

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

Utwardzanie oraz nadutwardzanie stali na maszynie „cloudburst”, nap. Inż. A. Wójcik.
 O kształtach równowagi cienkiego pręta kołowego w pewnych szczególnych przypadkach obciążenia, nap. Dr. Inż. F. Szlągowski.
 Strata wylotowa w turbinach parowych (dok.), nap. Inż. A. Uklański.
 Przeciwnostkowe własności paliw samochodowych, nap. Inż. B. Karpiński.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Ze stowarzyszeń technicznych.
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Durcissement et super-durcissement des aciers sur la machine „cloudburst”, par M. A. Wójcik, Ingénieur.
 Sur les formes de l'équilibre d'une barre fine circulaire dans certains cas particuliers de charge (à suivre), par M. F. Szlągowski, Dr. ès sc. techn., Ingénieur.
 La perte par entraînement d'énergie résiduelle au condensateur des turbines à vapeur (suite et fin), par M. A. Uklański, Ingénieur mécanicien.
 Propriétés antidétonatives des carburants d'automobile, par M. B. Karpiński, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Sociétés des ingénieurs.
 Bulletin du Comité Polonaise de l'Énergie.

Utwardzanie oraz nadutwardzanie stali na maszynie „cloudburst”

Napisał Inż. A. Wójcik.

a) Wstęp.

Znany już jest powszechnie fakt, że stale węgliste, od najmniejszych do najtwardszych, nie otrzymują przez azotowanie tak dużej twardości, by można było w praktyce stosować do nich azotowanie, oraz że do azotowania nadają się tylko stale specjalne, zawierające niezbędne składniki stopowe, jakimi są: przedewszystkiem aluminium, potem chrom, wanad, tytan. Obecnie stosuje się w przemyśle do azotowania wyłącznie stale aluminjowe, zawierające około 1% Al, 1,5% Cr, 0,2% Mo, 0,10—0,50% C, nie tylko zagranicą, lecz także w Polsce. Z wielu względów byłoby dużą korzyścią, zwłaszcza dla nas, gdyby jednak udało się w jakiś sposób uzyskać twardość stali węglistych ponad 600 jedn. Brinella poza normalną drogą hartowania.

Swego czasu próbowano uzyskać to drogą starzenia się azotowanych stali węglistych¹⁾, jednakowoż ani starzenie się naturalne, ani sztuczne (w temp. od 40° do 250°C) nie dało wyników pożądaných, bo maksymalna twardość, jaką można uzyskać drogą azotowania i następnego starzenia się, wynosi w optymalnych warunkach około 400 jedn. Brinella.

Wobec tego trzeba było szukać innych sposobów rozwiązania tego zagadnienia. W pierwszym rzędzie zwróciliśmy uwagę na badania E. G. Herberta nad utwardzaniem stali już twardych, t. j. hartowanych. Na pierwszy rzut oka zdawałoby się,

że stal zahartowana nie może być już więcej utwardzona, jednak, jak wykazały badania E. G. Herberta oraz ostatnio przeprowadzone badania własne, stal hartowana, a więc o twardości 650 jedn. Brinella, posiada zdolność dalszego utwardzenia się, i to w znacznym stopniu, bo o ok. 200 jedn. Brinella.

Do niedawna był to fakt mało znany, a został wykryty wahadłem Herberta, drogą próby utwardzania na czas (time work-hardening test)²⁾ oraz niezależnie od tego przez Hultgrena, który zastosował go do nadutwardzania kulek stalowych.

Proces mechanicznego utwardzania można zatem rozdzielić na proces utwardzania drogą obróbki mechanicznej na zimno (wałcowanie, przeciąganie, kłoczenie) stali w stanie wyżarzonym (cold work-hardening) oraz na proces t. zw. nadutwardzania (superhardening), obejmujący utwardzanie stali hartowanych lub cementowanych (także azotowanych).

O ile proces nadutwardzania jest jeszcze mało znany, o tyle proces utwardzania mechanicznego na zimno jest już opracowany w szczegółach i posiada kilka teoryj, objaśniających go dostatecznie, chociaż może nieściśle.

Dorywcze badania³⁾, wykonane wahadłem Herberta jeszcze przy badaniu zjawisk starzenia się sta-

¹⁾ Prof. I. Feszczenko Czopiński i A. Wójcik: Azotowanie stali przez amonjak oraz zjawiska starzenia. Prace Badawcze P. W. U. zesz. I. 1931 r.

²⁾ Patrz artykuł autora p. t. „Studjum nad wahadłem Herberta”. *Mechanik*, 1932 r., Nr. 3.

³⁾ The Work-Hardening of Steel by Abrasion with Appendix on the „Cloudburst” Test and Superhardening. *Journ. of the Iron and Steel Inst.* 1927 r. t. II, str. 265.

li naazotowanych, wykazały, że stal węglista azotowana posiada dość znaczną zdolność do mechanicznego utwardzania się. Zbadano wówczas zdolność utwardzania się kilku stali azotowanych i otrzymano wyniki, które podaje tabela 1.

T A B E L A 1.

Nr. stali*)	Rodzaj stali	Twardość po azotowaniu	Twardość wywołana**)
9	stal węglista (0,11% C)	320 jedn.Br.	650 jedn.Br.
12	" " (0,51% C)	460 "	650 "
13	" " (0,72% C)	390 "	685 "
14	" " (0,72% C)	385 "	660 "
4	" aluminjowa (0,95% Al)	755 "	900 "
6	" chromowa (0,46% Cr)	515 "	745 "

*) Numeracja stali przyjęta w pracy „Azot. stali przez anon...” — Prace Badawcze P. W. U. zesz. 1. 1931 r.

**) Twardość wywołana próbą utwardzania na czas (time work-hardening test).

Struktura stali Nr. 9, 12 i 13 składała się z ferrytu i perlitu, a stali Nr. 14, 4 i 6 — z sorbitu.

Na podstawie tak znakomych wyników można było się spodziewać, że dodatkowy proces umożliwi azotowanie stali węglistych w praktyce. Chodziło tylko o dalsze zbadanie tego zagadnienia, do czego potrzebna była t. zw. maszyna „cloudburst”, rzucająca na obrabianą powierzchnię grad kulek stalowych. Sprowadzenie tej maszyny do katedry obróbki mechanicznej Politechniki Warszawskiej umożliwiło uskutecznienie badań nad tem zagadnieniem.

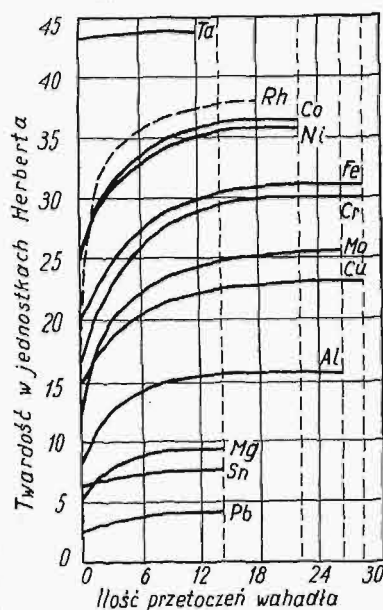
b) Wahadło Herberta i maszyna „cloudburst”.

Do przeprowadzenia tych badań niezbędne okazało się również wahadło Herberta, które zostało opisane szczegółowo w artykule „Studjum nad wahadłem Herberta” w „Mechaniku”. Tutaj przypomnę tylko, że do mierzenia twardości cienkich warstw, czy to utwardzonych drogą cementowania, zwłaszcza azotowania, czy też zapomocą gradu kulek (cloudburst), nie można było zastosować żadnego z istniejących przyrządów poza wahadłem. Wahadło natomiast nadaje się do tego celu w zupełności, dzięki małej wadze (4 kg), która sprawia, że głębokość odcisku, nawet na miękkim materiale, jest daleko mniejsza od 0,025 mm⁵⁾. Szczególnie jest ono nie do zastąpienia przy badaniu zmiany twardości wraz z głębokością warstwy od powierzchni ku rdzeniu próbek azotowanych i nadutwardzonych, bowiem próba na czas (time test) wahadłem mierzy tylko właściwości warstwy i jest niezależna od wpływu grubości warstwy.

Wahadłem można wykonywać zasadniczo pięć rodzajów pomiarów, powszechnie jednak przyjęty się dwa rodzaje: a) próba twardości na czas (time test), b) próba utwardzania na czas (time work-hardening test). Pierwsza jest pomiarem normalnej twardości, t. j. tej, którą mierzy aparat Brinella, a druga — pomiarem twardości wywołanej, czyli podatności materiału do utwardzania się. Stosownem będzie podanie tutaj sposobu wykonywania próby b).

5) E. G. Herbert: Hardness by „Cloudburst”. Amer. Mach. 1930 r., str. 917.

Po zmierzeniu twardości normalnej próbą na czas, t. j. na czas jednego wahnięcia (pół okresu), przechyła się wahadło na tem samym miejscu do 0, następnie do 100 i zpowrotem do 50, poczem mierzy się twardość powtórnie. Takie wychylenie wahadła w krańcowe położenia powoduje toczenie się kulki po badanym materiale, czego wynikiem jest ugniecenie materiału. Powtórnie zmierzona twardość jest twardością, wywołaną przez częściowe umocnienie się materiału. Operację przechylania wahadła w krańcowe położenia, którą nazywamy przetoczeniem, trzeba powtórzyć wielokrotnie, by uzyskać całkowite utwardzenie materiału. Największy skutek wywołuje pierwsze przetoczenie. Podatność do utwardzenia określa E. G. Herbert, jako różnicę między twardością początkową a średnią z następnych pomiarów, które dają twardość wywołaną. Podatność ta, mierzona sposobem powyższym, jest według E. G. Herberta identyczna z podatnością do



Rys. 1. Podatność do utwardzenia różnych metali, mierzona wahadłem Herberta.

utwardzenia drogą obróbki mechanicznej na zimno (przeciąganie, walcowanie), a wiadomo, że jest ona inną nietylko u każdego stopu lub czystego metalu, lecz także u stopu rozmaicie obrobionego termicznie. Wykres na rys. 1 przedstawia tę zdolność dla różnych metali⁶⁾. Widać że, że metale te utwardzają się rozmaicie nietylko pod względem intensywności, lecz także pod względem szybkości. Dlatego każdy metal wymaga innej ilości przetoczeń dla osiągnięcia maksimum utwardzenia.

Pomiary wahadłem na tych miękkich metalach wykonano przy długości wahadła 0,21 mm. Rozmaitą podatność do utwardzenia kilku stali typowych i niektórych in. metali podaje tabela 2. Wartości wyróżnione w tej tabeli grubszym drukiem przedstawiają twardość (w jedn. Herberta) początkową i maximum utwardzenia, zaś wartości podane w nawiasach wskazują twardość w jednostkach Brinella (z przeliczenia według wzoru Herberta). Jak wiadomo, jednostki Herberta wskazują czas pojedynczego wahnięcia, pomnożony przez 10.

Wartości w tabeli 2 nasuwają następujące uwagi krytyczne: a) twardość stali węglistej i niklowej po hartowaniu (749 i 735 jedn. Brinella) wskazuje wyraźnie, że wzór Herberta do przeliczenia jego jednostek na jednostki Brinella, mian. $H_B = 13,5 H_H$ (dla djamentu) jest niemiarodajny, bo nie można osiągnąć tak wysokiej twardości tych stali przez hartowanie; b) podawanie dziesiątych części jednostek Herberta jest zbędne, bo błąd pomiaru wy-

6) Essais de dureté sur métaux commercialement purs au moyen du „Pendule” Rev. d. Mét. (Extr.) 1931 Nr. 6, str. 267.

T A B E L A 2.

Rodzaj materiału	Ilość przetoczeń											
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
Stal węglista miękka	21,2 (162)	30,4	30,4	30,7	31,5 (315)	30,4						
Stal manganowa	21,0 (158)	45,5	52,4	54,0	56,2	57,2 (572)	44,6					
Stal nierdzewiąca	19,7 (140)	41,2	45,4	47,3	48,2	49,8	50,3	51,5	52,3	52,9 (529)	49,6	
Stal węglista hartowana *)	55,4 (749)	69,0	70,7	70,8	71,4 (964)	70,0						
Stal niklowa hartowana *)	54,5 (735)	81,0	85,2	88,7 (1197)	87,3							
Zelazo nierdzewiące	19,6	32,5	31,6	30,4								
Surówka	30,0	36,4	37,4	38,2	40,6	40,8	40,2					
Mosiądz	19,4	32,0	32,0	31,8								
Miedź **)	6,8	17,5	19,8	20,8	21,5	23,5	23,5	23,7	24,4	24,2		
Aluminiujum **)	5,5	9,8	10,1	10,3	10,7	10,6						

*) Stale hartowane mierzone djamentem o promieniu 0,5 mm.

**) Metale miękkie mierzone kulką stalową, trawioną, o średnicy 3 mm.

nosi $\pm 0,5$ jedn. Herberta; szkoda też, że Herbert nie podaje analizy chemicznej stali w tabeli 2; c) jak widać z tabeli 2, wszędzie następuje spadek twardości po osiągnięciu maximum utwardzenia (dla stali manganowej nawet zbyt rażący). Należy żałować, że Herbert zatrzymał się już na pierwszym pomiarze, wykazującym spadek twardości, gdyż wygląda to tak, jakgdyby spadek następował nieprzerwanie nadal. Gdyby Herbert wykonał był dalsze przetoczenia, otrzymałby niewątpliwie tylko wahania twardości koło maximum, które są tylko wynikiem niedokładności pomiaru i o których sam mówi w dyskusji swego artykułu²⁾. Potwierdza to następujący szereg pomiarów, wykonany na stali węglistej (0,7% C) hartowanej:

59,5; 77,5; 78,5; 75; 79,5; 80,5; 80; 81,5; 82; 81;
82; 81,5; 77; 75; 80; 79; 80; 81; 79; 70; 71; 75,

gdzie mamy kilka spadków twardości, wywołanych: 1) obrotem wahadła; 2) poprzecznym wahaniami podczas przetaczania; 3) wstrząsem.

Przypuszczenie J. H. Whiteley'a, że słaby spadek twardości może być skutkiem odpuszczenia pod wpływem ciepła wywołanego przez toczenie, jest niesłuszny, bo nie może być tutaj mowy o temperaturze nawet 100°C, podobnie niesłuszny jest pogląd C. H. Descha, który tłumaczy to uszkodzeniem powierzchni odcisku.

Pozorny spadek twardości wskutek dalszych przetoczeń, występujący w sposób ciągły, i to w znacznym stopniu, może mieć miejsce, ale tylko w wypadku niedostosowania średnicy kulki i długości wahadła do twardości metalu, o czym szerzej będzie mowa w rozdziale następnym. Tutaj wspomnę tylko, że dzieje się to wskutek tego, że kulka robi zbyt głęboki odcisk i następuje poślizg zarówno przy przetaczaniu, co nie przyczynia się do wzrostu twardości, jak i przy pomiarze, co znowu daje krótsze wahnięcie, czyli niższy odczyt.

Według E. G. Herberta⁷⁾, podobny związek, jaki istnieje między utwardzeniem wywołanym wahadłem a utwardzeniem osiągalnym drogą obróbki mechanicznej na zimno, zachodzi też między pierw-

szem a utwardzeniem wywołanym przez nóż tokarski w czasie toczenia. Oczywiście, należy tu też uwzględnić temperaturę, w której się ta operacja odbywa.

Podobne porównanie robi Herbert między maximum twardości wywołanej wahadłem a twardością wywołaną przez ostre tarcie (abrasion) dwóch części maszynowych²⁾, np. między dwoma kołami zębatymi, między szyną a obręczą koła wagonowego. Badania obręczy kół lokomotywy, odrzuconych jako zużyte przez wytarcie, dały wyniki następujące:

Twardość rdzenia	Twardość w odległości 1,6 mm od powierzchni	Twardość na powierzchni
$H_H = 26,4$ ($H_B = 251$)	$H_H = 31,6$ ($H_B = 316$)	$H_H = 34,2$ ($H_B = 342$)

Utwardzenie tej stali wywołane wahadłem było następujące:

Przetoczenia	0	2	4	6
Twardość w jedn. Herberta	26,2	31,7	32,0	32,0

Z powyższego widać, że twardość wywołana przez ostre tarcie w pracy bywa większa niż maximum twardości wywołanej przez toczenie wahadła. W drugim wypadku badania obręczy różnica była jeszcze większa. Utwardzenie obręczy sięgało około 3 mm. Dla wyjaśnienia tej niezgodności trzeba uwzględnić warunki pracy obręczy, która bywa narażona jeszcze na uderzenia i nagrzewanie wskutek tarcia.

Przy badaniu szyn otrzymano wyniki odwrotne — twardość wywołana wahadłem była większa o 2 do 3 jedn. Herberta od utwardzenia szyny, co jest zrozumiałe, gdyż czas utwardzania szyny był znacznie mniejszy.

J. H. Whiteley słusznie zarzuca Herbertowi, że nie mówi nic o niejednorodności materiału w szynie.

Podobne wyniki otrzymano przy badaniu nadutwardzania na hartowanych częściach samochodowych kół zębatych i kułaków, które zużyły się. Szlif na przekroju zęba ujawnił po wytrawieniu płynięcie materiału, wychodzące z punktu, gdzie zachodziło główne uderzenie podczas zazębienia się. Wyniki podaje tabela 3.

⁷⁾ The Work-hardening Properties of Metals; Their Relation to Metal-Cutting Operations and Cutting Temperatures. Am. Soc. of Mech. Eng. — Dec. 1926 r.

TABELA 3.

Rodzaj części	Twardość początkowa	Twardość wywołana wahadłem	Twardość wywołana w pracy
Koło zębate	A 36,3 (490)	58,5 (790)	57,1 (771)
" "	B 35,9 (485)	48,6 (657)	51,2 (690)
" "	C 36,2 (489)	53,6 (723)	53,9 (729)
Kułak	F 60,2 (815)	86,0 (1160)	85,2 (1150)
"	G 54,5 (735)	75,3 (1020)	88,7 (1190)

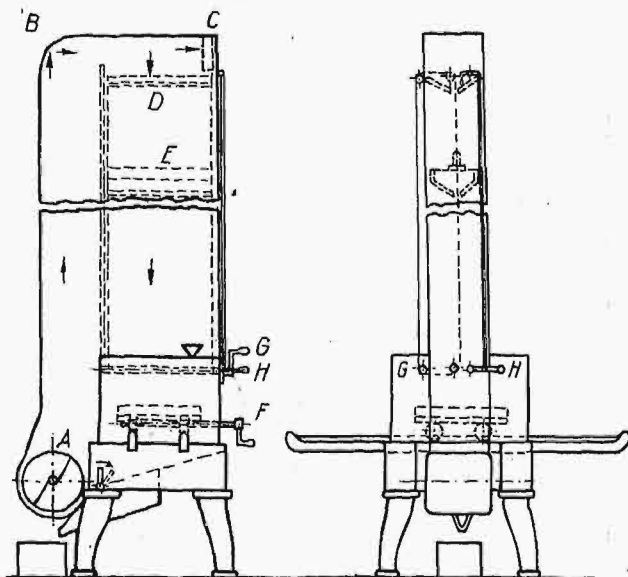
Analizę chemiczną tych części samochodowych zawiera tabela 4.

TABELA 4.

Rodzaj części	C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S	Obróbka termiczna
Koła zębate A, B i C	0,35	0,50	0,20	1,20	3,75	0,04	0,04	hart. w oleju w 830°C
Kułak F	0,11	0,70	0,21	—	—	0,06	0,02	cementowany
" G	0,18	0,75	0,10	—	—	0,04	0,04	cementowany

Przedewszystkiem trzeba zauważyć znowu nieściśłość wzoru Herberta $H_B = 13,5 H_{II}$ (djam.), bo twardość kułaków F i G, zwłaszcza kułaka F, wynosząca 815 jedn. Brinella po cementowaniu i hartowaniu, jest nie do przyjęcia.

Powyższe wyniki wskazują, że: a) podatność do utwardzenia kół zębatach jest niejednakowa, jakkolwiek skład chemiczny i obróbka termiczna nie różni się wcale, co oczywiście trzeba położyć na karb niejednakowego martenzytu; b) maximum utwardzenia, wywołanego przez tarcie, jest prawie zgodne z maximum twardości, wywołanej wahadłem; c) twardość początkowa nie ma znaczenia dla odporności na ścieranie i nie daje żadnej wskazówki o ścieralności.



Rys. 2. Schemat typu ciężkiego maszyny „cloudburst”.

Otrzymane wyniki nasuwają pytania: 1) czy tarcie zawsze wywołuje utwardzenie; 2) jakie są najbardziej sprzyjające warunki dla utwardzenia przez tarcie, wzgl. zużycie (wear) i 3) jak wpływa skład chemiczny stali na jej właściwości utwardzania się.

E. G. Herbert uważa słusznie za prawdopodobne, że utwardzanie nie następuje, dopóki tarcie

(abrasion) nie jest dostatecznie ostre (severe), by wytworzyć odkształcenia trwałe — plastyczne i płynięcie warstwy powierzchniowej. Wiadomo naprz., że stal magnanowa posiada wyjątkową odporność na zużycie w maszynach górniczych, w krzyżulcach i zwrotnicach kolejowych i t. p., ale w tych wypadkach powstaje tak ostre tarcie, że następuje odkształcenie stali, a przez to utwardzenie; natomiast ta sama stal zużywa się łatwo przy łamaniu i rozgniataaniu materiałów miękkich (rudę, cement), bo tutaj nie doznaje odkształcenia.

Podane niżej cyfry wskazują, że stale słopowe posiadają większą podatność do nadutwardzania niż stale węgliste (w stanie hartowanym).

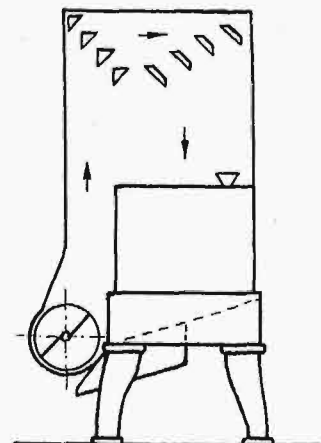
Rodzaj materiału	Twardość początk.	Maximum twardości wywołanej
Stal chromoniklowa (koło zęb. C)	35,5	51,0
" węglista (1,25% C)	35,5	40,7
" manganowa (kułak F)	60,2	85,2
" węglista (1,25% C)	60,6	79,4

Czy jakość stali może być oceniana według tego, czy stal osiąga wcześniej lub później maximum, Herbert nie daje odpowiedzi. Zdaje się jednak, że, jeżeli właściwość utwardzania się stali w danym wypadku jest pożądaną, lepiej jest, gdy maximum następuje wcześniej. Sądząc po stali manganowej, wydaje się też, że istnieje wyraźny związek między podatnością do utwardzania a odpornością na zużycie przez tarcie.

Powyższe badania nasunęły myśl, czyby przedmioty ze stali zahartowanej nie mogły być zgóry (uprzednio) nautwardzone, celem zwiększenia odporności na zużycie przez tarcie. Myśl ta doprowadziła do wynalezienia maszyny „cloudburst”.

Konstrukcję tej maszyny w dwóch odmianach przedstawiają schematycznie rys. 2 i 3. Na rys. 2 mamy typ ciężki zaś na rys. 3 lekki, tak zwany deflektorowy. Różnica między nimi polega na tem, że maszyna typu ciężkiego posiada regulację szybkości kulek wysokością opadu, a w deflektorowej maszynie regulację szybkości kulek uskutecznia się zmianą szybkości wirnika.

Działanie tych maszyn jest widoczne z rysunku. W obu maszynach kulki są wyrzucane łopatkami wirnika A do góry pionowo, następnie odbijają się od krzywizny B w typie ciężkim, a od płaszczyzn nachylonych pod kątem

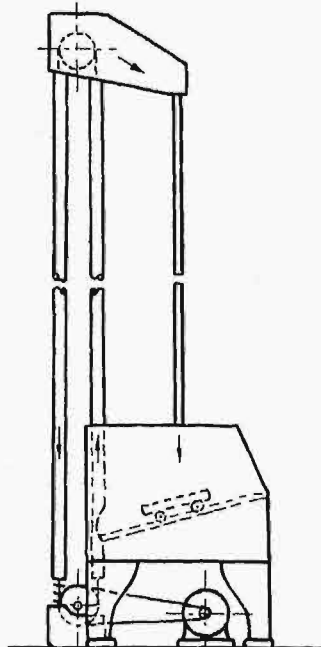


Rys. 3. Schemat typu deflektorowej maszyny „cloudburst”.

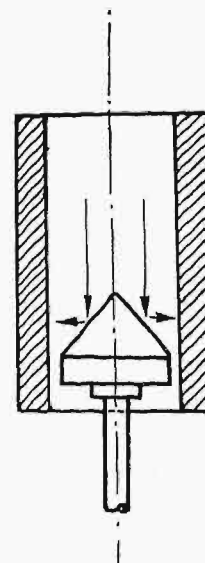
45° do kierunku pionowego w typie lekkim i lecą w kierunku poziomym. Dalej, podczas gdy w typie ciężkim po utracie energii kinetycznej wskutek uderzenia w zastonę gumową spadają do kosza stałego *D*, w typie lekkim odbijają się ponownie od płaszczyzn, nachylonych pod kątem 45°, i otrzymują kierunek pionowy na dół, czyli na utwardzany przedmiot. W typie ciężkim opadają kulki z kosza stałego na kosz ruchomy *E*, służący do regulowania wysokości opadu, a z niego na przedmiot utwardzany. Korba *F* służy do przesuwania stolika, *G* do przesuwania kosza ruchomego a *H* — do zatykania kosza stałego.

Maszyna, na której wykonano pracę, jest typu ciężkiego, ale trochę innej konstrukcji, mianowicie wyrzucanie kulek łopatkami wirnika jest zastąpione przez elewator. Schemat tej maszyny przedstawia rys. 4. Następna inowacja polega na tym, że kulki opadają wąską szczeliną o przekroju 25 × 350 mm, w której zawieszony jest t. zw. mostek, regulujący wysokość opadu kulek; z mostku kulki spadają przez luz, jaki istnieje między nim a ścianą szczeliny. Wreszcie posiada ona mechanizm do przesuwania stolika, napędzany przez silnik, pędzący elewator, umożliwiający zmianę skoku stolika, oraz mechanizm do utwardzania przedmiotów okrągłych, składający się z 2-ch wałków napędzanych również przez silnik. Obrót wałków nadaje ruch obrotowy przedmiotowi utwardzanemu, leżącemu na nich. Warto zaznaczyć, że do utwardzania innych powierzchni niż płaskie lub okrągłe mogą być dorobione urządzenia specjalne,

np. do utwardzania wewnętrznej powierzchni cylindrycznej można zastosować urządzenie przedstawione schematycznie na rys. 5. Stożek tego urządzenia można podnosić i opuszczać mechanizmem mimo-



Rys. 4. Nowszy typ maszyny „cloudburst”.



Rys. 5. Sposób utwardzania pow. wewn. cylindra.

środkowym z dołu lub w razie podwieszenia — z góry. Strata energii kulek wskutek odbicia byłaby minimalna po nadutwardzeniu się stożka ze stali zahartowanej. (d. c. n.)

O kształtach równowagi cienkiego pręta kołowego w pewnych szczególnych przypadkach obciążenia

Napisał Dr. Inż. F. Szelągowski.

Cienki pręt kołowy należy do rodzaju ciał, w których jeden lub też dwa wymiary są niezmiernie małe w stosunku do wymiaru trzeciego. Stosując w tych przypadkach odpowiednie wzory teorii wytrzymałości tworzyw, poparte przy pewnych założeniach matematyczną teorią sprężystości, można rozpatrywać przesunięcia skończone trzeciego (dużego) wymiaru ciała, o ile tylko wewnętrzne sprężyste odkształcenia są niezmiernie małe w stosunku do jednego, względnie dwóch pozostałych małych wymiarów rozpatrywanego ciała.

Zagadnienie powyższe, dotyczące stateczności cienkiego pręta kołowego, stanowi przypadek ogólniejszy od stateczności pręta prostego. Jeżeli bowiem pręt prosty ściskany wzdłuż osi, pozostając nadal prostym, znajduje się w stanie równowagi niestatecznej, tak że najmniejsze odchylenie może go złamać przez zgięcie, gdy jest dostatecznie długi w stosunku do jego wymiarów poprzecznych, to analogicznie i cienki pręt kołowy (w zagadnieniu dwuwymiarowym), poddany normalnemu działaniu obciążenia ściskającego, równomiernie rozłożonego na jego powierzchni, jest ściskany, a pozostając kołowym, może być także w stanie równowagi nie-

statecznej, przyczem najmniejsze odchylenie może go spłaszczyć więcej lub mniej, w zależności od stosunku poprzecznych wymiarów pręta do jego promienia krzywizny.

Jaki przekrój pręta należy zatem przyjąć w tym przypadku, ażeby wyboczenie nie nastąpiło?

Na powyższe pytanie odpowiedział M a u r i c e L é v y ¹⁾, który, korzystając ze ścisłego równania gięcia, dowiódł, że jakiegokolwiek zgięcia pręta omawianego być nie może, dopóki zachowana jest nierówność

$$\frac{EJ}{p\rho_0^3} > \frac{1}{3} \dots \dots \dots (1)$$

Dalsze rozwinięcie tego zagadnienia przynależy G. H. H a l p h e n'owi ²⁾, jak również i A. G.

¹⁾ Maurice Lévy: „Sur un nouveau cas intégrable du problème de l'élastique et l'une de ses applications”. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 24 septembre 1883, str. 694.

— „Mémoire sur un nouveau cas intégrable du problème de l'élastique et l'une de ses applications”. Journal de Mathématiques pures et appliquées. 3-e série t. X. str. 1.

²⁾ G. H. Halphen: „Sur une courbe élastique”. Journal de l'École Polytechnique. 54 cahier, 1884.

Greenhillowi³⁾, którzy omówili w szczegółach kształty równowagi odcinka wyżej rozpatrywanego pręta, obciążonego w sposób przyjęty w pracy Maurice'a Lévy'ego.

Jednakże celem otrzymania krytycznej wartości obciążenia p zbytecznym jest, jak to wynika z twierdzenia Jasińskiego⁴⁾, korzystanie ze ścisłego równania gięcia.

Zauważył to już wówczas J. Boussinesq⁵⁾, dając wyprowadzenie nierówności (1) ze wzoru przybliżonego gięcia.

Na podstawie powyższego, dla wyżej omawianego zagadnienia, podał M. T. Huber wzór⁶⁾, w którym uwzględniony jest również wpływ pierwo-wnych zbroczeń osi cienkiego pręta od okręgu koła o promieniu ρ_0 .

Śluszne jest natomiast stosowanie ścisłego wzoru gięcia celem określenia kształtów równowagi cienkiego pręta kołowego pod wpływem działania przyjętego obciążenia, lub też — jeżeli chodzi wogóle o ścisłe wyznaczenie mimośrodków sił działających, — ze względu na wartość naprężenia skrajnego

$$\sigma = \frac{P}{\omega} \pm \frac{M}{W}$$

w rozpatrywanym przekroju.

Należy jednak zauważyć, że różnica w wartościach odkształceń, a więc i naprężeń, odpowiadających zupełnie ścisłemu wzorowi gięcia, oraz wzorowi zwykle stosowanemu, będzie przytem zależna

przedewszystkiem od znaku wyrazu $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}$.

Jeśli oznaczymy zatem przez ds' i ds elementarną długość włókna, mieszczącego się na osi obojętnej, przed odkształceniem i po odkształceniu, to jednostkowe wydłużenie dowolnego włókna odległego o z od osi obojętnej, będzie wyrażone ściśle następującym wzorem

$$\epsilon_z = \frac{ds - ds' + z \left(\frac{ds}{\rho} - \frac{ds'}{\rho_0} \right)}{ds' + \frac{z}{\rho_0} ds} \quad (2)$$

Pomijając w mianowniku tego wzoru wyraz $\frac{z ds'}{\rho_0}$ oraz czyniąc odpowiednio w liczniku

$$\frac{z ds}{\rho} = \frac{z ds'}{\rho},$$

otrzymamy ze wzoru (2) wyrażenie zwykle stosowane

$$\epsilon_z = \frac{ds - ds'}{ds'} + z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) = \epsilon_0 + z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right), \quad (3)$$

gdzie ϵ_0 oznacza wydłużenie jednostkowe włókna, leżącego na osi obojętnej omawianego pręta.

Ponieważ jednak

$$\frac{ds}{ds'} = 1 + \epsilon_0$$

i

$$\frac{1 + \frac{z}{\rho}}{1 + \frac{z}{\rho_0}} = 1 + z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) \frac{1}{1 + \frac{z}{\rho_0}},$$

to wzór (2) będzie można napisać w sposób następujący:

$$\epsilon_z = \epsilon_0 + z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) \frac{1}{1 + \frac{z}{\rho_0}} + \epsilon_0 z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) \frac{1}{1 + \frac{z}{\rho_0}}. \quad (4)$$

Zatem różnica między wzorami (4) i (3) będzie

$$R_z = \epsilon_z - \epsilon_z' = z \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) \left(\frac{1 + \epsilon_0}{1 + \frac{z}{\rho_0}} - 1 \right). \quad (5)$$

Z powyższej równości jest widoczne, że jeżeli w punktach odkształconego pręta jest

$$\frac{1}{\rho} > \frac{1}{\rho_0},$$

to w zależności od

$$\epsilon_0 = \frac{\sigma_0}{E},$$

które może być większe, równe lub mniejsze od $\frac{z}{\rho_0}$ = różnica R_z będzie odpowiednio dodatnia, równa zero lub też ujemna.

Dla pręta prostego⁷⁾, t. j. przy $\rho_0 = \infty$, jest $R_z > 0$

W niniejszej pracy, opierając się na ścisłym wzorze gięcia, będą rozpatrzone kształty równowagi odcinka cienkiego pręta kołowego, powstałe pod wpływem różnorodnego działania sił skupionych jako obciążenia zewnętrznego, przyczem z powyższego będą następnie wysnute odpowiednie wnioski praktyczne.

Rozdział I.

Kształty równowagi cienkiego pręta kołowego pod wpływem obciążenia siłami, działającymi wzdłuż prostej.

§ 1. Obciążenie stanowią siły ściskające, działające na końce odcinka rozpatrywanego pręta.

Odcinek cienkiego pręta kołowego, o sztywności zabezpieczającej jego zwichrzenie, niech będzie odniesiony do układu osi spórzędnych prostokątnych oxy (rys. 1).

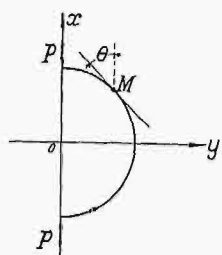
⁷⁾ Ob. pracę autora: „O wytrzymałości prętów ściskanych mimośrodkowo, lub jednocześnie zginanych i ściskanych”. Przegląd Techniczny. Warszawa. 1929 r.

³⁾ A. G. Greenhill: „The Elastic Curve, under uniform normal pressure”. Mathematische Annalen. 1899.

⁴⁾ F. Jasiński: „O soprotiwlenji prodolnomu izgi-bu”. Sbornik instituta inżynierow putiej soobszczenja. 1894.

⁵⁾ J. Boussinesq: „Résistance d'un anneau à la flexion, quand sa surface extérieure supporte une pression normale, constante par unité de longueur de sa fibre moyenne”. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. t. 97 (1883), str. 843.

⁶⁾ M. T. Huber: „Wzór wytrzymałościowy dla rur stalowych, narażonych na ciśnienie zewnętrzne”. Przegląd Techniczny. Warszawa. 1930 r.



Rys. 1.

Obciążenie ściskające, działające na końce rozpatrywanego odcinka cienkiego pręta kołowego, oznaczmy przez P , jak również przez $\rho_0 = \text{const.}$ i ρ odpowiednie promienie krzywizny w danym punkcie przed odkształceniem i po odkształceniu.

W powyższych warunkach równanie równowagi przybierze postać

$$EJ \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} \right) = Py, \dots (6)$$

gdzie przez E oznaczono współczynnik sprężystości tworzywa, zaś przez J moment bezwładności przekroju względem prostej prostopadłej do osi obojętnej, leżącej w płaszczyźnie xoy .

Po zróżniczkowaniu równania (6) względem s , powstanie równanie

$$EJ \frac{d^2 \theta}{ds^2} = -P \sin \theta, \dots (7)$$

które, pomnożone następnie przez $\frac{d\theta}{ds}$ i scałkowane, przekształci się w wyrażenie

$$\frac{EJ}{2} \left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 = P \cos \theta + P \mu, \dots (8)$$

przyczem stała całkowania μ , wyznaczona może być z warunku, że dla $s = \frac{l}{2}$ jest $\rho = \rho_0$.

Tak więc

$$\mu = \frac{EJ}{2P\rho_0^2} - \cos \theta_0, \dots (9)$$

W zależności od stałej całkowania μ należy rozpatrzyć trzy przypadki:

A) Przypadek pierwszy, gdy

$$\mu > 1.$$

Równanie (8) będzie można napisać w postaci następującej:

$$\frac{EJ}{2} \left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 = P \left(1 + \mu \right) \left(1 - \frac{2}{1 + \mu} \sin^2 \frac{\theta}{2} \right), \dots (10)$$

Oznaczając

$$\frac{2}{1 + \mu} = k^2$$

i uwzględniając powyższe w równaniu (10), otrzymamy

$$\frac{EJ}{2} \left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 = \frac{2P}{k^2} \left(1 - k^2 \sin^2 \frac{\theta}{2} \right),$$

skąd

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{2p}{k} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}}, \dots (11)$$

Oddzielając zmienne i następnie całkując równość (11) w odpowiednich granicach, otrzymamy

$$\frac{2p}{k} s = \int_0^{\theta} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}}},$$

względnie

$$\sin \frac{\theta}{2} = \text{sn} \left(\frac{ps}{k}, k \right).$$

Równanie (11) będzie można zatem napisać w postaci nieco prostszej

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{2p}{k} \text{dn} \left(\frac{ps}{k}, k \right),$$

wskutek czego rzędna y z równania gięcia będzie

$$y = \frac{1}{p^2} \left[\frac{2p}{k} \text{dn} \left(\frac{ps}{k}, k \right) - \frac{1}{\rho_0} \right], \dots (12)$$

Następnie wartość rzędnej x otrzymamy z zależności

$$\begin{aligned} dx &= ds \cos \theta = \frac{k}{2p} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}}} \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\theta}{2} \right) = \\ &= \frac{k}{p} \left[1 - 2 \text{sn}^2(u, k) \right] du. \end{aligned}$$

Całkując powyższe równanie, otrzymamy

$$x = \frac{1}{pk} \left[\left(k^2 - 2 \right) \frac{ps}{k} + 2E \left(\frac{ps}{k}, k \right) \right], \dots (13)$$

Celem określenia kształtu krzywej, wyrażonej równaniami (12) i (13), należy oznaczyć jej pewne cechy charakterystyczne, jak punkty zerowe, położenie maximum i minimum funkcji, punkty przegięcia oraz punkty podwójne.

Otóż z równania (12) można zauważyć, że wartości $y = 0$ czyni zadość argument

$$u_0 = \pm \frac{pl}{2k} + 2mK,$$

gdzie K oznacza połowę okresu funkcji eliptycznej dn , zaś m jest liczbą całkowitą.

Biorąc następnie pierwszą pochodną funkcji y względem x , t. j.

$$y'_x = \frac{2 \text{sn}(u, k) \text{cn}(u, k)}{2 \text{sn}^2(u, k) - 1},$$

i przyrównywując licznik tego wyrażenia do zera (gdyż mianownik w nieskończoność zamienić się nie może), otrzymujemy, że maximum funkcji y ma miejsce dla argumentu

$$u_{\text{max}} = 2mK,$$

zaś jej minimum dla argumentu

$$u_{\text{min}} = (2m + 1)K,$$

ponieważ jednocześnie w otoczeniu omawianych punktów y'_x zmienia znak, zaś x'_u znaku nie zmienia.

Prócz powyższego, można jeszcze określić położenia punktów krzywej, dla których $y'_x = \infty$, czyli odpowiednio

$$2 \text{sn}^2(u, k) - 1 = \frac{1}{k^2} \left[(2 - k^2) - 2 \text{dn}^2(u, k) \right] = 0,$$

skąd

$$dn(u_p, k) = \sqrt{1 - \frac{k^2}{2}}$$

Omawiany warunek spełnia argument

$$u_{c_{1,2}} = \pm u_p + 2mK,$$

gdyż jednocześnie w otoczeniu punktów $u_{c_{1,2}}, y'_{c_{1,2}}$ zmienia znak, zaś y'_u znaku nie zmienia.

Punktów przegięcia rozpatrywana krzywa nie posiada, ponieważ wyrażenie

$$y''_{x^2} = \frac{y''_u x'_u - x''_u y'_u}{(x'_u)^3} = -\frac{2p \, dn(u, k)}{k [1 - 2sn^2(u, k)]^3}$$

dla wartości rzeczywistych zerem być nie może.

Pozostaje zatem jeszcze do rozpatrzenia sprawa określenia punktów podwójnych krzywej.

Piszemy więc, oznaczając odpowiednio argumenty przez u_{w_1} i u_{w_2} ,

$$\begin{aligned} y(u_{w_1}) &= y(u_{w_2}) \\ x(u_{w_1}) &= x(u_{w_2}), \end{aligned}$$

czyli

$$dn(u_{w_1}, k) = dn(u_{w_2}, k) \dots (14)$$

$$\begin{aligned} 2E(u_{w_1}, k) + (k^2 - 2)u_{w_1} &= 2E(u_{w_2}, k) + \\ &+ (k^2 - 2)u_{w_2} \dots (15) \end{aligned}$$

Otóż równaniu (14) czyni zadość argument

$$u_{w_i} = \pm u_{w_2} + 2mK.$$

Podstawiając powyższą zależność w równanie (15), będziemy mieli:

$$\begin{aligned} 2[E(\pm u_{w_2} + 2mK, k) - E(u_{w_2}, k)] + \\ + (k^2 - 2)[(\pm u_{w_2} + 2mK) - u_{w_2}] = 0, \dots (16) \end{aligned}$$

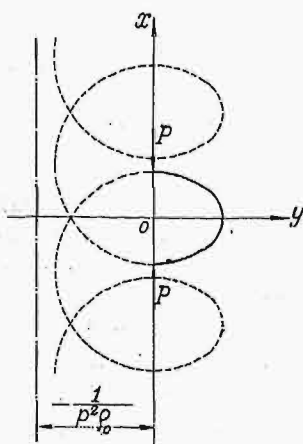
skąd wartość argumentu u_{w_2} dla danego k może być określona.

W końcu ze wzoru (13) można zauważyć, biorąc pod uwagę równość (16), że argumentowi

$$u_{w_1} = u_{w_2} = -u_{w_2}$$

odpowiada wartość $x = 0$.

Kształt krzywej wyrażonej wzorami (12) i (13) jest wskazany na rys. 2.



Rys. 2.

Największa wartość strzałki ugięcia ma miejsce dla $s = 0$.

Ze wzoru (12) otrzymuje się

$$f_1 = \frac{1}{p^2} \left(\frac{2p}{k} - \frac{1}{\rho_0} \right) \dots (17)$$

Ponieważ jednak dla $s = \frac{l}{2}$ jest $y = 0$, to ze wzoru (12) będzie również

$$k = 2p\rho_0 \, dn\left(\frac{pl}{2k}, k\right), \dots (18)$$

kąta to zależność, podstawiona w równość (17), daje

$$f_1 = \frac{1}{p^2\rho_0} \left[\frac{1}{dn\left(\frac{pl}{2k}, k\right)} - 1 \right] \dots (19)$$

Jeżeli w rozwinięciu funkcji $dn\left(\frac{pl}{2k}, k\right)$, k w szereg pominąć wyrazy począwszy od czwartych potęg, co w licznych zastosowaniach praktycznych jest dopuszczalne, to funkcja $dn\left(\frac{pl}{2k}, k\right)$ może być zastąpiona wtedy przez funkcję $\cos\left(\frac{pl}{2}\right)$.

Zatem

$$f_1 = \frac{1}{p^2\rho_0} \left[\frac{1}{\cos\left(\frac{pl}{2}\right)} - 1 \right] \dots (20)$$

Omówione powyżej wywody są słuszne tylko dla obciążenia P , które czyni zadość poniższej nierówności

$$2p\rho_0 \, cn\left(\frac{pl}{2k}, k\right) < 1,$$

co wynika bezpośrednio z przekształcenia warunku $\mu > 1$.

B) Przypadek drugi, gdy

$$\mu = 1.$$

Ze wzoru (8) będzie w tym przypadku

$$\frac{EJ}{2} \left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 = 2P \cos^2 \frac{\theta}{2},$$

skąd

$$\left(\frac{d\theta}{ds} \right)^2 = 4p^2 \cos^2 \frac{\theta}{2}, \dots (21)$$

gdzie

$$p = \sqrt{\frac{P}{EJ}}.$$

Z równania (21) otrzymuje się w dalszym ciągu

$$pds = \frac{d\frac{\theta}{2}}{\cos \frac{\theta}{2}}.$$

Całkując powyższą zależność w odpowiednich granicach, będziemy mieli

$$ps = \log \operatorname{tg} \left(\frac{\theta}{4} + \frac{\pi}{4} \right),$$

skąd

$$\operatorname{tg} \left(\frac{\theta}{4} + \frac{\pi}{4} \right) = e^{ps}.$$

Rzędną x określimy ze wspomnianej uprzednio zależności

$$dx = \cos \theta ds = \left(2 \cos^2 \frac{\theta}{2} - 1 \right) ds = \\ = \frac{2}{p} \cos \frac{\theta}{2} d \left(\frac{\theta}{2} \right) - ds,$$

skąd przez scałkowanie będzie

$$x = \frac{2}{p} \sin \frac{\theta}{2} - s = \frac{2}{p} \frac{(e^u - e^{-u})}{(e^u + e^{-u})} - s = \\ = \frac{2}{p} \text{Th}(ps) - s, \dots \dots (22)$$

przyczem

$$u = ps.$$

Rzędną y będzie można otrzymać z równania gięcia, lub też ze wzoru (12) w założeniu $k = 1$.

Zatem

$$y = \frac{1}{p^2} \left(\frac{4p}{e^u + e^{-u}} - \frac{1}{\rho_0} \right) = \frac{1}{p^2} \left[\frac{2p}{\text{Ch}(ps)} - \frac{1}{\rho_0} \right] \dots (23)$$

Z powyższego wzoru można zauważyć, że dla s , względnie u równego $\pm \infty$, jest

$$y_{u=\pm \infty} = -\frac{1}{p^2 \rho_0},$$

zaś z przyrównania do zera pierwszej pochodnej funkcji y , t. j.

$$y'_x = \frac{2 \text{Sh } u}{\text{Ch}^2 u - 2} = 0 \dots \dots (24)$$

jest widoczne, że maximum funkcji ma miejsce dla argumentu

$$u_{\max} = 0,$$

lub też

$$s_{\max} = 0,$$

gdyż jednocześnie $y'_{x'}$ w otoczeniu punktu $u = 0$ zmienia znak, zaś $x'_{u'}$ znaku nie zmienia.

Przy wartościach $s = \pm \frac{l}{2}$ przybiera y wartość równą zeru.

Ze wzoru (24) jest jeszcze możliwość określenia wartości argumentu u , dla których $y'_{x'} = \infty$. Będzie to miało miejsce wtedy, gdy mianownik tego wzoru będzie równy zeru, t. j.

$$\text{Ch}^2 u - 2 = 0,$$

skąd otrzymujemy dwie wartości argumentu u

$$u_{1,2} = \pm 0,872,$$

względnie

$$s_{1,2} = \pm \frac{0,872}{p}.$$

Chcąc jeszcze określić położenie punktu podwójnego rozpatrywanej krzywej o wartościach argumentu u_{p_1} i u_{p_2} , należy rozwiązać układ równań

$$y(u_{p_1}) = y(u_{p_2}),$$

$$x(u_{p_1}) = x(u_{p_2}),$$

czyli

$$\text{Ch}(u_{p_1}) = \text{Ch}(u_{p_2}), \dots \dots (25)$$

$$2 \text{Th}(u_{p_1}) - u_{p_1} = 2 \text{Th}(u_{p_2}) - u_{p_2} \dots (26)$$

Równaniu (25) czyni zadość argument

$$u_w = +u_{p_1} = -u_{p_2}.$$

W tych warunkach równanie (25) zamienia się na tożsamość, zaś z równania (26) będzie

$$2 \text{Th}(u_w) = u_w.$$

Powyższej zależności czyni zadość wartość argumentu

$$u_w = 1,915.$$

Zatem punktowi podwójnemu krzywej odpowiadają wartości łuku

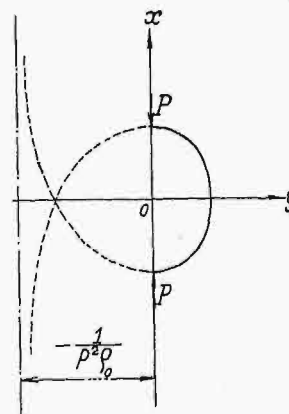
$$s_{p_1} = + \frac{1,915}{p},$$

oraz

$$s_{p_2} = - \frac{1,915}{p}.$$

Podstawiając w końcu wartość argumentu u_w we wzór (22), można zauważyć, że wtedy x jest równe zeru.

Kształt krzywej, określonej równaniami (22) i (23), jest uwidoczniony na rys. 3.



Rys. 3.

Strzałka ugięcia osiąga swą największą wartość dla $s = 0$. Ze wzoru (23) jest więc

$$f_2 = \frac{1}{p^2} \left(2p - \frac{1}{\rho_0} \right) \dots \dots (27)$$

Lecz dla $s = \frac{l}{2}$ jest $y = 0$, skąd

$$2p = \frac{\text{Ch} \left(\frac{pl}{2} \right)}{\rho_0}.$$

Uwzględniając powyższą zależność we wzorze (23), otrzymamy

$$f_2 = \frac{1}{p^2 \rho_0} \left[\text{Ch} \left(\frac{pl}{2} \right) - 1 \right] \dots \dots (28)$$

Pomijając, w rozwinięciu funkcji $\text{Ch} \left(\frac{pl}{2} \right)$

w szereg, wyrazy zawierające potęgi czwarte i wyższe, otrzyma wzór (28) przy powyższem ograniczeniu postać

$$f_2 = \frac{1}{p^2 \rho_0} \left[\frac{1}{\cos \left(\frac{pl}{2} \right)} - 1 \right] \dots \dots (29)$$



Omawiany przypadek ma miejsce dla $\mu = 1$, względnie po przekształceniu dla zależności

$$\text{Ch}(\xi) = \frac{4\rho_0}{l} \xi, \dots (30)$$

gdzie

$$\xi = \frac{pl}{2}$$

Z równości (30) dla zadanych warunków jest możliwość określenia przynależnego obciążenia P .

C) Przypadek trzeci, gdy

$$-1 < \mu < 1.$$

Czyniąc zatem

$$\mu = -\cos \alpha,$$

równanie (8) będzie można przedstawić odpowiednio w postaci wyrażenia

$$\frac{EJ}{2} \left(\frac{d\Theta}{ds} \right)^2 + P (\cos \alpha - \cos \Theta) = 0,$$

skąd po przekształceniu będzie

$$\left(\frac{d\Theta}{ds} \right)^2 = \frac{4P}{EJ} \left(\sin^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\Theta}{2} \right) \dots (31)$$

Wprowadzając w dalszym ciągu oznaczenia

$$\sqrt{\frac{P}{EJ}} = p$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = k$$

oraz

$$\sin \frac{\Theta}{2} = k \sin \varphi,$$

ponieważ jest

$$\sin \frac{\Theta}{2} < \sin \frac{\alpha}{2},$$

i podstawiając je następnie w równanie (31), otrzymamy

$$ds = \frac{1}{p \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} d\varphi,$$

jak również

$$ps = \int_0^\varphi \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} \dots (32)$$

Z równania (32) jest więc

$$\sin \varphi = \text{sn}(u, k), \dots (33)$$

w którym to równaniu sn oznacza funkcję eliptyczną Jacobi'ego, i $u = ps$.

Tak więc

$$\frac{d\Theta}{ds} = 2pk \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = 2pk \text{cn}(u, k), \dots (34)$$

oraz z równania gięcia

$$y = \frac{1}{p^2} \left[2pk \text{cn}(u, k) - \frac{1}{\rho_0} \right] \dots (35)$$

Następnie wartość rzędnej x otrzymamy ze wspomnianej uprzednio zależności

$$dx = ds \cos \Theta = ds \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\Theta}{2} \right) =$$

$$= \frac{1}{p} \frac{(1 - 2k^2 \sin^2 \varphi)}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} d\varphi = \frac{1}{p} [2 \text{dn}^2(u, k) - 1] du,$$

skąd przez scałkowanie będzie

$$x = \frac{1}{p} [2E(u, k) - u], \dots (36)$$

gdzie

$$E(u, k) = \int_0^u \text{dn}^2(u, k) du.$$

Z równania (35) można zauważyć, że wartości $y = 0$ czyni zadość argument

$$u_0 = \pm \frac{pl}{2} + 4mK,$$

zaś wartościom y_{\max} , względnie y_{\min} odpowiada argument

$$u_{m,n} = 2mK,$$

gdzie K oznacza czwartą część okresu funkcji sn i cn , przyczem m jest to liczba całkowita.

Położenie punktów przegięcia będzie można otrzymać z równości

$$y''_{x^2} = \frac{2kp \text{cn}(u, k)}{[1 - 2\text{dn}^2(u, k)]^3} = 0,$$

skąd odpowiednio jest

$$\text{cn}(u, k) = 0,$$

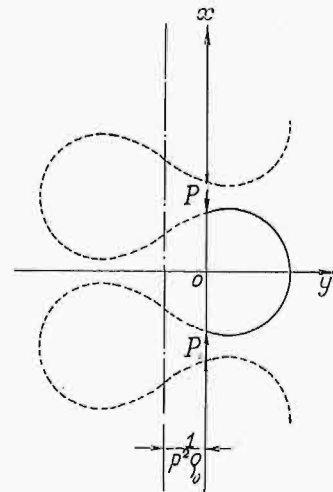
co może mieć miejsce przy argumentie

$$u_p = (2m + 1)K,$$

względnie przy długości łuku

$$s_p = \frac{(2m + 1)K}{p}.$$

Odnośnie istnienia punktów podwójnych, to omawiana krzywa, w zależności od wartości modułu k , może je posiadać, lub też nie.



Rys. 4.

Zatem główne kształty krzywej, wyrażonej wzorami (35) i (36), są wskazane na rysunkach 4, 5 i 6.

Największa wartość strzałki ugięcia ma miejsce dla $s = 0$. Ze wzoru (35) otrzymujemy więc

$$f_3 = \frac{1}{p^2} \left(2pk - \frac{1}{\rho_0} \right) \dots (37)$$

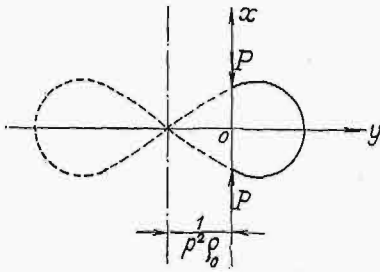
Ponieważ, jak to już uprzednio wspomniano, dla $s = \frac{l}{2}$ jest $y = 0$, to ze wzoru (34) będzie odpowiednio

$$k = \frac{1}{2 p \rho_0 \operatorname{cn}\left(\frac{pl}{2}, k\right)}, \dots (38)$$

która to zależność podstawiona w równanie (37) daje

$$f_3 = \frac{1}{p^2 \rho_0} \left[\frac{1}{\operatorname{cn}\left(\frac{pl}{2}, k\right)} - 1 \right] \dots (39)$$

Jeżeli, jak w uprzednio rozpatrzonych przypadkach, pominąć, w rozwinięciu funkcji $\operatorname{cn}\left(\frac{pl}{2}, k\right)$ w szereg, wyrazy zawierające argument w potęgę czwartej i wyższej, co w częstych zastosowaniach ma miejsce, to funkcja $\operatorname{cn}\left(\frac{pl}{2}, k\right)$ może być zastąpiona wtedy przez funkcję $\cos\left(\frac{pl}{2}\right)$.



Rys. 5.

W tym przypadku można będzie napisać

$$f_3 = \frac{1}{p^2 \rho_0} \left[\frac{1}{\cos\left(\frac{pl}{2}\right)} - 1 \right] \dots (40)$$

Wyprowadzone wyżej wzory są słuszne dla obciążenia P , mieszczącego się w poniżej wskazanych granicach

$$-1 < \frac{1}{2 p^2 \rho_0^2} - 2 \operatorname{dn}^2\left(\frac{pl}{2}, k\right) + 1 < 1,$$

co jest wynikiem bezpośredniego przekształcenia warunku $-1 < \mu < 1$.

W dalszym ciągu rozważań należy bliżej określić największą wartość obciążenia działającego P .

Otóż z równości (33) wynika dla $s = \frac{l}{2}$

$$\sin \varphi_0 = \operatorname{sn}\left(\frac{pl}{2}, k\right),$$

gdzie

$$\sin \varphi_0 = \frac{\sin \frac{\Theta_0}{2}}{k} = \frac{\sin \frac{\Theta_0}{2}}{\sqrt{\sin^2 \frac{\Theta_0}{2} + \frac{1}{4 p^2 \rho_0^2}}}$$

Z powyższej równości jest widoczne, że $\sin \rho_0$ zawsze będzie mniejszy od jednostki dla skończonej wartości pierwotnego promienia krzywizny ρ_0 .

Zatem musi być

$$\operatorname{sn}\left(\frac{pl}{2}, k\right) < 1,$$

względnie

$$\operatorname{sn}\left(\frac{pl}{2}, k\right) < \operatorname{sn}(K, k),$$

skąd wynika

$$\frac{pl}{2} < K. \dots (41)$$

Ponieważ jest

$$K = \frac{\pi}{2} \left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 k^4 + \dots + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}\right)^2 k^{2n} + \dots \right], \dots (42)$$

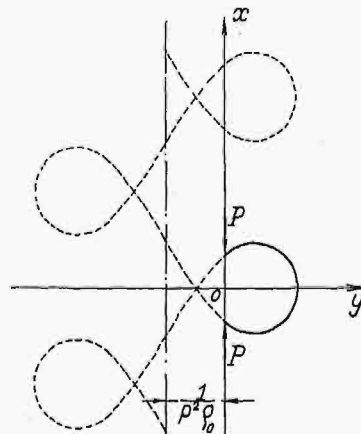
to nierówność (41) będzie można napisać w postaci następującej:

$$P < \frac{\pi^2 EJ}{l^2} \left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 k^4 + \dots + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}\right)^2 k^{2n} + \dots \right]^2$$

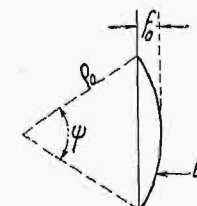
Wartość modułu k w częstych zastosowaniach technicznych jest stosunkowo mała, więc będzie można praktycznie pominąć wobec jedności wszystkie wyrazy, zawierające k .

Zatem $P < \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$,

to znaczy, że wartość obciążenia ścisającego odcinek cienkiego pręta kołowego, w założeniu małych wartości k , jak również i niewielkich przesunięć pręta, nie może osiągnąć wartości obciążenia



Rys. 6.



Rys. 7.

zenia krytycznego pręta prostego, o tej samej długości l oraz o tej samej sztywności EJ s).

W zastosowaniach technicznych mogą mieć miejsce wszystkie trzy rozpatrzone przypadki, przy czym pierwszym dwom odpowiada obciążenie P stosunkowo małe, tak że głównie trzeci przypadek przynależy częściej stosowalności praktycznej, ze względu na wartość naprężenia skrajnego

$$\sigma_{1,2} = \frac{P}{\omega} \pm \frac{P f}{W}, \dots (43)$$

lub też ze względu na największe dopuszczalne przesunięcie $w = f - f_0$.

s) Odnośnie do omawianej sprawy patrz prace: S. B e ł z e c k i: „De la stabilité d'équilibre dans un cas particulier de pièce courbe”. C. R. 7 Avril, 1913, p. 1056. — „Dokazatelstwo suszczestowanija predielow sił uprugosti i sił soprotiwleńija brusjew pri izgibie”. Izwiestja Rossijskoj Akademii Nauk. 1919. — „Kilka uwag, dotyczących teorii prętów i ich układów”. Przegląd Techniczny. Warszawa. 1930. — „Kilka uwag dotyczących teorii prętów krzywych”. Akademia Nauk Technicznych. Warszawa. 1931 r.

Chcąc zatem korzystać ze wzoru (43), należy określić uprzednio dla danych warunków wartość modułu

$$k = \sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{2 p^2 \rho_0^2} - \cos \theta_0}{2}}$$

Otóż wartość modułu k , jak również i φ_0 , otrzymamy z równania

$$\frac{l}{2} \sqrt{\frac{P}{EJ}} = \int_0^{\varphi_0} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = F(k, \varphi_0), \dots (44)$$

przyczem k i φ_0 muszą równocześnie czynić zadość poniższej zależności

$$\cos \varphi_0 = \frac{1}{2 p k \rho_0},$$

którą to zależność można otrzymać ze wzoru (38), biorąc pod uwagę, że $cn \left(\frac{pl}{2}, k \right) = \cos \varphi_0$.

Powyższy zabieg wymaga stosowania tablic funkcji eliptycznych oraz kilku prób, przeto korzystniej będzie w danym przypadku określać moduł k metodą kolejnych przybliżeń.

Ponieważ

$$cn \left(\frac{pl}{2}, k \right) = 1 - \frac{p^2 l^2}{8} + (1 + 4 k^2) \frac{p^4 l^4}{384} - \dots$$

to podstawiając powyższą równość we wzór (38) będzie

$$k = \frac{1}{2 p \rho_0 \left[1 - \frac{p^2 l^2}{8} + (1 + 4 k^2) \frac{p^4 l^4}{384} - \dots \right]} \quad (45)$$

W zastosowaniach wystarczy w rozwinięciu funkcji $cn \left(\frac{pl}{2}, k \right)$ w szereg ograniczyć się tylko do pierwszych trzech wyrazów, oraz wykonać co najwyżej dwa kolejne podstawienia.

Różnica między wzorami ścisłymi (17), (27), (37) a wzorem przybliżonym

$$f = \frac{1}{p^2 \rho_0} \left[\frac{1}{\cos \left(\frac{pl}{2} \right)} - 1 \right] \quad (46)$$

jest dla małych przesunięć stosunkowo mała i leży w granicach praktycznej tolerancji.

Zadawałające wyniki przy wspomnianem ograniczeniu daje również wzór niżej podany:

$$f = \frac{f_0}{\cos \left(\frac{pl}{2} \right)},$$

wyprowadzony bezpośrednio z przybliżonego równania gięcia.

Jeśli f_0 oznacza początkową największą wartość strzałki rozpatrywanego pręta (rys. 7), to wtedy dla prętów dostatecznie płaskich będzie można napisać:

$$f_0 = \rho_0 \left(1 \cos \frac{\psi}{2} \right) = \rho_0 \left[1 - 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{l}{2 \rho_0} \right)^2 \right] = \frac{l^2}{8 \rho_0}.$$

Podstawiając otrzymaną zależność we wzór (46), otrzymamy

$$f = \frac{8 f_0}{p^2 l^2} \left[\frac{1}{\cos \left(\frac{pl}{2} \right)} - 1 \right].$$

Z przeprowadzonych badań jest widoczne, że omawiany pręt jest tylko zginany, przyczem przejście krzywej z pierwszego stanu równowagi w drugi oraz z drugiego stanu równowagi w trzeci jakiegokolwiek znaczenia praktycznego nie posiada.

Zatem dla określenia w danym przypadku wytrzymałości cienkiego pręta kołowego miarodajna jest tylko wartość naprężenia ściskającego, otrzymanego ze wzoru (43) dla siły P oraz dla przynależnej temu obciążeniu strzałki $f = f_0 + w$.

(d. c. n.)

Strata wylotowa w turbinach parowych^{*)}

Napisał Aleksander Jerzy Uklanski, inżynier - mechanik.

Zboczenie strumienia pary.

Mówiliśmy wyżej o rozprężaniu się pary w części końcowej ostatniego wirnika, gdy ma on do pokonania większy spadek ciśnienia, niż to odpowiada stosunkowi krytycznemu. Rozprężanie się pary w części końcowej łopatek powoduje, że strumień pary odchyła się od kierunku, wyznaczonego kątem łopatki, oraz że wielkość straty wylotowej w innych warunkach ruchu, niż normalne, odbiegać będzie od teoretycznej.

Zakładaliśmy poprzednio przy przedstawieniu wykresu straty wylotowej, że kąt szybkości wylotowej β_2 nie zmienia się, niezależnie od tego, czy objętość właściwa pary v_2 zmienia się, czy nie. Założenie stałego kąta β_2 odpowiada wypadkowi, gdy stosunek ciśnień w ostatnim wirniku pozostaje mniejszy lub przynajmniej równy temu stosunkowi, jaki odpowiada obciążeniu normalnemu. Ma to miejsce przy obciążeniach częściowych. Stosunek ciśnień wówczas zmniejsza się nawet wtedy, gdy

próżnia się polepsza (ze względu na stałą ilość wody chłodnej). Natomiast przy przeciążeniu, gdy przeciwciśnienie wzrasta wolniej, niż ciśnienie przed ostatnim wieńcem wirnika, stosunek ciśnień w ostatnim stopniu powiększa się, a wzrost tego stosunku ponad stosunek krytyczny opanowany jest przez część końcową łopatek. Wykreślając zależność straty wylotowej od obciążenia, należy zatem wziąć pod uwagę zwiększający się kąt β_2 , co wpływa na wzrost straty wylotowej. Drugim wypadkiem, gdy stosunek ciśnień w ostatnim stopniu może się zwiększyć, jest polepszenie próżni bez zmiany obciążenia skutkiem zmniejszenia temperatury wody chłodzącej, np. w porze zimowej (przy użyciu wody rzecznej do chłodzenia). W tym wypadku również musi być wzięte pod uwagę zboczenie strumienia pary.

Obliczenie kąta zboczenia może być wykonane według znanych i wyjaśnionych w literaturze sposobów, wyprowadzonych zasadniczo dla nieruchomych łopatek kierowniczych, stosujących się jednak i do wirnikowych. Przedewszystkiem, wychodząc z równania ciągłości, otrzymujemy znaną zależność

^{*)} Dokończenie do str. 12 w zesz. 1 z r. b.

$$\frac{w_{kr} \sin \beta_2}{v_{kr}} = \frac{w_2 \sin \beta'_2}{v_2}$$

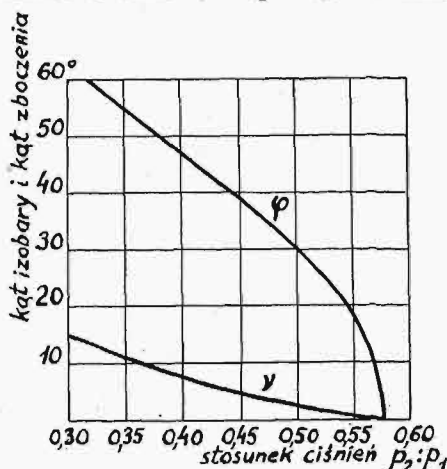
skąd $\frac{\sin \beta'_2}{\sin \beta_2} = \frac{w_{kr}}{w_2} \cdot \frac{v_2}{v_{kr}}$

gdzie w_{kr} i v_{kr} oznaczają szybkość krytyczną oraz objętość właściwą w przekroju najmniejszym, zaś w_2 oraz v_2 odpowiednie wielkości w przekroju końcowym (rys. 6). Zboczenie strumienia pary będzie $\gamma = \beta'_2 - \beta_2$. Zamiast stosunku $v_2 : v_{kr}$ można wstawić równy mu w przybliżeniu stosunek ciśnień $p_{kr} : p_2$.

W podanym wyżej wzorze można obliczyć szybkość krytyczną ze wzoru $w_{kr} = 100 \sqrt{g k p_{kr} v_{kr}}$. W przybliżeniu $w_{kr} = \text{ok. } 380 \text{ m/sek}$. Szybkość w_2 określić można ze spadku adyabatycznego w ostatnim stopniu od ciśnienia początkowego aż do przeciwcisnienia p_2 według wzoru $w_2 = 91,5 \sqrt{h}$. Nie uwzględniliśmy tu, jak również przy oznaczeniu szybkości krytycznej, współczynnika strat przepływu, zakładając, że nie będzie miał on wpływu na stosunek szybkości.

Przy takim obliczeniu kąta zboczenia zakładamy również, że przez rozprężanie się pary w części końcowej łopatek dane przeciwcisnienie może być rzeczywiście osiągnięte w przekroju końcowym BD .

Do obliczenia kąta zboczenia, względnie do sprawdzenia wyniku obliczenia według sposobu pierwszego, oraz do sprawdzenia, czy w przekroju końcowym da się osiągnąć dane przeciwcisnienie, można również użyć sposobu Meyer'a. Opierając się na rozważaniach teoretycznych, wyprowadza on wzory, określające położenie poszczególnych izobar w części końcowej łopatek w zależności od stosunku ciśnienia pewnej izobary do ciśnienia początkowego. Są to mianowicie wzory, określające kąt φ danej izobary z pewną linią początkową, do której linje prądu są prostopadłe, oraz kąt ψ , który tworzy linja prądu z prostopadłą do danej izobary. Wykresy na rys. 7 przedstawiają (dla pary nasyconej) kąt φ oraz $\psi = \varphi - \beta$. Kąt zboczenia, t. j. kąt pomiędzy kierunkami strumienia na dwóch izobarach, obliczymy jako $\gamma = v_2 - v_1$. W danym wy-



Rys. 7. Położenie izobary i zboczenie strumienia pary w zależności od stosunku ciśnień.

padku, gdy zboczenie strumienia rozpoczyna się od przekroju najmniejszego AD , w którym panuje ciśnienie krytyczne, a linja prądu jest do tego przekroju prostopadła, otrzymamy $\varphi_1 = \psi_1 = v_1 = 0$, zaś kąt zboczenia $\gamma = v_2$. Zatem z rys. 7 można bez-

pośrednio odczytać kąt zboczenia oraz kąt izobary końcowej z przekrojem AD dla danego stosunku $p_2 : p_1$. Jednocześnie da się określić największy stosunek ciśnień, jaki da się pokonać w części końcowej łopatek od przekroju AD do przekroju BD . Mianowicie $\varphi_{\max} = 90^\circ - \beta_2 = 45^\circ$, jeśli $\beta_2 = 45^\circ$ (rys. 6), co odpowiada na rys. 7 stosunkowi $p_2 : p_1 = \text{ok. } 0,415$. Ten graniczny stosunek jest tem większy, t. j. tem bliższy stosunkowi krytycznemu, im większy jest kąt β_2 . Jeżeli stosunek krytyczny wynosi 0,577, jak dla pary suchej nasyconej, wówczas stosunek graniczny 0,415 stanowi ok. 72% stosunku krytycznego. Daje to możliwość sprawdzenia, przy znacznych zmianach próżni, czy rozprężanie się pary odbywa się jeszcze w łopatkach, czy już poza nimi.

Moc graniczna turbiny.

Największe dopuszczalne kąty i szybkości u wylotu z turbiny określają jednocześnie największą ilość pary, jaka może przejść przez przekrój wylotowy, a zatem także największą albo graniczną moc turbiny.

Jak wynika z poprzednich zależności,

$$G = w_2 F_2 : v_2 = w_2 \pi D l \delta \sin \beta_2 : v_2$$

Wyrażając $l = \lambda \cdot D$, dalej $D = 60 \cdot u : \pi n$, wreszcie, przy założeniu wylotu prostopadłego, $u = w_2 \cdot \cos \beta_2$, mamy

$$G = \frac{\pi \cdot \lambda \cdot \delta \cdot 60^2 \cdot w_2^3 \cos^2 \beta_2 \cdot \sin \beta_2}{v_2 \cdot \pi^2 n^2}$$

Podstawiając, jako wartości największe, $\lambda = 0,25$; $\delta = 0,95$; $\beta_2 = 45^\circ$; $w_2 = w_{kr} = 380 \text{ m/sek}$, otrzymujemy

$$G_{\max} = \text{ok. } 0,53 \cdot 10^{10} \cdot \frac{1}{v_2 n_2} \text{ kg/sek} = \text{ok. } 1,9 \cdot 10^{13} \cdot \frac{1}{v_2 n_2} \text{ kg/godz.}$$

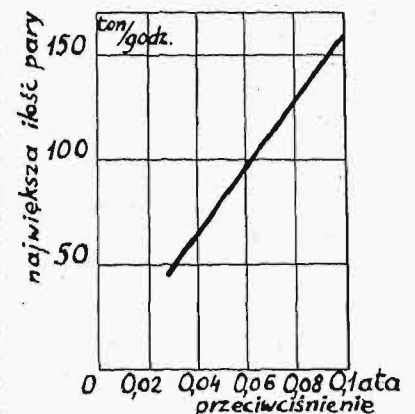
Dla $n = 3000 \text{ obr/min}$, $G_{\max} = \text{ok. } 2,1 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{v_2} \text{ kg/godz.}$

Z równania tego wynika, że $G_{\max} \cdot v_2 = \text{ok. } 2,1 \cdot 10^6 = \text{const}$. Ponieważ dla przeciwcisnienia p_2 , zmieniającego się w wąskich granicach, iloczyn $p_2 v_2$ jest prawie stały i przy $x = 0,9$ wynosi średnio ok. 1,31, przeto można również napisać

$$G_{\max} = \text{ok. } 1,6 \cdot 10^6 \cdot p_2 = \text{const} \cdot p_2$$

Odpowiedni wykres wskazany jest na rys. 8. Dla $p_2 = 0,05$ ata największa ilość pary wynosi ok. 80 t/godz, dla $p_2 = 0,075$ ata — ok. 120 t/godz. Wzór ten i wykres mają zastosowanie do turbin o wylocie pojedynczym.

Dla wylotu bliźniaczego, t. j. podwójnego, otrzymamy wartości dwa razy, dla potrójnego—trzy razy większe. Dla liczby obrotów $n = 1500 \text{ obr/min}$ i wylotu pojedynczego największa ilość pary wzrośnie czterokrotnie, podwójnego — ośmiokrotnie i t.d.



Rys. 8. Największa ilość pary dla wylotu pojedynczego.

Podobnie jak największa ilość pary, również i moc graniczna będzie w przybliżeniu proporcjonalna do przeciwności ciśnienia p_2 , jeśli spadek adyabatyczny będzie stały i sprawność termodynamiczna niezmienna. Np. dla spadku adyabatycznego 240 Kal/kg i sprawności w stosunku do mocy na zaci-
skach 0,75 rozchód pary wyniesie $\frac{860}{240 \cdot 0,75} = \text{ok.}$
4,8 kg/kWh, a największa moc turbozespołu o 3000 obr/min i wylocie pojedynczym będzie

$$N_{\max} = \text{ok. } 0,333 \cdot 10^6 p_2 \text{ kW.}$$

Przy innej liczbie obrotów oraz przy wylocie podwójnym, potrójnym i t. d. moc graniczna zmieni się odpowiednio, tak samo, jak największa ilość pary.

Wzory poprzednie wynikły z założenia największej dopuszczalnej wartości w_2 , zatem ważne są przede wszystkim dla turbin z ostatnim stopniem reakcyjnym. W wypadku, gdy chodzi o turbinę z ostatnim stopniem akcyjnym, dojść można do podobnych wyników, zakładając największą wartość dopuszczalną szybkości obwodowej u oraz kąta β_2 .

We wszystkich turbinach o mocy granicznej, a różnej liczbie obrotów i różnej ilości wylotów, strata wylotowa posiada wartość jednakową największą. Ich sprawność termodynamiczna zależy zatem jedynie od $\eta_{e \max}$. Ponieważ ta sprawność największa zmienia się bardzo nieznacznie, jeżeli chodzi o turbiny wielkiej mocy, przeto można założyć, jak to uczyniliśmy wyżej, że sprawność termodynamiczna wszystkich turbin o mocy granicznej jest jednakowa.

Wybór straty wylotowej.

Przy projektowaniu turbiny chodzi o ustalenie wielkości straty wylotowej przy obciążeniu ekonomicznym, t. j. przy wyjściu prostopadłym.

Jak wynika z poprzedniego.

$$c_{2, \text{norm}} = \frac{G v_2}{\pi D l \delta} = \frac{G v_2}{\pi \lambda \delta D^2},$$

a strata wylotowa

$$\Delta i_a, \text{norm} = \frac{1}{8380 \pi^2 \lambda^2 \delta^2} \cdot \frac{G^2 v_2^2}{D^4} = \text{const.} \cdot \frac{G^2 v_2^2}{D^4},$$

zakładając przy projektowaniu wartości stosunków λ i δ dla ostatniego stopnia jako stałe. Wartość stałej w tym wzorze wynosi ok. 0,00021 dla współczynników $\lambda = 0,25$ i $\delta = 0,95$. Zależność ta daje główne wytyczne dla wyboru straty wylotowej.

Ilość pary G kg/sek, przechodzącej przez jeden przekrój wylotowy, jest do pewnego stopnia określona przez moc turbiny i ilość wylotów. Dzieląc całkowitą ilość pary, odpowiadającą pewnej mocy, na dwa czy też trzy wyloty, otrzymać można cztery czy też dziewięć razy mniejszą stratę wylotową. Sposób ten, stosowany, jeśli chodzi o osiągnięcie mocy granicznej, może być użyty również dla mocy mniejszej, powoduje jednak znaczne powiększenie kosztu turbiny. Z chwilą, gdy określona jest moc turbiny oraz ilość wylotów, ilość pary G może się zmieniać tylko w niewielkich granicach.

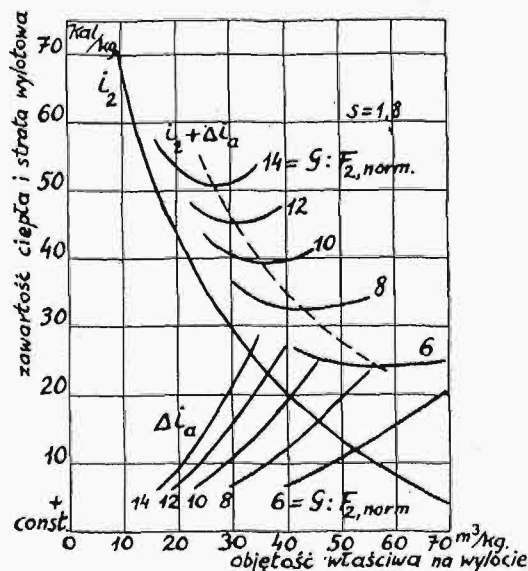
Wielkość średnicy stopnia wylotowego turbiny zależy przede wszystkim od ilości obrotów, zwykle przepisanej z góry przy projektowaniu. Z chwilą

ustalenia liczby obrotów — przy innych czynnikach stałych — największa średnica wyznaczona jest przez granicę szybkości obwodowej, zależną od wytrzymałości materiału. Ze względu na to ograniczenie — mimo, że strata wylotowa jest odwrotnie proporcjonalna do czwartej potęgi średnicy — nie możnaby przez powiększenie średnicy zmniejszyć tej straty znacznie. W praktyce dla danych warunków wchodzi w grę tylko niewielka ilość modeli turbin czy też kadłubów (w zespołach wielokadłubowych), najczęściej o ustalonych średnicach stopni wylotowych, tak że wybór średnicy jest znacznie ograniczony. Największej średnicy odpowiada najmniejsza strata wylotowa oraz (dla innych warunków niezmiennych) najmniejszy rozchód pary, ale jednocześnie i największy koszt turbiny, zależny ściśle od średnicy stopnia wylotowego. Zmniejszeniu kosztów paliwa odpowiada zatem powiększenie kosztów kapitału. Oczywiście, zmniejszenie straty wylotowej jest celowe o tyle, o ile nie powoduje zwiększenia całkowitego kosztu energii.

Z chwilą ustalenia średnicy stopnia wylotowego, jako ostatni czynnik określający stratę wylotową, pozostaje objętość właściwa v_2 , związana z wielkością przeciwności ciśnienia p_2 . Wpływ tych wielkości na stratę wylotową można zbadać wykreślnie. W tym celu, korzystając z zależności $c_{2, \text{norm}} = G \cdot v_2 : F_{2, \text{norm}}$, usuwamy z zasadniczego wyrażenia na stratę wylotową jedną ze zmiennych i traktujemy, jako zmienną, stosunek $G : F_{2, \text{norm}}$. Wówczas

$$\Delta i_a, \text{norm} = \frac{1}{8380} \cdot \left(\frac{G}{F_{2, \text{norm}}} \right)^2 \cdot v_2^2.$$

W ten sposób strata wylotowa wyrażona jest w zależności od objętości właściwej (albo próżni) oraz ilości pary w kg/sek, przepływającej przez 1 m^2 przekroju normalnego, t. j. prostopadłego do osi.

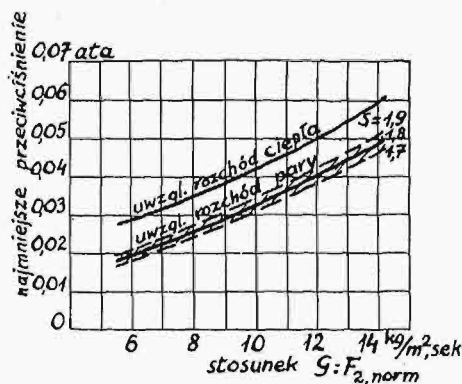


Rys. 9. Wykres minimum funkcji $i_2 + \Delta i$.

W zależności od zmiany v_2 możemy badać zmianę różnicy $H_0 - \Delta i$, wychodząc z pewnego punktu początkowego. Różnym wartościom v_2 odpowiadają różne spadki adyabatyczne H_0 oraz różne wielkości Δi_a . Największa wartość różnicy określa próżnię, najlepszą pod względem rozchodu pary. Zamiast tej różnicy można badać zmianę wyrażenia

$i_2 + \Delta i_a$, również wychodząc z pewnego początkowego punktu, wybranego dowolnie. W tym wyrażeniu i_2 oznacza zawartość ciepła pary odlotowej. Najmniejsza wartość tej sumy określa również granicę próżni, której przekroczenie nie daje już zysku w rozchodzie pary. Minimum szukamy, idąc wzdłuż adjabaty na wykresie $i-s$, t. j. przy $s = \text{const}$. Odpowiednie wykresy przedstawione są na rys. 9, który zawiera wykres zawartości ciepła i_2 w zależności od objętości właściwej przy stałej wartości $s = 1,8$, dalej wykresy straty wylotowej $\Delta i_{a, \text{norm}}$ oraz sumy $i_2 + \Delta i_a$ dla różnych wartości stosunku $G : F_{2, \text{norm}} = 6, 8, 10, 12, 14 \text{ kg/m}^2\text{sek}$. Linia, łącząca punkty najniższe wykresów $i_2 + \Delta i_a$, wskazuje pośrednio wielkość odpowiedniej próżni dla różnych stosunków $G : F_{2, \text{norm}}$. Wykres i_2 w zależności od v_2 zmienia się tylko nieznacznie ze zmianą s . Np. dla $v_2 = 10$ do $80 \text{ m}^3/\text{kg}$, $\Delta i_2 = 63,5 \text{ Kal/kg}$, przy $s=1,7$, zaś $71,5 \text{ Kal/kg}$, przy $s=1,85$. Wskutek tego wielkości v_2 , przy których funkcje $i_2 + \Delta i_a$ osiąga minimum, przesuwały się również tylko nieznacznie ze zmianą s , tak że możemy je uważać za stałe w dość dużym zakresie, przynajmniej przy wartościach spotykanych w praktyce.

Wyznaczając wielkość próżni, odpowiadającej objętości właściwej przy pewnej wartości s , w danym wypadku $s = 1,8$, możemy wykreślić zależność próżni od stosunku $G : F_{2, \text{norm}}$ (rys. 10). Rysunek wskazuje oprócz tego zmianę przeciwcisnienia ze zmianą entropji s . Przedstawiony wykres wyznacza największą możliwą jeszcze do wyzyskania próżnię, a jednocześnie — w połączeniu z rys. 9 — granicę straty wylotowej, której przekroczenie nie daje już korzyści ze względu na rozchód pary.



Rys. 10. Zależność najmniejszego przeciwcisnienia od ilości pary.

Rozchód pary jest jednak nie miarodajny, jeśli chodzi o bilans cieplny całej instalacji. Należy tu uwzględnić jeszcze szereg innych czynników, a więc zmienność temperatury kondensatu, zmienność mocy napędu kondensacji w stosunku do mocy turbiny oraz zmienność sprawności instalacji kotłowej. Ze względu na to, że nie da się ująć w równanie czy też w wykres mocy napędu kondensacji ani sprawności kotła, zakładamy, że nie zależą one od mocy turbiny, a uwzględnimy tylko temperaturę kondensatu. Ze spadkiem próżni zwiększa się ona, a zatem i temperatura wody, zasilającej kotły, co zmniejsza rozchód ciepła. Ten dodatkowy zysk wraz ze wpływem zmniejszenia straty wylotowej równoważy się ze stratą wskutek zmniejszenia spadku adjabatycznego tak, że w ten

sposób dolna granica próżni wzrasta. Przybliżony wykres wskazany jest również na rys. 10.

Wykresy na rys. 9 i 10 dają wytyczne dla wyboru straty wylotowej, jeśli chodzi o bilans cieplny instalacji turbinowej. Jeżeli chodzi o wynik najkorzystniejszy dla rentowności instalacji, należy uzgodnić wielkość zespołu pomp kondensacyjnych oraz koszt skraplacza, związane ściśle z wielkością próżni, co poruszaliśmy już poprzednio.

Na zakończenie zwrócimy jeszcze uwagę na związek pomiędzy stratą wylotową a stratą ciśnienia w króćcu wylotowym. Jak już wspominaliśmy, kosztem energii kinetycznej pary odlotowej da się w pewnych warunkach uzyskać przepływ pary w króćcu wylotowym bez straty ciśnienia. Z tego względu w turbinach z dużą szybkością w króćcu wylotowym czasem zgóry wybiera się nieco większą stratę wylotową, aby w miarę możliwości zmniejszyć stratę ciśnienia w króćcu.

Przeciwstukowe własności paliw samochodowych

Napisał Inż. B. Karpiński.

Rozwój automobilizmu, a w szczególności ruchu autobusowego, wysuwa na pierwszy plan zagadnienie rentowności traktacji samochodowej. W dobie obecnej, gdy od samochodu czy autobusu trzeba ponosić znaczne opłaty na fundusz drogowy, panuje bardzo silne dążenie do oszczędnej eksploatacji wozu. Bardzo ważną pozycję zajmuje tutaj paliwo. Koszty jego zużycia zależą nie tylko od ceny, ale również od sprawności termicznej jego wyzyskania w silniku. Jedną z dróg do powiększenia sprawności samochodów, zaopatrzonych w silniki, spalające wytworzoną w gaźniku mieszankę, jest podwyższenie stopnia sprężania. Nie można bowiem osiągnąć w nich oszczędności przez spalanie mieszanek uboższych, to jest mieszanin, zawierających nieco większy nadmiar powietrza, taki np., jaki stosuje się w silnikach typu Diesla, a to dlatego, że szybkość spalania w silniku samochodowym jest zbyt mała. Pozostaje zatem powiększenie stopnia sprężania. Możliwość ta jednak jest ograniczona przez małą stosunkowo odporność benzyny na zjawisko tak zwanej detonacji.

Detonacja jest wywoływana powstawaniem fali wybuchowej w komorze spalania. W zapalanej części mieszaniny, składającej się z paliwa i powietrza, płomień zaczyna się rozszerzać wówczas z bardzo wielką szybkością. Gdy szybkość spalania normalnego wynosi tylko dziesiąte części metra, to przy spalaniu wybuchowym wzrasta ona do 2000 czy 3000 metrów na sekundę. Wielka szybkość płomienia wywołuje znaczny wzrost ciśnienia i temperatury, naskutek zarówno oddziaływania na niepalące się części mieszanki, jak i rozprężania się spalonego już czynnika. Jeśli szybkość rozprężania się płomienia jest dostatecznie duża, to temperatura niespalonej mieszanki może wzrosnąć do tego stopnia, że zapali się ona jednocześnie w całej masie. Takie zapalenie się mieszanki wywołuje falę wybuchową.

Jako skutek detonacji, obserwujemy ostry, metaliczny stuk, spowodowany drganiami silnika, i pojawianie się jasnoświecącego płomienia w komorze sprężania. Wysoka temperatura spalania wybuchowego powoduje znaczny odpływ ciepła do chłodnicy i do głowicy cylindra, wskutek czego przegrzewają się ścianki, świece oraz zawory. Przegrzanie głowicy powoduje samozapłon mieszanki, t. j. zapalenie się

jej bez współudziału iskrzenia świecy. Pociągga to za sobą z jednej strony znaczny spadek mocy, z drugiej zaś olbrzymi wzrost ciśnienia, sięgający niejednokrotnie kilkudziesięciu atmosfer. Wreszcie, naskutek selektywnego spalania wodoru, wydziela się sadza, która częściowo jest usuwana na zewnątrz, częściowo zaś osadza się w cylindrze. Ma to miejsce specjalnie w przypadku używania do napędu benzyny, zawierającej wyżej wrzące węglowodory.

Odporność benzyny na sprężanie zależy w pierwszym rzędzie od zmian chemicznych, jakim ulega ona w cylindrze.

Jak wiadomo, benzyna nie jest paliwem jednorodnym, lecz składa się z całego szeregu węglowodorów, należących do czterech grup, mianowicie: grupy węglowodorów parafinowych, olefinowych (nienasyconych), aromatycznych i naftenowych. Pierwsze z nich, zwłaszcza węglowodory o budowie łańcuchowej, pod wpływem temperatury i ciśnienia, panujących w cylindrze silnika spalinowego, ulegają rozszczepieniu na łańcuchy krótsze z jednoczesnym wydzieleniem wodoru. Powstają więc z nasyconych węglowodorów nienasycone, i to tem łatwiej, im dłuższe były łańcuchy. Węglowodory nienasycone przyłączają cząsteczki tlenu i tworzą związki o charakterze nadtlenu. Nadtlenuki są bardzo nietrwałe, posiadają charakter związków wybuchowych i bardzo łatwo ulegają rozkładowi. Rozkład taki zachodzi bardzo szybko z jednoczesnym wydzieleniem ciepła, a chociaż wyzwolona energia cieplna nie jest znaczna, szybkość jej wydzielenia doprowadza do detonacji.

Podobnie do węglowodorów parafinowych zachowują się olefinowe — nienasycone; tworzą one również nadtlenuki, przy czem zdolność ta jest ułatwiona przez istnienie wolnych wartościowości. Lepiej zachowują się pod tym względem węglowodory naftenowe, a najbardziej odporne na działanie czynnika temperatury i ciśnienia, panujących w cylindrze, są węglowodory aromatyczne.

Analiza benzyny, pozwalająca stwierdzić w niej % -ową zawartość wymienionych grup węglowodorów, daje pojęcie o ewentualnym zachowaniu się jej w silniku. Usiłowano nawet na podstawie takiej analizy (Ricardo) matematycznie obliczyć odporność benzyny na detonację, jednakże obliczenia dawały wyniki błędne dlatego, że nie wystarczy stwierdzenie określonej procentowej zawartości odpowiednich grup węglowodorów, lecz trzeba jeszcze znać ich budowę.

Zachowanie się węglowodorów parafinowych o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce nie jest jednakowe: węglowodory o łańcuchach nierozgałęzionych są gorsze, aniżeli rozgałęzione. Nie wystarczy również określenie procentowej zawartości węglowodorów naftenowych, a trzeba wykazać, czy są one nasycone, czy też nienasycone. Z tych pierwsze zachowują się lepiej od drugich. Zatem analiza benzyny, sama w sobie już dość kłopotliwa, jest znacznie utrudniona przez konieczność badania izomerji, przy czem nie zawsze daje wyniki zupełnie pewne.

Obecnie przyjęto w technice podawanie odporności benzyny na spalanie detonacyjne w t. zw. liczbie oktanowej. Geneza tego określenia polega na tem, że zauważono, iż heptan ma bardzo słabe własności antydetonacyjne, natomiast wyjątkowo odporny na detonację jest izo-oktan. Przez zmieszanie tych węglowodorów w różnych proporcjach, otrzymuje się paliwo porównawcze o dowolnym stopniu sprężania, w granicach sprężania zmieszanych składników. Benzyna poddawana jest badaniu na silniku wzorcowym, a jej zachowanie porównywane jest z odpowiednią mieszaniną heptanu i oktanu. Stopień własności antydetonacyjnych wyraża się procentową zawartością oktanu w mieszaninie. Zawartość tę nazywamy liczbą oktanową. Im bardziej jest benzyna odporna na sprężanie, tem wyższą liczbą oktanową się charakteryzuje. Jednak liczba oktanowa nie jest wielko-

ścią stałą nawet dla tej samej benzyny; może ona ulec zmianie. Spotyka się to często u benzyn o znacznej zawartości węglowodorów nienasyconych (np. powstałych z dystrylacji rozkładowej). Benzyny te przy magazynowaniu ulegają polimeryzacji, tworzą się w nich związki poliolefinowe, oczywista o innych własnościach stukowych.

Dla uodpornienia benzyny na detonację, dodaje się do niej albo małe ilości t. zw. środków przeciwstukowych, albo też inne paliwa ciekłe, wytrzymujące znacznie wyższe ciśnienia. Środków należących do pierwszej kategorii znamy bardzo wiele. Z reguły są to albo połączenia organometaliczne, jak np. czteroctylek ołowiu, karbonylki niklu, żelaza, albo aromatyczne aminy, jak anilina, toluidyna i inne. Do kategorii drugiej należą takie paliwa ciekłe, jak benzol, toluol i alkohol etylowy.

Z pośród środków przeciwstukowych, które znalazły największe rozpowszechnienie, zasługuje z wielu względów na uwagę czteroctylek ołowiu. Jest to ciecz, ulegająca łatwo rozkładowi na ołów metaliczny, tlenki ołowiu i etan. Jego działanie przeciwstukowe jest bardzo skuteczne, gdyż już dodatek 0,1% obj. do benzyny pozwala na powiększenie stopnia sprężania prawie o 20%. Ujemną natomiast stroną jego stosowania jest to, że zostawia on w głowicy cylindra dość znaczne ilości tlenków ołowiu. Aby zapobiec temu, stosuje się nie czysty czteroctylek ołowiu, lecz jego mieszaninę z bromkiem etylenu pod nazwą etylgazu. Dodatek bromku etylenu ma na celu zamianę tworzących się tlenków na mniej szkodliwe i lotne bromki ołowiu. Prócz tego, czteroctylek ołowiu ma wybitnie trujące własności, tak, że w Ameryce dopuszczalna domieszka etylgazu do benzyny wynosi 0,135%. Benzyny z etylgazem nie można używać do innych celów, a więc do prania, ekstrakcji i t. p.

Stosowany jako środek przeciwstukowy w Niemczech karbonyl żelaza jest również trujący. Rozkładając się, wydziela metaliczne żelazo, które spala się w cylindrach silnika. Powstałe tlenki żelaza dostają się do smaru, pogarszają jego własności, prócz tego osadzają się na zaworach i powodują ich przegrzewanie, a nawet przepalanie.

Aminy aromatyczne, jako środki przeciwdetonacyjne, działają znacznie słabiej, niż połączenia organometaliczne. Tak np. zamiast dodatku 0,1% czteroctylku, aby osiągnąć ten sam skutek, trzeba użyć domieszki aż 7% obj. aniliny. Pozatem anilina trudno miesza się z benzyną i nawet w mieszaninie łatwo chłonie wilgoć. Lepsza jest pod tym względem toluidyna, gdyż dobrze miesza się z benzyną, a pod względem własności przeciwstukowych przewyższa nawet anilinę.

Działanie przeciwstukowe związków organometalicznych polega na łatwości ich rozkładu, przy czem metal tworzy z tlenem nietrwałe związki, uniemożliwiające powstawanie wybuchowych nadtlenuków. Istotne oddziaływanie przeciwstukowe posiada wyłącznie metal, zawarty w odpowiednim związku. Badania wykazały, że własności przeciwstukowe ma nawet sam metal, zawieszony w paliwie w postaci koloidalnej. Okazało się również, że własność tę mają prawie wszystkie metale, jedynie złoto i cynk zachowują się odwrotnie, mianowicie przyspieszają detonację. Aminy aromatyczne zawdzięczają swe własności przeciwstukowe obecności azotu w cząsteczce. Azot ten tworzy z tlenem, podobnie jak metal w połączeniach organometalicznych, nietrwałe związki; zapobiega więc tworzeniu się nadtlenuków, które wywołują spalanie wybuchowe.

Oprócz specjalnych środków przeciwstukowych, dla uodpornienia benzyny na sprężanie dodaje się, jak wspomniano, innych paliw ciekłych, charakteryzujących się znaczną odpornością na zwiększanie sprężania. Należą do nich węglowodory aromatyczne, a więc takie produkty suchej dysty-

lacji węgla, jak benzol, toluol i ksyloł, oraz alkohole. Z pierwszej grupy może być brany pod uwagę jedynie benzol. Toluol i ksyloł, chociaż działają skuteczniej niż benzol, nie są wytwarzane w takich ilościach, aby mogły być stosowane do celów napędowych. Własności przeciwstukowe benzolu tłumaczą się tem, że przy temperaturze sprężania w cylindrze nie ulega on zmianom chemicznym. Przy stopniu sprężania wyższym od 7 następuje samozapłon benzolu, ale niema zjawiska detonacji, t. j. spalania wybuchowego. Te własności czynią benzol znakomitem paliwem. Jednakże produkcja benzolu nie jest zbyt wielka. W głównej mierze zależy ona od produkcji koksu, którego znowu zapotrzebowanie reguluje produkcja żelaza. Z drugiej strony benzol ma stosunkowo wysoką temperaturę krzepnięcia. W postaci czystej zatem nie nadaje się do napędu, służy natomiast jako domieszka do benzyn w celu ich ulepszenia. Jednakże i w tym wypadku stosowanie benzolu jest ograniczone, a dodatek jego do benzyny lotniczej nie powinien przekraczać 20% obj., gdyż w temperaturze wyższych warstw powietrza mogłoby to grozić wydzieleniem się benzolu w fazie stałej. Oczywiście, że w przypadku stosowania paliwa do samochodów % benzolu w mieszance benzolowo-benzynowej może być znacznie powiększony. Ujemną jednak stroną takich mieszanek jest wytrącanie się zawartej w niewielkich ilościach wody przy ich oziębieniu. Kryształki lodu mogą zatkać rozpylacze i doprowadzić przez to do znacznych trudności przy zaopatrywaniu silnika w paliwo.

Głównym przedstawicielem drugiej grupy jest alkohol etylowy. Przewyższa on pod względem własności przeciwstukowych benzol. Gdy np. dodatek 50% obj. benzo-

lu dla pewnej benzyny o dopuszczalnym współczynniku sprężania = 4,9 podnosi tę wartość do 6, to taż sama domieszka spirytusu bezwodnego zwiększa wartość ϵ do 7,3. Przytem, gdy dodatek takich ilości benzolu jest prawie niedopuszczalny, gdyż grozi wydzieleniem benzolu w postaci kryształków w niższych temperaturach, to domieszka alkoholu nie spowoduje żadnych zakłóceń w mieszance nawet w $t = -60^{\circ}\text{C}$. Poza tem wydzielenie kryształków lodu z mieszanki benzynowo-alkoholowej nie zachodzi przy jej oziębieniu, a to na skutek bardzo dobrego rozpuszczania wody przez spirytus.

Alkohol, podobnie jak inne paliwa, podlega w cylindrze przemianom. Odszczepia on również wodór, czego dowodzi obecność aldehydu w gazach spalinowych. Nie przyłącza jednak tlenu, nie tworzy więc nadtlenków, i tem tłumaczą się jego dobre własności przeciwstukowe. Również nie pozostawia on żadnych szkodliwych pozostałości w cylindrach, spalanie jego jest bardziej zupełne niż innych paliw ciekłych.

Gdy więc chodzi o ulepszenie benzyny, o uodpornienie jej na sprężanie, to jedynym właściwym rozwiązaniem jest domieszka spirytusu. Związki organometaliczne, jak czterostetylek ołowiu, czy karbonyłek żelaza, działają wprawdzie bardzo skutecznie, są jednak silnie trujące i nie są wyrabiane w kraju.

Dodatek amin aromatycznych, które przytem dokładnie się nie spalają, musi być dość znaczny, aby wywołać odpowiedni efekt. Dodawanie benzolu ograniczone jest jego stosunkowo wysoką temperaturą krzepnięcia. Alkohol nie wykazuje żadnej z tych wad, a — poza dobrymi własnościami przeciwstukowymi — cechuje się także pod wieloma innymi względami korzystnym oddziaływaniem na benzynę.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

ELEKTROTECHNIKA.

Sodowe przewody elektryczne.

Firma Dow Chemical Co. w Midland, Mich., w St. Zjedn., zastosowała przed 1½ rokiem, na wniosek H. H. Dow'a, przewód elektryczny, który dał dodatnie wyniki pracy, a który zbudowany jest z rury żelaznej, wypełnionej sodem metalicznym. Zastosowanie sodu opierało się na przesłankach natury gospodarczej. Sód bowiem ma oporność właściwą 3 razy większą niż miedź, natomiast ciężar 9 razy mniejszy, wobec czego przy tej samej przewodności przewodniki sodowe wypadają 3 razy lżejsze niż miedziane. Przewidywania jednak co do kosztów nie całkiem sprawdziły się w tej pierwszej instalacji.

W opisywanej instalacji przewód ma ok. 250 m długości i przenosi 4000 A. Przewodniki składają się z rur żelaznych o średnicy ok. 100 mm, wypełnionych całkowicie sodem. Przewodniki miedziane do tej instalacji wymagałyby przekroju $4 \times 500 \text{ mm}^2$. Koszt miedzi, słupów, zawieszania i t. p. wyniósłby okr. 135 zł./m, wówczas gdy przewodniki sodowe kosztują w danym razie okr. 200 zł./m. W cenie tej jednak mieszczą się koszty (dość znaczne) robót przygotowawczych i prób, jakich wymagało pierwsze tego rodzaju napełnianie rur. Jeżeli atoli liczyć, że przewód kosztuje tyle, ile wynosi suma kosztów rury żelaznej i sodu, to wydatek na 1 m linii wyniesie ok. 135 zł.

Połączenie odcinków rury udało się zupełnie dobrze. Wykonany przewód wykazał przewodność, różniącą się tylko o 7% od obliczonej na podstawie długości, przekroju i oporności właściwej. Przewody takie nadają się szczególnie do wysokich natężeń prądu i niskich napięć, mogą więc być brane w rachubę w szczególności do wytwórni elektrochemicznych. (Electr. World, Nr. 9, 1932, t. 100, str. 852).

CZĘŚCI MASZYN.

Lane wałki kułakowe.

W celu usunięcia kosztownej obróbki kuźniczej oraz zmniejszenia kosztów obróbki mechanicznej, silniki samochodowe Hudson zaopatrywane są obecnie w lane wałki kułakowe. Stop pod nazwą „Proferall X” zawiera 3,15% C, w czem 0,55—1,0% węgla związanego, 2,2—2,35% Si, 0,5—0,65 Mn, S_{max} do 0,1%, P_{max} do 0,2%, 0,4—0,5% Ni, 0,8—1,0% Cr, 0,4—0,5% Mo. Materiał odlewany jest w formach kombinowanych: piaskowych i w kokilach. Twardość czopów wykonanych w ten sposób wałków wynosi ok. 300 jedn. Brinell'a, twardość zaś kułaków ok. 75 jedn. skleroskop. (Autom. Ind., 1932, str. 620—622).

t. m.

ODLEWNICTWO.

Zastosowanie sody w odlewnictwie żeliwa.

Znany metalurg N. L. Evans na zebraniu Stowarzyszenia Odlewników w Londynie, dn. 1 grudnia r. ub., wygłosił ciekawy referat o świeżeniu żeliwa zapomocą sody.

Soda powoduje nie tylko odsiarczenie, lecz jednocześnie rafinuje i odgazowuje metal. Jest to środek tani; stosuje się go do odlewów odpowiedzialnych (zwłaszcza pracujących pod ciśnieniem) oraz odlewów z surowców specjalnych. Sode dodaje się do kadzi, lub do zbiornika, w postaci proszku granulowanego. Żużel, utworzony na powierzchni metalu po zakończeniu reakcji, powinien być przed odlewaniem starannie usunięty.

Reakcja jest egzotermiczna i wpływa dodatnio na płynność żeliwa, co tłumaczy się również zmniejszeniem ilości siarki, jak to widać z podanego poniżej zestawienia.

S%	Mn%	S%	Mn%
Przed dodaniem sody	Po dodaniu sody		
0,092	0,36	0,047	0,47
0,111	1,02	0,065	0,96
0,086	0,40	0,044	0,45
0,190	0,24	0,070	0,27
0,048	0,31	0,028	0,32
0,100		0,020	
0,230		0,074	

Przy wykonywaniu drobnych odlewów, gdy jest wymagana wysoka temperatura, lepiej dodawać sodę do żeliwka razem z topnikiem w postaci stopionych bloczków o wadze 4 funtów. Ta metoda nie daje tak dobrego odsiarczenia, jak metoda pierwsza, natomiast wpływa dodatnio na budowę żeliwa. Wpływ na zawartość siarki widać z następującej tabeli:

S%	S%
przed dodaniem sody	po dodaniu sody
0,120	0,070
0,060	0,048
0,093	0,080.

Ilość dodawanej sody wynosi 0,5 do 1,0% wagi żeliwa. Soda wpływa dodatnio na zmniejszenie nie tylko zawartości siarki, lecz tlenków, krzemianów (wogóle wtrąceń niemetalicznych) oraz gazów, czem zabezpiecza utrzymanie zdrowych odlewów. Próbné odlewy, wykonane w sposób identyczny i w tych samych warunkach, jedne z dodatkiem sody, drugie bez niego, wykazały poważną różnicę co do ilości por oraz głębokości jam usadowych. Soda, rozpadając się, wydziela CO₂, które przechodząc przez płynną kąpiel dokładnie ją miesza, co sprzyja usunięciu gazów. Siarczki manganu zostają zredukowane, dzięki czemu ilość manganu w gotowym odlewie zawsze wzrasta; odwrotnie, ilość krzemu maleje do 0,1% maximum. Ilość fosforu i węgla zmianie nie ulega.

Odlewy obrobione sodą wykazują drobny i regularny złom; soda wpływa nie tylko na wydzielenie drobnego grafitu, lecz również i na perlit. Stwierdzono dodatni wpływ sody na zmniejszenie ścieralności i korozji. Również ułatwia obróbkę mechaniczną przez zmniejszenie wtrąceń niemetalicznych oraz siareczków. Poza to, ponieważ odlewy są zdrowsze, jest mniejsze niebezpieczeństwo wad ukrytych. Według Millera, zastosowanie sody umożliwiło przyspieszenie obróbki o 23,3%.

Dodawane z sodą wapno palone, w ilości od 1/2 do 3/4 kg na 1 kg sody, musi być bezwzględnie czyste i dobrze wypalone.

Dodatek sody umożliwia używanie znacznie większych ilości starych materiałów (druzgu), dzięki czemu jest procesem ekonomicznym. Drugą oszczędność daje w obróbce przez zmniejszenie ilości braków z powodu wad ukrytych i przez łatwiejszą obróbkę przy lepszych własnościach fizycznych. (The Iron and Coal Trades Review, 1932 r., zes. 3880 i 3881, str. 884—886 i 919).

E. P.

TECHNIKA CIEPLNA.

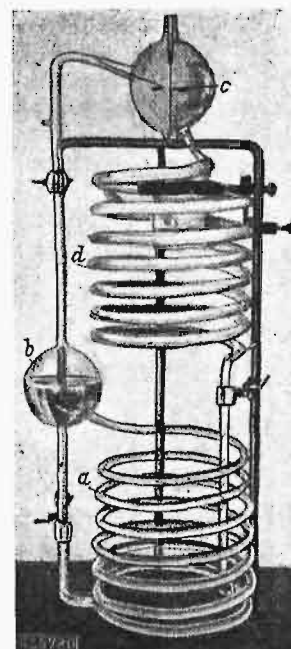
Nowy silnik cieplny.

Na organizowanej co rok, podczas grudniowego zjazdu Stow. Inż. Mech. amerykańskich, wystawie gospodarki cieplnej duże zainteresowanie wzbudził w grudniu r. ub. model nowego rodzaju silnika, opartego na wyzyskaniu spadku temperatury przy odparowaniu wody na powietrzu.

Urządzenie silnika składa się z wężownicy *a* (rys. 1), w której zachodzi wytwarzanie pary wodnej, oraz połączonego z nią zbiornika pary *b*; wobec wytwarzanego tu pod-

ciśnienia 750 mm rtęci, wrzenie wody następuje w wężownicy już przy temperaturze 15°. Uzyskana para dostaje się przez rurkę pionową ze zbiornika *b* do dyszy, a stąd wypływa na wirnik, umieszczony w szczelnym również naczyniu *c*, na osi pionowej, osadzonej w łożyskach z kamieni szlachejnych. Następnie para skrapla się w wężownicy *d*, która jest owinięta materją wełnianą, zwilżoną jedynie wodą, i spływa do „kotła” *a*.

Cały model wykonany jest ze szkła i zużywa jedynie wodę do zwilżania wężownicy skraplającej. Powierzchnia parownicza wynosi 0,17 m², skraplacza 0,116 m². Przy wilgotności powietrza, odpowiadającej 5,50°C różnicy temperatur termometru suchego a mokrego, ustala się spadek temperatur pomiędzy parownikiem a skraplaczem równy 1,6°. W tych warunkach moc instalacji wynosi 0,000 016 KM. (Power, t. 76 (1932), str. 351).



Rys. 1. Nowy silnik cieplny.

SILNIKI SPALINOWE.

Temperatura tłoków silników ropowych.

G. F. Muecklow wykonał badania temperatury tłoka silnika Crossley'a w laboratorium maszyn cieplnych uniwersytetu w Manchesterze. Silnik czterosurowy (jednocylindrowy) wytwarzał 66 HP mocy przy 212 obr/min; średnica cylindra wynosiła 356 mm, suw tłoka 584 mm; stopień sprężania 10,3:1. Tłok żeliwny miał dno stożkowe o zgrubieniu w kształcie guza w środku, dno pośrednie powyżej trzpienia i duże wycięcia w płaszczu.

Temperatury mierzone były w 14 punktach, rozmieszczonych w różnych miejscach tłoka, za pomocą termoelementów. Jak wykazały wyniki badań, temperatura wzrasta, w stanie ustalonym przepływu ciepła, prawie linijowo wraz ze wzrostem mocy użytkowej; przy temperaturze odlotowej wody chłodzącej 25°C, temperatura w środku dna tłoka wynosiła 650°C. Interesujące jest dalej spostrzeżenie, że temperatura górnej części tłoka spada przy wzroście temperatury wody chłodzącej, przyczem wzrost temperatury odlotowej wody chłodzącej o 60° odpowiada spadkowi temperatury środka dla tłoka o 35°, wówczas, gdy można się było spodziewać spadku najwyżej o 16°. Różnica ta może być przypisana zmniejszeniu ilości ciepła, powstającego wskutek tarcia powierzchni trącej się tłoka. (Engg., t. 134, 1932, str. 745/47).

M.

Ulepszone tłoki samochodowe z lekkich stopów.

Jak wiadomo, tłoki wykonywane z lekkich stopów ulegają szybszemu zużyciu niż tłoki żeliwne, to też od szeregu lat już prowadzone są w różnych miejscach próby zmodyfikowania ich konstrukcji tak, by temu zapobiec. Ostatnio donosi czasop. Automobile Ind. (1932, str. 747/49), że jedna z fabryk niemieckich wykonywała tłoki lekkostopowe, w których dwa górne rowki do pierścieni wytoczone zostały w metalu twardszym. W tym celu pierścień z tego metalu wtapia się w kadłub tłoka podczas jego odlewania. Tłoki te pracowały w silniku autobusowym Daimler-Benz

podczas przejazdu 100 000 km, nie wykazując żadnych uszkodzeń.

Z sześciu cylindrów silnika Diesela tego autobusu pierwszy miał tłok ze stopu lekkiego (Bohnalit) z wtopionym pierścieniem z brązu berylowego, inne tłoki były silumino-we z wtopionymi pierścieniami z żeliwa stopowego. Zużycie górnych rowków, jak również powierzchni trącej tłoka w górnej jego części, było w tłokach siluminiowych o wiele mniejsze, niż w pierwszym tłoku, tak że w tłokach tych można było zmieniać pierścienie bez żadnych napraw rowków. Również wtopione części ze stopów twardych nie wykazały żadnego rozluźnienia.

M.

Bibliografia

Hydrologja, część I. Opad — Odpływ. Prof. M. Rybczyński, Prof. Dr. K. Pomianowski, Doc. Dr. K. Wóycicki. Str. 240, 80, rys. 69, tabl. 55. Warszawa 1933. Komisja Wydawnicza Tow. Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej.

Polska literatura techniczna wzbogaciła się nowym, cennym nabytkiem, jakim jest książka wydana pod przytoczonym wyżej tytułem z okazji XV-lecia Koła Inż. Wodnej Stud. Politechniki Warszawskiej. Autorzy dają w niej szereg wiadomości z najobszerniej pojętego zakresu hydrologji, niezbędnych przy projektowaniu, czy też prowadzeniu różnorodnych robót z działu t. zw. budownictwa wodnego. Jest to podręcznik, albo raczej — posługując się ściślejszą terminologią niemiecką — Lehr und Handbuch, w którym znajdzie czytelnik obok ścisłych definicji naukowych również sporo dat i wskazań praktycznych, zebranych skrzętnie z literatury tego działu.

Autorzy, nietylko wybitni teoretycy, ale i znakomici praktycy, dzielą przedmiot na trzy działy, z których pierwszy, uwidoczony w podtytułach jako: Opad — Odpływ, objął wszelkie zjawiska związane z krążeniem wody, podczas gdy drugi zajmie się poszczególnymi fazami tego krążenia w zętknięciu się ze skorupą ziemską w odniesieniu do prac hydrotechnicznych, a trzeci da wskazania, dotyczące obliczeń, związanych z rozlicznymi projektami z działu budownictwa wodnego. W drugiej zatem części znajdzie czytelnik działki znane pod nazwą hydrografji i hydrometrii, czyli pomiarów wodnych, a w trzeciej hydromechanikę i hydraulikę w zastosowaniu do praktyki inżynierskiej.

Dzieło to, zbliżone układem do znakomitej pracy Tolkmitta p. t. „Grundlagen der Wasserbaukunst”, zastąpi już dziś nieaktualne, ongiś cenne dzieło prof. Rychtera p. t. „Roboty Wodne”, a wyprze niezawodnie szereg oheych podręczników rozmaitej wartości naukowej i praktycznej, nie zawierających z reguły danych, dotyczących naszych stosunków.

W sześciu rozdziałach części pierwszej, która obecnie ukazała się w druku, omawiają autorzy kolejno: opady atmosferyczne, pomiary i obliczenia tychże, straty, odpływ, obliczenia przepływów charakterystycznych na podstawie opadów oraz teorię prawdopodobieństwa w zastosowaniu do obliczeń hydrologicznych; dział ostatni — nowy nietylko w naszej, ale i w światowej literaturze, ma doniosłe znaczenie dla hydrotechniki.

Ujęcie i opracowanie materiału, zawartego w części pierwszej, jest doskonałe, a przedstawienie jasne i dobre pod względem dydaktycznym. Czytelnik znajdzie tu zatem materiał nietylko należycie ugrupowany, ale i systematycznie uzupełniony z innych dziedzin nauk pomocniczych, dając mu dohry pogląd na całokształt hydrologji technicznej.

W rozdziale I omówiono przedewszystkiem krótko krążenie wody, którego etapami są: parowanie, kondensacja, opad, przesiąkanie, odpływ bezpośredni na powierzchni lub podziemny, wreszcie potokami i rzekami do jezior i mórz, jako miejsce ponownego parowania. Znajdzie tu czytelnik również ustępy, poświęcone parze wodnej w atmosferze, temperaturze i jej rozmieszczeniu na ziemiach polskich, kondensacji pary wodnej i powstawaniu opadów, ilości i charakterystyce opadów wogóle i w Polsce. Ostatnie ustępy, poświęcone Polsce, są szczególnie ważne, gdyż dają właściwy wgląd w stosunki opadowe, interesujące hydrotektę.

Rozdział ten, doskonały pod względem układu, daje wiele cennych wskazań o racjonalnem zestawieniu podstawowych danych projektu, rzeczy — jak wiadomo — najtrudniejszej. Zwrócono w nim również uwagę na wielkość prawdo-

podobnych błędów tychże danych, co niewątpliwie wzmości racjonalność projektu. Spotykamy więc tu cenne uwagi, dotyczące wielkości błędów, prawdopodobnego przy tworzeniu średniej wartości z pewnego okresu lat oraz średniej wartości odchylek od normalnej t. zw. zmienności opadów, którą dla Polski oceniają autorzy na 18%.

Nie mniej wyczerpująco przedstawiono najwyższe i najniższe wartości opadów rocznych, miesięcznych i krótkotrwałych, rozmieszczenie opadów i ich zależność od czynników przypadkowych. Wiele uwagi poświęcono opadom krótkotrwałym, o trwaniu od kilku dni do kilku minut, niesłychanie ważnym w wielu zadaniach hydrotechnicznych. Podniesiono również potrzebę wydzielenia deszczów o pewnej szczególnej charakterystyce.

Rozdział II poświęcono pomiarom i obliczeniom opadów, rozpoczynając od rozpatrzenia stosunku pluwiometrycznego u nas i w innych państwach europejskich. Niestety, wyniki tych rozpatrywań są dla nas ujemne. Stoiśmy na szarym końcu: tak np., gdy we Włoszech przypada jedna stacja opadowa na 50, w Szwajcarii na 113, w Prusach na 152, w Bawarii na 223, we Francji na 250 km², to u nas mamy faktycznie jedną stację na 521 km², a to dlatego, ponieważ na 1363 stacyj opadowych nadeszło w r. 1930 pełne obserwacje zaledwie 745. Sieć nasza jest niejednolita; w górach i podgórzu stosunek pluwiometryczny dochodzi do wartości 2,0, spada w równinach do 0,15, wynosząc przeciętnie 0,35 (faktycznie 0,19), podczas gdy pożądana byłaby gęstość stacyj opadowych w terenach górskich 1 na 100 km², a w płaskich 1 na 200 — 300 km².

Przy pomiarze opadów zwrócono uwagę na niedokładność wyników z powodu różnych typów ombrometrów i stosowania rozmaitych metod pomiaru, podając równocześnie wielkość błędów średnich, jakimi są pomiary obciążone.

W specjalnym ustępie zajmują się autorzy obliczeniem opadów, spadłych w pewnym określonym czasie, na pewną określoną powierzchnię, np. zlewnię danego ścieku, przedstawiając tę ważną technicznie rzecz jasno i wyczerpująco. Nie mniej szczegółowo przedstawiono obliczenie maksymalnych opadów burzowych, wraz z zastosowaniem w kanalizacji miast. Wreszcie przedstawieniem związku między natężeniem opadów burzowych, okresem obserwacji a obszarem opadu zamknięto rozdział II, napisany z głębokim znawstwem spraw hydrotechnicznych.

W rozdziale III podano — może aż nadto obszernie — straty opadu, rozpoczynając od zapoznania czytelnika z bilansem wodnym. Kolejno omówiono tu następnie straty, wynikające z parowania, przesiąkania, roślinności, podając równocześnie metody ich oznaczenia. Rozdział ten wymaga jednak pewnych zastrzeżeń. I tak podano tu wiele danych różnorodnej wartości, nie rozdzielając dość wyraźnie laboratoryjnych od terenowych; następnie przytoczono dane z krajów o różnych od naszych stosunkach fizjograficznych i klimatycznych, nie zaznaczając tych różnic, a zatem i stosowności danych w naszych stosunkach. Pamiętać zaś należy, że powaga autorów osłabi niezawodnie u niejednego z czytelników krytycyzm, z jakim należy się bezwzględnie ustosunkować do tych różnorodnych cyfr. Ponadto poprzestano, przytaczając obecne wyniki badań, jedynie na podaniu nazwiska badacza, nie podając tytułu pracy, daty pojawienia się jej i źródła, co w wysokim stopniu utrudnia racjonalne przeszczepianie danych oheych na nasz grunt rodzimy. Niemniej i tu podnieść należy staranność opracowania i zastręgie odświeżenia naszej literatury, pozostającej pod wpływem niemieckim, danymi nowymi, zacierpniętymi z literatury anglo-saskiej, a przedewszystkiem St. Zjedn. A. P.

Rozdział IV poświęcono analizie odpływu i retencji. Sprawy te ujęto bodaj czy nie po raz pierwszy u nas szerzej i głębiej, i dlatego cały ten ustęp zasługuje na pełną uwagę czytelnika. Sporo miejsca zajmują ponadto w tym rozdziale rozważania nad spólczy, wpływu, poparte szeregiem danych, dotyczących tak rzek świata, jak i polskich.

Obliczenie przepływów charakterystycznych jest przedmiotem całego następnego rozdziału V, który może wzbudzi największe zainteresowania u inżynierów-praktyków.

Dla odzwierciedlenia charakteru ścieku wodnego, przyjęto następujące stany i przepływy charakterystyczne: 1) podstawowy do określenia przepływów średnich i niskich; 2) najwyższy, jakiego w ogólności w najgorszych warunkach można się spodziewać; 3) najniższy, poniżej którego objętość przepływu nawet podczas największej posuchy nie spada, i 4) okresowe, t. j. te ilości przepływu, które wraz z większymi zajmują określony przeciąg czasu w danym okresie, np. roku.

Aby zaś dać czytelnikowi należyte podstawy do wyznaczenia tych charakterystycznych przepływów, omówiono kolejno wpływ zlewni i właściwego opadu t. zw. „miarodajnego”, ilustrując wywody odpowiednio dobranymi przykładami.

Podając sposoby obliczenia przepływu średniego, zaznaczono, że są do wyboru dwie metody, określające związek między opadem a odpływem, z których pierwsza stosuje t. zw. współczynnik strat, a druga — odpływu. Przedstawiono je kolejno i oświetlono krytycznie, zapoznając czytelnika przedewszystkiem z pracami polskich hydrologów: Baeckera, opartej na współczynniku strat, oraz Iszkowskiego, Pareńskiego i Kollisa, opartych znowu na współczynniku odpływu, przytaczając ponadto szereg prac obcych, dotyczących tak stosunków europejskich, jak i amerykańskich. Zaznaczając brak wzorów w literaturze światowej na przepływy charakterystyczne, podano przedewszystkiem przyczyny tego zjawiska, a następnie zwrócono uwagę na te nieliczne, które, mimo wszystko, mogą przy wstępnych studjach oddać dobre usługi. Do rzędu tych zaliczono przedewszystkiem stary wzór Iszkowskiego, wyróżniający trzy charakterystyczne stany niskie, poddając go wyczerpującej analizie. Znajomiono również czytelnika i z badaniami nad przepływami okresowymi przedewszystkiem zmarłego polskiego hydrologa Baeckera, podnosząc, że był on jednym z pierwszych, który ujął przepływy okresowe 12, 9 i 6-miesięczne we wzory.

O ile przepływy charakterystyczne oznacza się przeważnie na podstawie bezpośrednich obserwacji i pomiarów, o tyle wody powodziowe, zwłaszcza katastrofalne, oblicza się zazwyczaj na podstawie opadów, gdyż rzadko ma się do dyspozycji notowania najwyższych stanów, wzgl. pomiary najwyższych przepływów. Dlatego też autorzy, jako doświadczeni inżynierowie, poświęcili w. wodom sporo uwagi, rozpatrując rzecz wszechstronnie i krytycznie. Szczegółowej więc poddano analizie te wszystkie czynniki, które stanowią podstawy obliczenia objętości największej przypuszczalnej w. wody, dzieląc wzory na przepływ maksymalny na trzy kategorie: ogólne, odnoszące się do pewnego rodzaju opadów, regionalne, dotyczące pewnych okolic, oraz specjalne dla pewnych ścieków. Do pierwszej kategorii zaliczono wzór Iszkowskiego, u nas powszechnie używany, oraz Lautenburga; następnie podano szereg obcych wzorów regionalnych, przestrzegając przed bezkrytycznym stosowaniem ich w naszych stosunkach. Podniesiono dalej w tym rozdziale słuszną zasługę hydrologów amerykańskich, pracujących nad ustaleniem związku między max. przepływem a okresem statystycznym, wskazując na wzrost opadów, a więc i odpływów wraz ze wzrostem okresu obserwacji.

Na podstawie wyniku dotychczasowych badań nad stosunkiem odpływu największych wód do opadów, należy pominąć — zdaniem autorów — ustalenia wzorów uniwersalnych: dobry bowiem wzór winien uwzględniać w równej mierze tak warunki topograficzne, jak fizjograficzne i klimatyczne, a zatem, jeśli nie ma być zbyt skomplikowany, powinien być regionalny. Regionalne wzory winno się stosować przedewszystkiem do karpaccich dopływów Wisły, Dniestru i Prutu, rzek Pojezierza i Polesia; natomiast dla rzek większych, o wystarczającej ilości bezpośrednich pomiarów, należy stworzyć wzory specjalne, o prostej budowie.

Sporo uwagi poświęcono i obliczeniu w. wód z małych zlewni, gdzie przyczyną powodzi są zazwyczaj deszcze nawalne. Dla nich wskazano na racjonalność obliczenia bezpośrednio odpływu, opartego na miarodajnym dla danej zlewni opadzie nawalnym.

Rozdział ten zamyka ustęp o wodzie burzowej w sieci kanalizacyjnej, miejskiej, znakomicie ujęty, zawierający wiele cennych wskazań i uwag dla inżynierów, pracujących w dziale kanalizacji miast, wraz z przykładem obliczenia kolektora „C” dla miasta Warszawy.

Rozdział VI poświęcono teorii prawdopodobieństwa w zastosowaniu do hydrologii, rzeczy u nas mało, a może prawie nieznaną i niestosowaną, a będącej rzeczą podstawową dla racjonalnego rozwoju hydrologii. Rozdział ten, oparty na cennej pracy Forstera p. t. „Theoretical frequency curves and their application to engineering problems” (Trans. of Am. Soc. of Civ. Eng. 1924) i W. P. Eldertona p. t. „Frequency curves and correlation”, jest nieco za wzięty i obawiać się należy, że wskutek tego czytelnicy nie odniosą zeń należytego pożytku, z prawdziwą szkoda dla polskiej hydrologii. Spodziewać się przeto należy, że w t. III autorzy jeszcze na licznych a dobrze dobranych przykładach rzecz dodatkowo wyjaśnią i uprzyściplą czytelnikowi. Praca G. Udny Yule’a p. t. „Wstęp do teorii statystyki”, wydana po polsku w 1922 r., mogłaby tymczasem oddać czy-

telnikowi dobre usługi przy stosowaniu rachunku prawdopodobieństwa w problemach hydrologicznych.

Podając tu — bez komentarzy — treść dzieła, które, dostosowane znakomicie do potrzeb — że tak powiem — codziennych inżyniera-hydrotektę, jest równocześnie poważną pracą naukową i, jako taka, wybija się bezsprzecznie na czoło w naszej literaturze budownictwa wodnego. Porównując zaś ją z analogicznymi obcymi, możemy z dumą stwierdzić, że nietylko im nie ustępuje, ale nawet pod wieloma względami przewyższa. Można ją zatem śmiało tłumaczyć na obce języki, zdobywając w ten sposób dla naszej mało znanej literatury technicznej uznanie u obcych.

Drobne usterki, wynikające ze zbyt pośpiesznie przeprowadzonej korekty, usuną zapewne autorzy, dołączając do II tomu, który ma się niebawem ukazać, dokładny rejestr błędów tomu pierwszego. Należałoby również przy wzorach zaznaczyć wyraźnie w przyszłości mianowania, aby czytelnikowi nie nasuwały się żadne wątpliwości. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza kilku wzorów w ustępach 5 i 6 rozdziału V.

Podanie dokładne źródeł, na których pracę oparto, przyczyni się również do podniesienia wartości książki.

Prof. Dr. Jan Łopuszański.

Ze Stowarzyszeń Technicznych

Wykłady elektrotechniczne.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich (podobnie jak SIMP w r. ub.) zorganizowało w dn. 6—11 lutego cykl wykładów elektrotechnicznych dla inżynierów.

Program wykładów obejmował 6 tematów, na które przewidziano po 2 do 8 godzin, mianowicie:

Nr.	Przedmiot	Liczba godz.	Wykładający
1	Przewodnictwo elektronowe	2	Prof. M. Wolfke
2	Najnowsze badania nad łukiem elektrycznym . . .	2	Dr. J. Roliński
3	Maszyny elektryczne . . .	4	Inż. J. Roman
4	Transformatory	4	Inż. W. Kopczyński
5	Zadania i warunki pracy elektrowni i sieci wobec nowoczesnych wymagań elektryfikacyjnych . . .	8	Inż. A. Morawski
6	Napęd elektryczny	4	Inż. J. Obrąpalski

Wykłady odbyły się przy udziale licznie przybyłych słuchaczy (do 200 osób) zarówno w Warszawie, jak i w prowincji. Szczególnie liczny udział słuchaczy dał się zaobserwować na wykładach p. inż. J. Romana i p. inż. J. Morawskiego. P. inż. Roman rozpatrzył układy kaskadowe z maszyn asynchronicznych i maszyn komutatorowych, a nadto podał przegląd najnowszych konstrukcyj generatorów prądu zmiennego. P. inż. Morawski rozpatrzył w ośmiogodzinnym wykładzie zadania i rolę sieci okręgowych i państwowych, omówił sprawy techniczne regulacji napięć w sieciach, zwalczania przepięć, zwarć i uziemień, w końcu przytoczył i opisał pokrótce projekty sieci między państwowych Wielą i Olivena.

Zapowiedziany w programie wykład prof. M. Wolfkego p. t. „Przewodnictwo elektronowe” nie odbył się z powodu choroby prelegenta. W wykładzie dr. J. Rolińskiego szczególnie ciekawe były doświadczenia, ilustrujące wpływ pola magnetycznego na łuk elektryczny.

Wykłady odbywały się w godzinach między 5-tą a 9-tą w audytorjum fizycznym Politechniki Warszawskiej.

Komisja Organizacyjna wykładów, w osobach pp. prof. M. Pożaryskiego, inż. B. Haca oraz inż. W. Szumilina zdobyła sobie uznanie i wdzięczność szerokich kół elektrotechników za konsekwentną i sprawną organizację kursu. W czasie wykładów rozdano ankietę, zawierającą pytania takie, jak: czy pożądanym jest organizowanie podobnych wykładów na przyszłość, czy wykłady dały słuchaczom to, czego się po nich spodziewali, jakie tematy byłyby pożyteczne w przyszłych wykładach, czy celowo będzie wydanie wykładów drukiem i inn. Na trzy z przytoczonych tu pytań odpowiedzi brzmiały w większości twierdząco; co się tyczy tematów do przyszłych wykładów, zgłoszono szereg wniosków, co da Komisji możliwość zorientowania się w zainteresowaniach uczestników kursu i udoskonalenia programu wykładów, który zresztą i w obecnym ujęciu spotkał się z żywym uznaniem słuchaczy. W. F.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

TREŚĆ

Zjazd Sekcyjny 1933 r. Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Skandynawji.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA
22-GO LUTEGO
1933

SOMMAIRE

La Session spéciale 1933 de la Conférence Mondiale de l'Énergie en Scandinavie.

Comptes rendus des séances de diverses Commissions du Comité Polonais.

Zjazd Sekcyjny 1933 r. Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Skandynawji

Jak już parokrotnie komunikowano na tem miejscu, latem r. b. (w dn. 26 czerwca do 10 lipca 1933 r.) odbędzie się kolejny Sekcyjny Zjazd WKEn, poświęcony zagadnieniom zaopatrzenia w energję wielkiego przemysłu i transportu. Naczelne kierownictwo prac przygotowawczych do Zjazdu objął Komitet Narodowy Szwedzki, w ścisłym porozumieniu z Komitetami Energetycznymi Danji i Norwegji. Te bowiem 3 kraje będą terenem Zjazdu, który obejmie cały obszar Skandynawji. Głównym jednakże ośrodkiem obrad będzie Sztokholm, zaś stolice in. państw skandynawskich staną się miejscami zebrań, mających na celu głównie zaznajomienie się z miejscowym przemysłem i jego pracami na drodze postępu technicznego lat ostatnich. W ten sposób całokształt Zjazdu przedstawia się wyjątkowo obszernie i interesująco, zarówno pod względem możliwości spotkania się z bardzo licznymi fachowcami różnych krajów i wymiany zdań pomiędzy nimi, jak i pod względem dostarczenia wielu okazji do bezpośredniego zapoznania się z pracami na terenie placówek przemysłowych tych stosunkowo mniej znanych, a zasługujących pod każdym względem na bliższą uwagę krajów północy.

Zagadnienia wytwarzania energii i jej racjonalnego wyzyskania są kwestjami, wiążącymi się ściśle z każdą niemal dziedziną pracy ludzkiej. Nie dziw tedy, że nabierają one doniosłego znaczenia nie tylko pod względem technicznym, ale w większym jeszcze bodaj stopniu pod względem gospodarczym, i to w skali ogólnopństwowej. Niejednokrotnie wiążą się też z niemi sprawy obrony kraju na wypadek wojny. Stąd wszelkie postępy na tem polu powinny być popierane i śledzone z baczną uwagą. Wszechświatowa Konferencja Energetyczna, dając możność dyskusowania tych zagadnień na forum międzynarodowym, w gronie najbardziej kompetentnych znawców, przyczynia się właśnie do odnajdywania najlepszych rozwiązań wszelkich problematów aktualnych tej dziedziny. Konferen-

cja nadto nie tylko gromadzi fachowców do dyskusji nad szczegółami technicznymi, lecz wciąga do współpracy różne grupy z każdego kraju do wspólnych obrad, ujętych na szerszej podstawie; wchodzi tu bowiem przedstawiciele nauki, inżynierowie, przedstawiciele instytucji państwowych, przemysłowcy, finansisci i t. d.

Program ogólny Zjazdu tegorocznego, w brzmieniu ogłoszonym przez Szwedzki Komitet Energetyczny, a podanem na tem miejscu w r. ub. (Spr. i Pr., zesz. 13—16, str. 17), nie obejmuje, naturalnie, wszystkich szczegółów zagadnienia, wysuniętego jako tło obrad. Wymienia wszakże najważniejsze tematy grupowe, jako wskazówki dla osób i instytucji, mających zgłosić referaty, w celu skierowania uwagi na tych tylko, ważniejszych w danej chwili sprawach. W jakim stopniu program właściwy, składający się z sumy referatów zgłoszonych, odpowiada ramom, nakreślonym przez organizatorów, uwidoczni się dopiero później, gdy napłyną już zgłoszenia. W chwili obecnej termin zgłoszeń już minął, można zatem odtworzyć program szczegółowy, który przytaczamy niżej. Zaznaczyć wszakże należy, że — podobnie jak na poprzednich Zjazdach WKEn (z wyjątkiem I-go) — referaty nie będą odczytywane, ani nawet streszczane przez autorów, lecz omawiane będą w t. zw. referatach generalnych, opracowanych przez zaproszonych fachowców, na tle prac nadesłanych na Zjazd z różnych krajów i pogrupowanych wedle schematu, ustalonego w programie ogólnym (wstępnym). W r. b. referaty generalne mają być nieco rozwinięte, mian. referenci mają podać w nich, prócz przeglądu prac zgłoszonych na Zjazd, również najnowsze publikacje z prasy technicznej, wiążące się z traktowanym w danej grupie tematem.

Co się zaś tyczy samych referatów zjazdowych, to te dzielą się obecnie na 2 kategorie: 1) t. zw. referaty narodowe i 2) referaty indywidualne. Pierwsze mają podawać résumé całokształtu pewnych prac, dokonanych w ostatnich latach w danym kra-

ju; są one opracowywane staraniem krajowych Komitetów Energetycznych, czasem przez specjalnie utworzone komisje, czasem przez większe zrzeszenia inżynierów, współpracujące z miejscowym Komitetem Energetycznym, — stanowią wówczas pracę zbiorową, prowadzoną pod redakcją obranej osoby; autorzy poszczególnych części większej pracy są zwykle wymieniani. Referaty indywidualne stanowią prace pojedynczych fachowców, opracowane bardziej niezależnie od miejscowego Komitetu Energetycznego; objętość ich nie może przekraczać 8 str. druku (po 3 000 liter); każdy autor może złożyć tylko jeden referat.

Referaty będą wydrukowane przed Zjazdem i można będzie je nabywać przez krajowe Komitety Energetyczne za opłatą odp. kwoty według cennika. Autorzy referatów otrzymują gratis 5 egz. odbitki swej pracy i 1 egz. odpowiedniego referatu generalnego.

Ogólny rozkład zajęć w okresie Zjazdu będzie następujący:

- 26 czerwca: Otwarcie Zjazdu w Kopenhadze i posiedzenia techniczne.
- 27 „ Wycieczki w Kopenhadze.
- 28 „ Otwarcie Zjazdu w Sztokholmie i posiedzenia nieoficjalne w grupach specjalnych.
- 29 „ Posiedzenia sekcji zjazdowych.
- 30 „ „ „
- 1 lipca: Wycieczki. „ „
- 2 „ Niedziela — wypocznik.
- 3 „ Posiedzenia techniczne.
- 4 „ „ „
- 5 i 6 „ Wycieczki po Szwecji.
- 7 „ Zwiedzanie zakładów przemysłowych Norwegii.
- 8 „ Posiedzenia techniczne w Oslo.
- 9 i 10 „ Wycieczki po Norwegii.

Program szczegółowy przedstawia się następująco:

Sekcja 1.

Zagadnienia energetyczne w wielkim przemyśle.

Sekcja 1a.

Zasilanie energją.

1. Kotły elektryczne i zasobniki Ruthsa sprzęgnięte z zakładami o sile wodnej. Hahn (Austria).
2. Koordynacja wytwarzania i transportu energii elektrycznej w Belgji. Courtois (Belgia).
3. Rola przemysłu w elektryfikacji Belgji. Mathieu (Belgia).
4. Możliwości ogólnych szyn zbiorczych do zasilania energją wielkich ośrodków przemysłu. Börresen (Danja).
5. Trzeci etap rozwoju elektrowni Oersteda. Jensen (Danja).
6. Rozwój siłowni ciepłych, jako źródeł energii dla wielkiego przemysłu. (Finlandja).
7. Współpraca siłowni ciepłych z wodnemi. (Finlandja).
8. Stan obecny i możliwości rozwoju zaopatrzenia w energją wielkiego przemysłu niemieckiego. Warrelmann (Niemcy).
9. Zagadnienia techniczne regulacji siłowni przemysłowych, ze szczeg. uwzględnieniem korzystania z prądu obcego. Kieser (Niemcy).
10. Wyłączniki bezolejowe do rozdzielni przemysłowych. Kesselring i Probst (Niemcy).
11. Granice budowy maszyn wielkiej mocy i ich znaczenie dla napędu przemysłowego. Roebel (Niemcy).
12. Teletechnika w szerszym znaczeniu i jej wpływ na gospodarkę i pewność ruchu siłowni przemysłowych. (Niemcy).
13. Zastosowanie techniki pomiarowej w przemyśle przetwórczym (do kontroli gospodarki energetycznej). (Niemcy).

14. Planowa współpraca odległych elektrowni z zakładami szczytowanymi i siłowniami własnymi, w szczególności napędzanymi silnikami Diesela. Gercke (Niemcy).
15. Wytwarzanie energii, łączenie zakładów, odbiór prądu obcego i oddawanie prądu w ramach zasilania energją reńsko-westfalskich zakładów hutniczych. Martini (Niemcy).
16. Zagadnienia zasilania energją wielkiego przemysłu. Hobson i Forrest (W. Brytania).
17. Widoki rozwoju przemysłu elektrotechnicznego Holandji. Aten (Holandja).
18. O przemyśle elektrotechnicznym Holandji. Gelissen (Holandja).
19. Zasilanie energją wielkiego przemysłu Włoch. Silva i Balsamo (Włochy).
20. Zaopatrywanie w energją elektryczną wielkiego przemysłu w Japonji Mori i Hirojama (Japonja).
21. Odbiór energii przez zakłady o wahającym się rozchodzie energii. Möller i Pirang (Łotwa).
22. Referat narodowy szwedzki: a) Zasilanie energją podstawowych przemysłów Szwecji. Klemann i Uppmark; b) Statystyka rozmieszczenia i zasilanie energją przemysłów podstawowych w Szwecji. Velanders; c) Kooperacyjny system zasilania energją przemysłu. Forssblad; d) Ogólno-krajowe sieci zbiorcze, jako źródło energii dla wielkiego przemysłu i transportu. Borgquist; e) Wpływ połączeń elektrowni zakładów przemysłowych z siecią krajową wysokiego napięcia na pracę przemysłu. Grewin.
23. Wartość rynkowa energii elektrycznej dla wielkiego przemysłu i wpływ kosztów energii wodnej. Holmgren (Szwecja).
24. Nowoczesne turbiny wodne dla elektrowni przemysłowych. Englesson (Szwecja).
25. Porównanie kosztów przesyłania energii linjami wysokiego napięcia przy prądzie stałym i prądzie zmiennym. Ekström (Szwecja).
26. Racjonalne wytwarzanie energii przez silniki ciepłe i zakłady pompowe z zasobnikami. Balmer (Szwecja).
27. Zasilanie energją i bilans przemysłu sowieckiego. Weiz (Z.S.R.R.).
28. Wpływ regulowania spożycia energii na krzywą obciążenia. Weiz (Z.S.R.R.).
29. Elektryfikacja przemysłu Z.S.R.R. w planie drugiego pięciolecia. Rubinstein (Z.S.R.R.).
30. System elektryfikacji przemysłu węglowego. Martinow (Z.S.R.R.).
31. Zasady zaopatrzenia w energją poszczególnych gałęzi przemysłu w Z.S.R.R. Ignat (Z.S.R.R.).
32. Zasilanie energją zakładów hutniczych w Z.S.R.R. Scheftel (Z.S.R.R.).

Sekcja 1b.

Zasilanie gazem.

33. Zagadnienia ogólne wytwarzania i rozdziału gazu w Belgji. Lassalle i Celis (Belgia).
 34. Wytwarzanie energii elektrycznej oparte na gazie. Rosenthal (Niemcy).
 35. Znaczenie gazu jako nośnika energii dla przemysłu. Müller (Niemcy).
 36. Zaopatrzenie kopalń zagłębia reńsko-westfalskiego w gaz koksowniczy, ze szczególnem uwzględnieniem wielkiego przemysłu. Baum i Lent (Niemcy).
 37. Gazociągi dalekosiężne w Anglii. Smith (W. Brytania).
 38. Sprawa zaopatrzenia wielkich miast w gaz przemysłowy i opałowy. Galocsy (Węgry).
- ##### Sekcja 1c.
- ##### Zasilanie paliwem.
39. Drzewo jako środek napędowy silników spalinowych i jego znaczenie w austriackiej gospodarce narodowej. Schuster (Austria).
 40. Próby spirytusu jako paliwa silnikowego. Zoller (Austria).
 41. Stan obecny silników spalinowych na paliwo ciężkie. Blache (Danja).
 42. Badania węgla w Anglii. Sinnatt i Milton (W. Brytania).

43. „Gazol” — skroplony gaz ziemny. Wieleżyński (Polska).
44. Referat narodowy: Zasilanie paliwem przemysłu szwedzkiego. Enström i Härlin (Szwecja).
45. Technika spalania w Z.S.R.R. Karnizki (Z.S.R.R.).
46. Spalanie torfu frezowanego, jako cząstek zawieszonych. Instytut Ciepły Z.S.R.R.
47. Spalanie pyłowe miazgi antracytowego. Instytut Ciepły Z.S.R.R.

Sekcja 2.

Sprężenie ciepła i energii mechanicznej.

48. Turbiny wysokoprężne dla zakładów przemysłowych. Loesel (Austria).
49. Znaczenie domieszki olejów w wodzie zasilającej kotły w instalacjach przemysłowych. Gerbel (Austria).
50. Dwuletnia praca kotła Löfflera z przegrzewaczem opromieniowanym w komorze paleniskowej na kopalni Karolina w Mor. Ostrawie. Havlicek (Czechosłowacja).
51. Rozwój kotła Löfflera. Rochel (Czechosłowacja).
52. Sprężony zakład grzejno-siłowniany w browarze. Spangenberg (Dania).
53. Turbiny z odbiorem pary, ich sprawność termiczna oraz koszt wytwarzania jednostki energii elektrycznej i cieplnej, ze szczeg. uwzględnieniem nowoczesnego browarnictwa. Halberg i Mörch (Dania).
54. Krzywe temperatur powietrza, wraz z przykładem ich zastosowania do rozwiązywania zagadnień cieplnych i energetycznych. Heikel (Finlandja).
55. Wyzyskanie ciepła i pary zawartej w gazach odlotowych. (Finlandja).
56. Sprawozdanie o ogrzewaniu miejskiem. Scherechewsky. (Francja).
57. Połączone wytwarzanie siły i ciepła w zakładach przemysłowych. Gleichmann (Niemcy).
58. Nowoczesne turbiny parowe w zakładach przemysłowych. Roebel (Niemcy).
59. Połączone wytwarzanie ciepła i energii we Włoszech. San Nicolo (Włochy).
60. Zastosowanie pomp śmigłowych do systemu krążenia wody w siłowniach parowych. Matsunami (Japonja).
61. Referat narodowy norweski.
62. Cukrownie, jako źródło energii elektrycznej. Kaniowski (Polska).
63. Wybór odpowiedniego ciśnienia pary z uwzględnieniem wytwarzania energii i nowoczesnych procesów fabrykacyjnych w przemyśle włókienniczym. Engblom (Szwecja).
64. Wytwarzanie energii przeciwiśnieniowej przy wahającym się spożyciu pary w przemyśle. Hellborg (Szwecja).
65. Uwagi gospodarcze o energii przeciwiśnieniowej. Spetz (Szwecja).
66. Podgrzewacze powietrza dla zakładów przemysłowych. Ulander (Szwecja).
67. Kilka uwag o obiegu w turbinie gazowej. Lysholm (Szwecja).
68. Maszynowe wytwarzanie pary w siłowniach cieplnych. Noack (Szwajcaria).
69. Połączone wytwarzanie energii i zaopatrywanie w ciepło ośrodków przemysłowych. Dmitrieff (Z.S.R.R.).
70. Moskiewska elektrownia wysokoprężna. Flaxermann (Z. S. R. R.).

Sekcja 3.

Specjalne zagadnienia energetyczne przemysłów zużywających ciepło pary.

71. Wyzyskanie drugorzędnych sił wodnych do wytwarzania pary fabrykacyjnej. (Kanada).
72. Wytwarzanie i rozdział energii w przemyśle cementowym. Mörch (Dania).
73. Spożycie prądu w saskim przemyśle papierniczym i celulozowym. Riedel (Niemcy).
74. Wytwarzanie i rozdział energii z punktu widzenia wielkiego przemysłu spożywającego ciepło. Hencky (Niemcy).

75. Zagadnienia specjalne przemysłu spożywającego ciepło pary we Włoszech. San Nicolo (Włochy).
76. Zagadnienia energetyczne przemysłu drzewnego, celulozowego i papierniczego. (Norwegia).
77. Nowe wytyczne gospodarki cieplnej celulozowni. Häglund (Szwecja).
78. Wpływ nowych postępów techniki parowej i wytwarzania masy drzewnej na zagadnienia cieplne i energetyczne wytwórni masy drzewnej. Malm (Szwecja).
79. Sprawa regeneracji w fabrykach sulfitowych w świetle zagadnień cieplnych. Wegner (Szwecja).
80. Gospodarka energetyczna w dziedzinie suszenia celulozy i papieru. Linderstam i Eriksson (Szwecja).
81. Doświadczenia szwedzkie w zakresie uszlachetnienia i wyzyskania odpadków drzewnych i in. podobnych rodzajów paliwa drugorzędnego. Hakansson i Nordensson (Szwecja).
82. Przegrzewanie pary z kotłów wytwórni sody. Edling (Szwecja).
83. Sprężenie ciepła i energii mechanicznej w fabrykach masy drzewnej i papierniach. (U. S. A.).
84. Zaopatrzenie w energię przemysłu spożywającego ciepło. Tanner-Tannenhbaum (Z. S. R. R.).

Sekcja 4.

Zagadnienia energetyczne w hutnictwie i stalownictwie.

85. Szczególne zagadnienia energetyczne w hutnictwie i stalownictwie. Evans i Weber (W. Brytania).
86. Zagadnienia specjalne hutnictwa i stalownictwa we Włoszech. Vignuzzi (Włochy).
87. Gospodarka energetyczna hutnictwa polskiego. Warczewski (Polska).
88. Zagadnienia elektro-energetyczne szwedzkiego przemysłu hutniczego i stalowniczego: a) o regulacji obciążenia, pokrywania szczytów i wyzyskania energii odpadowej. Zacharissou (Szwecja); b) niektóre zagadnienia energetyczne walcownictwa. Calander (Szwecja); c) wyzyskanie energii sezonowej w walcownictwie elektrycznym. Freden (Szwecja).
89. Uwagi ogólne o zastosowaniu kotłów, ogrzewanych ciepłem odlotowym w hutnictwie szwedzkim. Afzelius (Szwecja).

Sekcja 5.

Ogrzewanie elektryczne.

90. Postępy w dziedzinie zastosowania elektryczności do wytwarzania ciepła. Buff (Niemcy).
91. Ogrzewanie elektryczne. Campbell (W. Brytania).
92. Ogrzewanie elektryczne we Włoszech. Bordoni (Włochy).
93. Studium ekonomiczne o wytwarzaniu stali w elektrycznych piecach łukowych w Japonji. Nakamura (Japonja).
94. Ogrzewanie elektryczne w metalurgji. (Norwegia).
95. Piece wysokiej częstotliwości. Dreyfus (Szwecja).
96. Jakie czynniki są miarodajne dla temperatury roboczej oporników w oporowych piecach elektrycznych. Högel (Szwecja).
97. Ogrzewanie w piecach elektrycznych, wypełnionych gazem ochronnym. Elfström (Szwecja).
98. Przemysłowe ogrzewanie elektryczne w U. S. A. (St. Zjedu.).
99. Zastosowanie energii elektrycznej w wyrobieniu aluminium (U. S. A.).
100. Rozdział i zastosowanie energii w górnictwie, topieniu i redukowaniu rud miedzianych. (U. S. A.).
101. Metalurgiczne piece wysokiej częstotliwości. Wołogdin (Z. S. R. R.).

Sekcja 6.

Przenoszenie i przystosowanie energii do przemysłowych urządzeń mechanicznych i procesów fabrykacyjnych.

102. Założenia techniczno-przemysłowe zastosowania prostowników lampowych w zakładach przemysłowych. Rozszerzenie i granice mocy wobec nowych zasad budowy. Bertele (Austria).

103. Zagadnienia elektryczne rozdziału i przetwarzania energii w zakładach przemysłowych. *Scharowsky* (Niemcy).
104. Stan spawalnictwa elektrycznego w Niemczech. *Kuchel* (Niemcy).
105. Przenoszenie i przystosowanie siły napędowej (W. Brytania).
106. Przenoszenie i przystosowanie siły napędowej do maszyn przemysłowych we Włoszech. *Rebecchi i Mariani* (Włochy).
107. Przystosowanie siły napędowej. (Norwegia).
108. Bezkorbowy silnik-sprężarka i jego zastosowanie do napędu pneumatycznego w zakładach wielkoprzemysłowych. *Witkiewicz i Wiciński* (Polska).
109. Przystosowanie i regulacja napędu elektrycznego. *Carlönus, Wacernekinek i Söderlund* (Szwecja).
110. Względy ekonomiczne, dotyczące zastosowania łożysk rolkowych w wielkich maszynach elektrycznych. *Palmgren* (Szwecja).
111. Przenoszenie i przystosowanie siły napędowej (U.S.A.).
112. O wyznaczaniu mocy silników elektrycznych do indywidualnego napędu obrabiarek. *Press* (Z.S.R.R.).
113. Porównanie spawania elektrycznego prądem stałym i zmiennym. *Nitussow* (Z.S.R.R.).

Sekcja 7.

Zagadnienia energetyczne kolejnictwa.

114. Doświadczenia ruchowe kolei elektrycznych. *Dyr. gen. kolei państw.* (Austria).
115. Praca lokomotyw Diesel-elektrycznych. *Munch* (Danja).
116. Napęd silnikami Diesela lokomotyw i wagonów. *Hansen* (Danja).
117. Lokomotywy i wagony o napędzie silnikiem Diesela. *Due-Petersen* (Danja).
118. Elektryfikacja kolei we Francji. *Parodi* (Francja).
119. Pobieranie prądu z elektrowni publicznych dla kolei elektrycznych, z uwzględnieniem najnowszych postępów techniki. *Wechmann* (Niemcy).
120. Widoki rozwoju lokomotyw i wagonów, napędzanych silnikami Diesela. *Mayer* (Niemcy).
121. Lokomotywy napędzane silnikami Diesela. (W. Brytania).
122. Zagadnienia energetyczne kolei holenderskich. *van Lessen* (Holandia).
123. Elektryfikacja linii głównych przy zastosowaniu prądu zmiennego o 50 okr./sek. *Verebely* (Węgry).
124. Zasilanie energią elektryczną systemu kolei zelektryfikowanych we Włoszech. *Jacobini* (Włochy).
125. Współzawodnictwo pomiędzy elektryfikacją a napędem parowym lub spalinowym przy dłuższych przebiegach we Włoszech. *Bianchi* (Włochy).
126. Napęd elektryczny kolei drugorzędnych we Włoszech. *Tajani* (Włochy).
127. Zastosowanie brykiotów. Nowe źródło siły napędowej na kolejach japońskich. *Matsunawa* (Japonja).
128. Wpływ gospodarezy elektryfikacji na prace kolei. *Bager* (Szwecja).
129. Elektryfikacja kolei o słabym ruchu. *Körner* (Szwecja).
130. Ostatnie postępy techniki budowy lokomotyw parowych i o napędzie silnikiem Diesela w Szwecji. *Stähle* (Szwecja) oraz:
 - a) doświadczenia z lokomotywą turbinową przeciwną. *Boestad*;
 - b) lokomotywa *Gota*. *Dellner*;
 - c) lokomotywy Diesel-elektryczne i wagony motorowe.
131. Możliwość budowy wielkich lokomotyw olejowo-hydraulicznych. *Lindhagen i Wahlsten* (Szwecja).
132. Systemy prądu do elektryfikacji kolei. *Boveri* (Szwajcaria).
133. Lokomotywy elektryczne większej mocy w ich budowie mechanicznej. *Gysel* (Szwajcaria).
134. Silnik Diesela w służbie komunikacyjnej. *Trechsel* (Szwajcaria).
135. Zagadnienia energetyczne kolejnictwa. (U. S. A.).

Sekcja 8.

Zagadnienia energetyczne ruchu miejskiego i podmiejskiego.

136. Współzawodnictwo pomiędzy samochodem a koleją (Finlandja).
137. Doświadczenia z gazem generatorowym drzewnym, jako paliwem napędowym (Finlandja).
138. Tramwaje elektryczne i autobusy w ruchu podmiejskim. *Ameringen* (Niemcy).
139. Prowadzenie ruchu osobowego miejskiego i podmiejskiego z pomocą kolei, tramwajów i autobusów (londyńskie T-wo kolei podziemnych).
140. Współzawodnictwo pomiędzy kolejami zelektryfikowanymi a autobusami w komunikacji miejskiej i podmiejskiej wielkich miast we Włoszech. *La Valle* (Włochy).
141. Ruch miejski i podmiejski we Włoszech. *Semenza* (Włochy).
142. Współzawodnictwo autobusu i trolley-busu. (Norwegia).
143. Rozwój ruchu miejskiego i podmiejskiego w Szwecji: a) Gospodarka energetyczna tramwajów elektrycznych. *Angström*; b) Nowoczesne autobusy; c) Paliwo do autobusów. *Hubendick* (Szwecja).
144. Zastosowanie przekładni hydraulicznej do autobusów i wagonów motorowych. *André i Göransson* (Szwecja).
145. Zagadnienia energetyczne ruchu miejskiego i podmiejskiego. (U. S. A.).
146. Elektryfikacja komunikacji podmiejskiej w Z. S. R. R. *Schirokogorow i Chudakow* (Z. S. R. R.).

Sekcja 9.

Zagadnienia energetyczne w transporcie morskim.

147. Zastosowanie silnika Diesela w transporcie morskim. *Barfoed* (Danja).
148. Wyposażenie maszynowe łamaczy lodu i statki handlowe, łamiące lód. *Silander i Tybeck* (Finlandja).
149. Paliwo w ruchu statków. *Immich* (Niemcy).
150. Urządzenia wysokoprężne i ich szczególne znaczenie w dziedzinie napędu statków. *Frahm, Sütterlein i Gleichmann* (Niemcy).
151. Silniki Diesela do urządzeń okrętowych większej mocy. *Becker* (Niemcy).
152. Morski silnik Diesela. *Robinson* (W. Brytania).
153. Urządzenia silnikowe we flocie handlowej włoskiej. *Fea* (Włochy).
154. Rozwój napędu elektrycznego marynarki handlowej włoskiej. *De Renzio* (Włochy).
155. Napęd silnikami elektrycznymi w porównaniu z napędem parowym. *Pruneri* (Włochy).
156. Doświadczenia z turbinami spalinowymi we Włoszech. *Belluzzo* (Włochy).
157. Silnik Diesela a parowy w transporcie morskim. (Norwegia).
158. Napęd silnikami Diesela w morskiej marynarce handlowej. *Gawell* (Szwecja).
159. Postępy budowy okrętowych silników parowych w Szwecji. *Hammars* (Szwecja).
160. Napęd Diesel-elektryczny statków. *Ericsson* (Szwecja).
161. Maszynowe wytwarzanie pary w urządzeniach okrętowych. *Noack* (Szwajcaria).
162. Nowe postępy w dziedzinie elektrycznego napędu statków. *Klingelfuss* (Szwajcaria).
163. Podwyższenie ekonomiczności i mocy istniejących maszynowych urządzeń okrętowych. *Klingelfuss* (Niemcy).
164. Zagadnienia energetyczne w transporcie morskim. (U. S. A.).

Zaznaczyć w końcu należy, że przytoczony wyżej wykaz referatów może jeszcze ulec pewnym zmianom, t. zn., że niektóre prace mogą nie zostać nadane.

Sprawozdania z posiedzeń

PREZYDJUM PKE n.

Protokół posiedzenia z dn. 17 grudnia 1932 r.

Obecni: przewodniczący inż. L. Tołłoczko oraz pp. W. Jakubowski, St. Kruszewski, Z. Rajdecki, W. Rosental, M. Rybeżyński, K. Siwicki, B. Stefanowski, Cz. Świerczewski i St. Turczynowicz.

1. **Odczytanie protokołu.** Po odczytaniu i przyjęciu protokołu z posiedzenia Prezydium w dniu 24 września r. b. prof. Turczynowicz omówił poruszoną w nim sprawę należności dla „Inżynierji Rolnej” za odbitki tahlie, odnoszących się do torfów. Po wyjaśnieniu prof. Stefanowskiego i stwierdzeniu, że tej odbitki Komitet dotąd nie otrzymał, sprawę odłożono do następnego posiedzenia.

2. **Sekcyjny Zjazd WKE n w Skandynawji.** Prof. Stefanowski zdaje sprawozdanie z wykonanych przez Komitet prac w związku ze Zjazdem, podając tytuły referatów, wystanych do Sztokholmu, mianowicie:

- a) Kaniowski — Sugar factories as a source of waste electric energy.
- b) Warczewski — Energiewirtschaft polnischer Eisenhüttenwerke.
- c) Wieleżyński — „Gazol”, Liquid Natural Gas.
- d) Witkiewicz i Wiciński — Der Kurbellose Motor-Kompressor und seine Anwendung im pneumatischen Gross-Kraftbetrieb.

Co do bezpośredniego udziału w Zjeździe delegatów i autorów referatów, postanowiono zwrócić się do Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Spraw Zagranicznych i Komunikacji o umożliwienie sfinansowania tych wyjazdów. Wyjazd naszych fachowców do Szwecji ma wyjątkowe znaczenie, jako do kraju tak ważnego dla naszego eksportu.

3. **Zjazd Konferencji Wielkich Sieci w Sztokholmie.** P. Rosental podaje do wiadomości, że w porozumieniu z Polskim Komitetem Energetycznym opracowuje dwa referaty na ten Zjazd, mianowicie większą pracą p. t. „Naukowe podstawy obliczeń cięgien rozpiętych” oraz mniejszą: „Pomiar zwisów metodą wahadłową”; koszt techniczny tych prac w wysokości paruset zł. postanowiono pokryć z funduszy PKE n.

4. **Sprawozdania z prac Komisji.** a. Komisja gospodarki elektrycznej, według sprawozdania prof. Stefanowskiego, odbyła szereg posiedzeń, na których omówiono projekty „Ustawy o popieraniu elektryfikacji” oraz „Noweli do ustawy elektrycznej”, a wnioski ujęto w postaci opinii, którą przesłano do Ministerstwa Przemysłu i Handlu. Obecnie Komisja przystąpi do prac nad „formularzem uprawnień”. Następnie została poruszona przez dyr. Siwickiego sprawa utworzenia przy Komisji gospodarki elektrycznej „Podkomisji sieci elektrycznych”, mającej na celu zajęcie się sprawą opracowywania map sieci elektrycznych w Polsce. Po dyskusji postanowiono, by przed najbliższym posiedzeniem Komisji zechcieli porozumieć się p. Siwicki i p. Rosental z p. Sokolnickim i by ostateczną decyzję w tej sprawie powziąć na następnym posiedzeniu Prezydium.

b. Komisja paliwa stałego. Inż. Z. Rajdecki zdaje sprawozdanie z prac Komisji, przede wszystkim z posiedzenia, na którym prof. A. Makowski wygłosił referat „O węglu brunatnym w Polsce”, co ma posłużyć jako materiał do publikacji projektowanej przez PKE n.

P. Tołłoczko prosi, by na przyszłość na takie posiedzenia różnych Komisji, które mają charakter odczytów, wysyłane były zaproszenia również do wszystkich członków Prezydium.

Decyzję co do wydania monografji o węglu brunatnym jako całości, czy jako dwóch oddzielnych części, postanowiono odłożyć do następnego posiedzenia Prezydium w celu wysłuchania poprzednio opinji komisji redakcyjnej w składzie pp. Czarnockiego, Mikulskiego, Rajdeckiego, Stefanowskiego i delegata M. S. Wojsk.

P. Rajdecki omawia następnie normy badania węgla i hrania prób, ogłoszone przez Polski Komitet Normalizacyjny, proponując, by ze względu na wagę zagadnienia i dotychczasowe prace PKE n w tej dziedzinie, utworzono przy Komisji paliwa stałego specjalną Podkomisję, mającą rozpatrzyć proponowane przez PKE n normy. Wniosek po dyskusji uchwalono, wybierając do Komisji pp. Dolińskiego, Horbackiego (Łódź, Targowa 1), Rajdeckiego, Rózyckiego, Pfanhausera, Popławskiego i Stefanowskiego.

P. Tołłoczko wysunął dezyderat, by Podkomisja liczyła się z potrzebą zbliżenia naszych norm do wymagań międzynarodowych, przejawiających się na terenie działalności WKE n.

W odpowiedzi na zapytania co do stanu prac nad sortymentami węgla, p. Rajdecki tłumaczy powody chwilowego wstrzymania tych prac i zgłasza gotowość omówienia tego, co w tej dziedzinie zrobił, na specjalnym posiedzeniu Komisji.

P. Tołłoczko wysuwa jako temat najbliższych prac Komisji zajęcie się, w porozumieniu z Gazownią Miejską i Chemicznym Instytutem Badawczym, zagadnieniem przeróbki chemicznej polskiego węgla brunatnego i wyzyskaniem już istniejących materiałów (węgiel kujawski) w monografji, do której wydawania przystępuje PKE n.

c. Komisja energii odpadkowej opracowała zebrane przez Instytut Polskiego Przemysłu Cukrowniczego dane co do zdolności produkcyjnej cukrowni polskich pod względem energii elektrycznej ponad własne potrzeby, w postaci referatów w ujęciu bardziej międzynarodowym, a obecnie przystąpi do rozpatrzenia tego zagadnienia w zupełnie konkretnych przypadkach na tle elektryfikacji województw zachodnich.

d. Podkomisja torfowa, o której działalności zdaje sprawozdanie p. Tołłoczko, opracowała instrukcję do zbierania wstępnych danych o torfowiskach, a obecnie pracuje nad instrukcją szczegółową. Poza tem została założona kartoteka torfowisk na zasadzie posiadanych materiałów oraz rozpisana ankieta co do torfowisk eksploatowanych w bieżącym roku.

e. Komisja wodna, wskutek opóźnienia w nadsyłaniu niektórych brakujących danych z poszczególnych miejscowości, nie może ogłosić zebranych już materiałów, tyjących się sił wodnych województw podkarpackich, lecz praca postępuje i prawdopodobnie w roku 1933 zostanie zakończona.

5. **Bibliografja techniczna.** Prof. Stefanowski zawiadamia, że materiały bibliograficzne za I półrocze 1932 r., opracowane w Komisji pod przewodnictwem p. Rajdeckiego, są już złożone do druku i w najbliższych dniach druk zostanie zakończony. Przy opracowaniu bibliografji została możliwie szeroko uwzględniona angielska propozycja co do postaci zewnętrznej bibliografji.

W związku z tem wywiązała się dłuższa dyskusja, zainicjowana przez p. Tołłoczka, co do propozycji, poruszonej na terenie międzynarodowym, wydawania zbiorowej bibliografji międzynarodowej w języku angielskim, ugrupowanej według treści. W ożywionej wymianie zdań zabierali głos pp. Kruszewski, Turczynowicz, Rajdecki i Stefanowski. W wyniku tej dyskusji uchwalono wniosek, że aczkolwiek wydawanie takiej wspólnej bibliografji musi ogromnie opóźnić jej ukazywanie się, a więc w pewnej mierze usunie główny cel wydawnictwa: uprzyśtępnienie literatury bieżącej. znacznie podniesie koszt wydawnictwa, a następnie może wprowadzić nieporozumienia co do oceny dostarczanych materiałów, jednak gdyby opinja państw, reprezentujących bogatą literaturę energetyczną, uzgodniła w tym kierunku swe stanowisko, PKE n gotów byłby przystąpić do omówienia warunków wydawania takiej bibliografji wspólnie.

Na prośbę Prezydium p. Tołłoczko oświadczył gotowość reprezentowania PKE n w tej sprawie na terenie międzynarodowym, zaś p. Rajdecki przyrzekł swą współpracę.

6. **Sprawy bieżące.** Wobec zwołania przez Polski Komitet Konferencji Wielkich Sieci posiedzenia plenarnego na 20 b. m., p. Rosental wyraził zgodę na przyjęcie roli delegata na to zebranie.

7. **Wnioski.** Uwzględniając powstanie w ostatnich tygodniach przy Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, mającego skupić prace nad zagadnieniami technicznymi, ujętymi w zastosowaniu do obrony kraju, p. Siwicki postawił wniosek o skierowanie listu do TWT, w którym PKE n zadeklarowałoby ze swej strony udział w pracach tego Towarzystwa. Wniosek uchwalono.

Na tem posiedzenie zamknięto.

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

Protokół posiedzenia z dn. 9 grudnia 1932 r.

Obecni pp.: Czaplicki, Forbert, Gayczak, Herdin, Hubert, Piętka, Rauch, Siwicki, Sokolnicki, Stefanowski, Straszewski, Zarzycki.

Przewodniczył p. prof. Sokolnicki.

Protokóły posiedzeń Komisji z dn. 25, 26 i 27 listopada z poprawkami przyjęto.

P. Przewodniczący otworzył dyskusję nad art. 7 projektu znowelizowanej ustawy elektrycznej i poprosił p. Herdina o streszczenie obrad Komisji na ostatnich trzech posiedzeniach (w dn. 2, 4 i 6 grudnia r. b.).

P. Siwicki zakomunikował zebranym, że dn. 24.XII 1932 r. upływa ostatni termin zgłaszania opinii o projekcie przez poszczególnie Ministerstwa, poczem projekt będzie skierowany na Konferencję Międzyministerjalną. Wobec tego z Ministerstwa Przemysłu i Handlu projekt najpóźniej w dn. 10 grudnia musi być rozesłany innym Ministerstwom.

P. Herdin wyraża obawy, by zbyt pośpieszna nowelizacja nie popsła ustawy, nie zawierającej zasadniczych wad. Na szereg przykładów, opierając się na już wygłoszonych przez członków Komisji na poprzednich posiedzeniach przemówieniach, wyjaśnia mówca, iż niektóre zasadnicze postanowienia dotychczasowej ustawy uległy spaceniu; dotyczy to np. przedewszystkiem art. 1 noweli, w którym jest mowa o koncesjonowaniu „założenia” zakładu elektrycznego, gdy koncesjonuje się zawsze działalność, a nie założenie przedsiębiorstwa. Z ustawy, która ujmowała myśli zasadniczo trafne, otrzymałoby się w ten sposób ustawę kazuistyczną, w której szereg zagadnień byłby, zarówno pod względem gospodarczym, jak pod względem prawnym, rozwiązany fałszywie. Niektóre postanowienia noweli (art. 11) podważają nawet do pewnego stopnia pewność istniejących stosunków gospodarczych, burząc postanowienia dawnej ustawy, która stanęła na stanowisku poszanowania praw nabytych, a jeżeli miała jakie niejasności, to mogą one być usunięte przez odpowiednie modyfikacje, nie zmieniające samych intencji ustawodawcy. Modyfikacje te mogłyby być oparte m. inn. na orzecznictwie Najwyższego Trybunału Administracyjnego w ciągu ub. dziesięciolecia.

P. Siwicki w odpowiedzi poinformował zebranych, iż uważa za sprawę bardzo pilną znowelizowanie art. 16 ustawy, gdyż zastosowanie jego pociąga za sobą w praktyce duże trudności. Gdyby zatem Komisja uznała za słuszne znowelizowanie tylko tego artykułu, w takim razie nowelizacja całej ustawy mogłaby być odłożona do roku przyszłego.

P. Sokolnicki jest zdania, że istotnie te zmiany, które sięgają w głąb zagadnień, należy gruntownie przestudjować i nowelizację ustawy, jako całości odłożyć, natomiast na obecnym posiedzeniu przedyskutować gruntownie jedynie art. 16, stosownie do propozycji p. dyrektora Biura Elektryfikacji.

P. Czapllicki zaznaczył, że Komisja widzi w projekcie szereg rzeczy, które chętniej widziałaby w rozporządzeniu wykonawczym, bądź w formularzu uprawnienia. Mówca podziela zdanie p. Przewodniczącego, iż gruntowną nowelizację ustawy trzeba odłożyć.

P. Straszewski popiera wniosek, by przystąpić do dyskusji nad art. 16. Natomiast cała ustawa winna być przedredagowana w myśl dezhydratów Komisji przez Podkomisję pod przewodnictwem p. Herdina, przepisana, rozesłana wszystkim członkom Komisji do rozpatrzenia i przemyślenia, poczem winna być powtórnie przedyskutowana na plenarnym posiedzeniu Komisji; wówczas dopiero będzie możliwym jej ostateczne opracowanie.

Do wniosku tego Komisja przychyliła się, wobec czego p. Przewodniczący otworzył dyskusję nad art. 16.

P. Herdin streszcza uwagi, wypowiedziane odnośnie art. 16 na poprzednich posiedzeniach Komisji. W ustępie pierwszym zastrzeżenia wzbudziło wyrażenie: „przepisami i normami ustalonymi przez Ministra Przemysłu i Handlu”. Komisja uznała, że przepisów zaleconych nie można robić obowiązującymi na drodze ustawy; należałoby raczej powiedzieć: „przepisami i normami, ustalonymi przez Ministra Przemysłu i Handlu w drodze rozporządzeń”. W ustępie drugim zaproponowano zamiast słów: „Zakłady elektryczne . . .” słowa: „Urządzenia techniczne zakładów elektrycznych”. . . . oraz by po słowach: „winny być” dodać słowa: „pod względem technicznym”. Ustęp trzeci Komisja zaproponowała skreślić, wychodząc z założenia, że gdy jest mowa o fachowym i odpowiedzialnym kierownictwie, to nadzór staje się zbędny.

Po zreferowaniu uwag do pierwszych trzech ustępów przez p. Herdina i zaaprobowaniu ich przez zebranych, wywiązała się dłuższa dyskusja w sprawie nadzoru technicznego. Ze strony przedstawicieli Biura Elektryfikacji zwrócono uwagę na to, iż na kresach wschodnich często zachodzi potrzeba nadzoru i kontroli technicznej. P. Straszewski stawia wniosek, by opracowanie tego ustępu zostawić do cza-

su nowelizacji całej ustawy, gdyż sprawa nadzoru technicznego nad urządzeniami elektrycznymi wymaga jeszcze dłuższych rozważań i studjów. P. Herdin zwraca uwagę, że po wprowadzeniu nadzoru technicznego odpowiedzialność kierownika zakładu elektrycznego podlega złagodzeniu, Z drugiej strony, jak zaznaczył p. Sokolnicki, również i organ nadzorczy nie jest odpowiedzialny i tylko powiększa koszty prowadzenia zakładu elektrycznego i wprowadza jeszcze jeden czynnik biurokracji.

P. Hubert proponuje, by zamiast kategorycznej formy: „Zakłady elektryczne podlegają” . . . zastosować formę fakultatywną: „zakłady elektryczne mogą podlegać”. Pozatem możnaby ograniczyć ten nadzór fakultatywny do zakładów o mocy do 100 kW. P. Sokolnicki popiera ten wniosek, zaznaczając, iż w takim razie należy przypuszczać, że władza stosuje przepis o nadzorze tylko jako sankcję karną, tam gdzie zajdzie tego potrzeba (np. w razie, gdy w danym zakładzie elektrycznym powtarzają się często nieszczęśliwe wypadki); nadzór ten w takich razach może być zlecony stowarzyszeniom fachowym. P. Gayczak jest zdania, że rozstrzygnięcie sprawy nadzoru nie jest tak nagłe, żeby z tem nie można było poczekać do nowelizacji ustawy w przyszłym roku.

Przy zarządzeniem przez Przewodniczącego głosowaniu większość zebranych wypowiedziała się za skreśleniem ustępu trzeciego art. 16 (o nadzorze technicznym).

W sprawie ustępu czwartego artykułu 16 p. Herdin streszcza opinię Komisji, wypowiedzianą na poprzednim posiedzeniu. Mianowicie, wyrażono wątpliwość, czy słusznym będzie skasowanie pozwoleń policyjno-technicznych, gdy przez to budujący linję narażony będzie na ryzyko, że już po poczynieniu dużych często kosztów, może się zdarzyć, że nie otrzyma up. pozwolenia na uruchomienie? Dlatego lepiej byłoby może dać przedsiębiorcy możliwość otrzymywania pozwoleń policyjno-technicznych.

Przed dyskusją szczegółową nad tym ustępem, Komisja wyraża pogląd ogólny, iż należy stworzyć pojęcie władz elektrycznych, odrębnych od władz przemysłowych.

Przechodząc do sprawy pozwoleń policyjno-technicznych, podkreślono, że zwłaszcza przy budowie sieci rozpoczęcie budowy bez pozwolenia policyjno-technicznego jest z punktu widzenia przedsiębiorcy bardzo ryzykowne.

P. Siwicki wyjaśnił, iż chodzi o to, aby oszczędzić zakładom elektrycznym przedkładania obliczeń sieci, bowiem badanie tych obliczeń jest uciążliwe a niecelowe.

P. Czapllicki zapytuje, co właściwie należy zgłaszać „na 7 dni przed rozpoczęciem robót” i co należy rozumieć pod „rozpoczęciem” robót? P. Siwicki wyjaśnia, że gdy zamierzona jest budowa, to po uzyskaniu zatwierdzenia trasy, pozwolenia korzystania z dróg, wywłaszczenia z gruntów i t. d., należy zawiadomić władzę, iż rozpoczyna się budowa, a po siedmiu dniach — przystąpić do rozpoczęcia robót.

W toku dalszej dyskusji wyjaśniono, że przed przystąpieniem do budowy trzeba będzie i nadal, jak to widać z ustępu piątego, uzyskiwać pozwolenie władzy budowlanej, władzy opieki społecznej, władzy sanitarnej i t. d., wymagane innemi ustawami, oraz zgodę władz zainteresowanych (kolej, poczta), z tą różnicą, iż dotychczas odbywało się dochodzenie komisyjne (jakkolwiek najczęściej delegaci zainteresowanych władz nie od razu wyrażali swą opinię, lecz przysyłali ją później), a obecnie — w myśl projektu — opinja będzie udzielana przez każdą władzę osobno. W związku z powyższym zgodzono się z tem, by pozwolenia policyjno-techniczne zostały skasowane.

Na wniosek p. Gayczaka, Komisja wypowiada się za tem, aby przepis o zawiadomianiu na 7 dni przed rozpoczęciem robót przenieść do rozporządzenia wykonawczego, zaś z art. 16 ustawy go skreślić. Zamiast słów: „właściwej władzy” użyć słów: „władzy, która będzie podana w rozporządzeniu”. Ustęp szósty zmienić tak, by otrzymać brzmienie: „Na uruchomienie zakładu elektrycznego należy uzyskać pozwolenie policyjno-elektryczne, które wydaje na zasadzie przepisów i rozporządzeń Ministerstwa Przemysłu i Handlu wojewódzka władza administracji ogólnej”; w ten sposób ustęp szósty będzie połączony z ustępem siódmym.

Powrócono jeszcze do drugiego zdania ustępu czwartego; uznano, że skoro bezprawność rozpoczęcia robót wynika z innych przepisów, to władza administracyjna i bez tego zdania w art. 16 może zabronić rozpoczęcia robót; ten przepis tu zatem jest niepotrzebny; może on znaleźć miejsce w wewnętrznej instrukcji dla władz. Komisja wypowiada się za tem, by w ustępie czwartym art. 16 skreślić słowa od „Władza może zabronić” do „ . . . w zaprojektowanym pierwotnie zakresie” włącznie.

W ustępie ósmym słowa od „...pozwolenia udzieli”... do „Minister Przemysłu i Handlu decyduje”... należy, zdaniem Komisji, wykreślić.

Przechodząc do ustępu dziewiątego, zgodzono się, że użyte w tym przepisie określenie „O wszelkich i s t o t n y c h zmianach” musiałyby być wyjaśnione w rozporządzeniu wykonawczym, zaś w omawianym ustępie zamiast słów „O wszelkich istotnych zmianach”... trzeba by umieścić słowa „O zmianach urządzeń elektrycznych, które będą określone w rozporządzeniu Ministerstwa Przemysłu i Handlu, jako istotne, należy zawiadomić”...

Wracając raz jeszcze do ustępu czwartego, proponuje p. Herdin następującą redakcję (o ileby poprzednie wnioski w sprawie tego ustępu nie zostały uwzględnione): „Zamierzona budowę zakładu elektrycznego należy przed rozpoczęciem robót zgłosić władzy, którą określi rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu, w terminie, oznaczonym temże rozporządzeniem. W zgłoszeniu należy wskazać: miejsce budowy, urządzenia, które mają być budowane, oraz cel zakładu elektrycznego. Rzeczona władza może zabronić rozpoczęcia robót, względnie nakazać ich wstrzymanie, o ile prowadzenie zakładu, którego budowę zamierzono, byłoby niedopuszczalne bądź wogóle, bądź w zamierzonym zakresie, bez uprawnienia rządowego, a uprawnienia takiego nie uzyskano”.

Redukcję tę Komisja zaaprobowwała.

P. Herdin proponuje dalej, by w ustępie piątym wykreślić słowo „przedsiębiorcy”, z czem Komisja również się zgadza.

Wracając do ustępu dziewiątego, Komisja proponuje, by zamiast słów od „która może w tym przypadku” do „jego części” włącznie, umieścić słowa: „która może w tym przypadku uzależnić dalszy ruch całego zakładu lub jego części od uzyskania dodatkowego pozwolenia na uruchomienie”.

Co do ustępu dziesiątego (przedostatniego), to Komisja jest zdania, że zakłady małe i zakłady blokowe też winny zgłaszać rozpoczęcie budowy, gdyż Biuro Elektryfikacji powinno mieć w ewidencji również i te zakłady; wobec tego Komisja uważa, że ustęp przedostatni należy wykreślić.

W sprawie ustępu ostatniego (jedenastego) zapytano, dlaczego zarządzenia o budowie i uruchomieniu zakładów elektrycznych państwowych mają być wydawane „w porozumieniu z Ministrem Przemysłu i Handlu” a nie „przez Ministra Przemysłu i Handlu”? Zwrócono uwagę, że gdy chodzi o budowę np. gmachu państwowego, to sprawa ta nie podlega inspekcji budowlanej, ale gmach ten jest budowany na gruncie własnym; przy budowie zakładu elektrycznego komplikuje sprawę fakt budowy na gruntach cudzych.

Po dłuższej dyskusji Komisja doszła do przekonania, że należy ostatni ustęp również wykreślić, a więc pozostawić narazie taki stan rzeczy, jaki był dotąd, to jest, że o pozwoleniach na zakłady elektryczne państwowe w ustawie elektrycznej niema mowy, zaś Biuro Elektryfikacji decyduje w ten sposób, że gdy zakład elektryczny państwowy jest budowany na własnym gruncie, pozwolenie nie jest potrzebne, a gdy na cudzych gruntach — jest potrzebne.

Po przedyskutowaniu w ten sposób art. 16, Komisja postanowiła proponowaną przez siebie redakcję poprzedzić krótkim wstępem, w którym będzie zaznaczone, że Komisja uważa, iż dotychczasowa ustawa ramowa nie następuje w praktyce takich trudności, — szczególnie w zakresie swych zasadniczych postanowień, — żeby zachodziła potrzeba pośpiesznej, b. pilnej nowelizacji, natomiast niedostateczne jest rozporządzenie wykonawcze do ustawy i Komisja Gospodarki Elektrycznej zastrzega sobie głos w sprawie rozporządzenia wykonawczego. Nowelizacja ustawy w szczególności jest pożądana, lecz wymaga dłuższego czasu niż obecnie Komisja ma do dyspozycji do gruntownego przestudjowania i opracowania. Tylko artykuł 16 ustawy Biuro Elektryfikacji uważa za wymagający jaknajszybszego znowelizowania, z czem zgadza się Komisja, i dlatego proponuje nową jej redakcję. Nadto art. 8 wymaga, zdaniem Komisji, uzupełnienia przez dodanie w końcu osobnego ustępu o następującym brzmieniu: „Postępowanie w zakresie zastosowania artykułu niniejszego określi rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu, wydane w porozumieniu z interesowanymi Ministrami”. Wprowadzenie tej poprawki uważa Komisja również za pilne.

Komisja uważa za wskazane wydanie projektowanych przepisów nie pod postacią zmiany określonych artykułów ustawy, lecz w formie ustawy uzupełniającej, składającej się z trzech artykułów, o następującym układzie: „Art. 1. Do artykułu 8 ustawy elektrycznej dodaje się ustęp następujący (tu następuje ustęp o brzmieniu podanym wyżej).

Art. 2. Art. 16 ustawy otrzymuje brzmienie następujące (tu następuje proponowana przez Komisję redakcja art. 16). Art. 3. Art. 16 ustawy elektrycznej z 1922 r. traci moc obowiązującą z chwilą wejścia w życie niniejszej ustawy”.

W dalszym ciągu omówiono, na wniosek p. Straszewskiego, program prac Komisji na najbliższą przyszłość. Zawierały on następujące tematy: 1. Projekt nowego formularza uprawnienia. 2. Rozporządzenie wykonawcze do ustawy elektrycznej (najpierw do ustawy z 1922 r., następnie do nowej). 3. Nowelizacja ustawy elektrycznej.

Na tem posiedzenie zakończono.

Protokół posiedzenia z dnia 20 stycznia 1933 r.

Obecni pp.: Czaplicki, Forbert, Gayczak, Herdin, Hubert, Okoniewski, Piętka, Sokolnicki, Stefanowski.

Przewodniczył na początku posiedzenia p. dyr. Hubert, następnie p. prof. Sokolnicki.

Na wniosek p. przewodniczącego, uczczono przez powstanie pamięć zmarłego w styczniu r. b. członka Komisji, ś. p. inż. Henryka Zarzyckiego.

P. przewodniczący zakomunikował zebrany, iż Biuro Elektryfikacji opracowało nowelę do ustawy elektrycznej w nowym brzmieniu, odbiegającym zarówno od dawnego projektu Biura, jak i od dezyderatów Komisji, wyrażonych na posiedzeniach grudniowych.

P. Piętka komunikuje, że Biuro Elektryfikacji otrzymało opinię (w projekcie noweli (w poprzednim brzmieniu) od Związku Izb Przemysłowo-Handlowych oraz od Unji Polskiego Przemysłu Górniczo-Hutniczego. Obie te opinie dają wyraz konieczności wprowadzenia do ustawy elektrycznej takich zmian, które musiałyby pociągnąć za sobą zmianę całej dotychczasowej polityki elektryfikacyjnej, głównie bowiem ich тезami są: danie swobody zbytkowi okolicznościowemu oraz bezterminowość uprawnień, bez wykupu przez Państwo. Mówca prosi Komisję o wypowiedzenie się w tych sprawach. Nadto p. Piętka poinformował zebranych, że Biuro Elektryfikacji nie rezygnuje z gruntownej nowelizacji całej ustawy elektrycznej w roku przyszłym, uważając przedłożony projekt, co do którego prosi o wyrażenie opinii, za tymczasowe zaspokojenie najpilniejszych postulatów.

P. Przewodniczący zreferował nowy projekt noweli, zestawiając go z tekstem obecnie obowiązującej ustawy elektrycznej z 21.III.1922 r. i jednocześnie streszczając uzasadnienie Biura Elektryfikacji do poszczególnych punktów projektu noweli, pozem otworzył ogólną dyskusję nad tym projektem.

W związku z tem poszczególni członkowie Komisji wyrazili wątpliwość, czy wobec projektowanej obecnie nowelizacji, wprowadzającej, wbrew zaleceniom Komisji, bardzo poważne zmiany do ustawy, da się w roku przyszłym przeprowadzić ponowna nowelizacja. Zaznaczono, że obecnie proponowany przez Biuro Elektryfikacji projekt noweli zawiera szereg bardzo ważnych, zasadniczych postanowień; dotyczy to np. artykułu 10, gdzie prawo wyłączenia nadaje się, obok zakładów użyteczności publicznej, również zakładom państwowym, choćby nie były zakładami użyteczności publicznej, lecz zakładami prowadzonymi na zasadach ogólno-handlowych, dalej artykułu 17, gdzie wprowadzone jest pojęcie „nadzoru” nad zakładami elektrycznymi; następnie artykułu 7, gdzie od podlegania wykupowi wyłącza się urządzenia elektryczne, stanowiące nierozdzieloną część przedsiębiorstw przemysłowych i w. inn. Przez wprowadzenie do t. zw. „małej” noweli tych zasadniczych zmian, odświeża się możliwość szybkiego przeprowadzenia ponownej nowelizacji.

Po tych uwagach ogólnych przystąpiono do szczegółowej dyskusji nad nowym projektem Biura Elektryfikacji.

Do punktu 1 art. 1 noweli (dotyczącego art. 1 ustawy elektrycznej) zwrócił p. Hubert uwagę, iż po wykreśleniu słowa „zawodowy” tracą sens słowa „albo choćby bez zbytku, lecz w celu zasilania publicznych środków komunikacji, korzystających z prądu silnego”. Jednakże, po krótkiej dyskusji, do tego punktu Komisja postanowiła żadnych uwag nie zgłaszać.

Dłuższą dyskusję wywołał punkt 5 art. 1 noweli (art. 5 ustawy), gdyż uznano, iż umieszczenie postanowienia o przenoszeniu uprawnień w tym artykule, który traktuje o właściwości władzy, nie jest na miejscu: przeniesienie na kogo innego może tylko jego posiadacz za zgodą władzy koncesyjodawczej, jest bowiem nie do pomyślenia, i projektodawca nie miał tej intencji, by przeniesienie koncesji, która stanowi przeciw majątkowy obiekt uprawnionego, mogło się odbywać niejako za plecami koncesjo-

narzusa, zaś z brzmienia omawianego artykułu takby wynikało. Zamiast słów „oraz przenoszenie uprawnień” winnyby tu być użyte słowa „oraz udzielanie zgody na przenoszenie uprawnień na inne osoby”.

Dalej podniesiono wątpliwość, czy Minister Przemysłu i Handlu może przekazać wojewódzkiej władzy administracyjnej pewne określone funkcje od przypadku do przypadku, czy też tylko w drodze rozporządzeń. Przedstawiciel Biura Elektryfikacji wyjaśnił, iż jest to postulatem Komisji do usprawinienia administracji, by Minister mógł być odciążony przez przekazanie wojewodzie szeregu czynności. W związku z tem wyjaśnieniem, Komisja proponuje, by po słowie „przekazać” dodać słowa „w drodze rozporządzeń”. Poza tem Komisja sądzi, iż zamiast „niektóre z tych praw” winno być powiedziane: „niektóre z praw, wymienionych w ustępie pierwszym”.

Drugi ustęp art. 5 ustawy dotychczasowej przewidywał, iż postępowanie przy nadawaniu uprawnień określi rozporządzenie wykonawcze. W projekcie noweli Biuro Elektryfikacji ustęp ten skasowało, a to, jak wyjaśnił p. Piętko, ze względu na opinię prawników Ministerstwa Przemysłu i Handlu, którzy orzekli, iż postępowanie to określone jest ogólnymi przepisami. Jednak Komisja Gospodarki Elektrycznej jest zdania, że przy nadawaniu uprawnień elektrycznych istnieje całe mnóstwo zupełnie odrębnych zagadnień (jak np. sprawa korzystania z cudzych gruntów), które nie dadzą się załatwić na podstawie ogólnych przepisów. Wobec tego Komisja proponuje dodać w art. 5 ustawy drugi ustęp o brzmieniu następującem: „Oдноśne postępowanie określi rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu”. Wyrażenie „rozporządzenie wykonawcze” byłoby niewłaściwe, gdyż rozporządzenie wykonawcze może tylko rozwijać założenie ustawy, zaś w tym wypadku Minister ma regulować rozporządzeniem sprawy specjalne, których to rozporządzenie ma dotyczyć.

Tak więc art. 5 ustawy elektrycznej otrzymałby następujące brzmienie:

„Nadawanie, przedłużanie, zmienianie i cofanie uprawnień oraz udzielanie pozwoleń na przenoszenie uprawnień na inne osoby należy do Ministra Przemysłu i Handlu.

Oдноśne postępowanie określi rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu.

Minister Przemysłu i Handlu może wszystkie lub niektóre z praw, wymienionych w ustępie pierwszym, w całości lub w części przekazać w drodze rozporządzeń wojewódzkiej władzy administracji ogólnej”.

Przechodząc do punktu 6 art. 1 noweli (art. 7 ustawy) rozważano możliwość przenoszenia przez Państwo prawa wykupu nie tylko na związki samorządowe, lecz również na osoby lub instytucje prywatne. Zwrócono uwagę, że umieszczenie w ustawie słów o przeniesieniu wykupu tylko na związki samorządowe pozbawia Państwo ewentualnych korzyści materialnych, jakie mogłyby uzyskać za zrzeczenie się prerogatywy wykupu na rzecz np. wielkiego zakładu okręgowego.

P. Sokolnicki zwraca uwagę, że sprawa ta wydaje się może dziś mało aktualną, ponieważ czas wykupu, określony w ustawach dotychczas wydanych, jeszcze nie nadszedł. Z chwilą jednak, gdy on się zbliży — zaczyna się trudność, bo nie można się ludzi, iżby do lat kilkunastu, nawet po ustaniu kryzysu gospodarczego. Państwo lub samorządy były w możności wykupywać elektrownie wobec setek innych zadań finansowych, jakie je czekają. Przeniesienie prawa wykupu na osoby prywatne dałoby Ministrowi Przemysłu i Handlu możność skierowania polityki elektryfikacyjnej na nowe tory. P. Hubert proponuje, by dodać zamiast słów „na inne osoby” słowa „na instytucje użyteczności publicznej”. P. Herdin wyjaśnił, że jest to wyrażenie prawniczo niejasne; mówca jest zdania, że nie jest możliwe umieszczenie w ustawie elektrycznej postanowienia o przenoszeniu prawa wykupu na osoby prywatne.

Komisja rezygnuje z propozycji zmian w ustępie pierwszym omawianego punktu noweli. Przechodząc do ustępu drugiego, Komisja jest zdania, iż jest on zredagowany zbyt kategorięcznie, i proponuje następujące brzmienie: „Prawo wykupu można w uprawnieniu wykluczyć w stosunku do urzędzeń elektrycznych, stanowiących nierozdzielną część przedsiębiorstw hutniczych, przemysłowych i kolejowych”.

Artykułu 8 ustawy Biuro Elektryfikacji nie pragnie nowelizować. Natomiast Komisja do usprawinienia admini-

stracji proponuje zastąpić wyrazy „Ministra Robót Publicznych” przez wyrazy: „właściwe wojewódzkie władze administracji ogólnej”.

Co do art. 8 ustawy Komisja podtrzymuje swą opinię, wyjaśnioną w „Uzasadnieniu” do proponowanej przez Komisję „małej” noweli, ogłoszonej już drukiem w „Sprawozdaniach i Pracach Polskiego Komitetu Energetycznego” (grudzień 1932). W sprawie korzystania z terenów kolejowych, Komisja popiera całkowicie stanowisko Biura Elektryfikacji, domagającego się pozostawienia odnośnego ustępu tego artykułu w dawnym brzmieniu.

P. Herdin proponuje, by, w razie gdyby artykuł 8 był nowelizowany, zamiast słów „zgodnie z planami, zatwierdzonemi przez Ministra Robót Publicznych” umieścić słowa: „zgodnie z planami zatwierdzonemi przez władze (art. 16)”. Propozycję tę komisja aprobuje.

Punkt 8 projektu noweli, dotyczący artykułu 10 ustawy, Komisja proponuje skreślić. Natomiast w dotychczasowym art. 10 proponuje Komisja skreślić słowa „na zasadzie aktu uprawnienia”.

Komisja proponuje dalej, by w punkcie 11 art. 1 noweli, dotyczący artykułu 16 ustawy, dodać drugi ustęp o następującem brzmieniu: „Oдноśne postępowanie określi w drodze rozporządzeń Minister Przemysłu i Handlu”, gdyż: ogólne przepisy administracyjne są tu niewystarczające.

Wyrażono zdziwienie, iż został pominięty umieszczony w poprzednim projekcie noweli ustęp o fachowem kierownictwie zakładów elektrycznych. W odpowiedzi zakomunikował przedstawiciel Biura Elektryfikacji, że sprawa ta została odłożona do „dużej” nowelizacji.

W sprawie punktu 12 art. 1 noweli, dotyczącego art. 17 ustawy, Komisja stoi na stanowisku, iż artykuł 17 winien pozostać w brzmieniu dotychczasowej ustawy.

W punkcie 13 art. 1 noweli, dotyczący art. 19 ustawy, Komisja proponuje po słowie „w porozumieniu” dodać słowa „z Ministrem Spraw Zagranicznych”, gdyż głos Ministra Spraw Zagranicznych jest w sprawie przesyłania energii po-przez granice Państwa bardzo ważny.

Punkt 14 art. 1 projektu noweli Komisja proponuje skreślić, gdyż uważa, że wystarczają tu ogólne przepisy prawa o wykroczeniach.

Przechodząc do art. 2 projektu noweli, Komisja proponuje dodać w odniesieniu do zbytu okolicznościowego słowa „w zakresie, w jakim było wykonywane”; przedstawiciel Biura Elektryfikacji przyłączył się do opinii Komisji, uznając że poprawkę za słuszną.

W ten sposób dyskusję nad projektem noweli ukończono i poproszono p. prof. Sokolnickiego o ostateczne zredagowanie wniosków Komisji i ich uzasadnienie oraz o przesłanie tego referatu do p. Herdina, który został uproszony o przejrzenie go, ewentualnie przy współdziałaniu innych członków Komisji, i o skierowanie w ostatecznej redakcji do Biura Elektryfikacji.

Następne posiedzenie uchwalono odbyć w początkach lutego; porządek obrad ma obejmować dyskusję nad opinią Związku Izb Przemysłowo-Handlowych i Unji Polskiego Przemysłu Górniczo-Hutniczego w sprawie nowelizacji ustawy elektrycznej oraz ogólną dyskusję o formularzu uprawnień.

Sprostowanie.

W Nr. 51—52 (t. VI) „Sprawozdań i Prac Polskiego Komitetu Energetycznego” na str. 65 i 66 należy wprowadzić następujące poprawki:

na str. 65, łam 1, w wierszach 11, 13 i 23 od dołu zamiast „ery menozoicznej” powinno być „ery kainozoicznej”;

na str. 65, w łamie 2-gim, w wierszu 14 od góry wyraz „moeno” należy opuścić;

na str. 65, łam 1, w wierszach 11, 13 i 23 od dołu zamiast zamiast Grudzisko powinno być *Grodzisko*, zamiast Jesionów — *Jasionów* i zamiast Mielierzyn — *Mielecin*;

na str. 66, w łamie 1-ym, wiersz 16 od góry i następne powinny mieć brzmienie: p. M. wyjaśnia, że podczas pewnego okresu epoki lodowcowej na wschód od Wisły aż po Warszawę istniało przedłużenie morza Bałtyckiego, zapętnione następnie utworami narzutowymi. Wskutek