

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Stale krzemowe specjalne, napisał Inż. M. Dubowicki.
 Nowoczesne zagadnienia konstrukcyjne w budowie parowozów, nap. Inż. Zygmunt Rytel.
 Postępy racjonalnej organizacji w Wielkiej Brytanji, nap. Edwin Hauswald, Profesor Politechniki Lwowskiej.
 Przegląd pism technicznych.
 Nekrologja.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Les aciers spéciaux au silicium (à suivre), par M. M. Dubowicki, Ingénieur.
 Problèmes modernes de la construction des locomotives à vapeur, par M. Z. Rytel, Ingénieur.
 Progrès de l'organisation scientifique du travail en Angleterre, par M. E. Hauswald, Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.
 Revue documentaire.
 Nécrologie.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Stale krzemowe specjalne.

Napisał Inż. M. Dubowicki.

1. Stale krzemowe na sprężyny.

Używane dawniej stale węgliste na sprężyny nie odpowiadały stawianym im wymaganiom, dlatego zaczęto uciekać się do stali stopowych. Najlepszymi okazały się sprężyny ze stali węglistej o pewnej zawartości krzemu. Odpowiednio do rozmaitego zastosowania, skład jej waha się w dość szerokich granicach. Na podstawie różnych badań stwierdzono, że bogata w krzem stal sprężynowa pracuje dłużej niż stal uboższa w krzem, przy jednakowych własnościach wytrzymałościowych. Charakterystyczną właściwością stali krzemowych na sprężyny (w porównaniu do stali węglistych) jest wysoka granica sprężystości i wytrzymałości; by osiągnąć większą wytrzymałość nie tracąc na wydłużeniu, trzeba stal krzemową zahartować w odpowiedniej temperaturze i następnie odpuścić. Średnio twarda stal krzemowa, przeznaczona na sprężyny, zawiera około 0,6% C i do 2,5% Si¹⁷⁷⁾.

F. Rapatz^{167, 177)}, na podstawie danych amerykańskich, poleca skład następujący: 0,5% C, 0,5% Mn i 2,2 do 5,05% Si; tego rodzaju stal sprężynowa ma granicę płynności od 125 do 200 kg/mm² i wydłużenie 3 do 5%. Zależnie od zawartości krzemu w stali, dzieli się stale krzemowe, przeznaczone na sprężyny, na trzy grupy¹⁷⁹⁾:

sprężyny zwyczajne:

C = 0,5 — 0,6%, Si = 0,6 — 0,7%, Mn = 0,8 — 1%

sprężyny średnio twarde:

C = 0,45 — 0,55%, Si = 1 — 1,5%, Mn = 0,4 — 0,5%

sprężyny twarde:

C = 0,3 — 0,5%, Si = 2,5%.

Oprócz tego, istnieje cały szereg sprężyn, zestawiony zależnie od zastosowania w tablicy 18, według Werkstoff-Handbuch.

¹⁷⁷⁾ R. Schäfer. Die Konstruktionsstähle und ihre Wärmebehandlung, Berlin 1923, str. 259/276, 298.

TABELA 18.

Rodzaj stali	C %	Si %	Mn %	Cr %	V %	Hartowanie przy temp. °C	Wytrzymałość w kg/mm ² .	Zastosowanie
A	0,45—0,55	0,40—0,60	0,50—0,70	—	—	hartow. na powietrzu	65—75	Sprężyny do wózków dzieciennych
E	0,45—0,65	1,8—2,20	0,50—0,90	—	—	800 — 820° w wodzie lub oliwie	115—135	Sprężyny taśmowe do samochodów
F	0,35—0,45	1,00—1,5	0,5—0,60	1,0—1,5	—	"	120—140	" "
G	0,45—0,55	1,20—1,60	1,20—1,60	—	—	810 — 830° oliwa	140—160	Sprężyny armatnie
H	0,55—0,65	1,50—2,00	0,40—0,50	0,25—0,35	—	800 — 830° oliwa	190—210	Sprężyny spiralne do gramofonów
K	0,45—0,55	0,10—0,20	0,70—0,90	1,0—1,20	0,15—0,25	810 — 830° oliwa	130—150	Sprężyny do samochodów

Stal krzemowa, przeznaczona na sprężyny, otrzymuje się przeważnie w piecu martenowskim, rzadziej w elektrycznym. Po odlaniu, stal walcuje się, rzadko kuje się¹⁸⁰⁾. Stale krzemowe stosowane na sprężyny są przeważnie hartowane, i to albo w wodzie, albo w oliwie, a potem odpuszczane. Najlepsza temperatura hartowania stali czysto węglistej leży wyżej od temperatury przemiany A_1 o około 30° , t. j. około 750° ; przy tej temp. trzeba wytrzymać stal krótki czas w celu ujednostajnienia roztworu stałego, a następnie hartować. Taka stal będzie posiadała budowę drobnoziarnistą, tło tej budowy będzie martenzytyczne z wtłoczonemi węgł drobnymi ziarnkami cementytu. Powyższa struktura zapewnia największą twardość. Przy nagrzewaniu, należy zwrócić uwagę na równomierne nagrzanie przedmiotu. Również czas ogrzewania trzeba wypróbować drogą doświadczalną, gdyż za długi czas ogrzewania odbija się niekorzystnie na strukturze i własnościach, powoduje bowiem powstanie struktury gruboziarnistej, a oprócz tego, w zależności od czasu trwania nagrzewania, wypala się z powierzchni węgiel; za krótki czas ogrzewania powoduje nieukończenie przemiany, skutkiem czego otrzymujemy niezupewne hartowanie. To samo odnosi się do stali krzemowej na sprężyny.

A. A. Baboszyn¹⁸¹⁾ podaje w przytoczonej tabeli temperatury hartowania i odpuszczania stali krzemowych, wzięte z praktyki (tab. 19).

TABELA 19.

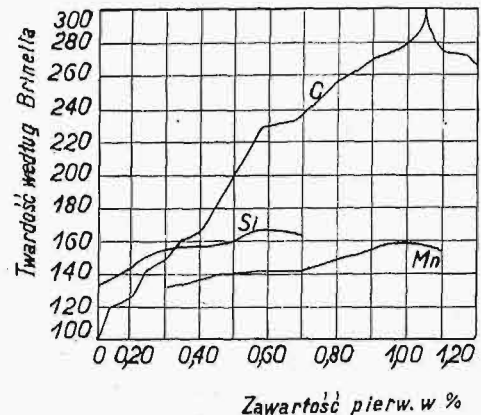
Przeznaczenie stali	C %	Si %	Mn %	Temperatura		R kg/mm^2	S kg/mm^2	A %
				hartow. w wodzie	odpuszczania			
Resory	0,45 — 0,50	1,5 — 1,20	0,5 — 0,7	—	—	75 — 85	46 — 51	14 — 18
	" "	" "	" "	850°	500°	120 — 140	100 — 120	12 — 5
"	0,60 — 0,75	0,8 — 0,9	0,5 — 0,7	—	—	85 — 90	50 — 55	12 — 15
	" "	" "	" "	850°	500°	130 — 150	100 — 120	8 — 4

Jak widać z tych 2 przykładów, temperatura hartowania stali krzemowej powinna być nieco wyższa od temperatury hartowania stali węglistej, gdyż krzem podwyższa silniej punkty krytyczne przy nagrzewaniu, a mniej przy oziębianiu. Wpływ krzemu na twardość stali hartowanej w porównaniu do węgla pokazuje krzywa, podana według Wahlberga¹⁰⁾, rys. 22.

Z rysunku tego wynika, że węgiel działa silniej przy wzroście twardości niż inne pierwiastki, natomiast krzem działa silniej od manganu. Obecność krzemu w stali krzemowej na sprężyny podwyższa nieco twardość tej stali, przyczem twardość ta nie zmniejsza się przy odpuszczaniu.

Hadfield uważa, że krzem osłabia własności mechaniczne stali manganowych w stanie zwykłym, natomiast w stanie zahartowanym podwyższa znacznie granicę sprężystości i wytrzymałości; Hadfield

zauważył również, że krzem podczas hartowania nie wywiera takiego wpływu, jak węgiel, co potwierdziły badania Wahlberga. Stale krzemowe, przeznaczone na resory o wyższych własnościach mechanicznych, muszą zawierać więcej krzemu i wę-



Rys. 22. Wpływ krzemu, węgla i manganu na twardość stali hartowanej (wedł. Baboszyna).

gla; wtedy należy je hartować nie w wodzie, lecz w oleju, podobnie jak twarde stale narzędziowe. Hartowanie takiej stali w wodzie powoduje tworzenie się rys i pęknięć podczas hartowania, wskutek naprężeń wewnętrznych, powstałych przez energiczne ochładzanie.

Według Profesora A. Baboszyna, hartowanie w oleju podnosi znacznie własności sprężyste stali twardych i półtwardych. Tak np., według Hoyt'a, stal o składzie C = 0,52%, Si = 2,2%, Mn = 0,50% po zahartowaniu w oleju w 925° i odpuszczaniu w 425° daje R = 175 kg/mm^2 , Q = 142 kg/mm^2 i A = 9 — 2%. Również stal o większej zawartości manganu, t. zw. stal „krzemowo-manganowa”, według danych Colbecka i Hansona¹⁸²⁾, powinna być hartowana w oleju (np. stal o C = 0,50%, Si = 1,50%, Mn = 0,86% w 900°), ażeby uniknąć rys, powstałych podczas hartowania.

Stale sprężynowe po zahartowaniu posiadają wysokie własności wytrzymałościowe i sprężyste, są jednak kruche i nieciągliwe. Ażeby uwolnić stal od naprężeń wewnętrznych, powstałych w czasie hartowania, a również by zwiększyć ciągliwość, przewężenie i udarność, poddaje się stal zahartowaną dodatkowemu odpuszczaniu (ogrzewanie do temperatur poniżej temp. krytycznej A_1).

Stali krzemowo-manganowych, według danych Guilleta¹⁸³⁾, używa się z zawartością poniżej 1%

⁷⁸⁾ F. Rapatz. Die Edelstähle, Berlin 1925, str. 131/6.

⁷⁹⁾ Chem. Metallurg. Engg. 1922, str. 569.

⁸⁰⁾ St. u. E. 1926, str. 149/50 oraz Iron Age 1925, str. 399/402.

⁸¹⁾ A. A. Baboszyn. Obróbka termiczna stali. Moskwa 1926, str. 414.

¹⁸²⁾ J. Iron and Steel Inst. 1924, Nr. 1, str. 377/94 oraz St. u. E. 1924, str. 1026.

krzemu. Również i stali manganowych używa się na sprężyny; współzawodniczą one ze stalami krzemowymi, względnie krzemowo-manganowymi. Dotychczas niema odpowiedzi, której stali należy dać pierwszeństwo. Jednak uważam, że stale krzemowe, względnie krzemowo-manganowe, mają pierwszeństwo przed manganowymi, gdyż dla konstruktora główną rolę gra przy obliczeniach granica sprężystości, która jest większa dla stali krzemowych niż dla manganowych. Jednocześnie obecność manganu w znacznie większych zawartościach zwiększa kruchość stali i jej czułość na obciążenia dynamiczne; z tego powodu zawartość manganu w stalach narzędziowych doprowadza się do 0,4% Mn.

Stale krzemowe i krzemowo-manganowe znalazły szerokie zastosowanie w wyrobieniu sprężyn samochodowych^{183, 184}). Według Guillet'a, używa się do tego celu materiału o następującym składzie chemicznym: 0,45 do 0,55% C, 1,5 do 1,1% Si, 0,35 do 0,75% Mn, przy czym własności mechaniczne jego są następujące (tab. 20):

TABELA 20.

	S t a l	
	zahartowana w 900 °C	zahartowana w H ₂ O w 900° i odpuszczona w 500 °C
Wytrzymałość .	95	95 — 85
Granica sprężystości . . .	95	63 — 67
Wydłużenie . . .	2,1%	12 — 15%

G. A. Hankins, D. Hanson i G. W. Ford¹⁸⁵) badali własności mechaniczne stali sprężynowej, węglistej i krzemowej, względnie krzemowo-manganowej, w zależności od temperatury odpuszczania. Skład chemiczny badanej stali podano w tabeli 21.

TABELA 21.

Gatunek stali	Z a w a r t o ś ć w %						
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Stal węglista o 0,6% C	0,60	0,21	0,77	0,011	0,007	0,08	0,09
	0,60	0,22	0,77	0,012	0,007	0,08	0,12
Stal krzemowo-manganowa	0,50	max. 0,50	0,60 — 1,00	max. 0,05	max. 0,06	—	—
	0,65						
	0,54	1,95	0,94	0,021	0,021	—	ślady
	0,53	2,00	0,94	0,018	0,022	—	"
	0,50 — 0,6	1,5 — 2,0	0,6 — 1,00 max.	0,05 max.	0,06	—	"

Stal o zawartości 0,6% C, zahartowana w oliwie w 950° i odpuszczona przy 400°, posiada wytrzymałość około 174 kg/mm² i wytrzymałość na zmęczenie Z = 71 kg/mm² przy twardości 450 jednostek Brinella; natomiast wytrzymałość na uderzenie i wydłużenie jest mniej zadowalająca, niż w innych stalach stopowych. Stal krzemowo-manganowa, zahartowana w 950° w oliwie i odpuszczona

na przy 450°, posiada wytrzymałość 170 kg/mm² i wytrzymałość na zmęczenie Z = ok. 76 kg/mm², przy twardości 470 jedn. Brinella. Natomiast ta sama stal, zahartowana w 870° w wodzie, daje lepsze wyniki.

Należy jeszcze wspomnieć, że dla odpowiednich sprężyn i resorów używa się stali wysoko-stopowych o pewnej zawartości np. chromu, wolframu, molibdenu i wanadu, lub wielostopowych z dodatkiem Cr, V i Mo.

Schäfer¹⁷⁷) podaje następujący skład stali na sprężyny chromowo-krzemowe: 0,4—1% C, 1—4% Cr, 1—2% Si.

2) Stal krzemowa w zastosowaniu na prądnice i przetwornice.

Z powodu dobrej przenikliwości magnetycznej, małej straty wskutek histerezy i przewodnictwa elektrycznego, znalazła stal krzemowa zastosowanie w budowie części maszyn elektrycznych. Skład stali krzemowej na prądnice waha się w bardzo szerokich granicach: od 0,5 do 4,2% Si, natomiast na przetwornice — od 3,8 do 4,2% Si. Inne domieszki, jak C, Mn, P i S powinny być w jaknajmniejszej ilości. Najlepsza stal krzemowa na prądnice, według prof. H. A. Bartels'a⁶⁹), posiada skład 4,2 do 4,5% Si, 0,03% C, 0,1% Mn, 0,008% S i ślady P. Niemieckie firmy elektrotechniczne dzielą zwykle stal krzemową na prądnice na cztery grupy, w zależności od składu chemicznego (tab. 22)⁵).

W Ameryce¹⁰⁷) znów wytwarza się trzy gatunki blachy krzemowej: 1) blachę o zawartości krzemu 0,5 do 1%, używaną do budowy maszyn, którym nie stawia się wielkich wymagań odnośnie do straty elektrycznej przy wysokiej indukcji (electrical sheets).

Strata watowa waha się dla grubych blach (0,35 mm) od 1,75 do 1,25 watów na 0,45 kg przy 60 okresach i indukcji B = 10 000.

2) Blachy do budowy silników i prądnic elektrycznych, od których wymaga się, oprócz małej straty elektrycznej, także dobrej ciągliwości.

3) Blachy o zawartości 4% Si na przetwornice, dla których strata watowa waha się od 0,75 do 0,98 wata na 0,45 kg przy 60 okresach i B = 10 000 przy grubości blachy 0,35 mm.

Ażeby blacha krzemowa, przeznaczona na prądnice i przetwornice, posiadała najlepsze własności magnetyczne, musi mieć odpowiedni skład chemiczny, powinna być wolną od naprężeń i po-

¹⁸³) A. Haenig. Der Konstr.-stahl und seine Mikrostruktur unter besonderer Berücksichtigung des modernen Automobilstähle, str. 166.

¹⁸⁴) St. u. E. 1924, str. 100 i Trans. Am. Soc. Steel Treat. 1923, str. 907/17.

¹⁸⁵) St. u. E. 1927, str. 192 i J. Iron and Steel Inst. 1926, str. 107.

TABELA 22.

	Nazwa blachy	zawartość w %				
		C	Si	Mn	P	S
I.	zwyczajna na przetwornice (A blacha naprądnice)	≤ 0,10	0,5 — 0,8	0,2 — 0,35	≤ 0,04	≤ 0,04
II.	nisko-stopowa na prądnice (B blacha na prądnice)	≤ 0,10	0,9 — 1,2	0,20 — 0,3	≤ 0,04	≤ 0,04
III.	średnio-stopowa na prądnice (C blacha na prądnice)	≤ 0,10	1,8 — 2,3	0,20 — 0,3	≤ 0,04	≤ 0,04
IV.	Blacha wysoko-stopowa (Blacha na przetwornice)	≤ 0,08	3,8 — 4,2	0,10 — 0,20	≤ 0,125	≤ 0,025

winna posiadać możliwie wielkie, ale równe ziarna. Wytapianie tej stali odbywa się w piecu martenowskim, częściej w elektrycznym, gdyż materiał otrzymany powinien być dobrze odtleniony i o składzie jednostajnym.

Prowadzono szereg badań nad różnymi wytopami, by zbadać wpływ domieszek Si, C, Mn, P i S w żelazie na straty watawowe. Daeves¹⁸⁰⁾ podaje, że zawartość krzemu od 3,7 do 4,2% powoduje spadek straty watawowej o 0,05 W/kg na każde 0,4% Si, przy większych zawartościach krzemu następuje lekkie podniesienie się straty watawowej.

Krzem sprzyja wydzielaniu się węgla z roztworu w postaci grafitu, a nie w postaci perlitu, który powoduje największe przemagnesowanie i wskutek tego straty watawowe. Daeves objaśnia to tem, że krzem jest powodem powstawania dużych kryształów ferrytu, a ze wzrostem ziarn spada strata watawowa.

Z. Jeffries i R. Archer¹⁸⁰⁾ twierdzą, że wzrost zależy od krytycznej zawartości domieszek, wprowadzonych do roztworu w stanie ciekłym. W miarę wprowadzania krzemu, który tworzy z żelazem roztwór stały, temperatura rekrytalizacji wzrasta. Natomiast przez podniesienie zawartości węgla od 0,04 do 0,11% C podnosi się strata watawowa prostolinjowo tak, że na 0,04% C przypada podwyższenie straty watawowej o 0,1 W/kg. Pożądane jest, by zawartość węgla była jak najmniejsza.

Fosfor powoduje nie prostolinjowy wzrost straty watawowej dla zawartości od 0,005 do 0,02% P, zaś ponad 0,02% P następuje polepszenie. Zauważono, że domieszka manganu w granicach od 0,05 do 0,3% nie wpływa na wielkość straty watawowej. Według Oberhoffer'a¹⁸¹⁾, zawartość manganu w blachach na prądnice i przetwornice powinna być jak najmniejsza, a to dlatego, że mangan, wchodząc w połączenie z węglem, utrudnia wydzielanie się węgla z roztworu. Wyniki te potwierdzają badania Yensena.

Na wielkość strat watawowych w gotowych blachach wpływa również wielkość ziarn¹⁸⁷⁾, która zależy od zgniotu przy walcowaniu, począwszy od zlewka, a skończywszy na gotowej blasze, i od obróbki termicznej: temperatury wyżarzania, czasu i prędkości oziębiania. Wiadomo, że różne formaty blach równej grubości, nawet z tego samego wytopu wywalcowane, okazują różne straty watawowe. Badania metalograficzne nad strukturą wykazały, że wskutek różnego zgniotu struktura blach składa się z różnej wielkości ziarn. Zależność mię-

dzy wielkością ziarna a stratą watawą jest prostolinjowa.

Wielkość ziarn zależy głównie od dwu czynników: od stopnia zgniotu i z drugiej strony od czasu i temperatury wyżarzania. Według Sauveur'a¹⁸⁸⁾, istnieje pewien krytyczny stopień obróbki, który powoduje znaczne rośnięcie ziarna. Każdemu stopniowi obróbki odpowiada pewna temperatura krytyczna. Ruder^{188, 189)} ogrzewał blachy krzemowe przy 1100°, potem poddawał je różnym natężeniom na wyciąganie i po ponownym 10-godzinnym wyżarzaniu w temperaturze od 750 do 1000° otrzymał różną strukturę. Obserwacje jego, posegregowane według wielkości ziarn, umieszczono w tabeli 23. Puste miejsca w tabeli oznaczają, że nie zaszło żadne zgrubienie struktury.

TABELA 23.

Wielkość ziarn w zależności od temp. następnego wyżarzania.

Stopień obróbki w % wydłużenia	Temperatura wyżarzania			
	750°C	800°C	950°C	1100°C
0,625	—	—	—	wielkie
1,25	—	—	wielkie	średnie
2,5	—	wielkie	średnie	"
5,0	wielkie	średnie	"	"
6,75	średnie	"	"	"

Jak widać z tej tablicy, temperatura, w której zaszło znaczne zgrubienie ziarna, rośnie ze zmniejszeniem stopnia obróbki, zgodnie z ogólnym prawem rekrytalizacji. Gdy temperatura wyżarzania jest wyższą od temperatury wzrostu ziarn, wówczas otrzymamy bardziej drobne ziarna. Gdy wyżarzanie odbywa się w temperaturze tworzenia się „nowych ziarn”, to jest przy temperaturze początku rekrytalizacji, wówczas jako wynik otrzymamy wielkie ziarna. Tablica ta jest ciekawa, gdyż podaje, że wielkość ziarn otrzymanych przez wyżarzanie będzie tem większa, im wyższa była temperatura, czyli im mniejszy był stopień obróbki metalu na zimno. Stąd wynika, że np. stal krzemowa, której stopień obróbki wynosił 2,5% wydłużenia, posiadała krytyczną temperaturę wzrostu ziarn 800°C; wyżarzanie wywołuje przy tej temperaturze gruboziarnistość.

Jeżeli ogrzać tę stal o 300° wyżej, to jest do 1100°C, i to tak, by krytyczny zakres temperatury tworzenia ziarn przebyć jak najszybciej, wtedy przy

¹⁸⁰⁾ Z. Jeffries i R. Archer. The Science of Metals. London 1924, str. 107.

¹⁸⁷⁾ J. Iron and Steel Inst. 1924, Nr. 1, str. 606.

¹⁸⁸⁾ St. u. E. 1923, str. 279 i Chem. Met. Engg. 1922, str. 341/9.

¹⁸⁹⁾ Trans. Am. Inst. of Min. Eng. 1916, str. 589.

10-godzinne ogrzewaniu takiej próbki otrzymamy budowę drobnoziarnistą. Jeżeli ogrzewanie do 1100°C przeprowadza się powoli, to znaczy tak, że próbka pozostanie przez dłuższy czas przy temperaturze 800°C, wtedy ziarna będą nie mniejsze niż otrzymane przy ogrzewaniu do 800°C, a nawet mogą być większe.

Temperatura rekrytalizacji leży tem niżej: 1) im większy jest stopień obróbki, 2) im mniejsze jest ziarno przed obróbką, 3) im czystszy jest metal, 4) im niższa jest temperatura, w której zaszła obróbka, i 4) im dłużej trwa ogrzewanie.

M. Moos, P. Oberhoffer i W. Oertel¹⁰⁰⁾ badali rekrytalizację w blachach przetwornicowych o zawartości 4% Si i od 0,05 do 0,12 C do temperatury 1300°. Odlany materiał zawierał perlit w postaci budowy Widmannstättena tem wyraźniej, im większa była zawartość węgla. Przez walcowanie perlit odkształcał się i budowa Widmannstättena znikła. Po wyżarzeniu przy 1200° nastąpiła rekrytalizacja i utworzył się znów perlit, przeważnie w postaci kulkowej. Gdy przekraczano pewną temperaturę wyżarzania, to znów otrzymywano strukturę Widmannstättena.

Ruder i Yensen¹⁰¹⁾ uważają, że ze wzrostem wielkości ziarn strata wskutek histerezy spada; Yensen¹⁷¹⁾ starał się ująć to nawet w równanie i dla stali krzemowej o zawartości 4% Si podał następującą zależność:

$$Wh = 3N + 800 + 2850 (C - 0,008) + 12\ 000S + 800 Mn - 4000P,$$

z którego to równania widać, że ze zwiększeniem liczby ziarn, czyli ze zmniejszeniem ich wielkości, strata wskutek histerezy (Wh w erg/cm^2 przy $B = 10\ 000$) rośnie. C, S, Mn i P są to domieszki wyrażone w procentach, N jest to liczba ziarn na $1\ mm^2$.

Górna zawartość domieszek w tem równaniu jest ograniczona i wynosi:

$$C = 0,08\%, Mn = 0,16\%, P = 0,05\%, S = 0,05\%.$$

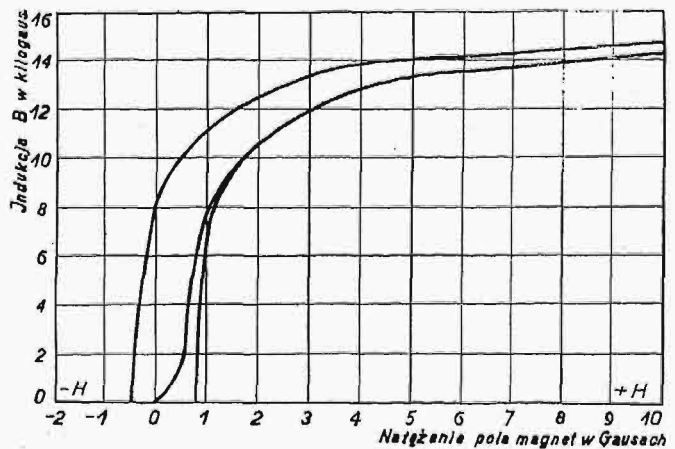
Liczba 800 jest stratą wskutek histerezy, która odpowiada 0,008% C rozpuszczonego w żelazie; zawartość węgla od 0,008 do 0,09% pogarsza nieco własności magnetyczne. Yensen wyjaśnia wzrost straty watomowej ze zmniejszeniem wielkości ziarn tworzeniem się amorfnej warstwy cementytu, mało magnetycznej, na granicach ziarn ferrytu.

Walcowanie zlewków stali krzemowej przeznaczonej na blachę zachodzi przeważnie w temperaturach między 1100° a 750°C. Najlepszą temperaturą końcową walcowania jest 750°C; zakończenie walcowania w wyższych lub niższych temperaturach pogarsza własności blachy. Stale krzemowe do zawartości 3,5% Si można walcować na zimno. Bogatych w krzem stali nie można walcować na zimno, gdyż wstęga walcowana nawet przy bardzo małych zmniejszeniach przekroju rwie się lub łamie przy lekkim zgięciu. Walcowanie na zimno zwiększa wytrzymałość i twardość, zmniejsza natomiast wydłużenie i plastyczność stali krzemowej. W ostatnich atoli czasach udało się walcować stale krzemowe o zawartości od 4% Si do 4,6% Si

w temperaturze podwyższonej: od 50 do 250°C w zależności od zawartości krzemu (o czym będzie mowa dalej, badania A. Pompa). Z powodu naprężeń w blachach po walcowaniu i różnej wielkości ziarn, należy blachy wyżarzać. Wyżarza się je zwykle w zamkniętych skrzyniach w piecach kanałowych, możliwie bez dostępu powietrza. Jeżeli wyżarzanie jest przeprowadzone powyżej 750°C, to można przypuszczać, że w stali o zawartości ponad 3% krzemu węgiel wydziela się w postaci grafitu. W miarę zwiększenia zawartości węgla zmniejsza się zdolność namagnesowania, zwiększa się pozostałość magnetyczna, siła koercji i straty histerezy, hartowanie natomiast zmniejsza zdolność namagnesowania. Jeżeli krzem znajduje się w ilości od 2 do 2,5%, to bez względu na temperaturę i czas wyżarzania nie można doprowadzić do zupełnego wydzielenia się węgla w postaci grafitu. Wydzielenie węgla z roztworu polepsza własności magnetyczne stali krzemowych. Dlatego wyżarzanie blach krzemowych odgrywa bardzo ważną rolę, gdyż przeprowadzone prawidłowo uwalnia materiał od naprężeń zewnętrznych, powstałych wskutek różnego działania walcowania, nadaje równomierną i gruboziarnistą strukturę i polepsza własności magnetyczne.

Wyżarzanie powinno się odbywać przy określonej temperaturze, przyczem najlepszą jest około 800°C. Przy tej temperaturze powinny blachy pozostać od 2 do 4 godzin. Cały proces wyżarzania trwa od 12 do 20 godzin. Studzenie blach po wyżarzaniu powinno się odbywać bardzo powoli, aby otrzymać gruboziarnistość, konieczną dla uzyskania wysokiej przenikliwości magnetycznej i stałej koercji.

Wyżarzanie w odpowiedniej temperaturze i powolne studzenie podwyższa własności magnetyczne, usuwając powstałe naprężenia podczas walcowania i po części rozpuszczone gazy, z których najbardziej szkodliwym jest tlen. Wpływ wyżarzania na własności magnetyczne żelaza badali Paglianti, Gumlich i inni, którzy wskazali na wysoką



Rys. 23.

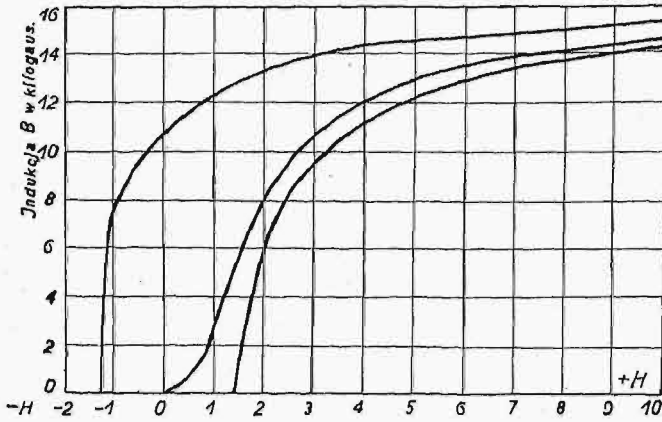
Krzywe namagnesowania stali krzemowej o 4% Si.

temperaturę wyżarzania, prędkość studzenia i powtórne wyżarzanie przy różnych temperaturach. Badania metalograficzne wykazują, że przez długie wyżarzanie ziarna ferrytu, które są głównymi ośrodkami magnetyzmu, rosną bardzo silnie, wskutek, z jednej strony, wysokiej temperatury wyża-

¹⁰⁰⁾ St. u. E. 1928, str. 393/403.

¹⁰¹⁾ Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1914, str. 659/85, i J. Am. Inst. Electr. Eng. 1924, oraz St. u. E. 1928, str. 477.

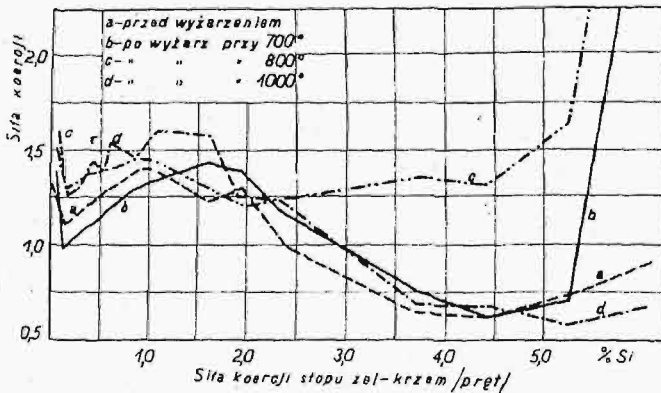
rzania, a z drugiej strony — wskutek długiego czasu trwania wyżarzania i powolnego studzenia. Szkodliwy wpływ na własności magnetyczne wywierają rozpuszczone gazy, jak wodór, azot, a najwięcej tlen. Ponieważ zawartość wodoru i azotu jest mała w porównaniu do tlenu, przeto azot i wodór wywierają mniejszy wpływ na pogorszenie własności ma-



Rys. 24.

Krzywe namagnesowania miękkiego żelaza.

gnetycznych stali krzemowych. O wiele ważniejszy jest wpływ tlenu, który znajduje się prawie w każdym żelazie w mniejszych lub większych ilościach. Ilościowe pomiary związku, jaki istnieje między tlenem a własnościami magnetycznymi stali krzemowej, nie są dotychczas ściśle przeprowadzone, gdyż analiza tlenu w żelazie nie jest jeszcze dostatecznie pewna. Przez wyżarzanie nie można całkowicie usunąć tlenu, to samo odnosi się do węgla, gdyż sam węgiel przez wyżarzanie nie daje się usunąć, natomiast z tlenem częściowo się usuwa. Badania przeprowadzona przez Gumlicha¹⁹²⁾, Eichenberga i Oertela¹⁹³⁾ oraz K. Daevesa¹⁷¹⁾ wykazały, że zawartość tlenu wpływa na straty watawe, przyczem można osiągnąć najmniejszą stratę wa-



Rys. 25.

Siła koercji stali krzemowej.

towną i najlepszą przenikliwość w gotowych blachach na prądnice i przetwornice wtedy, gdy zawartość węgla i tlenu w blasze jest w równych ilościach. Dobrze wyżarzona blacha zawiera tylko setne części procentu węgla, gdyż węgiel usuwa się zapomocą tlenu rozpuszczonego w żelazie. Ilość ga-

zów wydzielających się podczas wyżarzania zależy od temperatury wyżarzania; w wyższej temperaturze wydziela się więcej, przyczem Gumlich podaje, że szczególnie silnie wydzielają się one w pobliżu drugiego punktu przemiany.

Rys. 23 i 24 przedstawiają krzywe namagnesowania stali krzemowej o 4% Si i miękkiego żelaza¹⁷⁰⁾; krzywa histerezy stali krzemowej ma mniejsze pole, niż krzywa miękkiego żelaza.

Postać krzywej namagnesowania blach i prętów nawet z tego samego wytopu jest różna. Ta różnica zwiększa się jeszcze przez wyżarzanie. Blachy przed wyżarzaniem dawały wysoką, ostrokatą krzywą histerezy, pręty — płaską, zaokrągloną. Siła koercji przybiera również różne wartości dla prętów i blach. W próbkach o zawartości do 2,5% Si jest siła koercji prętów wyżarzonych przy temp. 800° niewielka; w stalach krzemowych o wyższej zawartości krzemu występuje przez wyżarzanie nadzwyczajne polepszenie, co widać na rys. 25 i 26. Wysoka temperatura wyżarzania działa w ogólności niepomyślnie, i tylko w stali krzemowej o dużej zawartości węgla wpływa dodatnio.

Stale krzemowe okazują bardzo małą skłonność do starzenia się w porównaniu ze zwykłym żelazem, gdyż domieszka krzemu zatrzymuje w znacznej mierze proces starzenia się, podobnie jak Cr, W, Ni, Mn. Stale krzemowe o dużej zawartości krzemu nie okazują żadnego zjawisk starzenia się; podczas starzenia się blachy powiększa się siła koercji. Starzenie się wywołane, naprzykład, przez 600-godzinne ogrzewanie próbek przy 100° nie wpływa w stali krzemowej o dużej zawartości krzemu na powiększenie siły koercji, jak to wykazuje tabela 24.

TABELA 24.

Oznaczenie próbek	Zawartość Si w %	Siła koercji			Przyrost siły koercji w %
		po pierwszym wyżarz. przy 800° C	po wtórnym wyż. 800° C	po ostudzeniu	
Si 0	0,075	1,85	1,62	2,80	73
Si 4	0,425	0,54	0,52	0,80	54
Si 10	1,03	0,775	0,74	0,74	0
Si 30	2,41	0,835	0,775	0,77	0
Si 38	3,705	0,835	0,775	0,78	0
Si 50	4,45	1,06	1,06	1,065	0

Z przytoczonych liczb widać, że najwięcej starzeje się żelazo „Si 0” o bardzo niskiej zawartości krzemu, natomiast stal krzemowa od Si10, t. j. od zawartości 1,03% krzemu, nie okazuje żadnego starzenia się.

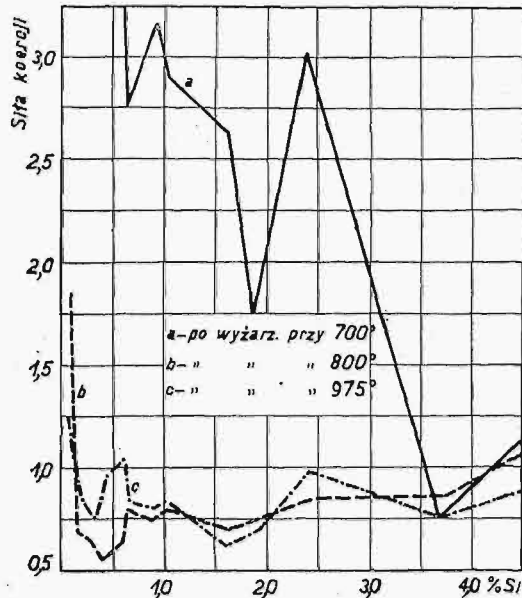
Ze wzrostem zawartości krzemu w stali krzemowej przeznaczonej na prądnice i przetwornice spada jej ciężar właściwy, przewodnictwo cieplne i indukcja magnetyczna, wzrasta natomiast opór elektryczny.

Mechaniczne własności stali krzemowej w temperaturze pokojowej są następujące: ze zwiększeniem zawartości krzemu wzrasta wytrzymałość i twardość, udarność natomiast, wydłużenie i przewężenie zmniejsza się. Najmniejsze wartości udarności posiadają stale krzemowe o 2,3 do 4% krzemu. W temperaturze od 50° do 300° oka-

¹⁹²⁾ St. u. E. 1925, str. 1789.

¹⁹³⁾ St. u. E. 1927, str. 262/71.

zują stale krzemowe znaczny przyrost wydłużenia, udarności i przewężenia. Ponieważ jednak nagrzanie powoduje uszkodzenie prądnic i przetwornic, materiały takie powinny pracować w niskiej temperaturze.



Rys. 26. Siła koercji stali krzemowej.

W przemyśle elektrotechnicznym stosuje się stal krzemową do budowy tworników prądnic i przetwornic, regulatorów wzbudzenia, na membrany telefoniczne, druty oporowe i t. d. Bardzo ciekawe są badania T. D. Yensena^{10, 160, 194)} na własnościach magnetycznych stopów żelazo-krzemowych, wytopionych w próżni. Dodatek krzemu powoduje podwyższenie granicy sprężystości i wytrzymałości proporcjonalnie do zawartości krzemu aż do 4,5% Si, potem obie te własności spadają razem, przyczem wytrzymałość stali o zawartości powyżej 4,5% Si bardzo prędko zmniejsza się. Wytrzymałość przekutej materjału jest nieco wyższa — o 7 do 14 kg/mm².

Rys. 27 przedstawia własności magnetyczne i elektryczne tych stopów. Krzywa przenikliwości okazuje dwa maxima, podczas gdy krzywa siły koercji i straty wskutek histerezy okazuje dwa minima. Pierwszy punkt odnosi się do stopu o zawartości 0,15% Si, drugi — do 3,5%, względnie 4% Si. Powstanie drugiego punktu przemiany objaśnia Yensen rozpuszczeniem krzemu w żelazie. Stopy otrzymane w próżni mają znacznie lepsze własności magnetyczne, niż stopy spotykane w handlu¹⁰⁸⁾.

Stop otrzymany w próżni ma stratę wskutek histerezy 280 dla $B_{max} = 10\ 000$, a gatunki handlowe 2260, zaś dla $B_{max} = 15\ 000$ strata wynosi 1025, względnie 3030; opór elektryczny stopu, wytopionego w próżni, wynosi 48,50, handlowego — 51,15 mikroomów.

Stopy otrzymane w próżni odznaczają się większą czystością, zawierają mniej domieszek C, Mn, P i S.

Na podstawie badań T. D. Yensena, materiał martenowski przetopiony w próżni uzyskuje większą przenikliwość, niż materiał nie przetopiony, wskutek tego strata histerezy jest znacznie mniejsza.

Na magnesy prądnic oraz kadłuby motorów używa się obecnie również odlewów stalowych i z szarego surowca. Odlewy ze stali i z surowca posiadają gorsze własności magnetyczne. Każdy odlew należy przed użyciem wyżarzyć w temperaturze od 900 do 950°C, by otrzymać odpowiednią strukturę i by pozbyć się naprężeń.

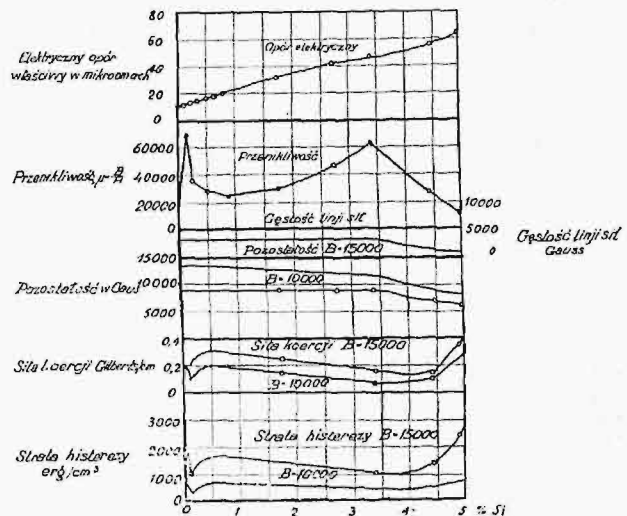
Liczbowe dane strat wiatowych miękkiego żelaza i stali krzemowej według Wendta¹⁰⁵⁾ są (dla blachy 0,35 mm grubości, przy 50 okr./sek) przedstawione w tabeli 25.

TABELA 25.

M a t e r j a ł	Żelazo miękkie	Stal krzemowa	
		o 1,5% Si	o 4,5% Si
Strata wiatowa na 1 kg przy indukcji. 10 000	3,0 — 3,7	2,6	1,3
„ „ „ „ „ 15 000	7,4 — 8,6	6,5	3,2

Straty wiatowe rosną z grubością blachy. Zwykle używa się blachy o 0,3 mm grubości, a na specjalne aparaty — nawet 0,07 mm.

Blachy powinny być możliwie wolne od zendry, która gra rolę izolatora. Dla usunięcia zendry, bajcuje się blachę. O ile zendra ma grać rolę izo-



Rys. 27.

Własności magnetyczne i elektryczne stopów żelazo-krzemowych w próżni.

latora, to blachy nie bajcuje się, ale wtedy warstwa zendry powinna być cienka i jednakowej grubości; za gruba warstwa zendry zmniejsza rzeczywisty ciężar żelaza, natomiast za cienka prowadzi łatwo do zwarć i wielkiego przyrostu straty wskutek prądów wirowych.

¹⁰⁸⁾ St. u. E. 1917, str. 113, i Iron Age 1916, str. 437.

¹⁰⁵⁾ Kruppsche Mhefte 1922, str. 132.

Lepsze własności magnetyczne od stali krzemowych posiadają stale niklowe¹⁹⁰⁾, odznaczające się najlepszą początkową przenikliwością. Najlepszymi okazały się stale niklowe, względnie stopy żelazo-niklowe o zawartości 50 i 78% Ni¹⁹⁷⁾. Jednak stopy żelazo-niklowe nie znalazły praktycznego zastosowania, mimo dobrych własności magnetycznych, gdyż są bardzo trudno kujne w

TABELA 26.

	Fa	40% Si	50% Ni	78% Ni
Przenikliwość początkowa . . .	700	440	3 000	5 850
„ maksymalna . . .	26 000	15 500	70 000	74 000
Nasylenie . . .	22 600	20 000	15 500	10 600
Strata na histerezę dla $B = 10\ 000$ w erg/cm^3 . . .	600	500	220	200
Pozostałość . . .	8 600	5 200	7 300	5 500
Siła koercji . . .	0,20	0,15	0,25	0,05
Oporność elektryczna przy 20° w $\Omega/\text{m/mm}^2$. . .	0,10	0,55	0,46	0,21
Gęstość . . .	7,9	7,6	8,3	8,6

stanie czystym, a oprócz tego są bardzo czułe na domieszki i na obróbkę termiczną. Tam, gdzie jest pożądana wielka przenikliwość i mała strata wskutek histerezy, używa się stopu żelazo-niklowego o zawartości 50% Ni, natomiast stopu o 80% Ni prawie nigdy nie używa się. Dla porównania przytoczę tabelę 26, przedstawiającą własności magnetyczne stali krzemowych w porównaniu z chemicznie czystym żelazem¹⁹⁷⁾.

Robiono również próby zastosowania wysokostopowych stali krzemowych na odlewy¹⁹⁸⁾, stosowane w przemyśle elektrotechnicznym. Badania tych odlewów wykazały, że przenikliwość ich jest większa niż odlewów stalowych, że krzywa histerezy posiada $\frac{1}{4}$ pola tejże w odlewach stalowych i że strata wskutek prądów wirowych jest w odlewach ze stali krzemowej znacznie mniejsza. Trudność jednak stanowi to, że wskutek wysokiej zawartości krzemu odlewy te posiadają budowę gruboziarnistą, a wskutek tego niską granicę płynności.

Nowoczesne zagadnienia konstrukcyjne w budowie parowozów^{*)}

Napisał Inż. Zygmunt Rytel.

Mówiąc o konstrukcji parowozów, należy przedewszystkiem zwrócić uwagę na zupełnie szczególne warunki techniczne, które dotyczą parowozu z punktu widzenia działania zespołu kotła i maszyny parowej.

Zespół ten jest ustawiony na podstawie ruchu, a ruch zwrotny mas mechanizmu powoduje powstawanie sił w kierunku poziomym i pionowym, tworzących w czasie biegu ruch wężykowaty parowozu po torze i zmienny nacisk kół na szyny.

Dążenie do zmniejszenia tych szkodliwych objawów jest tedy jednym z zadań konstruktora.

Pomimo że od czasu Stephensona zebrano niezliczoną ilość materiału i wykonano niezliczoną ilość prób z różnymi konstrukcjami, zadania, jakie ma do rozwiązania konstruktor przy ustalaniu konstrukcji nowego typu parowozu, nie są dotychczas ujęte w pewne i ściśle określone kształty.

Musimy pamiętać o tem, że przestrzeń zajmowana przez parowóz jest ograniczona skrajnią, dość szczupłą przy stosunkowo wąskiej podstawie, t. j. szerokości toru 1435 mm. Z drugiej strony, długość jego jest również ograniczona koniecznością łatwego wpisywania się w łuki, a nadto mamy cały szereg zmiennych, które są ze sobą ściśle powiązane, nie tak, jak np. w instalacji okrętowej, gdzie można zupełnie niemal niezależnie traktować kocioł, skraplacze i maszyny pomocnicze.

Jeżeli w jakimś typie parowozu otrzymaliśmy równowagę pomiędzy temi zmiennymi, to zmieniając konstrukcyjnie jakiegokolwiek jego części może-

my całą równowagę bardzo niekorzystnie zachwiać. Zmieniając naprzykład objętość cylindrów, musimy przeprowadzić zmianę dyszy i komina, wobec innego rozchodu pary; następstwem tego są zmiany rusztu, uzależnione od ilości potrzebnego paliwa, a stosownie do powiększonej ilości spalin musimy utworzyć odpowiadające przekroje dla ich przepływu, — słowem otrzymujemy nowy projekt. Uwzględniając wszystkie te czynniki, winniśmy je dokładnie ocenić i scharmonizować, a dopiero potem projektować. Wobec tego rzadko widzimy nowy oryginalny projekt parowozu, najczęściej bowiem przeprowadza się tylko zmiany poszczególnych części istniejących już typów, co naturalnie czyni postęp w budowie bardzo powolnym.

Sprawa konstrukcji parowozów stoi bodaj najwyżej w Ameryce, a to dlatego, że tam produkcja jest bardzo duża. Warunki pracy parowozów są tam różnorodne. Ameryka posiada więc dużą ilość typów i buduje parowozy na krótszy okres pracy, — posiada bowiem większe bogactwo finansowe i cały szereg pierwszorzędnych konstruktorów, stale zajętych, którzy mają wybitne pole do nauki, prób i popisów.

Pomimo to rozwiązań amerykańskich nie możemy uważać za wzorowe, albowiem stoją one w wielu punktach niżej od europejskich, w szczególności pod względem solidności budowy i osiągniętej oszczędności na paliwie.

Zdawałoby się, że wobec tak różnorodnych typów, zastosowanych do różnorodnych warunków

¹⁹⁰⁾ St. u. E. 1916, str. 64.

^{*)} Referat wygłoszony na III Zjeździe Inżynierów Mechaników w marcu r. b.

¹⁹⁷⁾ St. u. E. 1925, str. 2093 i Trans. Am. Inst. Electr. Eng. 1920, str. 791.

¹⁹⁸⁾ St. u. E. 1922, str. 507.

pracy, — my nie potrzebujemy myśleć o nowych konstrukcjach, nie potrzebujemy kształcić konstruktorów, że wystarczy wybrać najlepsze istniejące dziś rozwiązanie i przenieść je do naszego ruchu.

Parowozy jednak amerykańskie buduje się na okres pracy zaledwie 10-letni w pierwszej linii, potem przechodzą na służbę drugorzędą, podczas gdy służba naszych parowozów trwa do 30 lat. U nas warunki pracy znacznie się różnią od amerykańskich, zarówno pod względem granicy obciążenia osi, skrajni i warunków eksploatacyjnych. Rodzaj materiału używanego do fabrykacji i ruchu, jak również gatunki spalanego węgla, różnią się także od amerykańskich, a — jak widzieliśmy powyżej, — jakakolwiek zmiana podstawowa wywołuje konieczność zmiany ustroju całego parowozu.

Należy się również liczyć z konserwatyzmem i z daleko posuniętą ostrożnością klientów, wywołaną częściowo wysoką ceną maszyny, którzy boją się wszelkich zmian i nowych konstrukcyj; co gorzej, wszystkie doświadczenia i dane, czy to uzyskane w laboratorium, czy pochodzące z praktyki, nie są zupełnie pewne, gdyż nie znaleziono dotychczas prawidłowej drogi do ostatecznego zbadania sprawy. Np. jeszcze przed kilkunastu laty we Francji przerabiano parowozy bliźniacze o parze przegrzanej na maszyny sprzężone, podczas gdy w Anglii czyniono w tym czasie odwrotne przeróbki. Poglądy więc na istotną, eksploatacyjną wartość rozwiązań technicznych ustalają się zbył wolno.

Z tych paru uwag widzimy, że zmuszeni jesteśmy konstruować parowozy samodzielnie, w zastosowaniu do naszych warunków ich pracy. Słusznie tedy politechniki nasze posiadają katedry konstrukcyj parowozowych.

W parowozach starego typu Stephensonowskiego dosięgła konstrukcja już nieledwie swych granic: skrajnia jest całkowicie wyzyskana, granica siły ludzkiej przy opalaniu już jest osiągnięta, zaczynają wchodzić w użycie urządzenia do mechanicznego opalania parowozów, tak że należy uważać, że i granice praktyczne przy parowozach Stephensonowskich znacznie się nie posuną, pomimo, że postęp w ciągu ostatnich 20 lat, osiągnany krok za krokiem, był nadzwyczaj duży. Istotnie, 20 lat temu pociągi osobowe nie przekraczały 250 t wagi, towarowe — 500 t, i nie rozwijały szybkości jazdy ponad 30 km/h na wzniesieniach do 8^o. Teraz zaś na tej samej drodze prowadzimy pociągi osobowe z szybkością około 100 km/h przy wadze 600 t, a towarowe z szybkością 60 km/h przy wadze 1000 t. Atoli w pociągach węglowych i innych towarów masowych należy dążyć do osiągnięcia wagi powyżej 2000 t.

Sprawność kotła może być osiągnięta ok. 80% (straty w dymnicy, w palenisku i zewnętrzne), praktycznie jednak w ruchu osiągamy obecnie sprawność od 60—70%. Główne straty pochodzą z powodu niedoskonałego spalania i z powodu porywania niespalonych cząstek do dymnicy.

Mamy cały szereg konstrukcji palenisk ze sklepianiami, rurami, wydłużeniem paleniska, jako też i ustroje drzwiczek automatycznych, umożliwiających dopływ dodatkowego powietrza w odpowiednich chwilach.

liwiających dopływ dodatkowego powietrza w odpowiednich chwilach.

Najwyższą sprawność całości osiąga się przy mniejszym od maksymalnego natężeniu kotła o możliwie najwyższym przegrzaniu pary i przy najwyższej pracy pociągowej. Udoskonalenie dzisiejszej konstrukcji może dać ulepszenie sprawności parowozu o kilkanaście procent, zaś praktycznie można w czasie pracy parowozu na linii osiągnąć jeszcze więcej przez celowe wyzyskanie istniejących urządzeń parowozów.

Z powyższego widać, że dobiegamy kresu najwyższej wydajności tego zespołu. Daleko większe korzyści można osiągnąć przez zastosowanie skraplania i wysokiego ciśnienia, co omówimy innym razem.

Dla usprawnienia parowozów o niskiem ciśnieniu, zwrócono szczególną uwagę na osiągnięcie wysokiego przegrzania pary, które jest ograniczone temperaturą 400^o C wobec gatunku używanych smarów i warunków pracy maszyny, związanej bezpośrednio z kołami. W tym też kierunku idą prace Szmidta w Niemczech, a również i naszych konstruktorów.

Reasumując te krótkie uwagi, starać się będziemy wykazać drogę, jak należy sprawę budowy parowozów traktować ze względu na:

- 1) podniesienie sprawności maszyny parowej i podwozia,
- 2) podniesienie sprawności kotła,
- 3) zmniejszenie kosztów ruchu,
- 4) fabrykację.

Odnosnie do p. 1) powiedzieć możemy, że zastosowanie maszyn parowych szybkobieżnych, niezwiązanych bezpośrednio z syst. wiazarowym, jest pierwszym warunkiem podniesienia sprawności maszyny i podwozia z powodów następujących:

a) Maszyna parowa szybkobieżna zajmuje mniej miejsca, jest lżejszą, co pozwala wzmocnić kocioł i umożliwia stosowanie małych napełnień cylindrów, co wpływa ekonomicznie na rozchód pary na KM/godz.

b) Ujednostajnienie ruchu maszyn jest umożliwione przez stosowanie kilku cylindrów, których tłoki działają na wał korbowy o najkorzystniejszych kątach rozstawienia wzajemnego poszczególnych korb, i przez połączenie ruchu maszyny z kołami sprzężonymi parowozu zapomocą przekładni zębatej. Technika wykonania takiej przekładni stoi obecnie tak wysoko ze względu na dokładność i jest już tak szeroko stosowana w elektrowozach, że konstrukcja ta żadnych już obaw nie nasuwa, pozwala natomiast uniknąć szkodliwego wpływu sił masowych na podwozie.

Ruch wężykowaty parowozu znika przy takiej przekładni prawie zupełnie, parowóz biegnie swobodnie, nie trzeba go usztywniać zapomocą sprzęgła pomiędzy tendrem a parowozem, wskutek czego zmniejszają się opory parowozu w łukach.

c) Usuwa się szkodliwy wpływ niedostatecznie wyważonych mas na nawierzchnię, wskutek czego umożliwia się stosowanie wyższych obciążeń na osie przy dotychczasowych nawierzchniach.

Do rozwiązań tego rodzaju należą: parowozy turbinowe Ljungströma w Szwecji, Kruppa w Niemczech, angielskie i amerykańskie. Nie zadowolili

one jednak wymagań praktyki w całości z powodu skomplikowanej konstrukcji przyrządów pomocniczych, jak to skraplaczy, wentylatorów, pomp i t. p., możemy więc przypuszczać, że w najbliższych latach nie będą mogły znaleźć szerszego zastosowania.

Następnym rozwiązaniem jest najnowszy parowóz szwajcarski z zastosowaniem wysokiego ciśnienia i maszyny szybkobieżnej systemu Winterthur.

Ad 2) Pod względem kotłowym, należy bezwzględnie stosować przy niskim ciśnieniu (ok. 14 at) parę wysoko przegrzaną, conajmniej do 400°C, lub też parę o wysokim ciśnieniu i nie mniejszym przegrzaniu, celem zmniejszenia rozchodu pary na KM/godz. Przy zastosowaniu pary przegrzanej zmniejszamy natężenie samego kotła (odparowanie) co wpływa korzystnie na jego sprawność.

Ciąg gazów spalinowych musi być jednak dokładnie dostosowany do pracy parowozu, przeciwciśnienie w cylindrach parowych musi być odpowiednio dostosowane do pracy dyszy i komina, jaką on ma wykonać dla wytworzenia przez kocioł w danych warunkach odpowiedniej ilości ciepła przy odpowiedniej sprawności. Niewłaściwe ustawienie dyszy i komina wywołuje dużo kłopotu w ruchu, dlatego temu elementowi należy poświęcić więcej uwagi.

a) Paleniska obecne, niewiele różniące się od Stephensonowskich, są w zasadzie wadliwe. Proces spalania odbywa się zasadniczo dotychczas w warunkach dalekich od doskonałości. Musimy osiągnąć zupełne spalanie węgla przy najmniejszym nadmiarze powietrza, nie podnosząc jednak temperatury do szkodliwych granic, wyzyskać wielką zdolność promieniowania w palenisku przez umieszczenie tam odpowiednich opłomek, które nie tylko podniosą odparowalność kotła, ale i utrzymają temperaturę gazów we właściwych granicach (1300°—1400°) przy wlocie do opłomek.

b) Wytwarzanie pary o wysokim przegrzaniu w parowozach jest dotychczas wadliwe i zależne bezpośrednio od natężenia rusztu, co odbija się bardzo niekorzystnie przy małej i średniej pracy parowozów osobowych i towarowych.

c) Usunięcie kamienia kotłowego, a równocześnie i usunięcie potrzeby częstego płókania kotłów, oczekuje też jeszcze na właściwe rozwiązanie. Dotychczasowe systemy, polegające na podgrzewaniu wody przez parę i częściowym strącaniu w ten sposób osadu kotłowego, nie zadawalniają jeszcze w zupełności. System Arcisza jest jednym z najdalej idących rozwiązań, wymaga jednak jeszcze udoskonalenia.

d) Zużycie pary odlotowej do podgrzewania wody wywiera nieco szkodliwy wpływ na ciąg w kominie, jednakowoż przy racjonalnej konstrukcji jest bardzo korzystne.

Z dotychczasowych rozwiązań: Metcalfe'a, Dabeka, Wortingtona, Knorra i innych okazał się jako najlepszy system Metcalfe'a-Friedmanna.

e) Wyzyskanie gazów odlotowych czeka także na racjonalne rozwiązanie.

f) Usunięcie przyczyn cieknięcia rur i tybli, przez racjonalny obieg wody w kotle i rozdział prze-

plywu gazów przez rury, a tem samym konserwacja ścian kotłowych, jest częściowo uzyskana przez zastosowanie rur cyrkulacyjnych w parowozach amerykańskich syst. Nicolsona, jak również przez palenisko syst. Madeyskiego i jego kłapę w dymnicy.

h) Wprowadzenie pary o wysokim przegrzaniu zmniejsza znacznie straty, wynikające z braku zastosowania skraplania.

Ad 3) Pod względem ruchowym należy:

a) Zwiększyć szybkość pociągów, albowiem ujednostajnienie w tym wypadku ciągu w kominie korzystniej wpływa na spalanie węgla i powoduje wyższe przegrzanie pary.

b) Wprowadzić racjonalne smarowanie cylindrów i suwaków przez rozpylanie smaru parą.

Najlepsze dotychczas rozwiązanie daje polski system Wordliczka.

c) Wprowadzić samoczynne smarowanie maźnic.

d) Zastosować łożyska rolkowe.

e) Skrócić sztywną podstawę parowozu do granic minimalnych, wyzyskując do przenoszenia siły pociągowej wszystkie osie.

f) Wyłączanie maszyny w czasie jazdy przy zamkniętej przepustnicy jest nieodzowne. Rozwiązania tego zagadnienia przez Jędrusika, Trofimowa i in. są zupełnie dobre, zawory zaś przepustowe (by-pass) oraz ssące są niedostateczne; należy zwrócić uwagę na możliwość zastosowania rozrządu zaworowego (Caprotti, Lenz), który daje dobre wyniki.

Pomimo że konieczność zachowania dużej wagi parowozu dla osiągnięcia odpowiedniej jego siły pociągowej nie zmusza do zwracania uwagi z tego względu na stronę technologiczną stosowanych materiałów w takim stopniu, jak w maszynach stałych, jednakowoż zastosowanie wyższego gatunku materiałów, dając oszczędności na ciężarze, pozwoli wyzyskać cały ciężar zespołu jako użyteczny. Szerokie stosowanie spawania uprości konstrukcję i nada jej należyłą sztywność, przy zachowaniu najwygodniejszych przekrojów pod względem wytrzymałościowym.

Nie mogąc zatrzymać się dłużej i szczegółowiej nad możliwościami rozwiązań wszystkich zaznaczonych zagadnień konstrukcyjnych, pozwolę sobie jednak omówić jedno ważne zagadnienie w parowozach starego typu, a mianowicie osiągnięcie wysokiego przegrzania pary, nawet przy małej pracy parowozu, t. j. przy małym natężeniu rusztu, które, przy zmiennym ruchu kolejowym, zachodzi najczęściej.

Osiągnięcie stałego przegrzania do 400° C, zamiast — jak obecnie — poniżej 300° C, dałoby istotne wyniki, podnosząc sprawność parowozu.

Uprzytomnienie przebiegu myśli i rozumowania konstruktora przy rozwiązaniu danego zagadnienia dobrze ilustruje metody, któremi konstruktor powinien się posługiwać przy swoich często wynalazczych pracach.

Jakie są podstawy teoretyczne, wyjaśniające sposób rozwiązania zadania wysokiego przegrzania?

Na wysokość przegrzania wpływa ilość gazów, przechodząca przez płomienice w jednostce czasu, temperatura tych gazów i współczynnik przewodnic-

Postępy racjonalnej organizacji w Wielkiej Brytanii.

Napisał Inż. Edwin Hauswald, Profesor Politechniki Lwowskiej.

W czasie IV-go Międzynarodowego Kongresu umiejętnej organizacji w roku bieżącym uważać było można szereg referatów, świadczących o postępach nauki i techniki organizacyjnej w różnych kierunkach. Orginalne przyczynki pochodziły też z Wielkiej Brytanii, w której racjonalizacja produkcji, pracy i administracji odbywa się odmiennie, niż w innych znanych nam środowiskach. Korzystając tedy ze swego udziału w zarządzie sekcji ogólnej Kongresu, zwróciłem uwagę na dążenia i pracę grupy brytyjskiej zjazdu, która przedłożyła referaty Sheldona, Urwicka, Renolda, sprawozdanie sekretarza Lawe'a o National Institute of industrial psychology i kilka innych rzeczy godnych uwagi.

Ogólne ujęcie nowych dróg racjonalnej administracji przemysłowej zawiera referat Sheldona, który jako sekretarz-organizator wielkiej firmy Rowtree, Limited, doszedł na podstawie własnej praktyki do przeświadczenia, że umiejętne zarządzanie nie może się ograniczać do ulepszenia i wzorowego normowania t. zwanych robót technologicznych i warsztatowych, ale musi też ująć wszystkie wyższe funkcje samego zarządu w pewne normalne metody postępowania, czyli procedury.

Oliver Sheldon, będący autorem dzieła „Philosophy of management, przedstawił swe pomysły pod tytułem „Standardised management procedure”, t. zn. Unormowane postępowanie zarządu. Wywody jego podam w krytycznym skróceniu.

Międzynarodowa Konferencja ekonomiczna w r. 1926 przyjęła następujące określenie zakresu „scientific management”, czyli umiejętnego zarządzania, popularnie zwanego nauką organizacją. „Przedmiotem umiejętnego zarządzania jest praktyczne stosowanie wyników innych nauk w celu poprawienia i systematycznego ujęcia produkcji”.

Umiejętne zarządzanie zaczyna się wtedy, gdy w każdej dziedzinie działalności zarządu stosuje się metodę naukową, o której pisze J. W. Schulze:

„Metodą naukową jest stosowanie analitycznego i syntetycznego rozumowania do zagadnień i wszelkich dat do nich się odnoszących; podzielenie zagadnienia albo przebiegu na składniki, które się zestawia, bada i doskonali, wprowadzając ulepszenia lub nowe elementy, usuwając znowu inne, poczem z rozłożonych elementów tworzy się nowy program, sposób, wyrób albo nowy wniosek”.

Jest to więc metoda analizy, definicji, pomiarów, klasyfikacji i normalizacji.

Metodę taką zastosować można najpierw do wszystkich działań w praktyce życia, czyli do wszelkich operacji. Przez to tworzy się liczny zastęp wiedzy operacyjnych albo roboczych, ustalających najlepsze sposoby wykonywania odnośnych zadań (ang.: operative sciences). Tym sposobem

powstała np. wiedza albo „sztuka murowania” (science of bricklaying), wiedza przenoszenia ciężarów, obrabiania zwykłymi narzędziami lub maszynami itp.

Taylor przedstawił ten dział z pewnym humorem komisji parlamentarnej w roku 1912, mówiąc: „...a teraz przystąpimy do omówienia sprawy kopania ziemi łopata, która to czynność jest w porównaniu z noszeniem ciężarów wielką nauką”.

Stwierdzić dalej należy, że umiejętne zarządzanie używa nietylko innych nauk i sztuk, by potem stworzyć najlepsze sposoby działania, ale musi także wykonywać oryginalne badania.

Sheldon zaznacza jednak trafnie, że na tem nie kończy się działalność organizatorów, ponieważ te same metody muszą ostatecznie doprowadzić do rozwinięcia własnej nauki lub umiejętności zarządzania.

Umiejętność zarządzania obejmuje zatem:

1) technikę metod naukowych z pomocą różnych nauk i oryginalnych badań, w celu ustalenia szeregu umiejętności wykonawczych (operacyjnych), wchodzących w zakres działalności kierownictwa.

2) technikę kierownictwa, czyli wiedzę o rządzeniu, kierowaniu i koordynowaniu danych jednostek gospodarczych lub innych, i to zarówno w kierunku produkcji, jak rozdziału, czyli zbytu i finansowania, przy użyciu do tych celów wszystkich potrzebnych środków, zarówno materialnych, jak też i ludzkich.

3) technikę kształcenia współpracowników przez udzielanie im tak stworzonych zasad wykonawczych i wdrażanie ich do metod umiejętnych.

Ostatecznie właściwą treścią naszej umiejętności jest nauka o prowadzeniu i wykonywaniu zadań kierownictwa.

Według samego Taylora, kierownictwo robót ziemnych (shovelling) miało przed sobą zadania:

a) dać każdemu robotnikowi codziennie odpowiedni typ łopaty,

b) przydzielić każdemu z nich rodzaj pracy, do której się najbardziej nadawał,

c) zbadać i udoskonalić najlepsze typy narzędzi, dostosowane do rodzaju kopanego materiału,

d) organizować i planować roboty przynajmniej na dzień przed ich rozpoczęciem,

e) do tego trzeba było utworzyć biuro organizacji robót, zaopatrzone też w wielką kartę rozmieszczenia robót w terenie,

f) wyszukać doskonałych pracowników,

g) uwiadamić ich codziennie rano, jaka była wydajność ich pracy dnia poprzedniego i którzy z nich zarobili sobie pełną premję;

poza to szereg innych czynności, których zarząd przed wprowadzeniem nowego systemu nie wykonywał.

Po sformułowaniu potrzebnych w danym przypadku umiejętności wykonawczych (operacyjnych i technicznych), zarząd musi wytworzyć so-

bie technikę kierownictwa, obejmującą sposoby zarządzania składami, planowania, dobierania robotników i ich zatrudniania, obliczania płac, kalkulacji kosztów i t. d.

Podobnie jak do należytego wykonywania typowych robót fizycznych lub maszynowych używamy obecnie normalnych instrukcyj, tak też i dla różnych czynności zarządu trzeba wprowadzić wzorowe przepisy postępowania, czyli procedury normalne. Dla przykładu przytoczyć można przepisy o obiegu listów, krążeniu rozkazów, o układaniu planów gospodarczych, czyli budżetów, o zezwalaniu na wydatki i inwestycje, obliczaniu kosztów, przyjmowaniu i oddalaniu urzędników, o metodach akwizycji zamówień, o ogólnych kierunkach polityki zarządu i t. p.

Działalność zarządu uważa się przytem jako pewien rodzaj produkcji, dla której rozwinąć i udoskonalić trzeba nowoczesną technologję

Właściwa nauka organizacji i zarządu (ang.: science of management) obejmować winna:

A. Metodę rządzenia, której treścią jest nauka o stosowaniu technicznych i naukowych metod w dziedzinie zarządzania.

B. Naukę o kierownictwie i kontroli.

C. Dydaktykę umiejętności zarządzania, której zadaniem jest planowe i skuteczne nauczanie nowoczesnych metod działania.

D. Obok tego istnieje grupa umiejętności roboczych, odnoszących się do techniki produkcji i pracy, zarówno ludzkiej, jak i mechanicznej. Do tej grupy należą studia i metody, wytworzone przez szkołę Taylora, zwane „operative sciences”, pouczające pracowników o najlepszych sposobach np. kopania ziemi, transportu ciężarów, murowania domów, obrabiania różnych materiałów i przedmiotów, bądźto przy użyciu narzędzi ręcznych, bądź też mechanicznych obrabiarek.

Te umiejętności natury technicznej należą też do dziedziny nauk technologicznych.

Postępowanie przy normowaniu metod zarządzania.

1. Rozpoczęto tu od dokładnego rozważenia zadania, które okazało, że unormowanie metod działania zarządu mogło mieć bardzo korzystne następstwa ekonomiczne.

2. Przekonano się, że skuteczność robót wykonanych wedle wprowadzonych poprzednio instrukcyj normalnych zależną była od podobnego ujęcia działalności samego zarządu w normalne i wzorowe metody.

3. Analiza postępowania zarządu okazała się możliwą narówni z analizą metod roboczych. Można bowiem ustalić normy postępowania dla przyjmowania nowych pracowników, układania planów gospodarczych (budżetów), opracowania planów produkcji i t. d.

4. Praktyka udowodniła, że mimo różnych trudności ilość czynności zarządu, wymagających takiego unormowania, była zadziwiająco wielką. Korzyści przytem osiągnięte były następujące:

a) dokładne zbadanie wstępne każdej czynności przed próbą unormowania wiodło zwykle do ulepszeń i zaoszczędzeń;

b) normalne metody działania usunęły nieład w ustroju, lepiej ustaliły zakresy działania i ekonomję zarządu, wytworzyły też podstawy do rozstrzygnięcia sporów;

c) ułatwiły dokonywanie zmian w przepisach organizacyjnych, gdyż ich następstwa można teraz lepiej przewidzieć, a przejścia odbywają się gładko;

d) umożliwiły wyższym stopniom zarządu lepszą koordynację i kontrolę robót;

e) znacznie ułatwiły poduczanie nowych urzędników bezpośrednio z wydanych już przepisów o postępowaniu;

f) ułatwiły przelewanie upoważnień do wykonywania czynności, połączonych z odpowiedzialnością;

g) wywierają cenny wpływ psychiczny, budząc chęć do porządnej, metodycznej roboty, przyczyniają się też do zgodnego współdziałania na podstawie znajomości ustalonych już wzajemnych związków.

Przepisy o ustroju i sposobach postępowania, zwanych procedurami, wydano w książce, zawierającej pięć działów: I Ogólnej polityki zarządu, II Organizacji zakładu, III Procedur, IV Instrukcyj i ogłoszeń, V Ustroju i procedur w oddziałach.

I. Polityka zarządu dotyczy zasad postępowania:

a) w sprawach robotniczych, np. co do warunków zatrudnienia, godzin pracy, wynagrodzeń, awansów i kontroli, b) w sprawach finansowych, jak np. rachunków, rezerw, pożyczek, ubezpieczeń, budżetów i t. d.

II. Dział organizacji zawiera plan rozdziału czynności na podstawie dokonanych przedtem badań (job analysis) i zestawienie obowiązków dla każdego posterunku w zarządzie.

III. Procedury właściwe uporządkowano wedle planu głównych czynności. Wymieniamy tu np. przepisy o:

- a) żądaniach zakupów;
- b) formie i treści rachunków z wydatków w podróży;
- c) nabywaniu budynków, maszyn i narzędzi;
- d) odbieraniu towarów nadchodzących;
- e) wysyłce towarów i eksporcje;
- f) załatwianiu sprawy zwrotu towarów;
- g) układaniu normalnych instrukcyj (standard practice instructions);
- h) przyjmowaniu i oddalaniu pracowników;
- i) obsadzaniu stanowisk w zarządzie;
- j) kontroli czasu obecności;
- k) postępowaniu przy wypadkach;
- l) utrzymywaniu urządzeń w prawidłowym stanie;
- m) układaniu cenników dla eksportu;
- n) wprowadzaniu nowych działów produkcji;
- o) składaniu rocznych sprawozdań.

IV. Instrukcje i ogłoszenia odnoszą się do różnych spraw, jak np. ubrań roboczych, czystości w pracowniach, używania wózków motorowych, trzymania się ustaw o artykułach żywności, o dniach wolnych od zajęć i t. d.

V. Dział procedur lokalnych dotyczy poszczególnych oddziałów zakładu. I tak biuro organizacyjne, czyli planowania, ma swoje teki specjalne, które zawierają:

- a) zadania służbowe każdego posterunku w tem biurze;
- b) sposób opracowania planów roboczych:
 - dla oddziału skrzynek,
 - dla oddziału zawijania towarów,
 - dla oddziału opakowań dla zagranicy;
- c) sposób prowadzenia wykazu pilnych zamówień;
- d) sposób odbioru towaru do zmiany opakowań;
- e) sposób postępowania w razie zepsucia się części urządzeń.

Unormowanie postępowania organów zarządu okazało się nietylko możliwym, ale nawet bardzo pożądanem, i to zarówno w dawniejszym zakresie, jak i w zawikłych i delikatnych czynnościach najwyższych działaczy.

Wszyscy ulegają wtedy niejako prawom, opartym na ścisłym i obiektywnym zbadaniu warunków i przebiegów, spełniając tym sposobem jedno z życzeń Taylora, by czyny ludzkie regulować wedle wyraźnie i umiejętnie określonych reguł i wzorów, którym każdy członek przedsiębiorstwa, na wysokim, czy też niższym stanowisku, świadomie się poddaje.

Niewątpliwie myśli i metody tu przedstawione są zdrowe i godne naśladowania, o ile organizator potrafi ocenić istotne związki i potrzeby, opracować praktycznie doskonałe i dla wszystkich zrozumiałe przepisy, a zarazem uniknąć zbytecznego ograniczenia inicjatywy i samodzielności urzędników.

Dla nas jest rzeczą zajmującą, że organizatorowie tamtejsi, stosując rozpowszechnione w Wielkiej Brytanii metody indukcyjne i doświadczalne, doszli ostatecznie do zasad i metod, które w dobrze administrowanych ustrojach publicznych określamy słowem *praworządności*.

Widocznie dobre w swej zasadzie formy i metody administracyjne są te same dla przedsiębiorstw, co i dla państw.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

GOSPODARKA ELEKTRYCZNA.

Produkcja energii elektrycznej w Niemczech w r. 1928.

Urzędowe sprawozdanie o produkcji energii elektrycznej w Niemczech w r. 1928 wykazuje, że produkcja ta wyniosła 27,9 miliardów kWh, t. j., w porównaniu z r. 1925 (pierwszym, objętym przez tego rodzaju ogólne sprawozdania), gdy wytworzono 20,3 miliardów kWh, wzrosła prawie o 40%. Udział elektrowni użyteczności publicznej w wytwórczości energii elektrycznej stanowi 51%, a więc po raz pierwszy wytwórczość elektrowni użyteczności publicznej przewyższa produkcję elektrowni użyteczności prywatnej.

Sprawozdanie z 1928 roku obejmuje 7217 elektrowni; w tem 1417 elektrowni użyteczności publicznej i 5800 użyteczności prywatnej. Łączna moc instalowana maszyn wzrosła z 10,2 milionów kWh w r. 1925 do 11,1 milionów kWh w r. 1928, przyczem w elektrowniach użyteczności publicznej o 10%, zaś w elektrowniach użyteczności prywatnej o 6%. Średni okres pracy elektrowni był w 1928 — 2510 godzin, gdy w r. 1927 — 2453 godz., w r. 1926 — 2220 godz.

Z 14,1 miliardów kWh, wytworzonych w elektrowniach użyteczności publicznej, sprzedano 12,1 miliardów kWh; pozostałe 14% poszło na użytek własny i na straty w prze-

Przykłady przepisów Sheldona.

Procedura przy obsadzie stanowisk.

1. Właściwy kierownik oddziału:
 - a) doniesie referentowi spraw personalnych, jakie kwalifikacje są wymagane i zażąda wniosków, dodając, czy ma jakich kandydatów;
 - b) zażąda od tegoż referenta dat co do innych kandydatów;
 - c) przy równych warunkach wybierze kandydata najpierw;
 - 3) z zewnątrz;
 - 1) z danego oddziału,
 - 2) z innych oddziałów fabryki,
 - d) Nie można przenieść pracownika z innych działów do jednego z oddziałów przetwórczych, jeżeli w tymże oddziale jest pracownik, posiadający zdaniem dyrektora albo kierownika równe kwalifikacje.
2. Przed ogłoszeniem mianowań w oddziałach potrzebne jest uzyskanie zatwierdzenia następujących osób:
 - a) w dziale nadzoru: kierownika produkcji i zarządcy spraw robotniczych;
 - b) w dziale biurowym: kierownika biur;
 - c) w dziale kontroli biurowej: dyrektora i sekretarza;
 - d) w dziale zarządu: przynależnego dyrektora i prezesa, oraz sekretarza-organizatora;
 - e) w dziale technicznej przeróbki: odnośnego dyrektora i sekretarza.

II.

Streszczenie opisu zajęcia (job specification).

- A. Opis czynności:
- B. Zależność od:
- C. Przedmioty obrobione przechodzą do:
- D. Warunki pracy: nerwy, oczy, stanie, siedzenie; styka się z publ. lub z robotnikami — nadzór — różne — rutyna — zdolności pisarskie.
- E. Nadzór wykonywa: dyrekcja, kierownik, dozorca.
- F. Ilość osób nadzorowanych. . . .
- G. Ilość maszyn: a) nadzorowanych . . . — b) używanych
- H. Minimalne wymogi.

- | | |
|---|--|
| a) Wyszkolenie, praktyka, doświadczenie | $\left\{ \begin{array}{l} p = \text{pożądane} \\ k = \text{konieczne} \end{array} \right.$ |
| b) Właściwości osobiste: zdolność wykonawcza inicjatywa, sąd; zmysł porządku; zdolność współpracy; zdolność przewodzenia innym. | |
| c) Wiek. | Warunki awansu: |
| d) Mężczyzna — kobieta. | a) do tego stanowiska
b) z tego stanowiska na |

wodach. Elektrownie użyteczności prywatnej sprzedały ok. 7% (ok. 1 miliard kWh) swojej łącznej produkcji. Łącznie wytworzono na sprzedaż w elektrowniach niemieckich 13,2 miliardów kWh. Eksport energii elektrycznej zagranicę wyniósł 181 milionów kWh, z zagranicy zaś sprowadzono 293 milionów kWh.

Ze źródeł energii, na czele stoją paliwa stałe, stanowiące 76% (gdy w dwu poprzednich latach stanowiły 72%), z tego na węgiel brunatny przypada 37%, na węgiel kamienny 38%. Siły wodne stanowiły 12,8% (gdy w r. 1927 — 15,2%, w r. 1926 — 16,1%). Zastosowanie gazu również spadło na 9,1% (w r. 1927 — 10,7%, w r. 1926 — 11,2%).

Produkcja energii elektrycznej na 1 mieszkańca w r. 1928 wynosiła 442 kWh, gdy w r. 1927 — 392 kWh, a w r. 1925 — 325 kWh.

Urzędowa statystyka produkcji energii elektrycznej w poszczególnych miesiącach 1929 r. (objęta tylko 122 elektrownie, o produkcji stanowiącej ok. 50% całkowitej produkcji niemieckiej) wykazuje, że od stycznia do lipca 1929 r. produkcja tych elektrowni była o 18% wyższa, niż w tych samych miesiącach 1928 r. Jeżeli liczyć i nadal na taki sam wzrost produkcji, to produkcja prądu w Niemczech w r. 1929 osiągnęłaby 32 miliardy kWh. (Wirtschaft u. Statistik, 1-szy zeszyt listopadowy).

METALOZNAWSTWO.

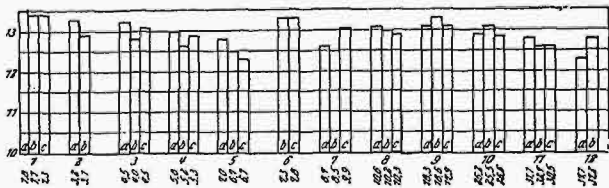
Wpływ pierwszego żarzenia cienkich blach na zdolność tłoczenia według Erichsen'a i na strukturę.

Praca ta ma na celu ustalenie wpływu temperatury i czasu żarzenia jeden raz dekapowanych blach cienkich na zmianę wielkości ziarn i stopień wytłoczenia według Erichsen'a oraz zależność zdolności tłoczenia (tłoczności) i struktury podwójnie dekapowanych blach od zmian, które zaszły przy pierwszym żarzeniu.

Do badania użyte były blachy bez krzemu o zawartości 0,06 do 0,09% C, walcowane w sposób następujący: do grubości 1,5 — 2 mm pojedynczo, do 0,8 — 1,0 mm podwójnie i do 0,5 mm poczwórnice. Temperatury żarzenia wynosiły 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900 i 950° C, czas żarzenia — od 1 do 3 godzin.

Żarzenie odbywało się w piecyku muflowym, elektrycznym w sposób najbardziej zbliżony do warunków spotykanych w praktyce. Stopień wytłoczenia blach raz dekapowanych wzrósł znacznie przy blachach, żarzonych przy 600°, mniej przy 650° i został prawie bez zmiany przy 800°, — z wyjątkiem blachy 2 mm. Nowy wzrost tłoczności zauważyć można było do 900°; powyżej zaś tej temperatury następował znów spadek. Stopień wytłoczenia po 3-godz. żarzeniu przy 600—800° blach o grubości 1,5, 0,8 i 0,5 mm był znacznie wyższy, niż po 1 godz.; między 800 a 900° następuje spadek a przy 950° — wzrost. Tłoczność blach o grubości 2 i 1 mm, żarzonych 3 godziny, nie różniła się od żarzonych 1 godzinę.

Zmiana stopnia wytłoczenia w %% w zależności od czasu żarzenia w stałej temperaturze przy blachach o różnej grubości wykazuje znaczne wahania. Najwidoczniejszy jest wpływ czasu żarzenia przy temperaturze 600°. Wobec tego można wnioskować, że różne twardości próbek w stanie pierwotnym wpływają na stopień wytłoczenia po żarzeniu. Skład wewnętrzny i rodzaj kryształów nie wpływa tak znacznie na stopień wytłoczenia. Ziarno było prawie wszędzie drobne lub średniej wielkości. Pęknięcie przebiegało, dla temperatur żarzenia między 600 a 800°, w kierunku walcowania; koncentrycznie. — dopiero powyżej 850 do 950°. Podczas gdy dla otrzymania żądanej tłoczności blach jeden raz dekapowanych wystarcza żarzenie przy 600°, badanie struktury wykazało, że w celu uzyskania wyników optymalnych należy żarzyć przy minimum 750° C. Jeszcze lepiej byłoby pierwsze żarzenie blach cienkich przeprowadzić przy 900 do 930°.



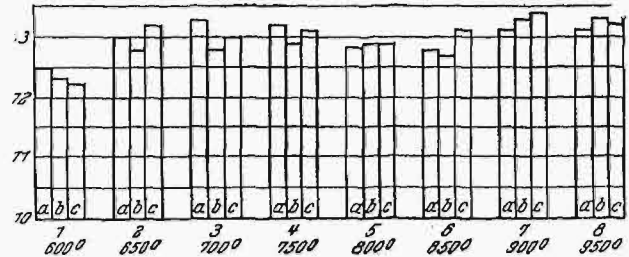
Rys. 1. Tłoczność w zależności od stopnia zgniotu.

a — temp. 1-go żarzenia 930°C
 b — " " " 750°C
 c — " " " 600°C

W celu ustalenia wpływu pierwszego wyżarzania na zdolność tłoczenia według Erichsen'a i na strukturę dwa razy dekapowanych blach, użyto blachę o grubości 2 mm, której część po bejcowaniu wyżarzono 1/2 godz. przy 530°, 2 godziny przy 750°, a 4 godziny przy 600° C, a następnie, po powtórnym wybejcowaniu, przewalcowywano na zimno na różne grubości. Okazało się, że poprzednio normalizowane blachy lepiej poddawały się obróbce na zim-

no niż wyżarzone przy 750 i 600°. Temperatury ponownego wyżarzania wynosiły 600 do 950°, co 50° przy czasie 1 godz.

Tłoczność, jako funkcję stopnia zgniotu pokazuje wykres na rys. 1, jako funkcję temperatury drugiego żarzenia — wykres na rys. 2. Widać przewagę blach, wyżarzanych po raz pierwszy przy 930° i po raz drugi przy 750°. Zdolność tłoczna blach wyżarzonych powtórnie przy 800° jest praktycznie niezależna od temperatury pierwszego żarzenia. Usua ono wpływ pierwszego żarzenia jako przekryształizacji.



Rys. 2. Tłoczność w zależności od temperatury drugiego wyżarzania.

Największą ilość dronbnych ziarn wykazują przy próbie Erichsen'a blachy, wyżarzone pierwszy raz powyżej 600°, dalej następują przy 750° i przy 600°.

Praktyczne wnioski z powyższych badań są następujące. Dla blach dwa razy dekapowanych, pierwsze żarzenie powinno być połączone z przekryształizowaniem; daje to bowiem największą gwarancję otrzymania dobrego stopnia tłoczności i dobrego ziarna.

O ile temperatura pierwszego żarzenia wywiera nieznaczny wpływ na tłoczność według Erichsen'a, to powoduje ona w znacznej mierze powstanie struktury drobnokryształicznej, która jest tem drobniejsza, im wyższa była temperatura. Obróbka na zimno jest też po pierwszym żarzeniu ułatwiona. (Dr. E. Marke. Archiv des Eisenhüttenwesens 1928/29, str. 851—8). Inż. E. Dworzak.

OBRABIARKI — ELEKTROTECHNIKA.

Stosowanie niskich napięć do obrabiarek z napędem elektrycznym.

W ostatnich czasach, w związku z ustalaniem przepisów i norm niemieckich dla obrabiarek, zaobserwować się daje w Niemczech dążenie, aby dla obrabiarek z napędem elektrycznym ogólnie zostało przepisane napięcie 42 V lub mniejsze, a to ze względu na bezpieczeństwo osób, zatrudnionych przy obrabiarkach. W tej sprawie znajdujemy w VDI—Zft.), t. 73, str. 1680), następujące rozważania inż. Schönherra.

Elektryczność nie jest bezpieczna, ale i sprężone powietrze, jak zresztą każdy inny sposób napędu też nie jest bezwzględnie bezpieczny. Jednak elektryczność ma złą sławę szczególnie niebezpiecznej, co tłumaczy się jej niezwykle raptownym zwycięskim pochodem poprzez wszystkie dziedziny zastosowań technicznych aż do najmniejszych urządzeń domowych, z czem związany był szereg nieszczęśliwych wypadków. Istotnie, jest rzeczą bardzo ważną wprowadzenie każdego udoskonalenia, które zabezpiecza pracownika od śmierci i kalectwa. Z tego powodu przepisy zwykle wymagają, aby było wszędzie urządzone należyte uziemienie i wszelkie możliwe urządzenia, zabezpieczające od zwarć. W najnowszych przepisach uwzględniane jest dążenie do tego, by wszelkie rękojeści, wyłączniki, słowem wszystkie części, do których przedewszystkiem dotyka pracujący, izolowane były szczególnie starannie. Oczywiście, wszelkie pomysły w tym kierunku muszą liczyć się z tem,

aby wogóle obrabiarka z napędem elektrycznym nie stała się niezdatną do użytku.

Obniżenie napięcia do 42 V i niżej usunie niemal zupełnie wszelkie niebezpieczeństwo. Ale przekroje miedzi w przewodach i kablach będą wypadły tak duże, że wogóle będzie można używać tylko zupełnie małych obrabiarek z takim napędem, jak to wynikałoby z następującego przykładu.

Nowoczesne wiertarki o dużej mocy zużywają 2000 do 3000 W. Przy mocy 2500 W, napięciu 220 V, współczynniku mocy 0,85 i współczynniku sprawności 0,78, natężenie prądu wynosi $I = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,85 \cdot 0,78} = 10$ A. Dotychczas są wy-

tworzane wiertarki z napędem elektrycznym na niskie napięcia najwyżej do 500 W. Otóż dla mocy 500 W, przy napięciu 42 V, współczynniku mocy 0,80 i współczynniku sprawności 0,73, natężenie prądu będzie $I = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 42 \cdot 0,80 \cdot 0,73} =$

11,8 A. Niech pojedyncza długość przewodów doprowadzających i kabli będzie razem 50 m, a spadek napięcia 4,5 V (t. j. ok. 10% napięcia na sieci), wtedy przekrój przewodów doprowadzających wypada $q = \frac{\sqrt{3} \cdot 11,8 \cdot 50}{57,45} = 4 \text{ mm}^2$.

Napięcie na sieci jest zatem $42 + 4,5 = 46,5$ V. Prąd rozruchu jest mniej więcej cztery razy większy, niż prąd normalny, a więc 47 A, a spadek napięcia przy rozruchu 18 V, więc napięcie na końcówkach maszyny 28,5 V. A zatem w wielu wypadkach moment rozruchowy będzie za mały. Jeżeli już napięcie sieci miało być nie większe niż 42 V, — sprawa jeszcze bardziej się pogorszy. A więc z punktu widzenia technicznego dążenie do stosowania napięcia 42 V do napędu obrabiarek nie wydaje się słusznym. Dla zwiększenia bezpieczeństwa instalacji, należałoby raczej pilnie uważać, aby kable i wyłączniki były w porządku i dobrze wykonane, i często sprawdzać, czy nie zachodzi obawa zwarcia w samej maszynie.

Nekrologja.

Ś. p. Inż. Wiktor Niewodniczański.

Dnia 9 listopada r. b. zmarł ogólnie znany i ceniony ś. p. Inż. Wiktor Niewodniczański, Prezes Stowarzyszenia Techników Polskich w Wilnie, człowiek o charakterze prawym, dobrego serca i wyjątkowych cnót obywatelskich.

Ś. p. Inż. Niewodniczański urodził się w r. 1872 i po ukończeniu 1-go gimnazjum w Wilnie w r. 1890 studiował na uniwersytecie Petersburskim, gdzie ukończył Wydział matematyczno-przyrodniczy w r. 1895.



Po krótkiej pracy w Rosji wstąpił w r. 1898 na politechnikę Warszawską i skończył wydział mechaniczny z dyplomem inż. technologa w r. 1903. Podczas wykańczania pracy dyplomowej został zaangażowany 1 lipca 1902 r. na stanowisko dyrektora nowobudującej się elektrowni miejskiej w Wilnie. Był pierwszym dyrektorem tej elektrowni i przebywał na tem stanowisku lat 13, t. j. do 2-go września 1915 roku, aż do czasu ewakuacji władz rosyjskich.

Podczas swojej pracy w elektrowni przyczynił się немало do rozwoju tej instytucji. W r. 1903, za czasów ucisku ze strony władz rosyjskich, kiedy mowy nie mogło być o legalnej organizacji techników o charakterze polskim, wespół z kilku kolegami tworzy kółko inżynierów i techników Polaków, jako organizację nielegalną, a przy pierwszej sposobności, gdy nastąpiła zmiana w polityce władz rosyjskich, przyczynia się do legalizacji tej organizacji w r. 1906 pod nazwą „Stowarzyszenie Techników Polskich w Wilnie”. Od tej chwili nieustannie stoi na czele władz Stowarzyszenia, jako członek Rady, Wice-prezes, potem Prezes, biorąc jednocześnie czynny udział we wszystkich poczynaniach Stowa-

rzyszenia, jako członek Rady naukowo-technicznej, Komisji szkolnej, Sądu koleżeńskieg, jako stały delegat na zjazdy zrzeszeń technicznych. Nie było poczynañ w życiu techników polskich w Wilnie, w którychby nie brał żywego udziału, oddając swój czas, swoją wiedzę fachową i doświadczenie życiowe. Był stałym doradcą w kwestjach technicznych tych wielu imprez społecznych i filantropijnych, które tworzył powszechnie znany w Wilnie działacz i filantrop ś. p. Józef Montwiłł. Były to: Lutnia, Szkoła rysunkowa dla r.-mieslników, Warsztaty ślusarskie i kowalskie, przytulki dla sierot i t. p. Po stworzeniu tych instytucyj, brał czynny udział w ich życiu. Podczas bytności na kuracji w Davos w r. 1913/14, ś. p. inż. Niewodniczański, dowiedziawszy się, że biblioteka polska, fundowana w swoim czasie przez ś. p. Jana hr. Tyszkiewicza, jest złożona w pakach na strychu w konsulacie rosyjskim, poczynił energiczne starania, odebrał bibliotekę od konsulatu rosyjskiego, zorganizował jej zarząd i uruchomił ją ku pożytkowi licznych kuracjuszy Polaków. Podczas ewakuacji władz rosyjskich w r. 1915, gdy sztab armji 10-ej zakomunikował prezydentowi miasta o decyzji wysadzenia i całkowitego zniszczenia elektrowni miejskiej i, gdy wszelkie starania prezydenta i wice-prezydenta o uchylenie tego rozporządzenia pozostały bez skutku, ś. p. inż. Niewodniczański, z własnej inicjatywy, wszczął sprawę na nowo i, dzięki swoim uporczywym zabiegom, uzyskał rozporządzenie naczelnych władz rosyjskich, że armja 10-ta ani pomniejsze oddziały rosyjskie elektrowni nie zburzyły i pozostała ona uratowaną dla Wilna. Po przymusowym wyjeździe do Rosji wybija się i tam, w dalekiej gubernji Kałuskiej, dzięki swoim wybitnym zaletom, na stanowisko przodujące i zostaje powołany na dyrektora Ludinowskiej fabryki budowy maszyn — największej fabryki T-wa Akc. znanych fabryk Malcowskich. Przy pierwszej sposobności powraca do Wilna i tu, poza swoją pracą zawodową, jako taksator Wileńskiego Banku Gospodarstwa Krajowego oraz przedstawiciel Zjednoczonych fabryk maszyn, kotłów i wagonów Zieleniewski i Fitzner i Gamper S. A. w Krakowie i firmy Kazmierza Grancowa (wyroby kamionkowe) w Warszawie, rozwija żywą działalność o charakterze społecznym i gospodarczym. Nie było większych poczynañ w życiu Wileńskim, gdzieby ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański nie brał udziału. Widzieliśmy go jako członka wydziału wykonawczego Wojewódzkiego Komitetu pomocy młodzieży akademickiej, skąd został wydelegowany jako przedstawiciel do uniwersyteckiej komisji budowy domu akademickiego i do komitetu budowy letniska akademickiego w Legaciszkach, w ciągu lat 4 był członkiem Komitetu Ekonomicznego przy Województwie Wileńskim, następnie został mianowany członkiem Wojewódzkiego Komitetu Regionalnego.

Ogólnie znany w Wilnie ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański pozostawił po sobie wspomnienie, jako o inżynierze-obywatelu, o charakterze nieskazitelnym i prawym i wyjątkowo sprawiedliwym.

Obowiązek swój obywatelski spełnił pracowicie i umiennie. Niech mu ziemia Wileńska, dla której pracował i którą ukochał, lekka będzie.

Cześć Jego pamięci!

S. S-N.

T R E Ś Ć:

Gospodarka energetyczna w wykresach.

Materiały do projektu elektryfikacji Polski (dok.).

WARSZAWA

11 GRUDNIA

1929 R.

S O M M A I R E:

Tableaux présentant les problèmes de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Données statistiques concernant l'électrification de la Pologne (suite et fin).

Gospodarka energetyczna w wykresach.

Korzystając ze sposobności szerokiej popularyzacji zagadnień energetycznych, jaką dawała tegoroczna Powszechna Wystawa Krajowa w Poznaniu, umieścił Polski Komitet Energetyczny na tej wystawie — poza materiałami ilustrującymi jego bieżące prace dotychczasowe (roczniki „Sprawozdań i Prac” oraz osobno wydane z nich odbitki poszczególnych referatów i prac, referaty w jęz. obcych, złożone na kolejnej zjazdy międzynarodowej Wszechświatowej Konferencji Energetycznej i t. p.) — szereg barwnych tablic, obrazujących poszczególne zagadnienia energetyczne.

Pragnąc ujęte w tych tablicach dane utrwalić, a zarazem zaznajomić z nimi szerokie koła techników, PKEn. wydaje i dołącza do zeszytu bieżącego „Sprawozdań i Prac” 11 rysunków, podających — w zmniejszeniu i w jednej barwie — wspomniane tablice wystawowe.

Tablice te zaznajamiają kolejno: I) z rozmieszczeniem i wielkością zasobów energetycznych o różnych postaciach (węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, siły wodne, ropa i gaz ziemny), dalej (II) z wytwarzaną i rozchodowaną w różnych dziedzinach energią mechaniczną (wytwórczość jej ogólna w Polsce wynosi ok. 5 424 000 KM), III) ze spożyciem węgla przez różne działy techniki i przemysłu. Osobna mapa (IV) ilustruje zasięg miału węglowego, wskazując, iż ten gatunek paliwa, o ile pochodzi z lepszych pokładów węgla, sięga już u nas na dalekie odległości (Wilno

i in.). Inna mapa (V) uwidocznia natężenie przewozów kolejami ze szczególnem uwzględnieniem węgla, przesyłanie ropy i gazu rurociągami i energii elektrycznej przewodami przesyłowymi. Dalej znajdujemy przedstawiony wykreślnie bilans energetyczny (VI) Krośnieńskiego zagłębia naftowego, ujęty na podstawie wyników specjalnej pracy PKEn. (Komisji naftowej we Lwowie).

Następne wykresy charakteryzują możliwości udoskonalenia wyzyskania energii w poszczególnych dziedzinach, mianowicie: VII) wyniki energetyczne wyzyskania węgla: a) przez spalanie pod kotłami; b) przez dystalację w niskich temperaturach i c) przez także odgazowanie i dalsze wyzyskanie otrzymanego półkoks do wytwarzania energii, który to sposób daje najwyższe wyniki; następne rysunki (VIII i IX) obrazują możliwości racjonalizacji gospodarki energetycznej w zagł. naftowem, polegające na ześrodkowaniu wytwarzania energii w rafinerjach, przesyłaniu jej przewodami elektrycznymi na kopalnie i zużyciu pary odłotowej z elektrowni rafinerij do procesów dystalacyjnych; dalej (X) — wykres, wykazujący korzyści połączenia elektrowni do pracy na wspólną sieć, wreszcie (XI) — drogi postępu gospodarki cieplnej w cukrownictwie polskiem.

Sądzymy, że rozpowszechnione tą drogą tablice wypełnią swe zadanie informacyjne i duża ilość pracy, jakiej one wymagały, posłuży ku rozwojowi gospodarki energetycznej w Polsce.

Materiały do projektu elektryfikacji Polski^{*)}.

W świetle powyższych cyfr przyjęte zapotrzebowania wydają się raczej zbyt pesymistyczne i, jeżeli nie przyjęto wyższych, to głównie z uwagi na to, że w wyżej przytoczonych cyfrach statystyki niemieckiej, jako dotyczących produkcji, mieści się

nie tylko zapotrzebowanie lokalne wymienionych okręgów, ale też częściowo i eksport, a także ze względu na dające się zauważyć w ostatnich latach nasycenie tych okręgów (zmniejszanie się cyfr przyrostu).

10) Ostateczne cyfry przyrostu, wynikające z zestawienia dla całego Państwa (12, 8,2 i 6,4%),

*) Dokończenie do str. 1102 — 68 En. w zes. 49 z r. b.

OKRĘG BIAŁYSTOK

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
Pow. Augustów 182	500	1692	510	1728	580	1646
Razem	500	1692	510	1728	580	1646
Pow. Białystok 1	1570	5512	2100	6668	2380	8015
135	300	840	300	750	300	750
204	—	—	—	—	—	—
380	(50)	23	(50)	(23)	(50)	(23)
381	(48)	21	(48)	(21)	(48)	(21)
582	(16)	7	(16)	(7)	(16)	(7)
616	(18)	26	(18)	(26)	(18)	(26)
Razem	2002	6429	2532	7495	2812	8842
Pow. Bielsk 191	—	—	140	800	180	1100
382	(35)	32	(35)	(32)	(35)	(32)
401	(34)	42	(34)	(42)	(34)	(42)
Razem	69	74	209	874	249	1174
Pow. Grajewo 425	(50)	30	(50)	(30)	(50)	(30)
426	(20)	33	(20)	(33)	(20)	(33)
586	(50)	16	(50)	(16)	(50)	(16)
764	(18)	12	(18)	(12)	(18)	(12)
Razem	138	91	138	91	138	91
Pow. Grodno 183	50	300	25	145	30	160
184	427	1100	422	1005	418	1062
177a	—	—	—	—	50	30
427	(42)	(38)	(42)	(38)	(42)	(38)
560b	—	—	—	—	—	—
Razem	519	1438	489	1188	540	1290
Pow. Łomża 228	144	160	108	180	152	250
Razem	144	160	108	180	152	250
Pow. Ostrów Maz. 264	—	—	60	60	158	175
491	(14)	24	(14)	(24)	(14)	(24)
Razem	14	24	74	84	172	199
Pow. Ostrołęka 519	(22)	25	(22)	(25)	(22)	(25)
520	(20)	29	(20)	(29)	(20)	(29)
Razem	42	54	42	54	42	54
Pow. Suwałki 317	280	683	360	775	495	948
556b	—	—	—	—	24	19
Razem	280	683	360	775	519	967
Pow. Wolkowysk 98	1150	1700	1000	1700	1000	1700
354	49	18	53	49	119	90
355	110	299	110	210	125	213
591	(37)	15	(37)	(15)	(37)	(15)
Razem	1346	2032	1200	1974	1281	2018
Pow. Wysokie Maz. 225	300	629	360	762	370	841
Razem	300	629	360	762	370	841
Suma	5334	13306	6022	15205	6855	17372
Przyrost roczny				14,2%		14,2%
T	2500		2530		2640	

OKRĘG WILNO

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
Pow. Brasław 388b	—	—	—	—	—	—
Razem	—	—	—	—	—	—
Pow. Mołodeczno 499	(47)	61	(47)	(61)	(47)	(61)
Razem	47	61	47	61	47	61
Pow. Oszmiańska 523	(16)	30	(16)	(30)	(16)	(30)
Razem	16	30	16	30	16	30
Pow. Postawy 466	(24)	21	(24)	(21)	(24)	(21)
412a	—	—	—	—	9	25
Razem	24	21	24	21	33	46
Pow. Świąciany 509	(33)	71	(38)	(71)	(33)	(71)
590	(30)	30	(30)	(32)	(30)	(32)
Razem	63	103	68	103	63	103
Pow. Wilno 122	1720	3710	1070	3437	1760	5519
254	—	—	115	140	184	477
255a	—	—	—	—	60	350
345	—	—	—	—	—	—
346	130	350	130	498	130	118
347	150	27	—	—	—	—
348	126	183	—	—	—	—
348a	—	—	270	289	280	986
471	(33)	35	(33)	(35)	(33)	35
507	(60)	186	(60)	(186)	(60)	(186)
605	(96)	398	(96)	(398)	(96)	(398)
Razem	2315	4889	1774	4983	2603	8019
Suma	2465	5104	1924	5198	2762	8259
Przyrost				1,7%		58,8%
T	2070		2700		2900	

OKRĘG NOWOGRÓDEK

Pow. Baranowieze 134	120	360	180	414	180	464
Razem	120	360	180	414	180	464
Pow. Lida 216	100	120	160	189	160	193
433	(66)	58	(66)	(58)	(66)	(58)
472	(84)	151	(84)	(151)	(84)	(151)
Razem	250	329	310	398	310	402
Pow. Nowogródek 508	(56)	43	(56)	(43)	(56)	(43)
Razem	56	43	56	43	56	43
Pow. Stoniłm 305	154	278	165	271	165	312
Razem	154	278	165	271	165	312
do przen.	580	1010	711	1126	711	1221

OKRĘG NOWOGRÓDEK (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	580	1010	711	1126	711	1221
Pow. Stolpce 579	(18)	23	(18)	(23)	(18)	(23)
Razem	18	23	18	23	18	23
Suma	598	1033	729	1149	729	1244
Przyrost roczny				11%		8,2%
T	1730		1580		1700	

OKRĘG ŁUCK (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	—	—	4,5	15	4,2	15
Pow. Horochów 430e	—	—	—	—	—	—
Razem	—	—	—	—	—	—
Pow. Kowel 208a	—	—	79	140	117	210
460	(93)	100	(93)	(100)	(93)	(100)
461	(107)	148	(107)	(148)	(107)	(148)
702	(16,5)	8,5	(16,5)	(8,5)	(16,5)	(8,5)
489a	—	—	15,0	0,4	25,0	1,0
Razem	216,5	256,5	310,5	396,9	358,5	467,5
Pow. Kostopol 458	—	—	—	—	33	9
Razem	—	—	—	—	33	9
Pow. Luboml 481	(33)	17	(33)	(17)	(33)	(17)
Razem	33	33	17	33	33	17
Pow. Łuck 241	160	360	265	400	259	505
	(12)	20	(12)	(20)	(12)	(20)
Razem	172	380	277	420	271	525
Pow. Równe 133	—	—	55	77	55	109
294	254	402	327	589	377	709
552	(50)	130	(50)	(130)	(50)	(130)
Razem	304	622	432	796	482	948
Pow. Włodzimierz Woł. 352	66	142	70	154	114	180
610	(10)	25	(10)	(25)	(10)	(25)
Razem	76	167	80	179	124	205
Pow. Zdobunów 622	(27)	105	(27)	(105)	(27)	(105)
692	(36)	28	(36)	(28)	(36)	(28)
Razem	63	133	63	133	63	133
Suma	864,5	1575,5	1200	1956,9	1368,7	2319,5
Przyrost roczny				24%		18,5%
T	1820		1630		1690	

OKRĘG PIŃSK

Pow. Brzaś n/B.						
146	—	—	208	340	320	567
147	—	—	190	189	190	173
148	—	—	102	236	72	224
392	(72)	145	(72)	(145)	(72)	145
393	(44)	48	(44)	(48)	(44)	(48)
Razem	116	193	616	958	698	1157
Pow. Luniniec 245	—	—	66	315	77	342
489	(60)	72	(60)	(72)	(60)	(72)
Razem	60	72	126	387	137	414
Pow. Kobryń 204a	—	—	55	67	92	156
Razem	—	—	55	67	92	156
Pow. Kamień Koszyrski (25)	12	25	12	25	25	12
Razem	25	12	25	12	25	12
Pow. Pińsk 274	146	226	143	287	161	370
Razem	146	226	143	287	161	370
Pow. Prużana 385	(9)	13	(9)	(13)	(9)	(13)
533	(80)	86	(80)	(86)	(80)	(86)
Razem	89	99	89	99	89	99
Pow. Sarny 556	(11)	35	(11)	(35)	(11)	(35)
556a	—	—	—	—	—	—
Razem	11	35	11	35	11	35
Pow. Stolln 578	(16)	13	(16)	(13)	(16)	(13)
Razem	16	13	16	13	16	13
Suma	463	650	1081	1858	1229	2256
Przyrost roczny				186%		21,5%
T	1400		1720		1830	

OKRĘG TARNOPOL

Pow. Brody 389	(20)	48	(20)	(48)	(20)	(48)
Razem	20	48	20	48	20	48
Pow. Tarnopol 320	310	602	420	707	460	839
Razem	340	602	420	707	460	839
Pow. Trembowla 111	—	—	30	53	27	46
Razem	—	—	30	53	27	46
do przen.	360	650	470	808	507	933

OKRĘG ŁUCK

Pow. Dubno 545a	—	—	4,5	15	4,2	15
Razem	—	—	4,5	15	4,2	15
do przen.	—	—	4,5	15	4,2	15

OKRĘG TARNOPOL (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	360	650	470	808	507	933
Pow. Zbaraż 621	(37)	1,5	(37)	(1,5)	(37)	(1,5)
Razem	37	1,5	37	1,5	37	1,5
Pow. Złoczów 367 626a	120 —	310 —	126 —	324 —	175 9	404 4
Razem	120	310	126	324	184	408
Suma	517	961,5	633	1133,5	728	1342,5
Przyrost roczny				17,8%		18,1%
T	1860		1790		1830	

OKRĘG UNIŻ

Pow. Czortków 171	110	220	—	—	—	—
Pow. Horodenka 32a 430b	—	—	800	1074	800	1074
Razem	—	—	800	1074	800	1074
Pow. Kolo-myja 205	—	—	88	110	136	169
Razem	—	—	88	110	136	169
Pow. Śniatyń 589a	—	—	—	—	17	3
Razem	—	—	—	—	17	3
Suma	110	220	888	1184	953	1246
Przyrost roczny				336%		5%
T	2000		1330		1310	

OKRĘG KAŁUSZ

Pow. Bohorodczany 385a	—	—	—	—	—	—
Razem	—	—	—	—	—	—
Pow. Dolina 145 613b	—	—	85	100	85	100
Razem	—	—	100	122	100	122
Pow. Kałusz 38a 443	345 (79)	532 60	200 (79)	1300 (60)	320 (79)	2200 (60)
Razem	424	592	279	1360	399	2260
Pow. Nadwórna 140a 140b 171a 404a 438	— — — — —	— — — — —	360 49 — — 20	2500 173 — — 5	360 49 — 30 30	2500 173 — 25 8
Razem	—	—	429	2678	469	2706
do przen.	424	592	808	4160	968	5088

OKRĘG KAŁUSZ (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	424	592	808	4160	968	5088
Pow. Stanisławów 310 575 576a	— (22) —	— 25 —	308 (22) 39	736 (25) 51	360 (22) 41	830 (25) 57
Razem	22	25	369	812	423	912
Pow. Tlumacz 593	(85)	76	(85)	(76)	(85)	(76)
Razem	85	76	85	76	85	76
Suma	531	693	1262	5048	1476	6076
Przyrost roczny				623%		20%
T	1300		4000		4100	

OKRĘG LWÓW

Pow. Bóbrka 158 388a	— —	— —	600	1200	600	1200
Razem	—	—	600	1200	600	1200
Pow. Gródek Jagiell. 429	—	—	—	—	36	39
Razem	—	—	—	—	36	39
Pow. Jaworów 197a	32	65	50	155	80	200
Razem	32	65	50	155	80	200
Pow. Kamionka Strumił. 445a	—	—	35	49	40	71
Razem	—	—	35	49	40	71
Pow. Lwów 51 222 722	7100 — (25)	18229 — 48	7800 — (25)	21479 — (48)	8900 — (25)	24542 — (48)
Razem	7125	18277	7825	21527	8925	24590
Pow. Przemyślany 536	—	—	20	15	26	32
Razem	—	—	20	15	26	32
Pow. Rawna Ruska 505 549	(9) —	54 —	(9)	(54)	(9)	(54)
Razem	9	54	9	54	45	68
Pow. Sokal 709	(16)	25	(16)	(25)	(16)	(25)
Razem	16	25	16	25	16	25
Pow. Żółkiew 369	70	58	78	100	92	120
Razem	70	58	78	100	92	120
Suma	7252	18479	8633	23125	9860	26345
Przyrost roczny				25%		14%
T	2550		2660		2670	

OKRĘG BORYSLAW

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
Pow. Droho- bycz						
25	1 200	9650	1400	5114	1400	6038
117	2000	6308	3000	8832	4000	12729
142	130	35	—	—	—	—
143	135	160	154	773	156	722
174	350	1700	350	1925	355	1888
175	80	52	100	800	100	870
176	25	87	25	53	25	91
177	200	518	200	615	200	680
247a	—	—	184	737	187	1175
387	(33)	19	(33)	(19)	(33)	(19)
388	(89)	260	(89)	(260)	(89)	(260)
798	(32)	75	(32)	(75)	(32)	(75)
Razem	4274	18864	5567	19203	6577	24547
Pow. Sambor						
299	160	192	164	207	190	291
576b	—	—	13	6	18	10
Razem	160	192	177	213	208	301
Pow. Skole						
1716	—	—	170	200	170	200
562	(40)	30	(40)	(30)	(40)	(30)
Razem	40	30	210	230	210	230
Pow. Stryl						
314	149	420	136	344	149	426
Razem	149	420	136	344	149	426
Pow. Turka						
595a	—	—	—	—	23	12
Razem	—	—	—	—	23	12
Suma	4623	19506	6090	19990	7167	25516
Przyrost roczny				2,5%		27,5%
T	1220		3280		3560	

OKRĘG PRZEWORSK

Pow. Dobromil						
408a	—	—	—	—	—	—
Razem	—	—	—	—	—	—
Pow. Jarosław						
683	(25)	6,7	(25)	(6,7)	(25)	(6,7)
684	(37)	19,3	(37)	(19,3)	(37)	(19,3)
Razem	62	26,0	62	26,0	62	26,0
Pow. Łańcut						
224	—	—	100	100	110	125
728	(12)	87	(12)	(87)	(12)	(87)
789	(40)	400	(40)	(400)	(40)	(400)
Razem	52	487	152	597	162	612
Pow. Nisko						
253	270	380	250	366	260	345
Razem	270	380	250	366	260	345
Pow. Przeworsk						
286a	—	—	27	22	47	67
Razem	—	—	27	22	47	67
do przen.	384	893	491	1011	531	1050

OKRĘG PRZEWORSK (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	384	893	491	1011	531	1050
Pow. Przemysł						
285	800	1413	780	1413	900	1964
286	80	280	87	277	92	240
Razem	880	1693	867	1690	992	2213
Pow. Rzeszów						
289	293	620	328	677	383	788
Razem	293	620	328	677	383	788
Suma	1557	3206	1686	3378	1906	4051
Przyrost roczny				5%		20%
T	2060		2000		2120	

OKRĘG BRZĘZÓWKA

Pow. Gorlice						
48	220	1500	330	1780	330	2010
178	450	2820	430	2779	500	2856
Razem	670	4320	760	4559	830	4866
Pow. Jasło						
197	150	239	152	237	177	261
250	350	3200	460	3000	460	3000
Razem	500	3439	612	3237	637	3261
Pow. Krosno						
198	150	849	320	1890	380	2106
Razem	150	849	320	1890	380	2106
Pow. Lisko						
333	110	700	122	780	127	810
Razem	110	700	122	780	127	810
Pow. Sanok						
300	180	410	180	400	150	400
618	(27)	20	(27)	(20)	(27)	(20)
555a	—	—	—	—	—	—
Razem	207	460	207	420	177	420
Suma	1637	9768	2021	10886	2151	11463
Przyrost roczny				11%		5,4%
T	5960		5380		5320	

OKRĘG TARNÓW

Pow. Tarnów						
321	615	1593	640	1663	650	1758
322	18	44	18	41	18	51
323	240	743	240	768	260	1025
Razem	873	2380	898	2472	928	2834
Pow. Brzesko						
260	325	2860	380	1450	400	1475
Razem	325	2860	380	1450	400	1475
Pow. Bochnia						
141	—	—	95	390	112	474
Razem	—	—	95	390	112	474
do przen.	1198	5240	1373	4312	1440	4783

OKRĘG TARNÓW (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
z przen.	1198	5240	1373	4312	1440	4783
Pow. Miechów						
492	(48)	30	(48)	(30)	(48)	(30)
493	(18)	31	(18)	(31)	(18)	(31)
565	(8)	10	(8)	(10)	(8)	(10)
Razem	74	71	74	71	74	71
Pow. Mielec						
244	40	30	44	44	47	46
Razem	40	30	44	44	47	46
Pow. Pińczów						
202	—	—	86	214	86	214
413	(22)	9	(22)	(9)	(22)	(9)
528	(44)	60	(44)	(60)	(44)	(60)
Razem	66	69	152	283	152	283
Suma	1378	5410	1643	4710	1713	5183
Przyrost roczny				-12,9%		+10%
T	3940		2860		3030	

OKRĘG ROŻNÓW

Pow. Limanowa						
309	205	1315	190	1450	196	1550
Razem	205	1315	190	1450	196	1550
Pow. Nowy Sącz						
212	—	—	100	60	100	60
257	400	847	420	891	425	929
256	200	737	212	760	250	799
Razem	600	1584	732	1711	775	1788
Pow. Nowy Targ						
258	120	120	145	272	155	323
361	260	500	240	400	140	218
361a	—	—	30	83	87	407
Razem	380	620	415	755	382	948
Suma	1185	3519	1337	3916	1353	4286
Przyrost roczny				11,2%		9,5%
T	2970		2940		3160	

OKRĘG KRAKÓW

Pow. Kraków						
44	6289	21272	7100	22562	8671	25828
209	400	175	400	2095	400	1375
210	110	277	110	277	90	521
211	240	1100	240	1100	240	1100
408	—	—	—	—	10	9
462	(68)	83	(68)	(83)	(68)	(83)
703	(60)	260	(60)	(260)	(60)	(260)
Razem	7167	23167	7978	26377	9539	29176
Pow. Wieliczka						
121	500	2780	684	2650	686	3048
Razem	500	2780	684	2650	686	3048
Suma	7667	25947	8662	29027	10225	32224
Przyrost roczny				12%		11%
T	3340		3330		3150	

OKRĘG PORĄBKA

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	khW	kW	kWh	kW	kWh
Pow. Maków						
490	(29)	42	(29)	(42)	(29)	(42)
Razem	29	42	29	42	29	42
Pow. Mysłenice						
502	(47)	18	(47)	(18)	(47)	(18)
Razem	47	18	47	18	47	18
Pow. Wadowice						
131	190	210	240	270	240	270
334	133	206	140	200	145	211
375	(70)	30	(70)	(30)	(70)	(30)
Razem	392	446	450	500	455	511
Pow. Żywiec						
341	150	559	150	560	180	617
371	400	1750	800	5400	800	5400
372	—	—	—	—	—	—
309a	—	—	250	1045	270	1248
548	(12)	(24)	(12)	(24)	(12)	(24)
Razem	562	2333	1212	7029	1262	7289
Suma	1030	2839	1738	7589	1793	7860
Przyrost roczny				167%		3,5%
T	2750		4360		4380	

OKRĘG ZAGŁĘBIE

Pow. Będzin						
19	1400	960	4700	2343	4900	181
23	2000	8681	2100	9626	2200	10462
24	529	618	616	569	870	2197
27	1656	2697	650	1673	720	1016
29	1675	8620	2450	11371	3450	16899
64	6000	26426	5600	23505	6100	25906
68	875	4853	1600	5448	1700	5695
69	750	6033	1200	7305	1350	7959
72	3000	10800	3000	15650	3000	19350
73	3150	19522	5340	22650	5530	25711
88	1950	13479	2600	15677	2800	16544
103	3200	16761	4150	21057	4400	19064
107	950	1848	1850	3989	2910	4541
108	650	720	650	934	650	3317
109	39	1175	800	911	850	956
124	3650	23412	4500	22576	4700	27166
128	2100	9985	2100	13194	2041	12985
204	450	1580	340	1392	357	1409
227	62	415	62	287	64	248
252	—	—	—	—	—	—
279	120	429	190	503	190	769
278a	—	—	175	175	270	270
307	340	792	380	815	360	1042
308	400	126	400	1200	400	1200
315	140	890	200	1300	200	1250
244a	—	—	155	860	235	1210
360	370	1868	350	1752	350	1752
308a	—	—	150	600	150	600
308c	—	—	1000	6550	1000	6550
750	(40)	(96)	(40)	(96)	(40)	(96)
794	(99)	150	(99)	(150)	(99)	(150)
Razem	35595	162936	47447	194158	51886	218125
Pow. Biała						
Bielsko						
2	1694	1008	2015	1303	2580	653
18	2400	9750	2800	9260	3520	13312
do przen.						
B. Bielsko	4094	10758	4815	10563	6100	19965
do przen.						
suma og.	39689	173694	52262	204723	57986	232190

OKRĘG ZAGŁĘBIE (c. d.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
do przen. suma og.	39689	173694	52262	204723	57986	232190
z przen. B. Bielsko	4094	10758	4815	10563	6100	13065
138	—	—	50	216	80	360
139	7	30	130	700	130	700
164	160	500	160	506	160	495
165	—	—	—	—	—	—
137	—	—	275	960	275	960
139c	—	—	138	240	138	300
139d	—	—	70	120	70	120
139e	—	—	55	12	55	12
751	(90)	—	(90)	(12)	(90)	(12)
579a	—	—	10	6	11	8
Razem	4351	11300	5793	13335	7109	16932
Pow. Chrzanów						
5	—	—	710	5042	710	4952
17	—	—	833	2550	1446	12673
36	2200	17620	2750	19879	2800	24009
37	3080	18896	3700	23014	3800	23651
47	800	4867	850	5352	900	5500
105	5450	27309	5000	26831	5250	31000
112	1950	11092	1900	11092	2100	13711
327	—	—	87	570	87	640
328	75	440	90	379	100	430
Razem	13555	80224	15920	94709	17193	16566
Pow. Cieszyń						
26	1600	9600	1600	8611	1800	12922
163	660	1427	450	1034	530	1312
163a	—	—	80	150	80	150
332	280	850	360	1500	360	1500
399a	—	—	20	55	20	54
Razem	2540	11877	2510	11350	2790	15938
Pow. Dzieńdzice						
18	—	—	2800	9260	3520	13312
Razem	—	—	2800	9260	3520	13312
Pow. Katowice						
3	4000	16201	4250	17060	4300	18448
6	1700	15792	3500	21720	4000	25033
13	2050	11554	1850	10678	2600	5610
14	21700	150076	27000	170466	30300	180676
15	60000	278514	66400	336994	73600	423015
34	4420	28732	4700	33249	4700	36205
35	2040	6863	1800	1943	1800	115
45	100	200	—	4	—	17
46	3500	14659	3700	11941	3700	16388
71	3300	15031	3300	15759	3300	15806
99	990	5454	610	5728	770	6301
104	4200	26413	5200	30482	6900	41783
126	2450	12840	2500	13282	2400	14417
581a	—	—	18	24	17	22
Razem	110450	582329	124828	669930	138387	783836
Pow. Lublinie						
220	78	266	120	396	120	365
198b	—	—	620	4925	620	4925
220a	—	—	76	160	80	167
613a	—	—	—	—	1	20
Razem	78	266	816	5481	821	5477
Pow. Oświęcim						
9	850	6448	1110	6226	1600	7598
770	(90)	110	(99)	(110)	(90)	(110)
Razem	940	6558	1190	6336	1690	7708
do przen.	171603	826248	206119	1014524	229506	1091959

OKRĘG ZAGŁĘBIE (dok.)

Elektrownia Nr.	1925		1926		1927	
	kW	kWh	kW	kWh	kW	kWh
	171603	826248	206119	1014524	229506	1091959
Pow. Olkusz						
80	9	50	1220	6845	1320	8484
259	—	—	—	—	310	500
261	160	606	400	1500	400	2000
273	—	—	—	—	—	—
304	200	930	203	1100	230	1300
516	(59)	126	(59)	(126)	(59)	(126)
611	(30)	30	(30)	(30)	(30)	(30)
648	(12)	22	(12)	(22)	(12)	(22)
815	(20)	76	(20)	(76)	(20)	(76)
Razem Pow. Pszczyna	490	1840	1944	9699	2381	12538
43	4080	411	—	—	2250	3548
53	—	—	—	—	650	2386
54	11600	80222	16600	97040	20000	120559
149	—	—	—	—	—	—
226	—	—	—	—	—	—
288	70	286	90	414	110	542
Razem	15750	80919	16690	97454	23010	127035
Pow. Rybnik						
16	4200	15395	2900	16327	3300	20451
20	2750	12886	2400	12665	2400	12613
41	1750	10010	2400	12245	4300	14302
74	580	6148	920	6480	1130	7320
79	6900	26771	5000	30762	5000	31296
94	700	24045	6500	22250	6600	23880
102	3700	18805	3100	15778	3200	14902
213	—	—	—	—	—	—
249	—	—	—	—	—	—
296	—	—	—	—	—	—
368a	—	—	115	150	115	150
439a	—	—	—	—	20	10
Razem	20580	114060	23335	116657	26665	124924
Pow. Świętochłowice						
12	900	1014	150	203	—	2
39	4000	27390	4200	30724	4100	32395
49	1250	8000	840	2692	—	—
52	140	1149	77	694	480	2654
76	4200	27595	—	—	—	—
77	870	3196	465	1575	42	25
78	8050	22978	2600	23988	2300	34228
82	50	507	320	3100	320	3100
100	4600	21644	5500	22493	5700	26201
113	4500	22454	4700	26226	4700	27456
114	12200	59860	13000	62253	13500	86494
140	—	15	—	15	—	11
190	133	767	300	811	320	947
223	—	225	—	—	—	—
366	400	946	400	995	489	1570
Razem	41293	197740	32552	175769	31951	215033
Pow. Tarn. Góry						
97	2700	21127	3400	17581	—	—
278	—	—	—	—	—	—
316	260	1910	375	1885	350	1969
592a	—	—	20	40	20	40
Razem	2960	23037	3795	19506	370	2009
Pow. Zawiercie						
55	2200	7730	2100	11000	24000	13000
120	400	1200	1000	2734	1200	3578
127	890	1968	954	1847	920	2665
362a	—	—	115	299	110	348
362b	—	—	77	180	99	200
Razem	3490	10958	4246	16060	26329	19791
Suma	252072	1284044	283866	1439104	334102	1679274
Przyrost roczny				12%		16,7%
T	5100		5070		5030	

Zestawienie ogólne dotychczasowej produkcji i przyszłego zapotrzebowania.

Liczba P.	Okręg	Produkcja w kWh/10 ⁶					Zapotrzebowanie w kWh/10 ⁶					UWAGI	
		1925	przyrost %	1926	przyrost %	1927	przyrost %	1935	przyrost %	1950	przyrost %		1965
1	Gdynia	2,341	-8,4	2,160	20	2,593	20	12	10	52	10	217	1)
2	Piła	0 626	-8,5	0,565	1,4	0,573	—	3	10	13	9	49	2)
3	Gródek	10,863	22,5	13,297	36,5	18,168	—	22	9	80	9	308	2)
4	Grudziądz	3,173	2	3,233	17	3,799	—	32	12	178	9	685	2)
5	Brodnica	1,145	-5	1,085	17,3	1,273	15	4	10	21	11	102	
6	Bydgoszcz	24,357	45	35,373	14	40,336	10	84	10	338	10	1032	
7	Poznań	28,182	7,8	30,375	25,5	38,192	18	140	10	590	8	1850	3)
8	Kalisz	9,515	25,5	11,953	22	14,615	15	45	10	190	8	600	3)
9	Łódź	82,343	40	115,119	44	165,923	15	500	10	2000	8	6300	4)
10	Radomsko	10,498	27,7	13,334	50	20,031	16	67	12	370	10	1550	
11	Radom	8,678	64	14,212	35	19,170	20	86	15	700	10	2900	5)
12	Lublin	5,482	50	8,265	26	10,442	15	32	10	135	8	420	3)
13	Warszawa	99,795	13,5	113,105	23,5	139,796	15	420	10	1750	8	5500	4)
14	Włocławek	3,662	77,6	6,507	10	7,157	13	19	10	80	8	250	3)
15	Ciechanów	0,463	38,5	0,641	44,8	0,929	26	6	10	25	8	80	6)
16	Siedlce	1,116	21,5	1,356	8,7	1,474	13	4	10	17	8	54	
17	Białystok	13,306	14,2	15,205	14,2	17,372	10	36	7	100	5	200	
18	Wilno	5,104	1,7	5,198	58,8	8,259	26	53	8	150	5	310	3)
19	Nowogródek	1,033	11	1,149	8,2	1,244	12	3	9	10	5	20	
20	Pińsk	0,650	186	1,858	21,5	2,256	8	7	7	20	5	40	
21	Łuck	1,575	24	1,957	18,5	2,319	20	10	10	42	8	130	6)
22	Tarnopol	0,961	17,8	1,139	18,4	1,342	20	6	10	25	8	80	6)
23	Uniż	0,220	336	1,184	5	1,246	16	4	7	12	5	25	6)
24	Kałuż	0,693	628	5,048	20	6,076	17	21	10	85	8	280	7)
25	Lwów	18,479	25	23,125	14	26,345	12	65	10	270	8	860	
26	Borysław	19,506	2,5	19,990	27,5	25,516	10	56	10	234	8	750	
27	Przeworsk	3,206	5	3,378	20	4,051	12	10	10	42	8	134	
28	Brzezówka	9,768	11	10,886	5,4	11,463	15	34	10	144	8	460	3)
29	Tarnów	5,410	-12,9	4,710	10	5,183	—	268	6	600	5	1200	8)
30	Rożnów	3,519	11,2	3,916	9,5	4,286	11	10	10	42	8	134	
31	Kraków	25,947	12	29,027	11	32,224	11	75	10	280	8	950	
32	Porąbka	2,839	167	7,589	3,5	7,860	10	16	10	65	8	210	
33	Zagłębie	1284,044	12	1439,104	16,7	1679,274	10	3500	7	9800	5	20000	9)
	Razem	1688,439	15,2	1945,037	19,7	2320,787	12	5650	8,2	18460	6,4	47680	10)

trzeba uważać za bardzo umiarkowane nie tylko ze względu na porównanie z cyframi przyrostu produkcji, potwierdzonymi statystyką za czas od roku 1925, ale także ze względu na porównanie z innymi krajami. Między innymi wykazują ²⁾:

Stany Zjednoczone Amer. Płn.	
z roku 1900 na 1915	przyrost około 15%
z roku 1905 na 1920	" " 14%
z roku 1910 na 1925	" " 13%
Włochy z r. 1910 na 1925	" " 10%
Holandja z r. 1910 na 1925	" " 21%
Szwajcaria z r. 1910 na 1925	" " 8%
W.-Brytania z r. 1920 na 1926	" " 12%
Czechosłowacja z r. 1922 na 1928	" " 12%

Przyrosty w tychże krajach, badane w okresach 5-letnich, wahają się od 7% (Szwajcaria w latach ostatnich i Włochy, wykazujące już dość znaczny stopień nasycenia) do 26% (Szwajcaria w latach 1905—1910 i Holandia w r. 1915). Należy zaś dodać, że nasz obecny (r. 1928) „stan nasycenia energią elektryczną”, wyrażający się ilością spożytych kWh na 1 mieszkańca, odpowiada właśnie Szwajcarii z r. 1905.

²⁾ Ing. Vladimír List, Hospodareni elektrických podniků. V Praze 1929.

WIADOMOŚCI POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

TREŚĆ:

Sprawozdanie z konferencji
Międzynarodowego Związku
Normalizacyjnego w Paryżu
i Zurychu.
Projekt normy narzędzi do obróbki
metali.
Sprostowania.

WARSZAWA
11 GRUDNIA
1929 R.

SOMMAIRE:

Compte-rendus des Conférences
de l'International Standards
Association à Paris et à Zurich.
Projet de la norme polonaise des
outils de coupe des métaux.
Errata.

Sprawozdanie z konferencji Międzynarodowego Związku Normalizacyjnego

odbytych w Paryżu w maju i w Zurychu we wrześniu 1929 r.

Podkomisja fachowa ISA 2a — Gwinty.

A. Gwint metryczny.

a) Sprawa skoków dla gwintu do $\varnothing 6$ mm.

Większość państw (Niemcy, Holandia, Austria, Rosja, Polska, Szwecja, Szwajcaria) ustaliła skoki podane w polskiej normie G—205 z wyjątkiem Francji. Czechosłowacja i Włochy oświadczyły, iż są gotowe przyłączyć się do większości państw.

b) Skoki gwintu dla średnic od 6 do 80 mm.

Średnice i skoki są zgodne w normach następujących państw: Belgja, Niemcy, Francja, Holandia, Austria, Włochy, Czechosłowacja, Rosja, Polska, Szwecja, Szwajcaria.

c) Średnice powyżej 80 mm.

Większość delegowanych wypowiada się za ustaleniem średnic 85, 90, 95 itd.; niektóre państwa obstają przy średnicach 84, 89, 94 itd. Delegacja niemiecka badała sprawę zmiany końcówek na 0 i 5, jednak cały przemysł niemiecki wypowiedział się za utrzymaniem końcówek 4 i 9.

Konferencja zaleciła i innym państwom, które mają średnice o końcówkach 4 i 9, przedyskutować tę sprawę w łonie swych Komisji.

Za przyjęciem końcówek 0 i 5 oświadczyli się: Belgja, Francja, Włochy, Szwecja, Szwajcaria; końcówki 4 i 9 przyjmują Finlandja, Austria, Polska, Niemcy, Czechosłowacja, Danja. Holandia zachowuje końcówki 4 i 9 dla gwintu metrycznego normalnego; dla drobnozwojnego ma zamiar zmienić na 0 i 5.

B. Gwint metryczny drobny.

a) Średnice. Podkomisja 2a zaleca wszystkim Komitetom Narodowym przyjęcie takich samych średnic jak w gwincie metrycznym (Niemcy używają dla gwintu drobnego do $\varnothing 100$ mm średnic od milimetra do milimetra, powyżej $\varnothing 100$ mm — końcówki 2, 5, 8 i 0).

Niemcy studjowały projekt Komisji 2 a w związku z łożyskami kulkowymi; badania te do-

prowadziły do wniosku, iż Komisja 2 a musi tę sprawę przestudjować na nowo w związku z rezultatami otrzymanymi przez Komisję DIN'a i wysnuć nowy projekt.

b) Skoki. Podkomisja na posiedzeniu w Paryżu zaleciła, opierając się na większości głosów państw uczestniczących, skoki

pg skali (patrz PN G— 216, 217, 227).

Delegacja francuska woli skok 0,35 zmienić na 0,3 ew. 0,4. Niemcy przewidywały dla $\varnothing 12$ mm skok 1,5 wobec skoku 1,25, przyjętego przez Czechosłowację, Włochy, Polskę, Szwecję i Szwajcarię. Komitety narodowe były proszone zbadać jeszcze raz sprawę skoków w celu umożliwienia międzynarodowego porozumienia.

Tymczasem ponowna dyskusja w Zurychu wykazała, iż Francja nie może zgodzić się na skok 0,35, jako niedzielący się przez 6, i proponuje przyjęcie nowego skoku 0,375. Wszystkie inne państwa utrzymują skok 0,35. Skok dla średnicy 12mm nie został uzgodniony; mianowicie Niemcy, Włochy i Francja proponują 1,5, zaś inne państwa: Holandia, Szwecja, Czechosłowacja, Polska i Szwajcaria zachowują skok 1,25.

Propozycja Francji i Włoch dla gwintu B skok przy średnicy 8 mm podnieść z 0,75 do 1 mm zostaje technicznie umotywowana tem, iż wykończalność walcowanych gwintów przez to znacznie się zwiększy.

Włochy obiecują przesłać wszystkim Komitetom Narodowym powyższe szczegółowe umotywanie. Komitety są proszone o przestudjowanie powyższego.

Czechy proponują uzupełnić gwint drobnozwojny szeregiem od 9 do 11 mm przy skoku 0,75 i od 12 do 22 mm skokiem 1 mm.

C. Tolerancje i przytępienie gwintów.

Podkomisja ISA 2 a zwraca się do Komitetów Narodowych z prośbą dostarczenia Sekretarjatowi Szwajcarskiemu wszystkich materiałów, dotyczących sprawy tolerancji gwintów.

Delegacja niemiecka obiecuje w krótkim czasie dostarczyć sprawozdanie z prac dotyczących tolerancji gwintów (w chwili obecnej P. K. N. już otrzymał odpowiednią broszurę prof. Berndt'a).

Podkomisja poleca przy ustalaniu tablic tolerancyjnych ograniczyć się trzecim znakiem po przecinku.

Jednocześnie przyjęcie zasad tolerancji p/g skali prof. Berndt'a znosi oznaczenie wielkości luzu przywierzchołkowego, który będzie leżał w granicach tolerancji, wobec czego przyszłe normy nie zawierałyby średnic d_r i D , oraz wielkości t_g i a .

D. Skrótów znakowań gwintu.

Konferencja, z wyjątkiem Francji i Belgji, zaleca zachować dla gwintu metrycznego znak M, przy gwincie drobnym do znaku M i średnicy dodaje się jeszcze i skok.

Francja i Belgja proponują znak S I.

Konferencja proponuje również przestudjować sprawę oznaczania gwintów

albo $27 M 1,5 \times 50$

albo $M 27 \times 1,5 \times 50$.

Podkomisja fachowa ISA 2 b (Śruby i nakrętki).

1. Wysokość nakrętek sześciokątnych.

Podkomisja zaleca dla obrobionych sześciokątnych nakrętek handlowych wysokość równą od 0,8 d min do 0,9 d max.

Niemcy, Czechosłowacja, Szwecja i Austria przyjmują powyższą wysokość również dla nakrętek surowych, o ile wytrzymałość materiału nie jest mniejsza od 36 kg/mm^2 .

2. Zaokrąglenie nakrętek.

Konferencja zaleca: dla nakrętek czworokątnych tylko jednostronne zaokrąglenie; dla nakrętek zaś sześciokątnych jak surowych tak i obrobionych, jako wytyczne na przyszłość zaokrąglenie obu stron.

3. Otwory przejściowe.

Konferencja zaleca przyjęcie projektu otworów przejściowych, opracowanego przez Sekretariat ISA. Holandia zwraca uwagę, iż przy jednoczesnym borowaniu dużej ilości otworów, wymiary szeregu średniego dla średnic od 2,4 mm do 7,4 mm muszą być zwiększone o 0,1—0,2 mm. Zastrzeżenie Holandji zostało zakwalifikowane jako wypadek wyjątkowy.

Został przyjęty wniosek Szwecji o przedłu-

żeniu szeregu „dokładny” do 4” ze względu na obrabiarki.

Na wniosek Polski konferencja określiła zastosowanie szeregów: „dokładny” dla mechaniki precyzyjnej i obrabiarek precyzyjnych; „średni” dla ogólnej budowy maszyn; „zgrubny 1” dla otworów do śrub w kołnierzach rurowych; „zgrubny 2” dla otworów lanych.

4. Średnice łbów cylindrycznych śrub.

Konferencja większością głosów zaleca średnice projektu ISA. Wobec niezgodności wymiarów ISA z niemieckimi, Niemcy jeszcze raz mają tę sprawę przestudjować.

We Francji istnieją 2 serie łbów; serja mniejsza jest zgodna z normą szwedzką. Państwa uczestniczące są proszone przestudjować sprawę, czy w ich przemyśle mają zastosowanie łby zmniejszone.

5. Wysokości łbów cylindrycznych śrub.

Wobec rozbieżności projektu ISA z normą niemiecką, konferencja uprasza sprawę przestudjować w poszczególnych Komitetach i swą opinię przesłać Szwajcarii w możliwie krótkim czasie.

6. Łby stożkowe śrub.

Wysokości łbów śrub stożkowych w zasadzie muszą równać się połowie średnicy śruby. Jednak w celu możliwości ekonomji materiału te wysokości mogą być łatwo zmniejszone do wysokości łbów cylindrycznych.

Propozycja Szwecji o zmianie kąta stożka na 80° została odrzucona. Komitety narodowe mają przesłać Szwajcarii dane, czy przemysł krajowy posługuje się śrubami o kącie stożka 60° .

7. Długości śrub i długości nagwintowań.

Konferencja zaleca długości śrub podawać łącznie z częścią zaokrągloną.

Jednocześnie konferencja zaleca, z wyjątkiem delegatów Niemiec, Polski i Włoch, do długości nagwintowań nie włączać części gwintu niepełnego.

8. Śruby nastawcze, śruby drewnne.

Delegacja czechosłowacka opracowała projekt wkrętek śrubowych, śrub nastawczych i końców śrub; delegacja austriacka przedstawiła projekt śrub drewnnych. Oba te projekty mają być przestudjowane przez poszczególne Komitety i uwagi przesłane do Komitetu Szwajcarskiego.

Konferencja ISA. 19.

Średnice normalne. Wrzesień 1929 r.

Na jesiennym posiedzeniu Konferencji międzynarodowej w Zurychu przy udziale delegatów Austrii, Holandji, Niemiec, Szwajcarii, Włoch, Czechosłowacji, Francji, Belgji, Szwecji i Polski, pod przewodnictwem Sekretarza Generalnego Szwedzkiego Komitetu Normalizacyjnego p. Fornandera, była przedyskutowana sprawa projektu średnic normalnych, opracowanego przez Szwecję, jako Sekretariat Komisji ISA 19.

Konferencja uchwaliła:

1) do średnic normalnych włączyć średnice łożysk kulkowych, opracowanych przez Komisję ISA 4; delegaci Comité de la Mécanique nie są zainteresowani tą sprawą, gdyż Francja jeszcze nie przyjęła międzynarodowego projektu łożysk kulkowych.

2) Konferencja uchylila średnicę 3,2 mm.

3) Biorąc pod uwagę, iż obecnie nie przewidyje się opracowania specjalnej serii średnic normalnych, konferencja zgadza się na włączenie średnic: 23, 27 i 33 mm do szeregu normalnego.

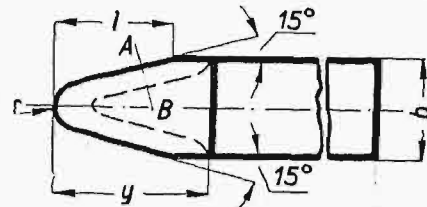
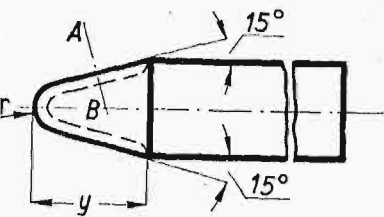
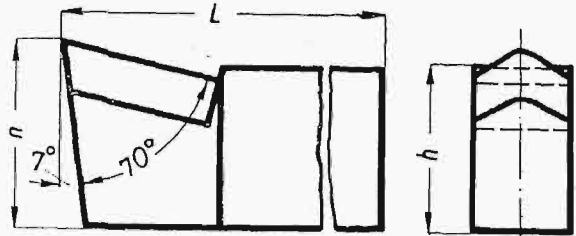
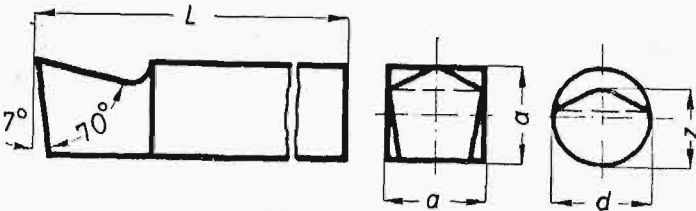
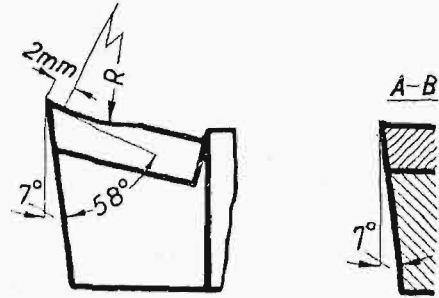
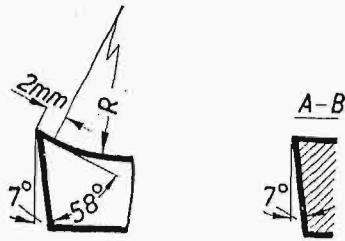
Nóż zdierak okrągły

Noże zdieraki

PN
N-666 Projekt

Jednolite do materiałów T i M

Nakładane do materiałów T i M



Przykład oznaczenia noża zdieraka okrągłego nakładanego 12 × 20 × 300 do materiałów twardych:
Wg. PN — Nóż zdierak okrągły nakładany T — 12 × 20 × 300 PN/N 666
Symbolicznie — NNZg 20 — T, lub NNZg 12 × 20 × 300 — nT.
mm.

Noże	Symbol	Wymiary trzonka								Konstrukcja części roboczej						
		Numery wielkości ¹⁾								y	l	r	z	R		
Jednolite	Nr. lub wymiar NNZg . . .	b × h	L	20 do 30	30 do 40	40 do 50	50 do 60									
		Jednolite	Nr. lub wymiar NNZg . . .	(6)	171	172	173				8	7,5	1,5	5,0	12	
(8)				176	177	178			10	9,5	2,0	6,5				
10					181	182			12	12,0	2,5	8,0				
				12			186			15	14,5	3,0	10,0	20		
				16			190			20	19,0	4,0	13,0			
Nakładane	Nr. lub wymiar NNZg . . .			L	40 do 50	50 do 60	60 do 80	80 do 100	100 do 120	120 do 150	y	l	r	R		
				b × h	50	60	80	100	120	150	200					
				8 × 8	111	112	113					10	9,5	2,0	12	
				(10 × 10)		119	120	121				12	12,0	2,5		
				12 × 12			127	128	129	130		15	14,5	3,0	20	
		16 × 16			134	135	136	137	138	20	19,0	4,0				
		Nakładane	Nr. lub wymiar NNZg . . .	L	150 do 200	200 do 250	250 do 300	300 do 350	350 do 400	400 do 500	y	l	r	n	R	
				b × h	200	250	300	350	400	500	600					
10 × 16	11			12	13					15	12	2,5	20	12		
12 × 20	18			19	20					20	14,5	3,0	22	20		
16 × 25	25			26	27					25	19	4,0	28			
20 × 30				33	34	35	36			30	24	4,5	33	35		
25 × 35					41	42	43			35	30	6,0	38			
30 × 40						49	50	51	52	40	36	7,5	44	50		
30 × 60					57	58	59	50	48	9,5	64					
PN/N 807		PN/N 619						PN/N 611				PN/N 605				

Wartości kątów oraz promieni R dla noży do materiałów BT i BM wg PN/N 603 i PN/N 605.
Wymiary noży nakładanych w wyjątkowych wypadkach mogą odnosić się do noży jednolitych.
Wymiar n dla noży jednolitych = h.
Dla noży nakładanych mogą być stosowane płytki płaskie wg. PN/N 620
1) Cyfry podane w tabelkach, oznaczające numery wielkości, nie są obowiązujące.

NNZg

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 lutego 1930 r.

Polskie Normy

4) Propozycja francuska o wstawieniu do szeregu średnic 5,5, 39, 56, 64 i 76 mm została odrzucona.

5) Konferencja uprasza Komitety narodowe o przesyłanie swych uwag, jakie średnice z ustalonych mają być szczególnie zalecane.

Propozycja francuska o ustaleniu odmiennego szeregu średnic normalnych, opartych na szeregu geometrycznym tak zwanych liczb normalnych, nie została uwzględniona przez konferencję, pomimo teoretycznej wartości tego szeregu, a to ze względu, iż one znacznie odbiegają od średnic, znajdujących się obecnie w użyciu w wielu państwach.

Szereg proponowany przez ISA jest następujący:

Wymiary w mm.

0,5	12	35	80	165	340
0,8	13	36	82	170	350
1	14	38	85	175	360
1,2	15	40	88	180	370
1,5	16	42	90	185	380
1,8	17	44	92	190	390
2	18	45	95	195	400
2,2	19	46	98	200	410
2,5	20	48	100	210	420
2,8	21	50	105	220	430
3	22	52	110	230	440
3,5	23	55	115	240	450
4	24	58	120	250	460
4,5	25	60	125	260	470
5	26	62	130	270	480
6	27	65	135	280	490
7	28	68	140	290	500
8	30	70	145	300	
9	32	72	150	310	
10	33	75	155	320	
11	34	78	160	330	

Sprostowanie

omyłek zauważonych w „Wiadomościach P. K. N.” ogłoszonych w Nr. Nr. 34, 36, 39, 42, 43 i 44 „Przeglądu Technicznego” 1929 r.

Na str. 747—87 N w projekcie normy B—872 powinno być „termin zgłaszania sprzeciwów: 15 października 1929 r.” zamiast: „termin zgłaszania sprzeciwów: 10 czerwca 1929 r.”. W nagłówku powinno być „prostka” zamiast „prosta”.

Na str. 785—90 N w projekcie normy IFeN 68 w nagłówku 4-ej i 5-ej kolumny tabeli po słowie „proporcjonal-

nej” dodać: „%”, zaś w nagłówku 7-ej kolumny tabeli skreślić: „kg/mm²”.

Na str. 786—90 N w projekcie IFeN 68 w 1-ej kolumnie środkowej tabeli zamiast „0,14” powinno być „0,13”; w drugiej kolumnie tejże tabeli zamiast „3,29” powinno być „3,28”, w 5-ej kolumnie tamże zamiast „0,32” powinno być „0,33”; w 7-ej kolumnie zamiast „101,2” powinno być „101,3”.

Na str. 858—114 N w projekcie normy C—901 w lewej szpalcie, (w punkcie 16) zamiast „Nasiąkliwość” powinno być „Nasiąkliwość”, w szpalcie prawej w punkcie 3) zamiast „niezagajonych” powinno być „niezagojonych” i dalej w 1-szym ustępie § 6, zamiast „wykrojone” powinno być „wykroje”.

W protokule Komisji Ogólnej P. K. N. na str. 960—122 N w prawej szpalcie, wiersz 28-y od góry, zamiast „kg/m²” powinno być „kg/mm²”, wiersz 30-y od góry, zamiast „tolerancyjnej” powinno być „tolerancyj”.

W projekcie normy C—903. na str. 963—125 N, w prawej szpalcie, wiersz 6-ty od góry, zamiast „naturaln.” powinno być „neutraln.”; w wierszu 11-ym zamiast „dopuszczalna” powinno być „dopuszczalne”; wiersz 22-gi od góry, zamiast „wypraw” powinno być „wyprawy”; wiersz 7-my od dołu, zamiast „pakać” powinno być „pękać”.

W projekcie normy C—904 na str. 964—126 N, w lewej szpalcie, wiersz 8-my od góry, zamiast „skór” powinno być „skóry”, wiersz 10-ty od góry zamiast „wypraw” powinno być „wyprawy”; wiersz 9-ty od dołu skreślić „oddzielnie” zaś zamiast „garbnikach” powinno być „garbnikami”.

Na str. 965—127 N, w lewej szpalcie wiersz 17-ty od góry, zamiast „dopuszczalna” powinno być „dopuszczalne”; wiersz 3-ci od dołu, zamiast „wykazać” powinno być „wykazywać”, w szpalcie prawej wiersz 15-ty od dołu zamiast „3” powinno być „2”; wiersz 9-ty od dołu zamiast „przekraczające” powinno być „przeszkadzające”.

W sprawozdaniu Kasowem z działalności Komitetu na str. 985—135 N, w lewej szpalcie, wiersz 4-ty od góry zamiast „5134.00” powinno być „5.434.00”.

W bilansie Komitetu na dzień 31/III 1929 r. na str. 985—135 N należy podkreślić ostatnią pozycję „Zł. 56.122.63”.

W preliminarzu budżetowym Polskiego Komitetu Normalizacyjnego na str. 985—135 N, w lewej szpalcie, wiersz 4-ty od góry zamiast „Zł. 70467.00” powinno być „Zł. 70.476.00”; w szpalcie prawej, wiersz 12-ty od góry zamiast „454 00 00” powinno być „45.400.00”; wiersz 13-ty od góry, zamiast „180 00 00” powinno być „18.000.00”.

W Akcie Komisji Rewizyjnej, na str. 985—135 N, w nagłówku zamiast „Rewizyjnej” powinno być „Rewizyjnej” wiersz 14-ty od góry zamiast „zapisami” powinno być „zapisami”.

W sprawozdaniu z Międzynarodowego Kongresu Samochodowego w Paryżu na str. 1011-144 N w prawej szpalcie wiersz 2-gi od dołu, zamiast „80_{-0,5}” powinno być „80⁰_{-0,5}”,

wiersz 1-szy od dołu, zamiast „80_{+0,5}” powinno być „80⁰_{+0,5}”.

Na str. 1012-145 N, wiersz 5-ty od góry, zamiast „52,5_{-0,5}”

powinno być „52,5⁰_{-0,5}”; wiersz 6-ty od góry, zamiast „52,5_{+0,5}”

powinno być „52,5⁰_{+0,5}”. Na str. 1013-146 N, w lewej szpalcie

wiersz 10-ty, zamiast „podana”, powinno być „poddana”;

wiersz 26-ty od góry, zamiast „240₋₅” powinno być „240⁰₋₅”

wiersz 27-my od góry zamiast „250₋₀” powinno być „250⁰₋₁₀”.

W końcu szpalty lewej dodać następujące zdanie: „Wszystkie delegacje są zdania niewyrabiania akumulatorów 12 voltowych o pojemności wyższej niż 75 amperogodzin”.

W projekcie normy C—902 na str. 1014—147 N, w lewej szpalcie, wiersz 18-ty od dołu, zamiast „dorma” powinno być „derma”; w szpalcie prawej w § 5, w punkcie 3) skreślić ostatnie zdanie „Na połowie skóry (kruponu) nie więcej 5 szt.” W paragrafie 6, w pierwszym zdaniu zamiast „skóry całe” powinno być „krupony”, zaś cały drugi ustęp zaczynający się od słów „Każda cała skóra.....” skreślić.