

Tablica 2.11

PRODUCENCI MASZYN ELEKTRYCZNYCH W LATACH 1918—1939

Lp.	Firma	Adres (B — biuro F — fabryka)	Rok zało- żenia reor- ganizacji likwidacji	maszyny wirujące		
				3-fazowe asynchro- niczne	prądu stałego	inne
1	Towarzystwo Elektryczne BEZET Sp. Akc., (dawn. Zakłady Elektrotechnicz- ne Wacław Brygiewicz i Michał Zucker)	Warszawa B — Marszałkow- ska 119 F — Skierniewicka 9	z. 1911 r. 1925 l. 1933	0,1—15 KM	0,1— —15 KM	
2	Zakłady Elektrotech- niczne F. Błachowicz i Syn	Częstochowa Al. Kościuszki 17/19	z. 1907	—	do 12 kW	
3	Inż. J. Boye i S-ka (dawn. F. A. Kopka i J. Boye)	Warszawa ul. Chłodna 19	z. 1921 (?)			
4	Fabryka kompresorów silników i aparatów elek- trycznych Hubert Ce- bulla i S-ka	Królewska Huta (Chorzów) ul. Grażyńskiego 16/17		0,3—20 KM		
5	Wytwórnia Aparatów Elektrycznych DEA, Antoni Dąbrowski	Warszawa ul. Syreny 5/7				
6	Wytwórnia Maszyn Elek- trycznych Elektrobud- owa Sp. Akc.	Łódź ul. Kopernika 56/58	z. 1918 r. 1922	0,2— —100 KM i większe	0,5— —10 KM	tkackie
7	Zakłady Elektromecha- niczne Elektromotor inż. A. Poczymok	Warszawa ul. Leszno 61	z. 1933	do 0,75 KM		silniki komuta- torowe do 0,5 KM
8	Fabryka Aparatów Elek- trycznych i Wentylato- rów Elektropol	Warszawa ul. Leszno 71	z. 1923			silniki do ma- szyn do szycia
9	Polskie Zakłady Elektro- techniczne ERA Sp. Akc.	Włochy pod Warszawą ul. Inżynierska 7	z. 1927		do 6 kW turbo- gener. 750W, 24 V	prze- twornice siln. ko- lektor.

Program produkcji				Uwagi
elektrozespoły	transformatory	aparaty	inne	
wiertarki szlifierki wentylatory syreny		regulatory rozruszniki nastawniki sterowniki	wózki akumula- torowe	związane z ACEC Char- leroi
			druty nawojowe	
szlifierki wentylatory			dmuchawki, luto- wnice, aparaty do spawania, aparaty do czyszczenia rur kotłowych	
wiertarki szlifierki			aparaty do czysz- czenia rur kotło- wych	
szlifierki	duże	rozruszniki		opis w rodz. czwartym
szlifierki	małe			
wentylatory	przenośne	rozruszniki, regulatory nap.		
wentyl. stoł. syreny	przenośne	regulatory nap., tablice rozd., mierniki (od 1933 r.)	oświetlenie wag. parowozów ERA samolotów, pro- stowniki lamp.	lic. ERA — Praž lic. Norma

Tablica 2.11 (cd.)

Lp.	Firma	Adres (B — biuro F — fabryka)	Rok założenia reorganizacji likwidacji	maszyny wirujące		
				3-fazowe asynchroniczne	prądu stałego	inne
10	Fabryka Maszyn Górniczych Moj	Katowice-Załęże ul. Ks. Strzybnego 17	z. 1913	do 50 KM		
11	K. Gaertig i S-ka	Poznań ul. Pocztowa 26				
12	Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych inż. A. E. Grzywacz	Warszawa ul. Złota 24	z. 1917	0,2—7,5 KM	0,2— —10 kW do galw. 1500 A	
13	Fabryka Motorów Elektrycznych L. Korewa	Warszawa ul. Syreny 7	z. 1920	do 5 KM		
14	Wytwórnia Maszyn Elektrycznych inż. H. S. Kozłowski	Warszawa ul. Zajęzkowska 7	z. 1938	do 7 kW		
15	Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych Union P. Manjura	Katowice ul. Sokolska 4	z. 1919	0,2 do 150 KM	0,2 do 25 KM do galwan.	
16	Roman Ochocki (Tryumf) (dawn. Ochocki i Kubisz)	Sosnowiec	z. 1913 l. przed 1933	0,5 do 10 KM		
17	Polskie Towarzystwo Elektryczne PTE Sp. Akc.	Warszawa ul. Terespolska 46/48	z. 1918	1,5— —750 KM	do 100 kW do ładow. akumul. siłn. tramw.	
18	Fabryka Motorów i Aparatów Elektrycznych PRĄD	Łódź ul. Smugowa 12				
19	Wytwórnia Aparatów Elektrycznych K. i W. Pustola	Warszawa ul. Mazowiecka 11 później ul. Jagieł- ońska 4/6	z. 1933		do 5 KM	przetwor- nice ra- diowe wojs- kowe morskie

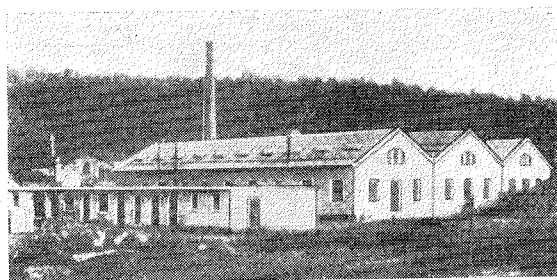
Program produkcji				Uwagi
elektrozespoły	transformatory	aparaty	inne	
szlifierki wiertarki				
wiertarki syreny pompy	małe	rozzruszniki, tabl. rozdz.		
syreny				
				opis w rozdz. czwartym
pompy, dmuchawy wentylatory wiertarki szlifierki		rozzruszniki, nastawniki		
wiertarki szlifierki				
	duże	rozzruszniki	oświetlenie wagonów STONE	opis w rozdz. czwartym
	małe	nastawniki, oporniki, rozzruszniki, samoczynne	wózki akumulat.	opis w rozdz. czwartym

Tablica 2.11 (cd.)

Lp.	Firma	Adres (B — biuro F — fabryka)	Rok założenia reorganizacji likwidacji	maszyny wirujące		
				3-fazowe asynchroniczne	prądu stałego	inne
20	Polskie Zakłady Elektr. Brown Boveri S.A. Zakłady Elektromechaniczne Rohn-Zieliński S.A. licencja Brown Boveri	Warszawa ul. Bielańska 6 F — Żychlin Cieszyń	z. 1921 l. 1932 z. 1933	0,25— —1000 kW dźwigowe przeciw- wybuchowe	do 500 kW morskie silniki tramw.	generatory 3 fazowe
21	Inż. Czesław Sadowski	Warszawa ul. Koszykowa 40	z. 1938	specjalne maszyny dla Marynarki Wojennej		
22	Schlesische Motoren-Fabrik (E. Dilla)	Katowice ul. Krakowska	z. ? l. 1922	od 1,5 do 50 kW		
23	Fabryka Maszyn Tkackich i Elektromotorów Georg Schwabe	Bielsko ul. Rzeźnicza 22	z. 1878 r. 1906	0,37 do 200 kW		
24	Polskie Zakłady Siemens Sp. Akc.	B — Warszawa F — Ruda Pabianicka	z. 1922	do 15 KM		
25	Fabryka Silników i Wentylatorów S.K.S.	Warszawa ul. Marszałkowska 71	?	?		
26	Polskie Zakłady Skody Sp. Akc.	Warszawa B — ul. Złota 68 F — ul. Okęcie	z. 1929	do 1000 kW dźwigowe tkackie	silniki tramwajowe	generatory
27	Zakład Elektrotechniczny Marcin Stępkowski	Lwów ul. Źródłana 11	z. 1910	do 2 KM	do 2 KM	
28	Stocznia Gdańska S.A.	Gdańsk ul. Werftgasse 4	z. 1844 r. 1922	do 1000 kW	do 350 kW	generatory 3 fazowe
29	Elektrotechniczne Zakłady Przemysłowe VOLTA	Kraków ul. S-go Tomasza 32		do 35 KM		prądnice do 35 kVA
30	Wysokoprąd	Hajduki Wielkie ul. Francuska 3	z. 1915	7,5 do 40 KM		
31	Wincenty Zgoła	Poznań	z. ? l. przed 1929	2 KM		

Program produkcji				Uwagi
elektrozespoły	transformatory	aparaty	inne	
pompy	duże	rozruszniki, regulatory, wyłączniki skrzynki przyłączeniowe		opis w rozdz. czwartym
				opis w rozdz. czwartym
wentylatory			krosna maszyny do szycia	opis w rozdz. czwartym
	małe	różne aparaty elektryczne		
wentylatory				
	duże	rozruszniki, nastawniki, aparaty niskiego i wysokiego nap.		opis w rozdz. czwartym
	duże	rozruszniki, urządzenia rozdzielcze		
	małe		gilzy mikanitowe kolektory	

Później, w latach 1931/1933 nadszedł kryzys ogólnoświatowy, który (jak wykazaliśmy w punkcie pierwszym tego rozdziału) szczególnie mocno dotknął dziedzinę maszyn elektrycznych. W tej drugiej fazie można zauważyć wprost panikę w zarządach poważniejszych firm. Mimo ostrzeżeń i nawoływań jednego z twórców fabryki w Żychlinie — Stanisława Śliwińskiego [2.162], aby nie rozpraszać kolektywu zdolnych inżynierów i fachowców zatrudnionych w tej firmie i przeczekać kryzys bez likwidacji miejsc pracy, nastąpiło zamknięcie obu fabryk w Żychlinie i w Cieszynie (rys. 2.11). Wymówiono pracę całemu personelowi, a nawet zdarzały się takie epizody, jak spalenie dokumentacji technicznej w Cieszynie przez jednego ze Szwajcarów, aby się nie dostała „w niepowołane ręce”.



Rys. 2.11. Fabryka w Cieszynie w roku 1928

Jeszcze bardziej niepokojące były poczynania PTE, firmy będącej przecież całkowicie w polskich rękach. Najpierw chciano zlikwidować fabrykę warszawską, gdyż w Katowicach fabryka była większa i lepiej wyposażona, później — odwrotnie — zlikwidowano oddział katowicki.

Dopiero po tych wstrząsach, o których wspominamy, aby sobie uprzytomnić, jak nerwowa była sytuacja w okresie kryzysu, nastąpiła faza trzecia — nowa stabilizacja, oparta już na zdrowszych podstawach. Na pierwsze miejsce wysunęły się 4 duże firmy: Polskie Towarzystwo Elektryczne, Rohn-Zieliński, Skoda, Elektrobudowa, w pewnych przypadkach jeszcze Stocznia Gdańska, natomiast przestały się liczyć różne drobne zakłady, wymienione w tabl. 2.11, wśród nich takie efemerydy, jak zakład Wincentego Zgoły, który z okazji I Targu Poznańskiego w 1921 r. wykonał własnoręcznie silnik o mocy 2 KM i już później nigdy nie dał o sobie znaku życia. Tylko wybitnie uzdolnieni specjaliści wśród tych drobniejszych przemysłowców zawsze mieli pole do popisu na skalę krajową, inni mieli znaczenie tylko lokalne.

Wspomniana przed chwilą Stocznia Gdańska miała niekiedy preferencje przy dostawach państwowych lub w instytucjach przez państwo popieranym, ze względu na udział skarbu państwa w kapitałach stoczni. Tak np. przetarg na budowę pierwszej kolei linowej z Kuźnic na Kasprowy wygrała Stocznia Gdańska razem z firmą Bleichert z Lipska (dostawca lin, podpór, kabin) mimo złoże-

nia przez firmę Rohn-Zieliński 7 ofert w różnych wariantach, obejmujących przeważnie materiały i maszyny krajowe.

Nie będziemy powtarzali wywodów o ogromnej aktywizacji przemysłu elektromaszynowego w ostatnich 3 latach przed wojną. Pokazanej na rys. 2.2 dynamice wzrostu wartości produkcji towarzyszyły:

a) znaczny postęp techniczny, zarówno w drodze rozszerzenia asortymentu aż do bardzo dużych jednostek, jak na skutek nabycia licencji zagranicznych (PTE — ASEA);

b) poważne inwestycje w poszczególnych fabrykach;

c) wzrost zatrudnienia.

Dane liczbowe przemysłu maszyn elektrycznych

Wartość i wielkość produkcji. W rocznikach *Wiadomości Statystycznych* [2.169] z lat 1932—1939 znajdujemy pod tytułem „Produkcja przemysłowa — przemysł elektrotechniczny” dane dotyczące maszyn elektrycznych (za lata 1930—1938) i oddzielnie przetwornic (za lata 1932—1938), wyrażone w tonach i w złotych; brakuje jednak informacji co do łącznej mocy wytworzonych maszyn. Dane te i ich sumy zestawiono w tabl. 2.12. Podano w niej też przeciętny koszt 1 tony, utrzymujący się w ostatnich 4 latach w pobliżu kwoty 5 600 zł.

Tablica 2.12

PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA — PRZEMYSŁ ELEKTROTECHNICZNY

Wiadomości Statystyczne	Jedn.	Rok								
		1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
		1932 r., nr 36, str. 686	1935 r., nr 35, str. 712	1936 r., nr 36, str. 720	1938 r., nr 5, str. 75	1939 r., nr 4, str. 58				
Produkcja przemysłowa										
Maszyny elektryczne	ton	1026	679	300	428	759	855	979	1724	2470
Przetwornice	ton	.	.	30	13	48	48	81	12	34
Razem maszyny wirujące	ton	1026	679	330	441	807	903	1060	1736	2504
Maszyny elektryczne	tys. zł	7212	4056	2496	2921	5449	4509	5573	9523	13686
Przetwornice	tys. zł	.	.	197	202	428	372	515	173	517
Razem maszyny wirujące	tys. zł	7212	4056	2693	3123	5877	4881	6088	9696	14203
Koszt 1 tony	zł	7050	6000	8120	7050	7280	5380	5700	5600	5650

Operując średniówką, trzeba jednak pamiętać, że rzeczywisty koszt seryjnie produkowanych silników asynchronicznych powszechnego zastosowania w ostatnich latach omawianego okresu kształtował się na poziomie ok. 4 000 zł za tonę, podczas gdy maszyny prądu stałego, silniki trakcyjne, maszyny synchroniczne, a szczególnie jednostkowo produkowane maszyny morskie były znacznie droższe; rozpiętość kosztów w zależności od tych rodzajów maszyn była co najmniej rzędu 4 000—15 000 zł/t.

Handel zagraniczny. Niestety, w ogólnie dostępnych publikacjach GUS, zawierających pozycję „Handel zagraniczny Polski według najważniejszych towarów”, nie uznano maszyn elektrycznych za najważniejszy towar i pomieszano dane o ich imporcie z innymi wyrobami elektrycznymi. Wiadomo jednak z innych źródeł o nielicznych i niepowtarzanych później dostawach do ZSRR (z PTE i od Rohna-Zielińskiego) oraz do Turcji (z PTE) — patrz rozdział czwarty. Nie wiadomo natomiast, ile maszyn elektrycznych importowano spośród takich, które miały swe odpowiedniki w produkcji krajowej, a zatem nie licząc turbogeneratorów i różnych maszyn specjalnych, których import był uzasadniony i niezbędny. Prawdopodobnie po wprowadzeniu nowej taryfy celnej import ten był nieznaczny, gdyż do ciężaru 3 000 kg ochrona celna była dostateczna [2.30].

Pracownicy i ich zarobki. To zagadnienie było szczególnie preferowane w publikacjach GUS w zakresie przemysłu maszyn elektrycznych. W *Małych Rocznicach Statystycznych* [2.90] umieszczano bowiem corocznie, począwszy od 1936 r., na tle danych o całym przemyśle elektrotechnicznym, informacje dotyczące właśnie tylko wytwórczości maszyn elektrycznych, pomijając kablownię, fabryki akumulatorów itp., choć tam udało się zapewne dokładniej wyodrębnić branżę zasadniczą od ubocznej produkcji zakładów. W rubryce „Zakłady przemysłu przetwórczego objęte statystyką produkcji (bez zakładów VIII kategorii)” podano informacje, zestawione w tabl. 2.13, zarówno dla całości przemysłu elektrotechnicznego, jak dla branży maszyn elektrycznych, przy czym za 1935 r. jeszcze nie było wyodrębnienia tej jednej branży, a za 1938 r. liczby są ekstrapolowane na podstawie proporcji wartości produkcji z rokiem poprzednim.

Opierając się na danych GUS, wyliczono jeszcze kilka dalszych informacji, wpisanych również do tabl. 2.13, z których wynikają następujące wnioski:

a) robotnik pracował przeciętnie w roku przez 280 do 300 dni, nieco więcej niż jego przeciętny towarzysz zatrudniony w innych branżach przemysłu elektrotechnicznego; nie znaczy to, że miał 2 miesiące urlopu. Dodawszy niedziele i święta oraz ustawowy urlop, pozostanie kilka dni nieprzepracowanych, którym odpowiadają fluktuacje w stanie zatrudnienia i okresowe zwolnienia z pracy;

b) robotnik zarabiał dziennie 5,50 do 6,15 zł (średnio), nieco więcej w branży maszyn elektrycznych niż przeciętna całego przemysłu elektrotechnicznego (około 70 gr za godzinę);

Tablica 2.13

ZATRUDNIENIE I WYPŁATY W PRZEMYŚLE MASZYN ELEKTRYCZNYCH

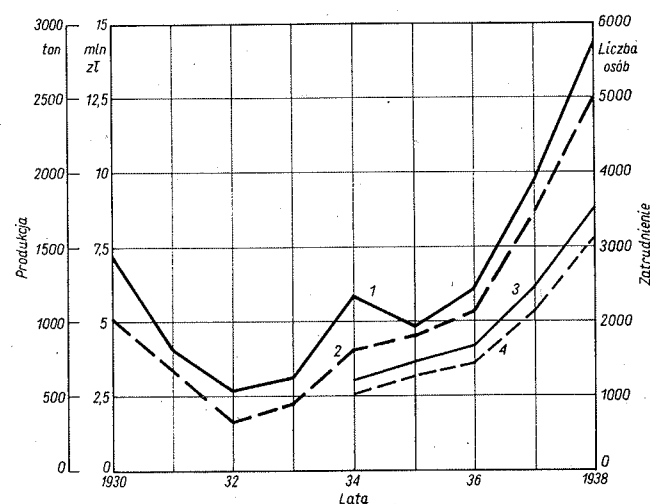
Mały Rocznik Statystyczny	Rok		1933		1934		1935		1936		1937		1938	
	1935		1936, str. 75		1937, str. 114		1938, str. 120		1939, str. 136		Ekstr. 14,2*) 9,7			
Cały przemysł elektr. (P) Maszyny elektryczne (M)	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M				
1. Zakłady czynne	203		197	13	192	15	206	17	211	19				
2. Zatrudnieni pracownicy najemni a) fizyczni (średnia roczna)	9204		10211	1038	11886	1267	13116	1428	17515	2136			3100	
b) umysłowi (na koniec roku)	1698		1903	175	2098	205	2570	247	3291	324			470	
3. Przepracowane tysiące robotników dni	2132		2536	293	3050	355	3762	411	4997	637			930	
4. Wypłaty brutto a) pracownikom fizycznym (w mln zł)	11,3		13,5	1,8	16,5	2,0	19,6	2,4	26,4	3,5			5,1	
b) pracownikom umysłowym (w mln zł)	8,7		8,5	0,8	9,7	1,1	11,5	1,2	14,1	1,3			1,9	
A. Średnia liczba dni pracy robotników w roku (3:2a)	232		248	285	256	281	287	288	285	299			300	
B. Zarobek dzienny robotn. (4a:3) (w zł)	5,32		5,32	6,15	5,40	5,65	5,20	5,85	5,30	5,50			5,50	
C. Roczna płaca pracownika umysłowego (4b:2b) (w zł)	5100		4460	4570	4650	5320	4500	4880	4300	4040			4040	

*) Stosunek wartości produkcji w 1938 r. (14,2 mln zł) i w 1937 r. (9,7 mln zł)

c) miesięczna płaca pracownika umysłowego wynosiła przeciętnie ok. 400 zł, z tendencją zniżkową.

Wnioski te, zwłaszcza dwa ostatnie, niewiele mówią bez konfrontacji z kosztami utrzymania i z proporcjami między najniższą a najwyższą płaconą pracą, lecz te rozważania wykraczają poza zakres tematu książki.

Wykres z rys. 2.12 daje bardziej przejrzysty obraz wielkości produkcji maszyn elektrycznych i ich ciężaru oraz liczby zatrudnionych.



Rys. 2.12. Produkcja i zatrudnienie w latach 1930—1938 w przemyśle maszyn elektrycznych
1 — produkcja w mln zł; 2 — produkcja w tonach; 3 — zatrudnienie łączne; 4 — zatrudnienie pracowników fizycznych

PRZEMYSŁ TRANSFORMATORÓW

Początki produkcji przemysłowej transformatorów w Polsce przypadają na lata 1924/1925. Podjęły ją nieomal równocześnie dwie fabryki, które i później były ich głównymi producentami, a mianowicie:

- fabryka firmy Elektrobudowa w Łodzi [2.67],
- fabryka firmy — Polskie Zakłady Elektryczne Brown Boveri Sp. Akc. w Żychlinie [2.151].

Program ich produkcji w 1939 r. obejmował transformatory o mocy do 25 MVA.

Oprócz nich, w stosunkowo mniejszych ilościach, produkowały transformatory inne firmy jak [1.8, 2.182]:

— fabryka Polskich Zakładów Skoda w Warszawie, założona w 1929 r., której produkcja objęła stopniowo transformatory o mocy do 5 000 kVA (1934 r.) [2.28];

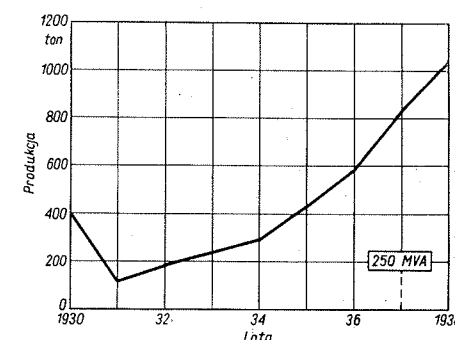
— fabryka Polskiego Towarzystwa Elektrycznego w Katowicach, zlikwidowana w kryzysowym 1932 r. (transformatory o mocy do 2 000 kVA); produkcję jej przejęła częściowo fabryka tejże firmy w Warszawie;

— Fabryka Maszyn „Moj” w Katowicach, produkująca małe transformatory głównie dla górnictwa;

— Wytwórnia Aparatów Elektrycznych K. i W. Pustola w Warszawie, produkująca małe transformatory specjalne;

— fabryka Polskich Zakładów Siemens Sp. Akc. w Rudzie Pabianickiej, produkująca transformatory o mocy do 200 kVA.

Dodatkowo należy wspomnieć o fabryce w Gdańsku firmy The International Shipbuilding Co Ltd — Stocznia Gdańska, która dostarczała transformatory o mocy do 1 000 kVA na rynek polski.

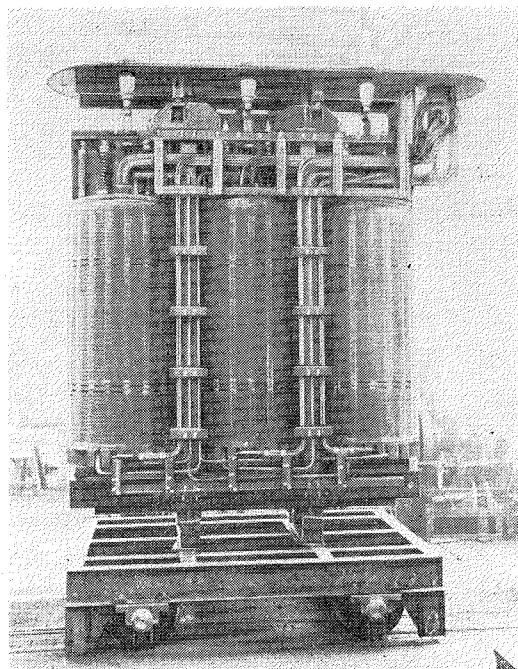


Rys. 2.13. Produkcja transformatorów w latach 1930—1938

Rysunek 2.13 obrazuje przebieg wielkości produkcji transformatorów, mierzonej w tonach, w latach 1930—1938. Brakuje danych za wcześniejsze lata, a również informacji co do łącznej mocy transformatorów produkowanych w danym roku. Jedynie dla 1937 r. *Rocznik Statystyczny GUS* z 1938 r. podaje liczbę 250 MVA. Zakładając proporcjonalność ciężaru do mocy, można ekstrapolować dla 1938 r. liczbę ok. 320 MVA. Krzywa wskazuje, jak silnie ogólny kryzys dotknął przemysł transformatorów. Produkcja w 1931 r. spadła do 30% poziomu z 1930 r. i trzeba było czterech lat, aby powróciła do poprzedniego poziomu.

Poczynając od wykonania w Elektrobudowie w 1925 r. transformatorów suchych o mocach 20,30 i 50 kVA na napięcie 3 000/125 V (dla elektrowni łódzkiej), produkcja przemysłu transformatorów obejmowała stopniowo jednostki o coraz większych mocach (do 25 MVA) i coraz wyższych napięciach (do 60 kV).

Pierwszy transformator z regulacją pod obciążeniem, o mocy 2 500 kVA, został wykonany przez fabrykę w Żychlinie w 1935 r. Przełączniki zaczepów były importowane [2.152]. Ostatnim osiągnięciem były (omówione dalej) transformatory na 150 kV.



Rys. 2.14. Uzwojony rdzeń transformatora o mocy 25 MVA i napięciu górnym 37 kV

Chronologię asortymentowego rozwoju produkcji transformatorów o napięciu do 60 kV w dwóch podstawowych fabrykach ilustruje tabl. 2.14.

Oprócz transformatorów energetycznych produkowano kilka odmian transformatorów o specjalnej konstrukcji i przeznaczeniu.

Pod względem wielkości produkcji na pierwszym miejscu trzeba tu wymienić spawarki transformatorowe. Bodźcem do uruchomienia ich produkcji w zakładzie Elektrobudowa była decyzja podjęcia własnej produkcji kadzi transformatorowych w celu uniezależnienia się od zewnętrznych dostaw kadzi spawanych acetylenem, często o niezadowalającej jakości. Pierwsze spawarki (na 250 A), według patentu inż. W. Kopczyńskiego zostały wykonane w 1933 r. a następnie zmodernizowane w 1938 r. Odtąd Elektrobudowa zaczęła produkować we własnym zakresie kadzie spawane elektrycznie, bardziej niezawodne. Spawarki te znalazły licznych odbiorców w kraju i były eksportowane na Bliski Wschód.

Tablica 2.14

ROZWÓJ PRODUKCJI TRANSFORMATORÓW POD WZGLĘDEM MOCY JEDNOSTKOWEJ I GÓRNEGO NAPIĘCIA (DO 60 KV)

Rok	Elektrobudowa		Żychlin	
	Moc jednostkowa, w kVA	Napięcie górne, w kV	Moc jednostkowa, w kVA	Napięcie górne, w kV
1925	50*)	3	brak danych	
1926	30	3		
1927	200	6		
1928			800***)	
1929	400 160	6 30	1250	15
1930				
1931	1250	30/6/3**)		
1932				
1933	3000	60/15/6**)		
1934	3200	30/6/3**)	4800	40
1935			6000	63/6
1936	12000	35		
1937	15000 21000	35 15		
1938			25000	37

*) Transformatory suche (pozostałe olejowe).
 **) Trójzwojeniowe.
 ***) Egzemplarz na Powszechną Wystawę Krajową w Poznaniu.

Rozwinięła się również produkcja transformatorów piecowych. Fabryka w Łodzi wykonywała transformatory małej mocy do pieców solnych do 250 kVA, fabryka w Żychlinie — większe do 3 160 kVA [2.49].

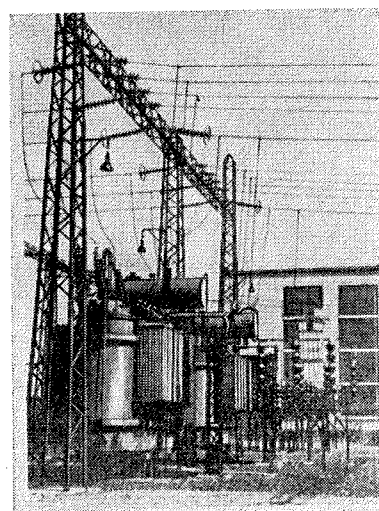
Fabryka ta wyprodukowała również pewną liczbę transformatorów prostownikowych dla przedsiębiorstw tramwajowych, o mocy do 1 000 kVA (do importowanych prostowników). Pułapem jej produkcji był wykonany w 1935 r. transformator prostownikowy o mocy 3 500 kVA i napięciu pierwotnym 35 kV.

W ostatnich latach obie fabryki zapoczątkowały produkcję dławików i cewek ziemnozwarciowych.

Trzeba wreszcie wymienić, wykonane przez Elektrobudowę, transformatory probiercze: w 1931 r. transformator na napięcie 150 kV dla fabryki porcelany w Ćmielowie i w 1933 r. — na 3 000 kV dla własnej stacji.

O transformatorach probierczych produkowanych przez przemysł aparatów elektrycznych wysokiego napięcia informuje następny punkt.

Na oddzielne omówienie zasługuje dostawa transformatorów o napięciu 150 kV dla odcinka Starachowice—Mościce dalekosiężnej linii Warszawa—Rożnów. Pierwsze sugestie wykonania tych transformatorów w kraju wyszły ze Zjednoczenia Elektrowni Okręgu Radomsko-Kieleckiego. Śmiałą tę inicjatywę podjęła fabryka Elektrobudowa, która w 1934 r. opracowała dokumentację transformatora, zaopiniowaną pozytywnie przez rzeczoznawcę Ministerstwa Spraw Wojskowych — prof. La Cour i złożyła ZEORK-owi konkretną ofertę. W trakcie pertraktacji wystąpiła jako drugi oferent fabryka w Żychlinie, która ostatecznie uzyskała zamówienia na 2 transformatory dwuuzwojeniowe o mocy 12 MVA i przekładni 6,3/171 — 150,6 kV oraz 2 transformatory trójuzwojeniowe o mocy



Rys. 2.15. Transformatory na stacji trafo 150 kV (ZEORK)

11 MVA i przekładni 6,6—7,3 (34,2—38,7/148 — 164 kV). Transformatory te zostały wykonane w latach 1937—1938, przy zastosowaniu w 88% materiałów krajowych. Mimo że ich produkcja była oparta na dokumentacji licencyjnej, wykonanie w Polsce w ówczesnych warunkach jednostek na napięcie 150 kV było swego rodzaju wyczynem [2.31].

Pewną wskazówkę co do stopnia pokrywania potrzeb kraju na transformatory rodzimą produkcją i importem daje tabl. 2.15, w której zestawiono dostępne

za lata 1932—1935 dane porównawcze. Widać z nich wzrastającą przewagę produkcji krajowej nad importem.

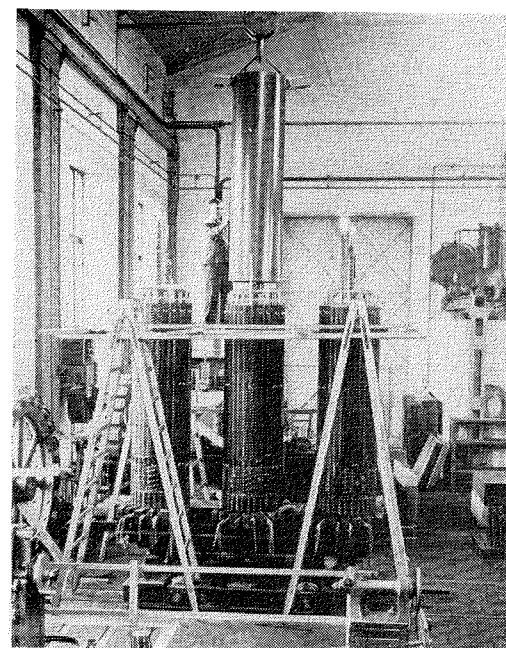
Produkcja wszystkich większych jednostek przebiegała w obu fabrykach w bardzo trudnych warunkach (rys. 2.16) z powodu szczupłości pomieszczeń, niedostatecznej nośności dźwigów i bardzo skromnego wyposażenia technologicznego i probierczego. Przykładem tych trudności może być pokazany na rys. 2.17 montaż końcowy transformatora 3 000 kVA w fabryce Elektrobudowa, przeprowadzany z konieczności pod gołym niebem (1933 r.).

W fabryce w Żychlinie wydzielona hala produkcji transformatorów została wybudowana dopiero w 1928 r. Doraźne adaptowanie pomieszczeń i wyposa-

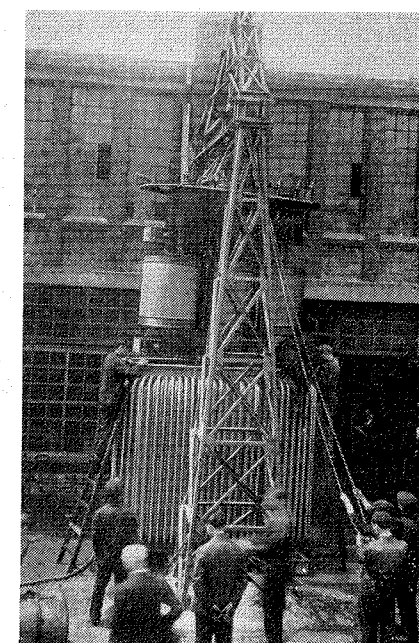
Tablica 2.15

PRODUKCJA I IMPORT TRANSFORMATORÓW (W TYS. ZŁ)

Rok	1932	1933	1934	1935
Produkcja	872	1020	1304	1827
Import	1100	500	320	1000



Rys. 2.16. Montaż transformatora trójuzwojeniowego o mocy 11 MVA i napięciu górnym 164 kV



Rys. 2.17. Ładowanie do kadzi rdzenia transformatora 3 000 kVA

zenia obu fabryk do produkcji coraz większych jednostek nie rozwiązywało w pełni sprawy. Prócz trudności technologiczno-produkcyjnych poważnym mankamentem była niemożność wykonywania pełnych prób typu większych jednostek. Fakt, że w tych warunkach jakość ich była na dobrym poziomie, należy chyba przypisać staranności wykonania.

Produkcja transformatorów w fabryce w Żychlinie opierała się na licencji Brown Boveri. Jedynie pewne odmiany podstawowej konstrukcji wykonywało własne biuro konstrukcyjne. Analogicznie fabryka Polskich Zakładów Skoda korzystała z dokumentacji i pomocy technicznej macierzystej fabryki tego koncernu. Tak więc spośród większych producentów transformatorów jedynie Elektrobudowa opierała się wyłącznie na własnych konstrukcjach. Propagatorem rozwoju samodzielnej polskiej myśli technicznej był zasłużony dla przemysłu elektrotechnicznego kierownik techniczny fabryki — inż. Walenty Kopczyński (zmarły w 1945 r.), który nie tylko kierował pracami biura konstrukcyjnego, lecz brał w nich czynny osobisty udział.

Konstrukcje wewnętrzne transformatorów mniejszej mocy (do 1 600 kVA) były w fabryce żychlińskiej i łódzkiej podobne. W obu stosowano rdzenie zaplatane z izolacją papierową, uzwojenia cewkowe lub cylindryczne, przewody izolowane bawełną lub papierem. Odmianą była konstrukcja kadzi: fabryka w Żychlinie stosowała kadzie z blachy falistej, fabryka w Łodzi — z blachy gładkiej z przypawanymi rurami do chłodzenia oleju.

Elektrobudowa w większych transformatorach stosowała również rdzenie zaplatane, fabryka w Żychlinie natomiast, zgodnie z technologią Brown Boveri, w transformatorach o mocy 2,5 MVA i większej — rdzenie z oddzielnych kolumn struganych na powierzchniach stykających się z jarzmami.

Ponadto, odmienne były rozwiązania izolacji głównej w dużych transformatorach. Fabryka żychlińska stosowała twarde tuleje bakelitowe i oddzielne kołnierze, Elektrobudowa — izolację miękką z papieru kablowego [2.66].

PRZEMYSŁ APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

Rozwój techniczny konstrukcji aparatów elektrycznych

W chwili wybuchu pierwszej wojny światowej działały na ziemiach polskich tylko 2 firmy produkujące aparaty elektryczne: omówiona w rozdziale pierwszym wytwórnia Braci Petschów w Warszawie oraz raczej warsztat niż fabryka Drurowskiego i Imassa w Łodzi. Pierwsza z nich została nabyta w 1918 r. przez państwo i dostosowana wyłącznie do produkcji aparatów telegraficznych, druga dopiero w latach dwudziestych zdołała się rozwinąć. Tak więc w dziedzinie przemysłu aparatury start na początku okresu międzywojennego rozpoczynał się nieomal od poziomu zerowego.

Porównując stan początkowy ze stanem końcowym tego okresu można stwierdzić, że chyba w żadnej innej dziedzinie przemysłu elektrotechnicznego nie dokonał się w ciągu tych 20 lat tak poważny postęp techniczny i nie nastąpiło tak wielkie wzbogacenie asortymentu produkowanych wyrobów, jak właśnie w zakresie produkcji aparatów.

Omówienie rozwoju tej produkcji powinno być poprzedzone określeniem pojęcia „aparat elektryczny” (oczywiście „silnoprądowy”). Definicja tego pojęcia nie jest łatwa, gdyż o ile wyroby każdej z pozostałych branż elektrycznych mają wyraźne cechy wspólne, jak np. przetwarzanie jednego rodzaju energii na drugi (maszyny elektryczne, akumulatory, źródła światła) lub cel wspólny, jak np. przewodzenie prądu elektrycznego (kable i przewody), o tyle wśród wyrobów zaliczanych do branży aparatów elektrycznych takich wspólnych cech nie można wyodrębnić (przykład łączniki i mierniki).

Łatwiej uczynić to w stosunku do poszczególnych grup wyrobów, z których następujące są omówione w niniejszym punkcie:

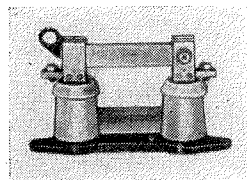
- 1) aparaty wysokiego napięcia z podziałem na łączniki, przekładniki, ochronniki i aparaty laboratoryjne wysokiego napięcia,
- 2) aparaty niskiego napięcia,
- 3) przyrządy pomiarowe,
- 4) kondensatory energetyczne,
- 5) aparaty dźwigowe i trakcyjne,
- 6) aparaty elektryczne dla motoryzacji,
- 7) aparaty elektromedyczne.

Natomiast takie grupy wyrobów, jak sprzęt instalacyjny, oprawy oświetleniowe, przyrządy grzejne gospodarstwa domowego i niektóre aparaty specjalne, np. teatralne, są uwzględnione w innych rozdziałach książki, mimo że w publikacjach GUS sprzed wojny (tabl. 2.6) należą one do branży aparatów elektrycznych.

Aparaty wysokiego napięcia. Łączniki wysokiego napięcia. W historii rozwoju łączników wysokiego napięcia można wyodrębnić 3 stopnie, skrótowo określane hasłami: a) etap odłączników, b) etap wyłączników olejowych, c) etap wyłączników małoolejowych i powietrznych, tzw. „strumieniowych” *).

*) Autor starał się na ogół dostosować nazewnictwo łączników wysokiego napięcia do normy PN-68/E-01000 „Łączniki energoelektryczne — Nazwy i określenia”. Norma ta wprowadza kilkaset nazw i określeń na poszczególne rodzaje łączników i ich elementy, nie różni jednak łączników, w których gaszenie łuku odbywa się w nieruchomym ośrodku (powietrze, olej) jedynie wskutek rozwarcia styków, od łączników, w których gaszenie łuku przyspiesza intensywny przepływ strumienia gazu lub cieczy. W roku wydania normy (1968) podział ten nie miał już znaczenia, natomiast w opracowaniu historycznym nasuwa się potrzeba odróżnienia drugiej grupy łączników od pierwszej i w tym celu użyto znane z literatury przedwojennej określenie łączników „strumieniowych”. Również wiele innych określeń rozmyślnie pozostawiono w brzmieniu dawnym (np. łączniki olejowe a nie pełnoolejowe).

Odlącniki były początkowo prymitywnie skonstruowane (rys. 2.18). Już w pierwszym numerze *Przeglądu Elektrotechnicznego* z 25.V.1919 r. pojawiło się ogłoszenie reprodukowane w historii firmy *Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański, inż. elektryk* (rozdział czwarty). Zawiera ono wiadomość, że firma



Rys. 2.18. Odlącnik jednobiegunowy 6 kV, 600 A firmy K. Szpotański

ta dostarczała m.in. rozłączniki wysokiego napięcia. Nazwą „rozłączniki” (tłumaczoną z niemieckiego „Trennschalter”) określano wówczas aparaty, zwane później odlącnikami, którymi można było wykonywać czynności łączeniowe, tj. łączyć lub rozłączać obwód elektryczny tylko w stanie beznapięciowym. Pierwszą partię odlącników wykonał K. Szpotański w 1919 r., a w 1921 r. były one wystawione na I Targu Poznańskim.

Firmy konkurujące w latach dwudziestych ze Szpotańskim: S. Kleiman i Synowie oraz Drutowski i Imass w Łodzi również nie produkowały w tym czasie jeszcze łączników mechanicznych wysokiego napięcia, a granicznym napięciem dla całego krajowego przemysłu było 6 kV.

Drugi etap rozwoju rozpoczyna dokonana w 1924 r. dostawa dla Widzewskiej Manufaktury 18 szt. *wyłączników olejowych*, 3 000 V, 200 A, wykonanych po raz pierwszy w kraju przez zakłady K. Szpotańskiego i S-ka. W następnych latach zakres napięć uległ rozszerzeniu do 35 kV, pierwotna skrzynkowa postać zbiornika olejowego uległa zmianie na walczak, a od ok. 1928/1929 r. stosowano styki tulipanowe, co wraz z udoskonaleniem migowego rozłączania umożliwiało uzyskanie mocy wyłączeniowej do 250 MVA przy 30—35 kV. Równocześnie wzrastała liczba producentów aparatury łączeniowej. Według stanu w okresie lat kryzysowych 1931—1933, przedstawionego w *Przewodniku polskiego przemysłu elektrotechnicznego* [1.8] istniało wówczas 7 firm produkujących łączniki olejowe wysokiego napięcia. Oto ich krótki przegląd:

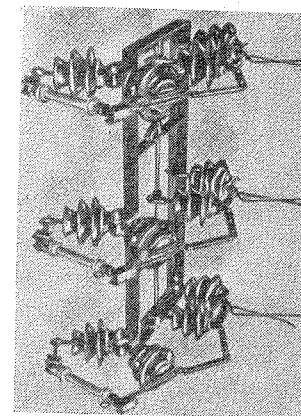
Pionierską przy wprowadzaniu na rynek nowych wyrobów była wspomniana już Fabryka Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i S-ka, Sp. Akc. (FAE). Jej program produkcyjny w zakresie aparatów wysokiego napięcia opisał inż. Leon Gąssowski [2.27]. Wszystkie ówczesne konstrukcje były tworem własnego biura konstrukcyjnego. Aczkolwiek przy projektowaniu korzystano ze wzorów zagranicznych, zastosowano w tych konstrukcjach wiele własnych rozwiązań. Również wszystkie części składowe aparatów były wykonywane w FAE z materiałów pochodzenia krajowego, z wyjątkiem częściowo importowanych mecha-

nizmów zegarowych w przekaźnikach nadmiarowych oraz izolatorów porcelanowych w aparatach na napięcie 30 i 35 kV; natomiast izolatory do napięć 20 kV i niższych kupowała FAE w fabryce porcelany w Chodzieży.

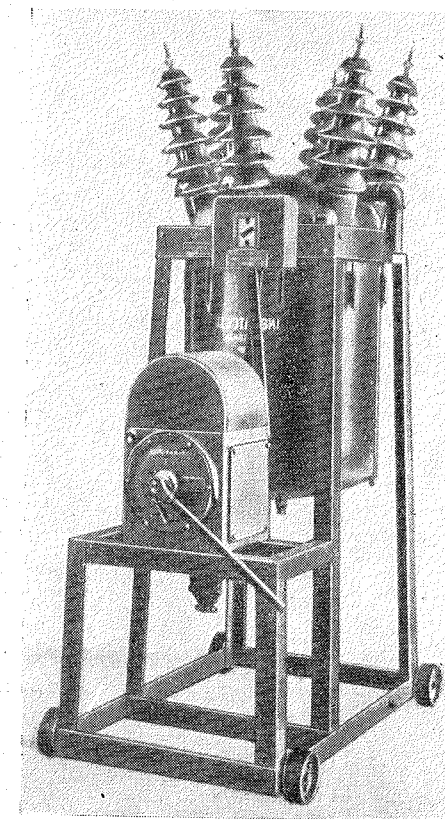
„Szpotański” produkował w tym okresie (1932 r.):

— odlącniki jedno- i trójbiegunowe, wewnętrzne i napowietrzne (słupowe) ze stykami szczękowymi i adynamicznymi (o torze wymuszonym) na napięcia 6, 10, 20, 30 kV oraz prądy 200, 400 i 600 A, a do 2 000 A przy 10 kV;

— bezpieczniki rurowe tych samych rzędów napięć, również do montażu z odlącnikami słupowymi (rys. 2.19);



Rys. 2.19. Odlącnik 3-biegunowy słupowy 30 kV, 200 A z bezpiecznikami rurowymi



Rys. 2.20. Wyłącznik olejowy zewnętrzny 30 kV, 500 A, 300 MVA z napędem silnikowym

— wyłączniki olejowe trójbiegunowe w wykonaniu wewnętrznym i napowietrznym, na wózkach, z wyzwalaczami nadmiarowymi i zanikowym, z napędem ręcznym, sprężynowym lub silnikowym, na napięcia rzędu 10, 20 i 30 kV i dla prądów znamionowych 400 i 600 A o mocy wyłączeniowej do 300 MVA (przy 30 kV); pokazane na rys. 2.20.

Osiągnięciem konkurencyjnego przedsiębiorstwa: Fabryki Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i Synowie w Warszawie, produkującego aparaty elektrycz-