

KRÓTKI ZARYS MECHANIKI

w języku wektorów.

Przez Ludwika Silbersteina.

Wyłącznym niemal celem niniejszego szeregu artykułów ma być przyobleczenie głównych zasad i twierdzeń mechaniki teoretycznej w szatę *wektorową*. Dlatego też nie dotknę w nich zgoła ani strony teoretyczno-poznawczej lub genetycznej takich pojęć jak masa, siła, praca i t. d., ani też nie zajmę się opisem długiej i mozolnej drogi, która w historycznym rozwoju nauki prowadziła, lub też tych dróg, które w nowszych traktatach mają prowadzić do naczelnych zasad mechaniki, w szczególności zaś do zasady D'ALEMBERT'A. Podkreślam tę właśnie zasadę a nie inną równoważną, gdyż od niej zamierzam rozpocząć. Skoro chodzi o zwyczajny przekład mechaniki na język wektorów, można zacząć gdziekolwiek. Nie ograniczymy się zresztą do luźnego zestawienia twierdzeń mechanicznych i ich wzorów wektorowych. Po wysłowieniu wspomianej zasady będziemy już mogli iść drogą ciągłą, dedukcyjną, tak iż czytelnik, który na jakiegokolwiek zresztą drodze wspiął się do zasady D'ALEMBERT'A i oswoił się z nią, znajdzie tu systematyczny poniekąd wykład mechaniki. Inni znowu czytelnicy, znający przedmiot ten gruntownie, lecz tylko w postaci kartezyańskiej, t. j. opartej na rozważaniu składowych skalarnych przesunięć, prędkości, sił i t. d., zapragną może poznać sam chociażby przekład swej wiedzy na język wektorowy, znakomicie krótszy od skalarnego a dla wyobraźni bardziej zadawalniający.

W tym przekładzie uwzględnię oczywiście takie tylko zagadnienia, które nie wykraczają poza dziedzinę właściwą temu językowi, a więc opuszczę (z nielicznymi może wyjątkami) wszystkie te, które nie posiadają wyraźnego charakteru przestrzennie kierunkowego.

Literatura nasza nie posiada żadnego, jak sądzę, działu mechaniki w opracowaniu wektorowym; zresztą, w obcej nawet literaturze, o ile dotąd sprawdzić mogłem, podawane są w tej postaci tylko fragmenty mechaniki jako przykłady, ilustrujące wykład algebry i analizy wektorów¹⁾. Sam zresztą rachunek wektorowy mało jest u nas dotychczas rozpozszechniony. Sądzę jednak, że przez podobne właśnie artykuły i opracowania z dziedziny fizyki, łącznie z mechaniką (teoretyczną i praktyczną), da się on w życie wprowadzić. Istotnie bowiem zdarza się dość rzadko, aby ktoś uczył się „wektorów dla wektorów“; większość zaś adeptów tej metody rachunkowej rekrutuje się z tych, którzy dali się ująć przez wytworną postać jej zastosowań do świata zjawisk.

W artykułach tych będę się posługiwał sposobem oznaczania wprowadzonym przez HEAVISIDE'A (loc. cit.), twórcę tego rachunku, a raczej tej postaci uproszczonej, w której rachunek ten w ostatnich czasach zaczął się rozpowszechniać, szczególnie w Anglii i w Niemczech; Francya aż dotąd opiera się tego rodzaju inowacyom.

¹⁾ Porówn. O. Heaviside. *The elements of vectorial algebra and analysis*, w rozdz. III tomu I *Electromagnetic Theory*. Londyn 1893.
R. Gans. *Einführung in die Vektoranalysis* (stronic X + 98). Lipsk 1905, u Teubner'a.

A. H. Bucherer. *Elemente der Vektoranalysis* (str. VIII + 103), II wyd. Lipsk 1905, u Teubner'a.

E. Jahnke. *Vorlesungen üb. d. Vektorenrechnung* (str. XII + 235). Lipsk 1905, u Teubner'a.

J. Lubb. *Krótki zarys analizy wektorów*. „Wiadomości matem.“ t. IX, str. 135 — 180. Warszawa 1905.

Jedyny, o ile wiem, a w każdym razie jeden z niewielu wyjątków stanowi znakomita, lecz niestety nieukończona, książka W. K. Clifford'a: *Elements of Dynamic*. Part. I. Londyn, Macmillan & Co. 1887. Znaczna część tej książki składa się z krótkich, genialnych szkiców; zresztą jest to raczej mechanika syntetyczna, niż analityczna.

Wektory będziemy więc oznaczali tłustymi czcionkami, skalary — chudymi, o ile będzie chodziło o alfabet łaciński, wielki lub mały; co do greckiego, lub ewentualnie innych, podany w każdym szczególnym wypadku dotyczące objaśnienie. Ta sama litera chuda posłuży nam do oznaczenia wielkości skalarniej (czyli t. zw. tensora lub natężenia) tego wektora, który oznaczamy literą tłustą; A, B, C np. będą więc odpowiednio tensorami czyli natężeniami wektorów $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}$. Iloczyn skalarny dwóch wektorów \mathbf{A}, \mathbf{B} napiszemy $\mathbf{A}\mathbf{B}$, zaś iloczyn wektorowy $\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B}$. Iloczyn skalarny wektora \mathbf{C} i wektora $\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B}$ oznaczmy konsekwentnie przez $\mathbf{C}\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B}$, zaś iloczyn wektorowy wektora \mathbf{C} i wektora $\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B}$ przez $\mathbf{V}\mathbf{C}\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B}$. Symbolem pochodnej ze względu na czas (t) będzie kropka umieszczona nad daną literą, a więc np. dla $\mathbf{A} = A\mathbf{u}$:

$$\frac{d\mathbf{A}}{dt} = \dot{\mathbf{A}} = A\dot{\mathbf{u}} + \dot{A}\mathbf{u}$$

i podobnie

$$\frac{d^2\mathbf{A}}{dt^2} = \ddot{\mathbf{A}};$$

więcej jak dwie kropki nie będą nam potrzebne, w całej mechanice; dzięki temu sposób ten oznaczania, datujący już od czasów NEWTON'A, będzie zawsze dogodny. W tych wypadkach, w których będzie chodziło o odróżnienie pochodnej cząstkowej od zupełnej, objaśnimy symbole użyte, lub też posługiwac się będziemy zwykłymi znakami ∂ , względnie d . Iloczyny wektorów skalarne lub wektorowe różniczkują się jak zwykłe iloczyny, a więc np.

$$\frac{d}{dt}(\mathbf{A}\mathbf{B}) = \mathbf{A}\dot{\mathbf{B}} + \dot{\mathbf{A}}\mathbf{B},$$

$$\frac{d}{dt}\mathbf{V}\mathbf{A}\mathbf{B} = \mathbf{V}\mathbf{A}\dot{\mathbf{B}} + \dot{\mathbf{A}}\mathbf{V}\mathbf{B}.$$

Przy iloczynach wektorowych należy oczywiście zachować porządek liter lub też, zmieniając go, zmienić znak.

Operator HAMILTON'A oznaczmy powszechnie przyjętym symbolem ∇ . Dopiero w mechanice ciał odkształcalnych spotkamy się z zastosowaniem tego operatora do wektorów, przedtem zaś tylko do *skalarów*. Możemy go więc tu nawet krótko określić:

Jeżeli φ jest skalarną funkcją położenia punktu w przestrzeni, natenczas $\nabla\varphi$ oznacza wektor wskazujący w kierunku najszybszego wzrostu funkcji φ ; natężenie zaś tego wektora jest przyrostem φ na jednostkę długości w tymże kierunku. Innymi słowy $\nabla\varphi$ jest tak zwanym *gradyentem* czyli ujemnym spadkiem funkcji φ , co do kierunku i wielkości. Kierunek $\nabla\varphi$ jest normalny do powierzchni $\varphi = \text{const.}$; oznaczając ten kierunek przez wektor jednostkowy \mathbf{n} , zaś symbol zwykłej pochodnej cząstkowej, wziętej wzdłuż tego kierunku, przez $\frac{\partial}{\partial n}$, możemy też napisać

$$\nabla\varphi = \mathbf{n} \frac{\partial \varphi}{\partial n}.$$

Operatory „curl“ i „div“ (= divergence), czyli $\mathbf{V}\nabla$, względnie ∇ w zastosowaniu do wektora, później dopiero mogą nam być potrzebne.

Tymczasem więc zestawiam tu i ponumeruję szczupłą garstkę twierdzeń wektorowych, które wystarczą nam zupełnie dla mechaniki punktu i układu punktów materialnych i dla

mechaniki bryły sztywnej¹⁾. W celu uniknięcia dygresji będę się na nie krótko powoływał, o ile to okaże się niezbędnym.

$$(I) \mathbf{AB} = \mathbf{BA}; \quad \mathbf{A}(\mathbf{B} + \mathbf{C} + \dots) = \mathbf{AB} + \mathbf{BC} + \dots \quad (II)$$

$$(III) \mathbf{VAB} = -\mathbf{VBA};$$

$$\mathbf{VA}(\mathbf{B} + \mathbf{C} + \dots) = \mathbf{VAB} + \mathbf{VAC} + \dots \quad (IV)$$

$$(V) \mathbf{AA} = A^2 = \mathbf{A}^2;$$

$$(VI) \mathbf{VAA} = 0; \quad \mathbf{AVAB} = 0 \quad (VII)$$

$$(VIII) \mathbf{AVBC} = \mathbf{BVCA} = \mathbf{CVAB}.$$

$$(IX) \mathbf{VAVB} = (\mathbf{AOB} - \mathbf{ABC}).$$

$$(X) \nabla\varphi = \mathbf{n} \frac{\partial\varphi}{\partial n}.$$

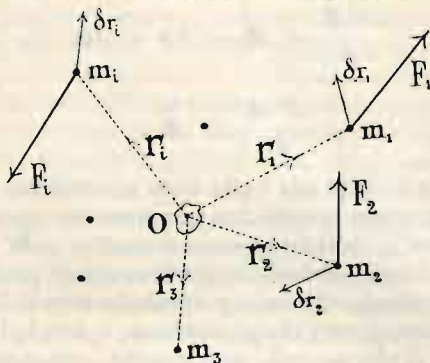
Przechodząc, po tym przydługim wstępie, do właściwego tematu, postaram się o możliwą zwięzłość, chyba że tę wypadłoby okupić poświęceniem jasności wykładu.

Możemy zacząć wprost od dynamiki, wplatając tu i owdzie rozważania czysto kinematyczne, w miarę potrzeby.

Zasada d'Alembert'a.

Pomyślmy sobie układ punktów masy m_1, m_2 i t. d., na które działają, odpowiednio, dane siły $\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2, \dots$. Układ ten może być swobodny lub też związany, t. j. podlegać wogóle pewnym przepisany równaniom warunkowym czyli „połączeniom“ (związkom), jak je częstokroć nazywać będziemy.

Położenie punktu 1 w chwili t względem dowolnego punktu odniesienia O , obranego raz na zawsze, będzie zupeł-



Rys. 1.

nie wyznaczone przez wektor \mathbf{r}_1 o tensorze $O1$ i o kierunku $O \rightarrow 1$. Podobnie wektory $\mathbf{r}_2, \mathbf{r}_3$, wogóle \mathbf{r}_i będą określały położenia chwilowe wszystkich innych punktów (rys. 1). Opuszczając, dla krótkości, wskaźnik, oznaczmy przez \mathbf{r} wektor przysługujący jednemu z tych punktów masy m . Można powiedzieć krótko, że punkt masy m jest scharakteryzowany przez jeden wektor i jeden skalar (położenie i masa).

Prędkość chwilowa tego punktu będzie określona, co do kierunku i wielkości, przez wektor

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \dot{\mathbf{r}},$$

przyspieszenie zaś, również co do wielkości i kierunku, przez

$$\dot{\mathbf{v}} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} = \ddot{\mathbf{r}}.$$

Kierunki: prędkości $\dot{\mathbf{r}}$, przyspieszenia $\ddot{\mathbf{r}}$ i samego wektora \mathbf{r} będą, oczywiście, wogóle różne od siebie.

¹⁾ Czytelników zgoła nie znających rachunku wektorowego odsyłam do jednego z powyżej cytowanych dzieł (z wyjątkiem Jahnkego, który jest uciążliwy w symbolach i określeniach), lub też do „Wstępu“ (*Algebra i analiza wektorów*, str. 5–90) mej książki *Elektryczność i Magnetyzm*, t. I. Warszawa 1908; sposób oznaczania jest w książce tej zupełnie taki sam jak w niniejszym zarysie, co powinno ułatwić orientację. O pracy p. J. Lauba, cytowanej wyżej, dowiedziałem się dopiero wówczas, gdy już cały niemal tom mojej „Elektryczności“ był ostatecznie wydrukowany i tylko dlatego nie wspomniałem tam o niej. Obecnie pragnąłbym polecić ją czytelnikowi, szczególnie rozdz. I; w II-im i III-im rozdz. autor zapomniał lub też świadomie nie uwzględnił dziedzin *cyklicznych*, posiadających znaczenie zasadnicze, szczególnie gdy chodzi o zastosowania do elektromagnetyzmu lub hydrodynamiki. Co do symboliki, p. Laub oznacza iloczyn wektorowy przez $[\mathbf{AB}]$, zaś wartość bezwzględną wektora \mathbf{A} przez A .

Gdyby układ był swobodny, mielibyśmy poprostu dla każdego z osobna punktu

$$m \ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{F} \quad (a),$$

czyli $m \ddot{\mathbf{r}} - \mathbf{F} = 0$. Skoro jednak istnieją połączenia, wektory te, powiedzmy $m \ddot{\mathbf{r}} - \mathbf{F} = \mathbf{S}$, są wogóle różne od zera. Wektory $-\mathbf{S}$ nazywano dawniej siłami „straconymi“²⁾.

Niechaj $\delta\mathbf{r}$ będzie nieskończonościowym przesunięciem wirtualnym rozważanego punktu masy m , t. j. takim przesunięciem, na jakie pozwalają połączenia układu. Jeżeli np. punkt 1 jest zniewolony do pozostawania w stałej odległości od punktu O , mamy $r_1^2 = \mathbf{r}_1^2 = \text{const.}$, a więc

$$\mathbf{r}_1 \delta\mathbf{r}_1 = 0,$$

t. j. przesunięcie wirtualne $\delta\mathbf{r}_1$ jest prostopadłe do \mathbf{r}_1 czyli styczne do powierzchni kuli o promieniu $r_1 = \text{const.}$; jest to więc tylko inne nieco wysłowienie pierwotnego założenia. Jeżeli dwa inne punkty, powiedzmy 2 i 3, są połączone prostym prętem sztywnym o długości l , mamy

$$(\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_3)^2 = l^2 = \text{const.},$$

a więc

$$(\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_3) (\delta\mathbf{r}_2 - \delta\mathbf{r}_3) = 0;$$

to znowu równanie wyraża, iż różnica przesunięć punktów 1, 2 czyli ich przesunięcie wirtualne względne ma być normalne do pręta. Obydwa rozważone tu dla przykładu połączenia czyli równania warunkowe miały charakter skalarny: $r_1 = \text{const.}$, $l = \text{const.}$; każdy z takich warunków *skalnych* odbiera układowi jeden stopień swobody. Podkreślam to, gdyż można by przepisać inne warunki, w postaci *wektorowej*. Niechaj np. jeden z punktów będzie zniewolony do pozostawania w wąskim kanale prostym czyli na linii prostej; warunek ten możemy wyrazić przez dwa równania skalarny, np. przez równania dwóch płaszczyzn przecinających się wzdłuż tej linii; obydwie te równania skalarny odbiorą punktowi dwa stopnie swobody; możemy jednak uczynić to prościej, pisząc mianowicie jedno równanie wektorowe

$$\mathbf{r} = x\mathbf{a} + \mathbf{b},$$

gdzie \mathbf{a} jest wektorem stałym wziętym w kierunku owej przepisanej prostej, \mathbf{b} innym wektorem stałym co do kierunku i wielkości, zaś x *skalarem* swobodnie zmiennym; otrzymamy wówczas

$$\delta\mathbf{r} = \mathbf{a}\delta x,$$

co jest bezpośrednim już wyrazem warunku, według którego punkt może się poruszać jedynie wzdłuż owej prostej. Jedno więc to równanie wektorowe pozabawia go tyłuż (a mianowicie dwóch) stopni swobody, co owe dwa równania skalarny. Są to oczywiście sprawy czysto formalne. Przy omawianiu równań LAGRANGE'ŃA (w I-jej postaci) wygodnie będzie wyrazić wszystkie połączenia w postaci skalarny. Tymczasem zaś wybór postaci jest obojętny. Pamiętać natomiast należy zawsze o następującej okoliczności: równania warunkowe mogą też zawierać czas t wyraźnie; w takim razie nazywają się wirtualnymi *te* przesunięcia, które czynią im zadość, skoro położymy $t = \text{const.}$ Wynika stąd np., że przesunięcia $d\mathbf{r}$ odbywające się rzeczywiście, w ruchu układu, w ciągu czasu dt , są wówczas i tylko wówczas wirtualnymi, gdy połączenia nie zawierają czasu wyraźnie.

Porozumiewszy się co do przesunięć wirtualnych $\delta\mathbf{r}_1, \delta\mathbf{r}_2$ i t. d., wogóle $\delta\mathbf{r}$, możemy teraz napisać zasadę D'ALEMBERT'ŃA w postaci wektorowej.

Zasadę tę możemy wysłowić krótko w starożytny sposób: *praca wirtualna wszystkich sił straconych równa się zeru*³⁾.

Praca wirtualna siły \mathbf{S} jest iloczynem wielkości przesunięcia wirtualnego i rzutu siły na kierunek tegoż przesunięcia, a więc, według określenia iloczynu skalarnego dwóch wektorów, równa $\mathbf{S} \delta\mathbf{r}$; „praca wirtualna wszystkich sił straconych“ $\mathbf{S}_1, \mathbf{S}_2$ i t. d., jest sumą algebraiczną podobnych wyrazów dla wszystkich punktów stanowiących układ, a więc $\mathbf{S}_1 \delta\mathbf{r}_1 + \mathbf{S}_2 \delta\mathbf{r}_2 + \dots$, czyli krócej $\sum \mathbf{S} \delta\mathbf{r}$.

²⁾ Co do historii tego przedmiotu por. np.: E. Mach. *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*. Lipsk, F. A. Brockhaus. IV wyd. 1901. *Encyklopädie d. math. Wissenschaften*. Tom IV, zeszyt 1. Lipsk, B. G. Teubner 1901.

³⁾ Por. *Encykl. d. math. Wiss.*, loc. cit., str. 78.

Otrzymamy tedy jako wyraz wektorowy zasady d'ALEMBERT'A:

$$\Sigma (m \ddot{\mathbf{r}} - \mathbf{F}) \delta \mathbf{r} = 0 \dots \dots \dots (1)$$

gdzie suma obejmuje wszystkie punkty materialne.

Dalsze wnioski bardziej szczegółowe lub przekształcenia również obszerne jak (1) snuć będziemy z tej zasady ogólnej w porządku przyjętym w nowszych wykładach mechaniki, lecz na drodze czysto wektorowej, t. j. starając się możliwie unikać wszelkiego sztucznego rozszczepiania czy to sił, czy to przyspieszeń, czy też wreszcie przesunięć wirtualnych na tak zwane składowe, prostokątne lub inne.

Równania Lagrange'a (t. zw. I-ej postaci).

Równania te są równoważne zasadzie d'ALEMBERT'A, czyli wyrażają tę samą treść w innej postaci.

Gdyby układ był swobodny, wektory $\delta \mathbf{r}$ (przesunięcia) byłyby zupełnie dowolne i wzajemnie od siebie niezależne, tak iż mielibyśmy wprost według (1), dla każdego z osobna punktu: $m \ddot{\mathbf{r}} - \mathbf{F} = 0$, jak w (a) powyżej; (a) są już równaniami LAGRANGE'A dla układu swobodnego.

Niechaj jednak układ będzie związany. Połączenia jego niechaj będą wyrażone w postaci skończonej (układ holonomiczny), a mianowicie przez κ równań wzajemnie niezależnych

$$\varphi = 0, \quad \psi = 0, \quad \chi = 0 \text{ i t. d. } \dots \dots \dots (2)$$

gdzie φ, ψ, \dots są skalarnymi funkcjami położenia wszystkich, w ogóle, punktów materialnych i mogą też zawierać wyraźnie czas t .

Nie mamy zgoła potrzeby decydować, czy położenia punktów 1, 2, ..., od których zależą w dany sposób funkcje $\varphi, \psi, \chi, \dots$, są wyrażone przez spólrzędne prostokątne lub biegunowe (lub też inne) wszystkich tych punktów. Wystarczy wiedzieć, że np. φ zależy w dany sposób od położenia punktu 1 i również od położenia punktów 2, 3 i t. d., czyli że zmienia swą wartość, gdy jeden chociażby z tych punktów zmienia swe położenie w przestrzeni. Można sobie wyobrazić, że φ jest dane wprost jako funkcja skalarna wektorów $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots$; jeżeli zaś nie dano jej nam w tej postaci, możemy ją do postaci tej sprowadzić. Jest to zresztą w ogólnem rozważaniu sprawą zupełnie obojętną.

Dość jest wiedzieć, że φ i podobnie ψ i t. d. zmieniają się w ten a ten sposób w zależności od położenia punktów 1, 2 i t. d. w przestrzeni. (Pewne z pośród równań (2) mogą oczywiście nie zawierać położenia niektórych punktów układu).

Gdyby φ zależało tylko od położenia jednego punktu w przestrzeni, oznaczylibyśmy gradient tej funkcji przez $\nabla \varphi$, a rozumiejąc przez \mathbf{r} wektor odpowiadający temu punktowi, mielibyśmy z warunku $\varphi = \text{const.} = 0$ warunek dla przesunięcia wirtualnego:

$$\nabla \varphi \cdot \delta \mathbf{r} = 0.$$

Skoro jednak φ zależy od położenia kilku różnych punktów 1, 2, ..., wogóle i , o wektorach $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots$, wogóle \mathbf{r}_i , nie możemy wprost mówić o gradyencie tej funkcji, lecz musimy dodać, że względu na przesunięcie jakiego mianowicie punktu gradient ten ma być wzięty. W tym celu dodamy do symbolu ∇ wskaźniki (1), (2), wogóle (i), tak iż $\nabla_{(1)} \varphi, \nabla_{(2)} \varphi$, wogóle $\nabla_{(i)} \varphi$ będą oznaczają gradienty φ przy przesuwaniu się bądź to samego punktu 1, bądź to samego punktu 2 i t. d., podczas gdy wszelkie inne punkty uważamy za nieruchome¹⁾. Gradienty te możnaby nazwać *gradientami cząstkowymi*, podobnie jak się mówi o pochodnych cząstkowych. Każdy z gradientów cząstkowych $\nabla_{(i)} \varphi$ jest oczywiście *wektorem*, a mianowicie *normalnym* do tej powierzchni, którą wyraża $\varphi = \text{const.}$, jeżeli założymy, że w funkcji φ wszystkie punkty są nieruchome oprócz samego tylko punktu i .

Otóż, przy tym sposobie oznaczania, otrzymamy z warunku $\varphi = 0$ dla przesunięć wirtualnych warunek następujący:

$$\nabla_{(1)} \varphi \cdot \delta \mathbf{r}_1 + \nabla_{(2)} \varphi \cdot \delta \mathbf{r}_2 + \dots = 0,$$

¹⁾ Nawiasy przy wskaźnikach dodaję dlatego, albowiem $\nabla_1, \nabla_2, \nabla_3$ (bez nawiasów przy wskaźnikach) mają już w literaturze wektorowej, szczególnie u Heavisida'a określone znaczenie, a mianowicie składowych kartezyjskich operatora ∇ , czyli znaczenie derywatorów zwykłych $\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}$.

czyli krócej:

$$\Sigma \nabla_{(i)} \varphi \cdot \delta \mathbf{r}_i = 0,$$

gdzie suma obejmuje wszystkie punkty materialne tworzące układ. Podobnie postąpimy z pozostałymi warunkami $\psi = 0, \chi = 0$ i t. d.

Otrzymamy tedy przez uwzględnienie wszystkich κ połączeń (2), wiążących układ, tyleż równań dla przesunięć wirtualnych:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \nabla_{(i)} \varphi \cdot \delta \mathbf{r}_i &= 0 \\ \Sigma \nabla_{(i)} \psi \cdot \delta \mathbf{r}_i &= 0 \quad (\kappa \text{ równań}) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3).$$

Aby zadość uczynić zasadzie d'ALEMBERT'A (1) i równaniom warunkowym (3), można posłużyć się znaną metodą mnożników LAGRANGE'A. Mnożąc tedy równania (3) odpowiednio przez mnożniki skalarne, tymczasem nieoznaczone, λ, μ i t. d., dodając je do równania (1) i przyrównując do zera czynnik każdego z osobna $\delta \mathbf{r}_i$, otrzymamy żądane równania LAGRANGE'A:

$$m \ddot{\mathbf{r}}_i = \mathbf{F}_i + \lambda \nabla_{(i)} \varphi + \mu \nabla_{(i)} \psi + \dots \dots \dots (4).$$

Równań tych jest tyle co punktów materialnych, powiedzmy n . Mamy tedy n równań różniczkowych *wektorowych* i κ równań *skalnych* (2) dla n wektorów $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots, \mathbf{r}_n$ i dla κ skalarnych mnożników λ, μ, \dots . (W języku kartezyjskim powiedzielibyśmy: mamy $3n$ równań różniczkowych skalarnych i κ równań wyrażających połączenia, a więc razem $3n + \kappa$ równań dla $3n$ spólrzędnych i dla κ mnożników λ, μ, \dots).

Równania (4) są rzędu 2-go względem czasu; skoro więc przepiszemy dla chwili początkowej $t = t_0$ położenia i prędkości, czyli wektory

$$(\mathbf{r}_1)_0, (\mathbf{r}_2)_0, \dots; (\dot{\mathbf{r}}_1)_0, (\dot{\mathbf{r}}_2)_0, \dots,$$

ruch układu czyli cały przebieg zjawiska w czasie będzie określony, w założeniu—oczywiście, że siły \mathbf{F}_i są danymi funkcjami położenia i prędkości punktów stanowiących układ. Siły te, podobnie jak równania warunkowe, mogą też zawierać czas t wyraźnie. Tworząc równania (3) z warunków (2), nie tknęliśmy bowiem czasu, w myśl uwagi uczynionej powyżej, przy omawianiu pojęcia przesunięć wirtualnych.

Przykład 1. Jeżeli układ składa się z *jednego* tylko punktu, zniewolonego np. do pozostawania na powierzchni

$$\varphi = 0 \dots \dots \dots (2^a),$$

mamy według (4):

$$m \ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{F} + \lambda \nabla \varphi \dots \dots \dots (4^a).$$

Ponieważ $\nabla \varphi$ jest wektorem normalnym do rozważanej powierzchni, według (X), przeto siła dodatkowa

$$\mathbf{N} = N \mathbf{n} = \lambda \nabla \varphi = \lambda \frac{\partial \varphi}{\partial \mathbf{n}} \mathbf{n} \dots \dots \dots (5),$$

wyrażająca „oddziaływanie“ powierzchni, jest *normalna* do tejże. Aby znaleźć jej natężenie

$$N = \lambda \frac{\partial \varphi}{\partial n} \dots \dots \dots (5'),$$

należy wyznaczyć mnożnik LAGRANGE'A λ z warunku $\varphi = 0$.

Przykład 1^a. Niechaj powierzchnia $\varphi = 0$ będzie *kulą*, np. nieruchomą, o promieniu R i środku O ; wówczas możemy napisać:

$$\varphi = \frac{1}{2} (r^2 - R^2) = 0 \dots \dots \dots (2^b)$$

tak iż:

$$\nabla \varphi = \mathbf{n} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = \mathbf{n} r = \mathbf{n} R = \mathbf{r} \dots \dots \dots (6).$$

Równanie LAGRANGE'A będzie więc w tym wypadku:

$$m \ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{F} + \lambda \mathbf{r} \dots \dots \dots (4^b).$$

Aby znaleźć λ , a więc też siłę \mathbf{N} wywieraną na punkt przez powierzchnię kulistą (lub też nie sztywną łączącą ten punkt z punktem O), wystarczy napisać, według (V):

$$r^2 = \mathbf{r}^2 = \text{const.} = R^2.$$

Różniczkując mianowicie równanie to ze względu na t , mamy

$$\mathbf{r} \dot{\mathbf{r}} = 0,$$

a różniczkując jeszcze raz:

$$\mathbf{r} \ddot{\mathbf{r}} + \dot{\mathbf{r}}^2 = 0;$$

podstawiając tu $\ddot{\mathbf{r}}$ według (4^b), otrzymamy:

$$0 = \mathbf{F}\mathbf{r} + \lambda \mathbf{r}^2 + m \dot{\mathbf{r}}^2 = R \mathbf{F}\mathbf{n} + \lambda R^2 + mv^2,$$

a więc:

$$\lambda R = - \mathbf{F}\mathbf{n} - \frac{mv^2}{R} \dots \dots \dots (7),$$

gdzie $\mathbf{v} = \dot{\mathbf{r}}$ jest chwilową prędkością punktu.

Stąd mamy dla siły \mathbf{N} , według (5) i (6):

$$\mathbf{N} = \lambda \mathbf{r} = - \mathbf{n} \left(\mathbf{F}\mathbf{n} + \frac{mv^2}{R} \right) \dots \dots \dots (8).$$

Uwzględniając, że $\mathbf{F}\mathbf{n}$ jest składową normalną czyli radialną siły \mathbf{F} , czytelnik sam wysłowi wzór ten w języku fizycznym.

Chcąc z (4^b) otrzymać równanie różniczkowe *wahadła* matematycznego, o długości R , wystarcza położyć

$$\mathbf{F} = m\mathbf{g}\mathbf{a} \dots \dots \dots (9),$$

rozumiejąc przez g „przyspieszenie ziemskie“, zaś przez \mathbf{a} wektor jednostkowy zwrócony pionowo na dół.

Aby nie wstrzymywać biegu myśli głównych, musimy tu niestety ograniczyć się, tymczasem przynajmniej, do powyższych dwóch przykładów.

Zauważmy wreszcie, że mnożąc równania LAGRANGE'A (4) skalarnie przez odpowiednie $\delta \mathbf{r}_i$ i dodając je do siebie, otrzymamy — według (3) — zasadę D'ALEMBERT'A, która stanowiła nasz punkt wyjścia. Równania LAGRANGE'A, przy danych równaniach warunkowych, są więc równoważne tej zasadzie.

Zasada Hamilton'a.

I ta jest, co do treści swej, równoważna zasadzie D'ALEMBERT'A. Przejście od jednej do drugiej, w dowolnym zresztą kierunku, daje się też łatwo uskuteczyć na drodze wektorowej.

Oznaczając pracę wirtualną wszystkich sił \mathbf{F} przez $\delta'W$, t. j. kładąc dla skrócenia¹⁾:

$$\delta'W = \Sigma \mathbf{F} \delta \mathbf{r} \dots \dots \dots (10),$$

możemy napisać zasadę D'ALEMBERT'A:

$$\Sigma m \ddot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r} = \delta'W \dots \dots \dots (1').$$

Dla każdego z osobna punktu materialnego mamy:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} (\dot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r}) &= \ddot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r} + \dot{\mathbf{r}} \frac{d}{dt} \delta \mathbf{r} = \ddot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r} + \dot{\mathbf{r}} \delta \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \\ &= \ddot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r} + \mathbf{v} \delta \mathbf{v}, \end{aligned}$$

¹⁾ Piszemy $\delta'W$ (nie zaś δW), aby zaznaczyć, iż praca ta nieskończonościowo wogóle nie jest wariacją zupełną funkcji położenia punktów i czasu.

czyli

$$\ddot{\mathbf{r}} \delta \mathbf{r} = \frac{d}{dt} (\mathbf{v} \delta \mathbf{r}) - \frac{1}{2} \delta (\mathbf{v}^2),$$

gdzie $\mathbf{v} = \dot{\mathbf{r}}$ jest prędkością danego punktu. Mnożąc obustronnie przez m i sumując dla wszystkich punktów, otrzymamy według (1'):

$$\delta \Sigma \frac{1}{2} mv^2 + \delta'W = \frac{d}{dt} \Sigma m \mathbf{v} \delta \mathbf{r},$$

czyli, oznaczając t. zw. *siłę żywą* lub *energię kinetyczną* całego układu przez T , to jest kładąc $\frac{1}{2} \Sigma mv^2 = T$:

$$\delta T + \delta'W = \frac{d}{dt} \Sigma m \mathbf{v} \delta \mathbf{r},$$

a więc, całkując od dowolnej chwili $t=a$ do dowolnej innej chwili $t=b$:

$$\int_a^b (\delta T + \delta'W) dt = [\Sigma m \mathbf{v} \delta \mathbf{r}]_a^b \dots \dots \dots (11),$$

gdzie $[\]_a^b$ oznacza $[\]_{t=b} - [\]_{t=a}$.

Jeżeli założymy jeszcze, że przesunięcia $\delta \mathbf{r}$, dowolne (byle tylko *wirtualne*) w odstępie czasu $a \rightarrow b$, *znikają jednak dla samych chwil* a i b , natenczas wyraz po prawej stronie znika, tak iż mamy:

$$\int_a^b (\delta T + \delta'W) dt = 0 \dots \dots \dots (12);$$

równanie zaś to, łącznie z warunkiem dotyczącym chwil skrajnych a, b , to jest granic całki, nazywa się *zasadą Hamilton'a*.

Zresztą chwile te można obrać dowolnie. Pamiętając o tem, czytelnik bez trudności wróci od zasady HAMILTON'A do zasady D'ALEMBERT'A.

Wyprowadzenie z zasady (12) tak zwanych „*równań LAGRANGE'A w drugiej postaci*“, bardzo łatwe zresztą, jest sprawą *czysto skalarną*; dlatego mogą ją tu pominąć, nie bacząc na doniosłe znaczenie tych równań.

Jeszcze jedna uwaga. W zasadzie HAMILTON'A niema ani jednej tłustej czcionki, co jest dobitnym wyrazem jej skalarności; wszystkie cechy przestrzennie kierunkowe znikły z tej zasady, a to właśnie stanowi jedną z największych jej zalet, pozwala bowiem wprowadzić natychmiast dowolne zmienne „*konfiguracyjne*“ lub, ogólniej, *parametry niezależne* w liczbie równej liczbie stopni swobody danego układu.

(C. d. n.).

Kolej podziemna w New-Yorku.

(„Rapid Transit Subway Railroad“).

Podał Emil Elektorowicz,

C. E. inżynier „Rapid Transit Subway Construction Company“ w New-Yorku.

(Dokończenie do str. 55 w № 5 r. b.).

Podłoga przytorzy jako też podłoga galerii przechodowych i korytarzy jest betonowa o grubości 6" (= 150 mm). Warstwa dolna, 5" (= 125 mm) gruba, czyli fundament podłoga składa się z 1 cz. cementu, 2¹/₂ cz. piasku i 6 cz. drobnego szabru. Warstwa wierzchnia o grubości 1" (= 25 mm) — 1 : 2, układa się w kwadratach 3-stopowych, pozostawiając wolne spoiny około 1/4". Wszystkie schody zbudowane są z betonu zbrojonego, przyczem stopnie zaopatrzone w żłobkowane płyty stalowe. Każda platforma posiada dwie toalety, zaopatrzone w spluczki samoczynne i urządzenie wodociągowe z odgałęzieniem do kanału z żelaza lanego. Ściany dworców wyłożone są marmurem, mozaiką i cegłą porcelanową. Dekoracyjne wykończenie budynków stacyjnych np. na ulicy 14-iej w New-Yorku kosztowało 200 tysięcy rubli. Dawniejsze stacje budowane są przeważnie na łukach, rozumowano bowiem, że linię prostą należy wykorzystać dla prędkości pociągów. Przedstawia to jednak tę niedogodność, że w miejscach, gdzie lice wozu jest styczne do łuku przytorza, odstęp wolny pomiędzy stopniem wozu a krawędzią przy-

torza, zwykle 4" (= 100 mm), powiększa się, co było przyczyną wielu wypadków. Wobec tego praktyki tej obecnie zaniechano i budują stacje o ile można w prostej (rys. 16).

Wodoszczelnienie kolei podziemnej dla zabezpieczenia przed wodą gruntową lub deszczową stosowano trojaki: uszczelnianie dachu, uszczelnianie ścian i wreszcie uszczelnianie podłoga. Do uszczelnienia dachu nad koleją i na stacjach stosowano jedną warstwę tektury asfaltowej, kładzioną w gorącym asfalcie. Na niej również w gorącej zaprawie asfaltowej układa się jeden rząd cegieł na płasko i zalewa spoiny starannie zaprawą asfaltową. Dawniej używano potrójnej warstwy tektury chronionej z wierzchu 4" (= 100 mm) warstwą betonu (por. rys. 14). Sposób pierwszy jest bezwarunkowo lepszy.

Ściany od strony zewnętrznej uszczelniano potrójną warstwą tektury w gorącym asfalcie, chronionej od zewnątrz ścianką, zbudowaną ze zwykłej cegły na zaprawie cementowej lub ze specjalnej cegły lekkiej, znanej tu pod nazwą „*hollow tile*“ czyli cegły dziurowanej. Cegła ta o wymia-

rach $12'' \times 12'' \times 4''$ ($= 300 \times 300 \times 100$ mm), kładziona na zaprawie cementowej, używana była jako ścianka ochronna dla wodoszczelności ścian (por. rys. 13 i 15).

Poziom woda gruntowej w tej okolicy Brooklyna wynosi około $+2,00$ (stóp). Przyjęto więc za normę poziom $+4,00$, do którego należy uszczelniać podłoże i część dolną

Stacja Wall St. New-York
Przytorze osobowe.



Rys. 16.

ścian kolei podziemnej. Ilość warstw tektury, począwszy od 3-ch, dochodziła do 6-ciu, gdy ciśnienie wody gruntowej równe było 10-u stopom.

Uszczelniając podłoże, układano tekturę na $8''$ ($= 200$ mm) warstwie betonu. Następnie na nią kładzono cegłę w dwu warstwach na płasko na gorącej zaprawie asfaltowej. To samo stosowano w ścianach aż do poziomu $+4,00$ (p. rys. 15). Beton w okresie pracy powinien być suchy, a cegła w razie potrzeby odpowiednio ogrzana.

Asfalt używany był naturalny Bermudez lub Alcatraz, zawierający najmniej 95% naturalnego bitumu, rozpuszczalnego w chloroformie. Reszta składników powinna być o charakterze nieszkodliwym. Przynajmniej $\frac{2}{3}$ bitumu powinno być rozpuszczalne w zwykłej naftce o 70° Beaumé albo w acetonie. Asfalt ten nie powinien stracić więcej aniżeli 4% ogólnego ciężaru, gdy gotowany jest przez 10 godzin w temperaturze o 300° F.

Zaprawa asfaltowa używana do cegieł zawiera $\frac{1}{3}$ czystego asfaltu i $\frac{2}{3}$ piasku i cementu.

Przewietrzanie kolei podziemnej. Około 83% ogólnej energii elektrycznej, wytwarzanej w elektrowni, zużywa się na pędzenie pociągów, czyli na pokonywanie tarcia, co daje znaczną ilość ciepłotek, podnoszących temperaturę w kolei podziemnej przeciętnie około 18° F. wyżej od temperatury zewnętrznej. Nadto powietrze zawiera wiele pyłu żelaznego powstającego przy tarcu, a szkodliwego dla płuc, wreszcie wiele pyłu zwykłego, podnoszonego wskutek prędkości biegu pociągów i t. p. Wobec tego rzeczą bardzo ważną była dokładna i częsta wymiana powietrza. Jeszcze temu lat kilka używano zwykłych wachlarzy elektrycznych, które w rzeczywistości mieszały tylko zawsze to samo powietrze; obecnie zaniechano tego i zaopatrują kolej podziemną w taki system przewietrzania, który umożliwia wymianę powietrza.

W tym celu chodnik, stanowiący zarazem dach na stacjach, zaopatruje się w kraty wentylacyjne, co razem z otworami wchodowymi i wychodowymi (te wchody nie posiadają drzwi) daje przeciętnie około 600 — 1000 stóp kwadr. (56 — 93 m²) wolnego powietrza dla każdej stacji. Nadto pomiędzy dwiema sąsiednimi stacjami są t. zw. celki wentylacyjne, wyposażone w zamykające się samoczynnie skrzeliny

(żaluzje) i wielkie wentylatory, poruszane motorycznie. Wspomniane skrzeliny są w ten sposób zbudowane, że mogą się otwierać tylko na zewnątrz i zawsze są zamknięte z wyjątkiem czasu, gdy ciśnienie powietrza wewnętrznego jest większe aniżeli powietrza zewnętrznego.

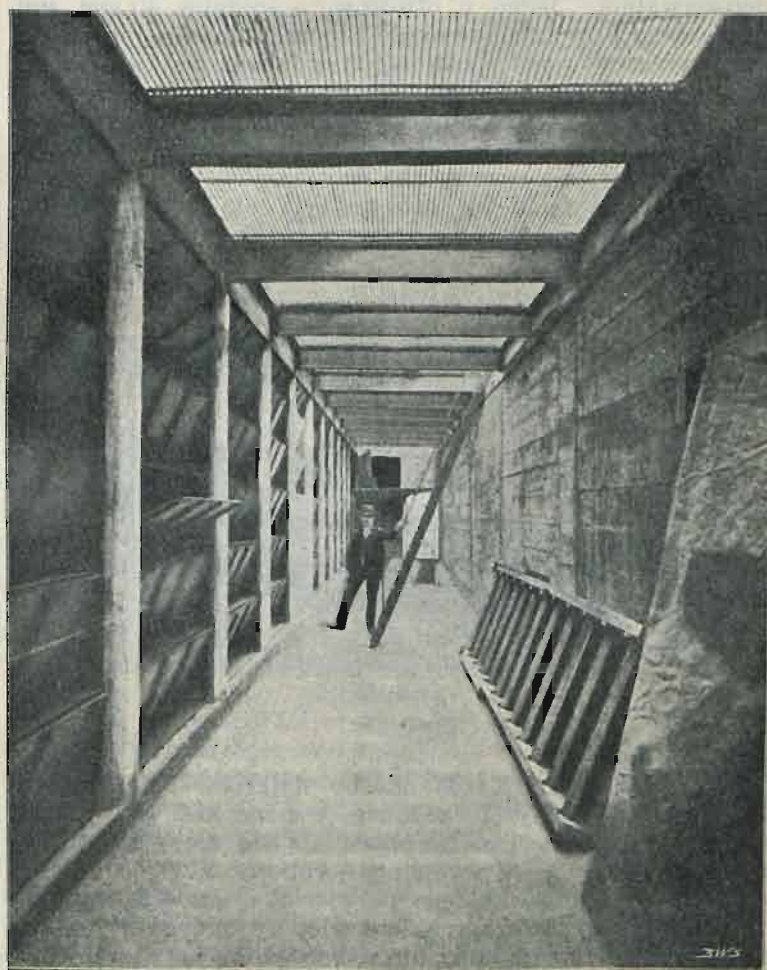
Ciśnienie powietrza spowodowane biegiem pociągu, gdy tenże opuściwszy stację zbliża się do celki wentylacyjnej, otwiera wspomniane skrzeliny, które zamykają się natychmiast po przejściu pociągu. Przestrzeń poza pociągiem o rozrzedzonym powietrzu spowoduje ruch powietrza od stacji ku celce; stacje zaś zaopatrują się powietrzem zewnętrznym przez wspomniane kraty i otwory wchodowe. Rys. 17 przedstawia celkę wentylacyjną, skrzeliny i kraty wentylacyjne w chodniku ponad celką.

Ruch. Należność za jednorazową jazdę, bez względu na dalekość, wynosi 5 ct., przyczem podróżny może używać obu rodzajów pociągów, przesiadając się z pośpiesznego do miejscowego i odwrotnie wedle upodobania. Roczna liczba osób korzystających z kolei podziemnej wynosiła w r. 1906 — 149 778 370, minimum w jednym miesiącu 11 266 420, maximum 25 324 037. Liczba biletów jazdy sprzedanych na jednej stacji, mianowicie Brooklyn-Bridge, jednego z najruchliwszych dni wynosiła 76 867.

Wszystkie koleje podziemne w New-York City, noszące nazwę Rapid Transit Subway, były budowane i są wykorzystywane przez Interborough Rapid Transit Company, względnie jej oddział kolei podziemnych Rapid Transit Subway Construction Company.

Kończąc, proszę o pobłażanie, jeżeli z powodu szczupłości miejsca i rozległości tematu musiałem się ograniczać nie-

Celka wentylacyjna.



Rys. 17.

kiedy na bardzo ogólnych wzmiankach, gotów jestem jednak udzielać objaśnień dodatkowych, o ileby który z czytelników był czem szczególnie zainteresowany.

Brooklyn New-York we wrześniu 1907.

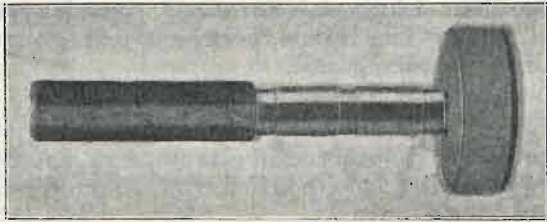
Mierzenie w warsztacie i wyrabianie części zamiennych.

Według G. Schlesinger'a.

(Ciąg dalszy do str. 58 w № 5 r. b.).

Przytaczamy kilka doświadczeń dla dwóch otworów o 20 i 40 mm. Doświadczenia te dowiodły, że na granice wpływ 0,001 mm jest znaczny. Rys. 16 przedstawia sprawdzian, którego tylna odsadzka ma żadaną miarę, gdy tymczasem oba pozostałe są mniejsze o 0,001 mm i o 0,002 mm. Różnice te są tak wielkie, iż pierścień sprawdzianu, gdy go się nie obraca ciągle przy dobrym smarowaniu, natychmiast przywiera do odsadzki, o pełnym wymiarze. Pierścień wżarłby się nawet w trzpień, gdyby ktoś nieostrożny założył go w stanie suchym na sworzeń. Praktyk warsztatowy wie, z jaką starannością należy smarować i oczyszczać wtlaczone

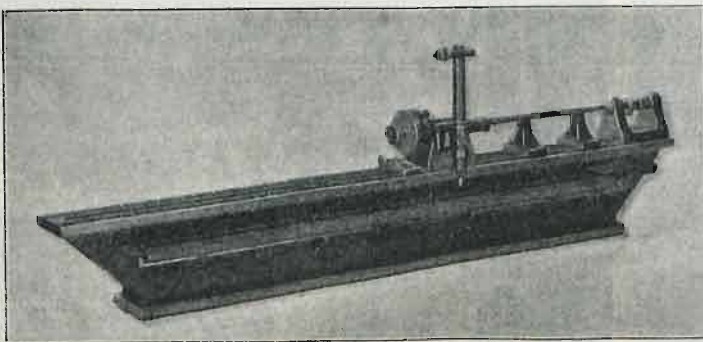
Sprawdzian walcowy z odsadzkami.



Rys. 16.

na siebie pierścienie i wały. W przeciwnym bowiem razie, wskutek przywierania, dane sztuki złączą się ze sobą prawie nierozdzielnie. Jeden z otworów, o średnicy 40 mm, jest rozwiercany przy posuwie około 12 mm i ujawnia ten prędkości posuw przez wyraźne w otworze rysy faliste, podobne do widocznych w płycie do gładka oheblowanej. Różnice wysokości w powierzchni są mniejsze niż 0,001 mm; w dotknięciu zaledwie dają się odczuć, lecz dla oka są widoczne. Przy takimże nastawieniu rozwiertaka wyrobiono otwór przy posuwie 8 mm; rysy faliste w otworze tym nie występują, ale otwór wskutek powolnej pracy rozwiertaka wyszedł większy

Przyrząd do pomiarów dokładnych.



Rys. 17.

o jakie 0,005 mm. Każde choćby najkrótsze zatrzymanie obrabiarki wywołuje nieodzowne rozszerzenie się otworu w danym miejscu. Tem też objaśniają się nieco za wielkie zwykle wymiary przy normalnej obróbce.

W miarę zużywania się rozwiertaka, otwory stają się coraz mniejsze, pozostają jednak dopóty przydatnymi, dopóki sprawdzian graniczny nie wskaże, że są już za małe.

Skoro przy sztukach próbnych o średnicy 20 mm, włożymy sworzeń, sporządzony według sprawdzianu paszczowatego dla obsadzenia suwanego, najpierw w otwór największy, następnie w najmniejszy jeszcze przydatny otwór, to zauważymy, iż sworzeń przez większy otwór da się łatwo przecisnąć ręką, gdy tymczasem do wsunięcia go w otwór najmniejszy trzeba użyć siły przeszło 2000 kg. To są jednak doświadczenia laboratoryjne; praktyka bowiem dowodzi, iż nawet te wypadki krańcowe różnią się mniej niż o 1/2%.

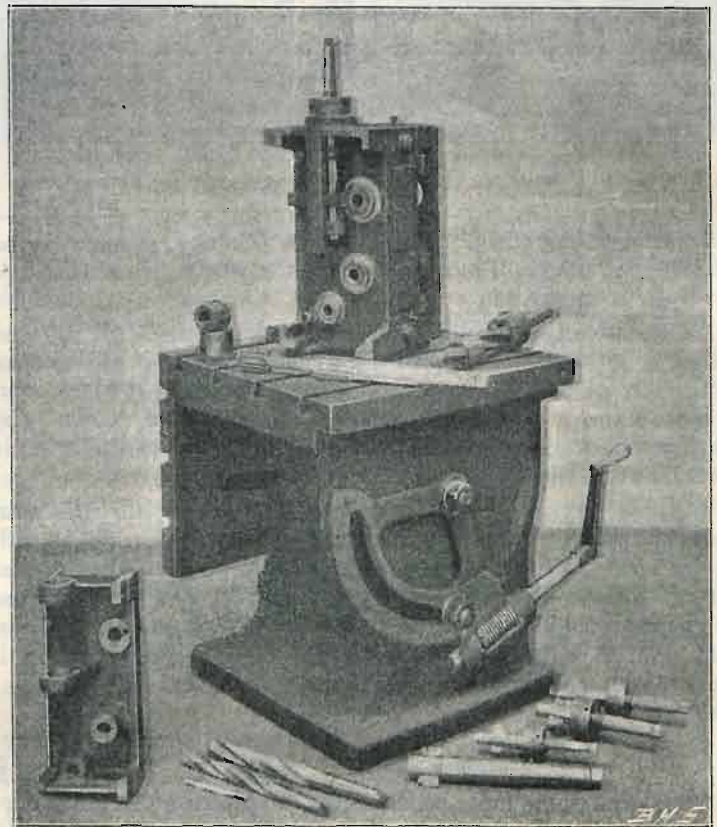
Dopasowanie, jakie należy zastosować, podaje biuro

techniczne, po starannem rozważeniu, w każdym poszczególnym wypadku i oznacza je na rysunkach części. Konstruktor wpisuje wielkości wyznaczone i odpowiednimi literami wskazuje rodzaj pasowania (np. *o* = obrotowe, *s* = szczelne, *n* = normalne suwane). Normalne obsadzenie jest wtedy, gdy najmniejsza strona przedmiotu pasowanego odpowiada warunkom krańcowym sprawdzianu szczelnego, największa zaś strona — sprawdzianu obrotowego.

Przepis ten, przy odpowiedniemu użyciu sprawdzianu, zapewnia tak małe uchybienia od wymiarów oznaczonych, iż uchybień tych nie można nawet stwierdzić zwykłymi pomiarami.

Robotnik stosuje się do tych wymiarów oznaczonych i posilkuje się sprawdzianami granicznymi, które są mu dostarczane z narzędziami do każdego danego dopasowania.

Urządzenie wiertnicze.



Rys. 18.

Z praktyki wiemy, że robotnik maszynowy, który ma do wykonania większą ilość jednakowych przedmiotów, wykonuje je wszystkie prawie dokładnie o jednakową wielkość mniejszymi od jednego z końców jego sprawdzianu granicznego, a to daje pewność, że wyrób w ostatecznej swojej postaci tylko bardzo nieznacznie różnić się może od wymiarów oznaczonych.

Wobec drobnych różnic pomiędzy sprawdzianami paszczowatymi i walcowymi nasuwa się pytanie: jak długo te sprawdziany, wobec ciągłego zużywania się ich w warsztatach, zdadne są do użytku; kiedy trzeba je zamieniać na nowe i kiedy sprawdzać? Można krótko odpowiedzieć, że dokładność obróbki wymaga, aby wszystkie sprawdziany były sprawdzane po miesięcznym ich używaniu, a na czas sprawdzania należy mieć zespół zapasowy sprawdzianów. Zużycie dopuszczalne wynosi: dla sprawdzianów paszczowatych 0,0025—0,0033 mm, a dla sprawdzianów walcowych 0,006—0,007 mm. Pomijamy tu sposób, w jaki doprowadza się sprawdziany zużyte do pierwotnego stanu, natomiast wskażemy sposoby przeprowadzania pomiarów przy odnawianiu

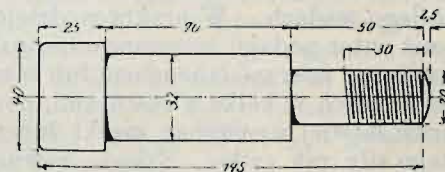
i sprawdzaniu sprawdzianów naprawionych, stanowi to bowiem ważny i odrębny dział pomiarów w warsztacie.

Do utrzymywania sprawdzianów w stanie należytych służą albo wyżej wspomniane walce normalne w odpowiednim ich zestawieniu, lub lepiej, zespoły pierścieni pomiarowych, zawierających dokładne wymiary uchybień dopuszczalnych i wystarczających w zupełności dla warsztatu, który sam nie robi sobie sprawdzianów do sprawdzania posiadanych i wciąż zużywających się sprawdzianów granicznych. Do sprawdzania sprawdzianów walcowych są stosowane sprawdziany paszczowate, na których również oznaczone jest zużycie dopuszczalne. Fabrykant sam powinien naturalnie mieć przyrząd uniwersalny pomiarowy, który daje mu możliwość wymierzania wszelkich dowolnych wymiarów pośrednich. Takim przyrządem jest np. maszyna miernicza, podana na rys. 17, którą można stosować zarówno jako przyrząd porównawczy, jako też do ustanawiania wielkości bezwzględnych. Do tego ostatniego celu służy umieszczona od tyłu listwa stalowa z wrytą na niej podziałką, na której odczytuje się wymiary przez mikroskop. Dokładne nastawienie na miarę odbywa się zapomocą pręcików określonej długości, które spadając, wskazują ustanie tarcia wywołanego naciskiem pomiędzy powierzchniami zetknięcia. Przyrząd ten mierzyć ma z dokładnością do $0,001\text{ mm}$; zauważyliśmy jednak, że przy 10-ciu pomiarach z rzędu, wykonanych przez jedną osobę, bywają błędy dochodzące do $0,002\text{ mm}$, wobec czego ów przyrząd daje w rzeczywistości rękojmię dokładności pomiarów tylko do $0,005\text{ mm}$. Silnie zaciśnięty pręcik spada przy lada dotknięciu ręką. Aby zapobiedz zmianom w razie rozgrzania pręciki końcowe są zaopatrzone w rączki z kauczuku twardego. W oddziale pomiarowym pracują głównie podług przedmiotów normalnych. Każde sprawdzenie sprawdzianu paszczowatego odbywa się przez porównanie z miarą bezwzględną; to jest różnica zasadnicza w porównaniu z warsztatem.

Można w rzeczywistości twierdzić, iż sprawdziany graniczne nadają się do obróbki grubszej aniżeli bardzo dokładnej, która może a niekiedy i musi być wykonywana podług sprawdzianów normalnych. Robota grubsza i cięższa, z dużymi przestworzami na smar nie może być weale wykonana według sprawdzianów normalnych, gdyż warstwa smaru pozostawiałaby zawiele swobody zdaniu osobistemu pracującego. Sprawdzian normalny daje tylko jedną granicę, poza którą wyjść nie wolno; granicy natomiast drugiej nie oznacza. Dlatego też nie jest on narzędziem ogólnym w tym znaczeniu, w jakim jest niem sprawdzian graniczny i niema prawie wątpliwości, że usiłowania zaprowadzenia sprawdzia-

nów normalnych jako ogólnych narzędzi warsztatowych, wywołały silną niechęć do systemów pracy podług sprawdzianów wogóle, tak, że ogół, który oczekiwał dobrych wyników od systemu do danego celu zupełnie nieodpowiedniego, został zniechęcony.

Sprawdziany normalne mają swój odrębny, właściwy im zakres zastosowań; są one głównie odpowiednie przy wyrobieniu narzędzi i tylko w rękach ludzi wprawnych, zdolnych do samodzielnego poglądu, nie zaś w rękach robotników niewyćwiczonych. Wyrabiający narzędzia mechaniczne powinni wykonywać ściśle dokładną robotę; tu więc sprawdzia-



Rys. 19.

ny normalne są właściwymi. Obrabiarki oraz silniki parowe, elektryczne, gazowe i t. p. mają być sprzedawane w wielkiej ilości. Gdy są za drogie, nie mają zbyt. To też dziś muszą one być wyrabiane gromadnie, nie zaś budowane oddzielnymi sztukami.

Do wyrabiania części zamiennych potrzeba nie tylko odpowiedniego systemu mierzenia i narzędzi pomiarowych, lecz również odpowiednich przyrządów i urządzeń. Powinno być możliwe tak dokładne wykonanie każdej części maszyny w ilościach dowolnych z uwzględnieniem wszystkich jej wymiarów, aby część złamaną można było z łatwością zastąpić nową, dokładnie pasującą. Przedmiot, wychodzący z obrabiarki, powinien po możliwie najmniejszym ręcznym wykończeniu dawać dopasować się ręcznie, i to tyczy się nie tylko prostych stosunkowo wałów cylindrycznych i otworów wierconych, lecz także wszelkich innych przedmiotów, często o kształtach zawiłych. Skutecznym środkiem do tego celu są coraz więcej rozpowszechniające się urządzenia wiertnicze (rys. 18) z przynależnymi, często bardzo drogiemi narzędziami oraz wszelkie obrabiarki samoczynne. Przykładami są tu fabryki rowerów, maszyn do szycia, broni i inne; jakkolwiek ogólnie nie jest wiadomo, jak wielka ilość czasu i pracy mieści się w zespole narzędzi choćby nawet tylko do wyrobu tak prostej części maszynowej, jaką jest sworzeń (rys. 19).

(D. n.)

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Ehrenfeucht W. Miernictwo. T. I. Warszawa 1907 r.

Pierwszy tom „Miernictwa“ p. W. EHRENFUCHTA niezaprzeczenie zaliczyć należy do najlepszych naszych dzieł tego rodzaju. Książka ta, przeznaczona do używania przy zwykłych, nie precyzyjnych pomiarach, jednocześnie może służyć jako dobry podręcznik dla młodzieży z wykształceniem naszych szkół średnich. Zaletą dzieła jest przedewszystkiem jego treściwość i jasność opisu. Niewielka stosunkowo książka (zawiera wszystkiego 239 stronice) w zupełności wyczerpuje omawiany przedmiot. Autor poruszył nawet takie działy, które znajdujemy tylko w bardzo obszernie traktowanych dziełach, jako to: poziomowanie barometryczne, fotogrametria, wytykanie łuków, kół i planimetria

Autor zastrzega się z góry, że w następnych, mających ukazać się tomach tegoż „Miernictwa“, traktować będzie pomiary precyzyjne, uwzględniając przytem teorię błędów, trójkątowanie, pomiary podziemne, oraz rzuty kartograficzne. Jak widzimy, tego rodzaju całość byłaby wspaniałym i bodaj czy nie pierwszym w języku polskim zupełnie wyczerpująco napisanym podręcznikiem w dziale techniki. Już z tego jedynie względu wielce jest pożądane, aby zapowiedziana całość ukazała się jak najrychlej.

O ile autor i jednocześnie wydawca może liczyć na zwrot poniesionych kosztów przez sprzedaż pierwszego tomu „Miernictwa“, o tyle dalsze, uzupełniające tomy w żadnym

razie opłacić się nie mogą, choćby ze względu na brak obecny wyższych zakładów technicznych w naszym kraju. Z tego względu dzieła takie powinny być wydawane przez nasze dość zasobne kasy wydawnicze, o których działalności wiemy niewiele.

Powracając do „Miernictwa“, należy zaznaczyć, że autor, wprowadzając terminologię częściowo polską, a częściowo obcego pochodzenia, powinien był sporządzić krótki spis używanych terminów i znaków i zaopatrzyć go w niezbędne wyjaśnienia. Brak takiego spisu wielokrotnie utrudnia zrozumienie treści i dlatego byłoby pożądane, aby spis taki znalazł się przy wydaniu tomów następnych. Należy również zwrócić uwagę na bardzo liche rysunki, z których często niewiele zrozumieć można. Rysunki te w wielu miejscach zamiast wyjaśniać, wprost zaciemniają treść dzieła. To samo można powiedzieć o druku, a właściwie o doborze liter — często np. trudno odróżnić a od α , tak są one do siebie podobne (str. 81), przez co również uwaga czytającego nie może być ześrodkowaną, a musi co chwila walczyć z niedokładnościami. Z drugiej jednakże strony, dobre klisze są dość drogie i, z tego względu, dzieła naukowe, które nie mogą liczyć na poczytność modnych powieści, powinny być wydawane przez instytucje, posiadające specjalne na ten cel fundusze.

Znać też zbyt ni pośpiech w pracy, co się uwidocznia

w tem, że w niektórych miejscach autor zapomniiał powołać się w tekście na figury, jak np. na str. 15, gdzie są aż 4 rysunki z jednakowymi prawie literami i niewiadomo narazie, do którego rysunku tekst się odnosi. To samo można powiedzieć o „promieniowaniu“ i sposobie DESCARTES'A na str. 16 i 17.

Bardzo dodatnio wpływają na wartość książki zadania, umiejętnie dobrane i zaopatrzone po większej części w praktyczne rozwiązania.

Tyle o ogólnych wadach i zaletach dzieła. Obecnie przejdziemy do szczegółów i zaczniemy od łańcucha mierniczego, któremu autor nadaje zbyt wielkie znaczenie, nie wspominając o jego wadach. W praktyce dzieje się zwykle nieco inaczej, niż autor podaje, a mianowicie osiągamy dokładniejsze rezultaty, mierząc łańcuchem lub taśmą stalową, zaopatrzoną na końcach w kółka z kosturami, ponieważ przy pomocy kosturów łatwiej wyciągnąć ciężki łańcuch, aniżeli używając do tego siły rąk tylko. Szkoda również, że mówiąc o pomiarach długości przy dużych spadach, autor nie wspomina o pomiarach łątą przy pomocy libeli, który to sposób najczęściej bywa stosowany i zawsze z dobrym wynikiem; rzadziej natomiast stosujemy do tego celu pochylnik, o którym autor wspomina. Przy opisie pomiaru kąatów, noniusz i jego zastosowanie są określone niejasno i trzeba się dobrze wysilić, ażeby je zrozumieć; to samo można powiedzieć o opisie ekscentryczności (mimośrodkowości) alidady oraz azymutu magnetycznego i czwartaka. Wielka szkoda, że zwłaszcza ostatnie dwa opisy są tak mało zrozumiałe i że autor przytoczył dla nich tak niewiele przykładów, gdyż w praktyce rzadko znaleźć można technika, któryby potrafił określić kierunek względem południka; na usprawiedliwienie trzeba dodać, że prawie we wszystkich podręcznikach dział ten opracowany jest zbyt słabo.

Natomiast bardzo dobrze i szczegółowo opisane są w „Miernictwie“ luneta, libela i busola.

W dalszym ciągu zaznaczyć należy, że autor zwrócił zbyt mało uwagi na węgielnice z busolą, instrument nader praktyczny i często używany do pomiarów; natomiast niepotrzebnie kładzie taki nacisk na stolik mierniczy, do którego pomocy w praktyce uciekamy się nadzwyczaj rzadko, posiadając dziś o wiele prostsze i lepsze sposoby pomiarów, jak wielokątowanie, profile, zdjęcia systemem siatkowym i t. p.

Opisując system wielokątowania, autor niezrozumiale objaśnił kreślenie wieloboku zapomocą współrzędnych jego wierzchołków, co ze względu na duże znaczenie tego działu, poczytywać należy za błąd. Niejasność ta potęguje się jeszcze przez wprowadzenie zupełnie bez potrzeby takich liter, jak d^1 i d_1 , dalej η , ξ , μ i t. p., co bez potrzeby absorbuje uwagę czytelnika i odwraca ją od treści.

Pomijając jednakże wszystkie te niedokładności, jako nie mające wielkiego znaczenia, zaznaczyć trzeba, że część I „Miernictwa“ jest zupełnie dobrze opracowaną.

Słabiej cokolwiek jest traktowana część II, a przede wszystkim niwelacja; zdarzają się miejsca, gdzie autor niepotrzebnie wyjaśnia zupełnie zrozumiałe i proste szczegóły, jak np. na stronie 153, a jednocześnie znowu, omawiając spo-

soby zapisywania odczytów, zadawalnia się tylko podaniem jednego najmniej używanego i najmniej praktycznego sposobu. Niema też wzmianki o zastosowaniu profilił po-przeczných do niwelacji; zbyt mało mówi się o palikach niwelacyjnych i odrazu, bez żadnych omówień, podaje autor schemat profilu podłużnego w tak wykończonej postaci, jak się go podaje przy projektowaniu linii kolejowej. Pomijając, że rysunek tego schematu, przepełnionego cyframi i napisami, nie jest zupełnie do użycia, dodać jeszcze trzeba, że czytelnik nie wie, co oznaczają tu oddzielne linie, cyfry i t. p.

Dalej przy opisie siatkowego sposobu niwelacji zaleca autor niepotrzebnie sporządzanie szkicu siatki i wpisywanie na nim numerów, gdyż albo ten szkic będzie duży, a wtedy jest niewygodny w polu, albo też będzie mały, a wtedy nic z niego zrozumieć nie będzie można. W tych wypadkach nie używa się szkiców całej sieci, a poprostu numeruje się odpowiednio kolejno po sobie następujące linie siatki.

Wreszcie zbyt pobieżnie jest wzmiankowana pozornie prosta, a w rzeczywistości bardzo trudna robota prawidłowego wykreślenia warstwic na podstawie danych punktów niwelacyjnych. Trudność ta potęguje się zwłaszcza u nas, ze względu na małe spadki naszych gruntów, które są przytem bardzo nierówne.

Z powyższego widzimy, że prócz opisu poziomowania, gdzie znajdujemy poważniejsze nieco niedokładności, reszta zarzutów odnosi się więcej do formy, aniżeli do treści dzieła, które też z tego powodu gorąco polecić należy, licząc na to, że dalsze tomy wkrótce się ukazą. R. Stodolski, inż.

Jungier Bronisław, Geometra Zarządu Kanalizacji m. Warszawy, **Tablice porównawcze miar, wag i monet**, krajowych i zagranicznych. Wydawnictwo Kasy Wzajemnej Pomocy i Przeworności dla osób pracujących na polu technicznym. Warszawa 1908.

Niewielkie to wydawnictwo obejmuje w układzie bardzo starannym tablice porównawcze miar zwykłych (francuskich, angielskich, rosyjskich i nowopolskich) liniowych, obszarowych i objętościowych, miar drożnych liniowych i obszarowych, dalej miar objętości ciał sypkich i cieczy, oraz jednostek ciężarów zwykłych, drobnych i aptekarskich, wreszcie tablice jednostek monetarnych. Ze względu na dogodny format, staranną korektę i czytelny druk, może dziełko to oddawać dobre usługi w podręcznym użyciu i powinnyby znaleźć popuk, do czego i niska cena (25 kop.) się przyczyni. —v—

KSIĄŻKI NADESŁANE DO REDAKCYI.

Pamiętnik I-go Zjazdu polskich górników w Krakowie w roku 1906, wydany z funduszu na cele Zjazdu, pod redakcją **Zdzisława Kamińskiego**. Lwów 1907.

Technologia Chemiczna Ogólna podług d-ra S. Schultza „Kurzes Lehrbuch der Chemischen Technologie“. Z 189 rycinami i tablicami w tekście. Opracowana zbiorowo, wydana przez d-ra **B. Miklaszewskiego**. Biblioteka „Chemika Polskiego“. Warszawa 1908. Skład główny w księgarni E. Wende (T. Hiż i A. Turkul). Cena 3 rub. 25 kop.

Zubrzycki J. S. Dr. Skarb architektury w Polsce. Kraków 1908. Zeszyt V. Skład główny w księgarni Spółki Wydawniczej — Pałac Spiski. Cena zeszytu 1,50 kor.

„**Wodosnabżenie stacji Sinelnikowo-Ekaterininskiej i K.-Ch.-Sewastopolskiej żelaznych dorog iz r. Dnjepra**“. Album rysunków. Ekaterynosław 1907.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Najważniejsze urządzenia w kopalniach galicyjskich w r. 1906¹⁾.

W kopalniach węgla kamiennego było dróg żelaznych 107530 m, t. j. o 24899 m mniej niż w roku poprzednim, z tego dwutorowych 31682 m, konnych 23628 m, łańcuchowych 1310 m, lino-wych 1820 m, a 2800 m dróg elektrycznych. Na powierzchni było 25139 m, z tego 4586 m dróg wózkowych, 500 m linowych, 20053 m dróg dla parowozów. Ogółem było dróg w kopalni i na powierzchni 132669 m, t. j. o 25905 m mniej niż w roku poprzednim; do przewożenia służyło w kopalni 76 koni. Drogi drewniane nie były w użyciu.

Maszyn parowych było w użyciu 13, o mocy 1577 k. p., któ-

re służyły do wydobywania urobku, wśród tych jedna podziemna o mocy 22 k. p. do poziomego linowego przewozu urobku. Dalej było 26 maszyn parowych o mocy 4472 k. p., wśród tych 21 podziemnych o mocy 3472 k. p., które służyły, jako maszyny wodociągowe. Prócz tego były w użyciu 4 maszyny parowe o mocy 190 k. p. do pędzenia urządzeń sortowniczych, 4 maszyny parowe wentylacyjne o mocy 96 k. p., 6 maszyn parowych o mocy 725 k. p. do pędzenia maszyn elektrycznych, a 6 o mocy 76 k. p. do innych celów. Do wytwarzania elektryczności służyło 7 generatorów, z których 2 dawały prąd elektryczny jedynie do oświetlenia, pozostałe zaś — prąd do pędzenia 9 maszyn. Z maszyn pędzonych elektrycznie służyło 3 do przewietrzania w kopalni, 2 do łańcuchowego i linowego wydobywania urobku, 2 służyły do pędzenia urządzeń sortowniczych (przebiórki), 2 do pędzenia jednego pomostu suwanego i jednej podnośnicy zestawczej. Wreszcie były także w użyciu 3

¹⁾ Dane za r. 1905, por. *Przeegl. Techn.* № 7 r. z. (str. 84).

wązkotorowe, 3 normalnotorowe parowozy o mocy 469 k. p. Do przewietrzania kopalni służyły 4 wentylatory parowe, z tego 2 systemu Guibal'a, dostarczające na minutę 3350 m³ powietrza, a 3 pędzone elektrycznością, z czego 1 systemu RITTINGER'A a 1 systemu SCHIELE'GO, dostarczające łącznie 2010 m³ powietrza na minutę. Długość przewodów telefonicznych wynosiła 54550 m, stacyi było 31. W warsztatach segregacyjnych było 7 separatorów, 14 taśm sortowniczych, 6 stołów przebiórkowych, 6 sit sortowniczych, 20 taśm przenośnych i 4 podnośnice.

Z urządzeń nowych do zanotowania mamy w tym roku następujące: W kopalni Domsa Tow. akcyjnego dla górnictwa i przemysłu rozpoczęto budowę nowych urządzeń wydobywalnych do wydobywania przy trwaniu dziewięciogodzinnem dziennie wywózki 400000 t urobku. W tym celu pogłębiono szyb wydobywalny „Sobieski“ o 4700 mm średnicy z wyprawą żelazną, posiadający 4 przedziały wydobywalne, a jeden zjazdowy do głębokości 50 m. Nadto wykonano 1 komin wysoki 70 m, 4 kotły parowe o powierzchni 200 m² i nadciśnieniu 12 atm., wystawiono budynek na dwie turbiny parowe o 800 kw i zabudowanie na warsztaty mechaniczne.

W kopalniach węgla brunatnego było dróg żelaznych pod ziemią 1196 m, t. j. o 10431 m mniej niż w roku poprzednim, na powierzchni 2840 m, t. j. o 18470 m mniej niż w roku poprzednim, razem 4036 m, t. j. o 28901 m mniej niż w roku poprzednim. Na 2680 m dróg żelaznych na powierzchni służyły do przewozu 3 konie. Dróg drewnianych nie było wcale.

Maszyna parowa była jedna o mocy 6 koni do wydobywania urobku, nie było żadnej wodociągowej. W sortowniach był w biegu 1 separator. W kopalniach hr. Romana Potockiego w Potyliczach była w użyciu 1 stolnia długości 256 m, która służyła do przewożenia urobku, a zarazem i do odwadniania kopalni.

W zupach solnych było dróg żelaznych: w kopalni 58488 m, z tego 52390 m dróg konnych, 3110 m dwutorowych. Na powierzchni było 12184 m dróg, z tego 9490 m parowozowych, 340 m o torze potrójnym, 2140 m linowych. Razem było dróg żelaznych 70672 m, t. j. o 7816 m więcej niż w roku poprzednim. Nadto było w warzelniach soli 4631 m dróg leżących i jedna na salinie w Łanczynie kolej wisząca do przewozu soli miękkiej z ślimadła do formowania. Do przewozu na drogach żelaznych w kopalni służyło 24 konie.

Maszyn parowych było 9 o mocy 484 k. p. do wydobywania szybami urobku, 11 o mocy 415 k. p. do wyciągania wody i solanki, 2 o mocy 12 k. p. do wydobywania urobku i wyciągania solanki zarazem; dalej: 1 maszyna o mocy 40 k. p. do wywózki linowej, 2 parowozy o mocy 170 k. p., 1 maszyna parowa o mocy 4 k. p. do pędzenia kolei linowej, 5 maszyn parowych o mocy 250 k. p. do pędzenia 5 młynów solnych, 1 maszyna parowa o mocy 50 k. p. do pędzenia młyna kainitowego, 1 maszyna parowa o mocy 80 k. p. do pędzenia dynamomaszyny w celach oświetlenia i do popędu motorów kolei linowych tudzież tartaka, 1 maszyna parowa wentylacyjna o mocy 10 k. p. i 4 maszyny parowe o mocy 96 k. p. do innych celów. W użyciu był także kierat poruszany końmi do wyciągania surowicy z naturalnego szybu solankowego w worach skórzanych.

We wszystkich wschodnio-galicyskich salinach, t. j. w Kossovie, Delatynie, Łanczynie, Dolinie, Bolechowie, Kałuszu, Drohobyczu, Lacku były w użyciu 24 panwie warzelniane o powierzchni 1547 m², 65 suszarń soli systemu KLEBERG'A o powierzchni 1002 m², 11776 m rurociągów żelaznych do przeprowadzania solanki, 32 zbiorniki solankowe o pojemności 5821 m³ i 15698 m rurociągów na wodę słodką.

W innych kopalniach było 5060 m dróg żelaznych, z tego 3200 m wózkowych a 1860 m konnych i 760 m torów podwójnych.

Na powierzchni było 1550 m, z tego 1130 m dróg wózkowych, 420 m dróg konnych, razem 6610 m. Do przewozu w kopalni służyło 8 koni. Maszyn parowych: 1 o mocy 25 k. p. wyciągowa, 5 o mocy 2200 k. p. (z tego 2 wodociągowe o mocy 1000 k. p. pod ziemią), 1 o mocy 40 k. p. do pędzenia urządzeń sortowniczych, 1 o mocy 15 k. p. do pędzenia 3-ch dynamomaszyn do celów oświetlenia. W sortowniach było w ruchu: 8 sit osadowych, 9 bębnow sortowniczych, 1 stół przebiórkowy, 1 gniecalnia, 2 mieszarki, 1 walcownia, 1 podnośnica.

Wogóle było w kopalniach w użyciu 172274 m dróg żelaznych, t. j. o 29197 m mniej niż w roku poprzednim, nadto 41713 m na powierzchni, t. j. o 18783 m mniej niż w roku poprzednim, razem 213987 m, t. j. o 47980 m mniej niż w roku poprzednim.

Maszyn parowych było w użyciu 24 wyciągowych o mocy 2092 k. p., 42 wodociągowe o mocy 7087 k. p. i 2 do wspólnych celów o mocy 12 k. p., t. j. wyciągowe i wodociągowe razem, 36 o mocy 1672 k. p. do różnych innych celów. Dalej były 3 parowozy wązkotorowe a 5 normalnotorowych o mocy 639 k. p. Ogółem było przy kopalniach w użyciu: 112 maszyn parowych o mocy 11502 k. p., t. j. o 460 k. p. więcej niż w roku poprzednim.

W hutach były w użyciu 34 piece destylacyjne, 16 pieców rusztowych, 6 dmuchawic parowych o mocy 48 k. p., 2 podnośnice, 2 młynki, 3 młyny kulkowe, 1 młyn szamotowy, 1 gniecalnia, 2 stocznie, 1 zespół walców, 2 sita osadowe.

Nadto było w użyciu 900 m dróg konnych, 500 dróg wózkowych, t. j. razem w hutach 1490 m dróg żelaznych.

Wogóle było przy kopalniach w roku 1906 w użyciu dróg żelaznych:

| | w Galicyi | w całej Austrii. |
|-------------------------------------|-----------|------------------|
| Kopalnia węgla kamiennego | 132669 m | 1643140 m |
| „ „ brunatnego | 4036 „ | 2007626 „ |
| Saliny | 70672 „ | 153278 „ |
| Inne kopalnie | 6610 „ | 657267 „ |
| Razem | 213987 m | 4461311 m |

Z zestawienia powyższego widzimy, że z dróg żelaznych w kopalniach galicyjskich przypada 62% na kopalnie węgla, 33% na żupy solne, 2% na kopalnie węgla brunatnego a 3% na resztę kopalni. Z ogólnej długości dróg żelaznych kopalnianych całej Austrii przypada na Galicyę tylko około 5%.

Zdzisław Kamiński.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Wydział Przyrodników i Techników Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Poznaniu. Posiedzenie II w sali Wydziału lekarskiego z d. 21 stycznia r. b. (Komunikat Zarządu Wydziału).

Posiedzenie II-ie Wydziału przyrodników i techników zagał w nieobecności prezesa, wiceprezes Wydziału p. St. Rzepecki, powitaniem obecnych na posiedzeniu gości i wzywa sekretarza do odczytania protokołu z ostatniego zebrania.

Następnie komunikuje p. Mieczkowski, że odebrał list od p. Skórewicza, członka Koła Architektów z Warszawy, z prośbą o wskazanie osób w Księstwie i na Kaszubach, do którychby można zwrócić się o szkice lub fotografie starych domów, a przeważnie drewnianych dla nieustającej wystawy przy Kole Architektów w Warszawie i prosi, by odpowiednio dane mu nadesłano.

Walne zebranie Wydziału postanowiono odbyć dnia 1 marca r. b. Bliższe szczegóły walnego zebrania ma obmyśleć komisya, na ostatnim zebraniu wybrana, do której dobrano jeszcze pp. J. Zeylanda i W. Leitgebra. Komisji tej polecono wezwać związane niedawno Tow. Techników w Poznaniu, by udział w zjeździe wzięło i swego delegata do komisji wysłało.

W dalszym ciągu przystąpiono do zapowiedzianego wykładu p. inż. Hedingera.

Pan H. poruszył w swym wykładzie:

„Postępy w wyzyskiwaniu siły wiatru na cele przemysłowe“, dość aktualną sprawę w naszych okolicach. Pomimo zachęty przez setki wiatraków, wyzysk wiatru jest u nas minimalny, choć przeciętna prędkość wiatru w roku wynosi u nas 4,5 msek. Przyczyną się do tego trudność gromadzenia siły i używanie do czegoś więcej niż do pomp i młynów.

Właśnie na tem polu poczyniono w technice dość znaczne postępy, które umożliwiły wytwarzanie motorami wietrznymi prądu elektrycznego, a z tem zużytkowanie wiatru do oświetlenia, pędzenia motorów i t. p. Chodzi tu przeważnie o dwa systemy: Max Gehre i prof. La Cour. Max Gehre zużywa wiatr każdej prędkości, motor jego nie działa pośrednio, lecz przez podnoszenie ciężarów, które opadając, pędzą silnicę. System to dość drogi i pomimo, że do oświetlenia latarni morskiej zastosowany prawidłowo funkcjonuje, większej popularności pewnie nie osiągnie. Prof. La Cour łączy motor przez transmisję wprost z silnicą, a zmiany siły wiatru i ich następstwa unika przez oryginalną konstrukcję złączenia pasowego oraz łącznika elektrycznego, który działalność prądu w przeciwną stronę uniemożliwia. Referent omawiał oraz szkicował szczegóły ustroju, a na zakończenie podał parę danych o już wykonanych centralach.

Na tem przewodniczący posiedzenie solwował.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Zamówienie wagonów w Rydze dla dróg żel. włoskich. Drogi żel. państwowe włoskie powierzyły bałtyckiej fabryce wagonów w Rydze budowę 240 powozów kl. III na wózkach. Powozy te zaczęto obecnie przysyłać na miejsce przeznaczenia przez Warszawę, gdzie są one przestawiane z wózków szerokotorowych na własne o torze normalnym zachodnio-europejskim.

Niezwykły ten wypadek, jakkolwiek nie dotyczy bezpośrednio przemysłu naszego, zasługuje jednak na uwagę z dwóch względów: najpierw wskazuje do jakiego stopnia fabryki zagraniczne są zawałone robotą, kiedy aż musiały wypuścić z rąk tak wielkie zamówienie; a zarazem dowodzi, że fabryki tutejsze mogłyby jednak, chociaż w razach wyjątkowych, ubiegać się o dostawy nawet dla zagranicy, gdyby nie stały na przeszkodzie oplakane stosunki robotnicze chwili obecnej.

Aeroplan Farman'a¹⁾. W dniu 13 stycznia r. b. Henryk Forman zdobył na swym aeroplanie nagrodę Archdeakon'a, wynoszącą 50 000 franków. Warunkiem zdobycia nagrody było przelecenie na maszynie cięższej od powietrza do celownika i z powrotem do startu, przyczem ogólna przebyte odległość winna przewyższać 1 km. Nagrodą rozporządzał francuski Aero-Club, który w osobach swych delegatów wyznaczył drogę lotu na polu wojskowym w pobliżu Issy. O 500 m od startu ustawiono dwie tyczki w odległości 50 m jedna od drugiej. Dla zdobycia nagrody Farman powinien był w jednym i drugim kierunku drogi przelecieć między tyczkami. Na dany sygnał aeroplan ruszył i potoczywszy się na kółkach kilkanaście metrów po ziemi, wznosił się wraz z żeglarzem w powietrze i skierował ku celownikowi. Spokojnie i równo płynąc, Farman okrążył celownik i zawrócił ku startowi, dokąd powrócił z całą łatwością, nie dotknąwszy ani razu ziemi i zużywszy na cały lot jedną minutę i 28 sekund.

(Nature 16/I 1908).

w. w.

Transatlantycka stacya telegrafu bez drutu w Knockroe. Transatlantycka stacya Knockroe leży o 30,8 km od Tralee (hrabstwo Kerry w Irlandyi). Towarzystwo Amalgamated Radio-Telegraph Co. zakupiło odpowiednie grunta pod zabudowania stacyjne i, po ukończeniu budowy, zamierza podtrzymywać komunikację telegraficzną ze statkami transatlantyckimi, jak również wybudować w Kanadzie stacyę do bezpośredniej komunikacji z Ameryką. W Knockroe zastosowany jest system Poulsen'a, który daje możność ostrego dostrajania przyrządów i posiada wielką zdolność promieniowania, co czyni go odpowiednim do porozumiewania się na wielkie odległości.

Stacya składa się z maszynowni i przylegającego do niej pomieszczenia dla akumulatorów, oraz dwóch innych budynków, umieszczonych w pewnej odległości. Trzy potężne maszyny o wysokości 110 m, przy średnicy 0,9 m, na dolnym końcu otaczają maszynownię, a dalej na obwodzie koła o średnicy 610 m stoi jeszcze 9 mniejszych maszyn o wysokości 21,3 m. Pierwsze trzy maszyny są drewniane, składa się je z oddzielnych części na ziemi, podnosi zapomocą maszyn pomocniczych i umocowuje w wielkich fundamentach cementowych. Te trzy maszyny dźwigają górne odizolowane końce 300 drutów, biegnących stożkowato ku niższym maszynom, a stamtąd do pokoju telegraficznego.

Maszynownia zawiera dwie małe i dwie duże dynamomaszyny, pędzone zapomocą ruchomej lokomobilii. Wielkie dynamomaszyny zasilone przyrządami wysyłającymi Poulsen'a, małe zaś służą do ładowania akumulatorów, do oświetlenia, lub podobnie jak i akumulatory do silnego wzbudzenia pól magnetycznych wielkich dynamomaszyn.

Zwykły, mały wysyłacz fal wymaga napięcia 400—500 voltów, lecz nie jest wykluczone, że stacya w Knockroe z czasem potrzebować będzie wyższych napięć. Zresztą niema żadnej wielkiej różnicy między tą stacyą a innymi stacyami systemu Poulsen'a, jedynie wszystkie przyrządy są większe i mocniej zbudowane. Użyty tu elektromagnes jest największy z dotychczas zastosowanych i na 120 m wysokości. Zapomocą zainstalowanych w Knockroe przyrządów zamierzają wyprzemieniowywać 10—15 kw, co wystarczy na odległość większą niż 4800 km.

Przyrząd wysyłający jest zastosowany specjalnie do fal o długości 3000—5000 m, może być jednak z zupełną pewnością działania nastawiony i na inną długość fal.

Inżynierowie towarzystwa Amalgamated Radio Telegraph Co. są pewni, że będą mogli po przez ocean zapisywać telegramy, a nie zadawalniać się tylko telefonicznym przyjmowaniem sygnałów. Główne swe nadzieje pokładają oni na nowym termoelektrycznym wykrywaczu fal. Przyrząd ten okazał się bardzo pewnym w działaniu, zwłaszcza w połączeniu z galwanometrem. Nic galwanometru rzucać na ruchomy, czuły na światło pasek papieru i odbija znaki Morse'a. Tym odbieraczem zdołano zapisywać 50 słów na minutę, jest jednak nadzieja, że przy zastosowaniu zapisywania samoczynnego uda się dojść do 100 słów na minutę.

(El.-Zt. z d. 2 stycznia r. b.)

w. w.

„La Lumière électrique“. Wychodzące w Paryżu od r. 1894 pismo elektrotechniczne p. t. „L'Eclairage Electrique“, przyjęło z początkiem r. b. tytuł znanego czasopisma francuskiego „La Lumière Electrique“. To ostatnie wychodziło już od lat wielu, lecz w r. 1894 złączone zostało z pismem „L'Eclairage Electrique“.

w. w.

¹⁾ „Por. Przegląd Techniczny“ № 51 r. z. (str. 626).

Wytwórczość i handel rtęcią w okresie 1897—1906. Rtcę w rżadkich tylko wypadkach znajduje się w stanie rodzimym, z rud zaś spotyka się najczęściej w postaci siarczanu rtęci.

Największe ilości rtęci dostarczają Stany Zjednoczone Ameryki Półn. i Hiszpania, lecz spotyka się ją również w Austro-Węgrzech, Włoszech, Rosyi i Meksyku. Danych najpewniejszych co do rtęci dostarczył p. Rouland w zestawieniu za okres 1897—1905 r., z czego wynika, że wytwórczość, jak to z tablicy widzimy, temu lat 10 była większa niż obecnie, a od r. 1899 jest ona prawie stała.

| Rok: | 1897 | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 | 1904 | 1905 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stany Zjednoczone | 925 | 1078 | 1057 | 980 | 1027 | 1190 | 1233 | 1200 | 1043 |
| Hiszpania | 1728 | 1691 | 1357 | 1095 | 754 | 1425 | 968 | 1058 | 834 |
| Austro-Węgry | 532 | 500 | 563 | 550 | 567 | 364 | 575 | 550 | 570 |
| Włochy | 192 | 173 | 206 | 270 | 278 | 270 | 313 | 357 | 352 |
| Rosya | 617 | 362 | 360 | 304 | 363 | 416 | 362 | 332 | 318 |
| Meksyk | 294 | 353 | 324 | 124 | 128 | 191 | 190 | 190 | 190 |
| Razem | 4288 | 4157 | 3367 | 3323 | 3117 | 3856 | 3641 | 3686 | 3307 |

Liczby wyrażone w t.

Ze stanów amerykańskich Kalifornia wytwarza rtęci najwięcej, lecz dochodność tej gałęzi przemysłu zmalała od czasu, gdy do wydobycia złota stosować zaczęto cyanki; Meksyk wreszcie poprzednio będący odbiorcą głównym rtęci, obecnie sam sobie wystarcza. Od tych jak również innych przyczyn, zależy oczywiście cena sprzedaży rtęci i w r. jedynie 1906, na rynkach amerykańskich cena wahała się pomiędzy 38,5—39,5 dol. za butlę (flask), t. j. za 40 kg rtęci czystej.

Hiszpania, wytwarzająca największe ilości rtęci sama ich nie spożywa, lecz dostarcza Niemcom, Anglii i Francji; to państwo ostatnie w r. np. 1906 wprowadziło 189815 kg rtęci, pomimo, że rudę znaleziono w Algierze (departament Konstantyński), wpryśniętą w pokłady siarczanu ołowiu i siarczanu cynku. Wywóz z Francji jest niewielki: głównego odbiorcą stanowi Gujana francuska, gdzie rtęć stosują przy wydobyciu złota, choć cyanowanie w ogólności jest korzystniejsze, gdyż pozwala na odciążenie złota nawet z kwarcytów, amalgamacja zaś jest mniej skuteczna.

Z innych zastosowań rtęci dawniejszych, wspomnieć należy wyrób zwierciadeł, oraz najnowsze i rokujące wielki rozwój w przyszłości: lampy elektryczne, w których pary rtęci stanowią źródło światła.

(Econ. fr. r. z.)

—sk—

Wszczęściwota wytwórczość kauczuku wciąż wzrasta równomiernie, gdy bowiem w r. 1899/900 wyniosła ona 53348 t, w r. 1905/6 dosięgła 68000 t. Brazylia dostarczyła kauczuku 41000 t, drugim zaś dostawcą głównym jest Afryka z ilością 23400 t, z czego na samo Kongo przypada 4500 t, Azya wreszcie i Oceania resztę. Kauczuku brazylijskiego wprowadzono do Europy 20167 t, Ameryka zaś spożyła około 15000 t. Rozwój elektryczności i samojazdów wpływa na większe zapotrzebowanie kauczuku, z czego wynika znów wzrost jego ceny: gdy bowiem w r. 1890 na giełdzie w Antwerpii dało się zauważyć żądanie i płacenie 5,25 fr. za 1 kg, w r. 1906 cena ta zwiększyła się do 9,88 fr. za 1 kg, w r. wreszcie następnym 1906/7 wahała się 8,00—10 fr. za 1 kg.

(R. I.-Z. № 22 r. z, str. 291)

—sk—

Wytwórczość węgla wapnia w Europie niezmiernie wzrosła i w r. 1906 wyniosła 160 tys. t, inne zaś części świata w tym czasie dostarczyły jedynie 40 tys. t. Węgla wapnia najwięcej spożywają Niemcy, a mianowicie: 28000 t rocznie, pomimo, że wytwarzają tylko 8000 t. Na wywóz dostarczają najwięcej: Szwajcarya, Austro-Węgry, Włochy, Francya, Norwegia, Hiszpania i Szwecya, co zawdzięczają spadkom wody.

Włochy rocznie spożywają 20000 t węgla wapnia; przemysł żelazny często stosuje mieszaninę acetyleny z tlenem do spawania i t. p., wytwórczość zaś w r. 1906 wyniosła 28000 t. Francya w r. 1905/6 wytworzyła 22000 t, spożyła zaś 18000 t; przemysł żelazny, drogi żelazne, wozy silnikowe w dużym zakresie korzystają z węgla wapnia. Austro-Węgry wytwarzają rocznie 12000 t, lecz z tego spożywają u siebie jedynie 5—6 tys. t. Wytwórczość Anglii jest niewielka, spójcie dochodzi do 6500 t, to zaś wyjaśnia się tem, że do oświetlenia posiadają środki tańsze. Portugalia, nie licząc węgla wprowadzonego z zewnątrz spożywa 2000 t rocznie. Szwecya przy swej wytwórczości 16000 t spożywa jedynie 1300 t, głównie do oświetlenia, w czem biorą udział dr. żel., armia lądowa i morska. Potrzeby Belgii i Holandyi są niewielkie i wprowadzają po 1500 t węgla, Dania zaś tylko 700 t. Szwajcarya, wobec taniego oświetlenia elektrycznego, całą prawie wytwórczość (20000 t) wywozi: głównego zaś odbiorcą stanowią Niemcy (w r. np. 1905 Niemcy nabyli 10775 t). W Hiszpanii większą część wytwórczości, wynoszącą 10000 t zabiera Ameryka Południowa. W Rosyi, pomimo znacznych spadków wód na Kaukazie wyrób węgla wapnia rozwija się powoli, w wóz zaś utrudnia cło znaczne.

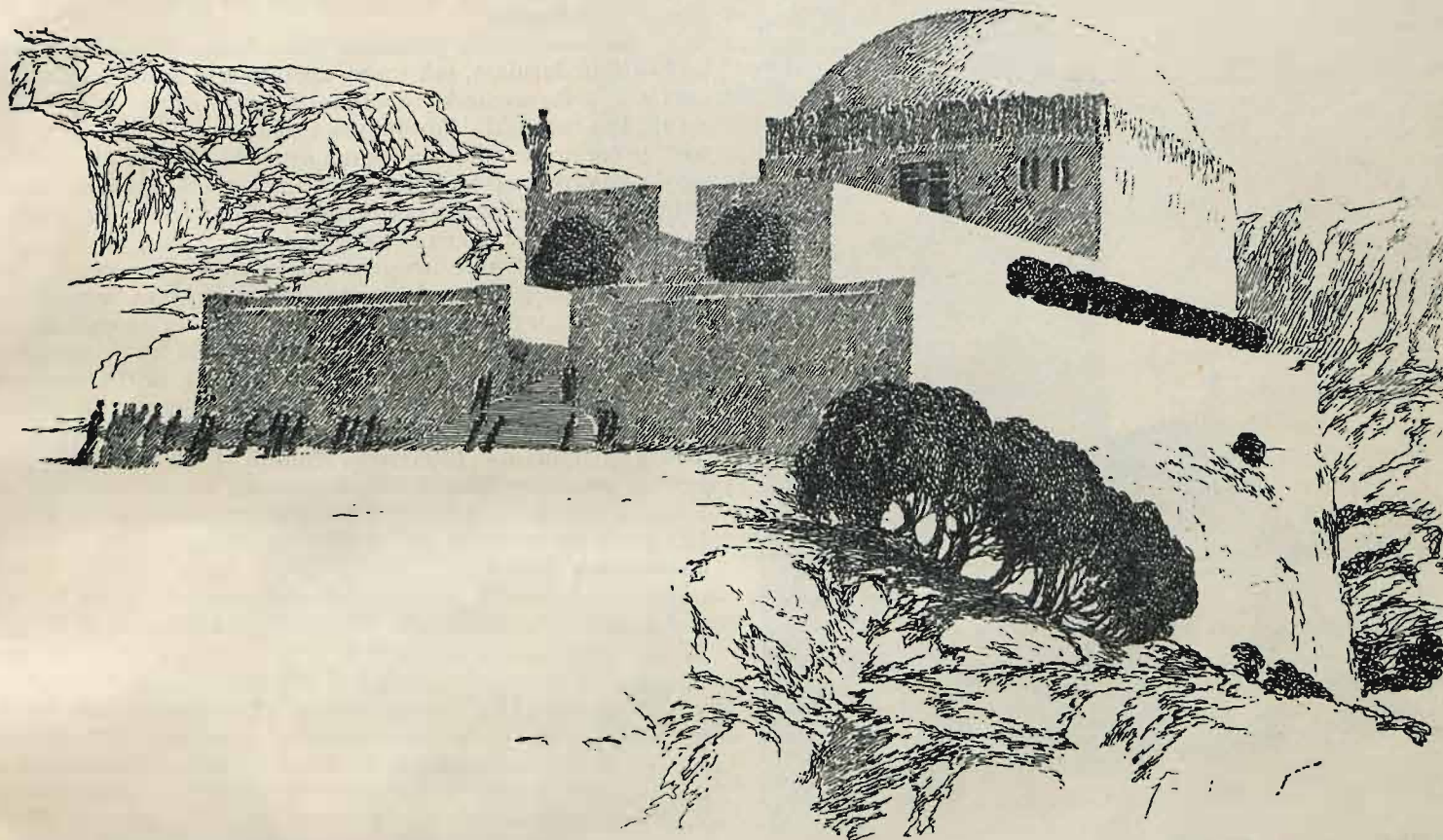
Na czele tego ruchu stoi Norwegia: wytwarzane przez nią 20,000 t odbierają kraje Europy. Budująca się obecnie fabryka w Odde dostarczy 50000 t, z czego 30000 t przerobione będą na azotany do użyźniania gruntu, w niedalekiej zaś przyszłości wytwórczość Norwegii dosięgnie zapewne 100000—100000 t węgla rocznie.

Pomimo zakorzenionej, choć niezasadnionej obawy niebezpieczeństw, wynikających jakoby z oświetlenia acetylenem, zakres wyrobu węgla wapnia wzrośnie niewątpliwie w przyszłości.

(R. I.-Z. № 22 r. z, str. 287)

—sk—

ARCHITEKTURA.



Rys. 1. Z teki szkiców architektonicznych.

Arch. prof. H. Billing w Karlsruhe.

Zarys kierunku w nowoczesnej architekturze (1900–1907).

Przez d-ra Stefana Fayansa, architekta.

(Dokończenie do str. 64 w № 5).

Przechodząc do grupy budynków monumentalnych, służących do celów handlu i przemysłu, zaznaczyć należy przede wszystkim, iż są one wytworami w zupełności nowoczesnymi. Ukształtowanie tego nowego typu zawdzięczać należy niezwykłemu rozwojowi handlu i przemysłu w przeciągu ostatnich lat trzydziestu. Pierwszą myśl w tym kierunku rzucił Paryż, wybudowawszy swe znane bazyliki Louvre'u. O ile powstanie owych budynków stanowi jeden z ważniejszych momentów w dziejach budownictwa monumentalnego, a właściwie specjalnie techniki budowlanej, o tyle nowy ten konstrukcyjnie typ nie wywołał szczególnego przewrotu w dziedzinie architektury.

Pierwszym, który uznał konieczność zaakcentowania odrębnego charakteru nowo-wytworzonego typu budowli nie tylko w ich ukształtowaniu wewnętrznym lecz i w elewacjach był ALFRED MESSEL, który oblekł swe na wzór Louvre'u paryskiego skonstruowane budynki, mieszczące bazyliki Wertheim'a w Berlinie w nowe, nadzwyczaj szlachetne w stylu, szaty architektoniczne o zmodernizowanych kształtach romańskich. Arcydziełem jest bez wątpienia najnowsza narożna część (od strony pl. Lipskiego) tych wzdłuż ulicy Lipskiej ciągnących się magazynów, traktowana zarówno wewnątrz, jak i nazewną z nieporównanym talentem oraz

torująca nowe drogi w architekturze budynków powyżej wymienionego typu (tabl. VIII).

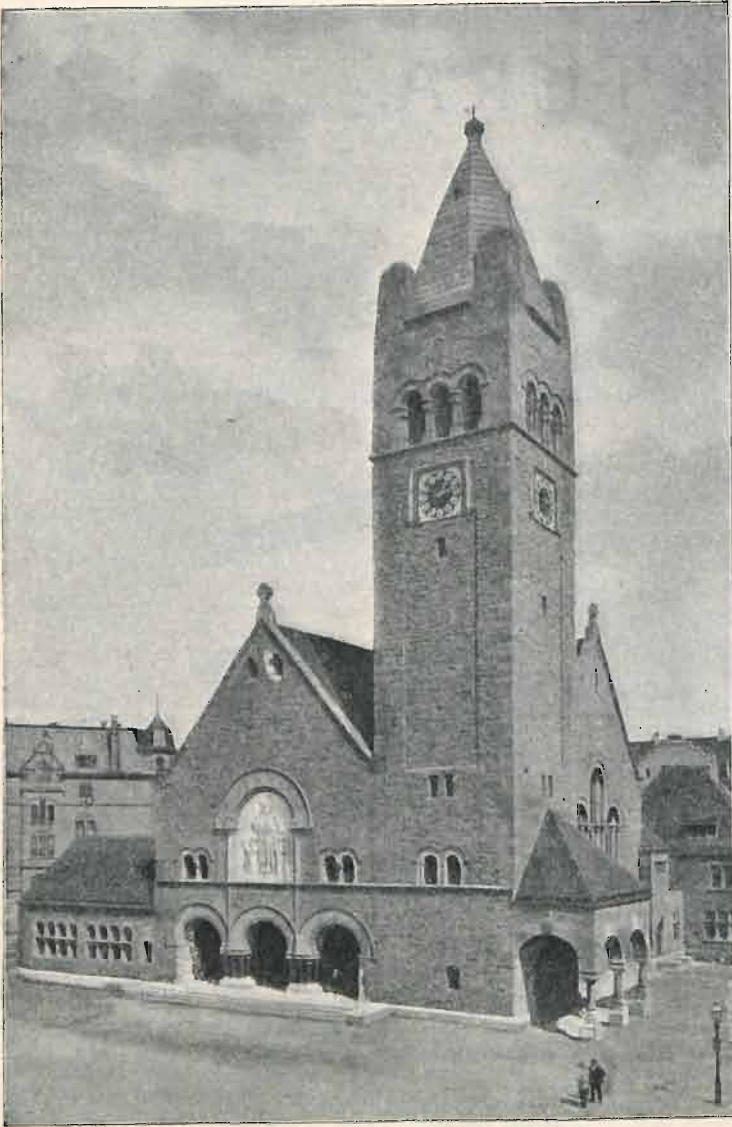
Z innych gmachów, przeznaczonych do tychże celów i wzorowanych na utworze MESSEL'A, prawie żaden nie wznosi się ponad poziom przeciętny.

Do czasu powstania wymienionego ostatnio typu, domi-



Rys. 2. Pomnik Straussa i Lannera w Wiedniu.

Proj. arch. R. Oerley w Wiedniu.



Rys. 3. Kościół ewangelicki Ś. Jana
w Mannheimie.

Arch. Curjel i Moser
w Karlsruhe.

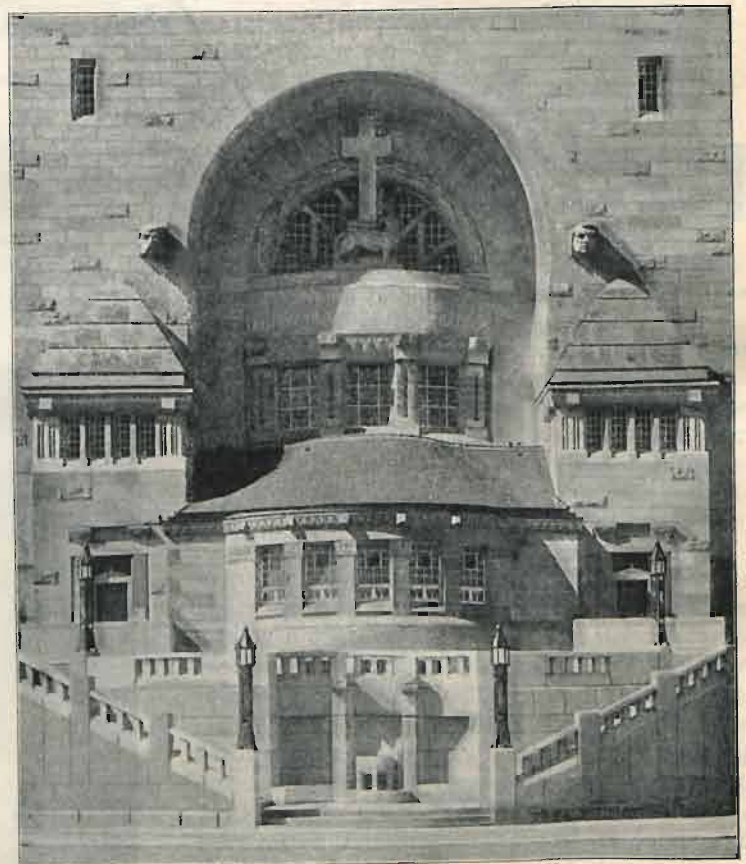
nującym materiałem budowlanym we wszystkich gmachach z zakresu monumentalnych był cios, którego architektoniczne ukształtowanie tworzyło główne zadanie budowniczych. Żelazo zaś, o ile zastosowanie jego przy sklepieniach, belkownikach oraz słupach było nieuniknione, maskowano, przeważnie ukrywając je pod masami kamiennymi lub betonowymi. We współczesnych dopiero bazarach żelazo występuje w wielu wypadkach jako swobodny element tektoniczny i, co główna, po raz pierwszy przybiera ono kształty modernistyczne—początkowo co prawda niewłaściwe, gdyż zapożyczone od form, nadawanych drzewu lub ciosowi, a więc niezgodnych z samą techniką obróbienia żelaza. Późniejsze próby, poczynione w tym kierunku, dają już lepsze i ciekawsze rezultaty, dzięki coraz bardziej utrwalałemu się pośród architektów pojęciu, iż nadanie każdemu z materiałów pewnych określonych architektonicznych kształtów pozostawać powinno w logicznym związku z jego charakterem i właściwościami. Najszerszem echem odbiło się owo przeświadczenie w tym zakresie techniki, w którym żelazo stanowi dominujący materiał budowlany, a więc przede wszystkim w posługujących się architekturą gałęziach techniki inżynierskiej. Mamy tu na myśli architektoniczne ukształtowanie części żelaznych nowoczesnych mostów oraz nadziemnych torów kolei miejskich i obwodowych. Najudatniejsze rezultaty w tym zakresie dała nam miejska dr. żel. elektryczna w Berlinie, w której pojedynczym podstawowym żelaznym słupom nadane zostały przez architektów tej miary, co MÖHRING i GRENANDER formy odpowiednie i nowe (rys. 6). Mniej szczęśliwo w pomysle, gdyż nie dostosowane w zupełności do charakteru żelaza są kształty, nadane przez WAGNER'A pojedynczym częściom żelaznym pawilonów miejskiej dr. żel. w Wiedniu.

Powracając do powyżej wspomnianych rozmaitych grup budynków, przeznaczonych do celów publicznych, zaznaczyć

jeszcze należy, iż modernistyczny kierunek daje się zauważyć nawet w ukształtowaniu oraz szacie zewnętrznej budynków, poświęconych kultowi religijnemu (rys. 3). Najbardziej przewrót ów ilustrującym przykładem służyć może kościół, wybudowany na przedmieściu Drezna — Strehlen, utwór architektów SCHILLING'A i GRÄBNER'A, których wraz z KREISEM oraz SCHUMACHER'EM zaliczyć należy do przewodców modernizmu w Saksonii.

We wszystkich jednakże dotychczas opisanych typach budowli modernizm, jak wyżej zostało wspomniane, zaznaczył swą reformatorską działalność przeważnie w dziedzinie sztuki lub techniki dekoracyjno-zdobniczej. Podstawowe zaś, uświęcone prawami statyki oraz estetyki, a więc nie nadające się do konkretniejszych zmian formy ogólne, masowe, zachowują swą dawniejszą fizyognomię. Całokształt ów przeistacza się dopiero w zakresie tych budowli, które, nie służąc do żadnych celów utylitarnych, pozostawiają swobodne pole twórczości pojedynczym modernistom. Są to w pierwszej linii budynki wystawowe, pomniki miejskie i cmentarze oraz wodotryski o charakterze monumentalnym. Pomijając wspomnianą już wystawę Darmsztadzka (z r. 1901), urządzoną w celu demonstracji zmodernizowanego typu willi zamiejskiej, świadczą o tem najlepiej ostatnie wystawy w Turynie (1902), Medyolanie (1906) oraz Kolonii (1906), których pojedyncze pawilony przyobleczone zostały w szaty stylowo modernistyczne. Niektóre z tych budynków pozostawiają wprawdzie wiele do życzenia pod względem doskonałości, a przede wszystkim jednolitości kompozycji, są to bowiem utwory artystów, dążących pojedynczo odrębnymi drogami, a więc w charakterze różnorodne. Niemniej jednak napotyka się pomiędzy pawilonami wszystkich tych wystaw wiele dzieł prawdziwej sztuki, dokumentujących należyte postępy, uczynione w nowym kierunku. Najciekawszą, gdyż najbogatszą w utwory pierwszorzędných modernistów Niemiec, Włoch oraz Austrii była bez wątpienia wystawa sztuki międzynarodowej w Turynie. Każdy z artystów tej miary co d'ARONCO (rys. 5), PANKOK (Monachium), MÖHRING (Berlin), BILLING (Karlsruhe) oraz KREIS (Drezno), dał w swej kompozycji dokładne pojęcie o charakterze oraz skończoności swego czysto indywidualnego talentu modernistycznego.

Wystawa medyolańska, poświęcona krajowej sztuce dekoracyjnej dała mniej ciekawe rezultaty prób, poczynionych



Rys. 4. Fragment kościoła
w Strehlen pod Dreznem.

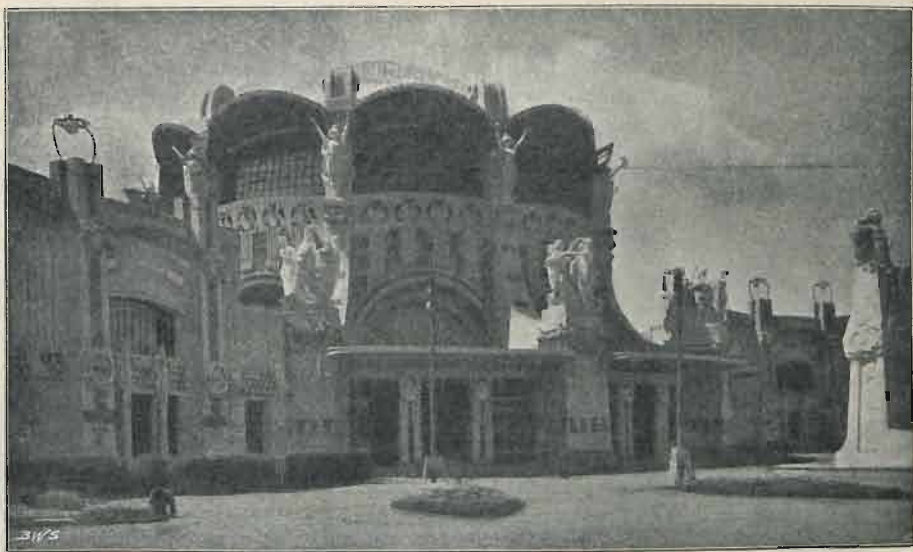
Arch. Schilling i Gräbner
w Dreźnie.

przez modernistów włoskich w kierunku wytworzenia nowego stylu (rys. 7).

W najśmielszy sposób jednakże zaakcentowanym został modernizm w budynkach wystawy sztuki nadreńskiej w Kolonii, w kompozycji których najbardziej uwydatniały się jego cechy charakterystyczne, a mianowicie osiągnięcie jaknajwiększej pomnikowości możliwie najprostszymi środkami, cechy zbliżone do podstawowych zasad najstarszych stylów w budownictwie. Główny pawilon wystawowy według pomysłu BILLING'A jest najlepszym przykładem tej dążności. Poza to, BEHRENS w swej „Tonhalle“, oraz OLBRICH w swym budynku „Der Frauen Rosenhof“ dali nowe dowody swej niewyczerpanej fantazyi nastrojowej. Przechodząc wreszcie do architektury nowoczesnych pomników, oraz wodotrysków publicznych zaznaczyć należy, iż w zakresie tym modernizm święci, zarówno pod względem przewrotu, poczynione w dziedzinie form pojedynczych, jak i całości, największe tryumfy. Najbardziej zasługują na wyróżnienie niektóre pomniki monumentalne w Niemczech, stanowiące przykłady imponującego zespołu mas kamiennych, obleczone w prawdziwie modernistyczne i zdobne kształty. Pierwsze miejsce w tym kierunku przystoi bez wątpienia pomnikowi Bismarka (arch. SCHAUDT oraz rzeźb. LEDERER, Berlin), odsłoniętemu w r. z. w Hamburgu. Zaznaczenia godnymi są również niektóre pomniki narodowe niemieckie, np. pod Koblencją. W zakresie pomników o charakterze mniej monumentalnym przoduje natomiast Wiedeń. Z niebywałą prostotą oraz naturalizmem traktowanym jest pomnik, wystawiony kompozytorom wiedeńskim Strauss'owi oraz Lanner'owi. Ogólna forma, w którą kompozycya owa została ujęta, sprawia wrażenie nowe i ciekawe (rys. 2). Toż samo daje się powiedzieć o pojedynczych nowoczesnych pomnikach cmentarnych Wiednia (jak np. o pełnym nastroju grobowcu kompozytora Wolffa) oraz o niektórych modernistycznych wiedeńskich fontannach i basenach.



Nie ulega wątpliwości, iż nowy kierunek, którego działalność scharakteryzowaną została w zakresie znacznej części budowli użytecznych i pomnikowych, zdoła przeniknąć, i to w najbliższej przyszłości, swym ożywczym pierwiastkiem i te gałęzie budownictwa, w których dziś jeszcze niepodzielnie panują przestarzałe, uświęcone tradycją, prądy. Niektóre drogi, urotowane dotychczas w dziedzinie modernizmu, należą wprawdzie do niezbyt udanych i często chybionych, większość natomiast świadczy o ugruntowanych, poważnych podstawach nowego stylu, o jego w zupełności już samoistnym i logicznie uzasadnio-



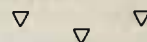
Rys. 5 Widok hali głównej na I-szej międzynarodowej wystawie sztuki stosowanej w Turynie 1902 r.

Arch. R. D'Aronco w Konstantynopolu.



Rys. 6 Wejście do dworca drogi żelaznej podziemnej w Berlinie. Arch. prof. A. Grenander w Berlinie.

nym pierwoksztalcie, zapewniającym kierunkowi temu bynajmniej nie przejściowe, lecz długotrwałe istnienie.



W zarysie tym objęliśmy wynik dążeń współczesnej sztuki budowniczej na Zachodzie, dążeń zmierzających do wyzwolenia z niewolniczego i nieuzasadnionego całokształtem warunków nowego życia naśladowania zastygłych form dawniejszych, szczególnie zaś źle zrozumianych form klasycznych i Odrodzenia.

Lwia dola w niewątpliwem zwycięztwie w sztuce architektonicznej nowych prądów ożywczych przypada Niemcom i nie tylko w stosunku do innych dwóch szermierzy Austrii i Włoch, lecz i—do reszty krajów europejskich. We Francji ewolucya ta polega przeważnie na modernizowaniu przestarzałych form stylów ludwikowskich, Szwajcaryja w budownictwie gmachów znaczniejszych kroczy jej śladami, Belgia, Holandya i kraje Skandynawskie oparły dążenia te na wzorach własnej sztuki. Z tych ostatnich na

godne zazdrości wyżyny wyniosła się sztuka fińska. Anglia, której zawdzięczać należy odrodzenie obecne sztuki naszej na kontynencie, sama w dziedzinie architektury monumentalnej nie zdobyła się na nic nowego; natomiast, skierowawszy zabiegi swoje w stronę architektury wnętrza i na wytwory sztuki stosowanej—tu istne święci tryumfy.

O sztuce współczesnej architektonicznej w tych krajach pomówimy w niedalekiej przyszłości.



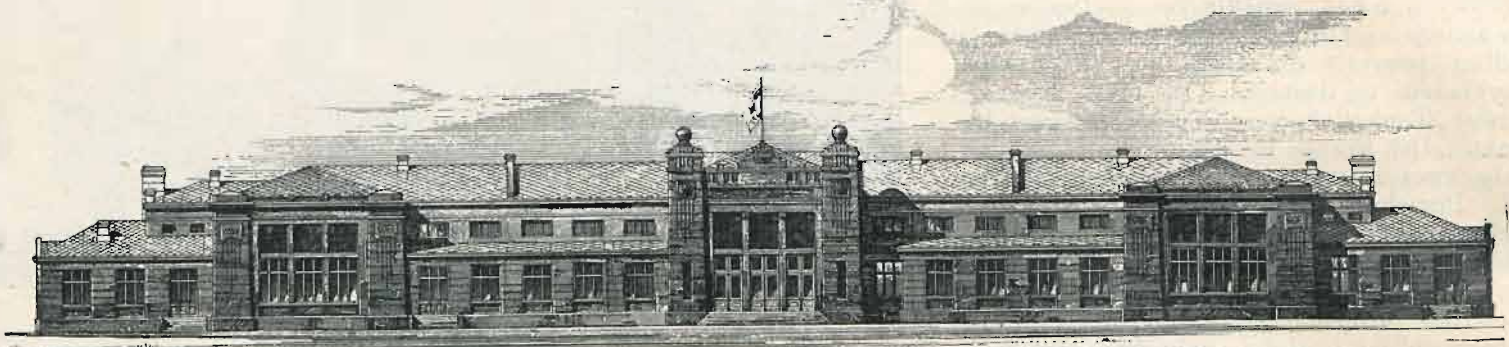
Rys. 7. Widok hali pracy na wystawie międzynarodowej w Medyolanie (1906).

Arch. Bianchi, Magnani i Rondoni w Medyolanie.

Kilka prac arch. Cz. Domaniewskiego.

I. Projekt dworca drogi żelaznej.

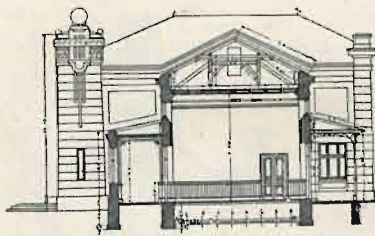
(Rys. 8—10 w tekście).



Rys. 8. Projekt dworca dr. żel. Lice główne.

Arch. Cz. Domaniewski w Warszawie.

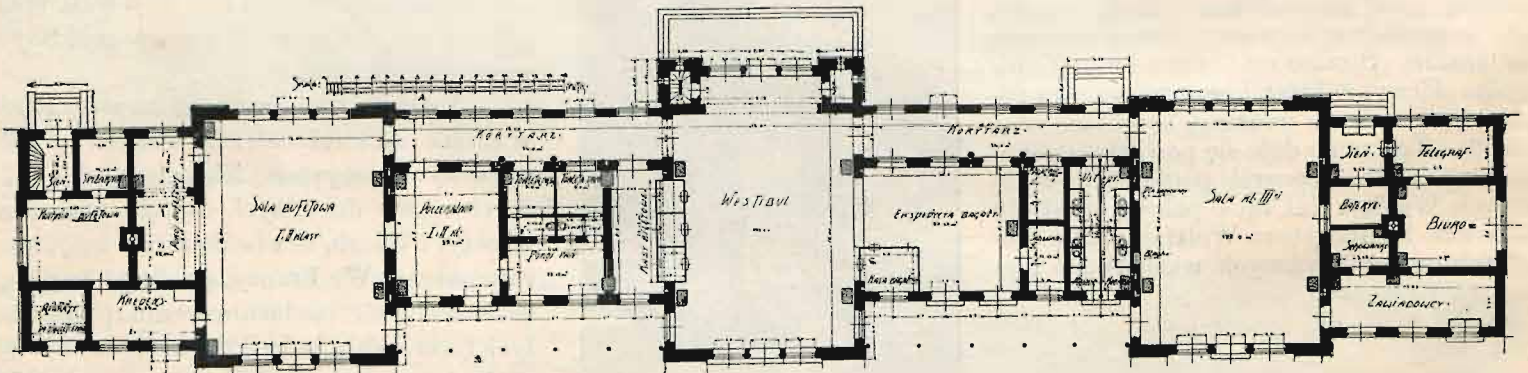
Układ planu jest typowy dla średniej wielkości stacji drogi żelaznej. Na osi głównej znajduje się obszerny westybul, z lożą szwajcara, mieszczący kasy z jednej i ekspedycję bagaży z drugiej strony i wyjścia na peron. Korytarze w dwóch kierunkach prowadzą do poczekalni i sal bufetowych I i II oraz III klasy z otaczającymi odpowiednimi ubikacjami, pokojami dla pań i panów, z toaletami i t. d.



Rys. 9. Przekrój poprzeczny.

Biuro zawiadowcy i telegrafu ma swoją osobną sien.

Elewacja dworca od strony podjazdu, będąca wyrazem układu planu, zaprojektowana została w prostych lecz poważnych motywach stylu *secesyj*. Kompozycja oparta została na proporcji mas i otworów, z zupełnym niemal wyłączeniem motywów ornamentacyjnych; te ostatnie użyte zostały w małej ilości w górnej części ryzalitów.

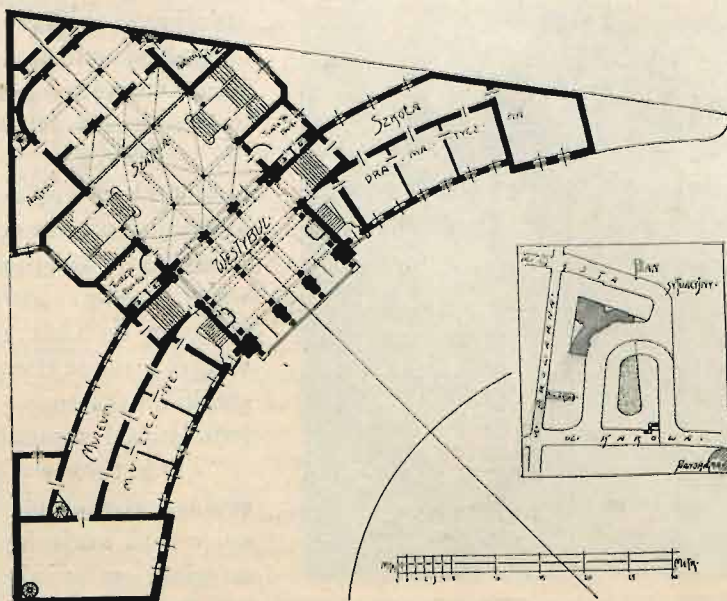


Rys. 10. Projekt dworca dr. żel.

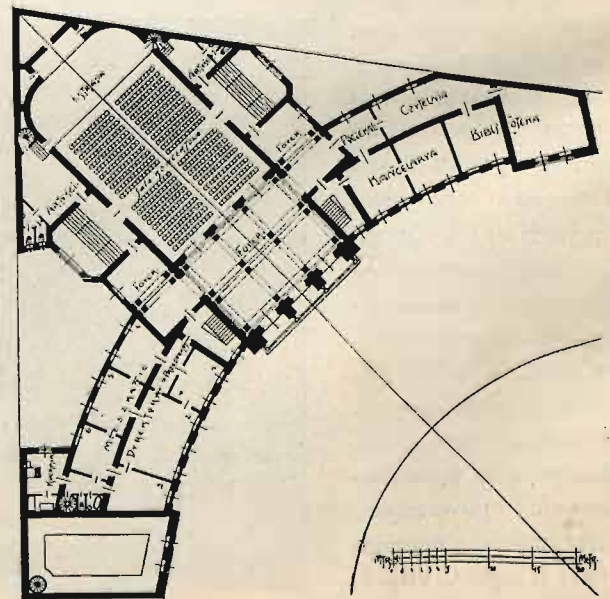
Rzut poziomy przyziemia.

II. Projekt gmachu Towarzystwa Muzycznego w Warszawie.

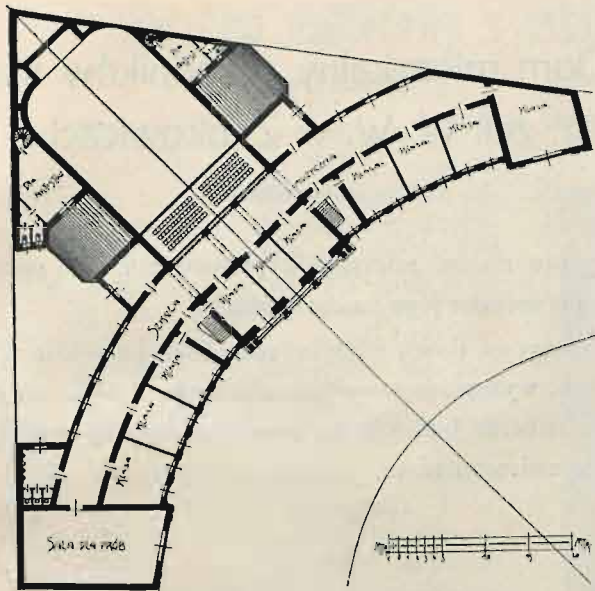
(Rys. 11—15 w tekście).



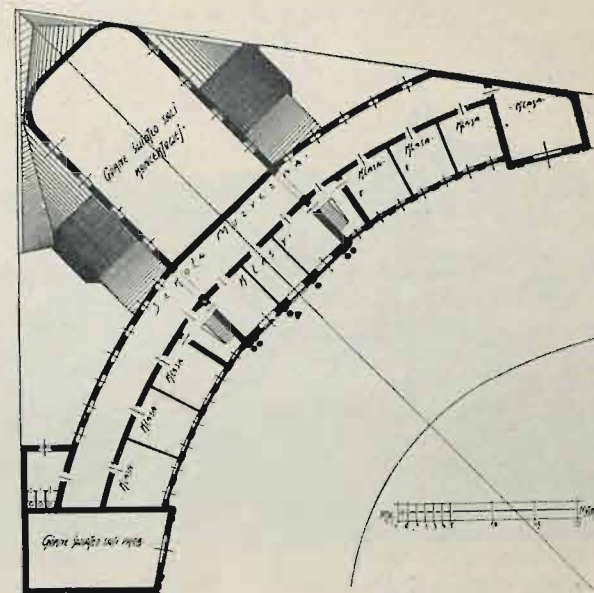
Rys. 11. Rzut poziomy przyziemia.



Rys. 12. Rzut poziomy I-go piętra.



Rys. 13. Rzut poziomy II-go piętra.



Rys. 14. Rzut poziomy III-go piętra.

Gmach Towarzystwa Muzycznego zaprojektowany został na placu, ofiarowanym Towarzystwu przez Magistrat m. Warszawy przy ulicy Karowej, w kącie, wytworzonym przez stykające się brandmurami kamienice, poza wiaduktem. Dla nieforemności i szczupłości placu gmach wyzyskano w kierunku pionowym: składa się on z wysokiego podziemia, przyziemia i trzech pięter.

Obszerny westybul, obliczony na liczną publiczność, mieści szatnie, toalety pań i panów, pokoje dla artystów i dwie trzybiegowe klatki schodowe; oprócz tego w przyziemiu posiadamy Muzeum Muzyczne i ubikacje szkoły dramatycznej.

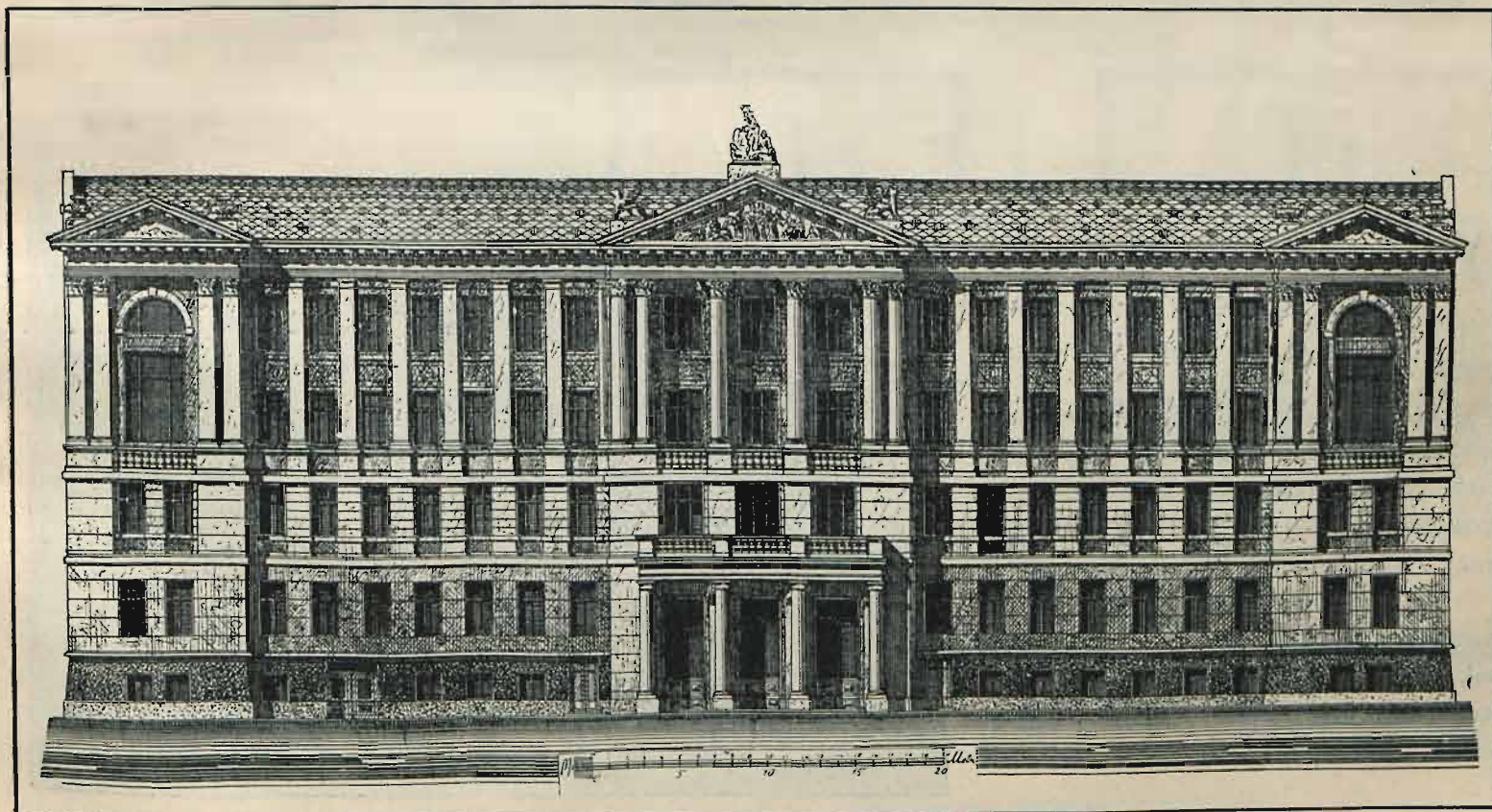
Jednocześnie, bezpośrednio z ulicy, prowadzą na piętra dwie mniejsze klatki schodowe, obsługując niezależnie mieszkanie dyrektora i szkołę muzyczną Towarzystwa.

Piętro pierwsze posiada salę koncertową, na blisko 500 miejsc, z estradą, pokojami dla artystów i obszernym foyer. Od frontu mamy mieszkanie dyrektora z jednej, i kancelaryę z poczekalnią, czytelnią oraz bibliotekę — z drugiej strony.

Piętro drugie zajmą 10 klas szkoły muzycznej i obszerna piętrowa sala dla prób. Na tymże poziomie znajdująca się galeryja sali koncertowej przeznaczona jest wyłącznie dla uczniów szkół Towarzystwa.

Wreszcie piętro drugie mieścić ma następne 10 klas szkoły muzycznej.

Elewacja zaprojektowaną została w stylu Odrodzenia z domieszką motywów *empire'u*.



Rys. 15. Projekt gmachu Tow. Muzycznego w Warszawie. Lice główne.

Arch. Cz. Domaniewski w Warszawie.



III. Dom mieszkalny urzędników stacji dr. żel. W.-W. w Żąbkowicach.

(Rys. 16 w tekście).

Dom ten mieści mieszkania przeznaczone dla naczelnika dystansu, pomocnika jego i niższej służby.

Kompozycja domu w stylu romańsko-gotyckim w motywach swoich, wykonana w *rohbau*, obliczona została na proporcję mas; w naturze budowla ta tworzy szczęśliwy zespół z otaczającym ją zadrzewieniem.

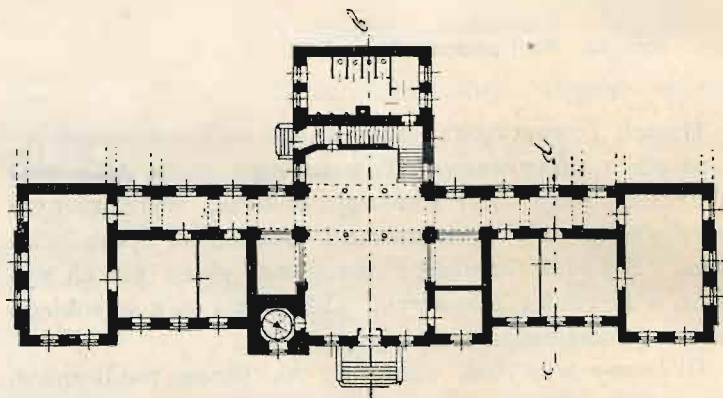
Rys. 16. Widok domu w Żąbkowicach. Arch. Cz. Domaniewski.

IV. Dom administracji warsztatów dr. żel. W.-W. w Pruszkowie.

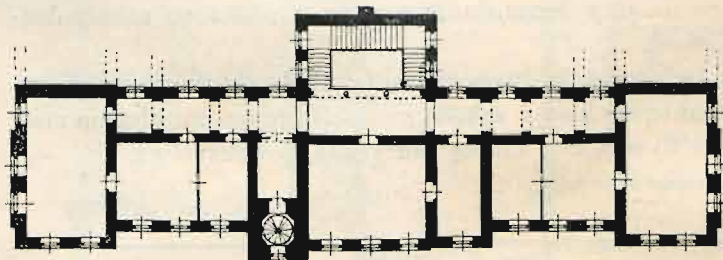
(Tabl. VII i rys. 17 i 18).

Dom ten o przyziemiu i piętrze, przeznaczony na biura administracji przy warsztatach drogi żelaznej, zaprojektowany został w charakterze małego ratusza, w stylu romańsko-gotyckim z wieżą do umieszczenia zegara.

Dość złożona kompozycja lica zastosowana została w celu odróżnienia domu administracyjnego od otaczającego go całego szeregu, z natury swojej monottonnych, warsztatów. Zasada ta uwzględniana bywa w budowie podobnych gmachów przy większych fabrykach.



Rys. 17. Rzut poziomy przyziemia.



Rys. 18. Rzut poziomy piętra.

V. Dworzec dr. żel. W.-W. w Ciechocinku.

(Rys. 19 w tekście).

Charakter dworca, przeznaczonego wyłącznie do użytku w sezonie letnim, przyjęty został przy kompozycji, stosownie do miejscowości, jako willowy; budynek jest murywany, o okapach drewnianych.

W podanym widoku od strony podjazdu uwidoczniiony jest po środku westybul, wokoło którego uprutowane są pomieszczenia dworcowe, przeznaczone do użytku publiczności.



Rys. 19. Widok dworca w Ciechocinku.

Arch. Cz. Domaniewski.

VI. Dom dochodowy z zakładem leczniczym D-ra A. Ciaglińskiego,

przy ulicy Kopernika Nr. 11 w Warszawie. (Tabl. IV, V, i VI oraz rys. 20—22 w tekście).

Architekt Czesław Domaniewski w Warszawie.

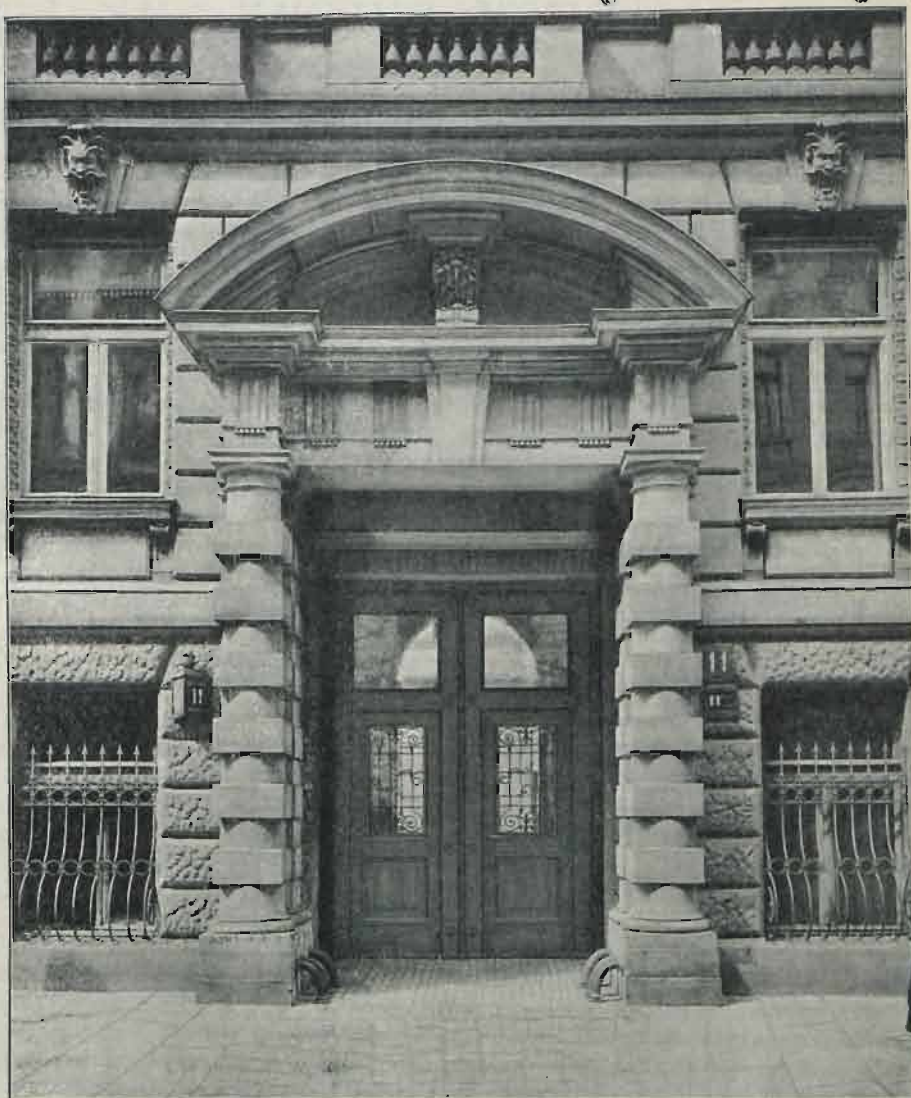
Założeniem budowy tego domu było pomieszczenie w nim zakładu elektrohydropatycznego i mieszkań prywatnych. Szczupłość placu, przeznaczony pod budowlę oraz przepisane wymagania wielkości podwórza, jak również skojarzenie wymagań zakładu z wymaganiami mieszkań, znajdujących się nad nim, nastęrczało wiele trudności, tak pod względem kompozycyjnym, jako też i konstrukcyjnym.

Ze względu na przeznaczenie wysokiego podziemia dla pomieszczeń hydropaty i natrysków, do użytku mieszkańców zostały wybudowane pod podwórzem piwnice, przyczem korytarze prowadzące od klatki schodowej do piwniczek oświetlone są oknami górnymi w posadzce podwórzowej z pryzmatycznymi szybkami w ramach żelaznych.

Zakład elektrohydropatyczny, jak wspomniano wyżej, zajmuje wysokie podziemia pod całym domem, część przyziemia oraz część piwnic pod dziedzińcem i bramą. W piwnicach (tabl. V) pomieszczone zostały: kotłownia do ogrzewania centralnego i grzania wody ze składem koksu i sala maszyn z górnem oświetleniem, jak w korytarzu piwnic, a pod bramą pomieszczone zostały cylindry do pneumatycznego wytwarzania ciśnienia 7-iu atmosfer wody, przeznaczonej do natrysków. Pomieszczenie to schodkami łączy się z mieszkaniem maszynisty, znajdującem się w podziemiu od strony ulicy, z wyjściem na klatkę schodową kuchenną. Z bramy drzwi wchodowe prowadzą do szatni, skąd na dół dostajemy się do zakładu hydropatycznego, składającego się z rozbieralni i sal hydropatycznej i natrysków oraz pokoju przy świetliku; pokój ten, w którym znajdują się cylindry z gorącą wodą pod zwyczajnem wodociągowem i zwiększonym ciśnieniem, stanowi jednocześnie suszarnię bielizny. Podłogi w rozbieralniach terrakotowe, w salach hydropaty i natrysków cementowe z odpowiednimi spadkami; podłogi te przykryte są kratami drewnianymi (tabl. VI). Z szatni po schodach drewnianych dostajemy się na przyziemie (rys. 21), w którym rozmieszczone są poczekalnia, przy niej od strony ulicy sala gimnastyczna, od strony dziedzińca gabinet lekarza z aparatami elektrycznymi i wreszcie pokój do kąpieli świetlnych i wodoelektrycznych. W pozostałej części domu (rys. 21 i 22), przeznaczony do wynajęcia, są: w części jego od ulicy i w prawej oficynie mieszkania składające się na każdym piętrze: po jednym z 3 pokoi i kuchni oraz po jednym z 7 pokoi, z wszelkimi wygodami; w mieszkaniach tych łazienki i klozety oświetlone zostały ze świetlika krytego z dopływem świeżego powietrza; w oficynie tylnej zaś mieszkania, składające się z 3-ch pokoi i kuchni.

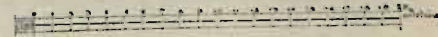
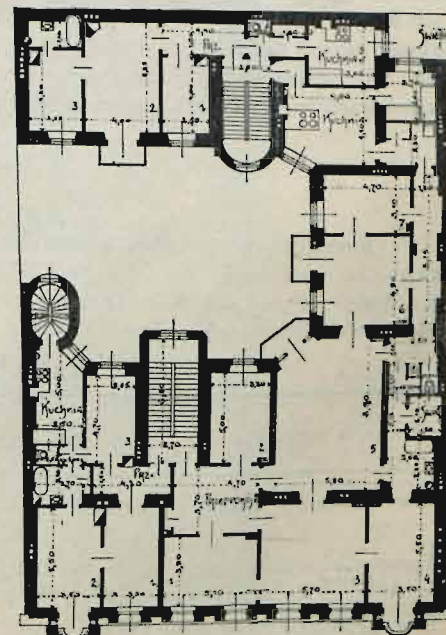
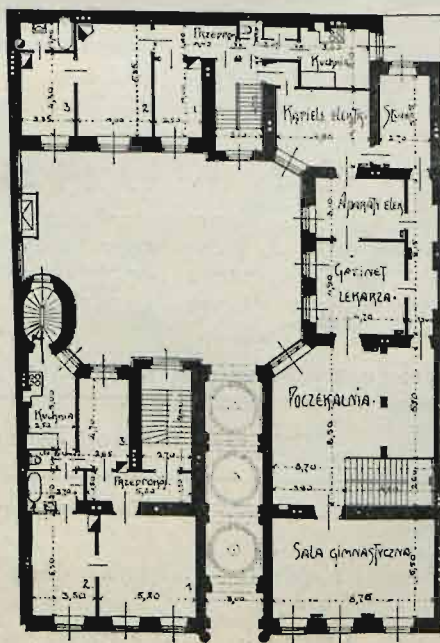
Stropy w całym domu na belkach żelaznych sklepione płasko cegłą. Ogrzewanie zakładu i mieszkań siedmiopokojowych—centralne wodne; mieszkań trzypokojowych—piecami kaflowymi. Oświetlenie w całym domu elektryczne.

Wentylację zakładu i mieszkań posiadających ogrzewanie wodne, urządzone za pomocą kanałów wentylacyjnych, podgrzanych elementami wodnymi; w mieszkaniach z piecami kaflowymi—kanałami wentylacyjnymi, idącymi pod



Rys. 20. Dom d-ra A. Ciaglińskiego w Warszawie.

Brama wjazdowa.



Dom d-ra A. Ciaglińskiego w Warszawie.

Rys. 21. Rzut poziomy przyziemia.

Rys. 22. Rzut poziomy piętr.

popielnikiem bezpośrednio do powietrza kominowego, z mikowymi wentylatorami.

Elewacja domu, w stylu włoskiego Odrodzenia, wykonana została wyprawą wapienno-cementową z wyłożeniem tła cegielką terrakotową białą.

Dom wybudowano w r. 1905. Roboty budowlane jako przedsiębiorca ogólny wykonał majster mularski p. Stefan Szymborski. Roboty kanalizacyjne, ogrzewanie i instalacje zakładu inżynierowie pp. Drzewiecki i Jeziorański w Warszawie.

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Posiedzenie Koła Architektów d. 3 lutego r. b. Porządek dzienny wypełniła pogadanka p. K. SKÓREWICZA na temat: „Zarys monograficzny m. Baku”. Prelegent opisał położenie miasta, krótką jego historię i rozwój. Zabytki architektury muzułmańskiej w Baku sięgają XV wieku; najcenniejszym z nich jest pałac chanów, poza murami fortecznymi miasta, na wzgórzu. Składa się on z trzech części: pałacu właściwego, t. zw. „pałacu sądów” (piękny zabytek architektury arabskiej z r. 1491) oraz dwóch meczetów, z miejscowego kamienia wapiennego drobnoziarnistego; meczety te posiadają specjalny charakter i różnią się znacznie od typu meczetów Perskich (Teherańskich), wykonanych z cegły. Budowle Baku, leżące w obrębie murów fortecznych, nie posiadają żadnej wybitnej cechy; budowano dość bogato, lecz bez żadnego systemu i stylu, niby według wzorów architektury arabskiej, lecz „na sposób europejski”. Charakterystykę domów mieszkalnych m. Baku stanowią galerie, obiegające dokoła dziedzińca i służące jako zbiornik świeżego powietrza, zwłaszcza podczas panujących tam silnych wiatrów. Stan zdrowotny miasta jest b. opłakany, ku czemu przyczynia się gęstość zaludnienia, brak dobrej wody i brak kanalizacji. Obecnie dopiero zarząd miasta obraduje nad zaopatrzeniem m. Baku w wodę, sprowadzoną z jednej z rzek, o sto wiorst przeszło odległej. Jeden z tych projektów opracowany został przez inż. LINDLEY'A. — Ze spraw bieżących odczytano list p. Barwickiego, polecającego Koło Architektów swe maszyny do wyrobu cegły z piasku i cementu, tudzież nadesłane Koło przez Biuro Informacyjne przy Stowarz. Techników zgłoszenia: firmy czeskiej „Graniton” (ceramika i ozdoby) oraz firmy Clausen w Hradcu (wzory malowania pokojowego). — Posiedzenia Koła postanowiono nadal urządzać co 2 tygodnie.

Przesuwanie całych budynków z miejsca na miejsce stosowuje się w Ameryce coraz częściej. Niedawno w Brooklinie przesunięto i obrócono na 90° znaczny gmach teatralny, mierzący 43 m długości i 26 m szerokości, ogólnej wagi około 8500 t. Potrzeba przesunięcia wywołana była okolicznością, iż teatr ten znalazł się na osi dojazdu do nowozbudowanego mostu. Przed przystąpieniem do przesunięcia podparto żelazny podciąg, przekrywający otwór sceny, mocnymi belkami drewnianymi, aby w ten sposób równomierniej rozłożyć na fundamenty znaczne obciążenie słupów mury, na których spoczywa podciąg, oraz założono żelazne kotwy w tylnym ściętym węgle gmachu. Następnie podłożono pod budynek szereg podłużnych i poprzecznych dźwigarów dwuteowych Nr. 38, wypruwszy uprzednio w tym celu odpowiednie otwory w ścianach fundamentów, poczem cały gmach podniesiono na 6 mm

zapomocą 1200 śrubowych lewarów i wyłamano pod niem fundamenty; na ich miejscu ułożono na drewnianym pokładzie szyny kolejowe, na nich zaś 1400 wałków stalowych, dług. 60 cm średnicy 5 cm. Po ukończeniu tych przygotowawczych robót opuszczono całą budowlę na wałki i dokonano przesunięcia zapomocą śrubowych kołowrotów, początkowo na 15 m, poczem budynek obrócono na 90° przy skośnem ułożeniu wałków i przytrzymując nieruchomo jeden węgiel, następnie zaś przesunięto budowlę jeszcze na 18 m, na przygotowany uprzednio we właściwym miejscu fundament.

Podobnego rodzaju ciekawą robotę dokonano niedawno w Antwerpii; przesunięto tam mianowicie na 60 m pawilon dla przyjeżdżających dworca kolejowego zw. Anvers-Dam, ważący około 3000 t przy rozmiarach 17 × 34 a przy wysokości do 20 m. Cały budynek wsparto na dębowych belkach, umieszczonych w wykutych w tym celu bruzdach w ścianach fundamentowych, następnie podniesiono go zapomocą 160 lewarów na 1,5 m i przesunięto na przygotowanym podkładzie drewnianym, posuwając się dziennie o 2—3 m. Przesunięcie dworca tego wykonane zostało przez przedsiębiorców (z których jeden, inż. Weiss, nie opuszczał gmachu podczas robót tych) za sumę 34 000 rubli, gdy kosztą rozebrania budynku i ponownego zbudowania go wyniosłyby około 52 000 rubli.

J. Holewiński.

Nowe przedmieście Darmsztadu. Rada miejska m. Darmsztadu świeżo zatwierdziła przepisy budowlane, które obowiązywać mają przy wznoszeniu domów na nowopowstającym przedmieściu pod Darmsztadem. Postanowiono nadać tej nowej dzielnicy znamiona miasta-ogrodu (*garden-city*) i w celu tym uchwalono, by przy ogólnej ilości domów, która nie powinna przekraczać 450-ku, każdy z nich posiadał ogródek o obszarze 200 m². Najmniejsza działka, przeznaczona na jedną posesję, wynosić ma 500 m², z których jedynie 1/4 może być zabudowana. Oprócz przyziemia domy te mogą być o jednym tylko piętrze, wznoszenie zaś oficyn poprzecznych lub bocznych jest zupełnie wyłączone. Tuż obok siebie wolno wznosić co najwyżej dwa domy, a zresztą odległość pomiędzy domami wynosić ma co najmniej 5 m. Lica domów powinny czynić zadość wymaganiom estetycznym specjalnej komisji, której pozostawiono prawo projektu niezadowolającego nie zatwierdzać. Z góry zastrzeżono, iż zakładanie w obrębie nowego przedmieścia przedsiębiorstw lub warsztatów, któreby mogły zbytnio zakłócać spokój mieszkańców, jest wyłączone. By uniknąć nużącej oko jednostajności i bardziej urozmaić wygląd ulic, pozostawia się dowolnym kierunek lic tych domów. Kwestyę urządzania ogródków przed domami pozostawiono uznaniu właścicieli poszczególnych działek. St. K.

KONKURSY.

Konkurs na pomysł pomnika na grobie arch. A. BERNARDAZZI, rozpisuje Wydział architektoniczny Tow. Technicznego w Odesie. Skala dla rzutu poziomego 1:20, dla lic 1:10. Koszt pomnika do 2000 rub. Nagród—trzy: żeton złoty Tow. Technicz-

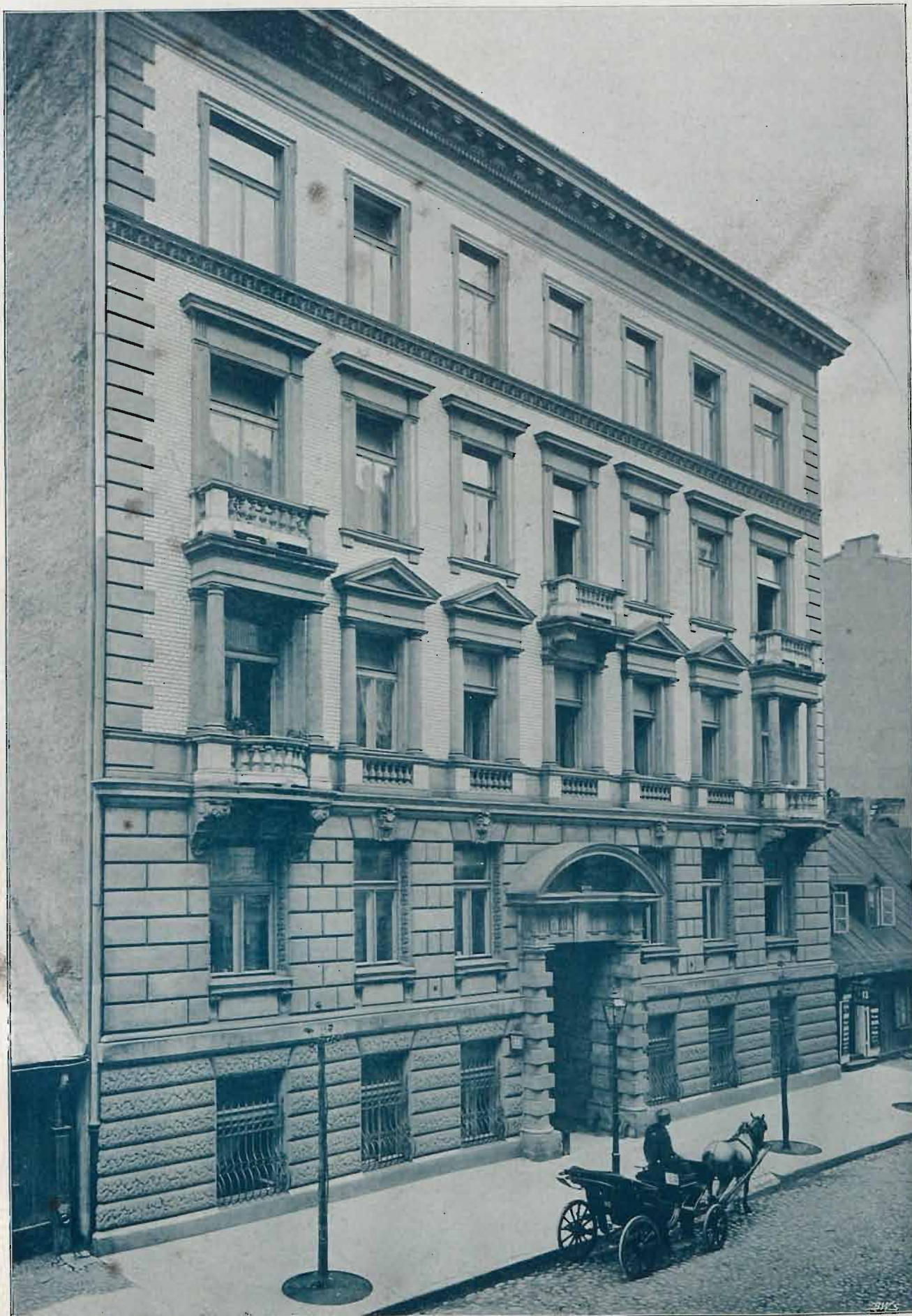
nego, i 2 dyplomy honorowe. Termin składania prac 28 lutego r. b. Sędziowie-architekci: pp. WŁ. DĄBROWSKI, I. DMITRENKO, W. KUNDERT, H. ŁONSKI i A. MINKUS.

Kalendarz terminowy bieżących konkursów architektonicznych.

| Kto rozpisuje | Treść zadania | Termin nadesłania | Rodzaj konkursu | Nagrody | Uwagi |
|---|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Tow. Techn. w Odesie | Pomnik | 28 lutego r. b. | Na Państwo Rosyjskie | Żeton złoty oraz dyplomy | Por. № 7 P. T. r. b. |
| Argentyńskie minist. rob. publicznych | Gmachy Instytutu Politechnicznego | 1 maja r. b. | Międzynarodowy | 18800, 9400 i 4700 rub. | Por. № 39 i 44 P. T. r. z. |
| Tow. „Polska Sztuka Stosowana” w Krakowie | Dwór wiejski | 5 maja r. b. | Dla artystów polskich | 1200 i 800 kor. | Por. № 51 P. T. r. z. i № 5 r. b. |
| Komitet budowy muzeum | Muzeum wojenno-histor. | 14 czerwca r. b. | Na Państwo Rosyjskie | 5000, 3000 i 1500 rub. zakupy po 500 rub. | Por. № 3 P. T. r. b. |
| Rząd Grecki | Pomnik | 15 czerw. r. b. | Międzynarodowy. | 5000, 2000 i 3 po 1000 fr. | Por. № 40 P. T. r. z. |

Wydawca **Maurycy Wortman**. Redaktor odp. **Jakób Heilpern**.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).



LICE DOMU D-RA A. CIAĞLIŃSKIEGO
PRZY UL. KOPERNIKA (WRÓBLEJ) W WARSZAWIE.

ARCH. CZ. DOMAŃIEWSKI
W WARSZAWIE.

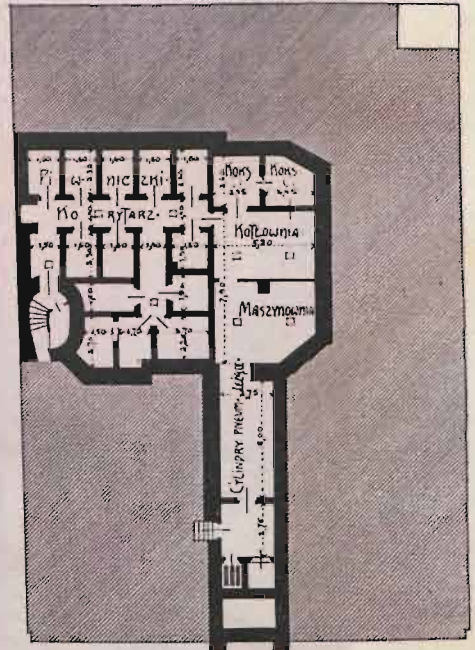


WIDOK ROZBIERALNI Z OSOBN. KABINAMI.

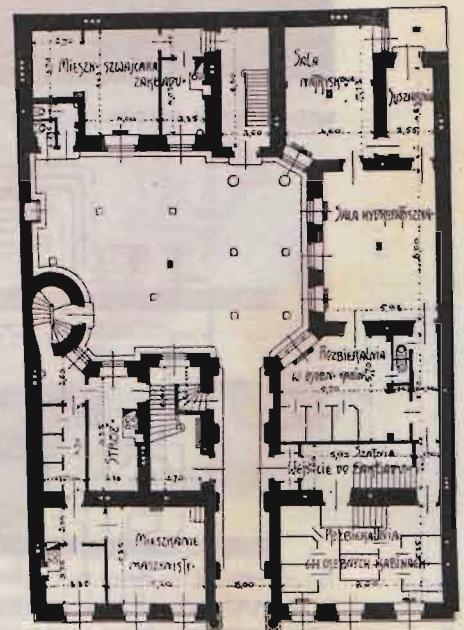
DOM DOCHODOWY Z ZAKŁADEM LECZNICZYM
D-RA A. CIĄGLIŃSKIEGO W WARSZAWIE.



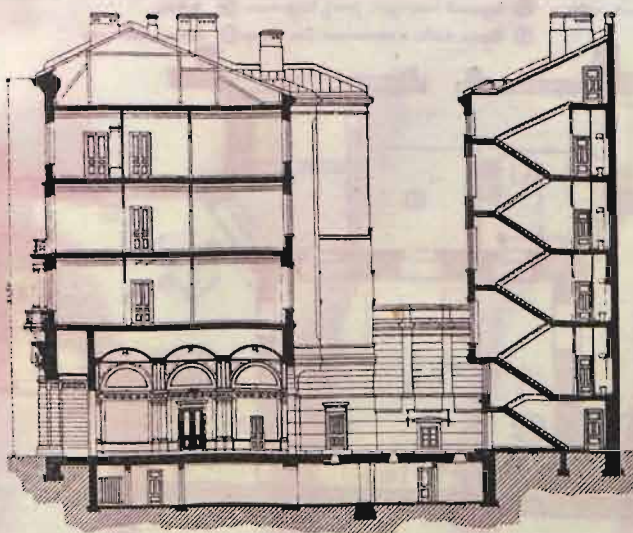
ARCH. CZ. DOMANIEWSKI W WARSZAWIE.



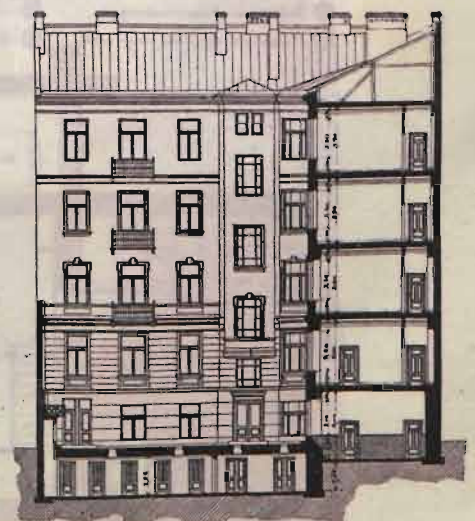
RZUT PIWNIC POD PODWÓRZEM.



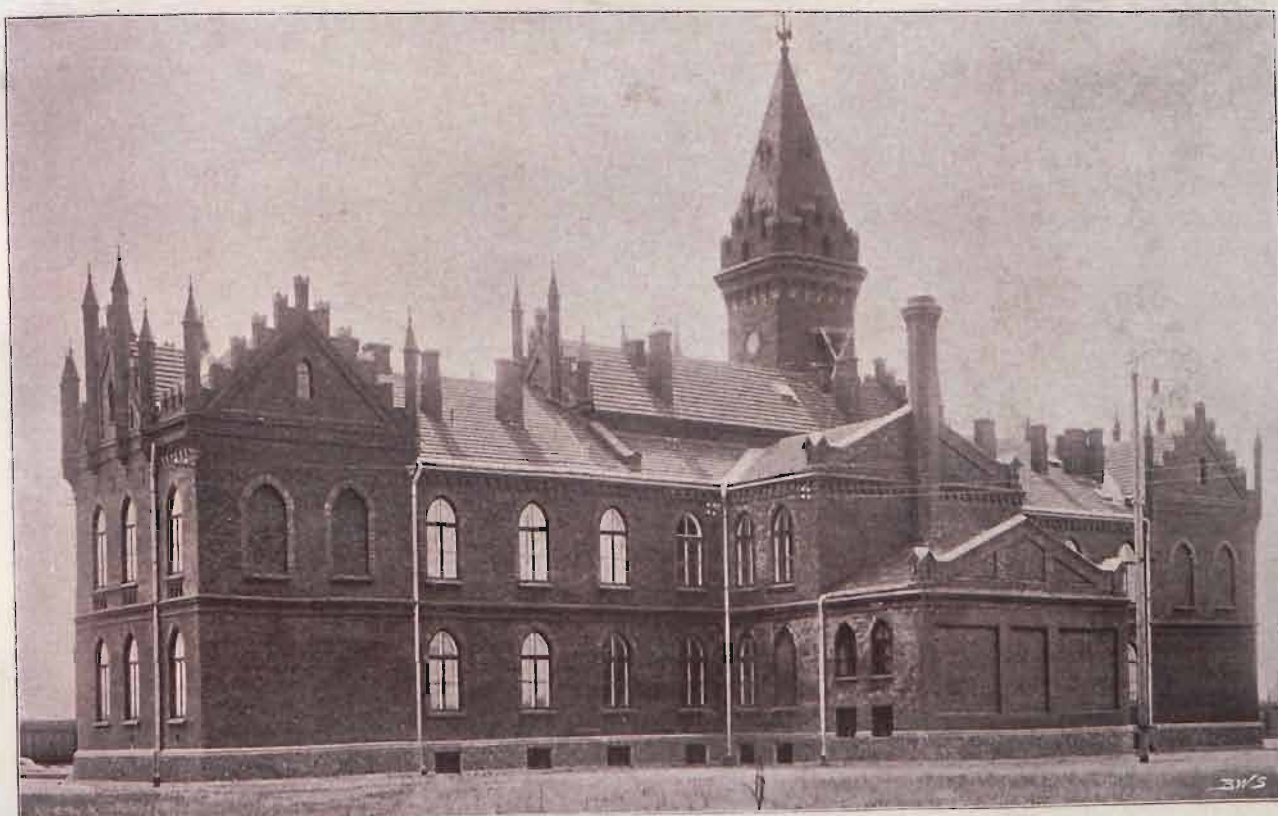
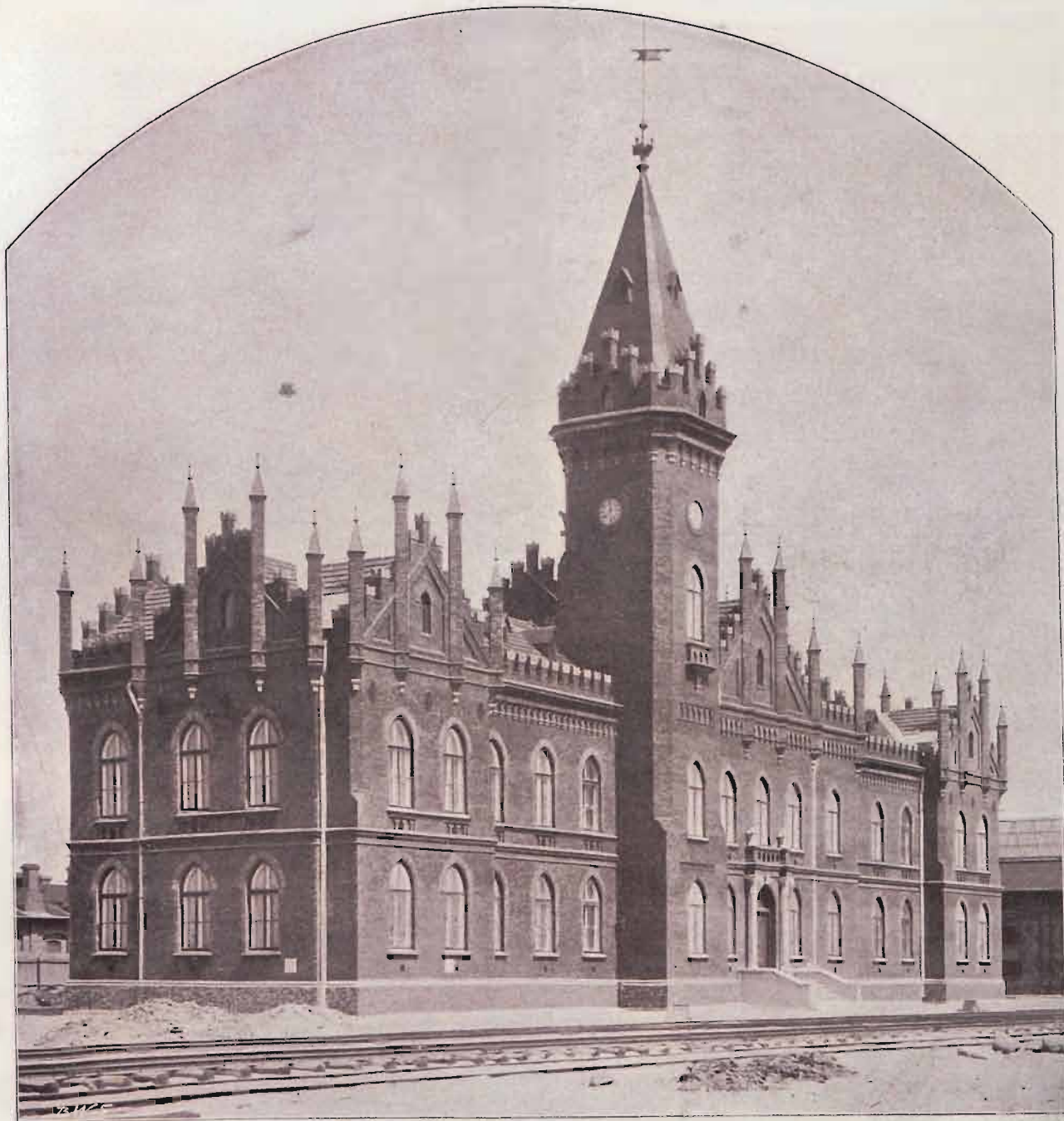
RZUT WYSOKIEGO PODZIEMIA.



PRZEKRÓJ PRZEZ BRAMĘ.

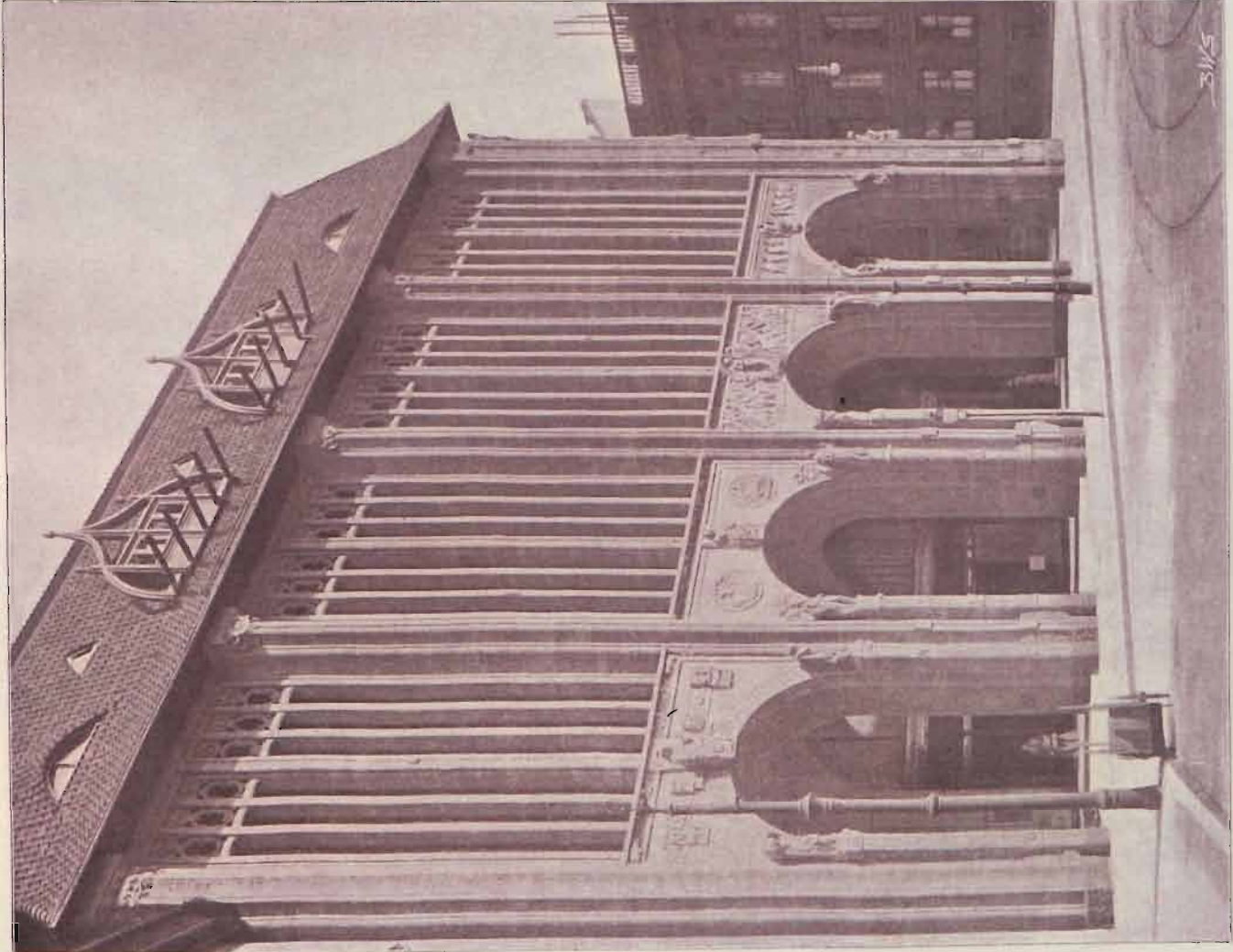


PRZEKRÓJ PRZEZ BRAMĘ.

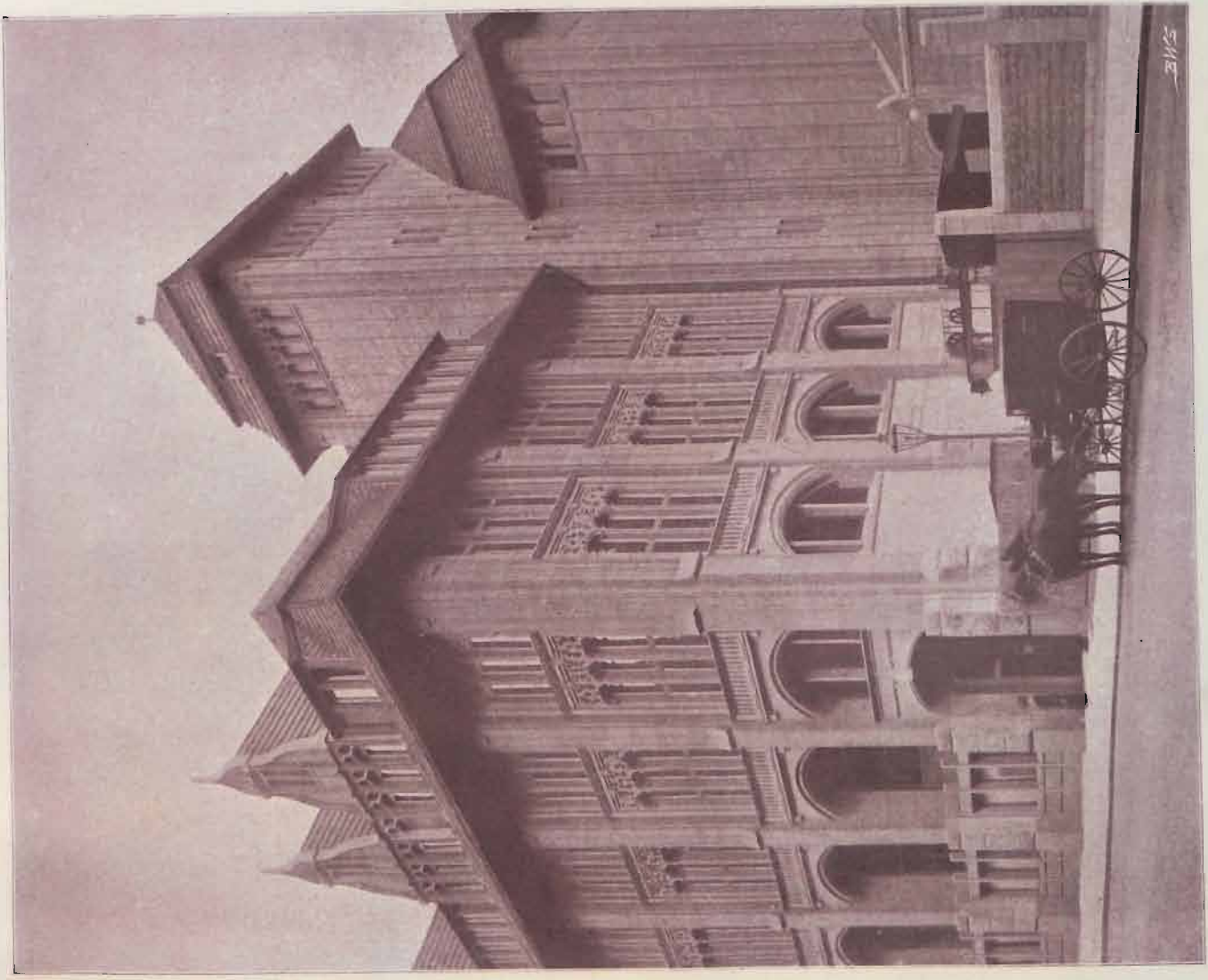


DOM DLA ADMINISTRACJI WARSZTATÓW DR. ŻEL. WARSZ.-WIED.
W PRUSZKOWIE. WIDOKI: PRZEDNI (U GÓRY) I TYLNY (U DOŁU).

ARCH. CZ. DOMANIEWSKI
W WARSZAWIE.



DWA WIDOKI BAZARU WERTHEIM'YA W BERLINIE.
DO ART.: „ZARYS KIERUNKU W NOWOCZESNEJ ARCHITEKTURZE” (STR. 89).



ARCH. PROF. ALFRED MESSEL
W BERLINIE.