

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

Próby wyznaczania geostatycznego parcia ziemi, nap. Dr. Inż. Witold Wierzbicki, Profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego.
 Zużycie wyrobów o twardej powierzchni, nap. Profesor N. Sawin, Zakłady Skody, Czechosłowacja.
 Wysokie ciśnienia i temperatury w budowie turbin parowych, nap. A. J. Uklański, inżynier-mechanik.
 Mikołaj Kopernik i wodociągi na Warmii i Pomorzu, nap. Inż. L. Gembarzewski.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Nekrologia.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Essais de la détermination de la poussée géostatique des terres, par M. W. Wierzbicki, Dr. ès. sc. techn., Professeur à l'École Supérieure de l'Agriculture.
 L'usure au frottement des pièces à surface dure (suite et fin), par M. N. Sawine, Professeur, Directeur aux usines Skodovy Zavody, Tchécoslovaquie.
 Les hautes pressions et les hautes températures dans la construction des turbines à vapeur (suite), par M. A. Uklański, Ingénieur.
 Les conduits d'eau en Warmie et Poméranie exécutés par Nicolas Copernicus, par M. L. Gembarzewski, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Nécrologie.
 Bibliographie.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

Próby wyznaczenia geostatycznego parcia ziemi

Napisał Dr. Inż. W. Wierzbicki, Profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego.

Ogólnie rozpowszechnione są sposoby obliczenia parcia ziemi na mury, oparte na założeniu Coulomb'a, że nasyp wraz z podtrzymującą go ziemią znajduje się w stanie równowagi granicznej, t. j. w stanie bezpośrednio poprzedzającym wywracanie się muru (geodynamiczne parcie ziemi).

Pochodzi to stąd, iż w stanie równowagi granicznej uwzględnienie sił tarcia pomiędzy poszczególnymi cząsteczkami ziemi, jako sił biernych, wywołanych działaniem obciążenia nasypu i jego ciężaru własnego, nie nastęrcza większych trudności. Przeciwnie, w przypadku równowagi statecznej (geostatyczne parcie ziemi) uwzględnienie wpływu tarcia na kierunek reakcyj muru i ziemi, pozostałej poza klinem odłamu, pociąga za sobą trudności bardzo poważne.

Z drugiej strony, wyznaczenie wymiarów murów podporowych według geodynamicznego parcia ziemi wywołuje szereg wątpliwości.

Tu przede wszystkim uderza fakt, że mur, którego przesunięcie nie może być w żadnym razie dopuszczone, musi być obliczany dla chwili, gdy zaczyna się obracać koło swej przedniej dolnej krawędzi. Nie mówiąc już o tem, że podobny brak konsekwencji jest szczególnie nieprzyjemny dla projektującego inżyniera, obliczenie muru na parcie dynamiczne nie zwiększa, lecz naogół zmniejsza stopień bezpieczeństwa muru w porównaniu z obliczeniem na parcie geostatyczne.

Dalsze wątpliwości wzbudza założenie, że ziemia za murem znajduje się w stanie równowagi granicznej w obszarze całego klina odłamu, rozumianego w sensie Coulomb'owskiej teorii parcia ziemi. Założenie to umożliwia, wprawdzie, wyznaczenie położenia punktu przyłożenia parcia ziemi, lecz

nieodwołalnie wywołuje obraz, iż każda nieskończona wąska warstwa pozioma muru zaczyna się obracać względem warstwy sąsiedniej. Ponieważ zaś obraz taki nie jest ziszczalny, więc punkt przyłożenia parcia ziemi według podobnego obliczono schematu nie może odpowiadać choćby zgrubsza rzeczywistości.

Celem niniejszej pracy jest wskazanie dróg, którymi można, zdaniem autora, zbliżyć się do obliczenia geostatycznego parcia ziemi.

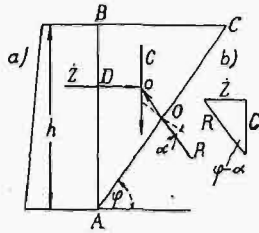
Przedstawione niżej próby obliczenia geostatycznego parcia ziemi idą w trzech następujących kierunkach:

- 1) próby pierwszego rodzaju dotyczą wyznaczenia największej wartości geostatycznego parcia ziemi bez uwzględnienia właściwości budowy masy ziemnej;
- 2) próby drugiego rodzaju dotyczą wyznaczenia największej wartości geostatycznego parcia ziemi przy uwzględnieniu jedynie właściwości fizycznych powierzchni, ograniczających klin odłamu;
- 3) próby trzeciego rodzaju dotyczą wyznaczenia rzeczywistego parcia ziemi (a nie największego) przy uwzględnieniu budowy masy ziemnej, wywierającej parcie na mur. Obliczone w ten sposób geostatyczne parcie ziemi powinno stanowić odpowiednik do parcia hydrostatycznego cieczy.

I.

Przystępując do prób wymienionych pod 1), bierzemy mur przedstawiony na rys. 1a i zakładamy, iż ziemia, wywierająca parcie na mur, oddziela się od pozostałej ziemi płaszczyzną AC (nachyloną pod kątem φ do poziomu), podobnie jak to ma miejsce przy wyznaczeniu geodynamicznego parcia ziemi według Coulomb'a.

Na klin odłamu ABC działa reakcja muru Z (równa parciu klina na mur), reakcja ziemi poza klinem R i ciężar klina C . Trzy te siły zamykają łącznie trójkąt, przedstawiony na rys. 1b, z którego otrzymujemy dla siły Z wyrażenie:



Rys. 1 a i b.

gdzie γ oznacza ciężar jednostkowy ziemi, a α kąt nachylenia reakcji R względem płaszczyzny AC (różny od kąta ψ tarcia ziemi po ziemi).

$$Z = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \operatorname{ctg} \varphi, \quad (1)$$

gdzie γ oznacza ciężar jednostkowy ziemi, a α kąt nachylenia reakcji R względem płaszczyzny AC (różny od kąta ψ tarcia ziemi po ziemi).

dem płaszczyzny AC (różny od kąta ψ tarcia ziemi po ziemi).

Wprowadzając do równania (1) oznaczenia $\operatorname{ctg} \varphi = x$ oraz $\operatorname{ctg} \alpha = y$, znajdujemy:

$$Z = \frac{\gamma h^2}{2} x \cdot \frac{y - x}{xy + 1}, \quad (2)$$

W równaniu (1) kąt φ jest wielkością zmienną, zaś kąt α jest znany tylko w przypadku geodynamicznego parcia ziemi, kiedy się równa kątowi tarcia ziemi po ziemi. W przypadku parcia geostaticznego pozostaje kąt α nieznanym i może być uważany za wielkość zmienną.

Aby znaleźć maximum parcia Z , jako funkcji dwóch zmiennych φ i α , należałoby rozwiązać równania:

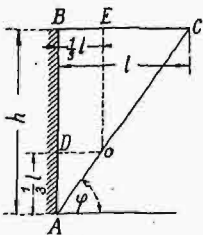
$$\frac{\partial Z}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial Z}{\partial y} = 0. \quad (3)$$

Z równań (3) jednak wynika, że funkcja Z maximum nie posiada, przedstawiona więc próba wyznaczenia parcia geostaticznego zawodzi.

Prof. Thullie proponuje¹⁾ wyznaczać kierunek geostaticznego parcia ziemi z trójkąta sił, złożonego z parcia ziemi Z , ciężaru klina odłamu C i reakcji masy ziemi poza klinem R (rys. 1) na podstawie przyjętych zgóry punktów przyłożenia siły Z do tylnej płaszczyzny muru i siły R do płaszczyzny odłamu.

Ponieważ niepodobna zgodzić się z poglądem, że tarcie ziemi po ziemi w płaszczyźnie odłamu jest całkowicie wyzyskane i w przypadku geostaticznego parcia ziemi, więc kąt α odchylenia reakcji R od normalnej do płaszczyzny odłamu nie może tu być uważany za wiadomy.

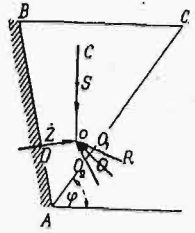
W razie pionowej i doskonale gładkiej tylnej powierzchni muru i wypływającej stąd równości zeru kąta tarcia ziemi po murze, kąt α byłby, wprawdzie, jedynym niewiadomym kątem w trójkącie sił Z , R , C , jednak w przypadku naziomu lub obciążonego równomiernie znaleźlibyśmy, iż punkt o przecięcia się wszystkich trzech sił Z , C i R leży w płaszczyźnie odłamu, co umożliwiłoby wyznaczenie kierunku reakcji R (rys. 2).



Rys. 2.

O ile przyjmiemy, że płaszczyzna AB muru jest nachylona, wówczas punkt o przecięcia się sił Z ,

C i R nie będzie już leżał w płaszczyźnie odłamu i kąt α nachylenia reakcji R względem normalnej do płaszczyzny AC będziemy mogli wówczas właściwie wyznaczyć. Ponieważ jednak odległość punktu o od płaszczyzny AC będzie mała, to na wielkość kąta α będą miały poważny wpływ małe nawet przesunięcia punktu O przecięcia płaszczyzny odłamu z siłą R (rys. 3). Ponieważ przyjęcie tego punktu a priori nie pozwala uważać jego położenia za zbyt pewne, więc i opisany sposób wyznaczenia kąta α nasuwa nietylko szereg wątpliwości, ale nawet przekonanie, iż tą drogą zadanie geostaticznego parcia ziemi rozwiążane być nie może.



Rys. 3.

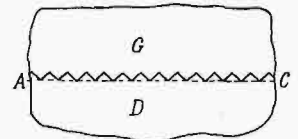
II.

Wymienione pod 2) próby wyznaczenia geostaticznego parcia ziemi z natury rzeczy opierać się muszą na jakiejś hipotezie, dotyczącej kształtu powierzchni, ograniczającej masę ziemną. Jest to konieczne do wyznaczenia kierunku sił wzajemnego oddziaływania na siebie stykających się mas ziemnych w stanie spokoju.

Przy Coulomb'ianu geodynamicznego parcia ziemi według Coulomb'a kierunek wymienionych sił określa już samo założenie, że ziemia znajduje się w stanie równowagi granicznej, z założenia bowiem tego wynika, że reakcja, jakiej doznaje klin odłamu ze strony pozostałej masy ziemnej, musi tu być odchylona od normalnej do płaszczyzny odłamu o kąt tarcia ψ .

Chodzi więc przede wszystkim o wyznaczenie odpowiedniego kąta nachylenia α i w przypadku geostaticznego parcia ziemi.

Przypuśćmy, że dwie bryły ziemne G i D , nie pozbawione pewnej spoiwości, stykają się ze sobą podług powierzchni, między którymi nie działają już siły spoiwości, a które mają kształt powierzchni zębatych, przedstawionych na rys. 4, gdzie AC oznacza płaszczyznę, na której leżą wierzchołki zębów. Przyjmujemy tu bez szkody dla ogólności rozważań, że mamy do czynienia z zagadnieniem płaskim.



Rys. 4.

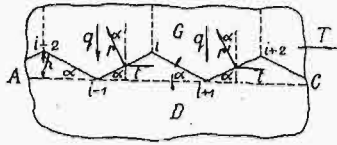
Biorąc w ten sposób za punkt wyjścia do dalszych rozważań „tradycyjny model ciał chropowatych”²⁾, robimy to z tego powodu, że chodzi tu jedynie o wyznaczenie kierunku reakcji stykających się ze sobą ciał w spokoju, a więc wówczas, gdy o żadnej stracie energii mowy być nie może. Przy porównywaniu zaś ze sobą kierunków reakcji w przypadku spokoju i w przypadku przesuwania względem siebie stykających się powierzchni staje się rzeczą konieczną uwzględnienie straty energii, jaka w tym ostatnim przypadku zachodzi. Ze względu na rodzaj powierzchni, które nas w danym razie zajmują, będziemy tu rozpatrywali ścieranie

¹⁾ Prof. Dr. M. Thullie, Podręcznik Statyki Budowli, wyd. IV, str. 547.

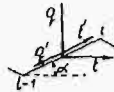
²⁾ Wyrażenie prof. dr. M. T. Hubera użyte w pracy p. t. „Kilka słów o istocie i t. zw. prawach tarcia”, Czasopismo Techniczne, 1926.

nierówności, jako jedyną przyczynę straty energii przy tarcu.

Weźmy fragment powierzchni stykania się bryły *G* i *D* (rys. 5).



Rys. 5.



Rys. 6.

Wyobraźmy sobie, że każda z płaszczyzn *i*—1, *i* jest doskonale gładka, przyczem kąt nachylenia zębów α względem płaszczyzny *AC* (kąt chropowatości), wybieramy w ten sposób, aby opór przy przesuwaniu bryły *G* po bryle *D* zawierał już ewentualny opór tarcia w płaszczyźnie *i*—1, *i*.

Oznaczamy przez *q* ciężar bryły *G*, przypadający na każdy z zębów *i*—2, *i*—1, *i*, a przez *t* przypadającą na ten sam ząb część siły *T* równoległej do *AC* i dążącej do przesunięcia bryły *G* po bryle *D*. W chwili rozpoczynania się ruchu nieskończenie powolnego musi mieć miejsce zależność:

$$q' = t' \dots \dots \dots (4)$$

gdzie *q'* oznacza składową siły *q* styczną do płaszczyzny *i*—1, *i*, a *t'* styczną do tejże płaszczyzny składową siły *t* (rys. 6).

Z rysunków 5 i 6 otrzymujemy, że

$$t = q \operatorname{tg} \alpha; \dots \dots \dots (5)$$

przy liczbie zębów *n* mamy

$$nt = nq \operatorname{tg} \alpha, \dots \dots \dots (6)$$

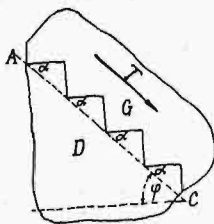
skąd

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T}{Q} \dots \dots \dots (7)$$

gdzie *nq* = *Q* oznacza nacisk bryły *G* na bryłę *D*, równy w danym razie ciężarowi bryły *G*.

Kąt chropowatości α jest jednocześnie kątem odchylenia reakcji bryły *D* na bryłę *G* względem normalnej do płaszczyzny *AC*, a więc względem normalnej do kierunku przesuwania.

Na rys. 7 przedstawiony jest fragment powierzchni stykania się dwu ciał przy nachyleniu płaszczyzny *AC* pod kątem $\varphi = \alpha$ do poziomu.



Rys. 7.

Bryła *G* znajduje się w tym wypadku w stanie równowagi niestatecznej, a siły *Q* i *T* przedstawiają tu odpowiednio składową ciężaru bryły równoległą i normalną do płaszczyzny *AC*.

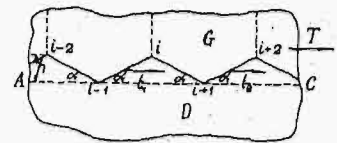
Z pośród kątów nachylenia φ kąt $\varphi = \alpha$ będzie tym, przy którym rozpocznie się przesuwanie bryły *G* po bryle *D*.

Jeżelibyśmy przyjęli, że przy wzajemnym przesuwaniu się brył *G* i *D* wszystkie zęby powierzchni stykania się obydwóch ciał znajdują się pod działaniem jednakowych sił *t*, wówczas kąt α nachylenia zębów względem płaszczyzny *AC* zachowałby swą wartość i w przypadku równowagi statecznej, t. j. przy $\varphi < \alpha$. I w tym więc przypadku kierunek reakcji między ciałami *G* i *D* byłby nachylony względem normalnej do płaszczyzny *AC* pod kątem α .

Jednak w chwili rozpoczynania się ruchu bryły *G* po bryle *D* reakcja między temi ciałami musi być względem normalnej do kierunku przesuwania nachylona inaczej, niż w stanie spokoju. Pochodzi to stąd, iż przy przesuwaniu ma miejsce wywołujące stratę energii ścieranie niektórych z pośród hipotetycznych zębów, zastępujących prawdziwe nierówności powierzchni obu wzajemnie przesuwających się ciał.

Zjawisko to przedstawiamy sobie w sposób następujący.

Przypuśćmy, iż we fragmencie rys. 5 siły *t*, odpowiadające dwum sąsiadnym zębom, nie są sobie równe (rys. 8) i że $t_1 > t_2$. Może się zdarzyć, że podczas gdy siła *t*₂ wywoła małe przesunięcie bryły *G* po płaszczyznach *i*+1, *i*+2, siła *t*₁ spowoduje ścięcie zęba *i*—1, *i*, *i*+1 w płaszczyźnie *i*—1, *i*+1 (to zn. w płaszczyźnie *AC*).



Rys. 8.

Jeżeli przyjąć np., że co drugi ząb ulega ścinaniu i że naprężenia ścinające rozłożone są w płaszczyznach *i*—1, *i*+1 równomiernie, to, oznaczając wytrzymałość zębów na ścinanie przez *K_t*, otrzymamy:

$$t_1 = 2 h \operatorname{ctg} \alpha \cdot K_t, \dots \dots \dots (8)$$

$$t_2 = q \operatorname{tg} \alpha. \dots \dots \dots (9)$$

Uważamy, że zęby ścinane nie utrzymują już przypadających na nie części *q* ciężaru *Q* bryły *G*, że więc ciężar ten przypada całkowicie na zęby nieścianane. W chwili rozpoczynania się ruchu nieskończenie powolnego bryły *G* po bryle *D* i przy liczbie *n* zębów na powierzchni ich stykania się musi mieć wobec tego miejsce zależność:

$$\frac{n}{2} t_1 + n t_2 = T, \dots \dots \dots (10)$$

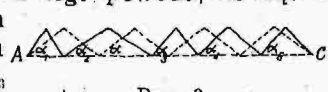
która doprowadza do następującego wyrażenia dla $\operatorname{tg} \alpha$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T}{2Q} - \sqrt{\frac{T^2 - 4QnhK_t}{2Q}} \dots \dots \dots (11)$$

Siłę *T* rozumiemy tu w ten sam sposób, jak wyżej, jako siłę wywołującą przesuwanie ciała *G* po ciele *D*.

Z zestawienia równań (7) i (11) wynika, że kąty α , obliczone z każdego z tych równań, różnią się od siebie, przyczem łatwo jest uzasadnić, iż kąt obliczony z równania (11) jest mniejszy.

Pomimo to, o ilebyśmy przyjmowali na schemacie rysunku 7 kąt α za równy kątowi obliczonemu ze wzoru (11), kąt φ pozostałby jednak kątem, utrzymującym bryłę *G* w stanie równowagi granicznej, a to dlatego, że ruch tej bryły byłby dopiero możliwy po ścięciu części zębów. Wniosek taki jest dopuszczalny tylko z tego powodu, że kąt α uważamy tu za pewien kąt średni dla szeregu $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ (rys. 9), między którymi mogą się znaleźć i większe od kąta α , obliczonego z równania (7).



Rys. 9.

Ponieważ w rozważaniach naszych nie dążymy do osiągnięcia wyników bardziej ścisłych niż te, które mogą być osiągnięte na podstawie założeń

analogicznych do założeń Coulomb'a dla parcia geodynamicznego, to niema potrzeby wprowadzania dalszych hipotez do sprecyzowania sposobu powstawania ruchu i przesuwania się bryły G.

Kąt więc nachylenia pewnej średniej reakcji względem normalnej do płaszczyzny AC w chwili rozpoczęcia się ruchu nieskończenie powolnego, czyli kąt tarcia ψ , możemy uważać za równy kątowi ϕ nachylenia tej ostatniej płaszczyzny względem poziomu.

Wróćmy do fragmentu wzajemnie przesuwających się płaszczyzn, przedstawionego na rys. 8.

W chwili rozpoczynania się ruchu nieskończenie powolnego siła przesuwająca T będzie tu wynosiła:

$$T = Q \operatorname{tg} \psi \dots \dots \dots (12)$$

gdzie ψ oznacza, jak wyżej, kąt tarcia. Ponieważ tu zarówno ψ jak i Q są wielkościami znanymi, znana jest i siła T .

Oznaczmy przez A pole powierzchni stykania się brył G i D i założmy, że podczas wzajemnego przesuwania się tych ciał ulega ścięciu $\frac{1}{m}$ część wszystkich hipotetycznych zębów powierzchni stykania się, a więc i $\frac{1}{m}$ całego pola A .

Część siły przesuwającej T , potrzebnej do rozpoczęcia się nieskończenie powolnego ślizgania w płaszczyznach ograniczających zęby w rodzaju płaszczyzn $i+1, i+2$, odpowiadających klinom nieścianym, wynosi wobec tego:

$$T_1 = Q \operatorname{tg} \alpha \dots \dots \dots (13)$$

zaś część siły T potrzebnej do ścięcia pozostałych zębów powierzchni stykania się brył równa się:

$$T_2 = \frac{A}{m} K_t \dots \dots \dots (14)$$

Ponieważ w chwili rozpoczynania się ruchu musi mieć miejsce zależność:

$$T_1 + T_2 = T, \dots \dots \dots (15)$$

dochodzimy więc do równania:

$$Q \operatorname{tg} \alpha + \frac{A}{m} K_t = Q \operatorname{tg} \psi, \dots \dots \dots (16)$$

któremu nadajemy postać:

$$\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{K_t}{m} \cdot \frac{1}{\left(\frac{Q}{A}\right)} \dots \dots \dots (17)$$

Przyjawszy, iż przy jednokrotnym przesunięciu bryły G po bryle D ulega ścięciu $\frac{1}{m}$ część wszystkich hipotetycznych zębów, powinniśmy oczekiwać, że przy m przesunięciach nastąpi ścięcie wszystkich zębów, a więc pewnego rodzaju wyrównanie (wypolerowanie) powierzchni.

Ponieważ prędkość ścinania może być uważana za proporcjonalną do jednostkowego obciążenia ścieranych powierzchni, można więc przyjąć, że liczba przesunięć m jest odwrotnie proporcjonalna do ilorazu $\frac{Q}{A}$, czyli że

$$m = m_0 \cdot \frac{1}{\left(\frac{Q}{A}\right)}, \dots \dots \dots (18)$$

gdzie m_0 jest to pomnożona przez 1 kg/cm^2 liczba

przesunięć ciała G po ciele D , powodująca wyrównanie ich powierzchni stykania się przy obciążeniu jednostkowym 1 kg/cm^2 .

W związku z zależnością (18) równanie (17) przybiera postać

$$\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{K_t}{m_0} \dots \dots \dots (19)$$

Zastosujmy wzór (19) do obliczenia paru przykładów:

Powierzchnia pewnej płyty z piaskowca posiada nierówności, wynoszące $h = 1 \text{ mm}$. Drogą laboratoryjną można ustalić, że przy ścieraniu piaskowca przy obciążeniu $0,25 \text{ kg/cm}^2$ na starcie warstwy o wysokości 1 cm potrzeba 2000 przesunięć, a więc na starcie warstwy o wysokości 1 mm potrzeba 200 przesunięć.

Wstawiając we wzór (18) $m = 200$ i $\frac{Q}{A} = 0,25$, znajdujemy, iż $m_0 = 50$. Przyjmując dla piaskowca $K_t = 15 \text{ kg/cm}^2$, znajdujemy:

$$\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{15}{50} = 0,3 \dots \dots \dots (20)$$

Stąd np. przy $\psi = 39^\circ$ mamy $\alpha = 27^\circ$, to znaczy, że przy dowolnym nachyleniu płaszczyzny AC względem poziomu reakcja bryły D na bryłę G nachylona jest względem normalnej do płaszczyzny AC pod kątem 27° .

W dalszym ciągu weźmy przypadek wzajemnego przesuwania się po sobie dwu powierzchni papieru szmerglowego. Według doświadczeń usunięcie nierówności zębów z pewnej powierzchni takiego papieru następuje przy obciążeniu $0,5 \text{ kg/cm}^2$ po 150 przesunięciach. Stąd, według wzoru (18) $m_0 = 75$. Dla $K_t = 10 \text{ kg/cm}^2$ mamy więc:

$$\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha = 0,11 \dots \dots \dots (21)$$

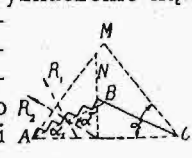
Ponieważ zgodnie z wynikiem doświadczenia $\psi = 51^\circ 20'$, więc $\alpha = 48^\circ 40'$.

Do usunięcia dostrzegalnych gołem okiem nierówności na powierzchni bryły z suchej gliny potrzeba przy obciążeniu $0,5 \text{ kg/cm}^2$ 4 przesunięć. Przyjmując, że rolę oporu przy ścinaniu odgrywa tu spistość gliny (w danym razie $K_t = 0,10 \text{ kg/cm}^2$), otrzymujemy po wyznaczeniu $m_0 = 4 \cdot 0,5 = 2$ ze wzoru (18), że:

$$\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \alpha = \frac{0,10}{2} = 0,05 \dots \dots \dots (22)$$

Przy $\psi = 37^\circ$ mamy stąd: $\alpha = 35^\circ$.

Powyższe obliczenia zostały wykonane w założeniu, że powierzchnie zębów $i-1, i$, są gładkie. Ponieważ celem obliczeń jest tu wyznaczenie kąta chropowatości α , jest rzeczą obojętną, czy będziemy mieli do czynienia z zębami o powierzchniach pokrytych zębami drugiego rzędu (rys. 10), czy też zębami o odpowiednio większym kącie α .



Rys. 10.

Aby powyższe uzasadnić, przypuśćmy, że trójkąt ABC wyobraża rzeczywistą nierówność powierzchni zetknięcia się dwu ciał i że powierzchnia AB nie jest gładką, lecz pokryta zębami drugiego rzędu o gładkich powierzchniach.

Gdyby powierzchnia AB była gładką, reakcja ciała D na ciało G miałaby tu kierunek R_1 , do AB

prostopadły. Ponieważ jednak powierzchnia ta jest pokryta zębami, reakcja musi być prostopadła do płaszczyzn, ograniczających zęby drugiego rzędu, będzie to kierunek R_2 . Skoro płaszczyzny zębów drugiego rzędu nachylone są względem płaszczyzny AB pod kątem α_2 , a płaszczyzna AB względem płaszczyzny AC pod kątem α_1 , to kierunek R_2 będzie nachylony względem normalnej N do płaszczyzny AC pod kątem $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$. Jeżeli więc wyobrazimy sobie ząb AMC , ograniczony płaszczyzną AM prostopadłą do reakcji R_2 , wówczas ząb ten zastąpi nam jednocześnie i ząb ABC i pokrywając go zęby drugiego rzędu.

Okoliczność, że uwzględnienie powierzchni zębkowania się dwóch stykających się ze sobą ciał nie ma w rzeczywistości charakteru płaskiego, pozwala na omijanie się wzajemne zębów przy przesuwaniu tych ciał po sobie. Tem też tłumaczy się fakt, że przy kolejnych przesuwaniach chropowatych płaszczyzn po sobie ścieranie się zębów następuje stopniowo.

Odchylenie osi graniastostupów trójkątnych, za jakie mamy zęby z punktu widzenia geometrycznego, powoduje oczywiście wychylenie się reakcji poszczególnych zębów z płaszczyzn odpowiednich przekrojów poprzecznych muru podporowego. Zgodnie z teorią błędów należy jednak oczekiwać, że odchylenia tej samej wielkości a różnych znaków będą tu się powtarzały jednakowo często i że wobec tego siły wzajemnego oddziaływania na siebie dwóch stykających się ciał będą się jednak znajdowały w średniej płaszczyźnie muru. To samo możnaby powiedzieć i o przypadku, gdyby zęby miały kształt różny od przyrządkowego, np. kształt ostrostupów.

Przechodząc do obliczenia parcia ziemi na mur, przyjmujemy, że i przy geostatycznym parciu ziemi znajdują zastosowanie założenia Coulomb'a, dotyczące kształtu i położenia płaszczyzny odłamu.

Trzeba tu zauważyć, iż założenie teorii Coulomb'a, że powierzchnia AC jest płaszczyzną, przechodzącą przez punkt A (rys. 1), spotkało się z krytyką szeregu uczonych z Boussinesq'em³⁾ na czele, którzy doszli do wniosku, iż w przypadku geodynamicznego parcia ziemi powierzchnia ta wprawdzie przechodzi przez punkt A , lecz jest płaszczyzną jedynie w swej górnej części, mając w dolnej części kształt powierzchni krzywej, zwróconej wypukłością nazewnątrz klina odłamu. Jednak, z drugiej strony, inż. E. Callandreau⁴⁾ niedawno wykazał, iż teoria Boussinesq'a daje wyniki bardzo bliskie wyników teorii Coulomb'a.

Jeżeli więc uważać założenie, iż powierzchnia AC jest płaszczyzną, za dostatecznie uzasadnione w przypadku parcia geodynamicznego, to założenie takie można uznać za słuszne i w przypadku parcia geostatycznego, nietylko wnioskując przez analogię, ale i na podstawie wskazań, jakie tu daje teoria parcia ziemi sprężystej⁵⁾, a które nie są bez

znaczenia, gdy chodzi o masę ziemi spoistej, znajdujące się w spokoju.

Założenie, że powierzchnia AC przechodzi przez punkt A , natrafia wprawdzie na sprzeciw badaczy ścinania ziemi spoistej⁶⁾, jednak, gdy chodzi o wyznaczenie maximum geostatycznego parcia ziemi na mur, to założenie, że powierzchnia AC jest płaszczyzną, przechodzącą przez punkt A , doprowadzić musi do wyników dla bezpieczeństwa muru korzystniejszych. Na tem też założeniu w danym razie się zatrzymamy.

Jeżeli przy naziomiu płaskim i tylnej powierzchni AB muru gładkiej następuje pęknięcie bryły ziemnej podług płaszczyzny AC (rys. 1), to klin ABC musi znajdować się w równowadze pod działaniem reakcji muru Z , reakcji masy ziemnej, znajdującej się poza klinem, R i ciężaru klina C . Siły te tworzą trójkąt przedstawiony na rys. 1 i pozwalają na wyznaczenie siły Z przez ciężar C oraz kąt odłamu φ i kąt nachylenia α reakcji R względem normalnej do płaszczyzny AC . Dla siły Z , a więc dla geostatycznego parcia pewnego dowolnego klina ABC na mur, otrzymujemy wyrażenie:

$$Z = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \operatorname{tg} \varphi, \quad \dots (23)$$

w którym kąt α uważamy za wyznaczony według równania (17).

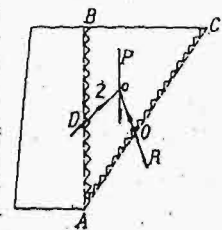
Ponieważ zajmuje nas tu największe możliwe parcie na mur, więc znajdujemy wyrażenie dla maximum funkcji (23), które przybiera postać:

$$\max Z = Z = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right), \quad \dots (24)$$

Wzór (24) ma tę samą postać, co odpowiedni wzór na parcie geodynamiczne, z tą tylko różnicą, że kąt α zastępuje tu kąt stoku naturalnego ziemi ψ , a więc kąt nachylenia reakcji R względem normalnej do płaszczyzny odłamu w chwili rozpoczęcia się ruchu.

Podkreślić należy, iż wzór (24), jako otrzymany z warunku maximum, nie może odgrywać roli podobnej do tej, jaką odgrywa wzór na parcie hydrostatyczne, to zn., że parcie geostatyczne z niego otrzymane nie jest parciem rzeczywiście mającym miejsce w pewnych okolicznościach, lecz największym parciem możliwym.

Ponieważ płaszczyzna AB jest gładka, niema powodu oczekiwać, aby parcie Z , względnie Z , nie było do niej normalne, a więc poziome, niepodobna natomiast pogodzić się z opinią prof. Engels'a⁷⁾, aby w przypadku parcia geostatycznego parcie to było zawsze poziome. Przeciwno temu przemawiają wszystkie przytoczone wyżej rozważania, dotyczące kierunku wzajemnego oddziaływania na siebie stykających się mas ziemnych. Korzystając w dalszym ciągu z przyjętego wyżej modelu ciał chropowatych, możemy sobie, mianowicie, wyobrazić



Rys. 11.

³⁾ Vide: M. J. Boussinesq, Poussée des terres, 1917 i inne prace tegoż autora.

⁴⁾ E. Callandreau, Poussée des terres, Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France, 1932.

⁵⁾ W. Wierzbicki. Przypadek parcia ziemi spoistej i sprężystej na tle badań nad wytrzymałością ziemi. Przegląd Techniczny, 1932.

⁶⁾ J. Rathje, Der Schnittvorgang im Sande, Forschungsheft, 350, 1931.

⁷⁾ E. Engels. Untersuchungen über den Seitendruck der Erde auf Fundamentkörper. Zeitschrift für Bauwesen, 1896, str. 426.

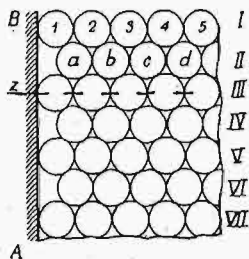
powierzchnię *AB* muru, jako pokrytą szeregiem zębów (rys. 11). Wskutek działania ciężaru *C* górne płaszczyzny zębów powierzchni *AB* oraz górne płaszczyzny zębów powierzchni *AC* doznają nacisków ze strony klina odłamu, wywołujących reakcje normalne do tych płaszczyzn. Niezależnie od tego, w jakim stopniu istotne nierówności powierzchni *AB* odpowiadać będą hipotetycznym zębom (rys. 11), można twierdzić stanowczo, że reakcja muru *Z* nie może tu być naogół do płaszczyzny *AB* prostopadłą.

III.

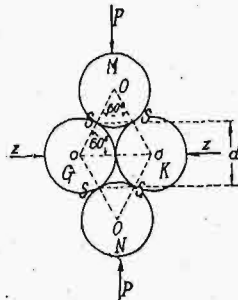
Trzecią grupę prób, mających na celu wyznaczenie geostatycznego parcia ziemi, stanowią sposoby obliczenia, oparte na założeniu, iż masa ziemna składa się z elementów, posiadających pewien prawidłowy kształt geometryczny. Sposoby te dotyczą przede wszystkim ziemi sypkiej, pozbawionej całkowicie spoistości.

Najprostszym byłoby tu przedstawienie sobie masy ziemnej, jako zespołu kulowego. Równowaga podobnego zespołu została wyczerpująco zbadana przez prof. Skibińskiego⁸⁾. Gdy chodzi o zadanie płaskie, dogodniej jest, zamiast z układu gładkich kul, korzystać z układu gładkich walców kolistych⁹⁾ o długości równej 1. Podobny układ dla naziomu nieobciążonego przedstawiony jest na rys. 12.

Rozważmy równowagę fragmentu układu wałkowego, mianowicie, zespołu 4 wałków *G, M, K, N*, przedstawionego na rys. 13.



Rys. 12.



Rys. 13.

Niech ciężar jednego wałka wynosi *q*. Wówczas parcie poziome, jakiego doznają wałki *G* i *K* ze strony wałków *M* i *N*, wyniesie:

$$z = q \operatorname{tg} 30^\circ \dots \dots \dots (25)$$

Wobec symetrii układu rys. 12 parcie *z* rozchodzi się w każdym z poziomych szeregów wałków w sposób równomierny i przenosi się na tylną powierzchnię muru *AB*.

Pionowy nacisk każdego wałka szeregu I na wałek szeregu II wynosi $\frac{q}{2}$, a ponieważ na każdy z wałków szeregu II wywierają nacisk dwa wałki szeregu I, więc każdy z wałków szeregu II doznaje nacisku *q*.

Gdy chodzi o parcie wałków na mur, to brać powinniśmy pod uwagę tylko parcie co drugiego sze-

regu wałków, gdyż szeregi pośrednie takiego parcia nie wywołują. Z tego powodu na pierwszy szereg wałków, wywierających parcie na mur, działa ciężar dwu szeregów wałków wyżej położonych, wobec czego każdy wałek pierwszego z tych szeregów (szeregu III), doznaje nacisku $P_1 = 2q$, drugiego (V) nacisku $P_2 = 2 \cdot 2q$ i *m*-tego — nacisku $P_m = m \cdot 2q$. Wałki pośrednich szeregów będą doznawały odpowiednio nacisków: $P' = q$, $P'_2 = 2 \cdot 2q - q$, $P'_m = m \cdot 2q - q$ i t. d.

Stąd otrzymujemy, że parcie każdego z szeregów, wywierających parcie na mur, wynosi:

$$z = P \operatorname{tg} 30^\circ, \dots \dots \dots (26)$$

a parcie wszystkich szeregów odpowiednio równa się:

$$\begin{aligned} Z &= (P_1 + P_2 + \dots + P_m) \operatorname{tg} 30^\circ = \\ &= 2(q + 2q + \dots + mq) \operatorname{tg} 30^\circ = \\ &= mq(m + 1) \operatorname{tg} 30^\circ. \dots \dots \dots (27) \end{aligned}$$

Jeżeli przez *d* oznaczymy odległość między równoległymi prostymi *SS'* przeprowadzonymi przez punkty styczności wałków, wówczas przy liczbie szeregów wałków *n* będzie $d = \frac{h}{n}$, gdzie *h* jest to wysokość muru. Z rys. 13 wynika, że średnica jednego wałka $2R$ równa się:

$$2R = \frac{h}{n \cos 30^\circ} \dots \dots \dots (28)$$

a jego ciężar:

$$q = \frac{ch^2}{0,75n^2} \cdot \frac{\pi}{4} = \infty \frac{ch^2}{n^2}, \dots \dots \dots (29)$$

gdzie *c* oznacza ciężar właściwy materiału wałków.

W związku ze wzorem (29) i wobec $n = 2m$ wyrażenie (27) dla parcia ziemi przybiera postać:

$$\begin{aligned} Z &= m \operatorname{tg} 30^\circ (m + 1) \cdot \frac{ch^2}{4m^2} = \\ &= \frac{ch^2}{4} \operatorname{tg} 30^\circ + \frac{ch^2}{4m^2} \operatorname{tg} 30^\circ \dots \dots \dots (30) \end{aligned}$$

Przy nieskończonej małej średnicy wałków, t. j. przy $n = \infty$ i przy $m = \infty$ parcie wałków na mur wyniesie:

$$Z = \frac{ch^2}{4} \operatorname{tg} 30^\circ \dots \dots \dots (31)$$

Dla porównania otrzymanego wzoru ze wzorem na parcie geodynamiczne przyjmujemy, że mamy do czynienia z piaskiem kwarcowym, że stosunek ciężaru właściwego kwarcu do ciężaru właściwego piasku $\frac{c}{\gamma} = 1,5$ i że kąt stoku naturalnego piasku wynosi $\phi = 32^\circ$. W tych warunkach zestawienie wzoru (31) ze wzorem:

$$Z = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \dots \dots \dots (32)$$

wyказuje, iż parcie geostatyczne przekracza parcie geodynamiczne o 40%.

Otrzymana różnica nie wygląda prawdopodobnie z tego powodu, że mury podporowe, dotąd wykonane, były zwykle obliczane według parcia geodynamicznego ze współczynnikiem bezpieczeństwa 1,5. Przy tak więc znacznej różnicy między parciem geostatycznym a parciem dynamicznym musiałyby się z murami podporowymi zdarzać kata-

⁸⁾ Prof. Dr. K. Skibiński. Równowaga sypkich materiałów, Lwów, 1922.

⁹⁾ Zastosowanie układu gładkich wałków do wyznaczenia parcia geodynamicznego znaleźć można w pracy: Richard Petersen, Grenzstände des Erddruckes auf Stützmauern, Berlin, 1925.

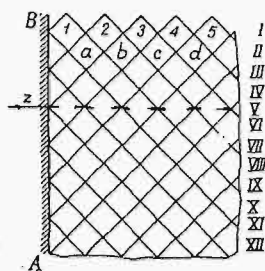
strofy bardzo często; to jednak naogół miejsca nie ma.

Gdyby wielkość Z we wzorze (31) mogła być wyznaczona doświadczalnie w paru przypadkach, wówczas moglibyśmy zastąpić w tym wzorze wielkość c przez wielkość c_1 , która mogłaby być wówczas ze wzoru (31) wyznaczona, a wzór

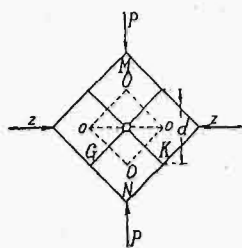
$$Z = \frac{1}{4} c_1 h^2 \operatorname{tg} 30^\circ \dots (33)$$

zyskałby w ten sposób znaczenie wzoru interpolacyjnego, według którego mogłoby być parcie geostatyczne dla pewnego rodzaju ziemi nasypowej wyznaczane. Współczynnik c_1 mógłby w takich warunkach uwzględniać i bardziej luźne rozmieszczenie wałków, niż na rys. 12¹⁰⁾.

Za drugi hipotetyczny skład budowy masy ziemnej przyjmujemy zespół gładkich i równych sobie prostopadłościów (kostek) o wysokości 1 (rys.



Rys. 14.



Rys. 15.

14), przyczem rogi kwadratów, stanowiących podstawy prostopadłościów uważamy tu za ścięte. Rozbite masy ziemnej na kostki można uważać za wynik działania naprężeń stycznych w masie ziemnej¹¹⁾.

Analogicznie do wałków M i N fragmentu rys. 13 kostki M i N fragmentu rys. 15 wywierają nacisk poziomy na kostki G i D , które muszą ze swej strony wyrzucić na sąsiednie kostki naciski równe:

$$z = P \operatorname{tg} 45^\circ \dots (34)$$

gdzie P oznacza siłę pionową, przypadającą na kostkę M z ciężarem tej kostki włącznie.

Dla pierwszego szeregu kostek (I) $P = 0$, dla drugiego (II) $P = q$, dla trzeciego (III) $P = 2q$ i t. d., gdzie q oznacza ciężar kostki.

Odpowiednio do wzoru (27) otrzymamy w danym przypadku, że parcie układu kostkowego na mur równa się:

$$Z = q \cdot \frac{n(n+1)}{2} \operatorname{tg} 45^\circ \dots (35)$$

gdzie n oznacza liczbę poziomych szeregów kostek, a q równa się:

$$q = cd \sin^2 45^\circ = \frac{ch^2}{2n^2} \dots (36)$$

Odpowiednio do wzoru (30) otrzymujemy tu:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{2} \frac{ch^2}{n^2} \cdot \frac{n(n+1)}{2} \operatorname{tg} 45^\circ = \\ &= \frac{ch^2}{4} \operatorname{tg} 45^\circ + \frac{ch^2}{4n} \operatorname{tg} 45^\circ \dots (37) \end{aligned}$$

¹⁰⁾ Opisy doświadczeń znaleźć można np. w pracy: prof. dr. M. Thulliego „Nowe doświadczenia nad parciem ziemi”, Przegląd Techniczny, 1921, oraz w pracy: prof. dr. K. Terzaghi, Erdbaumechanik, 1925.

¹¹⁾ Vide cytowaną wyżej pracę autora.

co przy n dążącym do zera daje:

$$Z = \frac{ch^2}{4} \dots (38)$$

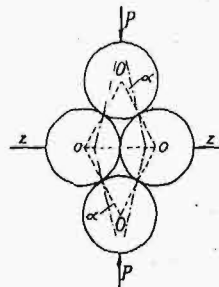
W porównaniu ze wzorem (32), wzór (38) daje dla parcia ziemi na mur wielkość zgorą dwa razy większą (o 120%), którą dla powodów wymienionych wyżej uważamy za niemożliwą.

Przesadne wartości parcia geostatycznego obliczonego na podstawie hipotez układu wałkowego i układu kostkowego tłumaczą się, poza niezgodnością zgęszczenia i kształtu cząsteczek hipotetycznej masy ziemnej ze zgęszczeniem i kształtem cząsteczek ziemi rzeczywistej, jeszcze i pominięciem chropowatości powierzchni poszczególnych cząsteczek tej masy oraz wynikającą stąd niewłaściwością przyjętych kierunków sił wzajemnego oddziaływania na siebie tych cząsteczek w stanie spokoju.

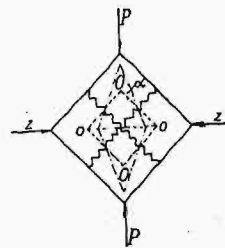
Aby znaleźć kąt odchylenia reakcji dwóch cząsteczek hipotetycznej masy ziemnej, przedstawionej na rys. 12 i 14, od normalnej do powierzchni stykania się tych cząsteczek (kąt chropowatości), należałoby uciec się tu do równania (19). Wobec tego jednak, że do korzystania z równania (19) potrzebny jest, jak wskazane było wyżej, szereg danych doświadczalnych, uciekamy się tu narazie do ustalenia kąta α na podstawie spostrzeżeń nad ścieraniem się pewnych powierzchni, zbliżonych co do budowy swej do powierzchni cząsteczek ziemi rzeczywistej.

Ponieważ więc kąt tarcia ϕ waha się w przypadku szkła polerowanego po takim samym szkłe około wartości $\phi = 10^\circ$, ponieważ ϕ waha się dla tarcia gładkiej powierzchni kamiennej po takiej samej powierzchni około $\phi = 15^\circ$, ponieważ, wreszcie, dla powierzchni gładkich wielkości ϕ i α mało różnią się od siebie, możemy oczekiwać, iż kąt chropowatości α wynosi w przypadku stykania się ze sobą dwu cząsteczek piasku lub żwiru około 12° .

W razie uwzględnienia chropowatości powierzchni ograniczających cząsteczki masy ziemnej, fragmenty przedstawione na rys. 13 i 15 przybiorą tu postać fragmentów przedstawionych odpowiednio na rys. 16 i 17, na których siły wzajemnego od-



Rys. 16.



Rys. 17.

działywania na siebie poszczególnych cząsteczek ziemi nachylone są pod kątem chropowatości α względem normalnych do powierzchni stykania się tych cząsteczek.

Z rys. 16 wynika, że wzory (26) i (31), dotyczące układu wałkowego powinny być zastąpione, w razie uwzględnienia kąta chropowatości α , przez wzory:

$$z = P \operatorname{tg} (30^\circ - \alpha) \dots (39)$$

$$Z = \frac{ch^2}{4} \operatorname{tg}(30^\circ - \alpha). \quad (40)$$

Odpowiednio do tego w przypadku układu kostkowego wzory (34) i (38) powinny być zastąpione przez wzory następujące (rys. 17):

$$z = P \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha). \quad (41)$$

$$Z = \frac{ch^2}{4} \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha). \quad (42)$$

Ponieważ poszczególne, nieomówione tu zresztą, kształty cząsteczek hipotetycznej masy ziemnej, jak trójkąty, ukośniki i t. d., dają naogół parcia na mur, zawarte co do swej wielkości między parciem układu wałkowego a parciem układu kostkowego, należy więc uważać za najprawdopodobniejsze parcie, będące średnią arytmetyczną z parć, odpowiadających tamtym dwóm kształtom cząsteczek. Stąd mamy wyrażenie:

$$Z = \frac{ch^2}{4} \cdot \frac{\operatorname{tg}(30^\circ - \alpha) + \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha)}{2}. \quad (43)$$

Dla możności porównania parcia obliczonego ze wzoru (43) z geodynamicznym parciem ziemi, obli-

czonem ze wzoru (32), wprowadzamy tu, zamiast wielkości c , wielkość γ , uważając stosunek tych wielkości za równy stosunkowi ciężarów właściwych kwarcu i piasku, w szczególności równy 1,5. Wobec tego nadajemy równaniu (43) postać:

$$Z = \frac{3}{8} \gamma h^2 \cdot \frac{\operatorname{tg}(30^\circ - \alpha) + \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha)}{2} \quad (44)$$

Dla $\alpha = 12^\circ$ mamy stąd:

$$Z_s = 0,364 \frac{\gamma h^2}{2}, \quad (45)$$

podczas gdy dla piasku geodynamiczne parcie ziemi równa się:

$$Z_d = 0,307 \frac{\gamma h^2}{2}. \quad (46)$$

Różnica między obydwoimi rodzajami parcia ziemi wynosi wobec tego około 17%.

W przypadku równomiernego obciążenia nazio-
mu warstwą ziemi o wysokości h_1 , we wzorze (45) należy podobnie, jak i we wzorze (46), zastąpić czynnik $\frac{\gamma h^2}{2}$ przez czynnik $\frac{\gamma h}{2} (h + 2h_1)$.

Zużycie wyrobów o twardej powierzchni^{*)}

Napisał Profesor N. Sawin, Zakłady Skody, Czechosłowacja.

Niezawodność pracy maszyny
Skoda — Sawin.

O niezawodności pracy maszyny i znaczeniu praktycznym otrzymywanych za jej pomocą wyników można wyrobić sobie zdanie:

- drogą analizy poszczególnych błędów obserwacji,
- zapomocą badania na zużycie pewnych (wzorcowych) tworzyw i analizy uzyskanych odchyłeń poszczególnych odczytów, wreszcie
- zapomocą porównania wyników badania, uzyskanych na tej maszynie, z danymi doświadczenia, otrzymanymi na innych maszynach, oraz z wynikami praktycznymi w warsztacie.

a) Analiza błędów odczytów.

Jako miara zużycia, służy szerokość wgłębienia, wytworzonego przez krążek, mierzona w trzech miejscach. Przy wykonywaniu badań możliwe są błędy, wywołane przede wszystkim przez zmiany położenia osi krążka w łożyskach po przeszlifowaniu krążka. Błędy te, na podstawie szeregu doświadczeń, ocenione zostały na $\pm 40 \mu$ na szerokość wgłębienia równą 1 mm, czyli na $\pm 4\%$. Dalej powstają błędy w związku z niejednakowym dopływem cieczy i zmianami jej składu, ocenione na $\pm 25 \mu$ lub $\pm 2,5\%$, oraz w związku z niejednakową gładkością powierzchni tworzywa badanego, ocenione na $\pm 10 \mu$, czyli na 1%. Podrzedne znaczenie mają omyłki, wywołane przez niedokładności skali mikroskopu: $\pm 2,75 \mu$, czyli $\pm 0,275\%$,

dalej omyłki subiektywne obserwacji, ocenione po równoległym mierzeniu tych samych wgłębień przez dwóch różnych obserwatorów na $\pm 5 \mu$, t. j. $\pm 0,5\%$, wreszcie niedokładności działania poszczególnych części maszyny, jak napęd krążka i dźwignia z ciężarkiem; po licznych doświadczeniach omyłka ta została oceniona na $\pm 7 \mu$, co stanowi $\pm 0,7\%$.

Prawdopodobny błąd pomiaru, wywołany przez wymienione wyżej omyłki obserwacji, stanowi $\pm \sqrt{4^2 + 3^2 + 1^2 + 0,275^2 + 0,5^2 + 0,7^2}$, czyli w przybliżeniu $\pm 5\%$ na 1 mm szerokości wgłębienia. Ponieważ w normalnych warunkach pracy maszyny szerokość wgłębienia nie przekracza 1 mm, to możemy uważać, że maszyna gwarantuje dokładność otrzymywanych na niej wyników w granicach od -5% do $+5\%$, t. zn. maszyna pracuje z taką samą dokładnością, jak współczesne przyrządy do wyznaczania twardości.

b) Badania tworzywa wzorcowego.

Drugim sposobem sprawdzenia niezawodności maszyny jest wyznaczenie odchyłeń poszczególnych pomiarów, wykonanych w jednakowych warunkach przy badaniu tworzywa wzorcowego. Tworzywo wzorcowe powinno być jednorodne w swej budowie na całej powierzchni badanej. Niestety, zupełnie jednorodnych tworzyw niema, jak to wynika na przykład z badań twardości zapomocą najbardziej dokładnych przyrządów. W poszukiwaniu wzorca wykonano liczne doświadczenia z klockami różnych firm, z bruskami ze stali szybko tnącej, ze stalami azotanymi, chromownikłowymi i nikłowymi i wreszcie z płytkami stelli-

^{*)} Dokończenie do str. 490 w zesz. 20 r. b.

towemi i widjowemi. Na wykresie rys. 6 przytoczone są wyniki niektórych z tych doświadczeń.

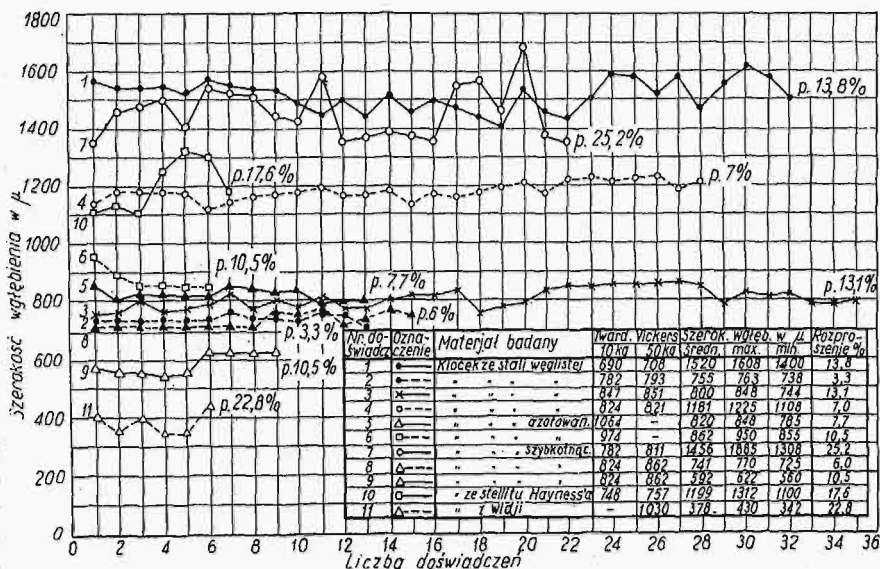
Jak należało się spodziewać, najbardziej jednorodnymi w swej budowie okazały się klocki pomiarowe. Krzywe 1 ÷ 6 wskazują, że rozproszenie ich wyników nie wykracza prawie poza granice błędów maszyny. Klocki i płytki ze stali szybko tnących, stelli-tu i widji nie wykazały dostatecznej jednorodności. Różnice średniej szerokości wgłębienia, widoczne na krzywych rys. 6, powstają nie tylko wskutek różnic odporności na zużycie tworzyw badanych, lecz i wskutek różnic warunków wykonania doświadczeń: cieczy chłodzących, długości czasu trwania badania, prędkości obwodowej krążka, obciążenia. Naprzykład więc w badaniach 3 z klockami Johansona 21 mm średnia szerokość wgłębienia wypadła 800 μ przy chłodzeniu 2½% roztworem oleju wiertarskiego „Oemeta”, a w badaniach 4, również z klockiem Johansona, lecz 15 mm, średnia szerokość wypadła znacznie większa, mianowicie 1180 μ, dzięki dodaniu do tej samej cieczy ½% sody, z zachowaniem bez zmian wszystkich innych warunków badania. W doświadczeniach 7 ze stałą szybko tnącą PM średnia szerokość wgłębienia wypadła 1456 μ przy chłodzeniu 0,3% roztworem dwuchromianu potasu, a w doświadczeniach 9 z tą samą, lecz nieco twardszą stałą szybko tnącą, przy dwukrotnie większym czasie trwania badania i większej prędkości obwodowej, średnia szerokość wgłębienia wypadła znacznie mniejsza, mianowicie 592, gdyż chłodzenie wykonywano 2½% roztworem oleju wiertarskiego „Oemeta”, mniej sprzyjającym zużyciu. Wreszcie różnica średnich szerokości wgłębienia w doświadczeniach 8 i 9 wynika wyłącznie wskutek różnic obciążenia: w doświadczeniach 8 wynosiło ono 30 kg, zaś w doświadczeniach 9 — 15 kg, gdy inne warunki były zupełnie jednakowe.

c) *Badania porównawcze na różnych maszynach.*

Dla oceny, w jakim stopniu maszyna nadaje się do badania sprawdzianów, które w rzeczywistości pracują w wytwórniach w innych warunkach niż przy badaniu na maszynie, wykonano sprawdziany tłoczkowe z dwóch tworzyw: z nadeutektycznej stali narzędziowej, z której sprawdziany były nagrzewane do 780° C, ochładzane w wodzie i odpuszczane do 150° C, oraz ze specjalnej stali aluminiowej Al 16, z której sprawdziany były azotowane. Pierwsze wykazały twardość wedł. Vickersa, przy nacisku 10 kg, 873, zaś drugie — 841. Sprawdziany poddano następnie badaniu na zużycie na maszynie Skoda - Sawin, a prócz tego — na specjalnym urządzeniu, podobnym do przyrządu French'a & Herschmanna.

Badany sprawdzian K uzyskiwał ruch pionowy zwrotny, zaś obejmująca go tulejka żeliwna P —

zwrotny ruch obrotowy w płaszczyźnie poziomej. Nacisk pomiędzy stykającymi się powierzchniami sprawdzianu i tulei regulowano sprężynami wzorcowanymi; liczba przesunięć, a więc i droga (w kilometrach), przebyta przez każdy punkt powierzchni sprawdzianu, mierzona była zapomocą licznika.



Rys. 6. Wyniki doświadczeń z klockami pomiarowymi z różnych tworzyw.

Zużycie sprawdzianu oceniano według zmniejszenia jego średnicy, jako średnią arytmetyczną z 6 pomiarów. Przy badaniach stosowano tę samą ciecz chłodzącą, co i w maszynach Skoda - Sawin.

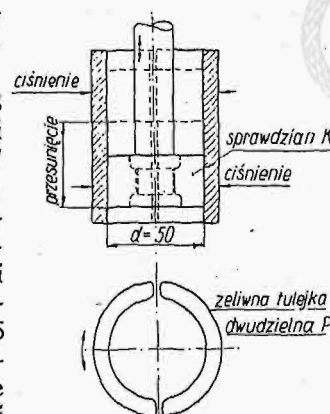
Na wykresie rys. 8 uwidoczniłoby wyniki badań po przebiegu 17 km. Przy chłodzeniu 0,5% roztworem dwuchromianu potasu, nacisku sprężyn 40 kg i przy przesuwie pionowym sprawdzianów 25 i 47,5 mm, stosunek zużycia sprawdzianów ze stali narzędziowej FS i sprawdzianów azotowanych wyrażał się liczbami następującymi:

po przebiegu 6,5 km	2,9
" " 9 "	3,4
" " 10,5 "	3,7
" " 13 "	3,9
" " 17 "	3,2

Przy średnim przebiegu 11,2 km, średni stosunek zużycia wynosił 3,4.

Te same sprawdziany, przy ich badaniu na maszynie Skoda-Sawin krążkiem widjowym o średnicy 25 mm, obracającym się z szybkością 675 obr./min, przy obciążeniu 15 kg i chłodzeniu 0,5% roztworem dwuchromianu potasu, po wykonaniu 3000 obrotów wykazały stosunek objętości wgłębień 3,1, czyli bardzo zbliżony do wyników badań na przyrządzie French'a i Herschmanna.

Jest rzeczą interesującą, że w warsztacie zauważono w przybliżeniu 3-krotną różnicę w zużyciu

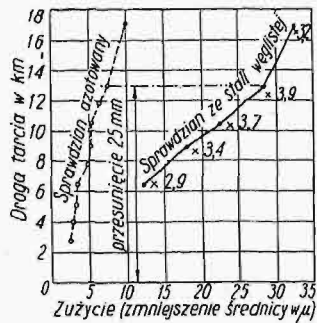


Rys. 7. Urządzenie do badania zużycia sprawdzianu tłoczkowego.

tych sprawdzianów przy ich stosowaniu w produkcji seryjnej.

E. Wyniki badań na zużycie rozmaitych tworzyw.

Badania porównawcze rozmaitych tworzyw na maszynie Skoda-Sawin w różnych warunkach chłodzenia, czasu trwania doświadczenia, prędkości obwodowej krążka i obciążenia wykazały, że z punktu widzenia odporności na zużycie wszystkie tworzywa, stosowane dziś dla osiągnięcia twardej powierzchni wyrobów, podzielić można na cztery grupy:



Rys. 8. Wyniki badań zużycia sprawdzianów w przyrządzie podanym na rys. 7.

do pierwszej należy węgiel wolframu — „Widia”, węgiel tytanu — „Titanit”;

do drugiej — tworzywa azotowane, chromowane, specjalne stale hartowane o zawartości kobaltu od 5 do 15% i twarde, nie wymagające hartowania stopy z przewagą kobaltu (stellity);

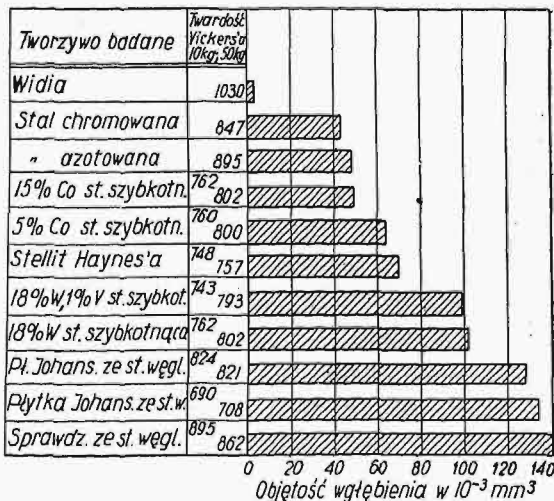
do trzeciej grupy należą wszystkie stale szybko tnące w stanie zahartowanym, tak normalna stal o 18% wolframu, jak i stale specjalne o większej zawartości wolframu lub z domieszkami wanadu, molibdenu, kobaltu i t. d., i wreszcie

do czwartej grupy wchodzi stale narzędziowe i stale do cementowania w stanie zahartowanym.

Stosunek stopnia zużycia tworzyw tych czterech głównych grup można wyrazić następującymi liczbami średnimi:

$$I : II : III : IV = 1 : 15 : 25 : 40.$$

Sprawdziany o powierzchni roboczej z widji wykazały zużycie 40 razy¹⁾ mniejsze, niż sprawdzia-



Rys. 9. Zestawienie porównawcze zużycia 11 tworzyw w jednakowych warunkach.

ny ze stali narzędziowej, poddanej normalnej obróbce cieplnej. Bardziej szczegółowa klasyfikacja materiałów, z uwzględnieniem warunków badania,

¹⁾ Należy zaznaczyć, że badanie zużycia widji wykonano przy użyciu krążka z tego samego tworzywa.

jest bardzo trudna. Naprzykład, przy chłodzeniu zwykłym olejem wiertarskim, stellit wykazywał to samo zużycie, co i stal narzędziowa (to samo było w doświadczeniach Nieberding'a z celsitem), zaś przy chłodzeniu 0,3% roztworem dwuchromianu potasu ten sam nóż stelliteowy stanął obok specjalnych stopów kobaltowych.

Wykres na rys. 9 wskazuje porównawczo zużycie wyrobów z 11 tworzyw, przy badaniu ich w zupełnie jednakowych warunkach, mianowicie krążkiem widjowym o średnicy 25 mm, chłodzeniu 0,5% roztworem dwuchromianu potasu, obciążeniu 15 kg, 675 obr./min krążka i ogólnej liczbie obrotów 3000. Jak widać z wykresu, widja ulega nader małemu zużyciu. Sprawdziany chromowane i azotowane wykazują to samo zużycie, co i szybko tnąca stal o 15% kobaltu normalnie zahartowana. Przy obniżeniu zawartości Co do 5% zużycie wzrasta. Stellit wykazywał zużycie nieco większe niż zahartowana stal o 5% kobaltu. Narzędziowe stale węgliste wykazały znacznie większe zużycie, niż szybko tnące. Różnice w zużyciu sprawdzianów, wykonanych z nadeutektycznej stali węglistej i klocków Johansona, nie były wielkie.

Interesujące jest porównanie danych wykresu rys. 9 z wynikami doświadczeń French'a i Herschmann'a oraz Nieberding'a. French i Herschmann wyrażają zużycie ciężarem tworzywa (w miligramach), Nieberding i Sawin natomiast wyrażają je objętością, która jest proporcjonalna do ciężaru.

Jeżeli przyjąć zużycie twardo zahartowanej stali narzędziowej za 100 jednostek, to wszystkie inne analogiczne do siebie materiały wypadnie oznaczyć w przybliżeniu liczbami następującymi:

	French & Herschm.	Nieberding	Sawin
Stal narzędziowa zahartowana na twardo	100	100	100
Stal szybko tnąca o 18% W	84	57	72
Stellit	71	81	50
Stal azotowana	49	45	34
" chromowana	29	5	32
Widia	—	0	3

Dużą różnicę w zużyciu stali chromowanej wedł. Nieberding'a w porównaniu z innymi badaczami można wytłumaczyć przede wszystkim różnicą grubości warstwy chromowanej; to samo tłumaczenie dotyczy też wyrobów azotowanych. Co się tyczy stellite, to przyczynę dużych odchyleń należy szukać nie tylko w różnicach gatunków stellite (Nieberding badał celsit, zaś Sawin — stellit Haynes'a), ale i w niejednorodności budowy tych tworzyw.

F. Zależność pomiędzy zużyciem a twardością.

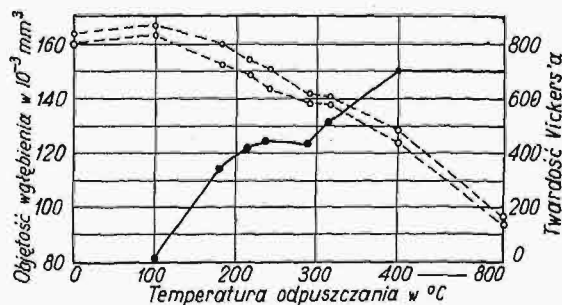
French i Herschmann stwierdzili, że stosunkowo miękkie sprawdziany ze stali węglistej (1% C), o twardości wedł. Rockwell'a C 56 — C 59, wykazują większą odporność na zużycie, niż zahartowane do twardości C 63 — C 66. Różnica ta jest szczególnie duża wśród stali, przeznaczonych do zahartowania w oleju (C = 0,86, Mn = 1,17, Cr = 0,5, W = 0,41%). Nieberding badał na zużycie stale narzędziowe, poddając po zahartowaniu próbki odpuszczaniu w 700° w odstępach 50—100°. Stwierdził przytem, że odporność na zużycie tych

stali przy wzroście temperatury odpuszczania ze 120° do 400° C wzrasta stopniowo, aczkolwiek bardzo mało, wówczas gdy twardość spada; ale przy dalszym podwyższeniu temperatury odpuszczania odporność na zużycie zmniejsza się równie szybko, jak i twardość. Wywody te zgadzają się z danymi French'a i Herschmann'a. Jakkolwiek Nieberding stwierdził, że stale narzędziowe są odporniejsze na zużycie przy odpuszczaniu w 400° C, to jednak zaleca on odpuszczanie sprawdzianów zaledwie w 200° C, w celu zachowania dostatecznej twardości powierzchniowej.

Nasze badania stali narzędziowej, rys. 10, wykazały, że przy podwyższeniu temperatury odpuszczania od 100° C do 400° C odporność na zużycie maleje równocześnie z postępującym stopniowo spadkiem twardości; przytem największej twardości 875 wedł. Vickersa odpowiada największa odporność na zużycie 82 przy odpuszczaniu w 100° C.

W granicach temperatur odpuszczania 220 ÷ 280° C odporność na zużycie niemal się nie zmienia (waha się od 121 do 124), wówczas gdy twardość spada z 750 do 600. W stanie wyżarzonym stal wykazuje to samo zużycie, co i odpuszczana w 400° C.

Szereg innych badań, również dotyczących stali narzędziowych, lecz przy chłodzeniu ich na maszynie roztworami sody, wykazało, że najmniejsze zużycie mają te stale przy odpuszczaniu ich w temp. ok. 300° C.



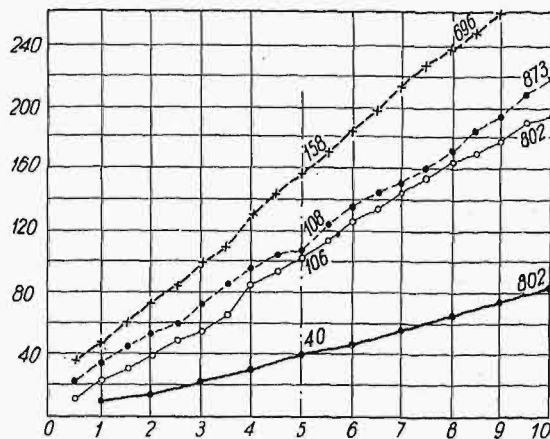
Nr. dośw.	Temperat. odpuszcz. °C	Tlw. Vickersa		Średnia szerokość wgłęb. w μ	Wahania w %
		10 kg	50 kg		
		155	162	2074	4,6
1	400	455	487	2074	3,6
2	320	570	604	1988	1,2
3	290	590	610	1966	4,9
4	240	650	708	1978	4,4
5	220	690	740	1973	3,8
6	180	724	802	1898	8,6
7	100	824	873	1712	7,4
8		803	841	1950	5,5

Rys. 10. Wyniki badań zużycia stali narzędziowych w zależności od temp. odpuszczania.

Na wykresie rys. 11 uwidoczniono porównawczo zużycie klocków różnych firm i z różnych tworzyw. Krążek widjowy o średnicy 25 mm wykonywał 1070 obr./min, obciążenie wynosiło 15 kg, chłodzono roztworem 0,3% dwuchromianu potasu. Jak widać z przebiegu krzywych, wzrost zużycia wraz ze wzrostem liczby obrotów krążka był nadzwyczaj regularny. Klocki firm K. Zeiss, Hommel i C. E. Johansson miały w przybliżeniu jednaki skład

chemiczny, ale różniły się znacznie twardością. Najmniejszy z nich, mianowicie klocek Zeiss'a, wykazywał też największe zużycie. Lecz klocek ze stali szybko tnącej PM o 18% W, mimo stosunkowo niskiej twardości, wykazał największą odporność na zużycie.

Zgodnie z doświadczeniami innych badaczy, można twierdzić, że twardość stanowi wskaźnik odporności na zużycie jedynie przy porównywaniu



Nr. dośw.	Oznaczenie	Tworzywo badane	Tlw. Vickersa 10 kg	Tlw. Vickersa 50 kg	Obj. wgł. w 10^{-3} mm^3
1	x---	Płytko st. węglist.	690	696	158
2	•---	" " "	847	873	108
3	○---	" " "	762	802	106
4	◐---	Płytko st. szybko tn.	762	802	40

Rys. 11. Wyniki badań zużycia klocków z różnych tworzyw.

tworzyw o jednakowym składzie chemicznym i o jednakowej w przybliżeniu obróbce termicznej. Natomiast bynajmniej nie można sądzić wedł. twardości o stosunkowej odporności na zużycie tworzyw różnej natury. W tym wypadku niezbędne jest specjalne badanie ich na zużycie.

G. Zakończenie.

Opisana maszyna, na której poddaje się badaniom na zużycie bezpośrednio sam przedmiot, bez psucia tegoż, zapomocą wirującego krążka ze stopu „Widia”, przy chłodzeniu badanego wyrobu i krążka silnym strumieniem określonej cieczy, pozwala na szybkie (naprz. w ciągu 5 minut) i z dostatecznym stopniem prawdziwości wyrażenie odporności na zużycie w jednostkach objętości uzyskanego wgłębienia w 10^{-3} mm^3 .

Metoda badania nie jest nowa, lecz wypadło stracić wiele czasu na uzyskanie pewnej, niezawodnej pracy maszyny.

Każdy technik wie, jak długo trzeba czekać na dane o zużyciu części maszyny, w której budowie zastosowano nowe tworzywa lub nowe sposoby technologiczne obróbki, i jak trudno uzyskać przytem dane miarodajne.

Celem artykułu niniejszego było nietylko wskazanie praktycznego sposobu wyznaczania zużycia wyrobów, ale i propaganda wzorcowej jednostki do pomiarów zużycia.

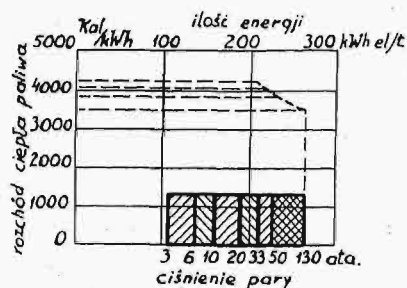
Wysokie ciśnienia i temperatury w budowie turbin parowych^{*)}

Napisał A. J. U k l a ń s k i, inżynier-mechanik.

Turbiny kondensacyjne a przeciwpężne.

Porównywa się często korzyści wysokich ciśnień w instalacji przeciwpężnej i kondensacyjnej i spotyka przytem niezawsze słuszny pogląd, że podniesienie ciśnienia jest zawsze bardziej rentowne, daje większe zyski w instalacjach przeciwpężnych niż w kondensacyjnych. Sprawę tę bada bliżej D e m m e r¹⁾.

Sposób przedstawienia rozchodu ciepła przy pracy z kondensacją, użyty w rys. 1 (p. str. 469), da się również zastosować do pracy z przeciwpężnością. Rozchód ciepła przedstawiony jest w tym wypadku na rys. 7. Jest on prawie niezależny od ciśnienia i wynosi ok. 1350 Kal/kWh, a zatem wię-



Rys. 7. Rozchód ciepła w ruchu turbiny przeciwpężnej

niej wypada przy pracy z kondensacją na jednostkę nadwyżki energii, uzyskanej przez podwyższanie ciśnienia. Jest to prawie paradoksem, ale staje się zrozumiałe, jeśli uwzględnimy wpływ po-

bierania pary przy pracy z kondensacją. Zmniejsza ono stratę na ciepło oddane wodzie chłodzącej, a przez to i rozchód ciepła na jednostkę nadwyżki energii. Tęgo dodatkowego zysku niema przy pracy z przeciwpężnością. Porównanie rys. 1 i 7 uwydatnia znany zresztą fakt, że przez podniesienie ciśnienia uzyskuje się z tej samej ilości pary większą procentowo nadwyżkę mocy przy pracy z przeciwpężnością, niż przy pracy z kondensacją, tem większą, im większa przeciwpężność. Nie należy jednak z tego wyciągać wniosku o większej rentowności. Wpływ podniesienia ciśnienia na rentowność instalacji zależy od uzyskanych rzeczywistych oszczędności i od wzrostu kosztów kapitału. Ten ostatni można tu wyłączyć z rozważań, gdyż będzie on prawie taki sam w instalacji przeciwpężnej, jak w kondensacyjnej (przy założeniu tej samej ilości pary, wytwarzanej przez kotły). Miarodajne będą zatem oszczędności, uzyskane w ruchu. W instalacji kondensacyjnej miarą tych oszczędności jest spadek krzywej ABC na rys. 1, który może być wyrażony bezpośrednio w groszach na kWh. W instalacji przeciwpężnej brak odpowiedniej miary do porównania i musi ona być wzięta skądinąd. Jeżeli siłownia nie posiadała przedtem urządzenia kondensacyjnego, a brakującą energię elektryczną kupowała z zewnątrz, wówczas miarodajna dla oceny oszczędności, uzyskanej przez podniesienie ciśnienia, jest cena energii kupowanej. Można założyć,

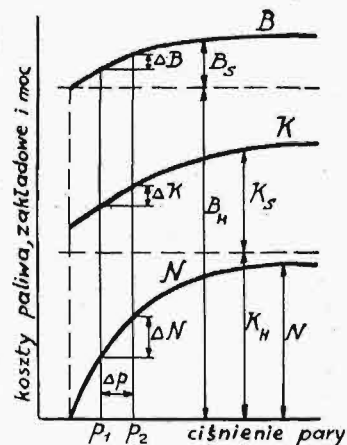
że jest ona niższa od kosztu własnego, któryby można osiągnąć w odpowiednim urządzeniu kondensacyjnym, gdyż w przeciwnym razie nie opłacałoby się kupować energii. W tym wypadku zysk osiągnięty w instalacji przeciwpężnej przez podniesienie ciśnienia będzie mniejszy niż byłby w odpowiednim urządzeniu kondensacyjnym. Jeżeli przez podniesienie ciśnienia możliwe będzie oddawanie energii nazewnątrż, wówczas cena osiągnięta będzie w każdym razie jeszcze niższa, niż w wypadku poprzednim, a zatem zysk osiągnięty przez podniesienie ciśnienia również niższy. Wynika stąd, że praca z kondensacją daje większy stosunkowo zysk wskutek podniesienia ciśnienia, niż praca z przeciwpężnością, gdyż w urządzeniu kondensacyjnym różnica pomiędzy kosztem nadwyżki energii, uzyskanej przez podniesienie ciśnienia, a kosztem dotychczasowym będzie większa⁴⁾.

Należy tu pamiętać, że przy tem porównaniu nie chodzi o zysk absolutny, lecz o względny — w stosunku do kosztów dotychczasowych.

W szczególnych wypadkach może się zdarzyć, że zysk, osiągnięty w instalacji przeciwpężnej, będzie większy niż normalnie, względnie w instalacji kondensacyjnej mniejszy. Pierwszy wypadek mamy np. wówczas, gdy przez podniesienie ciśnienia może być zaniechane ustawienie małego urządzenia kondensacyjnego, które musiałoby być ustawione i pracowałoby z małą sprawnością przy ciśnieniu niższym. Drugi wypadek mamy, gdy mimo znacznego podniesienia ciśnienia musi jeszcze pozostać w ruchu i urządzenie kondensacyjne, posiadające wtedy mniejsze obciążenie, przy którym wzrost ciśnienia może nie dać dużych korzyści.

Wielkość najkorzystniejszego ciśnienia w ruchu z przeciwpężnością można ustalić w podobny sposób, jak dla turbin kondensacyjnych. Odpowiednie uwagi podaje S t o d o l a¹⁸⁾ na podstawie badań firmy Escher Wyss. Różnica w stosunku do pracy z kondensacją polega na tem, iż chodzi tu o uzyskanie największego zysku z osiągniętej nadwyżki energii. Aby przeprowadzić odpowiednią analizę należy oddzielić koszty, związane wyłącznie z wytwarzaniem pary o odpowiednio niskim ciśnieniu, od kosztów, związanych z produkcją energii.

Pierwsze określić można, jako koszt zakładowy odpowiedniej instalacji kotłowej niskoprężnej oraz koszt paliwa, potrzebnego do wytworzenia potrzebnej ilości pary, wynikający z zawartości ciep-



Rys. 8. Rozdział kosztów w siłowni przeciwpężnej.

^{*)} Ciąg dalszy do str. 472 w zeszytcie 19 z r. b.

ła pary grzejnej i sprawności kotłów niskoprężnych. Drugie otrzymamy, odejmując pierwsze od kosztów całkowitych. Odpowiedni podział wskazuje rys. 8, na którym koszt paliwa B został w ten sposób podzielony na B_H i B_S , zaś koszt zakładowy K na K_H i K_S . Dostarczoną energię elektryczną oznacza krzywa N . Jeżeli przez ΔN oznaczymy wzrost ilości energii dostarczonej (przez podniesienie ciśnienia z p_1 na p_2), ΔK — wzrost kosztu zakładowego, ΔB — wzrost kosztu paliwa, s — cenę, osiągniętą ze sprzedaży 1 kWh energii, wreszcie a — stopę amortyzacji kapitału, wówczas na oprocentowanie nadwyżki kapitału pozostanie suma $Z = s \Delta N - a \Delta K - B$, zaś stopa oprocentowania względnego będzie

$$z = \left(s \frac{\Delta N}{\Delta K} - a - \frac{\Delta B}{\Delta K} \right) \cdot 100\%$$

Na podstawie zmienności kosztu zakładowego oraz całkowitej ilości wytworzonej energii w zależności od ciśnienia pary (przy pewnym danym przeciwcisnieniu), przy założeniu pewnej ceny paliwa, ceny sprzedażnej prądu, współczynnika wyzyskania i wreszcie pewnej stopy oprocentowania, przyjętej za najmniejszą dopuszczalną (np. 5%, nie licząc stopy amortyzacji, uwzględnionej przez współczynnik a), można wykreślić krzywe najkorzystniejszego ciśnienia dla różnych ilości pary.

W ten sposób otrzymać można dla zbliżonych ilości pary te same mniej więcej ciśnienia, co w ruchu z kondensacją. Wynik ten, pozornie niezrozumiały, można wyjaśnić, rozważając turbinę przeciwprężną, jako część czołową pewnej turbiny kondensacyjnej, wysokoprężnej, kilkokadłubowej, np. dwukadłubowej. Wyodrębniając z turbiny kondensacyjnej dwukadłubowej kadłub wysokoprężny, można go traktować, jako samodzielną turbinę przeciwprężną czołową, dostarczającą pary do części niskoprężnej urządzenia. Koszty urządzenia można rozdzielić w podobny sposób, jak w instalacji przeciwprężnej, odciażając od kosztów całkowitych koszt zakładowy części niskoprężnej wraz z kondensacją oraz koszt paliwa, potrzebny do wytwarzania pary odpowiedniej jakości, i traktując pozostałe koszty, jako związane wyłącznie z częścią wysokoprężną. Analiza wykazuje wówczas pewną wielkość najkorzystniejszego ciśnienia zarówno dla turbiny przeciwprężnej czołowej, jak i dla całego urządzenia kondensacyjnego.

Wybór ciśnienia pary w siłowni przeciwprężnej w danych warunkach zależy od potrzebnej mocy i przeciwcisnienia oraz od współpracy z dodatkową instalacją kondensacyjną. Podczas gdy w oddzielnych zakładach mieszanych, t. j. posiadających zapotrzebowanie zarówno mocy jak i ciepła, spotyka się najczęściej ciśnienia średnie $25 \div 35$ atn, to w dużych zakładach ogrzewniczych, sprzedających parę odbiorcom, celem jest stosowanie ciśnień wysokich, np. 60 atn i wyżej, zależnie od ilości energii, jaka znajdzie zbyt nazewnątrz¹⁰⁾.

Wysokie temperatury pary.

Aby zapobiec nadmiernej wilgotności pary odlotowej, temperatura pary świeżej musi być odpowiednio wysoka. Przyjmując, że najwyższa dopuszczalna wilgotność pary odlotowej, która nie wywiera jeszcze nadmiernie szkodliwych skutków,

względnie da się opanować rozporządzalnymi obecnie środkami konstrukcyjnymi, wynosi ok. 12%, określić można ok. 500° C jako konieczną temperaturę początkową pary o ciśnieniu 75 ata (przy założeniu normalnej sprawności wewnętrznej turbiny). W zależności od ciśnienia, przybliżone najniższe temperatury pary dadzą się ustawić w następującą tabelkę¹⁾:

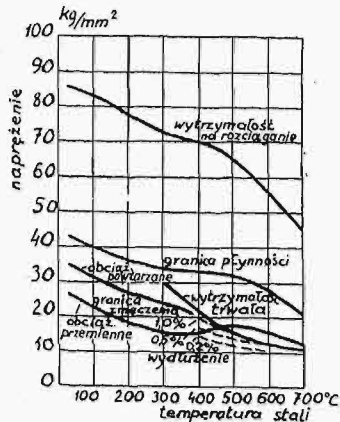
12	15	20	25	30	40	50	60	75 ata
300	325	350	375	400	425	450	475	500 °C

W stosowaniu wysokich temperatur napotyka się na granicę ze względu na znaczne zmiany własności wytrzymałościowych normalnie używanych materiałów¹⁰⁾. Metale w dostatecznie wysokiej temperaturze zachowują się jak ciecz lepka. Już przy stosunkowo małym obciążeniu zaczynają się wydłużać z początku silnie, potem to wydłużanie się ustaje zupełnie, jeśli obciążenie nie przekracza pewnej wielkości przy danej temperaturze. To obciążenie nazywa się granicą pełzania. Najwyższe temperatury dotychczas stosowane, ok. 450 do 470° C, nie nastęcały pod względem własności wytrzymałościowych poważnych trudności, które się zjawiały dopiero przy przekroczeniu granicy, spowodowanym dążeniem do stosowania jak najwyższych temperatur celem uniknięcia przegrzewania międzystopniowego. Dla wyszukania odpowiednich materiałów na najbardziej podlegające działaniu wysokich temperatur części należało wykonać dokładne badania własności wytrzymałościowych odpowiednich metali w wysokich temperaturach, a przede wszystkim granicy pełzania, czyli t. zw. wytrzymałości trwałej. Wyniki badań wykonanych przez firmę Stal, przedstawione już na konferencji energetycznej w Tokio^{*)}, uzupełnił W i b e r g¹⁰⁾. Badania te (prowadzone wciąż jeszcze) obejmowały krótkotrwałą próbę na rozciąganie, próbę na pełzanie oraz próby na zmęczenie obciążeniem powtarzanym (od 0 do +) i przemiennym (od — do +). Wykazały one potrzebę uwzględniania wszystkich własności wytrzymałościowych materiału zależnie od rodzaju obciążenia i od zakresu temperatur. Np. przy obciążeniu powtarzanym i niskich temperaturach miarodajna dla wytrzymałości jest granica zmęczenia, dla temperatur wyższych — granica pełzania, t. j. wytrzymałość trwała; natomiast dla obciążeń przemiennych miarodajna jest granica zmęczenia dla całego zakresu temperatur. Należy brać także pod uwagę całkowite wydłużenie pewnej części konstrukcyjnej poniżej granicy pełzania. Im większe są przy obciążeniach tuż poniżej granicy pełzania odkształcenia niesprężyste, tem bardziej powinno być naprężenie dopuszczalne wybierane stosownie do dopuszczalnego odkształcenia, nie zaś do granicy pełzania.

Typowe zestawienie odpowiednich własności wytrzymałościowych pewnego gatunku austenitycznej stali chromowej zawiera rys. 9. Oprócz krzywej wytrzymałości na rozciąganie, granicy płynności, granic zmęczenia dla obciążenia powtarzanego i przemiennego, wreszcie granicy pełzania, czyli wytrzymałości trwałej, podaje on także krzywe obciążeń, odpowiadających wydłużeniom 1,0, wzgl. 0,5 i 0,2%, w zależności od temperatury.

^{*)} W r. 1929, patrz „Technika Ciepła” z r. 1930.

Te wydłużenia, choć znaczne u stali austenitycznych w porównaniu z innymi, wykluczałyby ich zastosowanie w wielu wypadkach. Tę trudność usunąć można, poddając daną część konstrukcyjną odpowiedniemu odkształceniu już przy jej wykonaniu, np. przed ostatecznym szlifowaniem.



Rys. 9. Własności wytrzymałościowe austenitycznej stali chromowej.

Na podstawie podobnych wykresów, odnoszących się do różnych materiałów, można ustalić dla danej części instalacji, podlegającej działaniu wysokich temperatur, najwyższą temperaturę, odpowiadającą pewnemu ciśnieniu, lub odwrotnie, i w ten sposób wybrać najkorzystniejszą sprawność cieplną. Wiberg podaje, jako przykład typowy, takie obliczenie dla rur przegrzewacza, przyjmując jako naprężenie dopuszczalne 50% granicy pełzania. Wykresy wskazują, że niektóre stale posiadają w tych warunkach wyraźnie zaznaczony punkt najwyższy na wykresie sprawności, zatem pozwalają na dokładne określenie punktu najlepszej sprawności, inne zaś, o strukturze austenitycznej, wykazują sprawność, wzrastającą ze spadkiem ciśnienia i posiadają szczególnie dobre własności ze względu na wytrzymałość trwałą (granicę pełzania) w wysokich temperaturach.

Jeżeli chodzi o wysokość temperatur, stosowanych w praktyce, to ze względu na obecny stan techniki armaturowej uważa się za normalną temperaturę najwyższą 450, wzgl. 460° C^{1,17)}, a dąży się do stosowania jako normalnej temperatury najwyższej 500° C⁷⁾ i wyżej. Christie⁸⁾ i Warren¹⁴⁾ podają, jako normalną temperaturę, ok. 455° C. Stosowanie temperatur wyższych niż 500° C (np. 540° C w siłowni Delray w Detroit⁷⁾) jest narazie przedmiotem doświadczeń.

Przegrzewanie międzystopniowe.

Przegrzanie międzystopniowe pary zmniejsza wilgotność pary odlotowej i pozwala wskutek tego na stosowanie wyższych ciśnień bez nadmiernego podwyższania temperatury początkowej. Oprócz wpływu zmniejszenia wilgotności sprawność turbiny zwiększa się wskutek powiększenia spadku adyabatycznego. Jako punkt wyjściowy do zastosowania przegrzewania przyjmuje się warunek, aby wilgotność pary odlotowej z ostatniego stopnia nie przewyższała pewnej granicy, a więc 12%¹⁾, czy też 9 — 10%¹⁵⁾, co zresztą zależy od materiału łopatek ostatnich rzędów. Bez zastosowania przegrzewania międzystopniowego dla temperatury początkowej 425° C wilgotność pary odlotowej wynosi 12% już przy ciśnieniu pary świeżej 40 ata. Stosując przegrzewanie międzystopniowe, można dojść przy temperaturze początkowej 400 ÷ 450° C do ciśnień 80 ÷ 100 ata, osiągając dobre sprawności w części niskoprężnej¹⁾.

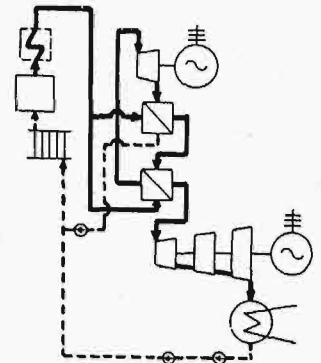
Oprócz polepszenia sprawności obiegu, zastosowanie przegrzewania międzystopniowego pozwala na ominięcie trudności, związanych z dużymi naprężeniami przy wysokich ciśnieniach i jednocześnie nadmiernie wysokich temperaturach. Mianowicie w obszarze wysokich ciśnień stosuje się temperatury stosunkowo niskie 400 ÷ 425 ÷ 450° C, zaś w obszarze niższego ciśnienia, dzięki zastosowaniu przegrzewania, osiąga się znowu temperatury wysokie 450 ÷ 500° C.

Ze względu na komplikację instalacji, jaką pociąga za sobą przegrzewanie międzystopniowe, nie zaleca się jego stosowania przy stosunkowo niskich ciśnieniach, czy też instalacjach niezbyt dużej mocy. Pod tym względem trudno ustalić granicę. Gdy jedni za taką uważają ciśnienie ok. 40 ata¹⁵⁾, inni zalecają stosowanie ponownego przegrzewania dopiero przy bardzo wysokich ciśnieniach ok. 80 ÷ 100 atn i zespołach odpowiednio wielkiej mocy¹⁾.

Całkowite korzyści, osiągalne przez przegrzewanie ponowne, zależą w znacznym stopniu od sprawności samego procesu przegrzewania, która znowu zależy od jego rodzaju. Oprócz tego, dużą rolę gra punkt odprowadzenia pary z turbiny do ponownego przegrzania. Jego wybór nie zawsze może odpowiadać warunkowi osiągnięcia maksimum zysku, gdyż musi liczyć się ze względami konstrukcyjnymi, mianowicie łatwego odprowadzenia i doprowadzenia pary, do czego np. najbardziej nadają się przewody przelotowe pomiędzy kadłubami⁶⁾.

Przegrzewanie międzystopniowe pary stosuje się jednokrotne lub dwukrotne, za pomocą gazów spalinowych lub też pary świeżej. W tym drugim wypadku osiąga się niższe temperatury, jeśli para świeża skrapla się. Temperatura przegrzania jest wówczas niższa, niż temperatura nasycenia pary świeżej. Wyższe temperatury przegrzania można osiągnąć, wyzyskując jeszcze część ciepła przegrzania całkowitej ilości pary świeżej. W Ameryce stosowany jest także system kombinowany⁸⁾, mianowicie przegrzewanie najpierw parą świeżą, a następnie gazami spalinowymi. Używane są przytem regulatory termostatyczne dopływu pary do pierwszego przegrzewacza, aby otrzymać stałą temperaturę pary, wychodzącej z przegrzewacza spalinowego.

Naogół w Ameryce przekłada się ponad inne systemy przegrzewania za pomocą spalin uchodzących z kotła, czy też w przegrzewaczach specjalnie ogrzewanych, w Europie zaś — przegrzewanie za pomocą pary⁷⁾. Najbardziej celowym wydaje się układ, w

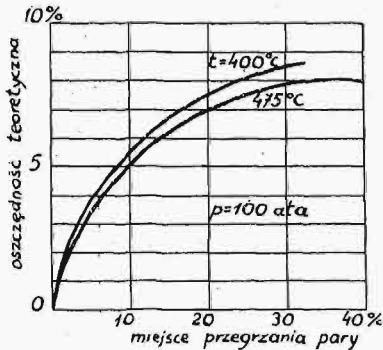


Rys. 10. Układ przegrzewania wtórnego pary.

którym para przegrzewa się najpierw parą świeżą, skraplającą się prawie do temperatury jej nasycenia, a potem jeszcze parą przepływającą, obniżając jej ciepło przegrzania. Odpowiedni układ wskazuje rys. 10⁶⁾. Według tego układu pracuje typowa instalacja wysokoprężna w Mannheimie¹³⁾.

Temperatura pary świeżej, przychodzącej z instalacji kotłowej, wynosi 460°C . Para rozpręża się w turbinie czołowej przeciwnieprężnej od 95 ata do 430°C do 19,5 ata ok. 250°C . Para odlotowa przegrzewa się najpierw w jednym przegrzewaczu do temperatury 295°C parą świeżą o ciśnieniu 100 ata, która przytem skrapla się. Dalsze przegrzanie do ok. 340°C następuje w drugim przegrzewaczu, przez który przechodzi całkowita ilość pary dolotowej, obniżając swą temperaturę z 460° na 430°C .

Oszczędności, osiągalne wskutek przegrzewania międzystopniowego, zależą od rodzaju przegrzewania, od miejsca odprowadzenia pary, od ciśnienia



Rys. 11. Korzyści wtórnego przegrzewania pary.

wanie jednostopniowe do 450°C zapomocą gazów spalinowych, w zależności od miejsca przegrzewania pary, wyrażonego w % całkowitego spadku adyabatycznego. Przez

miejsce przegrzania rozumie się ten punkt na linii rozprężania pary, w którym wyzyskany jest spadek adyabatyczny, wyrażony w % na osi odciętych. Ciśnienie 100 ata wzięte jest dla przykładu. Przy ciśnieniu niższym, np. 60 ata, krzywe dla różnych temperatur $400 \div 475^{\circ}\text{C}$ schodzą się, zaś przy ciśnieniu wyższym, np. 140 ata, rozwidlają się znacznie. Im wyższa temperatura pary dolotowej, tem mniejsze są różnice w oszczędności, uzyskanej przy różnych ciśnieniach.

Teoretyczna oszczędność największa jest zredukowana bardzo znacznie przez rozmaite straty. Ze spadkiem temperatury przegrzania spadają również znacznie oszczędności uzyskane. Przegrzewanie zapomocą pary daje zatem nieznaczne oszczędności ze względu na niemożność uzyskania wysokich temperatur przegrzania. Oszczędność ta może np. wynieść $1 \div 2\%$ przy przegrzaniu jednostopniowym (do 300°C), zaś $2 \div 3\%$ przy dwustopniowym⁵⁾.

Należy zaznaczyć, że sprawa korzyści przegrzania ponownego ze względu na osiągalne oszczędności nie jest jeszcze wszechstronnie zbadana i panują tu rozbieżne poglądy. Rachunek wykazuje jednak, że należyte odwodnienie pary podczas jej rozprężenia w turbinie da prawie takie same oszczędności, jak dwukrotne przegrzanie pary. Ponieważ pod względem kosztów zakładowych i zalet ruchowych odwodnienie stoi na pierwszym miejscu, przeto dobre rozwiązanie konstrukcyjne tego zagadnienia bardziej zasługiwałoby na uwagę, niż rozwój przegrzewania ponownego pary⁵⁾.

(d. n.).

Mikołaj Kopernik i wodociągi na Warmji i Pomorzu

Napisał Inż. L. Gembarzewski.

Z okazji tegorocznego obchodu 700-lecia założenia m. Torunia, autor zajął się pracami technicznymi najznakomitszego torunianina, Mikołaja Kopernika i zebrał w artykule poniższym rozproszone po różnych źródłach wiadomości o budowanych przez Kopernika wodociągach na Warmji i Pomorzu.

REDAKCJA.

Tradycja przypisuje Mikołajowi Kopernikowi (ur. 19 lutego 1473 r., zm. 21 maja 1543 r.) budowę wodociągów w kilku miastach warmińskich i pomorskich, wskazanych na mapce, rys. 1, miastach, w porównaniu z dzisiejszemi, niedużych, zużywających stosunkowo niewielkie ilości wody i w których urządzenia wodociągowe różniły się znacznie od obecnych. Poniżej podaję wzmianki o tych wodociągach, zaczerpnięte z dzieł i czasopism polskich i częściowo niemieckich.

Ks. Ignacy Polkowski w dziele swem „Żywot Mikołaja Kopernika“, Gniezno, 1873 r. wspomina na str. 203 (wydanie 2-gie), że pierwszym z Polaków, zbierających materiały do życiorysu Kopernika, był Jan Brosciusz (Jan Brożek, Jan Brzowski, ur. 1588, zm. 1652 r), profesor astronomii w uniwersytecie krakowskim, który, zwiedzając w 1618 r. Frombork (Frauenburg), oglądał na wieży, mieszczącej w swoim wnętrzu aparat wodociągowy, taki napis.

„Hic patiuntur aquae sursum properare coactae

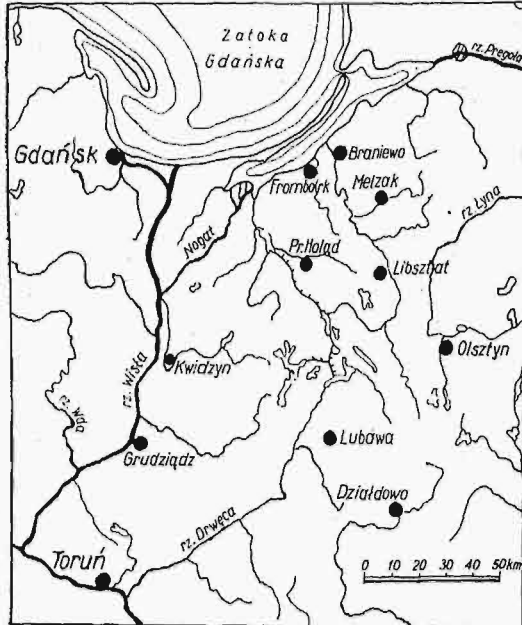
Ne careat sitiens incola montis ope.

Quod natura negat tribuit Copernicus arte

Unum pro cunctis fama loquatur opus“.

W 1802 r. Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Warszawie delegowało na Warmję Tadeusza Czackiego i Marcina Molskiego w celu zbadania pamiattek, pozostawionych tam po Koperniku. T. Czacki po bytności w Fromborku napisał z Królewca d. 12 sierpnia 1802 r. list do Jana Śniadeckiego, którego treść, dotycząca wodociągu, jest następująca: „Stanęliśmy w Frauenburgu. Idąc do świątyni, gdzie Kopernika spoczywają zwłoki, powtarzaliśmy imię jego. Starzy i młodzi przywykli od pieluch człowieka tego wspominać z czułością, wielkość nauki jego zostawiając poszanowaniu uczonych, sami okazują, co ich ściera bliżej uwagę. Frauenburg na górze, gdzie jest kościół, nie miał wody, a cała okolica miejska młyna. Kopernik o pół mili rzekę Baude, piętnastą i pół łokciową służyła pochyłą podnosi, krętą pochyłością prowa-

dzi, młyn stawia, obok niego wielkie koło: to podnosi wodę na szczyt wieży i rurami na górę wytryskującą pędzi wodę. Każdy kanonik na swoim dziedzińcu miał jej dostatek. Popsuta machina została; ograniczona w r. 1772 w dochodach kapituła, teraz ma niewielkim kosztem tę maszynę i rury naprawić. Podanie jest między uczęszczeni w tem miejscu, że wzoru tej maszyny żądano dla



Rys. 1. Mapka Warmii i Pomorza.
Kółkami oznaczono miasta, w których, podług tradycji, Kopernik budował wodociągi.

Ludwika XIV Nasz Kopernik i całemu światu i tej okolicy, gdzie żył, stał się użyteczny".

List był drukowany w całości w 1802 r. w „Nowym Pamiętniku Warszawskim”, t. VII, str. 222, w kilku wydaniach zbiorowych pism Jana Śniadeckiego (np. 1818 r., t. I, str. 301), w „Kopernikijanach” 1873 r., t. II, str. 55 ks. I. Polkowskiego, a częściowo zamieścił go tygodnik „Kłosa”, 1873 r., Nr. 399 i ks. I. Polkowski w „Żywocie Mikołaja Kopernika”, 1873 r., str. 203.

W „Dzienniku Wileńskim”, 1826 r., t. I Umiejętności i sztuki” na str. 368 zamieszczono tłumaczenie artykułu z „Annalen der Chemie und Physik” 1826 r. p. t. „Wodociągi we Frauenburgu”. Tłumaczenie to zostało przedrukowane w „Przebiegu Technicznym” z dn. 20 lutego 1923 r. ze słowem wstępnym prof. h. c. Feliksa Kucharzewskiego. Część tego artykułu podał Dr. Fr. Girdwoyń w dziełku: „Z dziejów higieny w dawnej Polsce. Wodociągi i kanały miejskie” 1910 r. na str. 108. W artykule jest przytoczony czterowiersz z tablicy na wieży fromborskiej ze zmianą „pariantur” na „pariantur”.

Ks. Ignacy Chodyński w „Dykcjonarzu Uczonych Polaków”, Lwów 1833 r. t. I, pisał: „Wznoszą się po dziś dzień we Frauenburgu i Grudziądzu ręką jego (— Kopernika —) zrobione wodociągi, które wdzięczność w mieszkańcach, a w cudzoziemcach podziwienie sprawiają”. (Przytoczono z „Kopernikijanów”, t. II, str. 84).

„O zasługach Mikołaja Kopernika w Astronomii” miał odczyt na posiedzeniu publicznym Krakowskiego Towarzystwa Nauk d. 14 lutego 1834 r.

Karol Hube, rektor uniwersytetu i prezes tego Towarzystwa. Odczyt był drukowany w „Roczniku Tow. Nauk. Krak.”, t. I ogólnego zbioru t. XVI, r. 1841, a przedrukowany w „Kopernikijanach”, gdzie na str. 92 czytamy: „Czas, który mu od zatrudnień astronomicznych pozostawał, łożył także na wykonanie znacznych budowli, zwłaszcza w celu sprowadzenia wody wykonanych, z których prowadząca wodę na młyn w Grudziądzu zupełnie jest zachowana, druga zaś, która prowadziła wodę z Passary (— z Baudy —) na wieżę Frauenburga, a stamtąd do mieszkania kanoników, przez niezręcznie przedsięwzięte jej powrócenie, gdy przez długość czasu i zaniedbanie zepsucia uległa, zupełnie prawie została zniszczona. Tak to wielki genjusz, trudniący się nauką, mało z życiem mający, umiał, gdy tego trzeba było, stać się współziomkom użyteczny i znakomite im świadczyć przysługi.”

W „Encyklopedji” Günthera — Leszno, 1841 r., t. I podług „Kopernikijanów” (t. II, str. 107) podano: „Architektury jego (— Kopernika —) pomnikami są wodociągi w Frauenburgu i Grudziądzu, pod jego dozorem wyprowadzone i których ostatki jeszcze istnieją”.

Jan Radwański skreślił „Żywot Mikołaja Kopernika”, Kraków, 1853 r., w nim pisał: „Cierpiącej ludzkości szedł w pomoc praktycznym sposobem, poddając rozmaite zarobki z przemysłu swego. Był zaś mechanik, gdy miasto Narzyce (— Frombork —), na górze położone, zaopatrzył w wodę sławnymi wodociągami i dla dogodności miasta młyn wystawił według pomysłu swego („Kopernikijana”, t. II, str. 202).

„Tygodnik Ilustrowany”, 1865 r., t. XI, Nr. 299 zamieścił artykuł: „Słówko o Koperniku i jego systemie” przez Lacha z Lachów (pseudonim Leona Zienkiewicza); w nim czytamy: „O pół mili od Frauenburga, położonego na górze, płynie rzeczka Bauda, z której Kopernik wodę do niego sprowadził, a gdzie dotąd na rozwalinach tego wodociągu historycznego przechowuje się napis; — tu przytoczono, podany powyżej, czterowiersz łaciński, który Zienkiewicz przetłumaczył prozą: „Tutaj wody podbite zmuszone zostały płynąć na wysokości, aby tam ich mieszkańców gasiły pragnienie. Czego odmówiła przyroda, tego sztuką dokonał Kopernik. Ten czyn jedyny, obok innych, rozgłosi sławę jego”. Artykuł przedrukowano w „Kopernikijanach”, t. III, str. 78.

To samo pismo w r. 1871, t. VII, zamieściło artykuł Hieronima Feldmanowskiego p. t. „Jubileusz urodzin Mikołaja Kopernika” ze wzmianką na str. 94: „O owej maszynie hydraulicznej we Frauenburgu, przez Kopernika zbudowanej, podaje wiadomość Nanke w opisach swoich podróży. Inne wodociągi, w Grudziądzu, mają także być dziełem Kopernika”. Zaznaczyć wypada, że Nanke w dziele „Wanderungen durch Preussen”, Hamburg-Altona, 1800 r., w t. II na str. 34 podaje opis wodociągu fromborskiego, lecz o „maszynie hydraulicznej” nie wspomina; sam opis jest mniej więcej zgodny z opisem Czackiego, różni się tylko tem, że mówi jeszcze o „dużym miedzianym zbiorniku”, umieszczonym w wieży. Prawdopodobnie ten zbiornik był umieszczony w jednej z wież,

znajdujących się w obrębie zabudowań kapituły, gdzie „woda, zebrana w wysokości 60 stóp, rozlewa się jeszcze do mieszkań kanoników”, jak podaje „Przeгляд Techniczny” 1923 r.

„Kopernikijana”, t. III str. 102 podają również przedruk z „Tygodnika Wielkopolskiego”, 1872 r., korespondencji pióra Józefa Glinkiewicza p. t. „Z ziemi Warmińskiej”; w niej między innymi autor podaje: „Przechodząc do mniejszych pomników Kopernika w Frauenburgu i przedmiotów, zachowujących pamięć jego u mieszkańców grodu, który i on zamieszkiwał, wspomnieć mi wypada przedewszystkiem o wznoszącej się po dziś dzień w Frauenburgu baszcie, w której wewnątrz mieścił się aparat wodociągu, zaopatrujący w wodę wyniosły pagórek, na którym zbudowany kościół katedralny wraz z zabudowaniami tumskiemi. Wodociąg ten założony został przez Kopernika, a napis, umieszczony na tej baszcie około r. 1720 przypisuje go również Kopernikowi. Napis brzmi: Hic patiunter aquae i t. d... Ten więc niespożyty wiekami pomnik sam sobie wystawił Kopernik”.

W „Encyklopedji Powszechnej” S. Orgelbranda, 1864 r., t. XV, str. 467 pisze Jan Pankiewicz: „Powszechnie znany był nasz astronom w Warmji, a szczególnie w ulubionym przez siebie Frauenburgu, dla którego wymyślił maszynę do zaopatrywania w wodę wszystkich domów miasta służącą.” Cały życiorys i ten ustęp powtórzony w „Kopernikijanach” w t. II, str. 292.

Dr. Leopold Prowe w pracy swej „Hat Copernicus Wasserleitungen angelegt?”, drukowanej w „Die Neuen Preussischen Provinzial - Blätter”, 1865 r., t. X (str. 320 — 341), na str. 329 podaje, że polski historyk Krzysztof Hartknoch (ur. 1644, zm. 1687 r. w Toruniu) w dziele: „Alt und Neues Preussen”, 1682 r., na str. 413 pisze: „Mikołaj Kopernik kazał kopać rów, którym woda kierowała się do młyna, skąd zapomocą specjalnego w tym celu zrobionego przyrządu woda dostawała się wysoko na górę, gdzie stoi wieża, przyrząd ten jeszcze i teraz jest używany”. L. Prowe sam powiada, że Hartknoch jest autorytetem, a pomimo tego utrzymuje dalej, że Kopernik nie wybudował wodociągu w Fromborku. Na potwierdzenie swego zdania pisze, że „granitowa tablica z napisem — Hic patiuntur aquae i t. d.” została wykonana dopiero w 1735 r., czego dowodem ma być rachunek, znajdujący się w archiwach kapituły warmińskiej. Lecz w przytoczonym przez niego rachunku jest mowa o dwu tablicach „marmurowych”, z których jedna była przeznaczona do katedry, druga do wmurowania w wieżę. O tych tablicach pisał także w swym dziele ks. I. Polkowski na str. 241, pomimo tego podał, że tablicę z czterowierszem, jak wspomniano powyżej, oglądał Brosciusz w 1618 r.

W pracy Prowego na str. 322 czytamy, że Wutzke, dyrektor urzędu wodnego, w dziele „Bemerkungen über die Gewässer, die Ostseeküste und die Beschaffenheit des Bodens im Königreich Preussen” (wydanem przed 1830 r.) pisał wogóle o wodociągach, budowanych przez Kopernika, i dodał, że: „Do nich należą wodociągi Fromborka, które doprowadzały wodę do miasta i podnosiły ją zapomocą przyrządu na plac katedralny na wysokość 80 stóp”. Prowe jednak krytycznie zapatruje się na dzieło Wutzkego.

Co się tyczy przyrządu, umieszczonego w wieży i służącego do podnoszenia wody, to przypuszczalnie był to rodzaj „norji” drewnianej, o czym może świadczyć „wał przyrządkowy”, który znajdował się w wieży jeszcze w 1826 r.

Podług dr. L. Prowego, podania mówią o wodociągach Kopernika, oprócz Fromborku, jeszcze w Toruniu, Gdańsku, Grudziądzu, Lubawie, Pruskim Holądzie, Braniewie, Melzaku, Libszacie i Działdowie.

W „Kalendarzu Warszawskim na r. 1854” Józefa Ungra zamieszczono artykuł p. t. „Pomnik Mikołaja Kopernika w Toruniu”, w którym na str. 6 czytamy: „w roku zeszłym (dnia 28 czerwca 1853 r.) położono węgielny kamień do pomnika wielkiego astronoma, w jego rodzinnem mieście Toruniu (następuje opis pomnika)... Granitowa podstawa prócz tego służyć będzie jako studnia i w tym celu będzie przy niej piękny rezerwoar kamienny z ozdobnym delfinem, wyrzucającym z paszczy wodę. Nowy ten pomnik stać będzie w rogu Rynku, w miejscu, gdzie, jak podanie niesie, sam Kopernik miał odkryć dotychczas istniejącą studnię”. Cały artykuł podał ks. Polkowski w „Kopernikijanach” w t. III, a ustęp przytoczony na str. 78.

Dr. L. Prowe na str. 321 l. c. podaje, że król Fry-



Rys. 2. Pomnik Kopernika obok ratusza toruńskiego, wedł. sztychu ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie.

deryk Wilhelm IV, jako protektor Toruńskiego Towarzystwa im. Kopernika, które zainicjowało wzniesienie pomnika astronoma w Toruniu, wyraźnie zastrzegł: „ażeby wodociąg toruński, przy którego budowie Kopernik, podług tradycji, współ-

działał, był w podstawie statui odpowiednio zaznaczony". Pomnik był odsłonięty 25 października 1853 r. U dołu kolumny — źródło, zgodnie z powyżej podanym opisem, jak przedstawia rys. 2.

O wodociągu w Gdańsku pisał ks. Stanisław Sol-ski (ur. 1623, zm. 1690 r.) w dziele „Architekt polski”, przyczem podał ciekawe szczegóły urządzenia do oczyszczania wody, czerpanej z rzeczki Rudawy (p. „Przeгляд Techniczny”, 1932 r., str. 396), lecz nie wspomina, żeby Kopernik miał jaką łączność z tym wodociągiem. Prof. Ludwik Birkenmajer w obszernym dziele „Mikołaj Kopernik”, Kraków, 1900 r., zaznaczył tylko, że Kopernik bawił w Gdańsku kilkakrotnie w 1526 r.

F. M. Sobieszczański w „Encyklopedji Powszechnej” Orgelbranda w t. X na str. 799 opisuje wodociąg w Grudziądzu: „Twierdza tutejsza... wznosi się na prawym brzegu Wisły, za miastem na górze; ...Godny w niej widzenia jest wodociąg, podnoszący wodę o 70 stóp, którego wystawienie przypisują Mikołajowi Kopernikowi”. Ks. Fankidejski, który opisywał w „Słowniku Geograficznym Ziemi Polskich” miasta warmińskie, w t. II tegoż Słownika, str. 863, przytacza następujące szczegóły: „Widzenia godne są tu wodociągi, urządzone, jak mówią, za radą i pomysłem Kopernika: woda sprowadza się osobnym kanałem, zwanym Trynką, z rz. Ossy przy wsi Kłódki do głównego rezerwoaru 70 stóp wysokiego, skąd się potem rozchodzi po mieście”. Zaś we wspomnianym powyżej t. II na str. 156 „Wanderungen durch Preussen” podaje Nanke o wodociągach grudziądzkich: „zasługuje na uwagę wodociąg, który, jak mówi podanie, wybudował sławny Kopernik i który, przy porównaniu z resztkami jego wodociągu w Braniewie, przez swoje podobieństwo potwierdza podanie”. Dalej następuje opis podparcia wody rz. Ossy, zapomocą tamy 11 stóp wysokiej, i przeprowadzenia jej kanałem pół mili długim do budowli, mieszczącej studnię, z której podnoszono wodę na wysokość 75 stóp zapomocą pompy, jaka była czynna w 1794 r. w czasie bytności Nankego w Grudziądzu. Wzmianki o wodociągu grudziądzkim, uczynione przez ks. I. Chodyńskiego, K. Hubego, Güntera i H. Feldmanowskiego, podano powyżej przy wzmiankach ich o wodociągu fromborskim. — Styczność Kopernika z Grudziądzem polegała na tem, że w latach 1521 i 1522 był delegowany przez kapitułę warmińską na sejmy grudziądzkie, gdzie rozpatrywano sprawy, wynikłe ze stosunków z w. mistrzem krzyżackim Albertem. W czasie swego tam pobytu mógł Kopernik udzielić rad miastu i dać pomysł wodociągu.

W 450-letnią rocznicę urodzin Kopernika dziennik „Słowo Pomorskie”, 1923 r. Nr. 39, str. 4, zamieścił opowieść ks. dr. Lissa p. t. „Kopernik w Lubawie” o powstaniu wodociągu w tem mieście, które było rezydencją biskupów chełmińskich. Wodę miał sprowadzić Kopernik z poza miasta, ze źródła w okolicy kościoła w Lipach. Opowiadanie kończy się zdaniem: „Wdzięczna Lubawa nazywa dotychczas ulicę najbliższą źródła — ulicą Kopernika”. Tygodnik „Zorza” przedrukował opowieść w 1923 r. w Nr. 9 na str. 8. Dr. L. Prowe w swej rozprawie na str. 322 pisze: „Co się tyczy Lubawy, to tradycja, gdyby nie mogła być w jaki inny

sposób udowodniona, mogłaby w każdym razie znaleźć podstawę w tem, że długoletni przyjaciel Kopernika Tideman Gize, jako biskup chełmiński (1538 — 1548) rezydował w Lubawie”. Dodać należy, że i poprzednik Gizego, biskup Jan Dantyszek (1530 — 1537), żył w wielkiej przyjaźni z Kopernikiem.

Wspomniany powyżej ks. Fankidejski, opisując Pruski Holąd w „Słown. Geogr. Ziemi Polskich”, 1882, t. III, na str. 96 taką czyni wzmiankę: „Ma piękne położenie nad rz. Wąską. Czwierć mili powyżej miasta pod wsią Greisings odłączony jest zapomocą obmyślanych przez Kopernika przyrzędów kanał osobny od tej rzeki, zwany po niemiecku Neu Weseke, którym woda sprowadza się 80 stóp wysoko do miasta, pędzi młyny, napełnia studnie miejskie (dawniej i fosy zamku zasilał) i łączy się poza miastem z Starą Wąską”.

O wodociągach w innych miastach, wskazanych przez Prowego podług Wutzkego, t. j. w Braniewie, Melzaku, Libsztacie i Działdowie, żadnych szczegółów i wzmianek zebrać nie zdołałem. Okoliczności, że Braniewo, pierwotna siedziba kapituły warmińskiej, odległa o 10 km od Fromborka, i Melzak należały do dóbr kapitulnych; że Melzak podług broszury Hennera „Thorn zur Zeit Copernicus”, 1923 r., str. 23, był przez pewien czas administrowany przez Kopernika; że leżący na drodze między Fromborkiem i Olsztynem (p. niżej) Libsztat musiał być często odwiedzany przez Kopernika — usprawiedliwiają podania, iż wielki astronom mógł się przyczynić do założenia wodociągów w tych miastach.

Oprócz wzmianek o wodociągach w wymienionych powyżej miastach, znalazłem wzmianki w „Słown. Geogr. Z. Polskich” o wodociągach w Kwidzynie i Olsztynie. Co do Kwidzyna, to ks. Fankidejski, opisując go, podaje, t. V, str. 21: „Warte wspomnienia także starożytne wodociągi tutejsze, które całe miasto w obfitą i dobrą wodę zaopatrują. Podobno pierwotny pomysł tak długo zachowanych wodociągów, podobnie jak po wielu miastach pruskich, podał sławny nasz astronom Kopernik”. Także prof. Ludwik Birkenmajer w dzienniku „Słowo Pomorskie”, 1923 r. Nr. 39 zrobił uwagę: „Na nieznanym bliżej czasie jego (— Kopernika —) życia wypada urządzenie przezeń wodociągów we Frauenburgu, a podobno także w Kwidzynie.

Kopernik, jako kanonik warmiński, zarządzał od 1517 do 1519 r. dobrami kapitulnymi Olsztyńskimi, do których należało miasto Olsztyn i 70 wsi; w latach następnych przebywał tam tylko czasowo, o ile był wysłany przez kapitułę do rewizji tych dóbr. W Olsztynie urządził sobie obserwatorium astronomiczne, o którym pisał Tadeusz Czacki do Jana Śniadeckiego w liście z Królewca 1802 r. Zaś I. K. Sembrzycki w „Słown. Geograf. Z. Polskich”, t. VII, str. 514 tak podaje: „Jeszcze dziś na zamku pokazują celę wielkiego astronoma, ozdobioną merydyanami i figurami astronomicznymi. Kopernik też urządził wodociąg, który miasto zaopatrzył w wodę”. Ze wszelką słuszością można uważać, że Kopernik zaprowadził wodociąg i w Olsztynie, gdzie nie był tylko gościem, jak w Lubawie, lecz gospodarzem przez dłuższy czas.

Wilhelm Bruchnalski w pracy p. t. „Kopernik jako uniwersalista i autor poematu *Septem sidera*” w dziele zbiorowym „Mikołaj Kopernik”, Warszawa — Lwów 1924 r. na str. 116 pisze, że, sądząc z obszaru lektury Kopernika, zajmowały go dzieła: „literatury pięknej, szczególnie poetyckiej, retoryki, filozofii, starożytności rzymskich, biografiki, geografii, filologii (gramatyki i słownictwa), medycyny, przyrody, matematyki (z naukami po-

krewnemi), astronomji, fizyki, sztuk mechanicznych i t. d.”, więc nie dziwne, że mógł się zajmować i zaopatrywaniem miast w wodę w czasie prawie stałego swego przebywania na Warmji od 1510 do roku zgonu w 1543.

Teolog, genialny astronom, matematyk, sławny lekarz, prawnik, ekonomista, polityk, poeta i artysta - malarz był Mikołaj Kopernik i inżynierem hydraulikiem.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO.

Ogrzewanie betonu zapomocą elektryczności.

W Rosji Sowieckiej wypróbowano i zastosowano nowy sposób betonowania w czasie mrozu, polegający na ogrzewaniu masy betonowej prądem elektrycznym.

Ogrzewanie betonu elektrycznością może być uskutecznione 2-metodami.

Pierwsza metoda, t. zw. *pośrednia*, polega na założeniu pomiędzy powierzchnią betonu a przylegającym deskowaniem sieci z cienkiego drutu, która, przewodząc prąd, rozgrzewa się i oddaje ciepło betonowi; masa betonowa zostaje zatem ujęta w pewnego rodzaju powłokę ocieplającą. Ta metoda może mieć praktyczne zastosowanie w fabrykach gotowych elementów betonowych i przy szalowaniach ślizgowych, natomiast do zwykłych budowli nie może być zalecana, ponieważ zbytnio utrudnia wykonywanie robót.

Druga metoda, t. zw. *bezpośrednia* polega na umieszczeniu elektrod w masie betonowej i przepuszczaniu prądu przez sam beton, w którym temperatura podnosi się pod wpływem oporów elektrycznych.

Ta metoda daje się łatwo stosować przy wykonywaniu zwykłych budowli, ponieważ nie powoduje żadnych odchyłek w poszczególnych stadiach wykonywanych robót. Ze względu na poważne zalety techniczne i ekonomiczne metody „bezpośredniej” opiszemy ją nieco szerzej.

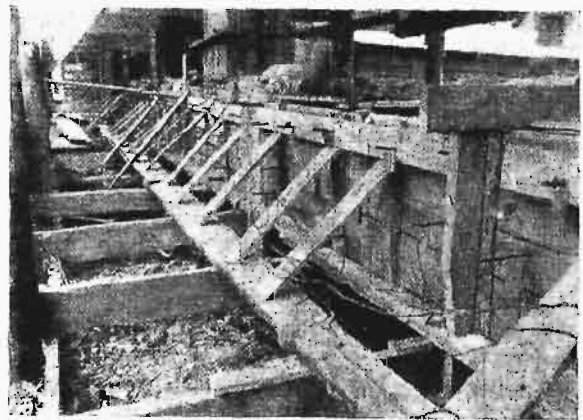
Prąd trójfazowy o napięciu 110 do 220 V doprowadzany jest do tablicy rozdzielczej, skąd rozchodzą się przewody do poszczególnych odcinków, z których każdy stanowi pewien wyodrębniony zespół konstrukcyjny o objętości 3—5 m³ betonu.

Elektrody przyjęto 2-ich typów. Do ogrzewania cienkich płyt zastosowano ruszty elektrod z pasm blachy 100 × 4 × 0,05 cm, ułożonych równolegle w odstępach 15 — 30 cm i z mocowanych na ramach drewnianych, które z kolei obite są deskami gr. 25 mm. Ramy te, układane na powierzchniach świeżo zabetonowanych, stanowią zarazem izolację cieplną betonu, którą przy silnych mrozach można wzmocnić przez dodatkowe ułożenie na deskach mat, worków i t. p.

Tego rodzaju elektrody płytowe nie mogą być zastosowane w belkach, słupach i ściankach pionowych ze względu na komplikacje w szalowaniach; w wymienionych elementach konstrukcyjnych zastosowano elektrody w postaci prętów stalowych o średnicy 10 — 12 mm, które przechodzą poziomo w poprzek poprzez szalowanie na całą grubość konstrukcji, i w odległości nie mniejszej niż 5 — 12 cm od uzbrojenia; koniec pręta, wystający nazewnątrz szalowania, służy do połączenia z przewodem elektrycznym, drugi koniec kontaktuje ze środowiskiem betonowym (rys. 1).

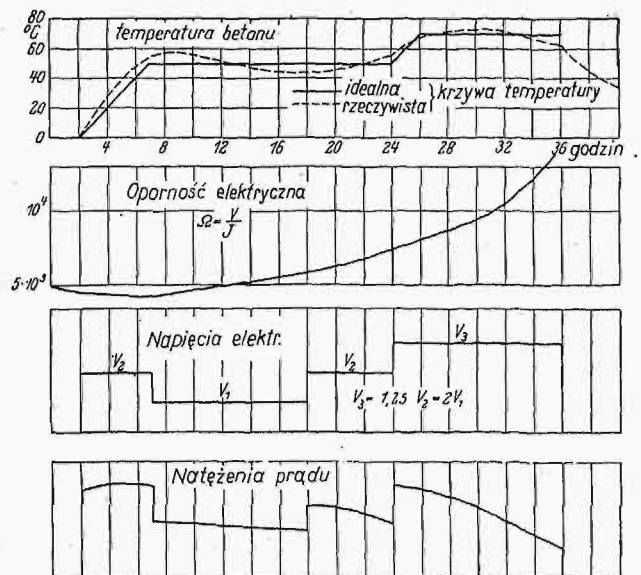
Przebieg ogrzewania przedstawia się jak następuje: Temperatura betonu podnoszona jest o 5 do 6°C na godzinę, aż do osiągnięcia 50°C; na tej wysokości utrzymywana jest do

24-ch godzin, licząc od początku ogrzewania, poczem zostaje podniesiona do 70 — 75°C i na tym poziomie pozostaje aż do ukończenia procesu ogrzewania, trwającego łącznie 36 godzin.



Rys. 1. Belka 0,75 × 0,40 m z założonymi przewodami.

Krzywa temperatury betonu (rys. 2) w ciągu 4 — 5-ciu pierwszych godzin wzrasta niezbyt szybko, wiadomo bowiem, że zbyt wysokie temperatury przyspieszają wpraw-

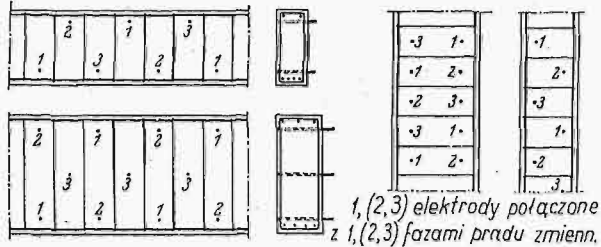


Rys. 2. Przebieg ogrzewania.

dzie proces wiązania i twardnienia betonu, ale znacznie osłabiają późniejszą jego wytrzymałość; temperatury 50°C i 75°C ustalono na zasadzie danych praktycznych, popartych próbami wytrzymałościowymi.

Przytoczony sposób zastosowano ubiegłej zimy przy wżno-

szczeniu budynków przemysłowych, mianowicie przy betonowaniu słupów o wysokości 8 — 10 m i przekroju $0,8 \times 0,4$ do $1 \times 0,05$ m, podciągów $0,5 \times 0,4$ m do $0,75 \times 0,4$ m. Szalowanie i uzbrojenie przygotowane było jeszcze przed nadejściem surowej zimy. Betonowano przy mrozie -10°C do -25°C na powietrzu bez żadnych urządzeń ochraniających. Betonierka oraz stopy kruszywa umieszczone były pod szopą, w której temperatura była może zaledwie o parę stopni wyższa. Przemarznięte kruszywo ogrzewano zwykłymi piecykami do $+10^{\circ}\text{C}$, a wodę — do $+50^{\circ}\text{C}$. Beton, posiadający po wyjściu z betonierki temperaturę $+5$ do $+6^{\circ}\text{C}$, przewożony był drewnianymi zakrytymi wózkami do miejsc budowy, gdzie go ubijano w szalowania i okrywano z góry deskami 1" i matami trzciniowymi.



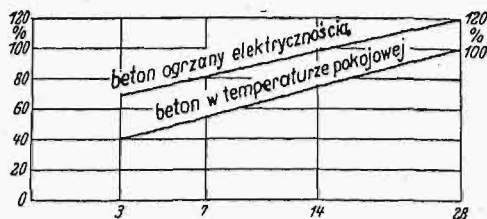
Rys. 3. Rozmieszczenie elektrod w belkach i słupach.

Instalację ogrzewniczą dostosowano do jednoczesnego ogrzewania 12 odcinków, każdy po 2 — 3 m³ betonu; ogrzewanie uskuteczniao 2-ma grupami po 6 odcinków. Pierwszego dnia rozpoczęto ogrzewanie jednej grupy, następnego dnia, kiedy ta grupa jeszcze pozostawała pod działaniem prądu, zaczęto ogrzewać drugą grupę i t. d.

Obliczono, że każdy odcinek stanowi opór ok. 1 oma, że zatem natężenie prądu stanowić będzie przeciętnie 150 amperów; liczby te posłużyły do obliczenia sieci.

Oporność właściwa świeżego betonu wzrasta w miarę jego wiązania, wysychania i wzrostu temperatury; duże znaczenie ma opór w miejscach styku elektrod z betonem. Suma tych 2-ch oporów uwidoczniona jest na wykresie (rys. 2), jako opór wypadkowy. W początkowym okresie hydratacji cementu opór ten maleje, następnie krzywa jego podnosi się łagodnie, później coraz bardziej stromo do góry — wreszcie opór staje się tak znaczny, że uniemożliwia dalsze ogrzewanie.

Ażby utrzymać przewidziany przebieg temperatury, trzeba doprowadzać potrzebną ilość ciepła w ciągu całego procesu ogrzewania. Z tego względu proces ten podzielono na 4 okresy, różniące się napięciami elektr.: 1) 165 V, 2) 110 V, 3) 165 V, 4) 220 V. Wykres rys. 2 dostatecznie ilustruje przebieg całego procesu ogrzewania. Należy zaznaczyć, że opory b. zależą od konsystencji betonu: opór betonu ubijanego jest do 6 razy większy niż płynnego.



Rys. 4. Wytrzymałość w % w stos. do 28-dniowej wytrzymałości na ściskanie betonu twardniejącego w temperaturze pokojowej.

Uzbrojenie przyczynia się do równomiernego rozchodzenia się ciepła.

Sposób umieszczenia elektrod uwidoczniono na rys. 3. Koszt ogrzania 1 m³ betonu wynosi od 2,5 do 13% całkowitego

tego kosztu robót żelbetowych, zależnie od konsystencji i innych okoliczności.

Na rys. 4 zilustrowano wytrzymałość na ściskanie betonu ogrzewanego w czasie mrozów w porównaniu do betonu twardniejącego w temperaturze pokojowej. (Beton u. Eisen, 1933r., zes. 18). W. Z.

GOSPODARKA ELEKTRYCZNA.

Spżycie energii elektrycznej w Stanach Zjedn.

Ostateczne zestawienie statystyki produkcji i spżycia energii elektrycznej w U. S. A. wykazało w r. 1932 wytwórczość 83 153 milj. kWh, z której to ilości przypada: na zakłady wodne 41%, zaś na elektrownie ciepłne 59%. W stosunku do r. 1931 oznacza to spadek o 9,4%, przyczem wytwórczość elektrowni ciepłnych spadła o 20%, zaś elektrownie wodne wytworzyły energii o 11% więcej. W porównaniu do r. 1929 wytwórczość ogólna elektrowni użyteczności publicznej spadła o 16%. (Electr. World, N. 4, zes. 18 z r. b., str. 566). C. W.

KOLEJNICTWO.

Koleje europejskie w r. 1932.

Wyniki eksploatacji kolei europejskich w r. ub. wykazują wpływ powszechnej depresji gospodarczej. Koleje niemieckie (54 000 km, z czego 1900 km zelektryfikowanych) wykazały spadek dochodów 23,5% (2 934 318 262 mk.) i spżcz. eksploatacji 102,17. Na kolejach polskich spadły wpływy z 1 439 400 000 do 1 224 700 000 zł., lecz spadek ten w znacznej części zrównoważony został spadkiem wydatków. Koleje szwedzkie wykazały spadek dochodów o 8%, zaś wydatków — o 2,2%, norweskie — odp. o 9,75% i 3,5%, duńskie o 6 i 4%. Elektryfikacja głównych linii kolei szwedzkich rozwija się ciągle; w listopadzie r. b. ma być otwarta trakcja elektryczna na linii Sztokholm — Malmo. W Norwegii i Danji osiągnięto spżcz. eksploatacji 100. W Czechosłowacji ruch towarowy spadł o 32%, osobowy zaś o 9,5%, a spżcz. eksploatacji wyniósł 95,9. W Holandii prowadzi się szeroką elektryfikację i motoryzację, mając na względzie przeciwdziałanie spadkowi dochodów, które spadły w r. 1932 o 15,5% w stos. do r. 1931. Koleje szwajcarskie wykazały również spadek wpływów o 11,7%, wydatków zaś o — 3,5%, wskutek czego spżcz. eksploatacji wzrósł z 72,75 do 79,7. Elektryfikacja objęła już 63% sieci i jest prowadzona intensywnie dalej. Lepsze wyniki uzyskano we Włoszech, gdzie spżcz. eksploatacji spadł z 92,7 do 87,9. Elektryfikacją objętych jest tam ok. 2050 km na 17 000 km ogólnej długości sieci. (M o d. T r a n s p. 16.IX. 1933).

Elektryfikacja kolei drugorzędnych.

Jak wiadomo, uważa się powszechnie, że elektryfikacja może być wykonywana na liniach o dostatecznie intensywnym ruchu. Ostatnio jednak poświęca się wiele uwagi możliwości elektryfikacji kolei mniejszego znaczenia. Znalazło to wyraz w referacie J. Körnera, zgłoszonym na tegoroczny Zjazd w Sztokholmie Światowej Konferencji Energetycznej, gdzie autor stwierdza, że większe koleje mogą zrównoważyć duże koszty zakładowe elektryfikacji przez lepsze wyzyskanie personelu i taboru, przez zwiększenie szybkości i zracjonalizowanie typów lokomotyw oraz ich warunków pracy. Podobnych oszczędności eksploatacyjnych nie mogłyby zastosować koleje mniejsze. Jednakże możnaby było i im ułatwić elektryfikację przez uproszczenie i potaniecie urządzeń elektrycznych, co znów ułatwiają mniejsze szybkości i mniejsze obciążenie tych linii. Co do taboru, to ze względu na to, iż szybkość na kolejach drugorzędnych nie przekracza 80 km/godz., możnaby osiągnąć pewną oszczęd-

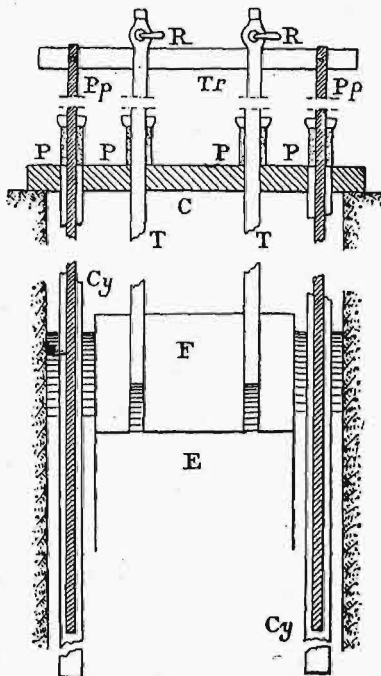
ność, budując znormalizowane typy lokomotyw i wagonów. Co się zaś tyczy kosztów energii elektrycznej, to mniejsze koleje są o tyle w gorszym położeniu, że muszą zwykle kupować prąd od elektrowni obcej, więc płacą drożej, tembardziej, że mają naogół małe zużycie energii i niski współczynnik wyzyskania. To też pobudzić takie koleje do elektryfikacji mogłyby przedsiębiorstwa elektrowniane przez możliwie daleko idące obniżenie im ceny prądu.

M.

POMPY I SPREŻARKI.

Pompa pędzona energią fal morskich.

Urządzenie pompujące, którego opis zgłoszony został w r. ub. przez p. J. Richarda do francuskiej Akademii Umiejętności, wybudowane zostało dla potrzeb aquarium Muzeum oceanograficznego w Monaco. Na brzegu morza wykopano studnię o głębokości 6 m, z których 3,5 m znajduje się poniżej średniego poziomu morza; dno studni połączone jest z morzem. Wewnątrz studni umieszczony jest pływak, którego wahadłowe ruchy pionowe są odzwierciedleniem wzniesienia się i opadania poziomu wody w studni; z pływakiem połączone są sztywno 2 tłoki nurnikowe, pompujące wodę na pewną wysokość. Sam pływak składa się z 2-ch części zasadniczych, a mianowicie z zamkniętego pływaka *F*, wypełnionego powietrzem, i komory wodnej *E*, otwartej od strony wody, od góry zaś łączącej się, przy pomocy rur *T* i kurków *R*, z powietrzem zewnętrznym. Rury *T* służą jednocześnie jako przewodnice pływaka, ślizgając się w dławnicach *P* pokrywy, zamykającej szczelnie studnię. Obie rury przechodzą nawszkroś pływaka *F*, nie łącząc się atoli z powietrzem, które on zawiera. Poniżej kurków *R* rury *T* połączone są poprzeczką *Tr*, do krańców której przymocowane są 2 tłoki nurnikowe *Pp*, tłoczące z cylindrów



Rys. 1. Schemat pompy Richard'a.

miast może się zdarzyć, przy dużych wysokościach pompowania wody lub znacznych średnicach tłoków, że ciężar całości nie wystarczy do sprawnego wytłaczania wody. Jako urządzenie wyrównawcze służy tutaj komora wodna, która została wypełniona wodą przed rozpoczęciem pracy pompy. Przy ruchu pływaka w górę komora *E* jest całkowicie zanurzona w wodzie, a więc zawarta w niej woda nie hamuje ruchu pły-

waka. Przy ruchu powrotnym natomiast pływak opada wolniej, niż poziom wody w studni, ze względu na reakcje tłoków nurnikowych na poprzeczkę, to też komora wodna wynurza się częściowo z wody, a wówczas ciężar wody w komorze, znajdującej się ponad poziomem wody w studni, działa jak dodatkowy ciężar kompensujący opory ruchu pływaka. Wielkość wynurzania się komory wodnej ustala się samoczynnie, w zależności od oporów tłoków i prędkości opadania pływaka. W opisywanej instalacji średnica pływaka wynosi 1 m, a wysokość 1,2 m, z czego 0,6 m przypada na komorę wodną. Długość przewodnic rurowych 5,7 m, średnica zewn. 70 mm; długość tłoków 5 m, średnica zewn. 60 mm. Podczas próby, wykonanej 14.XI ub. r., przy bardzo słabej fali, pompa dostarczała 495 l/h na wysokość 51 m; 20.XI, przy nieco silniejszej fali 990 l/h, a 29.XI — 1980 l/h, na wysokość również 51 m. (Génie Civ., 7.I. 1933 r.).

T. M.

SILNIKI SPALINOWE.

Zawór paliwowy sterowany magnetycznie.

Wytwórnia amerykańska Atlas Imperial Diesel Engine Co. (Oakland, Kalif.) opracowała nowy ustrój zasilania silnika paliwem, umożliwiającą napęd ropą silników gaźnikowych. Paliwo wtryskuje się do cylindra ze zbiornika o wysokim ciśnieniu (ok. 280 at) i zapala się w cylindrze za pomocą iskry, wytwarzanej pomiędzy elektrodami świecy przez cały czas wtryskiwania paliwa.

Trzpień zaworu, nadzwyczaj lekki i osadzony w przewodnicy zupełnie luźno, a nie wchodzący do przestrzeni sprężania, stanowi rdzeń elektromagnesu, utworzony z kolejnych warstw materiału magnetycznego i niemagnetycznego; podobną budowę ma również jarzmo magnesu, które tworzy kadłub zaworu. Wobec tego wznios zaworu odpowiada tylko połowie wysokości warstwy magnetycznej, t. zn. 0,25 mm.

Ażeby zawór był podnoszony szybko i, dzięki lekkiej sprężynie szybko się zamykał, w obwód elektryczny (sterowany jak zwykle przez kontakt obrotowy) włączony jest kondensator. Czas otwarcia zaworu, a zatem i moc silnika reguluje się za pośrednictwem zmiany natężenia prądu przebiegającego przez uzwojenia elektromagnesu za pomocą zwykłej dźwigni akceleratora.

Drugi obwód elektryczny zawiera świecę, prądnicę, przełączacz prądu pierwotnego i transformator.

Ze względu na długie trwanie łuku elektrycznego zapalającego mieszkankę ma się uzyskiwać możliwość bezdymnego spalania całego ładunku. (P. H. Heldt, Automot. Ind. t. 68 (1933), str. 280/2).

Nowe wydawnictwa

- Analiza norm zapasów materiałowych.** K. Orszulik. Str. 108. Nakł. Biura Badań Dynamiki Bilansów. Warszawa 1933.
- L'équipement électrique des voitures automobiles.** P. Prévost. Tom II. Str. 119, rys. 50. Dunod. Paryż 1933. Cena 15 fr.
- Résolution pratiques des problèmes de discontinuité dans les installations de chauffage central.** A. Nessi i L. Nisolle. Str. 137, rys. 61. Dunod. Paryż. 1933. Cena 42 fr.
- Calcul pratique des lignes de transport d'énergie électrique.** Basse, moyenne, haute tension et lignes à longue distance. A. Schwaiger, przeł. z niem. J. Guerner. Str. 142, rys. 49. Dunod. Paryż 1933. Cena 29 fr.
- Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik.** M. v. Ardenne. Str. 398, rys. 432, Springer. Berlin 1933. Cena zł. 78.40.
- Kunstseide,** praca zbiorowa, t. VII wydawnictwa p. t. „Technologie der Textilfasern” pod red. Dr. R. O. Herzog'a. Wyd. II. Str. 317, rys. 202. Springer. Berlin 1933. Cena zł. 70.

Nekrologja

Ś. p. Adam Trojanowski.

Ś. p. Adam Trojanowski urodził się dn. 2 kwietnia 1864 r. w Warszawie. W 1886 roku ukończył Warszawską Szkołę Realną. Po paroletniej praktyce fabrycznej wstąpił na studia do Szkoły w Chemnitz, którą ukończył w 1892 roku. Pracował we włókiennictwie, któremu poświęcił cały swój żywot, przyczyniając się nie tylko do rozwoju przemysłu polskiego przez udział w kierownictwie najpoważniejszych polskich fabryk włókienniczych, ale wzbogacając literaturę polską pracami naukowo-technicznymi i pełniąc wybitną rolę w organizacji szkolnictwa zawodowego.



Przeszedł on w przemyśle wszystkie stanowiska, od wykwalifikowanego majstra do dyrektora, i ta działalność przemysłowa zajęła mu 27 lat życia, wzbogacając jego umysł i doświadczenie, dzięki czemu stał się wybitnym znawcą swego zawodu w Polsce.

Jednocześnie pracuje naukowo, i już w 1898 roku, t. j. w siódmym roku pracy zawodowej, wydaje pierwszy w języku polskim „Podręcznik bawełnictwa”. Wzbogaca literaturę techniczną polską ważnym dorobkiem, będącym owocem wieloletniej pracy, mianowicie słownikiem przedzalnictwa, ułożonym w pięciu językach. Słownik ten wydaje Kasa Mianowskiego, doceniając wagę pracy ś. p. Adama Trojanowskiego.

Od 1910 roku do lat ostatnich, pomimo zajęć zawodowych, wzbogaca literaturę polską wieloma ważnymi dla przedzalnictwa pracami, pisząc m. in. historję rozwoju przemysłu bawełnianego w Polsce, rozprawę p. t. „Przędzenie bawełny barbowanej, jednolitej i wielobarwnej” (Przegląd Techn. 1925 r.) i in.

Odrodzenie państwa polskiego zmienia charakter dalszych prac ś. p. Adama Trojanowskiego i daje mu możność oddania znacznych usług społeczeństwu polskiemu przez pracę w szkolnictwie.

W uznaniu poważnej wiedzy fachowej, pracy naukowej i zamiłowania pedagogicznego Minister Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, w dn. 26 lipca 1919 r., mianował ś. p. Adama Trojanowskiego dyrektorem tworzącej się w Łodzi Państwowej Szkoły Włókiennictwa. Od tej chwili ś. p. Adam Trojanowski pracę, troskę i duszę poświęca tej szkole. Dzięki jemu szkoła ta stała się wzorową, świetnie wy-

posażoną przez ofiarne dary przemysłowców, zachęconych do tego przez ś. p. Adama Trojanowskiego. Warsztaty szkoły tej zorganizowane zostały prawidłowo, tak, że nie były przyczyną jakichkolwiek deficytów dla państwa. Szkoła zyskuje sobie powszechne uznanie i sławę nawet poza granicami państwa polskiego.

Politechnika Lwowska nadaje ś. p. Adamowi Trojanowskiemu akademicki tytuł inżyniera mechanika, Politechnika Warszawska powołuje do go prowadzenia wykładów technologii włókiennictwa.

Państwo polskie nadaje mu wysoką odznakę orderu „Polonia Restituta” za zasługi w organizowaniu szkolnictwa zawodowego.

W 62 roku życia opuszcza stanowisko dyrektora szkoły, będąc przeniesiony w stan spoczynku.

Ś. p. Adam Trojanowski położył też poważne zasługi przy opracowaniu nowej taryfy celnej, jako przewodniczący komisji włókienniczej. Piastował też mandat radcy Izby Przemysłowo - Handlowej w Łodzi.

Działalność ś. p. Adama Trojanowskiego w ocenie życia jego stanowi piękną kartę pracy człowieka niezmiernie sumiennego, wykształconego, posiadającego poczucie obowiązku obywatelskiego, przywiązanego do ojczyzny i ofiarnego dla sprawy ogólnej.

To też cieszył się poszanowaniem i szacunkiem ogólnym. Zmarł, zasłużony się ofiarną pracą społeczeństwu polskiemu.

Piotr Drzewiecki.

Bibliografja

Rzemiosło w krajach europejskich, Inż. Wł. Hauszyl d. str. 117. Nakładem wydawnictwa „Rzemiosło”. Warszawa 1933.

Ruchliwa spółdzielnia „Rzemiosło”, zorganizowana pod patronatem Rady Izby Rzemieślniczych, wydała pracę inż. Hauszyl d. p. t. „Rzemiosło w krajach europejskich”. Autor korzystał z materiałów, które posiada Ministerstwo Przemysłu i Handlu, i dał obraz organizacji rzemiosła w kilku krajach europejskich i w jednym kraju pozaeuropejskim (Palestyna). Książka ma charakter wybitnie informacyjny; nie daje wcale ujęcia syntetycznego.

W Polsce rzemiosło, zorganizowane w cechy, posiada jako nadbudowę Izby Rzemieślniczej. W Belgii mamy natomiast wspólną Izbę Rzemiosł i Drobnego Handlu, a poza tym rzemiosła podlegające kompetencji Rady Średniego Stanu, utworzonej przy departamencie rolnictwa. Rada omawia sprawy, dotyczące ekonomicznych i zawodowych interesów rzemieślników, drobnych przemysłowców i detalistów. W Austrii osobnych izb rzemieślniczych niema; przedstawicielstwo interesów rzemiosła wobec rządu i parlamentu powierzono ogólnym Izdom handlu, rękodzieli i przemysłu. Czeladnicy należą w Austrii do oddzielnych, przymusowo zorganizowanych zgromadzeń czeladniczych. Na Węgrzech sprawami rzemiosła zajmują się Izby przemysłowo-handlowe. Ostatnio pojawił się tam projekt utworzenia izb drobnego przemysłu. Specjalną troską otaczają organizacje rzemieślnicze faszystowską Włochy; rzemieślników dzieli się tam na dwie wielkie grupy: na rękodzielników artystycznych i rękodzielników zwykłych. Utworzono Radę artystyczną, składającą się malarzy, rzeźbiarzy i architektów, dla czuwania nad stroną artystyczną rzemiosła i dla wzbudzenia instynktu artystycznego rękodzielników włoskich. Poza tym istnieje Rada Techniczna rzemieślników Włoch, która ma na celu (między innymi) „niezłomne przestrzeganie wiecznych celów sztuki i techniki rzemieślniczej, mających niezmiennie tradycje” (art. 28 b). Spółdzielnie rzemieślnicze otacza opieką materialną (wśród młodszych państw) głównie Bułgaria, która ma w budżecie państwowym osobną pozycję „fundusz pomocy dla stowarzyszeń rzemieślniczych”, a poza tym przyznała im przywileje przy dostawach państwowych. W Czechosłowacji istnieje (jak wiadomo) ustawa, iż każdy, kto wykonywa jakiś zawód, musi należeć do organizacji zawodowej (cech, gremjum, zw. zawodowy). Izba Rzemieślniczych niema, nadbudową cechów są Izby Handlowe, należące do Centrali Izby zawodowych.

B.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

TREŚĆ

Sprawozdanie z prac Komitetu Wykonawczego W.K.En. w roku 1933.

Statystyka elektryczna 1932 r. Województwo Śląskie.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA
8 LISTOPADA
1933 r.

SOMMAIRE

Compte rendu des travaux du Conseil Exécutif de la Conférence Mondiale de l'Énergie en Scandinavie, 1933.

Statistique de la production et consommation d'énergie électrique en Haute Silesie, 1932 (usines génératrices de puissance inférieure à 1000 kW).

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions du Comité.

Sprawozdanie z prac Komitetu Wykonawczego W. K. En. w roku 1933

W czasie Sekcyjnego Zjazdu Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Skandynawii, Komitet Wykonawczy odbył trzy posiedzenia, z tego dwa w dniach 28 i 30 czerwca 1933 w Sztokholmie, trzecie zaś dn. 7 lipca w Oslo.

Kierownictwo spoczywało w rękach Mr. D. N. Dunlopa, jako przewodniczącego Komitetu, i Dr. E. Tissot'a, jako wiceprzewodniczącego. Obecnych było 37 delegatów, jako przedstawiciele 23 państw. Z ramienia Polski brali udział w obradach pp. L. Tołłoczko i B. Stefanowski.

Na posiedzeniu z dnia 28 czerwca przyjęto zgłoszenie nowych członków Konferencji, mianowicie Komitetów Narodowych w Bułgarii i Wolnem M. Gdańsku.

Mr. O. C. Merrill, jako przedstawiciel U. S. A., oświadczył, że wobec obecnych warunków ekonomicznych nie może się jeszcze wypowiedzieć ostatecznie co do trzeciej Konferencji Energetycznej, projektowanej w 1936 r. w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Następnie wywiązała się obszerna i długotrwała dyskusja, w której zabierała głos większość obecnych, w sprawie utworzenia organizacji, która ułatwiła wymianę materiałów doświadczalnych, zebranych w laboratorjach hydraulicznych. Wysunięta przez Szwedzki Komitet Narodowy, a poparta przez delegata Komitetu U. S. A. Mr. Merrill'a propozycja utworzenia nowej organizacji międzynarodowej do tych spraw, związanej z Wszechświatową Konferencją Energetyczną i Międzynarodowym Zrzeszeniem Kongresów Żegluga, wywołała szereg zastrzeżeń tak co do samej potrzeby jej powoływania, jak i kosztów z nią związanych, w sprawie, obchodzącej nieliczną garstkę specjalistów. Podczas dyskusji wyłoniła się inna propozycja, by Biuro Komitetu podjęło się pośrednictwa w wymianie materiałów z dziedziny doświadczeń w laboratorjach hydraulicznych, dostarczanych przez

poszczególne Komitety Narodowe, zaś w U. S. A. — przez Bureau of Standards. Ostateczną decyzję odłożono do następnego posiedzenia.

Posiedzenie w dniu 30 czerwca, w tym samym składzie osobowym, co poprzednie, zajęło się przede wszystkim sprawą przekazaną przez poprzednie posiedzenie, t. zn. utworzeniem organizacji do wymiany doświadczeń, zbieranych przez laboratorja hydrauliczne.

Po bardzo wyczerpującej wymianie poglądów uchwalono nowej organizacji nie tworzyć, a w razie potrzeby wymiany materiałów wyzyskać do tego celu Biuro Główne W. P. C. w Londynie.

Następnie przyjęto sprawozdanie budżetowe za rok 1932 i preliminarz na rok 1933, przyczem zwrócono się do Komitetów, by dodatkowe składki przekazywały w wysokości zeszłorocznej, zaś co do nowej podstawy opodatkowania się na przyszłość postanowiono porozumieć się z poszczególnymi Komitetami Narodowymi.

W sprawie uchwał Konferencji Berlińskiej co do unifikacji nazw i gatunków węgla uchwały nie powzięto, natomiast co do symboli na oznaczanie górnej i dolnej wartości opałowej upoważniono Niemiecki Komitet Narodowy do porozumienia się z U. S. A. Co do norm pyłu węglowego i paliwa płynnego, wobec nieopracowania jeszcze materiałów, postanowiono wniosków jeszcze nie głosować. Podobnie i wprowadzenie nowego terminu na kilowatogodzinę zdecydowano odłożyć do następnego posiedzenia Komitetu Wykonawczego, porozumiewszy się poprzednio z Międzynarodową Komisją Elektrotechniczną (IEC) przed jej zjazdem w Pradze.

Zagadnienie selekcji zgłaszanych na Zjazd referatów wywołało zgodną opinię, że pewne zmiany w ich kwalifikacji muszą być wprowadzone przed najbliższym Zjazdem i w tym celu powołano Podkomitet Organizacyjny z 8 osób

(pp. Enström, Etienne, Génissieu, Kaan, Kloumann, Matschoss, zur Nedden i Merrill), pod przewodnictwem prezesa Konferencji. Podkomitet ma opracować odpowiedni regulamin przyszłych zjazdów, opierając się na już zdobytych doświadczeniach.

Sekretarz Generalny zawiadomił o utworzeniu Komitetu Porozumiewawczego między W. P. C. a Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique.

Sprawę uzgodnienia zakresu poruszanych zagadnień oraz terminu i miejsc zjazdów W. P. C. oraz Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension, po dyskusji powierzono wybranemu poprzednio Podkomitetowi Organizacyjnemu, w celu bliższego rozpatrzenia sprawy.

Przyjęto do wiadomości komunikat o tworzeniu się European Federation of Engineers, jednak nie zalecono Komitetom Narodowym udzielania tej organizacji poparcia.

Opracowany przez Mr. O. C. Merrilla regulamin Komitetu Wykonawczego i Zarządu Głównego odesłano do Podkomitetu Organizacyjnego.

Posiedzenie w dniu 7 lipca w Oslo, pod przewodnictwem Mr. D. N. Dunlopa w obecności 25 delegatów od 18 państw, jako pierwszy punkt obrad przyjęło sprawozdanie Mr. S. Whiteheada

w sprawie międzynarodowego statutu, regulującego sprawy interferencji fal stacyj radiowych.

Mr. Velander zreferował sprawę rozsprzedaży „Sprawozdań i Prac Zjazdu Skandynawskiego W. P. C.” przez Komitety Narodowe z udzieleniem im 30% rabatu.

Zagadnienie współpracy międzynarodowej nad normalizacją, które było tematem obrad na poprzednim posiedzeniu Komitetu Wykonawczego w Paryżu 1932, znalazło swój wyraz w przyjęciu rezolucji, opracowanej przez Komitet Czterech, a której treść mówi, że Komitet Wykonawczy nie ma zamiaru występować bezpośrednio czynnie w sprawie normalizacji w imieniu W. P. C., natomiast uważa, że nie można powiedzieć, by tak poważne środowisko, jakim jest W. P. C., nie służyło do wymiany poglądów w tej dziedzinie, a jednocześnie uważa za wskazane współpracę poszczególnych Komitetów Narodowych na miejscowym gruncie w sprawach normalizacji, jak to zresztą i dziś ma miejsce, oczywiście bez wszczynania prac równoległych.

Mr. O. C. Merrill, jako przewodniczący Podkomitetu Zasobów Energji, oświadczył, że prace nad statystyką w tej dziedzinie posuwają się wolniej, niż to przewidywano, jednak sądzi, że wkrótce będzie można zakończyć przygotowania do pierwszego wydania „Rocznika Statystycznego” (Statistical Year Book of the World Po-

Statystyka elektryczna

Zakłady elektryczne o mocy

Oznaczenia:

Rubryka 4: „Silniki napędowe. Rodzaj silników”.
Dla oznaczenia przyjęto symbole następujące:
Tp — turbina parowa
P — tłokowy silnik parowy
S — silnik spalinowy wogóle
D — silnik Diesela
Tw — turbina wodna.

Reszta oznaczeń — według „Statystyki zakładów

ZAKŁADY ELEKTRYCZNE Z WYTWÓRNIAMI ENERGJI

Nr.	Miejscowość Powiat Nazwa zakładu	Właściciel zakładu Adres	ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE					OBRÓT ENERGJI		
			Silniki napędowe		Prądnic			Wytworczoność własna w ciągu roku 1000 kWh	Otrzymano od innych zakładów	Największe obciążenie w ciągu roku kW
			Rodzaj silników	Moc KM	Moc kW	Rodzaj prądu	Napięcie V			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Bielsko pow. Bielsko Fabryka wyrobów jutowych	„Unja”, S. A dla Przemysłu Jutowego Bielsko, ul. Rzeźnicza 2	1P	900	640	3 ∞	400/230	615	64	128 w listopadzie
2	Bielsko pow. Bielsko Fabryka sukna	Krischke i Wolf Bielsko, ul. Blichowa 61	1P	300	225	3 ∞	220	288	5	38 24. XI
3	Bielsko pow. Bielsko Fabryka grempli	A. Mänhardt Zjednoczone Fabryki Grempli Bielsko, ul. Blichowa 22	1P	240	190	3 ∞	190/110	10	1	55 9. XII

wer Conference), narazie w objętości około dwóch arkuszy druku. Co do języka wydawnictwa — uchwalono zachować wyłącznie język angielski, jeżeli zaś inne Komitety będą chciały do własnego użytku przetłumaczyć na język inny, mogą to zgłosić w Biurze Komitetu w Londynie i w przyszłości dołączać do oficjalnego wydawnictwa.

Na koszt wydawnictwa, jako fundusz obrotowy, proponuje Mr. Merrill przeznaczyć 1 000 £. Sposób podziału tej sumy między Komitety będzie uzgodniony drogą listowną.

W sprawie wydawnictwa Międzynarodowego Biuletynu Bibliograficznego przyjęto do wiadomości ogólne wskazania odpowiedniej Komisji, że Biuletyn będzie wydawany po angielsku, Komitety Narodowe mają dostarczać możliwie szybko wyciągów, przedewszystkiem z literatury naukowej, ze sprawozdań instytucji państwowych oraz z prac referowanych na posiedzeniach, lecz nieogłoszonych drukiem. Wyciągi z technicznej literatury periodycznej umieszczane byłyby tylko w odniesieniu do spraw szczególnie ważnych. Co do strony finansowej — wydawnictwo musiałoby być samowystarczalne, wobec czego pożądane byłoby z chwilą pojawienia się tego wydawnictwa przerwanie wydawnictw poszczególnych Komitetów Narodowych.

P. F. zur Nedden odczytał pismo w imieniu Narodowego Komitetu Niemieckiego, w którym pro-

ponuje rozważyć, czy przyszłe zjazdy W. P. C. nie powinny gromadzić obok techników także ekonomistów, prawników, wychowawców, mężów stanu i t. p., by móc rozważać zagadnienia w szerszych, nietylko technicznych ramach, gdyż np. sposób podziału i doprowadzania energii do wielkiego i małego odbiorcy jest nie mniej ważny, niż jej wytwarzanie, i stanowi temat, który powinien być rozważany również z socjalnego punktu widzenia. Pismo to postanowiono dołączyć do sprawozdania z posiedzenia.

W sprawie zbierania i wymiany informacji naukowych, przemysłowych i gospodarczych, w myśl uchwały Komitetu, ma Biuro Główne w najbliższym roku zbadać możliwości zrealizowania tego zagadnienia, opierając się na dobrowolnej współpracy Komitetów Narodowych.

Po wyczerpaniu porządku dziennego obrad, Komitet wyraził swe gorące podziękowanie protektorom Zjazdu, rządowi państw skandynawskich, komitetom narodowym, przewodniczącemu Konferencji, sekretarzowi generalnemu, wreszcie członkom miejscowych Komitetów za pomoc przy urządzaniu Zjazdu, który był tak świetnie zorganizowany.

Miejscem następnego posiedzenia Międzynarodowego Komitetu Wykonawczego W. P. C. będzie Praga, w lecie 1934 r.

1932 r. Województwo Śląskie.

instalowanej poniżej 1000 kW.

Rubryka 7 i 8: „Rodzaj prądu” i „Napięcie”.

Przyjęto oznaczenia następujące:

= prąd stały wogóle
= 110 V — prąd stały w układzie dwuprzewodowym
= 2×220 V — prąd stały w układzie trójprzewodowym elektrycznych w Polsce 1930, 1931, 1932”.

3 ∞ 220 V — prąd trójfazowy w układzie trójprzewodowym
3 ∞ 380/220 V — prąd trójfazowy w układzie czteroprzewodowym.

O MOCY INSTALOWANEJ PONIŻEJ 1000 kW

SIEĆ			ODBIORCY			ZBYT ENERGJI					UWAGI	
Napięcia		Waga przewodów Cu — miedź Al — glin Fe — żelazo Zn — cynk tonny	Liczba		Moc odbiorników kW	Sprzedano w ciągu roku						
do 1000 V	po- wyżej 1000 V		liczników	odbiorców ryczałtowych		Światło	Siła	Przemysł	Zakłady elektr. i trakcja	Razem		Wpływ całkowity ze sprzedaży energii w 1000 zł.
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
3 ∞ 110 380/220	—	...	—	—	602	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energię z Elektrowni „Bielsko-Biała”. Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przemysłowych.
3 ∞ 220	—	...	—	—	244	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Jak wyżej. Rb. 17. Jak wyżej.
3 ∞ 190/110	—	...	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energię z Elektrowni „Bielsko-Biała”.

ZAKŁADY ELEKTRYCZNE Z WYTWÓRNIAMI ENERGJI

Nr.	Miejscowość Powiat Nazwa zakładu	Właściciel zakładu A d r e s	ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE					OBRÓT ENERGJI		
			Silniki napędowe		P r ą d n i c e			Wytwór- czość własna w ciągu roku 1000 kWh	Otrzyma- no od in- nych za- kładów	Najwięk- sze ob- ciążenie w ciągu roku kW
			Ro- dzaj silni- ków	Moc KM	Moc kW	Ro- dzaj prądu	Napięcie V			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Bielsko pow. Bielsko Fabryka papieru	S. W. Niemojowski Fabryka Papieru i Wy- robów z Papieru, S. A. Bielsko	1P	400	175	3φ	380/220	...	3	...
5	Bielsko pow. Bielsko Fabryka maszyn	G. Josephy's Erben Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza Bielsko	1P	250	160	3φ	220	186	280	...
6	Bielsko pow. Bielsko Fabryka sukna	Karol Riesenfeld S. z o. o., Bielsko, ul. Kazimierza Wiel- kiego 22	1P	250	138 22	3φ =	525 110	130	23	100 20. XI
7	Bielsko pow. Bielsko Farbiarnia i apretura	K. Wolf i S-ka Bielsko	1P	450	100	3φ	400/230	...	—	...
8	Chybie pow. Bielsko Cukrownia „Chybie”	Cukrownia „Chybie”, S. A. Chybie	1P	80	60	=	110	...	—	85 w paź- dzierniku
			1P	320	35	=	110			
9	Cieszyn pow. Cieszyn Browar	Zarząd Lasów Państw- owych w Cieszynie; dzierżawca: Zamkowe Zakłady Przemysłowe, S. A. Cieszyn	1P	160	103	=	120	—	478	—
			1P	120						
			1D	200	134	=	120			
10	Cieszyn — Błogocice pow. Cieszyn Fabryka likierów	Skarb Państwa; dzierżawca: Zamkowe Zakłady Przemysłowe, S. A. Cieszyn	1Tw	80	60	3φ	2000	44	—	28 23. VII
			1L	50	37	3φ	2000			
11	Czechowice pow. Bielsko Rafinerja olejów mineralnych	„Vacum Oil Company” S. A. Czechowice, poczta Dziedzice	2P	240	160	=	230	710	—	100 w marcu
			1P	130	80	=	230			
			1D	130	95	=	230			
12	Dziedzice pow. Bielsko Walcownie metali	Walcownie Metali S. A. Dziedzice	1P	500	330	3φ	3100	—	2198	—
13	Hajduki Wielkie pow. Świętochło- wice. Fabryka chemiczna	Związek Koksowni S. z o. o. Katowice, ul. Powstańców 50.	1Tp	730	500	=	220	1253	—	418 2. IX
			1P	585	396	=	220			
14	Jastrzębie-Zdrój pow. Rybnik Elektrownia zakła- du kąpielowego Jastrzębie-Zdrój	Mikołaj i Józef Witczak Jastrzębie-Zdrój	2P	180	125	3φ	380/220	—	...	—

O MOCY INSTALOWANEJ PONIŻEJ 1 000 kW

S I E Ć			ODBIORCY			Z B Y T E N E R G J I					U W A G I	
Napięcia		Waga przewodów Cu — miedź Al — glin Fe — żelazo Zn — cynk tonny	Liczba		Moc odbiorników kW	Sprzedano w ciągu roku				Wpływ całkowity ze sprzedaży energii w 1000 zł.		
do 1000 V	powyżej 1000 V		liczników	odbiorców ryczałtowych		Światło	Siła	Przemysł	Zakłady elektr. i trakcja			Razem
V	kV				1000 kWh							
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3 s 380/220	—	...	—	—	100	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energję z Elektrowni „Bielsko-Biała”. Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przemysłowych
3 s 220	3 s 5	Cu 1,35	—	—	30	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Jak wyżej. Rb. 17. Jak wyżej
3 s 500 = 110	—	Cu 0,3	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energję z Elektrowni „Bielsko-Biała”.
3 s 380/220	—	...	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Dane za rok 1930.
= 110	—	Cu 3,1 Fe 0,1	—	—	85	—	—	—	—	—	—	Dane za rok 1930. Elektrownia w przebudowie. Rb. 6. Prądnicza 35 kW, napędzana z transmisji poruszanej przez silnik parowy 320 KM.
= 120	3 s 3	...	—	—	510	—	—	—	—	—	—	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energji dostarcza Elektrownia Okręgowa m. Cieszyna.
3 s 110 380	3 s 2	Cu 1,85	12	18	56	1,5	0,5	26	—	28	8,1	Rb. 7. Częstotliwość 42. Rb. 17. W tem moc odbiorników własnych zakładów przem. 14 kW.
= 220	—	...	—	—	...	—	—	—	—	—	—	
3 s 380	3 s 15	Cu 2,05	11	—	...	—	—	—	—	—	—	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energji dostarczają Zakłady Górnicze „Silesia” S. A. (Czechowice-Zębracze).
= 220	—	Cu 6,54	—	—	930	—	—	—	—	—	—	Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przemysłowych.
3 s 380/220	—	Cu ...	63	—	30	—	—	Z dniem 1.I 1932 r. własną elektrownię zlikwidowano. Sieć rozdzielcza pobiera energję z Elektrowni Okręgowej m. Cieszyna.

ZAKŁADY ELEKTRYCZNE Z WYTWÓRNIAMI ENERGJI

Nr.	Miejscowość Powiat Nazwa zakładu	Właściciel zakładu A d r e s	ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE					OBRÓT ENERGJI		
			Silniki napędowe		P r ą d n i c e			Wytwór- czość własna w ciągu roku 1000 kWh	Otrzyma- no od in- nych za- kładów	Najwięk- sze ob- ciążenie w ciągu roku kW
			Ro- dzaj silni- ków	Moc KM	Moc kW	Ro- dzaj prądu	Napięcie V			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	<i>Krywałd</i> pow. Rybnik Fabryka materia- łów wybuchowych	„Lignoza“, S. A. Katowice, ul. Dworcowa 13	1P	175	120	3∞	1050	—	540	—
16	<i>Lubliniec</i> pow. Lubliniec Elektrownia w Lublińcu	Miasto Lubliniec	2P 1P	400 103	270 72	= =	2×220 2×220	344	—	138 30.XII
17	<i>Lubliniec</i> pow. Lubliniec Przędzalnia	Les Fils de Motte, Meillassoux et Cie Lubliniec	1P 1D	1000 15	112 12	= =	115 115	140	5	...
18	<i>Lubliniec</i> pow. Lubliniec Elektrownia zakła- du dla umysłowo chorych	Skarb Śląski	2P	120	90	=	220	...	—	55 29.XII
19	<i>Łagiewniki</i> pow. Świętochło- wice Huta „Hubertus“	Katowicka S. A. dla Górnictwa i Hutnictwa Katowice ul. Zamkowa 10.	1Tp 1P	715 225	525 165	= =	220 220	—	833	—
20	<i>Łagiewniki</i> pow. Świętochło- wice Kopalnia „Florentyna“	Katowicka S. A. dla Górnictwa i Hutnictwa Katowice ul. Zamkowa 10	2Tp 1P	... 90	20 60	= =	115 115	181	2866	...
21	<i>Paruszowiec</i> pow. Rybnik Huta „Silesia“	Katowicka S. A. dla Górnictwa i Hutnictwa Katowice ul. Zamkowa 10	1Tp 1P	557 285	380 187	= =	240 240	—	1616	—
22	<i>Pniowiec</i> pow. Tarnowskie Góry Fabryka materia- łów wybuchowych	„Lignoza“ S. A. Katowice ul. Dworcowa 13	1Tp 1P	650 260	500 200	3∞ 3∞	525 525	—	2851	—

Q MOCY INSTALOWANEJ PONIŻEJ 1000 kW

S I E Ć			ODBIORCY			Z B Y T E N E R G J I						U W A G I
Napięcia		Waga przewodów Cu — miedź Al — glin Fe — żelazo Zn — cynk tonny	Liczba		Moc odbiorników kW	Sprzedano w ciągu roku					Wpływ całkowity ze sprzedaży energii w 1000 zł.	
do 1000 V	powyżej 1000 V		liczników	odbiorców ryczałtowych		Światło	Siła (drobni odbiorcy)	Przemysł (wielcy odbiorcy)	Zakłady elektr. i trakcja	Razem		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
3 S 220/127 1000	—	Cu 1,61 Al 0,93 Fe 0,01 Zn 0,7	—	—	550	—	—	—	—	—	—	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energii dostarcza Kopalnia „Dębieńsko” w Czerwionce.
= 2 × 220	—	Cu 25,6	1081	—	310	251	34	—	—	285	154,5	Rb. 18. W tem na oświetlenie publiczne zużyto 40000 kWh.
= 110	—	Cu 1,8	30	—	3	2	—	—	—	2	1,1	Rb. 5. Prądnicą 112 kW, napędzana z transmisji poruszanej przez silnik parowy 1000 KM. Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energię z elektr. w Lublińcu. Rb. 17. Podano moc odbiorników u odbiorców.
= 220	—	...	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Dane za rok 1930.
3 S 220 500 = 220	3 S 3 6	Cu 14	5	—	850	—	—	—	—	—	—	Elektrownia nieczynna. Energii dostarcza Elektrownia Okręgowa w Chorzowie. Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przemysłowych.
3 S 500 = 120 220	3 S 3 6	Cu 19,2 Al 0,07 Zn 1,95	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Rb. 10. Otrzymuje energię z Elektrowni Okręgowej w Chorzowie.
3 S 120 220 = 120 220	3 S 3	Cu 12	4	460	2049	46	—	—	—	46	7	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energii dostarczają Zakłady „Elektro” w Łaziskach Górnych oraz kopalnia „Emma” w Radlinie. Rb. 17. W tem moc odbiorników własnych zakładów przemysł. 2010 kW. Rb. 18. W tem na oświetlenie publ. zużyto 1500 kWh.
3 S 220/127 500	—	Cu 2,5	—	—	740	—	—	—	—	—	—	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energii dostarcza Elektrownia Okręgowa w Chorzowie. Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przemysłowych.

ZAKŁADY ELEKTRYCZNE Z WYTWÓRNIAMI ENERGJI

Nr.	Miejscowość Powiat Nazwa zakładu	Właściciel zakładu A d r e s	ZESPOŁY PRĄDOTWÓRCZE					OBRÓT ENERGJI		
			Silniki napędowe		P r ą d n i c e			Wytwór- czość własna w ciągu roku 1000 kWh	Otrzyma- no od in- nych za- kładów w ciągu roku 1000 kWh	Najwięk- sze ob- ciążenie w ciągu roku kW
			Ro- dzaj silni- ków	Moc KM	Moc kW	Ro- dzaj prądu	Napięcie V			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	<i>Pszczyna</i> pow. Pszczyna Elektrownia Pszczynska	Ks. Pszczyński Pszczyna	4L	455	360	3∞	3000	424	—	204 12.I
24	<i>Rybnik</i> pow. Rybnik Zakłady garbarskie	B. cia Żurek Rybnik ul. Raciborska 8	1P	100	100	=	110	...	220	...
25	<i>Strzybnica</i> pow. Tarnowskie Góry Huta ołowiu i srebra	Skarb Państwa; dzierzawca: Polska Huta Skarbowa Ołowiu i Srebra w Strzy- bnicy S-ka Dzierżawna; S. A. Tarnowskie Góry	1Tp 1P 1P	700 500 200	470 304 188	= = =	220 220 220	170	—	...
26	<i>Świerklaniec</i> pow. Tarnowskie Góry Elektrownia zamku Świerklaniec	Henckel Donnersmarck Świerklaniec	1P 1P	140 80	80 50	= =	2×110	—	110	—
27	<i>Ustroń</i> pow. Cieszyn Fabryka srub i wyrobów kutych	Austrjacka S. A. Tow. Akcyjnego dla Fabrykacji Srub i Wy- robów Kutych Brevillier S-ka i A. Urban S-wie. Ustroń	1P 1P 4Tw	600 180 330	140 105 165	3∞ 3∞ 3∞	2000 2000 2000	804	—	390 23.III
28	<i>Wozniki</i> pow. Lubliniec Elektrownia w Woznikach	Miasto Wozniki	2S	130	82	3∞	400/230	11	—	...
29	<i>Zgoda</i> pow. Świętochłowice Huta „Zgoda”	Górnośląskie Zjedno- czone Huty „Królewska i Laura”, S. A. Katowice	1P 2P	500 420	300 270	= =	230	—	1352	—

ZESTAWIENIA 1932

ZESTAWIENIE ZAKŁADÓW ELEKTRYCZNYCH
o mocy instal. poniżej 1000 kW w woj. Śląskiem 1932

Zakłady el. o mocy inst. od 1000 — 100 kW oraz 5 zakładów każdy o mocy około 100 kW.	Opł. liczb. za zakł.	Moc instalo- wana kW	Własna wytwór- czość	Energja otrzy- mana 1000 kWh	Energja rozpo- rządz.
O g ó ł e m	29	9092	5310	13445	18755
Zakłady rozporządzające wyłącz- nie energją, wytworzoną we włas- nych elektrowniach.	11	3769	3760 ¹⁾	—	3760
Zakłady rozporządzające energją wytworzoną we własnych elektr. i energ. otrzym. od innych zakł.	9	1854	1550 ²⁾	3467	5017
Zakłady rozporz. wyłącznie energ. otrzymaną od innych zakładów (własne elektr. stanowią rezerwy.	9	3469	—	9978 ³⁾	9978

1) Oprócz niewiadomej wytwórczości 3 zakładów. 2) Oprócz niew. wytw. 2 zakładów. 3) Oprócz niewiadomej ilości energii otrzymanej przez 1 zakład.

PODZIAŁ ZAKŁADÓW ELEKTRYCZNYCH
o mocy instal. poniżej 1000 kW w woj. Śląskiem
według charakteru użyteczności 1932.

Zakłady elektryczne	Liczba zakład.	Moc instalo- wana kW	Własna wytwór- czość	Energja otrzy- mana 1000 kWh	Energja rozpo- rządz.
Zakłady użyteczności publicznej lub zaliczone do użyteczności publicznej	11	3769	1937	3083 ¹⁾	5020
Zakłady użyteczności prywatnej	18	5323	3373 ²⁾	10362	13735

1) Oprócz niewiadomej wytwórczości 5 zakładów.
2) Oprócz niewiadomej ilości energii otrzymanej przez 1 zakład.

O MOCY INSTALOWANEJ PONIŻEJ 1000 kW

S I E C			ODBIORCY			Z B Y T E N E R G J I					U W A G I	
Napięcia		Waga przewodów Cu—miedź Al—glin Fe—żelazo Zn—cynk tonny	Liczba		Moc odbiorników kW	Sprzedano w ciągu roku						Wpływ całkowity ze sprzedaży energii w 1000 zł.
do 1000 V	powyżej 1000 V		liczników	odbiorców ryczałtowych		Światło	Siła	Przemysł	Zakłady elektr. i trakcja	Ra- zem		
V	kV				(drobni odbiorcy)	(wielcy odbiorcy)	1000 kWh					
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3 s 120 380/220	3 s 3	Cu 41 Al 2,6	1820	14	242	107	30	—	203	340	108,8	Elektrownia w likwidacji. Rb. 17. W tem na oświetlenie publ. zużyto 22000 kWh.
3 s 220 = 110	3 s 3	Cu 0,8	—	—	...	—	—	—	—	—	—	Dane za rok 1930. Rb. 10. Otrzymuje dodatkowo energję z Miejskich Zakł. Przem. w Rybniku.
= 220	—	Cu 13,4	270	40	...	34	4	—	—	38	19	
3 s 380/220 = 2x110	3 s 3 6	Cu 11,5 Al 1,0	35	65	153	40	35	—	—	75	21	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energję dostarcza Elektrownia Okręgowa w Chorzowie. Rb. 17. W tem moc odbiorników u odbiorców 129 kW.
3 s 110 300 380/220 = 110	3 s 2	Cu 6,1	48	30	1001	6	1	—	—	7	4,1	Rb. 17. W tem moc odbiorników własnych zakładów przem. 980 kW.
3 s 380/220	—	Cu 1,0 Fe 0,1	111	81	...	11	—	—	—	11	7,9	Rb. 18. W tem na oświetlenie publiczne zużyto 3000 kWh
3 s 380/220 = 220	3 s 3	Cu 4,2 Fe 0,2	—	—	2740	—	—	—	—	—	—	Własna elektrownia stanowi rezerwę. Energję dostarcza kopalnia „Niemcy“ w Świętochłowicach. Rb. 17. Podano moc odbiorników własnych zakładów przem.

Sprawozdania z posiedzeń

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ

Protokół posiedzenia z dn. 13 maja 1933 r.

Obecni pp.: Altenberg, Czaplicki, Monikowski, Nowicki, Ossowski, Siwicki, Sokolnicki, Stefanowski, Straszewski.

Nieobecność usprawiedliwili pp.: Forbert, Gayczak, Herdii, Obrąpalski, Rauch. Przewodniczył p. prof. Sokolnicki.

Na porządku obrad była sprawa formularza uprawnień na wielkie zakłady elektryczne i dyskusja nad wnioskiem Podkomisji co do warunków wykupu.

Po zagajeniu posiedzenia przez p. przewodniczącego udzielił p. Siwicki wyjaśnień w sprawie noweli do ustawy elektrycznej. Projekt noweli został mianowicie zwrócony do Biura Elektryfikacji z tem, że, o ile jest aktualny, ma ulec przeróbkom, gdyż miałby się ukazać nie w postaci ustawy, lecz w postaci dekretu p. Prezydenta Rzeczypospolitej. W związku jednak z tem, że ma być nadto opracowany projekt dekretu o decentralizacji administracji pań-

stwowej, co wywoła z kolei konieczność nowych zmian w noweli do ustawy elektrycznej, p. dyrektor Biura Elektryfikacji jest zdania, iż z dalszemi pracami nad nowelizacją ustawy elektrycznej należy się wstrzymać aż do ukazania się dekretu o decentralizacji władz.

P. przewodniczący prosi o udzielenie Komisji Gospodarki Elektrycznej wniosków i uwag Biura Elektryfikacji do dekretu o decentralizacji administracji.

P. Siwicki przyrzeka projekt ten przedstawić Komisji, zaznaczając, iż dyskusja nad nim byłaby w takim razie sprawą pilną. P. przewodniczący zaznaczył, że zwołałby następne posiedzenie Komisji w krótkim czasie.

Następnie przystąpiono do omawiania formularza uprawnień na wielkie zakłady elektryczne, przyczem najpierw podjęto dyskusję nad warunkami wykupu zakładów elektrycznych, w związku z uwagami, zgłoszonymi na piśmie przez p. radcę Nowickiego do projektu Podkomisji.

Obszernych wyjaśnień udzielił w imieniu Podkomisji p. Czaplicki. Zdaniem mówcy, jest sprawą oczywistą, że, o ile dany obiekt został zamortyzowany, to amortyzacja ustaje. Projekt przewiduje tylko dwie kategorie umorzeń

(jak obecnie, brana jest np. amortyzacja 18-letnia i 30-letnia). Co się tyczy obliczeń i wzorów p. Nowickiego, to oparte są one na nieporozumieniu. Niech suma wykupu będzie S_w ; suma inwestycyjna S_i ; suma amortyzacyjna S_a ; zachodzi zależność: $S_w = S_i + S_a$.

S_i oblicza się w sposób następujący. Zakład elektryczny prowadzi dwa wykazy inwestycyjne. Wykaz A jest wykazem przedmiotów nabytych, wykaz B — wykazem przedmiotów usuniętych. Przypuśćmy, że wykaz A obejmuje trzy obiekty:

$$A_1 + A_2 + A_3 = A.$$

Przypuśćmy dalej, że jeden z tych obiektów, mianowicie A_2 , został usunięty (albo że amortyzacja jego skończyła się), wtedy wykaz B zawiera jedną pozycję:

$$B_2 = B.$$

Otóż będzie $S_i = A_1 + A_3$, i dlatego w par. 13 powiedziano: „z wyłączeniem (co do tekstu) pozycji wykazu B ”.

S_a jest różnicą dwóch liczb. Odjemną jest wielkość równa corocznym ratom amortyzacyjnym, obliczanym jako pewien procent sumy inwestycyjnej, a więc pewna wielkość kS_i . Odjemnikiem jest wielkość $(A_2 - B_2)$.

P. Nowickiemu wydaje się niejasne, poco wprowadzono pojęcie sumy inwestycyjnej. Mówca wskazuje dalej, że raty amortyzacyjne muszą być obliczane dla każdego obiektu inaczej, a nawet dla jednakowych obiektów co rok inaczej.

P. Sokolnicki jest zdania, że stylizacja par. 14 jest niejasna. Zwłaszcza ostatni ustęp gmatwa i komplikuje zrozumienie całości.

P. Straszewski wskazuje, jakie praktyczne trudności nasuwają się przy stosowaniu proponowanych zasad.

P. Czaplicki wyjaśnia, iż chodzi tu o „obliczeniową sumę amortyzacyjną”. Są to cyfry poniekąd fikcyjne, nie wchodzące do bilansów, lecz jedynie ustalane do wykupu zakładu elektrycznego. Raz jeszcze mówca podkreśla, iż projekt podkomisji oparty jest na dyrektywie Komisji, by trzymać się dotychczasowego schematu. Ślusniejszem byłoby może zdać się na sąd polubowny w samej chwili wykupu, dając mu tę jedną wytyczną, by był sprawiedliwy. Jednak podkomisja stanęła na gruncie nieodbiegania zasadniczo od dotychczasowych uprawnień, chodziło jedynie o możliwie doskonałą formułę obliczeniową oraz by kontrola inwestycji i usuwań odbywała się co roku, a nie była przesuwana na moment wykupu.

Po dłuższej dyskusji wyjaśniono, iż zasadniczo zarówno Komisja, jak i Biuro Elektryfikacji, uważa projekt podkomisji za słuszny i praktycznie nadający się do zastosowania. Wyrażono jednak przekonanie, że należy stylistycznie ująć go nieco inaczej, że mianowicie wzór winien być wyrażony raczej w formie $S_i = \sum A - \sum B - \sum kS_i$, że dalej wartości współczynników n , p , x winny być wskazane (np. $n = 30$; $p = 18$, $x = 15$), że należy uzupełnić przepisy uwagą, iż wszystkie przedmioty po upływie okresu zamortyzowania zostają z wykazów usunięte i in.

P. Sokolnicki podjął się przerehabilitacji projektu w porozumieniu z podkomisją; po ostatecznym sformułowaniu warunków wykupu w formie, eliminującej wątpliwości i nieporozumienia takie, jakie projekt nastęrczył m. in. p. Nowickiemu, projekt będzie przesłany do Biura Elektryfikacji, które ze swej strony opracuje kontrpropozycję, poczem opinie Komisji i Biura Elektryfikacji zostaną uzgodnione, zanim projekt wyjdzie nazewnątrz.

W dalszym ciągu przystąpiono do dyskusji nad całością formularza uprawnień na wielkie zakłady elektryczne. P. Altenberg zreferował według protokołów dotychczasowy przebieg dyskusji w tej sprawie na szereg posiedzeń Komisji od roku 1931. Omawiając kolejno punkt za punktem projekt formularza, wskazał referent, iż w sprawie losu zakładu elektrycznego po wygaśnięciu uprawnienia opracowany był osobny referat p. Straszewskiego, którego wniosek p. Straszewski odczytuje. Referat ten został w swoim czasie przez Komisję przyjęty. Wnioski sprowadzają się do przedłużenia uprawnienia na dalsze 10 lat, z tem, że po 5 latach rząd może zapowiedzieć wykup, i tak ad infinitum. P. Nowicki wyraża pogląd, iż jest to rozwiązanie sprzeczne z ustawą elektryczną, która nie przewiduje bezterminowych uprawnień. P. Siwicki wskazuje, iż przy

nowelizacji ustawy zagadnienie to należy mieć na względzie.

W sprawie punktu 4 proponuje p. referent zmianę, mającą precedens w uprawnieniu ZEORKU, iż po 5 latach uprawniony nie traci definitywnie uprawnienia; o ile ktoś inny w ciągu roku nie zgłosi się, odebranie uprawnienia może być cofnięte. Wniosek referenta Komisja aprobuje.

W sprawie punktu 5 zauważa referent, iż winien on objąć jeszcze jedną kategorię zakładów elektrycznych, te mianowicie, które nie mają uprawnienia, a których koncesja nigdy nie wygaśnie. Po krótkiej dyskusji i ten wniosek referenta zaakceptowano.

Przechodząc do punktu 6, wyraża referent pogląd, iż niekoniecznie większość przedsiębiorstw musi wystąpić z wnioskiem o połączenie, wystarczyć powinna inicjatywa grupy przedsiębiorstw, o ile wynika z tego korzyść ogólnoparostwowa, przyczem tę rację państwową należy tu postawić nietylko domyślnie, lecz wyraźnie. Jednak utrata uprawnienia jest, zdaniem referenta, naciskiem zbyt daleko idącym. Stanowisko to podzielają pp. Czaplicki, Sokolnicki i inni. P. Siwicki przynajmniej jest słuszność w obawach wyrażanych i zapytuje, czyby złagodzenie tych obaw nie mogło polegać na tem, aby zakład interesowany, w razie niemożności udziału finansowego w zrealizowaniu projektu linii łączących, był zmuszony do odstąpienia swego uprawnienia, względnie swego przedsiębiorstwa, na warunkach uprawnienia, temu konsorcjum, które podjęło inicjatywę budowy.

Po zreferowaniu projektu przez p. Altenberga, uchwalono prosić p. Sokolnickiego o opracowanie wraz z p. Altenbergiem ostatecznej redakcji opinii P.K.En. o projekcie formularza.

P. przewodniczący zakomunikował, iż w przyszłości ogłaszanie drukiem prac Komisji będzie się odbywało w nieco innej formie, niż to było dotychczas; mianowicie będzie drukowany z lewej strony tekst proponowany przez Biuro Elektryfikacji, z prawej strony — tekst proponowany przez Komisję Gospodarki Elektrycznej, a dalej — uzasadnienie opinii Komisji Gospodarki Elektrycznej. W ten sam sposób będzie ogłoszony projekt formularza uprawnień na wielkie zakłady elektryczne.

Następne posiedzenie uchwalono odbyć w pierwszych dniach czerwca, przyczem p. Sokolnicki zapowiada umieszczenie na porządku obrad, — poza odczytaniem ostatecznej redakcji opinii P.K.En. o uprawnieniach na wielkie zakłady elektryczne oraz dekretu o decentralizacji władz państwowych — dyskusji o ogólnych wytycznych polityki elektryfikacyjnej. P. dyrektor Biura Elektryfikacji wita z zadowoleniem inicjatywę p. przewodniczącego, podkreślając, iż tego rodzaju dyskusja byłaby bardzo na czasie ze względu na zainteresowanie, z jakim czynniki miarodajne zaczynają się odnosić do spraw elektryfikacji, a również w związku ze sprawą zużytkowania Funduszu Pracy; jest obowiązkiem Komisji Gospodarki Elektrycznej przyczynić się do opracowania programu zużytkowania tego funduszu w zakresie elektryfikacji. Mówca podkreśla, iż w dotychczasowych pracach Komisji sformułowano i poruszono b. wiele zagadnień, wiążących się z wytycznymi polityki elektryfikacyjnej i stanowiących obszerny materiał do dalszej dyskusji w tym kierunku.

P. Siwicki wskazuje dalej, iż wszyscy zdają sobie sprawę, że w ciągu ostatnich 3—4 lat warunki bardzo się zmieniły. Powstał szereg nowych zagadnień, jak np., czy należy popierać budowę okręgowych elektrowni, czy raczej drobnych zakładów elektrycznych, wobec braku kapitałów i trudności finansowania budowy wielkich zakładów elektrycznych. Innym zagadnieniem, jakie warto rozważyć, jest m. in. takie: w odległości 40—50 km istnieją 2 elektrownie, jedna duża, druga mała; po skalkulowaniu okazuje się, iż nie warto powiększać małej elektrowni, raczej opłaca się przesyłać energię z dużej, bowiem koszty sieci wykazują większy spadek, niż koszty maszyn.

P. Sokolnicki podejmuje się zestawienia szeregu zagadnień i pytań, nastęrczających się w związku z ustaleniem wytycznych dla polityki elektryfikacyjnej, i prosi wszystkich członków Komisji oraz pp. przedstawicieli Biura Elektryfikacji o zestawienie i przygotowanie też na następne posiedzenie konkretnych pytań w tym zakresie.

Kończąc posiedzenie, odczytano i przyjęto bez poprawek protokół z posiedzenia poprzedniego.