

WARSZAWSKIE TOWARZYSTWO POLITECHNICZNE

## SPRAWOZDANIA I PRACE

COMPTES RENDUS DE LA SOCIÉTÉ POLYTECHNIQUE DE VARSOVIE

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

## TREŚĆ:

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI POLIT.  
WARSZ. ZA ROK AKAD. 1920/21SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI ZAKŁA-  
DU FIZYCZNEGO POLIT. WARSZ. ZA  
ROK 1920/21 — *M. GROTOWSKI*POWTÓRZENIE DOŚWIADCZEŃ BENEDIC-  
KSA — *W. WERNER*18 ORGANIZACJA LABORAT. OBRÓBK METAL-  
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 1920/21COMPTE 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 VARSOVIELA SURCHAUFFE DE VAPEUR DANS LES  
MACHINES FRIGORIFIQUES A L'AMMO-  
NIAQUEL'EQUILIBRE D'UNE POUTRE CARRÉE FLOT-  
TANTE

COMPTES RENDUS DE SÉANCES

DIVERS

NAKŁAD WARSZAWSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO



# ZAKŁAD OBRÓBKİ METALI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

PRZEZ

H. MIERZEJEWSKIEGO

Laboratoria z zakresu mechanicznej technologii metali powstają stosunkowo od niedawna i wskutek tego nie mają tak ustalonej tradycji, jak laboratoria 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, którego 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

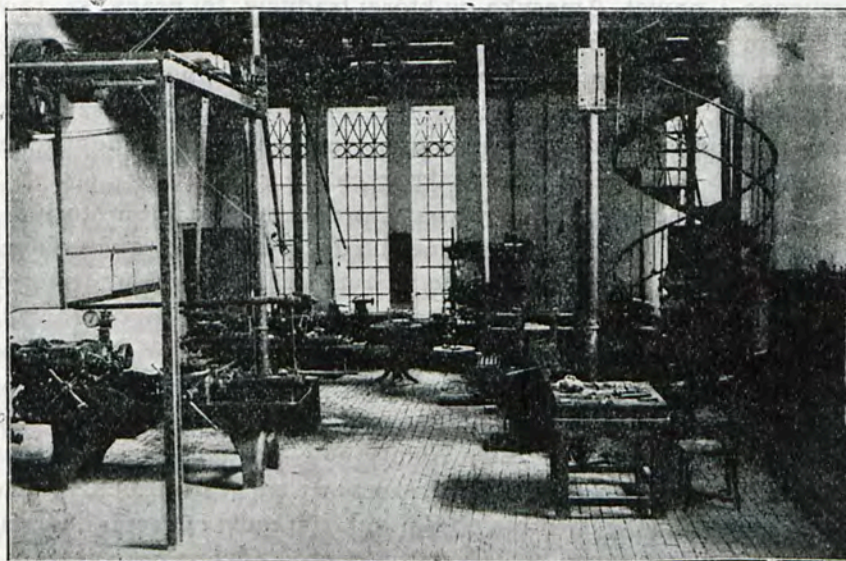
<sup>1)</sup> *Requirements of the Engineering Industries and the Education of Engineers*, by M. Alexander and D. Jackson. Wyczerpujące sprawozdanie o wynikach współpracy General Electric Co z uniwersytetem Cincinnati. Patrz: *Mechanical Engineering*, czerwiec 1921.



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 pracownię politechniczne do podejmowania badań, mających na celu rozstrzygnięcie tych czy innych zagadnień technologicznych. Konieczność rozszerzenia w tym kierunku działalności powinny przewidywać politechniczne pracownię mechanicznej technologii metali.

**Wypośażenie 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.



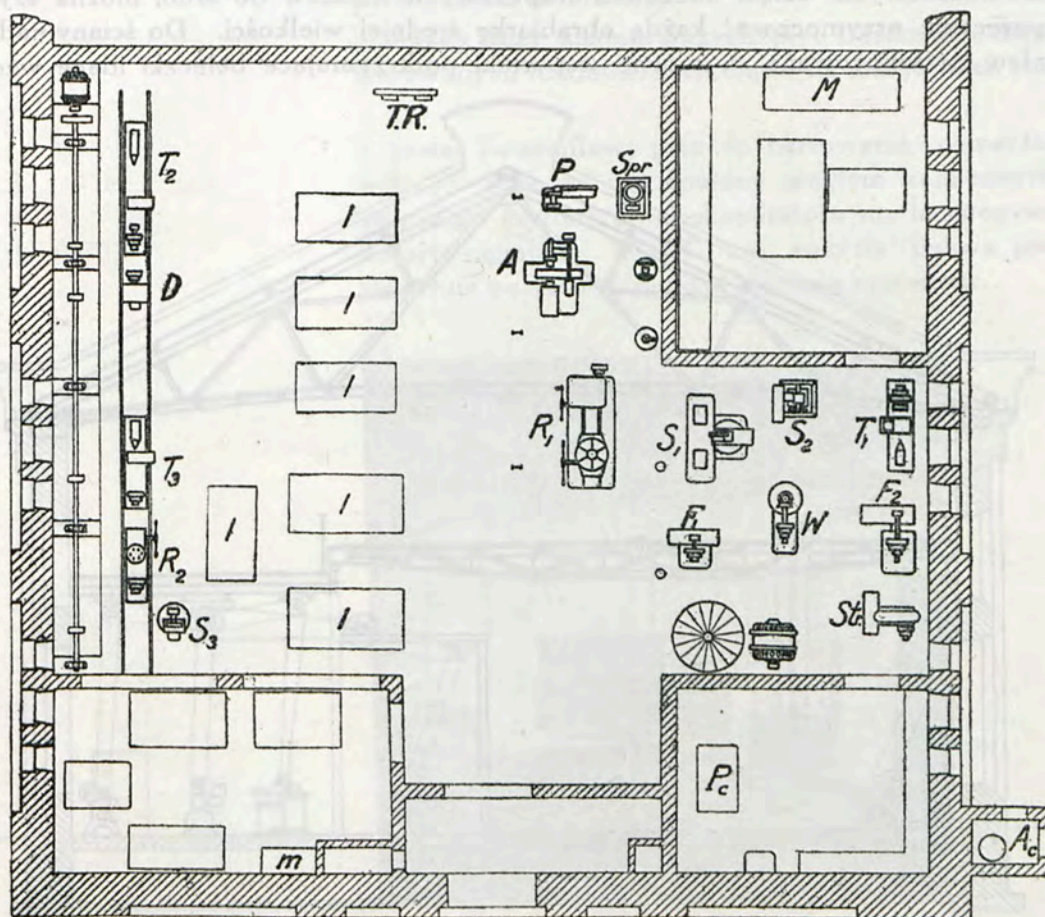
Rys. 1. — Ogólny widok laboratorium.

Zakład mieści się w dość dużej hali o powierzchni  $360\text{ m}^2$ . 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 wykwapowanie zakładu składają się następujące maszyny: tokarka rewolwerowa Hartnessa (flat turret lathe); tokarka automatyczna typu Cleveland w wykonaniu Schubert i Salzer do materiału prętowego o średnicy do  $40\text{ mm}$ ; szlifiernia precyzyjna do wałków Blau'a z Wiednia do przedmiotów długości do  $800\text{ mm}$ ; szlifiernia do narzędzi typu Cincinnati, oraz kilka podręcznych obrabiarek, jak lekka



tokarka, półuniwersalna frezarka, wiertarka słupowa, strugarka poprzeczna. Obrabiarci 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.

$A_c$  — aparat do wytwarzania acetyleny  
 $A$  — automat typu Cleveland  
 $F_1, F_2$  — frezarki  
 $M$  — stół do zajęć metalograficznych  
 $m$  — maszyna miernicza  
 $P_c$  — piec do hartowania  
 $R_1, R_2$  — rewolwerówki

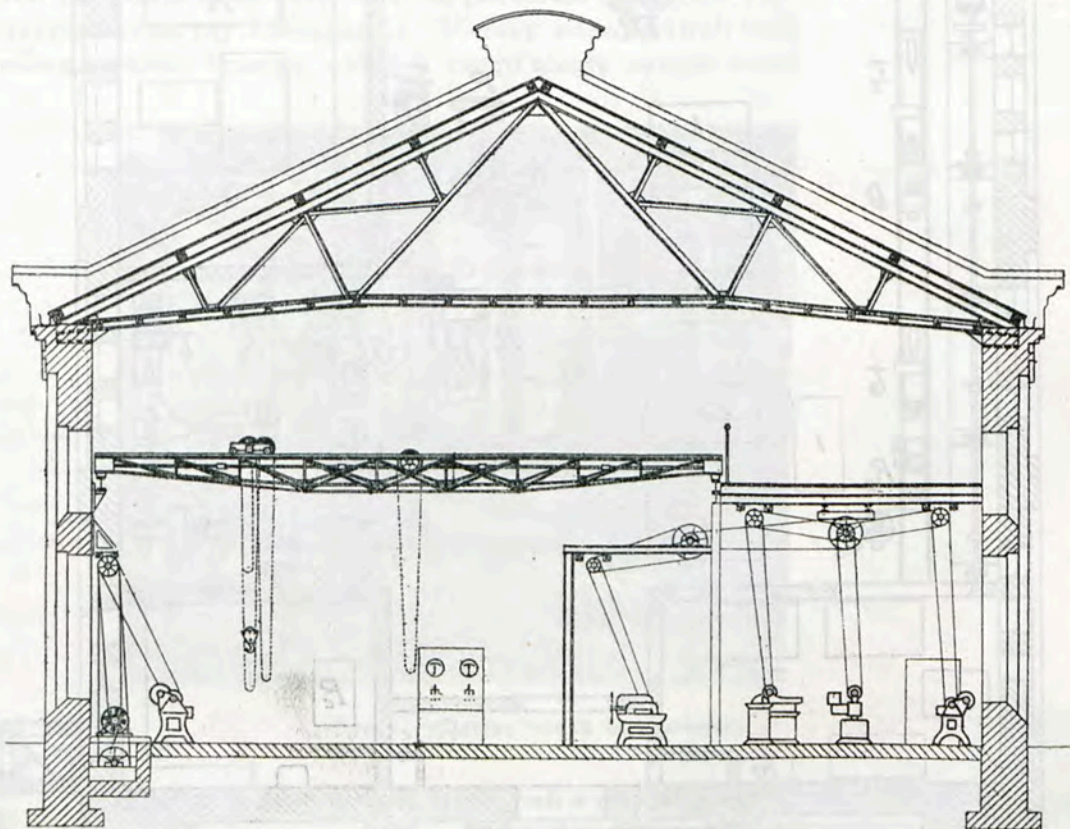
$S_1, S_2, S_3$  — szlifierki  
 $Spr$  — sprężarka  
 $T_1, T_2, T_3$  — tokarki  
 $Str$  — strugarka poprzeczna  
 $P$  — piła  
 $W$  — wiertarka  
 $I$  — stoły traserskie

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 przewody 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.

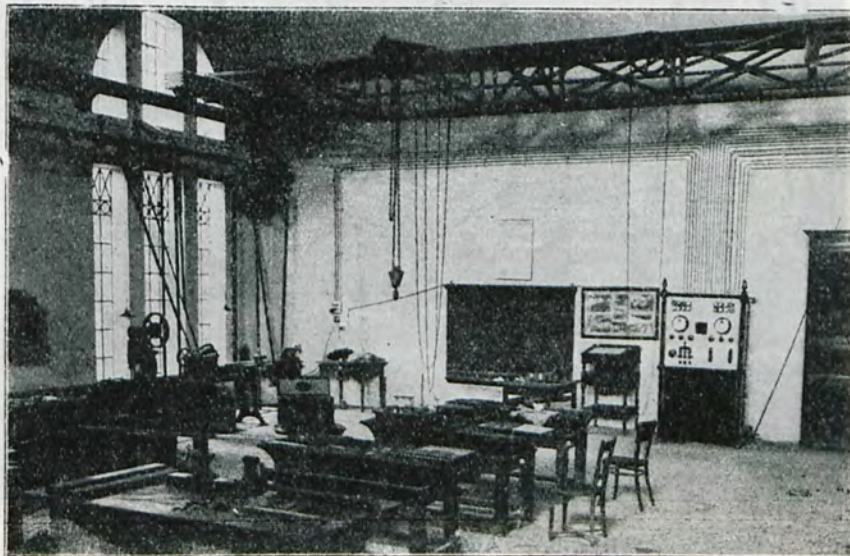
Na wyekwipowanie w zakresie pomiarów precyzyjnych składają się następujące przedmioty: Komplet 101 wzorców Johanssona; komplet najdokładniejszych 21 wzorców Johanssona; wzorce 200 i 500 mm długości; komplet nastawnych sprawdzianów różnicowych Johanssona; płytki szklane Zeissa do sprawdzania gładkości



wzorców Johanssona. W najbliższym czasie laboratorium zostanie zaopatrzone w mikroskop do gwintów Zeissa oraz przyrządy do mierzenia średnicy nośnej gwintów zapomocą metody trójdrukowej. 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 pirometr.



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

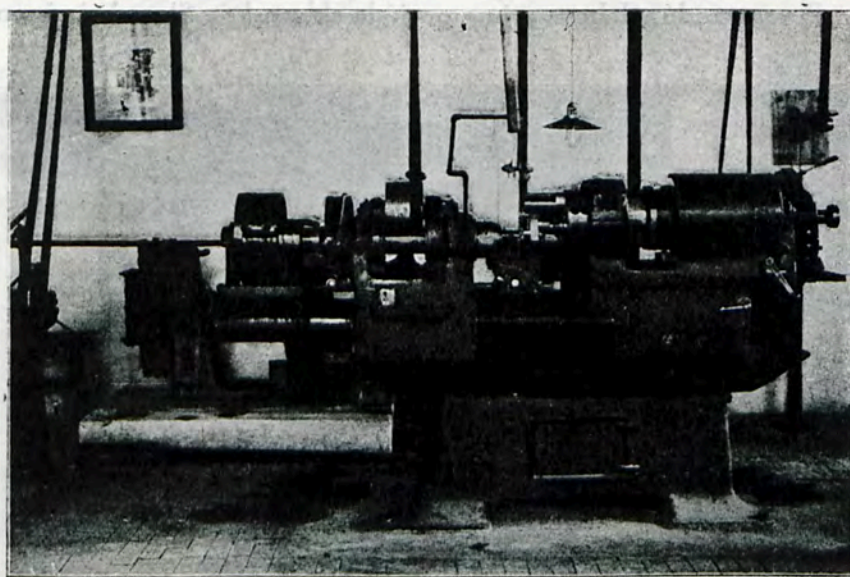
**Działalność dydaktyczna zakładu.** — W zakładzie od roku prowadzone są ćwiczenia dla studentów IV i V-ego semestru wydziału mechanicznego. Ćwiczenia na IV-ym semestrze obejmują obecnie traserkę, pomiary dokładności wykonania typowych części maszyn, pomiary dokładności obrabiarek, precyzyjne sprawdzenie narzędzi mierniczych i wzorców. W przyszłości ćwiczenia na tym semestrze obejmą i niektóre pomiary mechaniczne, a więc dynamometryczne; wyrównoważanie 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 zębatych 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 obejmuje stopniowo doświadczenia nad skrawaniem. W nieco dalszej przyszłości przewidywane są próby z obrabiarkami doświadczalnymi.



Rys. 5. — Automat typu Cleveland.

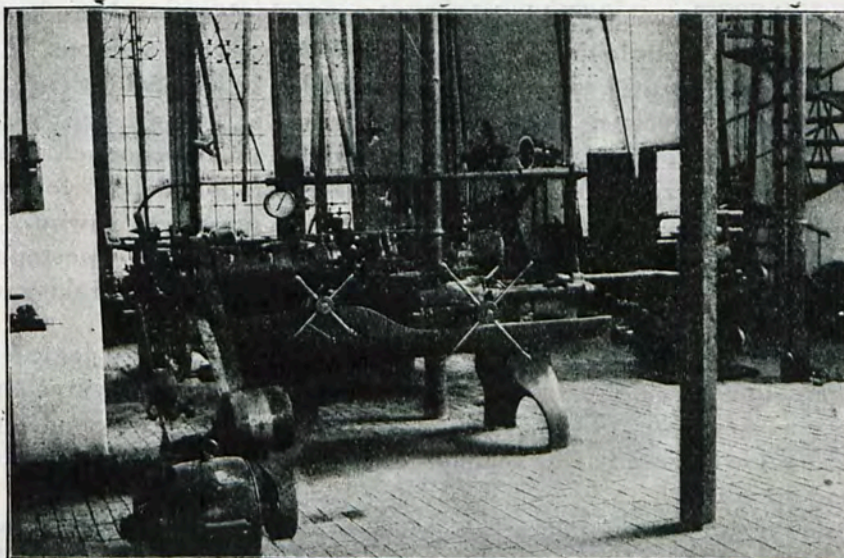
Pewną lukę w obecnym wyekwipowaniu zakładu stanowi pominięcie działu wytłaczania. Posiada on wielkie znaczenie przemysłowe i byłoby rzeczą pożądaną zapoznać studentów z techniką wytłaczania w stosunkowo bliższej przyszłości.

**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 przeciw sprawdzianów, 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 naukowo-techniczne, jakie mogą być uprawiane w zakładach obróbki metali, można je podzielić na następujące grupy:

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

Możnaby wymienić jeszcze inne kierunki działalności zakładów o znaczeniu jednak drugorzędnem. 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 odrębnych dziedzin techniki. Z tych to dziedzin mogą być wybierane tematy do prac osobistych 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 następujących się zagadnień praktycznych i sprawa będzie załatwiona. Ilekroć jednak mamy do czynienia z przystosowywaniem określonych metod do nowych 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 postępami metrologji praktycznej, stosowanej.

Pole do działania w zakresie metrologji technicznej jest rozległe. Do zakładów obróbki metali należałoby rozszerzyć zakres pomiarów precyzyjnych na wszystkie 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 dotychczasowej działalności techniczno-przemysłowej i wyszczególnieniu braków w zakresie 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 pierwszorzędnych przyrządów mierniczych, pomiędzy innemi i optycznych, które umożliwiają ścisłe pomiary długości, powierzchni płaskich, cylindrycznych, stożkowych i śrubowych. Budując corocznie po kilka nowych przyrządów, można będzie po kilku latach usunąć istniejące braki. Kolejność wyboru będzie zależeć w pewnym stopniu od kierunku rozwoju naszego przemysłu i jego potrzeb.

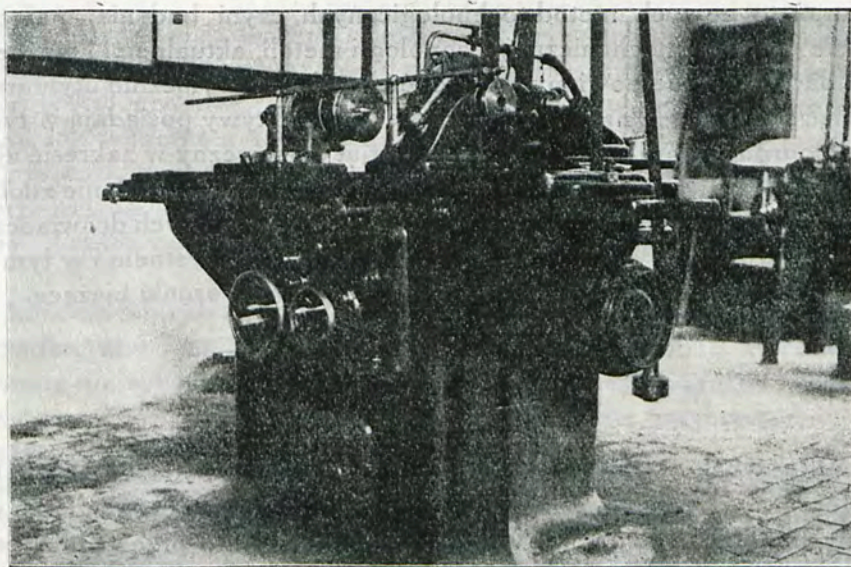
Przechodzę obecnie do zadań w zakresie badania obrabiarek, które posiadają już chlubną kartę w dziejach. Zadania zakładów obróbki metali sformułował w swoim czasie prof. Schlesinger, który przy organizacji laboratorium berlińskiego przyjął za naczelną zasadę, że ma ono za zadanie zbadać przedewszystkiem dokładnie sposoby pracy poszczególnych 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 aktualnem, a przytem z punktu widzenia praktycznego o wiele łatwiejszem do urzeczywistnienia.

Pozostaje do omówienia trzecia dziedzina badań, nasuwająca może najwięcej trosk, ale zarazem najwięcej 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 nie tylko 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 metalografią a fizyką teoretyczną, nie tylko 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 czem 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.