

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

Elektron dodatni, nap. Dr. L. Wertenstein, Profesor Wolnej Wszechnicy w Warszawie.

Ogólny wzór na średnią prędkość w łożyskach przyrodzonych, nap. Inż. Dr. A. Pareński.

Badanie odporności paliw na detonację, nap. Inż. J. Dziewoński.

Wystawa Elektrotechniczna, Warszawa — Politechnika, 11 — 19 czerwca 1933 r., nap. Inż. J. Silberstein.

Przeгляд pism technicznych.

Nekrologja: ś. p. Prof. Karol Adamiecki.

SOMMAIRE:

La découverte de l'électron positif, par M. L. Wertenstein, Dr. ès. sc., Professeur à l'Université Libre de Varsovie.

La formule générale de la vitesse moyenne dans les lits naturels, par M. A. Pareński, Dr., Ingénieur.

Sur les essais de détonation des carburants, par M. J. Dziewoński, Ingénieur-mécanicien.

L'Exposition Electrotechnique à Varsovie, le 11 — 19 juin 1933, par M. J. Silberstein, Ingénieur-électricien.

Revue documentaire.

Nécrologie: M. le Prof. K. Adamiecki.

Elektron dodatni

Napisal Dr. L. Wertenstein, Profesor Wolnej Wszechnicy w Warszawie.

Odkrycie elektronu dodatniego, o którym pierwszą wskazówkę znajdujemy w pracach amerykańskiego fizyka Andersona, a którego całkowite potwierdzenie zawdzięczamy współpracownikowi lorda Rutherforda, P. M. S. Blackettowi oraz włoskiemu fizykowi Occhialiniemu jest niewątpliwie jednym z najbardziej doniosłych faktów, jakie ma do zanotowania fizyka współczesna. Nic dziwnego, że odkrycie to stało się sensacją dnia i potraktowane zostało jako takie przez prasę codzienną, z akompanjamentem zwykłych akcesoriów głośnych wydarzeń: depezy, wywiadów, komunikatów radiowych. Nie od rzeczy będzie przeto opisać krótko, w jakich okolicznościach został odkryty dodatni elektron, oraz zastanowić się nad wstrząśnięciem, jakie ta nowa jednostka wywołuje w systemie podstawowych pojęć fizyki.

Rozważania nad naturą elektryczności datują się od czasu pierwszych systematycznych badań z dziedziny zjawisk elektrycznych.

Faktem zasadniczym, jaki najpierw poznano, była dwoistość elektryczności, występowanie elektryczności „żywicznej” i „szklanej”, czyli dodatniej i ujemnej. Pierwsze próby interpretacji tej dwoistości opierały się na założeniu, że istnieje doskonała symetria między obu rodzajami elektryczności, że różnią się one od siebie nie bardziej niż liczby dodatnie od ujemnych.

Jak wiadomo, jedna z ogólnie przyjętych podówczas teorii (Symmera) posługiwała się pojęciem dwu zupełnie — z wyjątkiem „znaku” — identycznych fluidów. Inna teoria, — której wyznawcą był

Benjamin Franklin — znała jeden tylko fluid, co oczywiście przeczyło zasadzie symetrii, w sposób, że tak powiemy, nieszkodliwy, gdyż w nauce ówczesnej nie było żadnej możliwości zdecydowania, czy ów jedyny fluid jest elektrycznością dodatnią czy ujemną.

Specyficzne różnice między ładunkami dodatnimi i ujemnymi znane były już w XVIII stuleciu, świadczą o tem bodaj same nazwy elektryczności „żywicznej” i „szklanej”. Różnice te wystąpiły jednak z pełną wyrazistością dopiero w badaniach Volty nad potencjałami zetknięcia, Davy'ego, Grothussa, Faradaya nad elektrolizą. Zwłaszcza od czasów Faradaya wiemy dobrze, że elektryczność dodatnia i ujemna mają inne oblicze chemiczne: pierwsza ma większe „upodobanie” do metali, druga do metaloidów i „grup” kwasowych. Bądź co bądź jednak we wszystkich tych zjawiskach elektryczność obu rodzajów występuje zawsze w związku z podłożem materialnym, atomami lub grupami atomów, tworząc jony dodatnie: katjony i ujemne: anjony. To też ani Faradawowi ani jego następcom nie świłała myśl o całkowicie odrębnej naturze obu elektryczności. Ciekawe jest przytem, że — choć odgadywali oni już atomistyczną budowę elektryczności, istnienie najmniejszego, elementarnego ładunku, chociaż z tych czasów pochodzi słowo „elektron”, użyte po raz pierwszy przez Johnsona Stoney'a, to jednak z pojęciem elektronu wcale nie było związane wyobrażenie o ładunku określonego znaku.

Prawdziwy przewrót w poglądach na naturę elektryczności wywołało dopiero odkrycie przez Hittorfa promieni katodowych. Badania licznych fizyków, a w szczególności angielskiej szko-

ły J. J. Thomsona, ujawniły istnienie ujemnych ładunków, niezwiązanych z podłożem materialnym. Odtąd cała fizyka stanęła pod znakiem ujemnego naboju elementarnego, ujemnego elektronu, lub raczej — jak zaczęto powszechnie się wyrażać — „elektronu”. Okres ten był w pewnym znaczeniu okresem odrodzenia się unitarnej teorii Franklina, gdyż wszystkie zjawiska elektryczne zaczęto interpretować z punktu widzenia elektronów. Ciała naelektryzowane ujemnie, były to ciała zawierające nadmiar elektronów; ładunek dodatni przypisywano utracie przez ciało części naturalnego ich zapasu elektronów. Jednakże konsekwentne utrzymanie teorii Franklina było niemożliwe, gdyż przy jej pomocy nie daje się wytłumaczyć fakt, że najmniejsze cząstki materji: atomy i cząsteczki są w stanie normalnym nienaładowane. Jeżeli pominiemy mało prawdopodobne założenie¹⁾, iż „normalny zapas elektronów” w atomie nadaje mu własności cząstki elektrycznej obojętnej, nie pozostaje nic innego, jak przyjąć, że w atomie istnieją obie elektryczności w równych ilościach. Stąd koncepcja, iż atom składa się z ujemnych elektronów i „reszty atomowej”, naładowanej dodatnio. Wyobrażenia nasze o tej „reszcie” zmieniały się kilkakrotnie; wszystkie opierały się na fakcie, że elementarne ładunki dodatnie nigdy nie występują inaczej, jak w ścisłym związku z cząstkami materji. Teoria, która do niedawna panowała niepodzielnie, dawała temu faktowi wyraz niezwykle dobitny, zakładając wprost, że elementarny nabój dodatni jest zarazem jednym z podstawowych elementów materji: mianowicie jądrem atomu wodoru, czyli t. zw. p r o t o n e m. Ponieważ masa protonu jest 1846 razy większa od masy elektronu, przeto widzimy, że zasadniczym rysem tej teorii jest stwierdzenie głębokiej dysymetrii między obydwoma rodzajami elektryczności. Drugim jej rysem jest, że materję identyfikuje, w ostatecznej instancji, z elektrycznością.

Koncepcja protonu była jedną z głównych przesłanek wszystkich teorii fizycznych i w szczególności teorii budowy atomu. Aż do ostatnich czasów wyobrażano sobie, że jądra wszystkich atomów zbudowane są z dwu rodzajów cegiełek elementarnych: protonów i elektronów. Po odkryciu w r. 1932 n e u t r o n u²⁾, poglądy te uległy modyfikacji: jądro miało nie zawierać swobodnych elektronów, lecz tylko protony i neutrony. Neutron, jak wiemy, jest cząstką elektrycznie obojętną, posiadającą masę niemal równą masie protonu. Ponieważ teoria, o której mówiliśmy przed chwilą, zna tylko dwie cegiełki elementarne: proton i elektron, obie obdarzone ładunkiem elektrycznym, przeto w jej ramach nie było miejsca dla neutronu, jako cząstki ostatecznej, nie-rozkładalnej — jedyną możliwą interpretacją neutronu było założenie, że jest on połączeniem protonu z elektronem; obojętność elektryczna neutronu byłaby zatem tylko pozorna, wynikałaby

¹⁾ Założenie to jest punktem wyjścia konsekwentnie unitarnej teorii elektryczności, której twórcą jest sławny teoretyk angielski P. A. M. Dirac. Teoria ta oparta jest na nowoczesnej mechanice kwantowej.

²⁾ Por. Przegląd Techniczny, 1933, str. 5.

stąd, że ładunki obu jego składników kompensują się wzajemnie w swych działaniach, wywieranych nazwewnątrz.

Naszkiecowaaliśmy układ pojęć, budowę ściśle logiczną, której fundamentem są pojęcia protonu i elektronu. Jasną jest rzeczą, że cała ta budowla musiała ulec zachwianiu z chwilą odkrycia elektronu dodatniego. Zanim zastanowimy się, w jaki sposób teoria może dostosować się do tego nowego indywiduum fizycznego, zapoznajmy się w ogólnych zarysach z okolicznościami, w jakich zostało ono poznane.

Z chwilą odkrycia promieni kosmicznych jasne było, że są one nie tylko niezmiernie ciekawym zjawiskiem, ale również nowym potężnym czynnikiem fizycznym, zdolnym do wywoływania efektów niezwykłych. Ponieważ promienie te są pod wieloma względami analogiczne do promieni ciał radioaktywnych (tylko o wiele bardziej przenikliwe), przeto zastosowano do nich podobne metody badania. Najbardziej płodną okazała się metoda fotografowania śladów, powstających w komorze Wilsona. Ujawniła ona, że promienie kosmiczne składają się, jeśli nie wyłącznie, to przynajmniej w znacznej części z cząstek jonizujących, zatem posiadających ładunek elektryczny, obdarzonych bardzo wielką energią kinetyczną. Energia ta, w przypadku cząstek najszybszych, przenosi miliard wolt-elektronów, co znaczy, że do sztucznego otrzymania np. elektronów tej samej prędkości potrzebaby napięcia przewyższającego miliard woltów. Wiemy dobrze, że już cząstki o znacznie mniejszej energii zdolne są do rozbijania jąder atomowych, istniały przeto wszelkie dane do przypuszczenia, że efekty cząstek kosmicznych będą nierównie potężniejsze. Poszukiwaniem efektów takich zajęło się wielu uczonych, między innymi Rosjanin Skobelcyn, Niemcy Steinke, Messerschmidt i Kunze, Amerykanie Millikan i Anderson. Najciekawsze wyniki osiągnęli Blackett i Occhialini, których nazwiska wymieniliśmy na początku tej notatki. Wprowadzili oni do metody Wilsona udoskonalenie, znacznie powiększające jej wydajność. Ponieważ liczba cząstek kosmicznych jest bardzo mała, należy wykonać wielką liczbę rozprężeń i fotografij, zanim uda się otrzymać zdjęcie, zawierające ślad cząstki. Blackett i Occhialini ustawili komorę pomiędzy dwoma t. zw. licznikami jonizacyjnymi, przyrządami reagującymi elektrycznie na przejście pojedynczej cząstki. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego układu wzmacniającego, jednoczesne przejście cząstki przez oba liczniki, a zatem i przez komorę, wprawiało w ruch szereg mechanizmów: rozprężający komorę, włączający lampę do fotografowania oraz odsłaniający obiektyw fotograficzny. To pomysłowe urządzenie uczyniło pracę nadzwyczaj owocną: na 700 otrzymanych zdjęć, 500 wykazuje obecność śladów. Należy dodać, że komora umieszczona była w silnym polu magnetycznym, skierowanym poziomo. Nadbiegające, przeważnie w kierunku zgóry do dołu, cząstki kosmiczne ulegają odchyleniu, jeśli są naelektryzowane. Na podstawie kierunku i wielkości tego odchylenia rozpoznajemy znak ładunku oraz energję kinetyczną wpadających do

komory cząstek. Jeżeli pole magnetyczne skierowane jest z południa ku północy, cząstki dodatnie winny odchyłać się na wschód, ujemne na zachód.

Blackett i Occhialini stwierdzili, że ślady cząstek kosmicznych ukazują się często nie pojedyn-



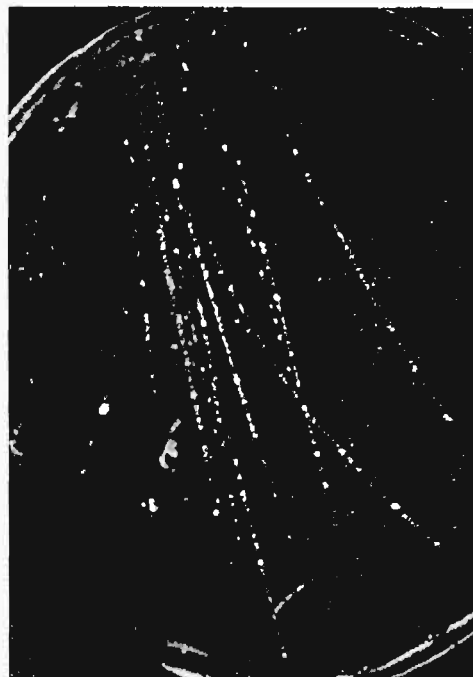
Rys. 1. Ślady cząstek kosmicznych w komorze Wilsona.

czo, lecz w postaci całych „snopów“ cząstek, których kierunki zdają się wybiegać z tego samego punktu. Na rys. 1 widzimy fotografię takiego snopu. Nieuniknionym wydaje się wniosek, że mamy przed sobą obraz gwałtownej przemiany jądrowej, rozbitcia jądra, trafionego cząstką kosmiczną, na cały szereg elementów.

Jakie to są elementy? Jak już wspominaliśmy, odpowiedzi dostarcza analiza wyglądu śladów. Ślady te są trzech typów: prostolinijne, t. j. bez odchylenia, odchylone „dodatnio“, t. j. tak, jak powinny odchyłać się cząstki dodatnie, oraz odchylone ujemnie. O pierwszych nie można powiedzieć nic pewnego, gdyż brak odchylenia dowodzi tylko bardzo wielkiej energii kinetycznej, wobec której użyte przez autorów pole magnetyczne jest zbyt słabe. Natomiast cząstki drugie i trzecie (widać je dobrze na zdjęciu, rys. 2) są cząstkami naelektryzowanymi. Cząstki odchylone ujemnie są na pewno elektronami ujemnymi (dodajemy teraz to określenie), przeto cząstki, będące niejako ich odbiciami lustrzanymi, mogą być tylko elektronami dodatnimi. W szczególności niema żadnej wątpliwości co do tego, że nie są one protonami; protony, jako cząstki o masie stosunkowo olbrzymiej, jonizują znacznie silniej i wytwarzają grube, gęste ślady kropelek, jak to widać na zdjęciu rys. 3.

Tak więc mamy przed sobą niewątpliwy dowód istnienia nieznanego przedtem cząstki elementarnej. Jak zawsze w postępowaniu naukowym, następny krok musiał polegać na poszukiwaniu elektronów dodatnich w innych zjawiskach, było bowiem wysoce prawdopodobne, że promienie kosmiczne nie mogą być jedynym ich źródłem.

Ten dalszy ciąg nie dał na siebie długo czekać. Cavendish Laboratory jest ośrodkiem, w którym pracuje cały zespół utalentowanych badaczy; każde odkrycie jest tam natychmiast wszechstronnie komentowane, a temat kierowany, w celu dalszego rozwinięcia jego konsekwencji, na inne „warsztaty“. Tak było i tym razem. Do pary odkrywców przyłączył się Chadwick, jeden z tych fizyków, którym zawdzięczamy odkrycie neutronu. Odkrycie to, choć niezmiernie doniosłe, nie wzbudziło jednak w swoim czasie tak wielkiego zainteresowania, jak odkrycie dodatniego elektronu, może dlatego, że było mniejszą niespodzianką; już w r. 1921 Rutherford przewidywał istnienie, obok dodatniego protonu i ujemnego elektronu, również cząstki obojętnej, będącej ich połączeniem. Własności neutronu stały się przedmiotem licznych badań: okazało się, że jest on bardzo skutecznym czynnikiem dezintegracyjnym, zapewne dlatego, że brak ładunku elektrycznego czyni go nieczułym na siły obronne (odpychanie elektrostatyczne) jądra i pozwala podejść bliżej do celu, niż to jest możliwe w przypadku cząstki naelektryzowanej. Już w pierwszej swej pracy Blackett i Occhialini wyrazili przypuszczenie, że działanie neutronu na jądro może być równie radykalne, jak działanie promieni kosmicznych, a zatem spowodować emisję elektronów dodatnich. Powoływali się oni przytem częściowo na dane doświadczalne, które można było interpretować w tym sensie. Mianowicie małżonkowie

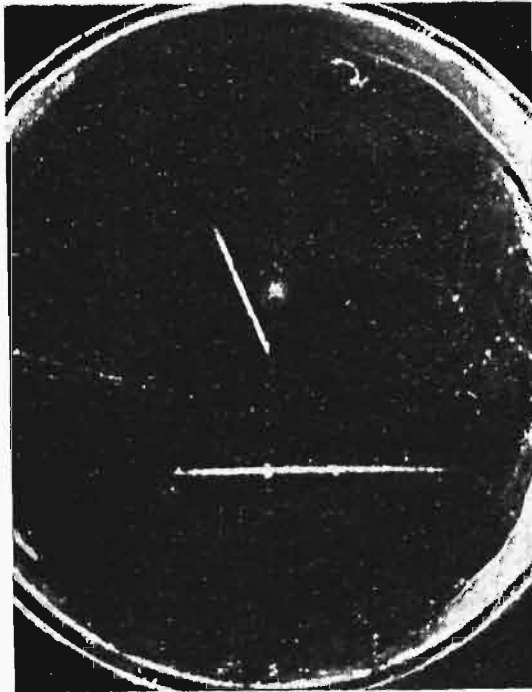


Rys. 2. Krzywa odchylona w lewo oznacza tor elektronu dodatniego; krzywa odchylona w prawo — tor elektronu ujemnego.

Joliot, fotografując tory cząstek, wyrzuconych przez neutrony¹⁾ z trafianych przez nie jąder, do-

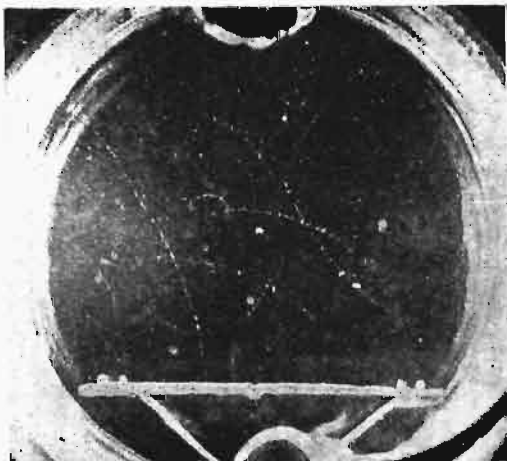
¹⁾ Mówiąc ściślej: przez promienie, których źródłem staje się beryl, bombardowany cząstkami alfa. Promienie te zawierają, obok neutronów, również fotony (promienie γ) o bardzo wielkiej energii.

strzegali między nimi w wielu przypadkach elektrony. Elektrony te posiadały naogół kierunek ruchu, w przybliżeniu zgodny z kierunkiem ruchu neutronu, jak tego należało się spodziewać na mo-



Rys. 3. Gruba kreska pochyła oznacza tor protonu.

cy prawa zderzeń atomowych. Niektóre jednak z tych elektronów mają pozornie kierunek ruchu zwrócony ku źródłu. Mówimy pozornie, gdyż na śladzie Wilsonowskim nie sposób odróżnić bezpośrednio „początku” od „końca”. Można to ustalić tylko na podstawie odchylenia magnetycznego, o ile z góry wiadomo, jaki jest znak ła-



Rys. 4. Z prawej strony — ślad odchylenia w inną stronę, niż wszystkie pozostałe.

dunku danej cząstki. Cząstki, o tym samym znaku ładunku, biegnące w odwrotnych kierunkach, muszą również doznać odwrotnie skierowanych odchylenia. Otóż małżonkowie Joliot, opierając się na tym „systemie pojęć”, o którym wspominaliśmy poprzednio, ani na chwilę nie mogli przypuszczać, że ich elektrony nie są ujemne; to w ich przeświadczeniu wystarczyło do przypisania im wspomnianego kierunku ruchu. Blackett i Occhialini

uczynili jednak uwagę, że trudność, wynikająca z przypisywania, tym szczególnym elektronom ruchu w stronę źródła, które je ostrzeliwuje (rys. 4 przedstawia jedno ze zdjęć małż. Joliot, na którym widać, z prawej strony, ślad odchylenia w inną stronę, niż wszystkie pozostałe), — znika automatycznie z chwilą, gdy założymy, że są to elektrony dodatnie. Celem sprawdzenia tej ponętnej hipotezy, wykonali wspólnie ze znawcą i współodkrywcą neutronów Chadwickiem, szereg umiejętnie pomysłanych doświadczeń, które dowodzą wyraźnie, że te dziwne cząstki są istotnie elektronami dodatnimi. Znaczenie tego drugiego odkrycia polega na tym, że dzięki niemu emisja elektronów dodatnich traci charakter zjawiska wyjątkowego, występującego jedynie pod wpływem promieni kosmicznych. Przeciwnie, staje się prawdopodobnym, że powstają one również w innych procesach jądrowych, i niewątpliwie wysiłki wielu badaczy są obecnie skierowane na wykrycie tych procesów.

Wróćmy teraz do pytania, jakie może być miejsce elektronu dodatniego w ramach fizyki teoretycznej?

Przedwcześnie byłoby rozwodzić się obszernie nad tym tematem. Jest jednak jasne, że dawny pogląd, według którego proton miał być prosto elementarnym ładunkiem, nie jest do utrzymania. Wydaje się niewątpliwe, że ładunkiem elementarnym jest elektron dodatni. Wobec tego nasuwa się dalsze przypuszczenie, że proton jest utworem złożonym. Ale z czego? Najprostszą hipotezą byłoby założenie, że składnikami protonu są neutron i elektron dodatni. W tej koncepcji neutron odgrywałby rolę „naprawdę” obojętnej cząstki materialnej, elementu materji całkowicie niezależnego od „cegiełek elektrycznych”. Hipoteza ta nasuwa pewne trudności. Masa protonu jest większa od masy neutronu, wobec tego trudno sobie wyobrazić, jak z neutronu i dodatniego elektronu powstać może układ fizyczny trwały. Jak widzimy, wszystko to jest jeszcze mgliste. Jedno jest tylko pewne, mianowicie, że najbardziej podstawowe nasze pojęcia o budowie materji będą musiały ulec głębokiej przebudowie¹⁾.

¹⁾ Od czasu napisania tego artykułu zagadnienie elektronu dodatniego posunęło się nieco naprzód, zwłaszcza dzięki pracom małżonków Joliot. Mianowicie udało im się wyjaśnić, że elektrony dodatnie, w przypadku ostrzeliwania preparatu promieniami, wysyłanymi przez beryl pod działaniem cząstek alfa, nie mogą być przypisane zderzeniom neutronów z atomami. Jak zaznaczałem w przypisku na str. 333, beryl wysyła w tym przypadku nie tylko neutrony, lecz również promienie gamma o wielkiej przenikliwości. Te promienie gamma stają się źródłem elektronów dodatnich. Autorowie zaobserwowali również powstawanie elektronów dodatnich pod bezpośrednim działaniem promieni gamma niektórych pierwiastków promieniotwórczych. Mechanizm przemiany promieni gamma na elektrony dodatnie nie jest dotąd wyjaśniony. Małżonkowie Joliot przypuszczają, że pojedynczy foton (najmniejszy element promieniowania gamma) może ulec unicestwieniu, a na jego miejsce powstaje jednocześnie para elektronów: jeden dodatni i jeden ujemny. Ponieważ elektrony posiadają masę, ponieważ dalej według dzisiejszych poglądów elektryczność jest substratem wszelkiej materji, przeto hipoteza ta oznacza możliwość bezpośredniej zamiany promieniowania na materję. Podobne pomysły wygłaszane były i dawniej, po raz pierwszy jednak przytaczane są w związku z faktami, które nadają im cechy prawdopodobieństwa. Potwierdzenie hipotezy małżonków Joliot miałyby olbrzymie znaczenie w fizyce i astronomji.

Ogólny wzór na średnią prędkość w łożyskach przyrodzonych

Napisał Inż. Dr. Aleksander Paréński, Lwów.

Zagadnienie zbadania praw ruchu wody w łożyskach przyrodzonych, któremu zajmuje się hydromechanika cieczy rzeczywistych, oraz ułożenie ogólnego wzoru empirycznego do obliczenia średniej sekundowej prędkości wody w tych łożyskach — jest zagadnieniem dotychczas niewystarczająco rozwiązaniem i należy do problemów wciąż badanych przez hydrotektów.

Celem niniejszej pracy jest utworzenie takiego wzoru empirycznego, któryby odpowiadał następującym warunkom:

1) dawał w przybliżeniu zgodne wyniki z prędkościami rzeczywistymi, t. zn. wyniki od 1% do 4% większe od pomierzonych, uwzględniając tem samem *jednokierunkowe ujemne błędy pomiaru*;

2) był ciągły;

3) miał prosty i elementarny kształt matematyczny;

4) dawał wyniki cyfrowe, rosnące ze wzrostem wartości obydwóch czynników podstawowych, względnie ze wzrostem wartości jednego czynnika przy stałej wartości drugiego, wreszcie

5) uwzględniał różnorodność łożysk przyrodzonych.

W tym celu przyjęto zasadniczą funkcję

$$v = f_0 [\varphi_0(I), \psi_0(T), \xi_0(S)], \dots (1)$$

w której oznaczają: v — prędkość wody w m/s, I — spad zwierciadła wody, T — głębokość średnią w przekroju poprzecznym, a S — współczynnik szorstkości.

Ponieważ funkcja ta zawiera dwie niezależne I oraz T i jedną zależną tak od głębokości średniej, jak i od spadu, przeto

$$\xi_0 = \rho [\varphi_1(I), \psi_1(T)]$$

a podstawivszy tę wartość w równanie (1) otrzymamy

$$v = F_0 [\varphi_0(I), \varphi_1(I), \psi_0(T), \psi_1(T)].$$

Jeżeli jednak zrobimy

$$\varphi [\varphi_0(I), \varphi_1(I)] = \varphi(I)$$

oraz $\psi [\psi_0(T), \psi_1(T)] = \psi(T)$,

co pod względem matematycznym nie stanowi większych trudności, to otrzymamy ogólną funkcję

$$v = f [\varphi(I), \psi(T)]. \dots (2)$$

Ten kształt funkcji, jakkolwiek już prostszy od kształtu (1), jest jednak matematycznie nierozwiązalnym, należy on bowiem do typu funkcji uwikłanych, i to *niewyraźnie* uwikłanych. Wyraźnie uwikłana funkcja byłaby wówczas, gdyby spad I był w pewnej zależności od głębokości średniej T , co w danym przypadku nie zachodzi. Bardziej szczegółowy kształt funkcji (2) występuje w hydraulice, a szczególnie we wzorach empirycznych na średnią prędkość w łożyskach przyrodzonych, w rozmaitych postaciach, np.

$$v = \alpha \cdot I^m \cdot \beta \cdot T^n = \gamma \cdot I^m \cdot T^n \dots (3)$$

lub $v = \frac{\alpha I^m}{\beta T^n} \cdot T = \frac{\gamma \cdot I^m \cdot T}{T^n} \dots (4)$

$$v = \alpha \cdot T^n \cdot I^{\varphi(I)} \dots (5)$$

$$\text{lub } v = \alpha \cdot I^n \cdot T^{\varphi(T)} \dots (6)$$

$$\text{lub wreszcie } v = \alpha \cdot I^{\varphi(I)} \cdot T^{\psi(T)} \dots (7)$$

i t. d., gdzie α , β , γ , m i n są stałymi.

Pojedyncze wyrazy wzorów od (3) do (7) przedstawiają — w układzie płaskim, prostokątnym — obrazy krzywych wykładniczych, których początek znajduje się w środku układu współrzędnych, przyczem krzywe typu $y = x^n$, wzgl. $y = a^x$ ze wzorów (3) i (4) są dla omawianej formuły matematycznie poprawnymi, wykazują bowiem przy dodatnich wykładnikach stale rosnące rzędne, a krzywych typu

$$z = x^{f(x)} \text{ ze wzorów (5), (6) i (7)}$$

nie można uważać za matematycznie zupełnie poprawne, ponieważ może się zdarzyć — zależnie od kształtu funkcji, będącej wykładnikiem — że krzywa posiada punkty przegięcia, t. j. maxima i minima, czyli obok rzędnych rosnących także malejące, a nawet może badana krzywa w pewnym interwale wykazać rzędne o znaku ujemnym, przecinając os x -ów. Użycie zatem takiego kształtu funkcji — do omawianego wzoru — zupełnie się nie nadaje, pomimo to znajduje się wzory oparte o takie funkcje nietylko w praktyce inżynierskiej, lecz także w podręcznikach, a nawet w pracach naukowych.

Oczywista rzecz, że obie te funkcje, t. j. $\varphi(I)$ oraz $\psi(T)$, tylko przypuszczalnie przedstawiają t. zw. funkcje spad, względnie głębokości średniej. Nikt tego bowiem nie stwierdził, drogą nauki ścisłej, ponieważ — pomijając trudności, na jakie w tym kierunku napotyka hydromechanika cieczy rzeczywistych — dzisiejszy stan nauk matematycznych nietylko nie zezwala na rozwiązanie funkcji niewyraźnie uwikłanej, lecz także nie umie rozwiązać jednoznacznie funkcji wyraźnie uwikłanej. Idąc nieco odmienną drogą, aniżeli poprzednicy, którzy przyjmowali funkcje wykładnicze, przyjęto jako funkcje spad i głębokości średniej dwie krzywe algebraiczne¹⁾ — jako bardziej nadające się do omawianego rachunku, a to z powodu ich giętkości — typu:

$$y = \left[\frac{ax}{(b+cx)^m} \right]^n, \dots (8)$$

względnie

$$y = \left[\frac{a_1x}{b_1+(c_1x)^{m_1}} \right]^{n_1}, \dots (9)$$

w których a , b , c , m i n , względnie a_1 , b_1 , c_1 , m_1 i n_1

¹⁾ Pierwszy wzór na średnią prędkość w łożyskach przyrodzonych ogłosił autor w r. 1926 w „Der Bauingenieur“ p. t. „Zur Berechnung der mittleren Quergeschwindigkeit in natürlichen Flussbetten“, który nie miał charakteru ogólnego, ponieważ przy wielkich spadach wykazywał wyniki za wielkie, a przy wielkich głębokościach średnich wyniki były za małe. Wzór ten mógł oddawać dobre usługi dla średnich spadów, od 0,1‰ do 6‰, oraz głębokości średnich — do 8 m.

są wielkościami stałymi, których wartości można dowolnie zmieniać, mianowicie: wielkości stałych m i m_1 można zmieniać w granicach od najmniejszej dodatniej mierzalnej liczby do dodatniej jedności, a resztę stałych od dodatniej najmniejszej do dodatniej największej mierzalnej liczby. Ta ilość stałych wprowadzona do rachunku daje tę korzyść, że obie te krzywe można dowolnie giąć, t. j. zmieniać w dowolnym punkcie $x = k$ ich rzędne i krzywizny, nie naruszając ich ciągłości i zachowując rosnące rzędne przy rosnących odciętych, a tem samem można uważać omawiane zagadnienie za rozwiązane ze stanowiska matematycznego.

Obie te krzywe posiadają swój początek w środku układu współrzędnych, rzędne rosnące ze wzrostem odciętych, są ciągłe, spowinowaczone między sobą i dadzą się matematycznie rozwiązać drogą elementarną.

Ponieważ iloczyn tych krzywych $\varphi(I) \cdot \psi(T)$, t. j. liczbowa wartość prędkości średniej v m/s tworzy funkcję niewyraźnie uwikłaną, matematycznie nierozwiązalną, przeto dla wyznaczenia wartości stałych pierwszej krzywej

$$\psi(T) = \left[\frac{aT}{(b + cT)^m} \right]^n \dots (10)$$

przyjęto wartość drugiej zmiennej I w funkcji

$$\varphi(I) = \left[\frac{a_1 I}{b_1 + (c_1 I)^{m_1}} \right]^{n_1} \dots (11)$$

chwilowo jako wartość stałą.

W ten sposób otrzymano szereg równań, ułożonych grupami po sześć w jednej grupie, dla różnych wartości głębokości średnich i różnych spadów, z których już łatwo obliczyć niewiadome.

I tak np. dla pierwszej grupy przez podstawienie stałej wartości

$$\varphi(I) = C_1$$

przy spadzie np. $I = 0,00005$, bez względu na wartość głębokości średniej, w równaniu na prędkość

$$v = \varphi(I) \cdot \psi(T),$$

w którym wartość v jest znana z pomiaru, uzyskuje się równania:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \left[\frac{aT_1}{(b+cT_1)^m} \right]^n \cdot C_1 \\ v_2 &= \left[\frac{aT_2}{(b+cT_2)^m} \right]^n \cdot C_1 \\ &\dots \\ v_6 &= \left[\frac{aT_6}{(b+cT_6)^m} \right]^n \cdot C_1 \end{aligned} \right\} \dots (12)$$

Z tych sześciu równań obliczymy sześć niewiadomych C_1, c, b, c, m i n .

Podobnie układamy drugą, trzecią i t. d. grupę równań, np. dla

$$I = 0,0001 \dots \varphi(I) = C_2$$

$$I = 0,0002 \dots \varphi(I) = C_3$$

$$I = K \dots \varphi(I) = C_r$$

obliczając również niewiadome C_2, a, b, c, m i n, C_3 , i t. d.

Oczywista rzecz, że wartości stałe a, b, c, m i n , obliczone z różnych grup, będą się między sobą nieco różniły, a to z dwóch powodów, mianowicie: z powodu różnych wartości v , pomierzonych w różnych warunkach nietylko przy jednakich spadach, ale nawet przy tych samych głębokościach średnich, oraz z powodu nieodpowiedniej ilości posiadanych spostrzeżeń, pomierzonych przy jednakich spadach, względnie głębokościach średnich (przy obliczaniu wartości stałych brano pod rozwagę spady wartością najbliższą leżące spadowi obranemu, np. przy spadzie o wartości 0,00005 uwzględniano też wartość 0,000049 i 0,000051). Po wyrównaniu i uzgodnieniu wartości stałych otrzymano dla funkcji głęb. średniej: $a = 48, b = 0,9, c = 1, m = 0,5, n = 1$, czyli cyfrowa wartość funkcji głęb. średniej będzie zatem według wzoru (8)

$$\psi(T) = \frac{48T}{\sqrt{T} + 0,9} \dots (13)$$

Rachunek to długi i żmudny, a zarazem elementarny, dlatego go nie przytoczono.

Mając ustaloną wartość funkcji T , łatwo znaleźć cyfrową wartość drugiej, t. j. funkcji spadu, którą obliczamy z ogólnego równania

$$\frac{v}{\psi(T)} = \varphi(I),$$

podstawiając w niem cyfrowe wartości v i $\psi(T)$. Otrzymamy zatem dowolną ilość równań (zależną i równą ilości wyników pomiarowych), którą również można podzielić na grupy, dające wygodny i jasny przegląd dla poszczególnych wartości funkcji spadu.

Z tych równań

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= \frac{50T_1}{\sqrt{T_1} + 1,2} \cdot \left[\frac{a_1 I_1}{b_1 + (c_1 I_1)^{m_1}} \right]^{n_1} \\ v_2 &= \frac{50T_2}{\sqrt{T_2} + 1,2} \cdot \left[\frac{a_1 I_2}{b_1 + (c_1 I_2)^{m_1}} \right]^{n_1} \\ &\dots \\ v_k &= \frac{50T_k}{\sqrt{T_k} + 1,2} \cdot \left[\frac{a_1 I_k}{b_1 + (c_1 I_k)^{m_1}} \right]^{n_1} \end{aligned} \right\} (14)$$

otrzymano wartości niewiadomych $a = 1, b = 0,2, c_1 = 1000, m = 0,3333 \dots$ oraz $n = 0,5$, wobec czego liczbowa wartość funkcji spadu według wzoru 9-go będzie:

$$\varphi(I) = \left(\frac{I}{0,2 + \sqrt[3]{1000I}} \right)^{0,5} \dots (15)$$

a ostateczny ogólny wzór na średnią sekundową prędkość wody w łóżyskach przyrodzonych przybierze kształt:

$$v = \frac{48T}{\sqrt{T} + 0,9} \cdot \left(\frac{I}{0,2 + \sqrt[3]{1000I}} \right)^{0,5} \text{ m/s} \dots (16)$$

Do wyznaczenia stałych funkcji spadu i głębokości średniej użyto razem 1471 pomiarów, t. j. wszystkich publikowanych w języku polskim, mianowicie:

1. Zbiór Matakiewicza, zawierający pomiary publikowane przez Centralne Biuro Hydrograficzne w Wiedniu oraz pomiary, otrzymane od Biu-

TABELA I.

L. p.	R z e k a	Przekrój	T		I		Prędkość		Różnica Δ		U w a g a			
			m	‰	v	v ₁	m/s	cm	%					
Grupa I. Spady od najmniejszych do 0,5‰, głębokości średnie do 0,3 m														
1	San	Sokoliki	0,110	0,450	0,142	0,113	- 2,9	-20,4	W tej grupie występuje znaczna dyspersja z powodu fizycznych i technicznych trudności pomiaru spadów, głębokości średnich i prędkości.					
2	Włosienica	Dwory	0,125	0,156	0,06 ^o	0,085	+ 1,6	+23,2						
3	Przeciszówka	Przeciszów	0,130	0,056	0,033	0,060	+ 2,7	+80,2						
4	Soła	Zabłocie	0,146	0,112	0,082	0,103	+ 2,1	+25,6						
5	Ner	Sobótka	0,152	0,291	0,099	0,130	+ 3,1	+31,3						
6	Jasiołka	Zboiska	0,230	0,320	0,182	0,198	+ 1,6	+ 8,8						
7	Rybnica	Kosów	0,232	0,321	0,233	0,199	- 3,4	-18,9						
8	Jasiołka	Jedlicze	0,263	0,100	0,217	0,144	- 7,3	-33,7						
9	Brynica	Czeladź	0,267	0,475	0,181	0,261	+ 8,0	+44,2						
10	Jasiołka	Świerzowa	0,280	0,316	0,272	0,235	- 3,7	-13,6						
11	Tysmienica	Począjowice	0,298	0,398	0,358	0,270	- 8,8	-24,6						
12	Ropa	Kłęczany	0,270	0,276	0,140	0,215	+ 7,5	+53,6						
13	Kurzec	Ciechanowiec	0,237	0,170	0,346	0,160	-18,6	-53,8						
Grupa II-ga i III-cia. Głębokości średnie od 6,35 m do 20,0 m														
14	Cisa	Verseny	6,350	0,020	0,866	0,669	-19,7	-22,8	Grupa II					
15	Wołga	Samara	6,609	0,037	0,876	0,963	+ 8,7	+ 9,9						
16	Dunaj	Wiedeń	7,110	0,602	2,790	2,895	+10,5	+ 3,8						
17	Ren	Bazylea	7,140	1,100	3,570	3,613	+ 4,3	+ 1,2						
18	Dunaj	Ujwiedek	7,320	0,065	1,180	1,273	+ 9,3	+ 7,8						
19	Wołga	Samara	7,376	0,034	0,888	0,990	+10,2	+11,4						
20	"	"	8,077	0,037	0,973	1,071	+ 9,8	+ 9,6						
21	Dunaj	Wiedeń	8,480	0,582	3,010	3,152	+14,2	+ 4,7						
22	"	"	8,680	0,580	2,960	3,189	+22,9	+ 7,7						
23	Wołga	Żyguli	9,117	0,022	0,802	0,932	+13,0	+16,2						
24	Mississippi	Viksburg	9,497	0,022	1,074	0,954	-12,0	-11,2						
25	Wołga	Żyguli	10,144	0,012	0,828	0,774	- 5,4	- 6,6				Grupa III		
26	"	Samara	10,362	0,046	1,174	1,345	+17,1	+14,5						
27	"	Żyguli	10,604	0,014	0,866	0,846	- 2,0	- 2,1						
28	"	Samara	11,536	0,051	1,259	1,484	+22,5	+17,8						
29	"	Żyguli	11,879	0,014	0,888	0,899	+ 1,1	+ 1,2						
30	"	"	12,792	0,014	0,986	0,975	- 1,1	- 1,1						
31	"	"	13,242	0,015	0,958	0,979	+ 2,1	+ 2,2						
32	"	"	13,574	0,017	0,961	1,045	+ 8,4	+ 8,7						
33	Mississippi	Viksburg	15,886	0,030	1,694	1,428	-26,6	-15,7						
34	"	"	17,484	0,048	1,926	1,805	-12,1	- 6,4						
35	"	"	19,666	0,044	2,080	1,856	-22,4	-10,8						
36	"	"	19,538	0,064	2,118	2,143	+ 2,5	+ 1,2						
Grupa II-ga i IV-ta. Spady do 28,0‰, głębokości średnie do 1,0m														
37	Kamnitzbach	Hillemühl	0,160	7,000	0,480	0,429	- 5,1	-10,6	Grupa II					
38	Krebitzbach	Krebitz	0,150	7,220	0,460	0,409	- 5,1	-11,1						
39	Rudno	Kępa	0,111	7,230	0,235	0,308	+ 6,3	+31,1						
40	Hołowczanka	Tuchla	0,292	7,280	0,879	0,749	-13,0	-14,8						
41	Dunajec	Witów-Biażówka	0,330	7,290	0,720	0,834	+ 7,4	+ 9,7						
42	"	" "	0,460	7,900	1,019	1,147	+12,8	+12,5						
43	Orawa	Huta Korostow.	0,340	8,000	0,604	0,883	+18,9	+27,2						
44	Waldensteinerb.	"	0,276	8,000	0,476	0,706	+23,0	+48,3						
45	Gaderbach	Pflaurenz	0,540	9,120	1,680	1,363	-31,7	-18,9						
46	Lammer	Schweighoferbrücke	0,700	9,630	1,680	1,708	+ 2,8	+ 1,7						
47	Mödling	Mödling	0,140	9,860	0,400	0,427	+ 2,7	+ 6,3						
48	Hołowczanka	Tuchla	0,159	10,360	0,411	0,489	+ 7,8	+16,5				Grupa IV		
49	"	"	0,155	10,700	0,398	0,483	+ 8,5	+21,3						
50	Lammer	Schweighoferbrücke	0,880	10,720	2,130	2,114	- 1,6	- 0,8						
51	Loferbach	Teufelssteg	0,500	10,720	1,080	1,355	+27,5	+24,5						
52	Wolosianka	Stawsko	0,171	11,230	1,006	0,538	-46,8	-46,5						
53	Banniser-Ache	Ache	0,710	12,560	1,370	1,890	+52,0	+37,9						
54	Leonhardbach	Graz	0,097	13,50	0,490	0,338	-15,2	31,1						
55	Absbach	Nieder-Ebersdf	0,140	14,000	0,570	0,483	- 8,7	-15,2						
56	Waldensteinerb.	"	0,172	15,000	0,430	0,598	+16,8	+39,0						
57	Sextenbach	Innichen	0,530	16,100	1,420	1,635	+21,5	+15,1						
58	Fragenterbach	Auserfragant	0,326	17,800	0,539	1,046	+50,7	+94,0						
59	Sextenbach	Innichen	0,417	18,200	0,860	1,398	+53,8	+62,5						
60	Pfundersbach	Niederwintel	0,270	20,800	1,080	1,016	- 6,4	- 5,9						
61	Gasteiner-Ache	Ache	0,320	21,210	1,090	1,193	+10,3	+ 9,4						
62	Bulaufbach	Böchstein	0,366	26,140	0,970	1,416	+44,6	+45,9						
63	Seidelwinkelbach	Wörth	0,460	27,73	1,010	1,705	+69,5	+68,8						
64	Soła	Cięcina	0,567	200,00	0,433	-	-	-	Błędy druku lub pomiaru					
65	Cięcinka	"	0,502	222,00	0,053	-	-	-						

ra Hydrograf. we Lwowie i z Centralnego Biura Hydrograficznego w Warszawie, razem	851
2. Zbiór Stricklera, zawierający pomiarów	171
3. Zbiór Siedeka, zawierający pomiarów	231
4. Pomiary z dorzecza Sanu w ilości	82
5. Pomiary z dorzecza Dunajca w ilości	97
6. Pomiary z dorzecza Stryja w ilości	39
razem	1471

Zbiory Matakiewicza, Stricklera i Siedeka publikowano w języku polskim w dziele Matakiewicza p. t. „Ogólna formuła na średnią chyżość przepływu w łożyskach rzecznych i kanałowych”, wydanem przez Akademię Nauk Technicznych w r. 1925. Pomiary na Dunajcu publikowano przez Ministerstwo Robót Publ. p. t. „Wyniki pomiarów objętości przepływu w dorzeczu Dunajca” w r. 1927. Pomiary na Sanie publikowane były przez Min. Robót Publ. p. t. „Wyniki pomiarów objętości przepływu w dorzeczu Sanu” w r. 1929. Pomiary w dorzeczu Stryja, wykonane pod kierunkiem autora z polecenia b. Min. Rob. Publ., dotychczas nie zostały opublikowane.

Do sprawdzenia dokładności wzoru 16-go użyto wszystkich pomiarów, uważając wszystkie wyniki za realne. Niema bowiem żadnej podstawy eliminowania w rachunku niektórych pomiarów, ponieważ w cytowanych wyżej publikacjach niema żadnych uwag ani co do warunków, w jakich poszczególne pomiary wykonywano, ani co do wagi tych spostrzeżeń. Oczywiście rzecz, że między temi spostrzeżeniami znajduje się także wiele spostrzeżeń błędnych, lecz niemożliwym i niedopuszczalnym byłoby dowolne oznaczanie niewygodnych dla wzoru spostrzeżeń jako błędnych, a wyraźnych wskazówek do tego niema.

Celem sprawdzenia wzoru 16-go, podzielono powyżej podany materiał pomiarowy na cztery grupy:

I-szą, zawier. spady do $0,5\%$ i głęb. średnie do 0,3 m
II-gą, „ „ do $1,0\%$ „ „ do 10,0 m
III-cią „ „ do 10% „ „ od 10,0 m w górę
IV-tą „ „ od 10% w górę „ „ do 1,0 m

i obliczono wszystkie publikowane przykłady dla grup skrajnych I, III i IV-ej oraz 22 skrajnych

przykładów z grupy II-giej, mianowicie dla głębokości średnich od 6,35 m do 10,0 m oraz dla spadów od 7% do 10% . W grupie IV-tej opuszczono trzy pomiary na Wołdze pod Samarą przy głębokościach 10,572 m, 10,888 m i 11,383 m, które dają podobne wyniki, jak przykłady cytowane, a w ostatniej grupie opuszczono dwa błędne pomiary w Cięcinnie na rzekach Sole i Cięcince.

Wyniki ustawiono w tabeli I.

Powyższe zestawienie cyfrowe, obejmujące krańcowe grupy pomierzonych prędkości wód w łożyskach przyrodzonych, ilustruje jaskrawo nie tylko dyspersję, zachodzącą między wynikami obliczonymi a pomierzonymi, lecz przede wszystkim dyspersję między samymi pomiarami, która — oczywiście rzecz — jest o wiele większą od poprzedniej, i to w obydwóch kierunkach.

Omawiany wzór jest wzorem empirycznym interpolacyjnym, ważnym w granicach spostrzeżeń, na których jego budowę oparto, t. j. w granicach głębokości średnich od 0,08 m do 20,0 m oraz spadów od $0,000012$ do $0,028$ ($0,012\%$ do 28%).

Nie przesądza to jednak sprawy rozszerzenia tego wzoru także poza podane granice — o ile uzyska się dalszy materiał pomiarowy — ponieważ, jak wspomniano, przyjęte krzywe algebraiczne są dowolnie giętkie, czyli że można w dowolnym punkcie $x = k$ ich rzędne w jednym kierunku zwiększyć, a w drugim zmniejszyć, lub odwrotnie, a tem samem zmieniać dowolnie ich krzywizny, zależnie od potrzeby, nie burząc ich ciągłości ani warunków wzrostu rzędnych ze wzrostem odciętych.

Zaznacza się przytem, że powyższy wzór jest pierwszym ogólnym wzorem, o charakterze ciągłym, na średnią prędkość wody w łożyskach przyrodzonych.

Dokładne sprawdziany tego wzoru będą opublikowane przez autora w swoim czasie w osobnej obszernej pracy z dziedziny matematyki stosowanej.

Budowa takiego wzoru ścisłego ekstrapolacyjnego należy do zagadnień mechaniki cieczy rzeczywistych.

Badanie odporności paliw na detonację

Napisał Inż. J. Dziewoński, Warszawa.

Sprawa odporności na detonację („stukanie”) paliw do silników wybuchowych interesuje obecnie szerokie koła techników-konstruktorów silników lotniczych i samochodowych oraz rafinerów ropy naftowej, a także i użytkowników tego rodzaju silników. Stała się ona aktualną skutkiem dążenia do zwiększenia mocy i polepszenia sprawności silników przez powiększenie ich stopnia sprężania. Do niedawna przeciętny silnik samochodowy był budowany o stopniu sprężania około 4,5, obecnie stopień sprężania wynosi średnio około 5, a nawet wyżej. Jednakże podwyższeniu stopnia sprężania stoi na przeszkodzie skłonność używanych obecnie paliw (benzyny) do detonacji, zjawiska zwanego także „stukaniem”. W referacie niniejszym nie będziemy zajmowali się istotą

tego zjawiska, omówimy jedynie pokrótce najważniejsze metody badania odporności paliw na detonację oraz nowsze urządzenia, na których badania takie są wykonywane.

Nim przejdziemy do właściwego tematu, zatrzymamy się na chwilę nad sprawą szkodliwości detonacji ze względu na pracę i mechanizm silnika. Zewnętrznie detonacja przejawia się przez nieprzyjemne dla ucha ostre stukanie silnika. Chodzi o to, czy poza tym nieprzyjemnym dla technika stukiem detonacja wywołuje ujemne skutki, czy też nie? Zależy to w znacznej mierze od intensywności zjawiska i jego długotrwałości. Do zilustrowania szkodliwego działania detonacji na mechanizm silnika służy rys. 1, przedstawiający tłok silnika po trzech godzinach pracy na paliwie

i w warunkach obciążenia, wywołujących gwałtowną detonację. Przy napędzie tegoż silnika paliwem, odpowiednio odpornym na detonację, nie stwierdzono najmniejszych śladów uszkodzenia tłoków. O ile jednak detonacja będzie występo-



Rys. 1. Widok uszkodzeń denki tłoka, spowodowanych przez spalanie detonacyjne paliwa.

wała w silniku sporadycznie, na krótkie tylko okresy czasu i z małą intensywnością, to nie wywoła ona takich ważnych uszkodzeń. W tym wypadku często nie można wykryć najmniejszych nawet uszkodzeń. Z tego względu wydaje się być niepozobawionem słuszności zdanie jednego ze znanych amerykańskich inżynierów, że często detonacja szkodzi nie tyle silnikowi, ile nerwom kierowcy.

Przechodząc do właściwego tematu, podzielimy go dla przejrzystości na następujące punkty:

1. Urządzenia do badań odporności paliw na detonację,
2. Wzorce i skale,
3. Konstrukcja silników do badania paliw,
4. Paliwa wzorcowe i zastępcze,
5. Przyrządy pomocnicze i technika wykonywania pomiarów.

1. Urządzenie do badania odporności paliw na detonację.

Ze względu na możliwość bezpośredniego ustalenia i łatwość sprawdzenia tego zjawiska na silniku, należy uznać, że jedynie próby na silniku mogą być pod tym względem miarodajne. Wszelkie inne metody, aparaty do badania składu chemicznego paliwa lub pewnych jego własności fizycznych czy chemicznych w przyrządach specjalnych, nie mogą prób tych zastąpić i wymagają zawsze ostatecznego sprawdzenia na silniku.

Wzorce i skale.

Do pomiarów odporności paliw na detonację, tak zresztą, jak do pomiarów wszelkich innych zjawisk lub wartości, musi być stworzony pewien odpowiedni wzorzec. Że wzorzec ten powinien

być na całym świecie jednakowy, nie wymaga oczywiście uzasadnienia. Dotychczas zaproponowano zasadniczo dwa wzorce, czyli raczej dwie skale do porównywania paliw pod względem ich odporności na detonację. Jeden z nich — to największy użyteczny stopień sprężania pewnego silnika, przyjętego jako wzorcowy, i pracującego w określonych, znormalizowanych warunkach. Druga skala — to mieszanina dwu paliw wzorcowych, jednego bardzo mało odpornego na detonację i drugiego wysokoodpornego. Obie skale pochodzą właściwie z Anglii, jednakże druga została obecnie przyjęta, dzięki swym zaletom, prawie powszechnie, po jej rozwinięciu i szczegółowemu opracowaniu w Ameryce.

Aby ocenić te dwie skale, rozpatrzmy pokrótce czynniki, wpływające na stopień intensywności detonacji jakiegokolwiek paliwa. Czynniki te są:

- a) konstrukcja silnika i
- b) warunki jego pracy.

Wpływ konstrukcji silnika może być łatwo wyeliminowany, o ile do badań będzie użyty pewien znormalizowany typ silnika. Pozostaje więc jedynie wpływ zmiennych warunków jego pracy.

Temi zmiennymi są:

- a) otwarcie przepustnicy,
- b) skład mieszanki paliwo—powietrze,
- c) intensywność i temperatura chłodzenia cylindra i tłoka,
- d) nastawienie przedzwrotności zapłonu,
- e) liczba obrotów silnika,
- f) intensywność iskry elektrycznej między elektrodami świec,
- g) rodzaj smaru i ilość jego, przedostająca się ponad tłok,
- h) stan mechaniczny silnika,
- i) stan powietrza, wchodzącego do gaźnika.

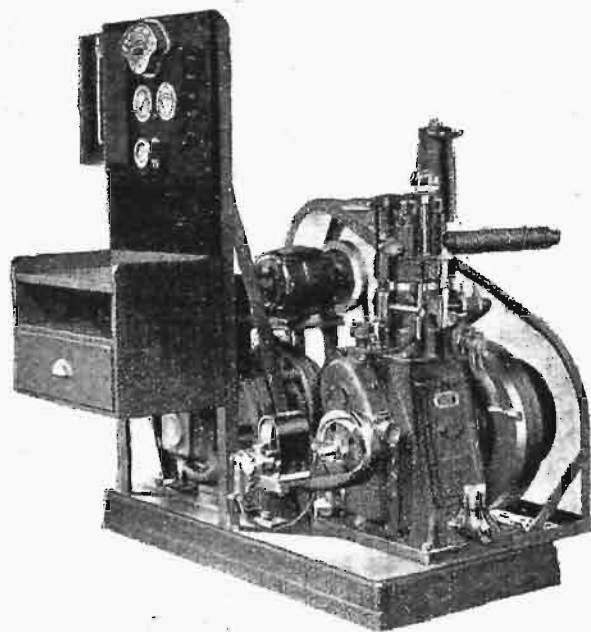
Niektóre z wymienionych czynników mogą być łatwo ustalone i znormalizowane. Natomiast inne nie nadają się do ustalenia. Tak na przykład temperatura ścianek cylindra i głowicy oraz denka tłoków zmieniają się ze wzrostem ilości osadu na nich, nawet przy zachowaniu tej samej intensywności chłodzenia.

Największe trudności nastęrcza jednak ustalenie normalnych warunków atmosferycznych przed gaźnikiem, nie tylko w instalacjach przemysłowych, ale nawet w warunkach laboratoryjnych. Wynika z tego, że skala, aparatura i pomiar największego użytecznego stopnia sprężania zawierają z natury rzeczy zupełnie istotne przyczyny błędów. Skala druga, oparta na porównaniu badanego paliwa z mieszaniną dwu paliw wzorcowych na jednym i tym samym silniku w identycznych warunkach pracy, usuwa te błędy. Na tem polega jej wyższość i dlatego została ona obecnie przyjęta przez przodujące, w dziedzinie budowy silników spalinowych i produkcji benzyn, państwa: Stany Zjednoczone A. P. i Anglię, jak również przez inne państwa, jako normalna.

3. Konstrukcja silników do badania paliw.

Konstrukcja silników do badania odporności paliw na detonację musi być tego rodzaju, aby umożliwiała spełnienie poniższych wymagań.

- a) Silnik powinien dawać warunki pracy, zbliżone do spotykanych w silnikach użytkowych. Punkt ten nie wymaga, oczywiście, uzasadnienia.
- b) Silnik powinien pozwalać na zmianę intensywności detonacji. Może to być osiągnięte bądź



Rys. 2. Silnik C. F. R. typu znormalizowanego do badań paliwa na detonację.

przez zmianę otwarcia przepustnicy, bądź przez zmianę stopnia sprężania, przez podnoszenie lub opuszczanie ruchomej tulei cylindrowej wraz z głowicą. W drugim wypadku konieczne jest zastosowanie górnych zaworów. Możliwość zmiany stopnia sprężania w ruchu silnika w dostatecznie szerokich granicach ułatwia w znacznym stopniu pracę, jednakże podraża nieco konstrukcję. Z drugiej strony, w wypadku silnika o stałym stopniu sprężania nie wystarczy mieć głowicę, względnie tłoka o jednym tylko stopniu sprężania, trzeba ich mieć kilka. Wynika to z konieczności badania paliw, różniących się znacznie pod względem odporności na detonację. Zmiana głowicy lub tłoka jest kłopotliwa i zabiera sporo czasu i silnik jest wobec tego niedogodny w eksploatacji. Głowica silnika o zmiennym stopniu sprężania musi być tego rodzaju, aby ze zmianą stopnia sprężania kształt komory wybuchowej zmieniał się możliwie mało. Warunek ten spełnia głowica z dnem płaskim.

c) Chłodzenie silnika musi być tego rodzaju, aby pracował on zawsze przy tej samej temperaturze ścianek głowicy i cylindra. Z tego względu wchodzi w rachubę jedynie chłodzenie cieczą. Najbardziej wskazanym jest chłodzenie ciepłem parowania cieczy, ponieważ daje to automatycznie stałość temperatur.

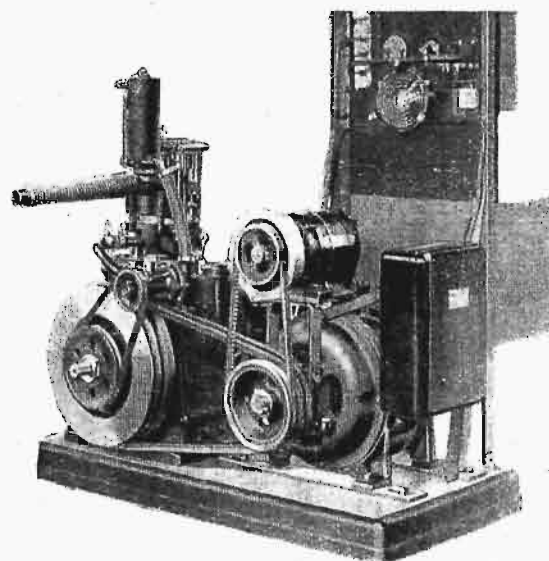
d) Budowa silnika musi być mocna i trwała, tak aby mógł on pracować przez dłuższe okresy czasu przy dużej nawet intensywności detonacji. Jego stan mechaniczny nie powinien się w tych warunkach szybko zmieniać. Wszystkie powierzchnie trące muszą więc być dostatecznie duże.

e) Zasilanie silnika powinno pozwalać na łatwą regulację składu mieszanki paliwo — powietrze i na szybkie przejście z napędu jednym paliwem na napęd drugim.

f) Urządzenie do hamowania silnika powinno być tego rodzaju, aby możliwie automatycznie utrzymywało jego liczbę obrotów na stałym poziomie, niezależnie od rozwijanego przezeń momentu.

g) Silnik musi być możliwie prosty i tani.

Warunkom tym odpowiadają w mniejszym lub większym stopniu silniki budowane dotychczas przez „Ethyl Gasoline Corp.” w Ameryce. Powstały one zasadniczo z małych agregatów oświetleniowych „Delco”. Skonstruowanie urządzenia probierczego, odpowiadającego wymienionym wymaganiom, zostało w Ameryce powierzone przez podkomisję do spraw detonacji, wyłonioną przez dwa wielkie stowarzyszenia techniczne: Society of Automotive Engineers i American Petroleum Institute, przy udziale Bureau of Standards, firmie Waukesha Motor Co”. Urządzenie to nosi nazwę C. F. R. Engine (Cooperative Fuel Research Committee Engine), t. zn. Silnik C. F. R. Urządzenie to zostało uznane jako normalne do badania paliw przez powyższe instytucje oraz przez angielski Instytut Naftowy (Petroleum Institute). Urządzenie to, przedstawione na rysunku 2 i 3, składa się zasadniczo z jednocyldrowego silnika spalinowego, połączonego przekładnią pasową z asynchronicznym silnikiem trójfazowym, i z urządzeń pomocniczych do mierzenia intensywności detonacji. Silnik może być zaopatrzony bądź w cylinder z bocznymi zaworami o niezmiennym stopniu sprężania, bądź w ruchomy cylinder z górnymi zaworami, pozwalający na zmianę w ruchu stopnia sprężania. W tym ostatnim wypadku cy-

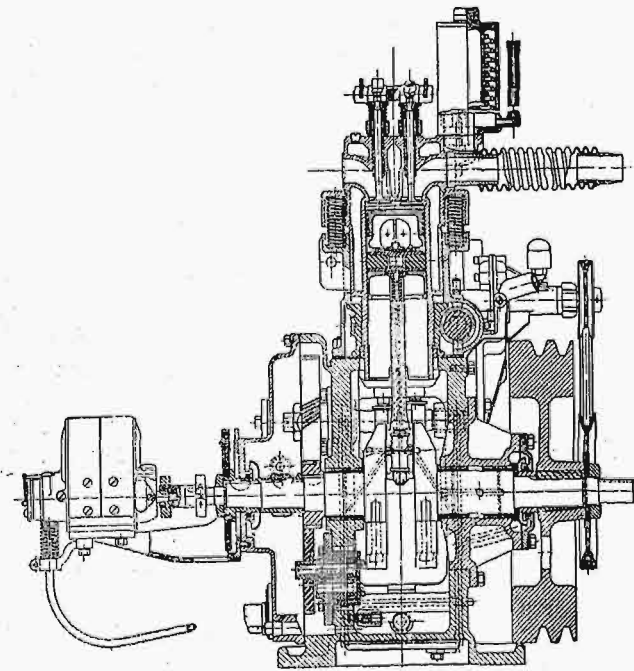


Rys. 3. Silnik C. F. R. od strony przekładni pasowej.

linder jest odlany, jako całość, wraz z głowicą. Cylinder z bocznymi zaworami ma głowicę odjeżdżającą. Silnik może być zaopatrzony w trzy głowice o stopniach sprężania 5, 6 i 7. Chłodzenie silnika uskutecznione jest ciepłem parowania wody, względnie innej cieczy, jak np. glikolu, jeżeli

chodzi o badania odporności paliwa na detonację przy wysokich temperaturach ścianek cylindra. Ciecz chłodząca odbywa obieg zamknięty przez silnik, pompę i chłodnicę. Silnik jest zbudowany bardzo mocno, z dużymi powierzchniami trącemi. Tłok jest żeliwny. Konstrukcja silnika widoczna jest z przekrojów podłużnego i poprzecznego, rys. 4 i 5. Silnik jest zasilany przez specjalny gaźnik z czterema komorami pływakowymi i czterema zbiornikami na paliwa badane i wzorcowe. Otwarcie przepustnicy może być ustalone b. dokładnie zapomocą skali kątowej z nonjuszem. Regulacja składu mieszanki paliwo — powietrze dokonuje się przez doprowadzanie mniejszej lub większej ilości powietrza dodatkowego. Ilość jego jest regulowana iglicą stożkową ze śrubą mikrometryczną. Silnik może być zaopatrzony w zapalenie bądź od cewki, bądź od iskrownika. Przedzwrotność zapłonu jest zawsze wskazywana przez rurkę neonową, osadzoną w tarczy z masy izolacyjnej, wirującej wraz z wałem korbowym silnika. W rurce tej, w chwili wyładowania elektrycznego między końcówkami świecy zapłonowej, następuje żarzenie. Nastawienie przedzwrotności zapłonu połączone jest ze stopniem sprężania w ten sposób, że odpowiada ona najlepszej przedzwrotności dla każdego stopnia sprężania. Osiągnięto to przez połączenie zewnętrznego pierścienia przerywacza z ruchomym cylindrem zapomocą linki Bowden'a.

Do hamowania silnika spalinowego służy asynchroniczny silnik elektryczny, posiadający taką charakterystykę, że liczba jego obrotów pozosta-

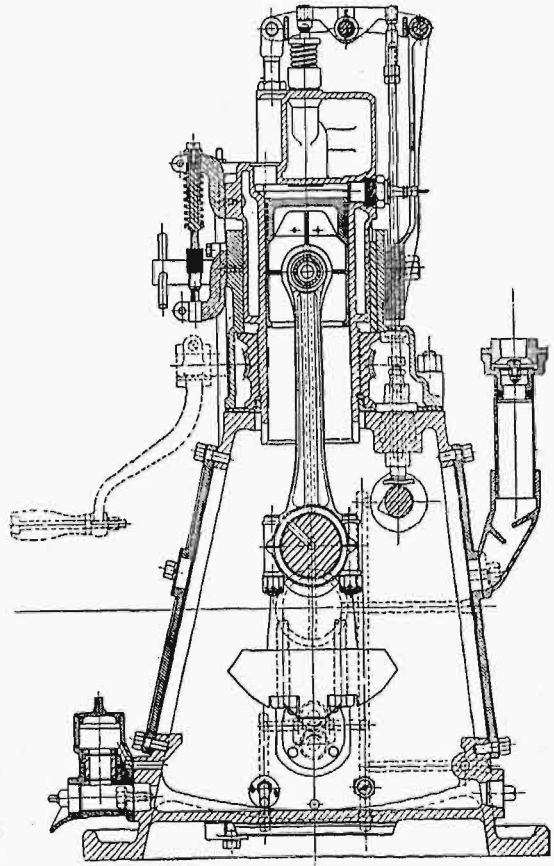


Rys. 4. Przekrój podłużny silnika C. F. R.

je praktycznie niezmienną ze zmianą mocy, wytwarzanej przez silnik spalinowy. Silnik elektryczny służy także do uruchamiania całego urządzenia.

Do pomiaru intensywności detonacji służy iglica detonacyjna w połączeniu bądź z miernicą, za-

wierającą rozczyń kwasu siarkowego, bądź ze stukomierzem. Do zasilania obwodu iglicy detonacyjnej prądem elektrycznym, służy mała prądnicą prądu stałego, napędzana przekładnią parową. Prądnicą tu daje prąd o napięciu 110 V. Napięcie regulowane jest zapomocą małego opor-



Rys. 5. Przekrój poprzeczny silnika C. F. R.

nika, umieszczonego na tablicy rozdzielczej. Tablica rozdzielcza zawiera oprócz tego kontakty do uruchamiania i zatrzymywania całego urządzenia, włączania i wyłączania zapalania, zamykania i otwierania obwodu iglicy detonacyjnej i przełączania go bądź na stukomierz, bądź na miernicę. Dalej zawiera woltomierz do mierzenia napięcia w obwodzie iglicy detonacyjnej i manometr ciśnienia oleju, jak również stukomierz i miernicę.

4. Paliwa wzorcowe i zastępcze.

Przy stosowaniu skali, opartej na porównaniu danego paliwa z mieszaninami dwu paliw wzorcowych, te ostatnie odgrywają rolę zasadniczą. Aby użycie tej skali dawało pewne i wiarygodne wyniki, paliwa wzorcowe powinny odpowiadać następującym warunkom:

a) obydwa produkty powinny być chemicznie czystymi i trwałymi, aby można było je otrzymywać zawsze o tych samych własnościach i aby nie zmieniały tych własności z biegiem czasu;

b) przygotowanie ich w stanie czystym nie powinno nastęrczać zbyt wielkich trudności;

c) jedno z nich powinno być bardzo mało odporne na detonację, w każdym razie mniej odporne aniżeli najmniej odporne paliwo, spotykane

na rynku. Drugie natomiast powinno być możliwie wysoko odporne na detonację, tak aby spotykane w handlu paliwa mogły być porównywane z mieszaniną obu paliw wzorcowych.

Obecnie jako paliwa wzorcowe przyjęto normalny heptan i izo-oktan (tri-methyl-pentan). Oba należą do węglowodorów nasyconych (parafinowych). Heptan jest składnikiem b. mało odpornym na detonację, a izo-oktan wysoko odpornym. Powstała w ten sposób skala oktano-wa. Liczba oktanowa pewnego paliwa jest równa liczbie oktanowej mieszanki wzorcowej, dającej w silniku wzorcowym w normalnych warunkach pracy taką intensywność detonacji, jak i paliwo badane. Liczbą oktanową mieszanki paliw wzorcowych nazywa się procentową zawartość w niej izo-oktanu¹⁾.

Niestety jednak paliwa te, ze względu na swoją wysoką cenę, nie nadają się do bezpośrednich oznaczeń liczb oktanowych paliw w praktyce przemysłowej. Są one stosowane jedynie do cechowania paliw wzorcowych zastępczych i ich mieszanek. Paliwa zastępcze mogą być przygotowane przez poszczególne laboratoria, rafinerje i t. p. i służą do bieżących oznaczeń odporności na detonację. Rozpatrzmy warunki, którym paliwa te muszą odpowiadać, aby mogły spełniać swe przeznaczenie. Są one następujące:

a) Oba paliwa powinny być takie, aby było możliwe ich przygotowanie w większych ilościach i zawsze o tych samych własnościach detonacyjnych.

b) Paliwa te muszą należeć do takiej grupy paliw, których odporność na detonację zmienia się możliwie mało ze zmianą warunków pracy silnika, a w szczególności ze zmianą temperatury ścianek cylindra, głowicy i tłoka.

c) Skład ich, a zatem i odporność na detonację, nie powinien się zmieniać przy dłuższym magazynowaniu.

d) Lotność obu paliw musi być mniej więcej jednakowa, a mieszanina ich z powietrzem, wchodzącą do silnika, powinna wykazywać ten sam stosunek procentowy obu paliw, co i mieszanina ich w komorze pływakowej gaźnika.

e) Rozpiętość między liczbami oktanowymi paliwa mało odpornego i wysoko odpornego musi być możliwie duża, aby nadawały się one do wyznaczania odporności na detonację możliwie dużej ilości paliw, spotykanych na rynku.

f) Cena paliw zastępczych powinna być niska.

Rzecz oczywista, że paliwa zastępcze nie powinny atakować powierzchni metalowych silnika, z którymi się stykają. Odnosi się to również do produktów ich spalania.

5. Przyrządy pomocnicze i technika wykonywania pomiarów.

Przyrządami pomocniczymi są w danym wypadku przyrządy, służące do określania intensywności detonacji. Najprostszym sposobem określenia tej cechy jest metoda słuchowa. Wprawny opera-

tor może to wykonać ze znaczną nawet dokładnością. Jednak chęć wyeliminowania czynnika subiektywnego doprowadziła do stworzenia szeregu przyrządów, mających mierzyć intensywność detonacji obiektywnie.

Praktyczne zastosowanie znalazły dwa sposoby. Jeden przy pomocy „iglicy detonacyjnej”, drugi — oparty na mierzeniu temperatury pewnych punktów głowicy. Najbardziej rozpowszechnione jest użycie iglicy detonacyjnej. Sposób ten został przyjęty w Ameryce, jako normalny. Działanie iglicy polega na tem, że wysokie miejscowe ciśnienia wybuchowe, powstające przy detonacji, uginają membranę, która unosi iglicę. Iglica, zwiędając dwa kontakty platynowe, zamyka obwód prądu elektrycznego.

Ilość energii elektrycznej, przebiegającej w obwodzie w jednostkę czasu, może być zmierzona bądź przez elektrolizę roztworu kwasu siarkowego i pomiar ilości wywiązanego wodoru, bądź przy pomocy specjalnego przyrządu, zwanego „stukomierzem”. Zasada jego działania polega na ogrzewaniu prądem opornika, którego temperatura jest mierzona za pomocą termopary. Odstęp między kontaktami iglicy, napięcie sprężyn i membrany musi być takie, aby normalne ciśnienie wybuchowe nie zamykało obwodu prądu. Iglica detonacyjna jest przyrządem b. czułym na nieznaczne nawet zmiany w rozstępie kontaktów i nacisku sprężyny. Poszczególne iglice różnią się między sobą i wymagają indywidualnego wyregulowania.

Oznaczanie intensywności detonacji za pomocą pomiarów temperatury ścianek głowicy jest dosyć kłopotliwe ze względu na konieczność b. starannego utrzymywania temperatury czynnika chłodzącego na tym samym poziomie. Który z tych trzech sposobów daje najlepsze wyniki, nie jest obecnie ustalone. Stwierdzono jednak, że wyniki oznaczenia intensywności detonacji temi trzema sposobami dla niektórych paliw są różne, a dla niektórych jednakowe.

Na zakończenie omówimy pokrótce technikę oznaczania liczby oktanowej na silniku C. F. R. Zdawałoby się, że przy użyciu skali oktanowej wystarczy porównać paliwo badane z mieszaniną wzorcową, bez zachowania jakichś specjalnych ostrożności, aby określić jego liczbę oktanową. Jednakże, skutkiem tego, że różne paliwa różnie reagują na pewne zmiany w warunkach pracy silnika wzorcowego, powstała konieczność ściślego ustalenia tych warunków. Obecnie (w r. 1932) tytułem próby przyjęto je, jak niżej:

a) Liczba obrotów silnika 600 obr/min.

b) Chłodzenie wodą wrzącą dla paliw do silników samochodowych. Dla paliw silników lotniczych, w szczególności chłodzonych powietrzem, pracujących przy znacznie wyższych temperaturach ścianek, sposób chłodzenia nie został dotychczas ostatecznie ustalony. Niektóre laboratoria angielskie i amerykańskie stosują w tym wypadku chłodzenie wrzącym glikolem (ok. 150° C).

c) Przedzwrotność zapłonu została ustalona tak, aby przy najmniejszej przedzwrotności silnik dawał największą moc.

d) Skład mieszanki paliwo—powietrze powinien być tak dobrany, aby otrzymać największą inten-

¹⁾ Por art. Inż. B. Karpińskiego p. t. „Przeciwstukowe własności paliw samochodowych”. Przegląd Techniczny, 1933 r., str. 111 — 113.

sywność detonacji danego paliwa. Daje to następujące korzyści:

1) takie wyregulowanie gaźnika jest łatwe do uzyskania i powtórzenia;

2) sprawdzenie jego odbywa się na przyrządach, które następnie służą do porównania intensywności detonacji paliwa badanego i wzorcowego;

3) skład mieszanki paliwo—powietrze, dający największą intensywność detonacji, jest b. zbliżony do składu potrzebnego do otrzymania największej mocy przy najmniejszym rozchodzie paliwa. Wobec tego badania przeprowadzane są w warunkach zbliżonych do rzeczywistych warunków spalania w silniku użytkowym.

Mieszanki paliw wzorcowych przygotowywane są co dwie jednostki oktanowe. Liczbę oktanową paliwa badanego oznacza się przez interpolację wskazań „sztukomierza” lub ilość cm³ wywiązanego wodoru przy napędzie silnika danym paliwem i dwiema mieszankami wzorcowymi, z których jedna daje mniejszą, a druga większą intensywność detonacji, aniżeli paliwo badane. Otrzymaną w ten sposób cyfrę zaokrągla się do najbliższej liczby całej.

Przeprowadzone przez specjalną komisję w ciągu r. 1932 liczne próby praktyczne na bardzo szeroką skalę na samochodach różnych typów wykazały, że metoda powyższa nie daje wyników zupełnie zgodnych z próbami praktycznymi. Stwierdzono mianowicie, że niektóre benzyny, które po-

siadały dość wysokie liczby oktanowe (oznaczone na silniku C. F. R.), przy pracy w silnikach samochodowych wykazały większą skłonność do detonacji, aniżeli inne, posiadające mniejsze liczby oktanowe. W wyniku tych prób metoda oznaczania liczby oktanowej na silniku C. F. R. została zmieniona w ten sposób, iż zwiększono liczbę obrotów silnika do 900 obr/min i umieszczono w przewodzie ssącym między gaźnikiem i cylindrem specjalny grzejnik elektryczny, który grzeje mieszaninę paliwa z powietrzem do 150° C. Tak zmodyfikowana metoda została przyjęta jako próbna norma (tentative standard) przez towarzystwo „American Society for Testing Materials”.

Literatura:

Effect of Humidity and Air Temperature on Octane Numbers of Secondary Detonation Standards. Brooks, White and Rodgers.

Jacket and Cylinder-Head Temperature Effects upon Relative Knock-Ratings. Graham Edgar.

Effect of Oil Consumption and Temperature on Octane Number Ratings, H. R. Stacey.

Influence of Carburettor Setting and Spark Timing on Knock Ratings. J. M. Campbell, W. G. Lowell and T. H. Boyd.

Effect of Sound Intensity on Knock Ratings. H. F. Huff, O. R. Sabine and J. B. Holl.

The Lag in Detonation Determination. Neil Mac Coull. Bibliografia. Rocznik 1931 S. A. E. Journal.

Artykuły w innych rocznikach S. A. E. Journal i w „Aircraft Engineering”.

Wystawa Elektrotechniczna

(Warszawa—Politechnika, 11—19 czerwca 1933).

Z okazji wspólnie odbywanego w Warszawie V Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia Elektryków Polskich (S. E. P.) i XV Zjazdu Elektrotechnicznego Związku Czechosłowackiego zorganizowana została przez S. E. P. wystawa przemysłu elektrotechnicznego, której celem było zapoznanie zarówno elektryków polskich i czechosłowackich, jak i szerszych warstw publiczności, z zakresem i postępami produkcji krajowej.

Dla zwiedzających Wystawa stanowiła niemal rewelację. Zadziwiały jej wszechstronność, bogactwo i znakomita organizacja, której jeden tylko czynić można zarzut — zbyt ciasny lokal. Zdumiewały postępy przemysłu elektrotechnicznego, który w najcięższym okresie kryzysu nie założył rąk z rozpaczą, lecz z podziwu godną odwagą i wytrwałością walczył o zachowanie rozmiarów przez rozszerzenie zakresu produkcji.

Samo przez się narzuca się porównanie z wystawą elektrotechniczną, zorganizowaną przed czterema laty w ramach Powszechnej Wystawy Krajowej. Wystawa obecna nie miała oczywiście tego rozmachu organizacyjnego, który cechował P.W.K., nie odznaczała się tem bogactwem efektów i dekoracyjnością, jednak, pomimo swej nierównie skromniejszej szaty, była niemniej imponująca treścią —

pod względem bogactwa i różnorodności ekspozycji nawet ją przewyższała. Szczególnie wyraźnie objawiło się to w działach aparatury wysokonapięciowej i prądów słabych.

W dziale maszyn elektrycznych najbogatszy pokaz produkcji dała Fabryka Elektrotechniczna Polskich Zakładów Skody, Warszawa-Okęcie. Fabryka ta, wyrabiająca silniki elektryczne, prądnice i przetwornice do 1000 kW, transformatory i autotransformatory do 1000 kVA i 35 kV, szereg typów maszyn specjalnych oraz aparaty rozdzielcze, wystawiła jako centralny punkt swego stoiska grupę silników zwartych i pierścieniowych normalnych, wyrabianych seryjnie i stanowiących typy znormalizowane. Pokazano również wyrabiane od niedawna w kraju maszyny spawane; w dziale tym Skoda szczyci się wykonaniem dwóch silników po 100 KM na 3000 V z wirnikiem dwuklatkowym, do bezpośredniego włączania na sieć. Wystawiono z pośród maszyn specjalnych silniki normalne z przekładnią zębatą, silnik z powierzchniowym chłodzeniem oraz silniki do ściernic tarczowych. Dla lepszego zapoznania zwiedzających z wykonaniem konstrukcyjnym wystawiono rozebrany transformator oraz części gotowych uzwojeń. Uzupełnieniem produkcji silników wielkich są rozruszniki wodne, z których jeden (dla silników

o mocy powyżej 110 KM) oglądaliśmy na stoisku.

Polskie Towarzystwo Elektryczne, produkujące silniki do 750 KM oraz transformatory do 2000 kVA i 60 kV, wystawiło trzy silniki asynchroniczne o mocy 175 KM, 9 KM i zupełnie mały, klatkowy, przetwornicę dwutwornikową z prądnicą dwukomutatorową, dającą przy 3000 V — 0,35 A oraz przy 20 V — 20 A, pozatem transformator trójfazowy 3000/220 V, 20 kVA i parę niewielkich maszyn prądu stałego.

Stocznia Gdańska wystawiła transformator olejowy 100 kVA, 15000/400/231 V, niewielką prąd-

Kończąc przegląd działu maszyn elektrycznych, trudno tu nie wspomnieć z żalem, że nie była reprezentowana fabryka Brown, Boveri, która — jak wiadomo — jest nieczynna, a była jedną z najważniejszych placówek w kraju.

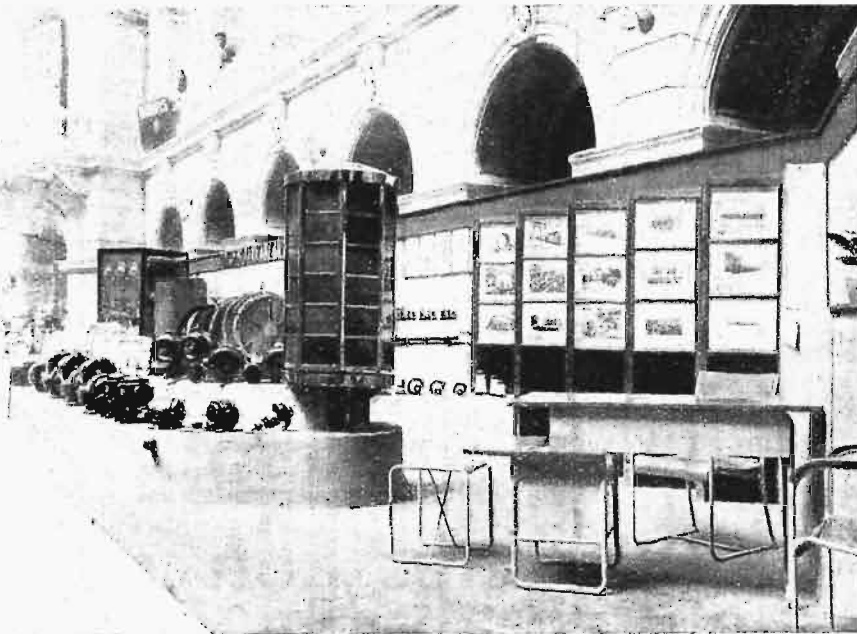
W dziale aparatów elektrycznych, obok firmy K. Szpotański, na naczelnym miejscu wysunęła się w okresie paru ostatnich lat fabryka S. Kleiman w Warszawie.

Fabryka aparatów elektrycznych K. Szpotański w Warszawie wystawiła aparaturę wysokiego napięcia do 35 kV, wyłączniki olejowe do montażu

pod gołym niebem, rozdzielnie i skrzynki okapturzone, wyłączniki samoczynne, aparaturę niskiego napięcia. Na specjalnym stojaku zademonstrowano szczegółowo konstrukcję i fabrykację liczników energii elektrycznej. Nowym działem produkcji są transformatory pomiarowe, pokazane na 35 kV; należy tu podkreślić, że izolatory do tych transformatorów są wyrobu Fabryki Porcelany Cmielów. Fabryka podjęła również produkcję specjalnych aparatów pomocniczych dla elektrowni; z tego działu wystawiono aparat do badania oleju transformatorowego, na napięcia do 65 kV; aparat ten daje się użyć również i do innych badań, gdyż wysokie napięcie może być wyprowadzone nazewnątrz. Przewoźny filtr do czyszczenia oleju

transformatorowego z pompą i silnikiem niewątpliwie zastąpi analogiczne fabrykaty zagraniczne. Do sprawdzania transformatorów pomiarowych służy aparat do mierzenia uchybów przekładni i kątowych, oparty na zastosowaniu precyzyjnej metody kompensacyjnej. Licząc się z koniecznością przeprowadzania bieżącej kontroli przekładników przy wyłącznikach, fabryka opracowała specjalny aparat do ich badania. Do regulacji natężenia prądu w sposób ciągły, co potrzebne jest przy różnych pomiarach, służy dławik indukcyjny, regulowany do 50 A i 200 V. Wspólnie z firmą A. Forkiewicz fabryka zaczęła produkcję kondensatorów do poprawy współczynnika mocy.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-owie w Warszawie, opierając się na licencjach znanej niemieckiej firmy Voigt i Haeffner, ogromnie rozszerzyła w ostatnich latach swój zakres produkcji; stoisko jej obejmowało cały zakres produkcji fabryki, a mianowicie: wyłączniki olejowe wysokiego napięcia z różnymi napędami, m. in. z napędem silnikowym, sterowanym z odległości; wśród wyłączników tych zwracał uwagę wyłącznik na 35 kV, 350 A, moc odłączalną 400 MVA z komorami gasikowymi; urządzenia i aparaty ochronne od przepięć; cewki dławikowe, rozki, opory sylitowe, aparaty systemu Bendmanna dla sieci napowietrznych do 35 kV, automatycznie wyłączające uzziemienie po przejściu fali przepięcia;



Rys. 1. Fragment działu maszyn elektrycznych. Stoisko Polsk. Zakł. Skody.

nicę trójfazową z samowzbudzeniem, zaś z maszyn specjalnych: przewoźny transformator do spawania, który może być załączany do sieci 500, 380, 220 lub 110 V, daje zaś 210 A przy 25 V, automatyczne urządzenie wodociągowe ze zbiornikiem, w wykonaniu podobnym do znanych i popularnych w Polsce elektropomp fabryki Vogel, oraz wodoszczelny silnik na prąd stały.

Łódzka „Elektrobudowa”, słusznie chlubiąca się wykonaniem dla własnego użytku transformatora probierczego o mocy 100 kVA i napięciu 300 kV, pokazała transformator do spawania łukiem, silnik zamknięty powierzchniowo przewietrzany oraz silnik pionowy.

Polskie Zakłady Elektrotechniczne „Era” we Włochach pod Warszawą dały bogaty przegląd wyrabianych maszyn specjalnych dla kolei i lotnictwa. Prądnica wagonowa daje napięcie 30 V przy ilości obrotów zmieniających się od 380 do 2800 obrotów na minutę. Pokazano również turbogeneratory parowozowe, prądnice lotnicze, śmigła metalowe do nich i rozmaity osprzęt do tych maszyn. Szczególne zainteresowanie wzbudzała prądnica dla polowych stacji radiotelegraficznych z napędem ręcznym. Fabryka „Era” pokazała również przyrządy pomiarowe, których produkcja już jest w toku; ukazać się one mają na rynku w najbliższym czasie. W pierwszej kolejności wykonywane będą przyrządy tablicowe.

różne aparaty wysokiego napięcia, jako to odłączniki, bezpieczniki, wyłączniki słupowe, izolatory; okapturzone samoczynne wyłączniki, z wyzwaniem termiczno-magnetycznym, przystosowanem do natychmiastowego wyłączenia w wypadku znacniejszego przekroczenia prądu nominalnego; urządzenia okapturzone niskiego napięcia, baterje rozdzielcze, skrzynki przyłączowe i przełączniki; małe wyłączniki automatyczne do instalacji mieszkaniowej typu US, mające zastąpić kłopotliwe w użyciu bezpieczniki; rozruszniki i regulatory prądu i napięcia; samoczynne aparaty rozruchowe; nastawniki; kondensatory do poprawy współczynnika mocy; armatury i mufy kablowe; samoczynne boljery elektryczne do mieszkań i instalacji przemysłowych.

Fabryka Aparatów Elektrycznych Inżynier Józef Imass w Łodzi pokazała szereg wyłączników olejowych z wyzwaniem nadmiarowym i zanikowym, m. in. do montażu pod gołym niebem do 35 kV, oraz okapturzone, nadające się specjalnie do hut i kopalń, nawet zagazowanych. Fabryka ta wyrabia również aparaturę niskiego napięcia, prowadzi pozątem masową produkcję ograniczników prądu, stosowanych przez szereg elektrowni zamiast liczników w mniejszych instalacjach mieszkaniowych.

Krajowe fabryki Polskich Zakładów Siemens (w Rudzie Pabjanickiej) i Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego A. E. G. (w Łagiewnikach na Górnym Śląsku) wyrabiają aparaturę do urządzeń rozdzielczych wysokiego i niskiego napięcia, izolatory, transformatoriki do reklam neonowych, boljery.

Zakłady Elektrotechniczne „Elektroautomat“ w Warszawie wystawiły całkowitą rozdzielnię okapturzoną, pozątem różne wyłączniki i bezpieczniki, transformatory do reklam neonowych olejowe i suche, transformatoriki ochronne, redukujące napięcie sieci do 24 V.

Bracia Borkowscy, Zakłady Elektrotechniczne w Warszawie, wyrabiają sprzęt instalacyjny niskiego napięcia, lampy i armatury do oświetlenia, kuchnie, piecyki elektryczne, żelazka, imbryki i t. d. W dziale elektromedycznym pokazano lampy kwarcowe, analityczne, urządzenia do kąpieli światłoleczniczych.

Drobny sprzęt instalacyjny, jako to: wyłączniki, gniazdko wtyczkowe, bezpieczniki, rozetki, wtyczki i t. d. wyrabiają, poza fabryką powyżej wymienioną: Fabryka Artykułów Elektrotechnicznych inż. St. Ciszewski i S-ka w Bydgoszczy, Makowski i Zauder w Łodzi, oraz Spółka Akcyjna Przemysłu części porcelanowych, wyrabia również i bakelitowe.

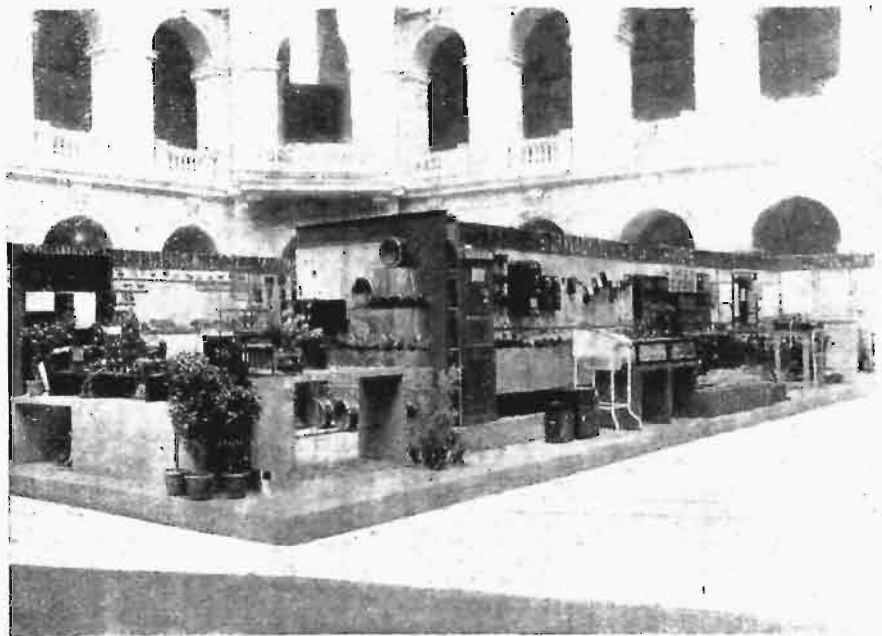
Bogaty zbiór armatur do oświetlenia ulic oraz różnych lamp i reflektorów dla samochodów wy-

stawiła Fabryka Żyrandoli Elektrycznych A. Marciniak w Warszawie.

Huty szklane J. Stolle „Niemen“ pokazały izolatory szklane teletechniczne oraz wysokiego napięcia do 15000 V, według projektu inż. J. Skowrońskiego.

Fabryka Porcelany w Ćmielowie wystawiła izolatory przepustowe do 35 kV.

W dziale kabli i przewodów izolowanych reprezentowane były wszystkie fabryki krajowe oraz ich organizacje kartelowe. Towarzystwo Kabli Dalekosiężnych, które, jak wiadomo, prowadziło



Rys. 2. Dział prądów słabych. Ekspozyty Państw. Zakł. Tele- i Radjotechnicznych.

montaż kabla telefonicznego dalekosiężnego Warszawa — Łódź — Katowice — Kraków z odnogami do granicy niemieckiej i czeskiej, wystawiło kilka złącz kablowych, zdjęcia z układania kabla, montażu złącz i pupinizacji oraz wykresy i wyniki pomiarów na obwodach kablowych. Towarzystwo to łączy wszystkie cztery fabryki, zajmujące się produkcją kabli telefonicznych.

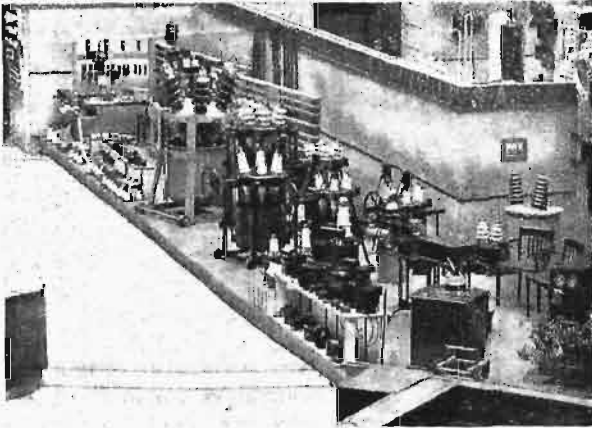
Kabel Polski w Bydgoszczy pokazał próbki kabli wysokiego napięcia do 30000 V, kable oponowe do wrębówek w kopalniach węgla, sznury w półokrągłym panczerze żelaznym, odporne na uszkodzenia mechaniczne, służące do przyłączeń odbiorników przenośnych w warsztatach, przewody w oplotach metalowych i maszynę do skręcania linek antenowych, własnej konstrukcji, wykonaną całkowicie we własnych warsztatach.

Fabryka Kabli w Krakowie wystawiła również próbki kabli, profile miedzi walcowanej oraz wozry drutowe, rury izolacyjne oraz pudełka do nich, materiały izolacyjne i instalacyjne oraz inne fabrykaty, prasowane z gumonu, m. in. bardzo gustowne lampy stołowe.

Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi w Ożarowie pod Warszawą, pracujące dopiero od paru lat, wyrabiają wszelkie rodzaje kabli telefonicznych i silnoprądowych do 30 kV, przewody ogumowane, kabelki instalacyjne obołowione, przewody oponowe i sznury. Stoisko tej fabryki

wykonane było całkowicie z materiałów i półfabrykatów kablowych, a ścianki pokryte były papierem metalizowanym, stosowanym jako warstwa osłonna w kablach systemu Höchstädtera.

Warszawska Wytwórnia Kabli, należąca do koncernu Skody, poza wzorami wyrabianych kabli



Rys. 3. Dział aparatów elektrycznych. Wyroby fabr. K. Szpotanski w Warszawie.

silnoprądowych i telefonicznych, wystawiła oryginalny fotomontaż z fotografii, ilustrujących układanie kabla na 35000 V.

Towarzystwo Przemysłowe Kabel w Warszawie i Fabryka Kabli i Drutu w Będzinie pokazały tablice ze wzorami przewodów, tablice, ilustrujące przebieg produkcji, różne typy przewodów ogumowanych; obie te fabryki posiadają własne walcownie miedzi do wyrobu drutów okrągłych i profilowych. Wyrabiają one również druty krzemobronzowe dla zarządu pocztowego.

Przemysł akumulatorowy reprezentowany był jedynie przez Zakłady Akumulatorowe „Tudor” w Piastowie pod Warszawą, wyrabiające wszelkie typy akumulatorów ołowiowych, żelazo-niklowych i niklowo-kadmowych do oświetlenia, trakcji, dla samochodów i dla central telefonicznych. Wystawiono m. in. ogromne ogniwo o pojemności 7500 amperogodzin.

Polskie Zakłady „Philips”, Polska Żarówka „Osram” i Zjednoczona Fabryka Żarówek „Tung-sram” pokazały na wspólnym stoisku żarówki elektryczne wszelkich typów.

Galicyskie Towarzystwo Naftowe „Galicia”, Vacuum Oil Company i „Karpaty” wystawiły próbki różnych olejów do transformatorów i wyłączników do maszyn elektrycznych, do turbozespołów, do silników Diesela, masy kablowe, lakiery izolacyjne, masy do baterji i akumulatorów.

Fabryka maszyn John w Łodzi i Georg Schwabe w Bielsku pokazały różne sprzęgła, naprężacze do pasów, rozruszniki mechaniczne odśrodkowe, motoreduktory, stanowiące jedną całość z silnikiem, przekładnie planetarne i zębate.

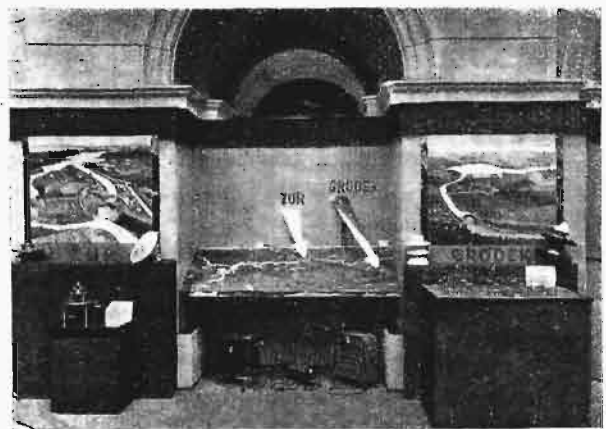
Polskie Zakłady Impregnacjne wystawiły modele wież, podtrzymujących antenę krótkofalową, odcinki słupów surowych i impregnowanych, tabele wartości grzybobójczych, trwałości słupów i podstawy systemu własnego; zakłady te nasycają słupy drewniane i podkłady kolejowe olejem kreozotowym.

Polska Kobra, impregnująca pastą, zwaną kobranem, poza wzorami słupów i podkładów impregnowanych, pokazała maszynę impregnacyjną oraz młoty impregnacyjne, umożliwiające nasycanie na miejscu budowy.

Biuro Elektryfikacji Ministerstwa Przemysłu i Handlu przy pomocy szeregu wykresów oraz kartoteki zakładów elektrycznych wyjaśniło sposób prowadzenia kontroli gospodarki elektrycznej.

Z pośród przedsiębiorstw elektrownianych, reprezentowana była jedynie Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek”, której sprężyste kierownictwo wykorzystuje każdą sposobność do propagandy. Modele rozdzielni napowietrznej na 60 kV w zakładzie wodnym „Żur”, model turbiny Kaplana oraz plastyczna mapa sieci rozdzielczej w Gdyni dawały pojęcie o rozmiarach i urządzeniach technicznych tej elektrowni, której teren zasilania obejmuje dwanaście miast i okręgi rolnicze od Gdyni aż do Ciechocinka. Długość linii przesyłowych 60 kV wynosi 240 km, moc zainstalowana w Gródku i w Żurze — 18000 kW. „Gródek” nietylko prowadzi działalność propagandową, lecz sam we własnych warsztatach wyrabia urządzenia elektryczne użytku domowego, przedewszystkiem rozmaite piecyki, grzejniki i bojler.

Dział prądów słabych i radjotechniki reprezentowany był przez parę zaledwie przedsiębiorstw. Na pierwszym miejscu wymienić należy Państwowe Zakłady Tele- i Radjotechniczne w Warszawie, które powstały z połączenia Państwowej Wytwórni Aparatów Telefonicznych i Telegraficznych i Państwowej Wytwórni Łączności, wyrabiającej sprzęt radjowy. PZT prowadzą seryjną fabrykację aparatów telefonicznych systemu miejscowej i centralnej baterji oraz automatycznych, wyrabiają aparaty telegraficzne juzowskie i morsowskie, łącznice telefoniczne ręczne i automatyczne; niedawno zawarta umowa z angielskim koncernem telefonicznym umożliwiła podjęcie pro-



Rys. 4. Stoisko Pomorskiej Elektrowni Krajowej „Gródek”

dukcji wielkich łącznic automatycznych systemu Strowgera. Na podstawie licencji Siemens'a wyrabiane są liczniki energii elektrycznej. W dziale radjowym PZT produkują radjostacje nadawcze i odbiorcze różnych typów, m. in. dla okrętów i płatowców, radjolatarnie, radjogonjometry, odbiorniki detektorowe „Detefon” wraz ze wzmacniakami

„Amplifon”; odbiorniki te zdobyły sobie znaczną popularność w kraju, były również eksportowane zagranicę. Pod tym względem PZT poszczycić się może również uzyskaniem i wykonaniem wielkiego zamówienia na aparaty i łącznice telefoniczne dla Jugostawji; aparat taki o specjalnej konstruk-



Rys. 5. Dział kabli. Ekspozycja Warsz. Wytwórni Kabli.

cji widełek, umożliwiającą stosowanie aparatu dowolnie jako ściennego lub biurkowego, demonstrowany był na Wystawie. PZT produkują również automaty do sprzedaży papierosów, prądnice samochodowe, przyrządy do mierzenia wilgotności ciał sypkich, aparaty do diatermji, urządzenia do sygnalizacji kolejowej oraz wszelkie części i materiały dla zarządu pocztowego. Pod względem stanu zatrudnienia jest to dziś największe przedsiębiorstwo elektrotechniczne w Polsce.

Polskie Zakłady Philips wyrabiają w kraju lampy odbiorcze, prostownicze i niektóre nadawcze oraz odbiorniki bateryjne. Inne lampy oraz odbiorniki na prąd zmienny montowane są w kraju z części krajowych i zagranicznych. Fabryka informuje, że już na jesieni r. b. podjęta będzie w kraju produkcja niektórych najbardziej popularnych typów lamp odbiorczych na prąd zmienny.

Instytut Radjotechniczny we własnych warsztatach wykonywa specjalne przyrządy pomiarowe, m. in. falomierze, mierniki głębokości modulacji, przenośne mierniki natężenia pola, woltomierze lampowe, kondensatory dekadowe. Na Wystawie pokazany był również odbiornik długofalowy z czterema obwodami strojonymi, wykonany dla Państwowego Instytutu Meteorologicznego.

Ministerstwo Spraw Wojskowych wystawiło modele i pomoce szkolne do nauczania elektrotechniki, elektrownie polowe, stacje reflektorów, model szkolny instalacji samolotowej, wojskowy sprzęt radiotelegraficzny.

Instytut Przemysłu Cukrowniczego zorganizował pokaz w ruchu sygnalizacji świetlnej systemu inż. St. Śliwińskiego, służącej do kontroli ruchu cukrowni; instalacja składa się z urządzeń do nadawania sygnałów z odległości, samoczynnie lub ręcznie, i tablicy sygnalizacyjnej, informującej kierownictwo ruchu o przebiegu pracy poszczególnych oddziałów cukrowni.

W ramach Wystawy urządziły pokazy swej działalności: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Elektrotechniczny Svaz Ceskoslovensky, Polski Związek Krótkofalowców, Polski Komitet Energetyczny, Przegląd Elektrotechniczny, Przegląd Teletechniczny, Księgarnia Techniczna i Komisja Wydawnicza Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej.

Poza wystawą przemysłu krajowego, zorganizowany był pokaz przemysłu elektrotechnicznego czechosłowackiego, w którym wzięło udział kilka firm, wyrabiających silniki, aparaty niskiego napięcia, izolatory, przewody, pompy, urządzenia słaboprądowe i przyrządy pomiarowe.

Inż. J. Silberstein.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO.

Przyspieszanie wiązania betonu przez podgrzewanie zapomocą prądu elektrycznego.

W Szwecji wyzyskano przewodność elektryczną betonu do jego oporowego ogrzewania przepuszczanym prądem elektrycznym w celu przyspieszenia tężenia i zmniejszenia niebezpieczeństwa zamarzania podczas robót zimowych. Jako elektrody służą zwykłe blachy czarne, przymocowane do wewnętrznej powierzchni deskowania. Jest przytem okolicznością korzystną, że deskowanie nie przeszkadza dopływowi ciepła, lecz chroni od strat tegoż. Jako rodzaj prądu wybrano prąd zmienny niskiego napięcia. Napięcie reguluje się stosownie do malejącej w miarę tężenia przewodności zapomocą transformatora, regulowanego w granicach 20 a 120 V.

Rozchód energii w doświadczeniach dotychczasowych wy-

nosił 1 kWh na 1^o ogrzania i 1 m³ betonu. Moc jest tem mniejsza, im wolniej może się odbywać ogrzewanie. Wytrzymałość grzanego elektrycznie betonu ma przewyższać wytrzymałość betonu tężącego w warunkach normalnych. (ETZ, 1933 r., str. 284).

SANITARNA TECHNIKA.

Zaopatrzenie w wodę m. Tokio.

Mające być ukończone w 1934 r. wodociągi w Tokio są obliczone dla 2 600 000 mieszkańców (obecnie 2 100 000) przy wydajności najwyższej 500 000 m³ i około 185 l na dobę i mieszkańca. Wodę czerpie się w odległości 50 km od miasta z rzeki Toma, na której, wskutek bardzo zmiennego przepływu, zbudowano trzy przegrody i utworzono zbiorniki do wody zapasowej o pojemności ok. 14 milionów m³. Wodę oczyszcza się w dwu oddzielnych zakładach z filtrami

powolnego działania (z prędkością 3 m/24 godz.) o ogólnej powierzchni filtracyjnej 165 000 m². Chlorowanie wody przewiduje się tylko podczas epidemji. Z filtrów woda spływa rurami żelbetowymi do 5 zbiorników o pojemności 83 000 m³, stąd rozdziela się do różnych części miasta przy ciśnieniu ulicznym 0,85 do 2,5 atm. Woda przepływa z miejsc ujęcia aż do domów w Tokio własnym spadkiem, z wyjątkiem 15%, które pompuje się na wysokość 45,5 m do wysoko położonej części miasta. Przy tych dogodnych warunkach koszty eksploatacji, wynikające tylko wskutek oczyszczania wody, są nadzwyczaj niskie: mają one wynosić na 100 m³ wody 0,053 jena, t. j. ok. 15 groszy, z czego 0,045 jena stanowi robocizna. Koszty urządzenia wyniosą okragło 200 milionów jenów. (G. e. - I n g. 1933 r., zes. 6).
L. G.

SILNIKI SPALINOWE.

Rozwój silników lotniczych.

Autorzy przytaczają obszerny opis historii rozwoju konstrukcyjnego silników lotniczych od chwili pierwszych udanych lotów płatowcowych, zaznaczając, że najwięcej postępów w budowie silników lotniczych dokonano w Stanach Zjednoczonych, zwłaszcza od 1927 roku. Należy to zawdzięczać zmuśnionym badaniom we wszystkich dziedzinach, związanych z budową tych silników.

Od chwili pierwszego udanego lotu braci Wright w grudniu 1903 r. rozwój silników lotniczych poszedł w następującym kierunku: udoskonalanie materiałów, coraz właściwsze ich zastosowanie, postępy w konstrukcji, lepsze kształtowanie części, eliminowanie urojonych trudności i zdobywanie coraz lepszych paliw, smarów i środków chłodzących.

Zasadnicze zmiany w konstrukcji odegrały b. małą rolę, z wyjątkiem wprowadzenia silnika rotacyjnego, aktualnego w latach 1907—1916, obecnie zaś bezpowrotnie zarzuconego. Na uwagę zasługuje silnik o cylindrach równoległych do osi śmigła, który się już niejednokrotnie ukazywał, z cylindrami nieruchomymi i wirującymi, chłodzonymi powietrzem i wodą. Niemal od początku lotnictwa do ostatnich czasów poświęcano mu dużą uwagę, wydając na odpowiednie badania znaczne sumy, gdyż silnik taki wykazywałby szereg korzyści.

Z fazy badań nie wyszedł jeszcze silnik na paliwo ciężkie, nieprzygotowany dotychczas do masowej produkcji, ani do użytku wojska. Ma on następujące zalety: brak przewodów wysokiego napięcia, utrudniających stosowanie radja na płatowcu, wyłączenie niebezpieczeństwa pożaru paliwa, wreszcie większy zakres działania płatowca przy tej samej ilości paliwa.

Innym kierunkiem, nie odgrywającym narazie zbyt dużej roli, jest budowa silników dwusuwowych, zastosowanych raczej do paliw ciężkich niż do benzyny. Silniki te są dotychczas budowane na małą moc, a zatem są niezdatne dla wojska.

Wyszość silników lotniczych nad samochodowymi pochodzi stąd, że ich konstruktorzy nie są skrupowani w tym stopniu koniecznością ograniczenia kosztów budowy. Wynikiem tego jest większa niezawodność, oszczędność paliwa i smaru, mała waga, zwartość konstrukcji, dostępność i t. d. Do tych wyników przyczyniło się również w znacznej mierze daleko idące poparcie rządów poszczególnych krajów.

Czynnikiem, zwracającym dotychczas niezastępowalną uwagę ze strony konstruktorów, jest ustawienie cylindrów. W wyniku 28-letniej pracy zostaliśmy z temi samymi dwiema zasadniczymi kategorjami, które zapoczątkowały działalność w dziedzinie budowy silników: ustawienie

szeregowe Wrightów i w gwiazdę C. M. Manly'ego. Oczywiście, istnieje pewna liczba typów pośrednich.

Silniki szeregowe posiadają — jak wiadomo — mniejszą powierzchnię czołową, są natomiast dłuższe, wywierają ujemny wpływ na zwrotność płatowca, a wbudowanie ich na płatowiec jest połączone z większymi trudnościami. Silnik gwiazdowy, znacznie krótszy, zastania pole widzenia pilota i daje większy opór, mimo wszelkich osłon i urządzeń, których zastosowanie pozwoliło na zwiększenie maksymalnej szybkości o 16 km/godz. Z szeregowego powstały typ V,W (Napier, Lorraine, Farman, Hispano, U. S. Army typ W); wreszcie typ X (20 lat temu Gobron Brille, ostatnio Packard, wyścigowy).

Udoskonalenie silników lotniczych jest dziełem stosunkowo niewielkiej ilości sumiennych badaczy, unikających ryzykownych eksperymentów, podczas gdy niezależni twórcy niezwykłych konstrukcyj nie odegrali w tem żadnej prawie roli. Stopniowo zostało wyrugowane z silników żeliwo, zastąpione przez odlew aluminiowy (kartery) lub blachę stalową czy mosiężną na części niepodlegające obciążeniu, jak koszulki wodne. Dokonano wielkich postępów w dziedzinie materiałów i projektowania poszczególnych części. Wprowadzono smarowanie pod ciśnieniem, nauczono się unikać kieszeni, gromadzących parę w przestrzeni wodnej, uzyskując lepsze krążenie wody.

Czyniąc przegląd postępów w konstrukcji silników, opisują autorzy najlepsze z czasów wojny konstrukcje niemieckie (Mercedes, Benz), amerykańskie (Liberty i in.), chłodzone wodą oraz powietrzem (Gnome, z zaworem wlotowym w tłoku 45 KM i Le Rhone — z dwoma zaworami, napędzanymi przez wspólny drążek, Clerget, Bentley o mocy powyżej 200 KM i in.) i wskazują stopniowy upadek silników rotacyjnych na korzyść szeregowych, udoskonalonych w tym czasie (większa liczba obrotów, lepsze smarowanie, zastosowanie stali kutej i walcowanej oraz aluminium; wprowadzenie bloków cylindrycznych z Al — Hispano Suiza).

Niektóre z silników wojennych nie zostawiły spadkobierców, aczkolwiek stanowiły bardzo ciekawe konstrukcje. Do nich należy amerykański Curtiss OX—5, 8-o cyl. V, z górnymi zaworami napędzanymi przez popychacze, o koszulkach z metalu Monela i cylindrach żeliwnych.

Przy końcu wojny silniki szeregowe osiągnęły swój szczyt (większość niemieckich szeregowych 6-cyl., Liberty, Packard, Rolls-Royce, niektóre konstrukcje francuskie i włoskie). Jednocześnie zaczęły się rozpowszechniać naśladownictwa Hispano-Suizy.

Tymczasem trwały prace nad układem w gwiazdę, chłodzonym powietrzem. Pojawiły się silniki Jupiter (Bristol), a wkrótce po nich Armstrong-Sideley i Lawrence. Mimo że wytwarzano wówczas (1924 i później) bardzo dobre silniki chłodzone wodą, silniki gwiazdowe zyskały w krótkim czasie wielkie powodzenie. Wright Aeronautical Corporation, połączony z Lawrence, rozpoczął wytwarzanie znanej serji J (późniejsze Whirlwind). Pratt i Whitney, niezwiązany z żadną tradycją ani koniecznością wyzyskania przestarzałych maszyn i części, zbudował silnik, posiadający najlepszą markę z pośród silników tej samej mocy na całym świecie (400—500 KM), bynajmniej nie dzięki jakimś rewelacyjnym cechom konstrukcji, lecz dzięki celowemu rozwiązaniu najdrobniejszych szczegółów. Racjonalny wymiar i rozmieszczenie żeber, dobrze wyznaczony kształt, wymiar i umieszczenie kanałów wlotowych i wydechowych, wykonanie podstaw dźwigni w całości z głowicą, ulepszenie materiałów zaworowych, odważne zastosowanie wału dzielonego, nie dającego naogół do tego czasu dobrych wyników, umiejętność zapożyczenia najlepszych cech ze wszystkich silników dotychczas wybudowanych, użycie sprężarki udosko-

nalonej przez General Electric Company i nie dbanie o wydatki wszędzie, gdzie można było coś udoskonalić, przyczyniły się do powstania silnika zupełnie wyjątkowego. Powodzenie osiągnięte przez silniki Whirlwind i Wasp (Pratt i Whitney) oddziaływało bardzo na rozpowszechnienie silników tego typu w Ameryce i Europie.

Pod wpływem powodzenia osiągniętego przez silniki gwiazdowe konstruktorzy silników szeregowych wprowadzali nadal szereg ulepszeń, tyjących się akcesoryj, np. chłodnic, zwiększali liczbę obrotów bardziej, niż to się wydawało dopuszczalne w silnikach gwiazdowych, i wprowadzili ostatnio ulepszone środki chłodnicze, posiadające wyższą temperaturę wrzenia. Zmniejszano ciężar na 1 KM przez wykonywanie lżejszych części silnika lub podnosząc moc silnika o niezmięnionej budowie. W tym samym celu stosowano przepiężanie, na co pozwalały lepsze mieszanki, materiały, świece i celowsze prowadzenie powietrza wzdłuż silnika i chłodnic. Prace nad silnikiem szeregowym, chłodzonym powietrzem, pozwalają się spodziewać, że wkrótce i te konstrukcje, dziś jeszcze pozostawiające do życzenia, staną na wysokości zadania.

Autorzy spodziewają się rozwinięcia w przyszłości silników, składających się z szeregu gwiazd cylindrów, umieszczonych za sobą, liczących 20, a nawet 28 cylindrów.

W związku z tendencją stałego zwiększania ilości obrotów wprowadzono reduktory i śmigła o zmiennym skoku,

zapewniające największą sprawność przy każdej ilości obrotów.

Powiększenie sprężania, stosowane celem zwiększenia sprawności termicznej silnika, zmusiło do zmniejszenia temperatury najgorętszych części głowicy i do stosowania mieszanek antydetonacyjnych, t. zn. o wysokiej liczbie oktanowej.

Ogromne postępy uczyniła metalurgia.

Obecnie przeżywamy okres dalszych doświadczeń. Nie raz bardzo proste badania, jak np. chłodzenia świec lub przepływu powietrza, wywołują duże zmiany całości części silnika (głowicy). Zmiany silnika bywają nieraz przyczyną zmian w konstrukcji całego płatowca, jak to było w wypadku wprowadzenia silników o śmigle ciskanym lub o cylindrach odwróconych. Dzisiejszy zapas wiadomości każe przypuszczać, że obecnie używane konstrukcje doszły już niemal do kresu swoich możliwości i że dalszy postęp okaże się możliwy jedynie po dokonaniu dalszych postępów w dziedzinie mieszanek i sprężania.

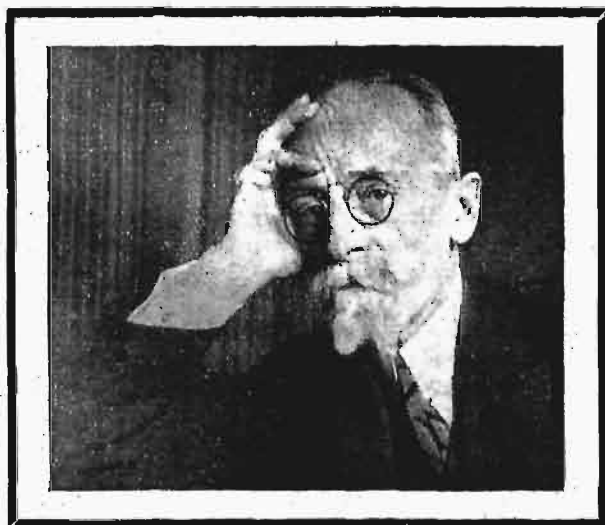
Silniki jutra będą znacznie silniejsze na jednostkę ciężaru i dużo ekonomiczniejsze w eksploatacji. Należy przypuszczać, że historia ich będzie, jak i dotychczas, historią szczegółowych badań w pokrewnych dziedzinach. Wyrocznią dla inżynierów będzie laboratorium, i tam też zostanie stworzony silnik przyszłości.

J. T.

Nekrologja

Ś. p. prof. inż. Karol Adamięki.

Zywot i prace ś. p. Karola Adamiękiego, który życie swe poświęcił jednej nade wszystko umiłowanej dziedzinie, godne są przypomnienia, stanowią bowiem dowód, jak dalece wytrwała i systematyczna praca pojedynczego nawet człowieka uwieczniona być może pomyślnym skutkiem.



Ś. p. Karol Adamięki urodził się w r. 1866 w Dąbrowie Górniczej. Pochodził z rodziny inżynierskiej. Po ukończeniu łódzkiej szkoły średniej ze złotym medalem, studia fachowe odbywał w Petersburgu, w Instytucie Technologicznym, który ukończył w 25 roku życia ze stopniem inżyniera-technologa.

Po ukończeniu studiów teoretycznych wstąpił do pracy praktycznej, jako inżynier, przeważnie jako kierownik procesów technologicznych, a głównie metalurgicznych.

Pierwszych 8 lat pracuje w Hucie Bankowej w Dąbro-

wie Górniczej, przeważnie jako asystent w walcowni blachy, 2 lata następne spędza jako szef walcowni w zakł. Hartmanna w Ługańsku, na południu Rosji, poczem pracuje 4 lata na stanowisku dyrektora technicznego w zakł. Tow. Akc. Walcowni Rur i Żelaza w Jekaterynosławiu. Po rocznym kierowaniu następnie zakładami Ostrowieckimi, przechodzi w r. 1907 na stanowisko doradcy technicznego zakładów hutniczych Bogosłowskich na Uralu, poczem kieruje w latach 1907 — 1911, jako dyrektor-zarządzający, Tow. Akc. Zakł. Ceramicznych „Korwinów” pod Częstochową. W latach 1911 — 1915 prowadzi własne biuro techniczne w Warszawie, będąc jednocześnie doradcą fabryki maszyn i wagonów Lilpop, Rau i Loewenstein w Warszawie. W latach wojny (1915 — 1917) zajmuje stanowisko doradcy w ewakuowanej fabryce tekoż T-wa na południu Rosji, od roku zaś 1919, po powrocie do kraju, poświęca się całkowicie umiłowanej przez siebie dziedzinie organizacji pracy.

Posiadając umysł badawczy i niezwykle wnikliwy, podczas swej różnorodnej działalności technicznej poddawał przebieg procesów technologicznych dokładnej analizie, badając środki, zmierzające ku podniesieniu sprawności pracy wytwórczej.

Po licznych pracach, dokonanych w wielu zakładach wytwórczych, stworzył i ogłosił w r. 1903 własną metodę podniesienia sprawności pracy zbiorowej, zapomocą analizy graficznej, ustalającej harmonijną pracę zespołu. Metodę tę opublikował w „Przeglądzie Technicznym” w r. 1909.

Pomimo doniosłości tej metody, nie zwróciła ona uwagi w swoim czasie świata technicznego i przemysłowego, gdyż opublikowana była jedynie w języku polskim i rosyjskim.

Metoda ta harmonizacji pracy zbiorowej stworzoną była przez prof. K. Adamiękiego jednocześnie z pracami Taylora, który, pracując na drugiej półkuli, po raz pierwszy położył podwaliny pod naukowe badanie pracy ludzkiej.

Prace Taylora dotyczyły podniesienia sprawności jednostki, prace prof. K. Adamiękiego dotyczą podniesienia sprawności pracy zbiorowej i stały się ważnym uzupeł-

nieniem prac Taylora. Dziś obie te metody są podstawą współczesnej nauki naukowej organizacji.

Z chwilą, gdy prof. K. Adamiecki powrócił po wojnie do odrodzonej ojczyzny, prace jego — prowadzone dotychczas na terenie poszczególnych zakładów, — nabierają szerokiego i doniosłego znaczenia, gdyż poświęcone zosta-

*) Wykaz prac naukowo - technicznych ś. p. prof. K. Adamieckiego obejmuje długi szereg przyczynków, z których tu wymienimy następujące: badania nad odkształceniami walców; badania nad uderzeniami podczas walcowania (prace te są w rękopisie). Ponadto prowadził prof. K. Adamiecki badania nad rdzewieniem blachy dachowej, wykazując duży wpływ szkodliwej siarki (praca ta ujęta była w odczycie, wygłoszonym w r. 1909 w Stow. Techników w Warszawie, lecz nie była ogłoszona).

Pracując w dziedzinie pieców ceramicznych, dał ś. p. K. Adamiecki również szereg przyczynków: wydany drukiem rys popularny o poprawnym działaniu pieców ceramicznych, własną konstrukcję pieca (kręgowo-komorowego), poprawki do teorii prof. Grum - Grzymajły w zastosowaniu do pieców ceramicznych (odczyt w Stow. Techn. w r. 1911), piec własnej konstrukcji do ogrzewania mieszkań, metody graficzne obliczeń w suszarnictwie (referowane w odczycie w r. 1912 w Stow. Techników).

W dziedzinie prasowania wyrobów ceramicznych wykonał ś. p. K. Adamiecki też szereg badań, z których wnioski ujął w referat (nieogłoszony drukiem).

Wreszcie w dziedzinie nauki organizacji prace Zmarłego trwały od r. 1895, kiedy rozpoczął chronometraż przy walcowaniu blachy cienkiej, uwieńczony 2½ krotnem podwyższeniem produkcji.

Podstawowe prace z tej dziedziny znajdują się jeszcze w rękopisie. Są to: „Zasady nauki kierownictwa” oraz „Koszt własny i jego obliczanie”.

Główne prace opublikowane w języku polskim od r. 1923:

1923 r. Znaczenie społeczne pracy inżyniera w przemyśle — *Prze gl. Techn.*, Nr Nr 41, 42, 43, 44;

1924 r. Harmonizacja, jako jedna z głównych podstaw organizacji naukowej — *Prze gl. Techn.* Nr Nr 49, 52, 53;

1926 r. Postępy w zastosowaniu naukowej organizacji w Zagłębiu Dąbrowskiem i Katowickiem — *Prze gl. Org.* Nr. 6.

1927 r. Uwagi w sprawie kosztów własnych wytwarzania — *Prze gl. Org.* Nr. 1;

1927 r. Kontrola, jako zasada naukowej organizacji — *Prze gl. Org.* Nr. 5;

1929 r. Krótki zarys historii rozwoju naukowej organizacji w Polsce na tle jej rozwoju w innych krajach — *Prze gl. Org.* Nr. 5;

1931 r. „Harmonograf” — *Prze gl. Org.* Nr. 4;

1931 r. Uwagi o systemie akordowym zastosowanym do prac grupowych — *Prze gl. Org.* Nr. 11;

1931 r. Czy nauka organizacji przyczynia się do pogłębienia kryzysu i bezrobocia — *Prze gl. Org.* Nr. 12;

W literaturze zagranicznej o pracach inż. K. Adamieckiego pojawiły się m. in. następujące artykuły:

1927 r. La théorie de l'harmonisation et les harmonogrammes du prof. Ch. Adamiecki adaptés par Thérèse Leroy — *Mon Bureau* Nr. 11, 12;

1931 r. Le diagramographe — *Mon Bureau* Nr. 5;

1931 r. La loi de l'harmonie et les harmonogrammes du prof. Adamiecki — *Bull. du Comité National de l'Org. Française* Nr. 7;

1931 r. Le travail collectif et la loi de l'harmonisation industrielle — *Bull. du Comité National Belge de l'Org. Scient.* Nr. 9, 10, 11, 12;

1931 r. Diagramograph und Harmonograph, neue Hilfsmittel für Planung, Statistik und Kontrolle — *Zft. f. Organ.* Nr. 10;

1931 r. Der Harmonograph, ein neuartiges Mittel zur schaubildlichen Darstellung von Betriebsvorgängen — *Wirtschaftlichkeit* Nr. 108;

1931 r. Grafické znázornění provozu harmonografeni — *Nová Práce* Nr. 7—8;

1931 r. Harmonografy — *Zprávy Českoslov. Nar. Kom. pro Vedeckou Org.* Nr. 8;

ją szerszemu zadaniu, mianowicie wprowadzeniu prawidłowej organizacji w odradzającym się po wojnie życiu gospodarczym Polski*).

Już w jesieni w 1919 r. prof. K. Adamiecki zaczął wykładać w Politechnice Warszawskiej, obejmując następnie nowo utworzoną katedrę: „Zasad organizacji pracy i zakładów przemysłowych”.

Jednocześnie zabiega z pomyślnym skutkiem o utworzenie w polskich stowarzyszeniach technicznych kół inżynierów naukowej organizacji, aby tą drogą wzbudzić zainteresowanie świata technicznego i przemysłowego dla poprawy organizacji, drogą stosowania wskazań nowej nauki organizacji.

Powołane przez te koła, z inicjatywy prof. K. Adamieckiego, Zrzeszenie dokonało pod Jego redakcją wydania cyklu zasadniczych dzieł z dziedziny naukowej organizacji, kładąc tem trwałą podstawę dla rozwoju tej wiedzy w Polsce.

Zabiegi prof. K. Adamieckiego, skierowane ku propagandzie naukowej organizacji, uwieńczono zostały stworzeniem ogniska centralnego, jakim jest Instytut Naukowej Organizacji, promieniujący licznymi drogami i metodami w społeczeństwie polskim dla szerzenia zasad prawidłowej organizacji.

Powołany do życia w 1925 r. Instytut ten, którego Zmarły był współzałożycielem, członkiem honorowym i dyrektorem, skupia koło siebie poważną liczbę współpracujących i rozwija szeroką akcję wydawniczą, odczytową, pedagogiczną, propagandową, poradniczą i zjazdową, która zyskuje nietylko uznanie w kraju, ale i poza jego granicami.

Dzięki pracy pedagogicznej prof. K. Adamieckiego w Instytucie Nauk. Organizacji i w Politechnice, liczny zastęp wykształconych techników, kierowników życia gospodarczego, stał się propagatorem naukowej organizacji w Polsce.

Prace Zmarłego na zjazdach krajowych i zagranicznych stają się przedmiotem szerokiego uznania, zaś działalność I. N. O., któremu ofiarnie poświęcił nietylko pracę i własne środki pieniężne, ale całą swą troskę i duszę, — szybko się wzmacnia. Prof. K. Adamiecki zostaje powołany na wice-prezesa Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji i członka Międzynarodowego Instytutu N. O.

Na V Międzynarodowym Zjeździe N. O. w Amsterdamie prof. K. Adamiecki otrzymuje wysokie wyróżnienie w postaci odznaki „Plaque d'or”.

Masarykowa Akademia Pracy wybiera go na swego członka i przyznaje mu dyplom uznania. Polska obdarza go orderem Polonia Restituta, a Czechosłowacja — orderem Białego Lwa.

Profesorowi K. Adamieckiemu dane było szerokie swe doświadczenie, będące rezultatem wieloletniej pracy, oddać na progu odrodzonej ojczyzny jej odbudowie. Spełniły się te jego pragnienia. Na szańku swego pracowitego żywota pracował wyłącznie dla dobra ogólnego i zyskał sobie wysokie uznanie.

Wytrwała, 42-letnia praca Zmarłego stała się podwalnią szerokiej i dobroczynnej dla odrodzonej ojczyzny akcji: idei prawidłowej organizacji i jej upowszechnienia.

K. Adamiecki jest sztandarem tej idei w Polsce, koło którego skupiały się prace z dziedziny naukowej organizacji i który, pomimo śmierci, pozostanie nadal w społeczeństwie polskim drogowskazem pracy wydajnej i prawidłowo zorganizowanej.

Inżynier i profesor Karol Adamiecki zasłużył się do brze swej ojczyźnie.

Piotr Drzewiecki.