

ZYCIE

TECHNICZNE

R. X.

NR. 8.

1846

Budujemy domy drewniane

czteroiizbowe zimowe,
kompletnie wykończone
o powierzchni 65 m² za **5.000** zł.
murowane . . . „ **8.000** „

Budowa trwa 8 tyg.

Plany, kosztorysy do pożyczek B. G. K.

W ł a s n y t a r t a k

B i u r o b u d o w l a n e

JAN GORALISKA

T e l e f o n 295-11.

Warszawa, ul. Kopernika Nr. 5.

Inż. KAZIMIERZ WIŚNIEWSKI

L w ó w, u l. S z a j n o c h y 2.

S k ł a d A r t y k u ł ó w T e c h n i c z n y c h

B i u r o T e c h n i c z n e

Specjalność: pasy pędne, szczeliwa,
materiały izolujące,
artykuły gumowe,
techniczne i t. p.

Magazyn towarów bławatnych i sukiennych

MIECZYŚLAW ZALESKI

L w ó w, p l. M a r j a c k i 10. T e l e f. 5 3.

Poleca:

Ubrania sportowe	od Zł. 39.—
Raglany, Zarzutki, Palta	„ „ 48.—
Kostjumy damskie	„ „ 55.—
Płaszcz damskie	„ „ 48.—
Mundurki i Płaszcz stu- denckie	„ „ 28.—

oraz wszelką galanterję, bieliznę
damską i męską, trykotaże,
pończochy, skarpetki, jakoteż
wszystkie dodatki do krawieczyzny

ul. Akademicka 20. Tel. 28-50.

**Dla P. T. Zrzeszeń i Urzędników dogodne warunki spłaty,
zaś dla P. T. Akademików specjalne ceny.**

K A R P A T Y

SPRZEDAŻ PRODUKTÓW NAFTOWYCH

S P Ó Ł K A Z O G R. P O R.

ORGANIZACJA
KRAJOWEJ
SPRZEDAŻY
PRODUKTÓW
NAFTOWYCH
KONCERNU
„M A Ł O-
POLSKA“
POSIADA
ODDZIAŁY
W Ł A S N E
I KOMISOWE
W C A Ł E J
POLSCIE ORAZ
OKOŁO 500
S T A C Y J
BENZYNOWYCH
OBSŁUGUJĄCYCH
SAMOCHODY
NA WSZYSTKICH
WAŻNIEJSZYCH
SZLAKACH
DROGOWYCH
RZECZYPO-
SPOLITEJ.

POLECAJĄ
BENZYNĘ
N A F T Ę
OLEJ GAZOWY
O L E J E
MASZYNOWE
O L E J E
I S M A R Y
SPECJALNE
MARKI „GALKAR“
ORAZ ASFALTY
DROGOWE I INNE
O L E J E
AUTOMOBILÓWE
„GALKAR“
PRODUKOWANE
ZE SPECJALNEJ
ROPY BEZPARA-
FINOWEJ Z ZA-
STOSOWANIEM
NAJNOWSZYCH
SYSTEMÓW
RAFINACJI
GWARANTUJĄ
NAJWYŻSZĄ
EKONOMJĘ
W UŻYCIU.

CENTRALA: LWÓW, BATOREGO 26.

TELEFONY: 99-40, 99-41, 99-42, 99-43.
ADRES TELEGR.: „KARPOLEUM“ LWÓW.

Życie Techniczne

Miesięcznik

Organ Kół Naukowych Polskiej Młodzieży Akademickiej Wyższych Uczelni Technicznych w Polsce i w Wolnym Mieście Gdańsku
Zawiera Komunikaty Stowarzyszenia Popierania Wynalazczości.

Spis treści: Inż. Łukasz Dorosz: Szlakiem rozwoju teletechniki i telewizji. — Dr. Inż. Włodzimierz Roniewicz: Metody badań właściwości fizycznych gruntu dla celów drenarskich. — Inż. Leon Dreher: Skrócone metody do wyznaczania zawartości węgla w stalach i surowcach. — Dr. Inż. Zygmunt Mitera: Podstawy nowoczesnych badań geofizycznych i ich zastosowanie w geologii i górnictwie. — Inż. Venceslav Poníž: Cięcie metali — Kronika techniczna. — Dział Stowarzyszenia Popierania Wynalazczości. — Kronika Kół Naukowych.

Szlakiem rozwoju teletechniki i telewizji.

(Streszczenie odczytu wygłoszonego w Kole Pań Politechniki Lw. dn. 19/IV. 1934).

Próby wykorzystania prądu elektrycznego do przesyłania sygnałów na odległość rozpoczęły się zaraz po narodzinach elektrotechniki. Po przyrządach elektrochemicznych Semmerringa z Monachium (1809 r.), z igłami magnetycznymi bar. Schillinga z Petersburga (1832 r.), i innych, mających znaczenie tylko doświadczalne, nastąpiły przyrządy elektromagnetyczne ze strzałkami, zbudowane przez Cook'a, Gauss'a, Wheatstone'a, Steinheil'a, Breguet'a i t. p. W sposób zadawalający rozwiązał zadanie dopiero aparat, zbudowany w 1837 r. przez Amerykanina Samuela Morse'a, malarza z zawodu. Aparat ten oparty na zasadach elektromagnetycznych, zapisuje sygnały, przesłane zapomocą krotek i kresek odpowiednio do ułożonego przez Morse'a alfabetu. Aparat został następnie udoskonalony w 1844 r. i po ostatecznym ustaleniu alfabetu (1846 r.) znalazł zastosowanie powszechne, dając początek ogromnemu rozwojowi komunikacji telegraficznej. Stopniowo zostały zbudowane różne typy aparatów, pracujące znacznie szybciej lub bezpośrednio drukujące telegramy, jednak aparat Morse'a pozostaje dotychczas w poważnym użyciu, dzięki swej prostocie i łatwości obsługi.

Aparat ten wysyła sygnały sposobem ręcznym, zapomocą t. zw. klucza, który umożliwia krótsze i dłuższe zamknięcie obwodu prądu elektrycznego, odpowiadające literom wedle alfabetu Morse'a. Aparat odbiorczy posiada elektromagnes, przyciągający odpowiednią kotwicę, która na drugim końcu ma kółko do zapisywania krotek i kresek na taśmie papierowej; taśmę przesuwają mechanizm zegarowy.

Szybkość działania aparatu Morse'a zależy w znacznym stopniu od wprawy pracownika. Konkursy wykazały, że ilość nadawanych lub przyjmowanych wyrazów może dochodzić do 14 słów w ciągu minuty, licząc przeciętnie, że wyraz składa się z 6 liter. Średnia wydajność praktyczna nie przekracza 8—10 wyrazów na 1 min. t. zn. 50 do 60 liter na minutę, czyli wynosi na 1 godzinę około 25—30 telegramów po 20 wyrazów każdy.

Na stacjach telegraficznych w mniejszych i średnich miejscowościach szybkość ta jest wystarczająca, ale w komunikacji telegraficznej między dużymi ośrodkami aparaty Morse'a okazały się za powolne i niewygodne, tembardziej, że odebrana depeşe trzeba przepisywać dla adresata.

Toteż dla obsługi linii, więcej obciążonych, wynaleziono znaczną ilość różnych systemów aparatów szybko działających. Używane obecnie systemy odznaczają się wielką doskonałością i niektóre z nich mogą być uważane za istne cuda techniki pod względem mechanicznym i elektrycznym. Można je podzielić na systemy, wysyłające sygnały sposobem ręcznym lub mechanicznym (maszynowym), zapisujące otrzymane sygnały wedle alfabetu Morse'a, albo też literami drukowanymi, sposobem fotograficznym zapomocą odbitych promieni świetlnych lub w kształcie kopii, a wreszcie wykorzystujące ten sam przewód dla pracy kilku aparatów równocześnie nadających (systemy wielokrotne).

Największe zastosowanie mają aparaty Hughes'a, Wheatstone'a, Baudot, Murray'a, Siemens'a i Western Electric Company.

Aparat Hughes'a zbudowany około 1860 r., był pierwszym aparatem, drukującym telegramy na taśmie papierowej. Wysyłanie sygnałów odbywa się sposobem ręcznym, zapomocą klawiatury z literami. Działanie aparatu jest oparte na ściśle synchronicznych obrotach kół z literami na obwodzie, znajdujących się w aparatach nadawczym i odbiorczym. Wysyłanie prądu skutecznia się w momencie, kiedy litera, odpowiadająca naciśniętemu klawiszowi, znajduje się na dole koła literowego. Wysłany prąd zwalnia kotwicę polaryzowanego elektromagnesu w aparacie odbiorczym; dzięki temu uruchamia się mechanizm drukujący, który przyciska taśmę do dołu koła literowego i odbija na niej literę odpowiednią. Na konkursach została osiągnięta szybkość nadawania około 23 wyrazów na minutę, szybkość normalna nie przekracza 20 wyrazów, t. zn. 120 do 150 liter na minutę, czyli

około 60 telegramów na godzinę. Aparat Hughes'a oddawna rozpowszechnił się w Europie i wskutek tego pozostaje dotychczas w użyciu dla obsługi przewodów o obciążeniu średnim, chociaż wymaga stałego technicznego dozoru i wyszkolonej obsługi. Pomimo skomplikowanego urządzenia, aparat Hughes'a jest bardzo chętnie używany w wojskowej służbie łączności podczas wojny, ponieważ wymieniane telegramy nie mogą być przemawiane zapomocą prądów indukcyjnych, co jest możliwe przy aparatach Morse'a.

Aparat Wheatstone'a, zbudowany również w 60-tych latach przeszłego stulecia, był jednym z pierwszych aparatów z mechanicznym wysyłaniem sygnałów zapomocą dziurkowanej taśmy papierowej. Odpowiednio umieszczone dziurki w dwóch rzędach, wybijane na t. zw. perforatorach, odpowiadają kropkom i kreskom liter wedle alfabetu Morse'a.

Przygotowaną taśmę przepuszcza się przez mechanizm, wysyłający sygnały zapomocą dwóch igiełek, zamykających obwód prądu, o ile koniec igielki natrafia na dziurkę. Dzięki nadawaniu mechanicznemu, sygnały mogą być wysyłane bardzo szybko i teoretyczna zdolność pracy dochodzi do 160 wyrazów czyli 1000 liter na minutę. W rzeczywistości można osiągnąć szybkość do 100 wyrazów na minutę czyli 300 telegramów na godzinę. Szybkość nadawania zależy od własności elektrycznych przewodów i przy długich linjach spada znacznie.

Aparat Baudot należy do systemu aparatów wielokrotnych z ręcznym sposobem nadawania sygnałów. Dogodność systemów wielokrotnych polega na tem, że przez zwiększenie ilości działających kompletów można dostosować szybkość pracy do zapotrzebowania. Sprawność działania oddzielnego aparatu prawie dorównywa sprawności aparatu Hughes'a, przy systemie dwukrotnym wynosi około 100—120 telegramów, a przy czterokrotnym 200 do 240 telegramów na godzinę.

Aparat Murray'a, zbudowany około 1905 r., należy do systemu aparatów z nadawaniem mechanicznem zapomocą taśmy dziurkowanej i otrzymywaniem telegramów również w kształcie taśmy dziurkowanej. Taśma ta może być użyta bezpośrednio do nadania na innym przewodzie lub też zamieniona samoczynnie w aparacie specjalnym na telegramy, drukowane bezpośrednio na arkusikach papieru; dzięki temu usuwa się naklejania taśmy, niezbędne w aparatach Hughes'a. Udoskonalenia te zmniejszają ilość potrzebnych pracowników. Teoretyczna szybkość działania ma dochodzić do 200 wyrazów na minutę t. j. 1200 liter na minutę czyli około 600 telegramów na godzinę.

Aparat Siemens, opatentowany w r. 1912, również ma nadawanie mechaniczne zapomocą taśmy dziurkowanej. Szybkość działania jest taka sama, jak w aparacie Murray'a i wynosi około 200 wyrazów na minutę, czyli około 600 telegramów na godzinę.

Aparat Western Electric Co., zbudowany około 1910 r., ma znaczne rozpowszechnienie w Stanach Zjednoczonych. W zarysach ogólnych aparat ten jest oparty na zasadach wielokrotnego aparatu Baudot, lecz nadawanie odbywa się sposobem mechanicznym, zapomocą taśmy dziurko-

wanej o 5 rzędach otworów. Przyrząd do dziurkowania ma kształt maszyny do pisania, wybijanie dziurek skuteczniejszą elektromagnesy. Do wysyłania prądów służy 5 igiełek, wchodzących w otwory taśmy. Aparat odbiorczy drukuje na arkusikach, jak i aparat Murray'a. Aparat Western może działać jako zwykły aparat drukujący (start stop system) z szybkością do 60 wyrazów na minutę lub jako aparat 2, 3, 4, 5 i 6-cio krotny. Szybkość przy systemie wielokrotnym wynosi do 50 wyrazów na minutę t. j. 300 liter na minutę dla każdego aparatu, a więc przy kombinacji sześciokrotnej — do 300 wyrazów t. j. 1800 liter na minutę.

W Stanach Zjednoczonych i w krajach Zachodniej Europy wprowadzono w ostatnich latach w biurach prywatnych drukujące aparaty telegraficzne t. zw. teletypy albo dalekopisy z nadawaniem zapomocą maszyn do pisania. Aparaty tego rodzaju mogą być stosowane zamiast telefonów, względnie mogą uzupełniać telefon w tych wypadkach, gdy chodzi o pozostawienie odpisu i potwierdzenia nadawanej wiadomości. Jest to t. zw. telegrafia abonentowa.

Wymiana telegramów pomiędzy dalekopisami prywatnymi wprowadzona w Anglii w r. 1932, została rozciągnięta na całą sieć telefoniczną. Telegrafję abonentową wprowadzono również w Niemczech i w Holandji, nowa polska taryfa telegraficzna normuje warunki korzystania z dalekopisów abonentowych, które u nas są na razie stosowane wyłącznie do celów prasowych. Poczta brytyjska opracowała specjalnie dla dziennikarzy model dalekopisa przenośnego, który może być łatwo przyłączony do dowolnego obwodu telefonicznego i ułatwia pracę reporterską w sposób szybki prosty i wygodny.

Jakkolwiek telegraf elektryczny w zupełnie zadowalający sposób załatwia sprawę szybkiej komunikacji między osobami, choćby najbardziej oddalonymi od siebie, to mimo to posiada on przecież bardzo poważny brak, polegający na tem, że telegraf nie daje możliwości bezpośredniego porozumiewania się.

Ograniczenie to odpadło w zupełności przez wynalezienie telefonu.

Jak niesłychanie ważnym, i jak rozpowszechnionym środkiem łączności stał się telefon, zobaczymy w dalszym ciągu niniejszego artykułu.

Od roku 1876. w którym Aleksander Graham Bell przedstawił do opatentowania swój wynalazek telefonu elektromagnetycznego, a następnie zademonstrował go na wystawie w Filadelfji, do dnia dzisiejszego, t. j. w ciągu 58 lat, dokonał się w telefonji rozwój tak olbrzymi, jak w żadnej innej gałęzi potężnego przemysłu elektrotechnicznego.

Według statystyki zebranej przez American Telephone and Telegraph Company, w styczniu 1933 r. ilość czynnych telefonów na całej kuli ziemskiej przekroczyła cyfrę 35 milionów.

Stany Zjednoczone Ameryki Północnej zajmują pierwsze miejsce na świecie co do ilości zainstalowanych aparatów telefonicznych, posiadały ich bowiem w styczniu 1933 r. ponad 20 milionów t. j. 58¹/₁₀ ogólnej liczby całego globu. Z krajów europejskich na pierwsze miejsce wysu-

wają się Niemcy, którzy posiadają 9,22% całej światowej ilości. Następnie idzie Anglja 6% i Francja 3,5%. Wszystkie inne kraje europejskie posiadają razem 12,5% ogólnej cyfry.

Na 55 mieszkańców naszego globu przypada średnio 1 aparat telefoniczny; w Polsce przeciętnie co 165 mieszkańców posiada telefon; w Chinach na każde 10.000 ludności przypada zaledwie 4 aparaty.

Jeżeli chodzi o poszczególne miasta, to największą ilość telefonów w stosunku do ilości mieszkańców wykazuje San Francisco, gdzie na każdym 100 mieszkańców jest zainstalowanych 40 aparatów telefon. Z miast europejskich Stockholm ma największe „nasylenie telefoniczne”, mianowicie 31 aparatów na 100 mieszkańców.

Długość wszystkich sieci telefonicznych świata osiągnęła zawrotną cyfrę 205 milionów kilometrów; długością tą możnaby opasać równik ziemski 5.130 razy!

Aparat telefoniczny zbudowany przez Bella służył jednocześnie do nadawania i odbierania dźwięków. W r. 1878 prof. Hughes w Ameryce wynalazł mikrofon, oparty na zjawisku wahania oporu elektrycznego pod wpływem fal głosowych, uderzających w membranę. Mikrofon został użyty do nadawania dźwięków, a przyrząd Bell'a — jako słuchawka telefoniczna.

Pierwsze próby komunikacji telefonicznej, uskuteczniane na zwykłych liniach telegraficznych, nie przekraczały kilkunastu kilometrów odległości. Prace teoretyczne i praktyczne nad sposobem rozchodzenia się prądów telefonicznych wzdłuż przewodów, z uwzględnieniem własności charakterystycznych linii, jak oporu, indukcyjności, pojemności i upływu, doprowadziły do takiego stanu, że dzisiaj posiadamy połączenia telefoniczne poprzez tysiące kilometrów, a wynalazek lamp katodowych i użycie ich jako wzmacniaczy telefonicznych umożliwiły prowadzenie rozmów telefonicznych pomiędzy najbardziej odległymi punktami ziemi.

Pierwszym krokiem technicznego postępu było wprowadzenie pupinizowanych kabli zamiast napowietrznych przewodów gołych, które ulegają bardzo częstym uszkodzeniom, a wiadomo, że im dłuższą jest linja napowietrzna, tem bardziej jest wystawiona na niebezpieczeństwo, tem gorzej jest wykorzystywana i tem mniej ekonomiczna, jakkolwiek pod względem elektrycznym linje napowietrzne gołe posiadają bardzo cenne właściwości.

Pierwszym zaś europejskim kablem daleko- nośnym jest 600-kilometrowy kabel nadreński, łączący Berlin z nadreńskim ośrodkiem przemysłowym; kabel ten został wybudowany w latach 1912—1921 przez firmę Siemens i Halske.

Kabel ten posiadał jednak bardzo znaczne tłumienie, tak, że jakkolwiek zastosowano żyły miedziane o średnicy 3 mm., to mimo to zasięg kabla nie przekroczył 600 km.; w razie zastosowania zaś grubszych żył, powstałyby przy wykonaniu i zakładaniu kabli nadzwyczajne trudności techniczne, nie mówiąc już o olbrzymich kosztach.

Następnym etapem było wprowadzenie wzmacniaczy lampowych, które stosowano początkowo tylko do przewodów napowietrznych, a następnie i do kablowych. Użycie wzmacniaczy telefonicz-

nych pozwoliło zmniejszyć bardzo znacznie średnicę żył kablowych i dało techniczną i gospodarczą podstawę do rozwoju sieci telefonicznych kablowych, obejmujących całe państwa.

W r. 1914, wprowadzono w Ameryce poraz pierwszy wzmacniacze telefoniczne i zastosowano je najpierw na liniach napowietrznych New-Jork-Chicago, następnie w r. 1915 na linii New-Jork-San Francisco (5.500 km.), a potem również na linii kablowej New-Jork-Washington.

W Europie znalazły wzmacniacze telefoniczne w czasie wojny szerokie zastosowanie w telefonii wojskowej. Dzięki ich wprowadzeniu utrzymały ze sobą łączność telefoniczną zarówno sztaby wojsk koalicyjnych jak i państw centralnych (n. p. połączenie telefoniczne Berlin-Konstantynopol).

Po wojnie prawie wszystkie kraje kulturalne zaczęły myśleć o nawiązaniu międzynarodowej komunikacji telefonicznej na większą skalę i przystąpiły wedle technicznych i finansowych możliwości do przebudowy swych sieci telefonicznych tak wewnętrznych jak i międzynarodowych, na kable.

Na czele państw europejskich stoją pod tym względem Anglja i Niemcy, których sieci telefoniczne są prawie całkowicie skablowane. Niemcy założyły w czasie od r. 1922 do r. 1930 ponad 10.000 km. kabli dalekosiężnych, z których na specjalną uwagę zasługuje nowo przeprowadzony kabel morski do Szwecji, dający możność prowadzenia 84 rozmów równocześnie. W budowie są nowe dwa kable do Czechosłowacji, jeden do Polski, jeden do Holandji.

Szwecja posiada już linje kablowe między Stockholmem i Götenburgem, Stockholmem i Malmö oraz Stockholmem i północną częścią kraju.

Francja połączyła kablami Paryż ze Strassburgiem, Lille Boulogne, Bordeaux i Marsylją.

We Włoszech pierwszy kabel daleko- nośny ułożono na odcinku Medjolan—Turyn—Genua. Kabel ten został ukończony w r. 1924 i wywołał olbrzymi wzrost rozmów międzymiastowych, co spowodowało, że rząd włoski przystąpił w r. 1926 do budowy wielkiej magistrali kablowej, idącej od Neapolu przez Rzym, Florencję, Bolonję, Wenecję do granicy austriackiej i szwajcarskiej.

Poza państwową magistralą kablową cały szereg linii kablowych wykonały względnie wykonują towarzystwa prywatne, posiadające koncesję na budowę i eksploatację sieci telefonicznej w poszczególnych okręgach kraju. Tak powstała sieć kablowa: Medjolan—Simplon, Medjolan—Turyn, Bolonja—Ankona, oraz Genua—Rapallo z przedłużeniem do Lukki, Florencji i Livornu.

Plany rządowe przewidują przedłużenie magistrali kablowej na południu aż do Palermo na Sycylii, jako też ułożenie kabla telefonicznego podmorskiego, łączącego Rzym ze Sardinją.

Kable dalekosiężne w Austrii przebiegają przez Wiedeń we wszystkich kierunkach kraju i łączą Austję z Niemcami, Szwajcarją, Italją, Jugosławią, Węgrami i Czechosłowacją.

Czechosłowacja posiada tranzytowe połączenie kablowe od północno zachodniej granicy z Niemcami przez Pragę do południowo-wschodniej granicy z Austrią. Linja biegnąca ze wschodu na zachód dla łączności z jednej strony z Polską, z drugiej strony z Bawarją, jest na ukończeniu.

Przed kilku laty również Norwegja, Danja, Holandja, Belgja, Szwajcarja i Węgry rozpoczęły budowę sieci kablowych dalekonośnych.

Holandja od r. 1922 ma połączenie kablowe z Anglią, Danją, Czechosłowacją, Szwajcarją i Austrią.

Szwajcarja posiada od r. 1922 bezpośrednie połączenie z Paryżem, Berlinem, a obecnie już z Wiedniem, Pragą, Brukselą i Amsterdamem.

Największy rozkwit telefonji międzynarodowej przypada na rok 1927. W ciągu tego jednego tylko roku powstały połączenia telefoniczne: Londyn — Berlin — Hamburg, Londyn — Frankfurt — Bremen — Kolonja — Düsseldorf, Londyn — Gdańsk, Londyn — Stockholm, Londyn — Kopenhaga, Londyn — Oslo, Londyn — Wiedeń, Londyn — Szwajcarja, oraz inne mniej ważne.

Polskie Ministerstwo Poczty i Telegrafów rozpoczęło również budowę pierwszej linii kablowej Warszawa — Łódź — Katowice — Cieszyn, z odgałęzieniem Katowice — Kraków i Katowice — Ruda Śląska do Gliwic. Magistrala ta, długości 530 km. stanowi pierwsze ogniwo projektowanej sieci kablowej polskiej, która ogółem ma obejmować 4.000 km linii kablowych i ma połączyć Warszawę przez Cieszyn z Czechosłowacją, Warszawę z Krakowem, Warszawę przez Lwów z Bukaresztem, Warszawę przez Kalisz z Wrocławiem, Warszawę z Gdynią i Warszawę z Białymstokiem.

Ponadto bardzo poważnie rozpatrywany jest projekt kabla morskiego łączącego Polskę przez Gdynię ze Skandynawią.

Najdłuższem obecnie w Europie połączeniem, przebiegającym całkowicie w kablach dalekonośnych, jest linja Budapeszt — Glasgow (2600 km.) oraz Berlin — Rzym (1.920 km.).

Pierwszą trudnością, jaką napotkano przy przejściu od przewodów napowietrznych gołych do kabli, było zwiększone tłumienie i znaczne zniekształcenie przenoszonych rozmowy.

Trudności te jednak zostały szczęśliwie pokonane, dzięki naukowemu opanowaniu zjawisk fizycznych, zachodzących w kablach dalekosiężnych podczas telefonowania.

Mimo potężnego rozwoju i udoskonalenia, jakie osiągnęła telegrafia i telefonja drutowa — jest tak jedna jak i druga bezradna tam gdzie przewodów telegraficznych i telefonicznych wybudować nie można, a więc w komunikacji między okrętami, między statkami lotniczymi i t. p. W tych dziedzinach zapanowała wyłącznie i niepodzielnie radjotechnika.

Któż jest twórcą komunikacji radjotelegraficznej?

Wynalezienie radjotelegrafu przypisuje się ogólnie włoskiemu inżynierowi W. Marconiemu. Jest to twierdzenie nieściśle, gdyż radjotelegraf należy do tego rodzaju dzieł geniuszu ludzkiego, których nie wynajduje jedna osoba. Może tu powstać tylko pytanie, kto pierwszy zastosował w praktyce wysiłki prac szeregu myślicieli i badaczy.

Już w r. 1838 Karol Steinheil, fizyk niemiecki, przekonał się, iż między stacjami telegraficznymi można usunąć drut powrotny i zastąpić go ziemią, wyraził przypuszczenie, że w niedalekiej przyszłości będzie można i ten drugi drut usunąć. Że na spełnienie przepowiedni Steinheila trzeba

było czekać prawie 50 lat, przypisać to należy uporczywemu mniemaniu ówczesnego świata naukowego, iż energia elektryczna może się przenosić tylko drogą pośrednictwa metali. Pierwszy wyłom w błędnem tem zapatrywaniu wywołały nieśmiertelne prace „o indukcji magneto-elektrycznej” Faradaya, ojca współczesnej elektrotechniki.

W roku 1842 Józef Henry wyraził zdanie, iż rozbrojenie kondensatora ma charakter drgający. W pięć lat potem potwierdził to przypuszczenie Helmholtz, a Wiljam Thomson w r. 1853 twierdzeniom tym dał podstawy matematyczne. Wreszcie w r. 1857 Federsen, fizyk duński, charakter drgający rozbrojenia kondensatora wykazał poglądomu zapomocą wirującego zwierciadła.

Epokowym wypadkiem w dziejach radjotelegrafji była znakomita praca genialnego uczonego angielskiego J. Cl. Maxwella o dynamicznych własnościach pola elektromagnetycznego, wydana w r. 1873. W pracy tej Maxwell drogą rozumowań matematycznych dowiódł, iż każde zakłócenie elektromagnetyczne, rozchodzi się w ośrodku nieprzewodzącym na podobieństwo fali z jednego miejsca do drugiego z prędkością światła. Na twierdzeniu tem Maxwell oparł nieśmiertelną swą elektromagnetyczną teorię światła. Pracami swemi Maxwell założył trwałe fundament pod radjotechnikę i dlatego też słusznie nazywają go twórcą duchowym radjotelegrafji.

W r. 1888 fizyk niemiecki Henryk Hertz udowodnił doświadczalnie teoretyczne rozumowania Maxwella. Hertz był pierwszym, który wytwarzał w pracowni swej fale elektromagnetyczne, badał je, zmierzył prędkość ich rozchodzenia się, jak również udowodnił, że fale te, podobnie jak i fale świetlne, odbijają się, oraz podległe są prawom uginania, interferencji i polaryzacji.

Fale te wytwarzał H. Hertz przy pomocy iskiernika, zwanego „oscylatorem”. Przyrząd ten składa się z dwóch drutów n. p. miedzianych, umieszczonych w jednej osi; na końcach zbliżonych do siebie druty te posiadają kulki, pomiędzy którymi przeskakują iskry, wywołane induktorem; do przeciwległych zaś końców przymocowane są płytki metalowe dla powiększenia pojemności układu. Podczas każdego wyładowania iskrowego powstają w układzie tym drgania elektryczne, które biegną w przestrzeni pod postacią fal elektromagnetycznych z szybkością światła, t. j. 300.000 kilometrów na sekundę. Fale w ten sposób wytworzone są falami gasnącymi, gdyż amplituda ich podczas każdego wyładowania szybko maleje. Badanie tych fal odbywa się przy pomocy t. zw. „rezonatora”, który składa się z jednego zwoju grubego drutu z przerwą, regulowaną zapomocą śrubki mikrometrycznej. Gdy układ taki znajduje się w rezonansie z wypromieniowaną przez oscylator falą, wtedy w przerwie rezonatora powstają maleńkie iskierniki. W ten sposób Hertz badał obecność fal, oraz wpływ warunków zewnętrznych na ich bieg w przestrzeni. Wytworzył on przez odbicie od powierzchni metalowej tak zwaną falę stojącą, zbadał położenie węzłów w niej i zmierzył w ten sposób jej długość. Długość fal Hertza wynosiła kilka metrów, najkrótsze z nich dochodziły do 60 centymetrów.

Rezonator elektryczny Hertza, był jednak

przyrządem niezmiernie mało wrażliwym na działanie fal elektromagnetycznych i podziwiać należy Hertza, że z jego pomocą dokonał wielu tak ważnych prac. Lecz już w roku 1890 Branly, uczony francuski, wynalazł przyrząd doskonalszy i czulszy, zwany kohererem. Działanie koherera polega na zmianie przewodnictwa opiłek metalowych pod wpływem fal elektromagnetycznych. Składa się on z rurki szklanej z dwoma kontaktami metalowymi wewnątrz, pomiędzy którymi znajdują się opiłki; w normalnych warunkach opiłki te nie przepuszczają prądu z powodu b. wielkiego oporu, skoro jednak padną na nie fale elektromagnetyczne, opiłki natychmiast stają się dobrym przewodnikiem.

W praktyce własności koherera zastosował Oliver Lodge, który w roku 1894 z pomocą tego przyrządu powtórzył wszystkie doświadczenia Hertza.

Dwa lata przedtem bo w r. 1892 Miljan Preece, inżynier angielski, wzbudzał fale elektromagnetyczne w obwodzie otwartym bez iskiernika za pomocą prądów zmiennych maszyny elektrycznej. Fale wzbudzane w ten sposób były przejmowane przez obwód podobny znajdujący się w odległości 7 km. Do wykrywania drgań w obwodzie wtórnym Preece pierwszy użył telefonu.

Próby na dalszą odległość nie udały się. W każdym razie była to już pierwsza radiostacja z drganiami niezanikającymi. W tymże roku Wiljam Crookes (Kruks) zamieścił w jednym z czasopism londyńskich, artykuł p. t. „O pewnych możliwościach elektryczności“, w których wspomina o możliwości zastosowania w praktyce telegrafu bez drutu.

W tym czasie nad udoskonaleniem metod Hertza pracowali również z powodzeniem uczeni Right i Howard.

W r. 1895 profesor rosyjski Aleksander Popow, skonstruował aparat, który za pomocą koherera notował automatycznie rozbrojenia atmosferyczne.

Z powyżej przytoczonych danych widzimy, że przed przystąpieniem Marconiego do pracy w dziedzinie radiotelegrafii nie tylko, że sama idea przesyłania sygnałów bez żadnego pośrednictwa przewodników metalowych nie była obcą, lecz nawet czyniono wiele doświadczeń z bardzo dodatnimi wynikami. W próbach tych były jednak jeszcze pewne braki, pewne niedokładności, które nie pozwalały wyjść pomysłom z gabinetów uczonych i zastosować ich w praktyce. Usunąć ostatecznie te braki i niedokładności udało się bezsprzecznie Marconiemu, który rozpoczynając w r. 1895 swoje prace, był studentem uniwersytetu bolońskiego we Włoszech i liczył zaledwie lat dwadzieścia.

Pierwsze swe doświadczenia zaczął Marconi od pracy nad udoskonaleniem koherera. Używane dotąd żelazne opiłki zastąpił opiłkami niklowymi z domieszką opiłek srebrnych. Następnie zastosował dekoherer — rodzaj młoteczka, który pod działaniem specjalnego elektromagnesu uderzał stale w rurkę koherera, wstrząsał opiłkami, dzięki czemu po ustaniu działania fali, koherer przestawał być przewodnikiem, przygotowując się do przyjmowania nowych fal. Kiedy jed-

nak i to ulepszenie niewiele wpływało na zwiększenie odległości radiotelegrafowania, Marconi wprowadził jeszcze jedną zmianę, która miała bardzo doniosłe znaczenie dla praktycznego rozwoju radiotelegrafii.

Nowe to ulepszenie polegało na tem, że z jednej strony iskiernika i koherera dołączył długi przewodnik, drugą zaś stronę połączył z ziemią: jednym słowem Marconi poraz pierwszy zastosował uzimienie. Włączając w obwód cewki Ruhmkorffa zwykły klucz nadawczy, w obwód zaś koherera aparat Morsego, mógł Marconi przesyłać już depeszę na odległość około trzech kilometrów.

Na początku r. 1896 przynosi Marconi swą działalność do Anglii, gdzie w tymże roku wraz ze wspomnianym już Preece czyni udane próby przesyłania sygnałów na odległość około 20 kilometrów.

W r. 1899. urządza Marconi połączenie radiotelegraficzne pomiędzy Anglją i Francją ponad cieśniną Kaletańską na odległość 46 kilometrów. Na początku r. 1901 zastosowawszy maszyny wysokości 50 m, przesyła radjodepesze z Francji na Korsykę na odległość 175 km. W ciągu roku 1901. buduje wraz z fizykiem angielskim Flemingem ogromną radiostację w Poldhu, na wybrzeżu Kornwalji w Anglii, oraz w Ameryce na wyspie New Foundland w Saint Jean na odległości 3400 km. Na radiostacji tej Marconi zastosował po raz pierwszy detektor magnetyczny. Działalność tego detektora polegała na własności żelaza zmniejszenia swej hysterery magnetycznej pod wpływem oddziaływania fal elektromagnetycznych.

Po zbudowaniu tej stacji wykonuje badania nad jej działaniem na odległość w podróżach po oceanie Atlantyckim na okręcie Philadelphia. Stwierdza w tych badaniach duży wpływ światła dziennego na zasięg stacji nadawczej. Na stacji w Poldhu, nie można było odbierać w dzień w odległości ponad 1000 km, podczas gdy w nocy możliwy był odbiór w odległości ponad 2.400 km. W grudniu tegoż roku udało się ze stacji w Poldhu przesłać poprzez Atlantyk do Ameryki jedną literę S (...). Latem r. 1902 urządzone zostaje połączenie radiotelegraficzne pomiędzy stacją w Poldhu i Kronsztadtem na odległości 2000 km. Następnie buduje Marconi potężną radiostację na wybrzeżu amerykańskim w Cap Breton.

Ze stacji tej w r. 1903. Roosevelt, ówczesny prezydent Stanów Zjednoczonych, przesłał Edwardowi VII. królowi angielskiemu radjodepeszę, winszując mu, że w jego to kraju dokonano jednego z największych i najpiękniejszych wynalazków, jakie kiedykolwiek zapisały dzieje cywilizacji

Już ten króciutki przegląd prac Marconiego wskazuje jak wiele dokonał ten człowiek w czasie od r. 1896. do r. 1903. Gdy czyta się opisy tych prac, i wnika w trudności, jakie były do pokonania, trzeba być z nieklamnym podziwem dla genialności tego człowieka i jego rozmachu w pracy. Gdy w r. 1896 wystąpił z projektem swej pracy — to ludzie posiadający dużo fachowych wiadomości w tym kierunku, kiwali z niedowierzaniem głową — i twierdzili, że jeśli nawet Marconiemu uda się uzyskać jakiegokolwiek rezultaty, to w każ-

dym razie będzie to miało jedynie wartość pięknego eksperymentu laboratoryjnego. A tymczasem w przeciągu niespełna sześciu lat pracy — ten człowiek dokonał połączenia radiotelegraficznego między Ameryką a Anglią, — rzucając niejako niewidzialny pomost przez ogromne obszary Atlantyku.

Od chwili tej radiotelegraf „iskrowy“ poparty w dodatku poważnie ulepszeniem Wien'a, wychodzi już z gabinetów fizycznych, rozwój jego posuwa się wielkimi krokami naprzód i zaczyna znajdować w praktyce coraz szersze i szersze zastosowanie. Szczególnie ogromne zastosowanie znalazł radiotelegraf w marynarce i lotnictwie. Dziś trudno sobie wyobrazić, aby na jakimkolwiek okręcie czy statku powietrznym nie było aparatu radiotelegraficznego.

Praktyka pokazała wkrótce, iż przyjmowanie radjodepesz za pomocą aparatu Morse'go jest bardzo niedogodne, szczególnie na wypadek rozbrojeń atmosferycznych, zastąpiono go więc odbieraniem słuchowem przy pomocy telefonu. Tak samo dyktory i koherery magnetyczne zostały wyparte przez detektory kontaktowe, kryształowe, a w nowszych czasach przez detektory lampkowe, które po raz pierwszy zastosował Fleming w r. 1905.

W latach 1903, 1906, 1912 odbyły się w Berlinie i Londynie międzynarodowe zjazdy, które znacznie posunęły naprzód rozwój komunikacji radiotelegraficznej.

Wielka wojna — wreszcie przyczyniła się w nadzwyczajnym stopniu do rozwoju radiotechniki a w szczególności lamp katodowych, tych najważniejszych części składowych nowoczesnych urządzeń radiotechnicznych. Z jednej strony państw centralnych, a więc niemieckie i austr.: „Telefunken“, „Huth“, „Lorenz“, i inne, z drugiej strony firmy koalicji: francuskie z „Société Française Radioelectrique“ na czele, angielska „Marconi“ oraz amerykańska „General Electric Co“ prowadziły wyteżoną pracę nad budową aparatów radiotechnicznych lampowych, oraz udoskonalały lampy katodowe.

Żaś uczeni obu stron walczących: Langmuir, Fleming, Round, de Forest, Latour, Abraham, Barkhausen, Gutton, Armstrong i wielu innych, teoretycznie i praktycznie posunęli ten nowy dział wiedzy w szybkim tempie naprzód.

Dzięki temu wzrastały odległości telegrafowania z miesiąca na miesiąc, pewność korespondencji stawała się coraz to lepsza. Dziś doszło do tego, że nie istnieją na ziemi odległości, których nie możnaby osiągnąć drogą radiotelegraficzną, ba — dziś już nawet telefonuje się drogą radiową poprzez oceany. Takie stacje jak Nauen, Bordeaux, Saint-Asisse, Port Jefferson i inne mogą przysyłać radjodepesze do antypody.

Wielka wojna sprawiła też, że radiotelegraf przestał być tajemnicą, strzeżoną nawet w państwach wybitnie militarnych. Dziś np. w Niemczech znajduje się setki stacji, przeznaczonych dla ruchu ogólnego. Rozwinęło się w różnych państwach radioamatorstwo, szczególnie w Ameryce i w Europie zachodniej, gdzie jest ono bardzo rozpowszechnione i specjalnie popierane.

Rzecz jasna radiotelefonja rozpoczęła się od chwili,

gdy nauczono się wytwarzać fale niegasnące czyli fale stałej amplitudzie. (Poulsen, generator łukowy 1903 r.; Meisner, generator lampowy 1913). Pierwsze dalekosieżne połączenie radiotelefoniczne osiągnięto w r. 1915. między Paryżem a Waszyngtonem.

W ostatnich latach znalazła radiotelefonja zastosowanie do transmitowania wiadomości, produkcji wokalnych, komunikatów i t. p. „dla wszystkich“. Powstał t. zw. „broadcasting“ czyli radiofonja, która rozwija się z niesłychaną wprost szybkością i liczy miliony radioabonentów, rozkoszujących się tym najcudowniejszym z wynalazków elektro-technicznych.

Niestrudzonego ducha ludzkiego nie zaspokoila jednak nawet możliwość porozumiewania się radiotelefonicznie na nieograniczone wprost odległości. W obcowaniu również wielką rolę jak głos, odgrywa widok danej osoby. Zaczyna też obecnie wydobywać się na światło dzienne sprawa widzenia na odległość, czyli t. zw. telewizja. Przenoszenie obrazów, rysunków, podpisów i t. p. drogą radiową na odległość czyli „telefotografja“ została już wprawdzie w zupełności rozwiązana i znalazła szerokie zastosowanie, — jednak telewizja następcza olbrzymie trudności, wymaga bowiem transmitowania tysięcy pojedynczych punktów obrazu, w ułamkach sekundy, celem uzyskania odbioru obrazu, czyniącego złudzenie całości widzianej jednocześnie. Chodzi mianowicie o tak szybkie kolejne transmitowanie wszystkich elementów powierzchni obrazu, by synchronicznie oświetlany ekran dawał wrażenie całości obrazu, czyli, żeby ostatni element powierzchni był wówczas, gdy w oku trwa jeszcze wrażenie pierwszego, a więc w czasie mniejszym niż $\frac{1}{10}$ sekundy. Dzięki jednak codziennie prawie wprowadzanym udoskonaleniom, oczekiwać należy niewątpliwie pokonania w niedalekiej przyszłości tych trudności i całkowitego rozwiązania problemu telewizji.

Oprócz radiotelegrafji i radiotelefonji w znaczeniu przesyłania depesz, rozmów, koncertów, wiadomości prasowych, handlowych, meteorologicznych i t. d. i t. d., jako najgłówniejszych zastosowań radiotechniki, istnieją jeszcze inne dziedziny, w których fale elektromagnetyczne poważną odgrywają rolę, szczególnie w żegludze i lotnictwie. Należą tu:

- 1) regulowanie czasu na okrętach,
- 2) wiadomości prasowe na okrętach, („Schiffszeitung“),
- 3) służba bezpieczeństwa okrętów.

Na międzynarodowej konferencji morskiej r. 1913. postanowiono, że każdy okręt pasażerski musi posiadać radiostację nadawczo-odbiorczą, choćby tylko ze względów bezpieczeństwa. Okręt taki, znalazłszy się z jakichkolwiek powodów w obliczu katastrofy, woła pomocy innych statków sygnałami radiotelegraficznymi („SOS“), owym jedynym posłańcem, jakiego na pełnym oceanie można w tym wypadku użyć. I tu dopiero wobec śmierci, zagładającej w oczy tysiącom pasażerów, rozumie się i odczuwa w całej pełni doniosłość i znaczenie radiotechniki dla żeglugi.

Oto kilka przykładów: W styczniu 1909 zderzyły się okręty „Florida“ i „Republic“ 270 mil przed N. Jorkiem. Dzięki stacji radiotelegraficznej

zdołała na czas przybyć pomoc i uratowała życie 1500 osób. Od r. 1910—1914 zapisała kronika 93 wypadków katastrof okrętowych. podczas których radiostacje spełniły chlubnie swoje zadanie. Na ten właśnie czas przypada pamiętna katastrofa parowca „Titanic“ 1912 r. przyczem uratowano 828 osób, oraz katastrofa okrętów „Charthaginia“ i „Lituania“, gdzie dzięki radiostacjom zdołano ocalić życie 2000 osób.

W ten sposób w latach 1915—1916 uratowano życie pasażerów w 130 katastrofach okrętowych.

4) W ostatnich wreszcie czasach rozwija się t. zw. radiotelemechanika, pod którą rozumiemy wprawianie w ruch najrozmaitszych mechanizmów i urządzeń, oraz kierowanie nimi z odległości fa-

lami elektromagnetycznymi. Należy tu: kierowanie łodziami podwodnymi z odległości, kierowanie samolotami — wreszcie aparatami wybuchowymi podwodnymi i napowietrznymi. Próby w tym kierunku dały zdumiewające rezultaty: łodzie podwodne i samoloty odbywały podróż bez załogi, wyrzucały w przepisany miejscu odpowiedni ładunek i wracały same do portu. — Być może że powyższe zdobycze znajdą również zastosowaniu w służbie pocztowej.

Oto króciutki zarys rozwoju radiotechniki, czyli tej dziedziny naukowej, która uwolniła słowo ludzkie od krępujących je więzów przestrzeni i dała mu skrzydła niewidzialne, na jakich zdolne jest ono w mgnieniu oka przelecieć z jednego krańca świata na drugi!

Inż. Łukasz Dorosz.

Metody badań właściwości fizycznych gruntu dla celów drenarskich.

W s t ę p.

Drenowanie jest jak wiadomo zabiegiem technicznym, mającym na celu, przez skrócenie naturalnej drogi przepływu i zmniejszeniu oporów ruchu, ułatwienie odpływu z gruntu wody, poruszającej się pod wpływem siły ciężkości. Skrócenie tej drogi i zmniejszenie oporów ruchu uzyskuje się przez umieszczenie w gruncie ciągów drenowych, przyczem dla uzyskania możliwości odprowadzenia nadmiaru wody szkodliwego dla wegetacji muszą być obrane właściwy odstęp i głębokość drenów.

Miarą odstępu i głębokości jest obok rozmaitych czynników drugorzędnych przedewszystkiem przepuszczalność gruntu. Niestety gleboznawstwo nie zna dotychczas metod, któreby pozwoliły na niezawodne określenie przepuszczalności gruntu rodzimego, miarodajnego właśnie dla założenia drenów.

Składają się na różne powody i przyczyny, które wymagają krótkiego wyjaśnienia.

Przepuszczalność jest jak wiadomo funkcją właściwości fizycznych i chemicznych gruntu, jakkolwiek niewątpliwie wpływ tych ostatnich na przepuszczalność jest w większości wypadków drugorzędny. Z pośród zaś różnorodnych czynników fizycznych wysuwają się na plan pierwszy struktura i tekstura gruntu. O ile struktura, ważna charakterystyczna cecha gruntu, jest stała lub prawie stała, gdyż jak rozliczne badania wykazały nie ulega zmianie nawet w ciągu długiego okresu lat, to natomiast tekstura gruntu jest cechą zmienną, a podlegając często poważnym zaburzeniom i zmianom jest trudną do oznaczenia.

Zaznaczyć należy, że struktura gleby jest uwarunkowana wielkością oraz formą składników glebowych, zaś tekstura ułożeniem ich w przestrzeni zajmowanej przez glebę i stopniem skupienia i wypełnienia tejże.

Gleby o tej samej strukturze, wskutek różnorodnego ułożenia i skupienia cząstek zależnego od zewnętrznych wpływów wykazywać mogą odmienną teksturę, a zatem i przepuszczalność.

W glebie najwybitniejszym zmianom pod-

lega tekstura warstw wierzchnich i to nie tylko wskutek oddziaływania czynników klimatycznych i atmosferycznych, lecz i w wysokiej mierze wskutek działania wyższych organizmów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Pomierzona zatem przepuszczalność w gruncie rodzimym bywa przypadkową i wcale niecharakterystyczną dla danego rodzaju gleby. Wykonanie natomiast pomiarów przepuszczalności warstw głębszych gleby napotyka na trudności połączone z koniecznością odsłonięcia tych warstw i możliwością uszkodzenia naturalnej tekstury.

Z powodu trudności bezpośredniego rozwiązania tego zagadnienia musiano się uciec zatem do innych sposobów, łatwych w przeprowadzeniu, a mogących dać nam pośrednio pojęcie o przepuszczalności badanej gleby.

W praktycznych zagadnieniach drenarskich spotyka się zatem dwa zasadnicze problemy, od których należytego rozwiązania zależy poprawność funkcjonowania i ekonomiczność wykonanej budowy. Pierwszy problem streszcza się w określeniu pewnych właściwości gleby, będących miarą przepuszczalności gleby rodzimej, zaś drugi, w ustaleniu głębokości i odstępu drenów na podstawie już pomierzonych jej cech.

W niniejszej rozprawie zajmiemy się problemem pierwszym, a to oceną metod badania fizycznych właściwości gleby w zastosowaniu do potrzeb inżyniera meljoracyjnego. Ze względów ekonomicznych pierwszeństwo dajemy takim metodom badań, które nie powodując zbyt wysokich kosztów, szybko ujawniają te cechy gleby, które w obecnym stanie nauki są miernikiem w obiorze odstępu i głębokości drenów.

I. Metody klasyfikacji gleb dla celów drenarskich.

Usiłowania pośredniego scharakteryzowania rodzimych gleb pod względem przepuszczalności poszły zasadniczo w dwóch kierunkach; a) po linii ustalenia dyspersji gleb wprost lub drogą pośrednią, b) laboratoryjnych pomiarów przepuszczalności gleb o sztucznej teksturze. Metody pierwszej grupy badań ustalono pod kątem widzenia

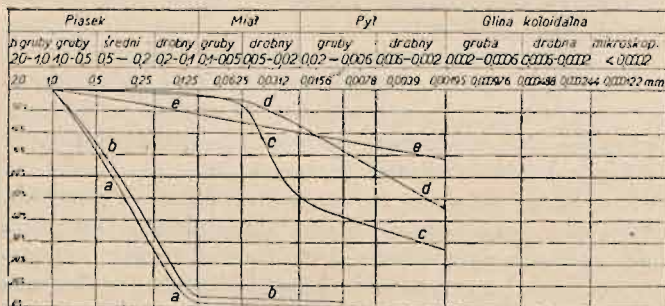
gleb mineralnych i tylko dla nich mogą być zatem stosowane, drugiej są ogólniejsze i mogą służyć zarówno glebom mineralnym jak i torfowym.

Przepuszczalność w głównej mierze zależy od wielkości porów w glebie uwarunkowanych wielkością i układem ziarn. W zespole ziarn różnej wielkości cząstki drobne rozłożone między grubszymi zmniejszają wielkość porów, a zatem i przepuszczalność. Stąd prosty wniosek, że przepuszczalność gleby jest funkcją zawartości cząstek najdrobniejszych w glebie. Zawartość w glebie cząstek mniejszych od pewnej określonej wielkości przyjęto tedy jako miarę przepuszczalności.

Metoda polegająca na określeniu procentowej zawartości ziarn różnej średnicy czyli t. zw. składu mechanicznego jest metodą najstarszą. Metodę tę wprowadził do meljoracyj Kopecky, podając równocześnie odpowiedni do tego celu podział uziarnienia gleby. Skonstruowany przez niego aparat umożliwił przeprowadzenie w drodze spławiania rozdziału ziarn gleby na cztery frakcje, z których pierwsza obejmując cząstki spławialne o średnicy < 0.01 mm, ma charakteryzować glebę pod względem przepuszczalności.

Podziałowi temu zarzucono zbyt wielką niedokładność ze względu na wielką rozpiętość frakcji pierwszej. Gleby o tej samej zawartości cząstek spławialnych mogą być w granicach tej frakcji różnorodnie złożone i gleby z przewagą cząstek pyłowych < 0.002 mm i koloidalnych będą trudniej przepuszczalne niż gleby z mniejszą tychże zawartością.

Krzywa uziarnienia.



Rys. 1.

Rys. 1. przedstawia krzywe uziarnienia kilku rodzajów gleb otrzymanych w rezultacie badań przeprowadzonych w laboratorium zakładu prof. Dr. J. Łopuszańskiego.

Wykres sporządzono w ten sposób, że na osi odciętych nanoszono nie wprost wielkości ziarn, lecz ich logarytmy naturalne, przyjmując taką podziałkę, że pomiędzy odciętą x i odpowiednią jej średnicą zachodzi relacja

$$d = 2^{-x}$$

Wykres posiada tedy tę właściwość, że podwójnemu zmniejszeniu średnicy ziarn odpowiada przyrost odciętej równy 1. Odcięte x oblicza się ze wzoru:

$$x = - \frac{\ln d}{\ln 2}$$

Na osi rzędnych odcięto w zwykłej podziałce, w procentach ciężaru, zawartość ziarn, których średnice są mniejsze od odpowiedniej, określonej odciętą.

Stromość krzywych uziarnienia jest wskaźnikiem jednorodności gleby.

Na rysunku przedstawiono krzywe uziarnienia:

- a) piasku (Kuźniczka, woj. Kieleckie)
- b) piasku (Siedliszcze, pow. Kostopolski)
- c) loessu (Fredrów, p. Rudki)
- d) ił szary (Kuźniczka, woj. Kieleckie).
- e) ił czerwony (Kuźniczka, woj. Kieleckie)

Przykład różnorodnego składu w obrębie frakcji $d < 0.01$ mm przedstawiają wykresy dla ładu szarego (4% zawartości humusu) i czerwonego (z zawartością związków żelaza). Zawartość części spławialnych jest w obu prawie ta sama, bo w ildzie czerwonym tylko o 6% większa; w obrębie frakcji $d < 0.002$ mm skład ildów jest już różnorodny i przewaga tychże części w ildzie czerwonym wynosi 48%.

Niedostateczność podziału podanego przez Kopecky'ego odczuł sam autor, proponując rozdział frakcji $d < 0.01$ mm na dwie grupy, z których jedna obejmowałaby cząstki $d < 0.002$ mm.

Jednakże oddzielenie cząstek $d < 0.002$ mm jest bardzo żmudne i długotrwałe, a wysnuwanie wniosków o przepuszczalności na podstawie otrzymanych wyników bardzo problematyczne. Dlatego podział Kopecky'ego i jego metoda, mimo niedokładności w swem założeniu, dzięki swej prostocie i łatwości w przeprowadzeniu, znalazły zastosowanie w praktyce drenarskiej.

Prof. Mitscherlich zwrócił uwagę, że właściwości fizyczne gleb dają się łatwiej scharakteryzować zapomocą zbiorowej powierzchni wszystkich ziarn wzgl. powierzchni porów (w jednostce objętości lub ciężaru) niż składem procentowym ziarn różnych średnic, ponieważ pomiędzy powierzchnią zbiorową a przepuszczalnością łatwiej można ustalić istniejącą zależność. Oznaczenie powierzchni zbiorowej napotyka jednak na pewne trudności. Mitscherlich opracował metodę oznaczenia jej wielkości przy pomocy pomiaru wody hygroskopowej. Podstawą tej metody jest hygroskopijność gleby czyli zdolność adsorbowania drobin wody i zagęszczania ich w cienkiej błonce na powierzchni ziarn gleby. Ponieważ ilość wody hygroskopowej jest proporcjonalna do powierzchni zbiorowej gleby, przeto może ona być czynnikiem porównawczym i charakteryzującym właściwości fizyczne gleb.

Równorzędnym czynnikiem porównawczym jest również ciepło zwilżenia. Pod ciepłem zwilżenia rozumie się ilość ciepła wywiązującego się przy zwilżeniu suchej gleby. Wywiązuwane ciepło jest wynikiem adsorpcji cieczy i zgęszczania jej w cienkiej błonce na powierzchni ziarn przy zetknięciu się suchej gleby z cieczą. Metoda pomiaru ciepła zwilżenia jest poniekąd równoznaczną z metodą pomiaru wody hygroskopowej, ponieważ obie za punkt wyjścia biorą zjawiska występujące przy zwilżaniu suchej gleby. W jednej metodzie mierzy się ilość adsorbowanej wody, w drugiej wywiązujące się przytem ciepło.

Zaznaczyć należy, że obie metody miały na celu pomiar powierzchni zbiorowej zewnętrznej, miarodajnej dla wszelkich zjawisk adhezyjnych i kohezyjnych w glebie, tymczasem zarówno woda hygroskopowa jak i ciepło zwilżenia przy zwilżaniu wodą, dają obraz całkowitej powierzchni

zbiorowej złożonej z powierzchni zewnętrznej ziarn i powierzchni przestworków wewnątrz cząstek koloidalnych ilowych i humusowych. Proporcjonalny stosunek pomiędzy uziarnieniem gleby a wodą hygroskopową lub ciepłem zwilżenia doznaje zaburzeń wskutek różnej wielkości powierzchni wewnętrznej w poszczególnych glebach. Chcąc uwolnić się od tych błędów stosuje Mitscherlich przy oznaczaniu hygroskopijności gleby zamiast wody, ciecze organiczne.

Przeciwno sposobowi obliczania powierzchni zbiorowej przy pomocy adsorpcji cieczy podniesiono wiele zarzutów natury chemicznej i fizycznej tak, że problem ten wyczekuje dalszego wyjaśnienia. Mimo to obie metody znalazły zastosowanie w praktyce.

Dr. Zunker wprowadził pojęcie powierzchni właściwej i jej używa jako miernika przepuszczalności gleb i odstepu drenów. Powierzchnia właściwa gleby jest liczbą wskazującą ilekroć większą jest jej powierzchnia zbiorowa od tworu zastępczego o tej samej wadze a złożonego z ziarn o średnicy 1 mm. Wartość jej oblicza przy pomocy mechanicznej analizy wykonywanej drogą sedymentacyjną. Postępowanie jest uciążliwe i metoda sama skomplikowana, przeto trudno przypuszczać, by ten sposób mógł się przyjąć w praktyce.

Wszystkie powyżej pokrótce opisane zasady metod, można zaliczyć do pierwszej grupy sposobów, zdążających do określenia przepuszczalności drogą pośrednią na podstawie skonstatowanego stanu uziarnienia.

Druga grupa metod polega na laboratoryjnym pomiarze przepuszczalności gleby o sztucznej teksturze. Ideą przewodnią tych metod jest zapatrywanie, że między przepuszczalnością gleby rodzimej a przepuszczalnością gleby o zmienionej teksturze łatwiej i bliższy związek można ustalić, aniżeli wyciągnąć wnioski o przepuszczalności na podstawie skonstatowanego stanu uziarnienia, ponieważ przepuszczalność zależna jest też od struktury a więc od kształtu i formy ziarn tworzących glebę, a których to właściwości poprzednie metody nie mogły brać pod uwagę. Metody laboratoryjnego pomiaru przepuszczalności gleby opracował wszechstronnie francuski badacz Porchet.

Metody badania gleb mające zastosowanie w praktyce drenarskiej są zatem następujące:

1. Analiza mechaniczna pozwalająca na segregowanie ziarn gleby o średnicy

- od 2.00 mm do 0.05 mm
- od 0.05 mm do 0.01 mm
- < 0.01 mm

2. Pomiar ciepła zwilżenia.

3. Pomiar wody hygroskopowej (wg. Mitscherlicha).

4. Pomiar przepuszczalności (wg. Porchet'a).

II. Stosowalność metod w praktyce drenarskiej.

1. Analiza mechaniczna.

Powszechne zastosowanie w praktyce meljoracyjnej znalazła metoda spławiania aparatem Kopecky'ego.

Freckmann i Janert twierdzą, że wyniki analizy otrzymane aparatem Kopecky'ego obciążone są wielkimi błędami, których nie można pominąć nawet w meljoracjach, gdzie nie jest wymagana zbyt wielka ścisłość. Szczególną uwagę zwracają na niedokładność pomiaru cząstek $d 0.05-0.01$ mm. tłumacząc ten fakt, osadzaniem się znacznej części cząstek na ścianach słoja. Wymienione w pracy wyniki badań 4 rodzajów gleb, różniących się między sobą zawartością części spławialnych w granicach od 6.2% do 78.3% zdają się utwierdzać w tem przekonaniu, że błędy w pomiarze części spławialnych mogą być znaczne i tem większe im mniej cząstek spławialnych zawiera dana gleba.

Prawdopodobnie błędy przy ocenie zawartości części spławialnych, wyrażonych %/0 średnich wartości wynosiły wedle wykonanych pomiarów:

dla piasku	48.4% ₀	przy średn. zaw. cząstek $d < 0.01$ mm	6.2% ₀
piaszczystej gliny	5.5% ₀	" " " " "	25.2% ₀
gliny	2.0% ₀	" " " " "	42.5% ₀
a błędy w pomiarze frakcji 0.01—0.05 mm:			
dla piasku	85.0% ₀	przy średniej zawastoci cząstek	4.0% ₀
piaszczystej gliny	6.3% ₀	" " " " "	10.4% ₀
gliny	2.1% ₀	" " " " "	25.1% ₀

Odmienne zapatrywania wyraża Schildknecht. Przedstawił w swojej pracy wyniki analiz 33 gleb z 4-ro do 7-mio krotnymi pomiarami porównawczymi i na podstawie tychże stwierdził, że błędy pomiarów nie są zależne od ilości cząstek poszczególnych frakcji.

Wykonawszy 129 analiz ustalił Schildknecht średni błąd w pomiarze a mianowicie:

dla frakcji < 0.01	—	± 1.6% ₀
" 0.01—0.05		± 0.8% ₀
" 0.05—0.10		± 0.8% ₀
" 0.10—2.00		± 1.1% ₀

Stosunkowo znaczny błąd przy określeniu frakcji < 0.01 mm tłumaczy ujemnym wpływem jaki wywiera próchnica w próbkach pobranych z płytkich warstw gleby. W wyniku swych badań, doszedł Schildknecht do przekonania, że dokładność z jaką można oznaczyć poszczególne frakcje w glebie jest dla praktycznych celów wystarczająca i że zarzuty stawiane metodzie Kopecky'ego są nieuzasadnione.

Gleby badane przez Schildknechta posiadały różnorodny skład mechaniczny, a zawartość cząstek poszczególnych frakcji wahała w granicach:

< 0.01 mm	od 87.3% ₀	do 16.7% ₀
0.01—0.05 mm	" 45.7% ₀	" 2.0% ₀
0.05—0.10 mm	" 27.6% ₀	" 0.6% ₀
0.10—2.00 mm	" 40.8% ₀	" 0.3% ₀

Doświadczenia Freckmanna i Janerta wypadły nadzwyczaj niekorzystnie dla piasku o małej zawartości cząstek spławialnych. Tak wysoce ujemne wyniki otrzymane dla piasku praktycznej wartości nie mają, gdyż takich gleb nie drekuje się.

Niewątpliwie więc zatem analizy gleb wykonane aparatem Kopecky'ego obarczone będą pewnymi błędami, które jednak w zagadnieniach praktycznych będą nieistotne. Jednakże każda nowa metoda zblizona pod względem dokładności do metody Kopecky'ego a szybsza w pomiarach i dogodniejsza w manipulacji może ją z powodzeniem zastąpić.

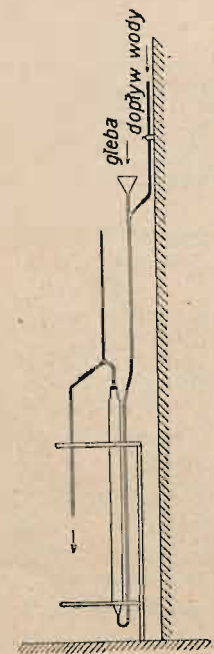
Aparat Kopecky'ego w swej konstrukcji posiada tę niedogodność, że całą próbkę przeznaczoną do analizy trzeba umieścić przed spławianiem w najwyższym słoju. Z rozpoczęciem spławiania tworzy się gęsty, ciągły strumień zawieszin, przez który mogą być porwane grubsze cząstki przy normalnym przepływie wody. Można wprowadzić rozpocząć spławianie mniejszą prędkością przepływu wody i uzyskać przez to rozcieńczenie strugi zawieszin, jednak proces spławiania, szczególnie gleb ciężkich, znacznie się przedłuża.

Przy analizie gleb ciężkich występuje też i druga niedogodność. Dolna część największego słoja wypełnia się szczelnie masą cząstek frakcji 0.01—0.05 mm, tworząc niejako filtr, w którym zatrzymują się części spławialne. Wypłukiwanie części spławialnych w tych warunkach odbywa się bardzo powoli.

Wreszcie gleba piaszczysta po umieszczeniu w aparacie zatyka często przewód łączący oba sąsiednie słoje i uruchomienie aparatu napotyka na trudności.

Dla uniknięcia tych niedokładności zmodyfikowano w Zakładzie prof. Dr. Łopuszańskiego aparat Kopecky'ego przez dodanie lejka zakończonego rurką szklaną i połączenie jej węzłem gumowym z przewodem doprowadzającym wodę do pierwszego słoja. Przewód doprowadzający wodę ze zbiornika do aparatu połączono z rurką osadzoną poniżej lejka. (Rys. 2). Założony lejek umożliwia przeprowadzenie analizy partjami oraz doprowadzenie do aparatu dowolnej ilości roztworu gleby.

Trudności związane z analizą mechaniczną nie ograniczają się jednak wyłącznie do jej poprawnego przeprowadzenia. W równej mierze decydujący wpływ na wyniki wywiera odpowiednie spreparowanie próbki. Norm ogólnie przyjętych dotychczas nie posiadamy, a przy-



Rys. 2.

gotowanie do analizy zależne jest od indywidualnego zapatrywania poszczególnego badacza. Najczęstsze w użyciu jest moczenie próbki i następnie 2 godzinne jej gotowanie. Rozbijanie gleby na wstrząsaczach posuwistych lub obrotowych ze względu na długi czas trwania zabiegu stosowane bywa rzadziej. Doświadczenia wykonane w tym względzie w Zakładzie wykazują, że wyniki analizy są w wysokim stopniu zależne od czasu wstrząsania. Jeżeli otrzymaną po 7 godzinnym wstrząsaniu ilość cząstek spławialnych w loessie (Fredrow) oznaczymy przez 100, to wpływ wstrzą-

sania posuwistego da się wyrazić następująco:

po 7 godz. wstrząsaniu	100
„ 4 „ „	94
„ 2 „ „	80

Freckmann i Janert poddawali rozbijaniu próbki gleby na wstrząsaczach posuwistym i ustalili, że nawet 10 godzinne wstrząsanie jest niewystarczające do uzyskania korzystnego rozbicia próbki.

Opierając się na przeprowadzonych doświadczeniach (wyników ze względu na wielką ilość dat nie podaję) można powiedzieć, że rezultaty analizy mechanicznej, szczególnie gleb ciężkich, otrzymane aparatem Kopecky'ego zależne są w wysokim stopniu od odpowiedniego przygotowania próbki, a zatem od mechanicznej operacji, której się próbkę poddaje przed analizą mechaniczną. Sam proces spławiania nie jest w stanie w całości rozbić zczepionych cząstek i uzupełnić niedostateczne spreparowanie próbki. Zgodny wynik równorzędnych analiz gleby wcale nie świadczy o poprawności uzyskanych wyników.

Wpływ preparowania próbki na otrzymaną ilość części spławialnych ilustruje najlepiej zestawienie I. Wykonano trzy równorzędne analizy gleby (loess) pobranej z różnych poziomów, stosując trojaki sposób preparowania próbki. W wypadku *a* gotowano próbkę przez 2 godziny. Całkowitą analizę starano się wykonać w ciągu 8 godzin nie licząc czasu potrzebnego na splukanie produktów analizy i odparowanie wody. W wypadku *b* moczono próbkę przez 24 godzin, poczem po starannem jej wygnieceniu gotowano przez 2 godziny. Czas spławiania wynosił 10 godzin. W końcu w wypadku *c* moczono uprzednio próbkę przez 24 godz. rozbijano aparatem dyspersyjnym przez 12 minut, poczem spławiano przez 10 godzin.

Zestawienie I

Próbka z głęb. cm.	a	b	c
	$d < 0.01$ mm %	$d < 0.01$ mm %	$d < 0.01$ mm %
50	31.6 (72.8)	42.1 (97.0)	43.4 (100.0)
70	35.1 (77.6)	44.5 (98.2)	45.2 (100.0)
100	29.8 (81.4)	31.9 (87.1)	36.6 (100.0)

Średni stosunek otrzymanej ilości cząstek spławialnych w trzech wypadkach wynosi 0.77:0.94:1.00.

Nasuwa się wątpliwość, czy przez zbyt intensywną obróbkę gleby nie powiększono sztucznie dyspersji t. zn. czy nie rozbito całych ziarn gleby na drobniejsze części. Jest to mało prawdopodobne, gdyż w pierwszym rzędzie uległyby rozbięciu ziarna o większej średnicy i w obrębie tych frakcyj należałoby się spodziewać większych przesunięć; tymczasem ilość części spławialnych wzrosła tylko przy równoczesnym zmniejszeniu ilości cząstek frakcji d 0.05—0.01 mm.

Wyobraźmy sobie pełny rozkwit prac drenarskich. Projektów drenarskich nie sporządza się na lata naprzód, lecz jak praktyka wykazuje w najbliższym sezonie po wykończeniu projektu przystępuje się do wykonania. Zatem przeważnie

okres zimowy służy do wykończenia projektu a więc dla wykonania analiz pozostaje stosunkowo krótki czas. Jak sprawa ta jest często nagłą świadczą może opinia prof. Janerta, że dla sprawnego funkcjonowania biura meljoracyjnego w Saksonji konieczna jest znajomość wyników analizy w dwa do trzy dni po przyjęciu próbki. Dłuższe przetrzymywanie próbek sprowadza zastój w pracy.

Tymczasem jedna poprawna analiza aparatem Kopecky'ego wymaga przynajmniej 1 dnia. Czy wobec masowego napływu próbek do badania będzie można liczyć na szybkie wykonanie analizy i na zupełnie poprawne i pewne wyniki? Sama procedura wymaga stałego nadzoru i laborant obciążony tą funkcją może przyspieszyć analizę przez zwiększenie prędkości przepływu lub przerwać ją może przedwcześnie. Przy masowym badaniu łatwo może się zdarzyć, że dokładność pozostawiać będzie wiele do życzenia. Uwzględnijmy jeszcze niedogodności przy splukiwaniu produktów analizy z poszczególnych słoży i mogące łatwo przytem nastąpić błędy przy stracie choćby drobnej części wypłukanych cząstek, a dostaniemy pełny obraz nieporęczności opisanej metody splukiwania przy terminowych i masowych analizach.

Te momenty zniewoliły biuro meljoracyjne w Saksonji do zarzucenia analizy mechanicznej i zastąpienia jej metodą pomiaru ciepła zwilżenia.

Nic dziwnego więc, że mimo przepisy i uznania dla wartości rozbioru mechanicznego gleby bardzo często w projektach drenarskich pomijano badania i przyjmowano odstęp drenowania wedle praktycznego uznania lub pobierano zbyt małą ilość próbek w stosunku do drenowanego obszaru. Poprawność projektowanych drenowań zyskałaby niewątpliwie, gdyby istniała metoda umożliwiająca w krótkim czasie dokładne poznanie właściwości gleby. Szybki i tani sposób analizy umożliwiłby pobieranie większej ilości próbek a przeto i dokładniejsze poznanie gleby z którą projektant ma do czynienia.

W najnowszych czasach zwrócono uwagę na metodę Bouyoucos'a jako prostą, szybką i taną. Jest to metoda mechanicznej analizy a polega na mierzeniu gęstości zawiesiny gleby we wodzie przy pomocy areometru, wskazującego ilość gramów zawiesin w 1 l. wody. Całość urządzenia składają: hydrometr, aparat dyspersyjny i cylinder pomiarowy.

Nie podając szczegółowego opisu hydrometru, ograniczę się tylko do sposobu postępowania wedle Dr. Maksimowa.

Odważoną glebę w ilości 50 g moczy się we wodzie destylowanej przez całą noc. Po splawieniu gleby do kubka metalowego aparatu dyspersyjnego dolewa się wody do łącznej objętości 400 cm³ i rozbija mieszadłem przez 10 minut. Rozbitą w ten sposób glebę, po obmyciu mieszadła splawia się do cylindra pomiarowego i dopełnia wodę destylowaną do objętości 1075 cm³. Po włożeniu hydrometru zwierciadło wody winno się wznieść do marki określającej pojemność 1130 cm³. Cylinder wypełniony glebą i wodą, zatyka się szczelnie dłonią i wstrząsa w płaszczyźnie pionowej przez 20 sekund. W momencie postawienia cylindra na poziomej podstawie puszcza się w ruch stoper i zanurza się powoli hydrometr. Od-

czytuje się na skali hydrometru po 30 sek. i 10^{1/2} minutach. Po dokonaniu odczytów mierzy się temperaturę wody.

Jeżeli temperatura wody różni się od 19.5° C to odczyty poprawia się, przyczem poprawka wynosi 0.19 na 1° C. Przy temperaturze wyższej od 19.5° C poprawkę dodaje się, przy niższej odejmuje.

Na podstawie danych odczytów oblicza się 3 frakcje:

$$\text{I. } d < 0.01 \text{ mm} \dots\dots\dots t_1$$

$$\text{II. } d 0.01 - 0.05 \text{ mm} \dots\dots\dots t - t_1$$

$$\text{III. } d 0.05 - 2.00 \text{ mm} \dots\dots\dots 50 - t$$

przyczem przez t rozumie się odczyt dokonany po 30 sek, zaś t_1 po 10^{1/2} minutach. Obliczone ilości pomnożone przez 2 dadzą w procentach zawartość poszczególnych frakcyj.

Pomiary wykonane dla loessów i ilów aparatem Kopecky'ego i Bouyoucos'a wykazały różnice w granicach 4% dla frakcji $d < 0.01$ mm, zaś znacznie większe dla frakcji $d 0.01 - 0.05$ mm. Ogólnie jednak można powiedzieć, że dokładność oznaczenia zawartości części splawialnych tą metodą jest dla celów meljoracyjnych wystarczająca. Przy określeniu frakcji $d 0.01 - 0.06$ mm, biorąc za podstawę wyniki otrzymane aparatem Kopecky'ego, dopełnia się znaczniejsze błędy.

Dr. Maksimow w swoich badaniach porównawczych doszedł do wniosku, że wyniki analizy metodą Bouyoucos'a i Kopecky'ego są zgodne bez względu na skład mechaniczny badanych gleb. Pewne zakłócenia sprowadzają węglan wapnia i związki próchnicy. Należałoby zatem przy analizowaniu takich gleb związki te usunąć. Ponieważ II. Międzynarodowy Kongres Gleboznawczy nie zaleca usuwania próchnicy i węgla wapnia przy analizach mechanicznych dla celów technicznych, więc wynikałoby z tego, że stosowanie metody Bouyoucos'a ograniczyć należałoby do gleb bezwapiennych i bez związków próchnicznych. Tak możnaby powiedzieć, gdyby analizy gleb wapiennych i próchnicznych aparatem Kopecky'ego były wolne od błędów i mogły służyć jako miernik dobroci innych metod. Wyniki analiz gleb wapiennych niezależnie od metody będą stale niepewne, obarczone mniejszymi lub większymi błędami zależnie od zawartości węgla wapnia. Węglan wapnia posiada inny ciężar gatunkowy niż gleba, a wszystkie metody mechanicznej analizy są oparte na założeniu, że ciężar gatunkowy gleby jest wielkością stałą. Zawartość próchnicy nie odgrywa tak wielkiej roli w badaniach meljoracyjnych, gdyż próchnicę zawierają warstwy płytsze a te warstwy rzadziej bierze się pod uwagę.

Należy postawić jeszcze jedno zasadnicze pytanie. Czy przy dzisiejszym stanie rozwoju wiedzy meljoracyjnej mamy możność bezwzględnie ścisłego interpretowania wyników analizy mechanicznej? Pominąwszy błędy grube, zasadnicze, które powstają przeważnie przez błędne przyjmowanie odstępów drenów wedle czucia czy doświadczenia, to przy normalnie opracowanym projekcie drenarskim największe błędy wynikają ze sposobu w jaki rezultat badań zużytkujemy w praktyce. Dopóki nie będziemy umieli wyzyskać wyników analizy mechanicznej lub innych metod, to badanie gleby bezwzględnie dokładne i ścisłe jak się to praktykuje w badaniach naukowych nie będzie

miało racji ze względów praktycznych. Dokładność metod badawczych musi być dostosowana do rzeczywistego i realnego stanu rzeczy jaki panuje w obecnym stadium rozwoju nauk meljoracyjnych.

Aparatem Bouyoucos'a można wykonać w ciągu godziny 2 kompletne pomiary, zaś aparatem Kopecky'ego maks. 1 pomiar dziennie.

(C. d. n.)

Dr. Inż. Włodzimierz Roniewicz

Skrócone metody do wyznaczania zawartości węgla w stalach i surowcach.

Od dawna znano objaw spalania się węgla zawartego w żelazie, w dostatecznie wysokich temperaturach, na bezwodnik węglowy (CO_2). Dopiero wprowadzenie do laboratoriów piecyków elektrycznych i termoelementów, urządzeń umożliwiających otrzymywanie wysokich temperatur oraz ich pomiar, pozwoliło na zupełne wykorzystanie tego zjawiska do wyznaczania zawartości węgla w stalach i surowcach, metodami daleko krótszemi i prostszemi.

Udoskonalenie tych metod i wprowadzenie do laboratoriów hutniczych i pomocniczych przypadło w udziale uczonemu G. Marson.

Zapomocą analizy wagowej można bez specjalnego trudu wyznaczyć zawartość węgla w ciągu 30 minut. W metodzie objętościowej czas trwania analizy skraca się do 5 minut lub jeszcze mniej.

Szybkość przebiegu tych analiz ma duże znaczenie w stalowniach, podczas wytopu różnych gatunków stali, gdzie wykonywa się kilka oznaczeń zawartości węgla w różnych fazach świeżenia materiału. Wprawdzie praktyka hutnicza posiada proste napozór sposoby do oceny na oko zawartości węgla, niejednokrotnie z zadziwiająco dokładnością, nie mniej są one wynikiem długoletniej praktyki i nie mogą zastąpić w zupełności dokładnej i niezawodnej analizy objętościowej.

Duży wpływ na dokładność analizy ma sposób pobierania próbek z badanego materiału. Niewłaściwe pobranie próbki pociąga za sobą większe błędy niżli uchybienia przy wykonywaniu właściwej analizy.

Zasadniczo bierze się do próby, z materiału będącego w stanie płynnym lub stałym tylko drobną cząstkę (kilka gramów lub jeszcze mniej). Badana próbka powinna być zatem wskaźnikiem średniego składu chemicznego całego tworzywa. W stalowniach pobieranie prób odbywa się w ten sposób, że czerpie się łyżką materiał płynny wprost z pieca a następnie wlewa do małych kokil próbnych. Po ostygnięciu nawiercamy bloczek mniej więcej w $\frac{1}{8}$ wysokości a zebrane wióry przeznaczamy do analizy. Można też, co się częściej praktykuje przekuć wspomniany bloczek na pręt o przekroju kwadratowym a następnie nawiercać w kilku miejscach.

Prócz tego wyznacza się w stalowniach zawartość węgla dla gotowego materiału, odlanego w bloki. Próba pobrana z jednego bloku nie określa zawartości całego wytopu.

Twarde stale lub stale specjalne, w których wiercenie wiórów, bez używania drogich narzędzi, napotyka na trudności, wylewa się wprost z łyż-

ki w cienkiej warstwie na łopatę i studzi się tylko w wodzie. Po ostudzeniu rozbija się na drobne kawałeczki w moździerzach stalowych.

Z powodu zjawiska likwacji zachodzącego w materiałach walcowanych, strugamy wióry przeznaczone do analizy wzdłuż całej powierzchni przekroju poprzecznego. Nawiercanie prób do analizy z przyczyny wyżej wymienionej dałoby wyniki błędne i nie powinno być stosowane.

Wyznaczanie węgla w surowcach odbywa się bądźto wprost po spuszczeniu z wielkiego pieca lub też u odbiorcy w czasie wyładowywania transportu z wagonów kolejowych. Jeżeli bierzemy próbki do analizy bezpośrednio po zastąpieniu surowca na pochylni fornierskiej przy wielkim piecu, to wybieramy najczęściej trzy gęsie a to z początku, środka i końca pochylni. Z transportu pewnej partii surowki, nadesłanego przez hutę do odbiorcy przeznaczają się do analizy jedną do trzech gęsi na trzy tonny. Ponieważ surowiec szary jest obrabialny, przeto pobieranie prób nie następuje żadnych trudności. Przed założeniem trzeba maszynę oraz gęsie dokładnie oczyścić, żeby zapobiec zmieszaniu się wiórów z obcymi materiałami. Gęsie przeznaczone do analizy łamie się i zdiera wióry wzdłuż przekroju poprzecznego. Ostrożność ta jest konieczna ze względu na likwację, które powodują wahanie się składu procentowego w warstwach górnych i dolnych. Gdyby z jakichkolwiek powodów niemożna było strugać wiórów, wtedy nawierca się gęsie nawskroś. Prościej byłoby nawiercać powierzchnię przełomu w możliwie licznych miejscach.

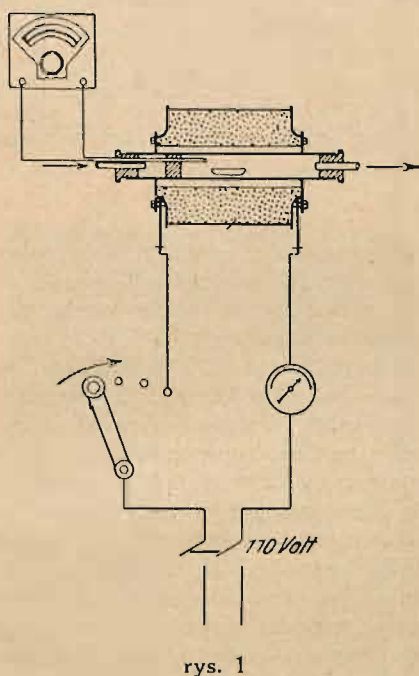
Z żelaza lanego odlewa się zwykle próbki w piasku fornierskim a następnie struga wióry. Surowiec biały, żelazo-mangan i t. p. materiały nie dają się obrabiać. Do analizy, odłamuje się kawałki młotami, wzdłuż płaszczyzny łupliwości, z jak największej ilości gęsi. Zazwyczaj bierzemy z jednej tonny dwa odłamki, rozdrabniamy je następnie w moździerzach stalowych i mieszamy wszystkie próby razem.

Zasada wyznaczania węgla metodą wagową i objętościową jest następująca: opłuki wióry spala się w piecyku elektrycznym w strumieniu tlenu. Przyczem węgiel zawarty w żelazie przechodzi w bezwodnik kwasu węglowego (CO_2). Tą drogą otrzymany bezwodnik węglowy przepuszczamy przez naczynka zawierające wapno sodowane lub roztwór ługu potasowego. W naczynkach tych poprzednio dokładnie zważonych następuje pochłanianie bezwodnika węglowego. Z przyrostu wagi można po przeliczeniu określić zawartość węgla. W drugim sposobie wyznaczamy różnicę objętości mieszaniny gazowej, (bezwodnika

węglowego i tlenu) uzyskanej po spalaniu, i po zaabsorbowaniu z niej CO_2 w roztworze ługu potasowego.

Tworzenie się tlenku węgla (CO) i węglowodorów podczas spalania opilek stalowych jest wykluczone, ze względu na niewielkie zawartości węgla oraz na wysoką temperaturę spalania (około 1200°C). Spalanie żelazo-manganu, żelazo-krzemu, żelazo-chromu wreszcie surowców wymaga domieszek środków utleniających celem podtrzymania spalania. Jako dodatków używa się najczęściej trójtlenku bizmutu (Bi_2O_3), tlenku kobaltowego (CoO) lub też tlenku ołowiu.

Urządzenie do analizy wagowej można podzielić na dwie części. Pierwsza, gdzie odbywa się spalanie przedstawia rys. 1.



rys. 1

Składa się ona w pierwszym rzędzie z piecyka elektrycznego. Z początku stosowano piecyki z porcelany ogniotrwałej a rolę oporu ogrzewniczego spełniała nawinięta spiralnie cynfolja platynowa.

Z uwagi jednak na wysoką cenę zastąpiono platynę prętami sylvitowymi. Rura porcelanowa, otoczona jest grubą warstwą szmaty, tektury azbestowej, a w końcu wszystko razem, owinięte blachą pocynowaną. Gruba izolacja piecyka jest konieczną, aby uzyskać wysokie temperatury i zmniejszyć straty przez t. zw. promieniowanie ciepła na zewnątrz.

Do mierzenia temperatury spalania, stosuje się termopary złożone z drutów: platynowego i stopu platyny z rodem (około 10% rodu) lub niklu i stopu niklu z chromem. Druty termoelementu są izolowane rurkami kwarcowymi a całość mieści się w osłonie z rury ogniotrwałej.

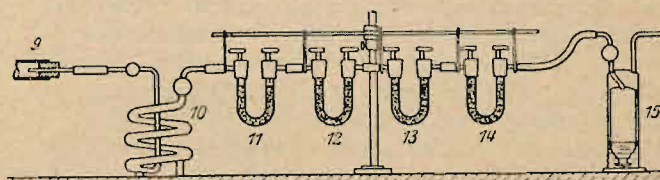
Końcówka termoelementu tkwić musi blisko czółenka z wiórami, żeby w czasie spalania można było kontrolować przez cały czas temperaturę na załączonym galwanometrze. Prócz tego włączona jest w obwód prądu opornica potrzebna do regulowania temperatury panującej w piecyku.

Tlen, konieczny do spalania pobieramy

z butli, zaopatrzonej w zawór redukcyjny, którym regulujemy ilość przepływającego tlenu. Przed przejściem do rury porcelanowej zawierającej czółenka z wiórami, tlen bywa przepłukiwany w naczyniu napełnionem roztworem ługu potasowego, by usunąć zawarty w nim ewentualnie CO_2 .

Prócz tego stosowano w początkach jeszcze drugą płuczkę ze stężonym kwasem siarkowym w zamiarze oddzielenia wilgoci zawartej w tlenie. Nowsze badania wskazują na zbędność drugiej płuczki popierając swe poglądy tem, że spalanie łatwiej odbywa się w strumieniu wilgotnego tlenu, szczególnie zaś wtedy gdy opilki są grubsze.

Drugą część urządzenia do analizy wagowej przedstawia rys. 2.



rys. 2

Spaliny po wyjściu z rury porcelanowej (9) przepływają przez węzownicę (10) napełnioną stężonym kwasem siarkowym oraz przez rurkę (11) w kształcie litery „u” z chlorkiem wapnia. Oba te naczynka służą do osuszania gazów. Dalej przepływają gazy przez rurkę (12) z kwasem chromowym oraz przez rurki (13) i (14) wypełnione wapnem sodowanym i chlorkiem wapnia. Na końcu całego urządzenia znajduje się płuczka (15) ze stężonym kwasem siarkowym zapobiegająca przedostawaniu się powietrza wilgotnego z otoczenia do naczyń absorbcyjnych.

Po zmontowaniu obu części, przepuszcza się przez aparat słaby strumień tlenu. Równocześnie załącza się w obwód prądu piecyk elektryczny, który przez stopniowe wyłączenie opornicy nagrzewa się wolno. Z chwilą gdy wypędziliśmy wszystko powietrze strumieniem przepływającego stale tlenu, wyłączamy rurki absorbcyjne (13 i 14) pozostawiamy je przez chwilę w ubikacji gdzie umieszczoną jest waga analityczna i po krótkim czasie ważymy. W międzyczasie wyzaramy czółenka i ważymy wióry przeznaczone do analizy, przyczem dla stali bierzemy 3 gramy zaś dla surowców 1 gram. Następnie wyłączamy opornicę przez co temperatura szybko podnosi się do 900°C .

W tym momencie przerywamy dopływ tlenu, załączamy zważone rurki absorbcyjne na dawne miejsce, otwieramy korek gumowy łączący piecyk z resztą urządzenia i wkładamy bardzo szybko czółenka z odważonymi wiórami. Pamiętać przy tem należy, by czółenka umieścić dokładnie w środku piecyka, co uskutecznia się prętami mosiężnym lub co lepiej prętami kwarcowymi. Rurkę piecyka zatykamy szybko korkiem gumowym i puszczaamy zamknięty poprzednio tlen. W kilku pierwszych minutach spalanie postępuje szybko, co można stwierdzić w ostatniej płuczce z kwasem siarkowym, gdzie ilość banieczek wydobywającego się tlenu prawie zupełnie zanika. Ażeby przeszkodzić wtargnięciu powietrza zewnętrznego do na-

czyń absorbcyjnych zwiększamy nieznacznie ilość przepływającego tlenu.

Do zupełnego i należytego spalania powinna temperatura pieca osiągnąć 1200° C. Przekroczenie tej temperatury może spowodować błędy w analizie. Wyniki analizy wypadają wtedy z reguły za niskie a wytłumaczyć to można tem, że topniejące i stapiające się żelazo zatrzymuje w sobie niespalony węgiel i przeszkadza w ten sposób utlenianiu. To też gdy galwanometr wskaże nam temperaturę 1200° C, wyłączamy natychmiast prąd, nie przerywając natomiast strumienia przepływającego tlenu. Z chwilą gdy temperatura opadnie z powrotem do 900° C, zamykamy i wyłączamy rurki absorbcyjne. Ocieramy je dokładnie kawałkiem irchy i pozostawiamy przez krótki czas w eksykatorze. Przed ważeniem otwiera się na chwilę kurki zamykające rurki, ażeby wyrównać ciśnienie z powietrzem otaczającym. Ilość bezwodnika kwasu węglowego, określi nam nadwyżkę jaką otrzymamy po zważeniu rurek absorbcyjnych. Z otrzymanej ilości bezwodnika kwasu węglowego (CO₂), wyznacza się zawartość węgla, stosując następujące przeliczenie:

Ponieważ ciężar cząsteczkowy związku chemicznego wyraża się sumą ciężarów atomowych, zawartych w jego cząsteczce, wobec tego ciężar cząsteczkowy, czyli ciężar 1 mola bezwodnika kwasu węglowego będzie wynosił:

$$\mu_{\text{CO}_2} = 12 + 32 = 44 \text{ gramów/mol.}$$

gdzie 12 jest ciężarem atomowym węgla, zaś 16 ciężarem atomowym tlenu; ponieważ mamy O₂ więc 2 × 16 = 32.

Jeżeli mol bezwodnika kwasu węglowego zawiera 12 g węgla, to w 1 g CO₂ mieścić się będzie

$$\frac{12}{44} \text{ g C} = \frac{3}{11} \text{ g C}$$

Przez: G_zg — oznaczmy ciężar wiórów w czółenku G_{CO₂}g — ciężar bezwodnika kwasu węglowego w gramach ustalona po zważeniu rurek absorbcyjnych. Stąd wartość C w żelazie:

$$G_C = \frac{3/11 G_{\text{CO}_2}}{G_z} = \frac{3}{11} \cdot \frac{G_{\text{CO}_2}}{G_z}$$

Dla wyjaśnienia przeprowadzimy konkretny przykład:

Naważono — 1,023 gr. opiłek z surowca.

Ponieważ w aparacie absorbcyjnym mamy dwie rurki, wobec tego będziemy je traktowali oddzielnie, oznaczając rzymskimi cyframi I i II. Ciężar I rurki po absorbcji 57,2004 g
Ciężar I rurki przed absorbcją 57,0621 g

Różnica 0,1383 g

Ciężar II rurki po absorbcji 57,0500 g

Ciężar II rurki przed absorbcją 57,0477 g

Różnica w wadze 0,0023 g

Całkowity przyrost ciężaru wynosi

$$0,1383 \text{ g} + 0,0023 \text{ g} = 0,1406 \text{ g CO}_2$$

Po przeliczeniu według podanego wzoru otrzymamy:

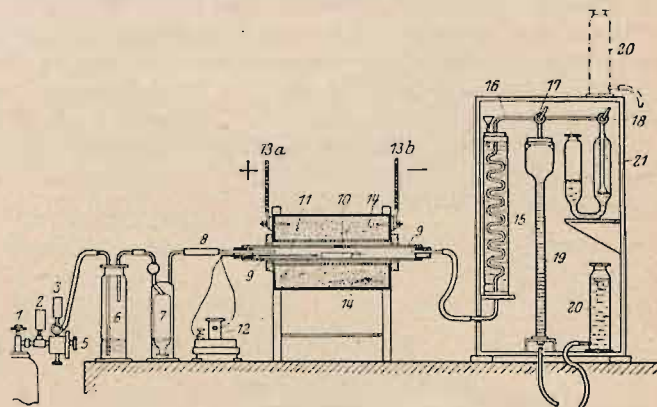
$$G_C = \frac{3}{11} \times \frac{0,1406}{1,023} = 0,0374 = 3,74\% \text{ C.}$$

Analiza żelazo-manganu, żelazo-krzemu, żelazo-chromu i t. p. przedłuża się do 2-ch godzin przy temperaturze spalania 1050° C

Urządzenie do analizy objętościowej przedstawione jest na rys. 3.

Ta część aparatu, w której odbywa się spalanie jest zupełnie taka sama, jakiej się używa do analizy wagowej.

W miejsce U-rurek włączona jest chłodnica (15), miernica (19), połączona węzłem gumowym z flaską wyrównawczą (20) napełnioną cieczą zamykającą badany gaz względem powietrza otaczającego; oraz naczynie absorbcyjne (21) wypełnione roztworem ługu potasowego (KOH).



rys. 3

Żeby przygotować aparat do analizy należy podnieść poziom ługu w naczyniu (21) aż do zetknięcia się jego powierzchni z kurkiem (18). W tym celu otwieramy kurek (17), łączący miernicę za pośrednictwem rurki (16) i chłodnicy (15) z otaczającym powietrzem. Podnosimy flaskę (20), napełnioną do pewnej wysokości zależnej od pojemności miernicy wodą, nasyconą CO₂. Gdy poziom wody w miernicy dosięgnie kurka (17), przekreślamy go tak by nastąpiło połączenie między biuretą a naczyniem absorbcyjnym, następnie opuszczamy flaskę (20) tak długo aż poziom ługu dojdzie do kurka (18), który natychmiast zamykamy. Żeby podczas szybkiej pracy ług nie mógł przedostać się do biurety, posiada naczynie absorbcyjne wentylek zwrotny. Po tej czynności załączamy piecyk i ważymy wióry przeznaczone do analizy. Zależnie od rodzaju materiału odważa się następujące ilości wiórów:

Dla wszystkich gatunków żelaza

i stali poniżej 0·5% C — 2 gr.

Dla stali poniżej 1·5% C — 1 gr.

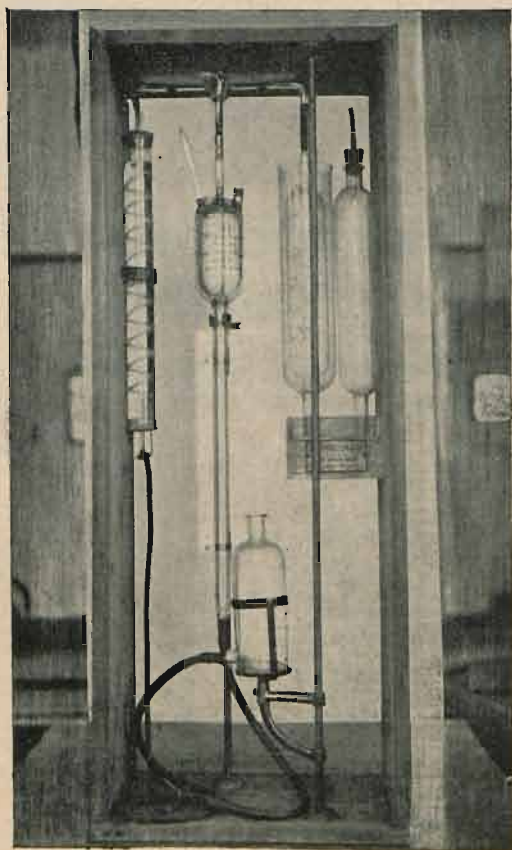
Dla stali i surowców poniżej 3·0% C — 0·5 gr.

Dla surowców ponad 3·0% C — 0·2 gr.

Podczas ogrzewania się piecyka przepuszczamy przez cały aparat tlen, którego ilość regulujemy wentylem (5). Przy tej czynności można się od razu przekonać o szczelności całej aparatury. Tlen przepływając najpierw przez płuczki (6) i (7) z ługiem i kwasem siarkowym, a następnie przez piecyk (14), chłodnicę (15), miernicę (19) i połączoną z nią węzłem gumowym flaskę (20) wywołuje w tej ostatniej banieczki, które powinny wypływać w tej samej ilości i w tym samym okresie co w płuczkach (6) i (7). W przeciwnym razie istnieją w aparacie nieszczelności, które trzeba usunąć. Po przepuszczeniu tlenu przez aparat, zostaje w miernicy pewna ilość tlenu, którą należy wypędzić, w tym celu, otwieramy na chwilę kurek zamykający rurkę (9) i unosimy szybko w górę flaskę (20), a gdy woda dojdzie do kurka (17) zamykamy miernicę i sta-

wiamy flaszkę (20) na obramowaniu. Na rys. 3. to chwilowe położenie flaszki (20) oznaczono linjami kreskowanymi.

Skoro galwanometr, wskaże temperaturę 1150° C, składamy czólenko (10) z wiórami do przedniej chłodniejszej rurki piecyka. Następnie, gdy się stopniowo ogrzeje, przesuwamy je na środek i zatykamy korkiem, łączącym za pośrednictwem węża gumowego, piecyk z miernicą i naczyniem absorbcyjnym. Stopniowo puszczamy tlen i otwieramy kurek (17) w taki sposób, by spaliny mogły swobodnie płynąć do miernicy. W czasie spalania mimo nadwyżki ciśnienia tlenu, woda w miernicy opadnie nieznacznie. Gdy po pewnym czasie, poziom wody znacznie szybko się obniża, jest to niezawodną oznaką, że spalanie jest zupełnie ukończone. Zdejmujemy wówczas flaszkę (20) z obramowania i staramy się opuszczać ją równocześnie z opadającym poziomem wody w miernicy, tak długo aż poziomy w obu naczyniach t. j. w miernicy i we flasce znajdą się nieco powyżej linii zerowej oznaczonej kreską na dolnej zwężo-



rys. 4

nej części miernicy. Wtedy, szybko zamykamy kurek (17), przerywamy dopływ tlenu, otwieramy kurek zamykający rurę (9) i wyciągamy czólenko ze spalonymi wiórami.

Po ustaleniu poziomów, przekręcamy kurki (17) i (18) w taki sposób, by nastąpiła wolna komunikacja między miernicą a naczyniem absorbcyjnym.

By uniknąć niewygodnego nastawiania na zero, które w tego rodzaju aparacie wymaga dużej wprawy, mają nowsze urządzenia, podziałkę

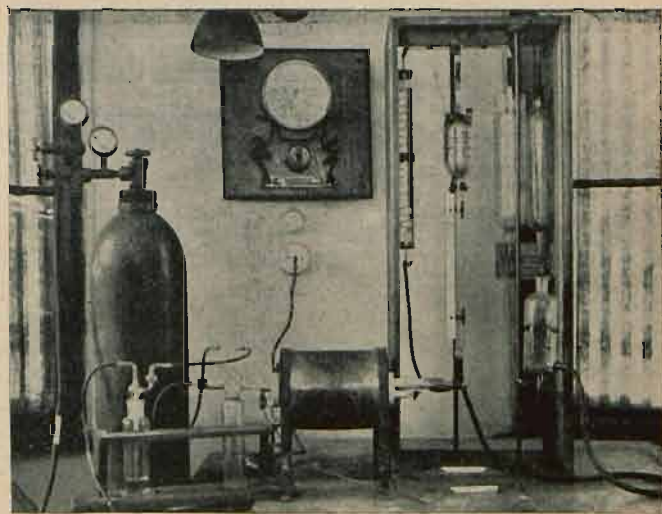
przesuwną umieszczoną obok miernicy. Aparat taki marki Ströhlema przedstawia ryc. 4. Prócz tego aparat ten ma jeszcze tę dogodność, że zamiast 2-ch kurków, opisanych w poprzednim typie (rys. 3) posiada tylko jeden kurek Göckel'a, pozwalający na połączenie biurety z jednej strony z piecykiem, a z drugiej z naczyniem absorbcyjnym, przez obrót o 90°.

Całość urządzenia do objętościowego wyznaczenia węgla przedstawia ryc. 5.

W dalszym ciągu analizy, unosząc flaszkę (20) ryc. 3 w górę, wprowadzamy spaliny jak już poprzednio zaznaczyliśmy, do naczynia absorbcyjnego z roztworem ługu potasowego (KOH). (Ponieważ stężony KOH nagryza intensywnie szkło z jakiego zrobione jest naczynie absorbcyjne, zalecany jest roztwór o stosunku ciężarowym: 180 gr. KOH na 300 gr. H₂O).

Następnie przez opuszczenie flaszki wciągamy gazy z powrotem do miernicy. Czynności wymienione powtarzamy 2—3 razy zależnie od stężenia i nasycenia KOH bezwodnikiem kwasu węglowego. Różnica w objętości, jaka wypadnie po absorpcji da nam objętość bezwodnika kwasu węglowego CO₂.

Żeby otrzymać zawartość węgla z określonej w ten sposób objętości CO₂, uciekamy się do następującego przeliczenia:



rys. 5

Niechaj

G_z g — oznacza ciężar wiórów zawartych w czólenku.

V_1 cm³ — objętość mieszaniny gazowej w miernicy przed absorpcją.

V_2 cm³ — objętość mieszaniny gazowej w miernicy, po absorpcji CO₂.

$V_{CO_2} = V_1 - V_2$ cm³, przedstawia objętość CO₂ w temperaturze 7° C i pod ciśnieniem cząstkowym: $(b - p_s)$ mm. sł. rt.,

gdzie oznaczają:

b mm. sł. rt. — stan barometryczny zredukowany na 0° C

p_s mm. sł. rt. — ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyczonej w temperaturze t° C.

Objętość ta po zredukowaniu na normalne warunki termiczne t. zn.

t_n ° C i p_n mm. sł. rt.

wyniesie:

$$V'_{CO_2} = V_{CO_2} \times \frac{273 + t_n}{273 + t} \times \frac{b - p_s}{p_n} \text{ n cm}^3$$

Ponieważ objętość 1 mola gazów w normalnych warunkach termicznych wynosi Φ_n l/mol, więc ciężar bezwodnika kwasu węglowego (CO_2) oblicza się z relacji:

$$(II) \quad G_{CO_2} = V'_{CO_2} \times \frac{0.044}{\Phi_n} \text{ g } CO_2$$

Mając ciężar bezwodnika kwasu węglowego, można obliczyć zawartość węgla wstawiając we wzorze (I), przytoczonym w opisie analizy wagowej wartość G_{CO_2} ze wzoru (II):

$$(III) \quad G_c = \frac{3}{11} \times \frac{0.044}{\Phi_n} \times \frac{V_{CO_2}}{G_z} \times 100 \times \frac{273 + t_n}{p_n} \times \frac{b - p_s}{p_n} = G'_c \varphi$$

Ażeby uniknąć, przy każdorazowej analizie przeliczeń które jakkolwiek nie przedstawiają specjalnych trudności, zabierają wiele czasu, mają aparaty podziałki na miernicy określające wprost zawartość węgla G'_c w $\%$ (patrz równanie (III)).

Podziałki te mogą być nagryzione kwasem wprost na szkle miernicy, lub też umieszczone przesuwnie obok miernicy.

Wartości odczytane na miernicy byłyby tylko wówczas dokładne, gdyby temperaturę i ciśnienie cząstkowe gazów w miernicy odpowiadały wa-

runkom termicznym, dla których objętość mola wynosi Φ_n . Zazwyczaj warunki te są różne od normalnych i z tego powodu musi być wprowadzona poprawka wyrażona w równaniu (III) za pomocą współczynnika.

$$(IV) \quad \varphi = \frac{273 + t_n}{273 + t} \times \frac{b - p_s}{p_n}$$

Wartości tego współczynnika ujęte są zazwyczaj w postaci tabeli dla całego szeregu temperatur t i ciśnienia b .

Zakład Technologii Metali posiada aparat Ströhlem'a, dla którego wspomniana tabela współczynników korekcji φ , ustalona została dla następujących warunków normalnych:

$$t = 12^\circ \text{ C}, \quad p_n = 735.5 \text{ mm. sł. rt.}$$

Oczywiste, że objętość mola w tych warunkach wynosi:

$$\Phi_n = 24.2 \text{ l/mol}$$

a równanie (III) w tym wypadku przybiera postać:

$$G_c = \frac{3}{11} \times \frac{0.044}{24.2} \times \frac{V_{CO_2}}{G_z} \times 100 \times \frac{285}{273 + t} \times \frac{b - p_s}{735.5} \%$$

gdzie przedstawiają:

$$G'_c = \frac{3}{11} \times \frac{0.044}{24.2} \times \frac{V_{CO_2}}{G_z}$$

$$\text{zaś: } \varphi = \frac{285}{273 + t} + \frac{b - p_s}{735.5}$$

Inż. Leon Dreher

Adjunkt Katedry Technologii Metali, Lwów

Podstawy nowoczesnych badań geofizycznych i ich zastosowanie w geologii i w górnictwie.

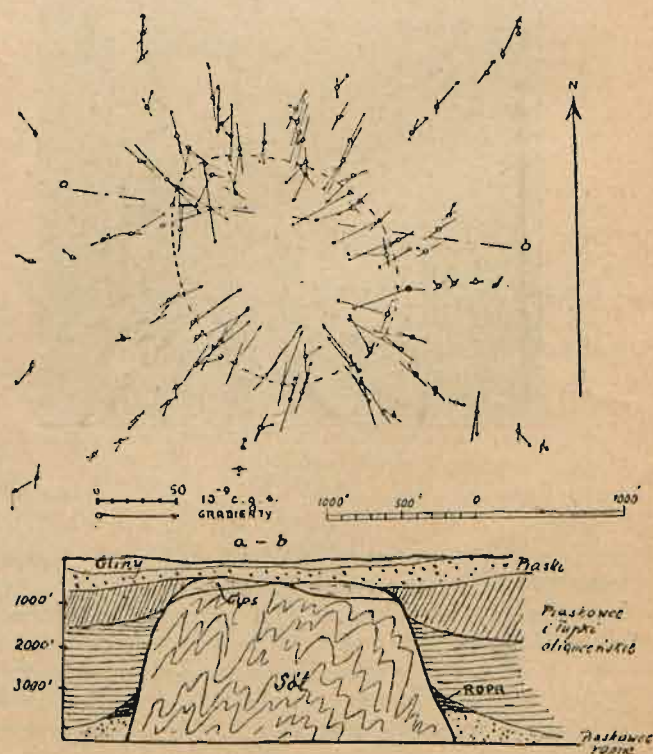
(Dokończenie).

Tego rodzaju badania przeprowadzono na wielką skalę w Ameryce a zwłaszcza w Stanach Texas i Louisiana, gdzie w głębi ziemi istnieją liczne wysady solne w postaci słupów soli, wyciśniętych z głębszego podłoża ku powierzchni ziemi. Słupy takie, powodując zmiany tektoniczne układu warstw nadległych sprzyjają do nagromadzenia się ropy naftowej w tych warstwach a zwłaszcza na zboczach. Na rys. 6. mamy przykład pomiarów grawimetrycznych wykonywanych wagą Eötvös'a nad słupem solnym w Texas.

Zwykle pokrywa słupa solnego zbudowana jest z gipsów oraz z anhydrytów, które mają znacznie większy ciężar właściwy od soli kamiennej oraz od otaczających skał. Wskutek tego gradienty siły ciężkości wskazują do środka pokrywy słupa solnego i mają największą wartość na granicy zetknięcia się pokrywy słupa solnego z warstwami otaczającymi. W ten sposób z wielkości i kierunków gradientów można było wyznaczyć zarys słupa solnego na powierzchni ziemi jak to zaznaczono linią kreskowaną.

W ciągu 31 lat, aż do roku 1924, w którym wprowadzono do Ameryki wagę Eötvös'a oraz inne metody geofizyczne, odkryto tam 47 słupów solnych przy pomocy zwykłych metod geologicznych i wierceń poszukiwawczych. Od roku 1924 aż do roku 1932 t. j. w ciągu tylko 8 lat odkryto tam przy pomocy metod geofizycznych przeszło 114 nowych słupów solnych a w związku z nimi

wiele nowych bogatych złóż ropy naftowej. Metody grawimetryczne nadają się również do celów



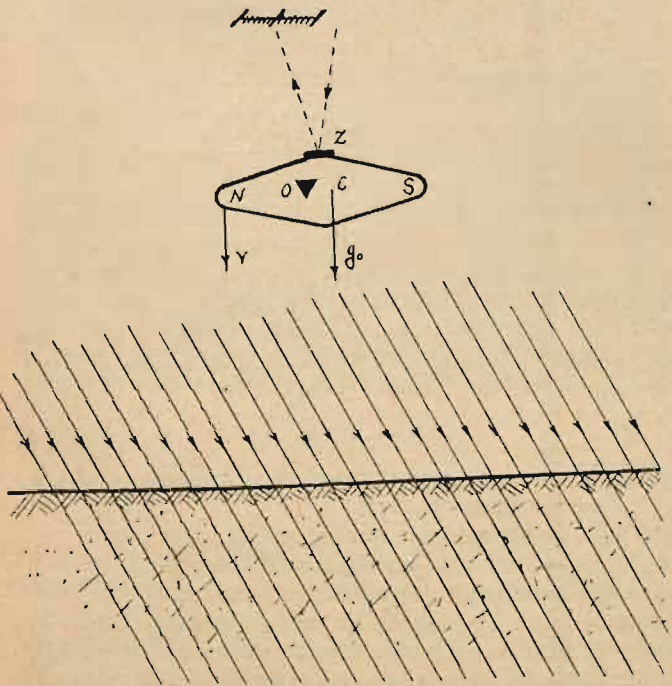
Rys. 6. Rozkład gradientów siły ciężkości nad słupem solnym w Texas.

geologii strukturalnej, do wyznaczenia sfałdowań antyklin, uskoku oraz wgłębnych elementów tektonicznych.

b) Metody magnetyczne.

Metody te znane były już bardzo dawno. W Szwecji odkryto przy pomocy zwykłego kompasu górniczego wiele nowych złóż magnetów. Kompas taki okazał się jednak za mało dokładnym i czułym o ile chodziło o wykrywanie złóż i skał o słabych własnościach magnetycznych. Dopiero w ostatnich dziesiątkach lat skonstruowano odpowiednie aparaty, które reagują na bardzo drobne nawet zmiany natężenia magnetycznego skał w głębi ziemi. Wiemy o tym, że ziemia zachowuje się jak duży magnes sferyczny, którego bieguny skoncentrowane są bardzo blisko środka ziemi. Pod wpływem pola magnetycznego ziemi skały i złoża namagnesowują się silniej lub słabiej w zależności od ich podatności do nabywania własności magnetycznych. Złoża rudy żelaznej namagnesowują się o wiele wybitniej pod wpływem tego pola aniżeli skały otaczające, dlatego też natężenie magnetyczne nad miejscem gdzie występują rudy żelazne bardzo silnie wzrasta.

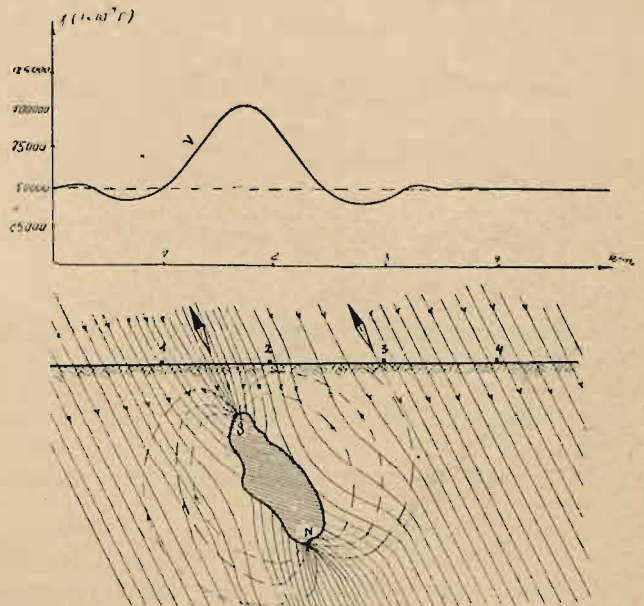
Jeżeli wyobrazimy sobie pewien wycinek skorupy ziemskiej o jednorodnej budowie geologicznej (rys. 7), to kierunki działania sił magnetycz-



Rys. 7. Pole magnetyczne ziemi nad obszarem o jednorodnej budowie geologicznej.

nych ziemi można przedstawić w postaci równoległych linii, nachylonych do poziomu pod kątem odpowiadającym inklinacji magnetycznej. Równomiernie rozmieszczenie tych linii ma wyobrażać jednostajność pola magnetycznego ziemskiego istniejącego w danym miejscu. Do pomiaru składowej pionowej natężenia magnetycznego ziemi można użyć t. zw. wagi magnetycznej, której zasadę wyjaśniono na rys. 7. System magnetyczny NS umieszcza się na pryzmatycznym ostrzu O tak, aby mógł nachylać się pod wpływem siły V bę-

dącej składową pionową natężenia magnetycznego ziemi. Ostrze O jest zwykle umieszczone nieco ekscentrycznie, tak, aby środek ciężkości C był przesunięty w kierunku bieguna S. Wskutek tego moment obrotowy wywołany składową pionową V zostaje zrównoważony momentem siły ciężkości Cg_0 starającej się przechylić system w przeciwnym kierunku. Można tak dobrać ten odstęp aby oba momenty były zrównoważone i system NS znajdował się dokładnie w poziomie. Odchylenia systemu magnetycznego od położenia równowagi można odczytać na skali przy pomocy odbitych promieni świetlnych od zwierciadła Z umieszczonego na systemie NS.



Rys. 8. Rozkład składowej pionowej natężenia magnetycznego nad złożem rudy żelaznej.

W wypadku istnienia złoża rudy żelaznej w głębi ziemi (rys. 8.) linie magnetyczne skupiają się nad tem złożem, powodując znaczny przyrost natężenia magnetycznego, co daje się zauważyć przez bardzo znaczne nachylenie się systemu magnetycznego wagi nad złożem.

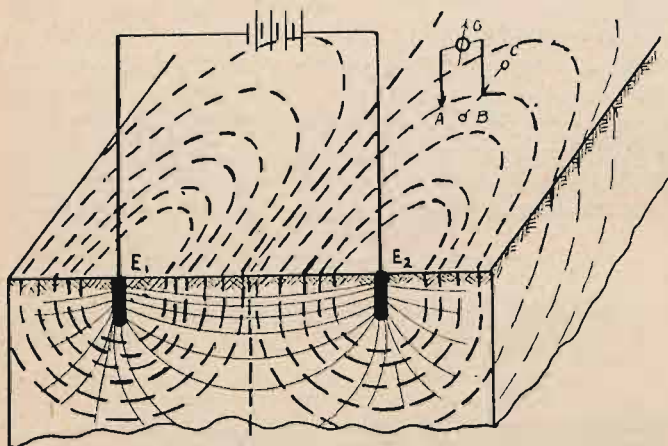
Można to przedstawić przy pomocy wykresu odmierzając na osi odciętych odległości punktów w których wykonano pomiar składowej pionowej V a na osi rzędnych wartości natężenia magnetycznego w jednostkach (gamma) γ , będących stutysięczną częścią jednostki natężenia magnetycznego zwanej gaussem.

Metody magnetyczne nadają się w pierwszym rzędzie do zlokalizowania złóż rud żelaza i niklu a także do określenia wgłębnej struktury starszych skał wybuchowych, które są zawsze silniej magnetyczne aniżeli skały osadowe. Oprócz tego metody te posłużyły do wyznaczania intruzji skał wylewnych i głębinowych, lakkolitów i batolitów, uskoku oraz sfałdowań głębszego podłoża skalnego. Również złoża prawie niemagnetyczne jak n. p. złoża soli i węgla kamiennego dają się wyznaczyć przez istnienie pewnych ujemnych anomalii magnetycznych będących wynikiem różnic magnetycznych pomiędzy złożem a skałami otaczającymi.

c) Metody elektryczne.

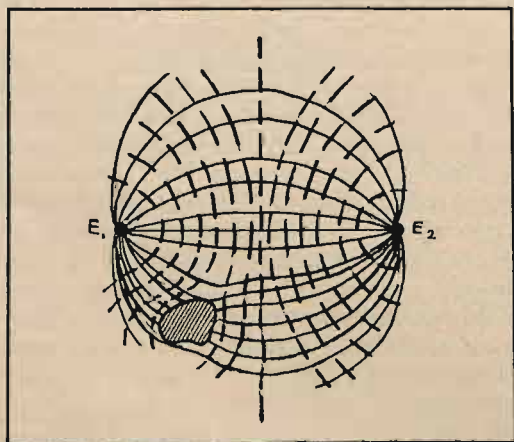
Podstawą dla metod elektrycznych są różnice w przewodnictwie elektrycznym skał spotykanych w przewodzie. Najlepiej przewodzą prąd elektryczny rudy różnych metali a o wiele gorzej skały osadowe i wybuchowe. Minerale bitumiczne jak ropa naftowa i węgiel kamienny zachowują się prawie tak jak doskonałe izolatory. W przewodnictwie elektrycznym bardzo ważną rolę odgrywa wilgotność skał, grubość ziaren oraz sposób uwarstwienia skał.

Jeśli przy pomocy dwóch elektrod E_1 i E_2 wprowadzimy do ziemi prąd elektryczny, to wówczas otrzymamy obraz linii prądów oraz powierzchni ekwipotencjalnych przedstawiony na rys. (9).



Rys. 9. Rozkład linii prądu oraz linii ekwipotencjalnych w ośrodku o jednakowej budowie geologicznej.

Obraz taki odpowiada jednorodnej budowie geologicznej rozpatrywanego obszaru, gdzie nie ma różnic w przewodnictwie elektrycznym do znacznych głębokości. Położenie linii ekwipotencjalnych na powierzchni ziemi można wyznaczyć przy pomocy galwanometru włącznego w obwód dwóch elektrod poszukiwawczych. Gdy obie elektrody znajdują się na tej samej linii ekwipotencjalnej to wtedy

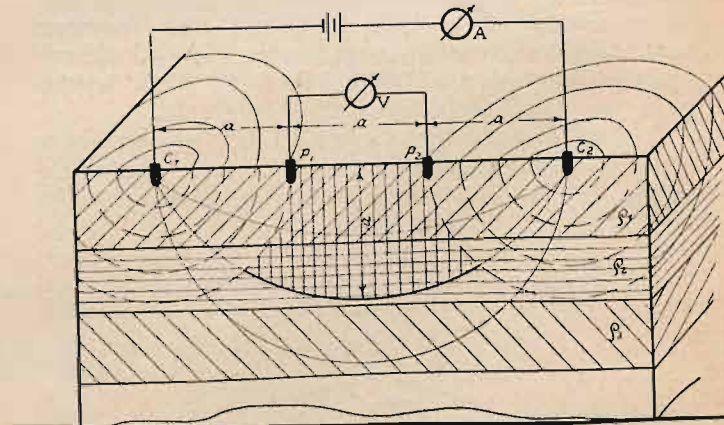


Rys. 10. Zniekształcenie rozkładu linii prądu oraz linii ekwipotencjalnych pod wpływem złoża rudy w głębi ziemi.

galwanometr nie wychyla się, gdyż nie ma różnicy potencjałów potrzebnej do przepływu prądu w tym obwodzie. Strugi prądu elektrycznego rozprzestrzeniają się samorzutnie w głąb ziemi i wnikają do znacznych głębokości. W razie, gdy w głębi ziemi znajdzie się złożo jakiejś rudy, będącej do-

brym przewodnikiem prądu, to wówczas linie prądu zagęszczają się w tem złożu, a linie ekwipotencjalne zniekształcają się tak jak to wyobraża rys. 10. Zniekształcenie to odzwierciedla się również w przebiegu linii prądu oraz linii ekwipotencjalnych na powierzchni ziemi. W ten sposób można wyznaczyć zapomocą linii ekwipotencjalnych granice i zarysy złóż posiadających odmienne przewodnictwo elektryczne aniżeli skały otaczające. Takimi metodami wykryto wiele nowych złóż rud metalicznych w Niemczech, Szwecji, we Francji i w Ameryce.

Inna metoda polega na mierzeniu t. zw. średniego oporu właściwego całej serji warstw, przez które przepływa prąd elektryczny. Jeśli do elektrod C_1 i C_2 wprowadzimy prąd elektryczny, którego natężenie I można zmierzyć przy pomocy amperomierza A , a pomiędzy elektrodami P_1 i P_2 (rys. 11) mierzyć będziemy spadek napięcia V to wówczas, o ile odstęp pomiędzy elektrodami bę-



Rys. 11. Pomiar średniego oporu właściwego ziemi.

dzie jednakowy, możemy wyrazić średni opór właściwy porcji gruntu pomiędzy powierzchniami ekwipotencjalnymi przechodzącymi przez punkty P_1 i P_2 zapomocą prostego wzoru:

$$\rho = 2 \pi a \frac{V}{I}$$

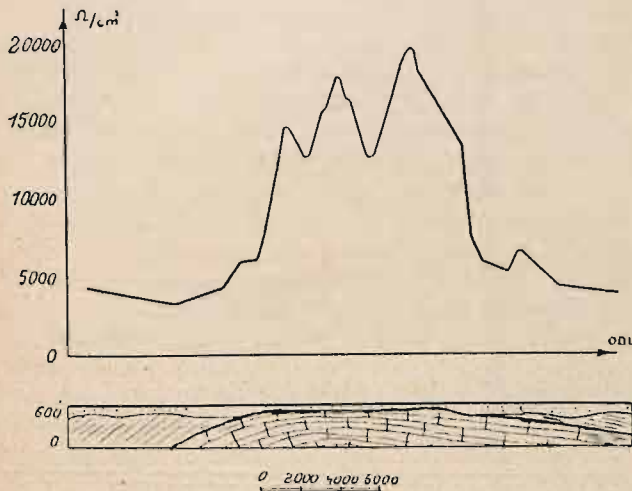
gdzie V = zmierzone napięcie między elektrodami P_1 i P_2

I = prąd płynący w ziemi

a = odstęp pomiędzy elektrodami.

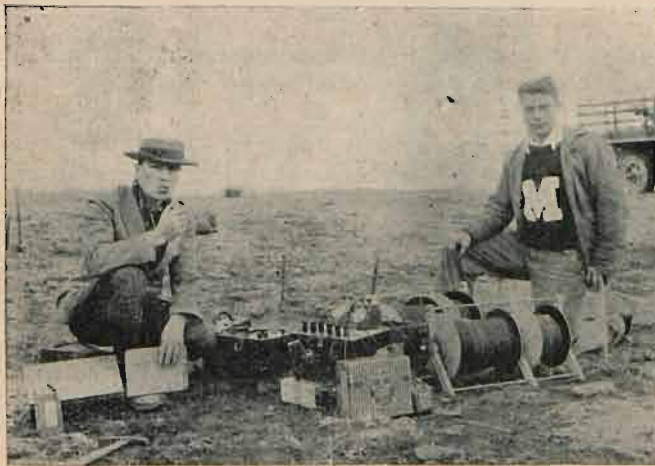
Na podstawie dociekań teoretycznych przekonano się, że głębokość porcji gruntu, którego opór średni mierzymy, wynosi mniej więcej tyle co odległość pomiędzy elektrodami (a). Zwiększając odległość „ a ” pozwalamy prądowi wnikać w coraz to głębsze warstwy o odrębnym oporze właściwym. Wskutek tego, gdy przedstawimy opór „ ρ ” jako funkcję odstępu elektrod „ a ”, to otrzymamy wykres wykazujący nam zmiany oporu wraz z głębokością. Na podstawie takiego wykresu można wyciągnąć wnioski co do budowy geologicznej podłoża skalnego i jego głębokości. Na rys. 12. przedstawiono wynik pomiarów oporu właściwego nad antykliną zbudowaną z wapienia dewońskiego i wynurzającą się ku powierzchni ziemi w stanie Pensylwania w Ameryce. Widać tam wyraźnie przyrost oporu nad antykliną utworami powierzchniowymi. Na rys. 13. przedstawiono aparaturę służącą do pomiarów metodą oporową.

Widzimy tam baterje służące do dostarczenia prądu do ziemi oraz woltomierze i amperomierze dla pomiarów napięcia i natężenia prądu przepływa-



Rys. 12. Profil elektryczny oporowy nad antykliną wapienną w stanie Pennsylvania, U. S. A.

jącego w ziemi. Na tle gruntu widać elektrody w postaci żelaznych palików wbitych do ziemi wraz z przewodami doprowadzeniowemi.



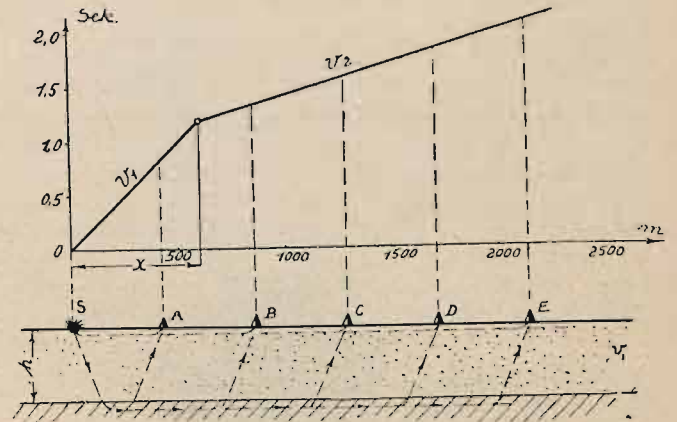
Rys. 13. Pomiary polowe aparatami elektrycznymi służącymi do metody oporowej.

Przy pomocy metod elektrycznych można określić jakość oraz głębokość podłoża skalnego, co ma bardzo ważne znaczenie przy projektowaniu dróg, nasypów kolejowych i wyborze miejsca pod budowle oraz fortyfikacje. Oprócz tego można określać miejsce zakopanej amunicji lub też rurociągów i metalowych przedmiotów. Tak samo metody te nadają się do stwierdzenia grubości pokrywy skalnej nad obiektami nadającymi się do odbudowy górniczej jak kamieniołomy, pokłady węgla brunatnego, a także mają zastosowanie przy projektowaniu tam oraz zapór wodnych.

d) Metody sejsmiczne.

Metody te opierają się na różnicach prędkości fal sejsmicznych spowodowanych przez różne własności sprężyste skał. W luźnych utworach powierzchniowych fale sejsmiczne rozchodzą się

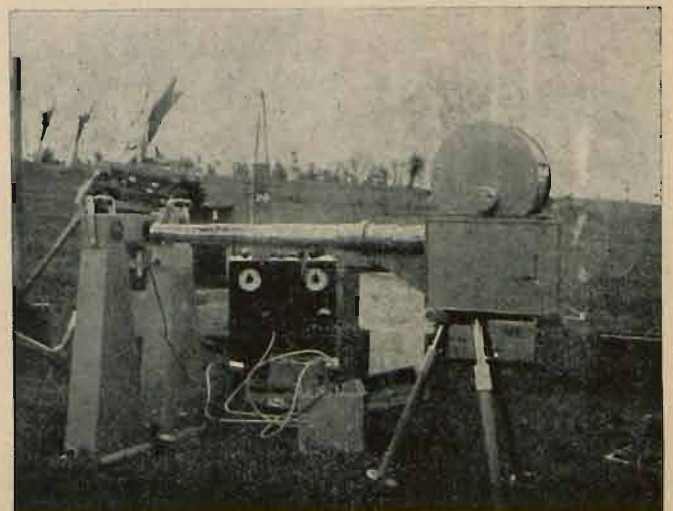
znacznie wolniej aniżeli w zbitych piaskowcach lub wapieniach oraz w utworach spotykanych w głębszych partjach skorupy ziemskiej. Prędkości te wynoszą w łałach i łupkach powierzchniowych od 800 do 1200 m/sek, w piaskowcach od 2000—3000 m/sek, w wapieniach (zależnie od wieku) od 3500 do 6000 m/sek, w granitach od 5000 do 6000 m/sek.



Rys. 14. Rozchodzenie się fal sejsmicznych w układzie złożonym z dwóch warstw o różnych prędkościach v_1 i v_2 .

Jeżeli w pewnym miejscu S (rys. 14) na powierzchni ziemi spowodujemy wybuch materiału wybuchowego, a wzdłuż powierzchni ziemi rozmieścimy w punktach A, B, C, D, E czułe sejsmografy, to instrumenty te zanotują nam impulsy fal sejsmicznych przybywających do tych punktów. Okazuje się, że gdy warstwa dolna posiada większą prędkość rozchodzenia się fal sejsmicznych aniżeli warstwa nadległa, to impulsy załamanych fal sejsmicznych na granicy układu tych dwu warstw przybędą wcześniej, aniżeli impulsy fal powierzchniowych posuwających się wzdłuż powierzchni ziemi.

Oznaczając na układzie osi współrzędnych czasy poszczególnych impulsów sejsmicznych jako funkcję odległości sejsmografów od punktu strzału otrzymamy wykres przebiegu prędkości w danych warstwach. Z analizy takich wykresów można obliczyć głębokość poszczególnych warstw skal-



Rys. 15. Sejsmografy mechaniczne typu Prof. Schweydara wraz z aparaturą rejestrującą.

nych i można wyciągnąć wnioski co do zalegania tych warstw w danym obszarze. Badania takie służyć mogą do określenia jakości podłoża skalnego, jego głębokości oraz rzeźby, do wyznaczenia uskoków, antyklin, wysadów solnych, kształtu zasypianych dolin rzecznych i t. p.

Metoda ta nazywa się metodą refrakcyjną, gdyż polega na wykorzystaniu załama-



Rys. 16. Wybuch 60 kg. amonitu w czasie prac sejsmicznych na Podkarpaciu.

nych fal sejsmicznych na granicy warstw o różnej sprężystości. Głębokości jakie można osiągnąć tą metodą rzadko przekraczają 800 m dlatego też gdy chodzi o badanie budowy tektonicznej głębszego podłoża metody te zwykle zawodzą.

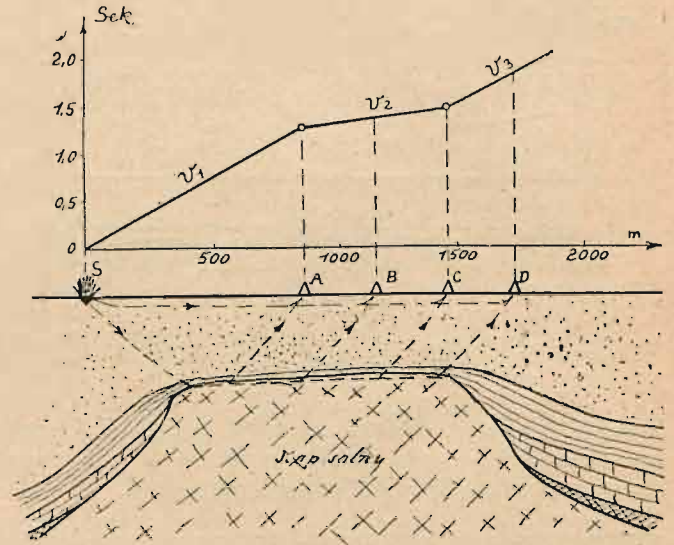


Rys. 17. Namiot obserwatorski służący do pomieszczenia aparatów sejsmicznych.

Rys. 15 przedstawia aparaturę sejsmiczną refrakcyjną typu prof. Schweydara stosowaną u nas w poprzednich latach na Podkarpaciu. Są to sejsmografy mechaniczne notujące składową pionową i poziomą drgań ziemi. Rys. 16 przedstawia chwilę wybuchu 60 kg amonitu w punkcie strzału, a rys. 17

namiot stacji obserwatorskiej, w którym umieszcza się przyrządy sejsmiczne.

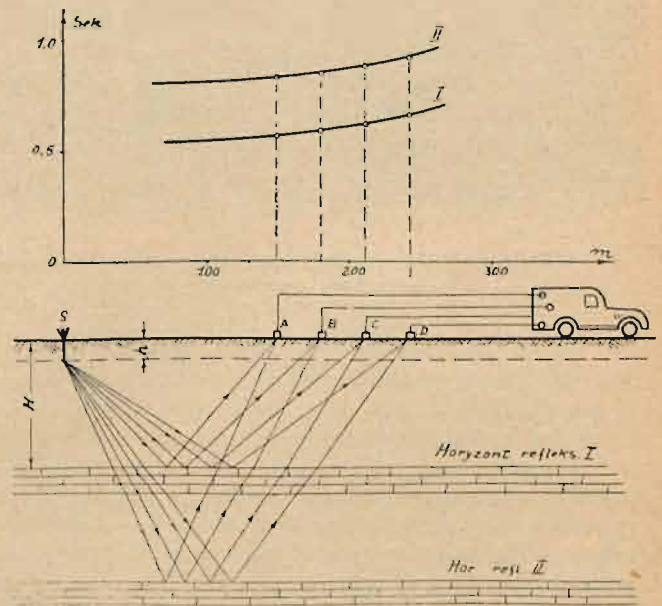
Rys. 18 podaje przykład zastosowania metody refrakcyjnej do wyznaczenia położenia słupa solnego w Teksas. Słup solny przedstawia duży kontrast pod względem sprężystości w porównaniu ze skałami otaczającymi, wskutek tego fale sejsmiczne załamane doznają znacznego przyspieszenia na granicy słupa solnego z temi warstwami,



Rys. 18. Wyznaczenie słupa solnego w Teksas przy pomocy metody sejsmicznej refrakcyjnej.

dając charakterystyczny wykres prędkości, na podstawie którego drogą interpretacji określa się położenie i głębokość słupa solnego.

Obok metody refrakcyjnej rozwinęła się



Rys. 19. Zasada pomiarów sejsmicznych metodą refleksyjną.

ostatnio w Stanach Zjednoczonych metoda sejsmiczna refleksyjna polegająca na zużytkowaniu impulsów pochodzących od odbitych fal sejsmicznych. Metody sejsmiczno-refleksyjne przy maksymalnym stopniu dokładności jaki może być osiągnięty dzisiaj znanymi metodami geofizycznymi pozwalają na bardzo duży zaciąg głębokościowy.

Dotychczas osiągnięto, temi metodami głębokości od 150 do 6000 m. (Kalifornia, Texas).

Nadają się one do szczegółowych badań struktury geologicznej podłoża skalnego, przebiegu uskoku, sfałdowań, nasunięć i wypiętrzeń. Z pomocą tych metod wyznaczono upady dochodzące do 40 stopni nachylenia. Na rys. 19 naszkicowano zasadę tej metody. W punkcie S odwiera się otwór strzałowy w głębokości od kilku do kilkudziesięciu m w zależności od grubości t. zw. zwietrzalej sfery powierzchniowej h , a w miejscach A, B, C, i D umieszcza się elektromagnetyczne sejsmografy (t. zw. geofony), które łączy się kablami z centralną stacją rejestracyjną umieszczoną w aucie instrumentowem. Odbite fale sejsmiczne wychodzące z punktu S wracają do sejsmografów na powierzchni ziemi powodując charakterystyczne impulsy na sejsmogramie. Droga interpretacji takich impulsów można obliczyć głębokość poszczególnych horyzontów refleksyjnych a także i nachylenia warstw.

Metody refleksyjne nadają się do śledzenia

zarówno płytkich jak i głębokich struktur geologicznych i pozwalają stosunkowo w krótkim czasie zbadać znaczne obszary, na których badania powierzchniowe geologiczne nie dałyby żadnych rezultatów.

Obliczono, że sieć pomiarów geofizycznych pokrywająca obszar 50 km² kosztuje tyle samo co jedno wiercenie do gł. 100 m. Wobec tego wydaje się wskazaniem przed podjęciem wierceń eksploatacyjnych przeprowadzić wstępne badania geofizyczne, które pozwoliłyby wybrać obszary najbardziej prawdopodobne ze względu na możliwości eksploatacji. Najpierw przeprowadza się badania natury regionalnej zwykle metodami gravimetrycznymi lub też magnetycznymi a potem dopiero po zorientowaniu się co do rozmieszczenia większych anomalii przeprowadza się badania szczegółowe metodami sejsmicznymi lub też elektrycznymi w zależności od warunków geologicznych.

Dr. Inż. Zygmunt Miłera.
Akademja Górnicza, Kraków

Cięcie metali.

Ważnym czynnikiem ułatwiającym przygotowanie elementów konstrukcyjnych jest nowoczesne cięcie stali. Chociaż i dziś jeszcze stosuje się cięcie mechaniczne, to jednak nowsze i to tańsze i lepsze sposoby wypierają je coraz bardziej. Nożycami ciąć można blachy tylko prostolinijnie. Przy wycinaniu w blachach kąta mniejszego niż półpełny, lub też przy wycinaniu wycięcia wklęsłego, należy się posługiwać poza nożycami również i świdrem lub wiertarką. Jak widać na *fig. 1* cięcie nożycami wykonać można tylko na długościach $a-b$, natomiast w części blachy $b-b$ należy wywiercić lub wybić (przy cieńszych blachach)

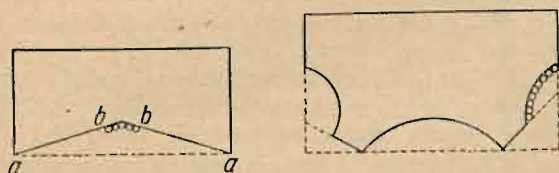


Fig. 1. i 2. Mechaniczne cięcie blach.

otwory, a krawędzie dodatkowo obrobić czy to zapomocą frezerki lub szlifierki, czy też zapomocą ścinaka pneumatycznego. Krzywizny wklęsłe trzeba nawiercać (*fig. 2*) a krawędzie dodatkowo obrobić. Wiercenie dziur, szczególnie ręczne jest dość żmudne i zabiera sporo czasu, dlatego też używa się obecnie innych sposobów cięcia, dających lepsze rezultaty tak pod względem ekonomii jak i lepszego wykonania.

Nowe sposoby cięcia są następujące:

- a) cięcie tlenowo-acetylenowe,
- b) cięcie tlenowo-elektryczne,
- c) cięcie łukiem elektrycznym,
- d) cięcie piłą elektryczną (maszynowe).

a) Cięcie tlenowo acetylenowe datuje się od roku 1904 t.j. od chwili wynalezienia palnika do cięcia. Polega ono na wypalaniu wąskiej szczeliny

w blasze zapomocą tlenu, przyczem blacha musi być w miejscu wycięcia poprzednio nagrzana płomieniem acetylenowo-tlenowym. Na początku cięcia stal musi być nagrzana aż do czerwoności palnikiem, dalsze cięcie wymaga tylko niewielkiego płomyka palnika nagrzewającego stal.

Pierwszym wynalazcą cięcia tlenem jest właściwie Lavoisier, który już w roku 1776 wykonywał doświadczenia nad spalaniem się stali w tlenie.

Palniki używane do cięcia, skonstruowane są podobnie jak palniki do spawania płomieniem acetylenowo-tlenowym z tą tylko różnicą, że posiadają dodatkową dyszę dla strumienia czystego tlenu nazywaną gilzą. Przy starych konstrukcjach palników, dysza dla mieszanki acetylenu z tlenem i gilza dla strumienia czystego tlenu umieszczone były obok siebie. Takie jednak urządzenie utrudniało cięcie w łuku lub pod kątem, wobec czego osadzano gilzę współśrodkowo z dyszą, przez co cięcie zostało umożliwione we wszystkich kierunkach. Dysza może się składać z szeregu rurek, zwykle jednak stanowi ona jedną rurę, w której umieszczona jest gilza. Palnik jest zwykle umieszczony na wózku (*fig. 3*), który nam umożliwia prowadzenie płomienia nagrzewającego jak i strumienia tlenu w stałej odległości od blachy. Wózek taki pozwala też na przechylenie palnika pod kątem do blachy, co umożliwia zukosowanie blach. Acetylen potrzebny do wytwarzania płomienia podgrzewającego można otrzymywać z wytwornic (patrz: Wytwornice Ż. T. Nr. 5. str. 7.) jednakże z uwagi na potrzebne ciśnienie, lepiej czerpać go z butli, w których sprężony jest w postaci dissous. Czystość tlenu używanego do cięcia powinna być jak największa.

Cięcie tlenem daje linię cięcia bardzo równą w odróżnieniu do innych sposobów cięcia. Chy-

żość cięcia jest bardzo duża (np. $\sim 0,2$ m na minutę dla blachy 50 m/m grubej). Pod względem ekonomicznym cięcie to przedstawia się jako najtańsze. Ze względu na rozpryskujące tlenki metalu potrzebne są podczas pracy odpowiednie okulary oraz ubranie robocze.

Przy odnowieniu starych konstrukcyj nitowanych zachodzi bardzo często potrzeba wybija-

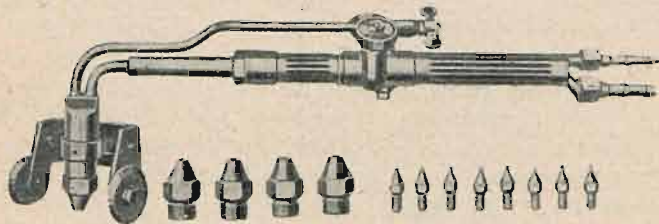


Fig. 3. Palnik do cięcia założony na wózku.

nia źle osadzonych nitów i wymiana ich na nowe. Usunięcie takich nitów można uskutecznić za pomocą ścinaka, co ma jednak tę niedogodność, że można łatwo uszkodzić również i otwór albo też i sąsiednie nity. Najlepsze wyniki przy wycinaniu nitów daje palnik do cięcia (fig. 4), który się różni od zwykłego palnika tylko końcówką. Palnik taki jest przy naprawie okrętów już stosunkowo dawno z wielkim powodzeniem stosowany, a użyć go można też do wycinania małych otworów, które trudno wyciąć zwykłym palnikiem.

W ostatnich czasach stosuje się szczególnie do masowej produkcji cięcie maszynowe które ma w stosunku do cięcia ręcznego tę zaletę, że posuw jest tu najzupełniej równomierny, przez co linja cięcia jest bardziej równomierna.

Cięcie stali może się odbywać również i pod wodą, co jest ważnym szczególnie przy usuwaniu wysadzonych mostów stalowych. Palnik do cięcia pod wodą posiada klosz miedziany w którym znajduje się dysza palnika. Do klosza napływa strumień tlenu, który nie dopuszcza wody do dyszy palnika.

b) Cięcie tlenowo-elektryczne. Polega ono na tej samej zasadzie co poprzednie z tą tylko różnicą, że zamiast podgrzewającego płomienia acetylenowo-tlenowego, mamy tu do czynienia z łukiem elektrycznym. Elektrody mają wewnątrz otwór, przez który się przepuszcza tlen w chwili

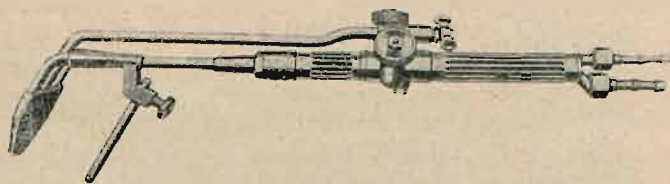


Fig. 4. Palnik z końcówką do odcinania głowic nitów.

zapalenia łuku. Linja cięcia jest tu niezbyt regularna a ten rodzaj cięcia nadaje się specjalnie do blach grubych znajdujących się pod wodą.

c) Cięcie łukiem elektrycznym. Daje ono pod każdym względem gorsze rezultaty niż cięcie palnikiem tlenowo-acetylenowym. Najwyższa granica grubości blach nadających się tym sposobem do cięcia, wynosi około 60 m/m. Nie nadaje się ono do cięcia pod wodą, chyba że do miejsca nagrzanego przez łuk doprowadzamy strumień tlenu co w konsekwencji daje sposób cięcia jak pod b).

Do cięcia elektrycznego używa się najchętniej prądu stałego. Cięcie prądem zmiennym jest wprawdzie możliwe, jednakże chyżość cięcia jest mniejsza aniżeli przy zastosowaniu prądu stałego. Elektrody węglowe mają tę przewagę nad metalowymi, że nie stapiają się w łuku, podczas cięcia, więc nie zużywają się tak prędko, jak te ostatnie. Elektrody można prowadzić w stosunkowo znacznej odległości od przedmiotu a to zapomocą pręta odpowiednio izolowanego. Napięcie prądu używanego do cięcia, nie przekracza napięcia stosowanego podczas spawania elektrycznego; natomiast natężenie dochodzi do wartości, przekraczających kilkakrotnie najwyższy amperaż stosowany podczas spawania łukiem.

d) Cięcie piłą elektryczną. Stosowanie wszystkich wyżej wymienionych sposobów cięcia powoduje przetapianie wąskiej szczeliny w blasze, przedzielając ją na dwie części. Tymczasem cięcie piłą elektryczną, polega na zasadzie cięcia mechanicz-

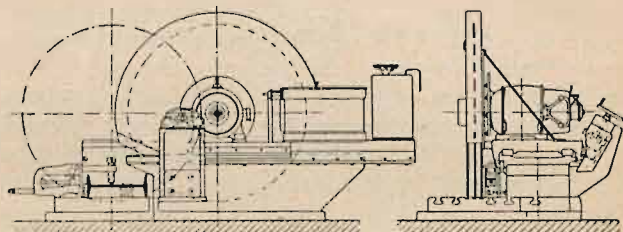


Fig. 5. Piła elektryczna.

nego stali, stapianej w miejscu cięcia zapomocą łuku elektrycznego. Pracę cięcia wykonuje w dwóch trzecich łuk elektryczny, zaś w jednej trzeciej piła obrotowa. Jeden biegun prądu elektrycznego włączony jest do piły obrotowej, drugi zaś do przedmiotu, który ma być rozcięty. Ponieważ szerokość szczeliny cięcia zależna jest do grubości piły, przeto, aby uzyskać jaknajmniejszą szparę używa się możliwie cienkich pił. Fig. 5 przedstawia taką właśnie piłę elektryczną, używaną zagranicą już od kilku lat. Z uwagi na stosunkowo duży ciężar, maszyna taka — jako nieprzenośna — używana jest tylko w dużych warsztatach, gdzie znajduje ona stale zatrudnienie i gdzie jest niezbędny duży pośpiech w pracy. Ścięta powierzchnia jest gładka i pod względem metalurgicznym nie różni się niczym od reszty materiału.

Inż. Venceslav Poniž.

Kronika Techniczna.

Przepisy projektowania i wykonywania konstrukcyj spawanych w budownictwie.

W Monitorze Polskim Nr. 93 z dnia 6. X. 1933 opublikowano przepisy dotyczące konstrukcyj spawanych w budownictwie (patrz również: Bryła: Przepisy projektowania

i wykonania stalowych konstrukcyj spawanych w budownictwie, Nakładem Stowarzyszenia dla rozwoju spawania i cięcia metali w Polsce, Warszawa 1934). Są to bezprzeczenie jedne z najlepszych przepisów z dziedziny spawania nie tylko w Polsce, ale wogóle na świecie. Przepisy te opra-

cowywane były przez czas dłuższy i niedawno ogłoszone jeszcze jako „Projekt przepisów”. Różnica pomiędzy „Projektem przepisów” i przepisami urzędowymi polega głównie na podwyższeniu naprężeń dopuszczalnych dla spoin przeciętnie o 15⁰/₀. Świadczyłyby to o tym, że elektrody zostały ulepszone i wytrzymałość ich wzrosła. Bezprzecnie naprężenia dopuszczalne ustalono na podstawie wyników wytrzymałościowych elektrod krajowych, tembardziej, że krajowe elektrody (Jotem — Zakłady Ostrowieckie, Baildon — Huta Baildon, Perun) nie tylko nie ustępują, ale nawet przewyższają elektrody wyrobu zagranicznego. W konkretnym wypadku podczas doraźnego badania spawaczy i elektrod (przy budowie spawanej konstrukcji stalowej dla F. K. W. w Warszawie) otrzymano wręcz nadzwyczajne wyniki. Próby wykonane według fig. 6 i obrobione według fig. 7 „Prze-

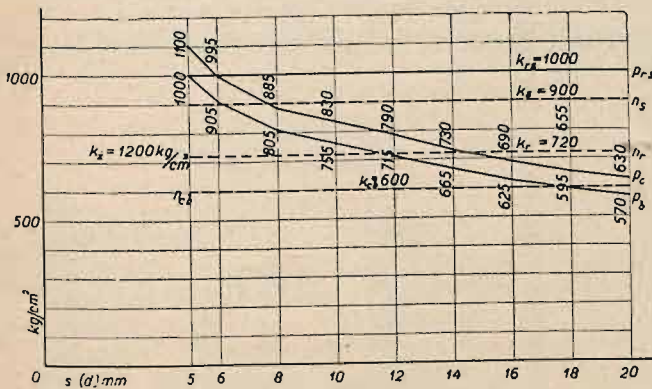


Fig. 1. Naprężenie dopuszczalne dla spoin w kg/cm^2 .
 P_{rs} = polskie na rozciąganie i ściskanie.
 P_c = „ „ „ ścinanie spoin czołowych.
 P_b = „ „ „ „ bocznych.
 N_s = niemieckie ściskanie.
 N_r = „ „ rozciąganie.
 N_{cb} = „ „ na ścinanie spoin czołowych i bocznych.

sów“ (elektrody Jotem) dały w dwóch przypadkach wytrzymałość na rozerwanie $R_r = 4700 kg/cm^2$ oraz w trzecim przypadku $R_r = 3700 kg/cm^2$. Przy rozerwaniu trzeciej próbki okazało się, że spoina nie była dostatecznie wtopiona; wzięwszy pod uwagę rzeczywistą powierzchnię po rozerwaniu, stwierdzono, że naprężenie rozrywające wynosiło również $4700 kg/cm^2$. Zatem w stosunku do materiału konstrukcyjnego St. 37, współczynnik ρ wynosi:

$$\rho = \frac{4700}{3700} = 1,27$$

gdy tymczasem według przepisów (fig. 1.)

$$\rho_1 = \frac{1000}{1200} = 0,835 < 1,27$$

a podług projektu przepisów

$$\rho'_1 = \frac{800}{1200} = 0,667$$

Zatem wzrost naprężeń dopuszczalnych jest poważny, pomimo tego jeszcze jest daleko do zupełnego wyzyskania wytrzymałości polskich elektrod.

Podobnie badania wytrzymałości spoin bocznych dały przeszło 100⁰/₀ wytrzymałość spoin w stosunku do wytrzymałości materiału konstrukcyjnego. W trzech przypadkach nastąpiło rozerwanie blach, gdy spoiny (10 × 10) pozostały nienaruszone. Wytrzymałość blach wynosiła $3950 kg/cm^2$. Również i w tym przypadku współczynnik jest większy od jedności, gdy podług przepisów dla spoiny 10 × 10 m/m

$$\rho_s = \frac{530}{0,7 \times 1200} = \frac{755}{1200} = 0,63 < 1,0$$

Najlepiej wyzyskane są podług przepisów spoiny boczne 5 × 5 dla których współczynnik wynosi (fig. 2):

$$\rho_s = \frac{350}{0,35 \times 1200} = \frac{1000}{1200} = 0,835$$

czyli, że można by śmiało podnieść naprężenia jeszcze o 16,5⁰/₀ do $\rho_s = 1,0$, więc do wysokości:

$$k_s = 0,35 \times 1200 = 420 kg/cm^2$$

Sztuywność przepisów dla naprężeń dopuszczalnych zahamowałyby zupełnie dążność hut do wyrabiania jaknajlepszych elektrod. Bardzo słuszne jest umieszczenie do przepisów § 3. pkt. 2: Jeżeli próby, wykonane według § 6, dadzą rezultaty wyższe od przewidzianych, to można w tymże stosunku podnieść naprężenia dopuszczalne. Punkt ten zupełnie zadowalająco rozwiązuje powyższą sprawę i trzeba podkreślić, że nie istnieje on w żadnych przepisach państw, mających obecnie przepisy do spawania.

Również należy zauważyć, że przepisy polskie zostały przyjęte przez Jugosławję, gdzie wkrótce będą ogłoszone przez: Służbene Novine (Dziennik Urzędowy jugosłowiański) jako oficjalne przepisy jugosłowiańskie.

Poniżej podane jest zestawienie naprężeń dopuszczalnych podług przepisów poszczególnych państw.

Współczynniki powyższe należy mnożyć naprężeniem dopuszczalnym materiału konstrukcyjnego ($K_2 = 1200 kg/cm^2$).

Jak widać z powyższego zestawienia, przepisy polskie pozwalają na najwyższe naprężenia dopuszczalne z obecnie używanych. W dwóch tylko rubrykach przewyższa je Szwaj-

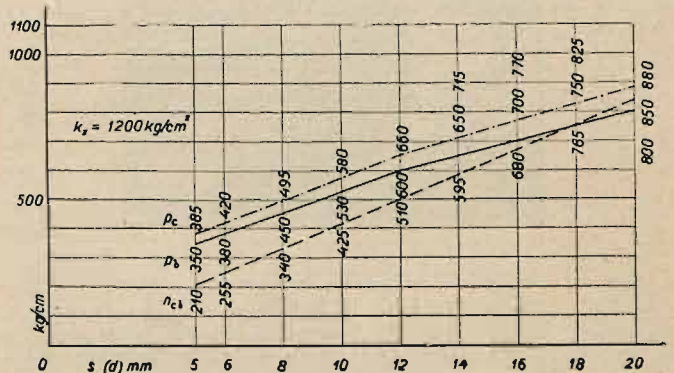


Fig. 2. Naprężenie dopuszczalne dla spoin w kg/cm^2 .
 P_c = polskie na ścinanie spoin czołowych.
 P_b = „ „ „ „ bocznych.
 N_{cb} = niemieckie na ścinanie spoin czołowych i bocznych.

carja, która dopuszcza dla spoin narażonych na ściskanie, naprężenia równe naprężeniom materiału konstrukcyjnego. Powyższe można było wprowadzić również i w polskich przepisach. Tylko dwa państwa przyjmują naprężenia dopuszczalne na ściskanie, inne dla spoin cienkich, inne dla spoin grubych: Polska i Czechosłowacja (w niedalekiej przyszłości również i Jugosławia). Pozatem Rosja odróżnia spoiny boczne od czołowych. Podług przepisów czeskich należy zmniejszyć naprężenia dopuszczalne dla spoin sufitowych o 50⁰/₀; podług polskich tylko dla spoin pachwinowych, wykonanych w kącie mniejszym niż 60⁰, należy obniżyć naprężenia dopuszczalne o 25⁰/₀, natomiast obniżenie wytrzymałości dla spoin sufitowych o 25⁰/₀ wymagane jest tylko wtedy, o ile próby wykonane w tej pozycji nie dają normalnych rezultatów.

PAŃSTWO	Rozciąganie	Ściskanie	Z g i n a n i e		Ś c i n a n i e		Wszelkie inne naprężenia
			strefa rozciągana	strefa ściskana	czołowe	boczne	
Polska	0,835	0,835	0,835	0,835	0,92—0,525	0,835—0,475	jak poprzednio
Niemcy Din. 4100	0,6	0,75	0,6	0,75	0,5	0,5	0,5
Szwajcaria S. B. B.	0,7	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7	jak poprzednio
R. Č. S.	0,67	0,9 : 0,93	—	—	0,58 : 0,61	0,58 : 0,61	jak poprzednio
Rosja	0,65	0,71	—	—	0,52	0,46	jak poprzednio

Na końcu należy zwrócić jeszcze uwagę na § 10 Przepisów, omawiający dziennik spawania. Przepisy żadnych innych państw nie mają dotychczas tego paragrafu. Prowadzenie dziennika spawania jest konieczne i to tak w warsztatach konstrukcyjnych jak i na budowie. Ujęcie prowadzenia dziennika spawania w pewne karby i usunięcie przez to różnorodności sposobów prowadzenia, powitać należy jaknajświeżerzej. Również z zagranicy przysłano na ręce jednego ze współautorów przepisów prof. Bryły szereg listów zaznaczających, że i tam skorzystają prawdopodobnie w zupełności z § 10. traktującego o dzienniku spawania.

Spawanie w konstrukcjach stalowych omawia dr. inż. Giulio Molteni (La saldatura nelle costruzioni di acciaio) w sprawozdaniu ze zjazdu techników metalurgów w Medjo-

nanej konstrukcji spawanej wynosił 55 tonn, a tymczasem ciężar projektowanej konstrukcji nitowej 70 ton. Stosując spawanie oszczędzono 21% na wadze. Również projektowanie i montaż konstrukcji spawanych jest daleko szybszy od konstrukcji nitowanych. W ostatnim czasie fabryka „Officine di Savigliano” zaprojektowała i zmontowała w przeciągu 90 dni szkielet pałacu: Reale Mütia di Assicurazione w Turynie (fig. 2). Waga szkieletu wynosi 750 tonn. Wysokość budynku 40 m. wysokość wieży 75 m. Jest to najwyższy budynek spawany we Włoszech.

V. P.

Oparcie utożsamiające ruchy siedzenia. Nr. P. 38.930.

Wynalazek praktyczny i łatwy do zastosowania przy pojazdach wszelkiego typu. Nowość polega na tem, że siedzenie w czasie biegu pojazdu poddając się ciężarowi osoby na nim siedzącej, pociąga za sobą tylne oparcie, wskutek czego wytwarza się równomierny ruch siedzenia i oparcia. W ten sposób unika się dotychczasowego tarcia plecy, po-

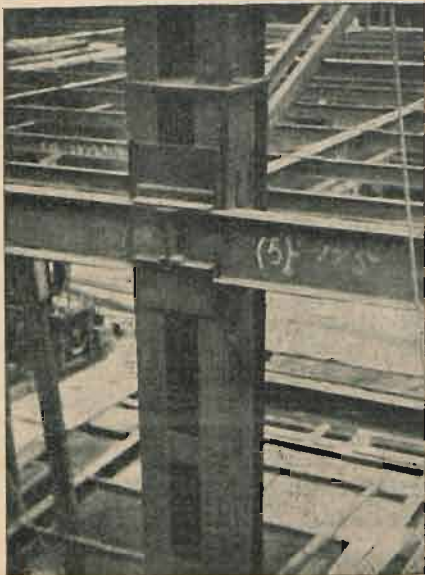


Fig. 1.

lanie w r. 1933. Na kilku fotografiach pokazuje autor prostotę konstrukcji spawanych. Węzeł (fig. 1.) wykonany jako nitowany, byłby bez porównania bardziej skomplikowany. Spawanie ogranicza używanie łączników (kątowników, blach...) do minimum a nawet czyni je zupełnie zbędnymi. Przez to

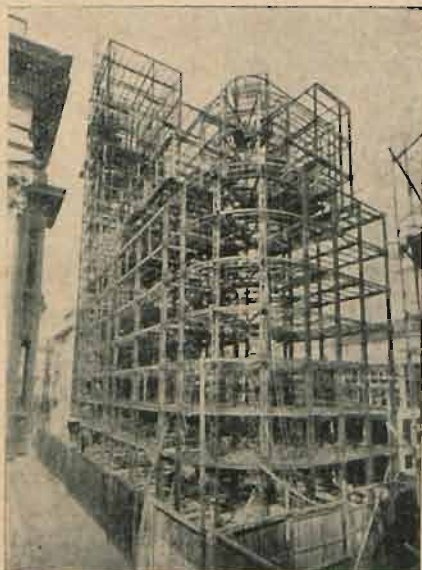
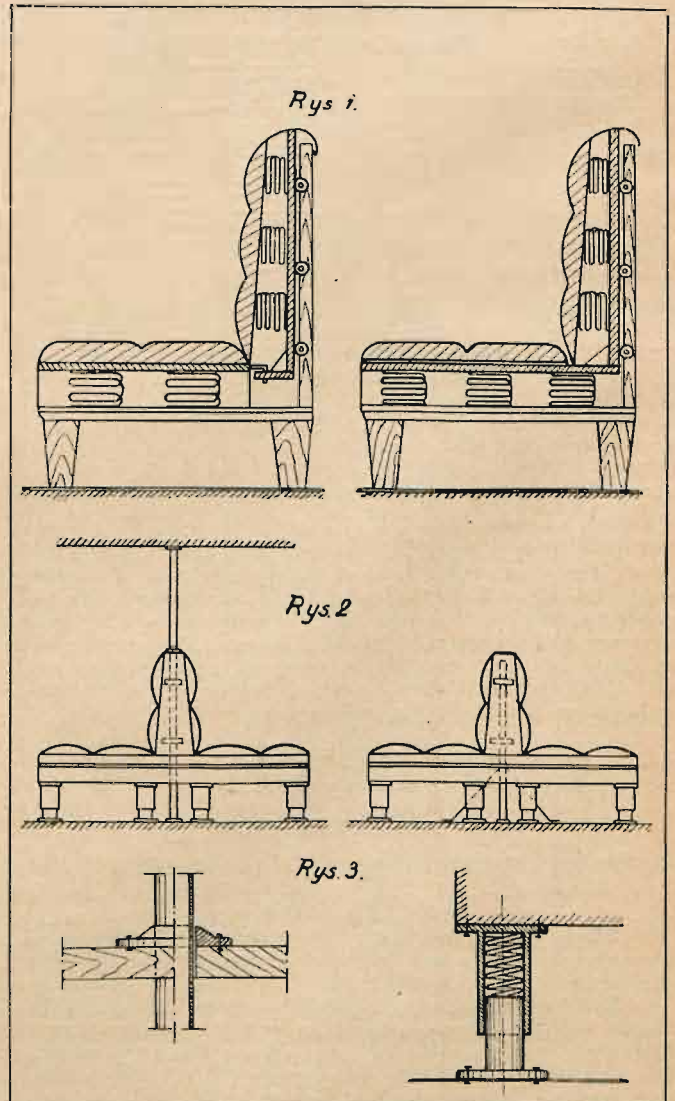


Fig. 2.

naturalnie zostaje ogólna waga konstrukcji zmniejszona przeciętnie o 15% do 25%, a w niektórych wypadkach i więcej. Autor podaje konkretny przypadek t. j. most w Łowiczu (il ponte di Lowicz, Polonia) gdzie ciężar wyko-



Rys. 1, 2, 3.

wodzącego niszczenie odzieży a zarazem wzmacnia elastyczność siedzenia i wygodnia pozycję siedzącego na nim.

Ten przedmiot obejmuje dwa typy zgłoszone do opatentowania:

1) Pierwszy polega na tem, że dotychczasowe normalne sprężynowe siedzenie pociąga za sobą oparcie, które wsparte na rolkach równomiernie z siedzeniem się porusza. (Rys. 1).

2) Przy typie drugim normalne siedzenie sprężynowe (lub bez sprężyn) posiada spiralne sprężyny w nogach, wspierające się na małych podstawach (Rys. 2).

Spiralne sprężyny otaczają osłony metalowe, umocowane jak i spiralki do dna siedzenia a nie dochodzące do podstawy, celem uzyskania przestrzeni na elastyczność spiralki (Rys. 3).

GAZ
ZIEMNY
to

najlepszy, najtańszy, najwygodniejszy materiał opałowy

GAZ
ZIEMNY

w obręb własnej sieci rurociągów

dostarcza **S. A. GAZOLINA LWÓW, UL. LEONA SAPIEHY 3. TEL. 32-80.**

GAZOL
PŁYNNY GAZ
ZIEMNY w BUTLACH

do wszystkich miejscowości w Polsce

GAZOLINĘ
BENZYNĘ
samochodową
OLEJE
SMARY
wszelkiego rodzaju



Warszawa, Plac Trzech Krzyży 3.

OBRABIARKI I NARZĘDZIA
P R E C Y Z Y J N E

DLA OBRÓBK I METALI M. INN.
WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO
NASTĘPUJĄCYCH WYTWÓRNI
K R A J O W Y C H



subprzedstawicielstwo lwowskie

M E C H A N I K

Sp. z o. o.

L w ó w
ul. Sykstuska 1. 2. Tel. 39-52.

DO KRYCIA DACHÓW, OZDOBY
WNĘTRZ, FASAD, DO REKLAM,
SZYLDÓW I LITER, DO WSZELKICH
C E L Ó W G R A F I C Z N Y C H

UŻYWAJCIE CZYSTEJ
BLACHY CYNKOWEJ

WYJAŚNIENIA — OFERTY

B L A C H A
C Y N K O W A

S P Ó Ł K A Z O. O D P.

KATOWICE, MARJACKA L. 11.

TELEFON NR. 345-44.

KSIĘGARNIA TECHNICZNA

M. G Ö T T A

Lwów, ul. Kopernika 1. 26.
Telefon 61-81. P. K. O. 142-572.

Utrzymuje stale na składzie
i przyjmuje zamówienia na
książki t e c h n i c z n e
polskie i zagraniczne
KSIĘGARNIA TECHNICZNA.

Stały dostawca II. Domu Techników
i Bratniej Pomocy Stud. Pol. Lwów.

M. DRZEWICKI

Lwów, ul. Leona Sapiehy 21.
Wędliny z własnej fabryki.

Z. A. T.

ZAKŁADY AKUMULATOROWE
SYSTEMU „TUDOR” SPÓŁKA AKC.
Oddział Lwów, Nabelaka 21. Tel. 52-35.

Poleca akumulatory ołowiane i żelazo-
niklowe do wszelkich celów.

**STAŁY DOSTAWCA
II. DOMU TECHNIKÓW
ORAZ
BRATNIEJ POMOCY S.P.L.**

E. SOCHACKI
LWÓW, UL. ZDROWIE L. 9.

MECHANICZNA PIEKARNIA

**POLECA SWOJE
PIECZYWO**

P R U G A R
WYTWÓRNIĄ NART
I ARTYKUŁÓW SPORTOWYCH
LWÓW, SUPIŃSKIEGO 7.
TELEFON 24-14.

poleca na sezon letni:

Strzały klejone — łuki różnych wzorów,
z drzew krajowych i egzotycznych. —
Wiosła. — Na zamówienie — kajaki —
kanadyjki — oraz różny sprzęt gimna-
styczny i sportowy.

Lwów, Rynek 29, tel. 25-55.

Fr. ORZECHOWSKI
Towary bławatne: Wełny, Jedwabie
..... Piłtina, Pościel,
Największy wybór. — Najniższe ceny.
Fr. ORZECHOWSKI

Lwów, Rynek 29, tel. 25-55.


ZAKŁADY REPRODUKCYJNE
KLISZ
SCHLÖSERA
(dawniej Hotra)
LWÓW
UL. SYRSTUSKA 6.10.

**Kawa, herbata, kakao i wszelkie towary kolonjalne
oraz Pokoje do Śniadań i Restauracja poleca
JAKÓB MASEŁKO** Lwów, Leona Sapiehy 25. Telel. 11-42.

WARUNKI PRENUMERATY:

CENY OGŁOSZEŃ:

		dla studentów przy odbiorze w Admin.	miejsce	str. 1	1/2	1/4	1/8	1/16	4-ta strona okładki i o- głoszenia za- graniczne 50% drożej
rocznie	zł. 6.—	zł. 3.—	po treści	90	50	30	20	15	
kwartalnie	„ 1.60	„ 0.80	przed treścią	110	60	35	25	20	
numer pojedynczy	„ 0.60	„ 0.30	okładkowe	180	100	60	40	—	

Przy zamówieniu na ogłoszenie 3-tne 10%, przy 6-tnem 15%, 9-tnem 20% opustu. Drugi kolor o 100 zł, trzeci kolor o 150 zł drożej i tylko przy ogłoszeniu całostronnem.

Ogłoszenia okienkowe: rocznie 9 razy — 40 zł, 6 razy — 30 zł, 3 razy — 16 zł, 1 raz — 6 zł łącznie z prenumeratą
Ogłoszenia drobne 25 gr słowo, dla studentów 10 gr.
Ogłoszenia okienkowe i drobne płatne z góry.

Konto P. K. O. 152.163.

Adres Redakcji i Administracji: Lwów, Politechnika, „Życie Techniczne”.
Oddziały: Gdańsk-Politechnika, Kraków-Akademia Górnicza, Warszawa-Politechnika.
Katowice: Związek Wynalazców Rzpl. P. Gmach Województwa.

Godziny urzędowe Redakcji i Administracji w poniedziałki, środy i piątki od 19—21 godz. na Filji
Politechniki Lwowskiej (ul. Leona Sapiehy 55).

Układ graficzny: **Stefan Werner.**

TŁOCZONO W DRUKARNI URZĘDNICZEJ LWÓW, UL. ZIELONA 7. — TELEFON 91-07.

**Popierajcie przemysł krajowy
kupując i używając**

OŁÓWKI

wyrobu fabryk

L. i C. HARDTMUTH-LECHISTAN S. A.

oraz

TOW. ARC. „ST. MAJEWSKI” S. A.

„HUTA POKÓJ”

**Śląskie Zakłady Górniczo - Hutnicze Spółka Akcyjna
Zarząd Główny: KATOWICE, Zamkowa 1. 3.**

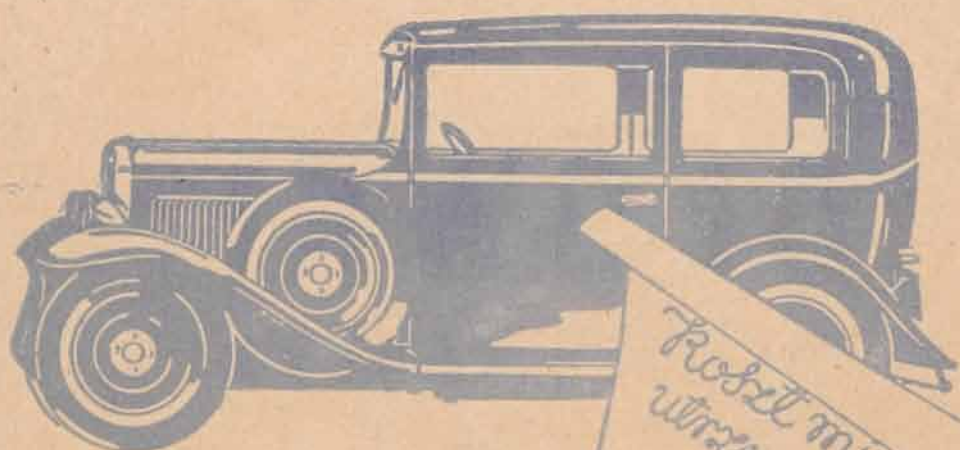
**Zakłady: huta „Pokój” w Nowym Bytomiu
huta „Baildon” w Katowicach.**

Wyroby Huty Pokój:

surówka żelazna o wszelkim żądanym składzie chemicznym, żelazo-mangan, żelazo sztabowe i formowe o wszelkich wymiarach i profilach, blacha gruba, średnia i cienka różnych gatunków, szyny kolejowe i materiały nawierzchniowe, zestawy kołowe i ich części, surowe i obrabione części kute, konstrukcje żelazne nadziemne i mostowe, nitowane i spawane zbiorniki wszelkich typów, łopaty, rydło, noże do sieczkarń, piły do drzewa.

Wyroby Huty Baildon: stal szlachetna

szybkotnąca, narzędziowa, konstrukcyjna, różnych wymaganych stopów, do wszelkich specjalnych celów, kuta, walcowana i ciągniona na zimno i gorąco, surowe i obrabione odlewy stalowe i kute części fasonowe, elektrody i druty do spawania, wiertła spiralne ze stali szybkotnącej i narzędziowej, stal i żelazo walcowane na zimno, łańcuchy spawane elektrycznie.



SAMOCHOZ PRZESTAŁ BYĆ LUKSUSEM

Zestawienie kosztów obliczone została w stosunku do 1000 km. miesięcznie. Dla samochodu przeznaczonego do prywatnego użytku właściciela i jego rodziny, jest ilość 1000 km. miesięcznie całkowicie wystarczającą. W tych warunkach posiadanie popularnej 508-ki nie jest luksusem.

Koszty miesięczny	
utrzymania modelu	
508	
benzyna 80 litr.	56.-
oliwa	3.60
podatek drog.	3.50
garażowanie	20.-
mycie i smarowanie	15.-
	<u>98.10</u>

508 POLSKI FIAT



CENTRALA: WARSZAWA, SAPIEŻYŃSKA 6.