużytkowaniu pary pośredniej. Używa się jej tam, gdzie zapotrzebowanie gorącej pary jest mniejsze, aniżeli to dla wytworzenia siły jest konieczne, a zatem gdzie przy użyciu maszyny przeciwnieprężnej, zbędna do celów wytwórczych nie użyta para odpływowa, ulatnia się bezużytecznie z taką prężnością, którąby jeszcze w drugim cylindrze o nis. ciś. poza garnkiem wydechowym, mogła wykonywać użyteczną pracę.

W następnym wykresie pracy, rys. 9 i wykresie cieplnym rys. 10 uwidoczniła jest zasada zużytkowania pary pośredniej.



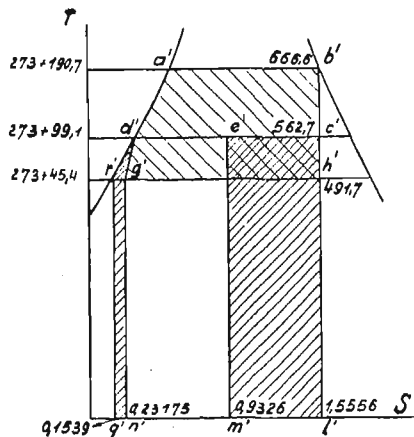
Rys. 9.

W rys. 9 oznacza diagram  $a.b.c.h.g.d$  wykres dla maszyny sprężonej idealnej, mianowicie  $a.b.c.d$  dla cylindrów o wys. ciśn.,  $a.d.h.c.g$  dla cylindrów o niskim ciśnieniu. W obu wykresach ekspansja dochodzi znów aż do przeciwnieprężności 1 i 0,1 *at.abs* w myśl podanej wyżej definicji o maszynach idealnych. Stosunek cylindrów t. j. stosunek objętości cylindra o n.c do objętości cylindra o w.c równa się stosunkowi  $M : W$ . Cała ilość pary  $a.b$ , która przy końcu (zuppełnej) ekspansji w cylindrze o w.c zajęła objętość  $d.c$  przechodzi jako objętość wypełniająca cylinder o n.c.

Inaczej rzecz przedstawia się w maszynie zasycanej parą pośrednią. Tu tylko część pary  $a.b$ , która wykonała już pracę w cylindrze o w.c. przechodzi do cylindra o n.c. i to tylko część  $d.e$  objętości pary pozostającej przy końcu ekspansji w cylindrze o w.c. Część  $e.c=E$  nie przepływa do cylindra o n.c. lecz doprowadzona zostaje do ogrzewaczy. Tylko objętość pary  $a.i$  pracuje w maszynie nasycanej parą jak w normalnej maszynie parowej, zgodnie z wykresem  $a.i.e.f.g.d$ , natomiast część  $i.d$  pracuje tylko w cylindrze o wys. ciśn. i to w taki sposób jak w cylindrze przeciwprężnym, według wykresu  $i.b.c.e$ . Do tej części  $E$  pary, pracującej w maszynie nasycanej parą, odnosi się również to, co powiedziano wyżej o maszynach przeciwprężnych w kwestji oszczędności, w całej pełni. Zamiast parę gorącą, potrzebną dla produkcji wytwarzać w specjalnych kotłach parowych o niskim ciśn., wytwarza się ją przy nie wiele większym nakładzie, jako parę o wysokiej prężności równocześnie z parą wytwarzaną dla maszyny, przyczem spełnia ona najpierw niewiele kosztującą pracę w cylindrach o wys. ciśn. i oddaje potem cały pozostały ciepłok pary ogrzewaczom.

Maszyna paroupustna nie jest zatem niczem innym, jak tylko połączeniem maszyny kondensacyjnej sprzężonej z maszyną przeciwprężną w jednym zespole. Ponieważ jednak cylinder dla nis. ciśn. nie jest w stanie wchłonąć całą ilość pary z cylindra o wys. ciśn., więc jest on też mniejszy aniżeli przy maszynach sprzężonych, a to mniej więcej 2,6–2,3 krotnie aniżeli cylinder o wys. ciśn. w wyjątkowych wypadkach równy jest cylindrowi o wys. ciśn., gdy tymczasem stosunek ten w normalnych maszynach sprzężonych wynosi ok. 1:3.

Przyjrzyjmy się jeszcze wykresowi cieplnemu maszyny paroupustnej (rys. 10). Cały zasób pary dostarczany



Rys. 10.

dla wykonania pracy przedstawia powierzchnia  $a' b' l' q' r'$ . Kaloryczny równoważnik pracy wykonanej w cylindrze o wys. ciśn. przedstawia powierzchnia  $a' b' c' d'$ , zaś w cylindrze o nis. ciśn. w normalnej maszynie sprzężonej, powierzchnia  $d' c' h' r'$ .

Przyjawszy zatem przy maszynie paroupustnej, że połowa pary, która pracowała w cylindrze o wys. ciśn. wzięta będzie z pary przelotnej, to proces ten w ten sposób uwydatni się w wykresie cieplnym, że z ilości ciepła odpowiadającej parze wziętej z przelotu  $d' c' l' e' a' r'$  odcina się połowę, a to powierzchnię  $e' c' l' m' - d' g' n' q' r'$ . Przedstawiona ta powierzchnia ilość ciepła, zawarta w parze grzejnej, zużyta zostanie w ogrzewaczach, natomiast ilość ciepła określona tu  $d' e' f' g'$  przetwarzana jest na pracę w cylindrze o niskim ciśnieniu. Stopień sprawności termicznej maszyny paroupustnej równa się zatem stosunkowi ilości ciepłej zużytej na energję i ogrzewanie  $a' b' l' m' f' g' n' q' r'$  (a więc części szrafowanej) (rys. 10) do całości doprowadzonej ilości ciepła  $a' b' l' q' r'$ , t. j.  $398:621,2=64,1\%$ , natomiast stopień sprawności zwykłej maszyny sprzężonej wyraża się  $= a' b' h' r' : a' b' l' q' r'$

t. j.  $174,9:621,2=28,2\%$ , a zatem jest znacznie mniejszy. Z tego widoczna jest zatem znaczna przewaga maszyny paroupustnej nad zwykłą maszyną.

Wszystkie dotychczasowe rozważania dotyczyły maszyny idealnej. Wylania się teraz pytanie, jak się ten stosunek przedstawia w rzeczywistości przy użyciu praktycznie wykonanej maszyny. Najlepiej uwidoczni się to na 2 przykładach wziętych z praktyki<sup>3)</sup>.

#### Przykład 1.

W pewnej fabryce z 16 godzinnym czasem pracy i 300 dniami roboczymi w roku, przy zapotrzebowaniu 300 HPI zużywa się 1800 kg pary o 1 at. abs na godzinę dla wytwórczości.

a) Przyjmijmy przedewszystkiem, że wytwarza się w 2 osobnych kotłach parę dla energii i parę dla celów wytwórczych. Kocioł zaopatrujący silnik, a to normalną sprzężoną maszyną kondensacyjną, posiada 13 at. abs ciśnienia i 350° przegrzania. Spadek adiabatyczny wynosi 210,8 kcal. Przy 70% termodynamicznej sprawności wynosi zużycie pary 4,28 kg/HPIh. Przy 40° temperaturze wody zasilającej i 70% sprawności kotła 7000 kcal dolnej wartości węgla, okaże się zużycie węgla na HPIh do  $E_1=4,28(753,5-40):0,7 \cdot 7000=0,624$  kg.

Jeżeli parę grzejną wytwarza się w osobnym kotle o niskim ciśnieniu 3 at. abs, wówczas zużywa się przyjmując temperaturę wody zasilającej na 80°, do wytworzenia 1 kg pary grzejnej ilości węgla:

$$K_2 = 1(651,6-80):0,7 \cdot 700 = 0,1166 \text{ kg.}$$

Roczne zużycie węgla wynosi zatem dla pary silnikowej:  $300 \cdot 16 \cdot 300 \cdot 0,624 = \dots \dots \dots 900.000 \text{ kg}$

dla pary grzejnej:  $300 \cdot 16 \cdot 1800 \cdot 0,1166 = \dots \dots \dots 1000.000 \text{ „}$

zatem roczne zużycie węgla przy podzielonej eksploatacji wynosi  $\dots \dots \dots 1900.000 \text{ kg.}$

b) Przyjmijmy teraz, że używana jest przeciwprężna maszyna parowa, która pracuje w granicach ciśnienia 13 at. abs. i 1 at. abs. Adiabatyczny spadek ciepła wynosi teraz 131 k/cal. Przy 80% termicznej sprawności zużycie pary wynosi ok. 6 kg/HPIh. Maszyna ta daje  $300 \times 6 = 1800 \text{ kg}$  pary wylotowej na godzinę. Przyjawszy temperaturę wody zasilającej na 80° przedstawia się obliczenie dla zużycia węgla na HPIh następująco:

$$K = 6,0(753,5-80):0,7 \cdot 700 = 0,825 \text{ kg.}$$

Roczne zużycie węgla oblicza się zatem na:  $300 \cdot 16 \cdot 300 \times 0,825 = \dots \dots \dots 1,188.000 \text{ kg}$

przy eksploatacji przeciwprężnej. Przy podzielonej eksploatacji obliczono  $1,900.000 \text{ „}$  zatem okazuje się większe zużycie o  $\dots \dots \dots 712.000 \text{ kg}$  czyli  $712.000:1,188.000$  t. j.  $\dots \dots \dots 60\%$ .

#### Przykład 2.

Przyjmijmy, że tylko część, mianowicie połowa pary energetycznej zużyta zostaje dla celów produkcyjnych. W tym wypadku wedle powyższych wywodów, najwłaściwszy będzie silnik z użyciem pary pośredniej. Wydajność pracy wynosiłaby 300 HPI, zapotrzebowanie pary grzejnej 697 kg/h.

##### a) Eksploatacja podzielona.

Siły dostarcza taka sama normalna maszyna sprzężona jak w przykładzie 1. Zużycie węgla dla pary energetycznej rocznie wynosi znów:

$$300 \cdot 16 \cdot 300 \cdot 0,624 = \dots \dots \dots 900.000 \text{ kg}$$

a zużycie węgla dla pary grzejnej:

$$300 \cdot 16 \cdot 697 \cdot 0,1166 = \dots \dots \dots 390.000 \text{ „}$$

a zatem roczne zużycie węgla przy podzielonej eksploatacji wyniesie  $\dots \dots \dots 1,290.000 \text{ kg.}$

<sup>3)</sup> Dla większej przejrzystości i uproszczenia obliczeń, nie uwzględnia się w tych przykładach ubytku prężności między kotłem a maszyną, strat kondensacyjnych w przewodach rurowych, jak również zużycia pary do pomp zasilających.

## b) Eksploatacja z użyciem pary pośredniej.

Przyjmijmy, że para w maszynie paroupustnej w cylindrze o wys. ciśn. ekspansuje od 13 at. abs. do 1 at. abs., a w cylindrze o niskim ciśnieniu od 1 at. abs. do 0.1 at. abs. Wówczas zużycie pary w cylindrze o wys. ciśn. przy 80% termodynamicznej sprawności wyniesie na 1 HPiH 6,02 kg dla cylindra o niskim ciśnieniu, przy 60% termodynamicznej sprawności natomiast 10,32 kg. Wydajność pracy w cylindrze o wys. ciśn. byłaby 232, w cylindrze o niskim ciśn. 68 HPi. Do cylindra o wys. ciśn. napływa w godzinie 232.6,02=1394 kg pary, a do cylindra o niskim ciśnieniu tylko połowa tej ilości, natomiast druga połowa t. j. 697 kg zużyta będzie jako para przelotowa dla ogrzewania.

Zużycie pary w całym silniku wynosi zatem  
 $1394 : 300 = 4,65 \text{ kg}$  a zużycie węgla na 1 HPiH  
 $K = 4,65 (753,5 - 80) : 0,7 \cdot 7000 = 0,64 \text{ kg}$ .

Z obliczenia wynika zatem, że roczne zużycie węgla przy eksploatacji maszyny paroupustnej wynosi

$300 \cdot 16 \cdot 300 \cdot 0,64 =$	920.000 kg
natomiast przy rozdzielonej eksploatacji wynosi	1290.000 „
czyli nadwyżka zużycia wykazuje	370.000 kg
lub $370.000 : 920.000$ t. j.	40%

wyższe zużycie przy podzielonym sposobie eksploatacji w stosunku do eksploatacji maszyny paroupustnej.

Z wyżej przytoczonych przykładów jasno wynika, jak wielkie korzyści przedstawia zużytkowanie pary wylotowej i pośredniej. Powyższe przykłady powinnyby dostatecznie uwypuklić ogromne korzyści wynikające ze zużytkowania pary wylotowej i pośredniej. Jeżeli niniejsze wywody spowodują właścicieli wytwórni, dyrektorów i kierowników zakładów do gruntownego rozważenia, czy w zakładach ich są dane do wykorzystania wskazanych tu korzyści, w takim razie cel tych wywodów zostanie osiągnięty w zupełności.

## Wiadomości z literatury technicznej.

## Drogi.

— **Asfaltowanie nawierzchni drogowych na zimno** omawia Inż. Hess w Nr. 9 *Die Strasse*.

Mniej więcej do r. 1926 stosowano w Niemczech przy wykonywaniu nawierzchni asfaltowych, prawie wyłącznie metodę pracy na gorąco. Metoda ta ma jednak tę wielką wadę, iż praca umożliwiona jest tylko w okresie pogodnym, wskutek tego, po wprowadzeniu w handel szeregu emulsji asfaltowych, zainteresowanie do wykonywania asfaltowania na zimno wzrosło nadzwyczajnie.

Okazało się równocześnie koniecznym ustalenie pewnych przepisów dla emulsji asfaltowych, co też uskutecznionem zostało przez Wydział „Dróg asfaltowych“ niem. Towarzystwa naukowego dla budowy dróg samochodowych<sup>1)</sup>.

Celem obniżenia kosztów transportu, rozpoczęto produkcję emulsji w postaci pasty, przyczem dodatek wody następuje dopiero na miejscu budowy.

Praca na zimno może być wykonaną jako asfaltowanie powierzchniowe, kobiercowe lub wgłębne.

Podstawowym warunkiem jest tutaj bezwzględna czystość materiału kamiennego; praca może być wykonywaną również w porze wilgotnej, jednakże należy pewną ostrożność zachować w czasie długotrwałego deszczu, albowiem zachodzi podówczas obawa wypłukania bitumu.

Stare jezdnie, które mają być traktowane powierzchniowo lub też pokryte kobiercem powinny być do żądanego profilu naprawione, nowe natomiast powinny być poprzednio na kilka tygodni oddane do ruchu, celem należytego skompromowania.

Okresem pracy jest początek kwietnia do połowy października, natomiast praca w czasie przymrozków jest niedopuszczalną.

Autor opisuje następnie sposoby wykonania, dzieląc całość na dwie grupy lekkiego i średnio-ciężkiego utrwalenia. Do pierwszej zalicza drogi z nasileniem do 1.000 t dziennie, do drugiej o nasileniu dochodzącem do 2.000 t dziennie. Pod charakter lekkiego utrwalenia podciąga asfaltowanie powierzchniowe oraz kobierce.

Przy wykonaniu asfaltowania powierzchniowego, należy jezdnię oczyścić starannie szczotkami stalowymi lub z piasawy, nadto powietrzem lub wodą pod ciśnieniem. Asfaltowanie następuje w dwóch pokryciach; przy pierwszym wychodzi na 1 m<sup>2</sup>—2 kg emulsji oraz 15 kg grysiku 5/15 mm, przy drugim, które następuje natychmiast po pierwszym, 1 kg emulsji oraz 13 kg grysiku 3/8 mm. Koszta podwójnego pokrycia wynosiły 1.5 M./m<sup>2</sup>. Po uskutecznieniu pokrycia następuje natychmiast wałowanie wałem lekkim.

<sup>1)</sup> Przepisy te o charakterze tymczasowym podane zostały w Nr. 1 „Czasopisma Technicznego“ z r. 1930.

Kobierzec uskutecznia się w ten sposób, iż na oczyszczoną nawierzchnię tłuczniołą rozsypuje się 2.8 cm/gr warstwę grubego grysiku 15/25 mm, którą zawałowuje się wałem 8—10 t. Następuje nasycenie emulsją 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—3 kg/m<sup>2</sup> i natychmiastowe przykrycie warstwą grysiku 5/15 mm z lekkim przywałowaniem. Po upływie 3 godzin, który to czas wystarcza na uwolnienie asfaltu z wody (złamanie emulsji) następuje ponowne nasycenie w ilości 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—2 kg/m<sup>2</sup>, naniesienie drobnego grysiku 3/8 mm i przywałowanie. W końcu nasycenie po raz trzeci ilością około 1 kg/m<sup>2</sup> i przysypanie grysikiem 2/5 mm wraz z przywałowaniem. Koszta wynoszą około 2.5—3.0 M./m<sup>2</sup>. O ile przy asfaltowaniu powierzchniowem jezdnia może być natychmiast do ruchu oddana, to przy kobiercu zaleca się zamknięcie jej na okres 1—2 dni.

Do średnio-ciężkiego utrwalenia zalicza autor asfaltowanie wgłębne i beton asfaltowy.

Autor jest zwolennikiem tzn. półwgłębego asfaltowania (Halbtränkung), które oszczędzając kosztów daje wyniki zadowalniające. Po rozsypaniu tłucznia a następnie grysiku 12/20 mm do wypełnienia miejsc pustych, następuje wałowanie wstępne z obfitym dodatkiem wody, której zadaniem jest czyste splukanie materiału kamiennego. Po przewałowaniu nasycy się nawierzchnię emulsją w ilości 4—4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg/m<sup>2</sup>, poczem następuje przykrycie warstwą grysiku 5/15 mm i dalsze wałowanie. Po kilkogodzinnej przerwie nasycy się jezdnie powierzchniowo ilością 2—2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> kg/m<sup>2</sup>, z przykryciem grysikiem 5/8 mm i silniejszym zawałowaniem.

Sprawa betonu asfaltowego na zimno jest dotychczas jeszcze w stadium prób i napotyka na trudności z powodu tzn. łamania się emulsji. Autor opisuje sposób wykonywania przy użyciu emulsji „Colzuma“, nadmieniając, iż ten typ nawierzchni ustalili się dopiero w przyszłości. E. B.

## Drogi żelazne.

— **Drogi żelazne Czechosłowacji.** Z końcem r. 1928 liczyły koleje czechosłowackie 13.187 km, w tem 10.940 kolei państwowych, 2247 kolei prywatnych, zostających pod zarządem państwa. W długości tej było 11.424 km (87%) kolei jednotorowych, 1760 km (13%) dwutorowych, 3.6 (0.02%) trzotorowych; 12.834 km (97.3%) normalnotorowych, a 353 (2.7%) wąskotorowych.

Na tabor przypada 769 parowozów do pociągów pospiesznych i osobowych; 2273 parowozów towarowych, 1256 tenderów i wagonów motorowych.

Wozów osobowych było 8836, w tem 16 salonek, 537 wagonów pocztowych, 2482 bagażowych i 100.124 towarowych, razem 121.979.

Sumaryczny przychód kolei czechosłowackich wynosił w roku 1928 w koronach czeskich 4.810,205.067, wydatki 4.513,097.951 k. c. Czysty dochód dał 297,107.116 k. c., gdy w r. 1927 wynosił on 157,441.034 k. c.

Stan personelu liczył 161.675 osób, co daje na km 12 jednostek.

Na czele kolei czeskosłowackich stoi minister kolejowy, poczem idzie rada nadzorcza i komisja rewizyjna. Ministerstwu kolejowemu podlega ośm dyrekcji kolei państwowych: Pilzno, Praga półn., Königgrätz, Berne, Ołomuniec, Bratysława, Kosice i Praga połud.

Dyrekcjom podlega 10 kierownictw ruchu, 127 sekcji utrzymania kolei z 803 zawiadowcami odcinków, 37 parowozowni z 22 ekspozyturami i 41 naprawiarni, 18 magazynów materiałowych, 17 warsztatów głównych, 9 warsztatów sygnałowych i 3324 stacji. (*Archiv für Eisenbahnwesen* zeszyt 3 z 1930 r.).  
Inż. W. Krüger.

### Żelazo - beton.

— Przepisy rosyjskie dla żelbetu z 1926 podaje Lorenz Meyer w *Bet. u. Eis.* (1928 str. 373). Przepisy rozróżniają pięć rodzajów betonu, dla każdego podano stosunek mieszanki, wytrzymałość na ciśnienie po 28 dniach przy betonie ubijalnym  $W_{28}$  i po 42 dniach przy betonie lanym  $W_{42}$ .

Rodzaj betonu	1	2	3	4	5
mieszanka	1:1.5:3	1:2:4	1:2.5:5	1:3:6	1:4:8
$W_{28}$ lub $W_{42}$ w $kg/m^2$	200	180	140	100	80
Ilość cementu na $1 m^3$ bet. gotow.	350	280	230	200	150

Nie wolno betonować przy ciepłocie  $5^{\circ}$  a nawet długotrwałej  $< 0^{\circ}$  na powietrzu, lecz w ogrzanej przestrzeni do  $+6^{\circ}$ .

Zdjęcie deskowań i rusztowań może nastąpić, przy deskowaniu bocznem po 5 dniach, przy ścianach i słupach po 7 dniach, pod płytami do 3 m i sklepieniami do 6 m we 2 tygodnie, dla innych budowli do 25 m rozpiętości 4 tyg., dla większych rozpiętości 6 tyg. Przy betonie lanym 1 tydzień dłużej. Spawanie żelaza dozwolone, ale gdy naprężenie przekracza  $\frac{2}{3}$  dopuszczalnego należy dać dokładkę. Odstęp ścianek nie może być większy, niż 1.5 szerokość żebra, obliczenia dokładnego ram żąda się tylko przy mostach, zresztą może być przybliżone. Nie żąda się obliczenia na przyczepność. Dla słupów żelbetowych uzwojonych przyjmuje  $P = \sigma_b (F_b + 15 F_2 + 36 F_u)$ . Jeżeli rdzeń jest prostokątny, to  $P = \sigma_b (F_b + 15 F_2 + 27 F_u)$ .

Naprężenie dopuszczalne  $A$  dla ciśnienia środkowego,  $B$  dla zginania i ciśnienia mimośrodkowego,  $C$  dla ścinania. Rozróżnia się trzy klasy budowli.

Klasa budowli	R o d z a j b e t o n u														
	1			2			3			4			5		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
I	45	50	6	40	45	3.5	30	35	4	20	25	3	15	20	2.5
II	50	60	7	45	50	6	35	40	5	25	30	3.5	20	20	2.5
III	60	70	8	55	60	7	40	45	5.5	30	35	4	25	25	3

Przy uwzględnieniu zmian ciepłoty można naprężenie powiększyć o 20% a przy nzwzględnieniu skurczu o 40%.

— Dodatkowe przepisy włoskie żelbetowe z r. 1929 omawia Eicher w *Bet. u. Eis.* (1929 str. 354). Dla cementu glinianego przepisana jest wytrzymałość zaprawy 1:3 na ciągnięcie po 2 dniach  $25 kg/cm^2$ , po 7 dniach  $30 kg/cm^2$ , po 28 dn.  $35 kg/cm^2$ . Na ciśnienie ma być po 2 dniach  $350 kg/cm^2$ , po 7 dn.  $450 kg/cm^2$ , po 28 dn.  $500 kg/cm^2$ , dla cementów wyborowych odnośne cyfry są na ciągnięcie po 2 dniach  $20 kg/cm^2$ , po 7 dn.  $25 kg/cm^2$ , po 28 dn.  $30 kg/cm^2$ , na ciśnienie po 2 dn.  $250 kg/cm^2$ , po 7 dn.  $350 kg/cm^2$ , po 28 dn.  $500 kg/cm^2$ . Naprężenie dopuszczalne nie może być większe niż  $\frac{1}{4}$  wytrzymałości po 28 dniach, przyczem może być dla ciśnienia osiowego najwyżej  $50 kg/cm^2$ . Dla zginania prętów najmniej 10 cm grubych można to naprężenie powiększyć o 30%, przyczem należy uwzględnić zmianę ciepłoty i skurcz. Beton gliniany należy chronić od jakiegokolwiek przymieszki wapna, naczynia i podest należy starannie wyczyścić. Zdjęcie krawężyn może nastąpić dla ścianek bocznych, belek i słupów po 2 do 3 dniach

deskowania płyt stropowych po 4 do 6 dniach, podpór belek i większych płyt stropowych po 8 do 10 dniach.

— Niebezpieczeństwa jesieni dla żelbetnictwa opisuje Emperger w *Bet. u. Eis.* (1929 str. 448). Dla normalnej wytrzymałości betonu powinna wynosić ciepłota wszystkich jego części  $15^{\circ}$ , zmniejszenie wytrzymałości następuje już przy  $10^{\circ}$ , przy  $5^{\circ}$  wynosi już połowę a przy  $0^{\circ}$  beton całkiem nie wiąże. W jesieni należy nie tylko mierzyć ciepłotę powietrza ale też i ziemi, które jest często znacznie niższa i wchodzi w rachubę, jeśli beton wyrabia się na deskach, spoczywających na ziemi. Wykonując belki próbne, trzeba je wykonywać w parterze dla części budowli parterowej, na piątze dla części piętrowych, aby one się znajdowały w tych samych warunkach atmosferycznych, co części budowli. Odpowiednia ciepłota jest potrzebna w czasie wiązania betonu, przy betonie wyborowym przynajmniej w pierwszym dniu. Przy za niskiej ciepłocie trzeba części składowe betonu ogrzewać i osłonięciem bronić przed utratą ciepła.  
Dr. M. Thullie.

### RECENZJE I KRYTYKI.

Otto Bondy: „Ausgewählte Schweisskonstruktionen“. Band I. Stahlbau, 16 str. + 100 stron atlasu. Berlin 1930.

Duży ten i bardzo ładnie wydany atlas podaje na 100 stronach szereg konstrukcji spawanych europejskich i amerykańskich — tak w rysunkach technicznych jakoteż w fotografiach; tylko kilka stron poświęconych jest schematom konstrukcji spawanych. Inż. Bondy ułożył je w nast. porządku: budowle lądowe, a więc budynki, hale fabryczne, żurawie, wykonane czy to jako blachownice, czy jako ramownice, czy wreszcie kratownice. Dalej omówione są budowle mostowe, również z dźwigarów wzmocnionych, blachownice i kratownice. Mostowi w Łowiczu na Słudwi poświęcono 4 strony atlasu, podając tak fotografie mostu i jego szczegółów, jakoteż rysunki konstrukcyjne, a także szczegóły uchwytów montażowych.

Atlas ten jest największym zbiorem rysunków wykonanych dotychczas na obu półkulach konstrukcji spawanych. Nie daje on bezpośrednio wskazówek, jak budowle te projektować ale daje wiele cennego materiału. To też wskazaniem jest zapoznanie się z nim każdego inżyniera, który pragnie zapoznać się z budowlami spawanymi.  
St. Bryła.

J. Biernacki i K. Nadolski: „Podręcznik spawacza“. Warszawa 1930. Str. 249.

Podręcznik niniejszy przeznaczony jest głównie dla spawaczy, zwłaszcza dla uczniów, przechodzących kursy spawania, urządzane w różnych miastach kilka razy do roku przez Towarzystwo dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali. Obejmuje zaś nie tylko spawanie gazami, ale także spawanie łukiem elektrycznym. Poszczególne działy są następujące: Tlen. Acetylen i wytwornice. Acetylen rozpuszczony. Palniki i płomień acetyleno-tlenowy. Metody spawania, przyczem omówione są zasady spawania stali, żeliwa, miedzi, mosiądzu, brązu, glinu i innych metali, przygotowanie do spawania, błędy tegoż i badanie spoin. Cięcie metali. Spawanie elektryczne, przyczem uwzględnione jest tak spawanie oporowe, jakoteż łukiem elektrycznym.

Wykład popularny i jasny, ilustrowany 206 ilustracjami, jest bardzo cennym nabytkiem naszej literatury technicznej.  
St. Bryła.

### BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. Inż. R. Dawidowski: „Tabele do obliczenia rozmiarów pieców kaflowych i gazowych, oraz centralnych ogrzewań“. Kraków 1929. Nakładem Biblioteki Akademii Górniczej.

Ministerstwo Robót Publicznych: „Materiały do projektu ustawy mieszkaniowej“. Warszawa 1930.

„Betonowe mosty drogowe“. Nakładem Związku Polskich Fabryk Portland-Cementu. Warszawa 1930.

Żdzisław Górniśiewicz: „Spółki wodne. Prawo materialne i formalne“. Wydawnictwo Ministerstwa Rolnictwa. Warszawa 1930. Cena 2 zł.

Dr. A. Bolland: „Über die schweizerisch-polnischen wirtschaftlichen Berichtigungen“. Kraków 1930.

**Wykaz dzieł nabytych przez Bibliotekę Politechniki w II kwartale r. 1929.** (C. d. n.).

*IV. Budownictwo, architektura i sztuka.*

Schubring P. Die Kunst der Hochrenaissance in Italien. Berlin 1926. St. 615. — Skwarczyński W. Podręcznik budowlany i analiza cen. 3 wyd. Lwów 1928. — Bryła S. Budownictwo w Polsce 1918 do 1928. Warszawa 1929. St. 84. — Loreť M. Gli artisti polacchi a Roma nel settecento. Milano 1929. St. 101. — Gumowski J. Motywy architektury polskiej. Zesz. V. Gdańsk, 1928. Tb. 20. — Klarner C. O popieraniu budowy tanich mieszkań w Polsce i zagranicą. Warszawa 1929. — Przepisy dotyczące obliczeń statycznych w budownictwie lądowym. — Olsen H. Die wirtschaftliche und konstruktive Bedeutung erhöhter zulässiger Beanspruchungen für den Eisenbeton. Berlin 1928. St. 100. — Rüh G. Sicherungsarbeiten am Maizner Dom. München. St. 81. — Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift. Breslau 1900—1924. — Topass J. L'art et les artistes en Pologne. Paris 1928—28. 3 tomy. — Taylor F., Thompson S. and Smulski E. Concrete Plain and Reinforced. 4. Ed. N. Y. 1925—25. 2 tomy. — Reviw The Town Planning... Liverpool. — Borawski W. Budownictwo szpitalne w Warszawie 1918—1928. Warszawa 1929. St. 25.

(C. d. n.).

## ROŻNE SPRAWY.

**Wykłady techniczne.** Staraniem Zarządu Targów Wschodnich odbyły się na Politechnice w dniach 12—14 września wykłady dla inżynierów i architektów z działu budownictwa mieszkaniowego i budowy dróg. Wykłady te zorganizowano z okazji urządzenia w obrębie X Jubileuszowych Targów Wschodnich osobnej grupy budowlanej, która ma w przyszłości ustalić się jako pierwszy polski targ budowlany. W ten sposób uczestnicy wykładów będą mogli uzupełnić swe fachowe wiadomości nie tylko tem, co usłyszą na wykładach, ale i pokazami na Targach Wschodnich.

Wykłady rozpoczęły się w piątek 12 b. m. na Politechnice przy udziale około 80 uczestników. Przeważali pośród nich przyjezdni z dalekich nawet stron, ze Śląska, Poznańskiego i Pomorza, a dwóch przybyło nawet specjalnie na te wykłady z Rumunji. Najslabiej niestety przedstawiał się Lwów, który poza proszonymi gośćmi i przedstawicielami Władz dał tylko kilku uczestników<sup>1)</sup>.

Obecnych powitał imieniem Zarządu Targów Wschodnich dyr. Grossman, rozwijając w pięknych słowach ideę, jaka przyświecała Zarządowi Targów przy organizacji wykładów. Po nim witał uczestników imieniem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego prezes Inż. Rybicki.

W dalszym ciągu inż. Saski, naczelnik Biura Regulacji m. Warszawy, mówił o zagadnieniach urbanistycznych w budownictwie, urozmaicając wykład przeżroczami z regulacji osiedli i miast polskich jak Gdynia, Puławy i t. p. Jako trzeci wykladał w zastępstwie prof. Bryły inż. dr. Chmielowiec o żelaznych konstrukcjach spawanych we współczesnym budownictwie. Popołudniu urządzono wycieczkę do fabryki dykty klejonej firmy „Ojkos“ w Rzęśnie Polskiej.

Drugi dzień Zjazdu zaczął się od bardzo interesującego wykładu prof. Bratry o nowoczesnych metodach projektowania dróg z uwzględnieniem ruchu samochodowego, potem prof. Kuryło przedstawił zdjęcia z najnowszych konstrukcji żelbetowych w Polsce i zagranicą, inż. Bartoszewicz podał w zastępstwie prof. Boguckiego charakterystykę nowoczesnego budownictwa żelaznego, a inż. Nechay omówił nowoczesne materiały do budowy domów mieszkalnych. Popołudniu zwiedzono elektrownię i Targi Wschodnie, w szczególności zaś maszyny budowlane.

Na trzeci dzień zwiedzili uczestnicy budowę stropów żelbetowych systemu „Isteg“ przy ul. Starotandetnej, poczem prof. Bratro miał drugą część swego wykładu o projektowaniu dróg, a inż. Nechay oprowadził członków Zjazdu po laboratorjach Mechanicznej Stacji Doświadczalnej, demonstrując badania różnych materiałów budowlanych. Na zakończenie urządzono wspólne zebranie, gdzie uchwalono podziękowanie Zarządowi Targów i inż. Nechayowi za urządzenie wykładów, i wyrażono gorące życzenie, by wykłady takie odbywano stale w czasie Targów Wschodnich w tej myśli, że stanowią one świetny sposób uzupełniania fachowych wiadomości i dokształcania zawodowego.

<sup>1)</sup> Wśród obecnych zauważyliśmy J. M. Rektora Politechniki prof. Zipsera, dyrektora Robót Publicznych inż. Bluma, Prezesa Polskiego Tow. Politechnicznego inż. Rybickiego, prezesa Izby Inżynierskiej inż. Gąsiorowskiego i kilku profesorów Politechniki.

## SPRAWY TOWARZYSTWA.

**Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego Pol. Tow. Polit.** odbytego dn. 30. VI. 1930 r. Obecni: Prezes Stanisław Rybicki, Wiceprezes F. Blum. Członkowie Wydziału: Dr. W. Aulich, Prof. E. Bratro, Inż. E. Bronarski, Inż. A. Broniewski, Inż. M. Bessaga, Inż. St. Kozłowski, Prof. D. Krzyczkowski, Inż. T. Laskiewicz, Inż. B. Łazoryk, Inż. J. Nechay, Prof. Dr. K. Zipser. Nieobecność swą usprawiedliwił; Inż. T. Jarosz i Inż. Z. Kalityński,

1. Protokół z ostatniego posiedzenia po odczytaniu przyjęto bez zmian.

2. Przyjęto przez balotaż następujących nowych członków: Inż. Andrzej Kornella, Inż. Jerzy Meier i Inż. Franciszek Morawek.

3. Skarbnik składa sprawozdanie za miesiące maj i czerwiec i stwierdza, że zaległości kasowych niema.

4. Postanowiono ogłosić konkurs na nadanie stypendjum Im. Prezesa Inż. Stanisława Rybickiego na nowy rok szkolny. Warunki konkursu postanowiono ogłosić przez Rektorat Politechniki Lwowskiej oraz w *Czasopiśmie Technicznym*.

5. Prezes Rybicki przedstawia pismo Związku Polskich Czasopism Technicznych i Fachowych z prośbą o jednorazowe podwyższenie wkładki członkowskiej. Na wniosek Prof. Zipsera postanowiono przyznać Związkowi Czasopism Technicznych wyjątkowo w tym roku prócz zwyczajnej wkładki miesięcznej 400 zł.

6. Inż. Broniewski składa sprawozdanie ze Zjazdu Delegatów Polskich Zrzeszeń Technicznych w Warszawie, który

odbył się w dniach 14 i 15 czerwca b. r. Prezes Rybicki dziękuje imieniem Wydziału Inż. Broniewskiemu za reprezentację Polskiego Towarzystwa Politechnicznego na powyższym zjeździe.

7. Prezes Rybicki składa sprawozdanie z Kongresu Federacji Inżynierów Słowiańskich odbytego w dniach 20 i 21 czerwca b. r. w Pradze.

8. Prezes Rybicki przedstawia stan sprawy elektryfikacji kraju po odrzuceniu przez Ministerstwo Robót Publicznych oferty Harrimana. Po dłuższej dyskusji postanowiono zwołać Komisję elektryfikacyjną celem przedstawienia odpowiednich wniosków Panu Ministrowi Matakiewiczowi.

9. Prof. Krzyczkowski zdaje sprawę z prac Komisji dla projektu taniego mieszkania i zawiadamia Wydział o wysłaniu 3 szczegółowych projektów do Ministerstwa Robót Publicznych. Prezes Rybicki składa podziękowanie Prof. Krzyczkowskiemu i członkom Komisji za tak owocną pracę.

10. Prezes Rybicki przedstawia program Zjazdu Fachowców w sprawie mieszkaniowej, który odbędzie się we wrześniu w Warszawie.

11. Na wniosek Inż. Laskiewicza postanowiono wysłać jeden bezpłatny egzemplarz *Czasopisma Technicznego* „Bibliotece The Engineering Societies Library“.

12. Na wniosek Prof. Bratry postanowiono wysłać pismo gratulacyjne do Inż. Kolbuszewskiego, członka Polskiego Towarzystwa Politechnicznego z okazji wybrania go wiceprezydentem m. Lwowa.

Na tem posiedzenie zamknięto.