

### Przemówienie inauguracyjne

J. M. Rektora Politechniki Lwowskiej, Prof. Dra Inż. Adolfa Joszta na uroczystości Inauguracji Roku Akademickiego 1936/37, w dniu 5 października 1936 r.

Dostojne Zgromadzenie!

W dzisiejszym dniu rozpoczyna Uczelnia naszą uroczystym, dorocznym aktem inauguracji ten nowy, a z kolei 92 rok swego akademickiego życia. Z dumą i radością, pełni najlepszej nadziei i otuchy witamy w naszym domu poświęconym technicznej myśli i nauce reprezentantów Władz, Instytucji i Społeczeństwa, zebranych tu w osobach najbardziej znakomych swych przedstawicieli, witamy Wszystkich Naszych Drogich Gości, oraz tak liczny zastęp młodzieży, spieszącej pod naszym przewodnictwem czerpać u źródeł wiedzy siłę intelektu na przyszłe swe życiowe zmagania. — Nauka cała, a tym samym techniczne jej odgałęzienia wpływają z największej głębi duszy narodu i tam korzeniami swymi czerpią żywotne soki mocy swej i siły. Toteż akt inauguracji akademickiej uczelni to bynajmniej nie forma tylko uroczysta bez wewnętrznej treści, ale chwila głębokiego skupienia, w którym Dostojni Przedstawiciele całej społeczności mają możność wraz z gronem naszym i rzeszą młodzieży z bliska przyjrzeć się życiu uczelni, jej smutnym i radosnym chwilom w ostatnim akademickim roku, napełnić swe serca żywionymi przez nas na przyszłość nadziejami, zatroskać się naszymi obawami. W ten oto sposób w tej krótkiej uroczystej chwili wiążą się dalsze silne węzły łączące naszą szkołę z jej źródłem, z duszą Narodu.

Toteż z prawdziwym wzruszeniem składam serdeczne podziękowanie wszystkim obecnym, całemu Dostojnemu Zgromadzeniu za świetność i głębię nadaną naszej uroczystości przez łaskawe przybycie.

Porąco spieszę podziękować J. E. Najprzewielebniejszemu Księdzu Biskupowi Drowi Eugeniuszowi Baziakowi za specjalną dla Szkoły naszej łaskawość, za to, że osobiście nie szczędząc trudu raczył odprawić uroczystą Mszę św. za powodzenie prac naszej Uczelni w jej nowym roku akademickim.

Zanim przejdę do dalszej części mego przemówienia winien jestem zaznaczyć, że od lat 58-miu po raz pierwszy nie odbywa się akt inauguracji roku w auli naszej szkoły, ale wyjątkowo w tej tutaj głównej sali nowego budynku biblioteki. Mamy jednak niepłoną nadzieję, że rok następny da nam możność umocnienia wiązań auli i wprowadzenia na przyszłą inaugurację Drogich naszych Gości w tradycję Szkoły naszej uświęcone mury.

U wstępu do nowego akademickiego roku wita nas radosny fakt. Oto zniknął z przed oczu naszych koszmar szeregu lat grożący naszej szkole, naszemu miastu i całej naszej dzielnicy kraju. Wydział Rolniczo-Lasowy Politechniki Lwowskiej decyzją Ministerstwa Oświecenia został utwierdzony na swym macierzystym gruncie, otwarte zostały wpisy na wszystkie lata jego studiów. Wśród ciężkich bardzo przeżyć, jakie spadały w ciągu lat na naszą ziemię Wschodniej Małopolski, przeżyć, które uzyskały nawet straszliwe dla nas miano, staje się decyzja ta momentem niezwyklej radości. Stwierdzić jednak potrzeba, że Lwów i Ziemia jego ma wprawdzie twardą moc wytrwania, ale ma też i pełne, ludzkie, lwowskie serce, — serce umiejące na pamięć mowę wdzięczności. Z tego więc miejsca mam zaszczyt i radość głęboką złożyć serdeczne podziękowanie Panu Ministrowi Wyznań Religijnych i Oświecenia Publ. Prof. Drowi Wojciechowi Świętosławskiemu, Panom Podsekretarzom Stanu tegoż Ministerstwa Prof. Drowi Józefowi Ujejskiemu i Panu Jerzemu Ferek-Błęszyńskiemu za postanowienie to, utrzymujące w naszej Szkole i na naszej ziemi tę ważną tak bardzo placówkę nauk rolniczych i leśnych. Przy tej sposobności składam podziękowanie i tym Instytucjom, Stowarzyszeniom i Osobom, które w tej sprawie Szkole naszej pomoc Swą usilną niejednokrotnie okazywały i przyczyniły się w ten sposób do uzyskania przychylniej dla nas decyzji.

Zdać sobie jednak należy sprawę z tego, że w dalszej konsekwencji ustalenia Wydziału Rolniczo-Lasowego leży konieczność zatarcia śladów kilkuletniego zawieszenia nad Wydziałem tym groźby zwinięcia, konieczność zatem usunięcia hamulców jego rozwoju. Najważniejszą z należących tu spraw jest obsada wolnych katedr na tym Wydziale — dla której to rzeczy istniejące bardzo przychylnie stanowisko Władzy resortowej daje nam nadzieję pomyślnego wyniku. Ostatnia ta kwestia obsady katedr jest jednak również bołączką całej naszej Uczelni, gdy zważymy, że na 71 katedr mamy 16, a więc 23% nieobsadzonych. Liczba ta stanowi bardzo poważny uszczerbek w rozwoju naszej Szkoły, a trudności stąd wynikające nie zawsze dadzą się usunąć przez zastępcze wykłady i ćwiczenia. Gdy u fundamentów bowiem potęgi i znaczenia każdego narodu i państwa leży dorobek jego naukowy, gdy on także — szczególnie w technicznych działach stanowi podstawę jego obronności i zabezpieczenia, to brak obsady szeregu



stanowisk profesorskich, wraz z brakiem szeregu zniesionych, lub nieprzyznanych naszej Szkole katedr obniża wybitnie skalę naszych możliwości w tych dziedzinach w stosunku do zagranicznych uczelni.

Istniejące natomiast Zakłady nasze i katedry cierpią również na wiele bolączek utrudniających ich pracę. Główną z nich to tylokrotnie poruszana tutaj sprawa braku pomieszczeń i płynące stąd trudności lokalowe. Pomieszczenia niektórych katedr przedstawiają obraz nie tylko czegoś zupełnie niewystarczającego, ale wręcz czegoś smutnego. Jakże częstym jest np. fakt, że katedra zaopatrzona w jakieś urządzenia i aparaty nie ma miejsca na ich ustawienie i użytkowanie. Najbliższą z tych potrzeb to budowa gmachu dla Wydziału Mechanicznego, której realizacja zaspokoiłaby najbardziej przynajmniej piekące nasze pod tym względem potrzeby. Z góry już zwracam się do wszystkich miarodajnych pod tym względem Władz i Instytucji z gorącą prośbą o poparcie usiłowań w tym względzie czynionych przez samą Uczelnię, oraz przez Towarzystwo popierania budowy tego gmachu specjalnie w tym celu zawiązane. Jednakże i realizacja tego planu nie zdoła jeszcze zaradzić złemu w przeważnej części. Z kolei bowiem są potrzeby dalsze i bardzo ważne, wśród nich przede wszystkim budowy gmachu dla technologii chemicznych, by tam przez urządzenie półtechnicznej aparatury dać właściwą podstawę tej gałęzi wiedzy technicznej i stworzyć europejskie warunki pracy badawczej i pedagogicznej. W tym ostatnim zdaniu dotykam dalszej trudności, jaka piętrzy się przed oczyma każdego z kierowników naszych zakładów. Niezwykle szybki rozwój metod badawczych i potrzebnej aparatury, piętrzący się z dnia na dzień, z godziny niemal na godzinę stos literatury nauki czystej i technicznej, rozwijający się z ogromną szybkością postęp pomocy dla pracy pedagogicznej stawia nas profesorów przy głodowej szczupłości dotacji w niezmiernie trudne położenie. Uzupełnienie bowiem zasobów naszych pracowni choćby tylko w najważniejsze aparaty, książki, czasopisma i inne środki naukowe staje się wskutek tego z dniem każdym coraz trudniejsze. Trudności te znajdowały jednak i w ubiegłym roku zrozumienie i ofiarną rękę wśród szerokich sfer społeczeństwa, dzięki czemu uzyskaliśmy od wielu instytucji i osób liczne subwencje pieniężne lub ofiary w postaci aparatów, maszyn, książek i t. p. Za ofiary te składam tu wszystkim ofiarodawcom gorące podziękowanie.

Krótki ten przegląd daje nam możliwość poznać najważniejsze trudności, jakie spotykamy w Uczelni naszej na drodze do jej celów. Mimo nich jednak trwała dalej i w poprzednim roku praca badawcza, praca twórcza, najważniejszy nasz cel, jaki mamy przed sobą. Stokilkadziesiąt ogłoszonych drugim prac naukowych, szereg dzieł podręcznikowych i innych, oto dorobek roczny prac naszych profesorów, docentów i innych współpracowników naukowych. Uczestnictwo w zjazdach i kongresach krajowych i zagranicznych, w referatach i wykładach poza zwy-

kłymi pracami uczelni, współpraca w bardzo licznych ważnych dla kraju i państwa przedsięwzięciach, stanowią dalszą znaczną rubrykę naszego dorobku naukowego i technicznego.

Politechnika nasza wrosła głęboko w życie techniczne kraju. Więc też złączone z nią były instytucje mające wysokie zadania społeczne i państwowe. Wymienić tu należy liczne prace dokonywane przez Instytut Techniki Szybownictwa, Studium Lotnicze, Laboratorium Aerodynamiczne, Laboratorium Budowlano-Drogowe, Stację Doświadczalną, jak przede wszystkim wybitnie się rozwijającą Stację Mechaniczną, dalej Stację Ceramiczną, Chemiczną-Rolniczą, Fermentacyjną i inne.

Osobnych słów parę należy się tu działalności naszej głównej biblioteki, w której pięknym nowym gmachu się znajdujemy, a która obejmuje w tej chwili 34.586 dzieł i czasopism w ilości 82.400 tomów, co stanowi największy polski techniczny księgozbiór. 44 przeszło tysięcy wynosi liczba osób, które pokryły tu swe książkowe zapotrzebowanie na blisko 71 tysięcy tomów w ostatnim roku. Jednakże 11 i 1/2 tysięcy zapotrzebowań nie mogła biblioteka pokryć, gdyż z powodu bardzo szczupłych dotacji nie można nadażyć w zakupach rosnącej lawinowo światowej technicznej literatury. Starania o nadzwyczajne kredyty dla tych rosnących, a bolesnych niedoborów nie dały dotychczas pożądanego rezultatu.

Wymienić muszę w dalszym ciągu niektóre ważniejsze zmiany osobowe, jakie zaszły w roku ubiegłym w naszej Uczelni.

I tak:

Em. zwycz. prof. Dr Wawrzyniec Teisseyre został mianowany profesorem honorowym naszej Politechniki. Nadto wystąpiła Politechnika z wnioskiem o mianowanie profesorem honorowym em. profesora Inż. Juliana Fabiańskiego.

5-ciu profesorów nadzwyczajnych zostało mianowanych zwyczajnymi, a mianowicie:

Inż. Dr Stanisław Brzozowski profesorem zwyczajnym teorii budowy mostów,

Dr Wilhelm Borowicz profesorem zwyczajnym budowy maszyn i turbin parowych,

Dr Dezydery Szymkiewicz profesorem zwyczajnym botaniki ogólnej i fizjologii roślin,

Inż. Dr Tadeusz Malarski profesorem zwyczajnym fizyki, i

Dr Wiktor Jakób zwyczajnym profesorem chemii nieorganicznej.

Z nowych mianowań wymienić należy, że

Inż. Kazimierz Bartoszewicz został zamianowany profesorem nadzwyczajnym budownictwa ogólnego na Wydziale Architektury, a Inż. Dr Witold Aulich nadzwyczajnym profesorem masyznostwa na Wydziale mechanicznym.

Wskutek zamianowania profesorem Politechniki Warszawskiej opuścił naszą Uczelnię profesor inżynier Dr Stefan Bryła. Katedrę tę na Wydziale Inżynierii objął prof. Dr Adam Kuryło z Wydziału Architektonicznego.

Liczba docentów habilitowanych wynosi obecnie 19-tu, gdyż przybyły w tym roku dwie habi-



litacje, a mianowicie P. Inż. Franciszka Wasilkowskiego z budownictwa żelaznego i P. Inż. Dra Stanisława Ochęduski z technicznej nauki o cieple.

Osobno dalej muszę tu przytoczyć ważne i cenne dla nas zdarzenie, że w roku ubiegłym nadała Politechnika na wniosek Rady Wydziału Mechanicznego najwyższą godność jaką rozporządza, a mianowicie doktorat honorowy P. Inż. Zdzisławowi Rauszerowi, dyrektorowi Głównego Urzędu Miar w Warszawie za całokształt Jego dotychczasowej działalności naukowej.

Rok ubiegły jednak, a już i pierwsze dni roku obecnego zaznaczyły się także bardzo smutną kartą w dziejach naszej Uczelni, która przez śmierć bardzo ciężkie poniosła straty.

W lutym tego roku zmarł ś. p. Inż. Władysław Wojtan, zwyczajny profesor miernictwa na Wydziale Inżynierii ląd. i wodn., autor licznych prac naukowych z dziedziny miernictwa, szeregu projektów regulacji miast w Małopolsce i naszego miasta, znakomity profesor, pracownik niestrudzony.

W tymże miesiącu zakończył życie ś. p. Dr Kazimierz Olearski, emerytowany zwyczajny profesor fizyki, wybitny badacz, były rektor naszej Uczelni.

W maju zmarł śmiercią przedwczesną ś. p. Dr Inż. Jan Łopuszański, zwyczajny profesor budownictwa wodnego na Wydziale Inżynierii, były minister robót publicznych, autor szeregu prac naukowych, twórca licznych projektów budowli, świetny pedagog i nauczyciel.

W lipcu zmarł ś. p. Dr Placyd Dziwiński, profesor honorowy, emerytowany zwyczajny profesor matematyki, znakomity autor świetnych podręczników, ukochany przez młodzież, wychowawca dwu pokoleń inżynierów.

We wrześniu dalej uległ ciężkiej chorobie ś. p. Dr Czesław Reczyński, zwyczajny profesor fizyki na Wydziale Chemicznym, wysokiej skali twórca eksperymentalnych naukowych prac.

W listopadzie 1935 r. zmarł ś. p. Dr Franciszek Tomanek, profesor wyższej Szkoły Handlu Zagranicznego we Lwowie, a długoletni zasłużony wykładowca księgowości w naszej Szkole.

W sierpniu b. r. zmarł długoletni i zasłużony adiunkt Katedry Chemii nieorganicznej ś. p. Inż. Włodzimierz Baczyński, we wrześniu zaś ś. p. Tadeusz Milan, młodszy asystent naszej Politechniki.

Śmierć obfite zebrała żniwo i wielkie uczyniła luki naszej Uczelni, która z wdzięcznością i z żalem wspominać będzie zmarłych imiona.

Cześć Ich pamięci!

W dalszym ciągu pozwolę sobie zilustrować kilku liczbami koniecznymi pedagogiczną działalność naszej Szkoły. W półroczu zimowym roku sprawozdawczego było zapisanych ogółem 2248, a w letnim 2148 studentów. Liczba drugiego półrocza jest niższa ze względu na wydziały o 9 półroczach, kończące studia obowiązkowe zatem w połowie roku. Niestety w porównaniu z rokiem 1934/35 z liczbą studentów 2527 widzimy znów spadek ilości studentów (o 279) i to spowodowany nie tylko brakiem 2-u pierw-

szych lat oddziały lasowego, na który były wpisy zawieszony, ale mający za przyczynę główną wysokość opłat, która bardzo wielu rodzicom i licznym rzeczom młodzieży nie dozwalała na rozpoczęcie, a nawet dokończenie już rozpoczętych studiów. Zjawisko to idzie naturalnie po linii zmniejszenia tak zwanej „hyperprodukcji inteligencji“, jednakże hasło to może być według mego zdania tylko ideą przewodnią najgłębszych dołów kryzysu, skoro naród z trudnością tylko wyrzec się może produkowania inteligencji i skoro obecnie już w niektórych odłamach inżynierskich zawodów powstają personalne niedobory nie dające się uzupełnić z braku nowego narybku.

Egzamin dyplomowy inżynierski złożyło w roku 1935/36 317 osób, a 6 osób z pośród dawnych słuchaczy zwiniętego już Wydziału ogólnego uzyskało magisterium grupy matematycznej. Nadto nostryfikowano 4 zagraniczne inżynierskie dyplomy.

Stopień doktora nauk technicznych uzyskało 7-miu kandydatów, a to po 2 na Wydziałach: Inżynierii l. i w., Chemicznym i Rolniczo-Lasowym, jeden zaś na Wydziale Mechanicznym.

W obrębie naukowego programu odbyło się cały szereg wycieczek dla zwiedzenia naukowo i technicznie ważnych obiektów w Polsce, a nadto wycieczki zagraniczne: studentów sekcji lotniczej do Włoch i studentów wydziału Inżynierii do Niemiec.

Poza tym korzystali studenci z dużego szeregu praktyk wakacyjnych przydzielonych przez Ministerstwo W. R. i O. P. lub też uzyskiwanych przez stowarzyszenia akademickie.

Wszystkim Władzom, Instytucjom i Osobom, które w sprawie wycieczek i praktyk przychodziły z pomocą naszej Szkole i jej Młodzieży wyrażam tu serdeczne podziękowanie.

Na terenie Szkoły funkcjonują dalej liczne stowarzyszenia. Należą tu następujące: Spółdzielcze Stowarzyszenie Mieszkaniowe Profesorów P. L., Koło Pań Żon Profesorów P. L., rozwijające żywą czynność filantropijną i kulturalną, Stowarzyszenie Asystentów P. L. i Towarzystwo Wzajemnej Pomocy Pracowników Administracyjnych P. L.

Młodzież nasza wykazuje szybki ruch organizacyjny i posiada oprócz „Spółdzielni Studentów P. L.“ 24 stowarzyszeń akademickich, z czego 3 samopomocowe z najstarszym i najliczniejszym Bratnią Pomocą Studentów P. L. na czele.

Młodzież nasza korzystała z całego szeregu pomocy materialnych. Do tych zaliczyć należy szereg stypendiów państwowych, samorządowych i innych w kwocie łącznej około 160.000 złotych, oraz z zasiłków doraźnych. Niestety wszystkie te kwoty w stosunku do potrzeb Młodzieży (2400 osób) ciągle niewystarczające, czego dowodem są choćby tylko bardzo duże zaległości w opłatach roku sprawozdawczego. Oprócz pomocy i stypendiów uzyskiwanych niejako z urzędu, oraz z rozmaitych fundacji, w tej liczbie także 2 fundacji będących w rozporządzeniu Politechniki, cały szereg osób i instytucji prywatnych złożyło ofiary na rzecz niezamierzonej młodzieży.



Wszystkim tym ofiarodawcom składam tu głębokie podziękowanie.

W ten sposób wyczerpałbym ogólne sprawozdanie za rok 1935/36, z tem, że bardziej szczegółowe dane znajdują się w drukowanym programie naszej Szkoły na rok 1936/37.

Dalsze me słowa skierować pragną do Młodzieży wkraczającej w nasze mury na nowy akademicki rok, w szczególności zaś do Was młodzi przyjaciele, którzy po raz pierwszy przystępujecie progi naszej Uczelni. Witam Was tu jak najserdeczniej, ale winienem też dać Wam wskazówki na tej nowej Waszej drodze: Celem Uczelni jest odnaleźć wśród Waszych rzesz te jednostki, które natura sama obdarzyła Bożą iskrą twórczości i rozdmuchać, wykształcić w nich płomień talentu i wiedzy, by mogli dalej iść swymi badaniami i rozświetlać mroki nieznanego. Tych wyjątkowych uzdolnień zagubić nam nie wolno. Całej zaś rzeszy studentów ma dać Szkoła nasza inżynierskie wykształcenie i wiedzę praktyczną na dalsze jej losy i życiową drogę. Znajdziecie tutaj tę wiedzę, spotkacie tu zawsze dobrą wolę nauczania i gorące serca profesorów. Z drugiej jednak strony pamiętać musicie o Waszym własnym do tych spraw stosunku. Pamiętam, kiedy z tego miejsca za czasów niewoli rektorowie, czcigodni poprzednicy moi, ze łzami wzruszenia witali naszą młodzież z za kordonów. O wielez szczęśliwsi od tamtej młodzieży jesteście Wy, co nie znacie niewoli. Lecz gdy ich świętym, spełnionym przez nich obowiązkiem była walka o zrzucenie zaboru, to

na Was ciąży również święty obowiązek utrzymania odzyskanej wolności przez pozyskanie dobrej wiedzy tak dla pracy pokojowej, jak i dla obrony.

Winienem jest dalej dać Wam ostrzeżenie, że studia techniczne są długie i trudne, a ci co tu do studiów zostali dopuszczeni wstępują zamiast innych kolegów. To zaś obowiązuje! Obowiązuje do usilnej pracy na studiach, lub do ustąpienia miejsca od razu od początku tym, którzy z braku miejsc wejść nie mogli. Nie wolno tedy pustym zostawiać miejsca swojego.

I jeszcze jedno! Okres Waszej bytności w Uczelni wyższej to nie tylko czas akademickiej nauki. To w życiu Waszym czas kształtowania się charakteru człowieka, obywatela, członka społeczeństwa. Tu musicie zdobyć hart ducha, bez którego inżynier nie może być dobrym inżynierem. Nie wystarczy Wam u nas uczyć się tylko dla uzyskania patentu, bo za to kiedyś zemściłoby się na Was życie samo. Nie wystarczy też posiadać tutaj samą wiedzę, bo ona bez charakteru mocnego i bez czującego serca i woli silnej będzie martwą literą. Musicie stworzyć w sobie twierdzę wielkiego świętego Ideału, by w duszę Waszą nie wtargnął bezład — największy ludzkiej duszy wróg i nieprzyjaciel. U wrót nowego roku w Szkole składam Wam serdeczne życzenia takiej właśnie najlepszej pracy i jak najlepszych jej wyników dla dobra Narodu, Ojczyzny i Państwa naszego.

Z tym też życzeniem otwieram w Imię Boże 92 naszej Szkoły rok akademicki 1936/37 na chwałę i pożytek Polskiej Nauki!

Inż. B. TRAKAŁO

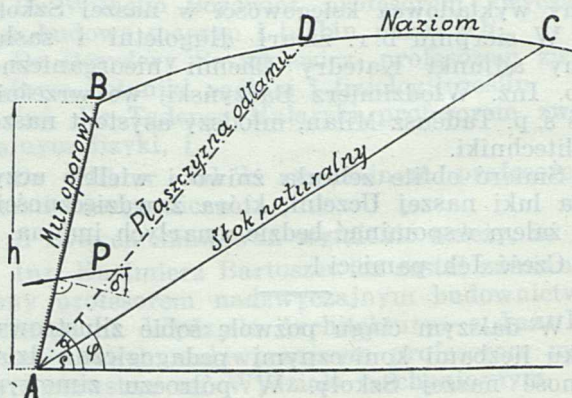
## Teoria całkowita parcia ziemi.

### 1. Wstęp.

Porównajmy ze sobą dwa przypadki, przedstawione na ryc. 1 i ryc. 2, a mianowicie: Na ryc. 1 mur oporowy  $AB$  o wysokości  $h$ , nachylony do poziomu w stronę ziemi pod kątem  $\alpha$ , podpira ziemię  $ABDC$  bez spójności, sypką o kącie tarcia  $\varphi$ . Ziemia wywiera na mur parcie  $P$ . Wielkość tego parcia dotychczasowymi metodami obliczają zasadniczo w ten sposób, że wynajduje się taki klin odłamu ziemi  $ABDA$ , który wywierałby na mur jak największe parcie. Ten klin jest od strony ziemi ograniczony płaszczyzną odłamu  $AD$  i jest pojmowany nie jako ciało sypkie, jakim jest w rzeczywistości, lecz jako ciało zwarte, mające z ziemią wzdłuż płaszczyzny odłamu kąt tarcia  $\varphi$  a z murem — kąt tarcia  $\delta$ . Słowem przyjmuje się, że na mur wywiera parcie tylko klin odłamu  $ABD$  a ziemia  $BDC$  między płaszczyzną odłamu a stokiem naturalnym żadnego parcia na mur nie okazuje tak, jak gdyby wcale nie istniała.

Czy to założenie odpowiada (przynajmniej w pewnym przybliżeniu) rzeczywistości? Przecież gdyby mur z położenia  $AB$  został przeniesiony w płaszczyznę odłamu  $AD$ , wówczas on

także doznawałby ciśnienia od ziemi  $ADC$ , co dowodzi, że klin ziemi  $ABD$  doznaje ciśnienia od ziemi  $ADC$ , wobec czego ten klin ziemi dla równowagi swojej musi doznawać takiego sa-

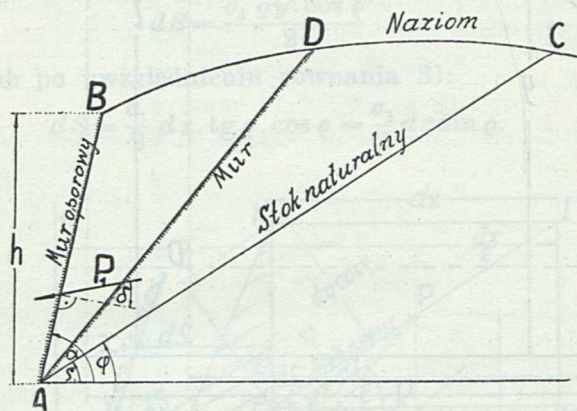


Ryc. 1.

mego ciśnienia i od muru, a zatem mur  $AB$  musi reagować nie tylko na działanie klina ziemi  $ABD$ , lecz także i na działanie ziemi  $ADC$ . Gdyby tak nie było, wówczas mur  $AB$  doznawałby takiego samego parcia  $P$  jak i w przypadku,



pokazanym na ryc. 2 — mianowicie: Ziemię  $ADC$  między płaszczyzną odłamu a stokiem naturalnym zastąpmy ciałem związłym, np. murem; klin ziemi  $ABD$  zastąpmy klinem o takich samych wymiarach, lecz z ciała związłego o takim samym ciężarze, przy czym użyty klin związły niech ma z murem nowym  $AD$  kąt tarcia taki sam, jak ziemia, t. j. kąt  $\varphi$ , a z murem oporowym  $AB$  kąt tarcia  $\delta$ , t. j. taki sam, jaki ma ziemia z murem; wówczas taki mur  $AD$  nie będzie okazywał żadnego parcia akcyjnego na klin związły  $ABD$  a tym samym od strony muru oporowego  $AB$  nie będzie potrzebne żadne inne oddziaływanie prócz tego, jakie będzie niezbędne tylko dla zrównowazenia działania klina związłego  $ABD$ .



Ryc. 2.

Więc powyższe dwa wypadki w istocie są zupełnie różne i w tych obu wypadkach mur oporowy nie będzie doznawał jednego i tego samego ciśnienia od ziemi sypkiej co i od ciała związłego. A zatem przyjęte założenie dla obliczenia parcia ziemi jest tak dalekie od rzeczywistości, jak np. jest przyjęcie przegibowe węzłów w obliczeniach kratownicy w prętach krótkich, połączonych ze sobą dużymi blachami węzłowymi.

Nie można się dziwić, że wyniki obliczeń parcia ziemi dotychczasowymi metodami są w niektórych wypadkach niezgodne z rzeczywistością, a nawet niedorzeczne, jeśli podstawowe założenie obliczenia nie odpowiada zupełnie faktom natury.

Słabe strony teorii parcia ziemi opartej o klin odłamu dręczyły mnie od samego początku mego zapoznania się z tą teorią. Aby mieć odpowiedź zadowalniającą (przynajmniej przed samym sobą), postanowiłem przeprowadzić obliczenie parcia ziemi na zasadzie badania parcia każdego elementu ziemi nieskończenie małego. Parcia poszczególnych elementów ziemi ze sobą sumuję (całkuję) i dlatego temu działowi pracy nadaję tytuł: „Teoria całkowita parcia ziemi“.

Dla uproszczenia rachunku przyjmuję ciężar gatunkowy ziemi równy jednostce oraz długość (kierunek prostopadły do płaszczyzny rysunku) bryły badanej ziemi przyjmuję również równą jednostce, wobec czego powyższych obu wielkości w obliczeniach nie będę używał i także o nich wspominać więcej nie będę.

Nie będę również omawiał tych zajęć, których dotychczasowe znaczenie pozostaje w tej pracy bez zmiany.

## 2. Oznaczenie powierzchni oporowej, naziomu. Parcie liniowe; sposoby obliczania parcia.

Na ryc. 3 mamy powierzchnię oporową  $OAG$ , naziom  $GDC$  i stok naturalny  $OC$  o kącie zesypu (tarcia)  $\varphi$ . Dla oznaczenia powierzchni oporowej, naziomu oraz dowolnego punktu (czyli prostej prostopadłej do płaszczyzny rysunku) ziemi przyjęto osie współrzędnych  $x$  i  $y$ , przecinające się prostopadle w punkcie  $O$ . Niech położenie powierzchni oporowej  $OG$  będzie oznaczone przez  $y = F(y)$ , to jest przez pewną funkcję  $f$  zmiennej  $x$  lub przez pewną funkcję  $F$  zmiennej  $y$ , przybliżającą wartość w granicach od  $x_1 = 0$   $x_2 = a$  lub od  $y_1 = 0$  do  $y_2 = h$ , przy czym  $f(a) = h$  jest wysokością powierzchni oporowej. Natomiast powierzchnia naziomu  $GDC$  niech będzie oznaczona przez  $y = \varphi(x)$  lub przez  $x = \Phi(y)$ , to jest przez inną funkcję zmiennej  $x$  lub przez funkcję  $\Phi$  zmiennej  $y$ , przybierającą wartości w granicach od  $x = a$  do  $x = b$  przy czym

$$b \operatorname{tg} \varphi = \varphi(b). \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Na powierzchnię oporową  $OG$  wywiera parcie każdy element ku ziemi, znajdujący się nad stokiem naturalnym  $OC$ , natomiast element ziemi znajdujący się pod stokiem naturalnym  $OC$  nie wpływa na wspomnianą powierzchnię oporową. Podobnie na część górną  $AG$  powierzchni oporowej wpływają tylko części ziemi  $AGDA$ , znajdującej się nad stokiem naturalnym  $AD$ . Innymi słowy: na krawędź (przekrój) pozioma  $A$  powierzchni oporowej wywiera ciśnienie każdy element ziemi położony w obrębie powierzchni  $AGDA$ .

Na powierzchnię oporową  $OAG$  można obliczać parcie ziemi  $OAGDCO$  jako wypadkowe, lub jako ciągłe, rozłożone według figury parcia na całej wysokości powierzchni oporowej. Figura parcia w każdej wysokości powierzchni oporowej ma pewną szerokość, zależną od wielkości parcia jednostkowego na tej wysokości. Wspomnianą szerokość figury parcia będę nazywał parciem liniowym, gdyż jest ona parciem, przypadającym na jedną prostą poziomą na powierzchni oporowej, podobnie jak parciem jednostkowym powierzchni oporowej jest parcie, przypadające na jednostkę wysokości tejże powierzchni (lub na jednostkę, mierzoną w innym kierunku).

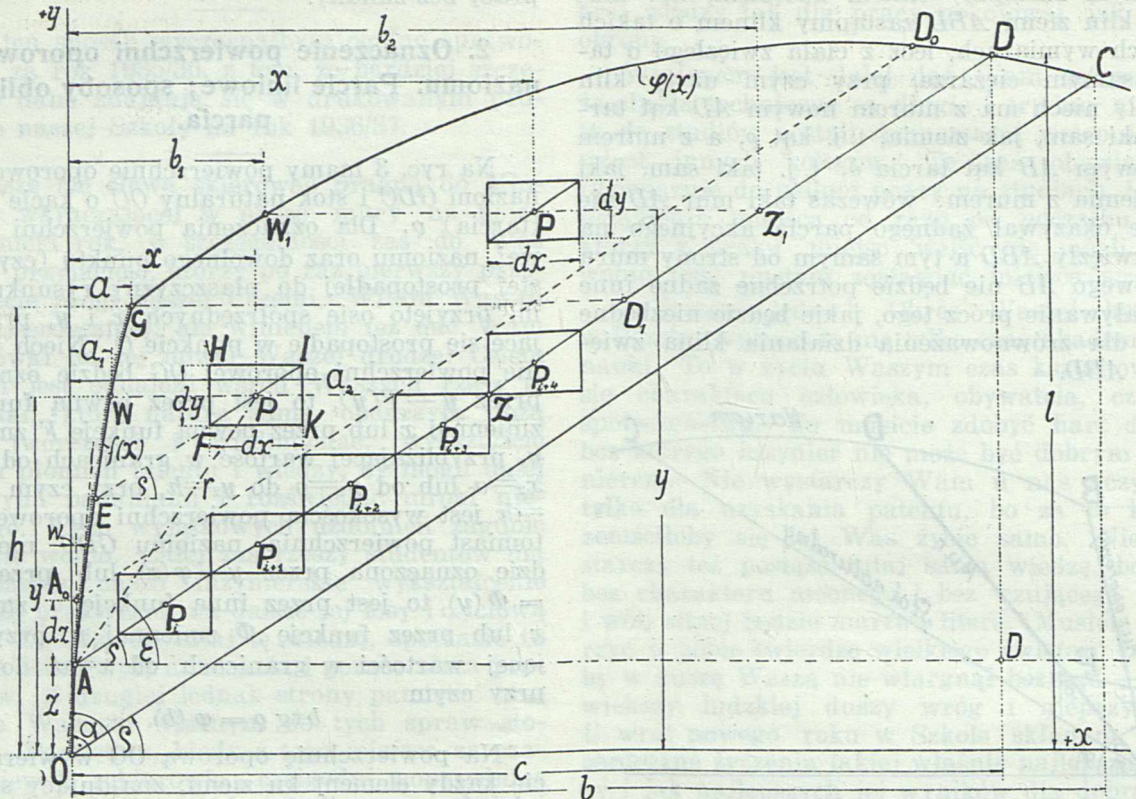
W istocie parciem (siłą) ciągłym jest parcie liniowe a nie parcie jednostkowe.

Sposób obliczania parcia ziemi na powierzchni oporową może być dwojaki: pierwszy, polegający na tym, że obliczamy parcie każdego elementu ziemi na całą powierzchnię oporową i następnie te parcia elementarne sumujemy (całkujemy) lub drugi, obejmujący obliczenie parcia liniowego każdego elementu na jeden przekrój poziomy powierzchni oporowej z tem, że następnie te parcia liniowe sumujemy na ca-



łej wysokości powierzchni oporowej, czyli że obliczamy powierzchnię figury parcia.

stą  $E$  powierzchnię oporową na część górną  $EG$ , na którą wymieniony element nie wywiera za-



Ryc. 3.

Którym sposobem mamy posługiwać się przy obliczaniu parcia, to zależy od wielu okoliczności, jak: od kształtu powierzchni oporowej (czy jest ona płaska, łamana lub krzywą), od jakości naziomu, od celu obliczenia i t. d. W każdym razie należy obierać ten sposób, którym zamierzone obliczenie da się łatwiej wykonać.

### 3. Parcie sypkie.

Chcąc obliczać parcie ziemi sposobem drugim, t. j. obliczając parcie liniowe (szerokość figury parcia) w dowolnej wysokości powierzchni oporowej, obieramy na powierzchni oporowej dowolny punkt (prostą poziomą)  $A$  o współrzędnych  $w$  i  $z$ , ryc. 3, przy czym

$$z = f(w).$$

Styczna do powierzchni oporowej w punkcie obranym  $A$  ma kąt  $\alpha$  nachylenia do poziomu, przy czym

$$\operatorname{tg} \alpha = \left. \frac{df(x)}{dx} \right|_{x=w} \dots \dots \dots 2)$$

Z punktu  $A$  kreślimy stok naturalny  $AD$ , nad którym obieramy dowolny element ziemi, którego środkiem niech będzie punkt  $P$  o współrzędnych  $x$  i  $y$  o podstawie poziomej  $dx$  i o wysokości  $dy$ , przy czym niech będzie:

$$dy = dx \cdot \operatorname{tg} \varphi, \dots \dots \dots 3)$$

aby bryła parcia elementu ziemi była trójkątem (graniastostupem) prostokątnym  $FHI$ .

Stok naturalny  $PE$ , poprowadzony przez środek  $P$  obranego elementu ziemi, podzieli pro-

dnego wpływu i na część dolną  $EO$ , na którą tenże element okazuje pewne parcie liniowe różne w różnych wysokościach powierzchni oporowej  $OE$ .

Przyjmijmy na chwilę, że w całej bryle ziemi tylko obrany element jest ważką ziemią, a wszystkie inne elementy poza obranym są nieważkie, lecz posiadające wszystkie pozostałe własności ziemi; te elementy są niejako ośrodkami, w którym obrany element jest zawieszony i przez który przekazuje na dół swe działanie we wszystkich kierunkach, nachylonych do poziomu pod kątem  $\varepsilon$  o wartościach od kąta tarcia  $\varphi$  do kąta  $\alpha$ , przy czym kąt  $\alpha$  może przybierać wartości od kąta  $\varphi$  do kąta  $\pi - \varphi$ .

Dla przejrzystości obrany element  $FHIK$  przerysowano w powiększeniu na ryc. 4. Powyższy element ziemi o ciężarze  $dx dy$  jest ciałem sypkim o kącie tarcia  $\varphi$ , bez spójności i dlatego wywiera parcie na ścianę  $FH$  (bryłą  $FHIF'$ ) oraz ciśnienie na podstawę  $FK$  (całą bryłą  $FHIK$ ), przy czym druga ściana pionowa  $KI$  doznaje takiego samego parcia jak i ściana  $FH$ . Cały element ziemi doznaje od otaczającego ośrodka takiego samego przeciwdziałania i dlatego pozostaje w równowadze. Jasnym jest, że parcie na ścianę pionową  $FH$  jest rozłożone według trójkąta  $F, FH$  i ma kierunek nachylony do normalnej wspomnianej ściany pod kątem tarcia elementu ziemi z tą ścianą, t. j. pod kątem  $\varphi$ , gdyż element ziemi wskutek swego ciężaru usiłuje poruszyć się na dół po płaszczyźnie  $FH$  stałego ośrodka oporowego, podobnie jak

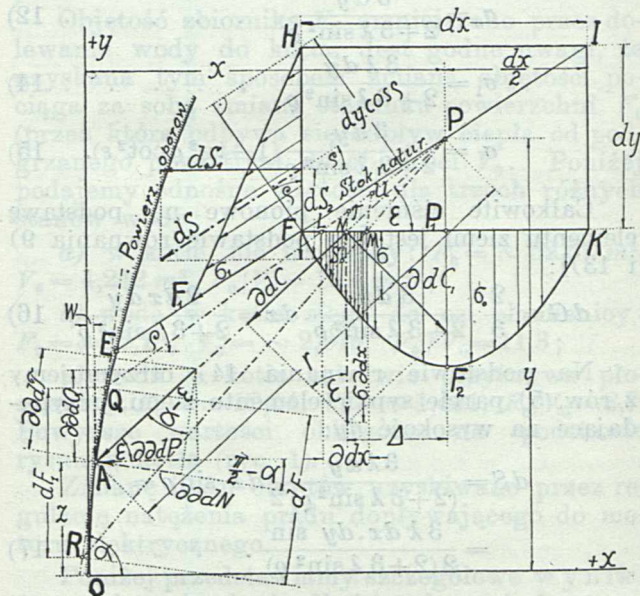


się ma sprawa z kierunkiem parcia ziemi na mur oporowy. Tym samym powyższy kierunek jest równoległy do stoku naturalnego elementu ziemi. (Oczywiście, że tutaj można by poczynić inne założenia co do kierunku powyższego parcia, lecz to nie wpłynęłoby zasadniczo na wynik obliczeń parcia ziemi; te założenia mogłyby spowodować tylko pewne różnice w szczegółowych wartościach wyników obliczeń. Jednakowoż tym się nie należy przejmować, gdyż prawdziwość wyników obliczeń „zabezpieczam“ spójczynnikiem „pewności“). Niech trójkąt  $F, FH$  figury parcia na ścianę  $FH$  ma podstawę  $FF_1 = \sigma_1$ , nachyloną do poziomu pod kątem  $\varphi$ , wówczas parcie  $dS$  na ścianę  $FH$  (mierzone w kierunku równoległym do stoku naturalnego):

$$dS = \frac{\sigma_1 g y \cdot \cos \varphi}{2} \dots \dots \dots 4)$$

lub po uwzględnieniu równania 3):

$$dS = \frac{\sigma_1}{2} dx \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \varphi = \frac{\sigma_1}{2} dx \sin \varphi. \dots \dots \dots 5)$$



Ryc. 4.

Wobec nieskończenie małego wymiaru ściany  $FH$  względem innych wymiarów skończonych całej ziemi przyjęto w dalszym liczeniu kierunek siły  $dS$  nie przez środek ciężkości trójkąta  $F, FH$ , lecz w podstawie tego trójkąta, t. j. na stoku naturalnym  $FE$ . (Powyższe przyjęcie dla uproszczenia rachunku nie odstępowało od ścisłości matematycznej; tutaj tego odstępstwa nie byłoby i wtedy, gdyby wymiary elementu ziemi były nawet skończone, gdyż suma sił równoległych nie zależy od położenia kierunków tych sił). Parcie  $dS$  na ściankę pionową elementu jest spowodowane oprócz ciężaru także sypkością elementu. Gdyby element ziemi nie był złożony z cząstek sypkich, wówczas powyższego parcia nie byłoby; dlatego powyższe parcie, w celu łatwego porozumiewania się, nazywam parciem sypkim.

Parcie sypkie  $dS$  przypada na wysokość  $dy$  a mierzone jest w kierunku równoległym do sto-

ku naturalnego; parcie sypkie przypadające na jedną poziomą krawędź, czyli parcie liniowe sypkie — przypadające na jednostkę kierunku pionowego a mierzone w kierunku równoległym do stoku naturalnego — wynosi, przy uwzględnieniu wzoru 4):

$$ds = \frac{dS}{dy} = \frac{\sigma_1 \cos \varphi}{2} \dots \dots \dots 6)$$

Jak widać, parcie sypkie liniowe, pochodzące od jednego elementu ziemi, rozchodzi się tylko w jednym kierunku w płaszczyźnie stoku naturalnego i na powierzchni oporową działa prostopadle do jednej jej prostej poziomej  $E$ , leżącej w płaszczyźnie stoku naturalnego tego elementu; nie wpływa ono na inne proste (przekroje) powierzchni oporowej (i wogóle na wszelkie inne proste), leżące poza płaszczyznę stoku naturalnego elementu.

Jeśli teraz chodzi o naszą poziomą prostą  $A$  na powierzchni oporowej, to na nią działa parcie sypkie tylko tych elementów ziemi, których środki ciężkości znajdują się w płaszczyźnie stoku naturalnego, przechodzącego przez prostą  $A$ , więc w naszym wypadku — w płaszczyźnie  $AD$  (ryc. 3, elementy o środkach  $P_i, P_{i+1}, P_{i+2}, P_{i+3}$  i t. d.).

Parcie sypkie  $dS$  obranego elementu na ryc. 4 rozłożmy na składową poziomą

$$dS_1 = dS \sin \varphi = \frac{\sigma_1 dy \cos \varphi}{2} \cos \varphi = \frac{\sigma_1}{2} dy \cdot \cos^2 \varphi$$

i na składową pionową:

$$dS_2 = dS \sin \varphi = \frac{\sigma_1 dy \cos \varphi}{2} \sin \varphi = \frac{\sigma_1}{2} dy \sin \varphi \cos \varphi.$$

Na podstawie równania 3) jest:

$$dS_2 = \frac{\sigma_1}{2} dx \cdot \sin^2 \varphi. \dots \dots \dots 7)$$

Element ziemi pozostaje w równowadze ze względu na przesunięcie w kierunku poziomym, gdyż na jego obie pionowe ścianki  $FH$  i  $KL$  ośrodek reaguje z taką samą siłą poziomą  $dS_1$ . (Trójkąta parcia na ściankę  $KI$  nie nakreślono).

#### 4. Ciśnienie na podstawę elementu ziemi.

Oprócz parcia sypkiego na ścianki pionowe element ziemi wywiera jeszcze ciśnienie  $dG$  na swoją podstawę poziomą  $FK$ . Owe ciśnienie jest spowodowane ciężarem  $dx \cdot dy$  elementu i jest zależne od kąta tarcia ścianek bocznych (pionowych) elementu z otaczającym go ośrodkiem, czyli od kąta tarcia  $\varphi$  ziemi.

Jaki jest rozkład ciśnienia na podstawę elementu? Otóż ciśnienie pionowe, posuwając się od podstawy elementu w głąb, rozchodzi się na boki malejąc stopniowo tak, że ono na stoku naturalnym elementu musi zanikać zupełnie, gdyż jego wcale już niema zaraz bezpośrednio nad tym stokiem. Z tego wnioskuje, że rozkład ciśnienia pionowego na podstawę elementu musi być taki, aby na skraju podstawy elementu to ciśnienie wynosiło 0 i zwrastało w miarę posuwania się ku środkowi podstawy elementu. Zatem ten rozkład nie może być jednostajnym, to znaczy, według prostokąta. Rozkład trójkątny



odpowiadałby ciśnieniem na skraju podstawy elementu, lecz po środku tej podstawy byłoby załamaniem ciągłości rozkładu, co trudno przypuścić. Zatem rozkład według trójkąta jest także nieprawdopodobny. Rozkład według półkola jest niemożliwy, gdyż konstrukcja koła o danej powierzchni i danej średnicy jest niemożliwa; nie można też przypuścić rozkładu według odcinka kołowego z tego względu, że przy danej cięciwie i danej powierzchni ten odcinek koła mógłby wypaść większy od półkola, co jest z istoty rzeczy niedopuszczalne. To samo odnosi się do części i do elipsy. Hiperbola natomiast nie jest określona przez cięciwę i powierzchnię, przeto tutaj także musi odpaść. Powyższym żądaniom może zadość uczynić tylko linia paraboliczna, przeto powiadam, że rozkład ciśnienia pionowego elementu ziemi na jego podstawę jest (najprawdopodobniej) paraboliczny według paraboli  $FF_2K$  na ryc. 4.

Niech liniowe ciśnienie pionowe po środku podstawy elementu ziemi wynosi  $P_1 T_2 = \sigma_0$  a w przekroju  $N$  podstawy, oddalonym od środka  $P_1$  podstawy o  $\Delta$ , niech będzie liniowe ciśnienie pionowe  $\sigma$ , wówczas równanie paraboli będzie (pomijając łatwe wyprowadzenie):

$$\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{4\Delta^2}{dx^2}\right).$$

Z ryc. 4 mamy:

$$\Delta = \frac{dy}{2} \cot \varepsilon = \frac{dx \cdot \operatorname{tg} \varphi}{2} \cot \varepsilon,$$

gdzie  $\varepsilon$  jest kątem nachylenia do poziomu prostej  $PA$  a  $dy$  wyeliminowano na podstawie rów. 3) wobec czego:

$$\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{4}{dx^2} \cdot \frac{dx^2}{4} \operatorname{tg}^2 \varphi \cot^2 \varepsilon\right),$$

czyli:

$$\sigma = \sigma_0 (1 - \operatorname{tg}^2 \varphi \cot^2 \varepsilon). \quad (8)$$

Ciśnienie elementu ziemi na jego podstawę równa się powierzchni paraboli  $FF_2K = dG$  a zatem:

$$dG = \frac{2}{3} \sigma_0 dx. \quad (9)$$

Dla równowagi elementu ze względu na przesunięcie w kierunku pionowym musi zachodzić związek:

$$2 dS_2 + dG = dx \cdot dy$$

czyli na podstawie rów. 7) i 9):

$$2 \frac{\sigma_1}{2} dx \cdot \sin^2 \varphi + \frac{2}{3} \sigma_0 dx = dx \cdot dy \quad \text{lub}$$

$$3 \sigma_1 \sin^2 \varphi + 2 \sigma_0 = 3 dy. \quad (10)$$

Parcie liniowe  $\sigma_1$  i  $\sigma_0$  pozostają ze sobą w pewnym związku zależnym w pierwszym rzędzie od kąta tarcia sypkiego materiału. Jeśli te parcia przenoszą się na powierzchnię oporową, to stosunek ich wielkości jest zależny także i od kąta nachylenia do poziomu powierzchni oporowej. Niech ten związek będzie wyrażony w postaci:

$$\sigma_1 = \lambda \sigma_0, \quad (11)$$

przy czym  $\lambda$  będzie jakąś funkcją  $\psi$  kąta tarcia  $\varphi$  i ewentualnie kąta nachylenia do poziomu powierzchni oporowej  $\alpha$ , czyli będzie:

$$\lambda = \psi(\varphi, \alpha). \quad (12)$$

Z równań 8), 10) i 11) mamy:

$$3 \lambda \sigma_0 \sin^2 \varphi + 2 \sigma_0 = 3 dy \quad \text{lub:}$$

$$\sigma_0 = \frac{3 dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} \quad (12)$$

$$\sigma_1 = \frac{3 \lambda dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} \quad (14)$$

$$\sigma = \frac{3 dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} (1 - \operatorname{tg}^2 \varphi \cot^2 \varepsilon). \quad (15)$$

Całkowite ciśnienie pionowe na podstawę elementu ziemi jest [na podstawie równania 9) i 13)]:

$$dG = \frac{2}{3} \cdot \frac{3 dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} \cdot dx = \frac{2 dx dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} \quad (16)$$

Na podstawie równania 14) otrzymujemy z rów. 5) parcie sypkie elementu ziemi, przypadające na wysokość  $dy$ :

$$dS = \frac{3 \lambda dy}{(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) 2} dx \cdot \sin \varphi = \frac{3 \lambda dx \cdot dy \sin \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \quad (17)$$

Parcie liniowe sypkie przypadające na kierunku pionowy:

$$ds = \frac{dS}{dy} = \frac{3 \lambda dx \cdot \sin \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \quad (18)$$

(C. d. n.)

Dr Inż. STANISŁAW OCHĘDUSZKO

Docent Politechniki Lwowskiej

## Pomiar wydatku sprężarki metodą napełniania zbiornika.

(Część doświadczalna).

(Dokończenie).

Po tym teoretycznym przygotowaniu przystępujemy do omówienia wyników pomiarów. Całość właściwych badań obejmuje 5 różnych punktów, a mianowicie wydatek sprężarki metodą Gramberga wyznaczono przy:

1. objętości zbiornika  $V_0 = 4,242 m^3$ , obrotach sprężarki  $n = 103 P/min.$  i ciśnieniu tłoczenia  $p_z = 3,94 atn$ ;

2.  $V_0 = 4,242$ ,  $n = 74$  i  $p_z = 3,94$ ;

3.  $V_0 = 2,7$ ,  $n = 102$  i  $p_z = 3,82$ ;

4.  $V_0 = 2,7$ ,  $n = 75$  i  $p_z = 3,82$ ;

5.  $V_0 = 1,82$ ,  $n = 102$  i  $p_z = 3,88$ .

Należy zauważyć, że każdy punkt badań był trzykrotnie powtarzany oraz, że poniżej podane wyniki opierają się na średnich z war-



### Zestawienie I

wyników pomiarowych i obliczeń dla 1. punktu badań wydatku sprężarki metodą Gramberga.

Nr	$\Delta z$	$\Delta z_p$	$G$	$(G_{rz} - G)$	$Q'$	$\Delta G_{rz}$	$G_i$	$T_i$	$Q''$
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	14,0	14,0	122,4	14,4	1020	0,531	5,431	303,0	1055
2	16,3	16,3	105,1	31,7	2243	0,618	6,049	304,5	2180
3	17,1	17,0	100,8	36,0	2550	0,645	6,694	304,5	2275
4	17,2	17,3	99,1	37,7	2470	0,656	7,350	304,5	2520
5	17,4	17,4	98,5	38,3	2710	0,660	8,010	303,5	2835
6	17,3	17,5	97,9	38,9	2755	0,664	8,674	303,0	2632
7	18,2	17,6	97,4	39,4	2790	0,668	9,342	302,5	2818
8	17,5	17,7	96,8	40,0	2830	0,671	10,013	301,5	2876
9	17,6	17,7	96,8	40,0	2830	0,671	10,684	301,0	2767

tości pomiarowych, przynależnych do tego samego punktu.

Objętość zbiornika  $V_0$  zmniejszono przez dolewanie wody do kotła. Jest godne uwagi, że uzyskana tym sposobem zmiana objętości pociąga za sobą zmianę stosunku powierzchni  $F_0$  (przez którą odbywa się odpływ ciepła od podgrzanego powietrza) do objętości  $V_0$ . Poniżej podajemy odnośne wartości dla trzech różnych stanów wody:

a) w kotle nie ma wody:  $F_0 = \sim 52,57 m^2$ ,  $V_0 = 4,242 m^3$ ,  $F_0/V_0 = 12,4 m^{-1}$ ;

b) woda w kotle sięga do osi płomienicy:  $F_0 = \sim 32,18$ ,  $V_0 = \sim 2,845$ ,  $F_0/V_0 = 11,3$ ;

c) woda w kotle zaledwie przykrywa płomienicę:  $F_0 = \sim 12,54$ ,  $V_0 = \sim 1,441$ ,  $F_0/V_0 = 8,7$ . Powyższe wartości obliczono na podstawie rysunku kotła (ryc. 1).

Zmianę ilości obrotów uzyskiwano przez regulację natężenia prądu dopływającego do motoru elektrycznego.

Poniżej przedstawiamy szczegółowe wyniki 1. punktu badań, dla innych punktów ograniczymy się do podania tylko ostatecznych rezultatów obliczenia.

Pomiar wydatku dyszą:  $p_k = 3,91 atn$ ,  $t = -21,7^\circ C$ , ( $T = 294,9^\circ K$ ), stan barometru  $b_v = -737 mm rt. = 1,0 ata$  przy temperaturze otoczenia  $t' = 22,6^\circ C$ . Rzeczywisty wydatek sprężarki wynosi:  $V_{t,p} = 24,0025 m^3/h$  (równ. 10b), lub  $G_{rz} = 136,8 kg/h$  (równ. 12).

Wydatek sprężarki idealnej:

$$G_t = (V_{s,k} + V_{s,d}) \cdot n \cdot 60 \cdot \gamma \text{ kg/h.} \quad (16)$$

Temperatura powietrza w otoczeniu sprężarki wynosiła  $t'' = 16^\circ C$ , stąd:

$$\gamma = 1,293 \cdot 735,4 \cdot 273,2 / (760 \cdot 289,2) = 1,18 \text{ kg/m}^3.$$

Idealna sprężarka wytłaczałaby zatem:

$$G_t = (0,012635 + 0,013005) \cdot 103 \cdot 60 \cdot 1,18 = 189 \text{ kg/h.}$$

Współczynnik zasysania<sup>5)</sup> sprężarki rzeczywistej określa stosunek:

$$\lambda = G_{rz} / G_t. \quad (17)$$

W rozważanym przykładzie stosunek ten ma wartość:  $\lambda = 136,8 / 189 = 0,73$ .

Na wartość  $\lambda$  składają się dwa współczynniki sprawności:

$$\lambda = \eta_v + \eta_s - 1, \quad (18)$$

z których pierwszy  $\eta_v$  przedstawia sprawność wolumetryczną (objętościowy współczynnik zasysania), drugi zaś współczynnik jest następstwem oddziaływania gorących ścian cylindra. Łatwo przekonać się, że w przypadku sprężarki idealnej (bez przestrzeni szkodliwej, o nieskończeniu powolnym ruchu tłoka, o izotermicznym przebiegu sprężania):  $\eta_v = \eta_s = 1$ , a stąd:  $\lambda = 1$  czyli  $G_{rz} = G_t$ .

Sprawność wolumetryczną określa się na podstawie wykresu indykatorowego. W rozpatrywanym przypadku znaleziono następujące wielkości dla obu stron tłoka:  $\eta_{v,k} = 0,893$ ,  $\eta_{v,d} = 0,872$ , ogólny współczynnik ma wartość:  $\eta_v = (0,893 \cdot 0,012635 + 0,872 \cdot 0,013005) / 0,02564 = 0,882$ . Z równania (18) obliczamy:  $\eta_s = 1,73 - 0,882 = 0,848$ .

Pomiar wydatku sprężarki metodą Gramberga: Średnia temperatura strumienia powietrza w okresie napełniania zbiornika  $t_0 = -20,65^\circ C$ , ( $T_0 = 293,85^\circ K$ ), objętość zbiornika  $V_0 = 4,242 m^3$ . Przyrost ciężaru powietrza w zbiorniku podczas wzrostu ciśnienia o  $\Delta p = 100 mm rt$  obliczony według równania (7') wynosił zatem:

$$\Delta G = 0,476 \text{ kg.}$$

W zestawieniu I zawierają:

a) kolumna I: wielokrotność 100 mm rt przyrostu ciśnienia w zbiorniku  $Z_0$  w okresie jego ładowania (całkowity przyrost wynosił 900 mm rt);

b) kolumna II: czas (sec) trwania wzrostu ciśnienia w zbiorniku o 100 mm rt. Czasy te wzrastają ze wzrostem ciśnienia;

c) kolumna III: wspomniane pod b) czasy, poprawione graficznie;

d) kolumna IV: wydatek sprężarki, obliczony według równania (15);

<sup>5)</sup> Termin ten nie oddaje stanu rzeczywistego, współczynnik  $\lambda$  uwzględnia bowiem również stratę gazu z powodu nieszczelności tłoka i organów sterujących.



e) kolumna V: różnicę między wydatkiem rzeczywistym i obliczonym;

f) kolumna VI: wartości ciepła oddanego przez powietrze ścianom zbiornika, zredukowane do jednej godziny. Podstawę obliczenia stanowi równanie (7a)<sup>6)</sup>:

$$Q' = (\Delta G_{rz} - \Delta G) \cdot c_p \cdot T_0 \cdot 3600 / \Delta z_p = \\ = (G_{rz} - G) \cdot c_p \cdot T_0 = 0,241 \cdot 293,85 \cdot (G_{rz} - G) = \\ = 70,8 \cdot (G_{rz} - G) \text{ kcal/h};$$

g) kolumna VII: rzeczywiste przyrosty ciężaru powietrza, obliczone dla czasu  $\Delta z_p$ :

$\Delta G_{rz_i} = G_{rz} \cdot \Delta z_p / 3600 \text{ kg/100 mm rt wzrostu ciśnienia};$

h) kolumna VIII: zawartość ciężarową zbiornika przy końcu częściowego okresu napełniania. Do obliczenia tej wartości potrzebna jest znajomość początkowego ładunku zbiornika (w chwili  $z=0$ ):  $G_0 = 10^4 \cdot 4,242 / (29,27 \cdot 295,8) = 4,9 \text{ kg}$  (temperaturę wewnątrz zbiornika przyjęto równą temperaturze otoczenia). Po wzroście ciśnienia o 100 mm rt ciężar powietrza w zbiorniku wynosił:

$$G_1 = G_0 + \Delta G_{rz_1} = 4,9 + 0,531 = 5,431 \text{ kg};$$

i) kolumna IX: temperaturę ( $^{\circ}K$ ) powietrza przy końcu częściowego okresu ładowania, obliczoną według równania:

$$T_i = (\Delta P \cdot V_0 / R_1 + G_{i-1} \cdot T_{i-1}) / G_i = \\ = (1355 \cdot 4,242 / 29,27 + G_{i-1} \cdot T_{i-1}) / G_i = \\ = (196,3 + G_{i-1} \cdot T_{i-1}) / G_i.$$

Na przykład:  $T_1 = (196,3 + 4,9 \cdot 295,8) / 5,431 = 303^{\circ}K$ ;

j) kolumna X: wartości ciepła odprowadzonego przez ściany zbiornika, przy czym za podstawę rachunku przyjęto równanie (3)<sup>6)</sup>. W równaniu tym pominięto energię kinetyczną. Po przeróbce równanie to ma taką postać:

$$Q'' = [\Delta G_{rz_i} \cdot c_p \cdot T_0 - c_v (G_v \cdot T_i - G_{i-1} \cdot T_{i-1})] \times \\ \times \frac{3600 \text{ kcal}}{\Delta z_p \cdot h} \dots \dots \dots (3')$$

Przypominamy, że dla powietrza:

$$c_p = 0,241, \quad c_v = 0,172 \text{ kcal/(kg}^{\circ}K).$$

Z powyższego zestawienia wynika, że wydatek sprężarki, obliczony metodą Gramberga, w przypadku rozpatrywanego urządzenia pomiarowego daje wyniki za małe. Najbliższa rzeczywistości wartość wyniku z 1. cząstkowego okresu ładowania:  $(G/G_{rz})_1 = 122,4/136,8 = 0,895$ ,

<sup>6)</sup> Patrz: odsyłacz 1) i 2).

najbardziej odbiegają od prawdy wartości z końcowego odcinka okresu napełniania zbiornika:  $(G/G_{rz})_9 = 96,8/136,8 = 0,709$ . Takiego rezultatu należało się spodziewać, gdyż zbiornik użyty do pomiaru najmniej się do tego celu nadawał. Przypominamy, że metoda Gramberga daje dobre wyniki tylko wówczas, gdy nie ma wymiany ciepła między podgrzany gazem i otoczeniem (zimniejszymi ścianami zbiornika); stąd wniosek, że do pomiaru wydatku sprężarki na tej drodze należy używać zbiornika, w którym stosunek powierzchni do objętości jest jak najmniejszy. W zbiorniku kulistym o objętości  $V_0 = 4,242$  wspomniany stosunek miałby wartość  $F_0/V_0 = 2,99$ , a więc  $12,4/2,99 = 4,15$  razy mniejszą, aniżeli w zbiorniku używanym; walec równoboczny odznacza się stosunkiem  $F_0/V_0 = 3,42$  przy  $V_0 = 4,242$ .

Opierając się na wartości rzeczywistego wydatku sprężarki, obliczyliśmy ilości ciepła, które w poszczególnych odcinkach okresu napełniania zbiornika wnikają do ścian tegoż. Rachunek ten uskuteczono dwoma sposobami (p. kolumna VI i X zest. I); oba dają wyniki praktycznie zgadzające się ze sobą. Strata ciepła w powietrzu sprężanym rośnie w miarę wzrostu ciśnienia w zbiorniku. Wyjątkowo niską wartość straty  $Q' = 1020$  wykazuje okres wstępny, odpowiadający wzrostowi ciśnienia o pierwsze 100 mm rt. Wynika to stąd, że bezpośrednio po rozpoczęciu okresu napełniania temperatura powietrza w zbiorniku ma najniższe wartości. Średnia wartość ciepła  $Q'$  dla odcinków czasowych od 2 do 9 wynosi:  $Q'_{sr} = 2672 \text{ kcal/h}$ .

Wynikiem odprowadzania ciepła jest to, że temperatura powietrza wewnątrz zbiornika, zamiast rosnąć według prawa określonego równaniem (8)<sup>7)</sup>, utrzymuje się prawie na tej samej wysokości (p. kolumna IX zest. I):  $T_{i, sr} = 303,1^{\circ}K$ . Różnica między temperaturą powietrza i temperaturą ściany zbiornika wynosi około  $(T_{i, sr} - T_s) = 7,8^{\circ}$ . Do wartości średniego współczynnika przechodzenia ciepła od gazu do ściany dochodzimy na podstawie równania Newtona, a zatem:  $\alpha = 2672 / (7,8 \cdot 52,57) = \sim 7 \text{ kcal/(m}^2 \cdot ^{\circ}C \cdot h)$ , co leży w granicach możliwości.

Nie wdając się w szczegóły, przytaczamy poniżej zestawienie II wyników dla 5 punktów badań wydatku sprężarki metodą Gramberga.

<sup>7)</sup> Patrz: odsyłacz 1) i 2).

## Zestawienie II

wyników badań wydatku sprężarki metodą Gramberga.

Pkt.	$G_{rz}$	$(G/G_{rz})_1$	$(G/G_{rz})_9$	$Q'_{sr}$	$T_{i, sr}$	$T'$	$T''$	$b_0$	$\lambda$
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	136,8	0,895	0,709	2672	303,1	295,8	289,2	735,4	0,73
2	97,1	0,872	0,703	1966	302,8	297,2	289,6	728,2	0,73
3	132,5	0,966	0,746	2030	314,5	296,0	289,3	726,3	0,725
4	97,5	0,942	0,725	1695	308,7	296,0	289,3	726,3	0,725
5	134,3	0,915	0,715	2298	308,5	296,2	288,0	737,2	0,72



W zestawieniu II zawierają:

- a) kolumna I: punkt badań;
- b) kolumna II: rzeczywisty wydatek sprężarki ( $kg/h$ );
- c) kolumna III: stosunek wydatku sprężarki, obliczonego na podstawie równań (7) i (15) z 1. odcinka czasu pomiarowego do wydatku rzeczywistego;
- d) kolumna IV: wspomniany pod c) stosunek, obliczony jednak dla końcowego odcinka okresu napełniania zbiornika (podczas wzrostu ciśnienia od 800 do 900 mm rt);
- e) kolumna V: średnią wartość ciepła ( $kcal/h$ ) odprowadzanego przez ściany zbiornika, przy czym 1. cząstkowy okres wzrostu ciśnienia o 100 mm rt nie był brany pod uwagę;
- f) kolumna VI: średnią wartość temperatury, jaka panowała w zbiorniku podczas napełniania go powietrzem (z potrąceniem 1. odcinka czasu);
- g) kolumna VII: temperaturę ( $^{\circ}K$ ) otoczenia zbiornika pomiarowego;
- h) kolumna VIII: temperaturę ( $^{\circ}K$ ) powietrza ssanego przez sprężarkę;
- i) kolumna IX: stan barometryczny (mm rt) zredukowany do  $0^{\circ}C$ ;
- j) kolumna X: współczynnik zasysania sprężarki.

Podkreślić należy, że przy niższych obrotach sprężarki (pkt. 2. i 4.) nie wyznaczano rzeczywistego wydatku z powodu braku odpowiedniej dyszy. Wydatek ten obliczamy na podstawie równania (17), przy czym wartość współczynnika zasysania obierano taką samą, jaka wypadła podczas zupełnych pomiarów, przeprowadzonych przy większej ilości obrotów (o niespełna godzinę wcześniej). W rzeczywistości przy niższych obrotach  $\lambda$  ma wartość większą, aniżeli przy obrotach wyższych, a to przede wszystkim dzięki poprawie  $\eta_s$ .

Opierając się na zestawieniu II możemy wysnuć następujące wnioski: O wpływie wielkości zbiornika na dokładność wyników pomiaru wydatku sprężarki metodą Gramberga — przy tej samej ilości obrotów (tym samym wydatku) sprężarki — dowiadujemy się przez porównanie wartości wyszczególnionych w kolumnach III i IV, pod punktami 1, 3 i 5 (dla  $G_{r,z} = \sim 134,5$ ) oraz pod punktami 2 i 4 (dla  $G_{r,z} = 97,3$ ). Nie ulega wątpliwości, że zmniejszenie objętości ma wpływ dodatni. Zarówno dla  $G_{r,z} = 134,5$ , jak też  $G_{r,z} = 97,3$  stosunki  $(G/G_{r,z})_1$  oraz  $(G/G_{r,z})_9$  w miarę dolewania wody do kotła rosną. Wyjątek stanowi tylko ostatni punkt 5, w którym zaznaczył się spadek wspomnianych wielkości w stosunku do wartości punktu 3, co tłumaczy się tym, że pomiar ten przeprowadzono w niespełna 1 godzinę po dolaniu zimnej wody wodociągowej do kotła, przez co stworzono dobre warunki dla odpływu ciepła od podgrzanego powietrza do powierzchni ograniczającej przestrzeń zbiornika.

Na poprawę wyników pomiarowych wskutek zmniejszenia objętości zbiornika składają się następujące czynniki: a) jak to poprzednio obliczono, dolewanie wody do kotła powoduje czę-

ściowe eliminowanie płomieniówek, przez co stosunek powierzchni do objętości zbiornika maleje; spadek ten jednak w obrębie zasięgu płomieniówek jest niewielki; b) większą rolę we wspomnianej poprawie odgrywa ta okoliczność, że czas napełniania zbiornika do tej samej nadwyżki ciśnienia jest tym krótszy, im mniejszą objętość ma zbiornik pomiarowy. Oba wspomniane względy powodują to, że ilości ciepła odprowadzane od powietrza przy mniejszych objętościach są mniejsze (p. kolumna V), co objawia się również tym, że temperatura powietrza w zbiorniku utrzymuje się na wyższym poziomie (p. kolumna VI). Nie trzeba bowiem zapominać o tym, że na ilość ciepła  $Q'$  ma wpływ nie tylko powierzchnia  $F_0$ , ale również czas trwania wymiany ciepła podczas wtlaczenia tej samej ilości powietrza (energii) do zbiornika. Oba czynniki wyszczególnione pod a) i b) mają silną przewagę ponad ujemnym — dla samej metody pomiaru — wpływem zwiększenia stopnia wzbudzenia powietrza wewnątrz kotła w miarę zmniejszania objętości zbiornika, co niewątpliwie przyczynia się do wzrostu współczynnika przechodzenia ciepła od powietrza do ściany.

Zmniejszenie wydatku sprężarki przy tej samej objętości zbiornika jest w skutkach swych jednoznaczne ze zwiększeniem objętości zbiornika przy tym samym wydatku sprężarki. Wiadąc to doskonale na zestawieniu II, przy czym należy porównywać ze sobą wyniki punktów badań 1 i 2, oraz wyniki punktów 3 i 4.

W związku z przeprowadzonymi pomiarami muszę zrewidować i do pewnego stopnia sprostować poprzednio opublikowane<sup>8)</sup> wskazania, których należy przestrzegać, jeżeli wydatek sprężarki wyznacza się metodą Gramberga. Wskazania te są następujące:

1. Pomiar należy przerwać, zanim ciśnienie w zbiorniku  $Z_0$  osiągnie wartość odpowiadającą stosunkowi krytycznemu w odniesieniu do ciśnienia w zbiorniku  $Z$  (p. ryc. 1 poprzedniej publikacji), chodzi tu bowiem o to, aby manipulacja zaworem  $W$  nie była utrudniona.

2. Wpływ energii kinetycznej w równaniu (3)<sup>9)</sup> jest mało znaczący. Najprawdopodobniejszy wynik daje wydatek obliczony na podstawie danych pomiarowych odpowiadających 1. odcinkowi pomiarowemu.

3. Do pomiaru należy używać zbiornika, jeżeli to możliwe, kulistego (odznaczającego się najmniejszym stosunkiem  $F_0/V_0$ ), a w każdym razie cylindrycznego o kształcie zbliżonym do cylindra równobocznego (nigdy zaś kotła parowego). Objętość jego powinna być tak dobrana do przypuszczalnego wydatku sprężarki, aby możliwe było jeszcze mierzenie czasu trwania przyrostu ciśnienia o 100 mm rt (6 sec).

4. Dla zmniejszenia strat ciepłych gazów w zbiorniku, korzystne jest chłodzenie go poza sprężarką, lecz przed zbiornikiem  $Z_0$ .

5. Do pomiaru temperatury strumienia gazu należy używać termometru czułego umieszczonego za zaworem  $W$  tuż przed kurkiem  $K_0$ ,

<sup>8)</sup> Patrz: odsyłacz 1).



(a więc odmiennie, aniżeli przedstawiono to na ryc. 1. mego poprzedniego artykułu), chodzi tu bowiem o to, aby już przed właściwym pomiarem doprowadzić ten termometr do stanu równowagi cieplnej.

6. Byłoby wielce korzystne, gdyby można było zbiornik pomiarowy  $Z_0$  pokryć warstwą izolacji cieplnej po stronie wewnętrznej.

Odnosnie do punktu 3. musimy dodatkowo zauważyć, że istnieje pewna najekonomiczniejsza wielkość zbiornika, przy której wymiana ciepła będzie minimalna. Zmniejszenie bowiem objętości zbiornika (o tym samym kształcie) powoduje wzrost stosunku powierzchni do objętości, z drugiej strony przy mniejszym zbiorniku okres napełniania zbiornika do tej samej nadwyżki ciśnienia trwa krócej, jeżeli wydatek sprężarki nie uległ zmianie. Ponieważ oba wspomniane czynniki działają odwrotnie, jeżeli chodzi o stratę ciepłą, przeto istnieć musi taka wielkość objętości, przy której strata ta ma minimalną wartość.

Jak już wspomniano, jeden ze środków usprawnienia metody Gramberga, polega na tym, aby zbiornik metalowy, do którego wtłacza się powietrze, wyłożyć materiałem izolacyjnym po stronie wewnętrznej. Korzyść takiego ulepszenia tłumaczy się tym, że mniejsze ilości ciepła odprowadzane są z powietrza, które w okresie napełniania zbiornika podgrzewa się.

Wiadomo, że stan równowagi cieplnej podczas transportu ciepła przez przegrodę charakteryzuje się tym, iż ilość ciepła, która w jednostce czasu dopływa do ściany od czynnika gorętszego, równa się strumieniowi cieplnemu, który opuszcza przegrodę po stronie czynnika zimniejszego. W tym przypadku rozkład temperatur w przegrodzie nie zmienia się w czasie i jest funkcją tylko miejsca. Oczywiście, że gazy znajdujące się po obu stronach przegrody muszą mieć stałe temperatury.

W okresie napełniania zbiornika gazem nie ma mowy o stanie równowagi cieplnej, jeżeli chodzi o transport ciepła do ściany naczynia, choćby z tego powodu, że temperatura powietrza nie ma stałej wartości. Obliczenie ilości ciepła (na podstawie znajomości wielkości temperatur i własności fizycznych zarówno czynnika gazowego, jak też materiału przegrody), która w takim okresie nierównowagi przechodzi od podgrzanego powietrza do przegrody, jest zadaniem niemal nie do wykonania.

Aby jednak wyżej zajęte stanowisko obronić, weźmy pod uwagę prostszy przykład. Wyobraźmy sobie przegrodę płaską, która z jednej strony jest doskonale izolowana, z drugiej zaś styka się z gazem. Niechaj w chwili początkowej przegroda i gaz mają tę samą temperaturę  $t_1$ . Wskutek nagłego doprowadzenia ciepła do gazu, powodujemy gwałtowny skok jego temperatury do wysokości  $t_2$ . Od tej chwili rozpoczyna się ruch ciepła w głąb przegrody. Dopływ ciepła do gazu jest tak regulowany, że pomimo strat cieplnych temperatura jego nie ulega zmianie. Temperatura wewnątrz przegrody rośnie, przy czym na powierzchni jej, graniczą-

cej z gazem, ma wartości najwyższe. Dopiero po pewnym czasie następuje wyrównanie temperatury w każdym punkcie przegrody (najpóźniej przy izolacji) do wysokości  $t_2$ . W tej chwili ustaje ruch ciepła do przegrody, drugi stan równowagi cieplnej został osiągnięty.

Czas odgradzający dwa sąsiednie stany równowagi dla różnych materiałów przegrody, lecz w tych samych warunkach cieplnych, jest odwrotnie proporcjonalny do współczynnika przewodnictwa temperatury, którego wartość oblicza się według równania:

$$a = \lambda / (c \cdot \gamma), \quad \dots \quad (19)$$

gdzie oznaczają:

$\lambda$  kcal/(m °C.h) współczynnik przewodnictwa cieplnego materiału przegrody,

$c$  kcal/(kg °C) ciepło właściwe materiału przegrody,

$\gamma$  kg/m<sup>3</sup> ciężar właściwy materiału przegrody.

Współczynnik  $a$  jest miarą szybkości, z jaką temperatura przenika w głąb przegrody. Jeżeli weźmiemy pod uwagę dwa materiały o różnych wartościach współczynnika  $a$ , to po pewnym czasie w materiale o wyższym  $a$  temperatura wyższa od temperatury początkowej zaznacza się w warstwach głębiej leżących, aniżeli to ma miejsce w materiale o niższym  $a$ .

Nas jednak w danej chwili interesuje nie tyle wspomniany wyżej czas, ile ilość ciepła, która w tym samym czasie, wśród tych samych okoliczności (rodzaj, temperatura i szybkość gazu oraz kształt przegrody) przedostaje się do wnętrza materiału przegrody. Analityczne rozwiązanie tego zagadnienia nastęca duże kłopoty. Na szczęście Gröber<sup>9)</sup> wyniki swych żmudnych obliczeń ujął w postaci uniwersalnych wykresów.

Opierając się na wykresie 17 wspomnianej niżej książki, obliczymy wartości nadmienionego wyżej ciepła dla następujących warunków: przegroda płaska ma grubość  $s = 0,010$  m oraz powierzchnię  $F$  m<sup>2</sup>, różnica temperatur gazu i ściany przegrody niechaj wynosi  $\Delta t^\circ C$ , współczynnik przechodzenia ciepła między gazem i ścianą niech ma wartość  $\alpha = 10$  kcal/(m<sup>2</sup>. °C.h). Czas trwania transportu ciepła od chwili początkowej niechaj wynosi  $z = 0,1$  h. Rachunek przeprowadzimy raz dla żelaza, o danych fizycznych:  $\lambda_z = 50,6$ ,  $c_z = 0,165$ ,  $\gamma_z = 7950$ ,  $\alpha_z = 0,039$ , drugi raz dla kamienia korkowego o własnościach fizycznych:  $\lambda_k = 0,035$ ,  $c_k = 0,33$ ,  $\gamma_k = 59$ ,  $\alpha_k = 0,0019$ .

Najpierw obliczamy wielkości znamienne (bezwymiarowe):

$$\left(\frac{\alpha \cdot s}{\lambda}\right)_z = 0,00198, \quad \left(\frac{\alpha \cdot s}{\lambda}\right)_k = 2,86, \quad \text{oraz}$$

$$\left(\frac{\alpha \cdot z}{s^2}\right)_z = 39, \quad \left(\frac{\alpha \cdot z}{s^2}\right)_k = 1,9.$$

Na osi odciętych wykresu Gröbera szukamy wartości  $\left(\frac{\alpha \cdot s}{\lambda}\right)$ ; w tych punktach kre-

<sup>9)</sup> H. Gröber: „Einführung in die Lehre von der Wärmeübertragung“, 1926, str. 4.



ślimy prostopadłe do przecięcia się z krzywymi, które przedstawiają stałe wartości  $\left(\frac{a \cdot z}{s^2}\right)$ , wyżej wyrachowane (zabieg ten należy skutecznie osobno dla żelaza i kamienia korkowego). Rzędne punktów przecięcia się przedstawiają współczynnik  $\varphi$ , który podaje stosunek ilości ciepła pochłoniętego przez przegrodę do tej ilości ciepła, jaka potrzebna jest, aby przegrodę w całości podgrzać o  $\Delta t^\circ C$ . Wartości tego współczynnika są następujące:  $\varphi_z = 0,06$ ,  $\varphi_k = 0,9$ . Ciepło oddane przegrodom przez gaz wynosi zatem:

$$Q_z = \varphi_z \cdot F \cdot s \cdot \gamma_z \cdot c_z \cdot \Delta t = 0,06 \cdot F \cdot 0,01 \cdot 7850 \cdot 0,165 \cdot \Delta t,$$

$$Q_k = \varphi_k \cdot F \cdot s \cdot \gamma_k \cdot c_k \cdot \Delta t = 0,9 \cdot F \cdot 0,01 \cdot 59 \cdot 0,33 \cdot \Delta t;$$

stosunek:  $Q_z / Q_k = 77,6 / 17,5 = 4,43$ .

Powyższy rachunek wykazuje, że w opisanych warunkach ilość ciepła odprowadzona przez żelazo jest 4,43 razy większa aniżeli ciepło oddane kamieniowi korkowemu. Zjawisko to należy sobie tłumaczyć w ten sposób, że temperatura ścian  $t_s$  po stronie gazu gorącego w danej chwili jest niższa w przypadku żelaza, aniżeli w przypadku materiału izolacyjnego, szybkość bowiem wzrostu temperatury na tej ścianie jest tym mniejsza, im większym współczynnikiem  $a$  odznacza się materiał przegrody, tzn., im szybciej podawane jest w głąb materiału przegrody ciepło dopływające do ściany. Przypomnieć zaś należy, że ciepło  $Q$ , które w czasie  $z$  przeszło do ściany w okresie stanu nierównowagi, obliczać można również według prawa Newtona:

$$Q = \int_{z=0}^{z=z} a \cdot F \cdot (t_2 - t_s) \cdot dz,$$

przy czym musielibyśmy znać zależność:

$$a \cdot (t_2 - t_s) = f(z).$$

W uzupełnieniu podanych wyżej uwag nadmieniamy, że istnieje możliwość przekonania się na podstawie danych pomiarowych o tym, czy przebieg napełniania zbiornika odbywał się

w sposób adiabatyczny. Opierając się bowiem na równaniach (15) i (7) możemy napisać:

$$\Delta z = \frac{V_0}{R_1} \cdot \frac{1}{\kappa} \cdot \frac{1}{T_0} \cdot (p_2 - p_1) \cdot \gamma_{r1} \cdot \frac{3600}{G}, \quad (15b)$$

gdzie oznaczają:

$G$  kg/h wydatek sprężarki, który podczas pomiaru winien być utrzymywany na stałej wysokości;

$p_1$  i  $p_2$  mm rt ciśnienie bezwzględne w zbiorniku na początku i na końcu okresu  $\Delta z$  sec;

$\gamma_{r1}$  kg/dm<sup>3</sup> ciężar właściwy rtęci.

Ponieważ odczyt stopera odbywa się dla  $(p_2 - p_1) = 100$ , przeto równanie (15b) zmienia się na:

$$\Delta z \cdot T_0 = \text{const.} \quad (18)$$

Z ostatniego równania wypływa, że iloczyn czasu  $\Delta z$  przez średnią bezwzględną temperaturę strumienia powietrza wtłoczonego do zbiornika podczas wzrostu ciśnienia o 100 mm rt musiałby mieć wartość stałą, gdyby wydatek sprężarki nie zmieniał się i gdyby przebieg napełniania zbiornika odbywał się w sposób adiabatyczny.

Przy pomiarze wydatku sprężarki metodą Gramberga niemożliwością jest uniknięcie wymiany ciepła między gazem w zbiorniku i ścianą ograniczającą przestrzeń tegoż. Niemniej jednak jestem przekonany, że metoda ta da dobre wyniki, jeżeli sumiennie przestrzegać się będzie prawideł, które powyżej zostały zebrane.

Streszczenie. Niniejsza praca jest doświadczalnym uzupełnieniem pracy teoretycznej, wyszczególnionej w odsyłaczu 1. Omówiono tu szczegółowo zarówno urządzenie pomiarowe, jak też sposób przeprowadzenia pomiaru wydatku sprężarki Laboratorium Maszynowego Politechniki Lwowskiej. Wydatek ten wyznaczano za pomocą dyszy pomiarowej oraz metodą Gramberga. Po wyjaśnieniu wyników pomiarowych, podano szereg wskazań, które mają na celu usprawnienie metody Gramberga.

## Przegląd czasopism technicznych

### Budownictwo stalowe.

**Konstrukcje stalowe spawane gmachu Funduszu kwaterunkowego w Warszawie** omawia prof. Bryła w „Spawaniu i Cięciu Metali“ (1935, z. 2 i 3). W tym budynku pięciopiętrowym zastosowano dla połączeń konstrukcji stalowych tylko spawanie wedle projektu autora. Przez to uzyskano oszczędność w stosunku do konstrukcji nitowanych. Konstrukcje wykonały zakłady Ostrowieckie.

**O stalowych mostach drogowych mniejszych rozpiętości** pisze Dr. Bryła w „Wiadomościach Drogowych“ (1935, nr. 101—102). Autor omawia mosty o rozpiętościach do 50 m. Dotychczas w czasie powojennym budowano wiele mostów drewnianych, bo stalowe kosztują około trzy razy więcej. Aby opłacało się budować mosty stalowe, trzeba ich koszt znacznie obniżyć zwłaszcza, jeśli mają współzawodniczyć z żelbetowymi. Spawanie po-

zwala na zmniejszenie wagi konstrukcji o 15 do 25%. Na razie jest jednak cena jednostkowa zeskładu spawanego wyższa, niż nitowanego z powodu droższej robocizny, a więc oszczędność jej mniejsza. Aby więc umożliwić w tych warunkach użycie stali, autor żąda dopuszczenia większych naprężeń, nie wyszczególniając o ile. Sądzę jednak, że przyjęcie naprężenia dopuszczalnego większego, niż połowa granicy ciastowatości byłoby zwłaszcza dla mostów nieuzasadnione. Tak samo krytycznie odniósłbym się do wniosku przyjmowania na podstawie doświadczeń Baesa dla belek obetonowanych naprężeń o  $\frac{1}{3}$  wyższych, niż dla nieobetonowanych. Pewnie, że beton także coś niesie, ale uwzględnianie tej okoliczności przez podwyższanie tak wielkie naprężenia dopuszczalnego stali, wydaje mi się nieuzasadnione. Przy użyciu belek blaszanych spawanie daje mniejszą oszczędność, tylko około 10% na wadze. Autor twierdzi, że i dla mniejszych rozpiętości dadzą się

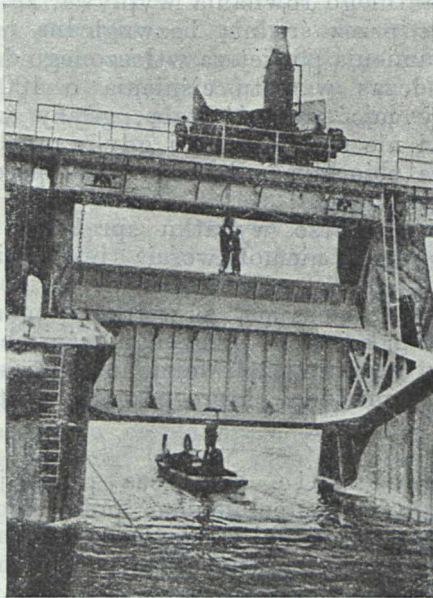


z korzyścią użyć dźwigary łukowe a nawet wiszące. Dotychczas jednak wiadomo, że mosty wiszące opłacają się tylko przy większych rozpiętościach. Zupełnie słusznie żąda autor dla mniejszych rozpiętości wypracowania normalnych projektów, postulat ten jest tem bardziej uzasadniony przy wejściu w użycie mostów stalowych spawanych.

Dr. M. Thullie.

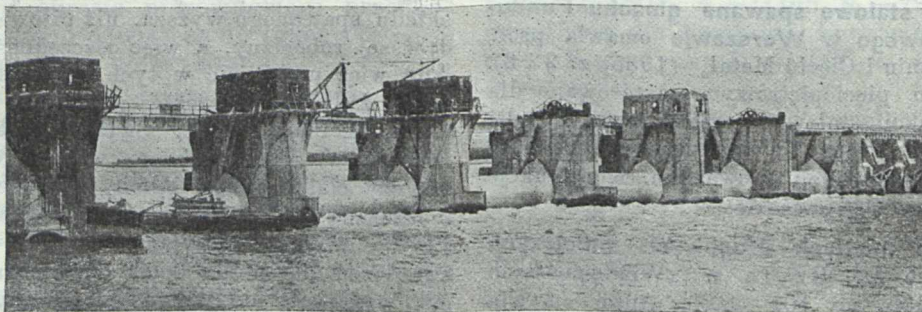
## Budownictwo wodne

**Budowę jazu Nr. 5 kanalizacji Mississippi** (Minnesota i Wisconsin) opisuje *La Technique des Travaux* (marzec 1936). Ma on długości okragło 500 m i spiętrza wodę dla celów żeglugi, dla której żądano głębokości wody przynajmniej 2,75 m. Przy



Ryc. 1.

jazie znajdują się dwie śluzy komorowe, główna o komorze 183 m długiej i 33,50 m szerokiej i pomocnicza o komorze 110 m długiej i tak samo szerokiej. Cały jaz spoczywa na 5700 palach drewnianych, 9 m długich i składa się z 28 otworów zamykanych segmentami (tz. w Ameryce Tainter'a) po 10,66 m światła i 4,57 m wysokości na progu



Ryc. 2.

i z 6 otworów zamykanych walcami, po 18,28 m światła i 6,09 m wysokości na progu. Ryc. 1 i 2 przedstawiają światło z zamknięciem segmentowym

i ogólny widok jazu. Cztery segmenty można także obniżyć o 0,60 m, a wszystkie walce o 0,98 m.

Z powodu krótkiego terminu wykonania robót i długiego czasu trwania zimy, betonowano, przy zastosowaniu odpowiednich środków, nawet przy  $-23^{\circ}\text{C}$ . Beton pompowano na miejsce przeznaczenia zapomocą pomp *Duplex*, poruszanych elektrycznie i przewodu 177 mm średnicy i 305 m długości, na wysokość do 12 m.

Dr. M. M.

## Budownictwo drewniane.

**Drewniane belki złożone układu Derewiagina** opisuje tenże w *Schweiz. Bauzeitung* (1935 I, str. 103). Połączeniom żelaznym zarzuca autor tę wadę, że wskutek stosunkowo małej sprężystości żelaza nie można zaręczyć za współdziałanie wszystkich połączeń. Dlatego używa on do połączenia belek tylko pionowych wkładek z drzewa twardego, których włókna są prostopadłe do włókien belek głównych. Wycięcia na te wkładki w obu przylegających belkach wykonywa się maszynowo przy popędzie elektrycznym. Właściwie cała nośność polega na tem, że zamiast wstawek klinowych używa się wąskich wkładek pionowych. Zdaje mi się, że ten ustrój jest gorszy, bo wkładki są ze względu na ścinanie za wąskie i mogą nie zupełnie wypełniać wycięcia w belce.

Dr. M. Thullie.

## Mosty

**Most łukowy kratowy drewniany** na Dolan Creek w Kalifornii omawia *Eng. News Rec.* (1935, str. 147). Jest to most kratowy drewniany o rozp. 54,9 m z użyciem pierścieni metalowych dla połączeń. Wszystkie części łuku są drewniane. Łuk jest trójprzegubowy.

Dr. M. Thullie.

## Koleje

**Zużycie wody na kolejach.** Na ten temat zamieszczają inż. Ludwig i Willeke pracę w *Die Reichsbahn*, analizując zużycie wody na kolejach niemieckich. Rozróżniają oni 6 grup poboru wody: 1. zaopatrzenie parowozów, 2. potrzeby eksploatacji, 3. utrzymanie zdrowotności w miejscach służbowych, 4. potrzeby mieszkaniowe, 5. dostarczenie wody innym jednostkom służbowym, i 6. sprzedaż obcym.

Wedle odnośnych tablic obrachunkowych i wykresów rozchód na mycie parowozu nie powinien przekraczać  $7\text{ m}^3$  wody, na próbę kotła  $5\text{ m}^3$ , na jazde

próbna  $5\text{ m}^3$ , na próbę tendra  $7\text{ m}^3$ , na mycie zbiornika powietrznego  $0,4\text{ m}^3$ , na wymycie zbiornika gazowego  $0,6\text{ m}^3$ , na próbę ciśnienia podgrzewacza  $0,75\text{ m}^3$  itd.



Potrzeby mieszkaniowe mogą być zaspokojone rozchodem 100—300 litrów dziennie na głowę, zależnie od klasyfikacji miejscowości. Ogólny koszt wody, dostarczonej do mieszkania nie powinien przynosić 3% ceny czynszu. Gdy chodzi o tereny uprawne, to liczy się 0·12 m<sup>3</sup> na 1 m<sup>2</sup> ogrodu, a 0·06 m<sup>3</sup> na 1 m<sup>2</sup> pola.

Autorzy zalecają częstą kontrolę rozchodu wody, szczególnie, gdzie rurociągi leżą na ziemi 30 do 50 lat i wyrażają zapatrywanie, że często na kolejach jest rozchód wody nieuzasadniony i nadmierny.

Na kolejach niemieckich wydatki na wodę wynosiły w r. 1931 20 milionów marek, przyczem koszt 1 m<sup>3</sup> wody, pobranej z urzędzeń prywatnych wynosił 18·1 feniga, zaś z wodociągów własnych 7·6 fen.

**Badanie różnych gatunków żwiru tłuczonego**, przeprowadzone przez prof. dra inż. Piratha, a omówione przez inż. Stübela w *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*, wykazały, że nawet najsłabsze gatunki kamienia pod wpływem ruchomych ciężarów nie ulegają zgnieceniu, a tylko co najwyżej i to w niewielkim stopniu występują ścierania ostrych krawędzi i rogów bryłek kamieni. Zatem na dobroć tłuczniwa niema żadnego wpływu wytrzymałość kamienia na zgniecenie, bardzo małe znaczenie posiada jego twardość, decydującą natomiast jest wytrzymałość na uderzenia, o ile oczywiście jest zapewniona dostateczna odporność na wpływy atmosferyczne.

Inż. A. W. Krüger.

## Recenzje i krytyki

**Inż. Maurycy Altenberg:** „Gospodarka Elektryczna“, Lwów, 1936. Nakładem Lwowskiego Oddziału Stowarzyszenia Elektryków Polskich, stron 251, ryc. 119.

Niedawno ukazała się na półkach księgarskich niezmiernie interesująca książka p. Inż. M. Altenberga p. t. „Gospodarka Elektryczna“. Pomijając tłumaczenie podręcznika prof. Lista z Brna „Gospodarka w Zakładach Elektrycznych“ jest to pierwsza książka w języku polskim, traktująca obszernie wszelkie problemy gospodarki elektrycznej z szczególnym uwzględnieniem warunków polskich.

W pierwszym rozdziale książki autor omawia źródła energii, a więc zasoby węgla tak kamiennego, jak brunatnego, torfu, ropy i specjalnie ważnego dla warunków naszych gazu ziemnego. W dalszym ciągu autor podaje ciekawe daty dotyczące sił wodnych w Polsce.

Drugi rozdział traktuje szczegółowo koszty własne energii elektrycznej, tak wytwarzania w zakładach cieplnych i wodnych jako też przetwarzania, przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej. Mimo zwiększej treści autor podał nawet odnośnie linii przesyłowych najwyższego napięcia ciekawe daty o liniach prądu stałego najwyższego napięcia i zestawił cyfry porównawcze dla prądu trójfazowego i stałego.

W rozdziale trzecim podane są wykresy obciążeń elektrowni. Rozdział ten podaje najnowsze metody sporządzania wykresów czy to wykresu rocznego metodą Seidenera, czy to wykresów topograficznych Aschera.

Rozdział czwarty zajmuje się zastosowaniem elektryczności do gospodarstwa domowego i propagandą.

Rozdział piąty o taryfach jest najobszerniejszym w książce. W rozdziale tym autor, wytrawny znawca taryfikacji i ceniony publicysta w tej dziedzinie, opracował gruntownie wszelkie systemy taryf, i to nie tylko teoretycznie, lecz podał także mnóstwo praktycznych przykładów oraz wytyczne, jak wybrać odpowiednią taryfę.

Po krótkim naszkicowaniu problemu współczynnika mocy omówiono w rozdziale VII problem pokrywania szerzości zapomocą odrębnych maszyn i zbiorników oraz porównano rentowność poszczególnych systemów.

Dalsze rozdziały traktują zagadnienia elektrowni zespolonych oraz zakładów hydrokalorycznych. W końcu autor przechodzi do ogólniejszych zagadnień, a mianowicie do państwowych i między państwowych projektów

elektryfikacji. Omówiono tu szczegółowo problem elektryfikacji Polski i podano najciekawsze daty o elektryfikacji innych państw, jak Niemcy, jak S. S. R. i Anglja.

W końcowym rozdziale autor omówił ustawodawstwo elektryczne, w szczególności kwestję t. zw. uprawnień rządowego.

Książka Inż. Altenberga wydana jest bardzo starannie i zawiera oprócz mnóstwa tablic i statystyk oraz rysunków bogaty spis literatury, ułatwiający czytelnikowi zaznajomienie się obszerniejsze z poszczególnymi zagadnieniami; stanowi ona niewątpliwie cenny dorobek w polskiej literaturze technicznej i winna się znajdować fak w rękach każdego studenta elektryka, jak i kierownika ruchu oraz specjalisty.

(Inż. P. J. Nowacki).

## Nekrologia

### † Inż. Adolf Wiktor Weiss.

Dnia 26 września b. r. odprowadziło grono krewnych, przyjaciół i dawnych uczniów na miejsce wiecznego spoczynku zwłoki jednego z najdawniejszych członków Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.

Ś. p. Adolf Weiss był członkiem naszego Towarzystwa nieprzerwanie od 1886 r. Urodzony w r. 1858 w Jarosławiu, ukończył w r. 1884 Wydział Architektoniczny na Politechnice Lwowskiej, tam też w latach 1885—1887 pełnił obowiązki asystenta przy Katedrze Budownictwa Lądowego. Mianowany w r. 1895 profesorem w Państwowej Szkole Technicznej we Lwowie, pozostawał na tym stanowisku aż do przejścia swego w stan spoczynku, t. j. do 1926 r.



\* 1858

ADOLF WIKTOR WEISS

† 1936

Po za czynnościami pedagogicznymi rozwijał ś. p. Weiss obszerną działalność zawodową jako praktykujący architekt; zwłaszcza wśród ziemiaństwa Małopolski Wschodniej był Zmarły bardzo wziętym architektem. Obok wielu budowli gospodarczych i przemysłowych projektował, wybudował lub odrestaurował szereg kościołów, kaplic grobowych, dworów, pałaców i szkół. We Lwowie wykonał w latach 1890—1892 projekty na budowę szkoły im. Staszica oraz na dom dla nieuleczalnych fundacji im. Bilińskich.

W czasie półwiekowego swego członkostwa w P. T. P. brał często udział w Komisjach budowlanych oraz był przez długie lata członkiem Sądu Honorowego P. T. P.

Człowiek charakteru stanowczego, umiejący bronić z męską otwartością swego zdania, był ś. p. Zmarły mimo to usposobienia zgodnego; jako kolega zawsze uczynny i pomocny, jako pedagog i wychowawca młodzieży umiał sobie zjednać jej sympatię; kto uderzył w stronę jego serca nie doznał nigdy zawodu! Znały Go rzesze starszego zwłaszcza pokolenia przemysłowców i rzemieślników lwowskich. Wspominały Go z żywą sympatią; to też liczny zastęp dawnych uczniów ś. p. Zmarłego, dzisiaj poważnych przemysłowców budowlanych, towarzyszył Mu w tej ostatniej wędrówce na ziemi!

D. K.



## Kronika techniczna

**Przyjazd Dr. Empergera do Lwowa.** Dnia 27 b. m. przybędzie do Lwowa słynny inżynier Dr. Fryderyk Emperger. Jako młody inżynier wyjechał on do Ameryki i tam wprowadził w wykonanie mosty systemu Melana, których w Stanach Zjednoczonych zbudowano paręset. Wróciwszy do Wiednia, założył on biuro cywilnego inżyniera, łącząc to zajęcie z pracą naukową w dziedzinie żelbetu. W r. 1903 założył Emperger czasopismo „Beton und Eisen“, którego redaktorem był przez długie lata pomimo przeniesienia wydawnictwa do Berlina. Następcą jego w redakcji jest prof. Forchheimer. Zapoczątkował także wydawnictwo słynnego dzieła „Handbuch für Eisenbetonsbau“, które doczekało się dotychczas czterech wydań. Był on też docentem na Politechnice wiedeńskiej, lecz gdy skrytykował ostro, chociaż zupełnie zasłużył na publikację jednego z profesorów tej politechniki, zmuszony był złożyć tę godność. Nie należąc więc do politechniki wiedeńskiej, rozpoczął jednak ożywną działalność naukową tak, że nazwisko jego jest znane uczonym inżynierom całego świata. Obecnie jest on prezesem Wydziału żelbetowego austriackiego, którego wyniki pracy chce omówić w Towarzystwie Politechnicznym dnia 28 b. m. Pomimo 73 lat życia jest Dr. Emperger naukowo nadzwyczaj czynny i posiada ducha inicjatywy naukowej.

Emperger był żonaty z siostrą żony ministra Bilińskiego. Jedyne ich córka Elżbieta przybędzie także z ojcem do Lwowa. Redakcja „Czasopisma Technicznego“ wita w imieniu techników polskich znakomitego gościa, przybywającego po raz pierwszy do naszego grodu.

**II Kongres mostów i konstrukcji.** W komunikacie pod powyższym tytułem (Czas. Techn. Nr. 19 z dnia 10 b. m., str. 345) mylnie zaliczono Inż. Dra A. Freudenthala między zabierającymi głos w dyskusji. Dr Freudenthal był na tym kongresie jednym z referentów, co niniejszym z przyjemnością prostujemy.

**Zjazd Betoniarzy w Warszawie.** W dniach 6, 7 i 8 grudnia r. b. odbędzie się w Warszawie pierwszy Zjazd Betoniarzy w Polsce.

Zjazd ma na celu pierwsze wspólne zebranie się wszystkich osób, pracujących w betoniarstwie i interesujących się tym zawodem, a więc właścicieli i pracowników betoniarzy i wytwórci sztucznych kamieni, badaczy naukowych w tej dziedzinie oraz przedstawicieli odbiorców, t. j. władz i przemysłowców budowlanych — ponadto zaś wytwórców i dostawców materiałów i maszyn używanych w betoniarstwie.

Zjazd ten jest konieczny, ponieważ poziom betoniarstwa w Polsce jest bardzo niski, pomimo iż inne gałęzie budownictwa, a w szczególności stosowanie żelbetu, stoją stosunkowo wysoko i dorównują w zupełności zagranicy. Bardzo niski poziom betoniarstwa pochodzi stąd, że nie ma ono opieki prawnej (nie obejmuje go Prawo Przemysłowe), ani zawodowej, gdyż brak jest organizacji obejmującej ogół betoniarzy, ani też techniczno-naukowej. Zjazd Betoniarzy ma za zadanie zapoczątkować organizacyjne zespolenie się betoniarzy polskich.

Mamy bowiem w Polsce przeszło 1500 betoniarzy, w których pracuje około 3000 robotników i które zużywają znaczną ilość cementu. Wg danych Gł. Urzędu Statystycznego zużyły one w 1935 r. 70.000 ton cementu, t. j. około 10% całego zbytu. Widać z tego, iż jest to ważna dziedzina naszego gospodarstwa narodowego.

Zawiązał się już Komitet Organizacyjny Zjazdu, na czele którego stanął prof. Politechniki warszawskiej inż. Waław Paszkowski. Przygotowano już cały szereg b. ciekawych referatów.

Należy przypuszczać, że Zjazd ten zainteresuje nie tylko sfery z nim związane, ale i szersze rzesze naszego społeczeństwa.

Komitet organizacyjny Zjazdu mieści się w Warszawie przy ul. Czackiego 1, tel. 517-85.

**Rozbudowa sieci kolejowej w Bułgarii** postępuje w przyspieszonym tempie. Linia Mikotsevo - Karlowo, obejmująca dwa długie tunele pod Bałkanem, będzie kosztowała ponad pół miliarda lewów. Do końca roku 1937 ma być wybudowana linia pomiędzy Dubnicą a Górą Dżomną i Ladrene Ykononda. Z końcem r. 1936 otwartą zostanie część nowej linii Rakowski — Michajlowo, która skróci drogę w kierunku do Stambułu.

**Projekt kolei podziemnej w Stambule** przybiera coraz bardziej realne kształty ze względu na silną tendencję upiększenia i zeuropeizowania miasta. Projektowana budowa wielkiej linii podziemnej połączy pod Złotym Rogiem rozmaite, odległe od siebie części miasta. Koncesję na budowę otrzyma grupa kapitalistów zagranicznych.

## Kalendarz zebrań i odczytów

**W poniedziałek dnia 26 X. b. r.** odbędzie się straniem Sekcji Mechaników P. T. P. i S. I. M. P.-u oddz. we Lwowie, odczyt prof. Dra W. Borowicza p. t.: „Uwagi o ruchu turbin parowych“.

**We środę dnia 28 b. m.** odbędzie się odczyt (w języku niemieckim) Dra Inż. F. Empergera, z Wiednia, p. t.: „Wyniki prac austriackiego Wydziału żelbetowego“.

**Nowi członkowie P. T. P.** Na posiedzeniu Wydziału Głównego P. T. P. w dniu 19 b. m., zostali przyjęci w poczet członków Towarzystwa koledzy: Inż. Stan. Andrzejowski, Inż. Witold Sas Bandrowski, Inż. Roman Janiczek i Inż. Mieczysław Stanko.

*Celem przyjscia z pomoca niezamoznej mlodozcy Politechnicznej, Wydzial Główny zwraca się do Członków P. T. P. z prośbą o zgłaszanie wolnych posad wzgl. zatrudnień w Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Lwowskiej.*

**TREŚĆ:** Przemówienie inauguracyjne J. M. Rektora Politechniki Lwowskiej Prof. Dr. Inż. Adolfa Joszta. Inż. B. Trakało: Teoria całkowita parcia ziemi. — Dr. Inż. Stanisław Ochęduszek: Pomiar wydatku sprężarki metodą napełniania zbiornika. (Dokończenie). — Przegląd czasopism technicznych. Recenzje i krytyki. — Nekrologja. — Kronika techniczna. — Kalendarz zebrań i odczytów.

„ZASOPISMO TECHNICZNE“ WYCHODZI 10-go i 25-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

Ceny ogłoszeń jednorazowych:

$\frac{1}{4}$  str. zł. 240;  $\frac{1}{8}$  str. zł. 140  
 $\frac{1}{4}$  „ „ 80;  $\frac{1}{8}$  „ „ 50  
 $\frac{1}{16}$  „ „ 30;  $\frac{1}{32}$  „ „ 20

Ogłoszenia na miejscach specjalnie rezerwowanych o 25% drożej. Dla ogłoszeń o zaoferowaniu lub poszukiwaniu pracy opust 50%.

Adres Redakcji i Administracji:  
Lwów, ul. Zimorowicza 1. 9.

Telefon Redakcji 226—60. Telefon Redaktora 117—75. Konto P. K. O. 151,857.

Prenumerata w kraju: rocznie zł. 32; kwartalnie zł. 8.

Cena pojedynczego zeszytu zł. 1'60.

Przy ogłoszeniach powtarzanych udziela się następujących opustów:

2-krotnie 10%	3-krotnie 12%
4- „ 15%	6- „ 20%
10- „ 25%	12- „ 30%
18- „ 40%	24- „ 50%

Dla ogłaszających się stale, zmiany w tekstach ogłoszeń są bezpłatne