

# Zakład obróbki metali Politechniki warszawskiej.

Podał prof. Henryk Mlerzejewski (Warszawa).

Jednym z przejawów naszej niższości w dziedzinie przemysłu mechanicznego w stosunku do sąsiadów zachodnich jest zupełny brak jakiegokolwiek laboratorjów przy wytwórniach mechanicznych. Na ten smutny stan rzeczy wpłynęła przede wszystkim okoliczność, że wskutek braku własnych instytucji państwowych młodzież nasza nie była naogół dopuszczana do zakładów badawczych, miała nawet utrudniony wstęp do uczelni akademickich, posiadających zasobniejsze laboratoria. Na domiar złego uczelnie rosyjskie ze swymi prymitywnymi warsztatami szkolnymi narzuciły wielu inżynierom polakom skrajnie rzemieślniczy pogląd na zagadnienia techniki warsztatowej. Nie ulega wątpliwości, że zmienić ten stan rzeczy będzie mogło dopiero nowe pokolenie inżynierów i dlatego odpowiednie postawienie nauczania technologicznego jest sprawą pierwszorzędnej wagi.

Ustalił się pogląd, że właściwym celem pracowni politechnicznej powinno być wykonywanie na miejscu prac dyplomowych o wyższym poziomie, jak również badań, bądź czysto naukowych, bądź też przemysłowo-technicznych. Zgodzono się jednomyślnie na to, że laboratorium obróbki metali nie może być wzorową wytwórnią pokazową (Glasgow), ani nawet jednostronnie pojmowaną stacją próbowania obrabiarek. Byłoby rzeczą błędną traktować laboratorium jako pracownię metrologiczną na wzór tych, jakie istnieją przy państwowych zakładach fizyczno-technicznych (National Physical Laboratory, Bureau of Standards). Ze względu na potrzeby nauczania byłoby naodwrot rzeczą pożądaną uwzględniać równomierniej wszystkie dziedziny techniki warsztatowej, co natrafia na wielkie trudności natury organizacyjnej i finansowej, zwłaszcza wobec przepełnienia uczelni technicznych.

Pracownie politechniczne mają ciężkie nad wyraz zadanie do spełnienia i wątpić należy, czy sprostają im bez wydatnej pomocy poszczególnych, zainteresowanych w ich rozwoju, władz państwowych i przemysłu. Nie od rzeczy będzie zaznaczyć na tem miejscu dotkliwy brak centralnej instytucji, popierającej rozwój badań naukowo-technicznych, posiadających ogólniejsze znaczenie narodowe.

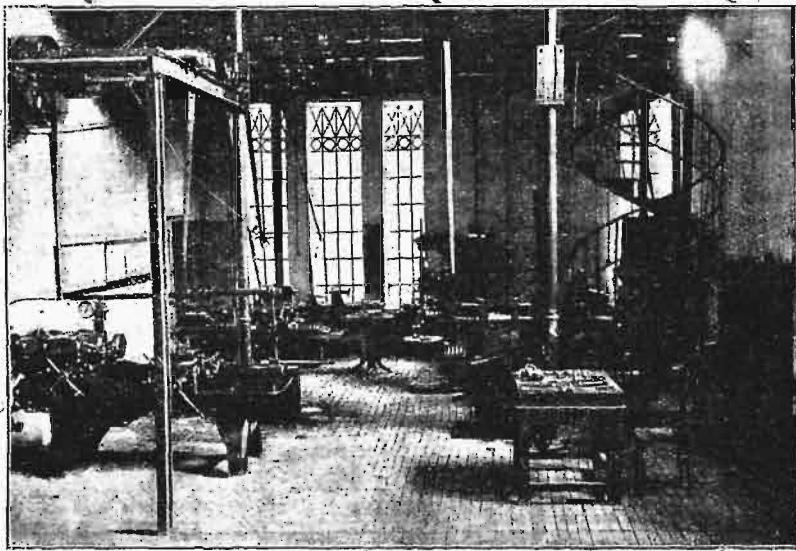
Zakład obróbki metali Politechniki Warszawskiej został zapoczątkowany w lecie 1919 r. Należy zaznaczyć, że z warsztatów mechanicznych po politechnice rosyjskiej nie pozostało dosłownie nic, gdyż rosjanie wywieźli wszystkie maszyny i urządzenia. Niemcy zdemastrowali budynek, urządzając w nim pralnię szpitalną i morgę, wskutek czego podłoga uległa zupełnemu zgniciu.

Zakład mieści się w dość dużej hali o powierzchni 360 m<sup>2</sup>. Z dawnych urządzeń pozostała galerja, stanowiąca pułap do umocowania 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), lokal przeznaczony na laboratorium nie odpowiada jego 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 wykkipowanie 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 mm; szlifierka precyzyjna do wałków Blau'a z Wiednia do przedmiotów długości do 800 mm; szlifierka 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 15 kW. Hala jest obsługiwana przez 8-tonnową suwnicę, obsługującą prawie całą halę, z 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, korzystając z trapezowych żłobków do śrub, można szybko i poręcznie przymocować każdą obrabiarkę średniej wielkości. Do ściany nad kanałem umocowane są mocne wsporniki, podtrzymujące



Rys. 1. Ogólny widok laboratorium.

beleczyki idące wzdłuż ściany. Do beleczek tych przymocowuje się przystawki stropowe, pędzące obrabiarki. Dzięki dogodnym warunkom transportowym można w niespełna kilka godzin wyładować z wozu, oraz ustawić na stacji prób 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 wykkipowanie 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; maszyna miernicza Roth'a do 500 mm długości; płytki szklane Zeissa do sprawdzania gładkości wzorców Johanssona, przyrządy do mierzenia średnicy gwintów zapomocą metody trójdruceikowej. W najbliższym czasie laboratorium zostanie zaopatrzone w mikroskop do gwintów Zeissa. 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

<sup>1)</sup> Wg. referatu autora w „Sprawozdaniach i Pracach” Warszawskiego Towarzystwa Politechnicznego. Zeszyt 2. Grudzień 1921.

plyt traserskich, ustawionych bądź na specjalnych murych fundamentach, bądź na masywnych stołach drewnianych.

W hartowni postawiony został dwumufłowy piec do hartowania i cementowania pomysłu prof. K. Adamieckiego. Z przyrządów laboratorium posiada pirometr i skleroskop Shore'a.

**Działalność dydaktyczna zakładu.** Ćwiczenia dla studentów<sup>1)</sup> obejmują obecnie traserkę, pomiary dokładności wykonania typowych części maszyn, pomiary dokładności obrabiarek, precyzyjne sprawdzanie narzędzi mierniczych i wzorców. W przyszłości ćwiczenia na tym semestrze obejmą i niektóre pomiary mechaniczne, a więc dynamome-

dem automatu. Jak wykazało doświadczenie, rozwija ono i kształci technicznie.

Łukę w obecnym wyekwipowaniu zakładu stanowi brak obrabiarek doświadczalnych i pominięcie działu wytłaczania.

**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 związanym 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 przeciwspawdzianów, 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 zaszczepiona tradycja odpowiedzialnej pracy oraz nawiązana została łączność z przemysłem, obiecująca wiele dla przyszłego rozwoju.

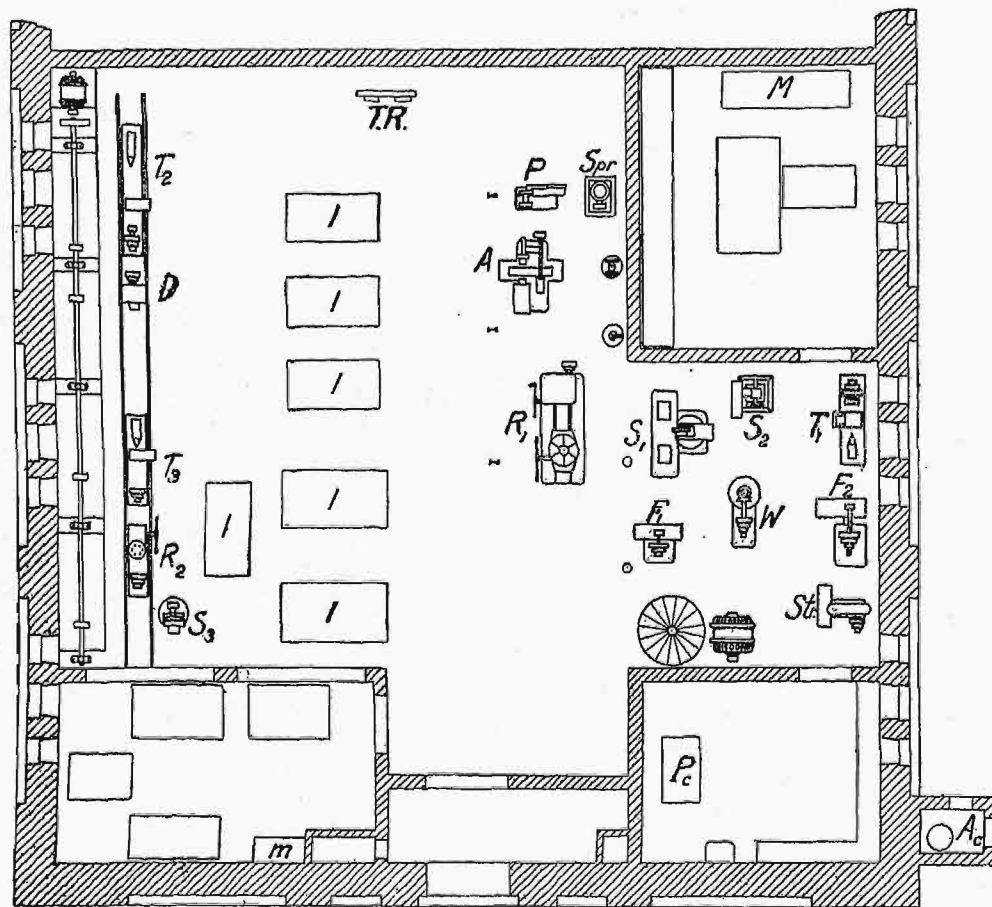
Równolegle rozwijał się dział sprawdzianów precyzyjnych. Można powiedzieć, że znakomita większość wykonanych w kraju jak i sprowadzonych z zagranicy sprawdzianów i wzorców przeszła przez zakład. Do obecnej chwili sprawdzono 328 wzorców, nie licząc pomiarów zakładowych, ponadto sprawdzono trzy duże komplety płytek mierniczych.

Wobec tego, że zbliża się chwila, gdy zakład przestanie wytwarzać 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.

**Wytężne rozwoju zakładów obróbki metali.** Rozwijając kierunki naukowo-techniczne, jakie mogą być uprawiane w zakładach obróbki metali, można je podzielić na następujące grupy:

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

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



Rys. 2. Plan laboratorium.

Ac — 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  
Pc — piec do hartowania  
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> — rewolwerówki

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> — szlifierki  
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

tryczne; wyrównywanie mas, statyczne i dynamiczne; badanie drgań sprężystych.

Pomimo tego, że zakład jest dość zasobny w narzędzia miernicze, niepodobna było prowadzić 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 cylindrów samochodowych, korbowodów i t. p., muszą być w obecnych warunkach bądź budowane w samym zakładzie, bądź gdzieś indziej na specjalne zamówienie. Pokonać następujące się trudności możnaby jedynie drogą współdziałania z przemysłem krajowym.

Poza tem 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 rozrzą-

<sup>1)</sup> W ćwiczeniach tych bierze udział przeszło 200 studentów, podzielonych na grupy po 20 osób.



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.

Pole do działania w zakresie metrologii technicznej jest rozległe. W zakładach 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 jest na wyrób wzorców zasadniczych, jak klocki miernicze i śruby mikrometryczne, do których sprawdzania zakład przygotowuje się.

Przy pomocy zainteresowanego przemysłu zamierzenia powyższe można by szybko zrealizować.

Zadania zakładów obróbki metali w zakresie badania obrabiarek sformułował w swoim czasie prof. Schlesinger, który przy organizacji laboratorium berlińskiego przyjął za naczelną zasadę, że ma ono za zadanie zbadać przede wszystkim 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 następującym zdaniu: „przekonanie, że narzędzie odgrywa tę samą rolę przy projektowaniu i budowie wszelkich obrabiarek, co para w maszynie parowej, wymagało piętno we wszystkich instalacjach pomiarowych zaprojektowanego przezemnie laboratorium berlińskiego.”

Byłoby rzeczą zbędną potwierdzać słusność 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, stanowiłoby 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 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, 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 metalografii, która powiązała różne, przedtem dość niespójne dziedziny wiedzy fizycznej.

Pod względem praktycznym zbadanie zjawisk mechanicznych podczas zgniotu metali może być bardzo doniosłym. 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 utylitarne, lecz powinny mieć szersze cele na widoku.

## Dzisiejsze zadania Koła Żelbetników.

Przez inż. Czesława Kłosa.<sup>1)</sup>

Nowe warunki powojenne, w których Koło Żelbetników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie ma rozpocząć swą działalność, różnią się od przedwojennych tem, że Warszawa z miasta prowincjonalnego stała się stolicą, w której zbiegają się wszelkie nici życia gospodarczego i kulturalnego całego Państwa. W związku z tem muszą się siłą rzeczy rozszerzyć zadania, jakie wypełniały nasze liczne techniczne zrzeszenia przedwojenne, w ich liczbie i Koło Żelbetników. Zadania te już to powinny stać się rozleglejszemi, już to muszą otrzymać nową orientację, częstokroć zaś wyłaniają się nowe zagadnienia, wywołane zupełnie nowymi wymaganiami życia gospodarczego.

Przedwojenne zadania Koła ujęte były w granice zakresu Koła statutem Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Statut ten istnieje do dziś dnia i jest kwestją sporną, czy Koło Żelbetników w ramach tego statutu może należycie swe zadania wypełnić. Nie poruszając na razie tej ostatniej sprawy, chciałbym w ramach istniejących stosunków, zarówno przedwojennych jak i obecnych, zilustrować to, co było, co jest, i co być powinno, jeżeli Koło Żelbetników ma stanąć na wysokości swego zadania.

Zadania przedwojenne Koła Żelbetników widzimy więc głównie w pracy nad krzewieniem i pogłębianiem wiedzy żelbetnictwa, jak również w pewnego rodzaju półoficjalnej reprezentacji żelbetników, t. zw. Królestwa Kongresowego. Obecnie Koło Żelbetników musi te dwa punkty swego programu znacznie rozszerzyć. Należy więc przez wydawnictwa i wykłady popu-

larne szerzyć wśród szerokiej publiczności wiadomości z zakresu żelbetnictwa. Należy uświadomić ogół budujący i z budownictwem się stykający, że nowoczesne budownictwo posiada w żelbecie nieznaną czasom ubiegłym materiał budowlany, łatwo dostosowujący się do wszelkich form architektonicznych, ogniotrwałością przewyższający wszystko dotychczas znane, dający gwarancję czystości budynku i z tem związanej higieny, będący znacznie tańszym od żelaza i wytrzymujący konkurencję cegły.

Chcąc jednak być dobrym popularyzatorem, należy przedmiot swój znać gruntownie, a jest to przedmiot nowy i bardzo zawili. Nie można go dobrze poznać z samych tylko książek. Żelbetnictwa uczyć się należy z doświadczenia, jakoż cała teoria żelbetu i abstrakcyjna wiedza o nim jest w znacznej mierze mniej lub więcej zgrabnym sformułowaniem prawd, otrzymanych z doświadczenia. Gdy w krajach kulturalnych żelbetnicy wysilają się nad pracą doświadczalną, bądź w budownictwie, bądź w laboratorium, nie możemy dążyć jedynie do wyciągnięcia zysku ze zdobyczy osiągniętych trudem innych. Chcąc pogłębić wiedzę w naszym gronie, musimy członkom swym zapewnić możliwość dostępu do warsztatów pracy naukowej. Mam tutaj na myśli laboratorium, o które Koło Żelbetników oprzeć się musi, jeżeli chce sobie zasłużyć na miano koła naukowego. Nie przesądzam, czy Koło oprze się przytem o istniejące już laboratoria uniwersyteckie, politechniczne, miejskie i t. p., czy też zdobędzie się na otwarcie własnego warsztatu pracy naukowej.

Laboratoryjna praca Koła konieczną jest również, o ile orzeczenia Koła mają posiadać siłę autorytetywną. Już przed wojną zachodziły wypadki, że sfery zainteresowane zasięgały opinii Koła co do pewnych zagadnień żelbetnictwa. Bez laboratorium część takich odpowiedzi może mieć jedynie papierową wartość, opierając się jedynie o mniejsze lub większe odczytanie referenta. A przecież żelbet wymaga w Polsce zupełnie innego traktowania niż we Włoszech lub na Syberji, i wiedzę

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony na posiedzeniu Koła Żelbetników.