

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

15 Sierpnia 1937 r.

Zeszyt 16.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

Budowa jądra atomowego

Dr. Szczepan Szczeniowski
Profesor Uniwersytetu Śl. Batorego

Pojęcie jądra atomu zostało wprowadzone do fizyki w r. 1911 przez Rutherforda. Według Rutherforda atom składa się mianowicie z dodatnio naładowanego jądra, skupiającego w sobie całą niemal masę atomu, i z ujemnych elektronów, krążących dokoła tego jądra. Model Rutherforda, rozwinięty dalej przez Bohra, stał się podstawą całego późniejszego rozwoju teorii budowy atomu. Rozwój ten doprowadził w r. 1925 do powstania pojęć mechaniki kwantowej, która pozwoliła nam całkowicie wyjaśnić wszystkie zjawiska, związane z zewnętrzną powłoką elektronową atomu.

Bardzo szczęśliwą okoliczność w rozwoju teorii atomu stanowił fakt, że większość własności chemicznych i fizycznych ciał zależy jedynie od budowy elektronowej powłoki zewnętrznej atomu czy też cząsteczki. Wpływ jądra na własności te ujawnia się zatem tylko poprzez ładunek jądra, gdyż od ładunku tego zależy liczba, a więc i układ elektronów zewnętrznej powłoki atomu. Dla rozwoju teorii atomu nie była wobec tego konieczna dokładna znajomość składu i budowy wewnętrznej jądra; wystarczyło znać ładunek jądra.

Okoliczność ta, bardzo szczęśliwa dla rozwoju teorii budowy atomu, była jednak bardzo niepomyślna dla rozwoju teorii jądra atomu, oznacza ona bowiem, że większość własności fizycznych i chemicznych ciał nie nam nie mówi o wewnętrznej strukturze jądra. Chcąc dowiedzieć się o jądrze czegoś więcej ponad wielkość niesionego przez ładunku dodatniego musimy, jak się okazuje, albo bardzo wysubtelnić nasze metody badawcze, albo też mieć do rozporządzenia takie pociski, które by mogły przeniknąć w głąb jądra. Ten stan rzeczy znacznie opóźnił rozwój fizyki jądra. Dopiero ostatnie postępy technik wysokich napięć oraz wykrycie nowego rodzaju cząstek — neutronów — pozwoliły nam bardzo znacznie pogłębić znajomość jądra.

Zadaniem teorii budowy jądra jest wytłumaczenie wszystkich znanych faktów, dotyczących jąder atomowych, na podstawie założenia, że jądra te zbudowane są z pewnych prostych cząstek. Zanim przejdziemy do omówienia dzisiejszego stanu teorii budowy jądra, musimy rozejrzeć się w danych, jakich dostarcza nam dzisiaj doświadczenie.

1. Z tego, co powiedziałem wyżej, wynika, że najłatwiej jest określić ładunek jądra. Jak już była o tym mowa w odczycie o izotopach, dodatni ładunek jądra, wyrażony w elementarnych ładunkach elektrycznych, równych ładunkowi elektronu, jest równy numerowi porządkowemu jądra w tablicy układu okresowego. Numer ten, który oznaczamy będziemy literą Z , możemy określić na podstawie widma rentgenowskiego danego pierwiastka.

2. Drugą cechą charakterystyczną jądra, daną nam przez doświadczenie, stanowi jego masa, czyli ina-

czej mówiąc ciężar atomowy. Mówię tu oczywiście o ciężarze atomowym czystych izotopów, nie zaś o ciężarze atomowym chemicznym, ponieważ pierwiastki chemiczne są zwykle mieszaninami izotopów. Ciężary te wyznaczamy bądź przy pomocy opisanego w odczycie o izotopach spektrografu masowego Astona, bądź też, jeżeli chodzi o pierwiastki lekkie, na podstawie bilansów energii reakcji jądrowych.

Ważny dla nas jest fakt, że wszystkie ciężary atomowe są z dużym przybliżeniem całkowitymi wielokrotnościami $1/16$ ciężaru atomowego najobfitszego izotopu tlenu. Liczbę całkowitą, najbliższą dokładnej wartości ciężaru atomowego jądra, nazywać będziemy liczbą masową i oznaczać przez N . Odchylenia ciężarów atomowych od liczb całkowitych są rzędu kilku tysięcznych lub setnych jednostki.

3. Dane doświadczalne pozwalają nam ocenić również i objętość — a raczej promień — jądra. Musimy jednak przede wszystkim określić, co będziemy nazywali promieniem jądra. Określenie promienia jądra najłatwiej jest uzyskać na podstawie badań rozpraszania na boki naładowanych dodatnio cząstek, np. cząstek alfa, w czasie przechodzenia ich wiązki przez materię.

Rozpraszanie wiązki cząstek przechodzących przez materię jest wynikiem działania sił odpychających, wywieranych przez jądra atomów na te cząstki. Właśnie analiza takich zbieżnych cząstek α doprowadziła Rutherforda do wykrycia jądra atomu i pozwoliła mu określić wielkość dodatniego ładunku jądra. Rutherford zakładał przy tym, że pomiędzy jądrem a cząstką α działa jedynie odpychanie elektryczne według prawa Coulomba. Dokładniejsze zbadanie rozpraszania cząstek α , a zwłaszcza liczby tych cząstek α , które uległy odchyleniu o kąty większe od 90° , wykazuje jednak, jak to zauważył już sam Rutherford, że te bardzo silne odchylenia nie dają się wytłumaczyć przez samo tylko działania sił odpychania elektrycznego. Cząstka α zbaczająca oczywiście ze swej drogi tym silniej, im bliżej jądra przeszła. Wspomniany wyżej wynik Rutherforda świadczy więc, że te cząstki α , które najbardziej zbliżyły się do jąder, doznały najwidoczniej działania innych jeszcze sił prócz sił coulombowskich. Te dodatkowe siły działają tylko na bardzo małe odległości od jądra; inaczej mówiąc bardzo szybko zanikają w miarę oddalania się od jądra. Opierając się na występowaniu tych sił niecoulombowskich, zdefiniujemy promień jądra jako tę odległość od środka jądra, na jakiej cząstki, zbliżające się do jądra, zaczynają doznawać dostrzegalnego działania sił niecoulombowskich. Ścisłej biorąc określamy w ten sposób właściwie sumę promieni jądra i cząstki α ; należy poza tym zauważyć, że podana tu definicja promienia jądra nie jest jednoznaczna. Możemy uzyskać inną wartość promienia jądra, gdy



badać będziemy przechodzenie protonów (jąder wodoru) lub neutronów przez materię. Zwłaszcza gdy chodzi o powolne neutrony, doświadczenie daje niekiedy stosunkowo bardzo duże promienie jąder. W dalszym ciągu mówiąc o promieniu jądra, mieć będziemy na myśli promień, określony przy pomocy cząstek α . Jasne jest, że znając promień jądra, możemy określić jego objętość. Okazuje się, że objętość jądra proporcjonalna jest zgrubsza do jego liczby masowej N . Dodam jeszcze, że promienie jąder są rzędu 10^{12} cm.

4. Na podstawie badań spektroskopowych możemy stosując subtelne stojące nam dzisiaj do dyspozycji metody uzyskać pewne dalsze dane dotyczące budowy jąder. Rozróżniamy dwa zasadnicze typy widm: seryjne t. zn. widma promieniowania pojedynczych atomów, oraz pasmowe, czyli widma promieniowania cząsteczek. Widma seryjne, badane przy pomocy zwykłego spektroskopu o niewielkiej zdolności rozpoznawczej, czyli niewielkiej długości widma, składają się z prążków, ułożonych w prawidłowe ciągi — serie widmowe (stąd ich nazwa). Gdy zastosujemy spektroskop o większej zdolności rozpoznawczej, okazuje się, że wiele z prążków ma budowę złożoną, stanowiąc w rzeczywistości dwójki, trójki i t. d. prążków, tak np. znany żółty prążek sodu składa się w rzeczywistości z dwóch bliskich prążków o długości fali 5890 i 5896 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-8}$ cm). Jeśli jednak wydzielimy przy pomocy odpowiednich szczelin światło o długości fali jednego z takich prążków, dane przez spektrograf o dużej zdolności rozpoznawczej, i poddamy je jeszcze dokładniejszej analizie przy pomocy przyrządów interferencyjnych o możliwie największej zdolności rozpoznawczej (np. przy pomocy t. zw. płytki Lummera — Gehrckego), wówczas okazuje się, że większość prążków posiada nader złożoną budowę t. zw. budowę nadsubtelną.

Ażeby dać pojęcie o tym, jak duża zdolność rozpoznawcza potrzebna jest dla stwierdzenia nadsubtelnej struktury prążków widmowych, wspomnę, że długość fali prążków widmowych światła widzialnego wynosi od 4 do 8 000 Å. W przyrządzie interferencyjnym prążek złożony rozpada się na szereg prążków, których wzajemne odległości są rzędu setnych części Angströma. A więc przyrządy interferencyjne pozwalają mierzyć różnice długości fali rzędu jednej milionowej długości fali.

W nadsubtelnej budowie prążków widmowych ujawnia się już wpływ budowy jądra; przy dzisiejszym stanie techniki pomiarów wpływ ten jest zupełnie wyraźnie dostrzegalny. W budowie tej ujawnia się przede wszystkim izotopowy skład badanego pierwiastka. Jeżeli nawet każdy z prążków, wysyłanych przez różne izotopy, jest pojedynczy, to jednak, jak wiemy z odczytu o izotopach, prążki te różnią się nieco długością fali, przy czym różnice te są właśnie rzędu tych, jakie obserwujemy w nadsubtelnej budowie. Gdy uwzględnimy już różnice izotopowe, okazuje się, że często nawet i prążki, wysyłane przez czyste izotopy, nie są pojedyncze, lecz posiadają budowę złożoną — właściwą budowę nadsubtelną.

Aby wytłumaczyć tę strukturę musimy jądra atomowemu przypisać ruch wirowy dokoła własnej osi, scharakteryzowany przez wartość mechanicznego momentu pędu, czyli t. zw. w spektroskopii spinu. Spin ten — jak poucza nas mechanika kwantowa — przybierać może tylko zupełnie określone, „skwantowane” wartości. Wartości te mogą być równe jedynie $kh/2\pi$, gdzie h oznacza t. zw. stałą Plancka, k zaś — liczbę całkowitą lub półłkową. Liczbę k nazwać możemy „liczbą kwantową”

spinu. Wartość jej wyznaczyć możemy na podstawie badania nadsubtelnej struktury prążków. Należy tu zauważyć, że badania spektroskopowe zmuszają nas do założenia, iż elektrony zewnętrznej powłoki atomu nie tylko krążą do koła jądra, lecz również i wirują dokoła własnych osi, a więc posiadają pewien własny spin. Wartość spinu elektronu jest również „skwantowana” i charakteryzuje ją liczba kwantowa równa $\frac{1}{2}$. Nietylko elektrony posiadają spin, taki sam spin o liczbie kwantowej $\frac{1}{2}$ posiada również i każdy proton.

Spin jądra stanowi wypadkową spinów wszystkich części składowych. Mechanika kwantowa prowadzi nas do wniosku, że osi spinów (osi ruchów obrotowych) poszczególnych cegiełek jądra muszą ustawić się albo w kierunku wypadkowego pola magnetycznego, wytworzonego przez ruchy elektronów w powłoce atomu (poruszający się elektron stanowi przecież pewien prąd elektryczny), albo też w kierunku wprost przeciwnym. Wobec tego wypadkowa liczba kwantowa spinu jądra będzie sumą algebraiczną szeregu połówek, zaopatrzonych w znaki + (zgodność z kierunkiem pola magnetycznego) lub — (kierunek przeciwny). Wynika stąd ważny wniosek. Wypadkowy spin jądra powinien być scharakteryzowany przez całkowitą liczbę kwantową, jeśli liczba elementarnych cząstek w jądrze jest parzysta; jeśli liczba ta natomiast jest nieparzysta, spin jądra posiadać powinien półłkową liczbę kwantową.

5. Badanie nadsubtelnej budowy prążków widmowych mówi nam jednak coś więcej jeszcze o jądrze. Jądro niesie ładunki elektryczne; ruchy tych ładunków tworzą w wirującym jądrze jakgdyby zamknięte w sobie obwody prądu, wiadomo zaś z elektrodynamiki, że obwód zamknięty, przez który płynie prąd, posiada pewien moment magnetyczny — zachowuje się jak magnes. Mechanika kwantowa daje nam wzory, pozwalające wyliczyć wartość momentu magnetycznego jądra z odległości pomiędzy składowymi prążkami nadsubtelnej budowy. Zauważymy tu, że moment ten powinien być wypadkową momentów magnetycznych części składowych jądra.

Wszystko o czym była mowa wyżej, dotyczyło raczej normalnego stanu jąder, choć oczywiście i jądra naturalnych pierwiastków promieniotwórczych również posiadają omówione tu cechy. Znajomość promieniotwórczości naturalnej dała nam już pewne pojęcie o nietrwałych jądrach i charakterze procesów związanych z ich rozpadem. Ponadto już w roku 1919 Rutherford pierwszy uzyskał rozbitcie jądra trwałego pierwiastka (azotu) przy pomocy cząstek α , następnie zaś i on sam i inni badacze zdołali w ten sam sposób rozbić jądra innych jeszcze pierwiastków trwałych (właściwie we wszystkich tych wypadkach chodziło raczej o transmutację pierwiastków, niż o rozbitcie jąder); aż do roku 1932 materiał doświadczałny był jednak nader szczupły.

W r. 1932 Cockcroft i Walton pierwsi pokazali, że również i przy pomocy sztucznie przyśpieszanych protonów można rozбивać jądra, przy czym potrzebne napięcia okazały się nadspodziewanie niskie. Ten sam rok przyniósł odkrycie ciężkiego wodoru i neutronu. Zarówno jądra ciężkiego wodoru — deuterony — jak i neutrony znalazły zastosowanie do rozbijania jąder; szczególnie przydatne do tego celu okazały się neutrony. Postępy techniki dały możliwość wytwarzania coraz to intensywniejszych strumieni szybkich protonów i deuteronów (a pośrednio i neutronów), co niezmiernie zwiększyło zakres możliwości rozbijania jąder; wystarczy wspomnieć, że dzisiaj potrafimy wytworzyć tak silne strumienie np. szybkich deuteronów, że dla otrzymania równej liczby cząstek α

trzeba byłoby rozporządzać kilogramem radu! Wreszcie rok 1934 przyniósł odkrycie sztucznej promieniotwórczości, a w latach ostatnich uzyskano rozbicie jąder trwałych również i przy pomocy promieni γ . W ten sposób w ciągu ostatnich pięciu lat zdobyto niezwykle bogaty materiał doświadczalny dotyczący reakcji jądrowych, a więc jakgdyby alchemii pierwiastków, oraz nietrwałych jąder atomów. Materiał ten w dalszym ciągu szybko narasta; ze względu na brak miejsca scharakteryzują krótko jedynie rodzaj uzyskanych wiadomości.

Najczęściej stosowaną i najdogodniejszą metodą badania przemian jądrowych jest użycie komory wilsonowskiej. Przez nagłe zwiększenie objętości zamkniętej przestrzeni (komory), wypełnionej wolnym od pyłów powietrzem i nasyconą parą wodną, wywołujemy oziębienie i skroplenie tej pary. Kropelki pary osiadają w tych warunkach na jonach, stanowiących ośrodki kondensacji. Jeśli przez komorę taką biegnie cząstka α lub inna naładowana elektrycznie cząstka, wytwarza ona na swej drodze szereg jonów; na nich skraplają się kropelki pary dając po sfotografowaniu ślad toru cząstki. Długość toru świadczy o energii cząstki, wygląd jego — o jej rodzaju. Jeśli zastosujemy fotografię stereoskopową przy pomocy dwóch kamer fotograficznych, możemy ponadto wyznaczyć dokładnie kierunek biegu cząstki w przestrzeni.

Jedną z najważniejszych danych, jakich dostarczają nam badania nad rozbijaniem jąder atomowych są t. zw. przekroje czynne jąder wobec bombardujących cząstek, w zależności od rodzaju i prędkości tych cząstek. Przekrój czynny jest to właściwie prawdopodobieństwo wywołania w ciągu 1 sekundy przemiany jądrowej przez strumień cząstek o takim natężeniu, że przez powierzchnię 1 cm² przechodzi jedna cząstka na sekundę. Najczęściej prawdopodobieństwo to jest rzędu 10⁻²⁴; przyjęty jest sposób wyrażania się, że przekrój czynny jądra jest rzędu 10⁻²⁴cm², to znaczy, że jądro zachowuje się wobec padających cząstek, uważanych za punkty materialne, jak tarcza o takim właśnie przekroju; trafienie tej tarczy równoważne jest z wywołaniem przemiany jądrowej. Ponieważ chodzi tu o prawdopodobieństwo, więc nie należy sobie wyobrażać jądra jako np. kulki o wyraźnie określonym promieniu. Podobna uwaga dotyczy określonego poprzednio promienia jądra — chodziło tam też właściwie o przekrój czynny jądra wobec pewnych odchylenych cząstek α z ich drogi.

Szczególnie interesujące wyniki dało zastosowanie do rozbijania jąder neutronów, zwłaszcza powolnych. Możliwość zastosowania powolnych neutronów wynika z tego, że nie ulegają one elektrycznemu odpychaniu jądra. Gdybyśmy zastosowali powolne protony, cząstki α , czy też deuterony, to wskutek sił odpychania elektrycznego nie zdołałyby one wogóle zbliżyć się do jądra. Niektóre jądra wykazują wobec powolnych neutronów o pewnych określonych prędkościach niezwykle duże przekroje czynne — rzędu 10⁻²⁰ cm; wynik ten był zupełnie niespodziewany i otworzył nowe perspektywy przed teorią budowy jądra.

Uzyskanie wilsonowskiej fotografii rozbicia jądra jest, wobec małego przekroju czynnego jąder, sprawą nader trudną; w zwykłych warunkach np. jedna zaledwie cząstka α na mniej więcej milion wywołuje rozbicie jądra. Ponieważ jednak fotografia wilsonowska pozwala określić energię i pęd wszystkich cząstek wchodzących w grę, możemy więc w ten sposób ustalić bilans energii i pędu dla każdej sfotografowanej reakcji jądrowej. Bilanse te są, jak już wspominałem, omówione szczegółowiej w odczy-

cie o zjawiskach materializacji i dematerializacji; pozwalają one określić dokładne masy jąder, biorących udział w reakcji. Jeśli chodzi o neutrony, pewne trudności powoduje fakt, że nie dają one śladów na fotografii wilsonowskiej gdyż nie posiadając ładunku nie wywołują one jonizacji na swej drodze. Nie będę zresztą omawiać bliżej tych spraw, podobnie jak nie będę się zajmować zjawiskiem sztucznie wywołanej promieniotwórczości, gdyż neutronom i sztucznej promieniotwórczości poświęcony jest zawarty w niniejszym cyklu specjalny odczyt. Zaznaczę tylko, że badania nad sztuczną promieniotwórczością dostarczyły nam dużo cennego materiału co do nietrwałych jąder atomowych, materiału nieporównanie bogatszego, niż badania nad promieniotwórczością naturalną. Dodam wreszcie, że dotychczas nie dostrzeżono ani jednego wypadku wywołania przemiany jądrowej przez elektrony ujemne czy też dodatnie.

Po zestawieniu — z konieczności zresztą bardzo pobieżnym i bynajmniej nie wyczerpującym — rozporządzonego dzisiaj materiału doświadczalnego, przejdę teraz do omówienia dzisiejszego stanu teorii jądra. Trzeba odrazu powiedzieć, że dzisiaj teoria budowy jądra znajduje się dopiero w początkowych stadiach swego rozwoju. Okazuje się już jednak, że dla budowy konsekwentnej teorii budowy jądra nie wystarczają założenia, na jakich oparto z tak dużym sukcesem teorię budowy elektronowej powłoki atomu. Konieczne jest wprowadzenie nowych założeń; nie są one jednak jeszcze dzisiaj ostatecznie sformułowane i nie pozwalają na stworzenie zwartej teorii. Poza tym należy jeszcze zauważyć, że rozporządzonego materiału doświadczalnego zawiera szereg bardzo istotnych luk, co oczywiście hamuje rozwój teorii. Nie jest to zresztą nic dziwnego, gdyż gromadzenie tego materiału zaczęło się na serio dopiero od roku 1932.

Pierwsza kwestia, jaką musimy rozstrzygnąć, przystępując do teorii budowy jądra, jest to sprawa elementarnych cegiełek składowych jądra. W związku z tym zwróćmy uwagę na fakt, że do scharakteryzowania jądra wystarczają dwie liczby całkowite: numer porządkowy jądra w tablicy układu periodycznego (Z) i liczba masowa jądra (N). Wszystkie pozostałe własności jądra, jak moment magnetyczny, mechaniczny i t. d. są już w zupełności wyznaczone przez te dwie liczby. Inaczej mówiąc, nie mogą istnieć dwa jądra takie, które by miały jednakowe liczby masowe i numery porządkowe, a różniły się innymi własnościami. Narzuca się więc przypuszczenie, że jądro składa się z elementarnych cegiełek dwu tylko rodzajów.

Przed odkryciem neutronu powszechnie przyjmowano, że tymi cząstkami elementarnymi, z których składa się jądro, są protony i elektrony. Fakt, że ciężary atomowe wszystkich izotopów są z dużym przybliżeniem całkowitymi wielokrotnościami ciężaru atomowego wodoru, przemawiał za tym, iż wszystkie jądra składają się z protonów. Jądro złożone z samych protonów rozleciałoby się jednak natychmiast wskutek wzajemnego ich odpychania się elektrycznego; należało więc przypuścić, że w jądrze istnieją i elektrony, które wiążą protony w jedną całość. Na korzyść hipotezy istnienia elektronów w jądrze przemawiało napozór również i promieniowanie β ciał promieniotwórczych. Promieniowanie to składa się z szybkich elektronów, które niewątpliwie nie pochodzą z powłoki zewnętrznej, gdyż wyrzucenie elektronu z tej powłoki wywołuje jedynie przejściową jonizację atomu, wyrzucenie zaś cząstki β powoduje trwałą przemianę jądrową. Naturalne wydało się więc przypuszczenie, że ponieważ cząstki β wyrzucane są z jąder, musiały one istnieć w jądrach

już przed wyrzuceniem. Dzisiaj wniosek taki nie wydaje się nam konieczny. Zjawiska materializacji i dematerializacji — powstawania i znikania elektronów i pozytronów, — wykryte w ostatnich latach, pozwalają wysunąć przypuszczenie, że elektrony powstają w chwili emisji, nie istniały zaś przed tym w jądrze.

Dokładniejsze rozpatrzenie stojącego nam dzisiaj do rozporządzenia materiału doświadczalnego wykazuje jednak, że hipoteza istnienia elektronów w jądrach atomowych nie da się utrzymać; przeczy temu szereg faktów. Rozpatrzmy tu pokrótce niektóre z argumentów, przemawiających przeciw istnieniu elektronów w jądrach atomów.

Dane doświadczalne, o których wspomniałem już wyżej, wskazują że momenty magnetyczne wszystkich jąder są rzędu t. zw. magnetonu jądrowego, to znaczy rzędu $eh/4\pi M$ gdzie M jest masą protonu, h zaś t. zw. stałą Plancka. Wiemy jednak skądinąd, że moment magnetyczny, związany ze spinem elektronu, równy jest t. zw. magnetonowi Bohra, czyli $eh/4\pi m$, gdzie m jest masą elektronu. Masa elektronu jest 1838 razy mniejsza od masy protonu, więc magneton Bohra jest 1838 razy większy od jądrowego. Można przypuścić, że jeśli w jądrze jest parzysta liczba elektronów, ich momenty magnetyczne mogą się nawzajem skompensować; jednakże jądra o nieparzystej liczbie elektronów powinny wykazywać moment magnetyczny rzędu magnetonu Bohra, a więc około 2 000 razy większy od obserwowanego. Dochodzimy więc do wniosku, że jeśli w jądrze istnieją elektrony, nie ujawniają one swej obecności pod względem magnetycznym. Wiemy dalej, że spin jądra powinien mieć charakter całkowity, lub połówkowy, zależnie od tego, czy liczba elementarnych cegiełek jądra jest parzysta, czy też nieparzysta. Jeśli przypuścimy, że jądro składa się z protonów i elektronów, łatwo można określić ich wypadkową liczbę. Liczba masowa N musi być równa liczbie protonów (masy elektronów nie wpływają na wartość N), ponieważ zaś nabój dodatni jądra jest równy Z , musi w jądrze istnieć $N-Z$ elektronów. Razem więc mamy w jądrze $2N-Z$ cząstek; różnica liczby protonów i elektronów jest Z . Łatwo dotrzeć, że jeżeli $2N-Z$ jest parzyste to i Z musi być parzyste, jeśli natomiast $2N-Z$ jest nieparzyste, nieparzyste jest i Z . A więc o całkowitym czy też połówkowym charakterze spinu jądra powinna decydować wartość Z . Jednakże dane doświadczalne świadczą zupełnie wyraźnie, że decydującą rolę odgrywa nie Z , lecz N . Znow wszystko dzieje się tak jak gdyby elektrony wewnątrzjądrowe nie ujawniały w niczym swej obecności.

Ponadto, gdybyśmy założyli, że w jądrze istnieją elektrony, musielibyśmy przypuścić istnienie specjalnych sił, takich, by nie pozwoliły one przechodzić z łatwością elektronom zewnętrznym do wnętrza jądra, a z drugiej strony utrzymywały elektrony jądrowe we wnętrzu jądra. Elektrony zewnętrzne są przyciągane ku jądru przez siły elektryczne — coulombowskie — działające pomiędzy dodatnim jądrem a ujemnym elektronem. Pomimo tego jednak, jak wiemy z doświadczenia, elektrony te nie mogą przedostać się do wnętrza jądra. Musimy wobec tego założyć, że gdy elektrony dostatecznie zbliżą się do jądra, zaczynają działać jakieś nieznaną bliżej natury siły odpychające, niweczące wpływ przyciągania elektrycznego. Jeśli natomiast weźmiemy pod uwagę elektron, znajdujący się już w jądrze, który oddala się od środka jądra, wówczas, by nie mógł one z łatwością wydostać się z jądra na zewnątrz, muszą nań działać siły, ciągnące go ku środkowi jądra. Tak więc w dużych odległościach od

jądra na elektron działają siły przyciągające, na niewielkich odległościach siły te muszą przechodzić w siły odpychające, lecz na jeszcze mniejszych odległościach od środka jądra siły te znow muszą mieć charakter sił przyciągających.

Teoria budowy atomu, czyli mechanika kwantowa, pozwala oszacować te nieznaną natury siły, nie pozwalające przenikać elektronom zewnętrznym do wnętrza jądra, a elektronom wewnętrznym wydostawać się z jądra. Okazuje się, że siły te musiałyby być tak znaczne, że wpływ ich zupełnie wyraźnie wystąpiłby i na zewnątrz jądra, zmieniając znacznie ruchy elektronów powłoki zewnętrznej. Gdyby więc siły takie istniały, zupełnie inaczej musiałyby wyglądać np. widma seryjne atomów. Dzisiejsza teoria tłumaczy jednak we wszystkich szczegółach wygląd tych widm jedynie na podstawie działania sił przyciągania elektrycznego pomiędzy jądrem a elektronami. Tak więc nie widać, w jaki sposób dałoby się uchronić jądro złożone z protonów i elektronów przed wejściem elektronów zewnętrznych i przed ucieczką elektronów wewnętrznych — w jaki sposób istnienie elektronów we wnętrzu jądra dałoby się pogodzić z charakteryzującą jądra trwałością w warunkach normalnych.

Rozważania powyższe świadczą o niemożności utrzymania hipotezy, iż jądra składają się z protonów i elektronów. Musimy więc zamiast elektronów wziąć pod uwagę inną jakąś cząstkę jako drugą elementarną cegiełkę jąder atomowych. Nasuwa się tu odrazu przypuszczenie, że cegiełką taką jest neutron. Przypuszczenie to pierwszy wysunął uczonego rosyjski I w a n i e n k o, rozwinął zaś szczegółowo H e i s e n b e r g. Zobaczymy, że usuwa ono odrazu wszystkie wysunięte wyżej trudności.

Ciężar atomowy protonu wynosi według dzisiejszych danych 1,0075, neutronu zaś 1,0091. Jeśli więc chodzi o liczbę masową jądra, udział każdego protonu czy neutronu wynosi 1. Wobec tego liczba masowa N daje nam sumę liczb protonów i neutronów, numer porządkowy zaś Z — liczbę protonów (gdyż neutrony nie posiadają ładunku elektrycznego). Jeśli zatem neutronowi przypiszemy spin połówkowy, widzimy, że właśnie od parzystości czy nieparzystości N powinna zależeć wartość spinu jądra. Dalej, moment magnetyczny protonu, który został zmierzony doświadczalnie, jest rzędu magnetonu jądrowego; doświadczenie wskazuje również, że tego samego rzędu musi być moment magnetyczny neutronu. Z naszego nowego punktu widzenia musimy zatem oczekiwać, że moment magnetyczny jądra jest też rzędu magnetonu jądrowego — znow zgodnie z doświadczeniem. Wreszcie trudności co do sił również odpadają, gdyż możemy tak dobrać siły, działające na neutrony i protony, by nie wpływały one dostrzegalnie na elektrony powłoki zewnętrznej. W dalszym ciągu naszych rozważań teoretycznych będziemy się musieli zająć właśnie tymi siłami natury nieelektrycznej, jakie działają pomiędzy elementarnymi cegiełkami jądra, a więc między protonami a neutronami, między protonami a protonami i wreszcie między neutronami a neutronami.

Będziemy zakładali, że prawa mechaniki kwantowej, wykryte w związku z badaniem powłoki elektronowej atomu, stosują się i we wnętrzu jądra. O ile jednak w teorii budowy zewnętrznej powłoki atomu znamy siły, działające pomiędzy cząstkami (są to mianowicie siły odpychania czy przyciągania elektrycznego), o tyle nic nie wiemy a priori o siłach nieelektrycznych, jakie działają pomiędzy elementarnymi cegiełkami składowymi jąder. Aby móc coś powiedzieć o tych siłach, musimy odwołać się do danych doświadczalnych, dotyczących dokładnych

wartości mas jąder i ich przekrojów czynnych. Wiemy już, że wartości mas mniej lub więcej odchylają się od liczb całkowitych, tak np. ciężar atomowy jądra helu ${}^4\text{He}$ (z prawej strony u góry liczba masowa N , z lewej u dołu numer porządkowy Z) wynosi 4,0029. Ale jądro helu składa się z dwóch protonów i dwóch neutronów, masa protonu wynosi 1,0075, masa neutronu — 1,0091, a zatem masa jądra helu powinna właściwie wynosić 4,033. A zatem defekt masy wyraża się w przyjętych przez nas jednostkach liczbą 0,0301.

Jak była o tym mowa w odczycie o zjawiskach materializacji i dematerializacji, powstanie tego defektu tłumaczy nam teoria względności. Związanie dwóch protonów i 2 neutronów w jądro helu wyzwała pewną energię — energię wiązania, która — w ten czy w inny sposób — zostaje wydzielona przez jądro helu nazewnątr. Mamy tu zupełną analogię do chemicznej energii wiązania atomów w cząsteczki: energia ta wydziela się, częściowo przynajmniej, w postaci ciepła reakcja. Możemy więc mówić o energii wiązania protonów i neutronów w jądra. Według teorii względności energia posiada masę, energii E odpowiada masa E/c^2 . A więc utracie energii odpowiada utrata masy; defekt masy jest zatem miarą energii wiązania jądra. Energie te są niezwykle wielkie w porównaniu z energiami chemicznymi. Jednostka ciężaru atomowego odpowiada $1,483 \cdot 10^{-3}$ ergom, a więc defekt masy jądra helu odpowiada $1,483 \cdot 10^{-3} \cdot 0,03$ ergom. Ale cząsteczka gramowa helu zawiera $6,02 \cdot 10^{23}$ jąder, 1 zaś duża kaloria odpowiada $4,19 \cdot 10^7$ ergom. A zatem energia, jaka wyswobadza się przy tworzeniu się cząsteczki gramowej helu z protonów i neutronów, wynosi, jak łatwo obliczyć, 780 milionów dużych kalorii. Jest energia niesłychanie wielka — spalenie kilograma węgla daje zaledwie 8 000 kalorii.

Dokładna znajomość mas izotopów pozwala nam uzyskać szereg danych, dotyczących energii wiązania jąder. Opierając się na tych danych i zakładając, że siły nieelektryczne, działające pomiędzy cząstkami składowymi jądra, zależne są tylko od wzajemnych odległości tych cząstek, możemy podjąć próbę oszacowania tych sił. Dane doświadczalne wskazują, że defekt masy — zgrubsza biorąc — proporcjonalny jest do liczby masowej jądra. Innymi słowy, całkowita energia wiązania jądra proporcjonalna jest do liczby cząstek w jądrze, a to znaczy, że na każdą cząstkę składową jądra przypada mniej więcej taka sama energia wiązania. Ponadto, jak już wiemy, również i objętość jądra jest mniej więcej proporcjonalna do liczby cząstek.

Proporcjonalność zarówno energii wiązania jak i objętości jądra do liczby cząstek składowych możliwa jest jedynie wówczas, gdy każda cząstka działa tylko na nieznacznie najbliższe sobie. W związku z tym przypuszcza się dzisiaj, że siły nieelektryczne, pomiędzy elementarnymi cząstkami mają charakter, przypominający siły chemiczne. Charakterystyczną cechą tych ostatnich jest występowanie „nasyceń” — siły te wiążą np. dwa atomy wodoru w cząsteczkę, lecz trzeci atom nie ulega już związaniu; podobnie atom węgla wiąże ze sobą cztery atomy wodoru, lecz nie więcej. Analogicznie przyjmujemy, że siły wewnątrzjądrowe wiążą cząstki elementarne w pary, przy czym para taka nie działa już na inne cząstki. Kierując się analogią do sił chemicznych zakładamy dalej, że siły te szybko zanikają w miarę wzrostu odległości cząstek.

Do niedawna przypuszczano za Heisenbergiem, że siły nieelektryczne, działające pomiędzy protonami i neutronami są znacznie większe od analogicznych sił pomiędzy

cząsteczkami jednakowego typu. Doświadczenia, przeprowadzone latem roku 1936, wykazały jednak, że nieelektryczne siły pomiędzy protonami nie są mniejsze od sił pomiędzy protonami a neutronami. Doświadczenia te polegały na badaniu rozpraszaniu na boki wiązki szybkich protonów, przechodzących przez wodór. W zasadzie więc doświadczenia są bardzo proste, lecz dopiero w ostatnim roku udało się uzyskać wystarczająco szybkie protony w dostatecznie dużych ilościach. Chodzi bowiem o to, że, by uzyskać wyniki mające znaczenie dla naszego zagadnienia, musimy rozporządzać protonami o energii zbliżonej do 1 000 000 elektronowoltów (elektronowolt — energia, uzyskiwana przez elektron czy proton pod wpływem napięcia 1 wolta). Przechodząc przez wodór tak szybkie protony mogą pokonać odpychanie elektryczne jąder wodoru i wejść w zasięg działania sił nieelektrycznych, które wywołają ich zбочenie z drogi — a więc rozproszenie ich wiązki na boki.

Omawiane doświadczenia przeprowadzone były przez trzech amerykańskich badaczy — Tuve'a, Hafstadta i Heydenburga. Badacze ci porównywali określoną doświadczalnie zależność liczby protonów, odchylonych o pewien kąt, od wartości tego kąta z wynikami obliczenia, opartego na założeniu, iż pomiędzy protonami działają jedynie siły elektryczne. Liczba protonów, odchylonych o 45° , okazała się dla najszybszych z użytych protonów czterokrotnie większa od obliczonej. Świadczy to wyraźnie o działaniu jakichś sił dodatkowych — i to sił znacznych. Dokładna analiza teoretyczna otrzymanej krzywej odchyłań wykazuje, że siły nieelektryczne, działające pomiędzy protonami, są natury przyciągania, znikają bardzo szybko ze wzrostem odległości i są porównywalne z siłami, jakie według Heisenberga działają między protonami i neutronami. Wobec tych wyników przyjmujemy dzisiaj, że siły nieelektryczne, działające między dwiema cząstkami elementarnymi, są zawsze te same niezależnie od tego, o jakie cząstki chodzi. Przyjmuje się, że zależność sił tych od odległości dwu cząstek dana jest przez wyrażenie Ae^{-br^2} , przy czym A i b dobieramy tak, by dla kilku najbliższych jąder uzyskać zgodne z danymi doświadczalnymi wartości energii wiązania i przekrojów czynnych wobec protonów i neutronów oraz by uzyskać zgodność również i z wynikami Tuve'a, Hafstadta i Heydenburga.

Rozmiary jąder porównywalne są z rozmiarami protonów i neutronów, musimy więc zakładać, że składowe cząstki jądra ułożone są bardzo ciasno. Wnętrze jądra przypomina pod tym względem stosunki panujące w cieczach, gdzie odległości pomiędzy atomami porównywalne są z wymiarami atomów.

Cząstki w jądrach, zwłaszcza ciężkich, ułożone są tak gęsto, że niezwykle często zderzają się ze sobą podlegając wówczas działaniom bardzo znacznych sił chwilowych. Ten stan rzeczy jest całkowicie odmienny od tego, jaki charakteryzuje zewnętrzną powłokę atomu, gdzie elektrony są bardzo rzadko rozsiane i gdzie energie ich wiązania są stosunkowo niewielkie. Dlatego też zawodzą w jądrach ciężkich przybliżone metody matematyczne, pozwalające opanować teoretycznie powłokę elektronową atomu; w dzisiejszym stanie rzeczy możemy dać zatem jedynie jakościowy opis zjawisk. I pod tym względem wnętrze jądra przypomina ciecz: ze względu na analogiczne trudności matematyczne teoria cieczy również jest stosunkowo znacznie mniej opracowana, niż teoria gazów i ciał stałych.

Duże zagęszczenie cząstek w jądrze powoduje zupełnie odmienny przebieg zjawisk, niż w powłoce elektro-

nowej. Tak np. cząstka, przebiegająca przez powłokę atomu, dozna oddziaływań najwyżej ze strony jednego tylko z elektronów. Tymczasem według Bohra, gdy jakaś cząstka dostanie się z zewnątrz do wnętrza jądra, ulega ona szeregowi zderzeń i energia jej rozdziela się pomiędzy wszystkie cząstki składowe jądra. W ten sposób powstaje krótkotrwały stan „pobudzenia” jądra. Stan ten nie trwa długo, gdyż albo dzięki ciągłym zderzeniom jedna z cząstek skupi przypadkowo na sobie cały nadmiar energii, uzyskując w ten sposób możliwość wydostania się z jądra, albo też jądro pozbędzie się nadmiaru energii przez wysłanie promieni gamma. Cały ten przebieg zjawisk jest zupełnie odmienny od tego, co działałoby się w powłoce atomu. Bohr jest zdania, że w obecnym stadium naszej wiedzy do wnętrza jądra będzie można zastosować z powodzeniem metody teorii kinetycznej i hydrodynamiki.

Jednym z głównych zadań teorii jąder jest wyjaśnienie — jakościowe przynajmniej — zjawisk rozpadu promieniotwórczego, a więc wyrzucania z jąder cząstek α , β i promieni γ . Najmniej trudności nastęrcza wyjaśnienie zjawisk promieniowania γ . Ujmujemy je dzisiaj zupełnie analogicznie do zjawisk wysyłania światła przez atomy. Jądro może istnieć w szeregu stanów o wyraźnie określonych — skwantowanych — energiach; stan o najniższej energii jest stanem normalnym jądra, stany o energii wyższej nazywamy stanami pobudzonymi. Jądro znajdujące się w stanie pobudzonym, o energii W_n może przejść samorzutnie do stanu o energii niższej W_m . Wy-swobodzona energia zostaje wysłana w postaci promieniowania γ ; przy czym częstość ν drgań promieniowania tego dana jest przez wzór Bohra: $W_n - W_m = h\nu$. Mechanika kwantowa pozwala nam całkowicie opanować rachunkowo proces tej emisji.

Trudniej przedstawia się sprawa wyjaśnienia emisji cząstek α , lecz zagadnienie to jest już w zasadzie opanowane. Aby zrozumieć wyjaśnienie, dawane przez teorię, zastanówmy się nad siłami, utrzymującymi protony i neutrony, wchodzące w skład jądra, w jego wnętrzu. Wyobraźmy więc sobie proton czy też neutron wewnątrzjądrowy, oddalający się od środka jądra. Doznaje on działania sił, pochodzących od reszty cząstek; siły te hamują jego szybkość, tak że zostaje on wreszcie zatrzymany i cofnięty z powrotem. Inaczej mówiąc, w miarę oddalania się cząstki od środka jądra maleje jej energia kinetyczna, rośnie zaś energia potencjalna, wreszcie energia kinetyczna spada do zera i cząstka zawraca. Pomiędzy zachowaniem się protonu i neutronu zachodzi tylko ta różnica, że proton podlega dodatkowym działaniom sił elektrycznych. Przebieg krzywej energii potencjalnej protonu jądrowego jest więc taki, że energia ta rośnie w miarę tego, jak proton oddala się od środka jądra. Jeśli natomiast bierzemy pod uwagę protony, znajdujące się na zewnątrz jądra, podlegają one działaniu elektrycznych sił odpychających; energia kinetyczna protonu, biegnącego ku jądru, maleje, wobec tego zaś jego energia potencjalna rośnie. Z rozważań tych wynika, że w pobliżu jądra energia potencjalna protonu osiągać musi maximum, tak że proton, znajdujący się w jądrze, otoczony jest jakgdyby wałem energii potencjalnej, na tyle wysokim, że nie może się on wydostać z jądra. O ile chodzi o neutron podlega on działaniu sił tylko we wnętrzu jądra; energia potencjalna neutronu posiada we wnętrzu jądra silne wgłębienie — studnię, na dnie której znajduje się neutron. Oczywiście ujęcie takie jest bardzo schematyczne jedynie, gdyż siły, działające na protony czy neutrony we wnętrzu jądra, ulegają bardzo silnym chwilowym fluktuacjom.

Dzięki ruchom protonów i neutronów w jądrze może się wytworzyć chwilowa ich konfiguracja, sprzyjająca powstaniu cząstki α . Wyzwała się przy tym znaczna energia, której część zostaje wysłana w postaci promieni γ , część zaś przemienia się w energię kinetyczną cząstki α . Jednakże i ta cząstka otoczona jest wałem potencjału, zamykającym jej wyjście z jądra. Z punktu widzenia mechaniki klasycznej, cząstka α nie mogłaby wogóle wydostać się poza ten wał.

Fakt istnienia promieni α świadczy jednak o tym, że cząstki α wydostają się z jądra. Nie można tego tłumaczyć zbyt małą wysokością wału energii potencjalnej: gdyby wał ten nie był wystarczająco wysoki dla zupełnego zahamowania cząstek α , cząstki te wybiegłyby z jądra natychmiast — nie po jakimś nieraz bardzo długim czasie. Wyrzucanie cząstek α z jądra jest zjawiskiem wyraźnie niezrozumiałym z klasycznego punktu widzenia.

Jak pokazał pierwszy G a m o w (uczony rosyjski), możemy zrozumieć proces rozpadu α z punktu widzenia mechaniki kwantowej — a więc nowoczesnej teorii atomu. Jednym z najlepiej ugruntowanych faktów doświadczalnych, na którym opiera się ta teoria, jest fakt, że materia i promieniowanie wykazują cechy zarówno korpuskularne, jak i falowe; w pewnych zjawiskach zachowują się one tak jak gdyby złożone były z cząstek, w innych — jak gdyby składały się z fal. Ani pojęcie cząstki materialnej, ani pojęcie fali, wzięte same przez się, nie wystarczają do pełnego opisu wszystkich własności materii (w skali atomowej) czy też promieniowania. Możemy to wyrazić jeszcze inaczej — posiadamy intuicyjne pojęcie cząstki materialnej oraz intuicyjne pojęcie fali; żadne z tych pojęć jednak nie pozwala nam opisać we wszystkich szczegółach zachowania się np. cząstki α . Cząstka α jest właściwie czymś, czego sobie nie możemy wyobrazić, a co można tylko opisać częściowo przez analogię z cząstką materialną, częściowo zaś przez analogię z falą. Chcąc zrozumieć zachowanie się cząstki α , wybiegającej z jądra, musimy wziąć pod uwagę posiadanie przez nią pewnych cech falowych. Fale, związane z cząstką α — t. zw. fale materii — mają charakter nader abstrakcyjny; „natężenie” tych fal w dowolnym punkcie przestrzeni jest miarą prawdopodobieństwa znalezienia przez nas cząstek α w tym punkcie; długość fal materii dana jest przez wzór de Broglie'a: $\lambda = h/p$, gdzie p oznacza pęd mechaniczny cząstki. Rozchodzenie się fal materii opisane jest przez równanie S c h r ö d i n g e r a, podstawowe równanie mechaniki falowej. Z równania tego wynika, że wał potencjału zachowuje się wobec fal, związanych z cząstkami α , w sposób podobny, jak mniej lub bardziej cienka błonka metalowa wobec fal świetlnych. Gruba warstwa metalu nie przepuszcza fal świetlnych, jednak błonka grubości porównywalnej z długością fali świetlnej przepuszcza, jak wiadomo, nieco światła — tym mniej, im jest grubsza. Podobnie też i przez jądrowy wał potencjalny przedostają się w pewnej mierze fale materii, związane z cząstkami α ; posiadają one skończone natężenie i poza jądrem, a to oznacza, że istnieje skończone prawdopodobieństwo wydostania się cząstek α z jądra. Dokładniejsze rozpatrzenie przechodzenia fal materii przez wał potencjału pozwala wytłumaczyć jakościowo wykryte doświadczalnie prawa, dotyczące rozpadu α .

Tak więc mechanika falowa pozwala nam zrozumieć charakter rozpadu α i prawa, rozpadem tym rządzące. O wiele jednak gorzej przedstawia się sprawa rozpadu β . Rozpad β może być połączony z wyrzuceniem przez jądro albo elektronu ujemnego, albo też elektronu dodatniego; w pierwszym wypadku liczba porządkowa jądra

rośnie o 1, w drugim maleje o 1. Liczba masowa jądra w obu wypadkach pozostaje bez zmiany, a zatem, według naszych poglądów, całkowita liczba protonów i neutronów w jądrze nie ulega zmianie; ponieważ zaś liczba porządkowa Z oznacza liczbę protonów w jądrze, widzimy, że wyrzucenie ujemnego elektronu musi być połączone ze zmniejszeniem o 1 liczby neutronów, wyrzucenie zaś pozytronu ze wzrostem tej liczby o 1. W rezultacie zatem wyznik wyrzucenia dodatniej cząstki β można opisać jako zastąpienie w jądrze jednego z protonów przez neutron, wyrzucenie zaś ujemnej cząstki β jako zastąpienie jednego z neutronów przez proton. Wobec tego stanu rzeczy uważamy dzisiaj, że proton i neutron są to właściwie dwa pewne stany jednej i tej samej ciężkiej cząstki. Cząstka ta może przechodzić z jednego stanu do drugiego; przejście takie (odbywające się we wnętrzu jądra) związane jest ze zmianą energii (a więc i masy) cząstki, oraz z pojawieniem się nazewnątrz jądra dodatniego lub ujemnego elektronu. Musimy wyobrazić sobie, że elektron ten materializuje się w związku ze zmianą stanu owej ciężkiej cząstki. Założenie takie nie wydaje się dziś dziwne, gdyż wiemy z całą pewnością o istnieniu procesów materializacji i dematerializacji elektronów. Jednakże materializacja elektronu β jest procesem innego rodzaju, niż te, o których była mowa w odczycie o zjawiskach materializacji i dematerializacji; nie mamy tu do czynienia z jednoczesnym pojawieniem się elektronu ujemnego i dodatniego; pojawia się albo tylko elektron dodatni, albo tylko ujemny.

Charakterystyczną właściwość promieniowania β stanowi rozkład energii jego elektronów. Szereg badań, podjętych zwłaszcza w ostatnich latach, wykazał, że energie kinetyczne cząstek rozłożone są w sposób ciągły od zera, aż do pewnej granicy, charakteryzującej dany pierwiastek promieniotwórczy; krzywa rozkładu energii posiada przy tym wydatne maximum dla energii, równej mniej więcej $\frac{1}{3}$ energii maksymalnej.

Tego rodzaju stan rzeczy nie da się wytłumaczyć z punktu widzenia teorii kwantowej. Ciało promieniotwórcze mają zupełnie określone prawdopodobieństwo rozpadu, zależnie od maksymalnej energii cząstek β . Fakt ten w połączeniu z innymi jeszcze danymi prowadzi nas do wniosku, że zarówno w stanie początkowym, przed emisją promieniowania β , jak i w stanie końcowym, jądro posiada zupełnie określoną energię. W związku z tym powinniśmy spodziewać się, że cząstki β wyrzucane przez jądro pewnego pierwiastka, mieć będą wszystkie tę samą energię (równą energii maksymalnej cząstek β) — podobnie jak i cząstki α . Ujawnia się tu zatem wyraźna sprzeczność pomiędzy teorią a doświadczeniem. Sprzeczność tę usunąć możemy dwoma tylko sposobami. Albo musimy odrzucić zasadę zachowania energii w procesach jądrowych i przypuścić, że energia wyzwolona przy przejściu jądra do stanu o niższej energii może częściowo ginąć, albo też musimy przypuścić, że energia ta nie ginie, lecz jest wysyłana z jądra w postaci częściowo dla nas nieuchwytnych.

Odrzucenie zasady zachowania energii pozbawia nas możliwości stosowania dotychczasowego aparatu teoretycznego i stanowi krok, na który można zdecydować się dopiero w ostateczności. Nic więc dziwnego, że przyjęto obecnie drugie ze wspomnianych tu wyjść, nadając mu postać hipotezy istnienia *neutrino*. Hipotezę tę wysunął pierwszy Pauli, rozwinął ją zaś następnie Fermi. Pauli zakłada, że emisja β polega na jednoczesnym wyrzuceniu przez jądro elektronu oraz tzw. *neutrino*. *Neutrino* ma być cząstką pozbawioną naboju elektrycznego, o masie

porównywalnej z masą elektronu i o dalszych własnościach tak dobranych, by z ich pomocą można było wyjaśnić teoretycznie na podstawie dotychczasowych założeń i metod wszystkie cechy promieniowania β . Tak pomyślane *neutrino* musi być — jeżeli istnieje — cząstką niesłychanie przenikliwą, tak że jest ono całkowicie nieuchwytnie dla wszystkich naszych przyrządów. Proces wysyłania promieni β należy sobie zatem według Pauliego i Fermiego wyobrazić jako przejście w jądrze neutronu w proton lub protonu w neutron, połączone z jednoczesnym powstaniem w pierwszym wypadku elektronu ujemnego i *neutrino*, w drugim zaś — elektronu dodatniego i *neutrino*. Wyswobodzona energia rozkłada się pomiędzy elektron i *neutrino*, wobec tego zaś zrozumiałe jest, że elektron może posiadać wszelkie energie poniżej pewnej energii maksymalnej — resztę energii zabiera zawsze nieuchwytnie dla nas *neutrino*.

Wprowadzenie *neutrino* ratuje więc zasadę zachowania energii i pozwala ponad to usunąć inne jeszcze trudności teorii jądra, o których nie będę tu mówić. Dokładną *neutrino*wą teorię rozpadu β rozwinął Fermi; okazało się jednak, że Fermiowska postać teorii musi ulec poważnym modyfikacjom, aby móc oddać wykryte ostatnio doświadczalne szczegóły, dotyczące rozkładu energii w widmie elektronów β . Jednakże sprawa ostatecznej formy teorii rozpadu β nie jest dotychczas rozstrzygnięta i wciąż jeszcze nasuwa szereg trudności. Ponadto zauważyć należy, że samo wprowadzenie *neutrino* dla ratowania zasady zachowania energii oraz wyposażenie go w takie właśnie cechy, jakich trzeba nam, by usunąć trudności teorii, nie stanowi rozwiązania całkowicie zadowalającego — przynajmniej dopóki nie znajdziemy jakiś bezpośrednich dowodów doświadczalnych istnienia *neutrino*, na co jednak w chwili obecnej bynajmniej się nie zanoszą.

Tak więc musimy stwierdzić, że teoria budowy jądra nie dotrzymuje kroku doświadczeniu. W ostatnich latach poznaliśmy niezwykle dużo nowych i bardzo zasadniczych faktów, dotyczących jądra; dalsze badania są wciąż jeszcze w toku i nie wiemy, czy nie przyniosą nam one dalszych jeszcze niespodzianek w rodzaju odkrycia neutronu. Od teorii wymagamy uporządkowania i usystematyzowania wszystkich tych faktów, lecz zadania tego jeszcze nie zdołała ona wypełnić. Znajdujemy się dotychczas w stadium formułowania próbnych założeń, nie tworzących jeszcze zwartej całości. Widzimy wyraźnie braki dotychczasowych prób teorii jądra, lecz pomimo całej swej obfitości materiał doświadczalny zbyt jest jeszcze jednostronny i posiada zbyt wiele luk, byśmy mogli już dzisiaj stworzyć teorię budowy jądra równie zwartą i konsekwentną, jak teoria budowy zewnętrznej powłoki elektronowej atomu.

Na zakończenie pragnę wspomnieć, że nasze bardzo niekompletne jeszcze wiadomości o jądrze i o reakcjach jądrowych pozwalają już jednak rzucić pewne światło na nader ciemną do niedawna sprawę źródeł energii gwiazd. Weźmy pod uwagę słońce, jako najlepiej nam znaną gwiazdę. Mamy wszelkie podstawy — zarówno natury geologicznej jak i astronomicznej — do twierdzenia, że wiek słońca jest rzędu 10^{10} — 10^{11} lat i że w ciągu całego tego czasu natężenie promieniowania słonecznego niewiele różniło się od natężenia dzisiejszego. Jednakże, jak wykazują obliczenia, całe nagromadzone w słońcu ciepło wystarczyłoby na podtrzymanie promieniowania o obecnym natężeniu zaledwie w ciągu 5.10^7 lat; musimy zatem zakładać istnienie we wnętrzu słońca źródeł ciepła, pokrywających straty energii przez promieniowanie. Można wyliczyć, że

źródła te muszą wytwarzać energię w ilości 1 erga na sekundę na każdy gram masy słońca.

Na podstawie danych, dotyczących defektów masy jąder, wiemy dzisiaj dokładnie, jaka energia wyzwala się, gdy protony i neutrony wiążą się w ciężkie jądra. Defekt masy dorównywa, zgrubsza biorąc, 1% początkowej masy protonów i neutronów; a więc 1 gram wodoru przy całkowitej zamianie na ciężkie pierwiastki utraciłby 0,01 gr masy, czyli (na podstawie związku pomiędzy energią i masą) $9 \cdot 10^{20} \cdot 0,01 = 9 \cdot 10^{18}$ ergów energii. Jeśli energia wytwarzana jest w ilości 1 erga na sekundę, energii tej zupełnie wystarczyłoby na podtrzymanie promieniowania słońca w ciągu całego jego życia; podobnie jest i z innymi gwiazdami. Na tej podstawie możemy przypuszczać, że gwiazdy początkowo składały się z samego wodoru (protonów i elektronów) i że energia, promieniowana przez nie, wywiązuje się przy łączeniu się protonów i neutronów w ciężkie jądra. Niedawno Weizsäcker rozpatrzył szczegółowo sprawę tworzenia się cięższych jąder z punktu dzisiejszej naszej wiedzy o reakcjach jądrowych. Okazało się, że jeśli przypuścimy, iż cięższe jądra powstają przez bombardowanie lżejszych neutronami, neutrony zaś z kolei pojawiają się dzięki pewnym cyklicznym reakcjom jądrowym, to ilości energii, jakie wywiązuwać się powinny na podstawie znanych nam dzisiaj prawdo-

podobieństw reakcji jądrowych, całkowicie wystarczają na pokrycie promieniowania gwiazd. Do zapoczątkowania całego procesu budowy cięższych jąder wystarczy obecność jednego neutronu — którego powstanie możemy sobie wyobrazić jako skutek niedającego się jeszcze dzisiaj bliżej opisać procesu połączenia się protonu z elektronem. Ujawnia się przy tym bardzo ciekawa okoliczność; moglibyśmy zupełnie dokładnie przewidzieć przebieg procesu budowy jąder ciężkich, gdybyśmy znali własności jąder o liczbie masowej 5. Dotychczas nie wykryto jednak jeszcze jąder takich — tu więc wiadomości nasze wykazują dotkliwą lukę. Warto zauważyć, że, poza tą jedną luką, liczby masowe znanych jąder tworzą nieprzerwany ciąg od 1 aż do powyżej 200 — tam dopiero znów pojawiają się luki dalsze.

W każdym razie próbę podjętą przez Weizsäckera, można uważać za bardzo obiecującą. Wyniki dyskusji, przeprowadzonej przez Weizsäckera, pozwalają żywić nadzieję, że bardziej gruntowna znajomość budowy i własności jąder pozwoli nam nie tylko całkowicie opanować teoretycznie procesy, będące źródłem energii gwiazd, lecz również, być może, pozwoli znaleźć drogi praktycznego wykorzystania w warunkach ziemskich tych olbrzymich zasobów energii, jakie kryją się w jądrach atomów.

Wyłączniki wysokiego napięcia, wyrabiane w Szwajcarii

Od czasu skierowania rozwoju wyłączników wysokiego napięcia na drogę częściowego lub całkowitego unikania stosowania w nich wielkich ilości oleju, wzrosła niezwykle liczba spotykanych typów i konstrukcji wyłączników. Obok nowych pomysłów i ulepszeń zauważyć też można powrót do wielu rozwiązań, które w ubiegłych dziesiątkach lat nie przyjęły się wobec ówczesnej wszechwładzy wyłączników olejowych. Potężny szwajcarski przemysł elektrotechniczny, nie tylko zaspakajający całkowicie potrzeby swego, tak dalece zelektryfikowanego kraju, ale eksportujący również w większych ilościach swe wyroby poza granice kraju, wytwarza wyłączniki, będące przedstawicielami wszystkich bardziej rozwiniętych obecnie konstrukcji; to też przegląd wytwórczości szwajcarskiej w dziedzinie produkcji wyłączników niedaleko odbiega od zapoznania się w ogóle ze współczesnym stanem zagadnienia budowy wyłączników wysokiego napięcia.

Nowoczesne wyłączniki bezolejowe lub o małej zawartości oleju charakteryzują się z reguły stosowaniem tak zwanych komór gasikowych, przy czym przerwanie łuku następuje w jednym, najwyżej w dwóch miejscach (wyjątkiem są wyłączniki amerykańskie, zainstalowane w Boulder Dam, posiadające po osiem względnie dziesięć przerw na bieg); następnie w tych nowoczesnych wyłącznikach wbudowana jest zawsze specjalna stała izolacja między kontaktami stałymi i ruchomymi, tak iż stosowana ewentualnie ciecz gasząca w rozłączonym stanie wyłącznika nie jest nigdy narażona na naprężenie elektryczne.

Dla klasyfikacji wyłączników pod względem ich konstrukcji uwzględnia się zwykle następujące ich cechy: ośrodek, w którym następuje zgaszenie łuku (olej, woda lub powietrze), samorzutny lub zewnętrzny czynnikami spowodowany przebieg procesu zgaśnięcia łuku, sposób wywołania obiegu substancji gaszącej (od-

działywanie magnetyczne na łuk, nadciśnienie, wytworzone w komorze przez łuk lub zewnętrzne ciśnienie) i t. p.

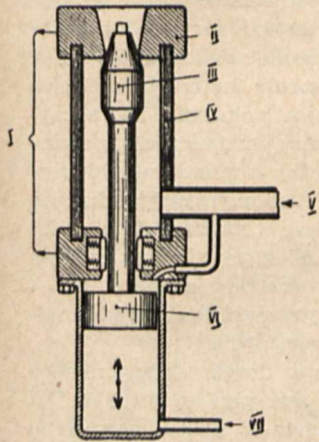
Wyłącznik nadający się do zainstalowania w odpowiedzialnych urządzeniach musi czynić zadość następującym wymaganiom:

- 1) musi w sposób absolutnie pewny odłączać prądy wszelkiej wielkości, aż do gwarantowanej mocy odłączalnej;
- 2) odłączenie musi następować w czasie możliwie krótkim;
- 3) wyłącznik musi być w każdej chwili gotów do działania;
- 4) nie powinien w miarę możliwości zawierać palnych substancji gaszących;
- 5) powinien powodować jak najmniejszy hałas przy wyłączaniu;
- 6) powinien zajmować jak najmniej miejsca;
- 7) powinien być jak najtańszy i powodować jak najmniej kosztów w eksploatacji.

Dla spełnienia pierwszego warunku konieczna jest co najmniej próba typu wyłącznika w dość mocnej stacji prób. Bez tego określenie mocy wyłącznika staje się fikcją, a stosowanie wyłączników o niewiadomej mocy odłączalnej jest dla urządzeń elektrycznych eksperymentem bardzo ryzykownym. Pozostałe sześć warunków spełnione są w różnym stopniu przez poszczególne konstrukcje wyłączników.

Najszybsze przerwanie prądu w obwodzie osiągnąć można za pomocą wyłącznika powietrznego zasilanego powietrzem sprężonym poza wyłącznikiem. Zasada gaszenia łuku strumieniem powietrza po raz pierwszy zastosowana została już w 1902 roku przez Read'a w GEC. Pionierem obecnego rozwoju wyłączników powietrznych był Biermanns. Zasadę działania wyłącznika powietrznego przedstawia rys. 1. Dla skutecznego działania tego wyłącznika, obok nadania właściwego kształtu kontaktowi ruchomemu i mającemu kształt dysy kontaktowi nieruchomemu, koniecznym jest nadanie kontaktowi ruchomemu odpowiedniego ruchu tak, aby stopa łuku na

tym kontakcie, będąca niejako kraterem wydzielającym elektrony, znalazła się w miejscu, gdzie jest najsilniejszy przepływ powietrza, a więc i najsilniejsze jego działanie chłodzące. Przy tym do położenia powyższego kontakt



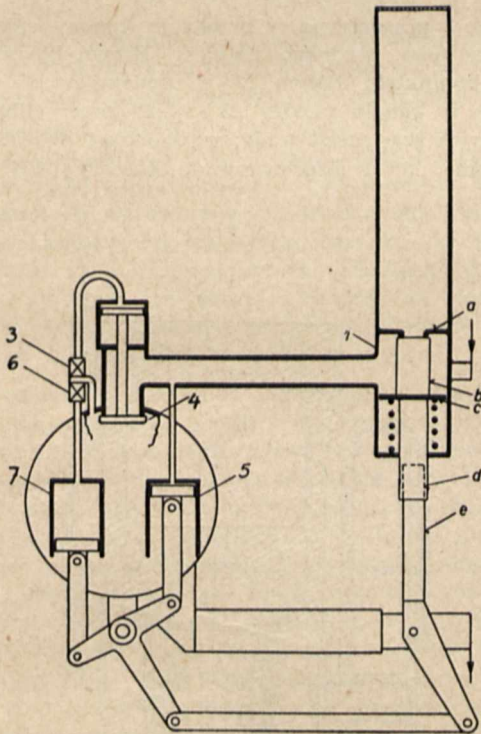
Rys. 1. Zasada działania nowoczesnego wyłącznika powietrznego.

I — przyłączenia od obwodu elektrycznego, II — kontakt stały, III — kontakt ruchomy, IV — izolacja, V — dopływ powietrza sprężonego dla wyłączenia wyłącznika, VI — napęd kontaktu ruchomego, VII — dopływ powietrza dla włączenia wyłącznika.

ruchomy winien dojść jak najprędzej od chwili dania impulsu wyłączającego, w położeniu tym winien się zatrzymać do chwili zgaśnięcia łuku przy przejściu prądu przez zero, a następnie powinien możliwie szybko oddalić się od kontaktu nieruchomego celem zwiększenia warstwy powietrza izolującej oba kontakty przeciw powracającemu napięciu. Od sposobu konstrukcyjnego rozwiązania tego zadania kinematycznego zależy czas własny wyłącznika wpływający do chwili zgaszenia łuku. Czas ten dla wyłączników powietrznych nie przekracza naogół pół okresu tj. 0,01 sek przy 50 okr./sek.

W wyłączniku powietrznym fabryki Brown-Boveri (rys. 2) opisany ruch kontaktu ruchomego został rozbity na

dwa elementy składowe: przez otwarcie wentyla „3”, otwieramy klapę „4”, która łączy komorę wyłącznika „1” ze zbiornikiem sprężonego powietrza; sprężone



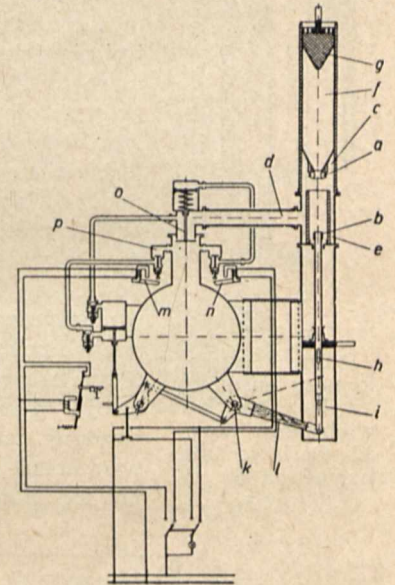
Rys. 2.

Schematyczny układ szybko działającego wyłącznika powietrznego Brown-Boveri.

powietrze działając na tłok „c” przesuwając ruchomy kontakt w położenie, w którym warunki chłodzenia są najlepsze, jednocześnie wypływając przez otwór w nieruchomym kontakcie „a” powoduje intensywne odprowa-

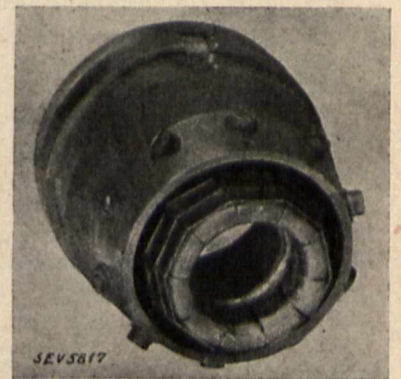
dzanie ciepła. Z pewnym opóźnieniem działa tłok w cylindrze „5” i po zgaśnięciu łuku powoduje odłączenie odłącznika „e”, który jest elementem izolującym w wyłączniku; ruchomy kontakt pod wpływem działania sprężyny wraca po dokonaniu odłączenia do położenia stykowego z kontaktem nieruchomym, a włączenie wyłącznika uskutecznia się jedynie za pomocą odłącznika.

Fabryka Oerlikon w swoich wyłącznikach powietrznych stosuje oba kontakty, tj. nieruchomy i ruchomy w kształcie dysz, przez które powietrze ulatnia się na zewnątrz chłodząc łuk. Odpowiednie próby dowiodły, że przy takich kontaktach o podwójnych dyszach mogły być osiągnięte dwukrotnie większe moce odłączalne, niż przy pojedynczych dyszach. Rys. 3 przedstawia schematycznie konstrukcję takiego wyłącznika dla napięcia do 15 kV, gdzie wobec silnego dwukierunkowego strumienia powietrza można było zaniechać specjalnego przystosowania ruchu kontaktów ruchomych do przepływu powietrza, stosując bezpośredni mechaniczny napęd tych kontaktów. Cechą charakterystyczną w większości wyłączników powietrznych jest wykorzystanie ciśnienia powietrza istniejącego stale w zbiorniku dla wykonywania ruchów związanych z włączaniem i wyłączaniem — przez co odpada konieczność stosowania sprężynowych zasobników siły dla odłączania, tak rozpowszechnionych w wyłącznikach olejowych. Rys. 4 przedstawia nieruchomy kontakt opisanego wyżej wyłącznika Oerlikona, ukształtowany w postaci dyszy z wieńcem sprężynujących kontaktów palcowych. Kontakt ruchomy ma kształt rurki wciskającej się do wnętrza dyszy.



Rys. 3.

Schematyczny układ wyłącznika powietrznego firmy Oerlikon. a — kontakt nieruchomy w kształcie dyszy, b — kontakt ruchomy wydrążony, h — wylot powietrza z kontaktu ruchomego.

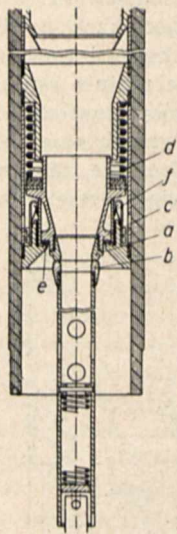


Rys. 4.

Nieruchomy kontakt wyłącznika powietrznego Oerlikona (15 kV, 1000 A). Fotografia wykonana po załączeniu na zwarcie 130 000 amp.

Przy wyższych napięciach (od 50 kV w górę) fabryka Oerlikon stosuje rozwiązanie podobne do Brown-Boveri: ruch zostaje podzielony, a mianowicie: (rys. 5) pod wpływem ciśnienia powietrza wpuszczonego do komory gasikowej kontakt stały „b”, pokonywując działanie sprężyny „d”

unoszą się bardzo szybko do góry i między obu kontaktami powstaje łuk, chłodzony intensywnie przez powietrze odpływające przez otwory w obu kontaktach. Tymczasem kontakt dolny (ruchomy) napędzany mechanicznie oddala się na odległość wystarczającą dla wymagań izolacji, tak iż po zgaśnięciu łuku nie może już nastąpić jego ponowny zapłon.



Rys. 5.
Przekrój przez komorę gasikową wyłącznika powietrznego fabryki Oerlikon dla napięć od 50 kV wzwyż

Opisane konstrukcje wyłączników powietrznych wymagają dla ich stosowania instalowania centralnej stacji kompresorów z odpowiednimi rezerwami oraz dosyć kosztowej sieci rurociągów rozprowadzających powietrze o wysokim ciśnieniu. W urządzeniach, gdzie ustawionych ma być niewiele wyłączników, te dodatkowe instalacje powietrzne znacznie podwyższają koszt samych wyłączników. Dla zapobieżenia tym niedogodnościom fabryka Sprecher & Schuh (łącznie z Ateliers de Constructions électriques de Delle) opracowała typ niskoprężnego wyłącznika powietrznego, który sam wytwarza w momencie wyłączenia sprężone powietrze potrzebne do zgaszenia łuku. W tym celu oczywiście wyłącznik musi być zaopatrzony w dość mocne sprężyny, naciągane przy załączeniu wyłącznika, które w chwili wyłączenia nie tylko napędzają kontakty

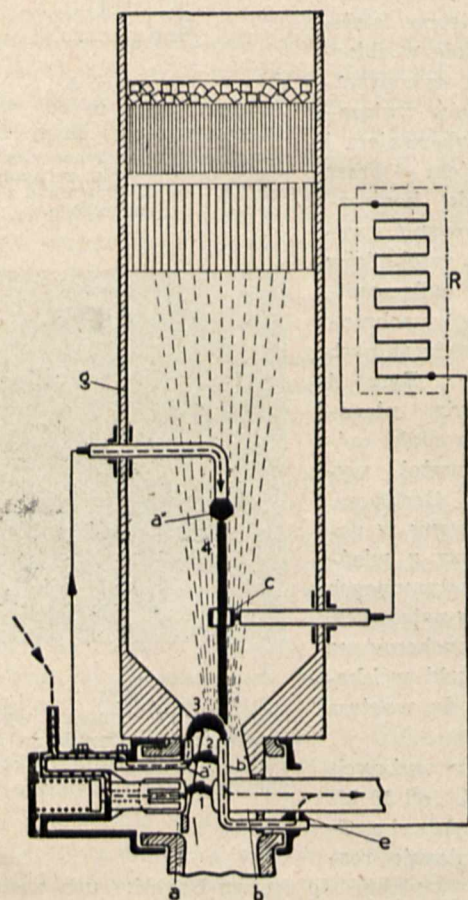
ruchome, lecz w odpowiednim cylindrze sprężają powietrze.

Rys. 6 przedstawia przekrój przez opisywany wyłącznik. Ze względu na małą ilość i niską prężność będącego do dyspozycji powietrza zastosowane są oporniki włączane w obwód dla ograniczenia wielkości prądu w łuku i ułatwienia tą drogą zgaszenia łuku. Na rysunku liczby 1, 2, 3, 4, oznaczają kolejne położenia, które zajmuje łuk, wydmuchiwany w górę strumieniem powietrza: zapala się początkowo między kontaktami głównymi „a” (nieruchomym) i „b” (ruchomym), przeskakuje następnie na kontakty pomocnicze (opalinowe) a' i b', a następnie b' i a" (przy czym a" łączy się elektrycznie z a'); wreszcie natrafiając po drodze na elektrodę „c” — wtrąca do obwodu opór „R” czym ogranicza prąd przepływający i ułatwia ostateczne zgaśnięcie.

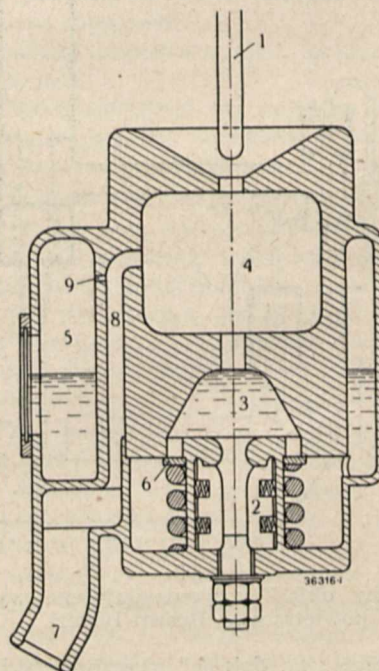
Opisane wyłączniki zajmują dosyć dużo miejsca i budowane są dla średnich napięć poniżej 50 kV. Dla wyższych napięć fabryka Sprecher & Schuh stosuje tę samą konstrukcję, ale z obcym źródłem sprężonego powietrza.

Wyłączniki wodne mają w stosunku do powietrznych tę przewagę, że mogą być ustawiane w pomieszczeniach bez dozoru, w małych stacjach, bo nie wymagają żadnych urządzeń pomocniczych, jak np. kompresorów, i zawsze są gotowe do użycia, podobnie jak normalne wyłączniki olejowe, tym jedynie przewyższając te ostatnie, że zawierają substancję gaszącą niepalną. Ekspansyjna komora gasikowa, będąca głównym elementem wyłącznika wodnego, ma szereg pierwowzorów w różnych konstrukcjach stosowanych już w początku obecnego stulecia, z tą jedynie różnicą, że wtenczas stosowano ją w wyłącznikach olejowych. Pionierem stosowania wody do gaszenia łuku był Kesselring w Niemczech.

Rys. 7 przedstawia w przekroju komorę ekspansyjną wyłącznika wodnego fabryki Brown-Boveri. Łuk między kontaktem stałym „2” i ruchomym „1”, zostaje zgaszony w kanale między „3” i „4” przez silny strumień pary i cząsteczek wody, wytworzony naciśnięciem w komorze „3” i skierowany do komory „4”. Zawór



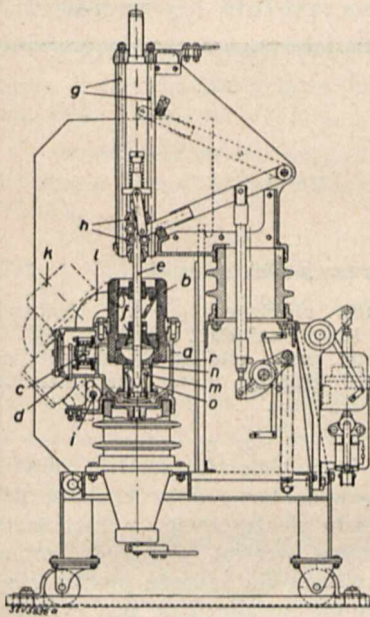
Rys. 6.
Przekrój komory gasikowej niskoprężnego wyłącznika powietrznego fabryki Sprecher & Schuh.



Rys. 7.
Przekrój ekspansyjnej komory gasikowej wyłącznika wodnego fabryki Brown-Boveri.

bezpieczeństwa „6” działa przy nadmiernym wzroście ciśnienia w komorze, zagrażającym jej wytrzymałości.

Analogiczną konstrukcję wyłącznika wodnego w wykonaniu fabryki Oerlikon przedstawia rys. 8. Ogólną charakterystyczną cechą wyłączników, w których łuk sam wytwarza nadciśnienie, powodujące w następstwie



Rys. 8.
Wyłącznik wodny fabryki Oerlikon 10 kV 600 A.

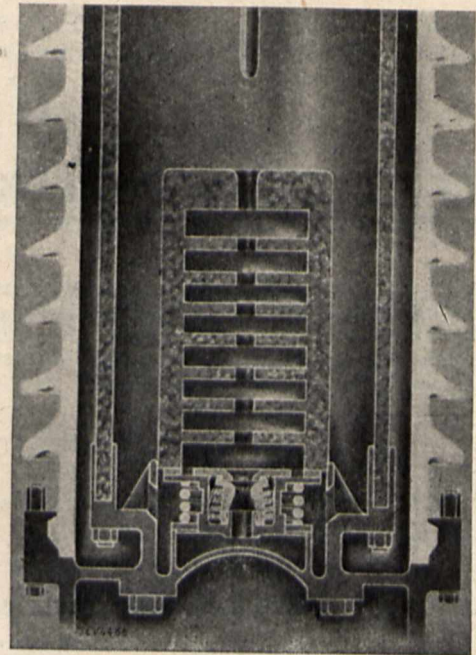
odpowiedni przepływ cieczy gaszącej łuk, jest to, że największa długość łuku występuje nie przy największym prądzie w łuku, lecz dla mocy odłączalnej mniejszej od granicznej przy tzw. krytycznym prądzie. Koniecznym warunkiem pewnego działania wyłącznika jest to, by przy tym krytycznym prądzie długość występującego łuku była jednak mniejsza od największej odległości, na jaką się rozchodzą kontakty. Poza tym wyłącznik wodny, dzięki charakterowi użytej cieczy gaszącej, przy małych prądach wyłącza jako wyłącznik

oporowy bez utworzenia się łuku, jedynie drogą szybkiego zwiększenia oporności między kontaktami i spowodowanego tym stopniowego zaniku prądu.

Wskutek przewodności wody nie może być ona użyta w wyłącznikach na napięcie wyższe od 25 ÷ 20 kV. To stanowi też granicę używalności wyłączników wodnych. Dla napięć wyższych stosowane są te same konstrukcje z zastąpieniem wody olejem: są to już tzw. wyłączniki o małej zawartości oleju, budowane do najwyższych napięć. W porównaniu z wyłącznikami olejowymi normalnej konstrukcji zawierają one 20 do 50 razy mniej oleju, dzięki czemu obawa ewentualnych pożarów oleju przestaje być istotna, zwłaszcza że urządzenia rozdzielcze na te najwyższe napięcia przeważnie wykonywane są jako instalacje pod gołym niebem.

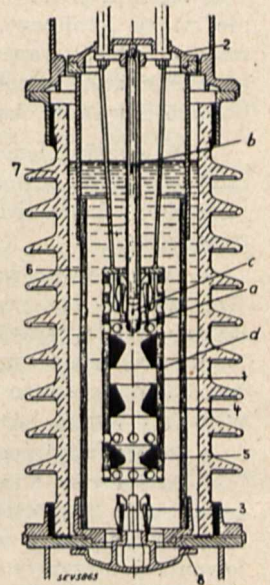
Zasadniczym elementem wyłącznika o małej zawartości oleju jest więc podobnie jak w wyłączniku wodnym komora. W wykonaniu fabryki Brown-Boveri (rys. 9) komora ta jest przedzielona szeregiem ścianek, przez otwory których przechodzi kontakt ruchomy. Nadciśnienia oleju w kolejnych przegródkach powodują przepływ oleju przez poszczególne dysze i intensywne chłodzenie łuku. W dole widoczny jest zawór bezpieczeństwa. Ponieważ w wyłącznikach olejowych długość łuku poniżej krytycznej wartości prądu jest znaczna — inne fabryki celem zmniejszenia koniecznej odległości kontaktów wyłącznika stosują obok samoczynnego jeszcze sztuczny obieg oleju. Dokonywuje się to albo za pomocą pompki olejowej sprzężonej z kontaktami ruchomymi, wtryskującej strumień oleju przez wydrążone wnętrze kontaktu ruchomego (Oerlikon), albo, jak na rys. 10, gdzie w wykonaniu fabryki Sprecher & Schuh wydrążony kontakt ruchomy „c” wyłącznika w ruchu swym do góry nadziewa się na bolec „b”, który wypycha zeń olej w kierunku do wnętrza łuku. Sama komora gasikowa jest

tu też podzielona na szereg części celem spowodowania ruchu oleju sprzyjającego chłodzeniu łuku, a dla uniknięcia niedozwolonego wzrostu ciśnienia wewnętrznego komora jest u dołu w ogóle otwarta, tak że wypływający z niej olej chłodzi kontakt nieruchomy.



Rys. 9.
Przekrój komory wyłącznika o małej zawartości oleju (konwektorowego) fabryki Brown-Boveri.

Wpływ stosowania wymuszonego krążenia oleju w wyłączniku objawia się korzystnie w znacznym obniżeniu długości łuku odpowiadającej krytycznej wartości prądu, dzięki czemu konstrukcyjne zmniejszone mogą być wymiary wyłącznika. Mechanicznie za to sztuczne krążenie oleju wymaga wzmocnienia sprężyn powodujących wyłączenie. Ponieważ mała ilość oleju w wyłączniku łatwo może ulec zanieczyszczeniu, obniżającemu jej zdolność izolacyjną, w rozwiązaniach, w których kontakt ruchomy w położeniu wyłączonym pozostaje zanurzony w oleju, stosuje się z reguły, zwłaszcza dla najwyższych napięć, odłącznik szeregowo połączony z wyłącznikiem i sprzężony z nim mechanicznie.



Rys. 10.
Przekrój wyłącznika o małej zawartości oleju fabryki Sprecher & Schuh.

Równoległe z rozwojem konstrukcji wyłączników bezolejowych wyłączniki olejowe doznały również wielu ulepszeń. Ze względu na ich stosunkowo niską cenę znajdują jeszcze często zastosowanie, zwłaszcza dla napięć poniżej 30 kV i w urządzeniach niewielkich, gdzie ewentualny pożar łatwo może być zlokalizowany. W szczególności możliwość próbowania wyłączników w odpowiednich stacjach probierczych z jednej strony zmniejszyła znacznie ryzyko związane z ich używaniem, z drugiej zaś stro-

ny umożliwiła poczynienie wielu ulepszeń. Zwiększono znacznie szybkość ruchu kontaktów tak przy włączaniu, jak i przy wyłączeniu. Zmniejszono odległości międzyfazowe w oleju, dzięki czemu wzrosła skłonność gaśnięcia łuku pod wpływem wywołanego przez niego ciśnienia.

Ogólnie można stwierdzić, że w dziedzinie najwyższych napięć konkurują między sobą wyłączniki powie-

trzne i olejowe o małej zawartości oleju, podczas gdy dla niższych napięć obok wyłącznika powietrznego i wodnego pewną rolę odgrywa jeszcze wciąż zwykły wyłącznik olejowy. O każdorazowym wyborze typu wyłącznika decydować muszą względy eksploatacyjne i gospodarcze.

(H. Puppikofer. — Bull. A.S.E. 1936, Nr. 26, str. 749).

W. Szew.

ORZECZNICTWO ELEKTRYCZNE

Zakład elektryczny jest obowiązany do zainstalowania i utrzymywania na szlaku lotniczym światła ostrzegawczego wzdłuż linii elektrycznej, lecz nie inaczej, jak na koszt Ministerstwa Komunikacji Opl. lotnictwa cywilnego.

Powyższe stanowisko zajęło Ministerstwo Przemysłu i Handlu w decyzji z dnia 29 grudnia 1936 r. Nr. E. VI-285/11/36 w sprawie budowy linii elektrycznej 30 kV na szlaku Małobądz — kopalnia Jowisz.

Treść decyzji jest następująca:

Orzeczeniem z dnia 10 września 1936 roku Nr. PHE-4/11/9.36 udzielił Wojewoda kielecki spółce „Zelgór” pozwolenie na budowę napowietrznej linii elektrycznej przesyłowej o napięciu 30 kV, na szlaku Zachodni punkt zbiorczy koło Małobądz — kopalnia „Jowisz” w Wojkowicach Komornych, pod warunkami i zastrzeżeniami w tym orzeczeniu bliżej podanymi. Z zastrzeżeń tych zastrzeżenie zamieszczone pod punktem 13 miało treść następującą: „13) Na żądanie władz uprawnionych zainstaluje na koszt własny potrzebne światła ostrzegawcze na przedmiotowej linii elektrycznej w pasie 5 km po każdej stronie szlaku lotniczego. Wymienione światła ostrzegawcze zostaną zainstalowane wzdłuż linii, w odległości 50 ÷ 100 m jako światła jednobiegunowe rur neonowych o barwie lotniczo-czerwonej, bądź też jako inne podobne światła”.

W uwzględnieniu wniesionego przeciw przytoczonemu zastrzeżeniu odwołania spółki „ZELGÓR” zastąpiło Ministerstwo zdanie pierwsze tego zastrzeżenia zdaniem następującym:

„W razie wprowadzenia nocnej komunikacji lotniczej Warszawa — Katowice uprawniony zainstaluje i utrzymywać będzie na żądanie i koszt Ministerstwa Komunikacji (Departamentu Lotnictwa Cywilnego) potrzebne światła ostrzegawcze na przedmiotowej linii elektrycznej w pasie 5 km po każdej stronie szlaku lotniczego”.

Powód rozstrzygnięcia jest następujący:

Aczkolwiek Ministerstwo Komunikacji w swym piśmie z dnia 2 września 1936 roku L. IV/841/98/36, zawierającym omawiane zastrzeżenie, kwestii kosztów zainstalowania i utrzymywania światła ostrzegawczego wyraźnie nie wysunęło, tym nie mniej ono samo je ponosić powinno, opierając się w drodze analogii na przepisie art. 24 ust. 2 prawa lotniczego z dnia 14 marca 1928 r. (Dz. U. R. P. Nr. 31, poz. 294).

Do art. 11 ustawy elektrycznej.

1) Posiadacz zakładu elektrycznego ma wykazać wobec władzy legalność swego zakładu.

2) Niekwestionowanie przez władzę legalności zakładu elektrycznego przez dłuższy okres czasu stwarza domniemanie, iż istnieje legalnie.

Orzeczeniem z dnia 30 października 1936 r. Nr. OP. 80/1 zakwestionował Wojewoda tarnopolski legalność istniejącego od 1897 r. zakładu elektrycznego w Tarnopolu. Zarazem tymże orzeczeniem wezwał Wojewoda gminę miasta Tarnopola, jako właściciela zakładu elektrycznego, do wniesienia w terminie miesięcznym, pod rygorem zastosowania środków przymusowych, przewidzianych w prawie o przymusowym postępowaniu w administracji, podania o uprawnienie rządowe na ten zakład.

Uwzględniając wniesione przeciw temu orzeczeniu odwołanie gminy miejskiej Tarnopola z dnia 7 grudnia 1936 r. Nr. M. Z. E. 12017/36, Minister Przemysłu i Handlu decyzją z dnia 22 kwietnia 1937 r. Nr. E-VIII — 1/2736 uchylił zaskarżone orzeczenie z motywów następujących:

Wykazanie wobec władzy legalności istnienia (ustęp 1 art. 11) należy niewątpliwie do posiadacza zakładu, a zatem miasto Tarnopol powinno na żądanie Wojewody wylegitymować legalność swego zakładu czyli wykazać koncesję rządową na prowadzenie zakładu, wymaganą w myśl dawnych austriackich przepisów (§ 24 austr. ustawy przemysłowej, rozp. M. P. i H. i M. Spr. Wew. z dnia 25.III. 1883 r. Dz. U. P. Nr. 41). Miasto Tarnopol odnośnego dokumentu przedłożyć nie może. Jeżeli jednak zakład miasta Tarnopola istnieje i działa od 1897 r. a koncesja miasta na prowadzenie zakładu od roku 1907, to jest od czasu, gdy miasto to zakład przejęło, ani przez władzę austriacką ani polską, zwłaszcza po wejściu w życie polskiej ustawy elektrycznej, nie była kwestionowana, należy presumować, iż zakład, któremu zresztą w czasie zawieruchy wojennej dokument koncesyjny mógł zaginąć, koncesję posiadał. Jego działalność od roku 1907 byłaby bowiem wprost nie do pomyślenia, gdyby nie posiadał koncesji i konsensu budowlanego, tym bardziej, że chodzi przecież o zakład gminy miejskiej, pozostającej pod kontrolą władzy nadzorczej. Władza nie może kwestionować tego, co przez trzydzieści lat uznawała. W tym stanie rzeczy kwestionowanie obecnie legalności zakładu nie jest uzasadnione.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Obrót energii elektrycznej w czerwcu

Elektrownie objęte statystyką miesięczną wytworzyły w czerwcu 262 miliony kilowatogodzin, to jest o 5 mio kWh więcej, niż w maju.

W odniesieniu do czerwca r. ub. zwiększenie wytwórczości wynosi 51 mio kWh, co odpowiada przyrostowi + 24%.

Tab. 1. Wytwórczość en. el. w milionach kilowatogodzin. (184 zakł. el. o mocy ponad 1 000 kW).

1935	1 9 3 6				1 9 3 7			
I—XII	I—XII	I—VI	VI	przyrost % w odnies. do VI roku ub.	I—VI	V	VI	przyrost % w odnies. do VI roku ub.
2608	2867	1341	211	+ 10,5	1582	257	262	+ 24,0

W pierwszym półroczu roku bieżącego wytworzono 1582 mio kWh, 18% więcej niż w r. ub. w tym samym okresie i o 52 mio kWh więcej niż w drugim półroczu roku ub. (1526 mio kWh).

Przy utrzymaniu dotychczasowych warunków rozwoju można oczekiwać, że w bilansie rocznym za rok 1937 wytwórczość elektrowni o mocy ponad 1000 kilowatów osiągnie 3,4 miliarda kWh. Odpowiadać to będzie wytwórczości wszystkich zakładów elektrycznych w Polsce ok. 3,6 miliardów kilowatogodzin, a więc przypuszczalnie wytwórczość roczna wyniesie o pół miliarda kWh więcej, niż osiągnięto w roku ubiegłym.

Porównując moc instalowaną i wytwórczość wszystkich zakładów elektrycznych obliczoną na podstawie danych za rok 1936 z danymi statystyki rocznej 1934, znajdujemy, że moc instalowana elektrowni zmieniła się bardzo niewiele: z 1512 kilowatów w r. 1934 do 1555 kilowatów w r. 1936, to jest w ciągu dwu lat wzrosła zaledwie o 3%, co wynosi średnio 1,5% rocznie.

Jednocześnie wytwórczość zwiększyła się z 2,6 miliardów kWh w r. 1934 do 3,05 mia kWh w r. 1936, to jest o 17,5%, czyli średnio o 9% rocznie, należy stąd wnieść o poprawie wyzyskania zespołów istniejących tak pod względem wzrostu obciążenia zakładów elektrycznych, jak i zwiększenia użytkowania — dzięki wzrastającemu zapotrzebowaniu energii elektrycznej co do ilości godzin pracy.

Wielkie zwiększenie wytwórczości wykazały elektrownie okręgowe: mimo przeciwdziałania wpływu sezonowości, wytworzyły one w czerwcu 69 mio kWh, tj. o 2 mio kWh więcej, niż w maju. W odniesieniu do czerwca r. ub. (49 mio kWh) przyrost wyniósł 42%. Łącznie z elektrowniami lokalnymi, które wykazały przyrost 25%, wytwórczość wyniosła 104 mio kWh, dając przyrost wytwórczości elektrowni zawodowych 36%.

Elektrownie niezawodowe wytworzyły w czerwcu o 1 mio kWh więcej, niż w maju. Mianowicie nadwyżki osiągnęły prawie wszystkie rodzaje zakładów niezawodowych, za wyjątkiem elektrowni przy fabrykach chemicznych (mniej o 3 mio kWh).

W porównaniu do czerwca r. ub. przyrosty wyniosły: od 12% do 16,5% dla fabr. włók., hut, i kop. węgla; 24% dla papierni i 26% dla fabr. chem. — średnio 17,5%.

Jako ogólną charakterystykę wymiany energii między elektrowniami, zauważyć można, że el. okręgowe więcej oddają niż otrzymują energii elektrycznej, jak również el. w kopalaniach węgla, które spełniają częściowo podobne funkcje, jak el. okręgowe, zasilając energią elektryczną także inne zakłady. Natomiast el. w hutach, fabrykach chemicznych, papierniach i el. trakcyjne w znacznym stopniu korzystają z energii otrzymanej od innych zakładów.

W ogólnym wyniku, energia rozporządzalna we wszystkich rodzajach zakładów elektrycznych wykazała przyrosty dodatnie częstokroć znaczne, dochodzące do 38,5% w fabr. chem. i do 30% w el. okręgowych, co świadczy o rozwoju tak elektryfikacji zawodowej, jak i odpowiednich gałęzi przemysłu.

inż. St. Rylke.

UPRAWNIENIA RZĄDOWE

Urząd Wojewódzki Poleski podaje do wiadomości że w dniu 3-go sierpnia 1937 r. odbędzie się pod przewodnictwem delegata urzędu wojewódzkiego poleskiego rozprawa i dochodzenie komisyjne na miejscu w sprawie budowy zakładu elektrycznego w *m. Lubieszowie*, leżącym na terenie pow. koszyrskiego. Zakład ten należący do spółki G. i B. Barenbaumów i J. i J. Pikmanów składać się będzie z napowietrznej elektrycznej sieci rozdzielczej o napięciu 380/220 V (upr. rząd. 322), pobierającej energię z własnego zakładu przemysłowego.

Urząd Wojewódzki Warszawski podaje do publicznej wiadomości, że w dniu 7 czerwca 1937 r. wpłynęło do Urzędu Wojewódzkiego podanie Zarządu Miejskiego w *Mławie o udzielenie uprawnienia rządowego na zakład elektryczny*, stosownie do art. 1 Ustawy Elektrycznej z dn. 21.III.1922 r. (D. U. R. P. Nr. 17/35 poz. 98). Projektowany zakład elektryczny ma służyć do przesyłania z *Mławy do Działdowa* i rozdzielania wzdłuż trasy energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze, objętym dzisiejszymi granicami gmin wiejskich: *Mława*, powiatu *Mławskiego* Województwa *Warszawskiego*, *Howo* i *Działdowo* i gminy miejskiej *Działdowo*, powiatu *Działdowskiego* Województwa *Pomorskiego*, oraz na obszarach, które będą w przyszłości przyłączone do powyższych gmin, o ile nie staną temu na przeszkodzie uprawnienia innych osób. Czas trwania uprawnienia przewiduje się na 30 lat od daty nadania.

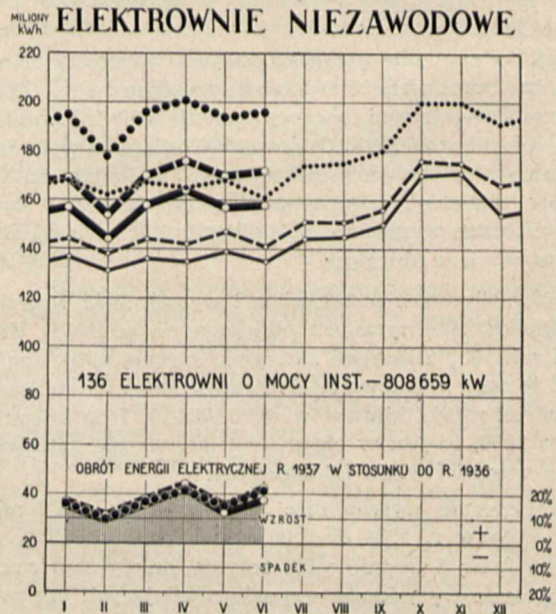
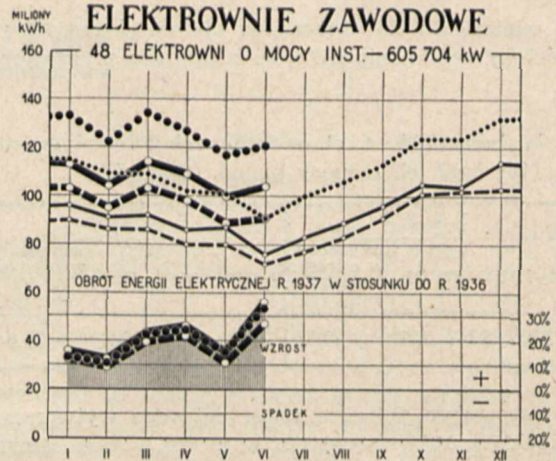
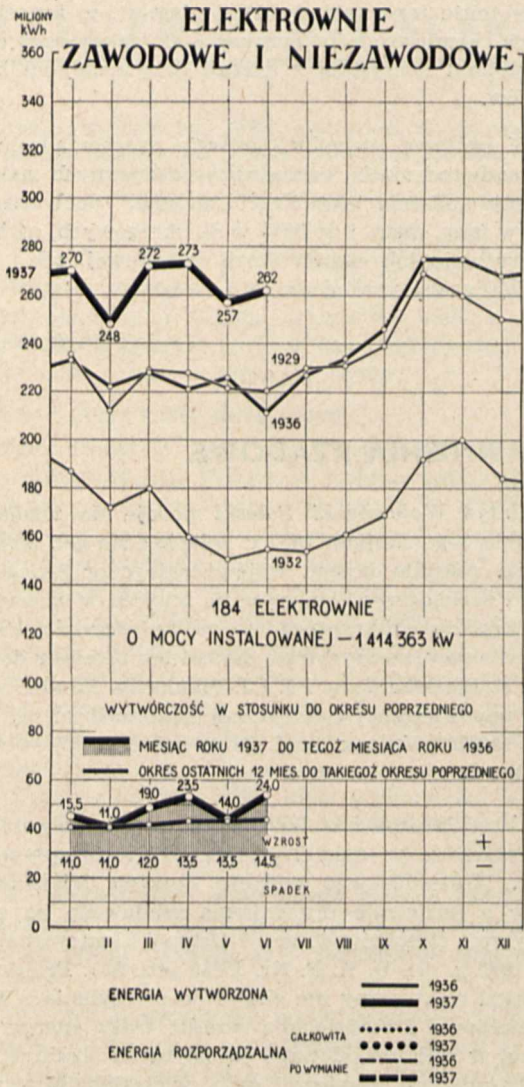
Urząd Wojewódzki Poleski ogłasza, że do urzędu wojewódzkiego poleskiego wpłynęło podanie *Mieczysława Niepokojczyckiego* w sprawie udzielenia mu uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej prądu zmiennego w celu zawodowego jej zbytu na obszarze osady i gromady *Antopol* oraz przyległych gromad *Gubernia* i *Przyszychwosty* leżących na terenie gminy wiejskiej *Antopol*, powiatu *kobryńskiego*. Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 25 lat.

(Ciąg dalszy na str. 905)

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Rok VIII MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGII ELEKTRYCZNEJ Czerwiec 1937

Elektrownie (184) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 93% wytwórczości).



ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1000 kW	Liczba zakładów	Moc instalowa- na kW	Własna wytwórczość		Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia			
			1000 kWh	przyrost %	otrzyma- no 1 000 kWh	oddano 1 000 kWh	całkowita rb. (4 + 5)	po oddaniu innym elektrowniom rb. (4 + 5 - 6)	przyrost %	przyrost %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I + II	184	1 414 363	262 069	+ 24,0	55 629	54 031	317 698	+ 26,0	263 667	+ 24,0
I Zawodowe	48	605 704	103 921	+ 36,0	17 533	30 110	121 454	+ 33,5	91 344	+ 27,0
1) Okręgowe	O	361 670	68 820	+ 42,0	14 347	27 281	83 167	+ 39,0	55 886	+ 30,0
2) Lokalne	L	244 034	35 101	+ 25,0	3 186	2 829	38 287	+ 23,0	35 458	+ 23,5
II Niezawodowe	136	808 659	158 148	+ 17,5	38 096	23 921	196 244	+ 21,5	172 323	+ 22,5
1) Kopalnie węgla	W	379 095	69 838	+ 16,5	13 741	22 411	83 579	+ 19,0	61 168	+ 20,0
2) Huty	H	94 103	19 082	+ 14,5	13 338	1 444	32 420	+ 20,0	30 976	+ 19,0
3) Fabryki chemiczne	Ch	116 128	30 038	+ 26,0	7 126	—	37 164	+ 37,5	37 164	+ 38,5
4) Fabryki włókiennicze	Wł	44 136	9 048	+ 12,0	889	—	9 937	+ 12,5	9 937	+ 12,5
5) Cukrownie	Ck	54 497	118	+ 18,0	12	—	130	+ 17,0	130	+ 17,0
6) Papiernie	P	45 170	14 334	+ 24,0	1 039	—	15 373	+ 27,0	15 373	+ 27,0
7) Cementownie	Cm	33 011	10 226	+ 9,0	—	66	10 226	+ 9,0	10 160	+ 9,5
8) Pozostałe zakłady przem.	R	28 939	3 381	+ 14,5	357	—	3 738	+ 13,0	3 738	+ 13,0
9) Trakcyjne	T	13 580	2 083	— 4,5	1 594	—	3 677	+ 9,5	3 677	+ 9,5

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE (72) O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(ok. 80% wytwórczości)

Czerwiec 1937

Nr	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia			
		kW	kVA			otrzymano	oddano	całkowita rb. (5+6)	po oddaniu innym elektrowniom rb. (5+6-7)		
1	2	3		4	t y s i ą c e		8 (1000) kWh		9		
	Ogółem (elektrownie ponad 5 000 kW)	1 181 893	1 527 471	—	228 820	34 802	52 425	263 622	211 197		
1	Będzin — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskim	O	23 500	33 050	14 000	4 784	1 904	3 443	6 688	3 245	
2	Białystok — Białostockie Tow. Elektryczności	L	10 700	13 780	4 150	967	—	—	967	967	
3	Borysław — Podkarpackie Tow. Elektryczne	O	11 200	14 000	2 850	854	—	—	854	854	
4	Brzeszcze — Kopalnia „Brzeszcze”	W	10 000	12 935	1 550	671	—	—	671	671	
5	Buchacz-Radzionków—Kop. „Radzionków”	W	9 375	11 650	—	—	640	—	640	640	
6	Bydgoszcz — Elektrownie	I (nowa)	L	7 050	8 750	2 670	1 040	—	376	1 040	664
		II (stara)	L	1 910	2 230	—	—	376	—	376	376
7	Chorzów III — Śląskie Zakł. Elektryczne	O	76 000	95 000	32 800	11 622	9 530	5 821	21 152	15 331	
8	Chorzów III — Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych	Ch	55 200	81 300	23 200	15 249	6 698	—	21 947	21 947	
9	Chrzanów — Kop. błyszczu ołowiu „Matylda”	R	5 200	6 500	—	—	1	—	1	1	
10	Chwałowice — Kopalnia „Donnersmarck”	W	10 760	13 450	6 000	3 183	—	1 767	3 183	1 416	
11	Czechowice-Żebrawe — Zakłady Górnicze „Silesia”	O	17 150	26 910	6 700	2 461	—	1 067	2 461	1 394	
12	Czerwionka — Kopalnia „Dębieńsko”	W	8 400	10 500	3 200	1 841	—	—	1 841	1 841	
13	Częstochowa — Tow. Elektryczne Okręgu Częstochowskiego	O	16 300	24 735	5 700	2 534	—	197	2 534	2 337	
14	Częstochowa — Towarzystwo Przędzalnicze „La Czenstochovienne”	Wł	5 100	6 350	2 007	731	—	—	731	731	
15	Dąbrowa Górnicza — Kopalnia „Paryż”	W	13 550	16 850	3 700	1 842	—	112	1 842	1 730	
16	Dąbrowa Górnicza — Huta Bankowa	H	7 096	8 696	3 550	1 948	32	469	1 980	1 511	
17	Gdynia — Pom. Elektr. Kraj. „Gródek”	O	7 500	10 000	—	—	—	—	—	—	
18	Golezów — Golez. Fabr. Portland-Cementu	Cm	6 056	7 580	3 500	2 113	—	66	2 113	2 047	
19	Grodziec — Kopalnia „Grodziec II”	W	10 975	13 700	8 200	3 967	—	507	3 967	3 460	
20	Grudziądz — Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi	O	6 800	8 380	3 500	1 502	3	666	1 505	839	
21	Janów — Elektrownia św. Jerzego	W	29 820	34 780	17 100	10 086	—	6 690	10 086	3 396	
22	Jaworzno — Kopalnia „J. Piłsudski”	W	19 120	23 925	13 960	6 709	1	3 554	6 710	3 156	
23	Jaworzno — Fabryka elektrochemiczna „Azot”	Ch	6 250	12 500	—	—	426	—	426	426	
24	Jeziorna — Mirkowska Fabryka Papieru	P	6 000	7 250	2 985	1 690	7	—	1 697	1 697	
25	Kalety — Fabr. celulozy i papieru „Natronag”	P	4 910	6 140	3 300	2 049	—	—	2 049	2 049	
26	Kalisz-Piwnice — Okręgowy Zakład Elektryczny „Ozemka”	O	4 200	5 250	1 050	383	—	—	383	383	
27	Kamień — Kopalnia „Andaluzja”	W	8 320	9 320	2 000	1 208	155	—	1 363	1 363	
28	Katowice — Kopalnia „Katowice”	W	11 225	14 025	2 400	1 134	—	—	1 134	1 134	
29	Katowice-Brynów — Kopalnia „Wujek”	W	12 400	15 500	3 900	2 170	—	722	2 170	1 448	

Nr	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia		
		kW	kVA			otrzymano	oddano	całkowita rb. (5+6)	po oddaniu innym elektrowniom rb. (5+6-7)	
1	2	3	4	5	t y s i a c e		6	7	8	9
							(1000) kWh			
30	Katowice-Zalęże — Kopalnia „Kleofas” . W	8 940	10 815	1 950	743	—	—	743	743	
31	Knurów — Kopalnia „Knurów” W	7 500	9 375	—	—	2 247	—	2 247	2 247	
32	Kostuchna — Kopalnia „Boże Dary“ *) . W	7 243	9 043	—	—	1 662	—	1 662	1 662	
33	Kraków — Elektrownia w Krakowie . . . L	15 700	19 880	6 650	1 080	2 096	6	3 176	3 170	
34	Libiąż Mały — Kopalnia „Janina” W	6 620	8 115	1 125	543	—	—	543	543	
35	Lublin — Elektrownia w Lublinie L	5 800	7 250	1 700	594	—	—	594	594	
36	Lwów — Miejskie Zakłady Elektryczne O	25 900	31 380	8 600	3 334	—	—	3 334	3 334	
37	Łaziska Górne — Zakłady „Elektro” . . . O	87 100	110 125	47 000	28 223	46	14 488	28 269	13 781	
38	Łaziska Średnie — Kopalnia „Zjedn. Aleksander-Książątko” W	5 300	6 625	—	—	708	—	708	708	
39	Łódź — Łódzkie Tow. Elektryczne L	70 750	93 890	30 600	12 168	—	1 682	12 168	10 486	
40	Łódź — Widzewska Manufaktura, S. A. Wł	6 240	7 800	5 680	1 824	59	—	1 883	1 883	
41	Łódź — Fabr. Wyrob. Bawełnianych „I. K. Poznański” Wł	6 000	7 500	5 100	1 805	59	—	1 864	1 864	
42	Modrzejów — Górnicza elektr. na kop. „Modrzejów” W	14 240	18 050	4 000	2 102	—	1	2 102	2 101	
43	Mościce — Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch	24 900	31 125	8 600	5 329	—	—	5 329	5 329	
44	Mysłowice — Kopalnia „Mysłowice” . . . W	13 472	16 222	3 500	1 684	—	—	1 684	1 684	
45	Myszków — Fabryka papieru „Steinhagen i Saenger” P	18 950	23 690	8 100	5 402	—	—	5 402	5 402	
46	Niemce — Kopalnia „Juliusz” W	9 500	11 875	4 950	2 299	124	587	2 423	1 836	
47	Nowy Bytom — Huta „Pokój” H	12 230	18 480	5 900	3 233	3 027	219	6 260	6 041	
48	Ostrowiec — Zakłady Ostrowieckie . . . H	5 070	7 590	3 500	880	5	—	885	885	
49	Piaski-Czeladź — Kopalnia „Czeladź” . . W	13 960	17 435	6 000	3 040	—	1 081	3 040	1 959	
50	Poznań — Elektrownie { I (nowa) L	20 000	25 000	6 400	2 558	11	83	2 569	2 486	
	{ II (stara) L	10 000	13 005	—	—	—	—	—	—	
51	Pruszków — Elektrownia Okręgu Warszawskiego O	31 500	43 450	15 000	5 304	—	100	5 304	5 204	
52	Pszów — Kopalnia „Anna” W	24 800	31 000	9 800	5 270	1	1 723	5 271	3 548	
53	Radlin — Kopalnia „Emma” W	14 300	17 875	4 300	2 342	16	33	2 358	2 325	
54	Ruda — Elektrownia „Mikołaj” W	16 800	21 000	10 800	4 521	—	1 727	4 521	2 794	
55	Rydułtowy — Kopalnia „Charlotte” . . . W	11 360	14 200	4 200	993	1 707	1 624	2 700	1 076	
56	Siemianowice — Elektrownia „Siemianowice” W	19 760	25 900	10 800	4 721	1	1 332	4 722	3 390	
57	Siersza-Wodna — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim O	22 500	32 140	7 400	3 548	—	1	3 548	3 547	
58	Sosnowiec-Sielce — Elektrownia Gwarectwa „Hr. Renard” W	9 200	11 000	4 050	1 250	469	32	1 719	1 687	
59	Szczakowa — Fabryka Portland-Cementu „Szczakowa” Cm	7 000	8 750	4 300	2 723	—	—	2 723	2 723	
60	Świętochłowice — Kopalnia „Polska”**) . W	8 750	10 445	4 500	1 751	25	—	1 776	1 776	
61	Świętochłowice — Huta „Florian” . . . H	51 000	64 660	18 000	9 973	1	756	9 974	9 218	
62	Tomaszów-Wilanów — Tomaszowska Fabryka Sztucznego Jedwabiu Ch	8 115	9 895	4 150	2 764	—	—	2 764	2 764	
63	Warszawa — Elektrownia w Warszawie . L	57 900	79 000	31 300	11 170	—	682	11 170	10 488	
64	Warszawa — Elektrownia Tramwajów Miejskich T	12 900	12 900	6 480	2 083	682	—	2 765	2 765	
65	Wilno — Elektrownia w Wilnie L	8 500	10 500	2 600	693	—	—	693	693	
66	Witaszyce — Cukrownia „Witaszyce” . . Ck	5 250	6 550	48	12	—	—	12	12	
67	Włocławek — Kujawska Elektrownia Okręgowa O	5 800	7 250	1 850	767	—	12	767	755	
68	Włocławek — Fabryka papieru „Steinhagen i Saenger” P	9 000	11 250	5 050	2 974	—	—	2 974	2 974	
69	Wojkowice Komorne — Kopalnia „Jowisz” W	17 100	21 380	5 700	2 723	1 238	794	3 961	3 167	
70	Wysoka — Fabryka Portland-Cementu „Wysoka” Cm	7 500	9 375	3 150	1 694	—	—	1 694	1 694	
71	Zgierz — Elektrownia Zgierska L	7 176	10 845	2 900	1 024	33	—	1 057	1 057	
72	Zur — Zakład wodno-elektryczny w Żurze O	8 200	8 800	5 100	941	812	5	1 753	1 748	

*) dawn. „Boer”.

**) dawn. „Niemcy”.

Urząd Wojewódzki Pomorski ogłasza, iż wpłynęło do Ministerstwa Przemysłu i Handlu podanie firmy „Pomorska Elektrownia Krajowa Gródek, Sp. Akc.” w Toruniu o uprawnienie rządowe na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu jej zawodowego zbytu hurtowego i detalicznego z prawem wyłączności przez lat 47, na obszarze I Okręgu Elektryfikacyjnego Pomorskiego, ustalonego rozporządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 18 marca 1937 r. (D. U. R. P. Nr. 24, poz. 156).

Urząd Wojewódzki Stanisławowski komunikuje, że Roman Lawruk z Betzca pow. rawski wniósł za pośredni-

ctwem Urzędu Wojewódzkiego podanie do Ministerstwa Przemysłu i Handlu o udzielenie uprawnienia na zakład elektryczny obejmujący działalnością obszar m. Otniń i gromady Uhorniki w gminie wiejskiej Otniń pow. tłumackiego. Projektowany zakład ma służyć do rozdzielania energii elektrycznej na powyższym obszarze. Energia ma być dostarczana do sieci rozdzielczej przez firmę „Młyn motorowy Sp. z o. o. w Otniń” jako prąd zmienny trójfazowy o nap. 380/220 V. Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 25 lat.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



KOMUNIKAT

BIURA ZNAKU PRZEPISOWEGO SEP.

Udzielenie uprawnienia do Znak Przepisowego SEP.

Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich na podstawie wyników badania zgłoszonych wyrobów oraz wizytacji wytwórni udzielił uprawnienia do używania Znak Przepisowego SEP w postaci żółtej nitki lnianej firmie **Warszawska Fabryka Kabli i Przewodów „Centrokabel” w Warszawie**

w zastosowaniu do następujących typów przewodów:

1. Przewody w izolacji gumowej na napięcie do 750 V (drut — DG i linka — LG).
2. Przewody w gołej powłoce ołowianej (KGp i KGo).

Nitka fabryczna brązowego koloru.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Protokół Walnego Zebrania Oddziału Warszawskiego SEP w dn. 2.III.1937 roku.

Obecnych było 130 Kolegów.

Zebranie zagał Kol. Prezes K. Straszewski. Na wstępie Kol. Straszewski scharakteryzował działalność zmarłych w roku sprawozdawczym Kolegów: Leona Goldsztauba, Kazimierza Krulisza, Leona Kulpińskiego, Zygmunta Okoniewskiego i Edwarda Potempskiego. Zebrani uczcili pamięć Zmarłych przez powstanie.

Na przewodniczącego obrano na propozycję Kol. Prezesa przez aklamację Kol. St. Gołębiowskiego.

Następnie przystąpiono do sprawozdania Zarządu. Kol. Chodakowski odczytał sprawozdanie z działalności Zarządu na rok 1936.

Kol. T. Arlitewicz zreferował Rachunek Strat i Zysków oraz budżet na rok następny. (Sprawozdania — ogólne i kasowe były drukowane w zeszytach 10 „P. E.”).

Kol. K. Jackowski odczytał sprawozdanie Komisji Rewizyjnej oraz wnioski:

1) o zatwierdzenie sprawozdania rachunkowego za rok 1935 i udzielenie Zarządowi Oddziału absolutorium,

2) o wyrażenie gorącego uznania skarbnikowi Kol. T. Arlitewiczowi oraz zastępcy skarbnika Kol. J. Gumiń-

skiemu za bardzo skrupulatne prowadzenie ksiąg i sprężyste zbieranie składek.

Następnie Kol. Przewodniczący otworzył dyskusję nad sprawozdaniem Zarządu i Komisji Rewizyjnej. W dyskusji Kol. T. Todtleben podniósł, że w sprawozdaniu Zarządu nie było wzmianki o odrzuceniu w balotażu wszystkich kandydatów żydów przeciwko którym zgłoszone były sprzeciwy. Od tego postępowania Zarządu zasługującego na uznanie odbija stanowisko, zajęte przez Kol. wiceprezesa F. Bileka na Walnym Zgromadzeniu S. E. P. w Wilnie w ub. roku. Kol. Bilek oświadczył wówczas, że „opinia 55 członków Oddz. Warsz. nie jest opinią ogółu kolegów warszawskich, których jest około 500, ponieważ ta sprawa nie była w Oddziale dyskutowana, w każdym bądź razie nie jest to zdanie Oddziału Warszawskiego, tylko zdanie pewnej grupy, która ani wszystkich członków, ani Zarządu o swej akcji nie powiadomiła”. W rezultacie Kol. Todtleben stawia wniosek o wyrażenie podziękowania Zarządowi za jego działalność z wyłączeniem Kol. Bileka.

Kol. St. Wóycicki zabrał głos w dyskusji w sprawie programu odczytów i doboru tematów oraz przyłączył się do wniosku Kol. Todtlebena.

W odpowiedzi Kol. Straszewski podkreślił, że wyrazem opinii Oddziału jest jego uchwała, to też Koledzy przeciwni przyjmowaniu żydów do S. E. P. mogli zwołać nadzwyczajne zebranie ogólne i że do nich, a nie do Zarządu Oddziału należała w tym względzie inicjatywa. Następnie Kol. Straszewski wyraził żal, że tego rodzaju zarzut został skierowany przeciwko Kol. Bilekowi, który wiele czasu i pracy Oddziałowi poświęcił.

Kol. F. Bilek stwierdził, że na Walnym Zgromadzeniu w Wilnie powiedział jedynie prawdę. Kol. Todtleben w dalszym ciągu podtrzymuje swój wniosek w całej rozciągłości, stając na stanowisku, że Zarząd był poinformowany o liście grupy członków i że Kol. Bilek, jako wiceprezes Zarządu Oddziału Warszawskiego nie powinien był zabierać głosu nie zapoznawszy się z poglądami środowiska warszawskiego na sprawę wprowadzenia w SEP-ie paragrafu aryjskiego.

Kol. Bilek podkreślił, że Zarząd Oddz. Warsz. o tym piśmie nie wiedział, a jedynie poszczególni jego członkowie, on dowiedział się dopiero w Wilnie i jako członek Zarządu uważał za swój obowiązek głos zabrać.

Kol. Straszewski stwierdził, że pismo grupy Kolegów do Zarządu Oddziału Warsz. nie wpłynęło.

Kol. K. Szpotkański postawił wniosek o przerwanie dyskusji i wniosek ten przyjęto.

Kol. Przewodniczący poddał pod głosowanie wniosek Komisji Rewizyjnej, który przyjęto przez aklamację, przez aklamację również wyrażono podziękowanie Kol. skarbnikowi Arlitewiczowi i jego zastępcy Kol. Gumińskiemu oraz Kol. Wachowskiemu za umiejętne i z dużym nakładem pracy zorganizowane wykłady dla inżynierów oraz cykl wykładów z dziedziny fizyki.

Kol. L. Jachimowicz zgłosił poprawkę do wniosku Kol. Todtlebena, a mianowicie o skreślenie ustępu dotyczącego Kol. Bileka. W głosowaniu poprawka ta upadła, natomiast wniosek Kol. Todtlebena został przyjęty bez zmian.

Następnie, na propozycję Kol. Straszewskiego, Kol. Przewodniczący zarządził przerwę w czasie której odbyło się posiedzenie Zarządu.

Po przerwie Kol. Straszewski oświadczył, że wobec uchwalenia wniosku wyrażającego podziękowanie Zarządowi Oddziału z wyłączeniem Kol. Bileka, z powodu oświadczenia Kol. Bileka na Walnym Zgromadzeniu SEP w Wilnie w sprawie opinii grona Kolegów, Zarząd Oddziału stwierdza, że:

1) o akcji zbierania wśród członków Oddz. Warsz. podpisów pod deklaracją popierającą wniosek o wprowadzenie do statutu paragrafu aryjskiego Zarząd poinformowany nie był, a o tej akcji dowiedziało się prywatnie tylko kilku członków Zarządu,

2) że członkowie Oddziału Warsz., którzy pragnęli, by Oddział Warsz. wypowiedział się w sprawie projektu wprowadzenia do statutu SEP paragrafu aryjskiego, mieli możliwość na zasadzie regulaminu Oddziału Warsz. zażądać zwołania Nadzwyczajnego Zebrania Ogólnego Oddz. Warsz., jednak tego nie uczynili,

3) że oświadczenie Kol. Bileka na Walnym Zgromadzeniu w Wilnie było zgodne z faktycznym stanem rzeczy.

Wobec powyższego Zarząd in corpore zgłasza swoją rezygnację. Kol. Straszewski ze swej strony zaproponował na Prezesa Kol. Wiktora Przelaskowskiego, którego wybrano przez aklamację. Następnie Kol. Straszewski przedstawił listę kandydatów do nowego Zarządu.

W wyniku głosowania zostali wybrani do Zarządu Oddziału Kol. Kol. T. Arlitewicz, M. Chodakowski, J. Gumiński, E. Kobosko, Cz. Mejro, S. Wachowski i B. Zabłocki. Wszyscy członkowie Zarządu, a w ich liczbie i ci, którzy zasiadali w poprzednim Zarządzie, zostali wybrani na kadencję dwuletnią.

Przystąpiono do wyboru Komisji Rewizyjnej. Przez aklamację wybrano Kol. Kol. K. Jackowskiego, K. Mecha, A. Olendzkiego, J. Rzewnickiego i K. Straszewskiego. Następnie Kol. Przewodniczący odczytał wnioski zgłoszone na Ogólne Zebranie treści następującej:

Wniosek w sprawie nie przyjmowania żydów do SEP Kol. T. Todtlebena:

„Ogólne Zebranie Oddz. Warsz. SEP stojąc na stanowisku, że członkami polskiego stowarzyszenia nie mogą być żydzi lub osoby pochodzenia żydowskiego poleca Zarządowi Oddz. Warsz. reprezentowanie powyższego poglądu i poczynienie wszelkich niezbędnych kroków w celu takiej zmiany statutu S. E. P., by żydzi i osoby pochodzenia żydowskiego nie mogły być przyjmowane w poczet członków Stowarzyszenia”.

Wniosek w sprawie obowiązków każdego Polaka-członka S. E. P. Kol. St. Wóycickiego:

„Ogólne Zebranie Oddz. Warszawskiego S. E. P. stwierdza, że warunkiem koniecznym utrzymania i utrwalenia bytu niepodległego oraz wzmocnienia potencjału obronnego Narodu i Państwa Polskiego jest wywalczenie całkowitej niepodległości gospodarczej oraz usunięcie destrukcyjnych wpływów żydowskich na wszelkie dziedziny naszego życia kulturalnego i społecznego. Walne Zebranie wzywa wszystkich Polaków członków S. E. P. do solidarnego wysiłku i wyteżonej ciągłej pracy nad urzeczywistnieniem tego najpilniejszego w chwili obecnej zadania”.

Na wniosek Kol. Szpotkańskiego postanowiono wniosek ten głosować bez dyskusji.

Do wniosku Kol. Wóycickiego, Kol. K. Rychard zgłosił poprawkę, żeby skreślić cały tytuł wniosku o brzmieniu: „Wniosek w sprawie obowiązków każdego Polaka członka S. E. P.”. Poprawka ta upadła.

Obydwa wnioski uchwalono większością 107 głosów przeciwko 23.

Po ogłoszeniu wyniku głosowania Kol. Sekretarz Generalny S. E. P. J. Podoski zabrał głos, oświadczając, że Zarząd Główny, licząc się z nastrojami wśród członków, opracowuje zmiany statutu, idące w tym duchu, co uchwalone wnioski.

Uchwalono podziękowanie Kol. St. Gołębiowskiemu za sprężyste prowadzenie obrad. Na tym posiedzenie zamknięto.

Sekretarz: Przewodniczący:
(—) M. Chodakowski (—) St. Gołębiowski

ODZNACZENIE ZŁOTYM KRZYŻEM ZASŁUGI CZŁONKÓW S. E. P.

W dniu 19 czerwca b. r. ukazało się w Monitorze Polskim zarządzenie Pana Prezydenta Rzeczypospolitej o nadaniu Złotego Krzyża Zasługi za całokształt pracy technicznej następującym elektrykom członkom S. E. P.: Inż. Leonowi Gąssowskiemu, Inż. Zygmunutowi Gogolewskiemu, Inż. Walentemu Kopczyńskiemu, Inż. Jerzemu Romanowi.

ODDZIAŁ TORUŃSKI.

Zgłoszeni na członków zwyczajnych*):

Büttner Zdzisław, tng, Grudziądz, Budkiewicza 8.

Kittel Antoni, tng, Toruń, Rynek Nowomiejski 7 m. 17.

Kulczyński Leon, tng, Toruń, Rynek Nowomiejski 7 m. 20.

Paschke Łucjan, tng, Toruń, Rynek Nowomiejski 7 m. 19.

Szmytkowski Florian, tng, Toruń, Mickiewicza 49 m. 3.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Skaza Jerzy, inż., Katowice, Ferdynanda 7,
Tarach Eligiusz, inż., Janów k. Katowic, Elektrownia św. Jerzego.

*) Uwaga: Zgodnie z § 10 Statutu S.E.P. każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów,

PRZEPISY NA AKUMULATORY**).

Uwaga. Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

(Ciąg dalszy)

3. Zawieszenie płyt i zespołów płytowych.

Zawieszenie płyt w naczyniach ma być wykonane w ten sposób, aby płyty dodatnie mogły swobodnie przybierać na objętości, aby opadający osad mógł się gromadzić pod płytami oraz aby poziom elektrolitu w naczyniu mógł sięgać ponad górną krawędź płyt. W tym celu zarówno poziome, jak i pionowe krawędzie płyt powinny być odpowiednio oddalone od bocznych ścianek pokrywy i dna naczynia. W akumulatorze zakrytym pomiędzy pokrywą a elektrolitem powinna być pozostawiona odpowiednia przestrzeń. Płyty powinny być ustawione równoległe względem siebie zarówno w zespołach, jak i w ogniwach. Płyty mogą być od siebie odizolowane za pomocą przekładek. Przekładki powinny być wykonane z materiału izolacyjnego, nieulegającego rozkładowi, zmianom lub deformacji pod wpływem działania elektrolitu, prądu i temperatury.

§ 9. Zaciski i połączenia.

1. Zaciski na akumulatorach.

Rozkład zacisków podają przepisy szczegółowe. Umocowanie zacisków oraz przewodów łączących powinno być mocne, trwałe i zabezpieczone przeciwko obłuzowaniu.

Zaciski oraz przewody łączące powinny być dobrze odizolowane od skrzyni akumulatora oraz powinny być tak wykonane, aby zapewniały dobry i pewny styk dołączonym do nich przewodom. Na akumulatorach o napięciu do 6 V dopuszczalne jest umieszczanie zacisków bezpośrednio na skrzynkach drewnianych, bez izolacji.

2. Połączenia.

Przekrój połączeń stałych powinien być obliczony na maksymalny prąd dopuszczalny dla danego akumulatora.

§ 10. Elektrolit.

Elektrolitem dla akumulatorów kwasowych jest wodny roztwór kwasu siarkowego, dla akumulatorów zaś ługowych -- wodny roztwór pewnych wodorotlenków. Stężenie roztworu bywa różne zależnie od rodzaju typu ogniwa i jego zastosowania, a wyraża się przez ciężar właściwy roztworu przy 20° C.

1. Elektrolit do akumulatorów kwasowych.

Elektrolit w ogniwach powinien być zastosowany w takiej ilości, aby jego powierzchnia znajdowała się stale powyżej górnych krawędzi płyt, na wysokości odpowiadającej danemu rodzajowi akumulatora.

Kwas siarkowy do elektrolitu powinien być bezbarwny i nie powinien zawierać nadmiernej ilości szkodliwych zanieczyszczeń.

W odniesieniu do kwasu siarkowego stężonego (monohydratu) H_2SO_4 o ciężarze właściwym 1,84 przy 20° C, dopuszczalne ilości zanieczyszczeń nie powinny przekraczać wagowo następujących wartości:

chlor (Cl)	0,002%
ogólna ilość związków azotu, jak amoniak, kwas azotowy itd. (NH_3, HNO_3, HNO_2)	0,005%
żelazo (Fe)	0,005%
ogólna ilość metali z grupy siarczku amonu oprócz żelaza, jak: glin, chrom, cynk, mangan, nikiel, kobalt, magnez, wapń (Al, Cr, Zn, Mn, Ni, Co, Mg, Ca)	0,01%
substancji organicznych	0%

Natomiast kwas siarkowy nie powinien wcale zawierać substancji organicznych, ani też metali z grupy siarkowodorowej (prócz ołowiu), jak rtęć, srebro, złoto, platyna, miedź, bizmut, kadm, arsen, antymon, cyna (Hg, Ag, Au, Pt, Cu, Bi, Cd, As, Sb, Sn).

2. Elektrolit do akumulatorów zasadowych.

Podstawowym elektrolitem dla alkalicznych akumulatorów jest roztwór ługu potasowego (KOH). Elektrolit może zawierać poza tym wodorotlenek litu.

Zanieczyszczenia dla 100% bezwodnego ługu potasowego nie powinny przekraczać wagowo następujących wartości:

węglan potasu (K_2CO_3)	1%
chlorek potasu (KCl)	0,1%
siarczan potasu (K_2SO_4)	0,05%
krzemian (SiO_2)	0,05%
tlenki glinu (Al_2O_3)	0,05%
tlenki żelaza (Fe_2O_3)	0,05%
tlenki wapnia (CaO)	0,05%
tlenki magnezu (MgO)	0,05%

Uwaga. W szczególnych przypadkach mogą obowiązywać przepisy surowsze.

*) **) Odnośniki do Przepisów patrz zeszyt 15, str. 884.

§ 11. Naczynia.

Naczynia powinny być mechanicznie wytrzymałe, szczelne i nie powinny się odkształcać pod wpływem zmian temperatury. Celuloid wolno stosować tylko do baterii przenośnych o napięciu do 16 V. Naczynia zamknięte powinny być zaopatrzone w szczelną pokrywę. W pokrywach powinny być przewidziane otwory do nalewania (wylewania) i sprawdzania elektrolitu. Otwory powinny być zamykane za pomocą kłapek, korków itp. urządzeń, zabezpieczających akumulator przed zanieczyszczeniem oraz rozlewaniem się elektrolitu. Korki powinny być tak wykonane, aby nie mogły wpaść do wnętrza naczynia. Zamknięcia powinny być tak zbudowane, aby umożliwiały ujście wydzielających się gazów, przy czym w akumulatorach zasadowych powinien to być zawór utrudniający dostęp powietrza do wnętrza ogniwa.

§ 12. Skrzynie.

Drzewo do skrzyń powinno być suche, zdrowe i niesekate. Zastosowanie drzewa zarażonego grzybkami lub z oznakami gnicia jest niedopuszczalne. Niewielkie sęki, nie przekraczające średnicy 20 mm, dobrze zrosnięte z drzewem, są na ogół dopuszczalne, jednak nie w miejscach wpustów i nie na krawędziach. Skrzynie drewniane dla napięć powyżej 6 V powinny być uodpornione na działanie elektrolitu.

Uwaga. Skrzynie drewniane, wyłożone ołowiem, które stanowią jednocześnie naczynia ogniwa, powinny odpowiadać wyżej podanym warunkom oraz powinny być wykonane z drzewa żywicznego i ze wszystkich stron powinny być uodpornione na działanie elektrolitu przez odpowiednie nasycenie.

§§ 13 — 20 — na ewentualne dalsze uzupełnienia.

III. PROBY OGOLNE.

1. Próby własności elektrycznych.

§ 21. Rodzaje prób.

Rozróżnia się dwa rodzaje prób:

- 1) próbę ciągłą i
- 2) próbę przerywaną.

1. Próba ciągła.

Próbe dokonywa się bądź to przez same wyładowania, bądź też przez ładowanie, a następnie wyładowanie prądem o stałym natężeniu lub przez wyładowanie na stały opór w określonych warunkach, tj. w przeciągu określonego czasu przy danym napięciu początkowym i końcowym i przepisowych stężeniach elektrolitu.

2. Próba przerywana.

Próbe dokonywa się przez wyładowanie do granic dopuszczalnych w ten sposób, że w przeciągu określonego czasu następuje szereg przerywanych wyładowań, przy czym dla danego typu akumulatora są określone zarówno okresy czasu przerwy w obciążeniu, jak i okresy czasu trwania obciążenia, a natężenie prądu lub opór obciążający posiada stałą wartość.

Jako czas trwania wyładowania przyjmuje się sumę okresów wyładowania. Końcowe napięcie zupełnego wyładowania ustala się pomiarem dokonany w końcu wyładowania.

§ 22. Warunki ogólne.

1. Ładowanie.

Przed próbą naładowany akumulator powinien być całkowicie wyładowany. O ile ma być przeprowadzone pierwsze ładowanie, to należy je skutecznić zgodnie z instrukcjami wytwórcy. Ładowanie następne powinno być skuteczzone zgodnie z danymi tabliczki znamionowej, względnie z instrukcją, podaną przez wytwórcę dla tego typu akumulatora.

Ładowanie należy uważać za ukończone, jeżeli przez dalsze ładowanie nie następuje już żadna zmiana pod względem elektrycznym (np.: dla akumulatorów kwasowych napięcie nie wzrasta i zachodzi równomierne gazowanie).

2. Wyładowanie.

Wyładowanie powinno być skuteczzone zgodnie z warunkami, podanymi na tabliczce znamionowej i według przepisów szczegółowych. Wyładowanie należy uważać za ukończone, kiedy napięcie na zaciskach akumulatora spadnie do najniższej przepisanej granicy *).

3. Pomiary podczas prób (ładowanie lub wyładowanie akumulatora).

- a) Ładowanie. — Podczas ładowania należy mierzyć natężenie prądu, napięcie na biegunach, czas trwania ładowania oraz temperaturę elektrolitu.
- b) Wyładowanie. — Przed rozpoczęciem wyładowania należy zmierzyć gęstość elektrolitu i napięcie. Następnie należy w czasie obciążenia akumulatora mierzyć napięcia na jego zaciskach (biegunach) oraz natężenie prądu.

W czasie wyładowania należy mierzyć temperaturę elektrolitu i z pomiarów tych wyznaczyć temperaturę średnią.

Przy badaniu całej baterii wyżej podane pomiary (pod a i b) należy przeprowadzić możliwie na każdym ogniwie akumulatora. W razie przeprowadzania próby na wszystkich ogniwach przyjmuje się za napięcie na ogniwie napięcie przeciętne, otrzy-

*) Patrz przepisy szczegółowe.

mane jako iloraz z sumy napięć ogniów badanych przez ich liczbę.

O ile napięcie mierzone jest na zaciskach baterii, to należy uwzględnić spadek napięcia w przewodach łączących.

§ 23. Próby pojemności.

Próby pojemności wykonywa się drogą wyładowania, zgodnie z §§ 21 i 37. Jako pojemność akumulatora należy uważać iloczyn czasu wyładowania przez średnie natężenie prądu z uwzględnieniem poprawki na temperaturę i gęstość elektrolitu.

§ 24. Próba samowyładowania.

Po określeniu pojemności akumulatora lub baterii należy pozostawić ją w spoczynku (przy otwartym obwodzie) w stanie zupełnie naładowanym przez okres czasu przewidziany w przepisach szczegółowych, a następnie wyładować zgodnie z §§ 21, 22 i 23.

Stratą pojemności wskutek samowyładowania będzie różnica pomiędzy pojemnością otrzymaną przy pierwszej próbie, a pojemnością otrzymaną przy próbie powtórnej, wyrażona procentowo w stosunku do pojemności otrzymanej przy próbie pierwotnej.

§ 25. Próba sprawności elektrycznej.

Przy badaniu sprawności elektrycznej należy zupełnie wyładowany akumulator możliwie zaraz naładować, a następnie zupełnie go wyładować, przy czym prąd wyładowania powinien być możliwie równy prądowi ładowania. Sposób przeprowadzenia próby powinien być zgodny z §§ 21 i 37. Sprawność elektryczną oblicza się jako stosunek amperogodzin otrzymanych przy wyładowaniu do amperogodzin potrzebnych do naładowania (patrz § 23).

§ 26. Próba sprawności energetycznej.

Próby sprawności energetycznej powinny być skutecznie w kolejności, podanej w § 40. Sprawność energetyczną oblicza się jako stosunek energii elektrycznej otrzymanej przy wyładowaniu do ilości energii elektrycznej pobranej przy uprzednim ładowaniu (patrz § 23).

Do pomiaru ilości energii powinien być użyty licznik. Gdyby wyjątkowo nie było to możliwe, w takim razie należy przyjąć do obliczenia sprawności średnie wartości napięcia i natężenia (§ 19), otrzymane z pomiarów, dokonanych w dostatecznie krótkich równych odstępach czasu.

§ 27. Próba spadku napięcia i próba nagrzewania się połączeń.

Próba ta ma na celu sprawdzenie, czy spadek napięcia przy maksymalnym prądzie dopuszczalnym dla badanego akumulatora nie przekracza dozwolonych granic i czy nie powoduje nadmiernego nagrzewania się połączeń.

Próba polega na określeniu różnicy między napięciem na końcówkach baterii, a sumą napięć poszczególnych ogniów mierzonych na ich biegunach oraz na pomiarach temperatury połączeń.

§ 28. Wpływ temperatury na wyniki pomiarów.

Wszystkie próby elektryczne zaleca się skuteczniać przy średniej temperaturze otoczenia od $+15^{\circ}$ do $+25^{\circ}$. Jako normalną temperaturę elektrolitu podczas prób przyjmuje się 20° . Wyniki otrzymane przy innych temperaturach należy sprowadzić do temperatury normalnej na podstawie tablic, podanych w przepisach szczegółowych.

Podczas pomiarów temperatura elektrolitu nie powinna przewyższać 40° , o ile przepisy szczegółowe nie stanowią inaczej.

Jeżeli temperatura w warunkach pracy znamionowej przekroczy tę granicę, pomiar należy przerwać.

Wpływ temperatury na pojemność w akumulatorach kwasowych zależy od rodzaju i budowy płyt. Wpływy te są podane w tablicach przepisów szczegółowych.

Jeżeli pomiar ciężaru właściwego elektrolitu, dokonywany areometrem w warunkach temperatur odmiennych od tych, dla których areometr był wywzorcowany, należy uwzględnić odpowiednią poprawkę.

2. Próby własności mechanicznych i chemicznych.

§ 29. Rodzaje prób.

Próby są następujące:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) próby mechaniczne,
- 3) próby chemiczne.

§ 30. Oględziny zewnętrzne.

Oględziny mają na celu sprawdzenie, czy budowa akumulatora i poszczególnych jego części odpowiada wymaganiom niniejszych przepisów oraz odnośnych przepisów szczegółowych.

§ 31. Próba mechaniczna.

Próba mechaniczna polega na zbadaniu wytrzymałości mechanicznej naczyń oraz na zbadaniu odporności całych akumulatorów na wstrząsy. Próby te wykonywa się tylko w miarę potrzeby, przewidzianej w przepisach szczegółowych oraz w zakresie tam wskazanym.

§ 32. Próba chemiczna.

Próba chemiczna polega na zbadaniu części akumulatora na zawartość składników, mogących zanieczyścić elektrolit, i zbadaniu odporności chemicznej części akumulatora na działanie elektrolitu i czynników, mogących powstać podczas normalnej pracy akumulatorów. Próbę tę wykonywa się tylko w miarę potrzeby, przewidzianej w przepisach szczegółowych oraz w zakresie tam wskazanym.

DODATEK.

1. Przepisy obsługi i utrzymania.

Dla każdego akumulatora lub baterii powinny być dostarczone przez wytwórcę przepisy obsługi, które należy umieścić na samym akumulatorze, na jego skrzynce lub w jego pomieszczeniu z odpowiednim zabezpieczeniem od uszkodzeń przez elektrolit. Na żądanie przepisy te powinny być także dostarczone osobno odbiorcy. Przepisy powinny w sposób przejrzysty ujmować w głównych zarysach kwestię obsługi i utrzymania akumulatorów.

2. Gwarancje.

Wszelka gwarancja tyczy się pracy w warunkach, podanych na tabliczce znamionowej, względnie norm, podanych w przepisach szczegółowych.

C. d. n.

39-ty Zjazd Członków Związku Elektrotechników Niemieckich

39-ty Zjazd Związku Elektrotechników Niemieckich rozpoczął swe obrady w Królewcu dn. 5.VIII. o godz. 3-iej po południu. Po szeregu powitań, wygłoszonych m. in. przez Nadburmistrza Dr. Will'a, Radcę Ministerialnego Dr. Rühla, Dypl. Inż. Köhns'a i p. Gamera'a, zabrał głos prezes Związku Minister Dr. Inż. Ohnesorge, dając przegląd działalności Związku w ubiegłym okresie czasu. Następnie inauguracyjny wykład na temat „Nowe kierunki w rozwoju zaopatrzenia kraju w energię elektryczną” wygłosił kierownik wydziału gospodarki energetycznej K. Krecke. Odczyt ten, wysłuchany przez 1500 członków i gości Zjazdu, oraz przyjęcie wieczorowe, wydane dla członków Zjazdu przez m. Królewec, wypełniły pierwszy dzień Zjazdu.

Porządek dzienny Zjazdu przewidywał wygłoszenie 59 referatów, poprzedzonych 15 referatami generalnymi i podzielonych na 6 działów, a mianowicie: 1) Elektryczność, eksploatacja sieci, budowa linii. 2) Maszyny, transformatory, przekształcanie prądu, sprzęt. 3) Grzejnictwo, zastosowanie napędu elektrycznego, sygnalizacja świetlna przebiegu procesów technologicznych w fabryce, trakcja

elektryczna. 4) Rozrząd i regulacja, technika rozrządu zdalnego, technika pomiarowa. 5) Telegrafia, telefonia, radio. 6) Lotnictwo.

W wygłoszonym sprawozdaniu rocznym z działalności Związku mówca zaznaczył, że po wprowadzeniu w kwietniu r. b. nowej organizacji Związków Elektrotechników Niemieckich stał się obecnie jedną z fachowych gałęzi narodowo-socjalistycznego związku techniki niemieckiej (N. S. Bund Deutscher Technik). Dla 12 000 elektrotechników niemieckich stanowi to epokę w rozwoju ich życia zawodowego. W sprawozdaniu tym podkreślono również wysiłki w kierunku zastosowania do elektrotechniki surowców krajowych i w ogóle badań nad sprawą materiałową.

Liczba zgłoszonych na Zjazd referatów była w r. b. większa, niż w latach poprzednich. Przewidziane zostały pokazy dla młodych inżynierów, prócz tego zwiedzanie zakładów przemysłowych oraz wycieczki krajoznawcze.

Po zakończeniu Zjazdu uczestnicy byli gośćmi Okręgu Gdańskiego.

Zbiorowy zeszyt z referatami zjazdowymi (V. D. E.— Fachberichte 1937) ukaże się dopiero po Zjeździe z dołączeniem przebiegu i wyników dyskusji.

B I B L I O G R A F I A

Przewijanie małych silników. — D. E. Braymer, inż., członek A. I. E. E. i A. S. M. E. Ex-dyrektor wydawn. „Industrial engineer” i A. C. Roe, inż. „Westinghouse Electric and M. Company”. — Tłumaczone z drugiego wydania amerykańskiego przez E. P. Boyadjoglou. Paris. Dunod. 1937. Str. VI + 219, format 16 × 25 cm. z licznymi rysunkami.

Dzieło to — owoc współpracy dwu znanych i cenionych w Ameryce autorów — omawia przewijanie małych

silników i daje rzut oka na ich funkcjonowanie oraz odnośne zalety różnych typów. Książka ta daje bardzo szczegółowy i metodyczny przegląd wszystkich używanych typów uzwojeń oraz ich wykonania praktycznego. Treść jest bogato ilustrowana rysunkami. Jeden rozdział jest w całości poświęcony przeróbce motorków jednofazowych na trójfazowe, a w osobnym dodatku podano korzyści jednofazowych silników z kondensatorami, których zastosowanie zwiększa się coraz bardziej. Z drugiej strony dzieło

to daje opis i informacje o budowie licznych narzędzi i urządzeń, niezbędnych przy racjonalnym wykonaniu uwojenia.

Książka ta, pisana przede wszystkim dla praktyków, przeznaczona jest w szczególności dla nawijaczy, zwykłych majstrów, zarówno jak i dla kierowników warszta-

tów reparacyjnych. Będzie ona również b. pożyteczną dla uczni szkół rzemieślniczych, w których prowadzony jest kurs nawijania. Wszyscy elektrycy, którzy zajmują się małymi silnikami, przejrzą te książkę z rzetelnym dla siebie pożytkiem.

LISTY DO REDAKCJI

W numerze 8-ym „Przeglądu Elektrotechnicznego”, który przed paru dniami odebrałem, w artykule p. Inż. Zygmunta Widelca „Słupy stalowe do linii bardzo wysokich napięć” zauważyłem kilka grubych niedokładności w tej części artykułu, która opisuje praktykę amerykańską. Ze względu na wagę przedmiotu oraz charakter twierdzeń podanych do prasy technicznej pozwalam sobie przesłać następujące uwagi:

1) Na str. 502 autor artykułu podaje rys. 16 jako przedstawiający słup użyty w Stanach Zjednoczonych na linii Conowingo. Twierdzenie to jest nieprawidłowe. Słup stosowany na linii Conowingo jest typu, jak go tu teraz powszechnie nazywają, „waiste-type”, „kibicowy” typ, typ z paskiem, po-polsku, ale ani jego zewnętrzne obramowanie od pasa do góry nie jest przelamane, jak to wynika z rys. 16-go, ani nie stosuje on 6 przewodów. Załączam fotostat z oficjalnego sprawozdania o linii Conowingo, napisanego przez P. H. Chase'a, inżyniera naczelnego towarzystwa, do którego linia Conowingo należy.

Przed projektowaniem linii Conowingo, która miała łączyć zakłady elektryczne trzech wielkich towarzystw użyteczności publicznej: Philadelphia Electric Company, Public Service Gas and Electric Company i Pennsylvania Water and Power Company, inżynierowie tych towarzystw razem z przedstawicielami fabryk konstrukcji mechanicznych przeprowadzili bardzo obszerne studia nad odpowiednim typem słupa dla linii elektrycznych. Rezultatem tych studiów było opracowanie nowego dotąd typu słupa, „waiste-type” oraz przyjęcie zasady, że sześć przewodów na jednym słupie nie odpowiada stawianym warunkom elektrycznym (mowa oczywiście o sześciu przewodach na linii poziomej), stawia cięższe wymagania mechaniczne i ekonomiczne się nie opłaca.

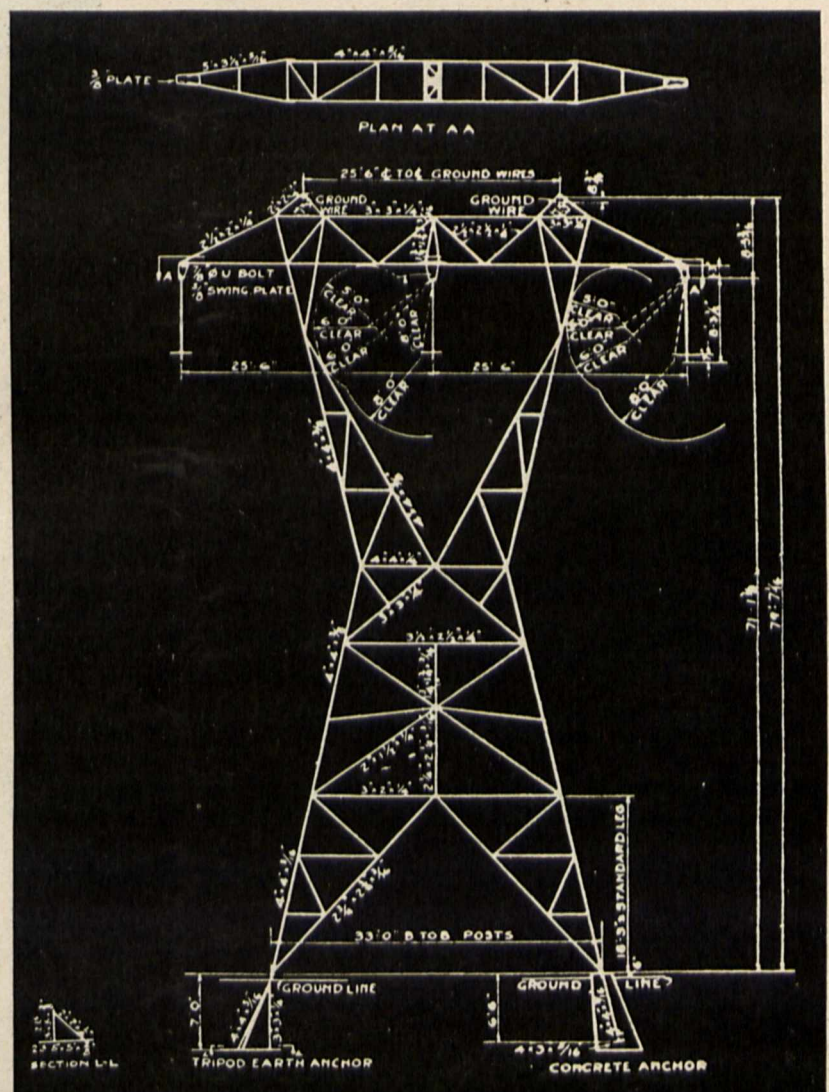
Ten słup „waiste-type” jest dzisiaj uważany za najlepszy typ słupa dla wielu powodów, w które na tym miejscu wchodzić nie będę. Od czasu opracowania tego słupa wiele towarzystw elektrycznych słup ten na swoich liniach zastosowało. Opracowywane dzisiaj w sekrecie linie przesyłowe na 345 kV projektują stosowanie tego typu słupa.

Słup typu „waiste-type“ o sześciu przewodach w kierunku poziomym jest zastosowany w Stanach Zjedn. w jednym tylko miejscu na 230 kV linii Safe Harbor-Westport, należącej do Pennsylvania Water and Power Company. Warunki lokalne na małej wyspie w rzece nie pozwoliły na żadne inne ekonomiczne rozwiązanie tej kwestii. Fotostat słupa załączam. Jak z fotostatu widać, nawet ten słup o 6-ciu przewodach jest odmienny od tego, podanego przez autora artykułu na rys.

16-ym. Rysunek obok słupa z 6-ciu przewodami na załączonym fotostacie podaje widok słupa powszechnie stosowanego na linii Safe Harbor-Westport. Jak widać z rysunku, słup ten trochę tylko się różni od słupa linii Conowingo.

Byłoby interesujące się dowiedzieć, z jakiego źródła zaczerpnął autor artykułu swe wiadomości o słupach linii Conowingo.

2) Na str. 502 autor artykułu mówi, że linia Boulder Dam — Los Angeles „ma na odcinkach miejskich słupy



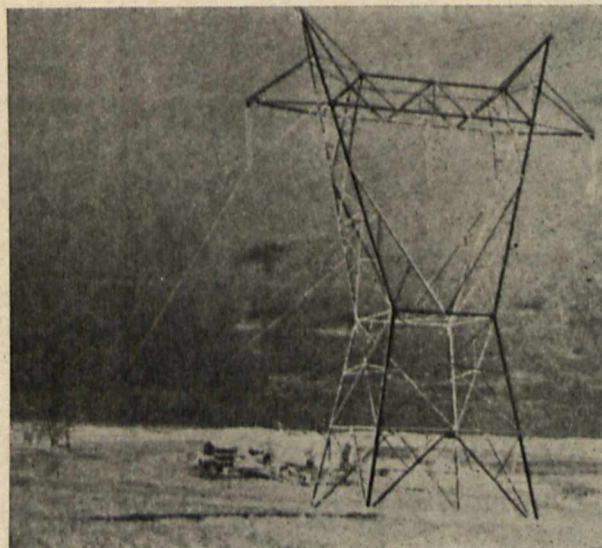
Rys. 1.

typu wspornikowego, a poza tym — typu wieżowego”. Na str. 500 autor dał definicję słupa typu wspornikowego i zilustrował go na rys. 1-ym. Twierdzenie autora o słupach linii Boulder Dam jest również mylne. Linia Boulder Dam ma na przestrzeni 225,3 mil zaczynając w Boulder Dam słupy „waiste-type”, prawie tego samego typu, z małymi tylko drugorzędowymi zmianami, jak na linii Conowingo.

Linia tych słupów jest nieprzerwalna, niezależnie od tego czy linia przechodzi przez terytorium zamieszkałe czy przez niezaludnione miejscowości. Na odległości 225,3 mil od Boulder Dam dwie odrębne linie, na odrębnych słupach, łączą się i tworzą dwie linie na jednym słupie. Od tego miejsca aż do Los Angeles, na przestrzeni 40,8 mil, i niezależnie od rodzaju miejscowości, przez którą się przechodzi, linia idzie po słupach typu wieżycowego, z przewodami umocowanymi pionowo, po trzy przewody z każdej strony wieżycy. Słupy te wieżycowe są 144 stopy wysokie, zewnętrznie są trochę podobne do rys. 11-go w artykule autora, i w żadnym razie nie mogą być klasyfikowane ze słupami typu wspornikowego.

3) Na str. 502 autor artykułu podaje rysunek 15 z komentarzem, że słup ten jest „stosowany w U. S. A. przez koncern Gas-Electric Company”. W porównaniu do sprostowań podanych powyżej bardzo nikłym wyda się twierdzenie z mojej strony, że w Stanach Zjednoczonych nie ma koncernu „Gas-Electric Company”. Jest tu Public Service Gas and Electric Company, jest American Gas and Electric Company, jest Associated Gas and Electric Company, jest Pacific Gas and Electric Company, ale koncernu zwyczajnie „Gas-Electric Company” nie ma. Na który z powyższych koncernów autor się powołuje?

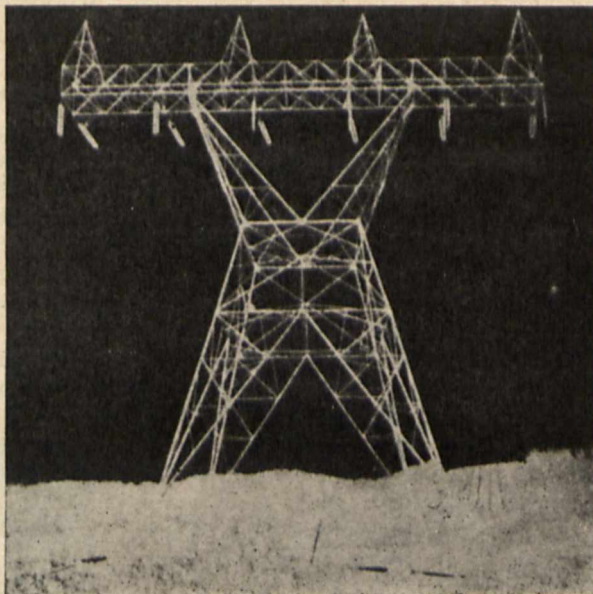
4) Na str. 499 autor artykułu pisze, jak następuje: „Statystyka amerykańska (por. H. V. Pannell „High Tension Line Practice” str. 103) wykazuje, że przeszło 98% linii przesyłowych o napięciu ponad 60 kV opiera się na słupach stalowych”. W książce E. V. Pannell'a „High Tension Line Practice”, London, Constable and Company, Ltd., na którą to pracę autor widocznie się powołuje, takiego twierdzenia nie ma. Natomiast na str. 103 swej pra-



Rys. 2.

cy Pannell wyraźnie ani słowem nie mówi o statystyce linii amerykańskich. Jego statystyka pokrywa linie budowane na całym świecie, a nie w Ameryce wyłącznie. Zwracam uwagę na to dlatego, że Pannell jest brytyjskim inżynierem, a nie amerykańskim, i że jego praca wyszła

w r. 1925-ym, a notowana w brzmieniu podanym przez autora artykułu w „Przeglądzie” daje mylne wyobrażenie o liniach amerykańskich. Nie ulega żadnej wątpliwości, że daleko więcej niż 2% ogólnej długości linii przesyłowych w Stanach Zjednoczonych ma słupy drewniane, jeżeli na-



Rys. 3.

wet mówić tylko o liniach o napięciu ponad 60 kV. Blisko trzecia część wszystkich linii o napięciu 69, 116 i 138 kV budowanych po roku 1929 jest budowana na słupach drewnianych.

W pismach technicznych polskich, jak zresztą w pismach europejskich w ogóle, często się daje spotkać nieścisłości i nawet błędy w powoływaniu się na praktykę amerykańską. Nie jest to dziwne ze względu na trudności językowe oraz na korzystanie z drugorzędnych źródeł wiadomości. Jest jednak tych nieścisłości zbyt dużo, aby je można było prostować. W danym wypadku pozwoliłem sobie napisać sprawozdanie z dwóch powodów. Po pierwsze, fakty podane zbyt niekształcają faktyczny stan rzeczy, aby je pozostawić nieskorygowanymi. Po drugie, nowobudowana w Polsce linia ZEORK'u z Mościc do Starachowic na 150 kV stosuje słupy na sześć poziomo ułożonych przewodów. Takiego rodzaju rozlokowanie przewodów zostało odrzucone przez rzeczoznawców amerykańskich, a informacje podane przez autora artykułu w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”, pomijając że są nieścisłe, mogą wywołać w umysłach inżynierów polskich mylne wrażenie, że sposób podtrzymywania przewodów, zastosowany na tej nowoczesnej linii polskiej, ma prototyp na linii amerykańskiej, tak szeroko znanej i dobrze skonstruowanej, jak linia Conowingo.

Jan M. Grzybowski.

Sprostowanie. W związku z pomyłką w nazwisku autora artykułu „Konkurencja silników na gaz ssany przy napędzie młynów” w zesz. 11 na str. 792, oraz pomyłką w sprostowaniu w zesz. 15 na str. 888, niniejszym wyjaśnia się, że właściwe nazwisko autora jest „inż. el. Henryk Karczmarczyk”.

PRZEDPŁATA:
 kwartalnie zł. 9.—
 rocznie zł. 36.—
 zagranicą + 50%
 za zmianę adresu
 (znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro
 telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
 podaje administracja
 na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.