

## Z TEORII ŁUKU BEZPRZEGUBOWEGO.

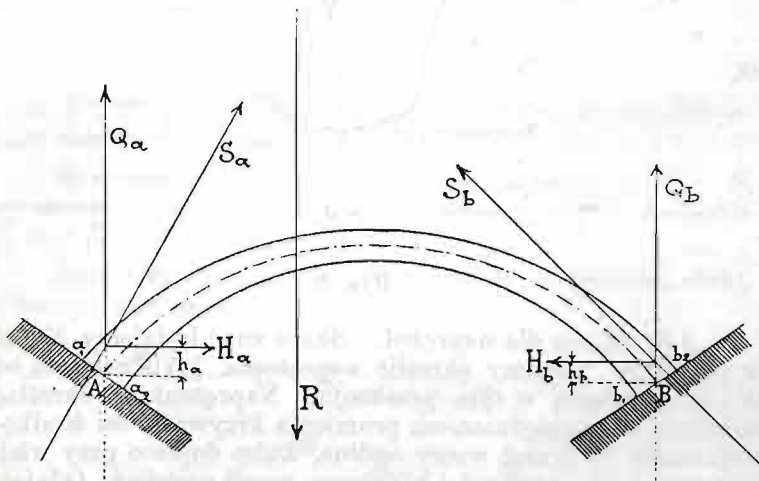
Przez Kazimierza Grabowskiego, inżyniera.

§ 1. *Określenia i pojęcia ogólne.* Przypuśćmy, że mamy zadany łuk bezprzegubowy o środkowej linii  $AB$  (rys. 1), utwierdzony zupełnie w przekrojach  $a_1a_2$  i  $b_1b_2$ . Łuk ten obciążamy siłami pionowymi, a wypadkowa wszystkich sił, wliczając w to i ciężar własny łuku, niechaj będzie  $R$ . Siła  $R$  wywoła oddziaływania podpór  $S_a$  i  $S_b$ . W punkcie przecięcia się sił  $S_a$  i  $S_b$  z pionami, przechodzącymi przez środki ciężkości  $A$  i  $B$  przekrojów  $a_1a_2$  i  $b_1b_2$ , rozkładamy siły  $S_a$  i  $S_b$  na dwie składowe: pionową i poziomą; siła  $S_a$  da składowe  $Q_a$  i  $H_a$ , siła zaś  $S_b$  składowe  $Q_b$  i  $H_b$ . Odległość  $H_a$  od punktu  $A$  nazwiemy przez  $h_a$ , a odległość  $H_b$  od punktu  $B$  przez  $h_b$ , oznaczając jednocześnie

$$H_a h_a = M_a$$

$$H_b h_b = M_b$$

Wielkości  $h_a$  i  $h_b$  będziemy uważali za dodatnie, jeżeli od punktów  $A$  i  $B$  skierowane będą w górę, w przeciwnym wypadku — za ujemne. Ponieważ parcie  $H_a$  i  $H_b$  uważamy za dodatnie, gdy są one skierowane w stronę wewnętrznej powierzchni, więc i momenty  $M_a$  i  $M_b$ , jako iloczyny  $H_a h_a$



Rys. 1.

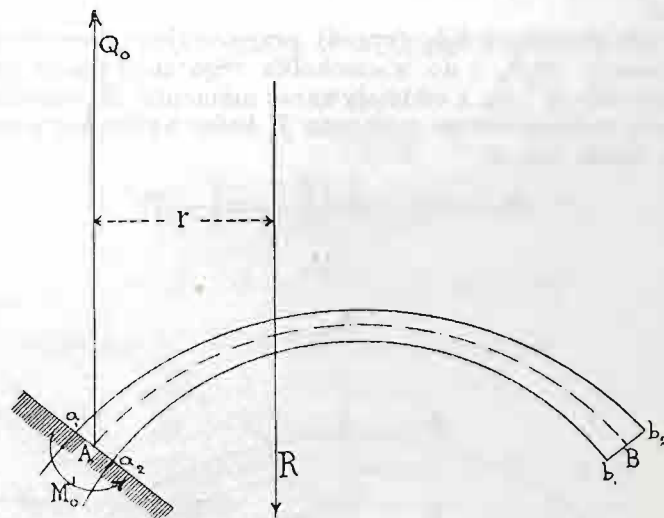
oraz  $H_b h_b$ , będziemy uważali za dodatnie, gdy pod ich działaniem na wewnętrznej powierzchni łuku będą powstawały naprężenia rozciągające, a na zewnętrznej — ściskające, i zasadę tę będziemy w dalszym ciągu stosowali do wszelkich momentów, których działaniu łuk podlegać będzie.

Jeżeli postawimy sobie za zadanie określenie naprężeń w jakimkolwiek przekroju łuku, to zadanie nasze będziemy mogli wypełnić tylko w tym wypadku, gdy najpierw będziemy znali wielkości  $Q_a$ ,  $Q_b$ ,  $H_a$ ,  $H_b$ ,  $M_a$  i  $M_b$ . Ponieważ dla określenia tych wielkości rozporządzamy tylko trzema warunkami równowagi, więc musimy odnaleźć jeszcze trzy nowe zależności, oparte na określeniu pracy łuku, ażeby uzyskać sześć równań do wyznaczenia sześciu niewiadomych. Zadanie nasze jest więc w ogólnym wypadku zadaniem z trzema statycznie niewyznaczalnymi wielkościami.

Stosując się do ogólnych zasad rozwiązywania statycznie niewyznaczalnych zadań mechaniki budowlanej, usuniemy w pręcie naszym prawą podporę  $B$ ; otrzymamy wtedy zasadniczy pręt krzywy  $AB$  (rys. 2), utwierdzony w przekroju  $a_1a_2$  i poddany działaniu sił pionowych, których wypadkowa  $R$  przechodzi w odległości  $r$  od środka ciężkości  $A$  przekroju  $a_1a_2$ . Na lewej podporze powstanie wtedy oddziaływanie pionowe  $Q_0 = R$  i moment utwierdzenia  $M_0'$ , którego wartość bezwzględna będzie  $Rr$ ; momenty zgięcia, jakie mogą powstać w przekrojach pręta nazwiemy wogóle przez  $M_0$ .

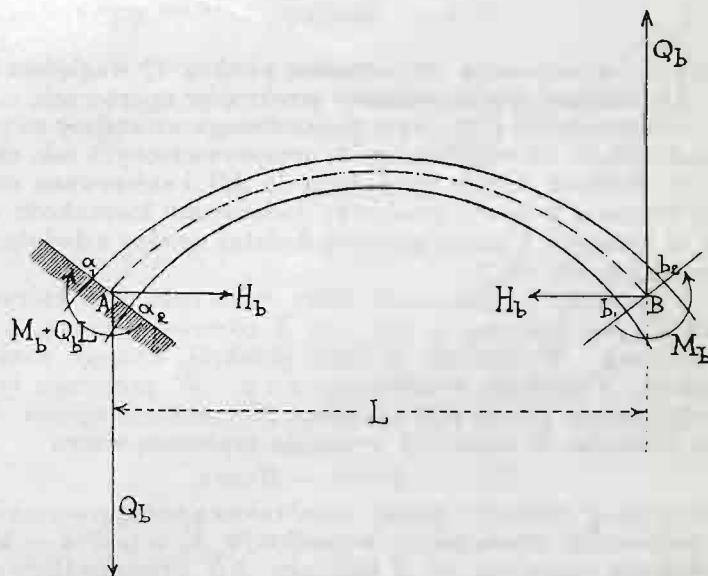
Ażeby pręt zasadniczy zmusić do pracy w tych samych warunkach, w jakich znajdował się on przed usunięciem pra-

wej podpory, musimy poddać go działaniu pewnych sił i momentów. Mianowicie do środka ciężkości  $B$  przekroju  $b_1b_2$  musimy przyczepić siły  $Q_b$  i  $H_b$  i jednocześnie poddać przekrój ten działaniu momentu  $M_b = H_b h_b$  (rys. 3). Ponieważ



Rys. 2.

przyczepiony układ sił i momentów powinien sam przez się znajdować się w równowadze, więc na oporze  $A$  powstanie parcie poziome  $H_b$ , oddziaływanie pionowe  $Q_b$ , skierowane z góry na dół, oraz moment zgięcia  $M_b + Q_b L$ .



Rys. 3.

Wielkości  $Q_b$ ,  $H_b$  i  $M_b$  będziemy uważali za statycznie niewyznaczalne; skoro wielkości te zdołamy określić, łatwo już będziemy mogli znaleźć

$$Q_a = Q_0 - Q_b$$

$$H_a = H_b = \text{wogóle } H$$

$$M_a = M_b + Q_b L - M_0'$$

wstawiając zamiast  $Q_0$ ,  $Q_b$ ,  $M_b$ , i  $M_0'$  wartości bezwzględne.

§ 2. *Pomysł wprowadzenia pręta pomocniczego.* Określenie statycznie niewyznaczalnych wielkości możemy sobie bardzo uprościć przez wprowadzenie pręta pomocniczego  $Ob_1b_2$ , któryby pozwolił przenieść siły  $Q_b$  i  $H$  w pewien punkt  $O$ , określony w ten sposób, ażeby każda z wielkości  $Q_b$ ,  $H$  i  $M_b$  mogła być wyznaczona z jednego równania o jednej niewia-

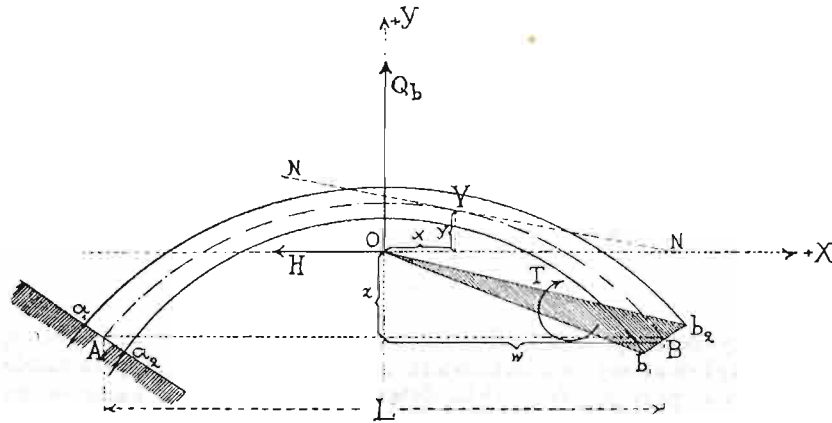


domej. Pomysł pręta pomocniczego w zastosowaniu do układu prętów, sztywno połączonych końcami, znalazł zastosowanie w pracach H. MÜLLER'A-BRESLAU, do łuku bezprzegubowego zaś zastosował go prof. MÖRSCH w artykule „Berechnung von eingespannten Gewölben“, umieszczonym w „Schweizerische Bauzeitung“ (Nr. 83, 17 lutego 1906 r.). W artykule tym prof. MÖRSCH nie uwzględnia jednak wpływu promienia krzywości pręta na naprężenia, oraz wprowadza wiele za daleko idących uproszczeń, wskutek czego rozwiązanie zadania nie może mieć ogólnego znaczenia.

W ostatnich numerach „Zeitschrift für Bauwesen“ E. ELWITZ z Düsseldorfu rozpoczął ogłaszać pracę o łuku bezprzegubowym z uwzględnieniem promienia krzywości, jednakże wskutek braku dokończenia tej pracy nie można jeszcze wydać o niej sądu ogólnego; dotąd uderza w niej jedynie mała praktyczna zastosowalność wyników i chaotyczność badań.

Do przekroju  $b_1b_2$  (rys. 4) przymocujemy więc trójkąt niezmienny  $Ob_1b_2$  i do wierzchołka tego trójkąta  $O$  przyczepmy siły  $H$  i  $Q_b$ , a oddziaływanie momentu  $M_b$  zamieńmy oddziaływaniem innego momentu  $T$ , który na trójkąt pomocniczy działa tak, że

$$M_b = Hz - Q_b \left( \frac{L}{2} - w \right) - T,$$



Rys. 4.

gdzie  $z$  i  $w$  oznaczają współrzędne punktu  $O$  względem linii  $AB$ , łączącej środki ciężkości przekrojów oporowych.

Wierzchołek  $O$  trójkąta pomocniczego uważamy za początek układu osi współrzędnych, przeprowadzonych tak, ażeby oś odciętych  $X$  była równoległa do  $AB$  i skierowana częścią dodatnią w stronę przeciwną dodatniemu kierunkowi  $H$ , zaś oś rzędnych  $Y$  miała kierunek dodatni zgodny z dodatnim kierunkiem siły  $Q_b$ .

Będziemy rozpatrywali tylko takie łuki, dla których linia  $AB$  jest poziomą, a więc i oś  $X$  również poziomą, a oś  $Y$  pionową. Wybierzmy w łuku przekrój, którego środek ciężkości  $V$  posiada współrzędne  $x$  i  $y$ . W przekroju tym działać będzie pewna siła normalna  $N$  i moment zgięcia  $M$ . Siła normalna  $N$  może być wyrażona zapomocą wzoru

$$N = -Q' \sin \alpha - H \cos \alpha,$$

gdzie pod  $Q'$  rozumieć należy algebraiczną sumę wszystkich sił pionowych działających w przekroju  $V$ , a pod  $\alpha$  — kąt pochylenia względem osi  $X$  kierunku  $NN$  prostopadłego do przekroju, przyczem siła  $Q'$  uważa się za dodatnią, gdy jest skierowana z dołu do góry, a siła  $H$  — gdy jest skierowana do wnętrza łuku.

Ponieważ

$$Q' = Q_0 - Q_b - q,$$

gdzie pod  $q$  należy rozumieć algebraiczną sumę obciążeń w przekroju  $V$  bez oddziaływań podpór, więc

$$N = -(Q_0 - q) \sin \alpha + Q_b \sin \alpha - H \cos \alpha.$$

Jednocześnie w przekroju  $V$  działać będzie moment zgięcia  $M$ , równy

$$M = M_0 - Hy - Q_b x - T,$$

gdzie  $M_0$  oznacza moment zgięcia w punkcie  $V$  pręta zasadniczego pod działaniem sił zewnętrznych z wykluczeniem statycznie niewyznaczalnych wielkości.

Niechaj równanie środkowej linii łuku  $AB$  względem przyjętego układu osi współrzędnych będzie

$$y = f(x);$$

wtedy oczywiście

$$\sin \alpha = \frac{f'(x)}{\sqrt{1 + [f'(x)]^2}}$$

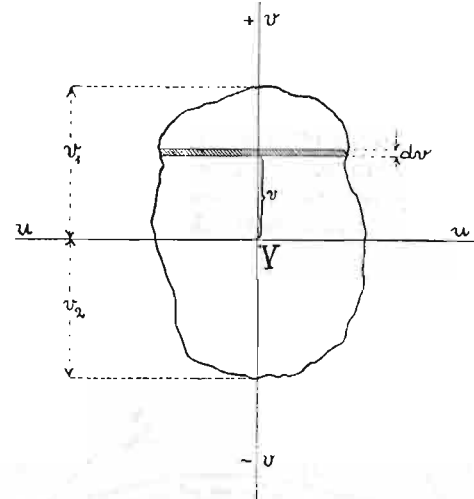
$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + [f'(x)]^2}}$$

według wartości bezwzględnych. Przyjawszy pod uwagę ostatnie wartości, otrzymamy dla  $N$  i  $M$  znaczenia:

$$\left. \begin{aligned} N &= -(Q_0 - q) \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1 + [f'(x)]^2}} + \\ &+ Q_b \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1 + [f'(x)]^2}} - \frac{H}{\sqrt{1 + [f'(x)]^2}} \end{aligned} \right\} \dots (1).$$

$$M = M_0 - Hf(x) - Q_b x - T$$

W tych wyrażeniach  $Q_0$ ,  $Q_b$ ,  $H$  i  $T$  są wielkościami stałymi, natomiast  $M_0$  i  $q$  są funkcjami zmiennej  $x$ .



Rys. 5.

§ 3. *Wzory dla naprężeń.* Skoro znać będziemy  $N$  i  $M$  w przekroju, możemy określić naprężenia, jakie zależnie od  $N$  i  $M$  powstaną w tym przekroju. Naprężenia te określać będziemy z uwzględnieniem promienia krzywości osi środkowej, ażeby otrzymać wzory ogólne, które dopiero przy wielkim promieniu krzywości będziemy mogli uprościć. Odnieśmy płaszczyznę przekroju poprzecznego do prostokątnego układu osi współrzędnych  $u$  i  $v$  (rys. 5), przechodzących przez środek ciężkości  $V$  przekroju i skierowanych tak, że oś  $v$  leży w płaszczyźnie łuku, w której leżą również i wszystkie siły zewnętrzne na łuk działające. Jeżeli pod  $r$  będziemy rozumieli promień krzywości osi łuku w miejscu  $V$  i przyjmiemy pod uwagę znaczenia wyrażen

$$\int_{-v_2}^{+v_1} v^2 \cdot \frac{r}{r-v} d\omega = Z,$$

gdzie  $d\omega$  jest różniczką przekroju odniesioną do zmiennego  $v$ , i

$$N + \frac{M}{r} = N',$$

to naprężenie w warstwie przekroju odległej o  $v$  od osi  $u$  możemy wyrazić wzorem

$$\sigma = \frac{N'}{\omega} + \frac{Mv}{Z} \cdot \frac{r-1}{r+v} \dots (2)$$

w którym  $\omega$  jest płaszczyzną przekroju, zaś  $v$  należy brać ze znakiem  $+$  (więcej) dla warstw leżących powyżej osi  $u$ , a ze znakiem  $-$  (mniej) dla warstw, leżących poniżej tej osi ze względu na to, że moment zgięcia uważamy za dodatni, gdy w dolnych warstwach wywołuje naprężenia rozciągające.

<sup>1)</sup> C. Bach. „Elastizität und Festigkeit“ (5-te wydanie — Berlin 1905, str. 483 i następne) oraz H. Müller-Breslau. „Die neueren Methoden der Festigkeitstlehre“ (3 wydanie, Lipsk 1904 r., str. 209 i następne).

§ 4. *Wybór układu osi współrzędnych.* Na zasadzie tak wyrażonych naprężeń znajdujemy następujące wyrażenie dla pracy odkształceń:

$$W = \int \frac{N'}{E\omega} \cdot \frac{\partial N'}{\partial X} ds + \int \frac{M}{EZ} \cdot \frac{\partial M}{\partial X} ds + \int \epsilon t \cdot \frac{\partial N}{\partial X} ds,$$

w którym:  $W$  oznacza pracę oddziaływań podpór pręta zasadniczego poddanego działaniu danej statycznie niewyznaczalnej wielkości  $X = 1$ ; pracę tę należy uważać za dodatnią, gdy podpory przesuwają się w kierunku oddziaływań, a w przeciwnym wypadku za ujemną;

$E$  — współczynnik sprężystości materiału, z którego łuk wykonano;

$\epsilon$  — współczynnik rozszerzalności tego materiału przy zmianie temperatury o  $1^\circ \text{C}$ ;

$t$  — ilość  $^\circ \text{C}$ ., w której granicach zachodzą wahania temperatury;

$ds$  — różniczka długości osi łuku;

$X$  — wielkość statycznie niewyznaczalna.

Ponieważ mamy trzy nieznanne statycznie niewyznaczalne wielkości:  $H$ ,  $Q_b$  i  $T$ , będziemy więc mogli napisać układ trzech równań, z których określimy niewiadome. Równania te przedstawiają się w postaci

$$\left. \begin{aligned} W' &= \int \frac{N'}{E\omega} \cdot \frac{\partial N'}{\partial H} ds + \int \frac{M}{EZ} \cdot \frac{\partial M}{\partial H} ds + \int \epsilon t \frac{\partial N}{\partial H} ds \\ W'' &= \int \frac{N'}{E\omega} \cdot \frac{\partial N'}{\partial Q_b} ds + \int \frac{M}{EZ} \cdot \frac{\partial M}{\partial Q_b} ds + \int \epsilon t \cdot \frac{\partial N}{\partial Q_b} ds \\ W''' &= \int \frac{N'}{E\omega} \cdot \frac{\partial N'}{\partial T} ds + \int \frac{M}{EZ} \cdot \frac{\partial M}{\partial T} ds + \int \epsilon t \cdot \frac{\partial N}{\partial T} ds \end{aligned} \right\} \dots (3),$$

gdzie  $W'$ ,  $W''$  i  $W'''$  przedstawiają pracę oddziaływań podpór pręta zasadniczego odpowiednio przy  $H = 1$ ,  $Q_b = 1$  i  $T = 1$ .

W równania powyższe wstawimy znaczenia  $N$ ,  $N'$  i  $M$  wyrażone w funkcji statycznie niewyznaczalnych wielkości  $H$ ,  $Q_b$  i  $T$ .

Na zasadzie znaczeń  $N$  i  $M$ , wyrażonych równaniami (1), możemy odnaleźć

$$N' = N + \frac{M}{r} = -(Q_0 - q) \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} + Q_b \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} - \frac{H}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} + \frac{M_0}{r} - H \frac{f(x)}{r} - Q_b \cdot \frac{x}{r} - \frac{T}{r}$$

lub

$$N' = -(Q_0 - q) \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} + \frac{M_0}{r} - H \left[ \frac{f(x)}{r} + \frac{1}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} \right] - Q_b \left[ \frac{x}{r} - \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} \right] - \frac{T}{r} \dots (4)$$

$$\left. \begin{aligned} H \left[ \int \frac{\lambda^2}{E\omega} ds + \int \frac{\lambda'^2}{EZ} ds \right] + Q_b \left[ \int \frac{\lambda\mu}{E\omega} ds + \int \frac{\lambda'\mu'}{EZ} ds \right] + T \left[ \int \frac{\lambda\nu}{E\omega} ds + \int \frac{\lambda'\nu'}{EZ} ds \right] + \int \frac{\partial\lambda}{E\omega} ds + \int \frac{\partial\lambda'}{EZ} ds + \int \epsilon t (\lambda + \lambda') ds &= W' \\ H \left[ \int \frac{\lambda\mu}{E\omega} ds + \int \frac{\lambda'\mu'}{EZ} ds \right] + Q_b \left[ \int \frac{\mu^2}{E\omega} ds + \int \frac{\mu'^2}{EZ} ds \right] + T \left[ \int \frac{\mu\nu}{E\omega} ds + \int \frac{\mu'\nu'}{EZ} ds \right] + \int \frac{\partial\mu}{E\omega} ds + \int \frac{\partial\mu'}{EZ} ds + \int \epsilon t (\mu + \mu') ds &= W'' \\ H \left[ \int \frac{\lambda\nu}{E\omega} ds + \int \frac{\lambda'\nu'}{EZ} ds \right] + Q_b \left[ \int \frac{\mu\nu}{E\omega} ds + \int \frac{\mu'\nu'}{EZ} ds \right] + T \left[ \int \frac{\nu^2}{E\omega} ds + \int \frac{\nu'^2}{EZ} ds \right] + \int \frac{\partial\nu}{E\omega} ds + \int \frac{\partial\nu'}{EZ} ds &= W''' \end{aligned} \right\} (6)$$

(C. d. n.)

Oznaczmy ogólnie dla równań (1) i (4).

$$\left. \begin{aligned} \vartheta &= -(Q_0 - q) \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} + \frac{M_0}{r} \\ \lambda &= -\frac{1}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} - \frac{f(x)}{r} \\ \mu &= +\frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} - \frac{x}{r} \\ \nu &= -\frac{1}{r} \\ \vartheta' &= M_0 \\ \lambda' &= -f(x) \\ \mu' &= -(x) \\ \nu' &= -1 \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

\* Wtedy współczynniki przy wyrażeniu  $N$  z równań (1) będą miały znaczenia:

$$\begin{aligned} -(Q_0 - q) \cdot \frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} &= \vartheta + \vartheta' \\ -\frac{1}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} &= \lambda + \lambda' \\ +\frac{f'(x)}{\sqrt{1+[f'(x)]^2}} &= \mu + \mu' \end{aligned}$$

Znaczenia  $N'$ ,  $N$  i  $M$  przyjmą więc postać:

$$\begin{aligned} N' &= \vartheta + \lambda H + \mu Q_b + \nu T \\ M &= \vartheta' + \lambda' H + \mu' Q_b + \nu' T, \\ N &= (\vartheta + \vartheta') + (\lambda + \lambda') H + (\mu + \mu') Q_b. \end{aligned}$$

Stąd wypływa, że

$$\begin{aligned} \frac{\partial N'}{\partial H} &= \lambda & \frac{\partial M}{\partial H} &= \lambda' & \frac{\partial N}{\partial H} &= \lambda + \lambda' \\ \frac{\partial N'}{\partial Q_b} &= \mu & \frac{\partial M}{\partial Q_b} &= \mu' & \frac{\partial N}{\partial Q_b} &= \mu + \mu' \\ \frac{\partial N'}{\partial T} &= \nu & \frac{\partial M}{\partial T} &= \nu' & \frac{\partial N}{\partial T} &= 0 \end{aligned}$$

i równania (3) przyjmują postać:

$$\begin{aligned} \int \frac{\vartheta + \lambda H + \mu Q_b + \nu T}{E\omega} \cdot \lambda ds + \int \frac{\vartheta' + \lambda' H + \mu' Q_b + \nu' T}{EZ} \cdot \lambda' ds + \int \epsilon t (\lambda + \lambda') ds &= W' \\ \int \frac{\vartheta + \lambda H + \mu Q_b + \nu T}{E\omega} \cdot \mu ds + \int \frac{\vartheta' + \lambda' H + \mu' Q_b + \nu' T}{EZ} \cdot \mu' ds + \int \epsilon t (\mu + \mu') ds &= W'' \\ \int \frac{\vartheta + \lambda H + \mu Q_b + \nu T}{E\omega} \cdot \nu ds + \int \frac{\vartheta' + \lambda' H + \mu' Q_b + \nu' T}{EZ} \cdot \nu' ds &= W''' \end{aligned}$$

lub



# Wiatraki i zastosowanie ich do popędu elektrycznego.

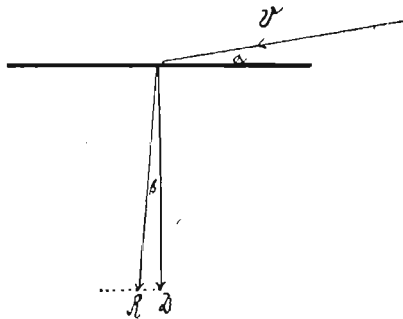
Napisał Stanisław Wysocki, inżynier.  
(Ciąg dalszy do str. 499 w № 42 r. b.)

### III.

Teoria wiatraków prof. la Cour'a (parcie na płaszczyźnie; praca; płytki wklęsłe; śmigła wiatraka; płaszczyzny oporu; ilość śmigła; budowa śmigła; opis wiatraka wzorowego; trudny rozpęd; śmigła ruchome; wiatraki wielośmigłowe, ich moc; regulacja; stery samoczynne).

Prof. LA COUR w sprawozdaniu ze swych badań, przeprowadzonych w stacyi doświadczalnej w Askor, podaje nową teorię wiatraków, opartą na wynikach własnych doświadczeń. Znana powszechnie teoria analityczna wiatraków, powtórzona

Parcie wiatru na płytkę.

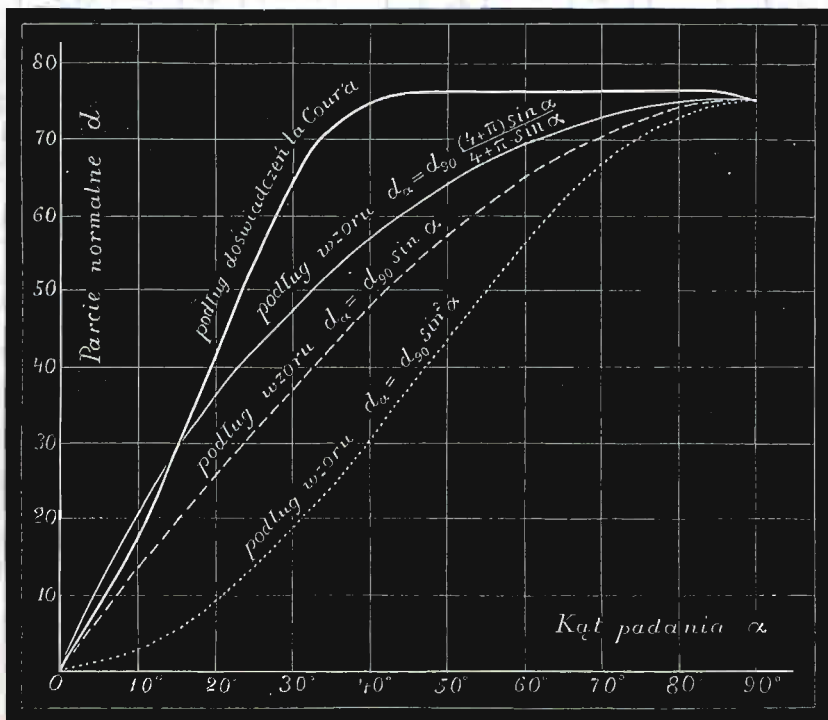


Rys. 2.

między innymi w podręczniku NEUMANN'A „Die Windkraftmaschinen“, w „Hütte“ (wyd. 18-te, t. I, str. 263) i w „Technik“ (t. I, str. 309), wychodzi z założenia, że parcie wiatru na śmigło udziela się tej ostatniej z siłą proporcjonalną do wstawy kąta pochylenia, a następnie przy pomocy prawa równoległoboku sił wyprowadza wzory trygonometryczne na najkorzystniejsze kąty pochylenia płaszczyzn śmigła i na moc wiatraków. Inaczej prof. LA COUR. Doświadczenia jego zbijają na samym wstępie podstawę dawnego rachunku i dlatego cała teoria musi być przeprowadzona drogą wykreślną. Podamy tu w streszczeniu główne przesłanki jego teorii.

Parcie jakie wiatr wywiera na płaszczyznę mierzone było specjalnym przyrządem przy sztucznym wietrze. Sprawdzono przedewszystkiem znane od dawna prawa, że siła ciśnie-

Parcie normalne w zależności od kąta padania.



Rys. 3.

nia  $R$  wzrasta proporcjonalnie do powierzchni  $F$  i do kwadratu prędkości wiatru  $v$

$$R = r \cdot F v^2 \dots (1).$$

Następnie zmieniano kierunek wiatru względem płaszczyzny i mierzono parcie normalne (t. j. prostopadłe do płaszczy-

zny) —  $D$ . Przy zmienianiu kąta padania  $\alpha$  (rys. 2) od  $0^\circ$  do  $90^\circ$ , parcie normalne wzrasta, osiąga maximum przy  $45^\circ$ , zatrzymuje tę samą wielkość do  $84^\circ$  i spada powoli. Okazuje się, iż wbrew wszelkim przewidywaniom ciśnienie nie jest najwyższe przy  $90^\circ$  i że nie jest proporcjonalne ani do drugiej potęgi wstawy (jak przypuszczał NEWTON), ani do pierwszej (podług LÖSSL'A). Więcej zbliżone do rzeczywistości wyniki, choć również niedokładne, daje wzór RAYLEIGH'A i GERLACH'A<sup>1)</sup>, jak to widać z zestawienia odpowiednich wykresów (rys. 3).

Parcie wypadkowe czyli najwyższe  $R$  nie wypadła w kierunku prostopadłym do płaszczyzny, lecz pochyłym względem normalnej o kąt  $\beta$ . Zależność pomiędzy  $D$  i  $R$  wyraża równanie (rys. 2)

$$D = R \cos \beta \dots (2).$$

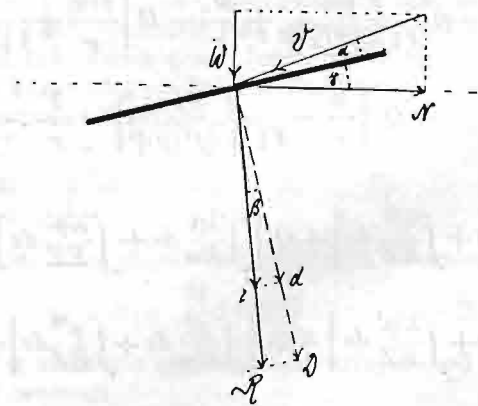
Kąt  $\beta$  mierzono specjalnym przyrządem przy rozmaitych kątach padania  $\alpha$ . Gdy  $\alpha$  wzrasta od  $1^\circ$  do  $90^\circ$ ,  $\beta$  szybko spada z  $34^\circ$  do  $0^\circ$  (tab. V).

Tablica V.

Kąt padania $\alpha$	Parcie normalne $d$ na $1 \text{ mm}^2$ przy prędkości wiatru $1 \text{ m/sek.}$ , w $g$	Kąt $\beta$
$1^\circ$	1	$34^\circ$
$2^\circ$	2,4	$22^\circ$
$3^\circ$	4,0	$14^\circ$
$5^\circ$	7,8	$9^\circ$
$7^\circ$	11,6	$6^\circ 30'$
$10^\circ$	18,0	$4^\circ 40'$
$15^\circ$	28,6	$3^\circ 20'$
$20^\circ$	41,4	$2^\circ 30'$
$25^\circ$	53,8	$1^\circ 50'$
$30^\circ$	65,2	$1^\circ 20'$
$40^\circ$	75,0	$1^\circ$
$50^\circ$	76,6	$0^\circ 40'$
$60^\circ$	76,6	$0^\circ 30'$
$70^\circ$	76,6	—
$80^\circ$	76,6	—
$85^\circ$	75,4	—
$88^\circ$	75,0	—
$90^\circ$	75,0	$0^\circ$

Zbadawszy drogą doświadczalną parcie  $d$  i kąt  $\beta$ , możemy przystąpić do obliczenia pracy. Oznaczmy przez  $R$  — parcie wypadkowe na powierzchnię  $F$  przy prędkości wiatru  $W$  w  $g$ .

Płytki w ruchu.



Rys. 4.

$r$  — parcie wypadkowe na powierzchnię  $1 \text{ m}^2$  przy prędkości wiatru  $1 \text{ m/sek.}$ , w  $g$ .

$D$  — parcie normalne na powierzchnię  $F$  przy prędkości wiatru  $W$  w  $g$ .

<sup>1)</sup>  $D_\alpha = D_{90^\circ} \frac{(4 + \pi) \sin \alpha}{4 + \pi \sin \alpha}$  (por. „Hütte“ wyd. 18-te, t. I, str. 262

i „Technik“ t. I, str. 307).

$d$  — parcie normalne na powierzchnię  $1 m^2$  przy prędkości wiatru  $1 m/sec$  w  $g$ .  
 $W$  — rzeczywista prędkość wiatru w  $m/sec$ .  
 $v$  — względna prędkość wiatru (przy przesuwaniu płytki) w  $m/sec$ .  
 $r$  — prędkość przesuwania płytki, względnie prędkość obwodowa części śmigi przy prędkości wiatru  $W$  w  $m/sec$ .  
 $n$  — prędkość przesuwania płytki lub części śmigi przy  $W=1$  w  $m/sec$ ., względnie stosunek prędkości  $N$  do  $W$ :

$$n = \frac{N}{W} \dots \dots \dots (3).$$

$F$  — powierzchnia płytki wzgl. śmigi w  $m^2$ .  
 $A$  — praca wykonana w ciągu 1 sek. przez płytkę wzgl. śmigę o powierzchni  $F$  przy prędkości wiatru  $W$  w  $gm/sec$ .  
 $a$  — praca jak wyżej lecz przy  $W = 1$  w  $gm/sec$ .  
 $\alpha$  — kąt padania pomiędzy kierunkiem  $v$  a płytką wzgl. śmigą.  
 $\beta$  — kąt pomiędzy kierunkiem parcia wypadkowego  $r$  a normalnego  $d$ .  
 $\gamma$  — kąt pochylenia płytki wzgl. śmigi do kierunku przesuwania płytki  $N$ .

Przy przesuwaniu płytki działa na nią wypadkowa siła wiatru o prędkości względnej  $v$

$$v = \sqrt{W^2 + N^2} \dots \dots \dots (4).$$

Praca

$$A = R \cos \sphericalangle (R, N) \cdot N \dots \dots \dots (5).$$

przyczem, jak widać z rys. 4

$$\sphericalangle (R, N) = 90^\circ - \gamma + \beta \dots \dots \dots (6).$$

Z równań (1), (2), (3), (4), (5) i (6) otrzymujemy wzór ostateczny

$$A = d(1 + n^2) n W^3 F \frac{\cos(90^\circ - \gamma + \beta)}{\cos \beta} \dots \dots \dots (7).$$

Podług tego wzoru obliczono dla płytek płaskich pracę  $a$  przy rozmaitych prędkościach  $n$  i rozmaitych kątach  $\gamma$  (tabl. VI).

Tablica VI.

Praca $a$	Kąt pochylenia $\gamma$								
	$2\frac{1}{2}^\circ$	$7\frac{1}{2}^\circ$	$10^\circ$	$12\frac{1}{2}^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$70^\circ$
0,2	0,6	2,0	2,8	3,4	5,3	7,8	9,7	9,7	2,8
0,6	2,1	7,4	10,1	12,6	19,7	24,6	19,3	9,1	—
1,0	4,2	16,4	21,8	26,7	33,6	25,7	8,1	—	—
1,4	6,3	25,7	32,4	36,7	35,9	13,3	—	—	—
1,8	5,7	31,5	38,2	40,8	31,4	—	—	—	—
2,2	3,6	34,1	40,4	41,8	15,6	—	—	—	—
2,6	—	34,4	40,0	39,0	—	—	—	—	—
3,0	—	32,7	34,8	23,5	—	—	—	—	—
3,4	—	26,7	17,9	5,3	—	—	—	—	—
3,8	—	15,1	3,8	—	—	—	—	—	—

Najwyższa zatem praca  $a$  wynosi  $41,8 gm/sec$ .

Dla porównania przeprowadzono te same doświadczenia z płytkami wklęsłymi. Okazało się, że kierunek parcia wypadkowego  $r$  przy płytkach wklęsłych po większej części wypada z przeciwnej strony normalnej  $d$ , innymi słowy, kąt  $\beta$  jest ujemny, a kąt  $\sphericalangle (R, N)$  znacznie mniejszy niż przy płaszczyźnie. Ze wzoru (5) widać, że zmniejszenie kąta  $\sphericalangle (R, N)$  wpływa na powiększenie pracy. LA COUR przeprowadził badania nad rozmaitymi płytkami i znalazł, że pod każdym względem najodpowiedniejsza z nich jest płytka zgięta na  $\frac{1}{4}$  swej długości, gdy strzałka wynosi  $4\frac{1}{2}\%$  cięciwy (rys. 5), czyli

Płytki wklęsła.



Rys. 5.

$\overline{AB} = \frac{1}{4}(\overline{AB} + \overline{BC})$        $\overline{BD} = 0,045 \overline{AC}$ .

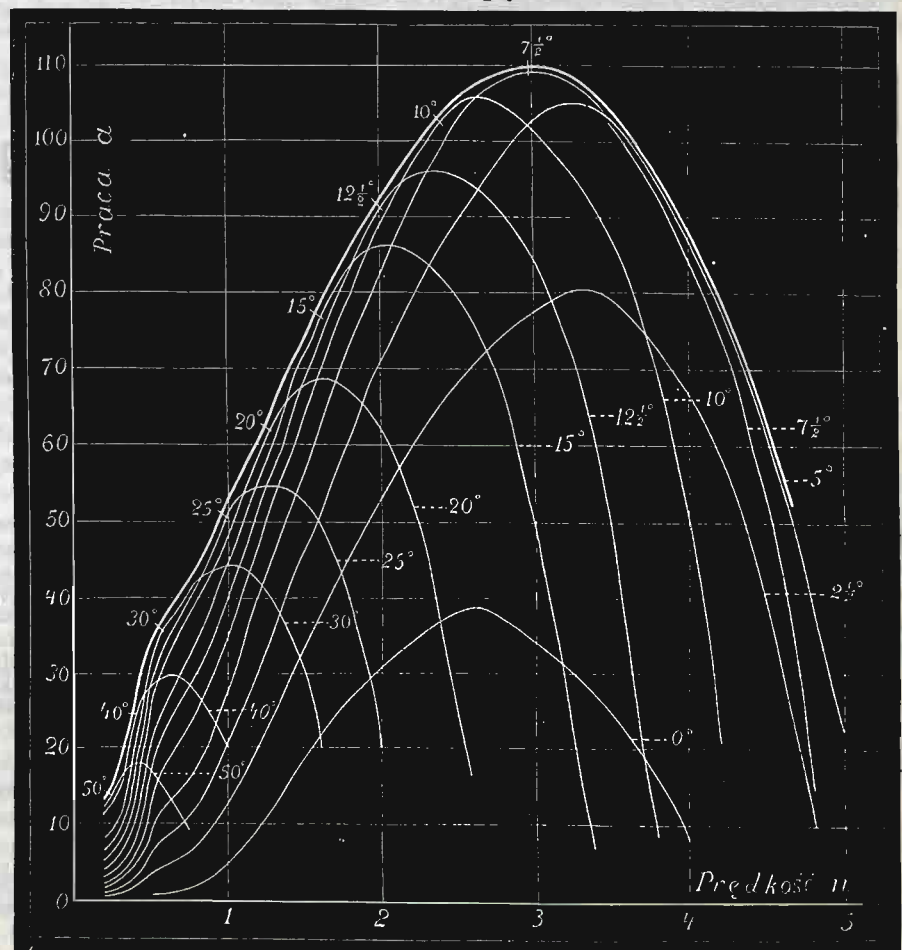
Oto wyniki doświadczeń nad temi płytkami (tabl. VII).

Tablica VII.

Kąt padania $\alpha$	Parcie normalne $d$ na $1 mm^2$ przy prędkości wiatru $1 m/sec$ ., w $g$	Kąt $\beta$
$1^\circ$	8,6	$-15^\circ$
$3^\circ$	13,4	$-10^\circ$
$5^\circ$	18,7	$-6^\circ$
$10^\circ$	31,3	$-1^\circ 50'$
$15^\circ$	43,8	$0^\circ 25'$
$20^\circ$	54,7	$1^\circ 40'$
$25^\circ$	64,1	$2^\circ 30'$
$30^\circ$	73,4	$2^\circ 45'$
$40^\circ$	84,4	$2^\circ 15'$
$50^\circ$	79,7	$1^\circ 30'$
$60^\circ$	73,5	$1^\circ$
$70^\circ$	73,5	$0^\circ 31'$
$80^\circ$	73,5	$0^\circ 11'$
$90^\circ$	73,5	$0^\circ$

Parcie normalne przy zmianie kąta padania (t. j. kąta pomiędzy kierunkiem wiatru a cięciwą płytki) od  $0^\circ$  do  $90^\circ$  wzrasta,

Praca a płytek.



Rys. 6.

osiąga maximum przy  $40^\circ$ , spada, a od  $60^\circ$  do  $90^\circ$  utrzymuje się na jednej wysokości. Kąt  $\beta$  zaś spada z  $-15^\circ$ , przechodzi przez  $0^\circ$ , osiąga  $+2^\circ 45'$  i znów wraca do  $0^\circ$ .

Podług tych danych i podług wzoru (7) wyliczono pracę  $a$ , jaką wykonywa płytka zgięta przy rozmaitych kątach pochylenia  $\gamma$  i rozmaitych prędkościach  $n$ . Wyniki obliczeń zestawione są w tabl. VIII i na rys. 6 zapomocą wykresów.

Tablica VIII.

Praca $a$	Kąt pochylenia $\gamma$								
	$2\frac{1}{2}^\circ$	$7\frac{1}{2}^\circ$	$10^\circ$	$12\frac{1}{2}^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$70^\circ$
0,2	0,7	2,1	2,7	3,4	5,4	8,6	11,4	11,5	5
0,5	3,9	9,9	13,2	16,6	26,1	31,6	28,4	17,4	—
1,0	13,1	28,8	35,1	39,7	49,1	44,3	21,1	—	—
1,4	29,4	51,3	58,6	63,8	65,5	34,7	—	—	—
1,8	45,7	72,7	79,9	82,6	66,6	—	—	—	—
2,2	59,8	90,6	97,1	95,0	50,7	—	—	—	—
2,6	69,2	104,9	105,3	93,2	15,9	—	—	—	—
3,0	77,5	108,3	102,0	83,8	—	—	—	—	—
3,4	80,3	104,6	91,1	56,3	—	—	—	—	—
3,8	73,0	92,9	67,4	7,5	—	—	—	—	—
4,2	57,9	73,7	19,9	—	—	—	—	—	—
4,6	27,3	37,0	—	—	—	—	—	—	—



Widzimy, że najwyższa praca  $a$ , jaką może wykonać płytka zgięta, wynosi 108,3 gm/sek., czyli 2,6 razy więcej niż płytka zupełnie płaska. Nadmieniamy, że bezpośrednie pomiary pracy przy pomocy hamulca potwierdziły w zupełności wyniki obliczeń. Małe zgięcie płytki przyczyniło się wskuszenia wydajności. Jeżeli pracę tę porównamy z energią, jaką wogóle rozporządza 1 m<sup>3</sup> powietrza, poruszającego się z prędkością 1 m/sek., t. j. z 64 gm, to może nas w pierwszej chwili zadziwić, iż wykonana praca przewyższa tę ostatnią (o 68%). Pochodzi to stąd, że płytka czerpie energię nie tylko ze strumienia wiatru uderzającego o nią, lecz i z powietrza przechodzącego w pobliżu, które pędem swym rozrzedza powietrze z tylnej strony płytki i odgrywa poniekąd rolę rury ssawczej.

Gdy przejdziemy teraz od płytki do śmigła wiatraka, będziemy musieli przede wszystkim uwzględnić, że każda część śmigła porusza się z inną prędkością obwodową  $n$  i musi mieć inne kąty pochylenia  $\gamma$ , by wykonać najwyższą pracę. Zwróćmy się do naszych wykresów (rys. 6) i nakreślmy styczną do wszystkich krzywych, obejmującą ją z zewnątrz („envelope“). Linia ta wskaże właśnie najwyższą pracę, jaką dać może śmi-

ga w każdym swym punkcie przy odpowiedniej prędkości obrotowej i przy właściwym kącie pochylenia. Widzimy, iż w miarę oddalania od osi wydajność wzrasta, osiąga maksimum przy  $n = 3$  i prędko spada; kąty zaś pochylenia wypadają największe przy osi, najmniejsze — na końcach śmigła.

Musimy jeszcze uwzględnić dwa czynniki zmniejszające pracę obliczoną teoretycznie. Chodzi nam przede wszystkim o płaszczyznę oporu, t. j. listwy, kątowniki, skrzelice (żaluzje), pałazki regulacyjne i t. p., które hamują pęd wiatru. Straty stąd wynikające nie są niczem innym, jak pracą ujemną przeniesioną przez wiatr na płaszczyznę oporu. Dadzą się one łatwo obliczyć przy pomocy tablicy VI. Jeżeli wielkość tych płaszczyzn wyrazimy procentowo w stosunku do powierzchni śmigła, to na każdy 1% powierzchni oporu <sup>1)</sup> będziemy mieli straty wynoszące

przy $n = 0,4$	1,2	2,0	2,4	2,8	3,2	4,0
	0,2%	3,6%	7,17%	12,4%	19%	27,7%
						52%

odpowiedniej pracy śmigła. A zatem straty te są tem większe, im prędzej obraca się wiatrak. (C. d. n.)

<sup>1)</sup> Należy to rozumieć w ten sposób, że powierzchnia przednich ścianek (gdzie powietrze zgęszcza się) wynosi 1% i powierzchnia tylnych ścianek (gdzie powietrze rozrzedza się) — 1%.

## Zasady badań wydajności silników gazowych i gazowników,

opracowane przez Towarzystwo inżynierów niemieckich, Stowarzyszenie niemieckich zakładów budowy maszyn i Związek fabryk wielkich silników gazowych, w r. 1906.

(Ciąg dalszy do str. 503 w № 42 r. b.).

### Badanie mocy silnika spalinowego.

33. Rodzaj, ilość i czas trwania prób należy oznaczyć według „Przepisów ogólnych“ (№ 1—8).

34. Dane dotyczące ustroju i warunków działania silnika należy w sprawozdaniu z prób podać z taką dokładnością, jaka jest niezbędna do oceny sposobu działania i jego wyników, w szczególności: typ silnika i jego moc, średnice cylindrów i trzonów tłokowych, skok tłoka, objętość przestrzeni sprężenia oraz inne tu odnoszące się wymiary; liczbę normalną obrotów i dopuszczalne w niej wahania; rodzaj i wartość ciepła paliwa, do którego silnik jest przeznaczony. Średnicę cylindra i skok tłoka należy, gdy to jest możliwe, zmierzyć.

*Uwaga.* Objętość przestrzeni sprężenia, o ile to jest możebnem, należy oznaczyć przez napełnienie wodą. Gdy nie można podać objętości przestrzeni sprężenia, należy podać przynajmniej prężność przy pełnem obciążeniu. Oznacza się ją przez zdjęcie wykresu po wylączeniu zapalacza.

35. Przed próbą zbadać należy wewnątrz i zewnątrz prawidłowość stanu silnika.

36. Liczbę obrotów silnika należy oznaczyć zapomocą licznika obrotów, którego stan znaczy się w odpowiednich odstępach czasu i co pewien czas sprawdza przez bezpośrednie liczenie obrotów.

Jeżeli mają być badane prędkości silnika, to należy oznaczyć:

- 1) liczby obrotów w stanie ustalenia przy największem obciążeniu i przy biegu luźnym;
- 2) wahania liczby obrotów przy niezmiennym się obciążeniu;
- 3) o ile spada lub podnosi się liczba obrotów przy przechodzeniu od stanu ustalenia do przepisane go zwiększonego lub zmniejszonego obciążenia.

*Uwaga.* Te poszukiwania mogą być wykonywane zapomocą przyrządów w rodzaju tachografu Horn'a. Wahania liczby obrotów podczas całkowitego okresu ruchu (czterotakt, dwutakt i t. d.) powyżej i poniżej jej wartości średniej (stopień niejednostajności koła rotacyjnego  $= \frac{n_{\max} - n_{\min}}{n_{\max} + n_{\min}}$ ) oznaczają się w częściach rzeczony wartości

średniej, do czasu wydania innych postanowień, rachunkowo.

37. Moc użytkową można oznaczyć zapomocą hamowania mechanicznego lub na drodze elektrycznej.

Dane dotyczące wymiarów i ciężaru hamulca należy, o ile to możebne, oznaczyć przed próbą.

Pomiar elektryczny może być wykonany zapomocą prądnicy sprężonej bezpośrednio z silnikiem gazowym. Pracę użytkową oblicza się z mocy wydatkowanej przez prądnicę. Sprawność prądnicy należy oznaczyć według jednej z metod, podanych w „Przepisach

normalnych oceny i próbowania maszyn elektrycznych i przetworników“, wydanych przez Związek niemieckich elektrotechników. Jeżeli do rachunku wprowadzono straty otrzymane z pomiaru, to w miejsce strat nieuwzględnionych przyjąć należy ryczałtowo 2% pracy pełnego obciążenia, jako pracę dodatkowo przez silnik wydatkowaną.

Przyrządy służące do pomiarów elektrycznych winny przed próbą i, o ile to jest możliwem, także po próbie być wzorcowane.

*Uwaga.* Czy oprócz rzeczony ilości ryczałtowej ma być coś więcej jeszcze na dobro silnika zaliczone z powodu wzmoczonego tarcia w łożyskach i oporu powietrza w prądnicy, to należy każdorazowo rozstrzygać. Z powodu braku dostatecznie pewnych wyników prób, nie można jeszcze obecnie orzec czy przyjęty dla silników parowych sposób oznaczania mocy użytkowej jako różnicy pomiędzy pracą wskazaną a pracą biegu luźnego, może być stosowany do silników gazowych w wypadkach, gdy pracy użytkowej nie można oznaczyć ani zapomocą hamowania ani też w drodze elektrycznej.

38. Indykatory należy zakładać bezpośrednio przy spalisku, bez długich i ostro zakrzywionych przewodów pośrednich, a mianowicie przy każdym spalisku jeden indykator. W tym celu każde spalisko należy zaopatrzyć w otwór przewiercony  $\frac{3}{4}$ " lub 1" Whitworth'a. To samo odnosi się odpowiednio do cylindrów pompy.

Indykatory i ich sprężyny należy przed próbą i po próbie sprawdzać według norm Towarzystwa inżynierów niemieckich.

39. Podczas próby należy możliwie często zdejmować wykresy przy każdym spalisku i przy cylindrach pompy. Wykresy oznacza się liczbami porządkowymi i danemi co do czasu zdjęcia, skali sprężyny i liczby oddzielnych wykresów. Należy każdorazowo zdjąć przynajmniej 5 kolejnych wykresów na jednej karcie. Od czasu do czasu należy zdejmować także wykresy słabą sprężyną przy spaliskach.

Pracę wskazaną biegu luźnego należy zmierzyć bezpośrednio po ukończeniu próby głównej, póki silnik jest jeszcze rozgrzany. Należy przytem baczyć szczególnie na to, ażeby wykresy biegu luźnego nie były zdejmowane podczas okresu przyspieszenia czy zwolnienia obrotu koła rozpędowego.

### Badanie gazu wytworzonego w gazowni lub zużytego przez silnik spalinowy albo też zużytego paliwa ciekłego.

40. Próbkę do rozbioru chemicznego gazu bierze się podczas próby możliwie często, w równych odstępach czasu, i albo poddaje się je na miejscu rozbiorowi, albo też przechowuje się je w zatopionych rurkach szklanych do czasu wykonania rozbioru. Rozbiór winien wskazać zawartość w procentach objętości tlenku węgla (CO), bezwodnika węglowego (CO<sub>2</sub>), wodoru (H<sub>2</sub>), metanu (CH<sub>4</sub>), ciężkich węglowodorów oraz tlenu (O<sub>2</sub>); nadto zaleca się oznaczanie zawartości siarki (w g/m<sup>3</sup>). Próbkę gazu należy brać z przewodu między urządzeniem do oczyszczania a silnikiem.



41. Wartość cieplną gazu należy oznaczać kalorymetrycznie możliwie często. Palnik kalorymetru, w którym wykonywa się oznaczanie wartości cieplnej, powinien być, o ile możności, bez przerwy zasilany z przewodu gazowego. Przy silnikach o gazie ssanym daje się to uskutecznić przez zastosowanie pompy do gazu, która ssie z przewodu. Gdy zachodzi konieczność brania próbki gazu z przewodu po wyłączeniu kalorymetru i potem dopiero, po poddaniu jej ciśnieniu, spalać ją w kalorymetrze, wówczas ilość zaczerpnięta gazu winna wynosić co najmniej 300 l, ażeby kalorymetr wraz ze skraplającą się przy spalaniu wodą mógł być doprowadzony najprzód do stanu ustalenia i ażeby pozostało potem przynajmniej 100 l na dwa kolejne oznaczenia wartości cieplnej. Pompa ssąca, zbiornik gazu i przewody winny być podczas próby kalorymetrycznej gazu ssanego uszczelnione ze szczególną starannością.

42. Gazomierz kalorymetru, w którym oznaczana jest wartość cieplna gazu wytwarzanego, powinien być wzorcowany. Do oznaczania temperatur wody w kalorymetrze można używać jedynie termometrów, zaopatrzonych w świadectwo probiercze, lub też termometrów z takimi porównanych, z podziałką co najmniej na  $\frac{1}{10}^{\circ}$ .

*Uwaga.* Gdy oznaczenie zapomocą kalorymetru jest niewykonalne, można wartość cieplną gazów nie zawierających ciężkich węglodorów, obliczać z wzoru:

$$30,5 (CO) + 25,7 (H_2) + 85,1 (CH_4).$$

43. Ilość wytworzonego lub zużytego gazu oznacza się zapomocą dzwonu gazowego lub gazomierza. Powierzchnię przekroju dzwonu należy oznaczyć przez zmierzenie w kilku miejscach jego obwodu. Mierzenie zużycia zapomocą dzwonu nie powinno być dokonywane, gdy na dzwon padają promienie słońca.

44. Gazomierz należy wzorcować i ustawić do poziomu; wody należy dolać tyle, by poziom jej odpowiadał normalnemu poziomowi przy wzorcowaniu. Między gazomierzem a silnikiem umieścić należy regulator ciśnienia lub też włączyć tak wielką przestrzeń ssącą, ażeby poziom wody w gazomierzu przy występujących wahanach ciśnienia podlegał jedynie nieznacznym drganiom.

45. W odstępach czasu, zależnych od czasu trwania próby, należy odczytywać położenie dzwonu gazowego w trzech miejscach lub stan gazomierza; ciśnienie w dzwonie lub gazomierzu; temperaturę gazu przy wejściu i wyjściu z dzwonu lub gazomierza oraz przed silnikiem; stan barometryczny.

46. Jeżeli temperatura gazu przy pomiarze zużycia jest inną aniżeli przy oznaczaniu wartości cieplnej, to przy wprowadzaniu poprawek uwzględnić należy i to powiększenie objętości, które jest uwarunkowane większą zawartością wilgoci w gazie przy podwyższonej temperaturze.

47. Zużycie paliwa ciekłego należy oznaczyć przez ważenie lub przez mierzenie objętości. Do oznaczenia wartości cieplnej, składu chemicznego i ciężaru właściwego paliwa wystarcza przytem jedna przeciętna próbka.

48. Jednocześnie z pomiarami zużycia paliwa w silnikach spalinowych należy oznaczać zużycie smaru do ich cylindrów roboczych.

49. Jeżeli w silnikach o działaniu podwójnym, współtłoczkowych (tandem), lub bliźniaczych, zużycie oznaczane jest przy obciążeniach niższych, to wystrzegać się należy zamykania dopływu gazu z jednej strony lub z różnych stron cylindrów, o ile innych warunków nie umówiono i w sprawozdaniu z prób nie przytoczono, lub też o ile regulator samoczynnie dopływ zamyka.

#### Objaśnienia do zasad prób wydajności silników gazowych i gazowników.

**Wstęp.** Zasady niniejsze mają być stosowane przede wszystkim przy próbach odbiorczych. Dotyczą one jednakowoż i takich szczegółów, które rzadko lub nawet nigdy nie są przedmiotem prób odbiorczych, z drugiej zaś strony nie wyczerpują bynajmniej wszystkich badań, mających znaczenie dla celów naukowych. Pod tym względem stoją one niejako pośrodku; uznano za bardziej celowe raczej je rozszerzyć nieco niż zbyt skrótliwie, aby możliwie rzadko okazały się niewystarczającymi. Rozumie się, że nie zachodzi bynajmniej potrzeba przeprowadzania zawsze wszystkich wspomnianych badań; w największej liczbie wypadków wystarczy natomiast zupełnie zakres prób szerszy.

Bardzo jest pożądanem, aby w umowach na dostawę ustalać wyraźnie i w sposób niewątpliwy co ma być poręczone. Gdy to uczyniono, nie może być żadnej wątpliwości co do rodzaju prób, o ile zastrzeżono, że próby wymagane mają być wykonane według zasad niniejszych. Ten sposób postępowania jest często stosowany przy próbach kotłów parowych i silników parowych i okazał się tak użytecznym, że odpowiednio przystosowano bez trudności przepisy normalne i do innych przedmiotów, jak np. do urządzeń z maszynami ozębującymi.

Zaleca się jednak z naciskiem, aby poręczenia (gwarancje) jak przy silnikach parowych tak również i przy silnikach gazowych określano możliwie ściśle i jasno, unikając zwrotów ogólnikowych. Jeżeli np. w umowach na dostawę maszyn parowych przewidziano zużycie *x* kg suchej pary nasyconej, może to łatwo doprowadzić do nieporozumień. Przy zwykłym bowiem odbiorze nie można wcale stwierdzić, czy użyta para była rzeczywiście sucha nasycona. Skoro natomiast zamieszczonoby żądanie: „para, jakiej dostarczają dane kotły przy obciążeniu najwyższym *y* kg/m<sup>2</sup>”, to wątpliwości nie byłyby możebne.

Nie należy również przy poręczeniach, dotyczących silnika gazowego mówić: „2200—2500 ciepłostek na k. p. i godz.”, lecz podawać tylko granicę wyższą; albowiem granica niższa nie ma żadnego znaczenia przy odbiorze i podanie jej (o ile nie będzie osiągnięta) wprowadza odbiorcę w błąd; natomiast będzie on mile zdziwiony, gdy przy pominięciu zupełnej liczby niższej, wynik okaże się niższym od jedynej podanej liczby miarodajnej.

Jeżeli umowa jest dobrze zredagowana, to odbiór nie przedstawia żadnych trudności, gdyż zasady pouczają każdego rzeczywistego rzeczoznawcę w sposób najzupełniej wystarczający, jak odbiór wykonać należy.

**Do 1 i 2.** W znacznie przeważającej ilości wypadków zajdzie potrzeba wykonania jedynie niektórych z wyszczególnionych tu badań; w razach, w których wyjątkowo i inne są potrzebne, rzeczoznawca zdoła łatwo przystosować się do ducha zasad.

Jeżeli w p. 2c powiedziano poprostu: „k. p. na godz.”, to rozumie się, że w każdym wypadku jednostka ta musi być bliżej określona, gdyż chodzić może o konie parowe hamowane, wskazane lub mierzone przez podnoszenie wody i t. p.

(D. n.).

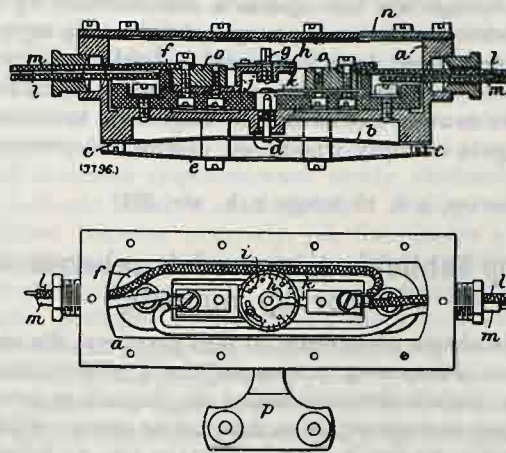
## Wiadomości techniczne i przemysłowe.

### Ostrzegacz ogniowy Pearson'a.

Budowa wszystkich ostrzegaczy ogniowych polega na zasadzie rozszerzalności ciał znajdujących się pod wpływem podwyższonej temperatury: w jednych z nich stosowana jest rtęć, w innych rozprężenie lotnej parującej cieczy — inne natomiast opierają się na rozszerzalności ciał stałych. Tę ostatnią zasadę użył PEARSON do swego pomysłu.

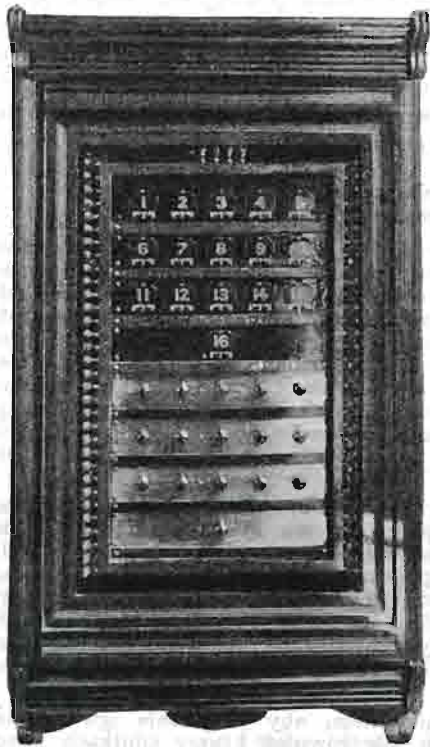
Cały przyrząd składa się z trzech odrębnych części: z tych jedna umieszczona u wejścia do gmachu stanowi tablicę połączoną z oddzielnymi mieszkaniami i t. p. i służy do sprawdzenia i w tym celu w otworach tablicy tkwią kołeczki ruchome, które, za naciśnięciem zamykają prąd elektryczny i dzwonek działać poczyna; ta więc część uważana oddzielnie nie różni się od zwykłych dzwonek elektrycznych (rys. 3). Druga tablica znajduje się na stacji ogniowej (rys. 4) zawiadamiając o pożarze; ważną jej częścią jest przyrząd sprawdzający, czy dzwonek uderzył na trwogę ognia rzeczywistego, lub też czy trwoga ta jest fałszywa i pochodzi z innych przyczyn. Bateria stacji ogniowej znajduje się w opozycji z baterią w budynku; dokąd przeto budynkowi nie grozi, obie baterie zachowują się względem siebie obojętnie, z chwilą jednak wybuchu ognia, on sam działa na zmianę kierunku prądu: następuje połączenie z ziemią i stacja ogniowa z pomocą dzwonka jest ostrzeżona. Wetknięcie kołecz-

ka w przyrząd sprawdzający wyprowadza z błędu, gdyż przyrząd ten spełnia wtedy zadanie woltmetru zależnego od obu baterii; jeżeli



więc połączenie z ziemią jest wypadkowe, to wetknięty kołeczek nie sprawia obiegu prądu, dzwonek się nie odzywa, a przyrząd omyłkę wskazuje.





Rys. 3.



Rys. 4.

Przewidziana jest także możliwość sprawdzenia stanu całego urządzenia i do tego celu służy guziczek na tablicy wskazującej: gdy bowiem nic nie jest uszkodzone i w stanie pożądanym, wtedy za naciśnięciem guziczka następuje połączenie z ziemią i dzwonek się odzywa — słowem, że w każdym poszczególnym wypadku nikt w błąd nie może być wprowadzony.

Przytoczone tu obie tablice z ich uzbrojeniem służą, jak widzimy, do zawiadomienia o grożącym niebezpieczeństwie; należy się teraz rozpatrzeć w tym pośredniku, który dokonywa tej czynności, a nazwany jest termostatem. Składa się on ze skrzyneczki żelaznej *a* 12,5 cm długości, 5 cm szerokości i 3,8 cm głębokości, u której spodu umocowany jest śrubami pasek metalowy *b*. W pośrodku paska złączona jest z nim igła *d*, która przeszedłszy przez uszczelnioną przestrzeń (w celu niedopuszczenia wilgoci, kwasu i t. p.) wchodzi do skrzyneczki, gdzie pod wpływem zmian kształtu paska może przesuwać się swobodnie. Wewnątrz skrzyneczki wstawiona płytką porcelanową *f* służy za podstawę kontaktom, z których jeden utworzony jest ze śruby nastawnej *g*, drugi zaś kontakt *k* wyrobiony w postaci sprężyny z twardego spiżu fosforycznego wspiera się na igle *d*. Śruba *g* wkręcona jest w podpórkę *j*, na której spoczywa tarcza oddziałowa *z*, skazówka zaś *h* złączona ze śrubą wskazuje głębokość zanurzenia. Druty *l* i *m* złączone z płytkami mosiężnymi *o*, łączą się także ze sobą i przechodzą przez dławiki, swobodne zaś końce drutów łączą się w sposób właściwy z tablicami.

Gdy pod wpływem ciepła pasek zaczyna się wyginać, przepycha igłę w swej oprawie i sprężynkę spiżową wznosi do góry, ta zaś zetknięwszy się ze śrubą nastawną zamyka prąd i zmusza dzwonek do działania.

Czy przyrząd ten nie ujawni w zastosowaniu wady wspólnej wszystkim ostrzegaczom samoczynnym, że alarmują najczęściej bezpotrzebnie, przyszłość dopiero wyjaśni. Źródło, z którego opis niniejszy czerpiemy, pochodzi z przyrządu Pearson'a za zupełnie pewny, działający bez zawodu i twierdzi, że angielskie towarzystwa ubezpieczeń od ognia obniżyły wpłaty od domów, zaopatrzonych w ten przyrząd.

(*Engineering*, z d. 15 lutego r. b., str. 221)

—sk—

### Gyroskop Schlick'a jako środek zabezpieczający od choroby morskiej.

Bujanie okrętu niezależnie od jego przyczyn, dla osób nieobcych z morzem jest sprawą wielce przykrą i nieprzyjemną; z tego więc powodu niejednokrotnie starano się bujanie to zniweczyć lub je przynajmniej zmniejszyć, stosownie zaś do ustroju silnika a nawet i samego okrętu, środki ku temu wiodące nie są i być nie mogą jednakowe.

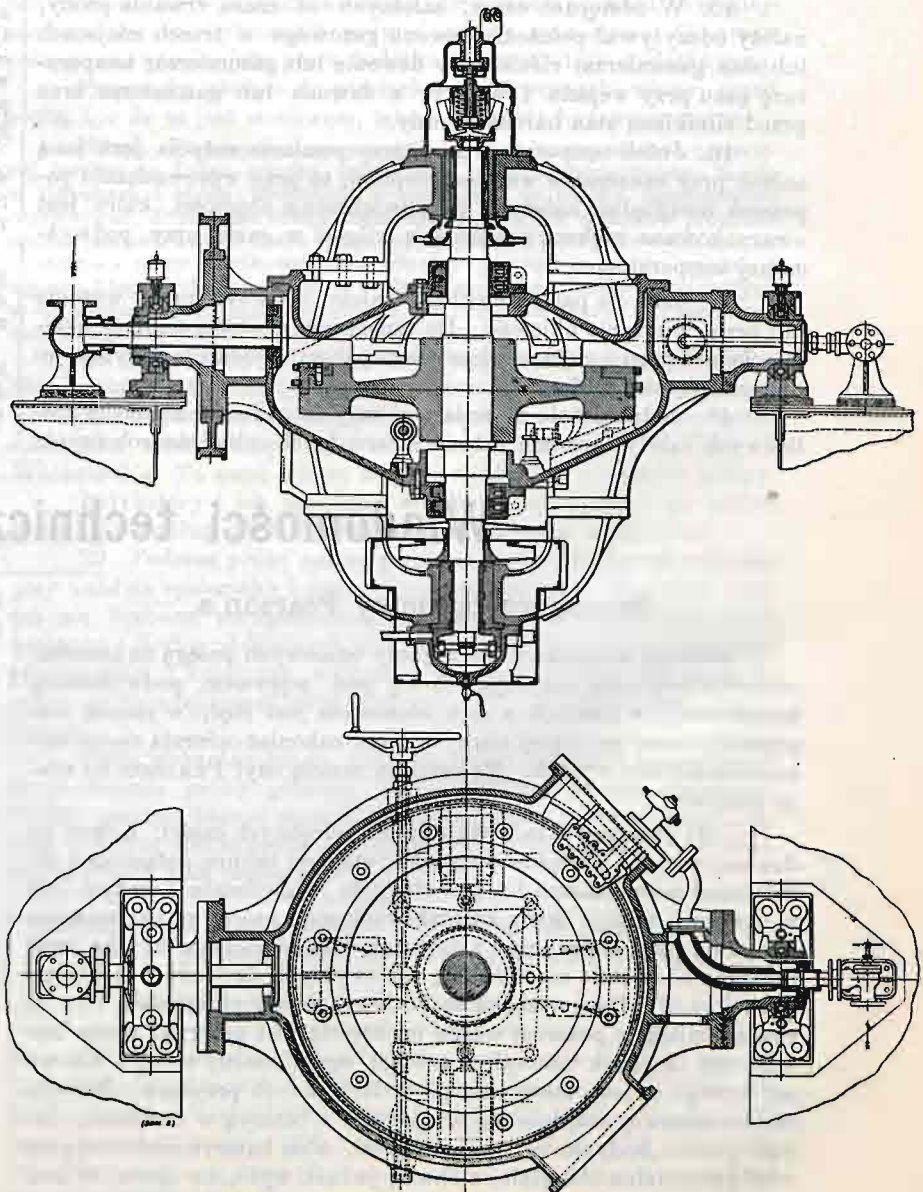
Układ korbowy wywołujący drgania rytmiczne przyczynia się zawsze do bujania; najprostszym przeto środkiem jest, jak się zdaje, tak rozmieścić części ruchome silnika, aby bujania od tych ruchów

pochodzące równoważyły się z bujaniem samego okrętu, co się nieraz udaje, bądź przez zmianę liczby obrotów silnika bądź też w inny sposób. To wszystko jednak z góry przewidzieć się nie daje, a dochodzi się do tego drogą doświadczeń rozlicznych.

W nowszych czasach, t. j. od chwili wynalezienia torped czyli pocisków pływających, sprawa, o której mowa, weszła na drogę lepszą i właściwszą, razem bowiem z torpedą zbudowano przyrząd zwany gyroskopem, do nadawania kierunku torpedzie, a raczej do niedozwolenia na jej zboczenia mimowolne z kierunku wskazanego. Kształt gyroskopów bywa rozmaity, choć część gyroskopu główną stanowi koło zamachowe dostatecznie ciężkie i z wielką prędkością obracające się około swej osi; gyroskop zaś mający na celu uśmierzanie bujania okrętu, zbudowany przez d-ra SCHLICK'A, wyobraża rys. 1 (w dwóch widokach i przekrojach).

W pudle żelaznym uszczelnionem i zawieszonym na czopach poziomych mieści się koło zamachowe, którego oś w razie, gdy okręt znajduje się w położeniu normalnym, jest pionowa; oś zaś ta obraca się z wielką prędkością. Do wprowadzenia gyroskopu w ruch SCHLICK, zamiast elektryczności bierze do pomocy parę i w tym celu czopy pudła są puste i przez nie przechodząca rura wprowadza parę do wnętrza, z pomocą zaś kierowników ciśnienie na łopatki turbiny umocowane na kole zamachowym.

Dokąd oś koła tego zajmuje położenie pionowe, pudło pozostaje w spoczynku, lecz gdy okręt rozpoczął swe bujanie, oś koła schodzi z pionu, gyroskop zaś na mocy prawa bezwładności dąży do zachowania położenia pierwotnego i z po-



Rys. 1.



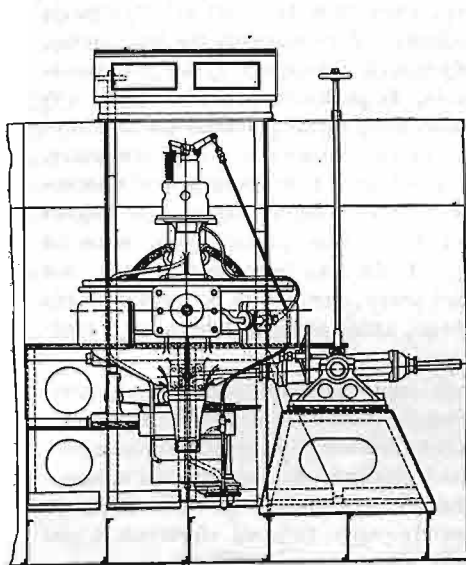
mocą przyrządów dodatkowych pokazanych na rys. 2, 3 i 4 zmusza pudło do obrotu około swych czopów. Aby dowieść, że to właśnie gyroskop zapobiega kołysaniom okrętu, SCHLICK w miejscu dogodnym umieścił tarczę hamulcową współosiową z czopami pudła i na nią nawinął taśmę stalową nastawianą od zewnątrz, przez co ruch wszelki pudła mógł być wstrzymany: co gdy nastąpiło, okręt, pomimo obrotu gyroskopu i zбочenia jego osi z pionu, rozpoczął swe bujania.

SCHLICK chcąc się przekonać o skuteczności podanego przez siebie środka, obliczony przez siebie i zastosowany do potrzeby gyroskop, umieścił na statku niewielkim, którego wymiary główne były: długość (na linii wodnej  $L=35,38$  m, szerokość  $B=3,843$  m,

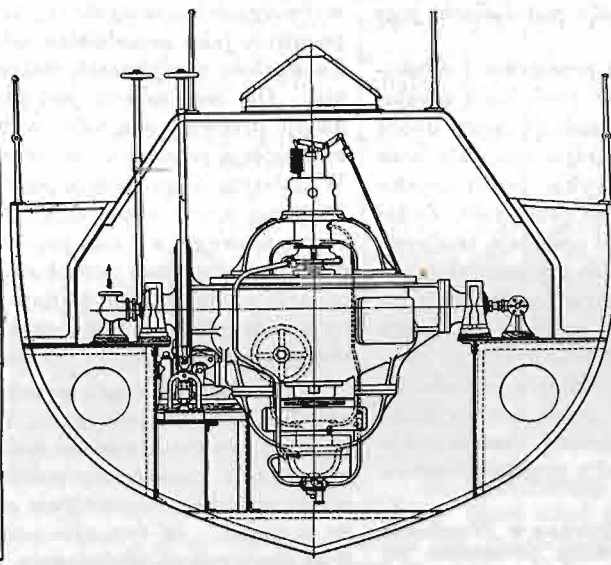
prędkość na obwodzie  $83,733$  m/sek. Są to wprowadzone wartości przybliżone, gdyż przy badaniach teoretycznych nie były uwzględnione opory, ich zaś wprowadzenie niezmiernieby zawiązało i bez tego zadanie trudne i niezwykle.

Z dalszych rachunków zasługują na wzmiankę: stosunek ciężarów koła zamachowego i całego statku, który jest  $1:114$ , oraz stosunek ich momentów bezwładności  $1:1156$ ; jeśli te stosunki istniały i dla okrętów dużych (zwłaszcza pierwszy), co na mocy prawa podobieństwa dałoby się w przybliżeniu przyjąć, okręt o wyporze  $10\,000$  t wymagałoby koła zamachowego ważącego prawie  $106$  t.

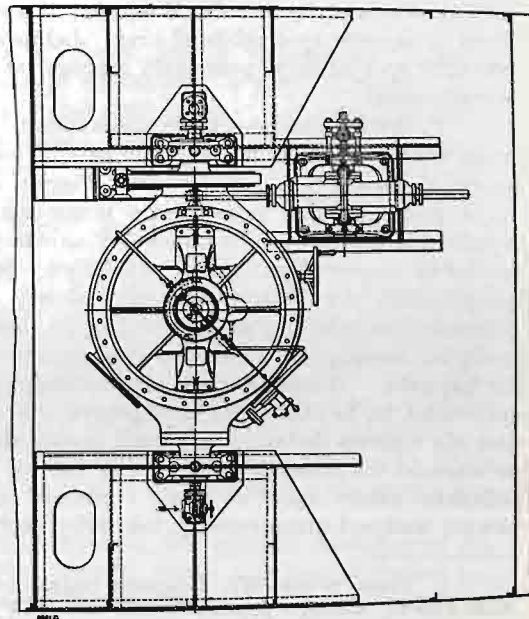
Ten więc powód stanowi trudność i przeszkodę do wpro-



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

głębokość zanurzenia (średnio)  $T=1,037$  m, wysokość metacentryczna  $h=0,511$  m, wypór wreszcie  $D=47,355$  t. Gyroskop wyznaczył według związku teoretycznego podanego przez prof. FÖPPL'A:  $I\omega = \frac{1}{2}\psi\sqrt{D\cdot h\theta}$ , w którym  $I$  jest moment bezwładności koła zamachowego,  $\omega$ —jego prędkość kątowna,  $\psi$ —największe zбочenie (w stopniach) osi pionowej,  $D$ —wypór statku (w funtach),  $h$ —wysokość metacentryczna (w stopach), wreszcie  $\theta$ —moment bezwładności statku względem osi podłużnej przechodzącej przez środek ciężkości (w funtostopach/sek.). Po wstawieniu wartości liczbowych znalazł on ciężar koła zamachowego (bez osi)  $501,7$  kg, jego średnicę zewnętrzną  $1$  m, liczbę obrotów koła/min.  $1600$  a stąd

dzenia gyroskopów na okrętach wielkich, które, pomimo swych wymiarów znacznych za mało posiadają miejsca na pomieszczenie tego przyrządu. Szczególnie wielkie usługi gyroskop mógłby oddać na okrętach wojennych, nie tyle ze względu na usunięcie choroby morskiej, do czego pierwotnie był zbudowany, lecz do ułatwienia celowania i strzelania z dział: celowanie bowiem jest najpewniejsze wtedy, gdy działo żadnych bujań nie odbywa, lecz pomieszczenia jest tu jeszcze mniej. Pancerniki wreszcie są, jak wiadomo, bardzo wywrotne, więc zapewne i gyroskop nie wieleby się przyczynił do ich stateczności.

(Eng. № 2153, str. 449)

I. Cz.

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

**Stowarzyszenie Techników w Warszawie.** Posiedzenie z d. 18 października r. b. (Komunikat Wydziału Posiedzeń Technicznych).

W d. 11 października r. b. z powodu wyznaczonego na ten dzień w terminie drugim Zgromadzenia Ogólnego, posiedzenia technicznego nie było.

W d. 18 października do protokołu z d. 4 października zabrał głos p. K. Obrębowicz, prosząc o wciągnięcie do następnego protokołu następującego sprostowania:

„Z posiedzenia, odbytego w dniu 4 października r. b., jedno z pism warszawskich zamieściło sprawozdanie, w którym włożono w usta prelegenta słowa, przez niego nie wypowiedziane, a mianowicie, jakoby był nazwał pp. Wojnickiego i Łukaszewicza, „zacofańcami“ (na polu ogrzewań i przewietrzania). Ówczesny prelegent, inż. K. Obrębowicz, jednakże podobnego zwrotu nie użył i działalności tych dwóch panów wogóle żadnej krytyce nie poddawał, a wspominał tylko o zapatrywaniach „szkoły“, przez nich ongi wytworzonej, nie stosując jednak i do niej nazwy „zacofańców“. A że przez owo mylne sprawozdanie wyrządzono poniekąd krzywdę dwom, na polu techniki ogrzewalnej wysoce zasłużonym inżynierom, więc Zebranie, by w miarę możliwości tę krzywdę złagodzić, postanowiło (na wniosek prelegenta) zamieścić niniejsze sprostowanie w swoim protokole“.

Wniosek powyższy przyjęto jednomyślnie, poczem protokół z d. 4 października zatwierdzono.

Następnie p. inż. Wł. Leppert wygłosił odczyt:

„Uwagi w sprawie przyszłości przemysłu krajowego“

Wykazawszy podstawy zasadnicze rozwoju przemysłu w każdym kraju: 1) bogactwa przyrodzone, 2) warunki geograficzne i klimatyczne, 3) polityka rządu, 4) udział społeczeństwa, prelegent określił szeregiem cyfr stopień, w jakim warunki powyższe sprzyjają rozwojowi przemysłu u nas i doszedł do wniosku, że warunki zasadnicze dla przemysłu w Polsce nie są korzystne. Mimo to, bez względu na to, że kraj nasz opiera się głównie na gospodarstwie rolniczym, przemysł rozwijać należy, gdyż obecnie zamiast wywozić wytwory pracy, wywozimy pracowników i to w bardzo znacznej ilości. Corocznie opuszcza Królestwo przeszło 150 000 emigrantów, przyprowadzając kraj o niczem niepowetowane straty ekonomiczne. Środki zaradcze prelegent widzi w naśladowaniu krajów, równie ubogich pod względem bogactw przyrody, jak Szwajcarya a głównie Wirttembergia. Bardzo ważny czynnik korzystny, jakim w kraju tym jest przychylna polityka rządu, a której u nas spodziewać się nie można, radzi prelegent zastąpić samopomocą społeczeństwa. Należy przede wszystkim podnieść wykształcenie zawodowe pracowników, ażeby zamiast obrabiania surowych tworów, których nam poskapiła przyroda, przejść do wyrobu przedmiotów wartościowych, w których głównym składnikiem wartości jest praca i uzdolnienie ludzkie. Prelegent widzi ku temu ułatwienie w niezaprzeczonej wysokim uzdolnieniu Polaków. Współrzędnie z tem należy zwrócić główną uwagę na rozwój tych gałęzi przemysłu, które się bezpośrednio opie-



rają na rolnictwie, dostarczając u nas największą ilość tworów przyrody. Tylko rozwój przemysłu oparty na wysokim wykształceniu zawodowym może powstrzymać w kraju emigrujące corocznie zastępy pracowników, dostarczając im pracy, i dlatego należy wszelkimi siłami społeczeństwa do niego dążyć<sup>1)</sup>.

W dyskusji zabierali głos pp.: Pytlarski, Tadeusz Rychter i Obrębowicz. Pierwszy z nich podnosi znaczenie rolnictwa w naszym kraju, który jest przede wszystkim krajem rolniczym. Mówca zwraca uwagę na niewłaściwość umieszczania kapitałów wyłącznie w przemyśle, co obecnie dotkliwie odczuwają Niemcy. Dla zabezpieczenia równowagi rozwoju ekonomicznego kraju należy zaniechać produkowania wyłącznie dla Wschodu, a wytwarzać przede wszystkim to co może spotrzebować kraj. Jednocześnie mówca zaznacza potrzebę specjalizacji przemysłu naszego, w celu podniesienia jego wytwórczości.

P. Rychter podnosi znaczenie kapitału w przemyśle i właściwego użycia tegoż. U nas kapitały są głównie w posiadaniu arystokracji i zamożnych sfer żydowskich. Pierwsi zdradzają często dobre chęci pod względem podniesienia przemysłu krajowego, ale brak wyrobienia fachowego i wytrwałości naraża zwykle próby arystokracji na niepowodzenia, które zniechęcają ją do przemysłu. Żydzi nie posiadają również tradycji przemysłowej, ale posiadają tradycję zbierania pieniędzy i dlatego wyciągają z interesów przemysłowych co się da, troszcząc się niewiele o ulepszenia przez racjonalne wkładanie kapitału. Wreszcie rząd nie dopuszczając Polaków do posiadania spraw, że cała nasza inteligencja wisi na przemyśle, co również nie wpływa dodatnio na rozwój przemysłu. Mówca jest zdania, że warunki dla rozwoju przemysłu u nas są bardzo nieprzyjemne, jednakże należy dążyć do niego i podnosi potrzebę zaszczepienia pewnej tradycji przemysłowej, tak, żeby kapitał z przedsiębiorstwa

<sup>1)</sup> Praca p. inż. Wł. Lepperta będzie drukowana w *Przeglądzie Technicznym*, dlatego poprzestajemy na powyższym pobieżnym jej streszczeniu.

przemysłowego powstały, był obracany w dalszym ciągu głównie na ulepszenia tegoż przedsiębiorstwa. Poza to należy starać się o racjonalne podniesienie potrzeb krajowych i wytwarzać głównie na zaspokojenie tych potrzeb.

P. Obrębowicz zaznacza, że zdanie o przeważającym u nas znaczeniu przemysłu zostało wypowiedziane przez Wł. Żukowskiego na podstawie starannie zebranego przez niego materiału statystycznego. Mówca ostrzega jednak przed jednostronnymi wnioskami z cyfr statystycznych. Podczas sumowania wartości wytwórczości rocznej przemysłu jedna i ta sama wartość bywa sumowana często kilkakrotnie, albowiem w wartości np. gotowego odlewu tkwi już wartość rudy, węgla, surowca i wszystkich narzędzi użytych przy wyrobieniu jak również praca górnik, lejarza i t. d. Jednakże w sumie wytwórczości przemysłowej kraju wszystkie te wartości występują ponownie jako samodzielne składniki. Z rolnictwem ma się inaczej. Tu wartość w wykazach statystycznych występuje tylko jednokrotnie. Dla tego mówca jest zdania, że jakkolwiek p. Żukowski wykazuje przewagę wartości wytwórczości rocznej przemysłu nad wytwórczością rolnictwa, w istocie rzeczy sprawa ma się odwrotnie. W dalszym ciągu mówca podnosi potrzebę podniesienia wytwórczości samej pracy, zazuaczając, że na niej polega podniesienie bogactwa krajowego, a z nim poprawa bytu klas pracujących, a nie na podwyższaniu płacy zarobkowej. Podwyżka bowiem tej płacy, nie poparta podniesieniem wydajności pracy, spowoduje podniesienie ceny przedmiotów użytku codziennego, które pogrąży robotnika w pierwotny stan względnej ubóstwa.

W dalszym ciągu przewodniczący poruszył ponownie sprawę akustyki sali oznajmiając, że Wydział posiedzeń uchwalił ustanowić, łącznie z przedstawicielami Koła Architektów i osobami kompetentnymi z pośród uczestników posiedzeń piątkowych, komisję do opracowania sposobów poprawienia akustyki sali posiedzeń, chociażby tylko w części. W tym celu przewodniczący zaprosił chętnych z pośród obecnych na posiedzeniu, aby się zgłosili do Wydziału.

## KRONIKA BIEŻĄCA.

**Siarka amerykańska<sup>1)</sup>.** W stanie amerykańskim Louisiana, na pograniczu Texasu, istnieje, jak wiadomo, pokład siarki wzbudzający wielkie nadzieje. Pokład ten, o głębokości 80 m i o obszarze 25 ha, jest niezbyt wielki; że zaś zawartość siarki w rudzie osiąga 70—80%, przeto oceniają ją (w stanie czystym) na 40 mil. t. Nadmienić tu należy, że zapasy siarki sycylijskiej wynoszą 24 mil. t, lecz pokłady zawierają (średnio) 24% siarki czystej, czyli, że ruda znacznie jest uboższa.

Lecz pewna okoliczność stawała dotąd na przeszkodzie wydobywaniu siarki amerykańskiej: oto jej pokład przykryty jest bardzo grubą warstwą piasku przesiąkniętego wodą, wszystkie więc próby wydobywania rudy na powierzchnię okazały się bezskuteczne. Temu ma na przyszłość zapobiedz postępowanie zalecone przez Frascha. Stosuje on 4 rury współśrodkowe, sięgające aż do rudy i pierścieniem zewnętrznym wpuszcza do 170° C. przegrzaną wodę, która siarkę roztopia; ta zaś znajdując się pod naporem wody wchodzi do pierścienia sąsiedniego (średniego), w którym się wznosi, do czego głównie się przyczynia ciśnienie powietrza zgęszczonego, rurą wewnętrzną wtłaczanego do środka. Biorąc pod uwagę głębokość znaczną, z której siarka wydobywa się na powierzchnię i sposób jej wytlaczania, czynność ta wymaga wielkiej pracy mechanicznej, wynoszącej około 2400 k. p. na jedną studnię.

Tym sposobem wytopia się jama 30—50 m średnicy i siarka wyczerpuje się zazwyczaj po upływie miesiąca, wydajność nie jest jednakowa i niektóre otwory dostarczają 400—500 t dziennie i ogółem 37000 t (średnio), nafta zaś z sąsiedniego Texasu dostarcza energii.

Koszt wydobywania rozkłada się na różne pozycje: 12% na kopanie studni, 22% na paliwo, wytworzenie energii i nagrzanie wody, koszt robocizny wynosi 38%; resztę pochłaniają roboty przygotowawcze, umorzenie wydatków i potrzeby nieprzewidziane.

W miejscu wydobywania (w kopalni) 1 t siarki płacą około 7,5 rub.; siarka zaś dostarczona do portów europejskich kosztuje 15—17,5 rub. za 1 t, zatem nieco taniej aniżeli sycylijska.

Sycylia poprzednio zaopatrując w siarkę wszystkie kraje ziemi, obecnie traci na tem dużo: nie tylko bowiem wyszłignął się jej z rąk zbyt do Ameryki, ale nadto musi z Ameryką współzawodniczyć, czego skutki są już widoczne.

Ogólne spożycie siarki na ziemi roczne wynosi 1/4 mil. t, biorąc więc pod uwagę zapasy przypuszczalne: siarki sycylijskiej starczy jeszcze na 50, amerykańskiej zaś na 80 lat.

(Promoth. № 918)

**Stal wanadowa.** Przez dodanie 0,25% wanadu do stali zwykłej, jej granica sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie niepomernie wzrastają. Wanad dodaje się do stali w postaci stopu tego metalu z żelazem w stosunku 1:2, który ma własność obniżania temperatury topienia, a przez różne ustosunkowanie procentowe tego dodatku, na-

dajemy stali własności niejednakowe. Pewna np. odmiana wykazuje granicę sprężystości 70 kg/mm<sup>2</sup> i wytrzymałość na rozerwanie 90 kg/mm<sup>2</sup>, przy czym pręt z takiej stali wanadowej, o przekroju 1 cm<sup>2</sup> jest tak ciągliwy, że dał się zgiąć we dwoje bez nadpęknięć, jakkolwiek kosztem znacznego wysiłku.

Stal wanadowa przy obciążeniu stałym jest bardzo wytrzymała na uderzenia.

W innej odmianie stali wanadowej granica sprężystości okazała się mniejszą (40 kg/mm<sup>2</sup>), lecz ciągliwość tej stali była tak wielka, że pręt okrągły o przekroju 1 cm<sup>2</sup> dał się skrócić pięć razy około swej osi, przytem metal był tak miękki, że na zimno dał się wiązać w węzły; lecz koniec zaostroszony, nagrany na czerwono i zahartowany, przecinał szkło.

Te to własności pozwalają wnioskować, że przy umiejętnem ich wyzyskaniu da się przez stosowanie stali wanadowej osiągnąć niejedno udoskonalenie w ustrojach metalowych

(T. W. № 8 r. b., str. 207)

—sk—

**Stacya centralna dr. żel. Związkowych szwajcarskich w Bazylei,** po kilkuletniej budowie, w d. 24 czerwca r. b. oddana została do użytku ogólnego. Rozmieszczenie budynków stacyjnych, wprowadzenie wielu ulepszeń i udogodnień oraz dozór nad robotami przyjął na siebie zarząd dr. żel. szwajcarskich, roboty zaś architektoniczne powierzono architektom pp. Emilowi Fäsch i Em. La Roche. Dworzec główny postawiony na miejscu dawnego obejmuje halę środkową i dwie boczne, oraz wszelkie pomieszczenia niezbędne, ze względu zaś, że stacya jest węzłem dróg północnych, wschodnich i zachodnich, musiał być urządzony odpowiednio. Tu więc w oddzielnym budynku mieści się dział cłowy dla towarów przychodzących z Niemiec, hala oddzielna w wzorowo urządzonej opiecej sanitarnej przyjmującej wychodźców dość często przejeżdżających przez Bazyleę. Podróżni zwykli mogą zaspokoić rozliczne swe potrzeby: poczynając od umywalni i kąpieli z przepiechem urządzonych, a kończąc na wspólnych poczekalniach i salach restauracyjnych. Tę wzmiankę pobieżną o nowym dworcu w Bazylei wkrótce uzupełnimy prawdopodobnie opisem szczegółowszym, opartym na źródłowych danych, o które do zarządu dróg żel. Związkowych się odnieśliśmy.

—sk—

**Przemysł włóknisty na jarmarku w Niższym Nowogrodzie.** Obroty na tegorocznym jarmarku były w zakresie przemysłu włóknistego o wiele mniejsze od dotychczasowych. Zwłaszcza nieznaczna była sprzedaż towarów na rachunek fabryk polskich, a Łódź, silnie reprezentowana dawniej, odegrała w r. b. rolę bardzo słabą. Powodem tak rażącej zmiany w układzie stosunków jest znaczna podwyżka płacy w fabrykach łódzkich obok zmniejszonej wytwórczości. Zdaje się, że czasy pomysłowej walki współzawodniczej Łodzi na rynku rosyjskim minęły. W przemyśle bawelnianym zwycięstwo na jarmarku osiągnęła Moskwa, w przemyśle wełnianym, zwłaszcza materiałów droższych, zwyciężyły Niemcy i Austria. St. J.

<sup>1)</sup> Por. nadto: Wytwórczość porytu w № 6 r. b., str. 74.



# ARCHITEKTURA.

## Doświadczenia nad pożarami teatrów.

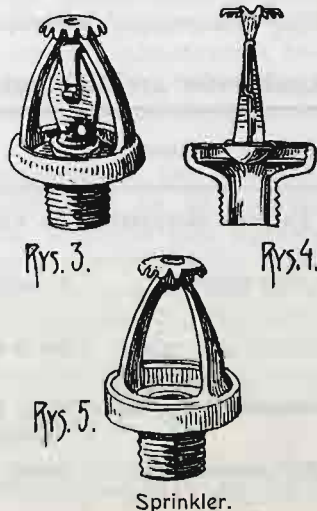
(Ciąg dalszy do str. 520 w № 43 r. b.)

Na scenie, na wysokości 2,85 m, urządzono galerye dla maszynistów oraz na wysokości 6 m zwykły teatralny strop poddaszny, składający się z desek drewnianych 4 cm grubości, ułożonych z 4 cm szczelinami między niemi; deski pokryto powłoką, zabezpieczającą je od zapalenia. Na scenie i w sali widzów zastosowano różnego rodzaju oświetlenia, więc płomienie gazowe, lampy olejne, świece i lampki elektryczne. Do pomiarów ciśnienia i temperatury w różnych miejscach budynku zastosowano samopiszzące manometry, termometry i pyrometry. Powietrze do analizy chemicznej czerpano z sali widzów, przy wejściu na galeryę. Jako materiał palny, służący do wzniesienia pożaru, stosowano przedmioty, znajdujące się na scenie podczas przedstawienia; a zatem stare dekoracje, nasycane niegdyś środkami uodporniającymi od zapalenia się, drzewo w postaci cienkich łąt i papier. Pierwsze już jednak próby wykazały, iż przedmioty te zapalają się względnie trudno, tak, iż okazało się potrzebnem dla szybszego rozszerzania się ognia oblewać je pewną ilością nafty. Materiałów tych spalano podczas prób zazwyczaj w ilości, znajdującej się normalnie na scenie podczas przedstawienia, zmniejszonej proporcjonalnie do rozmiarów sceny modelu. Obliczono mianowicie, iż na scenie teatru przy komplecie dekoracji potrzebnych do dwóch przedstawień—jak to zazwyczaj bywa w praktyce—stosunek ogólnego ciężaru dekoracji w kg do objętości sceny w m<sup>3</sup> jest 3:8; na tej podstawie wypadło umieścić na scenie modelu 6 płóciennych prospektów, 44 papierowe fryzy i 5 kg wiórów. Wszystko to oblewano 12 l nafty.

Program doświadczeń obejmował spostrzeżenia nad przebiegiem pożaru, zbadanie skuteczności zasłony żelaznej, wyciągów dymowych i samodiałających przyrządów gaszących, t. zw. *sprinklerów*<sup>1)</sup>, dalej zachowanie się podczas pożaru różnego rodzaju oświetlenia, zanotowanie najwyższego ciśnienia i najwyższej temperatury, wreszcie analizę chemiczną powietrza w sali podczas ognia na scenie. W tym celu rozniecano ogółem 27 razy pożar na scenie, w najrozmaitszych warunkach; przytem zauważyć należy, iż żelaznobetonowy budynek okazał się zupełnie ogniotrwałym i wcale nie ucierpiał od pożarów. Z pośród tych wszystkich prób należy wyodrębnić cztery typowe grupy, najlepiej odpowiadające zdarzającym się w praktyce pożarom teatrów.

*I-sza grupa* doświadczeń nad pożarem przy okolicznościach najniekorzystniejszych dla bezpieczeństwa widzów w sali: pożar powstaje przy zasłonie żelaznej podniesionej, płóciennej zaś opuszczonej; wyciąg na scenie zamknięty, wyciąg zaś w sali nawpół otwarty. Obraz pożaru w tych warunkach jest następujący: zaraz po wybuchnięciu ognia zasło-

<sup>1)</sup> *Sprinkler* jest to rodzaj samodiałającego kurka, osadzonego na sieci rur wodociągowych, umieszczonych nad sceną. Kurek ten w stanie normalnym (rys. 3 i 4) jest zamknięty zapomocą pewnego rodzaju zatyczki, przytrzymywanej przez podpórkę, która składa się z trzech części, zlutowanych z sobą zapomocą specjalnego stopu, mającego własność topienia się przy temperaturze około 70° C. Jeżeli więc w jakimkolwiek miejscu sceny wybuchnie pożar, temperatura nad tym punktem szybko osiągnie tej wysokości, metal ulegnie stopieniu, podpórka odpada wraz z zatyczką i z kurka (rys. 3) wytryska strumień wody, gasząc w zarodku powstały pożar.



na płócienna z lekka wydyma się w stronę sali widzów, wkrótce zaś potem zostaje odrzuconą w tym kierunku, tak, iż tworzy z pionem kąt około 30° do 40°, i w tem położeniu zapala się po upływie mniej więcej 40 sekund; salę widzów szybko zapełniają dym i płomienie, ciśnienie gazów jest względnie niewielkie; przytem zauważono, iż środek ciśnienia znajduje się w górnej części sceny i z tego miejsca ciśnienie wzrasta ku górze szybciej, niż ku dołowi; gdy zaś osiągnie podyum sceny, wówczas powstaje zjawisko znamienne wydoławiania się na zewnątrz płomieni i dymu przez otwory dolne, służące do dopływu powietrza; kilkakrotnie też zauważono otwieranie się klap w wyciągu dachowym pod wpływem ciśnienia. Zawartość zabójczego tlenku węgla w sali widzów zawsze była bardzo znaczna, przy niektórych doświadczeniach dochodziła do 4%; ilość dwutlenku wynosiła około 5%, tlenu około 14%. Przebywanie więc w sali widzów było wręcz niemożliwem.

Ze spostrzeżeń tych wynika, jak zgubne następstwa dla widzów musi mieć pożar teatru, jeżeli z jakiegokolwiek powodu nie opuszczono zasłony żelaznej i nie otworzono wyciągu na scenie. Gdy wybuchnie ogień, dym i płomienie zaczną zapełniać salę, publiczność i personel sceniczny, rzucając się w popłochu do ucieczki, pootwierają drzwi do sali i na scenę, położone na różnych wysokościach; przez otwory niższe będzie dopływać świeże powietrze, podsycając wciąż ogień, przez górne zaś otwory znajdą ujście produkty spalania; kiedy zaś ciśnienie osiągnie podyum sceny i podłogi sali, wówczas przez wszystkie otwory zarówno niższe, jak i wyższe, dym i płomienie zaczną przedostawać się do wszystkich sąsiednich pomieszczeń, szerząc wszędzie spustoszenie i niosąc śmierć tym, którzy nie zdążyli jeszcze opuścić płonącego gmachu. Jeżeli jednak na scenie znajduje się odpowiednich rozmiarów wyciąg, zaopatrzony w samootwierające się klapy, wtedy niebezpieczeństwo będzie względnie mniejsze, gdyż pod wpływem ciśnienia lub podwyższenia się temperatury wyciągi wkrótce zostaną otwarte, dym zaś i gazy znajdą częściowe przynajmniej ujście. Według spostrzeżeń ciśnienie w tych warunkach przy temperaturze przeciętnie około 400° dochodziło do 200 kg/m<sup>2</sup>, podczas gdy cienkie szyby okienne pękają już przy ciśnieniu 35 kg/m<sup>2</sup>, zwłaszcza, jeżeli są z jednej strony silnie rozgrzane; wynika z tego, iż szereg okien, umieszczonych w górze sceny, stanowi rodzaj klap bezpieczeństwa na wypadek pożaru, dając ujście produktom spalania na równi z właściwymi wyciągami dymowymi. Doświadczenie jednak wykazało, iż okna te umieszczać należy bezwarunkowo w zewnętrznych ścianach pod poddasznym stropem sceny, gdyż okna, umieszczone w samym wierzchołku sceny, w latarni nad dachem, pękają znacznie później; pochodzi to skutkiem tego, iż strop poddaszny, posiadający zaledwie wąskie szczeliny między deskami, stanowi zaporę dla gazów, przez co ciśnienie nad stropem jest mniejsze, aniżeli pod nim.

Co się tyczy wymiarów wyciągu, teoretycznie trudno jest określić je, natomiast doświadczenia dowiodły, iż za minimum przekroju można przyjąć 5% powierzchni sceny (norma przepisów pruskich), zwłaszcza, jeżeli są na scenie wspomniane wyżej okna, których powierzchnia wynosić powinna 15% do 20% powierzchni sceny. Samodiałające pod wpływem ciśnienia lub temperatury otwieranie wyciągów należy uznać za wielce pożyteczne; w tym celu zastosowany może być łatwo topliwy stop, lub też zasłonięcie otworu wyciągu łatwo palnym materiałem, np. papierem, który pęka lub spala się wkrótce po powstaniu pożaru.

*II-ga grupa* doświadczeń miała na celu wypróbowanie skuteczności zasłony żelaznej; wyciąg na scenie był zamknięty, w sali widzów zaś nawpół otwarty; zasłona żelazna początkowo podniesiona, zaraz jednak po wzniesieniu ognia była



zapuszczona. Próby wykazały, iż w tych warunkach zasłona jest niezmiernie doniosłym środkiem, w zupełności chroniącym widzów od niebezpieczeństwa, z tym jednak warunkiem, aby była opuszczona, zanim ogień zdola opanować szerszą przestrzeń. Zasłona, zbudowana względnie do swych niewielkich rozmiarów — około  $9 m^2$  — bardzo mocno, wytrzymała próby zupełnie dobrze, pomimo ogromnego ciśnienia skutkiem zamknięcia wyciągu (do  $240 kg/m^2$ ). W rzeczywistości jednak można przypuszczać, iż ciśnienie na scenie nie dojdzie nigdy do tak znacznej wysokości, gdyż zapobiegają temu samodzielną klapy wyciągów lub wypadnięcie szyb z okien. Na tej podstawie można uważać za dostateczne obliczanie zasłony na ciśnienie około  $40 kg/m^2$  (przepisy obowiązujące w Prusach wymagają  $90 kg/m^2$ ).

Inaczej zupełnie ma się rzecz, gdy zasłona spuszczone jest zbyt późno, gdy ogień zdążył już ogarnąć szerszą przestrzeń i ciśnienie doszło znacznej wysokości<sup>1)</sup>. W tym wypadku, w chwili gdy opadająca zasłona zbliża się ku dołowi, ogień i dym z ogromną siłą wypadają do sali przez zewężającą się wciąż przestrzeń między dolną krawędzią zasłony a poddyum sceny; sala szybko zapełnia się produktami spalania, zawartość tlenu węgla w powietrzu wynosi około 2%, tak, iż przebywanie w sali staje się zabójczym.

Doświadczenia dowiodły więc, jak niezmiernie ważną i zbawienną rzeczą jest natychmiastowe opuszczenie zasłony bezpieczeństwa, gdy tymczasem zbyt późno opuszczenie, bez uprzedniego otworzenia wyciągu na scenie, jest, przeciwnie, bardzo szkodliwym. Oprócz tego wynika stąd, iż zasłona żelazna powinna opadać z dość znaczną prędkością (około  $1 m/sek.$ ) Jak jednak długo żelazna zasłona może skutecznie opierać się działaniu ognia, tego próbnymi pożarami nie wykazały, a to skutkiem ich krótkotrwałości (kilka, do 10 minut). Prak-

tyka jednak pożarów udowodniła, iż każda zasłona, jeżeli ogień na scenie nie został we właściwym czasie ugaszony, po pewnym czasie przepala się i wtedy płomienie i dym mają otwarty dostęp do widowni, w każdym jednak razie zanim to nastąpi, publiczność zdąży spokojnie opuścić salę.

III-cia grupa prób daje obraz pożaru przy otwartej scenie, i miała na celu zbadanie działania oddymiających wyciągów; zasłona żelazna wcale nie była opuszczona, wyciąg na scenie otwarty, w sali zamknięty. W tych warunkach ogień płonie na scenie jasnym płomieniem, jakby w olbrzymim piecu; produkty spalania, znajdując swobodne ujście przez otwarty wyciąg, do widowni nie przedostają się wcale. W razie otwarcia drzwi wejściowych w sali, przez otwory te powietrze zewnętrzne zasilać będzie ogień i utworzy się prąd powietrza z sali ku scenie, który również przeciwdziałać będzie wpadaniu dymu do sali. Analizy powietrza w sali tlenu węgla nie wykryły, przebywanie w niej było zupełnie znośne, tylko w bliskości sceny dawało się odczuwać silne promieniowanie gorąca.

Tak więc, jeżeli podczas pożaru zasłona żelazna z jakiegobądź powodu nie została opuszczona, natomiast zaraz po ukazaniu się ognia otwarto wyciąg na scenie, to publiczności nie grozi bezpośrednio niebezpieczeństwo od ognia, ale sam widok płomieni na otwartej scenie może spowodować zgubny w następstwach popłoch. Wynika stąd, jak niesłychanie ważnym środkiem zabezpieczającym jest zasłona żelazna; nie tylko chroni ona od bezpośredniego działania pożaru, ale posiada jeszcze moc donioślejszą bodaj, psychicznego oddziaływania na widzów podczas pożaru; zasłaniając groźny widok płomieni na scenie i dając do poznania, iż straż bezpieczeństwa czuwa i przedsięwzięje w razie potrzeby niezwłocznie akcyję ratunkową, chroni ona tem samem od powstania popłochu.

<sup>1)</sup> Por. *Przeł. Techn.* Nr. 42 z r. 1905 (str. 499).

(D. n.)

J. Holewiński, inż. arch.

## RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

**Posiedzenie Koła Architektów** dnia 21 paźdz. 1907 r. Pierwszą część posiedzenia zajęło czytanie projektu komisji, dotyczącego unormowania honoraryów. Zaledwie kilka paragrafów zostało rozpatrzone i uchwalone. Do prezesa Koła zgłosił się ks. proboszcz ze Sławatycz, prosząc o wniesienie na zebranie projektu kościoła, w celu otrzymania fachowej opinii. Plany były rozwieszone, do przygotowania orzeczenia Koła powołano komisję. Ciekawy temat poruszył p. L. PANCIKIEWICZ. Do uwag o nauczaniu rysunków w naszych szkołach pobudziły autora referatu trzy wystawy urządzone w pałacu Tow. Zachęty i uchwały konferencji nauczycieli rysunków (por. № 3 *Przeł. Techn.* z 1907 r.). Rzeczywiście ważny ten przedmiot ciągle jeszcze jest po macoszemu traktowa-

ny, może głównie dzięki samym nauczycielom, rzadko bardzo dobrze do tego przedmiotu przygotowanym — głównie pod względem pedagogicznym. Nie konieczne dobry artysta może być dobrym nauczycielem rysunku. Rysunek w szkołach powinien być traktowany jako umiejętność praktyczna, powinien dążyć do dania możliwości łatwego posługiwania się nim, czy to w rzemiośle, czy technice, czy zresztą — na każdym kroku. Zdaniem referenta *malarskie* traktowanie tego przedmiotu w szkołach ogólnie kształcących — nie prowadzi do celu. Żywa dyskusja poruszyła kilka bardzo interesujących punktów — zawsze przyznając, że obecne nauczanie rysunków wiele pozostawia do życzenia.

## K O N K U R S Y.

**Konkurs na projekty mieszkań dla robotników rolnych** w Poznańskim (por. № 17 *P. T. r. b.*), rozpisany na d. 15 maja r. b., został rozstrzygnięty dopiero przed dwoma tygodniami, w  $4\frac{1}{2}$  miesiące po terminie. Na konkurs nadesłano 114 prac, co poniekąd, lecz nie całkowicie tłumaczy zwłokę w rozstrzygnięciu. Poza rozdaniem nagród, które z góry były wyznaczone, postanowił sąd konkursowy nabyć jeszcze 3 prace. Nazwiska autorów — niemieckie.

**Konkurs międzynarodowy** na projekty gmachów dla instytutu politechnicznego w Buenos-Ayresie (por. № 39 *Przeł. Techn.* r. b.). Pod wpływem nawoływań prasy zawodowej o odroczenie terminu nadsyłania prac, termin ten został wyznaczony na d. 1 maja 1908 r. Europejscy konkurenci mogą prace swoje składać w poselstwie argentyńskim w Berlinie, lecz w takim razie termin złożenia prac przypada obowiązkowo na d. 1 kwietnia r. 1908.

### Kalendarz terminowy bieżących konkursów architektonicznych.

Kto rozpisuje	Treść zadania	Termin nadesłania	Rodzaj konkursu	Nagrody	Uwagi
Tow. Architektów w Petersburgu.	Przebudowa teatru w Permie	11 listopada r. b.	Na Państwo Rosyjskie	Na 4 nagrody 1800 rub.	Por. № 38 P. T. r. b.
Tow. upiększenia m. Krakowa	Budki na sprzedaż wody sodowej	31 listopada r. b.	Dla sił polskich	3 nagrody po 100 kor.	Por. № 39 i 42 P. T. r. b.
Zarząd dóbr w Zakopanem	Kaplica nad Morskim Okiem	1 grudnia r. b.	„ „ „	Na 3 nagrody 100 kor.	Por. № 39 P. T. r. b.
Magistrat m. Lwowa	Rekonstrukcja ratusza lwowskiego	31 grudnia r. b.	Dla architektów polskich	6000, 4000 i 2500 koron. Zakupy po 1000 kor.	Por. № 24, 34, 37 i 38 P. T. r. b.
Argentyńskie minist. rob. publicznych	Gmachy Instytutu Politechnicznego	1 maja r. 1908.	Międzynarodowy	18800, 9400 i 4700 rub.	Por. № 39 i 44 P. T. r. b.
Rząd Grecki	Pomnik	15 czerw. r. 1908.	„	5000, 2000 i 3 po 1000 fr.	Por. № 40 P. T. r. b.