

## Wpływ skraplania i przeciwcisnienia na zużycie pary w maszynie parowej.

Napisał A. Słucki, inżynier.

Przez zastosowanie skraplania (kondensacji) pary w maszynach parowych osiąga się, jak wiadomo, znaczne oszczędności pary i paliwa. Różnorodne jednak okoliczności i warunki, napotymane w praktyce, sprawiają, że wyniki osiągnięte przez zastosowanie skraplania w maszynach parowych przedstawiają się niejednakowo i raz są one większe, drugi raz mniejsze, a niekiedy nawet tak nieznaczne, że korzyść osiągnięta ze skraplania staje się wprost wątpliwą.

Przy uogólnianiu tych oszczędności należy być często bardzo oględnym, czyli innymi słowy, zasadniczo błędem byłoby orzeczenie, jakoby każda maszyna parowa bez względu na to, w jakich pracuje warunkach, po zastosowaniu w niej skraplania pary, musiała dać w każdym wypadku jednakowy procent oszczędności pary czy też paliwa.

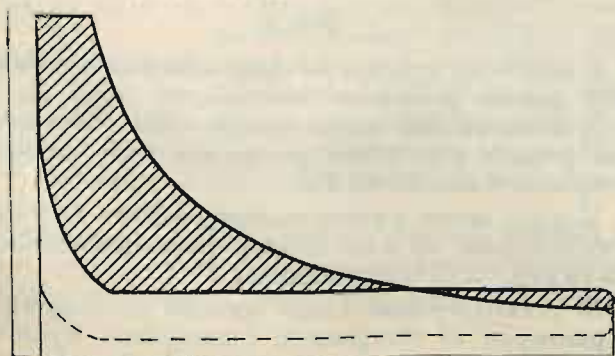
To samo można powiedzieć o wpływie zwiększonego przeciwcisnienia na rozchód pary w maszynie parowej. Często bowiem wydaje się korzystnym użycie pary wydmuchowej do grzania, gotowania, suszenia i t. p., czyli do celów fabrykacyjnych lub ogrzewalnych, lecz i tu należy dokładnie określić w każdym poszczególnym wypadku wpływ tego zwiększonego przeciwcisnienia na rozchód pary lub na pracę w maszynie parowej.

Nic tak nie dyskredytuje udoskonaleń technicznych, jak właśnie owe uogólniania, nie uwzględniające poszczególnych warunków; bardzo często bowiem liczymy na przyrzeczone nadzwyczajne korzystne wyniki, które w pewnych wypadkach osiągnięto, w rzeczywistości zaś wobec odmiennych warunków nie otrzymujemy ich, gdyż trzeba zawsze szczegółowo uwzględniać warunki techniczne, w jakich maszyna przed zastosowaniem skraplania lub ogrzewania pracuje, oraz w jakich po zastosowaniu tegoż z korzyścią pracować może.

Byłoby więc rzeczą nader pożądaną, zbadanie i wyjaśnienie tych różnych wypadków, a także wskazanie warunków technicznych, jakie w praktyce wpływają na zwiększenie lub zmniejszenie oszczędności ze skraplania, jak również wykazanie kiedy nie należy się spodziewać owych oszczędności.

### I. Korzyści skraplania pary.

Zmniejszenie zużycia pary przez zastosowanie skraplania do maszyn parowych powstaje wskutek *obniżenia przeciwcisnienia* podczas odpływu, co też pozwala na znacznie większe rozprężenie pary w cylindrze, niż w maszynach parowych wydmuchowych. Chcąc w maszynach wydmuchowych otrzymać większe rozprężenie pary, otrzymuje się pod koniec rozprężania ciśnienie pary niższe niż przeciwcisnienie, co w wykresie indykatorowym przedstawia się jako pętlica oznaczająca pracę ujemną (rys. 1).

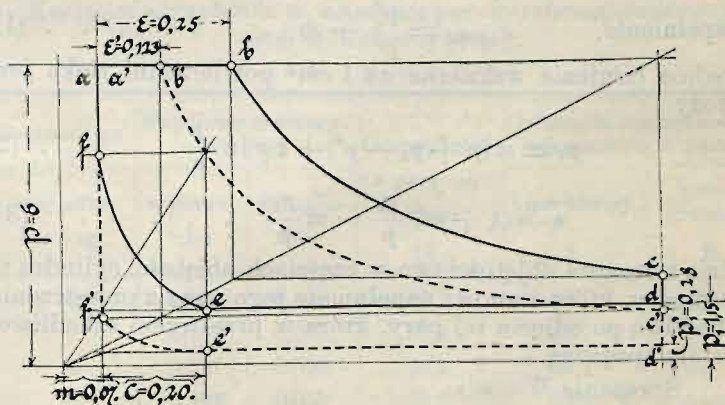


Rys. 1.

W maszynach parowych o skraplaniu pary otrzymanie podobnej pętlicy przy największym nawet rozprężaniu pary jest prawie że niemożliwe. Z tego też wynika, że wyzyska-

nie pary przez silne rozprężanie w maszynach parowych kondensacyjnych może być znacznie większe, niż w maszynach parowych wydmuchowych, a zatem z powodu większego wyzyskania pary osiąga się pewną oszczędność pary i paliwa. Przez obniżenie przeciwcisnienia daną jest przeto możliwość, przy jednakowej wielkości pracy maszyny parowej, zmniejszenia *napelnienia* cylindra parą świeżą, wskutek czego osiąga się znaczną oszczędność na parze świeżej.

Uwidocznimy to zapomocą odpowiednich wykresów indykatora (rys. 2). W rysunku tym przedstawiamy wykres



Rys. 2.

*a b c d e f*, przynależący do maszyny parowej wydmuchowej, wykres zaś *a' b' c' d' e' f'* — do maszyny o skraplaniu pary, przyczem *prace obydwóch wykresów są sobie równe*, zatem równymi są i powierzchnie  $a b c d e f = a' b' c' d' e' f'$ . Ponieważ przeciwcisnienie w powyższym wykresie zmniejszyło się z 1,15 atm. do 0,28 atm., przeto musiało także nastąpić odpowiednie zmniejszenie *napelnienia* wobec równości pracy tych wykresów, tak np. przy 6 atm. ciśnienia początkowego (przestrzeń szkodliwa  $m=7\%$ ) *napelnienie* zmniejsza się z 25% do 12,3%. W tym wypadku *napelnienie* maszyny parowej kondensacyjnej przy jednakowym sprężeniu i przy jednakowej pracy wypada o połowę mniejsze niż przy maszynie wydmuchowej.

W celu otrzymania wyników ogólnych oszczędności ze skraplania pary w maszynach parowych jest rzeczą nieraz ważną ustalenie warunków, przy jakich ma nastąpić porównanie zużycia pary obu typów maszyn. Porównanie takie może być przeprowadzane:

- 1) przy *najkorzystniejszej* pracy obiegu (wykresu) każdego typu maszyny oddzielnie;
- 2) przy *jednakowej* pracy obydwóch typów maszyn parowych a różnym *napelnieniu* lub ciśnieniu pary dopływowej;
- 3) przy *jednakowym napelnieniu* cylindra lecz różnej pracy;
- 4) przy *jednakowej* lecz przeciążonej pracy maszyny parowej.
- 5) przy *napelnieniach Hrabak'a*.

Przy każdym z poszczególnych wypadków otrzymamy inne wyniki zużycia pary i różne oszczędności, zależnie od sposobu porównywania.

*Korzyści skraplania przy najkorzystniejszej pracy obiegu doskonałego maszyny parowej.*

Nie ulega wątpliwości, że ten sposób porównywania jest najwłaściwszy, bo przy tym sposobie każda z maszyn uwydatni swoje własności najkorzystniej i może wykazać swoją wyższość nad maszyną współzawodniczącą, gdyż żadna z porównywanych maszyn nie jest skrepowana warunkami, przy których się ona mniej korzystnie przedstawia.

Lecz w tym celu należy znać warunki tej najkorzystniejszej pracy obiegów każdego typu maszyn z osobna.

Do tego celu nadaje się „obieg doskonały“ maszyny parowej <sup>1)</sup>, ustalony na zasadzie *jednakowego* odchylenia tegoż o jedną i tę samą stałą wielkość od najidealniejszego obiegu parowego RANKINE'A. Odchylenie to wynosi dla wszystkich ciśnień początkowych pary przy maszynach wydmuchowych 5%, przy maszynach ze skraplaczem 25%.

Nie mając tego środka porównawczego, trudno w inny sposób ustalić niezaprzeczalnie i ogólnikowo różnice działania pary pod względem jej zużycia w maszynach parowych wydmuchowych i ze skraplaczem.

Jako „obieg doskonały“ maszyny parowej uważamy taki, którego praca składa się z obiegu najkorzystniejszego RANKINE'A i pracy pary przestrzeni szkodliwej podług tegoż (rys 3). Napełnienie takiej, maszyny parowej równa się napełnieniu RANKINE'A  $\frac{p'}{p}$  i wielkości przestrzeni szkodliwej  $m$ , a sprężanie proporcji WEISS'A  $p : p_e = p_k : p'$ , gdzie  $p$  i  $p'$  oznaczają pręężności pary dopływowej i odpływowej, a  $p_k$  i  $p_e$  pręężności końcowe sprężania i rozprężania.

Napełnienie  $e_{(dosk.)} = \frac{p'}{p} + m$  . . . . . (1).

Średnie ciśnienie wskazane na 1 cm<sup>2</sup> powierzchni tłoka jest wtedy

$$p_i = m(p + p_k - p') + \varepsilon p \ln \frac{p}{p_e} \quad (2)$$

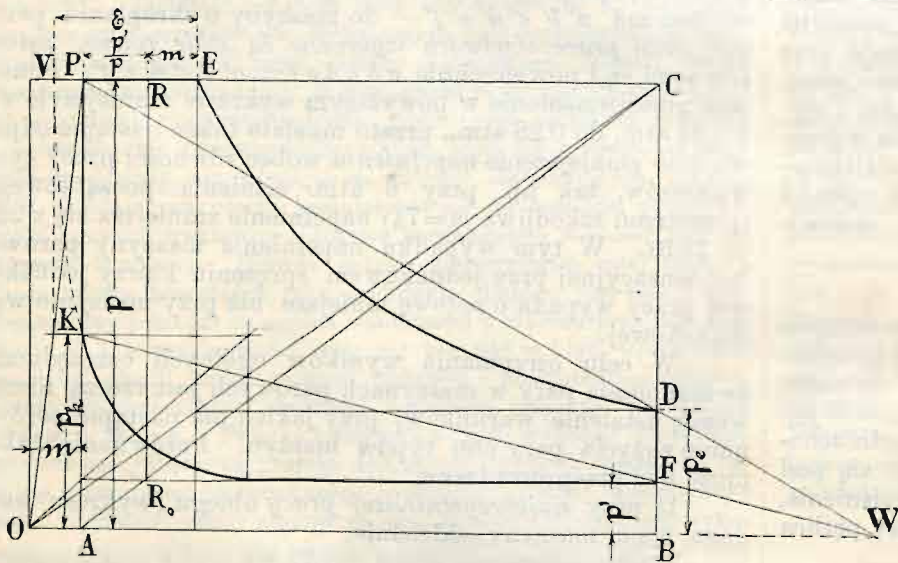
$$\varepsilon = (1 + m) \frac{p_e}{p} - m \frac{p_k}{p} \quad (3),$$

gdzie  $\varepsilon$  oznacza objętościowo w częściach objętości cylindra tę ilość pary, która stanowi napełnienie jego wraz z przestrzenią szkodliwą po odjęciu tej pary, która w przestrzeni szkodliwej została sprężoną.

Sprężenie WEISS'A:

$$p : p_e = p_k : p' \quad (4)$$

$$(1 + m) p_e = 2 m p + p' \quad (5).$$



Rys. 3.

Zużycie pary na wykres maszyny parowej na 1 k. p<sub>i</sub>/godz:

$$C_i' = \frac{75 \cdot 3600 \cdot F \cdot c \cdot \varepsilon \cdot \gamma}{10000 \cdot F \cdot c \cdot p_i} = 27 \cdot \gamma \frac{\varepsilon}{p_i} \quad (6)$$

$$\frac{\varepsilon}{p_i} = \frac{\varepsilon}{m(p + p_k - p') + \varepsilon p \ln \frac{p}{p_e}} \quad (7),$$

gdzie  $\varepsilon = \frac{(1 + m) p_e - m p_k}{p}$ .

Podług powyższych równań można łatwo obliczyć dla różnych  $m$  i  $p$  zużycie pary maszyny wydmuchowej ( $p' = 1,1$  kg) i ze skraplaczem ( $p' = 0,25$ ), a z tak otrzymanych liczb różnice zużycia pary i korzyści procentowe skraplania.

<sup>1)</sup> Por. *Przeгляд Techniczny* z r. b., № 4.

Co do wielkości przestrzeni szkodliwej, to nie można jej przyjąć za stałą dla różnych maszyn; wielkość jej należy przyjąć w stosunku odwrotnym do ciśnień pary dopływowej, co z praktyką się zwykle zgadza, ponieważ maszyny parowe o większej pręężności posiadają doskonalszą konstrukcję i mniejszą przestrzeń szkodliwą. Maszyny o bardzo wysokiem ciśnieniu posiadają wielokrotne rozprężanie czyli większą liczbę cylindrów, a zatem, po zredukowaniu przestrzeni szkodliwej na duży cylinder, otrzymuje się przestrzeń szkodliwą bardzo małą, stąd zmniejszenie tejże ze wzrostem pręężności pary dopływowej. Iloczyn  $mp =$  stałej.

Zużycie pary na wykres  $C_i'$  stanowi, jak wiadomo, tylko część ogólnego zużycia pary  $C_i$ :

$$C_i' = c C_i.$$

Współczynnik  $c$ , w celu ujednostajnienia, możemy przyjąć jako odwrotnie proporcjonalny do ilości cylindrów, szkodliwej przestrzeni  $m$ , lub też do ciśnienia pary dopływowej:

$$c = \frac{4}{p} \text{ dla maszyn o parze nasyconej}$$

$$c = \frac{2}{p} \text{ " " " przegrzanej.}$$

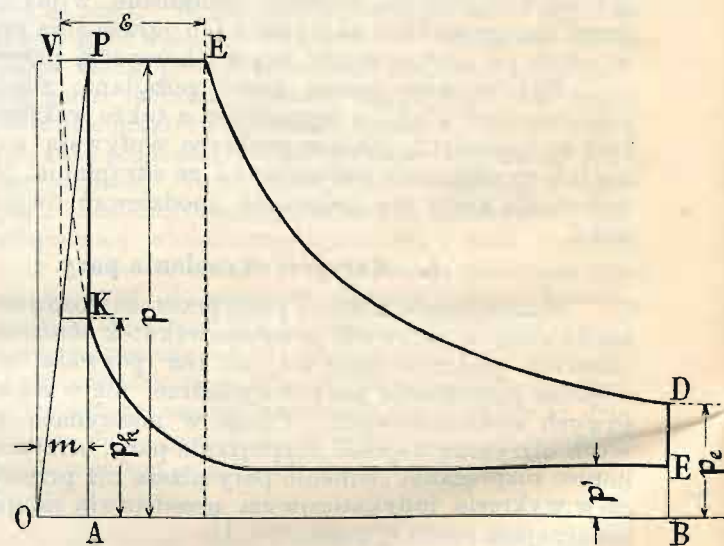
Wielkość przestrzeni szkodliwej  $m$  dla wszystkich maszyn parowych niech będzie  $\frac{0,3}{p}$ , czyli  $m p = 0,3$ .

Wtedy otrzymamy następującą tablicę I.

Tablica I.

*Korzyści skraplania przy najkorzystniejszej pracy (obiegu doskonałym) maszyny parowej.*

Pręężność pary dopł. $p$ . . . . .	5	6	8	10	12	14 atm.
Przestrzeń szkodliwa $m$ . . . . .	0,06	0,05	0,0375	0,03	0,025	0,0214
Zużycie pary } wydmuch. $C_i' =$	10	8,82	7,35	6,26	5,88	5,51 kg/g.
na wykres } zeskrapl. $C_i' =$	6,12	5,61	5,0	4,57	4,25	4,03 " "
Oszczędność pary $\Delta C_i' =$	3,88	3,21	2,35	2,26	1,63	1,48 " "
Oszczędność pary na wykres w % . . . . .	38,8%	35,4%	31,4%	27%	26%	26%
Oszczędność pary $k$ (ogólna) =	21,3%	22,5%	21,5%	21,5%	21%	21%
" " $k$ (para przegrzana) . . . . .	27%	27%	26%	25%	24%	24%



Rys. 4.

Z tablicy tej wynika, że skraplanie daje dla wszystkich maszyn prawie jednakowe oszczędności jeżeli maszyny te pracują w warunkach najkorzystniejszych. Oszczędność ta wynosi przeszło 20%. Para przegrzana daje większe liczby i oszczędność dochodzi do 25%.

Możemy zatem uważać maszyny parowe do 8 atm. jako jednocylindrowe, od 8 do 10 atm. jako dwucylindrowe, od 10 do 14 atm. jako trzycylindrowe.

W praktyce jednak i inne sposoby porównywania maszyn parowych ze skraplaczem z maszynami wydmuchowymi pożądane być mogą, a to mianowicie wtedy, gdy posiadając maszynę parową wydmuchową, chcemy wiedzieć ile ona da oszczędności pary przy tem *sumem obciążeniu* skoro zastosujemy do niej skraplanie, lub o ile wskutek skraplania pary powiększy się *moc maszyny parowej*, gdy napełnienie pary po zostanie takie same.

*Korzyści skraplania przy jednakowej pracy maszyny parowej.*

Porównanie maszyny parowej ze skraplaczem z maszyną wydmuchową, przy jednakowej pracy obu, powinno nastąpić przy takim ich obciążeniu jednakowym, któreby leżało przynajmniej jaknajbliżej najkorzystniejszej pracy każdego typu maszyn oddzielnie.

Ponieważ maszyna parowa wydmuchowa pracuje najkorzystniej przy średnim wskazanem ciśnieniu  $p_i = 2 - 2,5 \text{ kg}$  na  $1 \text{ cm}^2$  powierzchni tłoka, a maszyna parowa o skraplaniu pary przy średnim wskazanem ciśnieniu  $p_i = 1,5 - 2 \text{ kg}$ , to w celu ujednostajnienia wielkości pracy obu typów przyjmijmy dla nich

$$p_i = 2 \text{ kg/cm}^2$$

jako ich jednakową wspólną wartość dla średniego wskazanego ciśnienia na powierzchnię tłoka parowego.

Zużycie pary na wykres jest

$$C_i' = \frac{3600 \cdot 75 \cdot F \cdot c \cdot \epsilon \cdot \gamma}{10000 \cdot F \cdot c \cdot p_i} = 27 \gamma \cdot \frac{\epsilon}{p_i} \dots (6),$$

gdzie  $p_i$  oznacza średnie wskazane ciśnienie,  $\gamma$  ciężar właściwy pary, a  $\epsilon$  napełnienie pary jak powyżej objaśniono (rys. 4).

Sprężenie pary przy biegu powrotnym tłoka przyjmujemy podług zasady WEISS'A, t. j. w stosunku

$$p : p_e = p_k : p' \dots (4),$$

gdzie  $p$ ,  $p_e$ ,  $p_k$  i  $p'$  oznaczają prężność pary dopływowej, końcową rozprężania, końcową sprężania i odpływową.

Średnie wskazane ciśnienie na  $1 \text{ cm}^2$  powierzchni tłoka wynosi ogólnie:

$$p_i = (1+m)(p_e - p') - m(p - p_k) + \epsilon p \ln \frac{p}{p_e} = 2 \text{ kg/cm}^2 \dots (8)$$

$$\frac{\epsilon}{p_i} = \frac{(1+m) \frac{p_e}{p} - m \frac{p_k}{p}}{2} \dots (9)$$

$$C_i' = 27 \gamma \left( \frac{\epsilon}{p_i} \right) \dots (6).$$

Z powyższych równań, przyjmując dla maszyn wydmuchowych  $p' = 1,1$ , dla maszyn zaś o skraplaniu pary  $p' = 0,20$ , a wielkość przestrzeni szkodliwej dla maszyn jednocylindrowych  $m = 5\%$ , dla dwucylindrowych  $m = 2\%$ , możemy obliczyć zarówno dla maszyn wydmuchowych jak i dla maszyn o skraplaniu pary zużycie pary  $C_i'$  na wykres i stąd oznaczyć w odsetkach oszczędność *na wykres* maszyny parowej kondensacyjnej w porównaniu z maszyną wydmuchową.

Zużycie pary maszyny parowej składa się, jak wiadomo, nie tylko ze zużycia pary na wykres, czyli na wypełnienie objętości napełnienia  $\epsilon$  cylindra wraz ze szkodliwą przestrzenią ( $m$ ), po odliczeniu tej ilości pary, która została sprężona w przestrzeni szkodliwej, ale i ze strat termicznych na skraplanie i chłodzenie się pary podczas napełniania, oraz ze strat powstałych przez różne nieszczelności dławnic, uszczelnień i t. p.

$$C_i = C_i' + n C_i'$$

Dodatkowy ten rozchód pary  $n C_i'$  wynosi od 35% do 75% w stosunku do właściwego jej zużycia teoretycznego na wykres  $C_i'$ , a bywa on dla maszyn parowych różnych systemów rozmaity, a mianowicie:

	nasycona	przeprzana
dla jednocylindrowych wydmuchowych	$n=0,50$	$n=0,20$
„ „ „ ze skraplaniem	$n=0,75$	$n=0,25$
dla dwucylindrowych wydmuchowych	$n=0,30$	$n=0,10$
„ „ „ ze skraplaniem	$n=0,50$	$n=0,15$

Widzimy stąd, że dla maszyn parowych pracujących parą przeprzaną, dodatkowy ten rozchód pary  $n$  jest w przybliżeniu o  $\frac{1}{3}$  mniejszy, niż dla maszyn parowych, pracujących parą nasyconą.

Rzeczywistą oszczędność  $k$  zużycia pary wskutek zastosowania skraplania otrzymamy w przybliżeniu, pomnożywszy oszczędność teoretyczną ( $x$ ) zużycia pary na wykres przez wartość

$$\frac{1}{1+n} \text{ t. j. } k \approx \frac{1}{1+n} x \dots (10).$$

W tablicy II i III przedstawiamy oszczędności pary ( $x$ ) na wykres i całkowite ( $k$ ), jakie osiągamy przez zastosowanie skraplania w maszynach parowych wydmuchowych, dla różnych ciśnień pary dopływowej przy przeciwcisnieniu wydmu-

Tablica II.

*Korzyści skraplania w maszynie parowej jednocylindrowej przy jednakowej pracy.*

$$m = 0,05; p_i = 2 \text{ kg/cm}^2.$$

Prężność pary dopływowej atm. bezwzgl.	Napełnienie cylindra przy		Zużycie pary na wykres w kg na 1 k. p /godz. przy		Oszczędność z pary na wykres %	Całkowita oszczędność k pary dla maszyn o parze	
	wydmuchu	skraplaniu	wydmuchu	skraplaniu		nasyconej %	przeprzanej %
4,5	0,328	0,16	11,2	6,4	43	28,7	36
5	0,256	0,132	9,55	6,1	36	24	30
6	0,19	0,095	8,45	5,6	33,8	22,7	28,3
7	0,148	0,07	7,62	5,2	31,4	20,7	26
8	0,12	0,056	7,09	4,97	30	20	25
9	0,10	0,041	6,6	4,8	27	18	22,5
10	0,084	0,032	6,34	4,68	24	16,5	21
12	0,075	0,0225	5,75	4,54	21	14	18

Tablica III.

*Korzyści skraplania w maszynie parowej dwucylindrowej przy jednakowej pracy.*

$$m = 0,02; p_i = 2 \text{ kg/cm}^2.$$

Prężność pary dopływowej atm. bezwzgl.	Napełnienie maszyny przy		Oszczędność x pary na wykres [%]	Całkowita oszczędność k dla maszyn o parze	
	wydmuchu	skraplaniu		nasyconej %	przeprzanej %
6	0,196	0,107	42,7	33	33,8
7	0,157	0,086	37,4	28,7	34
8	0,127	0,069	35,2	27,1	32
9	0,107	0,057	33,3	25,7	30,3
10	0,092	0,045	32,2	25,0	29,3
12	0,0735	0,0335	27,2	21,0	24,6

chu  $p' = 1,1$ , skraplacza  $p' = 0,2 \text{ atm.}$ , a obliczone są one dla jednakowej pracy jednostki powierzchni tłoka  $p_i = 2 \text{ kg/cm}^2$ , co przy maszynach o skraplaniu pary odpowiada napełnieniu normalnemu, przy maszynach zaś wydmuchowych daje napełnienia nieco mniejsze od normalnych, t. j. t. zw. napełnienia najmniejszego zużycia pary. Przyczem sprężenie przyjęto najekonomiczniejsze podług WEISS'A, a przestrzeń szkodliwą dla maszyn jednocylindrowych 5% a dla dwucylindrowych 2%.

Oszczędności pary ogólne  $k$ , przedstawione w tablicy II i III, można uważać jako najmniejsze przy napełnieniu normalnym i równej pracy maszyn wydmuchowych i kondensacyjnych.

Odpowiednie napełnienia i zużycie pary  $C_i'$  na wykres są również podane.

Z powyższych tablic dadzą się wyprowadzić wnioski następujące:

1) Przy niskich ciśnieniach pary dopływowej oszczędności osiągnięte ze skroplenia są większe, niż przy ciśnieniach wysokich.

2) Maszyny parowe o rozprężaniu podwójnym dają przy skraplaniu pary oszczędności większe, niż maszyny jednocylindrowe.

3) Maszyny parowe, pracujące parą przeprzaną, dają przy zastosowaniu skraplania oszczędności większe, niż tej samej mocy maszyny parowe, pracujące parą nasyconą.

Z powyższego możemy nadto wyprowadzić jeszcze ten wniosek, że największe oszczędności osiągniemy, gdy zastosujemy skraplanie w maszynie parowej wydmuchowej, pracującej parą przeprzaną i to nawet przy niezbyt wysokim ciśnieniu początkowym pary.

Ponieważ zużycie dodatkowe pary na chłodzenie i nieszczelności  $C_i'' + C_i''' = n C_i'$ , a suma wszelkich oszczędności  $k$ , jakie osiąga się wskutek skraplania, zależną jest od współczynnika  $\frac{1}{1+n}$ , gdyż  $k = \frac{1}{1+n} x$ , przeto oszczędności  $k$  wzrastają w miarę zmniejszania się wielkości  $n$ . Wynika więc stąd, że maszyny parowe ustroju lepszego i wykonane

staranniej, mocy większej, oraz szybko chodzące, w których  $n$  jest mniejsze, dają większe oszczędności pary z zastosowania skraplania, niż maszyny parowe ustroju gorszego, mniejszych wymiarów i wolno chodzące.

W ten sam sposób objaśnia się także większa oszczędność pary z zastosowania skraplania w maszynach parowych dwucylindrowych, pracujących parą przegrzaną, gdyż, jak wiadomo, w maszynach tych, oszczędności na parze wynikają przeważnie ze zmniejszenia się strat na zewnętrzne i wewnętrzne chłodzenia przy prawie niezmiennem zużyciu pary na wykres. Wobec tego, że  $n$  przedstawia w tym wypadku wielkość wcale nieznaczną, współczynnik  $\frac{1}{1+n}$  będzie wielkością, równającą się prawie jedności, przeto oszczędność całkowita pary z zastosowania skraplania w maszynach parowych dwucylindrowych, pracujących parą przegrzaną, będzie prawie równa oszczędności teoretycznej na wykres, czyli  $k = \infty x$ .

Należy też zaznaczyć, że wszystkie powyższe liczby są zupełnie ściśle przy napełnieniu pary, wykazanem w tabl. II i III i przy próżni w skraplaczu  $p' = 0,20$ .

Maszyny parowe silnie przeciążone, czyli pracujące z napełnieniem pary o wiele większem, wykazują nieco mniejsze oszczędności po zastosowaniu w nich skroplenia. Różnica ta jednak nie jest zbyt wielką, jak wykazano w zestawieniu, przedstawionem w tabl. IV, o ile przeciwnie w kondensatorze przy tem przeciążeniu się nie zmieniło.

Z tablicy IV widzimy, że oszczędności pary przy powiększeniu obciążenia w maszynach parowych kondensacyjnych, *ale przy dobrej próżni*, wcale nie wiele się zmniejszają.

W praktyce jednak rzecz się przedstawia inaczej, gdyż przy nadmiernem przeciążeniu maszyny, zarówno kondensatory, jak i pompy nie zawsze są w stanie skroplić należycie całą ilość pary, jaka wpływa do kondensatora, ponieważ zarówno pompa kondensacyjna, jak i kondensator odpowiadają pracy normalnej maszyny i dają przy większych napełnieniach zwykle próżnię gorszą, t. j. większe przeciwnie, niż 0,2 atm., z powodu czego maszyny parowe kondensacyjne, silnie przeciążone, w praktyce dają mniejsze oszczędności, niż wskazuje w tablicy IV.

Przyczyną tego jest głównie gorsza próżnia w kondensatorze spotykana w maszynach przeciążonych. Wpływ pogorszenia się próżni z powodu większego obciążenia na oszczędność pary i paliwa przy skraplaniu uwidocznia tablica V.

Przy zastosowaniu przeto skraplania w maszynach parowych wydmuchowych należy bacznie zwracać uwagę na wielkość kondensatora i swobodny przepływ pary z maszyny do kondensatora!

T a b l i c a IV.

Oszczędności pary, po zastosowaniu skraplania przy równej pracy w zależności od obciążenia.

Prężność pary dopływowej $kg/cm^2$	Nadmiar przeciążenia maszyny ponad pracę ekonomiczną			
	$\varphi = 0\%$ $p_i = 2 kg/cm^2$	$\varphi = 50\%$ $p_i = 3 kg/cm^2$	$\varphi = 100\%$ $p_i = 4 kg/cm^2$	$\varphi = 150\%$ $p_i = 5 kg/cm^2$
5	24	23,5	—	—
6	22,7	21	20	—
7	20,7	19	18,5	17
8	20	18	17	16,1
9	18	16,5	16	13,8
10	16,5	14,7	14	12,5
12	14	13,4	12,2	10,1

T a b l i c a V.

Korzyści skraplania pary przy nadmiernej ale jednakowej pracy maszyny i jednoczesnem zmniejszaniu próżni  $v$ .

Prężność pary dopływowej $kg/cm^2$	Nadmiar przeciążenia $\varphi$ i próżnia $v$			
	$\varphi = 0\%$ $v = 0,2 atm.$ $p_i = 2 kg/cm^2$	$\varphi = 50\%$ $v = 0,35 atm.$ $p_i = 3 kg/cm^2$	$\varphi = 100\%$ $v = 0,5 atm.$ $p_i = 4 kg/cm^2$	$\varphi = 150\%$ $v = 0,66 atm.$ $p_i = 5 kg/cm^2$
5	24	20	—	—
6	22,7	17,5	13	—
7	20,7	16	12	9
8	20	15	11	8
9	18	14	10	7
10	16,5	12,5	9	6
12	14	11	8	5

Dołączenie skraplania do maszyn parowych wydmuchowych o stałem rozprężeniu, t. j. takich, w których regulowanie odbywa się zapomocą dławienia pary dopływowej, daje również mniejsze oszczędności. W tego rodzaju maszynach parowych, wykonywających jednakową pracę, przez zastosowanie kondensacji następuje silniejsze dławienie pary dopływowej, stosownie do zyskanej pracy. Przez zmniejszenie przeciwnie zyskuje się więc na skraplaniu przy maszynach o stałem rozprężeniu tylko tyle, ile wynosi różnica między ciężarem właściwym ( $\gamma$ ) pary świeżej a dławionej. Ciężar tej ostatniej jest zwykle nieco mniejszy od poprzedniej, przeto otrzymuje się przez skraplanie przy maszynach parowych o stałem napełnieniu tylko nieznaczną oszczędność pary. (D. n.)

## Zwisanie przewodników napowietrznych.

Napisał Stanisław Wysocki, inżynier.

(Dokończenie do str. 97 w № 8 b. r.).

6) *Nowe przepisy niemieckie* (od 1 stycznia 1908 r.) opierają się na dokładniejszych spostrzeżeniach technicznych, zredagowane są ściślej i nie mogą być rozmaicie komentowane, jak to było z przepisami dawnymi. Przedewszystkiem, przepisy więcej zalecają używanie miedzi wyciąganej na twardo z dozwolonem naprężeniem  $12 kg/mm^2$ , niż miedzi miękkiej, której naprężenie wynosi najwyżej  $5 kg/mm^2$ . Powtóre, obliczanie zwisania ma być przeprowadzone w ten sposób, żeby naprężenie dozwolone nie zostało przekroczone: 1) ani przy temperaturze  $-20^\circ C.$  bez uwzględnienia parcia wiatru i osadu (obliczenie „na mróz“); 2) ani przy temperaturze  $-5^\circ C.$ , przy najwyższym osadzie, którego ciężar ma wynosić, jak już wzmiankowaliśmy poprzednio,  $0,015 . q kg$  na każdy metr przewodnika (obliczenie „na sadz“).

Przepis ten ułożono na podstawie spostrzeżeń, że: a) najwyższe parcie wiatru nigdy nie zdarza się jednocześnie z najwyższym osadem; b) parcie wiatru obciąża przewodnik w porównaniu z ciężarem osadów bardzo nieznacznie i może być w rachunku nieuwzględnione; c) sadz nigdy nie przypada podczas silnych mrozów, lecz tylko najwyżej przy temperaturze  $-5^\circ C.$ ; d) osady na przewodnikach grubszych są grubsze

warstwy, niż na drutach cienkich i ciężar osadów można przyjąć za proporcjonalny do przekroju.

Chcąc liczyć zwisanie podług nowych przepisów, trzeba rachunek przeprowadzić dwukrotnie, t. j. 1) na mróz i 2) na sadz. Ważnym będzie wynik ostrzejszy, t. j. naprężenie mniejsze.

Objaśnimy to na naszym przykładzie.

1) Obliczenie na mróz. Przy  $t_1' = -20^\circ$  i  $p_1' = 0,0089$

$$s_1' = 5,$$

przy  $t_3' = 0$  i  $p_3' = 0,0089$

$$s_3' = 3,6.$$

2) Obliczenie na sadz. Przy  $t_1'' = -5^\circ$  i  $p_1'' = 0,0089 + 0,015 = 0,0239$

$$s_1'' = 5,$$

przy  $t_2'' = -5^\circ$  i  $p_2'' = 0,0089$  (t. j. bez osadu)

$$s_2'' = 2,07,$$

przy  $t_3'' = 0$  i  $p_3'' = 0,0089$

$$s_3'' = 2,01.$$

Z dwóch znalezionych naprężeń  $s_3'$  i  $s_3''$  musimy wybrać mniejsze, a więc ostatecznie

$$s = 2,01.$$

W przykładzie naszym otrzymaliśmy przy obliczaniu (1), (2), (3) i (6) prawie jednobrzmiące wyniki.

Dla dokładniejszego porównania wszystkich sposobów obliczania zestawimy w jednej tabelicy strzałki i naprężenia przewodników cienkich (6 mm<sup>2</sup>), średnich (25 mm<sup>2</sup>) i grubych (70 mm<sup>2</sup>) przy jednakowej rozpiętości  $a = 40$  m i jednakowej temperaturze  $t = -20^{\circ}$ .

T a b l i c a IV.

Przewodniki założone	Przekrój w mm <sup>2</sup>					
	6		25		70	
	f m	s kg	f m	s kg	f m	s kg
podług przep. rosyjskich . . . . .	1,82	0,974	0,745	2,39	0,59	3,01
podług dawnych przep. niemieckich	1,59	1,12	0,76	2,32	0,49	3,58
podług K. Krohne . . . . .	1,00	1,77	0,74	2,40	0,70	2,54
podług nowych przep. niemieckich	0,77	2,30	0,77	2,30	0,77	2,30
podług Herzog'a i Feldman'a . . . . .	0,44	4,00	0,44	4,00	0,44	4,00
podług A. E. G. . . . .	0,30	5,90	0,30	5,90	0,45	3,95
„na oko“ . . . . .	(0,27)	(6,50)	(0,27)	(6,50)	(0,27)	(6,50)

Podaliśmy tu również przeciętne strzałki i naprężenia przewodników zakładanych „na oko“. Widzimy, iż największe naprężenia wypadają przy naciąganiu przewodnika „na oko“. Nieco mniejsze zalecają przepisy A. E. G. i HERZOG'A-FELDMAN'A. Najostrzejsze wreszcie są przepisy bezpieczeństwa niemieckie i rosyjskie.

Który z tych sposobów moglibyśmy stosować w praktyce? Wybór trudny. Przez wzgląd na nasz klimat surowy (silne sady i mrozy dochodzące do  $-32^{\circ}$  C.) należałoby zalecić przepisy ostrzejsze. Z drugiej znów strony dla estetyczniejszego wyglądu linii, szczególnie w miastach, trzeba ulegać wymaganiom publiczności i wyprężyć druty możliwie silnie. Tablica HERZOG'A i FELDMAN'A a także nowe przepisy niemieckie dają naprężenia średnie i bodaj najwięcej nadają się do praktyki. Jak już mówiliśmy wyżej, względ na wytrzymałość przewodnika każe dopuszczać większe naprężenia przy przewodnikach grubych, gdy odwrotnie względ na wytrzymałość konstrukcyi wspierających przemawia za większymi naprężeniami przy drutach cienkich. I pod tym względem przepisy powyższe zajęły stanowisko pośrednie, zalecając dla wszystkich przewodników naprężenia jednakowe. Dla budowy linii a także dla mierzenia zwisania jest to duże ułatwienie. Szczególniej łatwe są wszelkie obliczania (np. obliczanie linii spadzistych) przy sposobie HERZOG'A-FELDMAN'A, nie uwzględniającym ani parcia wiatru, ani ciężaru sady.

Co się tyczy temperatury, to trzymając się zasady liczenia na największe mrozy, wypadaloby w naszych warunkach zamiast  $-20^{\circ}$  przyjąć przynajmniej  $-30^{\circ}$ . Widzieliśmy jednak, że liczenie nawet na średnią temperaturę (jak w przepisach rosyjskich a poniekąd i w nowych przepisach niemieckich) ma pewne uzasadnienie. Możemy zatem bez żadnej obawy pozostać przy temperaturze  $-20^{\circ}$  i posiłkować się gotowymi tablicami niemieckimi. Gwarancję wytrzymałości daje nam bezpieczeństwo, z jakim przystępujemy do rachunku.

Nie zapominajmy o jednym jeszcze czynniku. Druty nie są bezwzględnie sprężyste. Po pierwszej zimie zwisanie zwiększa się kosztem przekroju. Innymi słowy, naprężenie, nadane drutom przy zakładaniu, po roku zinniejsza się.

Przy tej sposobności zadamy sobie pytanie, ile traci się na długości przewodnika miedzianego wskutek zwisania. Z równania (10) i (11) otrzymujemy

$$L = a \left\{ 1 + \frac{a^2 p^2}{24 s^2} \right\} = l (1 + \lambda s),$$

czyli

$$\frac{l}{a} = \frac{24 s^2 + a^2 p^2}{24 s^2 (1 + \lambda s)} \quad (37).$$

Wstawivszy w to równanie rozmaite znaczenia  $a$  i  $s$  z tablicy HERZOG'A-FELDMAN'A, otrzymamy następujące znaczenia dla stosunku  $\frac{l}{a}$ :

$a = 20$ m	$t = -30^{\circ}$ C.	$s = 5,4$	$\frac{l}{a} = 1,000045$
	$+30^{\circ}$ C.	1,4	1,000670
$a = 50$ m	$t = -30^{\circ}$ C.	4,6	1,000390
	$+30^{\circ}$ C.	2,6	1,001220

Wpływa stąd, że na zwisanie traci się bardzo mało, najwyżej 0,122%. Strzałka wynosi w tym wypadku 2,16% rozpiętości. Umyslnie zestawiliśmy te dwie liczby, gdyż niektórzy technicy przypuszczają, iż strata w długości przewodnika jest tak duża, jak strzałka zwisania. Tak np. w umowach dotyczących budowy większych instalacji napowietrznych znajdowaliśmy zastrzeżenie, iż do zmierzonych długości linii dodawać się będzie 2% a nawet więcej na zwisanie. Tak samo przy układaniu kosztorysów, zamawianiu materiałów i t. p. bardzo często przecenia się wpływ zwisania.

Dotychczas mieliśmy do czynienia wyłącznie z przewodnikami miedzianymi. Wszystkie jednak wyprowadzone powyżej równania mogą być zastosowane do *wszelkich przewodników* bez wyjątku. Odpowiednie dane potrzebne do rachunku, jak ciężar właściwy, współczynniki rozszerzalności, rozciągłości i wytrzymałości, a także naprężenie dozwolone—zestawiliśmy w tabelicy V.

T a b l i c a V.

	Opór 1 metra, przekrój 1 mm <sup>2</sup> przy 15° C.	Przewodnictwo w %	Współczynn. rozszerzalności $\alpha$	Ciężar właściwy	Współczynn. rozciągłości $\lambda$	Współczynn. wytrzymałości kg/mm <sup>2</sup>	Naprężenie dozwolone w kg/mm <sup>2</sup>
Miedź zwykła miękka . . . . .	0,0174	96	0,0000164	8,9	0,00009	24	5
Miedź ciągn. na twardo . . . . .						43	12
Glin zwykły . . . . .	0,0308	54	0,0000218	2,65	(0,00000015)	20	9
Żelazozwykłe . . . . .	0,1324	12,5	0,0000123	7,79	0,000053	40	10
Stal . . . . .	0,1843	9	0,0000108	7,85	0,000046	40—180	10—45
Bronz 50 kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	0,0199	83	0,0000166	8,9	0,0000755	50	12
Bronz 70 kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	0,0283	59	0,0000166	8,65	0,0000774	70	18

Nadto podajemy tablicę strzałek i naprężeń dla drutów żelaznych <sup>1)</sup>, stalowych <sup>1)</sup> i bronzowych <sup>2)</sup>.

T a b l i c a VI.

Materiał	Temperatura w ° C.	Rozpiętość w metrach											
		40		50		75		100		150		200	
		f m	s kg	f m	s kg	f m	s kg	f m	s kg	f m	s kg	f m	s kg
Żelazo o wytrzymałości 40 kg/mm <sup>2</sup>	-20°	0,16	10	0,24	10	0,55	10	—	—	—	—	—	—
	-10°	0,34	4,5	0,45	5	0,78	7	—	—	—	—	—	—
	0	0,45	3,5	0,58	4	0,96	5,5	—	—	—	—	—	—
	+10°	0,54	3	0,69	3,5	1,12	5	—	—	—	—	—	—
	+20°	0,62	2,5	0,79	3	1,25	4,5	—	—	—	—	—	—
Stal o wytrzymałości 140 kg/mm <sup>2</sup>	-20°	—	—	0,07	35	—	—	0,28	35	0,63	35	1,10	35
	-10°	—	—	0,31	8	—	—	0,70	14	1,17	19	1,70	23
	0	—	—	0,48	6	—	—	0,95	10	1,44	15	2,10	18
	+10°	—	—	0,54	5	—	—	1,14	8	1,70	13	2,50	15
	+20°	—	—	0,61	4	—	—	1,30	7	1,90	11	2,80	14
Bronz o wytrzymałości 90 kg/mm <sup>2</sup>	-20°	—	—	0,12	22,5	0,32	22,5	0,50	22,5	1,11	22,5	1,98	22,5
	-10°	—	—	0,42	6,5	0,71	10,0	0,95	11,7	1,68	15,0	2,57	17,4
	-5°	—	—	0,51	5,5	0,85	8,4	1,11	10,0	1,91	13,2	2,82	15,8
	+5°	—	—	0,65	4,3	1,07	6,7	1,36	8,2	2,24	11,2	3,24	13,8
	+15°	—	—	0,75	3,7	1,24	5,8	1,58	7,1	2,54	9,9	3,62	12,7
+20°	—	—	0,81	3,4	1,32	5,4	1,68	6,6	2,67	9,4	3,78	11,8	

Została nam się jeszcze jedna sprawa związana z naszym przedmiotem, mianowicie wyznaczenie *wielkości przelotów*.

<sup>1)</sup> „Handbuch der Telephonie“—Dr. Wietlisbach 1899 r., str. 229.  
<sup>2)</sup> „Kalender für Elektrotechniker“—F. Uppenborn.

Biorąc teoretycznie, przeloty mogą być wielkości dowolnej, niczem nieograniczonej. Należy tylko przy dużych rozpiętościach dopuszczać większe zwisanie, niż przy małych. Wiemy jednak, że w praktyce strzałka zwisania z wielu względów nie może przekroczyć pewnej wielkości. Określając tę wielkość, tem samem wyznaczamy granice rozpiętości.

Jeżeli np. dopuścimy przy temperaturze  $+20^{\circ}$  C. strzałkę jednometrową, czyli

$$f = 1,0,$$

to znajdziemy, jako najwyższą rozpiętość (por. tabl. II i VI):

$$\begin{aligned} a &\approx 50 \text{ m dla drutów miedzianych,} \\ a &\approx 60 \text{ m } \quad \quad \quad \text{żelaznych i bronzowych,} \\ a &\approx 80 \text{ m } \quad \quad \quad \text{stalowych.} \end{aligned}$$

Natomiast przy dopuszczalnej strzałce dwumetrowej najwyższa rozpiętość wyniesie

$$\begin{aligned} a &\approx 115 \text{ m dla drutów bronzowych,} \\ a &\approx 155 \text{ m } \quad \quad \quad \text{stalowych.} \end{aligned}$$

Gdy z jakichkolwiek względów rozpiętości muszą być większe, niż na to pozwalają normalne strzałki zwisania, wówczas użyć należy linek pomocniczych.

Wzmiemy przykład. Przy przejściu przez rzekę trzeba przeciągnąć przewodnik  $16 \text{ mm}^2$  na rozpiętości  $100 \text{ m}$ . Dla temperatury  $+20^{\circ}$  C. strzałka zwisania drutu miedzianego wypada  $3,18 \text{ m}$ . Chcąc zredukować strzałkę przynajmniej do  $2 \text{ m}$ , postanowiono zawiesić drut na lince stalowej. Zachodzi pytanie, czy wystarczy do tego celu linka o przekroju  $4,4 \text{ mm}^2$ , wytrzymałości  $520 \text{ kg/mm}^2$  i ciężarze  $0,0346 \text{ kg/m}$ .

Obciążenie linki wskutek ciężaru własnego i ciężaru przewodnika wyniesie

$$0,0089 \cdot 16 + 0,0346 = 0,1770.$$

Na  $1 \text{ mm}^2$  wypada

$$p = \frac{0,177}{4,4} \approx 0,04.$$

Przy temperaturze  $-20^{\circ}$  C.

$$s_1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{520}{4,4} = 29,5 \text{ kg.}$$

Przy temperaturze  $+20^{\circ}$  C. z równania (20) wypada, przyjmując  $\alpha = 0,000011$  i  $\lambda = 0,000046$ , naprężenie

$$s_2 = 25,5.$$

Odpowiednia strzałka zwisania z równania (7)

$$f_2 = 1,96.$$

A zatem, linka o  $4,4 \text{ mm}^2$  zupełnie wystarcza.

Za ograniczaniem rozpiętości przemawia jeszcze wytrzymałość konstrukcji wspierających. Np. dla słupów drewnianych nowe przepisy niemieckie wyznaczają największą rozpiętość:

$a_{\max} = 80 \text{ m}$ , gdy suma przekrojów wszystkich przewodników miedzianych nie przekracza  $100 \text{ mm}^2$ ,

$a_{\max} = 60 \text{ m}$ , gdy suma powyższa nie przekracza  $200 \text{ mm}^2$ ,

$a_{\max} = 50 \text{ m}$ , gdy suma powyższa nie przekracza  $300 \text{ mm}^2$ ,

$a_{\max} = 40 \text{ m}$ , gdy suma przewyższa  $300 \text{ mm}^2$ .

Przy słupach żelaznych zadanie przedstawia się odwrotnie, w pierw wyznaczamy rozpiętości, a następnie obliczamy odpowiednie wymiary słupów.

Technik, przystępując do budowy sieci napowietrznej, musi zaopatrzyć się w tablice strzałek i naprężeń (tabl. II i VI)<sup>1)</sup>. Nadto musi pamiętać, iż przy różnych poziomach naprężenia mierzy się w punkcie wyższym. Tylko linie więcej spadziste, a także linie z dużymi rozpiętościami muszą być specjalnie obliczone. Przy zawieszaniu najlepiej posilkować się dynamometrem; mierzenie zaś strzałek nadaje się głównie do sprawdzenia zwisania po ukończeniu robót.

Tablice zwisania normalnego należałoby szeroko rozpowszechnić, umieszczając je w książeczkach monterskich, kalendarzach i katalogach.

<sup>1)</sup> Tablice zgodne z ostatnimi przepisami niemieckimi nie zostały jeszcze opracowane.

## Rozbiór krytyczny dotychczasowych teorii nawijania na samoprząśnicy wózkowej.

Przez inż. A. Humnickiego i inż. M. Ponikiewskiego.

(Ciąg dalszy do str. 99 w N<sup>o</sup> 8 r. b.).

Ale nadto wydaje się, jakoby rzeczywiste prawo ruchu wrzecion, uskuteczniane zapomocą wycinka, znacznie się różniło od prawa, jakie wypływało ze względu na kształt stożkowej warstw nawijanych. To ostatnie jest wyrażone analitycznie jako zwykła funkcja algebraiczna irracjonalna, gdy tymczasem tamto ma zawily kształt funkcji trygonometrycznej.

Ażeby udowodnić zgodność tych obydwóch praw, zastosował nasz autor porównanie praw ruchu wrzecion, niezależnych od rodzaju ruchu wózka, t. j. porównanie  $\frac{u}{v}$  i  $\frac{u_1}{v}$  i w tym celu obliczył i wykreślił krzywe ruchu dla pewnej istniejącej samoprząśnicy. Ponieważ jednak wyprowadzone przez niego wzory tak dla  $u$ , jako też dla  $u_1$ , były błędne, na co już zwracaliśmy uwagę, przeto powtarzamy tu raz jeszcze obliczenie, aby wskazać rzeczywisty kształt krzywych.

Przykład ten dotyczy samoprząśnicy wózkowej, gdzie:  $L = 160 \text{ cm}$ ;  $g = 30 \text{ cm}$ ;  $R = 58 \text{ cm}$ ;  $k = 5,5 \text{ cm}$ ;  $D = 3 \text{ cm}$ ;  $d = 0,5 \text{ cm}$ ;  $h = 0$ ;  $\alpha_1 = 0^{\circ}$ ;  $a = 0,57$ ;  $b = 22$ ;  $n_1 = 4$ .

$$L_1 = \frac{4\pi}{2} (3 + 0,5) = 21,99 \approx 22 \text{ cm}; \quad L_2 = 160 - 22 = 138 \text{ cm}.$$

Otrzymaliśmy następujące wyniki: 1) dla pierścieni ukośnych:

$$\begin{aligned} \frac{u}{v} &= \frac{1}{D \cdot \pi \sqrt{1 + \frac{x}{L_1} \left[ 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^2 \right]}} = \\ &= \frac{1}{3\pi \sqrt{1 + \frac{x}{22} \left[ 1 - \left( \frac{0,5}{3} \right)^2 \right]}} = \frac{1}{9,425 \sqrt{1 - x \cdot 0,442}}; \end{aligned}$$

$$x = 0; \quad 6; \quad 12; \quad 17; \quad 22.$$

$$\frac{u}{v} = 0,106; \quad 0,121; \quad 0,155; \quad 0,212; \quad 0,635;$$

2) dla pierścieni ścisłych:

$$\frac{u}{v} = \frac{1}{9,425 \sqrt{1 - \frac{x}{138} \cdot 0,9722}} = \frac{1}{9,425 \sqrt{1 - x \cdot 0,00705}};$$

$$x = 10; \quad 26; \quad 42; \quad 58; \quad 74; \quad 90; \quad 106;$$

$$\frac{u}{v} = 0,11; \quad 0,117; \quad 0,126; \quad 0,137; \quad 0,153; \quad 0,175; \quad 0,210;$$

$$122; \quad 130; \quad 138.$$

$$0,281; \quad 0,367; \quad 0,635.$$

Stosunek  $\frac{u_1}{v}$ , obliczony według wyprowadzonego przez nas wzoru, przedstawia się jako:

$$x = 0; \quad 16; \quad 32; \quad 48; \quad 64; \quad 80;$$

$$\frac{u_1}{v} = 0,1430; \quad 0,1234; \quad 0,1178; \quad 0,1326; \quad 0,1663; \quad 0,2245;$$

$$96; \quad 112; \quad 128; \quad 144; \quad 160.$$

$$0,3021; \quad 0,3885; \quad 0,4822; \quad 0,5675; \quad 0,6406.$$

Na rys. 8 wartości  $\frac{u}{v}$  i  $\frac{u_1}{v}$  są naniesione jako rzędne (w skali 40 : 1), odciętymi zaś są drogi wózka (w skali 1 : 16); linia 1—2 daje krzywą  $\frac{u_1}{v}$ , tak jak ona się przedstawia według wzoru HARTIG'A:  $\frac{u_1}{v} = \frac{b}{2\pi k} \cdot \frac{dl - d\lambda}{dx}$  i wskazuje o ile on był błędny.

Z przebiegu obydwóch krzywych uwidocznia się, że bez zastosowania przyrządu wycinkowego dokładne urzeczywistnienie powyżej wyszczególnionych wymagań co do kształtu i tworzenia się warstw (mianowicie kongruencji i stożkowatości) nie jest możliwe; podwijacz ruchomy i przyrząd wycinkowy są atrybutami koniecznymi samoprząśnicy wózkowej.

W dalszym ciągu swej pracy przechodzi HARTIG do oznaczenia zapomocą rachunku rozmiarów elementów konstrukcyjnych przyrządu wycinkowego. Niektóre wymiary, a mianowicie: grubość wrzecion  $d$ , średnicę kopki  $D$ , wielkość wyjazdu wózka  $L$ , odległość  $g$  i stosunek  $b$  prędkości wrzecion do prędkości bębna, uważa się przytem jako z góry wskazane przez warunki zewnętrzne. Chodzi więc tylko o wyszukanie wskazówek, według których należy oznaczać pozostałe elementy, a mianowicie: 1) połowę średnicy bębna łańcuchowego  $K$ , 2) promień wycinka  $R$ , 3) stosunek prędkości ruchu punktu przymocowania łańcucha do prędkości ruchu wózka i 4) połowę średnicy walca wycinkowego.

Równania potrzebne do oznaczenia tych elementów są wyprowadzone z następujących założeń: 1) Wycinek musi nadawać wrzecionom należytą prędkość, odpowiadającą średnicom  $D$  i  $d$  na początku i na końcu warstw. 2) Kąt, jaki tworzy ramię wycinka w początkowym położeniu z linią pionową przeprowadzoną przez oś, dookoła której wycinek się obraca, równy jest zeru; to założenie trzeba przyjąć przedewszystkiem z tego względu, że wszystkie równania znacznie się upraszczają, a następnie z powodu, że ten wypadek poszczególny, ma ważne znaczenie praktyczne: byłoby w ten sposób ułatwione mozolne zazwyczaj montowanie wycinka, gdy zamiast znużonego próbowania, wypadłoby tylko ustawić wycinek w taki sposób, aby przy położeniu krańcowym wózka śruba prowadząca stała pionowo. 3) Trzecie i ostatnie założenie brzmi, że, jak to wykazało doświadczenie, wskazane jest, aby wycinek przy każdym wyjeździe i powrocie wózka obracał się o  $90^\circ$ .

Wskazówki konstrukcyjne, wyprowadzone przy tych założeniach nie mogą dać wyników zadawalniających: Jak to widać z równania, przedstawiającego prawo ruchu wrzecion, uskutecznianego zapomocą wycinka, nie tylko promień wycinka i połowa średnicy bębna łańcuchowego mają wpływ na prędkość ruchu wrzecion; wpływ ten wywierają również współrzędne osi obrotu co do położenia początkowego osi bębna łańcuchowego, następnie kąt początkowy ramienia wycinkowego względem pionu i nareszcie stosunek pomiędzy prędkością wycinka a prędkością wózka. Co się tyczy stosunku między prędkościami wrzecion a bębna łańcuchowego, to nie bierze go się pod uwagę, gdyż stosunek ten wpływa tylko na proporcjonalną zmianę ilości obrotów.

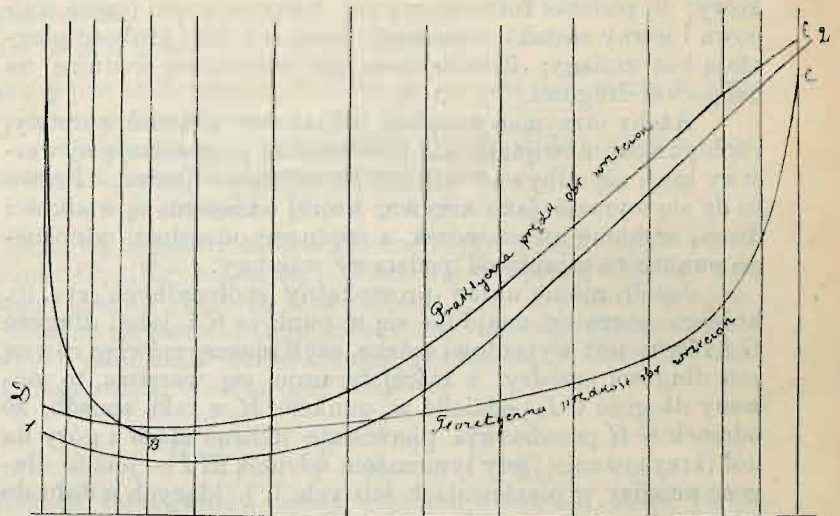
Jeżeli więc przy budowie przyrządu wycinkowego mamy zmierzać ku temu, aby regulowany przez niego ruch wrzecion możliwie najdokładniej odpowiadał prawu ruchu, to powinniśmy starać się jaknajlepiej wykorzystać to wszystko, co mamy do rozporządzenia.

Przeciwnie zaś HARTIG uważa współrzędne osi obrotu jako wskazane przez okoliczności zewnętrzne a w dodatku ścieśnia granice kwestyi przez założenie o określonym położeniu wycinka na początku i na końcu. W ten sposób z sześciu wielkości, wywierających wpływ na ruch wrzecion, tylko dwie są w należyty sposób uwzględnione.

Również niefortunnym był pomysł ustalenia równań na zasadzie zgodności pomiędzy ruchem wrzecion wymaganym teoretycznie a ruchem wywołanym przez wycinek w położeniach krańcowych wózka: wprawdzie równania przybierają tu postać mniej złożoną, ale zato są to właśnie miejsca, gdzie tej zgodności nie ma, bo teoretycznie wymagana prędkość obrotowa wrzecion w tych miejscach ma tendencję do raptownej zmiany wielkości. Najlepszym przykładem jakie opłakane wyniki dałby wycinek z wymiarami według wzorów HARTIG'A jest przedstawiony przez nas rysunek (rys. 8), z którego widać, że taki wycinek nawijałby w przybliżeniu o  $\frac{1}{3}$  więcej, aniżeli wynosi długość przedzwy dostarczonej przez wyjazd wózka.

Dokładne wskazówki co do rozmiarów wycinka można by otrzymać w ten sposób, że odpowiednio do sześciu niewiadomych w równaniu przypuścimy, że w jakichkolwiek 6-ciu punktach drogi wózka, te wielkości zgadzają się z prawem

przedstawiającem liczbę obrotów wymaganych teoretycznie i stąd oznaczymy wielkości niewiadome. Zadanie to, łatwe do rozwiązania teoretycznie, okazuje się bezcelowem w praktyce, gdyż wyrazy poszczególne mają postać zbyt złożoną, aby mogły znaleźć zastosowanie praktyczne.



Rys. 8.

Zupełnie nieziszczalnem jest również oznaczenie zapomocą obliczania kształtu kierownicy nawijania; HARTIG opiera się przy rozwiązaniu tego pytania na równaniu poprzednem:

$$Z = \frac{H \cdot D}{D - d} \cdot \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{x}{L_1} \left[ 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^2 \right]} \right\}.$$

Przy bliższem rozpatrzeniu okaże się, że jest to równanie paraboli, jeżeli zatem są oznaczone współrzędne wierzchołka, to możliwe jest oznaczenie kształtu kierownicy. Otóż już poprzednio, omawiając tę sprawę, wskazaliśmy, że równanie to daje ruch punktu nawijania, ale nie nawijacza, przyczem wyprowadziliśmy dokładną postać równania. Jest najzupełniej widoczne, że wzór ten ma postać zbyt zawiłą, ażeby można według niego wyprowadzać wskazówki do budowy kierownicy nawijania.

Zresztą tem więcej usprawiedliwione jest zaniechanie wzorów analitycznych, że wypracowanie wskazówek dla konstrukcji poszczególnych elementów mechanizmu nawijającego jest łatwo wykonalne sposobem wykresnym.

Jak już wspomnieliśmy, nie znajdujemy u HARTIG'A żadnych wyjaśnień, co do formowania się zaczątku, jak również nie mamy tu rozważań, odnoszących się do przebiegów mechanicznych podczas odwoju i powrotu; powód tych braków leży w tem, że HARTIG obrał metodę wyłącznie analityczną, wskutek czego spiętrzyła się przed nim masa trudności w postaci liczb i wzorów zawiłych.

Można mu zrobić jeszcze inny zarzut, a mianowicie zbyt małą znajomość praktyczną omawianego tematu, wskutek czego niekiedy dochodzi do wniosków błędnych, a nadto nie jest dla niego widoczną niemożliwość praktycznego zastosowania niektórych z wyprowadzonych wzorów.

Pomimo to jednakże w ujęciu kwestyi przebija ogromnie bystry umysł analityczny; widać, że autor ten miał już w głowie gotową teorię, kiedy siadł do pisania i jeźliby o rozprawie jego chciał ktoś powiedzieć, że nosi ona na sobie piętno pracy studenta, to powinienby dodać „niezwykle zdolnego“.

W tym samym mniej więcej czasie, kiedy HARTIG pracował nad swoją teorią nawijania, kwestyą tą zajmował się również ERNEST STAMM i rezultaty swej pracy ogłosił jako: „Traité théorique et pratique de métiers à filer automates, dits self-actings“. W pracy tej, posiadającej niewielką objętość, porusza autor wszystkie niemal pytania, dotyczące konstrukcji i sposobu działania maszyny, częściej spotykanych usterek i środków do zaradzenia im. Wobec tego nie mogły te pytania być omówione tak, jak na to zasługują, a co się tyczy interesującej nas sprawy nawijania, to nader często spotykamy się ze zwrotem, że „ciąg dalszy tego rozumowania

może czytelnik sam przeprowadzić, tak że właściwie nie jest to zakończona teoria, lecz tylko wskazanie sposobu postawienia odpowiedniej teorii.

Za punkt wyjścia swojej teorii przyjmuje STAMM, tak samo jak i HARTIG, że: 1) kształt warstw jest dokładnie stożkowy; 2) podczas formowania się korpusu kopki (część walcowa i górny stożek) wysokość warstw i ich grubość pozostają bez zmiany; 3) wrzeczono ma jednakową średnicę na całej swej długości.

Ażeby otrzymać wszędzie jednakową grubość warstwy, ruch punktu nawijania na powierzchni poprzedzającej warstwy musi się odbywać według określonego prawa. Prawo to da się wyrazić jako krzywa, której odciętami są wielkości drogi, zrobionej przez wózek, a rzędnymi odległości odnośnego punktu nawijania od podstawy warstwy.

Jeżeli mamy układ prostokątny spólrzędnych (rys. 9), którego początek znajduje się w punkcie  $G$  i jeżeli długość  $GI$  równa jest wyjazdowi wózka, czyli inaczej mówiąc równą jest długości przędzy, z której formuje się warstwa, to możemy długość  $GI$  podzielić w punkcie  $H$  w taki sposób, że odcinek  $GH$  przedstawia pierścienie ukośne idące z góry na dół (krzyżowanie), gdy tymczasem odcinek  $HI$  — jest to długość przędzy w pierścieniach ścisłych, t. j. idących z dołu do góry.

Przypuśćmy teraz że nasza warstwa jest podzielona dajmy na to na 8 stref jednakowej wysokości; długość przędzy mieszczącej się w jednej z takich stref, jest w takim stosunku do długości przędzy zawartej w innej strefie, w jakim są objętości tychże stref. Tak więc każdy z odcinków  $GH$  i  $HI$  trzeba także podzielić na 8 części, a przytem te części muszą być proporcjonalne do objętości stref, czyli, że w kierunku od  $G$  do  $H$  — części te mają się do siebie jak objętości stref 1, 2, 3, 4, ... a w kierunku od  $H$  ku  $I$  — jak objętości stref 8, 7, 6, 5, ... W otrzymanych w ten sposób punktach podziału osi odciętych przeprowadzamy pionowe i na nich odmierzamy odległość od postawy warstwy punktu nawijania w danej strefie. Połączenie końców rzędnych da nam krzywą linię, która wskaże prawo ruchu punktu nawijającego.

W podobny sposób zapomocą krzywej, wykreślonej w układzie osi spólrzędnych, jest również uwidocznione prawo, według którego zmienia się prędkość obrotowa wrzeczono podczas formowania się warstwy. Jeśli nie będziemy brać pod uwagę wolnych miejsc pozostających pomiędzy pierścieniami przędzy, to warstwę można uważać jako bryłę obrotową, a jej objętość jako iloczyn z powierzchni tworzącej  $S$  przez  $g$ , t. j. drogę jaką opisuje punkt ciężkości tej powierzchni przy tworzeniu się bryły. Mamy zatem:  $S \cdot g = r$ .

Niech  $N$  oznacza liczbę pierścieni w całej warstwie a  $s$  przekrój poprzeczny przędzy, to:

$$S = N \cdot s; \quad r = g \cdot N \cdot s;$$

$$\text{a że: } r = l \cdot s,$$

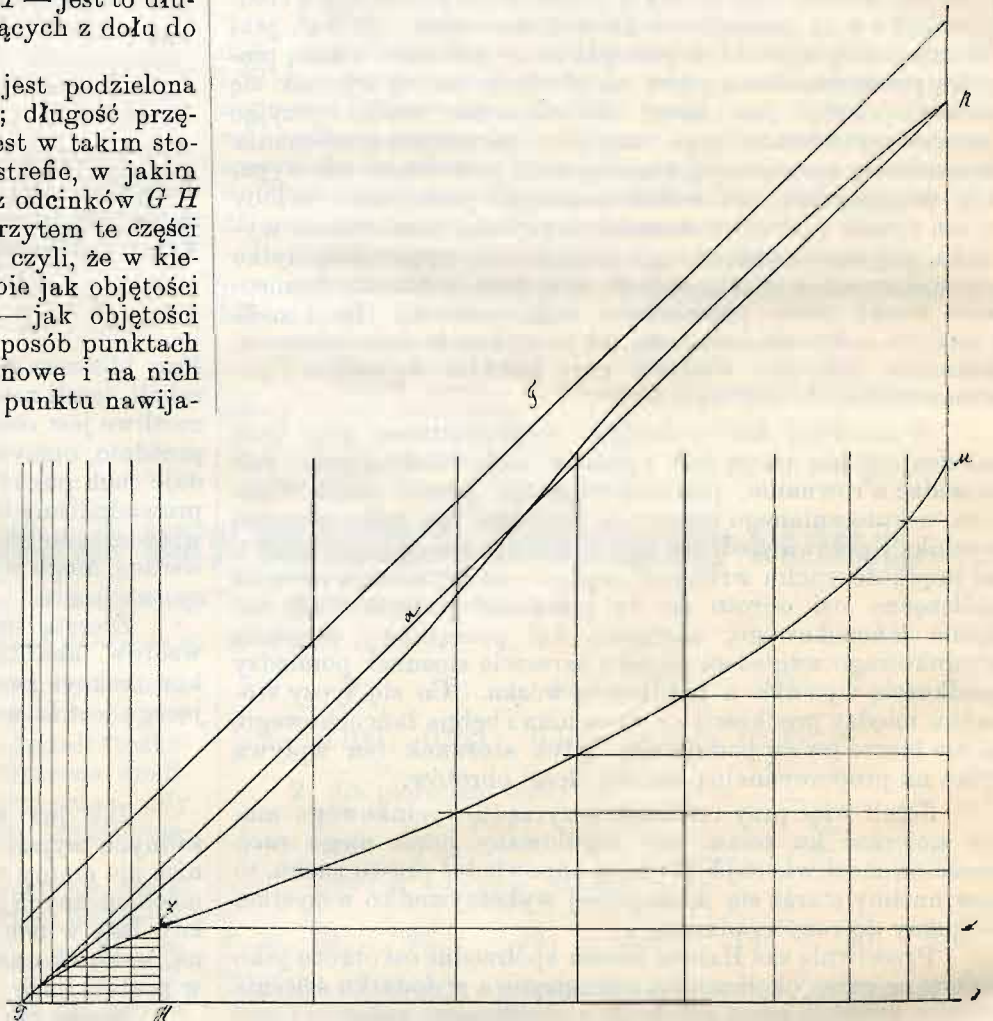
gdzie  $l$  jest długością przędzy w jednej warstwie, przeto mamy:

$$l \cdot s = g \cdot N \cdot s,$$

$$\text{skąd } N = \frac{l}{g}.$$

W dalszym ciągu opiera się STAMM na założeniu, że liczba pierścieni, z których się składa wznosząca się i opuszczająca spirala, jest proporcjonalna do długości tych linii śrubowych. Jeżeli zatem na rys. 9, rzędna  $IM$  oznacza całkowitą liczbę obrotów wrzeczono  $N = \frac{l}{g}$  podczas formowania się warstwy, to potrzeba rzędna  $IM$  podzielić na dwa odcinki:  $IN$  i  $NM$ , które są proporcjonalne do długości tych linii śrubowych i w ten sposób otrzymamy rzędna  $IN = HL$ , która przedstawia obroty, jakie wrzeczono musi zrobić pod-

czas formowania się pierścieni ukośnych. Ażeby otrzymać inne punkty tej krzywej, trzeba przyjąć pod uwagę, że na każdą strefę, na jakie podzieliłmy warstwę  $AD$ , przypada jednakowa liczba obrotów wrzeczono, gdyż warstwa jednakowej grubości może powstać tylko w takim wypadku, gdy skok linii śrubowej, w jakiej się przędza nawija pozostaje cały czas bez zmiany. Z tego względu potrzeba każdy z odcinków  $IN$  i  $NM$  podzielić na części równe, których liczba odpowiadać będzie liczbie stref, i przeprowadziwszy przez punkty podziału linie równoległe do osi  $X$ , przedłużyć je aż do przecięcia z odpowiednimi rzędnymi. Połączenie tych punktów przecięcia da nam krzywą, której odciętami są drogi, jakie wózek przebiega podczas powrotu, a rzędnymi ilości obrotów, jakie wrzeczono zrobiło do odpowiedniego miejsca. Skoro więc wyobrazimy sobie, że przez każdy punkt osi  $X$  przechodzą rzędne, których wielkość jest równa drodze, jaką do tego miejsca zrobił powracający wózek, a tem samem rzędne te równe są długości przędzy dostarczonej przez ruch wózka, to otrzymamy jako przedstawienie wykresne prawa nawijania (fr. loi d'absorbition) linię prostą, przechodzą-



Rys. 9.

ca przez początek spólrzędnych, a ostatnia rzędna tej linii  $IR$  jest równa wyjazdowi wózka  $GI$ . Jeżeli wszystkie poszczególne rzędne tej prostej powiększymy o wielkość odpowiadającą rezerwie, to otrzymamy prostą  $T$ , do niej równoległą. Rzędne tej prostej  $T$  przedstawiają długość przędzy, jaka wogóle jest do nawinięcia w poszczególnych punktach drogi wózka. W razie jeżeli mechanizmy, wywołujące ruch wirowy wrzeczono nie odpowiadają ściśle teoretycznie koniecznemu prawu ruchu, a tak jest właśnie w rzeczywistości, to prawo nawijania musi być przedstawione nie zapomocą prostej, wyżej wspomianej, mającej rzędna końcową  $IR$ , lecz zapomocą pewnej krzywej. Wielkość różnicy pomiędzy odpowiednimi rzędnymi tych dwóch linii wskaże o ile dokładnie jest dostosowany mechanizm nawijający do tych praw ruchu, jakie są teoretycznie konieczne do otrzymania warstw określonego kształtu.

(C. d. n.)



# KRÓTKI ZARYS MECHANIKI

## w języku wektorów.

Przez Ludwika Silbersteina.

(Ciąg dalszy do str. 114 w № 9 r. b.)

### Ruch Poinso'ta.

Jeżeli moment wypadkowy sił przyłożonych znika,  $L = 0$ , mamy według (25)

$$\frac{dq}{dt} = 0 \dots \dots \dots (32);$$

moment ilości ruchu  $q$  zachowuje więc wówczas stałą wartość i stały kierunek „w przestrzeni“, to jest względem układu odniesienia  $O$ ; płaszczyzna normalna do tego stałego kierunku nazywa się *płaszczyzną niezmienną* bryły czyli układu sztywnego.

Równanie EULER'A (jeżeli tak dla krótkości nazwiemy równoważnik wektorowy trzech równań EULER'A) redukuje się w tym wypadku do

$$\frac{dq'}{dt} = K \frac{dp'}{dt} = Vqp \dots \dots \dots (33),$$

gdzie wciąż  $q = Kp$ . Jeżeli bryła obraca się w danej chwili naokoło jednej ze swych osi głównych, czyli  $q = n p$ , mamy  $Vqp = 0$ , a więc

$$\frac{dp'}{dt} = 0,$$

t. j. bryła obraca się też nadal naokoło tej samej osi swojej z niezmienną prędkością, dla wszelkich  $t$ , dopóki oczywiście nie wtrąca się zewnętrzne jakieś czynniki nie objęte równaniem (33).

Oprócz osi głównych żadne inne kierunki w bryle nie posiadają tej własności; iloczyn wektorowy  $Vqp$  znika bowiem *wówczas tylko* gdy kierunki czynników  $q, p$  zlewają się ze sobą (chyba że  $p = 0, q = 0$ , co jednak stanowi wypadek banalny *nieobracającej się* wcale bryły). Ze względu na wybitną tę własność osie główne nazywają się też *osiami swobodnymi* lub *trwałymi osiami obrotu* bryły.

Mnożąc (33) skalarnie przez  $p = p'$ , lub też zresztą według (31), dla  $L = 0$ , mamy

$$\frac{dT}{dt} = 0,$$

czyli:

$$T = \frac{1}{2} p K p = \frac{1}{2} (K_1 p_1^2 + K_2 p_2^2 + K_3 p_3^2) = \text{const.} \quad (34).$$

W tym więc wypadku energia kinetyczna jest niezmiennikiem, co było do przewidzenia.

Mnożąc (33) skalarnie przez  $q = q'$ , mamy  $q' dq'/dt = 0$ , czyli

$$q^2 = (Kp)^2 = K_1^2 p_1^2 + K_2^2 p_2^2 + K_3^2 p_3^2 = \text{const.} \quad (35);$$

to jednak nie daje już nowego niezmiennika, gdyż według (32) mieliśmy już  $q = \text{const.}$ , a więc też  $q^2 = \text{const.}$ , czyli  $q = \text{const.}$  Pamiętajmy jednak, że  $q'$  zmienia się wogóle z czasem.

Mamy tedy ostatecznie dla  $L = 0$ :

1) jako wyraz zasady zachowania pól, jeden *niezmiennik wektorowy*  $q$  równoważny trzem *niezmiennikom skalarnym*;

2) jako wyraz zasady zachowania energii kinetycznej, jeden *niezmiennik skalarny*  $T = \frac{1}{2} p K p = \frac{1}{2} p q$ , co razem stanowi 4 niezmienniki skalarne.

Układ o trzech stopniach swobody, w mechanicznym znaczeniu słowa, posiada ogółem  $2 \cdot 3 - 1 = 5$  niezmienników skalarnych zasadniczo różnych; w rozważanym atoli wypadku znajomość powyższych czterech tylko niezmienników wystarcza, aby rozwiązanie zagadnienia do zwyczajnych zredukować kwadratur<sup>1)</sup>.

Własność 1) wyrażająca zachowanie momentu ilości ruchu, określa *płaszczyznę niezmienną*, t. j. niezmienną w „przestrzeni“, czyli względem układu odniesienia  $O$ . Według 2), czyli według  $p q = \text{const.}$ , rzut wektora  $p$  na kierunku

<sup>1)</sup> Przeprowadzenie odpowiedniego rachunku nie odpowiadało by celom tych artykułów; odsyłam przeto czytelnika do cytowanego powyżej dzieła Klein'a i Sommerfeld'a (zesz. I); por. zresztą „Mechanikę“ Kirchhoff'a lub „Mechanicę teoretyczną“ Frankego.

nek  $q$  jest stały; koniec wektora  $p$  porusza się przeto w *płaszczyźnie niezmienną*.

Pisząc zaś 2) w postaci (34), widzimy, że miejscem geometrycznym końca tegoż wektora  $p$  jest

$$\text{elipsoida } T = \frac{1}{2} p K p = \text{const.};$$

osiami tej elipsoidy są osie główne bryły, przechodzące przez punkt  $O'$ ; długości osi tej powierzchni związanej z bryłą i noszącej nazwę *elipsoidy bezwładności*<sup>1)</sup> są odwrotnie proporcjonalne do pierwiastków kwadratowych odpowiednich głównych momentów bezwładności; półosie tej powierzchni mają mianowicie, według (34), długości

$$\sqrt{\frac{2T}{K_1}}, \quad \sqrt{\frac{2T}{K_2}}, \quad \sqrt{\frac{2T}{K_3}}.$$

Kształt tej elipsoidy zależy więc od własności samej bryły sztywnej, wielkość zaś od danej wartości stałej energii kinetycznej. Aby uwzględnić jedno i drugie, można powierzchnię tę nazwać krótko elipsoidą  $T = \text{const.}$ , lub jeszcze krócej: *elipsoidą*  $T$ . Ta jest więc, dla  $L = 0$ , miejscem geometrycznym końca wektora  $p$ .

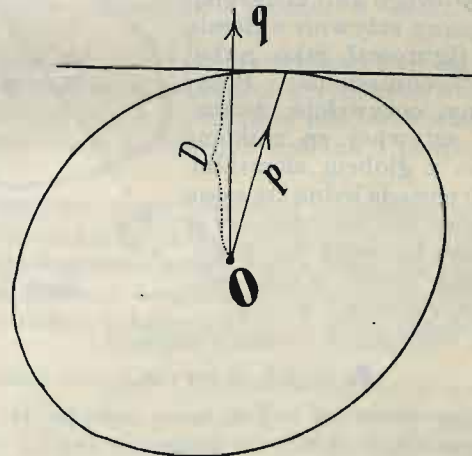
Z drugiej strony mamy, oznaczając przez  $T_p$  energię kinetyczną jako funkcję kwadratową jednorodną prędkości obrotowych  $p_1, p_2, p_3$ :

$$2 T_p = p_1 \frac{\partial T_p}{\partial p_1} + p_2 \frac{\partial T_p}{\partial p_2} + p_3 \frac{\partial T_p}{\partial p_3} = p \nabla T_p,$$

gdzie  $\nabla$  ma takie same znaczenie w dziedzinie trójwymiarowej  $p_1, p_2, p_3$  jak zwykle  $\nabla$  w zwykłej przestrzeni. Lecz  $2 T_p = 2 T = p q$ , dla *wszelkich*  $p$  i odpowiednich  $q$ ; a więc:

$$q = \nabla T_p \dots \dots \dots (36).$$

Według (X) widzimy stąd bezpośrednio, że wektor  $q$  jest *normalny do płaszczyzny, która dotyka elipsoidy*  $T$  w punkcie



Rys. 3.

końcowym wektora  $p$  (rys. 3). Z tegoż wzoru (36) łatwo jest odczytać, że natężenie wektora  $q$ , t. j. wartość bezwzględna  $q$  momentu ilości ruchu jest dana przez

$$q = \frac{2 T}{D} \dots \dots \dots (37),$$

gdzie  $D$  jest długością prostopadłej spuszczonej ze środka elipsoidy na ową płaszczyznę styczną<sup>2)</sup>. Oto jest znany geo-

<sup>1)</sup> Właściwie nazwano tak elipsoidę  $K_1 p_1^2 + K_2 p_2^2 + K_3 p_3^2 = 1$ , a więc dla  $2 T = \text{const.} = 1$ . Wobec dowolności wyboru jednostek jest to zresztą sprawa obojętna.

<sup>2)</sup> Mamy mianowicie, ze względów czysto geometrycznych

$$D = p \nabla T_p : \frac{\partial T_p}{\partial n}, \quad \text{gdzie } \nabla = n \frac{\partial}{\partial n}, \quad \text{jak w (X);}$$

lecz, według (36):  $q = \nabla T_p$ , czyli  $q = \frac{\partial T_p}{\partial n}$ ; a więc  $q D = p \nabla T_p = 2 T$ , czyli  $q = 2 T / D$ .

metryczny sposób przedstawienia związku dwóch wektorów  $\mathbf{q} = K\mathbf{p}$ .

Jeżeli więc  $L=0$ , elipsoida  $T$ , trwale połączona z bryłą, dotyka ustawicznie płaszczyzny niezmiennej; lecz punkt styczności jest końcem chwilowej osi obrotu, a więc nie posiada względem tej płaszczyzny żadnej prędkości, t. j. nie ślizga się po niej.

Można więc wyrazić sposób obracania się bryły w wypadku  $L=0$ , mówiąc, że: *elipsoida  $T=const.$  toczy się bez ślizgania po płaszczyźnie niezmiennej.*

Odkrycie pięknej tej i powszechnie znanej własności jest dziełem POINSONA. Stąd też ruch układu sztywnego naokoło punktu stałego bez udziału sił zewnętrznych nazywa się krótko *ruchem Poinsot'a*.

Najogólniejszy ruch tego rodzaju daje się przedstawić, w zależności od czasu i od warunków początkowych, przez funkcje eliptyczne. Patrz wyżej cytowane dzieła, szczególnie zaś KLEIN'A i SOMMERFELD'A, rozdz. VI, § 7; w dziele tem mamy równoległe z teorią bąka wykład teoryj funkcji eliptycznych bardzo głęboki a nadzwyczaj przystępny.

**Ruch obrotowy bryły ciężkiej.**

Niechaj znowu będzie nieruchomym dowolny punkt  $O'$  bryły, byle tylko nie jej środek ciężkości (wówczas bowiem mielibyśmy  $L=0$ , a więc rozważony już ruch POINSONA); punkt odniesienia  $O$  niechaj zlewa się z punktem  $O'$ , jak poprzednio; zachowajmy też wszystkie powyższe oznaczenia.

Rozumiejac, jak zawsze, przez  $\mathbf{F}$  siłę zewnętrzną działającą na jeden z punktów materialnych, mamy

$$\mathbf{L} = \Sigma V\mathbf{r}\mathbf{F}.$$

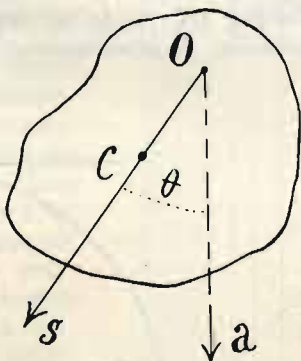
Jeżeli więc jedyną siłą zewnętrzną działającą na każdy z punktów materialnych układu (lub elementów bryły) jest jego ciężar, czyli siła ciężkości

$$\mathbf{F} = m\mathbf{g}\mathbf{a},$$

mamy

$$\mathbf{L} = \Sigma m\mathbf{g}V\mathbf{r}\mathbf{a},$$

gdzie  $\mathbf{a}$  jest wektorem jednostkowym, zwróconym pionowo na dół, a więc stałym względem układu  $O$ , zaś  $g$  „przyspieszeniem ciężkości“, a więc w naszych okolicach  $g=981,22\text{ cm/sek.}^2$ . Dla uproszczenia nie uwzględnimy tu ruchu obrotowego kuli ziemskiej; układ  $O$  związany sztywnie z ziemią będzie tedy figurował jako układ „nieruchomy“ odniesienia. Poza-tem zakładamy, oczywiście, że rozmiary bryły sztywnej są znikome w porównaniu z globem ziemskim, tak iż skalar  $g$  posiada jedną i tę samą wartość, wektor zaś jednostkowy  $\mathbf{a}$  jeden i ten sam kierunek dla wszystkich punktów bryły, a mianowicie „pionowy“, zwrócony na dół.



Rys. 4.

W tych warunkach możemy napisać

$$\mathbf{L} = gV(\Sigma m\mathbf{r})\mathbf{a},$$

czyli, oznaczając przez  $M = \Sigma m$  masę całej bryły, zaś przez  $\mathbf{S}$  wektor określający chwilowe położenie środka ciężkości  $C$  względem  $O$  [jak we wzorze (17)]:

$$\mathbf{L} = gM V\mathbf{S}\mathbf{a},$$

czyli wreszcie, pisząc  $\mathbf{S} = S\mathbf{s}$ , t. j. rozumiejac przez  $S$  odległość środka ciężkości od punktu stałego, zaś przez  $\mathbf{s}$  wektor jednostkowy wskazujący od  $O$  do  $C$  (fig. 4), a więc związany z bryłą:

$$\mathbf{L} = cV\mathbf{s}\mathbf{a} \dots \dots \dots (38),$$

gdzie

$$c = MgS \dots \dots \dots (39)$$

jest wielkością stałą, skalarną.

Podstawiając (38) za moment sił w ogólnych równaniach różniczkowych obracającej się bryły, mamy dla rozważanej bryły ciężkiej:

$$\frac{d\mathbf{q}}{dt} = cV\mathbf{s}\mathbf{a} \dots \dots \dots (40),$$

$$\frac{d\mathbf{q}'}{dt} = V\mathbf{q}\mathbf{p} + cV\mathbf{s}\mathbf{a} \dots \dots \dots (40')$$

gdzie, jak poprzednio

$$\mathbf{q} = K\mathbf{p}.$$

Mnożąc równanie (40) skalarnie przez  $\mathbf{a}$ , pamiętając, że

$\mathbf{a}V\mathbf{s}\mathbf{a} = 0$ , według (VII) i uwzględniając, że  $\frac{d\mathbf{a}}{dt} = 0$  ( $\mathbf{a}$  bez akcentu), otrzymamy:

$$\frac{d}{dt}(\mathbf{q}\mathbf{a}) = 0 \dots \dots \dots (41).$$

Toż samo zupełnie dałoby nam równanie (40'), gdybyśmy uwzględnili związek ogólny (22). Wzór (41) wyraża zasadę zachowania pól względem osi pionowej  $\mathbf{a}$ , czyli względem płaszczyzny poziomej. Dla żadnych innych płaszczyzn zasada ta w naszym wypadku nie zachodzi.

Ponieważ siła ciężkości posiada potencjał, powinna też zachodzić zasada „zachowania siły żywej“. Istotnie, mnożąc równanie (40') przez  $\mathbf{p} = \mathbf{p}'$ , lub też korzystając z otrzymanego poprzednio już równania (31), mamy

$$\frac{dT}{dt} = c \cdot \mathbf{p}V\mathbf{s}\mathbf{a} = c \cdot \mathbf{a}V\mathbf{p}\mathbf{s}, \text{ według (VIII);}$$

lecz środek ciężkości jest związany z bryłą, czyli:

$$\frac{d\mathbf{s}'}{dt} = 0,$$

a więc według (22):

$$V\mathbf{p}\mathbf{s} = \frac{d\mathbf{s}}{dt}; \quad \frac{dT}{dt} = c\mathbf{a} \frac{d\mathbf{s}}{dt};$$

ponieważ zaś wektor  $\mathbf{a}$  jest nieruchomy względem ziemi, czyli

$$\frac{d\mathbf{a}}{dt} = 0$$

i  $c$  jest stałą skalarną, mamy ostatecznie

$$\frac{d}{dt}(T - c\mathbf{a}\mathbf{s}) = 0 \dots \dots \dots (42).$$

Pisząc znowu  $c = MgS$  i pamiętając, że  $\mathbf{a}\mathbf{s} = \cos(\mathbf{a}, \mathbf{s})$ , nie trudno jest poznać w iloczynie  $-c\mathbf{a}\mathbf{s}$  zwykły wyraz energii potencjalnej: ciężar całej bryły  $\times$  wysokość wzniesienia środka ciężkości. Równanie (42) wyraża zachowanie energii całkowitej układu (złożonego z bryły i z kuli ziemskiej).

Według (41) i (42) mamy tedy dwa niezmienniki skalarne:

$$\mathbf{q}\mathbf{a} = q_a \dots \dots \dots (N_1)$$

$$T - c\mathbf{a}\mathbf{s} = E \dots \dots \dots (N_2),$$

gdzie  $q_a$  ma być skrótem dla *składowej pionowej momentu ilości ruchu*, zaś  $E$  skrótem dla *energii całkowitej*. Każda z tych dwóch funkcji stanu zachowuje podczas obracania się bryły wartość niezmienną.

Innych niezmienników, czyli całek dla obracającej się bryły ciężkiej, w wypadku ogólnym, dotychczas nikomu nie udało się znaleźć. Dla ruchu POINSONA, t. j. dla  $L=0$ , cały wektor  $\mathbf{q}$  był niezmienny; obecnie zachowuje wartość stałą tylko jego składowa pionowa; zamiast trzech mamy tedy jeden tylko niezmiennik skalarny, t. j. ogółem, wraz z energią, dwa niezmienniki skalarne zamiast czterech. Dwa znikły dzięki sile ciężkości, a przynajmniej skryły się tak głęboko, iż matematycy znaleźć ich nie mogą. To też ogólne zagadnienie obracającej się bryły ciężkiej czeka aż dotąd na rozwiązanie, czyli ostatecznie na redukcję do kwadratur.

Trzecią całkę czyli niezmiennik, niezbędny obok ( $N_1$ ), ( $N_2$ ) dla rozwiązania zagadnienia, znaleziono w kilku jedynie przypadkach *szczególnych*, t. j. przy pewnych założeniach co do momentów bezwładności bryły i co do położenia jej środka ciężkości.

Najbardziej godnym uwagi jest przypadek szczególny skojarzony z nazwiskami LAGRANGEA i POISSONA, w którym mianowicie środek ciężkości  $C$  leży na *jednej z osi głównych*, powiedzmy  $\mathbf{s} = \mathbf{x}_1$ , zaś momenty bezwładności odpowiadające dwóm pozostałym osiom głównym są *sobie równe*, a więc  $K_3 = K_2$ ; elipsoida bezwładności staje się w tym wypadku elipsoidą obrotową;  $\mathbf{x}_1$  nazywa się *osią symetrii* bryły, oczywiście pod względem bezwładności i dla danego punktu  $O'$ ; *wszystkie* kierunki „równikowe“ czyli normalne do  $\mathbf{x}_1$  są tu oczywiście osiami głównymi bezwładności. Oprócz tego, w innych przypadkach szczególnych, znaleźli trzecią całkę: HESS, KOWALEWSKA, CZAPLIGIN<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Por. E. J. Routh: *The advanced part of a treatise on the Dynamics of a system of rigid bodies*. VI wydanie. Londyn 1905. P. Appell: *Traité de mécanique rationnelle*. T. II. Paryż 1904.

Ograniczymy się jednak do rozważenia przypadku LAGRANGE'A i POISSON'A, który możemy scharakteryzować krótko, pisząc:

$$\mathbf{s} = \mathbf{x}_1, \quad K_3 = K_2. \quad (43).$$

Pomnóżmy równanie (40') skalarnie przez  $\mathbf{s} = \mathbf{s}'$ ; ponieważ  $\mathbf{s} \nabla \mathbf{s} \mathbf{a} = 0$  identycznie, otrzymamy

$$\mathbf{s}' \frac{d\mathbf{q}'}{dt} = \mathbf{s} \nabla \mathbf{q} \mathbf{p};$$

lecz  $d\mathbf{s}'/dt = 0$ , a więc:

$$\frac{d}{dt} (\mathbf{q}' \mathbf{s}') = \frac{d}{dt} (\mathbf{q} \mathbf{s}) = \mathbf{s} \nabla \mathbf{q} \mathbf{p}. \quad (44).$$

Równanie to jest ogólne.

Otóż, w rozważanym przypadku szczególnym iloczyn skalarno-wektorowy, po prawej stronie, znika. Istotnie, według (43) elipsoida bezwładności jest obrotową, wektory  $\mathbf{p}$ ,  $\mathbf{q}$  leżą tedy w jednej płaszczyźnie „południkowej”, t. j. przechodzącej przez oś symetrii  $\mathbf{x}_1$ , a więc:

$$\mathbf{s} \nabla \mathbf{q} \mathbf{p} = \mathbf{x}_1 \nabla \mathbf{q} \mathbf{p} = 0.$$

Dzięki temu będzie, według (44):

$$\frac{d}{dt} (\mathbf{q} \mathbf{x}_1) = \frac{d q_1}{dt} = 0,$$

czyli  $q_1 = K_1 p_1 = \text{const.}$ , a więc też  $p_1 = \text{const.}$

Trzecim niezmiennikiem jest więc, w rozważanym przypadku

$$\mathbf{p} \mathbf{x}_1 = p_1 \quad (N_3'),$$

t. j. prędkość obrotowa bryły naokoło osi symetrii. Innymi słowy: składowa prędkości obrotowej względem tej osi zachowuje wartość stałą w czasie, daną przez warunki „początkowe”.

Łącząc ( $N_3'$ ) z dwoma ogólnymi niezmiennikami ( $N_1$ ), ( $N_2$ ), można natychmiast rozwiązać całe zagadnienie, a mianowicie wyrazić kąt  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{s} = \theta$  (rys. 4) lub dogodniej  $\cos \theta = \mathbf{a} \mathbf{s}$  i np. dwa pozostałe „kąty Eulerowskie”  $\varphi$ ,  $\psi$  przez czas  $t$  za pomocą funkcji eliptycznych, stąd zaś przez zwykłe już różniczkowania znaleźć  $p_2$ ,  $p_3$ , a więc też całą prędkość obrotową  $\mathbf{p}$ <sup>1)</sup>. Zamiast Eulerowskich można zresztą wprowadzić inne parametry, unikając sztucznych rozkładów. Pozostawiam to czytelnikowi jako temat do samodzielnych ćwiczeń. Tu bowiem chodziło nam jedynie o wyprowadzenie trzeciego niezmiennika na najkrótszej drodze wektorowej.

Równanie różniczkowe *wahadła złożonego*, t. j. bryły ciężkiej mogącej się obracać jedynie naokoło stałej osi poziomej, czyli posiadającej *jeden* stopień swobody, można otrzymać wprost z samego niezmiennika  $T - c \mathbf{a} \mathbf{s} = E = \text{const.}$  Prosty ten układ, którego stan jest określony przez *dwie* wielkości skalarne, a mianowicie przez kąt  $\theta = \mathbf{a}, \mathbf{s}$  i przez prędkość kątową  $\dot{\theta}$ , posiada 2—1, a więc *jedyny* tylko niezmiennik istotny; tym jest energia całkowita  $E$  lub zresztą jakakolwiek jej funkcja.

Oznaczając moment bezwładności wahadła, względem osi stałej, przez  $B$  i pamiętając że  $\mathbf{a} \mathbf{s} = \cos \theta$ , mamy

$$E = \frac{1}{2} B \dot{\theta}^2 - c \cdot \cos \theta = \text{const.},$$

a więc przez różniczkowanie ze względu na czas:

$$B \dot{\theta} = -c \cdot \sin \theta \quad (45).$$

Współczynnik  $c$  jest, według (39), równy  $MgS$ , a więc stanowi tak zwany *moment kierujący* wahadła. (C. d. n.)

<sup>1)</sup> Por. np. *Appell'a*, loc. cit., str. 189 etc. Co do określenia kątów „ $\theta$ ,  $\varphi$ ,  $\psi$ ” patrz też samo dzieło, lub też jakiegokolwiek z wyżej cytowanych.

## Krajowy przemysł elektrotechniczny.

Koło Elektrotechników, powstałe w roku zeszłym przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, na miejscu dawnego przy Tow. popierania przemysłu i handlu, przystępując do pracy, wyłoniło ze swego grona następujące komisje: szkolną, naukowo-literacką, przemysłu krajowego i statystyczną.

Komisja szkolna, mająca za zadanie pracować nad rozwojem szkolnictwa elektrotechnicznego, przyczyniła się do założenia przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa—kursów dla monterów - elektrotechników.

Komisja naukowo-literacka rozpoczęła swoją działalność od opracowania wydawnictw najpotrzebniejszych w chwili obecnej, jako to: przepisów ratowania porażonych prądem elektrycznym, które podajemy poniżej w numerze niniejszym, przepisów obchodzenia się z maszynami elektrycznymi, wskazówek naprawiania maszyn zepsutych i t. p. Przepisy ratowania zostały już wydane i poniżej przytaczamy je w całości.

Komisja przemysłu krajowego ma z jednej strony informować przemysłowców o zapotrzebowaniu elektrotechniki, z drugiej znow—ma informować odbiorców, jakie artykuły sprowadzane do dzisiaj z zagranicy, można otrzymywać w kraju. Następnie komisja zamierza opracować normy dla różnych przedmiotów, używanych w elektrotechnice i służyć przemysłowcom bezstronną i bezinteresowną poradą techniczną. Dla zebrania informacji komisja wydała i rozesłała kwestyonyaryusz, który poniżej zamieszczamy.

Wreszcie komisja statystyczna postawiła sobie za zadanie zbierać i ogłaszać dane dotyczące rozwoju elektrotechniki u nas.

„Koło Elektrotechników” przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie zwraca się do pp. przemysłowców z następującą odezwą:

„Wiele materiałów, używanych w instalacjach elektrycznych, sprowadza się z zagranicy, pomimo, iż przemysł krajowy mógłby je z łatwością wytwarzać. Zawiązane przy Stowarzyszeniu Techników „Koło Elektrotechników” postanowiło przyczynić się do wzmocnienia naszej produkcji przez *ulożenie dokładnego wykazu zakładów przemysłowych*, które mogłyby choć w części *zaspakajać potrzeby elektrotechniki*. Wykaz ten, ułożony z zupełną bezstronnością, będzie podany do wiadomości ogółu odbiorców i będzie służył do nawiązania stosunków między nimi a producentami.

Jednym z następnych zadań „Koła Elektrotechników” będzie opracowanie pewnych norm dla rozmaitych artykułów elektrotechnicznych, by tą drogą ułatwić powstanie produkcji masowej i umożliwić współzawodnictwo z przemysłem obcym.

„Koło Elektrotechników” ma zaszczyt prosić WPanów o przyjęcie jaknajwyższego udziału w jego pracach przez

nadesłanie (pod adresem Stowarzyszenia Techników dla Koła Elektrotechników, Włodzimierska 5) swych cenników, reklam, broszur, ewentualnie wzorów i *wypełnienie kwestyonyaryusza*, dołączonego do niniejszej odezwy.

„Koło Elektrotechników” ożywione jest szczerem pragnieniem wprowadzenia w użycie jaknajwiększej ilości wyrobów krajowych i wyraża nadzieję, iż pp. przemysłowcy w dobrze zrozumianym interesie własnym poprą jego usiłowania.

Z poważaniem  
Zarząd „Koła Elektrotechników”.

*Kwestyonyaryusz*, który ma być wypełniony przez przemysłowców przedstawia się, jak następuje:

1. Nazwa firmy i adres.
2. Jakie wyroby z wymienionych w załączonym spisie firma wytwarza?
3. Jakie z nich mogłaby ewentualnie wytwarzać przy zapotrzebowaniu?
4. Jakie z nich były już stosowane w przemyśle elektrotechnicznym?
5. Czy firma posiada określone typy swoich wyrobów elektrotechnicznych?

6. Podług jakich norm zostały opracowane typy pod względem gatunku materiału, formy, wymiarów i t. p. (przepisy instytucji rządowych, kolejowych, prywatnych i t. p.).
7. Które z przedmiotów wyrabiane są masowo, względnie mogłyby być wyrabiane masowo, przy odpowiednim zapotrzebowaniu?
8. W jakich wyrobach elektrotechnicznych firma uważałaby za stosowne wyspecjalizować się?

Wreszcie spis wyrobów, o którym mowa w kwestyona-ryuszu, brzmi:

- I. *Przyrządy prądów silnych*: oporniki, ładownice, wyłączniki, bezpieczniki, piorunochrony liniowe, oprawki i t. p.
- II. *Przyrządy prądów słabych*: aparaty telegraficzne i sygnalizacyjne, telefony, dzwonki, przyciski, przelączniki, numeratory, ostrza piorunochronowe, latarki, galanteria elektryczna i t. p.
- III. *Części maszyn*: kolektory, sanie, koła pasowe żelazne i drewniane, tarciove i zębate, płyty, sprzęgła, balustrady ochronne, płyty do przykrycia kanałów i t. p.
- IV. *Akumulatory i elementy suche i mokre*.
- V. *Lampy łukowe i żarowe*.
- VI. *Węgla do lamp łukowych*.
- VII. *Instrumenty medyczne elektryczne*.
- VIII. *Armatury do lamp*: żyrandole, kinkiety, lampy stołowe, pendle żelazne, mosiężne, brązowe i t. p.
- IX. *Reflektory żelazne i papierowe, malowane, emaliowane i t. p.*

- X. *Druty i linki* (przewodniki) miedziane miękkie i twarde, cynowane i niecynowane, gołe i izolowane; druty brązowe i aluminiowe (glinowe); druty i linki żelazne i stalowe, cynkowane, oliwione i t. p.
- XI. *Porcelana*: izolatory, rolki, fajki, gilzy, podkładki, rozetki, pierścienie do opravek, porcelanowe części do armatur podciąganych i t. p.
- XII. *Isolacja*: rurki izolacyjne z pancerzem metalowym i bez niego, guma, kauczuk, linoleum, ebonit, mika, fibra i t. p.
- XIII. *Szkoło*: klosze do lamp łukowych, lamp stołowych i armatur hermetycznych, reflektory i tulipany, słoje do akumulatorów i elementów, rurki szklane, podkładki i t. p.
- XIV. *Żelazo*: słupy rurowe i kratowe, trawersy i krokostyiny (wsporniki), windy, bloki, konstrukcje do tablic rozdzielowych i obramowania, haki do izolatorów, kołki do rolek zwykłych i peszłowskich, śruby i t. p.
- XV. *Drzewo*: słupy sosnowe i dębowe, surowe i przesycane, podbudowania pod akumulatory, obramowania do tablic, szafki, rozetki, podkładki i t. p.
- XVI. *Blacha*: płyty ziemne, mufy do kabli, zasłony do wentylatorów, reklamy elektryczne i t. p.
- XVII. *Kamienie*: płyty z marmuru krajowego i zagranicznego, płyty z szyfru i t. p.
- XVIII. *Chemikalia*: kwas siarczany (do akumulatorów) i solny, salmiak, spirytus drzewny, benzyna, szellak, kalafonia, werniks, karbolineum, koperwas miedziany, emalie, lakier, farby i t. p.

## Doraźna pomoc w wypadkach porażenia prądem elektrycznym.

Przepisy opracowane przez Koło Elektrotechników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.

Wobec braku polskiego wydania przepisów o ratowaniu porażonych prądem elektrycznym, Koło Elektrotechników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, w celu zaznajomienia jaknajszerszych warstw społecznych ze sposobami ratowania porażonych, podjęło pracę wydania takich przepisów w postaci tablic dla stacyi elektrycznych i broszur do osobistego użytku.

Przepisy te podajemy poniżej. Zawierają one tekst, uznany przez ostatni Zjazd Związku Elektrotechników Niemieckich, układ tekstu został jednak zmieniony, stosownie do potrzeb miejscowych i wprowadzono uzupełnienia, jak np. spis środków opatrunkowych.

Przed rozpoczęciem stosowania środków zaradczych należy zbadać, czy porażony jest jeszcze pod działaniem prądu i w tym wypadku należy przedewszystkiem odłączyć porażonego od przewodników, doprowadzających prąd.

Przy wykonaniu tej czynności ratujący winien: a) stanąć na suchej desce drewnianej, suchym suknie, ubraniu, lub na podobnym niemetalowym przedmiocie; b) włożyć na nogi gumowe kalosze, jeżeli niema pod ręką przedmiotów wymienionych w punkcie a); c) włożyć na ręce gumowe rękawice, lub owinąć ręce kawałkiem suchego sukna, ubraniem, lub czemś podobnem; d) nie dotykać swem ciałem otaczających go metalowych przedmiotów i gołych części ciała porażonego.

Po zachowaniu tych środków ostrożności, ratujący winien przerwać działanie prądu na porażonego. W tym celu należy zastosować jeden z niżej wymienionych sposobów: a) otworzyć najbliższy wyłącznik (przerwywacz), wyjąć bezpiecznik dla danego przewodnika, lub zerwać przewodnik przy pomocy suchego, niemetalowego przedmiotu, np. laski, sznura, przerzuconego przez przewodnik, lub kawałka drzewa; b) próbować podnieść porażonego z ziemi i odsunąć od przewodnika, chwytając go przez ubranie i nie dotykając gołych części jego ciała; c) odsuwać jeden po drugim palce porażonego, obejmującego ręką przewodnik, przytem ratujący winien mieć na rękach swych gumowe rękawice lub inny izolujący przedmiot.

Następstwa porażenia prądem elektrycznym bywają: I) Utrata przytomności. II) Oparzenia.

I. W razie utraty przytomności należy: 1) wezwać lekarza; 2) zanim lekarz przybędzie pootwierać okna i drzwi w pomieszczeniu, w którym leży porażony; 3) rozpiąć i rozwiązać wszystkie części ubrania, krepujące oddech porażonego, np. kołnierzyk, koszulę, spodnie, pasek i t. p.; 4) położyć porażonego na wznak i podłożyć pod jego plecy poduszkę ze złożonej koldry, lub części ubrania w ten sposób, aby głowa zwiisała nieco niżej pleców; 5) jeżeli porażony oddycha czu-



Rys. 1.

wał przy nim i nie pozostawiać go samego dopóki nie powróci do przytomności; 6) do chwili powrotu do przytomności nie wlewać do ust żadnych płynów; 7) jeżeli porażony nie oddycha, stosować sztuczne oddychanie; 8) przed zastosowaniem sztucznego oddychania, przekonać się czy w ustach porażonego niema jakiego przedmiotu (np. papierosa, sztucznych zębów i t. p.) i w tym wypadku przedmiot ten z ust wyjąć; 9) sztuczne oddychanie stosować w następujący sposób: a) jeżeli jest jeden ratujący: uklęknąć nad głową porażonego, ująć

go za obie ręce poniżej łokcia i ciągnąć je tak ku sobie, aby się zeszyły nad głową porażonego (rys. 1 — wdychanie); w tej pozycji zatrzymać ręce przez 2 do 3 sekund, potem opuszczać ręce napowrót; i przycisnąć łokcie porażonego do jego boków (rys. 2 — wydech), po upływie 2 do 3 sekund wyciągnąć napowrót ręce porażonego po-



Rys. 2.

nad jego głowę; wyciąganie rąk i przyciskanie łokci powtarzać regularnie i bez pośpiechu około 15 razy na minutę; aby uniknąć zbyt szybkich ruchów powoli wyciągać i opuszczać ręce porażonego, licząc podczas przerw 201.! 202.! — 203.! 204.! b) jeżeli jest dwóch ratujących: pierwszy wykonywa ruchy rękami według wskazówek, podanych w punkcie a), drugi, w chwili wyciągania rąk ponad głowę, wyciąga mocno język porażonego, pochwycony przez chustkę, i puszcza język, w chwili opuszczania rąk na piersi; jeżeli usta nie rozwierają się łatwo, to roztworzyć je kawałkiem płaskiego drewna, trzonkiem łyżki, lub czemś podobnem; c) jeżeli jest trzech ratujących: dwóch chwytą po jednej ręce porażonego i wykonywa jednocześnie ruchy wskazane w punkcie a), trzeci wyciąga i puszcza język — wszystko na komendę 201.! 202.! — 203.! 204.! (rys. 3); 10) sztuczne oddycha-



Rys. 3.

nie stosować tak długo, dopóki porażony nie zacznie normalnie oddychać, a gdy to nastąpi, nie zaniedbywać próby dalszego ratowania, aż do przybycia lekarza, nie wcześniej jednak, jak po upływie przynajmniej dwóch godzin stosowania sztucznego oddychania, 11) przy wykonywaniu opisanych wyżej ruchów rękami zwrócić uwagę, czy porażony nie ma rany lub złamanej kości, i w tym wypadku zachować odpowiednie ostrożności; 12) nogi poniżej kolana (golenie i stopy) pocierać od czasu do czasu szorstkimi, ciepłymi sukniem, albo

szczotką; 13) po powrocie porażonego do przytomności pozostawić go przez jakiś czas w spokoju w leżącej lub półleżącej pozycji, lecz pod opieką.

II. W razie oparzenia, gdy na miejscu niema lekarza, należy: 1) a) miejsca zacerwienione i opuchnięte ochładzać zimną wodą lub lodem, opatrzyć watą opatrunkową, posmarować maścią od oparzenia i obwinąć miękką opaską, albo b) okryć gazą z maścią borsną lub gazą bizmutową i lekko owinąć miękkim bandażem; 2) bąbli nierozrywających, lecz przekłuć igłą przepaloną (uad płomieniem spirytusowym), a po wypłynięciu z pod bąbli cieczy przyłożyć we czworo złożony płatek gazy jodoformowej (lub bizmutowej) i owinąć watą i miękkim bandażem; 3) miejsca zwęglone i strupy okryć płatkami gazy jodoformowej, we czworo złożonej, i obwiązać watą i bandażem.

*Uwaga.* Przed dotknięciem miejsca oparzonego i przed rozcięciem gazy, ratujący powinien obie swe ręce do łokcia dobrze wy-

myć w ciepłej wodzie mydłem i szczotką; poleca się także wytrzeć ręce czystym sukniem, nasyconym spirytusem, poczem nie należy ich osuszać, lecz czekać, aż ręce same wyschną.

Podręczna apteczka do ratowania porażonych prądem elektrycznym.

1) Wata hygroskopijna sterylizowana w paczkach po  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{2}$  fun.; 2) gazą sterylizowaną w paczkach po  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  i 1 m.; 3) bandaże o szerokości 2 ch, 3 ch i 5-ciu palców; 4) ceratka; 5) maść borsna; 6) kwas borsny w roztworze 3%, zamknięty szczelnie w butelce; 7) woda wapienna; 8) płyn Burowa (1 łyżkę na szklanke wody przegotowanej; 9) spirytus (90%); 10) gazą bizmutową; 11) nożyczki do opatrunków; 12) pincet.

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

**Stowarzyszenie Techników w Warszawie.** Posiedzenie z d. 21 lutego r. b. (Komunikat Wydziału posiedzeń technicznych).

Po zatwierdzeniu protokołu poprzedniego, p. Wł. Zieliński wygłosił odczyt:

„Najnowsze postępy w dziedzinie żeglugi powietrznej.

Podawszy na wstępie krótki zarys historyczny powstania i rozwoju żeglugi powietrznej, prelegent ilustrując obficie swe wywody przezrocami, zapoznał zebranych ze wszystkimi współczesnymi próbami rozstrzygnięcia tej kwestyi, podzieliwszy uprzednio maszyny latające na dwa zasadnicze typy: przyrządy lżejsze i cięższe od powietrza. Z przyrządów lżejszych od powietrza prelegent zatrzymał się dłużej na opisie balonów kierowanych, typu francuskiej „Patrie“.

Próby z balonami tego typu są bardzo kosztowne i zdaniem prelegenta nie prowadzą do celu, gdyż balony takie ulegają bardzo łatwo uszkodzeniu, szczególnie przy lądowaniu. Do balonów tego typu należy i statek Zeppelin'a zbudowany cały z cienkiej blachy aluminiowej, która ma zabezpieczać od uszkodzeń zawarte w tej powłoce balony. Statek ten 130 stóp długi odbywał z powodzeniem cały szereg wzlotów nad jeziorem Bodeńskim i może unieść w dwóch gondolach 9-in ludzi i oprócz tego 2500 kg balastu. Niestety jednak podczas silniejszego wiatru statek ten zmuszony był wylądować nie nad jeziorem, jak to zwykle miało miejsce, i przy spadaniu uległ tak znacznym uszkodzeniom, iż musiano go budować na nowo. Robiono i w Anglii próby z balonem tego typu, lecz również bez powodzenia, któreby mogło rokować przyrządom do latania tego typu przyszłość.

Balony kierowane poruszają się przy pomocy śrub, wprawianych w ruch przeważnie motorami benzynowymi, z których za najlżejszy i najsilniejszy uchodzi obecnie motor typu „Antoinette“. Niestety jednak motor ten o szesnastu cylindrach ma bardzo skomplikowany ustrój i często się psuje. W każdym jednak razie najsilniejsze motory tego typu są 120-konne przy ciężarze, który wynosi zaledwie 120 kg.

Następnie prelegent mówił o przyrządach do latania lżejszych od powietrza, zgrupowawszy je w trzy zasadnicze kategorie: aeroplany, śrubowce i ortoktery, czyli przyrządy ze skrzydłami bijącymi, naśladujące ptaki.

Prototypem aeroplanu jest latawiec Lilienthal'a. Przyrządy latające tego typu zdaje się większe rokuja nadzieje na rozwiązanie kwestyi żeglugi powietrznej, niż balony kierowane, zwłaszcza po zwyciężkim wlocie Farman'a, który w styczniu r. b. przebył na swym aeroplanie przestrzeń 1 km wróciwszy na to samo miejsce, z którego wyruszył.

Z innych przyrządów tego typu prelegent wspominał o aeroplanach: Chanute'a, Maxime'a, Santos-Dumont'a.

Znacznym postępowaniem w ustroju aeroplanu jest zaopatrzenie płaszczyzn z płótna, które ulegały uszkodzeniu przy lądowaniu, w kółka, co do pewnego stopnia zabezpiecza je od psucia się.

Następnie prelegent wspominał jeszcze w kilku słowach o przyrządach do latania, wprawianych w ruch i utrzymywanych w powietrzu przy pomocy śrub o znacznych wymiarach skrzydeł, oraz o t. zw. „ortokterach“, czyli ptakach sztucznych, które będąc zaopatrzone w skrzydła bijące, naśladują lot ptaków.

W zakończeniu prelegent zaznaczył, iż rozwiązanie kwestyi żeglugi powietrznej właściwie zależy głównie od ulepszeń w ustroju lekkich i mocnych silników.

W dyskusji zabrał głos inż. Obrębowicz, a to w celu uzupełnienia odczytu kilku uwagami teoretycznymi, dotyczącymi lotu. Jeżeli płaszczyznę  $F$  m<sup>2</sup> poruszamy poziomo w powietrzu z prędkością  $v$  m/sek., pochylając ją o kąt  $\alpha$  do kierunku ruchu i do poziomu, to prostopadły do powierzchni płaszczyzny napór  $P = 0,122 F v^2 \psi$ , czyli w przybliżeniu  $P = 1/8 F v^2 \psi$ , a wartość współczynnika  $\psi$ , zależnego od pochylecia  $\alpha$ , otrzymać możemy ze znanych wzorów: podług Newton'a  $\psi = \sin^2 \alpha$ ; podług Lössl'a  $\psi \sin \alpha$ ; wreszcie podług Rayleigh'a  $\psi = \frac{(4 + \pi) \sin \alpha}{4 + \pi \sin \alpha}$ . Jednakże wzory te dają tylko dla  $\alpha = 90^\circ$  wy-

niki zgodne ze sobą, a mianowicie wartość 1; dla kątów mniejszych wyniki są ze sobą bardzo niezgodne, bo np. dla wartości  $\sin \alpha = 0,1$ , otrzymamy wartości: 0,01, 0,1 i 0,166, a więc z pierwszego wzoru wartość 16,6 razy mniejszą niż z ostatniego. Oznaczenie istotnej wartości tego współczynnika wymaga zatem jeszcze dalszych doświadczeń. Niezależnie jednak od wartości tego współczynnika mamy związki: siła pionowa, unosząca powierzchnię do góry:  $V = P \cos \alpha$ , a siła pozioma, czyli opór, przeciwstawiający się ruchowi płaszczyzny,

$H = P \sin \alpha$ , czyli  $H = V \operatorname{tg} \alpha$ . A że płaszczyznę poruszamy z prędkością  $v$ , więc moc pochłaniana przez jej opór będzie:  $N = H v = V (v \operatorname{tg} \alpha) \operatorname{kgm}/\operatorname{sek}$ .

Z powyższego wynika, że moc silnika, niezbędna na wywołanie potrzebnej siły wzlotu  $V$ , będzie tem mniejsza, im mniejszymi będą wartości:  $v$  i  $\operatorname{tg} \alpha$ . Bardzo małe wartości  $v$  i  $\alpha$  wymagają jednak bardzo znacznego powiększenia powierzchni płaszczyzny czynnej  $F$ , a im większą będzie ta powierzchnia, tem niebezpieczniejszą żegluga powietrzna, bo wielkie powierzchnie, zwłaszcza przy małej prędkości  $v$ , staną się igraszką lada poddmuchu wiatru. Jeżeli mamy się ostać przeciw wiatrom z pełnym bezpieczeństwem, to prędkość  $v$  powinna być większa od prędkości najsilniejszych orkanów, a więc przynajmniej 40 m/sek., a w celu zmniejszenia powierzchni  $F$  należałoby i kąt  $\alpha$  obrać niezbyt mały. Silnik musi natomiast w takich warunkach być mocniejszy i właśnie w zbudowaniu mocnego, a dostatecznie lekkiego silnika tkwi właściwie całe zagadnienie lotu.

Poruszając płaszczyznę nie pionowo, lecz pionowo, a więc na podobieństwo skrzydeł ptasich, otrzymamy warunki korzystniejsze, gdyż  $V = P$ , oraz  $\psi = 1$ , natomiast ustrój mechanizmu będzie mniej dogodny. Własną zaś mocą, t. j. bez pomocy silnika, człowiek latać nigdy nie będzie, przynajmniej dopóki fizyczny jego ustrój nie ulegnie zasadniczym przeobrażeniom, w kierunku zwiększenia mocy, jaką zdolen jest wydawać. Dziś w najkorzystniejszych warunkach (w deptaku) człowiek wydaje do 12 kgm pracy na sek. Licząc nawet, że latający odpoczywałby podczas szybowania po powietrzu, a tylko w pewnych odstępach czasu wysilałby się dla ponownego wzbicia się w górę i że przy tych czasowych wysiłkach będzie on zdolny do wydawania mocy dwa razy większej, aniżeli w zwykłych warunkach, czyli mocy do 25 kgm/sek., to i przy tak korzystnych założeniach zrozumiemy łatwo, że lot o wiatrych siłach pozostanie mrzonką: Aby podnieść swą wagę 75 kg, latający musiałby skrzydłami wywierać na powietrze nacisk nieco większy niż 75 kg, a posiadając moc tylko 25 kgm/sek., mógłby z takim naciskiem poruszać skrzydła nie prędzej niż z prędkością  $v = \frac{75}{25} = \frac{1}{3}$  m/sek. Aby przy takiej prędkości wywrzeć nacisk 75 kg, potrzebowałby zatem powierzchni skrzydeł  $F = \frac{8 \cdot 75}{(\frac{1}{3})^2} = 72 \times 75 = 5400 \text{ m}^2$ . Chociażbyśmy nie uwzględnili nawet wagi tych skrzydeł ogromnych, to przyznamy chyba, że kierowanie takimi kolosami przekraczałoby już siły człowieka, nawet przy powietrzu zupełnie spokojnym, a przy najmniejszym poddmuchu wiatru skrzydła tej wielkości stałyby się przyczyną katastrofy nieuchronnej.

Sprawność aeroplanu jest mniejsza od śruby powietrznej o osi pionowej, albowiem powierzchnię czynną aeroplanu poruszamy w powietrzu, ciągnąc ją zapomocą podobnej śruby o osi poziomej, której sprawność możemy oceniać na 25%. Jeżeli natomiast powierzchnię czynną rozmiścimy, zamiast na aeroplanie, na skrzydłach śruby o osi pionowej, to skrzydła te poruszamy bezpośrednio wałem, otrzymując swój ruch od silnika, unikamy zatem owoych 75% straty. Aby gondola się nie kręciła, musimy zastosować przynajmniej dwie takie śruby o osiach pionowych, a skrzydłach odwrotnie pochyłych: jedna z tych śrub musiałaby się obracać w prawo, druga zaś w lewo, skutkiem czego momenty ich, dążące do obracania gondoli, znosiłyby się nawzajem. Rozchylając nadto osie tych dwóch śrub nieco od siebie, otrzymamy dodatkowy moment, kręcący około osi poziomej, a przechylający tak daleko cały układ, aż moment ciężaru gondoli go nie zrównoważy. Siła wynikowa sił poosiowych obydwóch śrub pochylił się zatem również ku przodowi, czyli będzie miała dwie składowe: pionową unoszącą cały układ w powietrzu, oraz poziomą, skierowaną ku przodowi, czyli ciągnącą go naprzód, o ile tylko sterem zapewnimy pożądaną kierunek lotu. Dwie śruby o osiach, w ten sposób nieco w bok odchylonych od pionu, starczą zatem do otrzymania jednocześnie i siły pionowo unoszącej i siły naprzód ciągnącej. Im więcej rozchylimy owe osie śrub, tem więcej pochylił się cały układ ku przodowi, tem też stosunkowo większą będzie siła ciągnąca naprzód. Budując te osie dowolnie rozchylnie, otrzymamy ustrój nader dogodny, który zapewne będzie stanowił przyszłe rozwiązanie lotu, lecz lotu niepołączanego z niebezpieczeństwem. Bezpiecznym bowiem będzie tylko lot posiłkujący się możliwie małymi powierzchniami czynnymi, a więc tylko tak wielkimi, aby starczyły na wytworzenie bezpiecznego spadochronu na wypadek, gdy silnik zawiedzie i spadanie stanie się koniecznością. Potrzebna moc silnika będzie bardzo znaczna, a rozwiązanie tej części zagadnienia, t. j. silnik mocny a lekki, znajdziemy prawdopodobnie w turbinach spali-

nowych, np. benzynowych, których urzeczywistnienia można się spodziewać w niedalekiej przyszłości.

Do wyliczonych powyżej poglądów na sposób urzeczywistnienia lotu bezpiecznego doszedł przemawiający już przed 30-tu laty, a wypowiedział obszerniej te poglądy w odczycie, jaki kilkanaście lat temu miał w Sekcyi Technicznej Towarzystwa Popierania Przemysłu i Handlu.

Następnie w dyskusyi zabierał głos inż. Knauf, nie zgadzając się z poglądem inż. Obrębowa, że człowiek latać nigdy nie będzie; zdaniem inż. Knaufa, człowiek nie jest w stanie w chwili obecnej latać dlatego, że nie zdołał jeszcze dostatecznie we wszystkich szczegółach zbadać lotu ptaka i wobec tego nie może go udolnie naśladować.

W odpowiedzi na powyższe wywody inż. Knaufa zabrał powtórnie głos inż. Obrębowa, zaznaczając, że i lot ptaków da się w zupełności objaśnić prawami mechaniki. Lot ptaka składa się z dwóch zasadniczo różnych rodzajów lotu, a mianowicie wzbijania się w górę przez szybkie ruchy skrzydeł, skierowane przeważnie z góry w dół, a nieco ku tyłowi, gdy chodzi o posuwanie się naprzód, oraz z tak zwanego szybowania, czyli spokojnego jakoby pływania po powietrzu. Pozornie zagadkowym wydaje się zwłaszcza owo szybowanie, które dla patrzącego z dołu wydaje się zataczaniem dróg poziomych. Dla właściwej obserwacji lotu należy jednak patrzeć na ptaka nie z dołu, lecz z boku, a więc ze stanowiska, znajdującego się w przybliżeniu na tym samym poziomie, na którym odbywa się owo szybowanie. Obserwować można je dobrze, np. z wieży, ze szczytów gór, a tak ciekawe szybowanie mew ze szczytu masztów i t. p. Natenczas zauważymy, że ptak szybujący nie zatacza dróg poziomych, lecz ustawicznie to spada, to się znów wznosi. Gdyby ptak ślizgał się bez tarcia po łukowatym torze stałym, wklęsłym ku górze, to opadłszy o wysokość  $h$  do najniższego punktu toru, nabrałby prędkości  $v = \sqrt{2gh}$ , która starczyłaby do tego, aby po dalszym, wznoszącym się torze wznieść się znów o wysokość  $h$ , czyli do poziomu pierwotnego. Ponieważ jednak odpory toru stałego zastępuje podczas szybowania odpór powietrza, który wytwarza się dopiero pod wpływem pewnej prędkości względnej, więc aby wytworzyć taki odpór w powietrzu bezwietrznym, musi ptak z konieczności opaść o więcej niż  $h$ , aby potem mógł się wznieść ponownie o  $h$ , czyli, przesybowaawszy jedną taką drogę łukowatą, znajdzie się on już nieco poniżej miejsca z którego rozpoczął swe szybowanie, i musi albo kilku uderzeniami skrzydeł wzbudzić się znów na wysokość początkową, albo też szybując dalej, po przebyciu następnej drogi łukowatej znaleźć się na poziomie jeszcze niższym. Ptak korzysta jednak nadto nader zręcznie i z wiatru i jest doskonałym żeglarzem i to nie tyle w kierunku poziomym, co raczej w kierunku pionowym, gdyż posiłkuje się on wiatrem do ponownego wzbicia się w górę. Spadając np. po podobnej linii łukowatej w kierunku z wiatrem, nabiera on prędkości większej niż  $\sqrt{2gh}$ , ponieważ i wiatr nadaje mu

przyspieszenia. Zdobywszy tę większą prędkość, zatacza on zrzęcznie półkole (w rzucie poziomym) i zwraca się w ten sposób z nabytą prędkością pod wiatr, posiada zatem prędkość *względna* jeszcze większą, może się zatem wzbudzić nawet wyżej niż o  $h$ , o które był spadł poprzednio, nie wykonując przytem żadnej pracy skrzydłami oprócz właściwego ich nastawiania i sterowania nimi i ogonem. W ten sposób może on jednak przebywać tylko drogi, których wynikowa idzie naogół z wiatrem. Jeżeli zaś chce odbywać drogi, których wynikowa byłaby skierowana pod wiatr, to musi wzbijać się pracą własnych skrzydeł na wysokości, tracone podczas szybowania. Gdybyśmy przy locie sztucznym chcieli naśladować szybowanie ptaka, to dałoby to nam tylko oszczędność na paliwie silnika podczas właściwego szybowania; silnik musiałby jednak posiadać moc (a więc i wagę) niezbędną i dla wzbijania się w górę, czyli moc, którąby starczyło mogła i do lotu bez szybowania. I ptaki taką moc posiadają; by się jednak nie męczyć, korzystają one z niej tylko podczas wzbijania się w górę.

Wszelkie dotychczasowe próby człowieka, aby szybować po powietrzu bez pomocy silnika, musiały pozostać bezowocnymi, i wszelkie podobne niabyto wzloty na aeroplanach były w istocie nie wzlotami, lecz zlotami z poziomu wyższego na niższy.

**Z Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Poznaniu. Wydział Przyrodników i Techników.** (Komunikat Zarządu Wydziału).

Dnia 18 b. m. odbyło się w sali wydziału lekarskiego III-cie posiedzenie Wydziału przyrodników i techników Tow. Przyjaciół Nauk, które zagał prezes wydziału pan radca dr. Fr. Chłapowski, wspomnieniem pośmiertnym o ś. p. Maryi Twardowskiej, jako o dobrodziejce zbiorów przyrodniczych.

Po załatwieniu kilku spraw Wydziału, udzielił głosu przewodniczący panu mec. d-rowsi Celichowskiemu, który miał wykład

„O kwestjach prawnych w zawodzie budowlanym“.

Szanowny prelegent objaśnił najpierw, jakie prawo ma zastosowanie dla budowlanych, mianowicie, czy kodeks cywilny, czy handlowe i przedstawił konsekwencje, jakie w jednym lub drugim przypadku wynikają.

Następnie omówił sposób zawierania kontraktów w ogólności, a w szczególności z właścicielami gruntów, co do budowy domów, formalności, rodzaje kontraktów i t. p. W dalszym ciągu mówił o odpowiedzialności budowniczego za wykonaną budowę, gwarancjach, grzybie domowym i t. p., o zabezpieczeniu pretensyi budowlanych, zahypotekowaniu tychże, a w związku z tem o rozmaitych rodzajach hipotek, długu gruntowym i użytkowaniu dożywotniem.

W końcu przedstawił przebieg subhasty oraz wszelkie z niej wynikające konsekwencje i dawał objaśnienia na różne zapytania, które podczas dyskusyi stawiano.

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Biuro informacyjne o źródłach wytwórczości.** W dniu 17 b. m. ukonstytuowało się Biuro Informacyjne, do którego zarządu wybrani zostali pp. Emil Świda, Stanisław Kuks, Ignacy Ettinger i Bolesław Lubryczyński.

Zadaniem Biura jest informowanie przemysłowców, kupców, wogóle odbiorców o źródłach wytwórczości i o handlu, w pierwszym rzędzie krajowych, a w braku tych zagranicznych takich, które nie stoją w sprzeczności z naszymi interesami. Biuro Informacyjne za pośrednictwem prasy, własnych korespondentów oraz pokrewnych instytucji dążyć będzie do uświadamiania o stanie krajowego przemysłu i zachęcać do nabywania jego wytworów, jak również ma cel wskazywać kapitalistom, przemysłowcom i kupcom pola wytwórczości i handlu dotąd w kraju nie wyzyskane. Wobec tego że u nas nie istnieją ani izby handlowe, ani informacyjne o charakterze społecznym, instytucya powyższa ma poważną podstawę do swego istnienia i niewątpliwie zdobędzie sobie podstawę do szerokiego i pożytecznego rozwoju.

Biuro informacyjne, jako Wydział Stowarzyszenia Techników w Warszawie siedzibę swoją ma w gmachu Stowarzyszenia przy ul. Włodzimierskiej № 3/5, gdzie w godzinach południowych od 11-jej do 1-jej ndzielnej są osobiste i listowne informacje.

**Kursa dla monterów elektrotechnicznych** przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie otwarto d. 26 lutego r. b. Zorganizowane zostały z inicjatywy p. inż. M. Pożaryskiego, na zasadzie zatwierdzonej w r. z. przez odpowiednie władze państwowe ustawy oddziałów rzemieślniczo-przemysłowych. Podczas aktu otwarcia przemawiali pp.: Władysław Leppert, inż. Tomasz Ruskiewicz i dyrektor Józef Leski. Na oddział przygotowawczy kursów zapisało się 70 słuchaczy.

Wśród urzeczywistnionych u nas w latach ostatnich przedsięwzięć w zakresie nauczania zawodowego jest to jedno z najpoważniejszych. To też należy się od społeczeństwa uznanie i podziękia inicjatorowi p. inż. M. Pożaryskiemu, zarządowi Muzeum który pomysłu w życie wprowadził oraz zarządowi Koła Elektrotechnicznego

przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, który sprawę gorącą poparł.

**XI Kongres międzynarodowy żeglugi**, odbędzie się w Petersburgu w czasie od 31 maja do 7 czerwca r. b.: jest on wynikiem popierania spraw żeglugi przez towarzystwo międzynarodowe utworzone w 1885 r. z siedziskiem głównym w Brukseli. Na kongresie rozpatrywane będą zadania teoretyczne i praktyczne, zapomocą wykładów, pogadańek, wymiany poglądów i t. p., również rozważane będzie użytkowanie wód w celach przemysłowych i rolniczych.

Członkowie kongresu mają odbyć wycieczki; zamierzone jest także zwiedzenie portów m. Bałtyckiego, w szczególności zaś portu w Rydze

(R. I. Ztg. № 24 r. z., str. 311).

—sk—

**Kongres międzynarodowy w sprawach oziębienia sztucznego w Paryżu** odbędzie się, jak już donosiliśmy, w końcu czerwca r. b. Obecnie utworzono w Petersburgu Komitet tego Kongresu dla Państwa Rosyjskiego; adres: bulwar Konno-gwardyjski № 19 w redakcyi czasopism Ministerium Skarbu <sup>1)</sup>.

„Łącznik“, dwutygodnik poświęcony sprawom oświatowo-zawodowym kolejnictwa polskiego, zaczął wychodzić w Warszawie w lutym r. b. O ile z numeru pierwszego wnosić można, wydawnictwo prowadzone będzie starannie i umiejętnie, a z czasem stanie się organem zawodowym użytecznym dla licznej rzeszy pracowników dróg żelaznych. W słowie wstępnym określa redakcyja szeroki zakres zadań nowego pisma, które będzie zarazem organem towarzystwa „Jedność- wzajemnej pomocy szkolnej pracowników drogi żel. Warszawsko-Wiedeńskiej. Z artykułów podanych w № 1 wymieniamy pracę „Z historyi kolejnictwa“ (z dobrmi ilustracyami), początek życiorysu Piotra Steinkellera (z portretem). Podano także piękną pieśń Kochanowskiego (w przekładzie z łacińskiego p. Tokarzewskiej). Natomiast sądzimy, że do zadań pisma i jego głównego celu oświecania i nauczania, mniej szczęśliwie przystosowane są artykułiki: „Przez lunetę“, „Z pod zwrotnicy“, „Zabawa w starszego“. Redaktorem jest p. J. Gerber. Przedpłata w Warszawie 2 rub., z przesyłką pocztą 2 rub 80 kop rocznie.

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 51 r. z., str. 626.

# ARCHITEKTURA.

## Nowoczesne typy budynków szkolnych.

**T**eorye szkolnictwa społecznego, nowa pedagogia wraz z higieną, postąpiwszy ostatnimi laty znacznie, zniewoliły i budownictwo szkolne do porzucenia przestarzałych sposobów i przejęcia się duchem czasu: i oto w całym szeregu przybytków nauki, poczynając od niższych szczebli—szkółek wiejskich, a kończąc na gmachach wszechnic—spotykamy nową twórczość budowniczą, którą, obok świeżości samego założenia, dodatnio znamionuje jędrność ogólnego rozwiązania oraz celowość poszczególnych pomysłów.

Co kraj—to obyczaj; jednak z obfitego plonu budownictwa szkolnego, z jego często rozbieżnymi postulatami nie jedno mogłoby się stać dobytkiem powszechnym, gdy przeszczepiane będzie racjonalnie, t. j. z uwzględnieniem obyczajów, klimatu i poziomu kultury poszczególnych miejscowości. Z tego powodu pod ogólnym tym tytułem, zbierzemy wydatne pomysły społeczne w dziedzinie, o której mowa.

K. R.

I.

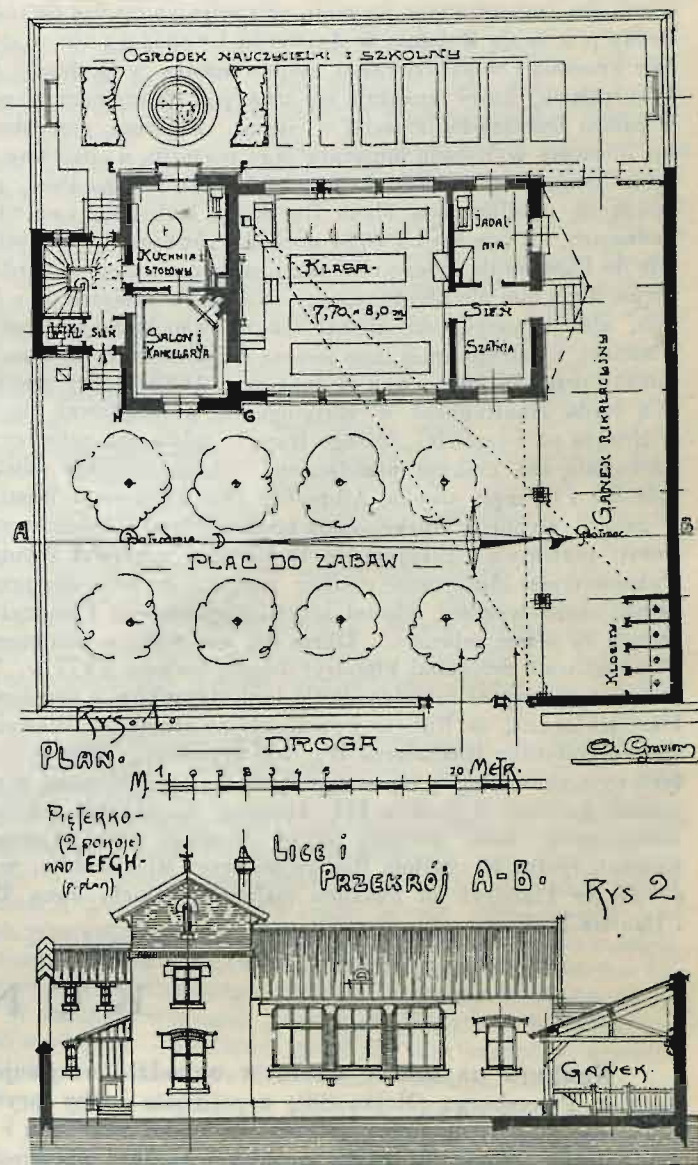
### Szkoła jednoizbowa wiejska we Francji.

(z 2 rys. w tekście).

Na szczupłym placu (24×27 m), przylegającym jedną stroną do drogi, zaprojektowałem budynek szkolny tak, że od strony drogi utworzyłem boisko, zaś od tyłu ogródek nauczycielki i szkolny. Z dwóch wejść, nawzajem odosobnionych, jedno—lewe—prowadzi do sieni, kancelaryi (która jest zarazem bawialnią nauczycielki) i kuchni (zarazem jadalni). Schody (z nich są drzwi do ogródka tylnego) prowadzą na piętro, gdzie są jeszcze 2 pokoje. Drugie wejście—prawe—dla uczeni, prowadzi przez kryty ganek do sieni z szatnią, (obok jadalnia) i do izby szkolnej na 44 dzieci. Ta ostatnia ma otwory okienne w obydwóch ścianach podłużnych, zwróconych na wschód i zachód. Takie położenie klasy daje jej dużo światła rozproszonego a najwięcej w słońce obfitującego. Kryty ganek podłużny służy do zabaw podczas słońca i jako łącznik z wychodkami, które dla ułatwienia ich oczyszczania położone są przy drodze, a zarazem, dla kontroli dziatwy, widoczne są one dla siedzącej na swoim miejscu w izbie szkolnej nauczycielce.

Szkołkę taką wybudowałem niedawno pod Paryżem.

A. Gravier, arch.



## RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

**Posiedzenie Koła Architektów d. 24 lutego.** Inż. IGNA-CY RADZISZEWSKI wygłosił pierwszy z szeregu zapowiadanych odczytów specjalnych (por. Nr. 9 P. T. r. b.) p. t. „*Kilka słów o robotach kanalizacyjnych i wodociągowych w domach mieszkalnych*“. Nie poruszając wcale urządzeń specjalnych i radząc zawsze zwracać się do specjalistów, prelegent przedstawił tylko niektóre szczegóły, związane z konstrukcją budynku i mające znaczenie dla budowniczych, a więc prowadzenie rur ściekowych po ścianach pionowo i ukośnie (t. zw. odsadzki), przechodzenie z rurami pod fundamentami murów i t. p. O kierunku, spadkach i średnicy rur, jak również o całym urządzeniu zewnętrznym i odprowadzaniu ścieków decydować może jedynie specjalista, który, znając gruntownie daną gałąź techniki, uwzględnić powinien wszelkie zmiany i nowości. Na specjalne zapytania prelegent wyjaśnił oprócz tego liczne kwestye, jak przewietrzanie klozetów, zamrażanie wody w zbiornikach na poddaszach, urządzenie syfonów w wannach i rezerwoarków klozetowych, wreszcie podał zasadnicze wymiary rur ściekowych, stosowane u nas i za granicą.—Ze spraw bieżących przyjęto przedstawioną Kołu przez specjalną komisję ocenę kościoła w Grochowach, gub. Kaliskiej, oraz postanowiono pokazać maszynę p. Barwińskiego do

wyrobu cegły cementowo-piaskowej urządzać w ogródku Stowarzyszenia Techników w d. 5 marca r. b. o godz. 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub> przed południem.

**Z Akademii Umiejętności.** D. 14 listopada r. z. odbyło się pod przewodnictwem prof. d-ra MARYANA SOKOŁOWSKIEGO posiedzenie Komisji historii sztuki. Przewodniczący poświęcił na wstępie gorące wspomnienie ś. p. prof. KAROŁOWI POTKAŃSKIEMU, zmarłemu w sierpniu r. z., który przez szereg lat, jako członek Komisji, brał żywy udział w jej pracach. Następnie przewodniczący przedłożył świeżo wydane I i II zeszyty VIII-go tomu Sprawozdań Komisji<sup>1)</sup>, a przy tej sposobności nakreślił w ogólnych zarysach program dalszych badań.—Z fotografii, nadesłanych przez p. STEFANA ZABOROWSKIEGO, a objaśnionych przez prof. d-ra M. SOKOŁOWSKIEGO, pokazuje się, że drewniany i skromny na pozór kościół w Boguszycach w Królestwie Polskiem, posiada w swem wnętrzu szereg bardzo cennych zabytków rzeźby, malarstwa i przemysłu artystycznego. Przedewszystkiem dużą wartość ma sufit polichromowany z XVI w., tryptyk malowany *alla tempera* na początku

<sup>1)</sup> Por. Nr. 4 P. T. r. b.

XVI w. ze scenami z życia Chrystusa, dalej tryptyk rzeźbiony, także z tego czasu pochodzący, ze scenami Pasyi, piękny krucyfiks średniowieczny na tęczycy, a drugi w bocznym oltarzu, wreszcie drzwi dębowe z pełnymi charakteru okuciami gotyckimi i misternie skonstruowanym zamkiem. — Z kolei prof. dr. JERZY HR. MYCIELSKI w dłuższym referacie streścił rozprawę swą p. t. „*Pierwsze stosunki Polski z malarstwem Flandryi wieku XVII i królewicza Władysława Wazy z Rubensem*“. Na rok 1624 początek tych stosunków przypada, a podróż królewicza do Flandryi w jesieni jest pierwszym ich objawem. Bawi on wtedy w Brukselli w gościnie u infantki Izabelli Klary Eugenii, odwiedza po drodze do obłożonej Bredy pracownię Rubensa w Antwerpii i wchodzi z nim w stosunki. We wrześniu i w październiku maluje mistrz w Brukselli portret Władysława, który znajduje się dziś pod fałszywym nazwiskiem w pałacu Durazzo-Pallavicini w Genui. Referent przedstawił po raz pierwszy wykonaną fotografię tego portretu, a oparł swe wywody na Dzienniku podróży królewicza przez Stefana Paca, na najnowszych publikacjach Maxa Roosesa o Rubensie i na własnych badaniach. Z tegoż roku 1624 pochodzi również słynna rycina Pawła de Pont wedle innego rysunku Rubensa, portretowi bardzo blizkiego, ale z nim nie identycznego. Stosunek królewicza z Rubensem, ale i z wszystkimi niemal innymi współczesnymi malarzami Flandryi, ilustruje dalej inne jeszcze dzieło sztuki. Obraz to wykonany przez Wilhelma van Haecht w r. 1628, który jest własnością lorda Huntingfield w Birmingham, a znajdował się świeżo w Bruges na wystawie „Złotego Runa“, gdzie go referent zbadał i fotografię zeń obecnie przedstawił. Obraz ilustruje odwiedzinę infantki i jej męża arcyks. Albrechta oraz królewicza Władysława w galerii słynnego kolekcjonera brukselskiego Corneliusa van der Geest; portrety ich znajdują się na obrazie, a portret Władysława wykonany jest identycznie według portretu malowanego przez Rubensa; nadto wszyscy niemal artyści współczesnej Flandryi umieszczeni są w tem zebraniu. Obraz ten jest ważnym dla stosunków Władysława z artystami Flandryi drugiej ćwierci XVII w. W ślad za tem rozpatrywał referent skutki tych stosunków, a przedewszystkiem stwierdził, że Rubens wymalował na zamek na Wawelu portret fantastyczny Kazimierza W., dziś zaginiony. Skutki dalszych tych stosunków ciągną się następnie aż do r. 1680 mniej więcej, to jeszcze portrety Zygmunta III, królowej Konstancyi i królewicza Władysława, dalej portrety Maryi Gonzagi przez Justusa van Egmont, rycina Krzysztofa Radziwiłła przez Miereweldta, wreszcie pobyt we Flandryi na naukach malarzy polskich: Jana Tricusa i Daniela Frehera.

**Instytuty politechniczne w Niemczech** notują znaczne zmniejszenie liczby studentów z Cesarstwa Rosyjskiego i Królestwa Polskiego, a to skutkiem jest represyj, którym uległa ta młodzież ze strony władz niemieckich, (por. № 4 i 6 *Przeegl. Techn. r. z.*). Politechnika w *Berlinie* liczy obecnie 2291 stud. (w r. z. 2375) i 752 słuchaczy; w tem na architekturze 438 (w r. z. 464). Z liczby studentów na Państwo Rosyjskie przypada 65 (w r. z. 76). Politechnika w *Hannowerze* ma studentów 908 (w r. z. 928) oraz słuchaczy i gości 453, razem 1361; wydział architektoniczny liczy 157 stud. (w r. z. 153). Z Cesarstwa i Królestwa Polskiego młodzieży uczęszcza 8 stud. (w r. z. 19). Politechnika w *Gdańsku* liczy 503 stud. (w r. z. 470), oraz 485 sluch., razem 988; na architekturze jest 83 stud. Z ogólnej liczby studentów Państwo Rosyjskie liczy 17 osób, (w r. z. 24). Politechnika w *Dreźnie*: studentów 895 (w r. z. 911), słuchaczy 335; razem 1230, z tej liczby 158 jest rosyjskich poddanych (w r. z. 202). Wydział architektoniczny liczy 165 stud. (w r. z. 152). Politechnika w *Monachium* liczy obecnie studentów 2325; w tem na architekturze 379; z ogólnej liczby studentów i słuchaczy 2901 (w r. 1906/7—2726) liczba młodzieży z Królestwa i Cesarstwa spada z 224 (1906/7) do 217 osób. Politechnika w *Stuttgarcie* liczy 892 stud., w tem na architekturze 256 osób; wogóle uczęszcza do niej 1318 osób (wobec 1343 w r. 1906/7), z Królestwa i Cesarstwa—7 (w r. z. 19). Politechnika w *Karlsruhe* stud. 1283 (1427 w r. z.) i słuchaczy 218, razem 1501 osób (wobec 1640 w r. z.). Architektury studynuje 228 stud. i 25 gości; z Cesarstwa i Królestwa ogółem jest 334 osób (wobec 372 w r. z.). Politechnika w *Darmstacie* stud. 1461 (wobec 1672 w r. z.), wogóle osób 1840 (wobec 2042 w r. z.); na architekturze 230 + 114 = 344 osób. Z Państwa Rosyjskiego 374, na ogólną liczbę obcopoddanych 497. Politechnika w *Brunświku* liczy 468 stud. (360 w r. z.), z tego na architekturze—55. Królestwo i Cesarstwo liczą z ogólnej liczby uczęszczających 677—61 osób (ogólna liczba cudzoziemców—76).

Udział kobiet—słuchaczek na politechnikach tych wyraża się w liczbach następujących: w *Berlinie*—62, w *Hannowerze*—194, w *Dreźnie*—42, w *Stuttgarcie*—293, w *Karlsruhe*—98, w *Darmstacie*—115, w *Brunświku*—172.

Pomimo jednak ograniczeń, skierowanych przeciw młodzieży z Cesarstwa i Królestwa, ogólna liczba jej (prócz słuchaczy) wynosi 1248 osób, co stanowi komplet przeciętny jednej politechniki, w utrzymaniu której naród niemiecki wyręcza rząd Państwa ościennego.

hst.

## KONKURSY.

**Konkurs na szkice domu w ogrodzie** rozpisuje Tow. Arch. w Petersburgu (Mojka 83), z polecenia osoby prywatnej. Dom przeznaczony na jedną rodzinę ma być o podziemiu i 2 kondygnacjach. Skala dla rzutów poziomych 1 : 168, dla przekrojów i 2 lic 1 : 84. Termin konkursu 30 marca r. b. Na trzy nagrody przeznaczono 1000 rub., zakupy—po 200 rub. Sędziowie—architekci: L. BENOIT, S. BRZOWSKI, F. LIDWAŁ, A. STABOROWSKI, sekretarz jury C. BIELAJEW; nadto 2 osoby z ramienia właściciela domu.

**Konkurs na szkice rzutów poziomych** dla projektowanych zabudowań na placu należącym do kościoła katolickiego Św.

Katarzyny w Petersburgu, rozpisuje z polecenia administracji tegoż kościoła, Towarzystwo inżynierów cywilnych w Petersburgu (Serpuchowska 10) wraz z Polskiem Tow. zachęty szt. pięk. w Petersburgu. Na olbrzymim tym placu, po uprzątnięciu starych zabudowań (oprócz kościoła), zamierzono wzniesić: dwa gimnazya, męzkie i żeńskie, klasztor, budynek administracyjny, salę koncertową, salę gimnastyczną, elektrownię, sklepy, składy i mieszkania. Szkice rzutów w skali 1 : 336 ( $\frac{1}{4}$  cala w sażeniu). Elewacje nie są wymagane. Termin nadesłania prac 28 maja r. b. Nagród pięć: 1200, 800, 500 i dwie po 250 rub.

### Kalendarz terminowy bieżących konkursów architektonicznych.

Kto rozpisuje	Treść zadania	Termin nadesłania	Rodzaj konkursu	Nagrody	Uwagi
Argentynskie minist. rob. publicznych	Gmachy Instytutu Politechnicznego	1 maja r. b.	Międzynarodowy	18800, 9400 i 4700 rub.	Por. № 39 i 44 P. T. r. z.
Tow. „Polska Sztuka Stosowana“ w Krakowie	Dwór wiejski	5 maja r. b.	Dla artystów polskich	1200 i 800 kor.	Por. № 51 P. T. r. z. oraz № 2 i 5 r. b.
Komitet budowy muzeum	Muzeum wojenno-histor.	14 czerwca r. b.	Na Państwo Rosyjskie	5000, 3000 i 1500 rub. zakupy po 500 rub.	Por. № 3 P. T. r. b.
Rząd Grecki	Pomnik	15 czerw. r. b.	Międzynarodowy.	5000, 2000 i 3 po 1000 fr.	Por. № 40 P. T. r. z.