

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Teoria wytrzymałości ciał pryzmatycznych na ściskanie, (dok.) nap. dr. inż. Marjan Kryzan, Poznań.  
 Zasoby Energji w Polsce i stan ich wyzyskania, (c. d.) — Referat Polskiego Kom. Energetycznego na Światową Konferencję Energetyczną, mającą się odbyć w lipcu r. b. w Londynie.  
 Elektrotechnika a hygiena, podał inż. K. Gnoiński.  
 Wiadomości techniczne. Maszynowe przygotowanie uzbrojenia do budowli żelbetowych, podał inż. M. Krongold.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Kongresy i zjazdy.

## SOMMAIRE:

Théorie de la résistance des corps prismatiques au serrement, par dr. ing. Marjan Kryzan, Poznań.  
 Sources de l'énergie en Pologne et l'état de sa exploitation. Rapport du Comité Énergétique Polonais.  
 Électricité et hygiène, par ing. K. Gnoiński.  
 Renseignements techniques. Apprêtage mécanique des armatures pour les constructions en béton armé, par ing. M. Krongold.  
 Revue des publications techniques.  
 Congrès techniques.

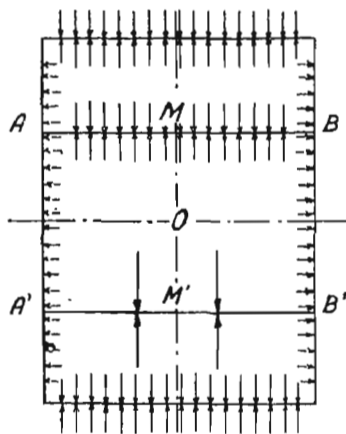
## Teoria wytrzymałości ciał pryzmatycznych na ściskanie.

Napisał Dr. inż. Marjan Kryzan, Poznań.

(Dokończenie).

Z prawa wzajemności działania wynika, że wewnątrz ciała punkty, leżące po dwu stronach dowolnej płaszczyzny, doznają działań równych, lecz o kierunkach przeciwnych. Wobec tego zarówno wewnątrz, jak i na powierzchni ciała mamy zrównoważone układy sił, a jedynie na powłoce płaszcza ciała pryzmatycznego działają po stronie wewnętrznej nierównoważone naprężenia poprzeczne  $X_n, Y_n$ . Układ sił sprowadza się zatem do postaci, przedstawionej na rys. 2, która, jak to widać, obejmuje warunki konieczne i wystarczające do równowagi ciała.

§ 3. Poprowadźmy przez punkt dowolny  $M$  na osi  $z$ -ów, np. w odległości  $\zeta$  od płaszczyzny współrzędnych  $xy$ , płaszczyznę poziomą  $AB$ , dzieląc nią ciało rozpatrywane na dwie nierówne części. Dolna część ciała pozostaje nadal w tych samych co poprzednio warunkach równowagi tylko wtedy, gdy do płaszczyzny rozdzielającej przyłożymy układ sił odciętej górnej części ciała, jako jej przynależne obciążenie zewnętrzne. Z prawa zaś wzajemności wynika, iż naprężenia, które wywołują te obciążenia zewnętrzne po stronie górnej płaszczyzny rozdzielającej, panują również po jej stronie dolnej.



Rys. 2.

Wyznaczenie naprężeń w przekroju  $AB$  sprowadza się zatem do odpowiedniego przekształcenia układu sił, działających na odciętą część górną ciała rozpatrywanego (rys. 2). Układ ten składa się z siły  $-pab$ , równej ciśnieniu pierwotnemu, której punktem przyłożenia jest punkt  $M(0, 0, \zeta)$  oraz z rzeczywistych sił poprzecznych, działających na powierzchniach ograniczających

ciało, o wysokości  $\frac{c}{2} - \zeta$ . Na prawej i lewej płaszczyźnie bocznej działają w ich środkach sumy poprzecznych naprężeń  $\frac{1}{2}pi b \left(\frac{c}{2} - \zeta\right)$  w kierunku dodatnim, względnie ujemnym, a na przedniej i tylnej płaszczyźnie ograniczającej ciało działają odpowiednio w ich środkach sumy naprężeń  $\frac{1}{2}pi a \left(\frac{c}{2} - \zeta\right)$ .

§ 4. W ten sposób otrzymany układ sił nie da się metodami zazwyczaj w mechanice stosowanymi sprowadzić do postaci, pozwalającej rozwiązać nasze zagadnienie. Rozwiązanie będzie jednakże możliwe, gdy wprowadzimy ogólniej-

sze pojęcie pary sił, zwanej przez Darboux'a astatyczną parą sił i polegającej na układzie dwu równoległych, równych i w dowolnym kierunku przeciwbieżnych sił, które pozostają stale przyłożone do pewnych punktów ciała, wyznaczających ramię pary. Darboux<sup>1)</sup> w swej rozprawie o równowadze astatycznej wykazał korzyści wynikające z tego pojęcia i podał tak zwaną „astatyczną elipsoidę centralną“, która podobnie, jak elipsoida bezwładności, daje prawo zmiany momentów par sił wraz z zmiany położenia ciała. Wspomniana praca tego znakomitego uczonego jest mało znana i nie znalazła, o ile wiem, żadnego zastosowania.

Założenie stałego przyczepiania sił do pewnych punktów ciała, wyznaczających ramię astatyczne, sprzeciwia się przenoszeniu sił w ich kierunku do dowolnych punktów przyłożeń. Natomiast można ramię astatyczne pomnożyć przyz czynnik dowolny, dzieląc jednocześnie wartość sił składowych przez tenże czynnik, lub naodwrot; można zatem parę sił zredukować do pary astatycznej o ramieniu równem jedności. W ogólności można ramię astatyczne przesunąć dowolnie równoległe do siebie samego, nie można go zaś obracać.

Astatyczną parę sił o ramieniu równem jedności można składać i rozkładać, przyczem ramię pary wypadkowej oraz wypadkowa sił pary będą sumą geometryczną składowych. Godzi się jeszcze zaznaczyć, że ten sposób składania i rozkładania par astatycznych utrzymuje się w zupełności także i w tym wypadku, kiedy kierunek sił pary zlewa się z kierunkiem jej ramienia. Gdy wtedy siły przyłożone do krańcowych punktów ramienia dążą do wydłużenia ramienia, to nazwiemy taką parę astatyczną dodatnią, a gdy te siły dążą do skrócenia ramienia, nazwiemy ją ujemną.

Gdy pojęcie pary astatycznej przeniesiemy do naszego zagadnienia, to układ sił działających na odciętą część górną ciała składa się z siły wypadkowej  $-pab$ , przyłożonej do punktu  $M(0, 0, \zeta)$ , oraz z dwu równych nawzajem, dodatnich par astatycznych o wartości  $\frac{1}{2}pi ab \left(\frac{c}{2} - \zeta\right)$ , których ramiona są równe jedności i względem siebie prostopadłe, a siły zlewają się z kierunkiem ramion. Jeżeli nadto obie te pary przesuniemy do płaszczyzny rozdzielającej, to płaszczyzna ta ma znaczenie płaszczyzny centralnej, a punkt  $M(0, 0, \zeta)$  — punktu centralnego Mindinga<sup>2)</sup>.

Dla prostokątnego przekroju ciała mamy więc następujący układ sił:

<sup>1)</sup> Darboux, Mémoire sur l'équilibre astatique et sur l'effet qui peuvent produire des forces de grandeurs et de directions constantes appliquées en des points déterminées d'un corps solide quand ce corps change de position dans l'espace, Bordeaux 1877.

<sup>2)</sup> Minding, Untersuchung, betreffend die Frage nach einem Mittelpunkte nicht paralleler Kräfte, Crelle's Journal, t. XIV, Berlin 1835.

$$Z = -pab, \dots \dots \dots (6a)$$

$$A_x = A_y = \frac{1}{2} piab \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) = \frac{1}{2} iZ \left( \frac{c}{2} - \zeta \right), \dots (6b)$$

gdzie  $A_x, A_y$  oznaczają pary astatyczne o ramieniu w kierunku osi  $x$ -ów, względnie  $y$ -ów.

Ponieważ równanie (5) może być również zastosowane do pryzmatów o podstawach dowolnych, przeto w przypadku walca, którego promieniem podstawy kołowej niech będzie  $r$ , będzie suma naprężeń w kierunku osi dodatniej  $x$ -ów

$$X = \frac{1}{2} pi \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \int_{-r}^r dy = pir \left( \frac{c}{2} - \zeta \right),$$

a spólrzędne punktu przyłożenia tej siły będą:

$$\xi = \frac{\frac{1}{2} pi \left( \frac{c}{2} - \zeta \right)}{x} \int_{-r}^r \sqrt{r^2 - y^2} dy = \frac{r\pi}{4},$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} pi \left( \frac{c}{2} - \zeta \right)}{x} \int_{-r}^r y dy = 0.$$

Takimiż samymi wzorami wyznaczają się naprężenia dodatnie  $Y$ , a wzory na naprężenia ujemne w kierunku obu osi różnią się od poprzednich tylko znakiem. Dla kołowego przekroju ciała mamy więc następujący układ sił:

$$Z = -p\pi r^2, \dots \dots \dots (7a)$$

$$A_x = A_y = \frac{1}{2} pi\pi r^2 \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) = \frac{1}{2} iZ \left( \frac{c}{2} - \zeta \right). (7b)$$

Podobnie otrzymamy dla przekroju pierścieniowego o promieniu zewnętrznym  $R$  i wewnętrznym  $r$ :

$$Z = -p\pi(R^2 - r^2), \dots \dots \dots (8a)$$

$$A_x = A_y = \frac{1}{2} pi\pi(R^2 - r^2) \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) = \frac{1}{2} iZ \left( \frac{c}{2} - \zeta \right), (8b)$$

§ 5. Przekształcony układ sił w postaci podobnej do układu Mindinga można łatwo zastąpić innym układem równoważnym<sup>1)</sup>. W tym celu obierzmy dowolny punkt  $P'(x', y', z')$  i przyłożmy do niego dwie siły  $Z$  oraz  $-Z$ , znoszące się nawzajem; siła dana  $Z$  w punkcie  $M(0, 0, \zeta)$  z siłą dodaną  $-Z$  w punkcie  $P'(x', y', z')$  stanowi parę astatyczną o ramieniu  $MP'$ , a pozostaje jeszcze siła  $Z$ , równoległa do siły danej, lecz przyłożona do punktu  $P'(x', y', z')$ .

Wystawmy w środku  $M(0, 0, \zeta)$  prostokątny układ osi spólrzędnych i oznaczmy przez  $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$  dostawy kierunkowe tych osi względem dawniejszych osi spólrzędnych. Rozkładając ramię astatyczne pary nowej na jego rzuty  $x', y', z' - \zeta$  i rzucając rzuty te oraz ramiona par poprzecznych prostokątnie na osie nowe, otrzymamy trzy nowe pary astatyczne, których przesunięte do punktu  $M$  ramiona są równe jedności. Siły składowe tych par wyrażają się trzema następującymi wzorami:

$$(A_x \alpha_i)^2 + (A_y \beta_i)^2 + [Zx' \alpha_i + Zy' \beta_i + Z(z' - \zeta) \gamma_i]^2 = (KZ)^2, (9)$$

skąd wobec (6b) wynika:

$$-\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 \alpha_i^2 - \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 \beta_i^2 + [x' \alpha_i + y' \beta_i + (z' - \zeta) \gamma_i]^2 = K^2. \dots (10)$$

Takie same równania otrzymamy również zapomocą równań (7), (8), gdy ciało pryzmatyczne ma przekrój dowolny.

Odetnijmy na prostej  $MP'$  po obu stronach punktu  $M$  długość  $\rho = \frac{1}{K}$ , żeby było:

$$\alpha_i = \frac{x}{\rho} = Kx, \quad \beta_i = \frac{y}{\rho} = Ky, \quad \gamma_i = \frac{z}{\rho} = Kz.$$

Gdy  $x, y, z$  oznaczają spólrzędne krańców tych odcinków, to miejscem geometrycznym tych krańców będzie powierzchnia 2-go stopnia, której równanie podług (10) jest

$$-\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 (x^2 + y^2) + [x'x + y'y + (z' - \zeta)z]^2 = 1. (11)$$

Równanie to przedstawia w ogólności obrotową hiperbolidę dwupowłokową, której środkiem jest środek  $M$  płaszczyzny rozdzielającej. Siły składowe każdej z trzech otrzymanych par astatycznych, przyłożone do ramienia równego jedności, w kierunku obranym, są odwrotnie proporcjonalne względem promienia wodzącego powierzchni (11) w danym kierunku. Powierzchnię (11) nazwiemy powierzchnią astatyczną.

Siły składowe otrzymanych trzech par astatycznych są w ogólności względem siebie ukośne. Warunkiem, żeby one były względem siebie prostopadłe, są równania:

$$-\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 \alpha_1 \alpha_2 - \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 \beta_1 \beta_2 + [x' \alpha_1 + y' \beta_1 + (z' - \zeta) \gamma_1] \cdot [x' \alpha_2 + y' \beta_2 + (z' - \zeta) \gamma_2] = 0$$

i t. d.

Stąd się okazuje, że prostokątne ramiona astatyczne muszą być obrane w kierunku osi głównych powierzchni astatycznej (11), aby również siły składowe par były względem siebie prostopadłe.

Powierzchnia astatyczna (11) jest dla każdego punktu inna. W każdym punkcie mamy zatem trzy różne osie główne. Dokładny obraz zmiany wielkości osi i ich kierunków ze zmianą punktu, dla którego mamy wyznaczyć redukcję, daje teoria powierzchni spółogniskowych drugiego stopnia.

W celu wyznaczenia promienia największego i najmniejszego powierzchni astatycznej, kładziemy  $x = \rho \alpha, y = \rho \beta, z = \rho \gamma$ . W ten sposób równanie (11) przyjmie postać:

$$-\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 (\alpha^2 + \beta^2) + [x' \alpha + y' \beta + (z' - \zeta) \gamma]^2 - \frac{1}{\rho^2} = 0. (12)$$

Ponieważ maxima i minima tej funkcji muszą jednocześnie czynić zadość warunkowi  $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 - 1 = 0$ , przeto różniczkując względem  $\alpha, \beta, \gamma$  otrzymamy równania:

$$\left. \begin{aligned} -\left\{ \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 + \lambda \right\} \alpha + x' [x' \alpha + y' \beta + (z' - \zeta) \gamma] &= 0, \\ -\left\{ \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 + \mu \right\} \beta + y' [x' \alpha + y' \beta + (z' - \zeta) \gamma] &= 0, \\ -\lambda \gamma + (z' - \zeta) [x' \alpha + y' \beta + (z' - \zeta) \gamma] &= 0, \end{aligned} \right\} (13)$$

Mnożąc te równania kolejno przez

$$\frac{x'}{\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 + \lambda}, \quad \frac{y'}{\left[ \frac{1}{2} \left( \frac{c}{2} - \zeta \right) \right]^2 + \lambda}, \quad \frac{z' - \zeta}{\lambda}$$

i dodając je, znajdujemy szukane wartości nierzeczywiste  $\lambda_1 = \lambda_2, \lambda_3$  z równania

<sup>1)</sup> Kryzan, Über die astatische Aequivalenz räumlicher Kräftesysteme, Lipsk 1910 r.

$$\frac{x'^2}{\left[\frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}-\zeta\right)\right]^2+\lambda} + \frac{y'^2}{\left[\frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}-\zeta\right)\right]^2+\lambda} + \frac{(z'-\zeta)^2}{\lambda} - 1 = 0, \quad (14)$$

gdy dane są współrzędne  $x', y', z' - \zeta$ . Będzie mianowicie:

$$\left. \begin{aligned} -\left[\frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}-\zeta\right)\right]^2 < \lambda_1 = \lambda_2 < 0, \\ 0 < \lambda_3 < +\infty. \end{aligned} \right\} \dots (15)$$

W taki sposób otrzymamy z równania (14) dla  $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2$  obrotową hyperboloidę jednopowłokową, a dla  $\lambda = \lambda_3$  obrotową elipsoidę. Gdy zaś  $x', y', z' - \zeta$  uważać będziemy za wielkości zmienne, to pierwiastki równania (14) będą parametrami dwóch poprowadzonych przez punkt  $x', y', z' - \zeta$  powierzchni 2-go stopnia, które są spółtęgnowe z kołem

$$z' - \zeta = 0; \quad x'^2 + y'^2 = \left[\frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}-\zeta\right)\right]^2. \quad (16)$$

Koło (16) nazwiemy kołem centralnym.

§ 6. Z równania (14) okazuje się, iż pierwiastek  $\lambda$  może przyjąć w pewnych punktach  $x', y', z' - \zeta$  wartość równą zeru. W tym wypadku będzie podług (15)  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$ , a jednocześnie równanie (14) otrzyma postać (16). Stąd i z równania (9) widzimy, że koło centralne jest również miejscem geometrycznym tych punktów, w których układ sił, proporcjonalnych do sił działających na odciętą górną część ciała, sprowadza się do sił wypadkowych bez par astycznych. Układ tych sił jest zatem równoważny z układem sił, jednostajnie rozdzielonych na obwodzie koła o promieniu

$$\rho = \frac{1}{2}\left(\frac{c}{2}-\zeta\right), \quad (17)$$

przyczem na jednostkę długości tego obwodu przypada siła  $q = \frac{Z}{2\pi\rho}$ .

Wypadkową tych sił równoległych będzie wpraw  $Z = pab$  w punkcie  $M$ . Biorąc następnie pod uwagę oddzielnie siły, rozmieszczone na obwodzie każdego z czterech półkoli po obu stronach osi  $x$ -ów tudzież  $y$ -ów o jednostajnie rozdzielonym obciążeniu przynależnym  $\frac{q}{2}$ , otrzymamy cztery wzaajemnie równe składowe, z których każda jest przyłożona do punktu ciężkości odnośnego półkola, a zatem do punktu na osiach  $x$ -ów,  $y$ -ów w odległości  $\pm \frac{2\rho}{\pi}$  od punktu  $M$ . Gdy w tym wypadku przyłożymy do środka  $M$  płaszczyzny rozdzielającej dwie znoszące się nawzajem siły  $pab$  tudzież  $-pab$ , to w punkcie  $M$  otrzymamy znów wypadkową  $-pab$ , a nadto cztery pary sił. Zarówno około osi  $x$ -ów, jak i około osi  $y$ -ów obracają się w obu przeciwnych kierunkach dwie pary, każda o momencie  $\frac{Z}{4} \cdot \frac{2\rho}{\pi}$ .

Stąd, że zachodzą dwa oddzielne, o skutkach różnych, rodzaje przekształcenia sił jednostajnie rozdzielonych na obwodzie koła centralnego, oraz stąd, że równanie (11), wyznaczające koło centralne (16), zachowuje swoje znaczenie również dla sił proporcjonalnych do naprężeń danych, wnioskujemy, iż momenty gnące wspomnianych par sił mają wartość średnią.

Wydzielmy z danego przekroju prostokątnego spółśrodkowy prostokąt, podobny do przekroju ciała i podobnie leżący, którego boki niech będą  $2x, 2y$ , przyczem  $x:y = a:b$ . Którykolwiek moment gnący, równy iloczynowi czwartej części odnośnej wypadkowej oraz odległości  $\pm \frac{2\rho}{\pi}$  od punktu  $M$ , wyraża się wtedy wzorem

$$f(x) = -px^2 \frac{b}{a} \cdot \frac{2\rho}{\pi}, \quad (18)$$

przedstawiającym równanie paraboli. Dla  $x = 0$  będzie  $f(0) = 0$ , a dla  $x = \frac{a}{2}$  będzie  $f\left(\frac{a}{2}\right) = -\frac{pab}{4} \cdot \frac{2\rho}{\pi}$ . Ponieważ funkcja  $f(x)$  w granicach od 0 do  $\frac{a}{2}$  jest jednoznaczna i ciągła, przeto będzie podług twierdzenia o wartościach średnich  $f\left(o + \frac{a}{2}\right) - f(0) = \frac{a}{2} f'\left(o + \delta \frac{a}{2}\right)$ , gdzie  $\delta$  oznacza dodatni ułamek właściwy. Będzie zatem  $-\frac{pab}{4} = pa\left(\delta \frac{a}{2}\right) \frac{b}{a}$ , skąd  $\delta = \frac{1}{2}$ .

Boki wydzielonego ze środka przekroju rdzenia prostokątnego, różniącego się od rdzenia przekroju przy gięciu złożonym z ciśnieniem i ciągnieniem, wynoszą zatem  $\frac{a}{2}, \frac{b}{2}$ . Podobnie wyznaczamy promień rdzenia przekroju kołowego, pierścieniowego i t. p. Pole rdzenia wynosi w każdym wypadku czwartą część pola przekroju. Wartość każdego z czterech momentów gnących będzie zatem dla poziomego przekroju ciała przyrzątecznego o dowolnej podstawie

$$M_x = M_y = \frac{1}{4} \frac{Z}{4} \frac{2\rho}{\pi} = \frac{Z}{8} \frac{\rho}{\pi} \dots (19)$$

Część pozardzeniowa pola przekroju daje składową  $\frac{3}{4}Z$  w punkcie  $M$ . Dodając do tej składowej cztery składowe  $\frac{Z}{16}$ , pozostające w punkcie  $M$  przez przeniesienie sił przynależnych do rdzenia, otrzymamy ostatecznie w tymże punkcie wypadkową  $Z$ , która w każdym punkcie przekroju poziomego wywołuje jednostajnie rozdzielone ciśnienie

$$\sigma_o = \frac{Z}{F} = -p. \quad (20)$$

Jeżeli punkt  $M$ , przez który poprowadziliśmy poziomą płaszczyznę rozdzielającą, leży nieskończenie blisko podstawy dolnej ciała, to będzie  $\zeta = \frac{c}{2}$  i jednocześnie  $\rho = 0$ , a więc będzie moment gnący równy zeru; jeżeli zaś  $M$  leży nieskończenie blisko poziomej płaszczyzny symetrii ciała, to będzie  $\zeta = 0$  i jednocześnie  $\rho = \frac{c}{4}$ , a więc na tej płaszczyźnie, rozdzielającej moment gnący, będzie miał wartość największą.

Do takich samych wyników dojdziemy, gdy poprowadzimy poziomą płaszczyznę rozdzielającą  $A'M'B'$  przez punkt  $M'$  w odległości  $-\zeta$  poniżej poziomej płaszczyzny symetrii ciała, uważając teraz część górną ciała za pozostającą w niezmiennych warunkach równowagi tylko wtedy, gdy do płaszczyzny rozdzielającej przyłożymy układ sił odciętej dolnej części ciała.

Godzi się tu zaznaczyć, że rozważania nasze dotyczą obciążonych ciał przyrzątecznych, których obydwa końce są swobodnie podparte i przy odkształcaniu prowadzone po swej osi pionowej. Gdy oś ta w jednym lub kilku punktach otrzyma nadto podparcie przegubowe, wtedy zamiast wysokości  $c$  należy brać pod uwagę oddzielnie odległość dwu punktów podparcia osi pionowej, przez co zmniejszy się odpowiednio promień koła centralnego (17) tudzież wartość momentu gnącego (19).

§ 7. W ten sposób badanie nasze doprowadziliśmy do celu wytkniętego. Nie badając wcale fizycznych własności ciała, wyznaczaliśmy momenty gnące, powodujące w każdym przekroju naprężenia, które na zasadzie ciągłości są proporcjonalne względem momentów gnących, a więc zależne od wysokości ciała, i to od mniejszej odległości przekroju od podstaw, przyczem podstawy są wolne od naprężeń gnących.

Normalne naprężenie gnące skrajnych włókien rozciąganych lub ściskanych wyrażają się wzorem zasadniczym

$$\sigma = \pm \frac{Me}{J}, \quad (21)$$

gdzie  $M$  oznacza moment gnący,  $J'$  moment bezwładności połowy przekroju, która podlega gięciu w jednym kierunku około danej osi, a  $e$  odległość tej osi od skrajnego włókna przekroju.

Dla ciała pryzmatycznego o przekroju prostokątnym będzie  $\frac{e_1}{1} = \frac{a}{2}$ ,  $\frac{e_2}{2} = \frac{b}{2}$ ,  $J_1' = \frac{1}{24} a^3 b$ ,  $J_2' = \frac{1}{24} a b^3$ . Podstawiając te wartości w równanie (21) i uwzględniając wzory (17), (19) mieć będziemy:

$$\sigma_1 = -\frac{3}{4\pi} p \frac{\frac{c}{2} - \zeta}{a}, \dots \dots \dots (22a)$$

$$\sigma_2 = -\frac{3}{4\pi} p \frac{\frac{c}{2} - \zeta}{b}, \dots \dots \dots (22b)$$

Dla przekroju nieskończenie bliskiego podstawy ciała, czyli dla  $\zeta = \frac{c}{2}$ , będą naprężenia gnące (22) równe zeru, zaś dla przekroju nieskończenie bliskiego poziomej płaszczyźnie symetrii, czyli  $\zeta = 0$ , otrzymamy z równań (22):

$$\sigma'_1 = -\frac{3}{8\pi} p \frac{c}{a}, \dots \dots \dots (23a)$$

$$\sigma'_2 = -\frac{3}{8\pi} p \frac{c}{b}, \dots \dots \dots (23b)$$

W założeniu  $a > b$  będzie naprężenie wyrażone wzorem (23b) większe od naprężenia (23a). Dodając do największego naprężenia gnącego jednostajnie rozdzielone naprężenie (20), otrzymamy ostatecznie największe naprężenie wewnątrz ciała pryzmatycznego o przekroju prostokątnym:

$$\sigma_{\min} = -p \left( 1 + \frac{3}{8\pi} \frac{c}{b} \right), \dots \dots \dots (24)$$

Podobnie wyznaczamy naprężenia gnące dla przekroju kołowego. W tym wypadku będzie  $e = r$ ,  $J' = \frac{1}{8} \pi r^4$ , a zatem otrzymamy w każdym punkcie obwodu koła

$$\sigma = -\frac{1}{2\pi} p \frac{\frac{c}{2} - \zeta}{r}, \dots \dots \dots (25a)$$

$$\sigma' = \frac{1}{4\pi} p \frac{c}{r}, \dots \dots \dots (25b)$$

Wreszcie dla przekroju pierścieniowego będzie  $e = R$ ,  $J' = \frac{1}{8} \pi (R^4 - r^4)$ , a zatem

$$\sigma = -\frac{1}{2\pi} p \frac{R \left( \frac{c}{2} - \zeta \right)}{R^2 + r^2}, \dots \dots \dots (26a)$$

$$\sigma' = -\frac{1}{4\pi} p \frac{Rc}{R^2 + r^2}, \dots \dots \dots (26b)$$

Największe naprężenie w przekroju środkowym będzie dla przekroju pierścieniowego:

$$\sigma_{\min} = -p \left( 1 + \frac{1}{4\pi} \frac{Rc}{R^2 + r^2} \right), \dots \dots \dots (27)$$

Oznaczmy przez  $i$  ramię bezwładności całego przekroju, czyniące zadość równaniu  $J' = \frac{1}{2} F i^2$ , to możemy przy uwzględnieniu równań (19), (17) naprężenia gnące w ogólnym

wypadku, dla przekroju dowolnego, którego środkiem jest punkt  $M$ , wyrazić wzorem

$$\sigma = \frac{1}{8\pi} \frac{Z}{F} \frac{e \left( \frac{c}{2} - \zeta \right)}{i^2}, \dots \dots \dots (28)$$

Stąd i z równania (20) otrzymamy:

$$\sigma_{\min} = \frac{Z}{F} \left( 1 + \frac{1}{16\pi} \frac{ec}{i^2} \right), \dots \dots \dots (29)$$

Okazuje się więc, że naprężenia jako skutki działania ciśnień zewnętrznych są funkcjami linjowymi wysokości ciała i są największe w poziomej płaszczyźnie symetrii.

§ 8. Pozostaje nam jeszcze stwierdzić rachunkowo na przykładach, prawidłowość wyników paragrafu poprzedniego. W tym celu dla danego obciążenia i danej wysokości ciała wyznaczamy w pierw jego przekrój wymagany podług powszechnie stosowanego wzoru Eulera, a następnie naprężenia największe, panujące w przekroju środkowym podług wzorów naszych. Wspomniany wzór Eulera ma postać:

$$Z = \frac{1}{K} \frac{\pi^2 E J_{\min}}{c^2}, \dots \dots \dots (30)$$

gdzie  $c$  oznacza wysokość,  $J_{\min}$  najmniejszy moment bezwładności całego przekroju,  $E$  współczynnik sprężystości danego materiału,  $K$  współczynnik bezpieczeństwa przeciw wyoboczeniu. Np. dla sośniny będzie  $E = 12000$ ,  $K = 10$ , dla żelaza lanego  $E = 1000000$ ,  $K = 8$ .

Dla słupa sosnowego wysokości  $c = 562 \text{ cm}$ , obciążonego jednostajnie rozdzieloną siłą  $Z = -5000 \text{ kg}$ , podług (30) potrzeba  $J_{\min} = \frac{10 \cdot 5000 \cdot 562^2}{\pi^2 \cdot 120000} = 13160 \text{ cm}^4$ . Ta wartość odpowiada wymiarowi kwadratowemu  $20.20 \text{ cm}$ , dla którego  $J = 13333 \text{ cm}^4$ ,  $i = \frac{\sqrt{13333}}{20} = 5,77 \text{ cm}$ ,  $c:i = 562:5,77 = 97,33$ . Dla niego podług (20) i (23a) będzie

$$\sigma_0 = -\frac{5000}{20.20} = -12,50 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma' = -\frac{3}{8\pi} 12,50 \frac{562}{20} = -41,90 \text{ kg/cm}^2,$$

skład  $\sigma_{\min} = -54,40 \text{ kg/cm}^2$ . W ten sam sposób obliczone cechy wytrzymałościowe słupów sosnowych różnej wysokości, a obciążone tą samą siłą  $Z = -5000 \text{ kg}$ , są zestawione w poniższej tabeli:

Nr.	$Z$	$c$	$J$	$a$	$i$	$\frac{c}{i}$	$\sigma_0$	$\sigma'$	$\sigma_{\min}$
1	-5000	562	13333	20	5,77	97,33	-12,50	-41,90	-54,40
2	-5000	507	10860	19	5,43	93,37	-13,85	-44,12	-57,97
3	-5000	455	8748	18	5,20	87,50	-15,43	-46,56	-61,99
4	-5000	406	6960	17	4,91	82,69	-17,30	-49,32	-66,62

Okazuje się zatem, iż w przykładzie 1 — 2 nie przekraczamy bezpiecznego ciśnienia drzewa sosnowego, wynoszącego  $60 \text{ kg/cm}^2$ , aczkolwiek stosunek wysokości ciała do jego ramienia bezwładności, który podług doświadczeń Tetmajera dla drzewa nie ma być mniejszy niż 100, jest nieco mniejszy. W przykładzie 3 oraz w przykładach jeszcze mniejszej wysokości ciała, wzór Eulera nie może być stosowany, gdyż daje on za mały przekrój, czem się tłumaczy pewne przekroczenie ciśnienia bezpiecznego, obliczonego na zasadzie naszych wzorów, których zakres stosowności nie jest niczem ograniczony, nie wyłączając nawet ciał płytowatych.

Tabela następną podaje odnośne cechy wytrzymałości

ciowe dla słupów z żelaza lanego o pełnym przekroju kołowym, obciążonych stałą siłą  $Z = 10000 \text{ kg}$ :

Nr.	$Z$	$c$	$J$	$r$	$i$	$\frac{c}{i}$	$\sigma_0$	$\sigma'$	$\sigma_{\min}$
1	-10000	716	4100	8,5	4,25	168,47	-44,05	-295,30	-339,35
2	-10000	634	3217	8,0	4,00	158,50	-49,75	-313,75	-363,50
3	-10000	557	2485	7,5	3,75	148,53	-56,50	-333,92	-390,42
4	-10000	486	1886	7,0	3,50	138,86	-64,94	-358,79	-423,73
5	-10000	419	1402	6,5	3,25	128,92	-75,19	-385,70	-460,89
6	-10000	357	1018	6,0	3,00	119,00	-88,50	-419,04	-507,54
7	-10000	299	718,7	5,5	2,75	108,73	-105,26	-455,38	-560,64
8	-10000	248	490,9	5,0	2,50	99,20	-127,39	-502,81	-630,20
9	-10000	201	322,1	4,5	2,25	89,33	-157,23	-558,87	-716,10
10	-10000	159	201,1	4,0	2,00	79,50	-198,81	-624,61	-823,32

Ciśnienie dopuszczalne  $730 \text{ kg/cm}^2$  przekraczamy w przykładach 9, 10 i ewentualnie następnym. W przykładzie 10 stosunek  $\frac{c}{2}$ , który podług Tetmajera dla żelaza lanego nie ma być mniejszy niż 80, jest istotnie mniejszy, ale w przykładzie 9 jest on większy niż 80, a mimo to w tym wypadku wzór Eulera nie może być stosowany, gdyż daje on przekrój, w którym panuje ciśnienie przekraczające ciśnienie dopuszczalne. Dla dłuższych prętów, w przykładach 1 — 5, otrzymujemy za niskie naprężenia skrajne. W tych wypadkach wzór Eulera daje za duże przekroje.

Jako przykład dalszy bierzemy pod uwagę zadanie, zaczerpnięte z mechaniki Föppla<sup>1)</sup>. Mamy wyznaczyć obciążenie skrajne  $Z$  słupa z żelaza lanego o przekroju pierścieniowym, którego promień zewnętrzny wynosi  $R=10 \text{ cm}$ , a wewnętrzny  $r=8 \text{ cm}$ , w założeniu wysokości  $c=600 \text{ cm}$ . Biorąc  $700 \text{ kg/cm}^2$  jako ciśnienie dopuszczalne, z wzoru (27) mieć będziemy

$$p = - \frac{700}{1 + \frac{1}{4\pi} \frac{10 \cdot 600}{10^2 + 8^2}} = - \frac{700}{1 + 2,911} = 179,03 \text{ kg/cm}^2.$$

Ponieważ pole przekroju  $F = \pi(10^2 - 8^2) = 113 \text{ cm}^2$ , przeto będzie  $Z = 179,03 \cdot 113 = 20230 \text{ kg}$ . Przyjmując  $K=6$ , otrzymuje Föppl z wzoru Eulera  $Z = \frac{1}{K} 128600 = 21400 \text{ kg}$ , a więc nieco więcej niż podług naszych wzorów. Różnica ta tłumaczy się tem, iż współczynnik  $K=6$ , zresztą dość dowolnie wybrany, jest cokolwiek niski. Podnosząc go do 6,4, otrzymamy zupełną zgodność obu wzorów. Natomiast obciążenie skrajne nie może wynosić  $28600 \text{ kg}$ , które Föppl w tym zadaniu wyznacza podług wzoru empirycznego Schwarza — Rankine'a.

§ 9. Przyjmowaliśmy dotąd, iż ciśnienie zewnętrzne jest jednostajnie rozdzielone na całym polu podstawy górnej ciała. Przyjmujemy teraz, że ciśnienie zewnętrzne zajmuje jednostajnie tylko część tej podstawy.

Przenosząc do tego zmienionego zagadnienia odpowiednio rozważania i wyniki poprzednie, przekonujemy się łatwo, że dla tych punktów ciała, które są położone wewnątrz płaszczyzny przyzmatu o podstawie odpowiadającej obciążonej części podstawy ciała, będzie lewa strona równania (3c) równa zero, gdyż wartości składników sumy (3c) są w tym wypadku częściowo dodatnie, a częściowo ujemne. Stąd więc wynika, że zewnętrzne ciśnienie rozchodzi się po liniach minimalnych tylko wewnątrz tej przyzmatycznej części ciała, której podstawami są: obciążona część podstawy górnej i także sama część podstawy dolnej ciała.

Oś pionowa tego wewnętrznego przyzmatu ma zatem przy częściowym ciśnieniu zewnętrznym na podstawie górnej także same znaczenie, jak oś pionowa przyzmatu przy obciążeniu całkowitej podstawy ciała.

### ZAKOŃCZENIE

Punktem wyjścia nowej teorii było wspomniane na wstępie badanie próbek kamiennych (rys. 2). Poznawszy, że naprężenia wewnętrzne są funkcjami linjowymi wysokości ciała, możemy, niezależnie od dodatkowego działania tarcia, wytłumaczyć niezwykle zjawisko tworzenia się pod działaniem ciśnień zewnętrznych z graniastosłupa kamiennego dwu ostrosłupów, a z cylindra dwu stożków.

Przykład ten ujawnia, że w granicach dopuszczalnych i w założeniu znikomej, a przeto pominiętej, wartości ugięcia ciała, naprężenia są względem osi głównych przekroju symetrycznie rozmieszczone. Stąd zaś wynika konieczność przewidywania momentów gnących z obrotem w dwu przeciwnych kierunkach około każdej osi, czemu daliśmy wyraz przyjmując jednostajnie na obwodzie koła centralnego rozmieszczoną wypadkową naprężeń każdego przekroju. Gdy po przekroczeniu krytycznej siły ściskającej następuje wybočenje, to wypadkowa naprężeń przestaje być rozmieszczoną jednostajnie na kole centralnym. Mamy wtedy, zgodnie z równaniami (9), (10), wypadkową skupioną w odpowiednim punkcie obwodu koła centralnego (16), która daje wynik odmienny, rzucający pewne światło na istotę dynamiczną wybočenja.

## Zasoby Energji w Polsce i stan ich wyzyskania.

Referat Polskiego Komitetu Energetycznego na Światową Konferencję Energetyczną, mającą się odbyć w lipcu r. b. w Londynie.

(Ciąg dalszy).

### GAZ ZIEMNY.

Gaz ziemny (naftowy) występuje w Polsce na całym prawie Podkarpaciu, zazwyczaj poprzedza on występowanie ropy i jest niejako zwiastunem bliskości pokładów ropnych; w niektórych miejscowościach występuje w bardzo znacznych ilościach zupełnie samodzielnie bez ropy, jak w okolicy Krosna, Kałusza i Daszawy.

Gaz ziemny (naftowy) jest idealnym materiałem opałowym z powodu swej czystości i równomiernej temperatury, jaką przy spalaniu wytwarza; płomień gazowy jest bezwonny i nie wydzielą sadzy. Wartość kaloryczna gazu zależy od jego składu chemicznego;  $1 \text{ m}^3$  gazu (t. zw. suchego), który składa się głównie z metanu  $\text{CH}_4$ , posiada przeszło  $9,000 \text{ kcal}$ .

W celu należytego wyzyskania gazów ziemnych, istnieje dość już pokaźna sieć gazociągów, rozprowadzających gaz

do kopalni, rafinerji i fabryk, a w dwóch miastach, Jaśle i Krośnie, wszystkie domy są opalane gazem.

Od roku 1919 obowiązuje Ustawa Sejmowa, dająca Rządowi pierwszeństwo w budowaniu własnych gazociągów. Na podstawie tej Ustawy, Rząd wybudował w okręgu Krosnieńskim linję gazociągów długości  $63 \text{ km}$ , które łączą źródła gazu z kilkoma większymi fabrykami i które dały możliwość założenia w tej okolicy kilku innych fabryk, między innymi — odlewni żelaza i huty szkła.

Jest wielkie prawdopodobieństwo, że w Polsce mamy bardzo obfite źródła gazu ziemnego obok kopalń naftowych i że przy większym inwestowaniu kapitałów, przemysł gazów ziemnych zajmie bardzo poczesne miejsce obok przemysłu naftowego.

W Borystawiu powstało kilka fabryk gazoliny, które przez oziębienie doprowadzonego pod ciśnieniem gazu lub przez absorbcję zapomocą węgla, wydzielają z niego płynną gazolinę t. j. lekką benzynę o c. g.  $0,660 - 0,700$ ; roczna produkcja tych fabryk wynosi  $1500 \text{ t}$  gazoliny.

<sup>1)</sup> Föppl, Vorlesungen über Technische Mechanik, t. III, str. 354, Lipsk 1924.

Produkcję gazu ziemnego w metrach sześciennych w Polsce w ostatnich 4 latach obrazuje poniższa tabela XII

TABELA XII. Produkcja gazów ziemnych w  $m^3$  według okręgów. (1920—1923).

Rok	Jasło	Drohobycz	Stanisławów	Razem
1920	99 025 856	282 289 075	23 657 070	404 973 001
1921	100 073 768	274 795 059	25 435 917	400 304 744
1922	88 959 049	290 332 972	24 024 819	403 316 840
1923	77 061 963	286 319 711	26 849 752	390 231 426

W końcu roku 1923-go wydobycie gazów w Polsce zaczęło się wzmacniać i rok 1924-ty wykaże niezawodnie większą ich ilość niż r. 1923.

### T O R F.

Zapasy torfu w Polsce nie są dotychczas należycie wyjaśnione. Na zasadzie ogólnikowych zestawień, dokonanych przed wojną, oraz na zasadzie spisów, ułożonych dla niektórych dzielnic w okresie powojennym, można przypuszczać, że powierzchnia istniejących torfowisk wynosi około 2 380 000  $ha$  i stanowi w przybliżeniu 6,15% ogólnej powierzchni kraju.

Badania poszczególnych torfowisk wykazały, że nagół mięszość warstwy torfowej jest stosunkowo mała i tylko w nielicznych wypadkach przekracza 4—5  $m$ . Wobec tego, uwzględniając nieściśłość określenia powierzchni torfowisk, jako też możliwość, że część ich nie nadaje się do wykorzystania wskutek zbytnej ilości domieszek, przeciętną mięszość zdanej do użytku warstwy należy liczyć nie wyżej 1  $m$  po strąceniu mało rozłożonej wierzchnicy i podłoża, zwykle zanieczyszczonego. Przy tym założeniu 1  $ha$  zawiera  $10\,000 \times 1 = 10\,000 m^3$  masy surowej czyli około 1 250  $t$  masy o 25% wilgoci, licząc, że 1  $m^3$  daje  $0,125 t = \frac{1}{8} t$  masy wysuszonej na powietrzu.

A zatem można przypuszczać, że cały obszar torfowisk, podany wyżej, zawiera  $2\,380\,000 \times 1\,250 = 3$  miljardy tonn masy o 25% wilgoci.

Torfowiska polskie mają przeważnie charakter nizinny i jak wykazały dokonane analizy, masa torfowa należy do gatunków średnich, prawdopodobnie z przeciętną wartością opałową około 3 000  $kal/kg$  przy 25% wilgoci, wskutek tego 1  $kg$  torfu odpowiada 0,5  $kg$  węgla z zagłębi polskich o przeciętnej wartości opałowej około 6 000  $kal/kg$ . Zatem obliczone wyżej 3 miljardy tonn masy torfowej odpowiadają pod względem opałowym 1,5 miljardom tonn polskiego węgla kamiennego.

Torfowiska, rozsiane po całym kraju, a zwłaszcza liczne w dzielnicach wschodnich (patrz załączoną mapę), były wykorzystane dotychczas w stopniu małym, prawie wyłącznie na użytek domowy w okolicach mało zalesionych lub nie mających dogodnych połączeń z zagłębiami węglowem. Podczas wojny i w pierwszych latach po wojnie użycie torfu zwiększyło się wskutek braku innego opału, obecnie jednak znowu obniża się. Brak odpowiedniej statystyki nie pozwala na określenie ilości używanej chociażby w przybliżeniu.

Polska nie posiada dotychczas przedsiębiorstw, wykorzystujących torf na większą skalę w elektrowniach okręgowych lub w innych zakładach przemysłowych. Wobec znacznej odległości dzielnic wschodnich od zagłębia węglowego, istniejące tam większe torfowiska po kilka tysięcy  $ha$  w jednym obrębie nadają się do urządzenia elektrowni z zastosowaniem torfu, a zawartość azotu, przekraczająca niekiedy 2% w stanie bezwodnym, może być korzystna dla zastosowania sposobów gazowych z wydzieleniem związków azotowych.

### D R Z E W O.

Ogólny obszar lasów wynosi obecnie ok. 9 000 000  $ha$ , stanowiących 23% całej powierzchni kraju, i 0,3  $ha$  na 1-go mieszkańca. Z ilości tej do Skarbu należy 31,6% (2 873 386  $ha$ ), do gmin i różnych instytucji — 4%, a pozostałe — do osób prywatnych.

Jak wykazuje załączona mapa, największy stopień zalesienia posiadają województwa: Stanisławowskie (34%), Śląskie (33%) i Poleskie (31%), najmniejszy — Warszawa (12%), Tarnopolskie (16%) i Poznańskie (17%). Większe obszary zwarte stanowią: Puszcza Białowieska (około 120 000  $ha$ ), lasy Augustowskie w wojew. Białostockim, bory Tucholskie na Pomorzu, lasy Kozienickie i Św. Krzyskie w wojew. Kieleckim i lasy w Karpatach w wojew. Stanisławowskim.

Według obliczeń przybliżonych, podział różnych drzewostanów wyraża się w odsetkach w sposób następujący:

Sosna . . . . .	66,25%
Jodła . . . . .	6,50%
Świerk . . . . .	9,50%
Dąb . . . . .	4,25%
Brzoza . . . . .	3,25%
Buk . . . . .	2,00%
Grab . . . . .	0,75%
Jesion . . . . .	2,00%
Olcha biała i czarna . . . . .	5,50%

Pozatem w lasach polskich spotykają się w mniejszych ilościach klony, lipy, wiązy i inne drzewa.

Wydajność lasów jest obecnie zbyt mała, wskutek wyniszczenia podczas wojny. Statystyka rządowa oblicza w przybliżeniu ogólną produkcję roczną na całą przestrzeń — 23 060 400  $m^3$ , czyli tylko około 2,58  $m^3$  z 1  $ha$  i 0,85  $m^3$  na 1 mieszkańca. Dzięki zastosowaniu środków ochronnych i prawidłowej gospodarki, wydajność lasów będzie stopniowo wzrastała.

Jeśli przypuścić, że 70% wydajności ogólnej stanowi drzewo użytkowe, t. j. około 16 142 280  $m^3$ , pozostała ilość — 6 918 120  $m^3$  przypada na drzewo opałowe. Przyjmując ciężar 1  $m^3$  drzewa suchego przeciętnie po 0,6  $t$  i wartość opałową 1  $kg$  — po 3 000 ciepłostek, czyli odpowiadającą wartości 0,5  $kg$  węgla kamiennego przeciętnego gatunku, istniejącego w Polsce, otrzymamy, że roczna wydajność drzewa opałowego wynosi około  $0,6 \times 6\,918\,120 = 4\,150\,872 t$ , które odpowiadają pod względem wartości opałowej około 2 milionom tonn węgla kamiennego.

Eksport drzewa wynosi:

w roku 1920 w tonnach . . . . .	102 200
" " 1921 " " . . . . .	812 000
" " 1922 " " . . . . .	1 320 000

Przeważna ilość wywozi się w stanie nieobrobionym wskutek niedostatecznej ilości zakładów dla przeróbki na miejscu. Ogólna ilość tartaków, istniejących obecnie, wynosi 1 242 z 1 963 trakami (gatrami), a dla obróbki rozporządzałnej ilości drzewa użytkowego potrzeba jeszcze około 1 000 tartaków dodatkowych.

Również Polska nie posiada dotychczas dostatecznej ilości fabryk celulozy, różnych przetworów chemicznych, dykt, fornierów i innych wyrobów drzewnych.

### S I Ł Y W O D N E.

Pod względem hydrograficznym terytorjum Rzeczypospolitej Polskiej dzieli się na dorzecza: Wisły, Odry, Dunaju, Dniestru, Niemna i Dżwiny.

Z punktu widzenia zasobów sił wodnych najważniejsze są dorzecza: Górnej Wisły, Prutu i Dniestru, których dopływy odwadniają stoki gór karpaccich.

Większe wartości sił występują — w części dorzecza Wisły, obejmującego stoki gór Św. Krzyskich i wyżyny Lubelskiej, oraz pas wyżynny Pojezierza Pomorskiego, a następnie w dorzeczu Warty i Niemna.

Pozostałe dorzecza, o największych powierzchniach zlewni, posiadają charakter nizinny i jako źródła energii wodnej, poza nielicznymi wyjątkami, nie mogą być brane pod uwagę.

Z braku materiałów dla rzek polskich z czasów zaborców, referat ten daje tylko przybliżony, ogólny obraz stosunków wodnych.

Ogólna wartość polskich sił wodnych, obliczona na średnią wodę roczną (średnia arytmetyczna ze wszystkich objętości przepływu w normalnym roku) wynosi 3 653 000 KM,

co stanowi ok. 10 KM na km<sup>2</sup> i ok. 0,13 KM na głowę mieszkańca. Na poszczególne dorzecza rozkład tych sił jest następujący:

Dorzecze:	Moc dla średniej wody rocznej:
Wisły od źródeł do uj. Sanu . . .	580 000 KM
„ „ uj. Sanu do uj. Bugu . . .	615 000 „
„ „ uj. Bugu w dół . . .	860 000 „ 2 055 000 KM
Dniestru . . . . .	760 000 „
Dunaju . . . . .	286 000 „
Niemna . . . . .	223 000 „
Odry . . . . .	153 000 „
Dniepru . . . . .	145 000 „
Dźwiny . . . . .	27 000 „
Redy . . . . .	3 000 „

Siły te pod względem łatwości wyzyskania oraz ekonomicznego rozwiązania kwestji budowy i eksploatacji podzielić można na trzy kategorie:

- I kategoria wynosi 1 795 000 KM
- II „ „ 444 000 „
- III „ „ 1 413 000 „

Do kategorii I zaliczono rzeki do wyzyskania najbardziej się nadające, a których zasób sił wynosi ponad 100 KM. na kilometr bieżący i które posiadają spadek jednostkowy większy od 0,5‰.

Do kategorii II zaliczono rzeki, które również posiadają spadek jednostkowy większy od 0,5‰, lecz zasób sił mniejszy od 100 KM. na kilometr bieżący. Rzek tych jest najwięcej.

Wreszcie do III kategorii zaliczono rzeki o charakterze

ZAKŁADY WODNE W BUDOWIE I ISTNIEJĄCE.

L.p.	Rzeka	Miejscowość	Śr. roczny odpł. w m <sup>3</sup> /sek.	Śr. spad. styt. w m <sup>3</sup>	Max. obj. zbiorn. pow. w m <sup>3</sup>	Moc dla śr. wody rob. KM	Załadkow. moc KM	Śr. produkcja roczna kWh	Koszt budowy w złotych	Koszt inst. 1 KM w zł.	Koszt 1 kWh w złotych.
<b>ZAKŁADY W BUDOWIE</b>											
1.	Soła	Parobka	14,4	19,0	32,000,000	2,892	12,090	23,560,000	9,500,000	992	0,025 <sup>2)</sup>
2.	San	Nyckowice	26,0	13,6	400,000	3,910	6,000	10,656,000	1,000,000	250	0,031
<b>ZAKŁADY ISTNIEJĄCE /powyżej 100 KM/</b>											
1.	Wielka	Dotrud	2,0	15,7	-	302	320	-	-	-	3)
2.	Ciaron	Rytwiany	4,0	4,5	-	190	180	800,000	-	-	-
3.	Wiepra	Tarnogóra	6,2	2,7	-	140	150	1,000,000	-	-	-
4.	Bogutyca	Lublin	4,9	3,2	-	130	140	1,200,000	-	-	-
5.	Włodawa	Włodawa	3,4	3,0	-	102	100	600,000	-	-	-
6.	Drzewica	Baranów	5,0	1,1	-	70	125	-	-	-	-
7.)	poł. Szawy	"Szaszanka"	-	-	-	-	145	-	-	-	-
8.	Drwica	Lubiesz	22,0	2,5	-	850	300	2,000,000	-	-	-
9.	Brdy	Koronowo	20,4	3,0	-	600	150	-	-	-	-
10.	"	Szukaty	20,4	6,4	-	1,300	1,500	-	-	-	-
11.	"	Bytomszcz	25,0	3,3	-	700	300	-	-	-	-
12.	"	ujście Odry	26,0	3,0	-	720	600	-	-	-	-
13.	Canra	Koda Gródok	11,3	18,0	-	2,500	5,200	11,500,000	-	-	3)
14.	"	Redleki	11,9	4,0	-	405	395	1,400,000	-	-	-
15.	"	Przeclamo	12,7	2,5	-	360	450	1,900,000	-	-	-
16.	Ona	Grudziądz	1,0-3,0	6,5	-	195	250	300,000	-	-	-
17.)	Łęczyca-Kodłarzyn	Skarżysko	3,0-7,0	36,0	-	510	510	400,000	-	-	-
18.	"	"	1,5	4,0	-	190	190	300,000	-	-	-
19.	Wierawa	Starogard	5,5	5,6	-	275	400	1,500,000	-	-	-
20.	"	Owidz	5,5	4,0	-	220	300	2,400,000	-	-	-
21.	"	Końskie	5,6	7,0	-	390	600	-	-	-	-
22.	"	Stoki Włoc	5,8	20,0	-	1,160	300	1,000,000	-	-	-
23.	Radunia	Łutki	3,0	12,5	-	375	360	1,700,000	-	-	-
24.	Reda	Vejherowo	4,0	1,5	-	60	100	400,000	-	-	-
25.	Radziejka	Kalinowo	2,0	-	-	-	120	-	-	-	-
26.	Ołkoc	Ciawroc	2,3	7,8	-	180	150	-	-	-	3)
27.	Kortu	Rutki Nite	5,0	2,0	-	100	100	300,000	-	-	-
28.	Przana	Kulise	16,0	2,5	-	400	150	742,000	-	-	-
29.	"	Turony	17,0	1,9	-	325	150	686,000	-	-	-
30.	"	Rekutowo	10,0	4,5	-	600	200	1,000,000	-	-	-
31.	Koźm	Kompanowice	10,0	2,1	-	210	105	392,000	-	-	-
32.	"	Stonowy	10,0	2,5	-	230	100	460,000	-	-	3)
33.	Końsk	Lubiszyn	4,4	2,2	-	100	100	400,000	-	-	3)
34.	"	Chalcin i Thur	2,4	8,2	-	500	220	551,000	-	-	-
35.	Prut	Tzumczyk	13,0	4,8	-	625	240	-	-	-	-
36.	"	Diatkowie	10,5	4,8	-	650	150	-	-	-	-
37.	"	Kołoszka	14,0	4,7	-	650	230	-	-	-	-
38.	Dniestr	Sambor	3,1	3,9	-	120	120	-	-	-	-
39.	Wilejka	Nowowilka	-	-	-	-	150	-	-	-	-
40.	"	"	-	-	-	-	120	-	-	-	-
41.	Woła	Wrońska Waka	-	-	-	-	130	-	-	-	-

1) Koszt 1 m<sup>3</sup> zbiornika 0,248 zł.; 2) 5 stopni; 3) Zakład na ukończeniu; 4) Woda odolniczo-lodowa; 5) Dla Łubiszyna i Chalcin-Kołoszki  $a_z = 11,0 \text{ m}^3$ .

wybitnie nizinny, posiadające spadek jednostkowy mniejszy od 0,5‰. Tu więc weszły przede wszystkim rzeki żeglowne i spławne.

Według statystyki przedwojennej na obecnym terytorjum Rzeczypospolitej Polskiej istniało około 9000 zakładów wodnych, których łączna moc instalowana wynosiła 125 000 KM. Skutkiem działań wojennych znaczna ilość tych zakładów, bo na około 40 000 KM. została unieruchomiona, tak że obecnie moc instalowana zakładów czynnych wynosi 85 000 KM. Najwięcej zakładów jest na Pomorzu; tam też jest na ukończeniu zakład wodno-elektryczny w Gródku o mocy instalowanej — 5 250 KM. z przewidywaną roczną produkcją około 12 milionów kWh. Na załączono-

nej mapie i 2 tabelach podano zakłady wodno-elektryczne istniejące, zakłady będące w budowie oraz zakłady zaprojektowane, których mamy dotąd 61, na łączną moc instalowaną ok. 457 000 KM.

**WARUNKI TRANSPORTOWE POLSKI.**

Polska leży na skrzyżowaniu dwóch dawnych dróg tranzytowych, jednej z Gdańska przez Warszawę, Lwów na Bałkany i dalej do Azji Mniejszej — drugiej w kierunku prostym z zachodu na wschód, z Europy zachodniej do Rosji i dalej za Ural.

W czasach dawniejszych była szczególnie ożywiona

pierwsza z tych dróg. Jednakowoż w miarę rozwoju żeglugi morskiej ruch na niej zaczął się zmniejszać, a jednocześnie zaczął nabierać znaczenia trakt handlowy przez Warszawę na Wschód.

W 1845 roku zbudowana została kolej z Warszawy w kierunku Wiednia, w r. 1862 w kierunku Berlina i niemal jednocześnie Petersburg otrzymał połączenie z Moskwą, a Wiedeń przez Kraków i Lwów z Bukaresztem.

Tym sposobem powstały arterie ruchu tranzytowego na Wschód, które doszły stopniowo do znacznego stosunkowo rozwoju. Drogi naturalnej wodnej w kierunku tym nie było,

a dwa sztuczne połączenia za pomocą kanałów, Królewskiego na Wschodzie oraz Augustowskiego i Ogińskiego na północy, nie odegrały większej roli.

Tym sposobem, dla jednoczesnego braku dróg bitych, cały ruch tranzytowy został ściągnięty na koleje i obecnie jest tylko obciąża.

Z chwilą dźwignięcia się Rosji z obecnego jej upadku ożywią się znacznie ruchem tranzytowym koleje polskie, które na zawsze zachowają korzyści najkrótszych i najdogodniejszych z Europy do Rosji, na Syberję do Azji Środkowej i na Kaukaz.

ZAKŁADY PROJEKTOWANIA.

Table with 12 columns: Lp., Reka, Miejscowość, Śr. roczny odpł. w m³/ha, Śr. męsz. ujęt. w m³, Wz. obj. zbiorn. pow. w m³, Moc dźw. mechaniczna, Zbiornikow. moc HP, Śr. produkcja roczna kWh, Koszt budowy w złotych, Koszt inst. i KW w zł., Koszt 1 kWh w złotych.

1) Zbiorniki: 2) Stacja. 3) m³ zbiornika 0,787 sz. 4) m³ zbiornika 0,530 sz. 5) Zakłady instalowane na potoku Rogoźnik. 6) Instalacje wodociągowe dla Zępków Sułtowskich. 7) 1 m³ wody kosztuje 0,198 zł. 8) % surow. stopniach.

Już teraz zachodzi potrzeba zbudowania nowej linii z Górnego Śląska przez Sandomierz do Łucka, która, łącznie z częściowo już zbudowaną linią rosyjską Równo-Griszino, utworzyłaby najkrótsze połączenie Paryż-Drezno-Wrocław-Rostów-Kaukaz. Budowę tej linii Rząd Polski gotów byłby powierzyć spółce prywatnej. Wobec utworzenia Wolnego Miasta Gdańska i uporządkowania stosunków ekonomicznych na Bałkanach, zaczyna

się na nowo ożywiać dawny trakt handlowy Gdańsk-Warszawa-Lwów-Bukareszt i również jako szlak kolejowy. Tu należałoby tak samo wybudować sprostowanie linii Lwów-Lublin, co również jest zamierzone przez Rząd Polski. Ruch tranzytowy towarowy przez Polskę jest do pewnego stopnia ograniczony przez konkurencję portów bałtyckich. Natomiast ruch pocztowo-osobowy musi pozostać przy kolejach polskich, w części niezastąpionej przez żeglugę po-



OBJAŚNIENIE EXPLANATION LÉGENDE

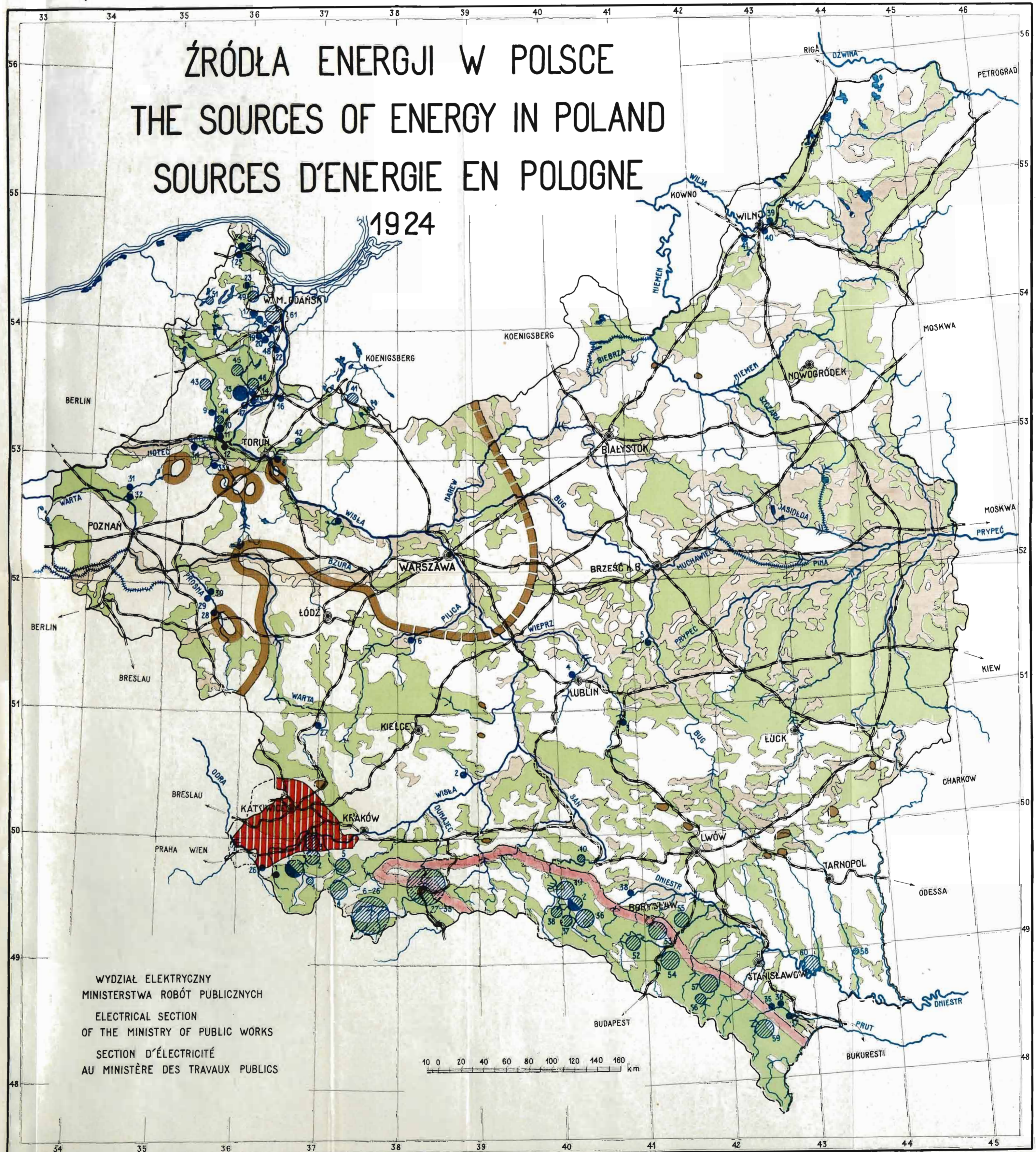
RZĘKI RIVERS RIVIÈRES	JEZIORA LAKES LACS	KANAŁY CHANNELS CANAUX
POCZĄTEK ODCINKA SPLAWNEGO BEGINNING OF FLOATING SECTION COMMENCEMENT DE LA SECTION FLOTTABLE	POCZĄTEK ODCINKA ŻEGLOWNEGO BEGINNING OF NAVIGATION SECTION COMMENCEMENT DE LA SECTION NAVIGABLE	
DRUGI WODNE: WATER WAYS: VOIES FLUVIALES:		
ZAKŁADY WODNE: WATER WORKS: USINES HYDRAULIQUES:	<p>MOC INSTALOWANA ZAKŁADÓW LUB ICH GRUP W K.M. NUMBER OF H.P. INSTALLED OF SEPARATE WORKS OR OF GROUPS PUISSANCE INSTALLÉE DES USINES OU DE LEURS GROUPES EN H.P.</p> <p>500 — 2000 2000 — 5000 5000 — 10000 10000 — 50000 50000 — 150000</p>	
LICZBY OZNACZAJĄ ZAKŁADY LUB ICH GRUPY (TABLICA XIII) NUMBERS CHOWING SEPARATE WORKS OR GROUPS (SEE TABLE XIII) LES CHIFFRES INDICENT LES USINES OU LEURS GROUPES (VOIR TABLEAU XIII)		
WĘGIEL KAMIENNY STONE COAL HOUILLE	WĘGIEL BRUNATNY W POLSCE PÓLNOCNIEJ BROWN COAL OF SOUTH POLAND LIGNITE DE LA POLOGNE MÉRIDION.	
GRANICA WYSTĘPOWANIA WĘGIEL BRUNATNY W POLSCE PÓLNOCNIEJ LINE OF DEMARCATION OF APPEARANCE OF BROWN COAL OF NORD POLAND LIMITE DES GISEMENTS DU LIGNITE DE LA POLOGNE SEPTENTRIONALE		
GRANICA WYSTĘPOWANIA ŚLADÓW NAFTY I GAZÓW ZIEMNYCH W KARPATACH LINE OF DEMARCATION WHERE TRACES OF PETROLEUM AND EARTH GASES APPEAR IN KARPATIAN MOUNTAINS LIMITE DES TERRAINS PÉTROLIFÈRES ET DES GISEMENTS DES GAZ SOUTERRAINS DANS LES CARPATHES		
OBSZARY LEŚNE FOREST TERRITORIES ESPACES FORESTIERS	TORF TURF TOURBE	
GRANICA PAŃSTWA STATE FRONTIER FRONTIÈRE D'ÉTAT	MIASTA WOJEWÓDZKIE COUNTY TOWNS CHEFS-LIEUX DE DÉPARTEMENTS	
WAŻNIEJSZE LINIE KOLEJOWE MAIN RAILWAY LINES VOIES FERRÉES PRINCIPALES	MIASTO STOŁECZNE CAPITAL CITY CAPITALE	

# ŹRÓDŁA ENERGJI W POLSCE

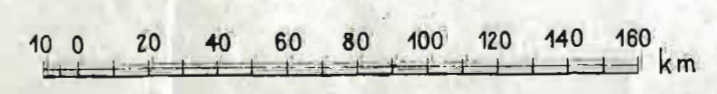
## THE SOURCES OF ENERGY IN POLAND

### SOURCES D'ENERGIE EN POLOGNE

1924



WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY  
 MINISTERSTWA ROBÓT PUBLICZNYCH  
 ELECTRICAL SECTION  
 OF THE MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
 SECTION D'ÉLECTRICITÉ  
 AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS



ŹRÓDŁA ENERGJI  
W POLSCE

THE SOURCES OF ENERGY  
IN POLAND

SOURCES D'ÉNERGIE  
EN POLOGNE

1924

WYDAWCA: POLSKI KOMITET ENERGETYCZNY

EDITORS: THE POLISH POWER COMMITTEE

EDITEURS: COMITÉ ÉNERGÉTIQUE POLONAIS

wietrzną, która jednak załatwić może tylko ruch specjalny, pozostawiając kolei ruch osobowy masowy.

Jeżeli koleje polskie, jak to widać wyraźnie z załączonoj mapy, muszą posiadać pierwszorzędne znaczenie dla ruchu tranzytowego Europy, to znaczenie ich dla rozwoju gospodarczego całej Polski jest jeszcze większe. Skutkiem braku dróg wodnych, koleje muszą przewozić całą ilość węgla, wydobywanego w Państwie, jako też drzewo idące na budowę i eksport. Zadanie to utrudnione jest tem, że jedyny port, obsługujący Polskę, Gdańsk, leży na krańcu północnym Państwa.

Wobec powyższego sieć kolejowa polska, obejmująca na 387 000 km<sup>2</sup> i 27 000 000 ludności tylko 16 500 m. linii, przy 5 000 parowozów, 120 000 wagonów towarowych i 11 400 wagonów osobowych, jest niedostateczna.

Wszystkie koleje polskie korzystają z trakcji parowej. Wyjątek stanowią tylko linie tramwajowe, powyższymi cyframi nie objęte. Materiałem opałowem jest wyłącznie węgiel, którego koleje polskie spalają do 4 000 000 tonn w ciągu roku.

Sprawa elektryfikacji kolei była dotąd rozważana w Polsce tylko w zakresie jaknajogólniejszym, chociaż ruch na niektórych głównych liniach polskich dochodzi już do gęstości, czyniącej aktualnem bliższe rozważanie sprawy elektryfikacji.

W najbliższym czasie zamierzone jest nadanie koncesji na budowę 3-ch linii węglowych pierwszorzędno znaczenia: 1) Zagłębie Dąbrowskie przez Częstochowę i Zduńską Wolę; 2) Herby-Wieluń-Wieruszew (Podzamcze) z późniejszym przedłużeniem do Inowrocławia; 3) Zagłębie Dąbrowskie — Warszawa.

(d. n.)

## Elektrotechnika i higiena.<sup>1)</sup>

Podał inż. K. Gnoński.

Zastosowanie elektrotechniki w urządzeniach mających higienę na celu, jest to temat tak obszerny, że wymagałby szeregu referatów. Przy krótkości dysponowanego czasu będę zmuszony właściwie tylko wyliczyć ważniejsze z tych zastosowań, pragnę jednak przedewszystkiem zatrzymać się na dziale elektrotechniki, mającym duże znaczenie w higienie szczególnie jednego z naszych zmysłów, mianowicie wzroku, t. j. na świetle elektrycznem.

1) Elektryczność daje możność osiągnięcia oświetlenia najbardziej zbliżonego do naturalnego — dziennego, które jest najbardziej higieniczne, ponieważ do niego przystosowana jest budowa ciała ludzkiego, a szczególnie oczy. Dobrze zastosowane światło elektryczne może nawet przewyższyć światło dzienne pod względem stałości natężenia, bo niezależne jest od pogody. Niestety sprawa racjonalnego oświetlenia u nas jest przeważnie niedoceniana i urządzenia oświetlenia elektrycznego, wykonane wadliwie, mogą mieć pod względem higienicznym wpływ szkodliwy. Czynniki oświetlenia, które działają szkodliwie na wzrok, są to: a) natężenie niedostateczne oświetlenia, b) ciągłe zmiany natężenia światła, c) rażący blask i silne kontrasty i d) działanie szkodliwych promieni.

Niedostateczne oświetlenie, wywołując nadmierne natężenie wzroku i zmuszając do zbytowego zbliżenia do oglądanego przedmiotu, powoduje osłabienie wzroku. Skutki tego dobitnie wskazują dane statystyczne, mianowicie: gdy wskutek warunków pracy osłabienie wzroku u robotników rolnych nie przekracza 5%, to u mechaników wynosi ono już 25%, a u zecerów sięga 51%. Drgania światła spowodowane zmianą napięcia elektrycznego o  $\pm 5\%$  powodują w lampkach żarowych (jednowatówkach) zmianę natężenia światła o  $\pm 20\%$ , przy częstych więc drganiach następuje zmęczenie wzroku, wywołane ciągłym przystosowaniem się tęczówki. Nie osłonięte włókno rozżarzone lampki, lub silnie oświetlona powierzchnia, jak również zbyt duże kontrasty w oświetleniu są szkodliwe dla wzroku. Nadmierna ilość w źródle światła zarówno „promieni cieplnych“ — ultraczernych, jak i „chemicznych“ — ultrafioletowych jest również szkodliwa dla wzroku. Im lampka jest mniej ekonomiczna i przytem posiada większe natężenie światła, tem więcej wysyła promieni cieplnych, nie należy więc stosować, zwłaszcza w małej odległości od oka zbyt silnych lampek. Mniemanie o szkodliwym wpływie promieni chemicznych, wytwarzanych przez sztuczne źródła światła, z wyjątkiem posiadających ich nadmiar, jak naprz. lampy rtęciowo-kwarcowe, zdaje się jest nieco przesadzane, gdyż światło słoneczne posiada więcej tych promieni niż zwykle stosowane sztuczne źródła światła, jednak nie odczuwamy szkodliwego ich działania. Zresztą istnieją specjalne gatunki szkła, pochłaniające promienie chemiczne.

Dobre oświetlenie nie tylko ma dodatni wpływ fizjologiczny, lecz i psychologiczny na człowieka. Nie tylko chroni wzrok i zapobiega w wielu razach wypadkom, powodującym

uszkodzenia fizyczne, lecz wpływa nawet na usposobienie i przyczynia się do wzmożenia wydajności pracy.

Dobre oświetlenie wewnątrz pomieszczeń winno być możliwie zbliżone do dziennego, a zatem równomiernie rozproszone i o dostatecznem natężeniu. Przy oświetleniu zewnętrznem, rozmieszczenie lamp, ich jakość i rodzaj opraw z reflektorami do nich, winien być dostosowany do skierowywania całkowitego światła na jezdnię i unikania nieużytecznego rozpraszania go w górę lub na zbocza, jak również oślepiającego blasku.

2) Drugim ważnem zastosowaniem elektryczności są silniki elektryczne, które, pomijając posiadane przez nich inne zalety, przodują pod względem higienicznym, gdyż nie wydzielają żadnych szkodliwych produktów i poczynają się do zmniejszenia wysiłków robotników. Silniki elektryczne mają obecnie zastosowań bez liku, zarówno w przemyśle, jak w rzemiośle, w rolnictwie, w komunikacji, i t. d. Dla naszych miast prowincjonalnych, nie posiadających jeszcze przeważnie wodociągów, silniki przy pompach domowych przyczyniają się do obfitszego zaopatrzenia w wodę. Rozwój wentylacji gmachów publicznych zawdzięczamy przeważnie zastosowaniu silników elektrycznych do wentylatorów. Okurzenie pneumatyczne, t. j. zbieranie kurzu wraz z zawartymi w nim miazmatami, znalazło szerokie zastosowanie dopiero przy użyciu w tym celu napędu elektrycznego.

3) Ogrzewanie elektryczne znalazło zastosowanie nie tylko dla nagrzewania sterylizatorów do narzędzi chirurgicznych, utrzymywania stałych temperatur przy gotowaniu i t. d., lecz obecnie bywa stosowane w miejscowościach, posiadających tanią energję elektryczną dzięki siłom wodnym, do wytwarzania ciepła w wielkich ilościach: do ogrzewawania pomieszczeń do gotowania i t. d. (budowane już są kotły parowe ogrzewane elektrycznością, dostarczające parę do mocy 5000 K. M). Oczywiście, zastąpienie, naprz. w miejscowości klimatycznej, spalania węgla elektrycznością przyczynia się bardzo do zachowania czystości powietrza.

4) Zastosowanie ozonu, wytwarzanego sztucznie, za pomocą wyładowań elektrycznych, z tlenu powietrza, dało możność odkażania wody i powietrza. Przy odkażaniu powietrza zużytkowano własność ozonu niszczenia zapachów i zabijania bakterji. Ozonizacja powietrza w połączeniu z wentylacją znalazła zastosowanie do oczyszczania powietrza w teatrach, koszarach, rzeźniach, chłodniach i t. d. Zastosowanie ozonizacji w chłodniach, przeznaczonych dla przechowywania produktów spożywczych, nie tylko zwiększa ich trwałość, lecz zapobiega przenoszeniu się zapachów z jednych z nich na pozostałe.

Własność sterylizacyjna ozonu znalazła zastosowanie do niszczenia bakterji chorobotwórczych w wodzie do picia. Tego rodzaju urządzenia w dużych rozmiarach zostały zastosowane nap. do wodociągów w Petersburgu (na 2000 m<sup>3</sup> na godz.) w Wisbaden, w Nicei, w Paryżu i innych miastach. Już w czasie wojny rosyjsko-japońskiej, w armji rosyjskiej były stosowane przenośne stacje ozonizacyjne do odkażania wody.

Urządzenia elektrycznego oczyszczania wody były również stosowane do ulepszenia warunków przewozu żywych ryb, przyczem osiągnięto możność pomyślnego przewożenia ryb żywych w ilości wody, równającej się zaledwie wadze ryb w niej umieszczonych. Oprócz oczyszczania powietrza za pomocą ozonu, bywa obecnie stosowany, i to w bardzo poważnych roz-

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony na III jubileuszowym Zjeździe Hygienistów Polskich w Warszawie.

miarach, inny system elektryczny, oparty na znanym zjawisku przyciągania lekkich cząsteczek przez przedmioty naelektryzowane. O urządzeniu tego rodzaju, jako jeszcze mało u nas znanem, parę słów dodam. Otóż w tym celu powietrze, spaliny lub inne gazy, mające być oczyszczone od cząsteczek stałych, są przypuszczane wewnątrz długich walców, wykonanych z materiału dobrze przewodzącego elektryczność, wzdłuż osi których przeciągnięty jest przewodnik elektryczny izolowany, połączony ze źródłem prądu stałego o napięciu 50,000 lub nawet 100,000 V. Gaz wchodzi z jednej strony walca, (20 do 30 cm średnicy i 5 m długości) pod wpływem wysokiego napięcia cząsteczki gazu się jonizują i udzielają swój ładunek elektryczny cząsteczkom stałym, znajdującym się w gazie; ładunki te skierowują je ku ściankom walca (metalowego, uziemionego) na którym osiadają, i gaz wychodzi z drugiej strony walca oczyszczony od cząstek stałych. Urządzenia takie (zużywające za ledwie 0,15 A) mogą być zastosowane do oczyszczenia powietrza z bakterji i kurzu, do oczyszczania spalin wychodzących z kominów fabrycznych, z wydzielin gazowych ze szkodliwych kwasów w fabrykach.

5) Zakres stosowania elektryczności w medycynie zatacza coraz większe kręgi. W danym razie mogą tylko dla przypomnienia wyliczyć: rentgenografję i rentgenoterapję, naświetlania lampami żarowymi i rtęciowo-kwarcowymi, faradyzację, arsonwalizację, diatermję, masaż elektryczny, rejestrację temperatur gorączki i t. d.

Dla ekonomicznego wytwarzania prądu elektrycznego niezbędnego dla tych licznych zastosowań, które mają tak ważne znaczenie w dziedzinie higieny niezbędne są elektrownie udoskonalone technicznie i wytwarzające ekonomicznie prąd. Najlepsze pod tym względem są duże, zbudowane o ile to możliwe przy źródłach naturalnych energii, elektrownie okręgowe, które dzięki zastosowaniu udoskonalonych technicznych, i możliwości utrzymywania wyspecjalizowanego personelu, najtaniej mogą wytwarzać energję elektryczną.

Jednak nie wszystkie połączenia naszego kraju posiadają już, i wątpliwe czy w najbliższym czasie posiadać będą, elektrownie okręgowe, chociażby ze względu na niedosta-

teczne uprzemysłowienie i brak na miejscu naturalnych źródeł energii (siła wodna lub węgiel). Wobec tego wskazanem jest w wielu razach poprzestać na budowie mniejszych, elektrowni (miejskich lub nawet wiejskich), co przyczyni się do zelektryfikowania danej miejscowości i przygotowania gruntu do powstania w przyszłości elektrowni okręgowej. Żeby jednak mniejsza elektrownia mogła możliwie ekonomicznie pracować, należy dążyć do połączenia jej z inną istniejącą wytwórnią, jak młyn, browar, cegielnia lub też z zakładami mechanicznymi miejskimi. Elektrownia taka może naprzykład dostarczać równocześnie napęd do pomp wodociągowych, co jest tembardziej wskazane, że główne zapotrzebowanie elektryczności jest wieczorem, a wody — we dnie. Parę odlotową można zużytkować do łaźni, wodę gorącą do pralni publicznej i kąpeli i t. p. Przez tego rodzaju połączenie paru zakładów osiąga się oszczędność zarówno na wydatkach inwestycyjnych, jak i na eksploatacji.

Przy niewłaściwym wyborze rodzaju prądu, rozwój elektrowni może być zatamowany, a późniejsze przyłączenie do sieci elektrowni okręgowej utrudnione — z tego ostatniego względu należy oddawać pierwszeństwo urządzeniom o prądzie zmiennym trójfazowym. Przy wyborze systemu napędu prądnic należy mieć na oku zarówno zużytkowanie rozporządzalnych źródeł energii, jak nap. spadku wód, torfu, i t. d., jak i zużytkowanie równoczesne urządzeń dla innych zakładów miejskich. Dla lepszego wyzyskania energii cieplnej węgla, czasem bywa wskazane połączenie elektrowni z gazownią.

Eksploatację elektrowni należy zorganizować na wzór przedsiębiorstw przemysłowo-handlowych, żeby posiadało odpowiednią rzetelność i swobodę rozwoju. W tym celu można oddać przedsiębiorstwo w dzierżawę, lub też utworzyć towarzystwo t. zw. gospodarczo — koncesyjne, t. j. towarzystwo prywatne z udziałem przedstawicieli komunalnych.

Należy stwierdzić, że elektrownia racjonalnie zbudowana i dobrze eksploatowana jest przedsiębiorstwem dobrze opłacającym się i, oprócz bezpośredniej korzyści materialnej, daje możność zarządom komunalnym zużytkowania osiągniętych z niej dochodów na wykup innych przedsiębiorstw koncesyjnych i na budowę urządzeń zdrowotności publicznej.

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

### Maszynowe przygotowanie uzbrojenia do budowli żelbetowych.

Do tych gałęzi techniki, których impet rozwoju zauważyć się daje nawet szerokiemu ogółowi społeczeństwa, zarówno zagranicą, jak i u nas, niewątpliwie należy budownictwo żelbetowe. Imponujący rozmach, jaki cechuje tę dziedzinę techniki budowlanej dosięga obecnie, zwłaszcza na Zachodzie, ogromnych rozmiarów dzięki współpracy maszyn, której wynikiem jest zysk na robociznie, materiale i czasie. Znamienne jest jednak rzeczą, że najważniejsza część składowa żelbetu doczekała się „obróbki“ maszynowej najpóźniej. Jeszcze dotąd bowiem większość firm budowlanych przygotowuje pręty żelazne bardzo prymitywnie, podczas gdy np. w Niemczech maszyny do przecinania i zaginania prętów dziś już posiadają wieloletnią chwalebna praktykę.

Opisowi przeto tego rodzaju maszyn poświęcam artykuł niniejszy, ograniczając się jedynie do wiadomości niezbędnych dla inżyniera budowniczego<sup>1)</sup>.

#### A. Przyrządy ręczne.

##### 1. Przecinacze.

Najprostszy przyrząd stanowią nożyce stalowe *Stabil*, przecinające sworznie i pręty największej 13 mm średnicy. Noże, przymocowane do szcęk śrubami, po stopieniu można wymieniać.

Do przecięcia prętów grubszych, do 16 mm średnicy, służy przyrząd *Hexe*, umieszczony na drewnianej lub

żelaznej podstawie, z którą daje się on łatwo przenieść z miejsca na miejsce.

Przyrząd wspomniany przecina pręty średnicy od 20 mm do 35 mm.

We wszystkich tych przyrządach noże umieszczone są w płaszczyznach stycznych, przez co unikamy spłaszczenia prętów i szybkiego tępienia samych ostrzy.

##### 2. Zaginacze.

Do tego celu służą dwa przyrządy (również stalowe):

*Rex*, wyginający na zimno pręty średnicy max. 16 mm lub 26 mm i umożliwiający wygięcia długości do 200 mm względnie 400 mm. Zaletą przyrządu jest możność wykonania dwóch wygięć jednocześnie. Promień krzywizny haków wynosi dokładnie 5 δ (δ jest średnicą pręta).

*Rapid* do zaginania prętów większych średnic (do 4 mm), używany jest zazwyczaj tam, gdzie brak robotników wyćwiczonych.

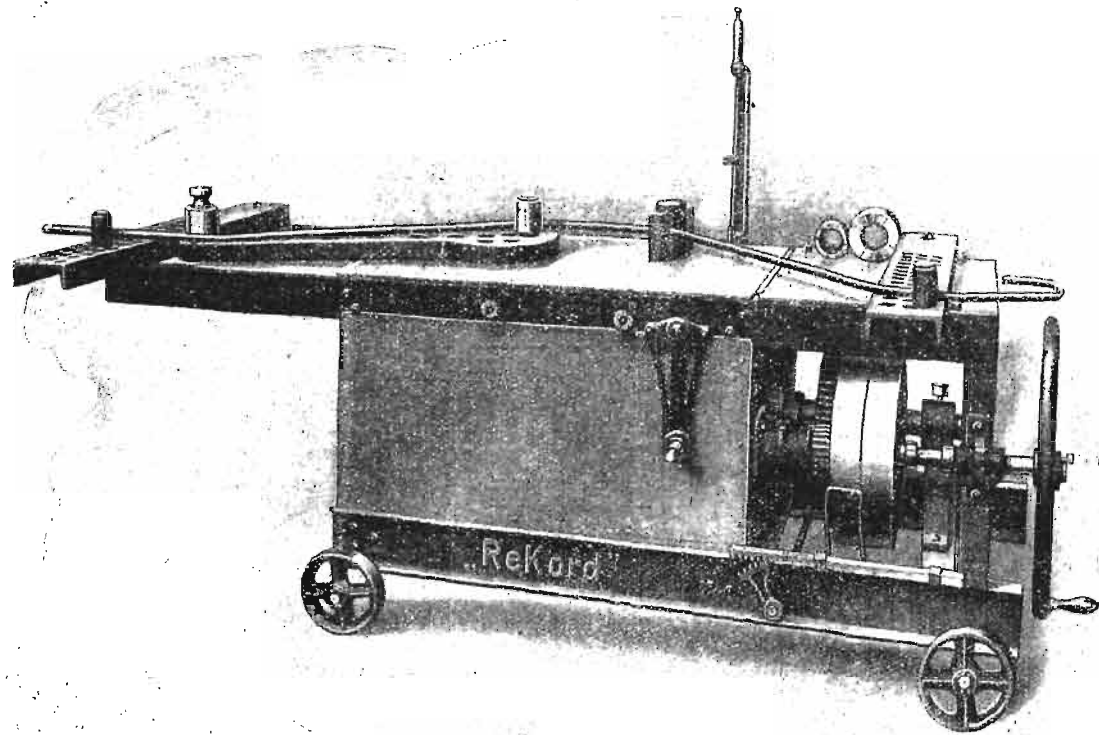
#### B. Maszyny do przecinania i zaginania.

*Przecinarka*, przeznaczona do przecinania prętów średn. do 40 mm, 50 mm, a nawet do 60 mm, jest ustawiona na żelaznym podwoziu i może być pędzona silnikiem, umieszczonym bądź z tyłu maszyny na tymże podwoziu, wówczas połączenie jest bezpośrednie przy pomocy kół zębatych, bądź też na osobnym wózku dwukołowym, wówczas stosujemy transmisję. Obrabiarka ta według modelu 1921 wykonywa 25 cięć/min, co pozwala w ciągu jednej godziny przygotować materiał dla maszyny zaginającej (rys. 1) na pozostałe 7 godzin dnia roboczego.

<sup>1)</sup> Wszystkie opisane przyrządy i maszyny wyrabia specjalna fabryka maszyn „Futura“ w Elberfeldzie.

Dla oceny wydajności, a więc i rentowności tego rodzaju maszyn, podają dane z 1922 roku „Przedsiębiorstwa Budowlanego Gustaw Schibli w Bremie”: pod kierownictwem majstra trzech robotników w ciągu ośmiogodzinnego dnia roboczego

z szeregiem otworów, służących do regulowania wysokości wygięcia przez umieszczenie w jednym z nich specjalnego sworznia (rys. 2, I). Długość zaś wygięcia, dochodząca do 800 mm wzgl. 1200 mm regulujemy przez wstawienie podo-

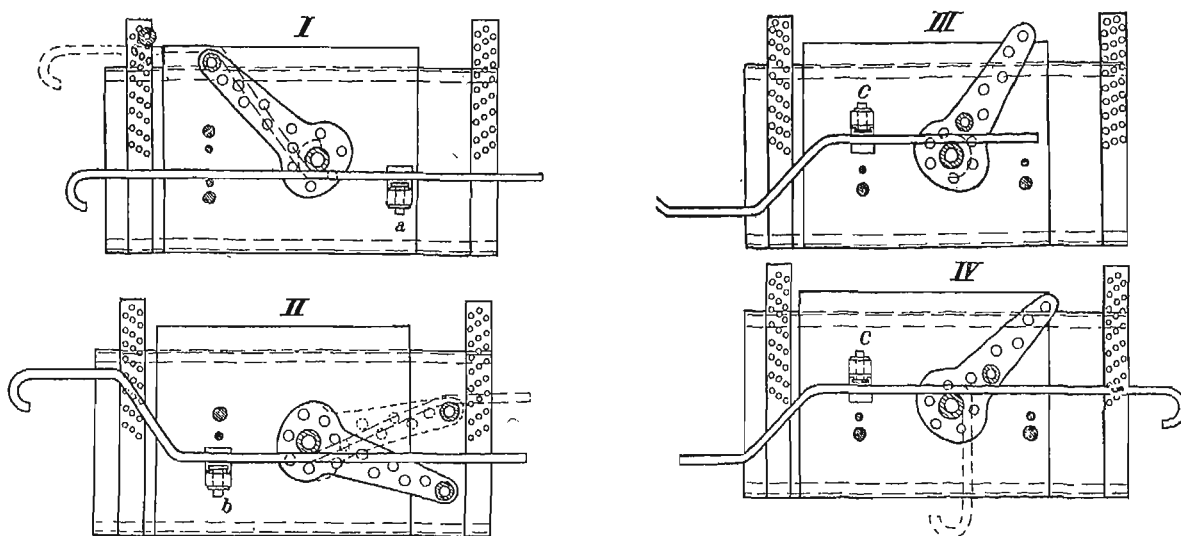


Rys. 1. Maszyna zaginająca.

przecięto i zagięto przy pomocy powyższych maszyn 16,7 t żelaza 20 mm średnicy, a zatem przygotowanie jednej tonny wymagało ok. 2 godz. rob. Całkowite zużycie prądu wyniosło 11 kWh stąd na jedną tonnę przypadło 0,66 kWh<sup>1)</sup>.

Jest to w porównaniu z wynikami rocznej pracy, nawet najsprawniejszej, wymagającej 35 — 40 godz. rob. zysk olbrzymi.

bnego sworznia do odpowiedniego otworu właściwego zaginacza, obracającego się dookoła osi pionowej (na rys. 2, I, II, III, IV), przedstawionej w postaci zakreskowanego pierścienia największej średnicy. Zaginacz poruszamy w lewo lub w prawo, kładąc pionową dźwignię kierowniczą (rys. 1) w tymże kierunku. W płycie wycięte są jeszcze 3 pary otworów „a b c”, w które kolejno wstawiamy specjalną nasadkę odporową (odpornik).



Rys. 2. Przebieg zaginania.

Dla tychże średnic budowana jest maszyna zaginająca uwidoczniiona na rys. 1. Jest to umieszczone na czterokołowym wózku stalowe pudło prostopadłościenne, na którego górnej płycie znajduje się właściwe urządzenie zaginające. Po obu krótszych krawędziach płyty umieszczone są ceówki

Sam schemat zaginania wygląda, jak następuje :

- 1) odpornik umieszczamy w „a” (rys. 2, I), sworzeń zaś przynależny do właściwego zaginacza wstawiamy w jeden z jego otworów tak, by pręt znalazł się między sworzniem i osią; zaginamy hak pierwszy, lewy (porówn. zagięcie haka prawego rys. 2, III);
- 2) pręt przesuwamy w lewo, sworzeń w zaginaczu przestawiamy w jeden z jego otworów krańcowych (rys. 2, I);

<sup>1)</sup> Przy pracy bardzo mało wprawnych robotników sprawność spaść może do 3 — 6 godz. rob./t a zużycie prądu dojść może do 1 kWh.

oba zagięcia następują jednocześnie (linje przerywane oznaczają wygląd pręta wygiętego);

- 3) pręt przesuwamy dalej w lewo, kołek odporowy umieszczamy w „b”, następują dalsze dwa jednoczesne wygięcia (rys. 2, II);
- 4) po przesunięciu pręta znowu w lewo odpornik wstawiamy w „c”, sworzeń zaginacza w pobliżu jego osi. Zaginamy hak prawy (rys. 2, III);

W razie konieczności zagięcia specjalnego (rys. 2, IV) należy przestawić jedynie sworzeń w zaginaczu. Umieszczenie zaś sworzni w otworach obu ceówek może nastąpić na początku roboty zaraz po ustaleniu wysokości wygięcia<sup>1)</sup>.

Wreszcie ostatnim posunięciem w tej dziedzinie maszyn jest maszyna służąca zarazem do przecinania i do zaginania prętów do 30 mm średnicy wzgl., jak wszystkie przyrządy po-

wyższe, do przygotowania odpowiedniej wiązki cieńszych prętów.

Szybka, szablonowa, dokładna i ekonomiczna praca opisanych przyrządów i maszyn powinna być bodźcem dla naszych inżynierów i przedsiębiorców budowlanych do coraz częstszego i szerszego stosowania w żelbetnictwie pracy maszynowej. Jeżeli jednak obecnie tak mało znajduje ona w Polsce zastosowania, to przypisać wyłącznie należy trudnemu w ostatnich latach finansowemu położeniu kraju, wielkiej liczbie rąk roboczych, a stąd ich taniości oraz, niestety, zakorzenionej u nas niewiarze w zdolności polskiego robotnika budowlanego, postawionego do pracy maszynowej, niewiary jednak niestusznej, gdyż praktyka wykazała, że tenże robotnik w przedsiębiorstwach niemieckich i francuskich wywiązuje się ze swej pracy wcale nieźle.

Mieczysław Krongold, inż.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### Wykłady o kotłach parowych w wyższych szkołach technicznych.

Zwracając uwagę na odbywający się stale postęp w dziedzinie budowy kotłów, wyrażający się w zastosowaniu coraz lepszych materiałów do ich budowy, coraz wyższych prędkości pary, zmniejszeniu powierzchni kotłowni i t. p., zwraca Z. d. V. uwagę na konieczność rozszerzenia zakresu prac w szkołach politechnicznych w zakresie nauczania i badania tego zagadnienia. Dotychczas zamało było w tym zakresie łączności pomiędzy nauką a praktyką. Spotykamy się często z brakiem dostatecznych podstaw do sądzenia o wielu uszkodzeniach kotłów, nie są dość opracowane przepisy do badań rozciągliwości blach kotłowych, wytrzymałości niceń miejsc spawanych i t. p. Tu też należy się spodziewać wielkiej pomocy prac naukowych. Więcej jeszcze jest do zrobienia w kierunku poznania obiegu wody, ukształtowania komory spalinywej i wyzyskania promieniowania, celowości podgrzewania powietrza, naprężeń przy rozpalaniu kotłów i t. p. Wskutek niedoceny tego przez przemysłowców, w przemyśle kotłarskim zajęci są technicy ze średnim wykształceniem; zresztą sami inżynierowie niechętnie obierają tę specjalność, uważając że budowa kotłów jest raczej rzemiosłem albo nawet zajęciem biurokratycznym, polegającym na stosowaniu ścisłych przepisów urzędowych.

Możność poprawy tego stanu rzeczy widzi autor w podniesieniu poziomu i zmodyfikowaniu kształcenia inżynierów w dziedzinie budowy kotłów.

Zamiast dotychczasowego raczej *praktycznego* traktowania tego przedmiotu powinno być wprowadzone *naukowe* jego prowadzenie przez rozwój wykładów specjalnych, zajęć praktycznych, badań dotyczących budowy i biegu kotłów, należytych praktyk studenckich i t. p. W uznaniu ważności tej dziedziny techniki, powinien rząd dać na rozwój tych prac odpowiednie środki, nadto poprzeć je powinien wydatnie przemysł i organizacje społeczne techniczne. Niemieckie Stow. Inżynierów, rozumiejąc potrzebę tego, utworzyło już osobną komisję złożoną z praktyków i naukowców, która zajęć się ma ułatwieniem wymiany myśli pomiędzy praktykami a teoretykami w dziedzinie wytwarzania pary drogą urządzania odczytów, ogłaszania prac naukowych oraz doświadczalnych w czasopiśmie technicznych (Arch. für Wärmewirtschaft), wreszcie ogłaszania prac dokonywanych zagranicą na tem polu, oraz związanych z nim zagadnień gospodarki cieplnej.

<sup>1)</sup> Krańcowe położenie właściwego zaginacza robotnicy zwykle zaznaczają kredą na płycie.

<sup>2)</sup> Z. d. V. d. I., 1924, Nr. 13.

### Przyrząd do mierzenia mocy silników\*).

H. Guillou zbudował przyrząd, za pomocą którego uzyskuje się możliwość stałego odczytywania mocy silnika. Jest on szczególnie cenny wówczas, gdy chodzi o pomiary mocy, używanej do napędu maszyn o zmieniającym się często zużyciu energii.

Urządzenie pomiarowe jest następujące. W pewnym punkcie wał, przenoszący energję jest przecięty, i części jego są połączone za pomocą dynamometru sprężynowego. Skręt sprężyny pod działaniem momentu obrotowego przenosi się natuleję, której przesunięcie odpowiada w każdej chwili wielkości pary sił, działających na sprężynę.

Tulejka jest połączona z wodzikim, który wykonywa odpowiadające jej przesunięciom wahania o amplitudzie  $r$  przed tarczą, obracającą się z prędkością kątową  $\omega$ , proporcjonalną do prędkości obrotu wału

Iloczyn  $\omega r$  przedstawia wówczas, po pomnożeniu przez pewną stałą (spółczynnik), szukaną moc silnika; iloczyn zaś ten jest to prędkość linjowa koła o promieniu  $r$ , wzgl. prędkość na łuku naprzeciw wodzika, na powyższej tarczy.

Prędkość linjowa  $\omega r$  jest następnie mierzona na tachometrze (jako kątowna), którego tarcza ma odpowiednią podziałkę.

## Kongresy i Zjazdy.

### IV-ty Zjazd Inżynierów Kolejowych.

Za przykładem lat poprzednich odbędzie się w dniach 7, 8 i 9 września r. b. w Poznaniu IV-ty Zjazd Inżynierów Kolejowych.

Dotychczasowe Zjazdy cieszyły się dużym powodzeniem i, przy bardzo licznym udziale inżynierów, dały już znaczny dorobek w postaci kilkudziesięciu referatów w najważniejszych sprawach kolejowych. Zapisy na Zjazd są przyjmowane w Komitecie Zjazdów, Al. Jerozolimska 1/3, u inż. W. Gąssowskiego w Dyrekcji Kolejowej, telefon 12-88.

### SPROSTOWANIE.

W artykule p. inż. R. Nagla „Sprawozdanie budżetowe P. K. P. za rok 1922 i budżet kolejowy na rok 1924” zauważono dwie omyłki w liczbach:

a) na str. 223 w pierwszej tabeli na prawej szpalcie, w wierszu: „Dyrekcja Krakowska” powinno być w ostatniej rubryce nie 4577 lecz 3577 milionów tonno-km brutto;

b) na str. 224 w prawej szpalcie, w tabeli wskazującej średni zarobek roczny pracownika na kolejach prusko-heskich, powinno być nie 1191, lecz 1911 mk. zł.

\*) Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, grudzień 1924.