

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE

TOM 54

LWÓW, 10 CZERWCA 1936 R.

Nr. 11



PAN PREZYDENT RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ  
PROFESOR DR. INŻ. IGNACY MOŚCICKI

Uroczyście obchodzone w bieżącym roku dziesięciolecie rządów Pana Prezydenta R. P. Profesora Dr. Inż. Ignacego Mościckiego, ma dla ogółu polskich inżynierów szczególne znaczenie. Fakt, iż ster Nawy Państwowej od lat dziesięciu spoczywa w rękę wybitnego Uczzonego — Inżyniera, utwierdza nas w przekonaniu o wysokiem powołaniu Stanu Inżynierskiego i o jego doniosłej roli społecznej.

Tą myślą ożywiony Wydział Główny Polskiego Towarzystwa Politechnicznego wysłał w d. 3-go czerwca b. r. do Pana Prezydenta R. P. telegram następującej treści:

PAN PREZYDENT R. P. PROF. DR. IGNACY MOŚCICKI  
WARSZAWA

Dając wyraz uczuciom, jakie żywimy dla pierwszego Obywatela R. P. a Członka Honorowego naszego Towarzystwa, składamy Najdostojniejszemu Panu Prezydentowi w dniu dziesięciolecia władarstwa w Niepodległej Polsce hołd i wyrazy najgłębszej czci.

POLSKIE TOWARZYSTWO POLITECHNICZNE WE LWOWIE

PREZES:  
PROF. DR. OTTO NADOLSKI.

SEKRETARZ:  
INŻ. ZYGMUNT MARYNOWSKI.

Dr. Inż. WACŁAW OLSZAK

Katowice - Cieszyń

## O pewnym zagadnieniu z dziedziny mechaniki gruntów budowlanych.

Jedną z cech podłoża budowlanego, która była przedmiotem bardzo licznych już badań, doświadczeń i rozważań — pozatem jednak licznych również nieporozumień, jest jego „znamię”  $C$ , które określać się zwykło wzorem

$$C = \frac{p}{w} = \frac{\text{nacisk jednostkowy}}{\text{ugięcie}} [kg/cm^2]; \quad (1)$$

jest to zatem, innymi słowy, według powyższej definicji ów nacisk jednostkowy, który jest konieczny, by wywołać odkształcenie sprężyste o wielkości 1.

Jeżeli się zważy, że z zagadnieniem wartości  $C$  wiąże się bezpośrednio wiele bardzo doniosłych zagadnień praktycznych ze wszystkich prawie dziedzin budownictwa inżynierskiego, jak n. p. kolejnictwa, mostownictwa, wznoszenia niektórych budowli wodnych, przedewszystkiem jednak kwestyj projektowania i wykonywania posadowienia większych obiektów nadziemnych ze szczególnem uwzględnieniem doniosłego postulatu równomiernego ich osiadania, — zrozumiemy, dlaczego sprawy, zazębiające się o problem spódczynika  $C$ , cieszą się nie słabnącem zainteresowaniem inżynierów zarówno praktyków jak i teoretyków i że zyskują one, w miarę realizowania projektów coraz to śmielszych, stale na aktualności.

Pierwotnie liczbę  $C$  uważano za wielkość — dla danego podłoża — stałą, niezmienną; tak n. p. E. Winkler (1867), J. W. Schwedler (1882). Pierwszym, który w opinii swej o wartości  $C$  zbliżył się do naszych dzisiejszych pojęć, był F. Engesser (1893). Wiemy dziś bowiem, że znamię  $C$  maleje ze wzrostem powierzchni równomiernie obciążonej oraz ze wzrostem liczby miejsc obciążonych.

Udowodnił to m. i. niedawno Prof. Dr. Inż. M. T. Huber w artykule zatytułowanym „Drgania nawierzchni kolejowej” (*Czasopismo Techniczne* 1936, Nr. 2) na prostym przykładzie, zaczerpniętym z praktyki inżynierskiej, wykazując liczbowo, że wartość  $C$  dla jednego i tego samego podłoża zmieniać się może w szerokich granicach w zależności od samego sposobu obciążenia naziomu.

Prof. Huber zaznacza, że w odniesieniu do podanych przez niego rozważań możnaby podnieść m. i. poniższe dwa zarzuty:

(I) Podłoże rzeczywiste, występujące w przyrodzie, składa się zazwyczaj z warstw o różnych własnościach mechanicznych, podczas gdy zastosowane rozwiązania teorii sprężystości wychodzą od przyjęcia podłoża jednorodnego i równokierunkowego, sięgającego do głębokości nieskończonej.

(II) Materiał podłoża rzeczywistego wyrażnie zagęszcza się ku dołowi, tak, że należałoby przyjąć w pewnej głębokości płaszczyznę nieod-

kształcalną, niewrażliwą na wpływy i sposób rozmieszczenia obciążenia na górze.

W notatce niniejszej chciałbym pokazać, że nawet dokładniejszy rachunek, starający się uchwycić nieco ściślej wpływy z punktu (I) oraz (II) — w granicach, o ile pozwala na to dzisiejszy stan wiedzy —, nie jest w stanie zmienić zasadniczych wniosków Prof. Hubera. Okaże się coprawda, że wyniki liczbowe ulec wtedy mogą pewnym przesunięciom, że w zupełności jednak potwierdzają słuszność wywodów, opartych o uproszczonego modelu półprzestrzeni jednorodnej i równokierunkowej, przyczem dojdziemy równocześnie do przekonania, że model ów uważać możemy naogół za stojący na górnej granicy wrażliwości na zmianę wartości  $C$  w zależności od sposobu samego obciążenia naziomu, co należy rozumieć w ten sposób, że przy podłożach spotykanych w naturze zmiana spódczynika  $C$  będzie się naogół poruszała w węższym interwale, aniżeli w wyidealizowanym przypadku granicznym jednorodnej struktury gruntu.

Na wstępie wypada zaznaczyć, że ewentualne drobniejsze miejscowe zaburzenia w jednorodności materiału podłoża pozostają naogół na całokształt jego zachowania się bez większego wpływu. Wobec żądania liczbowego ujęcia wynikających stąd odchyłek stajemy bezradni, a to głównie z dwóch powodów. Raz dlatego, że w znakomitej większości przypadków charakter i bliższe cechy tych lokalnych zaburzeń są nam bliżej nieznanne, powtóre zaś dlatego, że nawet podówczas, gdyby udało się nam wszystkie ich cechy zebrać z dostateczną dla podjęcia rachunku dokładnością, ujęcie ich wpływów w formie ścisłego obliczenia sprężysto-matematycznego przedstawiałoby tak wiele utrudnień i komplikacji, że możliwość praktycznego stosowania uzyskanych stąd wyników stałaby się całkowicie prawie iluzoryczną<sup>1)</sup>.

Przechodząc natomiast do wspomnianego w zastrzeżeniu (I) uwarstwienia podłoża, wypadku w praktyce bardzo często spotykanego, możemy wnikać już nieco głębiej w mechanizm zachodzących tu zjawisk elastostatycznych, bez uciekania się do zawiłych rachunków, a to zarówno dzięki ostatnim pracom doświadczalnym jak i teoretycznym.

Z prac doświadczalnych wspomnieć warto niedawno opublikowane badania Inż. H. Herr-

<sup>1)</sup> Istnieją coprawda na temat podobny już pewne prace, jak n. p. Prof. A. Leon'a „Über die Spannungsstörungen beim Verbund verschiedener Materialien“ (V Kongres Międzynarodowego Stowarzyszenia Badania Materiałów Technicznych, Kopenhaga 1909) lub Doc. H. Craemera „Störungen von ebenen Spannungs- und Biegunszuständen durch eingeschlossene Fremdkörper“, (Ingenieur-Archiv, 1933, str. 121); rozwiązania te jednak ograniczają się zasadniczo tylko do przypadków najprostszych, jak n. p. kulistych lub cylindrycznych zawartości o odmiennych sprężystych charakterystykach od rozpatrywanej reszty kontinuum jednorodnego.

mann'a, Dr. Inż. K. Stöcke'go oraz Dr. H. Udluft'a nad sprężystymi własnościami wielu rozmaitych skał, w szczególności łupków i piaskowców<sup>2)</sup>. Coprawda praca ta śledzi głównie zjawiska ciśnień przy górniczej odbudowie pokładów węgla kamiennego i zajmuje się przede wszystkim warstwami wgłębniemi, sąsiadującymi z eksploatowanymi górniczo pokładami węglowemi, podczas gdy w naszym wypadku rozchodzi się będzie o warstwy, tworzące górną powłokę ziemi lub leżące bezpośrednio pod jej powierzchnią, a więc o materiał o odrębnych przeżyciach geologicznych, tektonicznych i t. p., tak że w rezultacie budowa strukturalna warstw jednych i drugich odbiegać od siebie może bardzo znacznie. Niemniej jednak wolno nam wyniki wymienionych powyżej właśnie badań zastosować i do naszego problemu, o ile nie ściśle ilościowo, to przynajmniej jakościowo.

Autorzy wspomnianej pracy stwierdzili ponad wszelką wątpliwość, że moduł odkształcenia podłużnego  $E$  w kierunku rozciągłości wyraźnie uwarstwowionego pokładu skalnego zawsze się różni od takiegoż modułu w kierunku do uwarstwowienia prostopadłym<sup>3)</sup>. Pierwszy z nich bywa z reguły znacznie większym od drugiego.

Warto dodać, że w interwale od  $\sigma = 0$  do  $\left\{ \begin{smallmatrix} 50 \\ 150 \end{smallmatrix} \right\} \text{ kg/cm}^2$  (w zależności od materiału samego) moduły te są, praktycznie biorąc, wartościami stałymi, a procesy odkształceniowe prawie całkowicie odwracalnymi, co upoważnia nas do traktowania tych skał jako medjów sprężystych.

Upraszczając nasze przyjęcie, założymy, że uwarstwowienie ma charakter poziomy. Wtedy

$$E_v < E_h, \dots \dots \dots (2)$$

gdy  $E_v$  oznacza moduł sprężystości w kierunku pionowym, zaś  $E_h$  takiż moduł w kierunku poziomym. Zresztą zobaczymy poniżej, że choćby było nawet inaczej, niż określa to warunek (2), to pozostanie to bez wpływu na nasze końcowe wnioski.

Stosunek  $\frac{E_v}{E_h} = k^2$  według bardzo licznych badań wspomnianych autorów waha się w szerokich granicach od około  $\frac{1}{1,70} = 0,59$  do około  $\frac{1}{1,06} = 0,94$ .

Ponieważ zaś równocześnie tak się szczęśliwie złożyło, że właśnie przed bardzo niedawnym czasem Prof. Dr. K. Wolf z Wiednia zajął się teorią półprzestrzeni różnokierunkowej<sup>4)</sup>, zadanie nasze jest ułatwione, gdyż cytowane wyniki do-

świadczałe bezpośrednio skombinować możemy z wynikami teoretycznymi.

Wielkość ugięcia się poziomej pierwotnie powierzchni pod wpływem siły skupionej  $P$  podał Boussinesq<sup>5)</sup> dla przypadku medjum jednorodnego oraz równokierunkowego (izotropowego). Oznaczając wartość tą, zmienną w zależności od odległości  $r$  danego punktu od miejsca zaczepienia siły  $P$ , przez  $w$ , otrzymamy:

$$w = \frac{m^2 - 1}{m^2} \frac{1}{\pi} \frac{1}{E} P \frac{1}{r}, \dots \dots (3)$$

przyczem  $m$  oznacza współczynnik zwężenia poprzecznego, czyli  $m = \frac{1}{\mu}$ , gdzie  $\mu$  liczbą Poisson'a.

Według rozwiązania Prof. Wolf'a będzie analogiczne odkształcenie powierzchni w przypadku półprzestrzeni różnokierunkowej (anizotropowej)

$$w_a = \frac{1}{\pi} \frac{E_v}{E_h^2} P \frac{1}{r}, \dots \dots (4)$$

przy zaniedbaniu wpływu, wynikającego ze zwężenia poprzecznego. Wprowadzając w powyższe stosunek modułów  $k_2 = \frac{E_v}{E_h}$ , otrzymujemy dalej

$$w_a = \frac{1}{\pi} \frac{E_v}{E_h} \frac{E_v}{E_h} \frac{1}{E_v} P \frac{1}{r} = \frac{1}{\pi} k^4 \frac{1}{E_v} P \frac{1}{r} \dots (5)$$

Jeżeli zatem półprzestrzeń izotropową o module  $E = E_v$  zamienimy na anizotropową, zwiększając w kierunku poziomym moduł  $E$  w stosunku  $\frac{1}{k^2}$  do wartości  $E_h$ , ugięcie się powierzchni naziemu pod wpływem siły skupionej maleje znacznie, bo w stosunku  $k^4$ <sup>6)</sup>.

Przejdźmy teraz do zbadania zależności znamienia  $C$  od liczby miejsc obciążonych. Zachowamy przytem ten sam tok rozumowania, który podał Prof. H u b e r w rozdziale III-im cytowanego na wstępie artykułu. Jedynie we wzorze (3) opuścimy pierwszy z mnożników po prawej stronie znaku równości, eliminując w ten sposób (nieznaczny) wpływ zwężenia poprzecznego ( $\frac{1}{m} = \mu = = 0$ ); będziemy wtedy mogli porównać ze sobą bezpośrednio ugięcia (3) oraz (4).

<sup>5)</sup> Boussinesq, Applications des Potentiels, Paryż 1885.

<sup>6)</sup> Zauważyć trzeba, że wynik (4) jest poniekąd paradoksalny, bo, pisząc go w postaci

$$w_a = \frac{1}{\pi} \frac{E_v}{E_h} \frac{1}{E_h} P \frac{1}{r} = \frac{1}{\pi} k^2 \frac{1}{E_h} P \frac{1}{r}, \dots (6)$$

wypada nam stwierdzić, że, jeżeli od medjum izotropowego o module  $E = E_h$  przejdziemy do medjum anizotropowego, pomniejszając jego podatność w kierunku pionowym,  $E_v < E_h$ , to zagłębienia na powierzchni — stosownie do relacji (4) względnie (6) — nie wzrosną, jak moglibyśmy się tego spodziewać, lecz przeciwnie, zmaleją w stosunku  $k^2$ ; odwrotnie będzie przy powiększeniu podatności pionowej  $E_v$  ponad wartość  $E_h$ . Należy się spodziewać, że sprawa ta wyjaśni się należycie, skoro uwzględnimy współczynniki zwężenia poprzecznego  $m_v$  oraz  $m_h$  w obydwu kierunkach, których wkalkulowanie Prof. Wolf pomija. Pamiętać przytem wypadnie, że cztery te stałe ( $E_v, m_v; E_h, m_h$ ) połączone będą między sobą pewną prostą relacją, tak, że nie będą one od siebie niezależne.

<sup>2)</sup> H. Herrmann, K. Stöcke, H. Udluft, Gebirgsdruck und Plattenstatik; Elastizitätsversuche an karbonischen Gesteinen Oberschlesiens. Zeitschr. für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1934, Nr. 6.

<sup>3)</sup> Z wyniku tego mylnie wnoszą autorzy o niejednorodności (niem. „Heterogenität“) badanych skał, podczas gdy pozostaje on w ścisłym związku z różnokierunkowością (niem. „Anisotropie“ lub „Aeolotropie“) rozpatrywanych warstw skalnych.

<sup>4)</sup> K. Wolf, Ausbreitung der Kraft in der Halbebene und im Halbraum bei anisotropem Material, Zeitschr. für angew. Mathematik und Mechanik, 1935, str. 249.

Nie znamy wprawdzie z publikacji Prof. Wolf'a zagłębienia sztywnego tłoku, wgniata- nego siłą  $P$  w podłoże o rozpatrywanej struktu- rze anizotropowej. Ponieważ rozchodzi się jed- nak tylko o rachunek orientacyjny, przyjąć nam wolno, że wartość ta maleje również w stosunku  $k^4$  w porównaniu do zagłębienia takiegoż wałka w podłoże izotropowe. (Nietrudno zresztą było- by skontrolować, czy przyjęcie to jest słuszne). Uproszczenie to będzie miało tę wielką dogodność, że będziemy mogli zaoszczędzić sobie wszelkiego rachunku, zatrzymując cały rozdział III-ci wspomnianej pracy i wszystkie w nim zawarte wzory w brzmieniu niezmiennem, z tą jedynie modyfikacją, że występujący tam „spółczynnik sprowadzony“  $K$  zastąpić nam wypadnie warto- ścią  $K_a$ , aktualną dla rozpatrywanego obecnie przypadku anizotropji, z tem, że

$$K_a = K \frac{1}{k^4} \quad \dots \quad (7)$$

Dotyczy to oczywiście również przykładu liczbo- wego z tegoż rozdziału III-go, tak, że współczyn- nik  $K_a$  przy obciążonych 11 podkładach wyniesie

$$K_a = \frac{1}{k^4} \frac{K_0}{3,171},$$

natomiast przy obciążeniu jednego tylko, poje- dynczego podkładu

$$K_a = \frac{1}{k^4} \frac{K_0}{1,142}.$$

Mimo różnicy absolutnych wartości liczbowych współczynników podłoża  $K$  oraz  $K_a$ , — różnicy, która w konkretnych zadaniach może być wcale znaczną —, stosunek odpowiednich wartości przy zwiększeniu liczby miejsc obciążonych nie zmieni się nawet o ułamek procentu. Anizotro- pja kołowa, względnie „warstwowa“, jakbyśmy ją w tym przypadku nazwać mogli, nie wywiera na rezultat końcowy rozważań cytowanej na wstępie pracy żadnego wpływu, jak to zresztą inaczej być nie może, skoro odkształcenie piono- we podłoża anizotropowego różni się od takiegoż odkształcenia półprzestrzeni izotropowej jedynie tylko o pewien mnożnik stały, całkowicie od miej- sca niezależny, a więc n. p. w naniesieniu gra- ficznem jedynie tylko o wielkość podziałki ry- sunkowej<sup>7)</sup>.

Zbadaliśmy w ten sposób przypadek najprost- szy, przyjmując pod nazwami jedną jedyną war- stwę o cechach  $E_v$  oraz  $E_h$ . W rzeczywistości warstw tych będzie zazwyczaj więcej. Byłoby co- prawda możliwem śledzić teoretycznie wpływ na- stępujących po sobie, zmiennych warstw o modu- łach  $(E_{v_1}, E_{h_1}), (E_{v_2}, E_{h_2})$  i t. d., rachunek taki byłby jednak bardzo zawiły. Ponieważ nie chodzi nam o ściśle wyniki liczbowe, lecz raczej o zasa- dniczą tylko, jakościową orientację, pozwalającą na rozszerzenie skali oceny gruntów budowla- nych, poprzestać możemy na wynikach powy- żej uzyskanych, zwłaszcza w zastosowaniu do profilów geologicznych, wykazujących znaczną miąższość decydującej warstwy wierzchniej.

<sup>7)</sup> Wszystko to przy założeniu poprawności wzoru (4). Nie przesądzamy, czy i o ile podstawy wyprowadzenia tej relacji uzasadnione są fizycznie i technicznie. Por. też tekst uwagi 6.

Przechodząc skoiei do zastrzeżenia, oznaczo- nego numerem (II), stwierdzić nam wypada, że ściśle ujęcie wpływu warstwy nieodkształcalnej, leżącej na pewnej głębokości pod powierzchnią ziemi, byłoby — jak zaznaczył to już Prof. Hu- ber — możliwem tylko kosztem dużego nakładu pracy rachunkowej<sup>8)</sup>. By — mimo wszystko — zbliżyć się znacznie do tego rodzaju zagadnienia, ułatwić sobie możemy zadanie przyjęciem nieco odmiennem, a potwierdzonem doświadczeniem: wystarczy założyć, że moduł sprężystości  $E$  bę- dzie już nie liczbą stałą, niezmienną, lecz warto- ścią, w z r a s t a j ą c ą z głębokością  $z$ , czyli z oddaleniem pionowem, liczonem od powierzchni ziemi. Napiszemy wtedy

$$E = \frac{p_0 + \gamma z}{\omega} \quad \dots \quad (8)$$

Dla gruntów mało spoistych, jak n. p. dla suche- go lub bardzo mokrego piasku, przyjąć możemy

$$E = \frac{\gamma z}{\omega}; \quad \dots \quad (9)$$

wtedy ugięcie poziomej pierwotnie powierzchni w ten sposób zdefiniowanego, niejednorodnego naziomu pod wpływem siły skupionej  $P$  wyrazi się wzorem

$$w_n = \frac{m' - 1}{m'} \frac{\omega}{\gamma} \frac{1}{2\pi} P \frac{1}{r^2}, \quad \dots \quad (10)$$

jak pokazał to w rozdziale XIII-tym pięknej swej pracy Dr. Inż. O. K. Fröhlich<sup>9)</sup>. W wyraże- niu powyższem oznacza  $m' = \frac{\epsilon_v}{\epsilon_h}$  wartość po- dobna nieco do współczynnika zważenia poprzecz- nego  $m$  w półprzestrzeni jednorodnej, przez  $\epsilon_v$  oraz  $\epsilon_h$  określiliśmy bowiem jednostkowe skró- cenie w kierunku pionowym, względnie jednost- kowe rozszerzenie w kierunku poziomym cylin- drycznego elementu objętościowego w podłożu piaskowem;  $\gamma$  oznacza przytem jego ciężar wła- ściwy, zaś  $\omega$  pewną stałą bezwymiarową, której wartość dla różnych gatunków podłoża wylicza Fröhlich jako wahającą się w dość obszer- nych granicach, a która, co zaznaczamy dla or- jentacji, jest wielkością rzędu mniejszej 0,001.

Co się tyczy wzoru (8), to zaznaczyć trzeba, że, gdy  $p_0$  jest bardzo duże, tak, że człon  $\gamma z$  wo- bec niego nie odgrywa żadnej roli, a co słuszne będzie dla materiałów o dużej wewnętrznej spo- istości (szereg ważnych metali technicznych, po- zatem również niektóre gatunki ilit. p.) wtedy

$$E = \frac{p_0}{\omega} = \text{const.}, \quad \dots \quad (11)$$

co stanowi automatyczne przejście do prawa Hooke'a, a więc do struktury jednorodnej da- nego medjum i temsamem do wyników klasycznej teorii sprężystości.

<sup>8)</sup> Por. n. p. K. Marguerre, Druckverteilung durch eine elastische Schicht auf starrer, rauher Unterlage, Ingenieur-Archiv, 1931, str. 108. Podobne zagadnienie, jed- nak dla nieodkształcalnej warstwy wgłębnej o gładkiej powierzchni, rozwiązał przed czasem nieco dawniejszym Prof. E. Melan (młodszy), Beton und Eisen, 1919, str. 83. Tego rodzaju ujęcie sprawy jest dla obecnych naszych rozważań bez większego znaczenia.

<sup>9)</sup> O. K. Fröhlich, Druckverteilung im Baugrunde, Wiedeń 1934.

Pomijając kompleks współczynników mniej ważnych ze wzorów (3) oraz (10), stwierdzamy, że wyrażenia na wartości  $w$  względnie  $w_n$  różnią się między sobą zasadniczo tem, iż w przypadku półprzestrzeni jednorodnej ugięcie poziomej powierzchni powierzchni naziomu pod wpływem obciążenia go siłą  $P$  maleje z odległością  $r$  od punktu zaczepienia tejże siły jak  $\frac{1}{r}$ , podczas gdy w przypadku podłoża zagęszczonego według prawa (9) — jak  $\frac{1}{r^2}$ . W drugim przypadku odkształcenie powierzchni obciążonej zanika więc bardzo szybko, tak że wpływ obciążeń odleglejszych jest znacznie mniejszy, aniżeli dla gruntów jednorodnych; stąd wynika — bez żadnego już rachunku — bardzo prosty wniosek w odniesieniu do interesującej nas obecnie wielkości współczynnika podłoża  $C$ , że maleje on również ze wzrostem liczby miejsc obciążonych, jednak w tempie znacznie zwolnionem w porównaniu do analogicznej redukcji wartości  $C$  przy materiale jednorodnym.

Nie sprawiałoby naogół zasadniczych trudności uwzględnienie wpływu ogólniejszego prawa (8) na ugięcie się naziomu pod wpływem nacisku  $P$ ; będzie ono wtedy m. i. funkcją stosunku  $\frac{P_0}{\gamma z}$ .

Prawo (8) w wielu przypadkach wierniej scharakteryzuje zachowanie się danego podłoża, aniżeli uproszczone przyjęcie (9), ponieważ jednak tego rodzaju rozważania ogólniejsze wymagają dłuższych matematycznych wywodów, pominiemy je tutaj, tembardziej, że zasadniczo dochodzimy przy ich pomocy do wyników, których tenor brzmi podobnie jak przy rezultacie (10), opartym o koncepcję (9), z tem, że lokujemy się w ten sposób — jak zresztą należało się spodziewać — na pozycji pośredniej między przypadkiem idealnej jednorodności podłoża (11) oraz (3) a jego zagęszczeniem według progresji (9), prowadzącej do kształtu (10).

Podobnie przedstawiać będzie się sprawa, gdy zwiększać będziemy nie ilość miejsc obciążonych, lecz wielkość samej powierzchni obciążonej. Porównując ze sobą dwie sztywne płyty fundamentowe, jedną większą, drugą mniejszą, i żądając, by pod wpływem równomiernie rozłożonego obciążenia obydwie one osiadły o jednakową wielkość  $w$ , przychodzimy do przekonania, że fundament większy obciążyć możemy jedynie ułamkiem nacisku jednostkowego, działającego na fundament mniejszy. Innymi słowy: przy wzroście wielkości powierzchni posadowienia bloków fundamentowych maleje (średnie) dopuszczalne obciążenie gruntu, gdy osiadania fundamentów mają być równe. (Mowa tu o obciążeniach średnich, normalnie w praktyce stosowanych; w rzeczywistości sztywny fundament wywołuje obciążenie nierównomierne, wzrastające pod jego krawędziami bardzo znacznie). Różnica między przypadkami podłoża jednorodnego (11) a w miarę głębokości zagęszczonego (9) polegać będzie na tem, że wspomniana redukcja obciążenia jednostkowego w przypadku struktury gruntu jednorodnej musi być nieco większa (ści-

śle: odwrotnie proporcjonalna do stosunku średnic obydwu płyt fundamentowych, o ile są one kształtu kołowego), aniżeli przy podłożu zagęszczone. Powszechnie utarta recepta, zalecająca stosowanie jednakowych (średnich) ciśnień na grunt, jako prowadzących do równomiernych osiadań, traci w świetle tych badań swój — rzekomo uniwersalny — sens.

Resumując, stwierdzamy, że

(I) wpływ uwarstwienia podłoża na zmianę wartości  $C$  możemy pominąć, a to z tej prostej przyczyny, że rozpatrywana w niniejszej notatce anizotropja gruntu jest w skutkach swych, o ile rozchodzi się o zmianę tejże wartości  $C$ , równowartą ze strukturą izotropową półprzestrzeni. Inaczej przedstawia się sytuacja przy

(II) stopniowem zagęszczeniu podłoża. Ponieważ zagęszczenie to istnieć będzie prawie zawsze, choćby pod wpływem ciężaru własnego naziomu, przychodzimy do przekonania, że potwierdza się w całej rozciągłości końcowy wniosek rozdziału III-go naprowadzonej pracy Prof. H u b e r a w brzmieniu:

„Wartość  $K$  (pozostająca w prostym stosunku z rozpatrywanym obecnie współczynnikiem  $C$ ) zmniejsza się w miarę zwiększania liczby miejsc obciążonych (oraz samej powierzchni równomiernie obciążonej). Zmniejszenie  $K$  nie będzie jednak (w rzeczywistości) tak silne, jakby to wynikało ze wzorów wyprowadzonych (dla równokierunkowego podłoża jednorodnego)“.

Zresztą inaczej być niemoże. Z zasady superpozycji skutków wynika, że ugięcie  $w_1$  pod siłą  $P_1$  będzie sumą z ugięcia  $w_{11}$ , spowodowanego tąże siłą  $P_1$  (rozkładającą się, praktycznie biorąc, zawsze na pewną powierzchnię o skończonej wielkości) oraz z ugięć  $w_{1i}$  ( $i = 2, 3, \dots, n$ ) w miejscu „1“, wywołanych przez resztę poszczególnych nacisków  $P_i$  ( $i = 2, 3, \dots, n$ ), działających w sąsiedztwie punktu „1“. A skoro odkształcenie

$$w_1 = w_{11} + \sum_{i=2}^{i=n} w_{1i}$$

relacjonujemy niezbyt szczęśliwie jedynie tylko z naciskiem  $P_1$  przy pomocy współczynnika  $C$  na sposób wskazany w związku (1), to z konieczności wartość owa  $C$  nie może być liczbą niezmienną i stałą, lecz przeciwnie, być ona musi funkcją kompletu układu sił  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ , — skąd wyrasta konieczność zwrócenia nań baczej uwagi. Podobnie będzie również wtedy, gdy wzgląd na jakość danego medjum nie pozwoli już na stosowanie prostej zasady superpozycji skutków. Znamię  $C$  mogłoby być wartością, dla jednego i tego samego podłoża, stałą i niezmienną tylko wtedy, gdyby każdy element naziomu odkształcał się pod wpływem działającego nań obciążenia zupełnie i całkowicie niezależnie od swego otoczenia. Poglądowo moglibyśmy to sobie przedstawić w ten sposób, że podłożo zastąpilibyśmy (dla obciążeń pionowych) gęsto obok siebie ustawionymi sprężystymi elementami pionowymi, niepodlegającymi wyboczeniu a wypełniającymi badaną przez nas przestrzeń, a więc n. p. cienkimi, niezależne-

mi od siebie słupkami lub szpilkami, zamocowanymi na dużej głębokości w płycie nieodkształcalnej, albo też rozmieszczonymi blisko siebie, a wzajemnie niezależnymi sprężynami na sposób podobny, jak wykonane są niektóre kanapy lub materace łózkowe. Istniałyby wtedy prosta proporcjonalność (1) między obciążeniem a odkształceniem poszczególnych elementów takiego podłoża. Niestety, mimo niezaprzeczalnych korzyści, jakie stąd wynikałyby dla analitycznego traktowania rozlicznych a ważnych inżynierskich zagadnień fundamentowania budowli, model tak dalece uproszczony jest nierealny. W rzeczywistości okolica miejsca naciskanego nieobciążona, a więc znamienita naciskiem  $p=0$ , ugnie się mimo wszystko — naskutek ciągłości w budowie podłoża — o pewną skończoną wartość  $w$ .

Jeżeli naskutek przeprowadzonych pomiarów będziemy w posiadaniu wyników szeregu obserwacji, ustalonych z należytą dokładnością dla różnych, niezależnych od siebie układów obciążeń naziomu, względnie dla różnych punktów odkształconej jego powierzchni (przyczem punkty te niekoniecznie pokrywać się muszą z miejscami działania obciążeń), wtedy na tej podstawie będziemy mogli obliczyć interesujące nas cechy, charakteryzujące badane podłoże. Poszukiwanych tych stałych będzie zawsze co najwyżej dwie; a liczba ich zależna będzie od tego, czy badane podłoże zaklasyfikować będzie można do kategorii medjów równokierunkowych i jednorodnych, czy też wypadnie uwzględnić jego strukturę różnokierunkową, ewentualnie jego odchyłki od budowy jednorodnej (n. p. w sensie poruszonego wyżej zagęszczenia gruntu), a może nawet kombinację różnych tych przypadków między sobą. Na tej podstawie ustalić wypadnie ilość  $s$  szukanych cech materiałowych (niekoniecznie typu  $E$  oraz  $m$ ); pomiar zaś obejmować musi  $t$  niezależnych od siebie obserwacji, przyczem  $t \geq s$ . — W praktyce liczbę  $t$  obierzemy zawsze większą aniżeli  $s$ , a nadmiar stąd powstały zużyjemy na wypośrodkowanie wartości najbardziej prawdopodobnych dla szukanych cech podłoża i określenie ponadto średniego ich błędu (n. p. przy pomocy znanych metod rachunku wyrównawczego).

Z uwag dotychczasowych wynika, że przy operowaniu wielkością  $C$  trzeba być wogóle bardzo ostrożnym, gdyż cecha ta dla jednego i tego samego podłoża, jak widzieliśmy, w szerokich granicach zmienna jest ze sposobem i rozmieszczeniem obciążenia, z wielkością samej powierzchni

Dr inż. S. TANISŁAW OCHĘDUSZKO

## Osobliwości termodynamiczne przy wysokich ciśnieniach.

„Normalnego“ termodynamika-inżyniera spotka cały szereg niespodzianek w chwili zetknięcia się z zagadnieniami termodynamicznymi, związanymi z wysoko sprężonymi czynnikami; nadmieniam, że za „normalnego“ termodynamika zwykliśmy uważać tego, kto zajmuje się przemianami termodynamicznymi z codziennej praktyki inżynierskiej.

naciskanej, prócz tego jednak również z kształtem i sztywnością wgniataanej w podłoże płyty, a ponadto może ona być jeszcze funkcją czasu, gdy chodzić będzie o grunty gliniaste oraz ilaste, wogóle takie, w których pod wpływem obciążenia wytwarzają się wewnętrzne naprężenia hydrodynamiczne, wyrównujące się nieraz bardzo powoli, czasem na przestrzeni dłuższego szeregu a nawet dopiero dziesiątków lat. Oznacza to, że i deformacje podłoża, a więc m. i. i osiadania posadowionych na niem budowli, uspokajają się dopiero z biegiem czasu, po zlikwidowaniu się wspomnianych wewnętrznych procesów hydrodynamicznych.

To też coraz częściej spotykamy się z próbami odmiennego od dotychczasowych sposobów ujęcia charakterystyki podłoża budowlanych, przyczem badacze podchodzą do problemów tych bądź od strony poznania podstaw fizykalnych i mechanicznych własności gruntów budowlanych (jak Prof. K. Terzaghi z Wiednia i jego szkoła), bądź od strony elasto-statycznej tego zagadnienia (cała falanga praktyków i teoretyków sprężystości), bądź też badań dynamicznych (jak szczególnie w Niemczech), bądź wreszcie od szeregu innych, doraźnym celem służących punktów wyjścia.

Czy i w jakim stopniu wyniki w ten sposób uzyskane nadawać się będą bezpośrednio do praktycznych zadań, przyszłość niedaleka pokaże. Obecnie bowiem mechanika gruntów budowlanych, jedna z najmłodszych gałęzi wiedzy inżynierskiej, znajduje się zaledwie w stadium swego początkowego, niemniej bardzo pomyślnie się zapowiadającego rozkwitu, przyczem przedstawiciele wszystkich prawie ras i narodowości — począwszy od Nipponu poprzez Europę aż do Ameryki — znoszą pracowicie cegielki do jej rozbudowy. A choć, mimo wyteżonej pracy, dopiero niektóre podstawowe, zasadnicze fakty uchodzić mogą za należycie ugruntowane, można mieć jednak uzasadnioną nadzieję, że przy dalszym podobnym wzroście i natężeniu zainteresowania się problemami podłoża budowlanego i tych wszystkich kwestyj, które związane są z posadowieniem budowli, inżynier-praktyk w czasie niezbyt już długim czerpać będzie mógł pełną i pewną ręką z tej nowej skarbnicy wiedzy, rezygnując z tak częstego dotychczas, a, co gorsza, nieraz jeszcze koniecznego błędzenia po omacku i nieuchronnych stąd improwizacji w tej — dosłownie — podstawowej i fundamentalnej dziedzinie swej działalności.

Dzięki memu 5-miesięcznemu pobytowi w Państwowych Fabrykach Związków Azotowych (w Chorzowie i w Mościcach) miałem możność obserwowania zjawisk, występujących przy wysokim ciśnieniu; wówczas nasunęły mi się pewne wątpliwości, których wyjaśnieniem — po przestudowaniu odnośnej literatury — poniżej się zajmuję.

### A. Stan termiczny.

Stan termiczny jakiegokolwiek czynnika gazowego jest wówczas określony, gdy znane są jego: ciśnienie  $P$   $kg/m^2$ , temperatura  $t^0 C$ , ( $T^0 K$ ) oraz objętość właściwa  $v$   $m^3/kg$  (ciężar właściwy  $\gamma = 1/v$   $kg/m^3$ ). Pomiar ciśnienia i temperatury czynnika nie przedstawia trudności, natomiast wyznaczanie ciężaru właściwego połączone jest z dużymi kłopotami. Nic więc dziwnego, że termodynamika dąży do ustalenia związku funkcyjnego pomiędzy wspomnianymi wyżej parametrami w postaci równania stanu termicznego:  $v = f(P, T)$ .

1. Dla gazów szlachetnych i półszlachetnych<sup>1)</sup> wspomniany związek określa równanie Clapeyrona:

$$P \cdot v_i = R \cdot T, \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

w którym poza znanymi wielkościami t. zw. stałą gazową:

$$R = 848/\mu \text{ } kgm/kg \text{ } ^0K \quad . \quad . \quad (a)$$

określa się na podstawie znajomości ciężaru drobinowego  $\mu$  rozpatrywanego gazu.

2. To proste prawo (1) jest uproszczoną formą ogólnego równania Van der Waalsa, ważnego dla gazów rzeczywistych:

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right) \cdot (v - b) = R \cdot T. \quad . \quad . \quad (2)$$

Ostatnia zależność uwzględnia:

a) fakt występowania sił międzycząsteczkowych, które hamują siłę uderzenia cząstek o ścianę naczyń, co ma swój wyraz w poprawce ciśnienia:  $\frac{a}{v^2}$ ,

b) objętość własną cząsteczek  $b$ , gdyż w myśl kinetycznej teorii ciepła, dla ruchu cząsteczek miarodajna jest tylko przestrzeń:  $(v - b)$ .

Współczynniki  $a$  i  $b$  oblicza się na podstawie wartości krytycznych:  $P_k$  i  $v_k$  z równań:

$$a = 3 \cdot P_k \cdot v_k^2 \text{ } m^4/kg \quad . \quad . \quad (b)$$

$$b = v_k/3 \text{ } m^3/kg. \quad . \quad . \quad (c)$$

Z teoretycznego punktu widzenia współczynniki te powinny mieć wartość niezmienną. W rzeczywistości równanie (2) ze stałymi  $a$  i  $b$  nie daje w całej rozciągłości zadowalających wyników.

W celu zobrazowania sposobu posługiwania się podanymi równaniami, rozpatrzmy równanie określające stan termiczny metanu ( $CH_4$ ). Parametry punktu krytycznego:  $P_k = 45,8 \text{ } ata = 45,8 \cdot 1,033 \text{ } ata = 47,3 \text{ } ata^2$ ,  $v_k = 1/162$ ,  $t_k = 82,5^0 C$ ; ciężar drobinowy  $\mu = 16,03$ . Obliczamy:

$$R = 848/16,03 = 52,9 \quad . \quad . \quad (a)$$

$$a = 3 \cdot 47,3 \cdot 10^4 / 162^2 = 54,06 \quad (b)$$

$$b = 1/162 \cdot 1/3 = 0,00206. \quad . \quad (c)$$

Według badań Pickeringa<sup>3)</sup>, dla zakresu ciśnień od 100 do 300  $ata$ , równanie (2) spełnia swe zadanie z następującymi stałymi:  $a' = 0,00450$ ,  $b' = 0,00191$ , przy założeniu, że w równaniu tem  $v$  przedstawia stosunek objętości rzeczywistej do objętości normalnej (przy  $p_n = 1 \text{ } ata$  i  $T_n = 273,2^0 K$ ), natomiast  $P$  wyraża ciśnienie w  $ata$ .

Łatwo przekonać się, że po przejściu do układu technicznego podane współczynniki tak się zmieniają:  $a_t = a' \cdot 1,033 \cdot 10^4 = 46,5$ ,  $b_t = b' = 0,00191$ .

Po uwzględnieniu wartości  $R$ ,  $a_t$  i  $b_t$  otrzymamy następujące równania stanu termicznego dla metanu:

$$P \cdot v_i = 52,9 \cdot T, \quad (1)$$

$$P \cdot v^3 - (0,00191 \cdot P + 52,9 \cdot T) \cdot v^2 + 46,5 \cdot v - 0,0888 = 0. \quad (2)$$

Przy pomocy dwu ostatnich równań obliczamy objętość właściwą dla następujących warunków:  $p = 265,707 \text{ } ata$ ,  $t = 34,5^0 C$ , ( $T = 307,5^0 K$ ). Równanie pierwsze daje:

$$v_i = 52,9 \cdot 307,5 \cdot 10^{-4} / 265,707 = 0,00612 \text{ } m^3/kg,$$

z równania zaś drugiego wynika:  $v = 0,006055$  czyli wartość o 1,06% niższa od wartości  $v_i$ .

3 a. Każdy musi przyznać, że rozwiązywanie równań 3. stopnia, jak w wyżej opisanym przypadku, jest uciążliwe, a dodać należy, że wyniki tego rachunku często są za mało dokładne<sup>4)</sup>. Łatwiejsze jest postępowanie, gdy znany jest doświadczalnie wyznaczony t. zw. współczynnik ściślności t. j. wartość stosunku:

$$\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0}$$

w zależności od ciśnienia gazu i jego temperatury. Iloczyn  $P_0 \cdot v_0 = R \cdot T_0$  ważny jest dla warunków normalnych (np.  $p_0 = 1 \text{ } ata$ ,  $T_0 = 273,2^0 K$ ).

Łatwo przekonać się zapomocą równania (1), że stosunek  $\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0}$  dla gazów szlachetnych zmienia się prostolinijnie z temperaturą i jest niezależny od ciśnienia. Dla gazów rzeczywistych omawiany stosunek jest funkcją zarówno temperatury jak też ciśnienia.

Dla przykładu podaję równanie izoterm dla argonu ( $Ar$ ):

$$\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0} = A + B \cdot p + C \cdot p^2 + D \cdot p^4. \quad (3)$$

Wartości współczynników  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$  dla danej temperatury odczytać można na wykresie (ryc. 1)<sup>5)</sup>;  $p$  w równaniu (3) wyraża ciśnienie gazu w  $ata$ .

<sup>3)</sup> Handbuch der Experimentalphysik, Band 8/2. Teil, 1929, str. 215.

<sup>4)</sup> Dokładne obliczenia  $v$  (na podstawie danych doświadczalnych) dla  $CH_4$  z poprzedniego przykładu daje wartość:  $v = 0,005465$  a nie  $v = 0,006055$ ; błąd wynosi 9,75%.

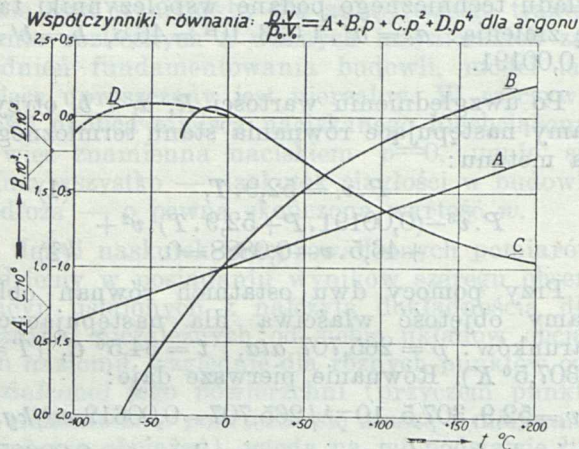
<sup>5)</sup> Wykres ten wykonano na podstawie zestawienia, zamieszczonego w: „Handbuch der Experimentalphysik“, 1929, Band 8/2. Teil, str. 153.

<sup>1)</sup> Mianem gazów półszlachetnych oznaczamy gazy rzeczywiste przy niezbyt wysokich ciśnieniach (do ca 50  $ata$ ), przy czym temperatura gazów może przybierać dowolne wartości. Gazy te pod względem termicznym niewiele różnią się od gazów szlachetnych.

<sup>2)</sup> Istnieje następująca relacja: 1  $ata$  (atmosfera fizyczna) = 1,0333  $ata$  ( $kg/cm^2$ , atmosfera techniczna) = 1,0333  $\cdot 10^4 \text{ } kg/m^2$ .

Obliczamy objętość właściwą argonu dla  $p = 265,707 \text{ ata}$  i  $t = 34,5^\circ \text{ C}$ . Dla wspomnianej temperatury odczytujemy z wykresu 1.:  $A = 1,128$ ,  $B = -0,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $C = 1,805 \cdot 10^{-6}$ ,  $D = 0$ . Równanie (3) daje:

$$\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0} = 1,128 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 265,707 + 1,805 \cdot 10^{-6} \cdot 265,707^2 = 1,096;$$



Ryc. 1.

na podstawie równania (1) obliczamy:  $P_0 \cdot v_0 = 21,26 \cdot 273,2 = 5806$ . Objętość właściwa argonu wynosi zatem:  $v = 1,096 \cdot 5806 \cdot 10^{-4} / 265,707 =$

$= 0,002394$ . Objętość właściwa argonu obliczona zapomocą równania (1) ma wartość:

$$v_i = 0,00246; (v - v_i)/v_i = -2,46\%$$

3b. Mniej dogodny sposób określania stanu termicznego gazów zachodzi wówczas, gdy wartości stosunku  $\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0}$  podane są w postaci zestawień. Do wartości objętości właściwej dojść można wtedy tylko drogą interpolacji.

Poniżej widoczne jest zestawienie (I)<sup>6)</sup> współczynników ściśliwości dla: wodoru  $H_2$ , azotu  $N_2$  oraz mieszaniny obu gazów o udziałach objętościowych:  $r_{H_2} = 0,75$  i  $r_{N_2} = 0,25$ .

W celu uniknięcia interpolacji (linjowa daje niedokładne wyniki) ustalono dla mieszaniny wodorowo-azotowej o podanym wyżej składzie następujące równanie stanu termicznego:

$$v = (4,94 \cdot 10^{-6} + 9,97 \cdot 10^{-3} / p - 9,42 \cdot 10^{-9} \cdot p) \cdot t + 2,7 / p + 1,85 \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

przyczem ciśnienie  $p$  należy wyrażać w  $\text{ata}$ , temperaturę  $t$  zaś w  $^\circ \text{ C}$ . Równanie to daje dobre wyniki (błąd jest mniejszy od  $0,5\%$ ) dla niższych ciśnień (do  $200 \text{ ata}$ ). W obszarze wyższych ciśnień (od  $200$  do  $1000 \text{ ata}$ ) lepiej sprawuje się równanie prostsze:

$$v = 0,00217 + (104,6 \cdot T - 2350) / P. \quad (4a)$$

<sup>6)</sup> Zestawienie to zostało zaczerpnięte z książki: „Chemical Engineers' Handbook“, 1934, J. H. Perry, str. 437 i dalsze.

### Zestawienie I

wartości współczynnika ściśliwości  $\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0}$  (przy  $p_0 = 1 \text{ ata}$  i  $t_0 = 0^\circ \text{ C}$ ) dla wodoru  $H_2$ , azotu  $N_2$  i mieszaniny wodorowo-azotowej  $M$  o składzie objętościowym  $r_{H_2} = 0,75$  i  $r_{N_2} = 0,25$ .

$t^\circ \text{ C}$		-70	-50	-25	0	20	50	100	200	300
$p=20 \text{ Ata}$	$H_2$	0,7535	0,8275	0,9378	1,0120	1,0855	1,1959	1,3792	1,7450	2,1108
	$N_2$	0,7130	0,7951	0,8790	0,9925	1,0690	1,1842	1,3728	1,7469	2,1175
	$M$	0,7489	0,8233	0,9320	—	—	—	—	—	—
$p=50 \text{ Ata}$	$H_2$	0,7695	0,8447	0,9378	1,0309	1,1051	1,2162	1,4001	1,7660	2,1319
	$N_2$	0,6716	0,7672	0,8790	0,9848	1,0669	1,1884	1,3849	1,7694	2,1462
	$M$	0,7593	0,8364	0,9320	1,0269	1,1021	1,2144	1,4005	1,7717	—
$p=100 \text{ Ata}$	$H_2$	0,8003	0,8754	0,9700	1,0639	1,1388	1,2510	1,4356	1,8042	2,1733
	$N_2$	0,6362	0,7424	0,8676	0,9848	1,0749	1,2046	1,4121	1,8111	2,1973
	$M$	0,7816	0,8615	0,9601	1,0578	1,1349	1,2489	1,4362	1,8073	2,1764
$p=200 \text{ Ata}$	$H_2$	0,8640	0,9411	1,0383	1,1336	1,2066	1,3272	1,5110	1,8845	2,2535
	$N_2$	0,6823	0,7854	0,9151	1,0355	1,1309	1,2742	1,4965	1,9119	2,3127
	$M$	0,8430	0,9256	1,0264	1,1255	1,2037	1,3200	1,5120	1,8913	2,2627
$p=300 \text{ Ata}$	$H_2$	0,9340	1,0112	1,1093	1,2045	1,2799	1,3987	1,5842	1,9597	2,3273
	$N_2$	0,8053	0,8986	1,0179	1,1335	1,2293	1,3711	1,5978	2,0216	2,4287
	$M$	0,9180	1,0003	1,1024	1,2064	1,2815	1,3977	1,5911	1,9732	2,3523
$p=500 \text{ Ata}$	$H_2$	1,0804	1,1568	1,2542	1,3500	1,4240	1,5440	1,7287	2,1051	2,4717
	$N_2$	1,0914	1,1748	1,2798	1,3885	1,4782	1,6171	1,8388	2,2708	2,6774
	$M$	1,0897	1,1693	1,2679	—	—	—	—	—	—
$p=1000 \text{ Ata}$	$H_2$	1,4443	1,5185	1,6139	1,7101	1,7795	1,9006	2,0844	2,4609	2,8157
	$N_2$	1,7783	1,8573	1,9600	2,0641	2,1481	2,2825	2,4948	2,9212	3,3203
	$M$	1,5264	1,6024	1,6987	1,7967	1,8756	1,9935	2,1870	2,5688	2,9504



Oba ostatnie równania ważne są dla zakresu temperatur wyszczególnionego w zestawieniu I.

Dla rozpatrywanych już poprzednio warunków:  $p = 265,707 \text{ ata}$  ( $P = 265,707 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^2$ ) i  $t = 34,5^\circ \text{ C}$ , ( $T = 307,7^\circ \text{ K}$ ) obliczamy:

$$v = 0,013388 \quad (4), \quad v = 0,013390 \quad (4a).$$

Z zestawienia I wynika:  $\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0} = 1,3042$ ; ciężar drobinowy mieszanki  $\mu = r_{H_2} \cdot \mu_{H_2} + r_{N_2} \cdot \mu_{N_2} = 0,75 \cdot 2,016 + 0,25 \cdot 28,02 = 8,516$ ; stała gazowa  $R = 848/8,516 = 99,6$  (a);  $P_0 \cdot v_0 = 99,6 \cdot 273,2 = 27200$  (1); objętość właściwa ma zatem wartość:  $v = 1,3042 \cdot 27200 \cdot 10^{-4} / 265,707 = 0,01335$ .

Powyzsze przeliczenie wykazuje, że równania (4) i (4a) we wspomnianym przypadku dały prawie zupełnie zgodne wyniki. Błąd w porównaniu z wartością wyliczoną na podstawie zestawienia I wynosi:  $B = (0,01339 - 0,01335) / 0,01335 = 0,3\%$ . Objętość właściwa obliczona według równania (1) ma wartość:

$$v_i = 99,6 \cdot 307,5 \cdot 10^{-4} / 265,707 = 0,01152.$$

Rzeczywista objętość jest więc o 15,9% większa od  $v_i$ .

4. Przerobione tu przykłady obliczenia rzeczywistych objętości właściwych  $CH_4$ ,  $Ar$  tudzież mieszanki wodorowo-azotowej dla tych samych warunków termicznych ( $P, T$ ) wykazują napozór, że niema żadnej regularności w odstępstwach rzeczywistego stanu termicznego od stanu idealnego, określonego równaniem (1). Dla dwu bowiem pierwszych czynników objętość rzeczywista wypadła mniejsza od objętości  $v_i$ , natomiast dla mieszanki wodorowo-azotowej objętość rzeczywista okazała się większa od objętości tego gazu w przypadku idealnego zachowywania się. Opisany fakt nie powinien nikogo zdziwić, gdyż odstępstwa od stanu idealnego występują tem silniej, im bardziej zbliżony jest do obszaru pary mokrej (t. j. obszaru, w którym dany czynnik występuje w dwu stanach skupienia (fazach) częściowo jako ciecz, częściowo zaś jako para sucha) punkt, odpowiadający rozważanemu stanowi termicznemu. Aby przekonać się o tem, dla którego gazu dany stan jest bardziej idealny, należałoby obliczyć stosunki  $\frac{p}{p_k}$  i  $\frac{T}{T_k}$ , gdzie  $p_k$  i  $T_k$  określają punkt krytyczny (przynależny do wspomnianego wyżej obszaru pary mokrej). Wyższe wartości stosunkowych liczb wskazują na silniejsze przegrzanie par (wysoko przegrzane pary nazywamy gazami) a tem samem na większe zbliżenie do stanu idealnego.

Poruszona tu sprawa znajduje wyjaśnienie w wykresie Kamerlingh-Onnesa<sup>7)</sup> (ryc. 2). Wykres ten ma charakter ogólny t. zn. jest ważny dla dowolnego czynnika. Dało się to skutecznie dzięki wprowadzeniu zredukowanych parametrów t. j. wyżej wspomnianych liczb stosunkowych:

$$p = \frac{p}{p_k}, \quad T = \frac{T}{T_k}, \quad v = \frac{v}{v_k}$$

przy równoczesnem respektowaniu równania (2) oraz wyników całego szeregu badań laboratoryjnych.

Linje ciągłe na wspomnianym wykresie przedstawiają zredukowane izotermy o znacznej wartości. Zrozumiałe jest, że krytyczna izoterma oznaczona jest cyfrą 1 i przechodzi przez punkt krytyczny  $K$ . Pole zakreśkowane odpowiada obszarowi pary nasyconej mokrej, w którym izotermy są równocześnie izobarami. W przypadku gazów szlachetnych izotermy przebiegałyby równolegle do osi odciętych. W rzeczywistości izotermy  $\mathfrak{Z} < 2,54$  mają charakter krzywych wklęsłych. Miejsce geometryczne minimów tych krzywych t. j. punktów, w których styczne mają kierunek izoterm idealnych, oznaczono linją przerywaną  $B$  i nazwano krzywą Boylego<sup>8)</sup>.

Ponadto uwidoczniona jest na rozważanym wykresie linja (kropka - kreska)  $I$ . Linja ta przedstawia te punkty, w których stan rzeczywisty identyczny jest ze stanem idealnym. Konstrukcja tej linji przy danych izotermach jest bardzo prosta, jeżeli się uwzględni, że punkt przecięcia się jej z dowolną izotermą musi mieć tę samą rzędną, co punkt przecięcia się tejże izoterm z osią rzędnych ( $p = 0$ ).

Dla punktów leżących (na danej izotermie) poniżej punktu idealnego objętość właściwa jest niższa, natomiast dla punktów wyżej położonych objętość rzeczywista jest wyższa od wartości obliczonej na podstawie równania (1). Zjawisko to staje się jasne, jeśli uprzytomnimy sobie, że o odstępstwie od stanu idealnego decyduje wypadkowa dwu różnych wpływów: objętości własnej cząsteczek (dążącej do powiększenia objętości w stosunku do idealnej) i sił międzycząsteczkowych (które przyczyniając się do większego skupienia cząsteczek powodują pomniejszenie objętości). — W punktach krzywej  $I$  oba wspomniane wpływy znoszą się.

Wykres Kamerlingh-Onnesa omówiliśmy bez jakichkolwiek uzasadnień teoretycznych. Aby jednak wykazać czytelnikom, że możliwe jest skonstruowanie wykresu uniwersalnego, zajmijmy się poniżej wyprowadzeniem równania linji idealnej  $I$ . Dla linji tej — jak już wiadomo — spełnione musi być zarówno równanie (1) jak też (2), a zatem:

$$(P + a/v^2) \cdot (v - b) = P v, \quad \text{stad:} \\ (P \cdot v)^2 - (a/b) \cdot (P \cdot v) + a \cdot P = 0. \quad (5)$$

Po wyzyskaniu równań (b) i (c), otrzymujemy:

$$\left(\frac{P \cdot v}{P_k \cdot v_k}\right)^2 - 9 \cdot \left(\frac{P \cdot v}{P_k \cdot v_k}\right) + 3 \cdot \left(\frac{P}{P_k}\right) = 0, \quad (5a)$$

lub po wprowadzeniu parametrów zredukowanych:

$$(p \cdot v)^2 - 9 \cdot (p \cdot v) + 3 \cdot p = 0. \quad (5b)$$

Ostatnie równanie ma już charakter ogólny i podaje zależność między  $(p \cdot v)$  i  $p$  dla linji idealnej. Równanie to przedstawia parabolę, której minimum (wierzchołek) leży w punkcie (6, 3). Dla  $p_0 = 0$  otrzymujemy wartość graniczną:  $(p \cdot v)_0 = 9$ .

<sup>7)</sup> Wykres ten przerysowano z książki: „Lehrbuch der Physik“, Müller - Pouilllets, 1926, str. 359.

<sup>8)</sup> W myśl prawa Boylego dla  $T = \text{const.}$  iloczyn  $P \cdot v = \text{const.}$

Należałoby jeszcze stwierdzić, jaka izoterma  $\mathfrak{I}_0$  przechodzi przez obliczony wyżej punkt graniczny (0,9). Rachunek nie nastęrcza trudności:

$$\frac{P_0 \cdot v_0}{P_k \cdot v_k} = 9; \frac{R T_0}{T_k} = 9 \cdot \frac{P_k \cdot v_k}{T_k}$$

lub :

$$\mathfrak{I}_0 = 9 \cdot \frac{P_k \cdot v_k}{R T_k} \quad (d)$$

Parametry punktu krytycznego spełniają również równanie (2):

$$(P_k + a/v_k^2) (v_k - b) = R \cdot T_k$$

Równanie to po uzupełnieniu go zapomocą równań (b) i (c) upraszcza się do:  $P_k \cdot v_k =$

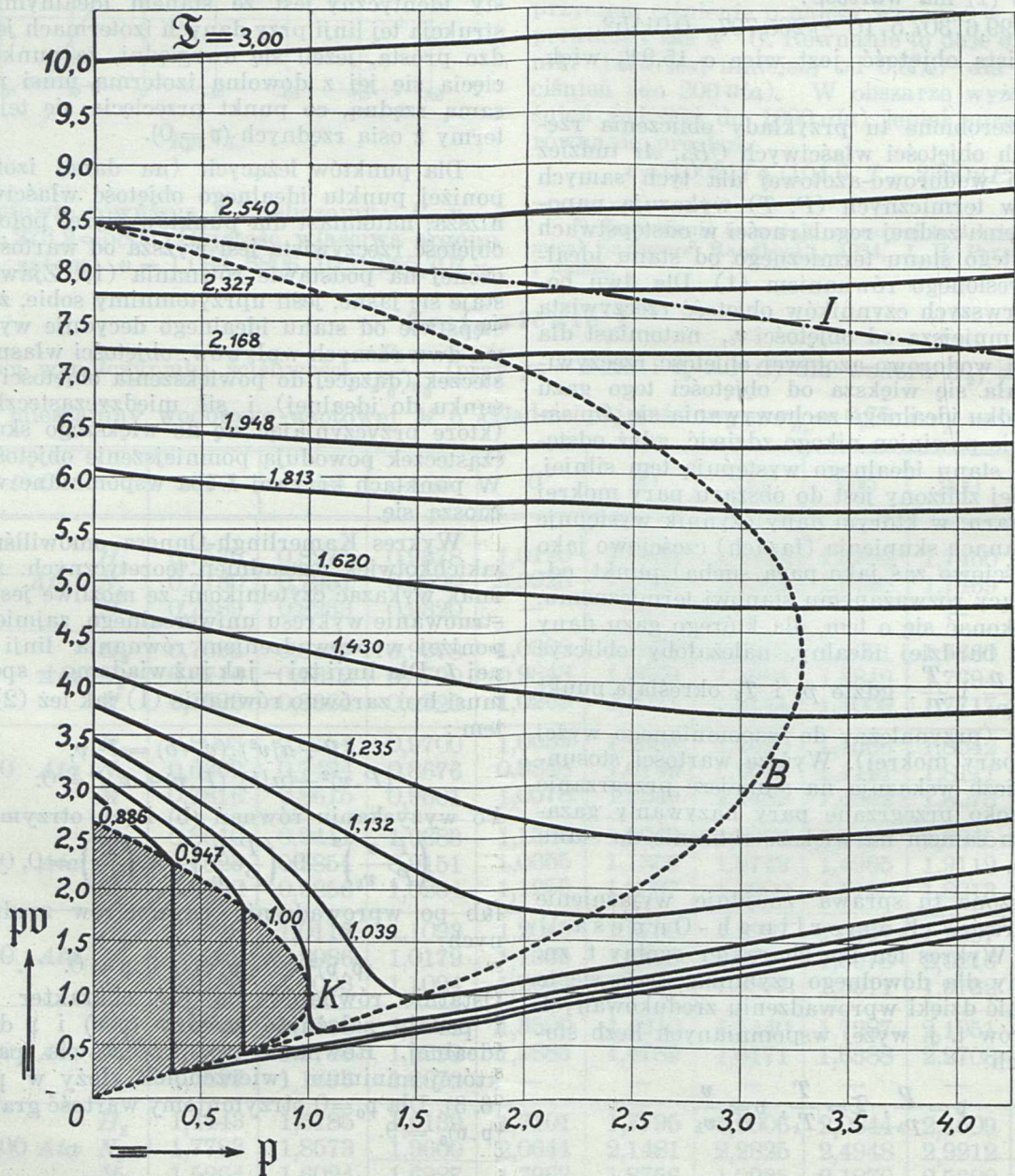
$= R T_k \cdot 3/8$ , co wstawione do równania (d) daje:  $\mathfrak{I}_0 = 3,375$ .

Jeżeli przyjrzymy się wykresowi Kamerlingh-Onnesa, to czytamy następujące wartości:  $(p \cdot v)_0 = 8,5$  i  $\mathfrak{I}_0 = 2,54$ . Wielkości te znacznie odbiegają od wartości dopiero co obliczonych; dla wyjaśnienia tych niezgodności nadmieniamy, że omawiany wykres (mający podkład teoretyczny) na podstawie wyników rozlicznych doświadczeń został tak skonstruowany, aby znaczenie jego było jaknajogólniejsze.

Wykres 2. jest bardzo pouczający, jeśli chodzi o jakościową analizę stanu termicznego gazów

## WYKRES KAMERLINGH-ONNESa

### Izotermy zredukowane $\mathfrak{I}$



Ryc. 2.

(łącznie z obszarem, w którym następuje skroplenie gazu), jednak pod względem dokładności wyników wiele pozostawia do życzenia; błędy mogą dochodzić nawet do 20%.

Dalszą niedogodnością tego wykresu jest stosunkowo mały zakres ciśnień zredukowanych. Z tego to powodu nie możemy przeprowadzić porównania między wynikami przerobionych przykładów i wartościami z tego wykresu. Aby jednak zademonstrować sposób posługiwania się rozważanym wykresem, obliczymy objętość właściwą azotu dla następujących warunków:  $T = 293,5^\circ K$ ,  $p = 140 \text{ ata}$ . Parametry punktu krytycznego dla azotu są:  $T_k = 126,1^\circ K$ ,  $p_k = 34,6 \text{ ata}$ ,  $v_k = 0,003215 \text{ m}^3/\text{kg}$ . Parametry zredukowane rozpratywanego punktu są:  $p = 140/34,6 = 4,05$ ,  $\mathfrak{X} = 293,5/126,1 = 2,327$ . Dla tych parametrów odczytujemy na wykresie 2.  $p \cdot v = 7,913$ ; stąd  $v = 7,913/4,05 = 1,955$ , wreszcie  $v = 1,955 \cdot 0,003215 = 0,00629$ . W celu skontrolowania uzyskanego wyniku, posługujemy się zestawieniem I. Dla azotu wyznaczamy:

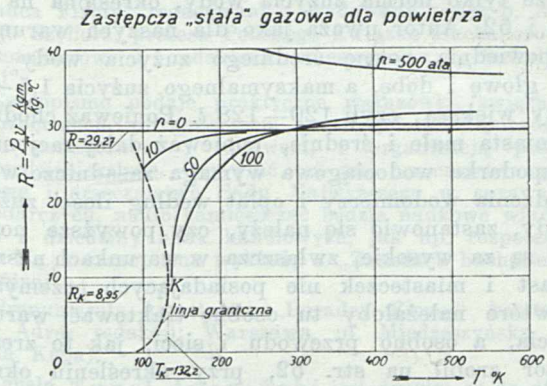
$$\frac{P \cdot v}{P_0 \cdot v_0} = 1,1233; R_{N_2} = 30,26; v = 0,00663.$$

Wartość otrzymana przy pomocy wykresu 2. wypadła zatem o 5,1% za małą.

Równanie (1) daje wartość:  $v_i = 0,00634$ . Widzimy, że  $v_i > 0,00629$ , co nie zgadza się z uwagami poprzednio wygłoszonymi, gdyż rozważany punkt na wykresie 2. leży powyżej punktu idealnego. Ta pozorna sprzeczność pochodzi stąd, że wartość rzędnej punktu idealnego dostarcza objętości właściwej 0,00617 a nie 0,00634.

Patrząc na rycinę 2 nie możemy powstrzymać się od pewnej bardzo interesującej uwagi. Izotermiczne sprężenie gazów rzeczywistych dla  $\mathfrak{X} < 2,54$  wymaga naogół mniejszego wkładu energii, aniżeli sprężenie gazów szlachetnych; widać bowiem, że im niższa jest izoterma, tem niższe wartości przybiera iloczyn  $p \cdot v$  ze wzrostem ciśnienia. Obrazowo można tę sprawę wyjaśnić w ten sposób, że siły międzycząsteczkowe pomagają we większym skupianiu cząsteczek, co zachodzi w cylindrze sprężarki podczas kompresji. Nie wymaga żadnych wyjaśnień, że wykładnik politropy - izotermy dla gazów rzeczywistych zmienia się; naogół wykładnik ten podczas sprężania maleje, a z chwilą wejścia izotermy w obszar pary nasyconej mokrej osiąga wartość 0.

5. Należy wspomnieć o jeszcze jednym bardzo dogodnym sposobie oznaczania objętości właściwej gazów (par przegrzanych). Przy tem obliczeniu posługujemy się mianowicie najprostszym równaniem (1) z tą tylko różnicą, że stałą gazową  $R$  zastępujemy wartością  $R'$ , która jest zależna zarówno od temperatury jak i ciśnienia. Sposób ten został po raz pierwszy wprowadzony przez Berthelota - Jakoba dla pary wodnej przegrzanej.



Ryc. 3.

Dla przykładu podajemy wykres  $R' = f(t)$  (ryc. 3)<sup>9)</sup> dla powietrza. Na wykresie tym linie pełne przedstawiają izobary, linia zaś przerywana oznacza linię graniczną t. j. miejsce geometryczne stanów pary nasyconej suchej. Punkty przecięcia się izobary z izobarą  $p = 0$  ( $R' = 29,27$ ) określają linię idealną. W punktach leżących powyżej izobary  $p = 0$  objętość właściwa jest większa, natomiast poniżej tej linii objętość właściwa gazu jest mniejsza od objętości powietrza, jako gazu szlachetnego.

6. Wkońcu należy zauważyć, że określenie objętości właściwej nie trafia na trudności, jeżeli dla rozważanego czynnika mamy do dyspozycji wykresy entropowe ( $T - s$ ,  $i - s$  i i.) z wykreślonymi izobarami, izotermami i izochorami ( $v = \text{const.}$ ). Ustalamy wówczas najpierw położenie punktu, odpowiadającego danym:  $p$ ,  $t$  (punkt przecięcia się odpowiedniej izobary z właściwą izotermą), poczem drogą interpolacji wyznaczamy wartość izochory, która przechodzi przez ten punkt. (C. d. n.)

<sup>9)</sup> W. N u b e l t: „Technische Thermodynamik“, 1934, str. 40.

## Przegląd czasopism technicznych

### Budownictwo wodne

**O zaopatrywaniu ludności w wodę. Studnie i wodociągi.** Napisał inż. Kazimierz Górski, Podsekr. st. w Min. Rob. Publ. w st. sp.

Powyższe dziełko, przedstawiające spory tomik (115 stron, 18 rys.), wyszło niedawno jako wydawnictwo Stowarzyszenia gospodarki wodnej w Polsce (Warszawa 1936). Już sama osoba autora, wybitnego inżyniera, obznajomionego ze sprawą miejskich budowli zdrowotnych i wogóle z zadaniami

samorządu, jak mało kto, zaleca to bardzo pożyteczne wydawnictwo. Przez swą treść, układ i sposób podania, nadaje się ono jako studjum tak dla inżynierów, jak i dla niefachowców, którzy interesują się problemem powszechnego zaopatrzenia w wodę, przyczem jednak inżynier znajdzie tu w wielu miejscach gruntowne pouczenie o znaczeniu gospodarczym, społecznym i zdrowotnym wodociągów i wiele interesujących szczegółów technicznych i statystycznych.

Całość składa się z następujących rozdziałów: Wstęp, 1. O wodzie, 2. Budowa studzien publicznych, 3. Budowa wodociągów, 4. Ogólne koszty budowy, 5. Wpływ wodociągów na sanitarne i pożarne bezpieczeństwo, 6. Rentowność wodociągu. Zakończenie.

Uwagi i krytyczne ujęcie autora są wszędzie bardzo trafne i poparte głębokim doświadczeniem. Jeżeli wolno zrobić pewną uwagę to pewnego bliższego wyjaśnienia, względnie rewizji wymagałaby może tylko norma zużycia wody, określona na str. 21 i 52. Autor uważa jako dla naszych warunków odpowiednią normę średniego zużycia wody 80 l na głowę i dobę, a maksymalnego zużycia 1,5—1,6 razy większą, czyli 120—128 l. Ponieważ chodzi tu o miasta małe i średnie, ponieważ dalej racjonalna gospodarka wodociągowa wymaga zasadniczo wprowadzenia wodomierzy i opłat według ilości zużytej wody, zastanowić się należy, czy powyższe normy nie są za wysokie, zwłaszcza w warunkach naszych miast i miasteczek nie posiadających przemysłu? Powtórnie należałoby tu osobno traktować warunki ujęcia, a osobno przewodu i sieci, jak to zresztą autor zrobił na str. 52, przy określeniu okresu wystarczalności wodociągu.

W obecnym okresie dużego rozwoju wodociągów mniejszych miast, dzięki stworzeniu przez rząd taniego kredytu i daleko idących ulg dla prac z tej dziedziny, dziełko to jest bardzo na czasie i odda dobre usługi.

Dr. M. M.

## Koleje

**Współczynnik eksploatacyjny** t. j. stosunek wydatków do dochodów na kolejach w r. 1933 przedstawia się jak następuje: Anglja 82·15, Austria 106·18, Belgja 100·57, Czechosłowacja 119·55, Danja 114·37, Francja 104·02, Holandia 89·40, Niemcy 104·66, Norwegja 111·56, Polska 92·36, Szwecja 90·36, Węgry 127·45, Włochy 104·39. Koleje o wskaźniku wyżej 100 są deficytowe.

W r. 1933 z trzynastu państw tylko cztery (Anglja, Holandia, Szwecja i Polska) zdołały osiągnąć pewną nadwyżkę dochodów w granicach 8 do 18%, natomiast pozostałe kraje pracują z deficytem 4 do 27%. Nawet kraje, które kryzys dotknął najmniej (Danja i Norwegja), pracują od 4 lat z deficytem. Współczynnik eksploatacji kolei polskich wynosi w latach 1929 do 1933: 88·54, 91·27, 91·37, 92·75 i 92·36. (*Bulletin de l'Association Internationale du Congres de Chemins de fer* 9/1935).

**Ilość wypadków na polskich kolejach normalnotorowych** wynosiła w r. 1933: zderzenia pociągów 61 (w r. 1932 — 75); wykolejenie pociągów 107 (149); wypadki na przejazdach w poziomie 244 (209); wypadki inne 811 (814); zabitych podróżnych 36 (28); zabitych pracowników kolejowych 58 (58); zabitych osób postronnych 220 (237); rannych podróżnych 251 (360); rannych pracowników kolejowych 214 (292); rannych osób postronnych 280 (281).

W stosunku do sąsiednich kolei obcych ilość zabitych podróżnych, postronnych i pracowników kolejowych jest nieco większa niż w Niemczech, Czechosłowacji i Austrii, lecz mniejsza niż w Rumunji; to samo odnosi się do rannych postronnych; natomiast ilość rannych podróżnych jest większa niż w Niemczech i Austrii, a mniejsza niż w Czecho-

slowacji, Rumunji i Francji; ilość zaś rannych pracowników kolejowych jest większa tylko w porównaniu z Niemcami.

Niekorzystnie z małymi wyjątkami wygląda sprawa bezpieczeństwa ruchu we Francji (w r. 1933: zabitych wogóle 994, rannych 16.723; w r. 1932: zabitych 735, rannych 17.086), zwłaszcza co do ilości rannych pracowników kolejowych (w r. 1933: 15.041; w r. 1932: 15.639), która wydaje się wprost niewiarygodną. Trzeba tu jednak wziąć pod uwagę szybkość pociągów pasażerskich. Francja jest tym krajem na kontynencie Europy, gdzie szybkość pociągów jest obecnie największa. Wedle tabeli, zamieszczonej na wystawie w Brukseli r. 1934 we Francji przypada pociągów osobowych o szybkości przeciętnej 90 km/godz. 27%, 95 km/godz. 34%, 100 i więcej km/godz. 55% ogólnej ilości pociągów całego świata.

Niepodobna pominąć korzystnej stosunkowo statystyki Niemiec, zwłaszcza w rubryce zabitych (w r. 1933: 262; w r. 1932: 223) i rannych (w r. 1933: 694; w r. 1932: 728) pracowników kolejowych, co się przypisuje nadzwyczaj wysokiemu i starannemu szkoleniu fachowemu personelu. (*Inż. Kolejowy* 1/1936, str. 16).

**Klinowe wiązanie podkładów stalowych z szynami** jest stosowane na kolejach belgijskich od szeregu lat. Cechą charakterystyczną tego systemu brak otworów na łączniki w podkładzie, oraz przytrzymywanie szyny w osadzie przy pomocy obustronnie poziomo zacieśnianych klinów w przyspójonym na podkładzie siodełku. Nawierzchnia na podkładach typu „Gugrée-Marihaye“ zachowuje dokładnie prześwit, pozwala na łatwą regulację, posiada małą ilość łączników, opórki przeciw pełzaniu szyn są zbędne, a różne grubości klinów ułatwiają rozszerzenie torów w milimetrową dokładnością. Jazda jest miękka i cicha.

Zamiast przyspajania, siodełka ujmujące szynę mogą one być wywalcowane, a następnie obrabiane dodatkowo. System ten znalazł obecnie zastosowanie w zagłębiu Saary, gdzie poddano go szczegółowej obserwacji. Na tej samej zasadzie są konstruowane wiązania systemu hut „Röchlinga“, „Neunkirchen“ i „Burbach-Eich-Düdelingen“ (*Bulletin de Documentation de L'ossature Metalique* 1/1933; *Gleistechnik* 21/1935; *Verkehrstechnische Woche* 13/1934; *Gleistechnik* 8/1934).

**Stalowe podkłady kolejowe ze strategicznego punktu widzenia.** Inżynier belgijski Herbert Schloss mówi: We wszystkich krajach można zaobserwować tendencję do stosowania podkładów metalowych na niekorzyść drzewa, a to bądź z przyczyn ekonomicznych i klimatycznych, bądź strategicznych. Jeżeli chodzi o te ostatnie, to w podkładach stalowych znacznie trudniej jest przeprowadzać jakiegokolwiek zmiany, niż na drewnianych, a to ma specjalne znaczenie w czasie wojny.

Z pomiędzy innych ważniejszych przyczyn, zalecających podkłady metalowe, należy pamiętać o znacznie większej oporności toru, ułożonego na podkładach stalowych. Po wojnie wzrosła konsumpcja drzewa w innych dziedzinach wytwórczych, w związku z czem wyczerpuje się światowy zapas lasów. (*Traverses metalliques pour chemin de fer. Tendances actuelles.* *Inż. A. W. Krüger.*

## Recenzje i krytyki

**Prof. Dr. Inż. Stefan Bryła:** „Podręcznik inżynierski“, t. IV. Instalacje, Maszyny, Elektrotechnika, Ustawodawstwo, Dział uzupełniający, str. 847 (2209—3156). Nakładem księgarni B. Połonieckiego, Lwów i Warszawa 1936.

Przedewszystkiem kilka dat: Tom I „Podręcznika inżynierskiego“ ukazał się w roku 1925, tom II w roku 1928, tom III w roku 1932. Jak widać z powyższych dat, kryzys gospodarczy nie wpłynął zupełnie na wydawnictwo tego dzieła. W datach tych przebiega się ten ogrom pracy, włożonej do Podręcznika inżynierskiego przez autorów i redaktora naczelnego Prof. Dr. Inż. St. Bryłę. Szczególnie ten ostatni może się poszczycić wykonaniem dzieła, któreby nie jeden naród chętnie zaliczył do swojej literatury technicznej. Bo przecież wiemy, że nawet narody, których kulturę techniczną tak zawsze podziwiamy, mają podobne podręczniki tłumaczone z obcych języków.

W dziale instalacje opisane są wszelkie urządzenia nowoczesnego budynku jak: instalacje wodociągowe i kanalizacyjne, urządzenie przeciwpożarowe, ogrzewanie i wentracje, instalacje elektryczne, urządzenia do gazu a na końcu opisana jest zwięźle, a przytem zupełnie wystarczająco ochrona techniczna i akustyczna nowoczesnych budynków. W czasach dzisiejszych, gdy hałas bezkarnie króluje po miastach, bardzo jest ważne podanie w podręczniku inżynierskim materiału i wskazówek, które pozwolą na skuteczną walkę z tym czynnikiem.

W dalszej części opracowane są maszyny w zakresie potrzeb inżynierji lądowej i wodnej oraz elektrotechnika, działu, które pomimo specjalizacji muszą jednak być przyswojone przez inżyniera dróg i mostów przynajmniej w zakresie podanym w podręczniku.

Przyklasnąć należy również wprowadzeniu do podręcznika ustawodawstwa. Przegląd ustawodawstwa podany na początku tej części jest szczególnie dużej wagi dla inżyniera, który przeważnie nie lubuje się w wyszukiwaniu nie wiadomo kiedy wydanej ustawy. W dalszym ciągu podane są: ustawa budowlana, ustawa wodna, ustawodawstwo drogowe, przepisy dla konstrukcyj betonowych i żelbetowych oraz przepisy dla konstrukcyj spawanych.

Ostatnią częścią podręcznika jest dział uzupełniający. Pomyślano więc również o wszystkich najnowszych kierunkach techniki inżynierskiej, która w ostatnim dziesięcioleciu lat doszła dopiero do głosu. I tak opisano tu nowoczesne nawierzchnie drogowe, dalej podano zasady fotogrametrii lotniczej, charakterystyczne przepływy rzek polskich, dalej wzmacnianie konstrukcyj stalowych przy pomocy spawania, wodociągi miejskie (zaległość z I-go tomu), oczyszczanie wód wodociągowych, oczyszczanie wód ściekowych, oświetlenie pomieszczeń światłem dziennym, obrona przeciwlotnicza w budownictwie, budowie sportowe, specjalne działy z konstrukcyj żelbetowych, budowa lotnisk i dróg lotniczych, żelazne budynki szkoletowe oraz zdjęcia miast.

Jest to treść tomu czwartego, mieszcząca się na 847 stronicach. Treść ta podana jest w formie zwięzłej i łatwo zrozumiałej. Kilka drobnych usterek należy kłaść na karb tego, że autorowie tego dzieła rozproszeni są po całej Polsce. Bardzo potrzebny byłby skorowidz, któryby bardzo ułatwił znajdowanie potrzebnych wiadomości.

Całość (wszystkie cztery tomy), obejmuje 3.156 stronice oraz około 4.000 rysunków.

Godnym uznania jest wysiłek Księgarni Polskiej B. Połonieckiego, która nieszczędząc kosztów dopomogła do wypuszczenia na rynek księgarski książki, którą cały świat techniczny polski wita z prawdziwym zadowoleniem.

(Dr. Inż. W. Poniż).

## Kronika techniczna

XIV Zjazd Polskich Inżynierów Kolejowych zbiera się we Lwowie w dniu 11 b. m.; Zjazd potrwa cztery dni, t. j. do 14-go b. m. Posiedzenia plenarne będą się odbywały w gmachu Uniwersytetu J. K. Na posiedzeniach zostaną wygłoszone następujące referaty: 1. „Aktywność przewozów kolejowych“ — wypowiedź Vice-ministera Komunikacji inż. A. Bobkowski; 2. „O reformę zarządu naszych kolei“ — inż. B. Cywiński; 3. „Stalowe podkłady

kolejowe i postęp w ich konstrukcji“ — inż. A. Krüger; 4. „Obecna polityka parowozowa w Polsce w związku z rozwojem przemysłu“ — inż. A. Pawłowski; 5. „Inżynier kolejowy podczas wojny“ — inż. A. Dijkiewicz; 6. „Wagony motorowe, ich przeznaczenie oraz ich rozwój na P. K. P.“ — inż. O. Ogurko; 7. „Elektryfikacja węzła kolejowego warszawskiego“ — inż. J. Podoski. W dniu 13-go czerwca odbędą się całonocne wycieczki do Kałusza i do Zagłębia naftowego. Koleżeński obiad, raut w salach Kasy Miejskiej oraz przedstawienie w Teatrze Miejskim urozmaicą program Zjazdu.

**Nowe wydawnictwo.** Ciekawe wydawnictwo zaczęło ostatnio wychodzić w Warszawie. Jest to dwutygodnik p. t. „Doradca Firmy“ redagowany i wydawany przez p. Antoniego Szyllera, prezesa Polskiego Związku Buchalterów-Rzeczoznawców i redaktora miesięcznika „Buchalter Polski“.

Zasopismo podaje praktyczne wskazówki, związane z wewnętrznym prowadzeniem przedsiębiorstw, poradnictwem podatkowym i sądowym, i organizacją pracy w przedsiębiorstwie. Omawiać też ma orzecznictwo podatkowe i orzecznictwo Sądu Najwyższego w sprawach gospodarczych, nadto zamieszczać będzie naukowe wiadomości z dziedziny nauk handlowych, jak np. rozpoczęte już w Nr. 1 czasopisma wykłady o „Zasadach buchalterji podwójnej“.

Prenumerata kwartalna „Doradcy Firmy“ kosztuje 5 zł. Adres redakcji: Warszawa, ul. Miedzeszyńska 10 (Saska Kępa).

**Tunele.** Tunel Apeniński jest drugim co do długości tunelem na kontynencie Europy. Znajduje się on na linii kolejowej t. zw. „Direttissima“ z Bolonii do Florencji. Budowa trwała od r. 1920 do 1934, długość wynosi 18.507 m, jest on dwutorowy, posiada największe spadki 5,77‰, kosztą wykonania wynosiły 25.000 lirów na 1 mb.

Dłuższym od niego jest tunel Semploński na linii Domodossola—Brigu, 19.802 m długi, dwutorowy o spadkach największych 2‰ w Szwajcarii, a 7‰ w Italji. Koszta budowy na 1 mb 5.000 lirów.

W dalszym porządku idą następujące długie tunele: St. Gothard (1871—1880) na linii Chiaso—Lucerna o długości 14.920 m, dwutorowy, o największych spadkach 5,82‰. Koszta budowy na 1 mb 4.500 lirów.

Loetschberg (1906—1911) na linii Brigue—Berno, długości 14.536 m, o największych spadkach 7‰. Koszta budowy na 1 mb 3.500 lirów.

Trepis (1857—1870) na linii Turyn—Modena, dwutorowy, długość 13.635 m, o największych spadkach 27,5‰. Koszta budowy na 1 mb 5.500 lirów.

Arlberg (1880—1883) na linii Insbruk—Berno, dwutorowy, długość 10.280 m, spadki największe 15‰. Koszta budowy na 1 mb 4.864 lirów.

(„Bulletin de l'Association Internationale du Congres de Chemins de fer“ 2/1935).

Jak widzimy tunele te przeważnie koncentrują się na drogach w głąb Italji.

Nietylko w terażniejszości, ale i w przeszłości znaczący największe tunele w Italji. W Neapolu znaleziono tunel, uważany za budowlę prehistoryczną, o długości 694 m, wysoki na 6,6 m, o szerokości 27 m. Znany jest tunel od jeziora Tucinus do Liris, którego budowę rozpoczęto za Juljusza Cezara, a skończono za Klaudjusza. Zgodnie z danymi cyfrowymi Svetoniusa przy budowie tego tunelu pracowało 30.000 ludzi przez 11 lat. („Człowiek i siły przyrody“ H. M. Vosoles).

Tunel dla mostu. Most olbrzymi „San Francisco—Oakland-Bay-Bridge“ w Kaliforni, który połączy San Francisco z Oakland, o długości 6.816 m, będzie najdłuższym mostem na globie ziemskim. Będzie on posiadał dwa pomosty o szerokości 18,5 m. Cztery najwyższe wieże będą posiadały po 150 m wysokości, maksymalne zanurzenie filarów pod wodą 50 m. Kable, dźwigające pomost posiadają średnicę 0,72 m. Rozpiętość przesł w pomiedzy wieżami wynosi od 150 do 720 m. Dolna część mostu znajduje się 50 m nad poziomem w czasie przypływu. Koszta budowy obliczono na 72.200.000 dolarów, przy pracy zatrudnionych jest 12.000 robotników, budowa ma być ukończoną z początkiem roku 1937.

W trasę mostu, przecinającą zatokę „Złota brama“ pada skalista wyspa „Yerba buena“, przezco most składa się właściwie z dwóch jednostek budowlanych. Na wysokości mostu skała wyspy zostanie przebita i most prze-

dzie w ten sposób tunelem. Tunel będzie również dwupiętrowy, długość jego wynosi 170 m, szerokość 21 m, wysokość 16,5 m.

Tunel przez Mont Blanc ma połączyć dolinę rzeki Arde, dopływu Rodanu po stronie francuskiej z doliną rzek Dory, dopływu Padu po stronie włoskiej. Północny wylot tunelu będzie się znajdował w Chamonix południowy w odległości 2,5 km od Entreves.

Komitet budowy tunelu z udziałem reprezentantów Francji, Włoch i Szwajcarii został ukonstytuowany;  $\frac{2}{3}$  kapitału budowy mają być dostarczone przez grupę francuską. Koszta budowy obliczono na 200 milionów franków, amortyzację obliczono na 50 lat.

Długość tunelu będzie wynosiła 12,6 km, szerokość 8,5 m.

Budowa potrwa 6 lat i zatrudni 5.000 robotników. („Journal Industrielle“).

**W Kalifornii znajdują się obecnie w budowie dwa olbrzymie mosty** i będą ukończone z początkiem r. 1937. Miasto San Francisco, zajmuje ogromny obszar z obu stron zatoki „Golden Gate“ (złotej bramy) do Oceanu Spokojnego. Oba brzegi zatoki dzielą olbrzymie obszary wodne. W celu połączenia tych brzegów postanowiono zbudować dwa mosty.

Pierwszy most nad Złotą Bramą połączy San Francisco z miastem Sansolito. „Golden Gate Bridge“ będzie posiadał 2.682 m długości o dwóch potężnych wieżach, wystających ponad wodę przyprływu o 224 m, filary są zanurzone pod wodą na 30 m. Środkowa wisząca część mostu jest 1.319 m długa, wznosi się nad wodą 68 m. Kablowe liny stalowe posiadają średnicę 91,25 cm. Szerokość mostu 28 m, preliminowane koszta budowy 33.490.000 dolarów. Drutem użytym do kabli możnaby trzy razy opasać ziemię na równiku.

Drugi most „San Francisco—Oakland—Bay—Bridge“ połączy San Francisco i Oakland, będzie 6.816 m długi o dwóch pomostach nośnych po 18,5 m szerokości. Cztery największe wieże tego mostu posiadają po 159 m wysokości, przy maksymalnym zanurzeniu pod wodą filarów 60 m. Rozpiętość poszczególnych przęseł mostu waha się w granicach 150—720 m. Dolna część mostu znajduje się 50 m ponad powierzchnią przepływu. Kabel posiada średnicę 72 cm. Koszta budowy preliminowano na 71.200.000 dolarów.

**Pięćdziesięciolecie samochodu.** Daimler po uzyskaniu w r. 1883 patentu na swój silnik spalinowy, pracował nad pomysłem roweru motorowego, który jako pierwszy motocykl został opatentowany 29 sierpnia 1885.

Karol Benz uzyskał patent na samochód motorowy 29 stycznia 1886, a pierwsza publiczna próba odbyła się 3 lipca 1886.

## Bibliografja

### Nowe dzieła techniczne

Prof. Inż. Dr. Maksymilian Matakiewicz i Inż. Dr. M. Mazur: „Zasady Wyzyskania Sił Wodnych, Pomiaru i obliczenia wodne“. Lwów 1936. Dzieło powyższe wyszło jako tom VII. „Budownictwa wodnego“ i obejmuje X + 551 stron druku, 350 rysunków i 7 tablic rysunkowych.

Skład główny: I Katedra Budownictwa Wodnego Politechniki Lwowskiej, pozatem w księgarniach. Cena 25 zł.

## Nekrologja

**Ś. p. Inż. Kazimierz Gąsiorowski**, cywilny inżynier górnictwa, długoletni Prezydent lwowskiej Izby Inżynierskiej, zmarł we Lwowie dnia 15 maja b. r., przeżywszy lat 80.

Ś. p. Inż. Gąsiorowski urodził się w r. 1856, egzamin dojrzałości złożył w państw. szkole realnej w Krakowie w r. 1876, poczem odbył studia akademickie Akademii Górniczej w Leoben.

Następnie poświęcił się zawodowi inżyniera górnictwa w przemyśle naftowym naprzód w Steinfelsie koło Bandrowa, a od r. 1883 w Borysławiu, gdzie objął kierownictwo szybów woskowych Galic. Banku Kredytowego. — W r. 1886 zorganizował szkołę górnictwa dla dozorców

kopalni wosku ziemnego w Borysławiu, którą bezinteresownie kierował aż do wyjazdu z Borysławia, w r. 1903. W r. 1897 ta szkoła została przekształcona na szkołę wiertniczo-górnictwa i oddała poważne usługi naszemu górnictwu naftowemu.

W r. 1887 uzyskał ś. p. Inż. Gąsiorowski autoryzację na rządowo upoważnionego cywilnego inżyniera górnictwa z siedzibą w Borysławiu.

Od chwili wejścia w życie w r. 1884 ustawy naftowej występował czynnie za wydaniem odpowiednich przepisów górnictwo-policyjnych, które miały położyć tamę systemowi rabunkowemu, wówczas rozwiniętemu w kopalnictwie wosku ziemnego. W r. 1905 został Inż. Gąsiorowski powołany do Komitetu dla reformy ustawy naftowej i dzięki jego fachowej współpracy wydana została w roku 1908 nowa ustawa naftowa, która do dziś obowiązuje.

W r. 1908 kierował bezinteresownie budową krajowych zbiorników na ropę w Popielach, obok Borysławia.

W r. 1913 został wybrany Prezydentem nowo utworzonej Izby Inżynierskiej we Lwowie i urząd ten piastował przez lat 24, ciesząc się ogólnym szacunkiem i pełnym zaufaniem Świata Inżynierskiego.

Po odzyskaniu niepodległości Rzeczypospolitej Polskiej służył gorliwie Państwu swą wielką fachową wiedzą w dziedzinie odbudowy i organizacji przemysłu i górnictwa naftowego, zajmując się ponadto sprawą organizacji władz technicznych w Polsce. Od r. 1920 pracował niezamordowanie nad projektem utworzenia Izby Inżynierskiej i uprawnień inżyniera do samodzielnego wykonywania zawodu inżyniera w Polsce; niestety nie było Mu dane, doczekać się realizacji tych planów.



Ś. P. INŻ. KAZIMIERZ GĄSIOROWSKI

Ś. p. Inż. Gąsiorowski zajmował się również pilnie sprawami ustaw gospodarczych, a w pierwszym rządzie ustawą przemysłową, która wskutek jego zabiegów została odpowiednio zmodyfikowaną, przyczem zbyt liberalne postanowienia zostały usunięte a natomiast wprowadzono do ustawy postanowienia o zawodowej kwalifikacji rzemieślnika. Pozatem brał udział w opracowaniu projektu ustawy górniczej. W swoich uwagach do projektu ustawy tak górniczej jak i naftowej pragnął wprowadzenia do tych ustaw pewnego solidaryzmu zawodowego pracodawców i pracobiorców, uważając słusznie, że dziedzina kopalnictwa, mająca wielowiekową tradycję, najbardziej się nadaje do przedsięwzięcia próby reformy ustroju społecznego. Dzięki Jego znakomitej współpracy obydwie te ustawy przysły do skutku i normują te dwie ważne dziedziny gospodarstwa krajowego.

Ś. p. Prezydent Gąsiorowski w swej przeszłości półwiekowej pracy zawodowej, jako inżynier-górnik, jako działacz społeczny i narodowy, a wreszcie jako Prezydent Izby Inżynierskiej lwowskiej, położył w swoich dziedzinach pracy niespożyte zasługi, zasłużył sobie zatem na wdzięczność społeczeństwa. Odnaczał się zawsze gorącym patriotyzmem, stale pracował nad wzmocnieniem ducha polskiego w Małopolsce wschodniej.

Dla swoich wielkich zalet umysłu i kryształowego charakteru, ś. p. Gąsiorowski cieszył się dużą sympatją i szacunkiem swoich kolegów zawodowych i szerokich warstw społeczeństwa, u których wiadomość o Jego zgonie wywołała głęboki żal.

Ś. p. Gąsiorowski był członkiem P. T. P. od roku 1889. Brał żywy udział w pracach Towarzystwa jako wieloletni członek Wydziału Głównego (1905—1915), następnie zaś jako członek Komisji Rewizyjnej, Sądu honorowego, Sądu konkursowego fund. Barona Gostkowskiego oraz współautor wielu memorjałów. W uznaniu zasług Walne Zgromadzenie P. T. P. w r. 1933 mianowało Go Honorowym Członkiem Towarzystwa.

W pogrzebie, który się odbył w dniu 18 maja uczestniczyła delegacja Wydziału Głównego P. T. P., która na trumnie Zmarłego złożyła wieniec.

Cześć Jego pamięci!

## Z sali odczytowej P. T. P.

Działalność odczytowa P. T. P. wykazuje w bieżącym roku duże ożywienie. Zarówno ilość odczytów wygłoszonych na zebraniach śródrodowych oraz na zebraniach poszczególnych Sekcyj, jak zainteresowanie wywołane temi odczytami, którego miarą jest liczebność audytorjum, wzrosły w porównaniu z latami ubiegłymi. Poniżej podajemy przegląd odczytów za pierwsze półrocze 1936.

**We środę, dnia 8. stycznia b. r.** mówił p. Doc. Dr. Czesław Strzeszewski na temat „Zagadnienie wartości we współczesnym systemie międzynarodowej wymiany handlowej“.

**W piątek, 10 stycznia** odbyło się zebranie odczytowe staraniem Sekcji Drogowej P. T. P., na którym Kierownik Państw. Kamieniołomów w Janowej Dolinie, p. Inż. L. Szutkowski wygłosił odczyt p. t.: „Nowoczesne metody eksploatacji kamieniołomów w Szwecji i możliwość zastosowania tych metod w Polsce“. Wykład ten, w którym prelegent podał spostrzeżenia poczynione w czasie niedawnego pobytu w Szwecji, wzbudził wiele zainteresowania. Dyskusja nad tym odczytem odbyła się w tydzień później, 17 stycznia b. r.

**„Techniczne zdobycze i kierunki rozwoju szybownictwa i lotnictwa ślabosilnikowego“** były tematem wykładu p. Inż. Wiesława Stępniewskiego, jaki staraniem Sekcji Automobilowo-Lotniczej P. T. P. odbył się we środę dnia 15 stycznia. Po wykładzie był pokaz filmu „Krajowe zawody szybowcowe w Ustjanowej, wrzesień - październik 1935 r.“.

**Sekcja Drogowa P. T. P.** urządziła w piątek, 24 stycznia zebranie odczytowe, na którym p. Inż. W. Szczerkiewicz, Kierownik Pow. Zarz. drogowego w Lwowie, mówił o „Warunkach pracy Zarządów Drogowych“, następnie zaś p. Inż. Fr. Szczygieł, Naczelnik Wydz. Komunikacyjno-budowlanego Wojew. Lwowskiego podał referat p. t. „Roboty drogowe w roku 1935 w Województwie Lwowskim“.

**„O promieniotwórczości wzbudzonej“** wygłosiła wykład p. Prof. Dr. Alicja Dorabalska na tygodniowym zebraniu P. T. P., we środę, dnia 29 stycznia b. r. Tematem tego odczytu były najnowsze prace Ireny Curie-Joliot i Fryderyka Joliot, za które uczeni ci otrzymali w ubiegłym roku nagrodę Nobla z działu chemii. W historii chemii badania te rozpoczynają nowy etap rozwoju nauki, podobnie, jak przed 37 laty, odkrycie promieniotwórczości klasycznej przekształciło zasadniczo podstawowe pojęcia chemiczne. Promieniotwórczość dawna, wykryta w r. 1898 przez małż. Curie, polega na samorzutnym rozpadzie jąder atomowych, niezależnym od woli człowieka. Nowa promieniotwórczość Joliotów jest zjawiskiem wywołanym sztucznie. Zapomocą szeregu metod, pozwalających badać indywidualne atomy, uczeni otrzymują nieznane w przyrodzie odmiany pierwiastków, odznaczające się promieniotwórczością. Drogą bombardowania atomów boru, magnezu i glinu cząstkami „alfa“, małż. Joliot otrzymali w r. 1934 radjoazot, radjokrzem i radjofosfor. Trzy te pierwiastki stanowią promieniotwórcze odmiany izotopowe azotu, krzemu i fosforu. Pomimo bardzo krótkich okresów półtrwania zostały one chemicznie zbadane i zidentyfikowane. Charakteryzuje je nieznanym dotąd rodzajem promieniotwórczości — pozytronowy. Pierwsze te odkrycia w ciągu niespełna dwóch lat stworzyły całą nową

gałąź wiedzy. Dalszym badaniom małż. Joliot oraz innych uczonych zawdzięczamy sztuczne otrzymanie kilkudziesięciu już nowych pierwiastków promieniotwórczych, zwanych ogólnie radjopierwiastkami. Otwierają one drogę do poznania struktury jądra atomowego oraz historii powstania poszczególnych pierwiastków chemicznych, powiązanych ze sobą prawem jedności rodowej materii.

**„Drogi betonowe wykonane w Polsce“** były tematem odczytu kol. Inż. Jerzego Nechaya z Warszawy, urządzanego staraniem Sekcji Drogowej P. T. P., w piątek, 31 stycznia b. r.

Prelegent zaznaczył na wstępie, że Lwów winien szczególnie interesować się budową dróg betonowych, albowiem we Lwowie, wykonano jeden z pierwszych doświadczalnych odcinków (ul. Rzeźnicka), dla badania udatności tych dróg w naszym kraju. Dodatnie wyniki, uzyskane na drogach próbnych skłoniły w r. 1935 nasze władze drogowe do wprowadzenia dróg betonowych na szerszą skalę. W r. 1935 wykonano ich u nas ponad 30 km, — a w r. 1936 przewiduje się budowę około 100 km nawierzchni z betonu.

W dalszym ciągu zaznajomił prelegent obecnych o właściwościach dróg betonowych, którym zawdzięczają one tak wspaniały rozwój w krajach zachodnich, a szczególnie w Stanach Zjednoczonych i w Niemczech.

Właściwą część odczytu wypełnił opis zastosowanych u nas typów nawierzchni betonowych, przygotowanie podłoża, dobór materiałów składowych betonu, ich przewóz, sortowanie i mieszanie, przewóz betonu, systemy jego ubijania, wykształcenie szczelin dylatacyjnych, a wreszcie konserwacja drogi. Opis ten był ilustrowany fotografiami z naszych robót krajowych i uzupełniony ciekawymi szczegółami, nieznanymi dotąd w publikacjach technicznych. Również podał prelegent metody badania cementu i betonu dla robót drogowych i wyniki tych badań dla naszych dróg, wykazujące ogromny postęp w technice wykonywania betonów.

Liczni słuchacze z pośród wypełnionej sali zadawali pytania, dotyczące stosowności nawierzchni betonowych w warunkach okolic Lwowa.

**We środę, dnia 5-go lutego b. r.** na tygodniowym zebraniu członków P. T. P. p. Prof. Dr. Tadeusz Kuczyński mówił na temat „Wrażen z podróży do Stanów Zjednoczonych“, ilustrując wykład przeżościami.

**„Promienie Roentgena w technologicznych badaniach metali“.** Na temat powyższy wygłosił referat p. Doc. Dr. Inż. W. Trzebiatowski na śródomowym zebraniu w dn. 12-go lutego b. r.

Promienie Roentgena'a zawdzięczają swę użyteczność do badań materiałów dwóm zasadniczym właściwościom, a mianowicie zdolności przenikania przez materię oraz interferowania o sieć przestrzenną faz stałych. Na pierwszej z tych właściwości oparta jest t. zw. roentgenowska djagnostyka materiałów, wykorzystująca fakt, iż absorbcja promieni roentg. wzrasta wykładniczo z liczbą porządkową (a zatem i ciężarem atomowym) pierwiastków. Zależność ta pozwala w przedmiocie prześwietlonym (np. szwy spawane, kotły, cylindry i łuki, odlewy i konstrukcje) na wykrycie wszelkich niejedności materiału w rodzaju rys, pęknięć, jam usadowych, pęcherzy gazowych, wtrąceń niemetalicznych i t. p. Roentgenowska djagnostyka materiałów stanowi jedyną metodę, pozwalającą na zbadanie produktu nie poddając go uprzednio destrukcji. Znajduje ona szerokie zastosowanie w przemyśle, a przenośna aparatura pozwala na łatwe i bezpieczne operowanie stosunkowo wysokimi napięciami (rzędu 250.000 V), zdolnymi prześwietlić nawet 8 cm warstwy żelaza. Koszta amortyzacji i obsługi aparatury zostają sownie pokryte przez oddanie nabywcy jedynie wysokowartościowego produktu.

Zupełnie odmiennym celem służą zjawiska uginania promieni roentg. o krystaliczne fazy stałe, a więc i o metal. Ich sieć przestrzenna stanowi naturalną siatkę dyfrakcyjną. Z rozmieszczenia stożków interferencyjnych możemy wyciągać daleko idące wnioski o strukturze metali i ich stopów. Ustalić można tą drogą ważne szczegóły układów metalicznych, wnikać w mechanizm procesów hartowania i starzenia, określać ilościowo strukturę włóknistą produktów obróbki plastycznej, a nawet podawać wielkość naprężeń wewnętrznych. Ten zakres badań obejmujemy nazwą roentgenowskiej analizy strukturalnej. Bez jej pomocy nie byłby do pomyślenia rozwój nowoczesnego metaloznawstwa. W praktyce

przemysłowej roentgenowska analiza strukturalna stanowi cenne uzupełnienie badań metalograficznych, i stosowaną jest we wszystkich większych laboratorjach fabrycznych.

**Sekcja mechaników** Polskiego Tow. Politechnicznego wspólnie z Lwowskim Oddziałem Stow. Inżynierów Mechaników Polskich, rozpoczęła swą tegoroczną działalność odczytową w dniu 17 lutego, odczytem Dr. Inż. Adama Wicińskiego p. t. „Obecny kierunek rozwojowy silnika Diesla oraz wytyczne na przyszłość, ze szczególnem uwzględnieniem silnika lotniczego“. Odczyt ten odbył się w sali Laboratorium Maszynowego Politechniki.

**Staraniem Sekcji Hydrotechnicznej** odbył się w środę, dnia 19 lutego odczyt p. Inż. Mieczysława Janiszewskiego p. t. „Hodowla ryb łososiowatych“.

„**Wóz motorowy z pneumatycznym sterowaniem**“. Na ten temat mówił w poniedziałek, dnia 24 lutego, na zebraniu Sekcji Mechaników oraz Lwowskiego Oddziału SIMP'u p. Prof. Dr. Inż. L. Eberman.

**Środowe zebranie** w dniu 26 lutego b. r. było połączone z inauguracją „Kursu Żeglarskiego“ Akademickiego Związku Morskiego, jaki następnie odbywał się w sali P. T. P.; Na tem zebraniu p. Prof. Dr. Eugeniusz Romer poświadczył obszerną prelekcję „Sprawom Morskim w Polsce“. Po odczytaniu wyświetlono film „Życie na morzu“, nakręcony w czasie podróży jachtu „Nike II“ po Morzu Bałtyckim i jego cieśninach.

„**Automatyzacja telefonów lwowskich**“. Wykład ten, wygłoszony przez Inż. Łukasza Dorosza, Kierownika budowy automatycznej centrali telefonicznej we Lwowie, odbył się w dniu 4-go marca b. r. Wykład ten poprzedził wycieczkę do nowej automatycznej centrali telefonicznej, która odbyła się tegoż dnia, w późnych godzinach wieczornych. (C. d. n.).

## Sprawy Towarzystwa

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 16 marca 1936 r.

Obecni: Prezes Inż. St. Rybicki, Wiceprezes Rektor Dr. Otto Nadolski, Inż. P. Prachtel-Morawiański, 13 członków Wydziału, a jako goście: Prezydent Izby Inżynierskiej Inż. K. Gąsiorowski i Inż. Kolbuszowski.

Prezes Inż. St. Rybicki wnosi o zmianę porządku obrad i udziela głosu Inż. Kolbuszowskiemu, który referuje odpowiedź P. T. P. i Izby Inżynierskiej na memoriał N. O. I. w sprawie Organizacji Świata Technicznego.

Po dyskusji, w której zabierali głos: Prezes Inż. St. Rybicki, Prezydent Gąsiorowski, Prof. Dr. Matakiewicz, Inż. Marynowski, Inż. Blum, Inż. Nosowicz i Rektor Dr. Nadolski, po ustaleniu pewnych poprawek uchwalono projekt odpowiedzi oddać do opracowania Inż. Marynowskiemu, przyczem P. T. P. i Izba Inżyn. wysyłają odrębne i odmienne pisma.

Następnie przystąpiono do porządku obrad.

1. Protokół z ostatniego posiedzenia z dnia 2. III. b. r. po odczytaniu przyjęto.

Prof. Dr. Matakiewicz omawia konieczność rozesłania okólnika do wszystkich członków P. T. P. wraz z czekami, w sprawie zbierania funduszu na akcję pomocy dla młodzieży akademickiej. Uchwalono okólnik rozesłać za zastrzeżeniem, że z uzyskanego funduszu oddanego do dyspozycji Rektoratu Politechniki korzystać będzie mogła młodzież narodowości polskiej.

2. Przyjęto jednogłośnie na członka P. T. P. Inż. Karola Raczyńskiego.

4. Wnioski Inż. Ciechanowicza na Walne Zgromadzenie P. T. P. dn. 25. III. b. r. w sprawie:

a) reorganizacji ustroju P. T. P.,

b) reorganizacji „Czasopisma Technicznego“.

Wniosek o reorganizacji P. T. P. referuje Inż. Heyda, który omawiając szczegółowo referat Inż. Ciechanowicza pkt. a) i stawia wniosek o przedłożenie go Walnemu Zgromadzeniu dn. 25. III. b. r. z tem, żeby sprawę ewentualnej reorganizacji przekazać nowemu Wydziałowi Głównemu P. T. P.

Po dyskusji, w której zabierali głos Dr. Aulich, Inż. Marynowski, Prezes Inż. Rybicki, Inż. Nosowicz, Prof. Dr. Matakiewicz, Inż. Blum, Inż. Kozłowski, Inż. Szczygiel, i Inż. Heyda, uchwalono wniosek Prezesa Inż. St. Rybickiego „Wydział Główny P. T. P. przedkłada Walnemu Zgromadzeniu wniosek Inż. Ciechanowicza pkt. a) z propozycją przekazania sprawy nowemu Wydziałowi do rozpatrzenia.

Wniosek o reorganizację „Czasopisma Technicznego“ referuje Dr. Aulich, który powołując się na postanowienia Statutu Towarzystwa wnosi o przedstawienie go Walnemu Zgromadzeniu z wnioskiem na odrzucenie.

Uchwalono wniosek Inż. Marynowskiego, aby rozpatrzenie pktu b) przedłożyć Walnemu Zebraniu z wnioskiem na oddanie tej sprawy nowemu Wydziałowi.

5. Inż. Marynowski odczytał pismo Inż. Ciechanowicza z dn. 7. III. b. r., w którym tenże modyfikuje pytania ankietowe zawarte we wnioskach na posiedzeniu z dn. 2 b. m. Brzmia one obecnie: 1) „Czy chciałbyś coś z dotychczasowych stosunków P. T. P. i przejawów jego działalności usunąć, z jakich ewent. powodów, oraz czy chciałbyś jakieś inowacje w życie P. T. P. wprowadzić i dlaczego? 2) Czy jesteś zadowolony z kierunku i treści „Czasopisma Technicznego“? Jeżeli nie, — objaśnij dlaczego i podaj w uzasadniony sposób, co chciałbyś w niem zmienić? Inż. Ciechanowicz prosi na wypadek nieprzychylnego ustosunkowania się Wydziału Głównego do tych wniosków, o wniesienie ich na Walne Zgromadzenie członków P. T. P. dnia 25 b. m., uchwalono przedłożyć pytania ankietowe Walnemu Zgromadzeniu.

Na tem posiedzenie zamknięto.

**Nowi Członkowie P. T. P.** Wydział Główny P. T. P. przyjął jednogłośnie w dniu 8 maja b. r. następujących członków P. T. P.: 1. Inż. Józefa Brynikowskiego z Poraza, asystenta Politechniki Lwowskiej; 2. Inż. Józefa Kozuchowskiego z Haniewicz, st. asystenta Politechniki Lwowskiej; 3. Inż. Tadeusza Lewickiego ze Stanisławowa, konstruktora M. K. E. we Lwowie.

TREŚĆ: Pan Prezydent R. P. Prof. Dr. Inż. Ignacy Mościcki 1926—1936. — Dr. Inż. Wacław Olszak: O pewnym zagadnieniu z dziedziny mechaniki gruntów budowlanych. — Dr. Inż. Stanisław Ochęduszek: Osobliwości termodynamiczne przy wysokich ciśnieniach. — Przegląd czasopism technicznych. — Recenzje i krytyki. — Kronika techniczna. — Bibliografia. — Nekrologja. — Sprawy Towarzystwa.

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

Ceny ogłoszeń jednorazowych:

1/1 str. zł. 240; 1/2 str. zł. 140  
1/4 „ „ 80; 1/8 „ „ 50  
1/16 „ „ 30; 1/32 „ „ 20

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

Adres Redakcji i Administracji:  
Lwów, ul. Zimorowicza l. 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, zmieniających w tekstach ogłoszeń są bezpłatne