

WARSZAWSKIE TOWARZYSTWO POLITECHNICZNE

# SPRAWOZDANIA I PRACE

COMPTES RENDUS DE LA SOCIÉTÉ POLYTECHNIQUE DE VARSOVIE

WYDAWANE Z ZAPOMOZI M<sup>STWA</sup> W. R. i O. P.



## TREŚĆ:

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI POLIT.  
WARSZ. ZA ROK AKAD. 1920/21

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI ZAKŁA-  
DU FIZYCZNEGO POLIT. WARSZ. ZA  
ROK 1920/21 — *M. GROTOWSKI*

POWTÓRZENIE DOŚWIADCZEŃ BENEDIC-  
KSA — *W. WERNER*

ORGANIZACJA LABORAT. OBRÓBKI META-  
LI W POL. WARSZ. — *H. MIERZEJEWSKI*

PRZEGRZEWANIE PARY W CHŁODZAR-  
KACH AMONIAKALNYCH —  
29-41 *B. STEFANOWSKI*

RÓWNOWAGA BELKI KWADRATOWEJ PŁY-  
WAJĄCEJ — *ST. NEUMARK*

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ W. T. P.

RÓŻNE

## SOMMAIRE:

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE VARSOVIE  
L'ANNÉE 1920/21

COMPTE RENDU DE LABORATOIRE DE PHY-  
SIQUE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,  
VARSOVIE 1920/21

SUR L'EXPERIENCE DE BENEDICKS

L'ORGANISATION DE LABORATOIRE DE  
L'USINAGE DE MÉTAUX A L'ÉCOLE PO-  
LYTECHNIQUE DE VARSOVIE

LA SURCHAUFFE DE VAPEUR DANS LES  
MACHINES FRIGORIFIQUES A L'AMMO-  
NIAQUE

L'ÉQUILIBRE D'UNE POUTRE CARRÉE FLOT-  
TANTE

COMPTES RENDUS DE SÉANCES

DIVERS

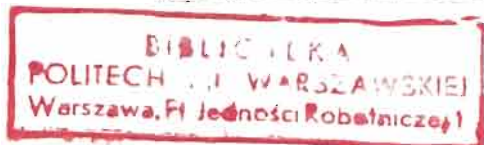
NAKLAD WARSZAWSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO

# WARSZAWSKIE TOWARZYSTWO POLITECHNICZNE

## SPRAWOZDANIA I PRACE

WYDANE Z ZAPOMOGI MINIST. W. R. i O. P.

TREŚĆ: Sprawozdanie z działalności Politechniki Warszawskiej za rok akademicki 1920/21.— Sprawozdanie z działalności Zakładu Fizycznego Polit. Warsz. za rok 1920/21 przez *Marjana Grotowskiego*.— Powtórzenie doświadczenia Benedicksa przez *W. Wernera*.— Organizacja Laborat. obróbki metali w Polit. Warsz. przez *H. Mierzejewskiego*.— Przegrzewanie pary w chłodzarkach amoniakalnych przez *B. Stefanowskiego*.— Równowaga belki kwadratowej pływającej przez *St. Neumarka*.— Sprawozdania z posiedzeń.



J. 114

Przy dzisiejszym ustroju życia naukowego, uczelnie w ogóle, a wyższe w szczególności, skupiają i skupiać będą w swych organizacjach pracowników naukowych;—nie jest przeto obojętną dla postępu Nauki sprawą jakim życiem żyją te instytucje; wobec tego Redakcja starać się będzie przedstawiać możliwie szczegółowe sprawozdania z ich działalności i rozpoczyna sprawozdaniem Politechniki Warszawskiej.

REDAKCJA

## SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

ZA ROK AKADEMICKI 1920/21

*Dnia 6 listopada 1921 r. w auli Politechniki Warszawskiej odbył się akt uroczysty otwarcia roku akademickiego 1921/22. Wobec licznie zebranych gości, profesorów i studentów rozpoczął uroczystość ustępujący Rektor prof. I. RADZISZEWSKI następującem przemówieniem:*

Szanowne Panie i Szanowni Panowie!

Rok, z którego będę miał zaszczyt złożyć sprawę, jest rokiem 6-tym od czasu otwarcia naszej uczelni, a trzecim od chwili powstania Polski Niepodległej.

Jak w latach poprzednich, tak i w roku ubiegłym, stan wojenny, w którym od lat siedmiu pozostajemy, odbił się na pracy szkolnej. Rok sprawozdawczy rozpoczął się pod znakiem oddalającej się burzy, oby ostatniej, burzy, która w lipcu—sierpniu roku 1920 przewaliła się przez liczne połać naszego kraju, niosąc zniszczenie ludności i dobytкови, a w końcu groząc stolicy młodego Państwa.

Zawierucha ta porwała znaczne szeregi młodzieży, która zaraz po ukończeniu roku akademickiego — w czerwcu 1920 roku — rzuciła się z zaparciem się siebie do ratowania Ojczyzny, dając innym przykład; przez cały czas, póki wróg pozostawał w granicach kraju, młodzież przebywała w szeregach.

Stąd naturalne i wytłumaczone opóźnienie rozpoczęcia roku akademickiego, gdyż dopiero 15 listopada udało się rozpocząć wykłady i zajęcia w zakładach i kreszlarniach. Wobec późniejszego rozpoczęcia zajęć, ukończono je też później, niż normalnie, gdyż dopiero w drugiej połowie lipca r. b.

Mimo przecież pozornego pokoju, którym cieszyliśmy się w ubiegłym roku sprawozdawczym, były jednak chwile, kiedy smutkiem przejęły się serca nasze, kiedy wielu z młodzieży naszej, wrażliwej na niesłuszość i gwałt, wyrządzany przez zaborców pruskich na Śląsku Górnym, parci miłością kraju, podążyło tam, na Śląsk, aby dopomóc organizacjom i siłom miejscowym przy plebiscycie i przy powstaniach— i tam legło. I znów przybyła garść ofiarnych młodzieńców, którzy, porzuciwszy spokojną pracę i naukę, ponieśli życie na stracenie w ofierze Wielkiej Ojczyźnie.

Cześć ich pamięci!

\* \* \*

Politechnika w swej organizacji wewnętrznej i w stosunkach zewnętrznych rządzi się na zasadzie Ustawy Sejmowej o Szkołach Akademickich z dnia 13 lipca 1920 roku.

Ustawa ta stanowi cenną zdobycz szkolnictwa wyższego, gwarantującą w wielu dziedzinach życia naukowego, pedagogicznego oraz administracyjnego samodzielnosc.

Zgodnie ze wspomnianą Ustawą Sejmową został opracowany Statut Politechniki Warszawskiej, który uzyskał zatwierdzenie p. Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego w dniu 14 czerwca 1921 r. Statut ten rozwija niektóre szczegóły życia naukowego i administracyjnego Uczelni oraz ustala te punkty, co do których Ustawa dawała pewną swobodę i wolny wybór urzędzeń. W ten sposób była możność uwzględnienia szczególnych warunków pracy naukowej i pedagogicznej, które są dla Politechniki naszej konieczne i które mogły być cokolwiek odmienne, w porównaniu z innymi uczelniami akademickimi. Jakkolwiek Statut Politechniki Warszawskiej został zatwierdzony dopiero pod koniec roku akademickiego, to jednak ustrój, przewidziany w Statucie, istniał od chwili wejścia w życie Ustawy Sejmowej, a więc od początku sprawozdawczego roku akademickiego i stał się później jakby kodyfikacją tego, co życie i tradycja, choć niezbyt długa, wskazywały jako najstosowniejsze w naszych warunkach.

Zgodnie ze Statutem najwyższą władzą jest Senat Akademicki, składający się z Rektora, Prorektora, Dziekanów oraz delegatów Rad Wydziałowych po jednym od każdego. W roku ubiegłym Senat składał się początkowo z 12 członków, a pod koniec z 14 członków.

Najwyższą godność w Politechnice piastuje Rektor, obierany corocznie z grona profesorów zwyczajnych i honorowych przez tak zwanych elektorów, których na zebranie wyborcze wysyłają Rady Wydziałowe.

W roku sprawozdawczym na Rektora obrany był powtórnie profesor zwyczajny Ignacy Radziszewski. Prorektorem nadal pozostawał prof. zwyczajny dr. Jan Zawadzki. Senat Akademicki w roku sprawozdawczym odbył 25 posiedzeń.

Politechnika Warszawska w początku roku sprawozdawczego składała się z 5 Wydziałów. Pod koniec roku, kiedy został zatwierdzony nowy Statut Politechniki Warszawskiej, zgodnie z brzmieniem tego Statutu, dwa wydziały, połączone poprzednio w jeden, mianowicie: Wydział Budowy Maszyn i Elektrotechniki został podzielony na dwa niezależne: na Wydział Mechaniczny i Wydział Elektrotechniczny. Wobec tego pod koniec roku sprawozdawczego mieliśmy sześć Wydziałów, a mianowicie:

1. Wydział Inżynierji Lądowej, 2. Wydział Inżynierji Wodnej, 3. Wydział Mechaniczny, 4. Wydział Elektrotechniczny, 5. Wydział Chemji, 6. Wydział Architektury.



Dodam tu nawiasem, że z początkiem obecnego roku akademickiego otwarty został reskryptem p. Ministra W. R. i O. P. 7-my wydział — Wydział Mierniczy.

Sprawami każdego Wydziału kierują samodzielnie Rady Wydziałowe; są one w niewielu tylko sprawach natury osobowej, gospodarczej i w stosunkach zewnętrznych uzależnione od uchwał Senatu Akademickiego.

Na czele każdego Wydziału i Rady Wydziałowej stoi Dziekan, obierany co-rocennie z grona profesorów, wchodzących w skład danej Rady Wydziałowej.

\* \* \*

Po tych wstępnych informacjach przechodzę następnie kolejno poszczególne Wydziały, przytaczając pokrótce ważniejsze momenty ich działalności za rok ubiegły.

1. Wydział Inżynierji Lądowej z oddziałami Komunikacyjnym i Miejskim. Dziekanem był prof. zwyczaj. Henryk Czopowski. Delegatem do Senatu prof. zwyczaj. Józef Fedorowicz. Członków Rady Wydziałowej było 12. Rada Wydziałowa odbyła 13 posiedzeń.

W roku sprawozdawczym na tym Wydziale było katedr zwyczajnych zajętych 7, wakujących 4. Katedr nadzwyczajnych zajętych 1, wakujących 1. Docentur było zajętych 15, wolnych 3.

Wydział pozyskał następujące nowe siły naukowe: na katedrę Statyki Budowli w charakterze profesora nadzwyczajnego p. Stanisława Millera, b. asystenta przy Politechnice Petersburskiej i na katedrę Budowy Mostów profesora zwyczajnego Andrzeja Pszenickiego, byłego profesora Instytutu Komunikacji w Petersburgu.

W roku sprawozdawczym czynne były semestry: w półroczu zimowym sem. I, III, IV i VI, w letnim II, IV, V i VII.

Młodzieży uczącej się na Wydziale Inżynierji Lądowej było 591. W tem mężczyzn 98% i kobiet 2%.

Rok sprawozdawczy jest pierwszym rokiem, w którym Politechnika Warszawska może wykazać się plonem swej kilkuletniej pracy, wypuszczając w świat pierwszy zastęp młodych inżynierów.

Na Wydziale Inżynierji Lądowej egzamin ostateczny odbył się w d. 27. IV. 21 r. i 19. VII. 1921 roku.

Jako wynik tych egzaminów było przyznanie dyplomów inżyniera dróg i mostów następującym pp.:

1) Banaszkiwiczowi Feliksowi	z wynikiem dobrym	(Oddz. Komunikacji),
2) Białkowskiemu Romanowi	„ dobrym	„ „ „
3) Brzezińskiemu Zygmuntowi	„ bardzo dobrym	„ „ „
4) Haciewiczowi Janisławowi	„ dostatecznym	„ „ „
5) Madanemu Stanisławowi	„ dobrym	„ „ „
6) Malinowskiemu Franciszkowi	„ dobrym	„ „ „
7) de Mezerowi Kazimierzowi	„ dostatecznym	„ „ „
8) Milewskiemu Kazimierzowi	„ dostatecznym	„ Miejski)
9) Rekwartowi Wacławowi	„ dostatecznym	„ Komunikacji),
10) Ruckiemu Rafaelowi	„ bardzo dobrym	„ „ „
11) Rzepkiewiczowi Władysławowi	„ dobrym	„ „ „
12) Serwińskiemu Zdzisławowi	„ bardzo dobrym	„ „ „
13) Strokowskiemu Stefanowi	„ bardzo dobrym	„ „ „
14) Szajerowi Robertowi	„ dobrym	„ „ „
15) Wilkowskiemu Romanowi Józefowi	„ dobrym	„ Miejski)
16) Zajączkowskiemu Romanowi	„ dobrym	„ „ „
17) Zęgarowskiemu Romanowi	„ dobrym	„ Komunikacji),

II. Wydział Inżynierji Wodnej posiadał Oddział Budownictwa Wodnego i Oddział Meljoracyj Rolnych. Dziekanem był prof. zwycz. Czesław Skotnicki, delegatem do Senatu prof. zwycz. Karol Pomianowski.

Członków Rady Wydziałowej było 10. Rada Wydziałowa odbyła 10 posiedzeń.

W roku sprawozdawczym na tym Wydziale było katedr zwyczajnych zajętych 5, katedr nadzwyczajnych wakujących 3; docentur było zajętych 12, wolnych 2.

Semestry były czynne: w półroczu zimowem I, III, IV i VI — w letniem II, IV, V i VII.

Młodzieży uczącej się na Wydziale Inżynierji Wodnej było 118, w tem mężczyzn 98,3% i kobiet 1,7%.

W roku sprawozdawczym ukończyło Wydział Inżynierji Wodnej 3 młodych inżynierów-hydrotechników, po złożeniu egzaminu ostatecznego, który odbył się 15 marca 1921 roku.

Ukończyli następujący pp.:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1) Foltański Gustaw | z wynikiem dostatecznym (Oddz. Meljor.), |
| 2) Herbich Henryk   | „ „ „ „ ;                                |
| 3) Muszyński Wiktor | „ „ „ „ ;                                |

III. Wydział Mechaniczny (do czerwca r. b. wspólny z Wydziałem Elektrotechnicznym). Dziekanem był prof. nadz. Karol Taylor, delegatem do Senatu prof. zwycz. W. Chrzanowski.

Członków Rady Wydziałowej było 13. Rada Wydziałowa odbyła posiedzeń 14.

Katedr zwyczajnych zajętych było 9; katedr nadzwyczajnych zajętych 1, wakujących 9. Docentur zajętych 4, wolnych 5.

W roku sprawozdawczym na Wydziale do grona profesorów przybył w charakterze profesora nadzwyczajnego Geometrii Wykreślnej p. Stanisław Garlicki, który poprzednio wykładał ten przedmiot w naszej Politechnice.

Semestry były czynne: w zimowem półroczu I, III, IV, VI i w letniem II, IV, V, VII.

Młodzieży uczącej się na Wydziale Mechanicznym było 545, w tem mężczyzn 99,6% — kobiet 0,4%.

Ukończyło Politechnikę po złożeniu ostatecznego egzaminu, który się odbył 22. VII. 1920 i 13. VI. 1921 ogółem 16 osób; dyplom inżyniera-mechanika został przyznany następującym pp.:

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1) Biernackiemu Aleksandrowi  | z wynikiem dostatecznym, |
| 2) Borkowskiemu Michałowi     | „ dobrym,                |
| 3) Brünerowi Zygmuntovi       | „ dobrym,                |
| 4) Bucholtzowi Janowi         | „ dostatecznym,          |
| 5) Cholewickiemu Stanisławowi | „ dobrym,                |
| 6) Domańskiemu Władysławowi   | „ bardzo dobrym,         |
| 7) Filipeckiemu Leonowi       | „ dostatecznym,          |
| 8) Jankiemu Edwardowi         | „ dobrym,                |
| 9) Kozłowskiemu Władysławowi  | „ dobrym,                |
| 10) Małkiewiczowi Piotrowi    | „ dobrym,                |
| 11) Meyerhoffowi Karolowi     | „ dobrym,                |
| 12) Męcikowi Stefanowi        | „ dobrym,                |
| 13) Młyńczykowi Marjanowi     | „ dobrym,                |
| 14) Puszetowi Bernardowi      | „ dobrym,                |
| 15) Szulcowi Józefowi         | „ dostatecznym,          |
| 16) Wajnrebowi Marcelemu      | „ dostatecznym.          |

IV. Wydział Elektrotechniczny. Dziekanem był prof. zwyczaj. Leon Staniewicz, delegatem do Senatu prof. zwyczaj. Konstanty Żórawski.

Członków Rady Wydziałowej było 6. Rada Wydziałowa odbyła 14 posiedzeń wspólnie z Wydziałem Mechanicznym.

Katedr zwyczajnych zajętych 4, wakujących 2; katedr nadzwyczaj. 1 wakująca. Docentur zajętych 3.

Semestry były czynne w półroczu zimow. I, III, IV, VI — w letniem II, IV, V, VII.

Młodzieży uczącej się było 190 osób, w tem mężczyzn 94,7%, kobiet 5,3%.

Na tym Wydziale nikt jeszcze studjów nie ukończył.

V. Wydział Chemji. Dziekanem był prof. zwyczaj. Ludwik Szperl, delegatem do Senatu prof. zwyczaj. Kazimierz Smoleński.

Członków Rady Wydziałowej było 8. Rada Wydziałowa odbyła posiedzeń 18.

Katedr zwyczajnych zajętych 7, wakująca 1; katedr nadzwyczajnych zajętych 3, wakujących 4. Docentur zajętych 8, wolnych 4.

Semestry były czynne w półr. zimowem I, III, V, VII, w letniem II, IV, VI, VIII.

Studentów było 373, w tem mężczyzn 84,4%, kobiet 15,6%.

W roku sprawozdawczym ukończyło studja 17 osób, którym Rada Wydziałowa przyznała dyplom inżyniera-chemika na zasadzie egzaminu ostatecznego, który się odbył dnia 5. II, 18 i 19. III oraz 8 i 9. VII. 1921 r.

Ukończyli następujący pp.:

1) Bartlet Edward	z wynikiem dobrym,
2) Ciechanowski Jerzy	„ bardzo dobrym,
3) Fogelgarn Icek	„ dobrym,
4) Hertyk Kazimierz	„ dobrym,
5) Karczewski Wacław	„ dobrym,
6) Kowalski Tadeusz	„ dobrym,
7) Liberadzki Leon	„ dobrym,
8) Marciniak Bolesław	„ dostatecznym,
9) Nowakowski Bronisław	„ dobrym,
10) Przedpeński Bolesław Józef	„ dobrym,
11) Raabe Edward	„ dobrym,
12) Rzędowski Moszek	„ dobrym,
13) Salm Jan Teofil	„ dobrym,
14) Siedlecki Antoni Julian	„ dobrym,
15) Stopniewicz Marjan	„ dostatecznym,
16) Świderek Marjan	„ bardzo dobrym,
17) Szkop Kazimierz	„ dostatecznym.

VI. Wydział Architektury. W roku sprawozdawczym Dziekanem był prof. zwyczaj. Stanisław Noakowski, delegatem do Senatu prof. zwyczaj. Czesław Przybylski.

Członków Rady Wydziałowej było 12. Rada Wydziałowa odbyła 22 posiedzenia.

Katedr zwyczajnych zajętych 8, katedr nadzwyczajnych zajętych 3. Docentur było zajętych 15, wakujących 3.

W roku sprawozdawczym Wydział uzyskał zezwolenie na kreowanie katedry nadzwyczajnej Rysunku Odręcznego oraz katedry nadzwyczajnej Rysunku Architektonicznego. Przedmioty powyższe były traktowane poprzednio jako docentury. Na katedrę Rysunku Odręcznego został powołany p. Zygmunt Kamiński, artysta-malarz, w charakterze profesora nadzwyczajnego.

Semestry były czynne w półroczu zimowem: I, III, V, VII, w letniem II, IV, VI, VIII.

Studentów na Wydziale było 224, w tem mężczyzn 82,6%, kobiet 17,4%.

W roku sprawozdawczym ukończył wydział Architektury jeden słuchacz, mianowicie p. Sawicki Tymoteusz, któremu Rada Wydziałowa przyznała dyplom architekta dyplomowanego, z wynikiem bardzo dobrym.

\* \* \*

Dziekani wszystkich wydziałów zgodnie zaświadcniają, że praca w ubiegłym roku akademickim rozwijała się znacznie lepiej, niż lat poprzednich; ćwiczenia i prace programowe zostały wykonane naogół w 70—75%; egzaminy zaś odbywały się znacznie liczniej. Ten objaw każe mieć nadzieję, że, o ile warunki ogólne, a szczególnie dla młodzieży — warunki materialne — będą bardziej sprzyjające, wyniki pracy będą zupełnie zadowalające i że potrzeby przemysłu i techniki znajdą wkrótce dostateczną liczbę dobrze przygotowanych pracowników.

Praca poza wykładami odbywała się na ćwiczeniach, colloquiach, repetycjach. Zajęcia programowe zajmowały przeciętnie 36—40 godzin tygodniowo.

Do właściwych wyników i postępów w pracy przyczyniają się Zakłady, ufundowane w Politechnice w liczbie 37, Biblioteka i Czytelnia.

Do Biblioteki i Czytelni w roku sprawozdawczym przybyło 1452 tomy, co razem z poprzednio posiadanym zbiorem wynosi ogólną sumę 30.797 tomów.

Czasopism prenumerowano 107, w tem, z powodu stosunków walutowych około połowy niemieckich

Z Biblioteki wypożyczono książek 4.067. Z Czytelni korzystało 14.058 czytelników.

Młodzież skwapliwie korzystała z różnych wycieczek, które się odbywały do rozmaitych fabryk, zakładów, miejscowości o rozwiniętych robotach inżynierskich. Wycieczki były zorganizowane dla różnych wydziałów do Zagłębia Krakowskiego, Borysławskiego, do Łodzi, Wilna, Płocka, Sandomierza i Gdańska.

\* \* \*

Ogólny skład Politechniki w roku sprawozdawczym był następujący:

1) Ciało nauczające tworzyło się z		
Profesorów zwyczajnych . . . . .	40	
„    nadzwyczajnych . . . . .	8	
zastępców profesorów . . . . .	8	
docentów i nauczycieli . . . . .	68	
	<hr/>	
	Razem	osób 124.
2) Siły pomocnicze naukowe:		
adjunktów . . . . .	10	
asystentów starszych . . . . .	128	
„    młodszych . . . . .	14	
	<hr/>	
	Razem	osób 152.
3) Personelu urzędniczego:		
w sekretarjacie . . . . .	9 osób	
„    kwesturze . . . . .	7 „	
„    bibliotece . . . . .	5 „	
„    intendenturze . . . . .	3 „	
	<hr/>	
	Razem	osób 24.
4) Służby niższej różnych kategorii razem		osób 127.



Młodzieży uczącej się w końcu roku akademickiego było 2041 osób, w tem mężczyzn 93,8% i kobiet 6,2%, poza tem 34 wolnych słuchaczy i słuchaczek razem.

Według wyznań młodzież tak się grupowała:

a) wyznania rzymsko-katol. . . . .	77,9%
„ mojżeszowego . . . . .	17,3%
„ ewangelickiego . . . . .	4,1%
„ greckiego . . . . .	0,5%
b) bez bliższego określenia. . . . .	0,2%

Politechnikę ukończyło ogółem 54 osoby.

\* \* \*

Fundusze i zasiłki na prowadzenie uczelni Politechnika Warszawska otrzymała ze Skarbu. W roku sprawozdawczym wydatkowano ogółem, w okrągłej liczbie, 125.000.000 mk. — w tem stanowiły:

pensje . . . . .	około 48.000.000 mk.
pomoce naukowe . . . . .	„ 28.000.000 „
opał i światło . . . . .	„ 16.000.000 „
nowe budowle . . . . .	„ 20.000.000 „

\* \* \*

Ze strony społeczeństwa nie znać dotychczas dużego zainteresowania się sprawami wykształcenia technicznego i pomocy młodzieży uczącej się; tak się przynajmniej rzecz przedstawia, jeśli oceniać zechcemy to zainteresowanie się według ofiar, składanych na różne cele, związane z wykształceniem technicznym.

Wyjątek w tym względzie, co tembardziej należy podnieść, stanowi Związek Polskich Fabryk Portland-Cementu: Związek ten zakupił zagranicą i ofiarował Politechnice cały komplet maszyn, przyrządów i narzędzi potrzebnych do badania cementu i zapraw wiążących. Za tę hojną ofiarę Senat polecił mi złożyć ofiarodawcom podziękowanie.

Poza tem ofiar na zapomogi i stypendja wpłynęło w roku sprawozdawczym około 300.000 mk.; w tem: 200.000 mk. od Komitetu Organizacyjnego I Zjazdu katolickiego; 30.000 złożył p. Paweł Holc i S-ka; 18.000 p. Cecylja Oderfeldowa. Ministerstwo Rolnictwa i Dóbr Państwa ufundowało 4 stypendja po 5.000 mk. rocznie; Magistrat ufundował stypendjum im. J. Dziekońskiego — w wysokości 3.000 mk.; Rząd Francuski na wyjazd do Francji udzielił jednego stypendjum w wysokości 8.000 frank. Za pomoc, okazaną w ten sposób młodzieży składam niniejszem ofiarodawcom podziękowanie.

Jedną z poważnych przeszkód, która utrudnia pracę w naszej uczelni, — jest brak miejsca. Bardzo liczna rzesza garnących się do wiedzy technicznej — w liczbie, jak dzisiaj, 3.000 osób z górą, musi się mieścić w tych gmachach, gdzie przed wojną było 1000—1200 osób i to już uważano wówczas za przeciążenie.

Ponieważ kraj w krótkim czasie gwałtownie domagać się będzie nowych sił technicznych, przeto należy dbać, aby ten cenny materiał ludzki, jaki stanowi młodzież, garnąca się do nauki, znalazł się w warunkach jak najkorzystniejszych. A więc potrzeba pilna polega na powiększeniu terenów, aby na nich można było jak naj-



prędzej przystąpić do budowy nowych gmachów pod zakłady i jednocześnie rozszerzyć istniejące budowle. Bez tego praca i dla młodzieży i dla personelu nauczającego staje się mało wydajną.

Na zakończenie sprawozdania dodać muszę, że w czerwcu r. b. przy Politechnice Warszawskiej powstało „Warszawskie Towarzystwo Politechniczne“, które ma na celu popieranie rozwoju nauk technicznych i związanych z nimi nauk matematycznych i przyrodniczych, jak również szerzenie tych wiadomości wśród społeczeństwa.

\* \* \*

Schodząc z tego miejsca, poczuwam się do miłego obowiązku wyrażenia słów podziękowania Senatowi Akademickiemu, Szanownemu gronu kolegów i wszystkim współpracownikom Rektoratu za życzliwość i pomoc, jakiej w ciągu dwóch lat swego urzędowania doznałem.

Wam, Młodzieży, życzę, aby starczyło sił i energii do pracy; aby ten zapał, z którym w te mury wstępowaliście, nie wygasał, lecz tężał i do upragnionego celu doprowadził.

Wreszcie, Tobie, Magnificencjo, składam szczerze życzenia, aby pod Twym światłem kierownictwem uczelnia się rozwijała i kwitła ku największemu pożytkowi Ojczyzny.

\* \* \*

*Następnie zabrał głos J. M. Rektor prof. L. STANIEWICZ:*

Dostojni goście! Szanowna Publiczności! Dziękuję Wam, żeście zaszczytili swoją obecnością dzisiejszą naszą uroczystość. Politechnika Warszawska zasługuje na to, aby się nią więcej interesowało społeczeństwo. Skupia ona grono wybitnych uczonych i specjalistów z najrozmaitszych dziedzin wiedzy, skupia ona ogromną ilość młodzieży, która ma przed sobą olbrzymie zadanie odbudowy naszego Kraju. Polska posiada wielkie bogactwa; nie wyzyskane są jeszcze jej naturalne źródła energii; ukryte w ziemi leżą cenne skarby i potrzeba wielu ludzi o szerokim wykształceniu technicznym, aby te bogactwa wydobyć. Takich właśnie ludzi powinna przygotowywać Politechnika. Ale pozatem Politechnika, obejmująca całokształt wiedzy technicznej, ma jeszcze inne nie mniej ważne zadanie. Powinna ona rozwijać naukę techniczną, posuwać ją naprzód, powinna promieniować swoją wiedzą daleko poza granice Polski, dbać, by Polska względem kultury dorównała wielkim mocarstwom zachodu. W porównaniu do swej starszej siostry Politechniki Lwowskiej uczelnia nasza jest jeszcze bardzo młodą. Wybudowana w r. 1901 za polskie pieniądze, stała się ona polską dopiero od r. 1915. Zaborcy pozostawili nam wprawdzie ładne gmachy, ale pozabierali wszystko, co było najcenniejsze w ich wnętrzu. Znalazła się tedy młoda Politechnika w nader ciężkich warunkach, ani bowiem nauczanie, ani tembardziej prace naukowe, nie mogą być przeprowadzone w sposób należyty bez odpowiednich dobrze uposażonych pracowni i laboratoriów. Bywały wprawdzie wypadki gdy w małych pracowniach zostały dokonane wielkie wynalazki, ale to należy do wyjątków. Skarb nasz nie może jeszcze zadosyć uczynić wszystkim potrzebom Politechniki i jeżeli pomimo to po kilku latach możemy już choć w części podołać naszemu zadaniu, to tylko zawdzięczając prawdziwemu poświęceniu się całego zespołu naszych pracowników.

Tutaj niech mi wolno będzie na pierwszym miejscu zaznaczyć zasługi profesora Ignacego Radziszewskiego, który w ciągu dwóch lat w nader ciężkich okolicz-

nościach piastował urząd rektora. Z ogromną energją, z prawdziwym zaparciem się, pracował on dla dobra i rozwoju naszej Politechniki. Za jego urzędowania został opracowany i zatwierdzony statut politechniki, za jego inicjatywą powstał szereg przepisów, wprowadzających ład i porządek w działalności naszej uczelni. Za jego owocną pracę składam mu tutaj gorące podziękowanie.

Należy się również uznanie wszystkim pracownikom Politechniki, którzy, nie zważając na ciężkie materialne warunki, trwają na swych stanowiskach i pracą swoją przyczyniają się do rozwoju naszej uczelni.

Z największą pochwałą mogę odezwać się o naszej młodzieży akademickiej. Ta młodzież, która walczyła w obronie ojczyzny, która musiała kilkakrotnie przerywać swe studia, zabrała się ochoczo do pracy, chcąc napędzić czas stracony. Ciernistą drogę ma ona w tej swojej pracy; drożyzna, brak mieszkań, głód i chłód stoją jej na przeszkodzie. Jest świętym obowiązkiem całego społeczeństwa przyjść z pomocą tej młodzieży! Od tego zależy rozwój naszego państwa, od tego w wielkiej mierze zależy, czy i kiedy staniemy się wielkim mocarstwem.

Młodzieży starsza! I ty młodzieży, która teraz przestąpiłaś progi tej uczelni! Wierzę, że, pomnąc o swem wielkiem posłannictwie, zwalczysz wszelkie trudności i dołożysz wszelkich starań, aby jaknajlepiej wykorzystać czas w tej uczelni spędzony. Stałaś w obronie Ojczyzny, gdy Ojczyzna była w niebezpieczeństwie, przyczyniłaś się do przełamania frontu nieprzyjacielskiego, teraz masz przed sobą inny front i musisz go przełamać, aby tę wolną naszą Polskę podźwignąć z gruzów, w których się ona znajduje.

A więc do pracy! Z wiarą w lepsze jutro; w przekonaniu, że pracą naszą zakładamy trwałe fundamenty pod budowę odradzającej się Ojczyzny!

*Po przemówieniu prof. M. Lalewicza odczytał przedstawiciel młodzieży akademickiej stud. TADEUSZ ZAMOYSKI, prezes Bratniej Pomocy, sprawozdanie z działalności organizacji studenckich, którego treść jest następująca:*

Gdy w ubiegłym roku akademickim otwierały się podwoje uczelni naszej, gdy z pod proporców obrony całości i niepodległości wracaliśmy pod sztandar nauki, nie przekuliśmy byli jeszcze całkowicie szabel na lemieszce.

W pogotowiu bojowym baczyć trzeba było na zachodnie połączenie Najjaśniejszej Rzeczypospolitej, by, gdy zajdzie potrzeba, raz jeszcze złożyć daninę na ołtarzu Ojczyzny. A w chwili powstania Górnosląskiego wielu z pośród nas porwało za nieprzekute jeszcze miecze, by dowieść polskości piastowej ziemi Opolskiej.

I dziś jeszcze zaprzeczyć nam chcą niektórzy praw naszych oczywistych do grodu Jagiellonów — Wilna, do strażnicy polskości na wschodzie — Lwowa, więc i dziś musimy jeszcze „wyteżać, wyteżać słuch“, lecz rok akademicki, którego inaugurację święcimy, przybiera już kształty normalnego roku pracy, systematycznej pracy naukowej.

Dlatego też może słusznem będzie rzucić okiem wstecz: przekonać się, co zrobiono, by wiedzieć, co zrobić należy, stwierdzić, jak układało się życie młodzieży akademickiej, poznać jego przejawy, charakter i zakres.

Rozkaz M. S. Wojsk. z dnia 14. X. 20 ustalił bezterminowe urlopowanie akademików, którzy też poczuli powracać na ławy uczelni, wszyscy wyczerpani duchowo, znaczna zaś większość bez żadnych dosłownie środków materialnych na prowadzenie studjów i możliwość utrzymania się w Warszawie.

Brak mieszkań, odzieży, taniego pożywienia, brak pracy zarobkowej i niezbędnych pomocy naukowych: tak możnaby scharakteryzować ówczesny stan młodzieży akademickiej nietylko Politechniki, lecz wszystkich wyższych uczelni w Warszawie.

Należało wszcząć energiczną akcję, zmierzającą do sanacji tych rozpaczliwych stosunków, tymczasem zarząd „Bratniej Pomocy“ był jeszcze niekompletny, gdyż większość jego członków przebywała w szeregach armji. Postanowiono tedy scentralizować akcję pomocy dla zdemobilizowanych akademików warszawskich, wychodząc z założenia, iż wspólnymi siłami wszystkich Bratnich Pomocy uda się zażegnać grożącą ogółowi akademickiemu katastrofę. W ten sposób została zorganizowana przy kuratorjum „Centrali Akademickich Bratnich Pomocy“ w Warszawie akcja, znana pod nazwą: „Pomoc Akademikom Powracającym z Wojska“.

Jednocześnie rozpoczęło się uruchamianie Br. Pom. Polit., która stopniowo przejmowała poszczególne czynności.

Oczywiście, bez wydatnej pomocy Rządu i społeczeństwa, akcja cała nie mogłaby być wogóle podjęta, gdyż młodzież akademicka nie rozporządzała odpowiednimi funduszami. Dlatego też delegacja Rektorów i młodzieży akad. zwróciła się do Ministra Spraw Wojsk., p. gen. Sosnkowskiego z prośbą o wyjednanie dla zdemobilizowanych akademików prawa rekwizycji pomieszczeń, wypłaty niezamożnym kolegom 2- lub 3-miesięcznych poborów, zaopatrzenia kuchen studenckich z magazynów wojskowych, przydzielenia środków przewozowych oraz jeńców, jako sił roboczych.

P. gen. Sosnkowski odniósł się w sposób nader przychylny do przedłożonych mu zamierzeń i niewątpliwie jemu przedewszystkiem zawdzięczać może młodzież akademicka tę wydatną pomoc, jaką jej okazały władze wojskowe. Niech mi wolno będzie z tego miejsca podziękować za to serdecznie Panu Generałowi.

Jednocześnie akcja, podjęta w Sejmie i Min. W. R. i O. P. spowodowała szerzej zakresloną pomoc rządową. Społeczeństwo również nie pozostało w tyle: suma ofiar społecznych w gotowiznie i naturze do stycznia r. 1921 wyniosła około 5.000.000 mk. Władze akademickie wreszcie wyłaniają t. zw. Komitet Rektorów, zarządzający pomocą, udzielaną przez państwo, przekazując fundusze, uzyskane tą drogą na ściśle określone cele i pod kontrolą finansową Centrali Akademickich Bratnich Pomocy w Warszawie. Na czele komitetu staje Magnificencja Rektor Radziszewski: jego to niestrudzone zabiegi i energia przyczyniły się do tak pomyślnego rozwinięcia akcji pomocy dla zdemobilizowanych akademików. Dziękuję Mu za to serdecznie w imieniu młodzieży Politechniki.

Omawiana akcja wraz z akcją Bratniej Pomocy w ubiegłym roku akademickim dała dla wszystkich akademików Warszawy rezultaty, które w ogólnym szkicu pozwolę sobie przytoczyć poniżej. Tu tylko podkreślę, iż około 30% wszystkich świadczeń i korzyści przypadło na rzecz studentów Politechniki.

Wypłata tedy poborów i zapomóg demobilizacyjnych wyniosła ok. 14.000.000 mk., w Politechnice otrzymało pob. wojsk. 2730 kol.; ilość miejsc, uzyskanych w założonych ogniskach, wyniosła przeszło 900 pomieszczeń, z czego 230 w gmachach Politechniki; ilość obiadów, wydawanych w 4-ch kuchniach po cenie zaledwie 10 mk., dzięki pomocy Amerykańskiego Wydziału Ratunkowego (A. R. A.), dochodziła do 3½ tysiąca dziennie, z czego około 1½ tysiąca wydawała kuchnia Bratniej Pom. Polit.; odzieży w zorganizowanym magazynie i sklepie wydano po cenach min. lub bezpłatnie na sumę 4.000.000 mk.; 880 kolegów Polit. korzystało prócz tego ze składnicy odzieżowej Wszczęśw. Federacji Stud. Chrz., pomieszczonej w koszarach Blocha, które

zostały przydzielone na potrzeby młodzieży akad. osobistym rozkazem Naczelnika Państwa. Prócz tego Bratnia Pomoc Politechniki wydała po cenach minimalnych 155 ubrań, 36.200 funtów chleba, 2.245 kompletów bielizny.

Pomoc zdrowotną prowadzono przez wysyłanie kolegów do sanatorjum w Zakopanem i organizację obozów wakacyjnych w Gdyni, tych ostatnich przy współudziale i z inicjatywy T-wa Przyjaciół Pomorza.

Pomoc naukowa przejawiała się w prowadzeniu Komisji Wydawniczej, która, dzięki znacznym subsydyjom Wydziału Nauk M. W. R. i O. P. wydała 290.385 arkuszy skryptów litografowanych i 16.000 egz. drukowanych książek, dzieł naukowych profesorów Politechniki.

Bratnia Pomoc wydawała wreszcie pożyczki krótkoterminowe na ogólną sumę 907.475 mk., z których korzystało 285 kolegów.

Sprawy finansowania przedstawiają się w liczbach, jak następuje: subsydia państwowe dla ogółu młodz. akadem., nie licząc poborów, wyniosły ok. 10 milj. mk., społeczeństwo — ok. 8 milj. mk., instytucje zagraniczne w gotowości ok. 1 milj. mk. oraz produktów według cen własnych na sumę ok. 30 milj. mk. Z tego ok. 30% sum poszło na zaspokojenie potrzeb studentów Politechniki.

Obrót Centrali wyniósł 134 milj. mk., Br. Pom. Polit., wraz z Komisją Wydawniczą 40.230.601,65.

Tak się przedstawia akcja samopomocowa młodzieży akademickiej. Oczywiście jednak, że przejawy życia młodzieży akademickiej Politechniki nie noszą charakteru wyłącznie gospodarczo-samopomocowego. Owszem, naukowe Koła wydziałowe zajmują się stroną fachową, związaną ze studjami, prowadzą biblioteki, organizują wycieczki i t. p. Stanowią one pole wyrabiania się zawodowego młodych adeptów wiedzy, przez urządzenie zebrań odczytowych, na których referentami są studenci. Zakładają wreszcie poszczególne sekcje o ściśle określonym programie jednej tylko gałęzi przemysłu czy techniki (np. sekcja lotnicza przy Kole Mechaników).

Korporacje wreszcie kładą sobie za zadanie stronę wychowawczo-ideową życia młodzieży: pragną wychować swych członków na dobrych obywateli kraju, którzy interesy Narodu i Państwa Polskiego wynoszą ponad interesy partyjne, klasowe, osobiste.

Na jeden jeszcze przejaw życia młodzieży Politechniki pragnąłbym zwrócić uwagę: to wyrzucenie poza nawias życia akademickiego Politechniki Warszawskiej sporów partyjnych, dokładne zrozumienie, iż w realnej pracy czy to nad zdobyciem wiedzy specjalnej, czy też w stowarzyszeniach samopomocowych, naukowych, wychowawczych — nie miejsce na różniczkowanie się według takich czy innych poglądów politycznych.

Postarałem się dać Wam, dostojni zebrani, krótki rys życia młodzieży Politechniki w ubiegłym roku akademickim. Spytać należy — co będzie w przyszłości. Korzystam więc z Waszej tutaj obecności, by z całą usilnością podkreślić, iż warunki materialne młodzieży akademickiej nie zmieniły się bynajmniej na lepsze. Przeciwnie, przypływ nowej ilości studentów, żadnych wiedzy, pogorszył je znacznie. Państwo znajduje się obecnie w trudnej sytuacji finansowej i dlatego ciężar pomocy spaść musi z Państwa na społeczeństwo. Jeśli społeczeństwo nie zrozumie, iż obowiązkiem jego jest pomagać swym młodszymi pokoleniom, rozpocząć się może tłumny wypływ akademików, zmuszonych zarobkować na chleb powszedni, a stąd obniżenie minimalnej, bo 1% wynoszącej ilości inteligencji w Polsce.



Kończąc, chciałbym raz jeszcze zaznaczyć przyjacielskie stanowisko Jego Magnificencji Rektora i Senatu Akademickiego wobec poczyznań naszych i zapewnić, iż my ze swej strony współdziałanie to pragniemy utrzymać i w przyszłości.

*Na zakończenie chóry studenckie odśpiewały pieśni akademickie. Na tem uroczystość zakończono.*

6 listopada 1921.

## L'ETAT ACTUEL DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE DE VARSOVIE

Avant la guerre, sur les territoires polonais, une seule école polytechnique polonaise existait, notamment à Lwów. La Pologne sous la domination russe possédait autrefois l'école polytechnique varsoviennne de 1825 — 1831, abolie après l'insurrection de 1831 par le gouvernement russe, et depuis 1898 une école polytechnique russe, boycottée dans les dernières années par la jeunesse polonaise luttant pour l'école nationale. Cette dernière école était édiflée toutefois par les efforts de la société et de l'industrie polonaise en l'année 1898 dans l'espoir du changement du régime russificateur. Les bâtiments et installations de cette école étaient des plus modernes.

Le 23 Janvier 1915 se constituait la section polytechnicienne du Comité d'organisation des écoles académiques en Pologne. Elle a repris au mois d'août de la même année l'école aussitôt après l'évacuation des armées russes. Les professeurs et étudiants russes ont quitté tous la Pologne. Le 2 novembre 1915 l'Ecole polytechnique de Varsovie était ouverte dans des conditions difficiles d'occupation allemande et de la guerre. Après l'expulsion des allemands le 11 novembre 1918 l'Ecole entre en possession de tous les bâtiments, dont disposait autrefois l'école russe et qui étaient en grande partie occupés par des hôpitaux allemands.

En 1919 fût reprise l'organisation définitive de l'Ecole Polytechnique par le Ministère de la l'Instruction Publique de la République Polonaise avec l'aide des universités polonaises de Cracovie et Lwów et l'Ecole Polytechnique de Lwów.

A présent l'Ecole Polytechnique comprend les facultés suivantes:

Faculté des ponts et chaussées	976 élèves
„ d'hydrotechnique	202 „
„ de la mécanique	1094 „
„ de l'électricité	456 „
„ de chimie	593 „
„ d'architecture	406 „
„ de géodésie (en organ.)	35 „

En total 3762 élèves

Le corps d'enseignement se compose de 55 professeurs, 40 — chargés de cours et 151 chefs de travaux et assistants des professeurs. Le personnel enseignant fût complété par les professeurs polonais rentrés des Ecoles Académiques de l'Europe Occidentale et de Russie, aussi bien que par les hommes éminents de notre industrie nationale.

Les tendances d'enseigner conformément aux besoins de la science et de l'industrie ont trouvé leur mot dans l'organisation de nombreux instituts et laboratoires spéciaux, dont les plus importants sont:

de la résistance des matériaux  
de la géologie et minéralogie  
de l'hydraulique et aérodynamique (en organ.)  
de la métallographie  
de la physique  
des moteurs thermiques  
de l'usinage des métaux  
de machines textiles  
de la fonderie  
de l'électrotechnique  
de la chimie physique  
de la chimie inorganique  
„ „ organique  
„ technologie chimique inorganique  
„ „ „ organique  
d'architecture polonaise  
d'histoire de l'architecture  
et d'autres en organisation.

La Bibliothèque comprend actuellement 30797 volumes.

Malgré les difficultés actuelles, l'Ecole, grâce à l'aide du gouvernement, a complété les installations et même organisa les nouveaux instituts de manière qu'ils travaillent au profit de nombreux élèves. Cette année le grand bâtiment nouveau, qui va être bientôt fini, permettra d'augmenter le nombre des élèves de l'Ecole.

L'affluence de la jeunesse polonaise à l'École Polytechnique de Varsovie est si grande, que cette dernière doit actuellement concentrer tous les efforts sur les travaux d'organisation. Comme nos deux écoles polytechniques sont surchargées, il y aurait nécessité urgente d'en créer une troisième.

Le Recteur de l'École Polytechnique pour l'année académique 1921—1922 est L. Staniewicz, prof. de l'électricité théorique.

# SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI ZAKŁADU FIZYCZNEGO POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ ZA ROK 1920/21

Rok ubiegły był właściwie pierwszym rokiem samodzielnego istnienia Zakładu Fizycznego Politechniki. Uprzednio był on faktycznie (a nawet do 1919 roku formalnie) złączony z Zakładem Fizycznym Uniwersytetu, z którego zbiorów i przyrządów korzystał, pozwalając wzajemnie na użytkowanie swych pomieszczeń, audytorjum i zbiorów. Po przeniesieniu Zakładu Fizycznego Uniwersytetu do wykończonego w roku zeszłym gmachu Zakład Politechniczny był pozostawiony własnym siłom i zasobom. Zasoby te zupełnie prawie zaspakajające najważniejsze potrzeby wykładowe, a nawet w znacznym stopniu i pracowni ogólnej dla słuchaczy, sprowadzają się do zera, gdy chodzi o pracę naukową. Przed wojną w byłej rosyjskiej Politechnice zakład fizyczny specjalizował się głównie w optyce i był wcale nieźle zaopatrzony w przyrządy precyzyjne z tej dziedziny. W czasie ewakuacji (w 1914 roku i następnie w 1915) przyrządy te zostały albo wywiezione albo zdemontowane, pozbawione swych najbardziej cennych i trudnych do zastąpienia części. (Tak np. między innymi została wywieziona siatka dyfrakcyjna Rowlanda). Pozatem wywieziono wszystkie miernicze przyrządy elektryczne.

O jakimś celowym nabywaniu przyrządów precyzyjnych Zakład Fizyczny, oczywiście, nie mógł myśleć. Jakkolwiek bowiem uzyskał żądane kredyty, to jednak tyle okazało się potrzeb palących, których zaspokojenia wymagał normalny bieg wykładów i zajęć praktycznych, że o wydatkach nadzwyczajnych mowy być nie mogło. Dość powiedzieć, że kupno tokarni (do warsztatu mechanicznego dla zastąpienia wywiezionej przez Rosjan) i pokazowego amper-woltmetru pochłonęło około  $\frac{1}{3}$  przyznanego kredytu.

Tematy więc prac naukowych, wykonywanych w Zakładzie, musiały, z konieczności, być przystosowywane do środków zakładu. W dodatku, i to może jest nawet rzeczą ważniejszą, większość pracowników zakładowych stanowią doktoranci, którzy, wobec niewydawania przez Politechnikę doktoratów z fizyki, biorą tematy swych prac od profesorów Uniwersytetu. W tych warunkach wprowadzenie jednolitości do prac Zakładu, wyspecjalizowanie w określonej dziedzinie było, rzecz prosta, niemożliwe. Kierownicy Zakładu (dr. Werner i niżej podpisany) mogli, conajwyżej, starać się ułatwić każdemu pracownikowi jego pracę i podtrzymywać wspólne życie naukowe. W tym celu urządzone były co tydzień posiedzenia zakładowe, na których referowano prace, wykonane lub będące w toku, komunikowano drobne spostrzeżenia, poczynione podczas doświadczeń, wreszcie zaznajamiano się z bieżącymi zagadnieniami fizyki.

Z większych referatów należy wymienić: referaty pp. *Wasiutyńskiej* i *Wasiaka* o temacie i metodzie ich prac doktorskich; p. *Karpowicza* o pomiarze naboju elektronu metodą Millikana, wykonanym wspólnie z prof. Szidłowem w Genewie; p. *Zborowskiego* o rozpoczętych pomiarach z dziedziny interferencji światła; p. *Manczarskiego* o powtórzeniu doświadczeń Nicholasa (własności piezoelektryczne kryształów soli Segnette'a w polu zmiennym); p. *Błędowskiego* o zjawiskach, obserwowanych w rurce próżniowej, umieszczonej równolegle do iskiernika w przyrządzie Tesli (notatka o tem zjawisku będzie wkrótce złożona Warsz. T-wu Politechn.); dr. *Staszewskiego* o teorii quantów w zastosowaniu do układów o wielu stopniach swobody; dr. *Wenera* o powtórzeniu doświadczeń Benedicksa (notatka umieszczona w bieżącym numerze „Prac i Sprawozdań“); dr. *Grotowskiego* o pomiarach prędkości krytycznej w ruchu burzliwym (patrz Nr. 1 „Prac i Sprawozdań“) i o współczesnych teoriach magnetyzmu; wreszcie 8 wykładów dr. *Dobrzyńskiego* o szczególnej teorii względności (przygotowywane do druku).

Zebrania te przyniosły, jak się zdaje, dużą korzyść uczestnikom, to też odbywają się one nadal i w roku bieżącym.

Wyniki otrzymane były, niewątpliwie, mniejsze od pracy włożonej. Główną przyczyną jest, jak to wyżej było zaznaczone, brak jednolitości prac, wykonywanych w Zakładzie. Dopóki jednak wpływ kierowników Zakładu na wybór tematów i na przygotowanie nowych pracowników będzie, jak to jest teraz, dorywczy, stan ten żadnej zmiany zasadniczej ulec nie może. Dopiero, gdy słuchacz będzie mógł w Politechnice otrzymać całokształt swego wykształcenia fizycznego i gdy Zakład Fizyczny sam sobie będzie wychowywał pracowników, wtedy będzie można nadać pewien kierunek pracom w Zakładzie.

*Marjan Grotowski.*



# POWTÓRZENIE DOŚWIADCZEŃ BENEDICKSA DOTYCZĄCYCH NOWEGO ZJAWISKA TERMOELEKTRYCZNEGO

PRZEZ

W. WERNERA

W r. 1918 Benedicks (Ann. d. Ph. 55, 1, 1918) opisał odkryte przez siebie nowe zjawisko termoelektryczne, polegające na powstawaniu siły elektromotorycznej w nierównomiernie ogrzewanym przewodniku jednorodnym: istnieniu takiego zjawiska zaprzeczano dotychczas (twierdzenie Magnusa). Benedicks wykazał jego istnienie szeregiem bardzo urozmaiconych doświadczeń i pomiarów oraz znalazł warunek niezbędny do jego zaobserwowania, a mianowicie gwałtowny i asymetryczny spadek temperatury, jaki się np. wytwarza w przewodniku silnie przewężonym i ogrzewanym w pobliżu miejsca przewężenia.

Jedno z doświadczeń Benedicksa zostało przezemnie powtórzone: przewężenie przewodu osiąga się w niem przez skrzyżowanie końców dwóch kawałków, otrzymanych z rozcięcia badanego cienkiego drutu. Małe płomyk gazowy ogrzewa jeden z drucików w pobliżu miejsca stykania się obu kawałków, przez co wytwarza się silny, asymetryczny spadek temperatury. Czuły galwanometr o ruchomej szpulce ( $10^{-6}$  V na 1 mm, 55 Om.) służył do wykazania i zmierzenia powstającego prądu.

Spostrzeżenia moje potwierdzają wyniki, otrzymane przez B., tak co do istnienia samego zjawiska, jak i niemożności wytłomaczenia go przypadkową niejednorodnością drutu. O tem świadczą następujące szczegóły: 1) zjawisko zachodzi w danym metalu zawsze w jednym kierunku, niezależnie od miejsca, w którym drut rozcięto; 2) bez wpływu też okazało się wyżarzanie drutu, hartowanie i ścieranie powierzchni papierem szmerglowym; 3) wywoławszy sztucznie niejednorodność przez wyżarzenie jednego z kawałków druczika platynowego, a silne gięcie i skręcanie drugiego, otrzymałem wynik nie różniący się od tego, przy którym oba kawałki były traktowane jednakowo; 4) zjawisko jest, szczególnie dla miedzi, bardzo silne (dla miedzi 0,04 V; dla platyny i nowego srebra kilka tysięcznych, dla srebra około 0,00001 V), a więc przewyższające napięcia termoelektryczne, jakich można się spodziewać przy zwykłym ogrzewaniu w przewodnikach różniących się od siebie stanem fizycznym.

Pomiędzy spostrzeżeniami B. i mojemu zachodzi jednak różnica pod względem kierunku prądu w niektórych metalach. Dla srebra otrzymałem, tak jak i B. zjawisko o znaku dodatnim (elektrony przepływają przez skrzyżowanie z prądem

ciepła), natomiast dla platyny dostałem znak —, dla miedzi +, wbrew temu, co otrzymał B. (Dla niebadanego przez B. nowego srebra otrzymałem —).

Chcąc sprawdzić, czy nie jest to spowodowane różnicami w materiale, brałem druty różnego pochodzenia: drut srebrny zwykły kupny, drucik b. cienki (0,05 mm) bliżej nieznanego mi pochodzenia zagranicznego, oraz drut z chemicznie czystego srebra od firmy Maurer w Wiedniu; 2 druciki miedziane różnego pochodzenia, oraz paski z blaszki miedzi chemicznie czystej. Kierunek zjawiska okazał się stałym dla wszystkich próbek danego metalu; nieco różne natężenia zjawisk dają się tłómaczyć różnicą grubości drutów (im cieńszy drut, tem mniejsza powierzchnia zetknięcia, tem silniejsza asymetrja i większa siła elektromotoryczna). W przypadku miedzi nie można też spędzać różnicy na powstawanie warstwy tlenku (wdg B. wtedy istotnie jest znak —), gdyż ścieranie szmerglem było bez wpływu nietylko na znak, ale i na natężenie zjawiska, bardzo silnego właśnie przy miedzi, a zatem łatwego do relatywnego zmierzenia. Wyniki, otrzymane przeze mnie, zaprzeczałyby podanej przez B. zgodności pomiędzy znakiem opisanego zjawiska a znakiem współczynnika  $\beta$  we wzorze dla siły termoelektrycznej danego metalu ( $\alpha t + \beta t^2$ ).

Warszawa, Zakład Fizyczny Polit. Warsz.

Złożone w listopadzie 1921 r.

## RESUMÉ

D'après les expériences de Benedicks (Ann. der Phys. 1918) une chute de température brusque et asymétrique produit dans un conducteur homogène une force thermo-electrique. Une de ces expériences a été répétée par moi. On a croisé des fils métalliques très minces, dont l'un a été chauffé par une petite flamme.

Les résultats, que j'ai obtenu concordent, en général avec ceux de Benedicks, sauf le signe du courant (dans le cas du cuivre et du platine). La force thermo-electrique était contre toute prévision très grande (jusqu'à  $4 \cdot 10^{-2}$  volts dans le cas du cuivre).

# ZAKŁAD OBRÓBKI METALI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

PRZEZ

H. MIERZEJEWSKIEGO

---

Laboratorja z zakresu mechanicznej technologii metali powstają stosunkowo od niedawna i wskutek tego nie mają tak ustalonej tradycji, jak laboratorja silnikowe, wytrzymałościowe lub elektrotechniczne. Wynika to z tego, że gałąź techniki, oparta na obróbce metali, rozwijała się stopniowo z rzemiosła i posiada cechy bardziej konserwatywne. Dopiero wzrastające znaczenie zagadnień technologicznych pobudziło do systematycznych badań w tym kierunku i wywołało powstawanie specjalnych pracowni o mniej lub bardziej rozległych celach przy politechnikach, wielkich wytwórniach przemysłowych i instytutach fizyczno-technicznych. Rozrost przemysłu maszynowego, zwłaszcza w zakresie budowy obrabiarek i wyrobu narzędzi mechanicznych, postępy w dziedzinie miernictwa warsztatowego, wreszcie stosowanie coraz to nowych materiałów w budownictwie maszynowym, stwarzają przyjazne warunki dla rozwoju pracowni technologicznych.

Pracownie politechniczne, poświęcone obróbce metali, posiadają obecnie charakter wysoce niejednolity. Wyrosły one ze szkolnych warsztatów mechanicznych, w których studenci zajmowali się ślusarstwem i pracą na lekkich obrabiarkach. W niektórych krajach, np. w Ameryce i Rosji, przetrwały one w tej postaci aż do ostatnich prawie czasów, co się tłumaczy odrębnym ustrojem szkolnictwa wyższego w tych państwach, pozbawionych tradycji życia naukowego. Obecnie ustalił się pewien typ politechnicznej pracowni obrabiarkowej, zaopatrzonej w nowoczesne maszyny, przyrządy pomiarowe i narzędzia, w której studenci zapoznają się z racjonalną obróbką. W tej formie istnieją pracownie obrabiarkowe przede wszystkim w Anglii i Ameryce. Jest rzeczą charakterystyczną, że pokrewnego typu wzorowe warsztaty mechaniczne znajdują obecnie uznanie i w tych krajach, gdzie tradycja przeciwstawiała się zakładaniu pracowni o celach praktyczno-dydaktycznych, a więc np. we Francji.

Działalność dydaktyczna tych zakładów jest dość różnorodna. W jednych zwracają więcej uwagi na dobór maszyn i ćwiczenia polegają w znacznej mierze na zapoznawaniu się z konstrukcją i działaniem ciekawszych mechanizmów. W innych na pierwszy plan wysuwają obmyślanie planów obróbki i wykonywanie pomiarów warsztatowych. Niektóre warsztaty politechniczne są zakrojone na szeroką skalę. Tak np. w politechnice w Glasgow, założonej w r. 1912 i doskonale wyekwipowanej, której celem miało być dostarczanie przemysłowi angielskiemu inżynierów z wyż-

szem wykształceniem według wzoru uczelni niemieckich, warsztaty mechaniczne budują mniejsze silniki parowe i turbiny. W wytwórni tej studenci zapoznają się systematycznie w ciągu całego roku z najdrobniejszymi szczegółami wykonania i montażu maszyn, znanych im z wykładów i ćwiczeń konstrukcyjnych. Jeszcze większe i słynne ze swej wzorowej organizacji warsztaty posiada uniwersytet w Illinois (St. Zjedn.). Pracuje w nich około 500 studentów pod kierunkiem wykwalifikowanych majstrów i rzemieślników. Jest to wzorowa wytwórnia silników spalinowych, w której niewykwalifikowana praca studentów jest umożliwiona dzięki zastosowaniu podziału pracy, użyciu specjalnych uchwytów i przyrządów, wreszcie dzięki znacznej liczbie instruktorów. Jednym z głównych celów takiej szkolnej wytwórni, projektowanej u nas jeszcze w okresie przedwojennym przez prof. Hauswalda, jest zapoznanie studenta z zagadnieniami organizacji przemysłowej.

Naogół praca osobista, fizyczna, studentów w pracowniach obrabiarkowych została zarzucona i nawet Ameryka, w której tradycje tej pracy są zawsze żywe, czego przykładem może służyć wytwórnia w Illinois, nie czyni pod tym względem wyjątków i szuka rozwiązania sprawy praktyki studenckiej na drodze ścisłej współpracy z przemysłem<sup>1)</sup>. W pracowniach politechnicznych na pierwszy plan wysuwają się pomiary wydajności i dokładności obrabiarek i narzędzi, stanowiąc tematy ćwiczeń studenckich lub prac techniczno-naukowych.

Typowym przedstawicielem nowszej pracowni jest laboratorium obrabiarkowe (Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen) prof. Schlesingera w politechnice berlińskiej, założone w r. 1904. Zbliża się ono najzupełniej do typu laboratoriów silnikowych, mając na celu badanie obrabiarek, narzędzi i instalacji warsztatowych i dostarczanie tym sposobem danych dla konstruktorów obrabiarek i kierowników warsztatowych. Cenne prace, wykonane w tem laboratorium zjednały mu popularność. Pokrewny typ stanowi laboratorium obrabiarkowe w politechnice manchesterskiej, w której były wykonane doświadczenia Nicolsona i Smitha. Stacje próbowania obrabiarek i pracownie doświadczalne rozpowszechniły się w ostatnich czasach w przemyśle; posiadają je wielkie wytwórnie obrabiarek, narzędzi i przyrządów mierniczych.

Badania z zakresu techniki warsztatowej prowadzone były zawsze intensywnie poza szkołami i nie inaczej rzecz się ma obecnie. Zwłaszcza wojna, stawiając zagadnienia, wymagające rozstrzygnięcia za wszelką cenę, pobudziła szereg pracowni naukowych do zajęcia się między innymi sprawą miernictwa warsztatowego. W żywym ruchu w tej dziedzinie wzięły nader czynny udział takie instytucje jak National Physical Laboratory i waszyngtońskie Bureau of Standards. Ostatnia instytucja wykazała wiele inicjatywy w zakresie wyrobu sprawdzianów, wzorców i przyrządów mierniczych, ujawniła wiele sekretów przemysłowych, przekazując ogółowi zdobyte doświadczenie. Jest rzeczą godną zaznaczenia, że omawiana działalność wzorcowni waszyngtońskiej nie została zarzucona po wojnie, lecz naodwrot rozszerzono ją i przystosowano do zmienionych potrzeb. Bureau of Standards w pewnych dziedzinach miernictwa warsztatowego jest wciąż pionierem, pomimo, że temi samymi sprawami zajmuje się i stojący na wysokim poziomie przemysł. W Niemczech inicjatywę posiadają w dalszym ciągu firmy prywatne z Zeissem na czele. Znana

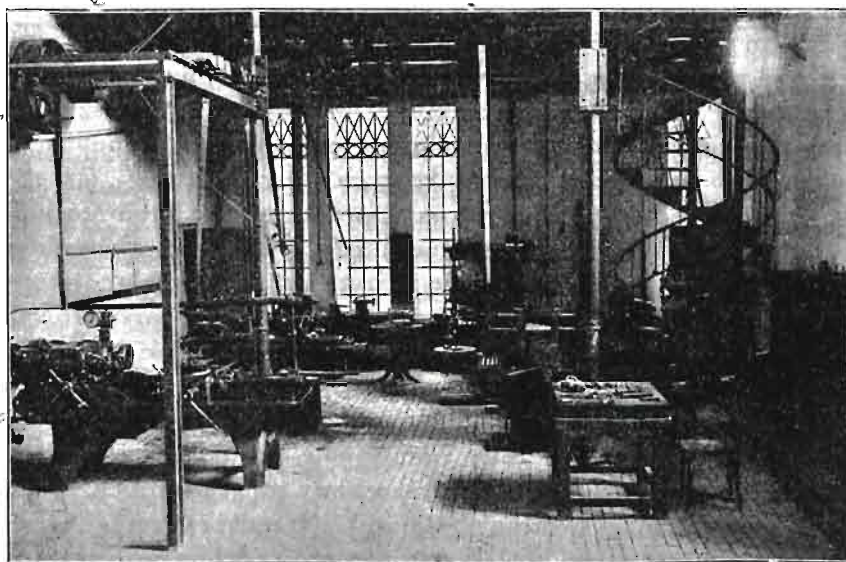
<sup>1)</sup> *Requirements of the Engineering Industries and the Education of Engineers*, by M. Alexander and D. Jackson. Wyczerpujące sprawozdanie o wynikach współpracy *General Electric Co* z uniwersytetem Cincinnati. Patrz: *Mechanical Engineering*, czerwiec 1921.



berlińska fabryka obrabiarek Ludwika Loewe zorganizowała świeżo poważniejsze laboratorium fabryczne, na którego czele stanął fizyk, prof. Berndt.

Przykład Bureau of Standards i instytucji pokrewnych pobudził pracownie politechniczne do podejmowania badań, mających na celu rozstrzygnięcie tych czy innych zagadnień technologicznych. Konieczność rozszerzenia w tym kierunku działalności powinny przewidywać politechniczne pracownie mechanicznej technologii metali.

**Wyposażenie zakładu.**— Zakład obróbki metali politechniki warszawskiej został zapoczątkowany w lecie 1919 r. Należy zaznaczyć, że z warsztatów mechanicznych po politechnice rosyjskiej nie pozostało dosłownie nic, gdyż Rosjanie wywieźli wszystkie maszyny i urządzenia. Niemcy zdewastowali budynek, urządzając w nim pralnię szpitalną i morgę, wskutek czego uległa zgniciu zupełnemu nawet podłoga.

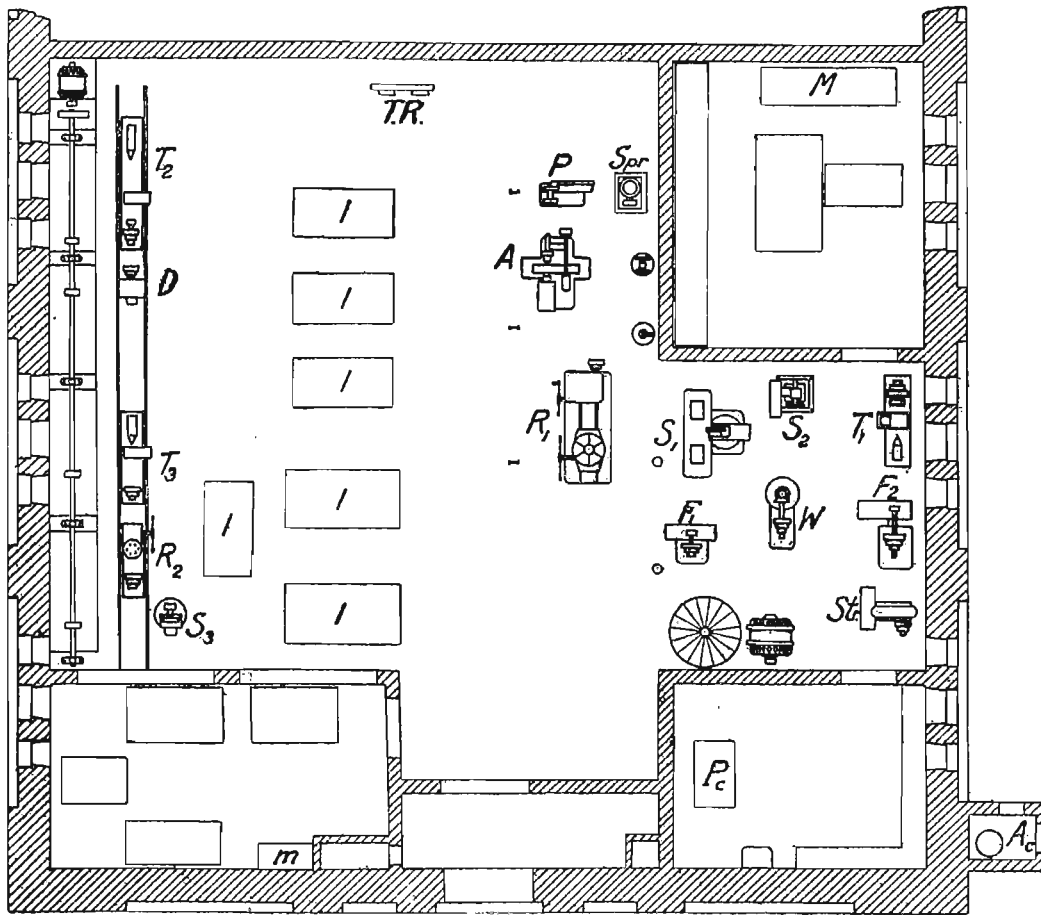


Rys. 1. — Ogólny widok laboratorium.

Zakład mieści się w dość dużej hali o powierzchni  $360 m^2$ . Z dawnych urządzeń pozostała galerja, stanowiąca pułap do przymocowania pędni. Z przestrzeni pod galerją wykrojono pomieszczenia na gabinet pracy kierownika i na hartownię. Kręte schody, prowadzące na górę, pozwalają wyzyskać sporą galerję, co przy ogólnym braku miejsca jest rzeczą pożądaną. Jak widać z załączonego planu (rys. 2 i 3) lokal przeznaczony na laboratorium nie odpowiada potrzebom, z powodu braku pomieszczeń dla specjalnych pracowni, jak oddzielna izba miernicza, szlifiernia, pokoje dla pracy osobistej pracowników zakładu. Podczas biegu obrabiarek w całym lokalu daje się odczuwać szum maszyn.

Na wyekwipowanie zakładu składają się następujące maszyny: tokarka rewołwerowa Hartnessa (flat turret lathe); tokarka automatyczna typu Cleveland w wykonaniu Schubert i Salzer do materiału prętowego o średnicy do  $40 mm$ ; szlifiierka precyzyjna do wałków Blau'a z Wiednia do przedmiotów długości do  $800 mm$ ; szlifiierka do narzędzi typu Cincinnati, oraz kilka podręcznych obrabiarek, jak lekka

tokarka, półuniwersalna frezarka, wiertarka słupowa, strugarka poprzeczna. Obrabiarki są pędzone przez silnik elektryczny o mocy 15kW. Przy zakupie maszyn i silników elektrycznych liczone się ze szczupłością dotacji naukowej. Szczęśliwy zbieg okoliczności, oraz życzliwy dla politechniki stosunek przemysłu sprawił, że zakup objął kilka wymienionych pierwszorzędnych obrabiarek, cennych z punktu widzenia potrzeb dydaktycznych.



Rys. 2. — Plan laboratorium.

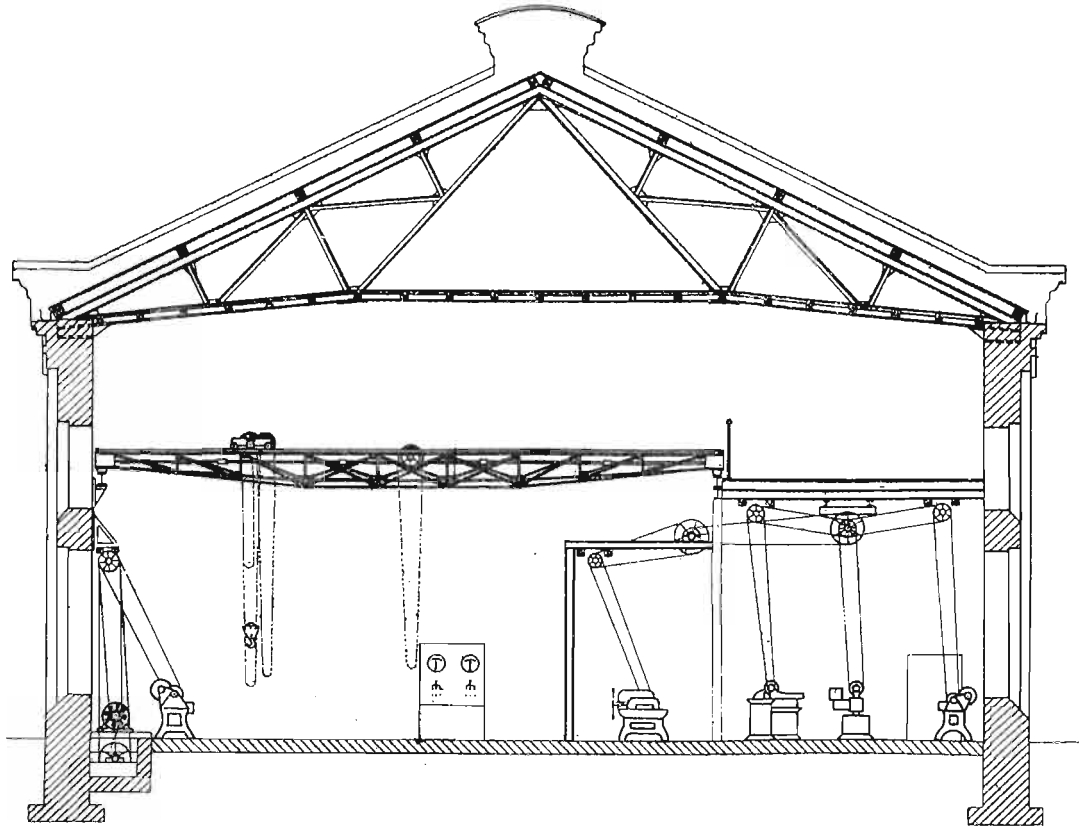
*A<sub>c</sub>* — aparat do wytwarzania acetylenu  
*A* — automat typu Cleveland  
*F<sub>1</sub>*, *F<sub>2</sub>* — frezarki  
*M* — stół do zajęć metalograficznych  
*m* — maszyna miernicza  
*P<sub>c</sub>* — piec do hartowania  
*R<sub>1</sub>*, *R<sub>2</sub>* — rewolwerówki

*S<sub>1</sub>*, *S<sub>2</sub>*, *S<sub>3</sub>* — szlifiereki  
*Spr* — sprężarka  
*T<sub>1</sub>*, *T<sub>2</sub>*, *T<sub>3</sub>* — tokarki  
*Str* — strugarka poprzeczna  
*P* — piła  
*W* — wiertarka  
*I* — stoły traserskie

Hala jest obsługiwana przez 3-tonnową suwnicę, odstąpioną zakładowi przez laboratorium elektrotechniczne. Suwnica powyższa obsługuje prawie całą halę, za wyjątkiem przestrzeni pod galerją. Laboratorium zostało zaopatrzone w prąd stały o napięciu 220 V i zmienny o napięciu 120 V. Grubsze przewodniki są doprowadzone do silników i do studzienki w samym środku hali. Instalacja gazowa jest dotychczas

prymitywna. Zapoczątkowano instalację do sprężonego powietrza przez ustawienie sprężarki i instalację do spawania acetylenowego przez ustawienie małego generatora.

Na bliższą uwagę zasługuje urządzenie t. zw. stacji próbowania obrabiarek. Stanowi ją dolna pędnia w kanale pod ścianą oraz masywne belki fundamentowe o dużym przekroju, zabetonowane w ogólnej płycie betonowej. Do żeliwnych belek fundamentowych, dzięki obecności trapezowych żłobków do śrub, można szybko i poręcznie przymocować każdą obrabiarkę średniej wielkości. Do ściany nad kanałem przymocowane są mocne wsporniki, podtrzymujące beleczki idące wzdłuż



Rys. 3. — Przekrój budynku laboratorium.

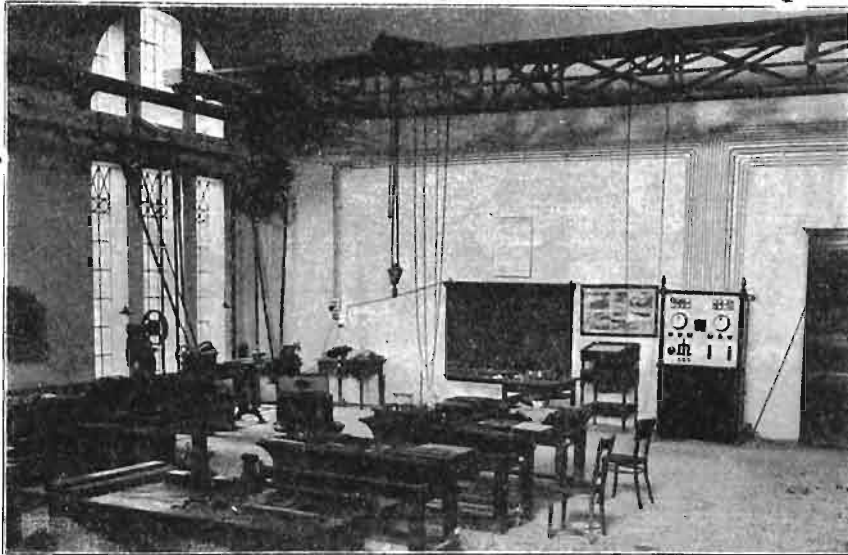
ściany. Do beleczek tych przymocowuje się przystawki stropowe, pędzące obrabiarki. Dzięki dogodnym warunkom transportowym można w niespełna kilka godzin wyładować z wozu, oraz ustawić pod próbą każdą przyslaną do zakładu obrabiarkę. W miarę odradzania się naszych wytwórni obrabiarek stacja powyższa może się okazać pożyteczną dla rozwoju tej gałęzi przemysłu. Obecnie zakład jest dość zasobny w przyrządy do mierzenia dokładności wykonania obrabiarek, natomiast brak przyrządów do pomiarów dynamometrycznych.

Na wyekwipowanie w zakresie pomiarów precyzyjnych składają się następujące przedmioty: Komplet 101 wzorców Johanssona; komplet najdokładniejszych 21 wzorców Johanssona; wzorce 200 i 500 mm długości; komplet nastawnych sprawdzianów różnicowych Johanssona; płytki szklane Zeissa do sprawdzania gładkości

wzorców Johanssona. W najbliższym czasie laboratorium zostanie zaopatrzone w mikroskop do gwintów Zeissa oraz przyrządy do mierzenia średnicy nośnej gwintów zapomocą metody trójdrucikowej. Laboratorium rozporządza przejściowo maszyną mierniczą. Prócz tego laboratorium jest wyposażone dość zasobnie w drobne narzędzia miernicze jak czujniki, wysokomierze precyzyjne, średnicówki mikrometryczne do cylindrów, gładkie płyty i linjały. Niektóre przyrządy miernicze jak np. do stożków wykonane zostały już w samym laboratorium.

Do ćwiczeń traserskich i innych służy siedem dużych płyt traserskich, ustawionych bądź na specjalnych murowanych fundamentach, bądź na masywnych stołach drewnianych.

W hartowni postawiony został dwumufłowy piec do hartowania i cementowania pomysłu prof. K. Adamieckiego. Piec ten jest opalany węglem kamiennym. Dzięki zastosowaniu odwróconego ciągu (syfon) oraz rekuperatora mufle są ogrzewane równomiernie do temperatury sięgającej  $1200^{\circ}\text{C}$ , zaś zużycie paliwa jest oszczędne. Z przyrządów laboratorium posiada skleroskop Shore'a i piometr.



Rys. 4. — Płyty traserskie. W głębi tokarka na stacji prób.

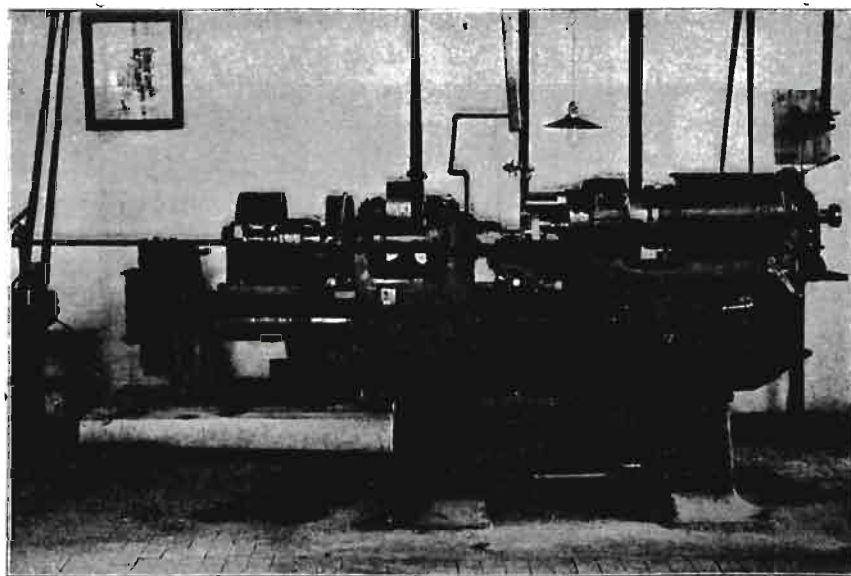
**Działalność dydaktyczna zakładu.** — W zakładzie od roku prowadzone są ćwiczenia dla studentów IV i V-ego semestru wydziału mechanicznego. Ćwiczenia na IV-ym semestrze obejmują obecnie traserkę, pomiary dokładności wykonania typowych części maszyn, pomiary dokładności obrabiarek, precyzyjne sprawdzenie narzędzi mierniczych i wzorców. W przyszłości ćwiczenia na tym semestrze obejmą i niektóre pomiary mechaniczne, a więc dynamometryczne; wyrównywanie mas, statyczne i dynamiczne; badanie drgań sprężystych.

Pomimo, że zakład jest dość zasobny w narzędzia miernicze, niepodobna było uruchomić dotychczas niektórych ćwiczeń w zakresie sprawdzania dokładności części maszyn. Pochodzi to stąd, że odpowiednie przyrządy do sprawdzania dokładności np. kół zębatach czołowych i ślimakowych, wałków korbowych, bloków cy-



lindrów samochodowych, korbowodów i t. p., muszą być w obecnych warunkach bądź budowane w samym zakładzie, bądź gdzieindziej na specjalne zamówienie według dostarczonych przez zakład rysunków. To samo tyczy się i innych przedmiotów. Wobec położenia państwa polskiego i trudnych warunków walutowych byłoby rzeczą najstosowniejszą pokonać te trudności drogą współdziałania z przemysłem krajowym.

Na semestrze V-ym ćwiczenia obejmują wyznaczanie charakterystyk obrabiarek, układanie tabliczek kalkulacji czasu obróbki, rozwiązywanie typowych zagadnień warsztatowych, rozplanowywanie obróbki na rewolwerówce i automacie. Cennym ćwiczeniem jest zapoznanie się z rozrządem automatu. Jak wykazało doświadczenie, rozwija ono i kształci technicznie. Dział ćwiczeń obrabiarkowych obejmie stopniowo doświadczenia nad skrawaniem. W nieco dalszej przyszłości przewidywane są próby z obrabiarkami doświadczalnymi.



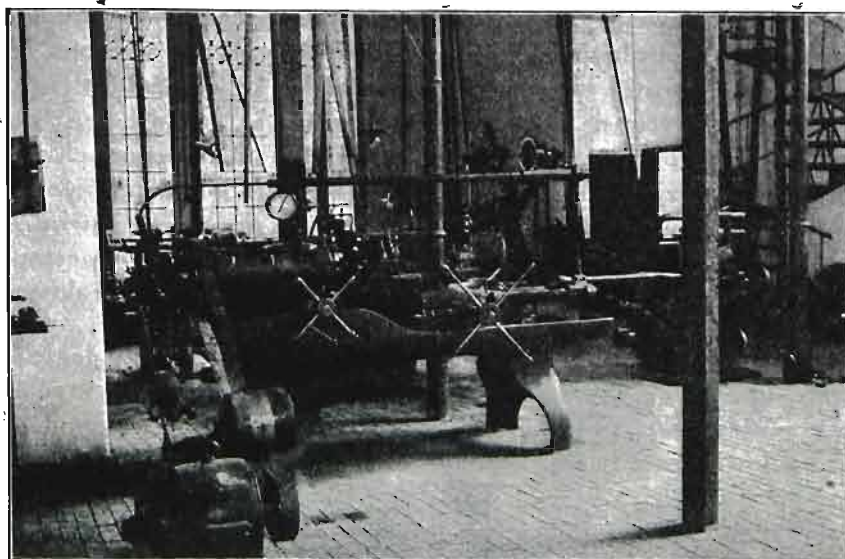
Rys. 5. — Automat typu Cleveland.

Pewną lukę w obecnym wyekwipowaniu zakładu stanowi pominięcie działu wytłaczania. Posiada on wielkie znaczenie przemysłowe i byłoby rzeczą pożądaną zapoznać studentów z techniką wytłaczania w stosunkowo blizkiej przyszłości.

**Działalność techniczna zakładu.**—W lipcu 1920 r., czyli w niespełna miesiąc po uruchomieniu, zakład zmuszony był podjąć działalność praktyczną w zakresie wyrobu sprawdzianów dla potrzeb przemysłu wojennego. Wobec tego, że kalibrów i wzorców poprzednio w kraju naszym systematycznie nie wyrabiano, zadanie powyższe okazało się związanem z całym szeregiem poważnych trudności, wynikających z braku odpowiedniego personelu, maszyn i przyrządów. Na mocy odpowiedniej umowy z Państwową Fabryką Karabinów, zawartej za zezwoleniem Senatu Politechniki, zakład otrzymał kilka pomniejszych obrabiarek, niektóre narzędzia i przyrządy oraz zatrudnił kilku precyzyjnych mechaników.

Tego rodzaju współpraca okazała się korzystną dla obu stron zainteresowanych. Poczynając od sierpnia 1920 r. do chwili obecnej zakład wykonał 510 sprawdzianów i przeciwsprawdzianów, przeważnie trudnych profilowych, które inaczej sprowadzić należałoby z zagranicy. Wymagały one sporządzenia specjalnych narzędzi i przyrządów, charakteryzujących najrozmaitsze metody obróbki i pomiarów. Ze względu na niezmierną ważność obróbki ściśle zamiennej, zapoznanie się praktyczne z najdoskonalszym jej działem jakim jest niewątpliwie wyrób karabinu, było bez wątpienia korzystne dla zakładu. Od pierwszej chwili w zakładzie została zaszczerpiona tradycja odpowiedzialnej pracy oraz nawiązana została łączność z przemysłem, obiecująca wiele dla przyszłego rozwoju.

Równolegle rozwinął się dział sprawdzeń precyzyjnych. Można powiedzieć, że znakomita większość wykonanych w kraju jak i sprowadzonych z zagranicy



Rys. 6.—Tokarka Jones Lamson (konstrukcja Hartnessa)  
z napędem elektrycznym.

sprawdzianów i wzorców przeszła przez zakład. Do obecnej chwili sprawdzono 328 wzorców, nie licząc pomiarów zakładowych, ponadto sprawdzono trzy duże komplety płytek mierniczych.

Wobec tego, że zbliża się chwila, gdy zakład przestanie wyrabiać dotychczasowe sprawdziany, czynione są przygotowania do podjęcia wyrobu tych zasadniczych wzorców i przyrządów mierniczych, których brak odczuwa zarówno sam zakład, jak i cały przemysł mechaniczny, stosujący nowoczesne metody pomiarowe. Tym sposobem zakład przeszedłby od rozwiązywania zagadnień bardziej szczególnych do zadań o charakterze bardziej ogólnym i naukowo-technicznym.

Zaznaczyć należy, że stały bieg pracy w zakładzie dał możliwość niektórym studentom wniknąć nieco głębiej w zagadnienia praktyczne. Narzędziarnia i wzorcownia uważana jest zwykle za najważniejszy oddział każdej wytwórni maszynowej i dlatego wybór tej a nie innej dziedziny wytwarzania należy uważać za słuszny.

**Wytyczne rozwoju zakładów obróbki metali.**— Rozważając kierunki nauko-wo-techniczne, jakie mogą być uprawiane w zakładach obróbki metali, można je po-dzielić na następujące grupy:

1. Rozwiązywanie zagadnień z dziedziny metrologji technicznej.
2. Badanie obrabiarek w związku z pracą narzędzia i działaniem mecha-nizmów.
3. Badania nad własnościami obrabianych metali.

Możnaby wymienić jeszcze inne kierunki działalności zakładów o znaczeniu jednak drugorzędnym. Tak np. możnaby się zająć doświadczeniami nad działaniem pewnych urządzeń warsztatowych, lub pewnych charakterystycznych mechanizmów, opracować pewne metody technologiczne i t. p. Wymienione jednak poprzednio trzy grupy posiadają szersze znaczenie, dotyczące trzech do pewnego stopnia odręb-nych dziedzin techniki. Z tych to dziedzin mogą być wybierane tematy do prac oso-bistych personelu naukowego Zakładu, oraz do prac dyplomowych studenckich.

O postępach metrologji technicznej mówiliśmy już we wstępie. Zdawałoby się, że metrologja naukowa stoi na takim poziomie, że należałoby zastosować jej metody do następczających się zagadnień praktycznych i sprawa będzie załatwiona. Ilekroć jednak mamy do czynienia z przystosowywaniem określonych metod do no-wych dziedzin, zawsze zjawiają się trudności, nowe zagadnienia i nowe rozwiązania. Tak też jest i w danym wypadku. Metody metrologji naukowej zawodzą, należy je uprościć lub zmienić. W przystosowywaniu tkwi często źródło postępu i dlatego metrologja naukowa interesuje się żywo postęпами metrologji praktycznej, stoso-wanej.

Pole do działania w zakresie metrologji technicznej jest rozległe. Do zakła-dów obróbki metali należałoby rozszerzyć zakres pomiarów precyzyjnych na wszyst-kie elementy maszynowe, porównać metody sprawdzania, udoskonalić przyrządy i zbadać szczegółowiej zasady ich działania. Na specjalną uwagę zasługuje przytem rozwój metod optycznych.

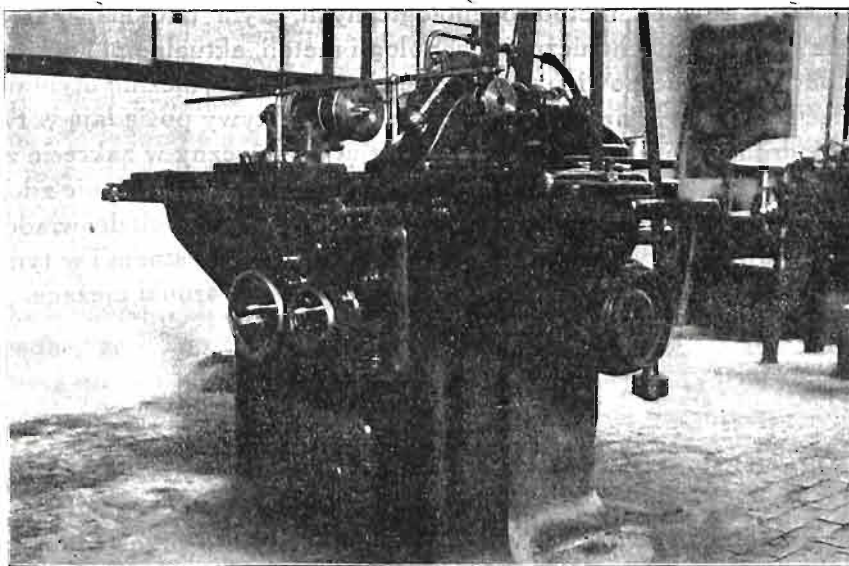
Co się tyczy zakładu politechniki warszawskiej, to już przy omawianiu do-tychczasowej działalności techniczno-przemysłowej i wyszczególnieniu braków w za-kresie potrzeb dydaktycznych wytknięto pośrednio program działania w najbliższej przyszłości. Bezpośredni wysiłek skierowany będzie na wyrób wzorców zasadniczych jak klocki miernicze i śruby mikrometryczne, do których sprawdzania zakład będzie odpowiednio przygotowany. Zakład posiada lub zamówił kilka pierwszorzędných przyrządów mierniczych, pomiędzy innymi i optycznych, które umożliwiają ścisłe pomiary długości, powierzchni płaskich, cylindrycznych, stożkowych i śrubowych. Budując corocznie po kilka nowych przyrządów, można będzie po kilku latach usu-nąć istniejące braki. Kolejność wyboru będzie zależeć w pewnym stopniu od kierun-ku rozwoju naszego przemysłu i jego potrzeb.

Przechodzę obecnie do zadań w zakresie badania obrabiarek, które posia-dają już chlubną kartę w dziejach. Zadania zakładów obróbki metali sformułował w swoim czasie prof. Schlesinger, który przy organizacji laboratorium berlińskiego przyjął za naczelną zasadę, że ma ono za zadanie zbadać przede wszystkim dokład-nie sposoby pracy poszczególných narzędzi i wyznaczyć działające przytem siły. Celem tych badań miało być dostarczenie pewnych i ścisłych danych konstruktorom wszelkich obrabiarek. Pogląd swój wyraził Schlesinger w następującem zdaniu: „przekonanie, że narzędzie odgrywa tę samą rolę przy projektowaniu i budowie

wszelkich obrabiarek, co para w maszynie parowej, wywarło piętno we wszystkich instalacjach pomiarowych zaprojektowanego przezemnie laboratorium berlińskiego“.

Byłoby rzeczą zbędną potwierdzać słuszność zapatrywań Schlesingera. Pomimo pięknych prac nad skrawaniem możliwości pełnego wyzyskania i ulepszenia nowoczesnych narzędzi nie są dotychczas wyczerpane. Nadmienimy, że dotychczasowe badania dotyczyły głównie oporów podczas normalnego ustalonego biegu maszyny, nie uwzględniono zaś zagadnień dynamicznych. Byłoby rzeczą bardzo pożądaną zbadać doświadczalnie drgania w obrabiarkach, które stanowią poważną przeszkodę w udoskonaleniu ich działania. Zbadanie fluktuacji oporów skrawania, wyświetlenie roli czynników tłumiących drgania, stanowić by mogło temat pracy doświadczalnej.

Co się tyczy budowy specjalnych obrabiarek doświadczalnych, to zakład politechniki warszawskiej nie przewiduje jej w najbliższej przyszłości. Warunki tak się złożyły, że budowa obrabiarek o wielkiej wydajności i mocy nie jest u nas



Rys. 7. — Szlifierka do wałków wyrobu fabr. Blau (Wiedeń).

w kraju obecnie podejmowana. Nie należy zapominać o tem, że rozwój laboratorium berlińskiego szedł w parze z rozwojem niemieckiego przemysłu obrabiarkowego. W przyszłości prawdopodobnie budowa obrabiarek doświadczalnych stanie się zagadnieniem aktualnym, a przytem z punktu widzenia praktycznego o wiele łatwiejszem do urzeczywistnienia.

Pozostaje do omówienia trzecia dziedzina badań, nasuwająca może największej trosk, ale zarazem największej obiecująca na przyszłość. Mowa tu o własnościach mechanicznych metali, występujących podczas skrawania i przecinania lub wytłaczania metali.

Pod względem naukowym własności mechaniczne metali, stanowiące przedmiot t. zw. teorii zgniotu lub plastyczności metali, pobudzały oddawna inżynierów i fizyków do pracy doświadczalnej w tym kierunku. Właściwa, bardziej systematyczna, realizacja badań nad plastycznością metali jest sprawą ostatnich czasów. Główną pobudką



działania był rozwój metalografji, która powiązała różne, przedtem dość niespójne dziedziny wiedzy fizycznej. Badania te, o ile mają doprowadzić do poważnych wyników, wymagają rozległych przygotowań. Nie mając zamiaru referowania tej sprawy na danym miejscu, wspomnę, że badania nad własnościami mechanicznymi metali podczas zgniotu, dotyczą nietylko twardości, obrabialności, kruchości i t. p., lecz stosunku względem zjawisk termodynamicznych, przewodnictwa elektrycznego, odkształceń siatki krystalicznej i t. p. Badania powyższe, intensywnie w ostatnich czasach prowadzone, pozostają dotychczas w słabym związku z zagadnieniami praktycznymi. Ich głównym celem jest związać w całość rozbieżne dotychczas kierunki naukowe, wyjaśnić istotne fizyczne podstawy nauki wytrzymałości materiałów i nawiązać łączność pomiędzy metalografją a fizyką teoretyczną, nietylko w dziedzinie termodynamiki, lub własności elektrycznych metali, lecz i w zakresie mechaniki.

Pod względem praktycznym zbadanie zjawisk mechanicznych podczas zgniotu metali może być bardzo doniosłem. Wprowadzanie do przemysłu coraz to nowych stopów, konieczność zamiany pewnych surowców przez inne tańsze, stosowanie coraz to nowych metod technologicznych, czyni badania, mające na celu ugruntowanie podstaw mechanicznej technologii metali, aktualnymi i ważnymi. Wydaje się, że badania te nie powinny posiadać charakteru wyłącznie utylitarnego, lecz powinny mieć szersze cele na widoku. Pewne perspektywy posiadają w tym kierunku badania Codrona, który zebrał bogaty materiał empiryczny w zakresie zjawisk zachodzących przy skrawaniu, przecinaniu i przebijaniu metali, jednak nie zdołał wyprowadzić na podstawie tego materiału uogólnień. Powtórzenie tych doświadczeń w dokładniej sprecyzowanych warunkach, może się okazać korzystnym i w tym kierunku zamierzona jest działalność zakładu, o ile pozwolą na to warunki bieżące.

## DYSKUSJA

C. Witoszyński. — Na czym polegałoby powtórzenie doświadczeń Codrona?

Referent. — Doświadczenia Codrona, które miały na celu zbadanie własności mechanicznych metali, z jakimi mamy do czynienia podczas przecinania, przebijania i skrawania metali, były wykonane w nader prymitywnych warunkach, wskutek czego wiele ciekawych spostrzeżeń mogło być przeoczonych. Przy powtórzeniu doświadczeń należałoby ściślej zbadać charakter odkształceń plastycznych i zmierzyć dokładniej opory.

## RESUMÉ

L'installation d'un nouveau laboratoire de l'usinage des métaux comprend quelques modernes machines-outils et appareils à mesurer: banc-micromètre, un jeu complet des étalons Johansson, appareils à mesurer le pas et le diamètre des vis.

L'auteur décrit les principales tendances dans l'organisation des laboratoires de l'usinage des métaux en liaison avec l'instruction des ingénieurs et avec les besoins de l'industrie mécanique et définit trois domaines de l'activité de ces laboratoires: a) la métrologie pratique d'atelier; b) les essais des machines-outils en liaison avec le travail des outils; c) l'étude des propriétés mécaniques des métaux qui entrent en jeu pendant la coupe.

# PRZEGRZEWANIE PARY W CHŁODZARKACH AMONIAKALNYCH

PRZEZ

B. STEFANOWSKIEGO.

Wiele bardzo dziś jeszcze czynnych amoniakalnych chłodzarek ze sprężarkami budowanych było w czasie, kiedy w myśl teorii G. Zeunera<sup>1)</sup> za jedynie racjonalny uważany był przebieg „wilgotny“, to znaczy taki, w którym podczas sprężania pary czynnika są wilgotne a dopiero na końcu tego okresu stają się suche nasycone. Pochodziło to stąd, że w myśl tej teorii, przyrost pracy potrzebnej do sprężania pary w sferze przegrzania jest tak znaczny, że nie równoważy zysku, jaki daje zasysanie suchej pary. Zasadą zatem zostało nie przekraczać przy sprężaniu linii granicznej nasycenia.

Z końcem ubiegłego stulecia w Ameryce, gdzie przemysł chłodniczy stoi bardzo wysoko, zrobiono na wielką skalę cały szereg prób<sup>2)</sup>, które wykazały, że teoria Zeunera nie zgadza się z doświadczeniem, że przebieg „suchy“ czyli taki, przy którym na początku okresu zasysania para jest już suchą nasyconą, daje wyniki korzystniejsze, niż przebieg wilgotny.

Jakkolwiek pomiary te nie miały charakteru naukowego, mimo to jednak zebrane cyfry mówiły zbyt dobitnie tak, że powstała stąd sprzeczność między istniejącą teorią, a wynikami doświadczenia dały powód do powstania nowej teorii. Mianowicie Lorenz<sup>3)</sup> przyjął, że para amoniaku, wpływając do cylindra sprężarki przez wentyl ssący, dzięki znacznie zwiększonemu przekrojowi przepływu, osusza się, strącając porwane cząsteczki cieczy na ściankach cylindra. Podczas sprężania, bez względu na stan pary przy zasysaniu, mamy do czynienia z parą suchą, której temperatura niemal adiabatycznie się podnosi, bo niewielka powierzchnia skroplonego amoniaku nie sprzyja jego parowaniu. Gdy okres sprężania dobiegł do końca i wentyl tłoczący się otworzył, następuje mieszanie się przegrzanej pary z chłodniejszą znacznie cieczą, a odczytywana w rurze tłoczącej temperatura jest znacznie niższa od tej, jaka panowała na końcu okresu sprężania. Zatem, w myśl powyższego założenia, przebieg sprężania jest niemal niezależnym od stanu par amoniaku w okresie zasysania, gdyż w cylindrze następuje ich osuszanie. Rzeczywiście doświadczenia

<sup>1)</sup> G. Zeuner. *Technische Thermodynamik* (T. II. 1906).

<sup>2)</sup> Thomas Shipley. *York Manufacturing Comp.* U. S.

<sup>3)</sup> Lorenz. *Z. d. V. d. ING.* 1897.

przeprowadzone przez Doederleina<sup>1)</sup> potwierdziły przypuszczenie co do niezależności krzywej sprężania od stanu pary w okresie zasysania do sprężarki.

Jeżeli przyjmiemy, że sprężanie odbywa się według prawa  $p v^m = \text{const.}$ , gdzie  $m$  jest niezależne od stanu par przy zasysaniu, przyczem oznaczmy przez:  $L$  pracę sprężania w odniesieniu do 1 kg. amoniaku,  $p$  i  $p_0$  prężność w skraplaczu i parowniku,  $x_1$  zawartość pary w 1 kg. mieszanki po przejściu zaworu dławiącego, a  $x_0$  na początku sprężania,  $r_0$  ciepło parowania przy prężności  $p_0$ ,  $Q_0$  ciepło doprowadzone w parowniku i  $v'$  objętość właściwą amoniaku, jako cieczy, to skutek chłodzenia

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{(x_0 - x_1) r_0}{L}$$

przyczem  $L$  możemy wyrazić:

$$L = \frac{m}{m-1} p_0 x_0 \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right] + v' (1 - x_0) (p - p_0)$$

gdzie odrębnie wyrażoną została praca sprężania pary suchej i cieczy.

Jak cyfrowe wielkości mówią, praca sprężania cieczy jest stosunkowo znikomo mała, można tedy bez wpływu na dalszy tok rozumowania przyjąć wyraz drugi:

$$v' (1 - x_0) (p - p_0) = 0.$$

Jednocześnie dla danych warunków zagadnienia:

$$\frac{m}{m-1} p_0 \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{m-1}{m}} - 1 \right] = C$$

czyli że praca sprężania przedstawi się jako

$$L = x_0 C$$

zaś

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{x_0 - x_1}{x_0} \cdot \frac{r_0}{c} = \left( 1 - \frac{x_1}{x_0} \right) \frac{r_0}{c}$$

czyli, że przebieg chłodzenia będzie się odbywał tem korzystniej, im suchszą parę zasysa sprężarka. Swoje maximum osiąga  $\varepsilon$  dla  $x = 1$ , które ma stanowić absolutne maximum w danych warunkach osiągalne<sup>2)</sup>.

Ostatnie równanie ma znaczenie tylko dla par nasyconych, ale jeżeli stosujemy ostatnie równanie do pary przegrzanej, to również dojdziemy do tego samego wniosku.

Oznaczmy przez  $T_0$  temperaturę pary amoniaku przy prężności  $p_0$ , przez  $\vartheta_0$  temperaturę nasylenia przy tej prężności, a przez  $c_p$  ciepło właściwe, to

$$Q_0 = r_0 + c_p (T_0 - \vartheta_0) - x_1 r_0.$$

<sup>1)</sup> Doederlin. *Prüfung u. Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen-Monachium.*

<sup>2)</sup> H. Lorenz. *Technische Physik II Monachjum 1904.*

Praca sprężania powiększy się w stosunku temperatur czyli będzie:

$$L_0 = L \frac{T_0}{\vartheta_0} = x_0 \cdot c \frac{T_0}{\vartheta_0}$$

dla  $x_0 = 1$

$$L_0 = c \frac{T_0}{\vartheta_0}$$

zatem

$$\varepsilon_0 = \frac{Q_0}{L_0} = \frac{r_0(1-x_1) + c_p(T_0 - \vartheta_0)}{c \frac{T_0}{\vartheta_0}} = \frac{r_0(1-x_1) + c_p \left( \frac{T_0}{\vartheta_0} - 1 \right) \vartheta_0}{c \frac{T_0}{\vartheta_0}}$$

$$\varepsilon_0 = r_0 \frac{(1-x_1) - c_p \vartheta_0}{c \frac{T_0}{\vartheta_0}} + \frac{c_p \vartheta_0}{c}$$

czyli że maximum skutku chłodzenia osiąga się przy danych warunkach dla  $\vartheta_0 = T_0$  więc wtedy, gdy zasysamy parę suchą nasyconą, a nie przegrzaną.

Wyniki otrzymane z kilku pomiarów nasunęły mi pewne zastrzeżenia co do ścisłości tej teorii, nieuwzględniającej zupełnie oddziaływania ścian cylindra sprężarki. Prace i doświadczenia wykonane z maszyną parową ustaliły, że korzyść, jaką daje zastosowanie pary przegrzanej polega przede wszystkim na zmniejszeniu strat na skraplaniu się pary w cylindrze. Lorenz i Doederlein, jak również i późniejsi badacze <sup>1)</sup> wpływ ten zupełnie pomijali pomimo, że sprężarka amoniakalna jest również maszyną parową.

Jeżeli sobie wyobrazimy, że przy przejściu przez wentyl ssący cząstki wilgoci dokładnie się wymieszały z parą, to następnie możemy przypuścić, że wpływając do rozgrzanego cylindra ułatwiają przejście ciepła z gorących ścianek cylindra do zasysanej pary poto, by w okresie sprężania przy wzroście temperatury amoniaku znaczną ilość ciepła ponownie w ściankach cylindra ulokować; ciepło to następnie zużywa się do ogrzania zasysanej pary.

Przy takim założeniu rola przegrzania będzie inną: para przegrzana zmniejszy wędrowkę ciepła ze ścian cylindra do pary i odwrotnie, przyczem jednocześnie otrzymamy polepszenie skutku zasysania czyli, że maximum wydajności procesu chłodzenia jest nie dla  $x = 1$ , jak wynika z teorii Lorenza, ale, że mogłoby ono dalej rość wraz ze wzrostem temperatury przegrzania amoniaku. Naturalnie, że w grę wchodzić tu mogą nieznaczące przegrzania tak ze względów fizycznych, jak i technicznych.

Że tak być musi utwierdzały mnie w tem mniemaniu publikacje, w których twierdzono bądź, że przy przebiegu wilgotnym pozornie krąży większa ilość amoniaku, niż to odpowiada skutkowi chłodzenia (Th. Shipley) bądź też, że współczynnik zasysania obliczony z wykresu, a rzeczywiście zmierzony znacznie się różni i to tem mniej, im wyższą jest temperatura tłoczenia czyli im suchsza para przy ssaniu (Doerfel-Bernburg). To zjawisko można sobie wytłumaczyć tylko oddziaływaniem ścian cylindra i podgrzewaniem się par amoniaku w okresie zasysania.

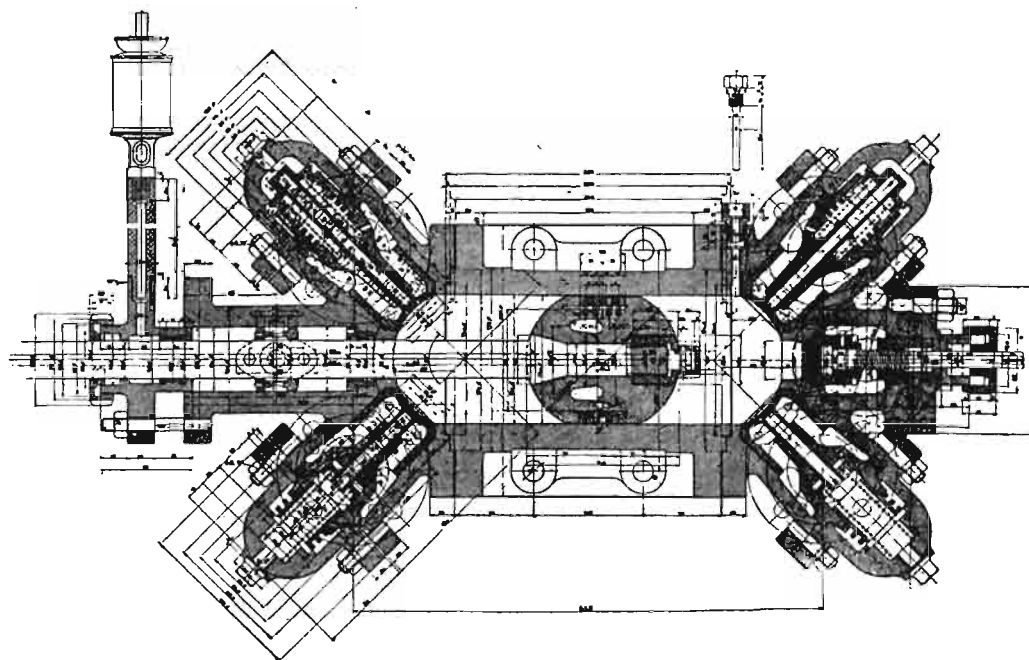
<sup>1)</sup> Dr. J. Hybl. *Einfluss des Dampfzustandens auf die Leistung der Kompressoren Wien, 1912.*



Powyższe rozumowania skłoniły mnie do przeprowadzenia szeregu pomiarów na urządzeniu chłodniczym, jakie miałem do dyspozycji w Laboratorium maszyn Politechniki.

Z temi doświadczeniami połączyłem inne, wiążące się bezpośrednio, a pozwalające ocenić wpływ nawilżania skroplonym amoniakiem ścian wewnętrznych wężownicy parownika. Wobec niemożności zmiany wielkości powierzchni wężownicy parownika w miarę wzrostu skutku chłodzenia — zastosowane zostało nawilżanie skroplonym amoniakiem ścian wewnętrznych wężownicy, aby przez to zdolność przenikania ciepła przez ścianki rur zwiększyć, a jednocześnie tą drogą ujemne następstwa dla parownika przegrzewania pary zneutralizować.

Aby otrzymać odpowiedni materiał doświadczalny przeprowadziłem kilkadziesiąt pomiarów w dwóch grupach; obydwie grupy obejmowały pomiar przebiegu



Rys. 1.

chłodzenia w tych samych warunkach ruchu, a tylko przy różnych temperaturach zasysania i tłoczenia, przyczem w grupie pierwszej zastosowane było nawilżanie parownika amoniakiem przy pomocy specjalnej pompy, w drugiej nie.

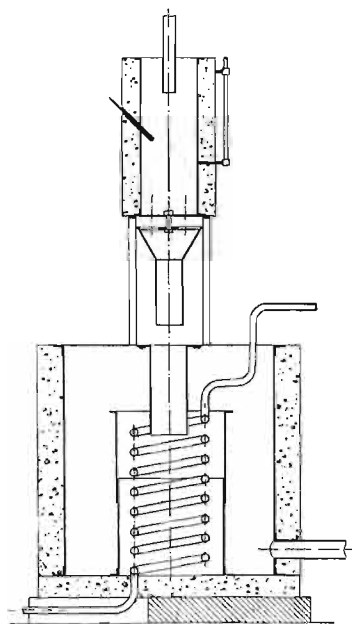
Z kilkudziesięciu przeprowadzonych pomiarów wybrałem dziesięć takich, w czasie których charakterystyczne wartości ciśnień, temperatur i t. p. najbardziej zbliżone są do ogólnych średnich porównawczych wartości, osiągnięcie czego przy tak wielu zmiennych nie było bynajmniej prostem, a jednocześnie takich, w czasie których stan równowagi utrzymany był conajmniej około dwóch godzin. Przed otrzymaniem stanu równowagi, co określane było przez ustalenie się temperatur, sprężarka bywała w ruchu kilka godzin.

Urządzenie chłodnicze, przy pomocy którego wykonane zostały doświadczenia, dostarczone zostało częściowo przez *Lindes Eismaschinen Fabrik A. G.* w Wiesbaden, częściowo zaś przez *Skodawerkę* w Pilźnie. Składało się ono ze sprężarki

normalnego typu Lindego o wymiarach 120 śr.  $\times$  220 i jednostronnym drągu tłokowym 35 mm (rys. 1).

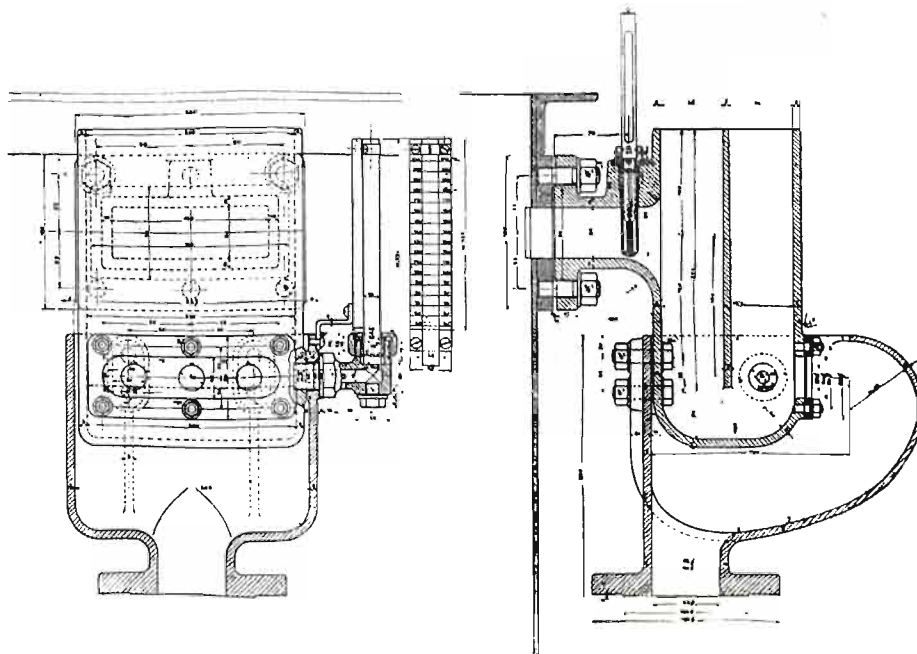
Objętość cylindra po stronie kukorbowej 2.275 ltr., po stronie odkorbowej 2.485 ltr., objętość miejsca szkodliwego w czasie zdejmowania wykresu po stronie kukorbowej 1.33%, po stronie odkorbowej 1.40%. Wentyle automatyczne, a ilość obrotów średnio wynosiła około 100.

Parownik i skraplacz, typu zanurzonego, są tej samej budowy i wymiarów, powierzchnia chłodzona, względnie ogrzewana wynosi 13.19 m<sup>2</sup>, długość węzownicy 110.5 m. jej średnica 34 mm, prześwit 30 mm śr. Wentyl regulujący ręczny. Ciepło dostarczane było solance (Ca Cl<sub>2</sub>), przez podgrzewanie jej lekko-przegrzaną parą; solanka utrzymywana była w krążeniu przy pomocy pompy odśrodkowej. Skropliny pary służyły jednocześnie do kontroli skutku chłodzenia, mierzonego z różnicy temperatur i ilości krążącej solanki. Ta ostatnia wielkość wyznaczana była przy pomocy *danaidy* o cechowanych otworach, której przekrój przedstawia rys. 2.



Rys. 2.

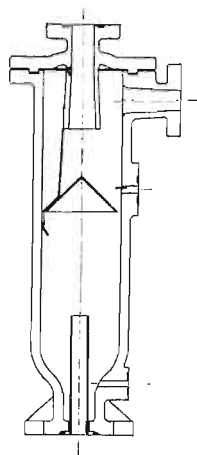
Ilość wody płynącej przez skraplacz mierzona była przy pomocy przelewu Ponceta, specjalnie do danych warunków przekonstruowanego i szechowanego.



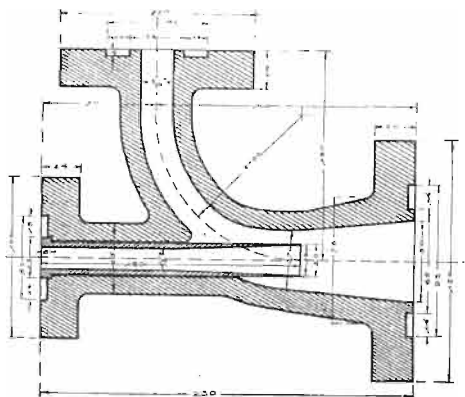
Rys. 3

Stan pary w okresie zasysania zależy przede wszystkim od nastawienia wentyla dławiącego, a otrzymanie przebiegu *suchego* przy jednoczesnym zachowaniu stanu równowagi wymagało od obsługującego dużej wprawy i staranności. Aby się

od tego uniezależnić przy urządzeniu opisywanej chłodzarki został zastosowany na ciągu ssącym sprężarki specjalny osuszacz par amoniaku<sup>1)</sup> (rys. 4) tak, że nastawienie przebiegu suchego lub przegrzanego wentylem regulującym zostało ogromnie ułatwione.

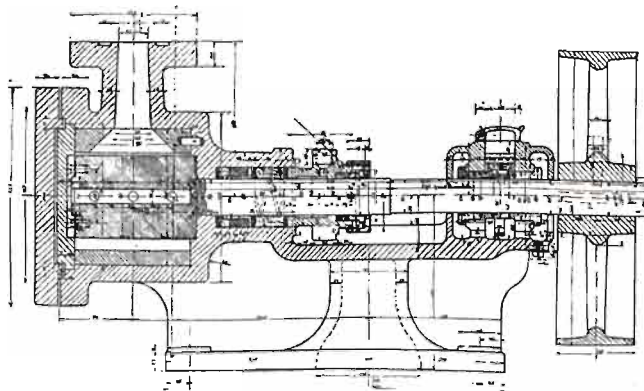
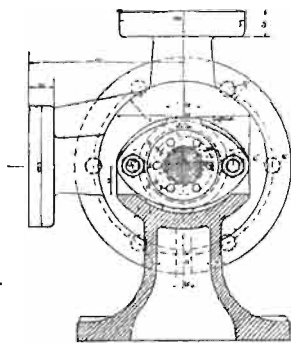


Rys. 4.

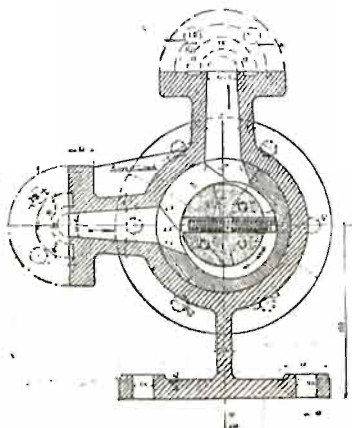


Rys. 5.

Aby wydzielony w osuszaczu płynny amoniak ponownie do obiegu wprowadzić, a jednocześnie polepszyć warunki przechodzenia ciepła w parowniku, zastosowaną została poza wentylem regulującym dysza (rys. 5): zbierający się w osuszaczu skroplony amoniak przy pomocy specjalnej skrzydłowej pompy (rys. 6) zostaje przez tę właśnie dyszę do obiegu głównego wprowadzony.

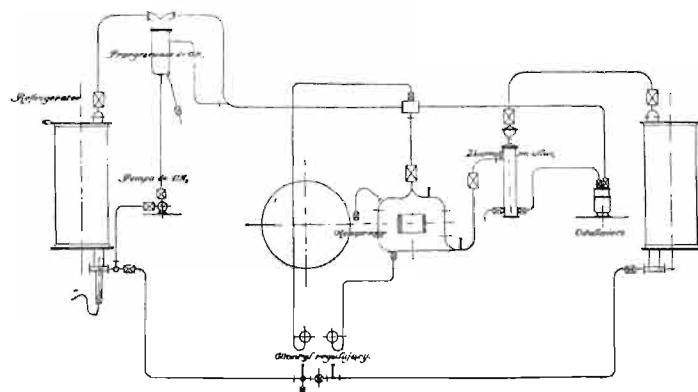


Rys. 6.



Układ przewodów z amoniakiem wraz z rozmieszczeniem poszczególnych części składowych, a także sposób prowadzenia solanki, wody chłodzącej, pary i skroplin podają rys. 6 i 7.

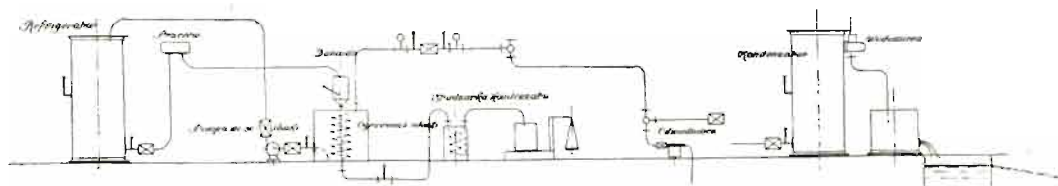
<sup>1)</sup> Tegetmeyer. Bericht für den 11. Kältekongress. 1910.



Rys. 7. — Układ przewodów z amoniakiem.

Napęd otrzymywała chłodzarka od silnika elektrycznego, pozwalającego zmianę obrotów w znacznych granicach.

Cyfry zebrane z pomiarów, a odnoszące się do sprężarki podaje tabela I. Zdejmowanie wykresów odbywało się w odstępach 5-cio minutowych przy pomocy stałych indykatorów o sprężynie zewnętrznej, typu Maihaka. Spółczynnik zasysania odnoszony jest ze względu na opory wentyla przy otwieraniu się, nie do niepewnego ciśnienia w cylindrze, ale do ciśnienia nasycenia amoniaku przy parowaniu, co wobec stałego ciśnienia tłoczenia daje jedynie dobre porównawcze wyniki.



Rys. 8. — Układ przewodów z solanką, wodą, parą i skroplinami.

Do określenia wykładnika linii sprężania zastosowałem metodę *odwzorowania* logarytmicznego, podaną przez *M. Tolle*<sup>1)</sup>, która okazała się niezmiernie praktyczną, a jednocześnie dającą ścisły obraz przebiegu zmian wykładnika, względnie pozwalającą graficznie wyrównać błędy obliczenia.

Metoda ta polega na tem, że równanie politropy kompresji

$$p v^m = \text{const.}$$

zlogarytmowane, da się przedstawić jako równanie prostej:

$$\log p + m \log v = \text{const.}$$

nachylonej do osi pod kątem, którego  $\text{tg } \alpha = m$ , przyczem logarytmowanie odbywa się graficznie zapomocą dwóch logarytmik, wrysowanych do wykresu przy pomocy stałego szablonu.

<sup>1)</sup> *Encykl. nauk matematycznych*. V, 1, 248.



TABELA I.

№	Pomiar	Data pomiaru	Średnie ciśnienie indykowane			Moc indykowana w k. m.	Moc indykowana w kaloriach	Wykładnik krzywej sprężania	Spółczynnik zasysania
			Liczba obrotów	Korba	Denko				
			$n$	$p_{ik}$	$p_{id}$	$N_i$	$637 N_i$	$m$	$\eta_v$
1	XXI P	3.x	104.5	4.02	3.93	4.39	2798	1.340	0.957
2	VII P	4.vii	103.9	4.01	3.90	4.36	2778	1.327	0.954
3	III P	25.vi	104.3	3.98	3.85	4.32	2752	1.331	0.952
4	XV P	16.vii	103.8	4.01	3.82	4.29	2733	1.297	0.950
5	XII P	10.vii	102.4	3.95	3.93	4.26	2713	1.283	0.925
1	XVII B	19.vii	102.7	4.02	4.03	4.37	2784	1.330	0.956
2	XVIII B	22.vii	104.6	3.90	3.90	4.31	2746	1.331	0.954
3	X B	8.vii	105.3	3.84	3.84	4.28	2728	1.324	0.955
4	XIV B	15.vii	104.3	3.91	3.82	4.26	2714	1.317	0.948
5	XXIII B	8.x	101.8	3.97	3.92	4.24	2703	1.274	0.923

TABELA II.

№	Temperatura						Ciśnienie		Przegrzanie w rurze tłoczącej	Dochładzanie przed wentylem	Przegrzanie w rurze ssącej
	Rura tłocząca	Rura ssąca	Przed wentylem dławiącym	Za wentylem dławiącym	Skraplania	Parowania	Skraplania	Parowania			
	$T_2$	$T_1$	$T''$	$T'$	$T_0''$	$T_0'$	$p$	$p_0$			
1	82.65	-6.83	+10.73	-8.41	23.31	-10.13	9.72	2.92	59.34	12.58	3.30
2	78.90	-8.25	10.42	-8.53	25.33	-10.18	10.40	2.91	53.57	14.91	1.93
3	73.35	-8.80	10.65	-8.57	25.59	-10.07	10.51	2.94	47.76	14.94	1.27
4	69.90	-10.33	10.93	-8.69	25.36	-10.34	10.42	2.83	44.55	14.42	0.01
5	65.62	-10.55	10.71	-8.73	25.42	-10.34	10.47	2.88	40.20	14.71	-0.21
1	85.74	-5.92	10.80	-8.71	25.42	-10.26	10.47	2.90	60.29	14.65	4.34
2	74.60	-7.80	10.91	-9.01	25.36	-10.43	10.42	2.86	49.24	14.45	2.63
3	62.50	-7.93	10.37	-8.92	25.49	-10.33	10.48	2.88	37.01	15.12	2.40
4	56.40	-10.46	10.23	-9.07	25.41	-10.47	10.46	2.86	30.99	15.18	0.01
5	52.30	-10.81	10.60	-9.13	25.28	-10.62	10.38	2.84	27.02	14.68	-0.19

Próby wykazania, jakie jest zużycie energii przez pompę do amoniaku nie dały wyniku, bo nawet precyzyjne elektryczne instrumenty miernicze Westona nie wykazały widocznych odchylen przy włączaniu lub odstawianiu wspomnianej pompy.

Odczyty temperatur amoniaku zestawione w tabeli II robione były przy pomocy termometrów z podziałką  $\frac{1}{10} C^0$  sprawdzonych przez Zakład w Ilmenau, zaś manometry sprawdzono na miejscu.

TABELA III.

№	S o l a n k a						S k r o p l i n y					
	Temperatura przy dopływie solanki	Temperatura przy odpływie solanki	Średnia temp. solanki	Ochłodzenie się solanki	Ilość solanki na 1 godz.	Skutek chłodzenia	Ciśnienie pary grzejącej	Temperatura pary grzejącej	Zawartość ciepła w parze grzejącej	Temperatura skroplin	Ilość skroplin w 1 godz.	Skutek chłodzenia
	$\tau'$	$\tau''$	$\tau_0$	$\tau'' - \tau'$	$G_0$ ltr.	$Q_s$	$p'$	$\vartheta'$	$i$	$\vartheta_0$	$g_0$	$Q_p$
1	-2.07	-5.53	-3.80	3.46	5408	16710	0.50	113	645.2	52	27.33	16210
2	-2.52	-5.86	-4.19	3.34	5334	15910	0.46	113	645.3	46	25.94	15530
3	-3.10	6.12	-4.61	3.02	5378	14520	0.40	112	644.7	42	23.86	14380
4	-3.44	-6.34	-4.89	2.90	5383	13940	0.35	111	644.3	41	23.05	13900
5	-3.74	-6.62	-5.18	2.88	5381	13830	0.23	109	643.2	36	21.72	13190
1	-2.10	-5.26	-3.68	3.16	5155	14550	0.20	108	643.2	26.3	22.97	14170
2	-2.63	-5.51	-4.07	2.88	5534	14080	0.30	110	644.0	51.4	23.02	13640
3	-2.79	-5.83	-4.31	3.04	4944	13420	0.30	111	644.5	42.6	22.30	13420
4	-3.15	-6.09	-4.62	2.94	4993	13120	0.20	107	642.8	31.3	21.02	13000
5	-3.33	-6.37	-4.85	3.04	4762	12940	0.20	108	643.3	27.8	20.29	12670

Wzajemną zależność ciśnienia i temperatury par amoniaku w stanie nasycenia określałem ze związków Wobsy<sup>1)</sup>.

Temperatury amoniaku w rurze tłoczącej nie odpowiadają temperaturom w wentylach tłoczących, ponieważ ze względów konstrukcyjnych nie dało się tam termometru umieścić, ale ponieważ tych wielkości nie używałem do obliczeń bezwzględnych, ale tylko do porównawczych, więc względne różnice pozostały dla poszczególnych pomiarów w mocy.

Wielkość skutku chłodzenia, otrzymaną obydwoma metodami, podaje tabela IV, skąd widać, że wartości, otrzymane przez pomiar pary skroplonej, przy ogrzewaniu solanki były stale nieco mniejsze, niż otrzymywane przez pomiar różnicy temperatur i ilości solanki, choć zresztą różnice te są drobne i leżą poniżej granicy błędów dopuszczalnego. W każdym razie tłumaczyć sobie to należy tem, że przy przepływie solanki przez „danaide“ drobne i liczne (10) strumienie cieczy stykają się na znacznej prze-

<sup>1)</sup> Georg Wobsa. *Dampf Tabellen u. Spannungskurven des Ammoniaks*. Berlin, 1908.

TABELA IV.

№	Dopływ wody w $C_0$	Odpływ wody w $C_0$	Ogrzanie się wody w skraplaczu	Średnia temp. w skraplaczu	Różnica średniej temp. w skrapl. przed i po dośw.	Poprawka	Spiętrzenie wody w przelewie	Ilość wody chłodzącej w 1 godz.	Skutek skraplania zmierzony	Skutek skraplania z poprawką
	$t'$	$t''$	$t'' - t'$	$t_0$	$\Delta t_0$	$C \Delta t_0$	$H^m/m$	$G$	$Q'$	$Q$
1	9.30	18.56	9.26	13.93	—	—	136	2172	20100	20100
2	9.25	18.83	9.58	14.04	+0.1	-209	112	2048	19620	19411
3	9.25	19.17	9.92	14.21	-0.1	+209	75	1827	18130	18339
4	9.25	19.59	10.34	14.42	—	—	62	1743	18020	18020
5	9.25	19.93	10.68	14.59	+0.2	-418	53	1670	17840	17422
1	9.30	19.76	10.46	14.53	—	—	55	1687	17660	17660
2	9.28	19.98	10.70	14.63	-0.3	+627	39	1561	16860	17487
3	9.30	20.30	11.00	14.80	—	—	42	1583	17420	17420
4	9.25	20.63	11.38	14.94	—	—	28	1471	16750	16750
5	9.23	20.96	11.68	15.12	+0.2	-418	26	1449	16930	16512

TABELA V.

№	Średni skutek chłodzenia	Wydajność chłodzenia na 1 KM;	Wydajność chłodzenia na 1 kalorię	Spadek temperatur w parowniku	Natężenie pow. ogrzewanej w parowniku	Współczynnik przenikania dla parownika	Spadek temperatur w skraplaczu	Natężenie pow. ogrzewanej w skraplaniu	Współczynnik przenikania w skraplaniu	Temperatura otoczenia	Promieniowanie w kalor./godz.	Promieniowanie w $\frac{0}{0}$
	$Q_0$	$\frac{Q_0}{N_s}$	$\Sigma_0$	$T_0' - \tau_0$	$\frac{Q_0}{F_0}$	$K_0$	$T_0'' - t_0$	$\frac{Q}{F}$	$K$	$t$	$S$	$\frac{100 s}{Q}$
1	16460	3750	5.98	6.33	1248	197	11.38	1524	134	18.3	842	4.19
2	15720	3605	5.66	5.99	1192	198	11.29	1471	130	18.5	913	4.70
3	14450	3330	5.22	5.46	1095	200	11.38	1390	122	19.1	1137	6.18
4	13920	3245	5.09	5.45	1055	194	10.93	1366	124	18.8	1367	7.58
5	13510	2935	4.61	5.16	1024	198	10.83	1321	121	18.8	1519	8.72
1	14360	3286	5.16	6.58	1089	165	10.92	1340	122	19.0	706	4.0
2	13860	3216	5.05	6.36	1051	166	10.73	1325	123	19.2	1096	6.27
3	13420	3135	4.92	6.02	1017	169	10.69	1320	123	18.8	1272	7.30
4	13000	3052	4.79	5.85	986	168	10.47	1270	117	18.9	1156	6.96
5	12670	2988	4.69	5.77	960	166	10.16	1252	123	19.0	1410	8.55

strzeni z ciepłem powietrzem otoczenia, dzięki czemu do solanki dochodzi nie tylko ciepło od skroplonej pary, ale także z powietrza, w niedającej się zmierzyć ilości.

Ilość skropalin określoną była drogą bezpośredniego ważenia.

Przy kilku pomiarach mimo starań nie udało się utrzymać tej samej temperatury wody w skraplaczu na początku i końcu pomiaru, ponieważ jednak wahania wynosiły ułamek stopnia, więc różnicę wyrównałem przez wprowadzenie poprawki z uwzględnieniem wartości wodnej skraplacza, obliczonej z jego wymiarów i ciężaru.

Wszystkie daty, odnoszące się do tego aparatu, a zebrane w czasie doświadczeń, ujęte są w tabeli IV.

Zachowanie się poszczególnych części składowych urządzenia chłodniczego, t. j. sprężarki, skraplacza i parownika obrazują cyfry zestawione w tabeli V, przy czym wielkość  $S$  ujęta pod nazwę promieniowania, a obliczona z bilansu całkowitego:

$$Q_0 + AL + S = Q$$

ujmuje także równoznacznik cieplny tarcia mechanicznego w sprężarce oraz błędy doświadczenia.

W każdym razie widać, że ze wzrostem przegrzania pozornie promieniowanie się zmniejsza, co pochodzi stąd, że rury tłoczące, posiadając wyższą temperaturę, odprowadzają większą ilość ciepła ze znakiem ujemnym.

Wydajność chłodzenia i współczynnik skutku chłodzenia, obliczone z danych w tabl. I—V, zestawione są dla poszczególnych wypadków w tabl. VI, przy czym jako miara został użyty obieg Carnota, przeprowadzony bądź w warunkach teoretycz-

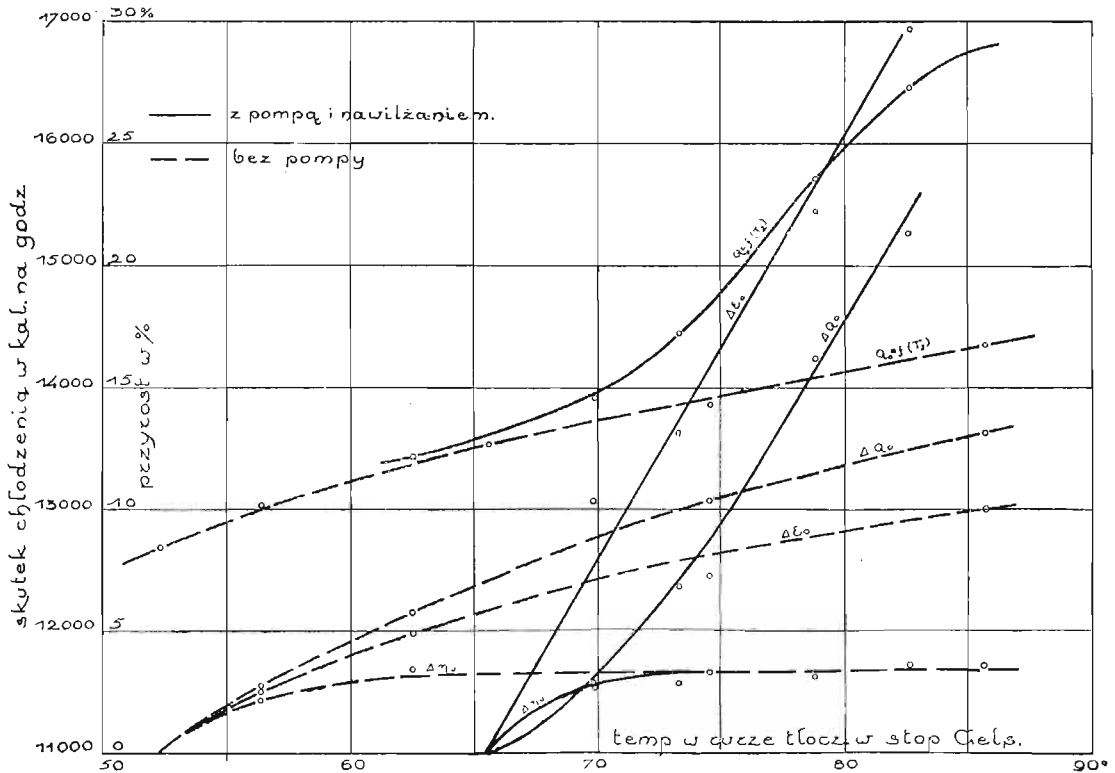
TABELA VI.

N <sup>o</sup>	Wydajność chłodzenia przy skrajnych temp. wody i solanki $\epsilon_1 = \frac{\tau''}{t'' - \tau''}$	Wydajność chłodzenia przy temp. parowania i skraplania $\epsilon_2 = \frac{T_0'}{T_0'' - T_0'}$	Współczynnik skutku użytecznego przebiegu $\eta_2 = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$	Współczynnik skutku użytecznego urządzenia $\eta_1 = \frac{\epsilon_1}{\eta_2}$	Współczynnik skutku użytecznego powierzonej chłodzonej $\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2}$	Przyrost współczynnika zasysania $\Delta \eta_v \%$	Przyrost skutku chłodzenia $\Delta Q_0 \%$	Przyrost wydajności chłodzenia $\Delta \epsilon_0 \%$
1	11.11	7.42	0.806	0.538	0.668	3.52	21.4	29.7
2	10.83	7.40	0.765	0.522	0.682	3.14	16.2	22.2
3	10.55	7.37	0.708	0.495	0.699	2.92	6.76	13.2
4	10.27	7.36	0.692	0.496	0.717	2.72	2.8	10.4
5	9.94	7.35	0.625	0.468	0.749	—	—	—
1	10.70	7.36	0.701	0.482	0.688	3.52	13.2	10.0
2	10.50	7.34	0.688	0.481	0.699	3.30	10.4	7.18
3	10.22	7.33	0.672	0.481	0.716	3.46	5.7	4.90
4	9.99	7.32	0.654	0.479	0.733	2.70	2.5	2.13
5	9.75	7.31	0.642	0.481	0.749	—	—	—



nie doskonałych, t. j. przy temperaturach nasycenia i parowania amoniaku, które starałem się we wszystkich wypadkach utrzymać stałymi, bądź przeprowadzonego w granicach temperatur solanki przy dopływie i wody przy odpływie.

Przyrosty procentowe współczynnika zasysania i skutku oraz wydajności chłodzenia przy wzroście przegrzania charakteryzują krzywe wykresu, jako funkcje temperatury w rurze tłoczącej, podane na *rys. 9*, przyczem jako poziom porównawczy przyjąłem wielkości z pomiarów, gdzie zasysane były pary w stanie suchym nasyconym.



Rys. 9.

Z otrzymanych wyników widzimy, że współczynnik zasysania, oznaczony jako średni dla obu stron cylindra, poza pewną granicę nie wzrasta i że wybitne różnice między jego wartościami obserwować się dają jedynie dla przejścia z przebiegu wilgotnego do suchego, dalsze podnoszenie temperatury tłoczenia, względnie przegrzewanie amoniaku już przy zasysaniu, wpływu na współczynnik zasysania nie wywiera.

Jednocześnie, z podnoszeniem stopnia przegrzania par amoniaku przy bardzo silnym wzroście skutku chłodzenia widać z tabl. V, zmniejszenie się współczynnika skutku użytecznego powierzchni chłodzonej i to w sposób dość gwałtowny, dzięki czemu współczynnik skutku użytecznego całego urządzenia początkowo rosnący wcale szybko, następnie pod wpływem zwiększonej różnicy temperatur w rurach skraplacza, poczyną przyrastać wolniej, czyli, że wówczas korzyść podniesienia się skutku chłodzenia zostaje równoważona przez zmniejszenie się zdolności przenikania ciepła przez rury parownika.

Tu właśnie występuje charakterystyczna różnica między przebiegiem z nawilżaniem i bez nawilżania rur parownika. Przy zastosowaniu nawilżania oprócz tego, że

spółczynnik przenikania wynosi około 200, a nie 167, jak dla przebiegu przegrzanego bez nawilżania, widać całą korzyść przegrzania i zmniejszonego tem oddziaływania ścian cylindra; krzywa skutku chłodzenia wznosi się stromo, w miarę jednak, jak ilość ciepła, mająca przejść przez ścianki rur oraz przegrzanie par rośnie — krzywa poczyna wznosić się łagodniej. Inaczej rzecz się ma przy procesie przegrzanym bez nawilżania. Tam korzyść przegrzania zostaje odrazu niemal zrównoważona leniwem i niekorzystnym działaniem powierzchni ogrzewanej.

## WNIOSKI

A. Korzyść przegrzania par amoniaku przy przebiegu tak zwanym suchym polega przede wszystkim na zmniejszeniu oddziaływania ścian cylindra.

C. Nawilżanie ścian wewnętrznych wężownicy parownika płynnym amoniakiem — polepsza przenikanie ciepła, a przez to podnosi korzyść stosowania przegrzania par w chłodzarkach.

## DYSKUSJA

F. Bąkowski uważa, że sprawa wtryskiwania kroplin do pary przegrzanej może mieć znaczenie w ogrzewnictwie w tych wypadkach, gdzie okoliczności skłaniają do zastosowania do tego celu pary przegrzanej. Przez nawilżanie powierzchni grzejącej możnaby również bardzo znacznie podnieść współczynnik przenikania ciepła, czy jednak byłoby w dostatecznej ilości kroplin?

Referent.— Co do kroplin, to na podstawie doświadczeń, zebranych przy badaniu maszyn parowych o parze wysoko przegrzanej można stwierdzić, że para przegrzana nie jest ciałem jednorodnym, przeto przy przepływie przez rurociągi, mimo wysokiego przegrzania, strąca kropliny, które możnaby użyć do nawilżania powierzchni grzejącej.

Cz. Witoszyński.— Jaki jest stosunek ciepła przechodzącego do ścianek cylindra do ciepła, zamienionego na pracę w maszynie parowej.

Referent.— Zależy to od konstrukcji maszyny i warunków jej ruchu. Np. w serii doświadczeń przeprowadzonych z jednocyldrową maszyną parową stwierdziłem, że przy zastosowaniu pary nasyconej i przy ruchu ze skraplaczem, a bez ogrzewania cylindra, ilość ciepła wchodzącego do ścianek cylindra w okresie dopływu pary wynosiła ponad 300 cal. na 1 kg pary, przyczem wilgotność pary wzrosła ponad połowę ( $x \approx 0.4$ ), podczas gdy na pracę zostało w danym wypadku zamienione około 50 cal. Przy zastosowaniu pary przegrzanej, wielostopniowego rozprężania i t. d. warunki się zupełnie zmieniają.

## RESUMÉ

Au resultat des essais comparatifs on est arrivé à la conclusion, que les avantages d'application du regime sec aux machines frigorifiques à l'ammoniaque, consistent surtout dans la diminution d'influence thermique des parois du corps du compresseur et en même temps on a étudié le rol d'injection d'ammoniaque liquide dans le réfrigérateur.

# RÓWNOWAGA STAŁA BELKI JEDNORODNEJ PŁYWAJĄCEJ O PRZEKROJU KWADRATOWYM

PRZEZ

STEFANA NEUMARKA

**Zagadnienie.** — Wyznaczyć wszystkie możliwe położenia równowagi stałej dla pływającej belki jednorodnej o przekroju kwadratowym w założeniu, że długość belki jest bardzo znaczna w stosunku do przekroju, a stosunek ciężarów właściwych belki i cieczy ( $\gamma_2 : \gamma_1$ ) przybiera wszelkie wartości w granicach od 0 do 1.

\* \* \*

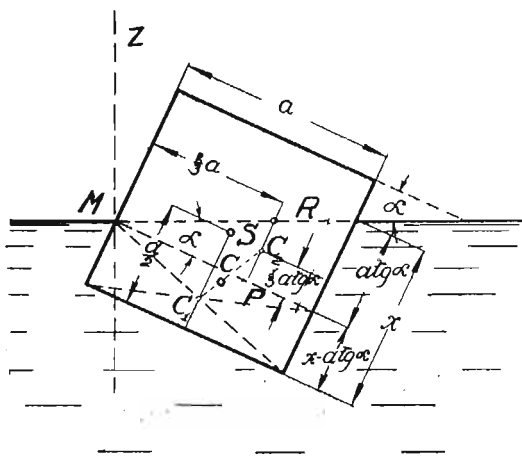
Założenie o znacznej długości belki pozwala przyjąć, że podłużna oś belki zajmuje położenie równoległe do płaszczyzny pływania. Wtedy płaszczyzna ta przecina prostopadłe wszystkie prostopadłe przekroje belki i dzieli je jednakowo na dwie części. Należy wyróżnić trzy przypadki podziału kwadratowego przekroju na część zanurzoną i wynurzoną:

- A) Częścią zanurzoną przekroju jest trapez, wynurzoną — trapez;
- B) „ „ „ „ trójkąt, „ — pięciokąt;
- C) „ „ „ „ pięciokąt, „ — trójkąt.

Wszystkie inne możliwe podziały można uważać za szczególne wypadki trzech powyższych.

Oznaczmy długość belki przez  $L$ , pole przekroju przez  $a^2$ .

W przypadku A (rys. 1) położenie przekroju określają w zupełności dwie zmienne  $x$  i  $a$ .  $S$  jest środkiem masy całego przekroju,  $C$  — trapezu zanurzonego,  $C_1$  i  $C_2$  — prostokąta i trójkąta, na jakie dzielimy ten trapez.



Rys. 1.

Warunki równowagi są następujące:

- 1) ciężar belki równa się ciężarowi cieczy wypartej;
- 2) punkty  $S$  i  $C$  leżą na pionie. Jeżeli równowaga ma być stała, to nadto
- 3)  $\delta \leq \frac{J_0}{V}$ , gdzie  $\delta$  — różnica współrzędnych pionowych punktów  $S$  i  $C$ ,  $J_0$  — najmniejszy moment bezwładności przekroju belki płaszczyzną pływania,  $V$  — objętość części zanurzonej.

Warunek 1 daje:

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{2x - a \operatorname{tg} \alpha}{2a} \quad (1)$$

Warunek 2 oznacza, że odległości punktów  $S$  i  $C$  od dowolnej linii pionowej (np.  $Z$ ) są równe. Ale odległość punktu  $S$  od  $Z$  wynosi

$$MK \cdot \cos \alpha + KS \cdot \sin \alpha = \frac{a}{2} \cos \alpha + \left[ \frac{a}{2} - (x - a \operatorname{tg} \alpha) \right] \sin \alpha \quad (a)$$

zaś odległość punktu  $C$  od  $Z$  wynosi

$$\frac{S_1 + S_2}{F_1 + F_2},$$

gdzie  $S_1$  i  $S_2$  są momenty statyczne względem osi  $Z$ , a  $F_1$  i  $F_2$  — pola prostokąta i trójkąta, składających trapez zanurzony.

$$\begin{aligned} \text{Tutaj: } F_1 &= ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha; \quad F_2 = \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha; \quad S_1 = F_1 (MK \cdot \cos \alpha - KC_1 \cdot \sin \alpha) = \\ &= F_1 \left( \frac{a}{2} \cos \alpha - \frac{x - a \operatorname{tg} \alpha}{2} \sin \alpha \right); \end{aligned}$$

$$S_2 = F_2 (MP \cdot \cos \alpha + PC_2 \cdot \sin \alpha) = F_2 \left( \frac{2}{3} a \cos \alpha + \frac{1}{3} a \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha \right).$$

Stąd odległość punktu  $C$  od  $Z$  wynosi

$$\frac{\frac{1}{2}(ax - a^2 \operatorname{tg}^2 \alpha) (a \cos \alpha - x \sin \alpha + a \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha) + \frac{1}{6} a^3 \operatorname{tg} \alpha (2 \cos \alpha + \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha)}{(ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha) + \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (b)$$

Z porównania wyrażeń (a) i (b) wypada po uproszczeniu:

$$\sin \alpha [6x^2 - 6ax(1 + \operatorname{tg} \alpha) + a^2(1 + 3 \operatorname{tg} \alpha + 2 \operatorname{tg}^2 \alpha)] = 0. \quad (2)$$

Aby wyrazić warunek 3, wyznaczmy  $J_0$ ,  $V$ ,  $\delta$ .

$$J_0 = \frac{La}{12 \cos^3 \alpha}; \quad V = L(ax - \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha);$$

$\delta$  znajdziemy, jako różnicę odległości punktów  $S$  i  $C$  od płaszczyzny pływania.

Odległość  $S$  od płaszczyzny pływania wynosi

$$MK \sin \alpha - KS \cos \alpha = \frac{a}{2} \sin \alpha - \left( \frac{a}{2} - x + a \operatorname{tg} \alpha \right) \cos \alpha,$$

zaś odległość  $C$  od płaszczyzny pływania wynosi:

$$\frac{S_1' + S_2'}{F_1 + F_2},$$

gdzie  $S_1'$ ,  $S_2'$  są momenty statyczne prostokąta i trójkąta względem płaszczyzny pływania.

$$\text{Tutaj } S_1' = F_1 (MK \cdot \sin \alpha + KC_1 \cdot \cos \alpha) = F_1 \left( \frac{a}{2} \sin \alpha + \frac{x - a \operatorname{tg} \alpha}{2} \cdot \cos \alpha \right) = F_1 \cdot \frac{1}{2} x \cos \alpha;$$

$$S_2' = F_2 (C_2 R \cdot \cos \alpha) = F_2 \cdot \frac{1}{3} a \sin \alpha;$$



stąd odległość punktu  $C$  od płaszczyzny pływania jest

$$\frac{(ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha) \cdot \frac{1}{2} x \cos \alpha + \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{3} a \sin \alpha}{(ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha) + \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha}, \text{ a więc}$$

$$\delta = \frac{(ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha) \cdot \frac{1}{2} x \cos \alpha + \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{3} a \sin \alpha}{(ax - a^2 \operatorname{tg} \alpha) + \frac{1}{2} a^2 \operatorname{tg} \alpha} - \frac{a}{2} \sin \alpha + \left( \frac{a}{2} - x + a \operatorname{tg} \alpha \right) \cos \alpha.$$

Po podstawieniu znalezionych wyrażeń i uproszczeniu, nierówność szukana przybiera postać:

$$6x^2 \cos^4 \alpha - 6ax (\sin \alpha \cos^3 \alpha + \cos^4 \alpha) + a^2 (1 + \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 3 \sin \alpha \cos^3 \alpha) \geq 0. \quad (3)$$

Oznaczmy teraz  $\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \gamma$  (ciężar względny materiału belki i cieczy) i przedstawmy znaleziony układ zależności w taki sposób:

$$\gamma = \frac{2x - a \operatorname{tg} \alpha}{2a}; \quad (1)$$

$$\sin \alpha = 0 \quad \text{lub} \quad 6x^2 - 6ax(1 + \operatorname{tg} \alpha) + a^2(1 + 3 \operatorname{tg} \alpha + 2 \operatorname{tg}^2 \alpha) = 0; \quad (2^a \text{ i } 2^b)$$

$$6x^2 - 6ax(1 + \operatorname{tg} \alpha) + a^2 \left( \frac{1}{\cos^4 \alpha} + 3 \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg}^2 \alpha \right) \geq 0. \quad (3)$$

Założmy najpierw, że  $\sin \alpha \neq 0$ , wtedy trzeba przyjąć równość (2<sup>b</sup>), natomiast można odrzucić nierówność (3), która wynika tożsamościowo z równości (2<sup>b</sup>). Rozwiązując układ, znajdziemy:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg}^2 \alpha &= -12\gamma^2 + 12\gamma - 2; \\ x &= a \left( \gamma + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \right). \end{aligned} \right\} \quad (R)$$

Warunki możliwości są:

$$\operatorname{tg}^2 \alpha \geq 0, \quad \text{stąd} \quad \frac{3 - \sqrt{3}}{6} \leq \gamma \leq \frac{3 + \sqrt{3}}{6};$$

$$x \leq a, \quad \text{stąd} \quad \gamma > \frac{3}{4}, \quad \text{albo} \quad \gamma < \frac{1}{2};$$

$$x - a \operatorname{tg} \alpha \geq 0, \quad \text{stąd} \quad \gamma > \frac{1}{2}, \quad \text{albo} \quad \gamma < \frac{1}{4}.$$

Ten układ nierówności sprowadzamy do prostszego:

$$\frac{3 - \sqrt{3}}{6} \leq \gamma \leq \frac{1}{4} \quad (\alpha)$$

$$\frac{3}{4} \leq \gamma \leq \frac{3 + \sqrt{3}}{6}. \quad (\beta)$$

Założmy z kolei, że  $\sin \alpha = 0$ , wtedy odpada równanie (2<sup>b</sup>), natomiast musimy przyjąć nierówność (3). Rozwiązanie układu przedstawiają równania

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 0 \\ x &= \gamma a. \end{aligned} \right\} \quad (R')$$

Warunki możliwości są:

$$0 < \gamma < 1.$$

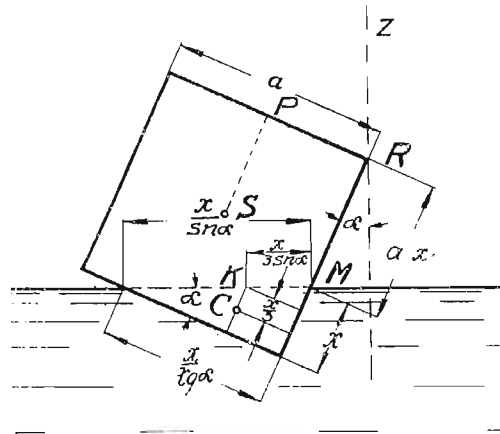
Warunek (3) daje:

$$6\gamma^2 - 6\gamma + 1 \geq 0.$$

Ten układ nierówności sprowadzamy do prostszego:

$$0 < \gamma \leq \frac{3 - \sqrt{3}}{6} \quad (\alpha')$$

$$\frac{3 + \sqrt{3}}{6} \leq \gamma < 1. \quad (\beta')$$



Rys. 2.

W przypadku B, po przyjęciu oznaczeń analogicznych według rys. 2 wyrażamy te same, co poprzednio, warunki równowagi.

Warunek 1 daje:

$$\gamma = \frac{x^2}{2a^2 \operatorname{tg} \alpha}. \quad (I)$$

Warunek 2 oznacza, że odległości punktów S i C od prostej Z są równe. Ale odległość p-tu S od Z wynosi:

$$SP \sin \alpha + PR \cos \alpha = \frac{a}{2} \sin \alpha + \frac{a}{2} \cos \alpha,$$

Zaś odległość p-tu C od Z wynosi:

$$CK \sin \alpha + KM + MK \sin \alpha = \frac{x}{3} \sin \alpha + \frac{x}{3 \sin \alpha} + (a-x) \sin \alpha.$$

Z porównania tych wyrażeń wypada po uproszczeniu:

$$(1 - \operatorname{tg} \alpha) [2x(1 + \operatorname{tg} \alpha) - 3a \operatorname{tg} \alpha] = 0 \quad (II^a \text{ i } II^b)$$

Aby wyrazić warunek 3, wyznaczmy  $J_0$ ,  $V$ ,  $\delta$ .

$$J_0 = \frac{Lx^3}{12 \sin^3 \alpha}; \quad V = \frac{Lx^2}{2 \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\begin{aligned} \delta &= CK \cos \alpha + MR \cos \alpha + RP \sin \alpha - PS \cos \alpha = \\ &= \frac{x}{3} \cos \alpha + (a-x) \cos \alpha + \frac{a}{2} \sin \alpha - \frac{a}{2} \cos \alpha. \end{aligned}$$

Po podstawieniu znalezionych wyrażeń i uproszczeniu, otrzymamy nierówność szukaną w postaci:

$$3a(\operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{tg}^3 \alpha) \leq x(1 + 6 \operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{tg}^4 \alpha) \quad (III)$$

Rozwiązując układ (I, II, III), założmy najpierw, że  $\operatorname{tg} \alpha = 1$ , wtedy trzeba

przyjąć równość (II<sup>b</sup>), natomiast można odrzucić nierówność (III), która wynika tożsamościowo z równości (II<sup>b</sup>)<sup>1)</sup> Znajdujemy

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{9 - 16\gamma + \sqrt{81 - 288\gamma}}{16\gamma}; \\ x &= \frac{3a \operatorname{tg} \alpha}{2(1 + \operatorname{tg} \alpha)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{T})$$

Warunki możliwości są:

$$\left. \begin{aligned} 81 - 288\gamma &> 0, \\ x &\leq a, \quad \text{skąd} \\ \frac{1}{4} &\leq \gamma \leq \frac{9}{32} \end{aligned} \right\} \quad (\gamma)$$

Założmy z kolei, że  $\operatorname{tg} \alpha = 1$ , wtedy odpada równanie (II<sup>b</sup>), natomiast musimy przyjąć nierówność (III). Rozwiązanie układu przedstawiają równania:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 45^\circ \\ x &= a\sqrt{2}\gamma \end{aligned} \right\} \quad (\text{T}')$$

Warunek możliwości jest  $x \leq a$ ; warunek (III) daje:  $9 \leq 32\gamma$ , skąd

$$\frac{9}{32} \leq \gamma \leq \frac{1}{2}. \quad (\gamma')$$

Przypadek *C* sprowadzimy do poprzedniego *B*, zważywszy, że dla dwóch dopełniających wartości  $\gamma$  (dających w sumie 1), odpowiadające położenia równowagi są wzajemnie odwróceniami symetrycznymi względem płaszczyzny pływania (jest to twierdzenie znane, odnoszące się do każdego przekroju dowolnego).

Wobec tego równania (T) rozwiązują też zagadnienie, gdy  $\varphi$  spełnia nierówności:

$$\frac{23}{32} \leq \gamma \leq \frac{3}{4}; \quad (\gamma_1)$$

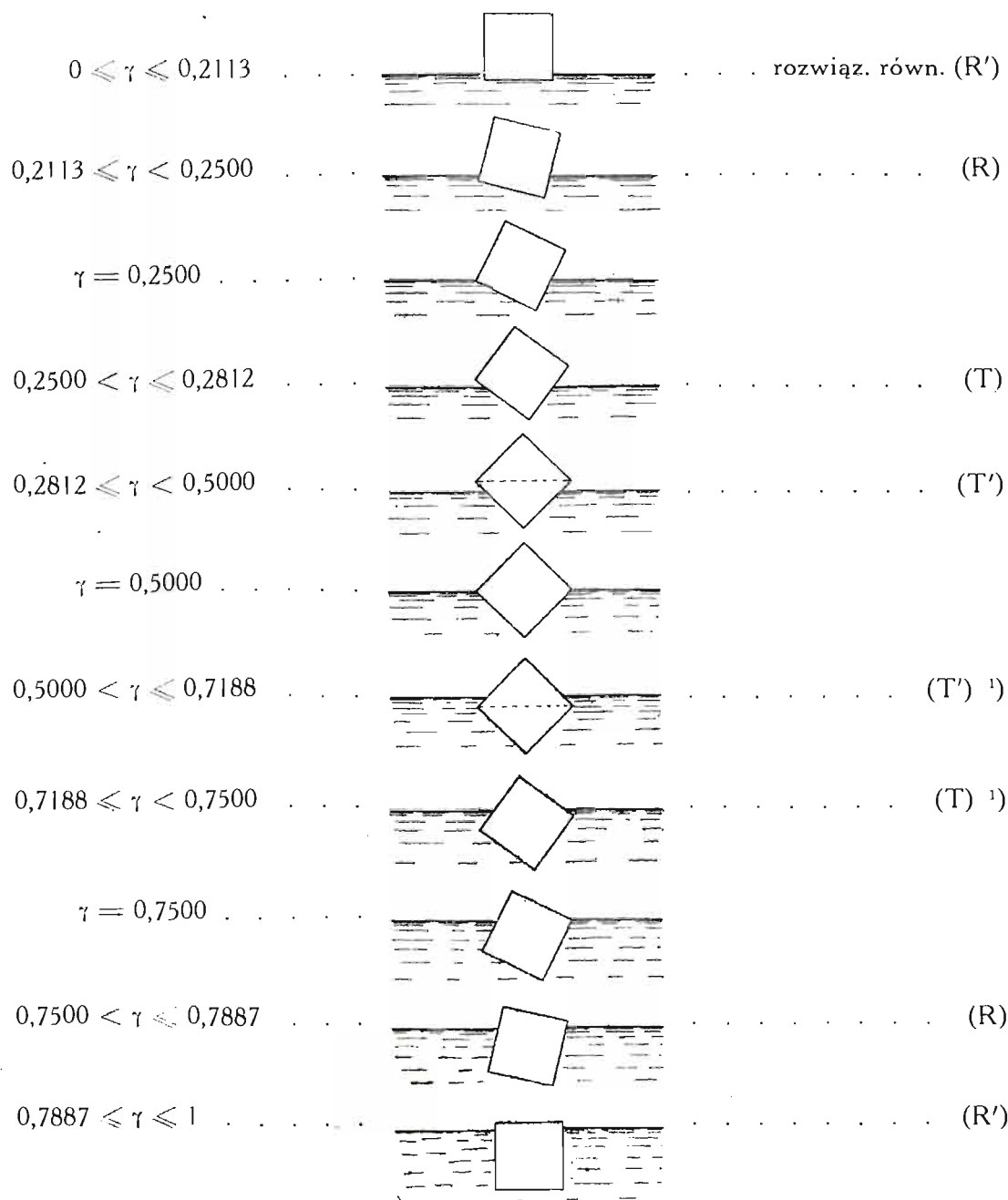
zaś równania (T') rozwiązując zagadnienie także, gdy  $\varphi$  spełnia nierówności:

$$\frac{1}{2} \leq \gamma \leq \frac{23}{32}; \quad (\gamma_1')$$

w obu tych razach jednak  $x$  oznacza część boku kwadratu wynurzoną, a nie zanurzoną, jak na rys. 2.

Układy nierówności ( $\alpha'$ ), ( $\alpha$ ), ( $\gamma$ ), ( $\gamma'$ ), ( $\gamma_1'$ ), ( $\gamma_1$ ), ( $\beta$ ), ( $\beta'$ ) wyczerpują cały zakres zmienności  $\gamma$ . Zatem zagadnienie jest rozwiązane w zupełności. Wyniki można przedstawić w tablicy poniższej, gdzie przedziały są obliczone z dokładnością do 0,0001:

<sup>1)</sup> Gdyż można ją wtedy sprowadzić do postaci:  $\operatorname{tg}^2 \alpha \left[ \left( \operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{1}{4} \right] \geq 0$



Jest rzeczą interesującą, że dla granicznych wartości otrzymujemy te same wyniki, stosując wzory dla przedziału niższego lub wyższego: np. dla  $\gamma = 0,25$  wzory (R) i (T) dają wyniki identyczne. Oznacza to, że zmiany położenia równowagi belki przy ciągłej zmianie  $\gamma$  odbywają się również w sposób ciągły.

Interesującym jest, że ciągłość ta nie jest zerwana nawet dla wartości  $\gamma$  równych 0,25 — 0,5 — 0,75, odpowiadających przejściu jednej lub dwóch krawędzi belki

<sup>1)</sup> Z omówieniem podanem wyżej.



przez powierzchnię cieczy i jednocześnie przejściu od jednego układu równań do drugiego. Jest rzeczą prawdopodobną, że mamy tu do czynienia z przejawem jakiegoś ogólnego prawa ciągłości położeń równowagi. Prawo to możnaby łatwo sformułować. Zachodzi jednak pytanie, w jakim zakresie można je stosować.

W danym razie możnaby tę całość ilustrować następującym doświadczeniem. Jeżeli belka pływa w cieczy bardzo ciężkiej i będziemy tę ciecz rozcieńczać niezmiernie powoli i równomiernie inną cieczą bardzo lekką, to belka będzie stopniowo zagłębiać się pod powierzchnię, przyczem wykona dwukrotnie obrót o kąt  $45^{\circ}$ . Nagłe zakłócenie równowagi nie będzie mogło mieć miejsca.

Wykonanie tego rodzaju doświadczenia nastęrcza zrozumiałe trudności. Natomiast samo istnienie asymetrycznych stanów równowagi zostało już stwierdzone zapomocą doświadczenia, wykonanego d. 23 listopada r. b. w laboratorium Hydraulicznem w Politechnice Warszawskiej. Szczelnie zalutowane naczynie prostopadłościenne z blachy cynkowej grubości  $0,65\text{ mm}$  o wymiarach zewnętrznych  $201 \times 89 \times 89\text{ mm}$  pływało po wodzie i po roztworach różnej gęstości w położeniach asymetrycznych zgodnie z powyżej wyprowadzonymi wzorami.

## RESUMÉ

Il s'agit de déterminer toutes les positions possibles de l'équilibre stable d'une poutre flottante en supposant sa section carée, sa longueur relativement très grande et le rapport des poids spécifiques de la poutre et du liquide ( $\gamma_2 : \gamma_1$ ) variant entre 0 et 1.

Sauf deux positions symétriques de l'équilibre fréquemment données dans des cours d'Hydromécanique il existe une quantité infinie de positions asymétriques variant d'une manière continue avec le rapport ( $\gamma_2 : \gamma_1$ ) compris entre les limites  $\left(\frac{3 - \sqrt{3}}{6} \div \frac{9}{32}\right)$  et  $\left(\frac{23}{32} \div \frac{3 + \sqrt{3}}{6}\right)$  de sorte qu'à chaque valeur particulière correspond un angle déterminé de l'inclinaison d'une face sur la nappe du liquide. L'ensemble des formules (R) (R') (T) (T') donne la résolution complète du problème.

Les expériences exécutées au laboratoire de l'École Polytechnique s'accordent très bien avec les résultats théoriques.

Złożone d. 24 listopada 1921 r.

## SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ W. T. P.

**Sprawozdania z posiedzenia naukowego W. T. P. dnia 27/X 1921 r.**— Obecnych 25 osób. Przewodniczący p. H. Czopowski udziela głosu referentowi p. M. Grotowskiemu, który wygłasza sprawozdanie z działalności Zakładu Fizycznego Politechniki oraz referuje pracę p. W. Wernera, stanowiącą powtórzenie doświadczeń Benedicksa.

Obie prace umieszczone są w numerze niniejszym.

**Sprawozdanie z posiedzenia naukowego W. T. P. dnia 17/XI 1921 r.**— Obecnych osób 30. Przewodniczy p. C. Witoszyński. Posiedzenie wypełniły 2 referaty, mianowicie referat p. B. Stefanowskiego pracy własnej „Przegrzewanie pary w chłodzarkach amoniakalnych” oraz referat p. M. Mierzejewskiego „Organizacja Laborat. Obróbki metali w Politechnice Warszawskiej”. Po wygłoszeniu pierwszego referatu odbyła się dyskusja, poczem wygłoszony został drugi referat, nad którym dyskusja z powodu spóźnionej pory odłożona została do następnego posiedzenia.

Obie prace i dyskusje umieszczone są w numerze niniejszym.

**Sprawozdanie z posiedzenia naukowego W. T. P. dnia 24/XI 1921 r.**— Obecnych osób 26. Przewodniczy p. L. Staniewicz. P. St. Miller wygłasza referat pracy własnej „O dwóch formach równości prac przygotowanych w zastosowaniu do układów sprzężystych”.

**Sprawozdanie z posiedzenia naukowego W. T. P. dnia 1/XII 1921 r.**— Obecnych 27 osób. Przewodniczy p. H. Czopowski. P. St. Wysocki wygłasza referat pod tytułem „Rozwiązywanie sposobem wykreślonym równań symetrycznych I stopnia z wieloma niewiadomymi, ilustrujących stan sieci elektrycznych”. Referat oraz dyskusja, któ-

ra się rozwinęła po jego wygłoszeniu, drukowane będą w jednym z numerów następnym „Sprawozdań i Prac” W. T. P.

**Sprawozdanie z posiedzenia inauguracyjnego W. T. P. dnia 4/XII 1921 r.**— Obecnych ok. 150 osób. Przewodniczący T-wa inż. H. Czopowski otworzył posiedzenie przemówieniem następującym:

„W imieniu Warsz. Tow. Pol. dziękuję Dostojnemu Zgromadzeniu za łaskawe przybycie na naszą uroczystość; w szczególności dziękuję panu Prezydentowi Ministrów, Przedstawicielom Władz, Przedstawicielom Instytucji Społecznych i Naukowych, oraz poszczególnym osobom, interesującym się naszymi celami.

Przybycie Wasze Panowie wskazuje, że hasła, które wypisaliśmy na naszym sztandarze, znajdują uznanie w miarodajnych sferach naszego społeczeństwa; i będzie ono dla nas zachętą do ich spełnienia”.

Następnie prof. H. Czopowski zaproponował na przewodniczącego posiedzenia prof. honorowego Politechniki Warsz. inż. Feliksa Kucharzewskiego.

Przewodniczący prof. Kucharzewski złożył życzenia W. T. P. w imieniu Warsz. Towarzystwa Naukowego. Następnie zabierali głos składając życzenia pomyślnego rozwoju W. T. P.: Rektor Leon Staniewicz w imieniu Politechniki Warsz.; prof. Kazimierz Żórawski w imieniu Polskiej Akademii Umiejętności; prof. dr. Jan Zawідzki w imieniu Akademii Nauk Technicznych, Przeglądu Akademickiego, Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Komitetu Kasy im. Mianowskiego; prof. Stanisław Rybicki w imieniu Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie; prof. Karol Wątopek w imieniu Senatu Politechniki Lwowskiej; prof. Marci-chowski w imieniu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego; inż. major S. Rogowicz w imieniu Towarzystwa Wiedzy Wojskowej.

W posiedzeniu wzięli również udział przedstawiciele następujących instytucji:

Tow. Francusko-Polskie — p. J. Kurnatowski.

Państwowego Instytutu Meteorologicznego — prof. K. Szulc.

Muzeum Przemysłu i Rolnictwa — inż. W. Kiślański.

Wyższej Szkoły Handlowej — dr. B. Miłkaszewski.

Oprócz tego nadeszły pisma od Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Poznańskiego, Zarządu Stowarzyszenia Inżynierów i Architektów w Poznaniu i od Polsko-Amerykańskiego Towarzystwa z życzeniami pomyslnego rozwoju.

Następnie zabrał głos prof. H. Czopowski, który wygłosił odczyt pod tytułem „Intuicja w naukach”. Przemówienie to wydrukowane zostało w zesz. I „Sprawozdań i Prac” W. T. P. Po wygłoszeniu krótkiego sprawozdania z dotychczasowej działalności Towarzystwa przez prof. C. Witoszyńskiego, roz-

poczęło się zebranie towarzyskie, które wśród ożywionej pogawędki trwało do godziny 8 wiecz.

Podczas zebrania doręczony został uczestnikom pierwszy inauguracyjny zeszyt „Sprawozdań i Prac W. T. P.”

Jako wyraz uznania dla działalności W. T. P. pan Prezydent Rady Ministrów złożył podczas zebrania na ręce przewodniczącego 100,000 marek na potrzeby wydawnicze W. T. P.

**Sprawozdanie z posiedzenia naukowego W. T. P. dnia 15/XII 1921 r.** — Obecnych osób 25. Przewodniczy p. H. Czopowski. Zabiera głos p. J. Mostowski dla wygłoszenia referatu o suwakach logarytmicznych wielostopniowych własnego pomysłu, zastępujących tablice logarytmów o dowolnej liczbie znaków. Referat oraz dyskusja, która się rozwinęła po jego wygłoszeniu, umieszczone będą w jednym z najbliższych numerów „Sprawozdań i Prac” W. T. P.

## R Ó Ż N E

**Tłomaczenie dzieła Galileusza.** Donosimy, że prof. Feliks Kucharzewski tłumaczy na język polski dzieło Galileusza: „*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica, ed ai movimenti locali*”.

**Sprostowanie.** W zeszycie I-ym „Sprawozdań i Prac” na ostatniej stronnicy pod Nr 5 powinno być trójprzewodowego zamiast trójfazowego.

# NAKŁADEM KOMISJI WYDAWNICZEJ

## TOWARZYSTWA BRATNIEJ POMOCY STUDENTÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

### WYSZŁY DRUKIEM NASTĘPUJĄCE DZIEŁA

<b>Czopowski H.</b> prof. <i>Mechanika teoretyczna</i> . Wydanie drugie, tom I. Statyka str. 256 r. 1921 . . . . .	Mk	840
— <i>Mechanika teoretyczna</i> . Wydanie drugie, tom II. Kinematyka str. 130 r. 1921 . . . . .	Mk	640
— <i>Mechanika teoretyczna</i> . Wydanie drugie, tom III. Dynamika punktu materialnego str. 194 r. 1921 . . . . .	Mk	1200
— <i>Mechanika teoretyczna</i> . Wydanie drugie, tom IV. Dynamika układów, str. 240 r. 1921 . . . . .	Mk	1600
<b>Karasiński L.</b> prof. <i>Wytrzymałość tworzyw</i> . Wydanie drugie str. 392 r. 1921 . . . . .	Mk	1200
<b>Straszewicz Z.</b> prof. <i>Rola przemysłu w Niepodległej Polsce</i> str. 16 r. 1921 . . . . .	Mk	40

### W DRUKU

<b>Podoski R.</b> prof. <i>Tramwaje i koleje elektryczne</i> tom I . . . . .	Mk.	—
--	-----	---

### NA SKŁADZIE

#### WYDANE NAKŁADEM WARSZAWSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO

<b>Sprawozdania i Prace</b> Warszawskiego Towarzystwa Politechnicznego. Zeszyt 1-szy i 2-gi po . . . . .	Mk	1500
<b>Czopowski H.</b> <i>Intuicja w naukach</i> , odbitka ze „Sprawozdań i Prac W. T. P.“ . . . . .	Mk	180

Dzieła powyższe są do nabycia we wszystkich księgarniach oraz na składzie głównym w Komisji Wydawniczej Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej (Gmach Główny Politechniki) Polna 3, g. 14—16.

---

**CENY OGŁOSZEŃ:** Cała strona 20 000 mk;  $\frac{1}{2}$  strony 12 000 mk;  $\frac{1}{4}$  — 7 000 mk;  $\frac{1}{8}$  — 4 000 mk; na okładce (oprócz strony tytułowej) — 50% drożej.

---

W sprawach W. T. P. oraz redakcyjnych i administracyjnych zwracać się należy do Sekretarjatu W. T. P., Warszawa, Politechnika. Godziny 12—1 po poł. Telef. 78-21.

---

ZA REDAKTORA

H. CZOPOWSKI

WYDAWCA

WARSZAWSKIE T-WO POLITECHNICZNE

---