

Polska dyrekcja fabryki miała podwójnie związane ręce: wobec akcjonariuszy z koncernu Osram, który narzucał techniczny zakres fabrykacji, a powtórnie wobec kartelowych partnerów w Polsce: Philipsa i Tungsrama, z którymi trzeba było uzgadniać politykę cen, dzielić portfel zamówień itp.

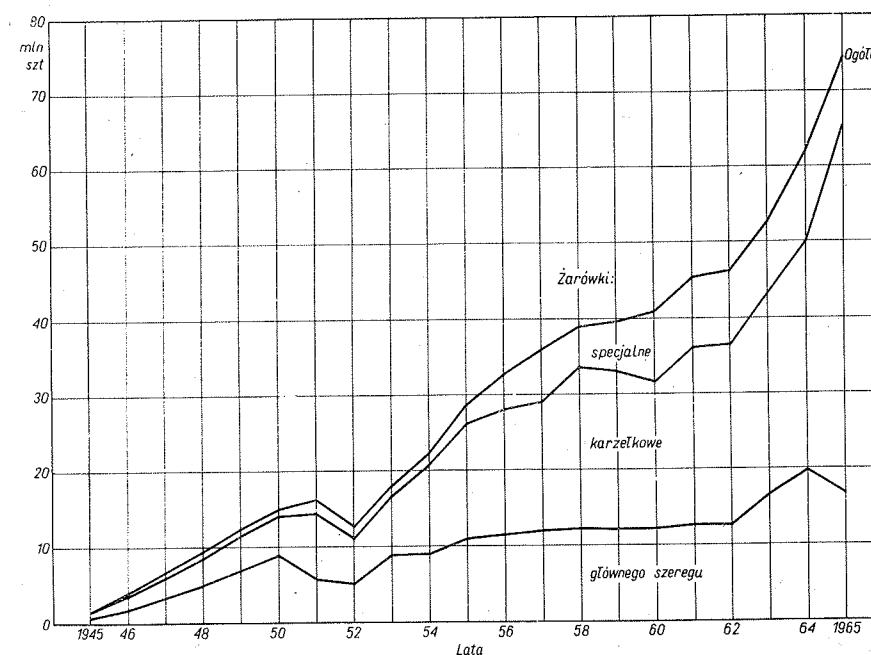
W czasie okupacji fabryka w Pabianicach otrzymała przymusowy zarząd niemiecki i przeżywała w pewnym okresie wielkie nasilenie produkcji, gdyż z obawy przed nalotami okupanci ewakuowali do Pabianic zespoły produkcyjne z Berlina. Lecz pod koniec wojny sytuacja uległa odwróceniu: wywożono przed zbliżającym się frontem nie tylko berlińskie, ale i pabianickie maszyny i urządzenia na zachód; pozostały tylko 2 zdekompletowane zespoły produkcyjne i kilka pojedynczych maszyn. Szczęśliwie budynek w Pabianicach przy ul. Grobelnej 4 pozostał nieuszkodzony.

Z chwilą odzyskania wolności, gdy w lutym 1945 r. przesunęły się na zachód działania wojenne, energicznie przystąpiono do trudnych prac zmierzających do jak najszybszego wznowienia produkcji. Załoga fabryczna pod kierunkiem ówczesnego starszego mistrza (później głównego inżyniera zakładu) Stefana Rurawskiego przeżyła wówczas swój bohaterski okres. Na polecenie dyr. Kossakowskiego wyciągnięto z magazynu starych maszyn, przeznaczonych jeszcze przed wojną na złom, kilka sztuk potrzebnych do skompletowania linii produkcyjnej. Maszyny te pospieszenie wyremontowano i już w dniu 17.3.1945 r. uruchomiono pierwszą produkcję żarówek gazowanych. Naprawa bardzo zniszczonych maszyn, tworzących zespół do produkcji żarówek próżniowych, wymagała odtworzenia z pamięci rysunków i modeli do odlewów brakujących części. Mimo to remont tego zespołu trwał tylko 3 miesiące. Techniczne kierownictwo fabryki w tym trudnym okresie sprawował mgr inż. Artur Arendt, specjalista w produkcji żarówek i budowie maszyn do ich wytwarzania.

Tak więc w czerwcu 1945 r. działały już dwa zespoły maszyn, umożliwiające produkcję żarówek głównego szeregu do 100 W, a w rok później było w fabryce 5 zespołów, złożonych częściowo z rewindykowanych maszyn, również takich, które wywieziono z warszawskiej fabryki Tungsrama. Asortyment produkcji obejmował wtedy żarówki 5—1 000 W oraz żarówki karzełkowe, wagonowe, okrętowe, świecowe i liczne inne specjalne. Wielkość i wartość produkcji szybko wzrastała; odpowiednie dane liczbowe są zawarte w tablicach rozdziału trzeciego, ponadto — aby scharakteryzować powojenny rozwój pabianickiej fabryki — przedstawiono dane ilościowe w postaci wykresu (rys. 4.25). Jak widać, liczba wyprodukowanych żarówek wszystkich typów wzrosła w ciągu dwudziestolecia 47-krotnie. Zważywszy, że liczba pracowników zwiększyła się w tym czasie tylko niespełna 9 razy, jasne jest, że zwiększona wydajność pracy została głównie osiągnięta dzięki mechanizacji produkcji i modernizacji urządzeń.

W tym technologicznym zakresie dokonano w Pabianicach szczególnie dużo. Oprócz wymienionych remontów i adaptacji starych maszyn zbudowano już w pierwszym powojennym okresie wiele nowych urządzeń, z których na szcze-

gólną uwagę zasługuje skomplikowana aparatura do oczyszczania azotu i argonu, złożona z 4 pieców utleniających i redukujących z bardzo czułą regulacją temperatury i licznymi przyrządami pomiarowymi. Bez takiej oczyszczalni gazów byłaby niemożliwa produkcja żarówek gazowanych, których jakość przede wszystkim zależy od czystości gazu. Wykonanie tego zadania było zasługą wspomnianego już Stefana Rurawskiego, który z pamięci odtworzył potrzebną dokumentację.



Rys. 4.25. Produkcja żarówek w zakładzie POLAM w Pabianicach (1945–1965)

Drugim osiągnięciem było rozpoczęcie już w 1946 r. produkcji maszyn do skręcania żarników z drutu wolframowego, co uniezależniło nas od dostaw zagranicznych. W następnych latach wykonano w Pabianicach wiele maszyn nie tylko dla własnej fabryki, ale i dla całego przemysłu lampowego, m.in. 9 automatów do wytwarzania wewnętrznych części żarówek karzełowych, z których każdy zastępował nader żmudną ręczną pracę 15 kobiet.

Pomieszczenia w starej fabryce wkrótce okazały się za ciasne. Jednak długo trwały starania o przyznanie funduszy inwestycyjnych na odbudowę nowych hal fabrycznych. W końcu udało się uzyskać zgodę na tę rozbudowę i w latach 1965 i 1968 główne działy fabrykacji przeniosły się do 2 nowych budynków, dzięki czemu ogromnie poprawiły się warunki pracy załogi.

Wkrótce minie już pół wieku istnienia Pabianickiej Fabryki Żarówek. Historia jej to typowy przykład rozwoju polskiego przemysłu w zmieniających się warunkach ustrojowych.

CZĘŚĆ B

HISTORIA ROZWOJU
INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

WSTĘP

W zaraniu dziejów elektryki pojęcie instalacji elektrycznej nie było jednoznaczne i często rozumiano przez nie rozległą dziedzinę urządzeń elektrycznych.

Z biegiem czasu jednak, w miarę rozwoju elektrotechniki, pojęcie to uległo zawężeniu. Obecnie przez termin „instalacje elektryczne” rozumie się w zasadzie zespół przewodów i osprzętu zazwyczaj na napięcie do 1 kV, połączonych w określony układ służący do przesyłu energii elektrycznej w budynkach od źródła zasilania do odbiorników.

W tym znaczeniu instalacja elektryczna stanowi tylko część składową całości urządzeń elektrycznych służących do przesyłania i rozdziału energii elektrycznej, do celów napędu, oświetlenia, elektrotermii itd. Wielka różnorodność układów urządzeń elektrycznych uniemożliwia omówienie ich wszystkich w niniejszym opracowaniu, nawet w największym skrócie. Aby choć w pewnym stopniu wypełnić tę nieuniknioną lukę, do trzech rozdziałów poświęconych instalacjom elektrycznym, w ich węższym zdefiniowanym powyżej znaczeniu, dodano rozdział ósmy zawierający — niejako przykładowo — zarys rozwoju elektrotechniki w paru dziedzinach. Jako przykłady wybrano okrętownictwo — jedną z czołowych dziedzin gospodarki narodowej w Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej — oraz teatr i kino — placówki służące kulturze.

PIERWSZE INSTALACJE ELEKTRYCZNE NA ŚWIECIE

Jako tło do historii rozwoju instalacji elektrycznych w Polsce można przytoczyć niektóre ciekawsze zdarzenia z początków historii stosowania energii elektrycznej.

Pierwsze instalacje elektryczne służyły do celów oświetlenia. W połowie ubiegłego stulecia wykonano w operze paryskiej instalację oświetleniową do imitowania wschodu słońca przy użyciu świeżo wynalezionej lampy łukowej Foucaulta. W 1877 r. wykonano już kilka większych instalacji oświetleniowych, jak instalacja oświetlenia Place de l'Opera i Avenue de l'Opera w Paryżu — lampami Jabłocznikowa, sali bagażowej na dworcu paryskim Paris-Lyon — lampami łukowymi, na dworcu oraz w warsztatach kolejowych w Kijowie — również przy użyciu lamp łukowych. W trzy lata później wprowadzono oświetlenie lampami łukowymi doków Alberta w Londynie, dworca kolejowego w Strassburgu i dworca Śląskiego w Berlinie; na ulicach Londynu zastąpiono 449 lamp gazowych 112 lampami łukowymi systemu Brusha, Siemens i Jabłocznikowa [5.1].

Szersze zastosowanie oświetlenia elektrycznego i związanych z tym instalacji elektrycznych datuje się od chwili wynalezienia przez Edisona żarówki węglowej (1879 r.). W 1880 r. założył on próbną instalację z tego rodzaju żarówkami na parowcu Columbia.

Rocznik wynalazków, wydany w Niemczech w 1892 r., wymienia miasteczko Darkehmen, jako pierwsze miasto na kontynencie europejskim, w którym wprowadzono — w 1886 r. elektryczne oświetlenie ulic [5.3].

Wynalazek żarówki węglowej spowodował szybkie rozpowszechnianie się oświetlenia elektrycznego i był bodźcem do budowy małych elektrowni lokalnych, zasilających zwarte bloki domów nie oddzielonych od siebie ulicami. Były to elektrownie o wybitnie oświe-

tleniowym charakterze, gdyż odbiorniki energii w postaci silników elektrycznych miały wówczas jeszcze minimalne zastosowanie.

W 1882 r. rozpoczęto w Nowym Yorku — z inicjatywy Edisona — budowę pierwszej elektrowni użyteczności publicznej. Celem jej było zwiększenie popytu na żarówki elektryczne.

Rozpowszechnianie się oświetlenia elektrycznego oraz dokonane w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku wynalazki silników elektrycznych pociągnęły za sobą powstawanie coraz większych instalacji elektrycznych do rozprowadzania energii elektrycznej od punktu zasilania do odbiorników.

POCZĄTKI INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH NA ZIEMIACH POLSKICH [5.1, 5.2]

W związku z tym, że państwa zaborcze nie były zainteresowane w poważniejszym rozwoju gospodarczym ziem polskich, elektryfikacja tych dzielnic — z wyjątkiem Górnego Śląska — następowała z dużym opóźnieniem w stosunku do zachodniej Europy. Charakteryzują to daty powstawania pierwszych zakładów energetycznych: w Bielsku-Białej — w 1893 r., w Grudziądzu — w 1894 r., w Bydgoszczy — w 1896 r., w Gnieźnie — w 1901 r., w Poznaniu — w 1903 r., w Warszawie — w 1904 r., w Krakowie — w 1905 r. [5.3].

Dostępne materiały źródłowe z tego okresu, skąpe i niekompletne, uniemożliwiają odtworzenie całokształtu rozwoju instalacji elektrycznych; zmusza to do ograniczenia się do przytoczenia pewnych fragmentarycznych przykładów, charakteryzujących w zarysie ten rozwój.

Podobnie jak gdzie indziej na świecie, pierwsze instalacje elektryczne w Polsce służyły do celów oświetleniowych. Jako jedną z najwcześniejszych można wymienić zainstalowanie w kopalni „Król” w Chorzowie, w 1872 r., prądnicy prądu stałego (65 V, 15 A) zasilającej jedną lampę łukową. Wkrótce potem instalacje, obejmujące większą liczbę lamp łukowych, powstają w hucie Donnersmarcka i w kopalni „Matylda” w Lipinach Śląskich. W tym samym mniej więcej czasie pojawiają się instalacje elektryczne w zakładach przemysłowych, np. instalacja do 5 lamp łukowych w fabryce wyrobów metalowych B. Handtke w Warszawie (w 1879 r.), instalacja do 5 lamp łukowych i 8 silników prądu stałego w zakładach Przędzalnia i Tkalnia, Tow. Akc. w Zawierciu (1880 r.) i inne.

Oświetlenie żarówkami wprowadzono po raz pierwszy w hucie „Pokój” i w kopalni „Szombierki” — w 1882 r. Instalacje były bardzo prymitywne: żarówki — bez oprawek i wyłączników — były zawieszane za pomocą drucianych haczyków na gołych przewodach. Wszystkie żarówki zapalały się i gasły równocześnie z chwilą uruchomienia lub zatrzymania prądnicy.

W tym samym roku próbowano oświetlić 35 żarówkami plac Lessinga (obecny plac Powstańców Warszawskich) we Wrocławiu. Ze względu na bardzo słabe

i nierównomierne natężenie światła, powodowane wahaniami napięcia prądnicy napędzanej przez starą maszynę parową, oświetlenie to po niedługim czasie zlikwidowano.

W 1885 r. zainstalowano oświetlenie żarówkami budynku Sukiennic w Krakowie. W końcu 1896 r. został prowizorycznie oświetlony zamek Królewski w Warszawie na cześć przyjazdu cara Mikołaja Drugiego.

W ostatnim dziesięcioleciu ubiegłego wieku w coraz większej liczbie gmachów rządowych, użyteczności publicznej, hoteli, sklepów, prywatnych pałaców itd. były zakładane oświetleniowe instalacje elektryczne, zasilane z lokalnych źródeł prądu.

Rozpowszechniła się elektryfikacja zakładów przemysłowych, w której przodowały przemysły ciężki i cukrowniczy.

Powstawanie pierwszych elektrowni miejskich, częściowo w końcu ubiegłego, a głównie w początkach obecnego wieku, otworzyło okres szerszego wprowadzania oświetlenia elektrycznego i zakładanie związanych z tym instalacji w budynkach mieszkalnych.

Na wieś elektryfikacja docierała jedynie sporadycznie, w pierwszej kolejności do wielkich majątków wiejskich jak dobra „Antonin” hr. Potockiego na Wołyniu, gdzie w 1907 r. założono instalację elektryczną do oświetlenia pałacu i zasilania silników do celów gospodarstwa domowego; w ordynacji hr. Zamoyskiego (do celów rolniczych) i in.

W okresie powstawania pierwszych zakładów wytwórczych energii elektrycznej instalacje odbiorcze były wykonywane przez te zakłady, które do tego celu zorganizowały specjalne biura. W miarę zwiększania się kręgu odbiorców energii elektrycznej zwiększała się liczba zgłoszeń na wykonanie instalacji. Zakłady energetyczne nie dawały sobie rady z realizacją zamówień i zgłaszający się zmuszeni byli do poszukiwania innych wykonawców instalacji. Dało to początek powstawania prywatnych firm instalacyjnych.

W Warszawie w 1910 r. elektrownia utworzyła Biuro Instalacyjne, którego zadaniem było wykonywanie instalacji elektrycznych po cenach niższych od cen prywatnych biur instalacyjnych. Założenie takiego biura miało na celu zwiększenie liczby abonentów elektrowni, i przyczyniło się do szerszego korzystania z energii elektrycznej.

Oprócz tego biura istniało wiele prywatnych przedsiębiorstw instalacyjnych, nad którymi górowały biura instalacyjne przedstawicielstw wielkich koncernów zagranicznych, np. AEG, Siemens, ASEA.

Spośród krajowych firm prowadzących instalacje elektryczne można wymienić [5.4]:

- „Aurora” w Warszawie — własność braci Węglarskich (1905 r.),
- Brygiewicz W., Zucker M. i S-ka w Warszawie (1911 r.),
- Błędowski E., Białowiejski S. i S-ka, Warszawa (1916 r.),
- Boye Jerzy w Warszawie (1911 r.),

- Chmielewski St. w Warszawie (1911),*)
 — Feilchenfeld A. w Warszawie (1914 r.),
 — Kleiman S. i Synowie w Warszawie (1898 r.),
 — Kühn E. i S-ka w Warszawie (1908 r.),
 — Makowski N. w Warszawie (1901 r.),
 — Patzer K. Tow. Akc. w Warszawie (1903 r.),
 — Polskie Towarzystwo Elektryczne w Warszawie, z oddziałami w Krakowie, Grudziądzu i Kielcach,
 — Zygałło, Legotke i Kuczewski w Warszawie (1913 r.),
 — Król Piotr w Krakowie,
 — Poradowski S. w Kaliszu,
 — Gaertig K., Sp. z o.o. w Poznaniu (1903 r.).

Na początku swej działalności biura instalacyjno-montażowe przestrzegały przy wykonywaniu instalacji wymagań przepisów Związku Niemieckich Elektrotechników (VDE), gdyż innych nie było. W 1902 r. ukazały się podobne przepisy w języku polskim, wzorowane na przepisach VDE, opracowane przez inż. E. Gnoińskiego i inż. W. Hertza.

SYSTEMY INSTALACJI

Budownictwo mieszkaniowe

W historycznym rozwoju instalacji elektrycznych w Polsce budownictwo mieszkaniowe było pierwszym masowym odbiorcą energii elektrycznej.

Ono też dało początek pierwszym rozwiązaniom technicznym instalacji, które odpowiadały ówczesnym wymaganiom bezpieczeństwa ich użytkowania oraz estetyki.

Zastąpienie oświetleniem elektrycznym dotychczasowego oświetlenia naftowego, świecowego i bardzo konkurencyjnego gazowego, nie mogło pociągać za sobą zbyt dużych kosztów potrzebnej do tego celu instalacji, która ponadto nie powinna zakłócać porządku w istniejącym wyposażeniu mieszkań (np. unikanie kucia bruzd w ścianach).

Dla budynków istniejących musiał przeto powstać najpierw system instalacyjny nadający się do łatwego montażu po wierzchu ścian, a dopiero następnie — dla budynków nowo wznoszonych — system instalacji krytej w tynku ścian. System instalacji rurowych krytych znalazł później zastosowanie również w starych budynkach, np. przy okazji remontów lub na specjalne życzenia abonentów energii elektrycznej.

*) W nawiasach podano daty założenia firm.

Te pierwsze instalacje były wykonywane wyłącznie przewodami o żyłach miedzianych ocynowanych lub nieocynowanych, z izolacją gumową i w odzież włóknistej nasyczonej masą asfaltową.

W tym okresie, gdy podejmowano masową produkcję przewodów, znormalizowano ich przekroje.

Żyły przewodów były jednodrutowe lub wielodrutowe (linki). Przewody linkowe były mocowane na ścianach na izolatorach porcelanowych dwuczęściowych, przykręcanych do drewnianych kołków wbitych w ścianę w uprzednio przygotowane otwory wypełnione zaprawą gipsową.

Przewody sznurowe, powstałe ze skręcenia dwu lub trzech pojedynczych przewodów, miały przekroje żył: $2 \times 0,75$; 2×1 ; $2 \times 1,5$; $2 \times 2,5$; 2×4 ; 2×6 lub $3 \times 0,75$ mm² itd.

Przewody sznurowe w izolacji z gumy naturalnej z żyłami miedzianymi nieocynowanymi były wykonywane na napięcie do 125 V i przeznaczone do pomieszczeń suchych. Przewody sznurowe stosowano w wielu instalacjach mieszkaniowych w Polsce pod zaborami, jeszcze po 1918 r. do czasu wydania zakazu ich stosowania. Przewody sznurowe w izolacji z gumy wulkanizowanej, o żyłach miedzianych ocynowanych, mogły być stosowane na napięcie do 1 000 V, do układania na stałe i w pomieszczeniach wilgotnych, oraz na napięcie do 500 V do przyłączania odbiorników ruchomych.

Do układania w rurkach stosowano przewody jednożyłowe, jednodrutowe i wielodrutowe, miedziane nieocynowane, izolowane taśmą z gumy naturalnej, oraz z żyłami miedzianymi cynowanymi, izolowanymi warstwą gumy wulkanizowanej; drut miedziany nieocynowany, był owinięty bawełną, izolowany taśmą z gumy naturalnej, powtórnie owinięty bawełną i opleciony przędzą nasyczoną specjalną masą izolacyjną.

Przy przekrojach do 16 mm² był to przewód jednodrutowy, powyżej tego przekroju — wielodrutowy.

W przewodach w izolacji z gumy wulkanizowanej drut miedziany był ocynowany, izolowany jedną warstwą gumy wulkanizowanej, owinięty taśmą nagumowaną i opleciony przędzą nasyczoną masą izolacyjną. Przewód ten, jako jednodrutowy, był wytwarzany do przekroju 16 mm².

Do odbiorników ruchomych, jak lampy stołowe lub ręczne, żelazka do prasowania, grzałki itp. stosowano przewody giętkie (Lg) z izolacją z gumy wulkanizowanej w oplocie jedwabnym lub w płaszczu gumowym, albo w płaszczu w postaci podwójnego metalowego owinięcia, tzw. kabel Greenfielda.

Stosowano rurki izolacyjne o bardzo estetycznym wyglądzie, w pancerzu mosiężnym polerowanym, w pancerzu stalowym galwanizowanym mosiądzem, w pancerzu stalowym pokrytym trwałym kolorowym lakierem o barwie żółtej, czarnej lub granatowej, nie odpryskującym przy zginaniu rurek. W instalacjach tańszych i o mniej estetycznym wyglądzie stosowano rurki żelazne — obolwione system Bergmanna albo stalowe. Długości fabryczne rurek wynosiły 3 m.

Inną odmianą systemu instalacji w rurach na tynku (n/t) było stosowanie przewodów płaszczowych jedno- dwu- i trójżyłowych, o przekrojach żył: 1×1 do $1 \times 6 \text{ mm}^2$, 2×1 do $2 \times 6 \text{ mm}^2$ i 3×1 do $3 \times 4 \text{ mm}^2$. Konstrukcja przewodu: drut miedziany ocynowany, owinięty bawełną, powleczony dwiema warstwami gumy wulkanizowanej, owinięty taśmą nagumowaną i opleciony przędzą nasyconą masą izolacyjną. Jeden, dwa lub trzy takie przewody owinięte wspólną powłoką z gumy wulkanizowanej, były osłonięte płaszczem z blachy mosiężnej lub stalowej, łączonym brzegami na zakładkę. Instalacja wykonana tego typu przewodem miała bardzo estetyczny wygląd. Płaszcz przewodu w sieciach z uziemionym punktem zerowym w instalacjach domowych był używany jako przewód zerowy, pod warunkiem dobrej przewodności płaszcza w całej instalacji. Przewodność tę miał zapewnić system metalowych mufek, nasadek i obejm nakładanych na płaszcz przewodu. Taki system instalacyjny został jednak zabroniony przez przepisy ze względu na zakłócenia, jakie — w miarę starzenia się instalacji — powodował brak dostatecznej przewodności na połączeniach płaszcza.

Umieszczenie pod płaszczem metalowym gołego drutu miedzianego miało na celu zastąpienie wszelkich łączówek na zewnątrz płaszcza. Drut ten jednak służył tylko do uziemienia i zerowania ochronnego.

W pomieszczeniach wilgotnych, np. łaźnie, pralnie, kuchnie restauracyjne, piwnice itp., stosowano przewód miedziany izolowany dwuwarstwową gumą wulkanizowaną, owiniętą taśmą bawełnianą nagumowaną, owiniętą taśmą papierową nasyconą i oplecioną bawełną, nasyconą masą odporną na wpływy chemiczne i wilgoci („Hackethal”). Instalacje takie były zakładane na izolatorach porcelanowych (gąłkach lub okapowych) mocowanych do ścian. Do izolatorów tych przewód był przywiązywany za pomocą miękkiego drutu miedzianego ocynowanego.

Stosowano również przewody podobnego typu, lecz bez izolacji gumowej, z żyłami pokrywanymi masą odporną na wpływy atmosferyczne, owiniętymi podwójną taśmą papierową w oprzędzie i oplocie bawełnianym, przesyconym masą o barwie czerwonej, odporną na wpływy chemiczne i wilgoć. Przewody takie służyły nie tylko do wykonywania instalacji wewnątrz pomieszczeń, ale i pod gołym niebem, np. przy skrzyżowaniu z liniami elektrycznymi na podwórzach, lub na przyłącza domowe.

Wyrazem dalszego doskonalenia instalacji natynkowej w pomieszczeniach wilgotnych było zastosowanie przewodów kabelkowych typu KGao lub — gdzie występowały jeszcze niewielkie zagrożenia uszkodzeń mechanicznych — typu KTGao. W instalacjach natynkowych w pomieszczeniach suchych był również stosowany przewód kabelkowy w płaszczu ołowianym typu KGp lub KGo.

W instalacjach krytych w ścianach w systemie instalacyjnym rurowym stosowano rurki gumowe miękkie, następnie gumowe twarde (ebonitowe), rurki papierowe bez płaszcza metalowego i wreszcie — papierowe w płaszczu z cienkiej blachy żelaznej obołowanej systemu Bergmanna. Rurki gumowe łączono na muf-

ki uszczelniane masą o nazwie Chatterton-Compound. Rurki instalacyjne systemu Bergmanna znalazły bardzo szerokie zastosowanie w systemach rurowych instalacyjnych w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej, urzędach itp. w końcu ubiegłego stulecia i ostatnim półwieczu na świecie, również w Polsce.

Budownictwo przemysłowe

Budownictwo przemysłowe w historii instalacji zajmuje drugie miejsce po budownictwie mieszkaniowym, przy czym w początkowym okresie instalacje służyły tym samym celom, tj. tylko do oświetlenia elektrycznego.

Zapoczątkowane przez budownictwo mieszkaniowe systemy instalacyjne niezupełnie nadawały się do zastosowania w warunkach przemysłowych. Instalacje dla tych warunków musiały spełniać dodatkowe wymagania co do ich wytrzymałości mechanicznej, większej niż w budownictwie mieszkaniowym, oraz — większego bezpieczeństwa ich użytkowania w warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

Dla spełnienia tych dodatkowych wymagań zostały utworzone dwa podstawowe systemy instalacyjne:

- w rurkach izolacyjnych stalowo-pancernych (bez szwu lub ze szwem),
- w rurkach stalowych systemu Peschela.

Rurki stalowe bez szwu lub ze szwem, chroniące izolację przewodów, były wykonywane ze specjalnej tzw. bednarki stalowej o grubości $1,4 \div 2,5 \text{ mm}$, w zależności od średnicy rurki. Początkowo stosowano rurki stalowe wykładane papierem nasyconym masą asfaltową, później zaś bez wkładki papierowej, lecz tylko pokryte obustronnie lakierem izolacyjnym.

System instalacyjny rurowy był stosowany również w pomieszczeniach przejściowo wilgotnych (mleczarnie, pralnie itp.), zapyłonych i niebezpiecznych pod względem pożarowym, a nawet wybuchowym. System instalacji w rurkach stalowo-pancernych pociągał za sobą konieczność okapturzenia rozdzielnic i aparatury rozdzielczo-łączeniowej.

System instalacyjny w *rurkach stalowych Peschela* powstał jako system konkurencyjny w stosunku do systemu w rurkach stalowo-pancernych łączonych na gwinty. Brak połączeń gwintowych w systemie rurowym Peschela i technologia produkcji rurek oraz ich zakładanie przyczyniały się do zmniejszenia kosztów budowy instalacji.

Wytwarzano dwa rodzaje rurek systemu Peschela: ze szczeliną wzdłużną otwartą i ze szczeliną przysłoniętą jednym brzegiem rurki. Rurki były pokrywane obustronnie na gorąco lakierem ochronnym. Szczelina wzdłużna rurki umożliwiała uzyskanie sprężystego docisku jej końców do powierzchni otworów łączeniowych osprzętu, a zasłonięcie szczeliny zabezpieczało przed przypadkowym czy umyślnym

nym wprowadzaniem ostrych metalowych przedmiotów do jej wnętrza i kaleczeniu izolacji przewodów, mimo iż rurki były w zasadzie układane szczelnie do podłoża.

W początkowej fazie stosowania tego systemu z uzupełnieniami na połączeniach dodatkowymi obejmami lub tulejami nasadzonymi na rurkę, rurka służyła jako przewód zerowy. Dobry, w chwili wykonania instalacji, styk na połączeniach pogarszał się z biegiem czasu (korozja) i powodował zakłócenia w działaniu instalacji. Z tych względów przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych zabroniły stosowania pancerza rurek jako przewodu roboczego. Zezwalały natomiast na używanie tego systemu do ochrony od porażeń przez zerowanie lub uziemienie do połączeń z wyłącznikami ochronnymi albo też w obwodach sygnalizacji.

System rurowy Peschela był stosowany w zasadzie tylko w pomieszczeniach suchych, zwłaszcza do instalacji w fabrykach, teatrach, rozdzielniach, magazynach, w piwnicach budynków biurowych i szpitali, gdzie przebiegają rury C.O. i gdzie wskutek tego piwnice są suche.

W Polsce system w rurach Peschela nie znalazł szerszego zastosowania. Można go spotkać jeszcze w dzielnicach Polski dawnego zaboru niemieckiego. W byłej Kongresówce system ten był również stosowany w ograniczonym zakresie.

Instalacje elektryczne w okresie międzywojennym (1918-1939) oraz w okresie okupacji (1939-1945)

PRZEDSIĘBIORSTWA INSTALACYJNE

Z chwilą odzyskania niepodległości powstała pilna potrzeba odbudowy nie tylko wielu obiektów zniszczonych przez wojnę, lecz również budowy obiektów nowych, potrzebnych odradzającemu się państwu. Stworzyło to sprzyjające warunki dla istniejących przedsiębiorstw budowlanych, a więc również i firm instalacyjnych, oraz było bodźcem do powstawania nowych.

Okres panującej w pierwszych latach inflacji pieniądza w postaci „marki polskiej” nie był korzystny dla prowadzenia przedsiębiorstw na ekonomicznie zdrowych zasadach wymagających utrzymania w określonym czasie określonych proporcji pomiędzy kosztami własnymi a ceną. Mimo to wiele przedsiębiorstw budowlanych dobrze prosperowało w tym okresie. Część z nich jednak, wskutek braku zdolności przewidywania wielkości spadku wartości pieniądza, znalazła się w krytycznej sytuacji i uległa likwidacji.

Reforma walutowa przeprowadzona w 1924 r. ustabilizowała na jakiś czas życie gospodarcze kraju, stwarzając m.in. podstawy normalnej egzystencji firm instalacyjnych.

Oprócz firm przedwojennych wymienionych w rozdziale piątym, powstało wiele poważniejszych przedsiębiorstw instalacyjnych, nie licząc wielu drobniejszych i mniej znanych firm i warsztatów elektrotechnicznych w całym kraju. Należały do nich:

— Krajowe Towarzystwo Elektrotechniczne, Sp. z o.o., w Warszawie przy ul. Miodowej 21, z oddziałami we Włocławku i Inowrocławiu. Firma wykonała sieci elektryczne niskiego napięcia i instalację elektryczną dla Kujawskiej Elektrowni we Włocławku oraz dla miast Kutna, Kłodawy, Łowicza, Zawiercia i dla Marynarki Wojennej w Gdyni.

— Grupa Techniczna, Sp. z o.o. w Warszawie, Plac Trzech

Krzyży 3. Przedsiębiorstwo wykonało m.in. instalację elektryczną na Dworcu Głównym w Warszawie, w Szpitalu Wojskowym w Warszawie i w Otwocku, w Mennicy Państwowej w Warszawie.

— Społeczne Przedsiębiorstwo Budowlane (SPB) w Warszawie przy ul. Krasińskiego 18. Założone w 1928 r., przedsiębiorstwo miało za zadanie budowę przede wszystkim spółdzielczych domów mieszkalnych w sposób kompleksowy, tj. ze wszystkimi instalacjami. Działem instalacji elektrycznych kierował początkowo inż. J. Gutt, a później inż. W. Piróg. Roboty instalacyjne S.P.B. wykonywało na terenie całego kraju, m.in. przeprowadziło elektryfikację wsi w powiatach łowickim, krakowskim i garwolińskim.

— Lenczner B., Warszawa, ul. Leszno 31.

— Nirensztejn K., Warszawa, Nowy Świat 61.

— Straszewicz J. i Zucker M., Warszawa, ul. Marszałkowska 119.

— Wierzchowski inż., w Gdyni.

— Towarzystwo Robót Elektrycznych (TRE), inż. W. Czyż i S-ka, Warszawa, ul. Smolna 19. Przedsiębiorstwo wykonywało głównie instalacje elektryczne w obiektach wojskowych i w budynkach mieszkalnych Funduszu Kwaterunku Wojskowego (FKW).

— Milewski i Śledziński Inżynierowie, Warszawa, ul. Flory 9.

— Inż. Z. Bukowiński, Warszawa, ul. Odyńca 23a. Firma wykonywała instalacje elektryczne przemysłowe w Stalowej Woli i częściowo w obiektach wojskowych.

— Inż. J. Podsoński, we Lwowie. Firma wykonywała instalacje elektryczne w obiektach wojskowych i prywatnych.

— Zakłady Elektrotechniczne inż. A. Skudro, Warszawa, ul. Raszyńska 5. Firma powstała w 1922 r. i na początku swojej działalności wykonywała drobne roboty instalacyjne na zlecenia Inspekcji Elektrycznej m.st. Warszawy w budynkach szkolnych i mieszkalnych. W krótkim jednak czasie firma osiągnęła ogromną dynamikę rozwoju, podejmując wykonywanie instalacji elektrycznych w obiektach przeważnie wojskowych na terenie całego kraju. Do ważniejszych robót instalacyjnych wykonanych przez firmę należy zaliczyć następujące obiekty: Wytwórnia Węgla Aktywowanego w Skarżysku, składnice amunicyjne w Równem, obiekty wojskowe na Westerplatte, Zakłady Monopolu Spirytusowego w Poznaniu, budynki mieszkalne Funduszu Kwaterunku Wojskowego FKW, 16 budynków ZUS w Katowicach, budynek „Patria” J. Kiepury w Krynicy, Zakłady Przemysłowe w centralnym ośrodku przemysłowym (COP) itd.

W okresie tym, kiedy koncerny firm zagranicznych AEG i Siemens starały się zwalczać przedsiębiorstwa instalacyjne krajowe, opierające swoją działalność na wyrobach krajowych (Szpotański, Ciszewski, Marciniak), znamienne było wystąpienie inż. A. Skudry na jednym z przetargów w Gdyni w 1934 r.

Gdy ubiegający się o uzyskanie robót przedstawiciel firmy Siemens oświadczył, że reprezentowana przez niego firma o nazwie Polski Siemens jest firmą

polską, inż. A. Skudro powiedział, że jeśli tak jest, to Berlin jest również miastem polskim, ponieważ pisze się przez polskie „B”. W wyniku takiej wypowiedzi powstała konsternacja i komisja przetargowa powierzyła wykonanie robót firmie inż. A. Skudro. Przykre skutki swego wystąpienia inż. A. Skudro odczuł dopiero w okresie okupacji hitlerowskiej.

Niedoskonałość ówczesnego projektowania instalacji elektrycznych zwykle powodowała liczne dodatkowe roboty na budowach, z czego korzystali skwapliwie przedsiębiorcy, ponieważ na robotach takich można było niejednokrotnie dobrze zarobić.

W czasie ostrej konkurencji niektórzy przedsiębiorcy, przewidując możliwość powstania w czasie wykonywania instalacji dodatkowych robót, składali oferty ze świadomie zaniżonymi cenami na roboty zasadnicze przewidziane kosztorysem tylko w tym celu, aby wygrać przetarg, osiągając później potrzebny im zysk na robotach dodatkowych.

Do zabawnego incydentu z racji niewłaściwego projektowania doszło przy okazji wykonywania robót instalacyjnych w obiektach wojskowych na Westerplatte. Projekt przewidywał m.in. linie napowietrzne niskiego napięcia na słupach drewnianych o wysokości 9 m. W praktyce okazało się, że słupy te byłyby za niskie, gdyż potrzebne były słupy o wysokości 12 i 14 m.

Przedsiębiorca, a był nim inż. A. Skudro, zastosował słupy o właściwej długości, a na podpory do nich użył słupów 9 m wysokości. Aby nie zmieniać projektu, w rozrachunku ostatecznym z firmą zamawiającą policzył dostarczone wyższe słupy jako „drobny materiał”, który powinien znaleźć pokrycie w przewidzianej na ten materiał kwocie, wynoszącej 50% od wartości materiałów zasadniczych, co oczywiście było kompletnym nonsensem.

W wyniku orzeczenia sądowego przyznano firmie rację i za dostarczone słupy zapłacono jak za materiał zasadniczy.

ZLECANIE ROBÓT INSTALACYJNYCH

W początkowym okresie wykonywania instalacji elektrycznych, np. w byłym Królestwie Kongresowym, wobec małej liczby uprawnionych do wykonawstwa robót, czynnik konkurencji między biurami instalacyjnymi nie odgrywał prawie żadnej roli.

Ceny za wykonanie instalacji, w zależności od jej rodzaju, były ustalane najczęściej ryczałtowo albo według kosztu zainstalowania jednego punktu świetlnego, gdyż takie instalacje przeważnie wchodziły w rachubę.

Zwiększanie się liczby odbiorców energii elektrycznej pociągało za sobą zwiększanie się liczby biur instalacyjnych, które z kolei zaczynały rywalizować w ubieganiu się o klienta.

Elektrownie zaś, którym zależało na zbycie energii elektrycznej, starały się uzyskać możliwie dużą liczbę odbiorców tej energii w drodze wykonywania przez swoje biura u tych odbiorców instalacji po możliwie niskich cenach, co tworzyło pewien limit dla dowolności cen, dyktowanych przez prywatne biura instalacyjne.

O ile prywatny abonent elektrowni miał zupełną swobodę w wyborze wykonawcy instalacji, elektrycznej, za cenę dowolnie z nim uzgodnioną, o tyle jednostki organizacyjne państwowe, komunalne lub inne uspołecznione były skrupowane przepisami, które regulowały tryb postępowania przy zlecaniu jakichkolwiek robót, a więc i instalacji elektrycznych, firmom prywatnym.

Każda z instytucji państwowych, komunalnych czy spółdzielczych miała własne przepisy i warunki wykonywania robót instalacyjnych, które w ogólnym zarysie niewiele różniły się od siebie, oraz własne służby do inicjowania budowy instalacji elektrycznych, zlecenia opracowania projektów, zawierania umów z wykonawcami, nadzoru nad wykonaniem i odbioru robót.

Stosowano trzy formy zlecenia robót [6.1]:

- z przetargu nieograniczonego,
- z przetargu ograniczonego,
- z „wolnej ręki”.

W przetargu nieograniczonym miały prawo występować prywatne przedsiębiorstwa instalacyjne, mające wymagane świadectwa przemysłowe i zdolne do wykonywania robót w zakresie instalacji elektrycznych.

W zasadzie był stosowany przetarg nieograniczony, a tylko wówczas, gdy był wymagany specjalnie wysoki poziom fachowy i solidność przedsiębiorstwa, stosowano przetarg ograniczony między wybranymi firmami.

W całkowicie wyjątkowych przypadkach stosowano system oddawania robót z „wolnej ręki”.

Każdy przetarg był ogłaszany na 20 dni przed jego terminem, z podaniem miejsca i terminu, terminu składania ofert, określenia rodzaju robót, wysokości wymaganego wadium, miejsca i czasu przeglądania szczegółowych warunków wykonania robót. Przedsiębiorcom nie wolno było ujawniać kosztów zamierzonych robót, określonych kosztorysami wstępnymi.

Przed ogłoszeniem przetargu musiały być sporządzone następujące dokumenty:

- a) plany, rysunki i opisy robót (projekt),
- b) przedmiary robót,
- c) warunki ogólne i szczegółowe robót,
- d) określenie terminów robót.

Oferty były składane w zamkniętych kopertach zalakowanych z napisem: „Oferta do przetargu w dniu r. na robotę”. Niewłaściwie wypełnione i niezalakowane koperty narażały przedsiębiorców na odrzucenia oferty bez rozpatrzenia.

Przedsiębiorcom przysługiwało prawo do wycofania oferty przed otwarciem ofert przez komisję przetargową.

Otwieranie ofert odbywało się komisyjnie w obecności oferentów lub ich pełnomocników.

Komisję tworzyli przedstawiciele władz administracyjnych danej jednostki organizacyjnej, jak również przedstawiciele Okręgowych Izb Kontroli (przetargi powyżej 50 000 zł).

Przy oddawaniu robót z wolnej ręki były zalecane przeprowadzania pertraktacji ustnych z możliwie jak największą liczbą przedsiębiorców, co w praktyce oznaczało również przetarg z pominięciem formalności wymaganych przy przetargach nieograniczonych i ograniczonych.

W wyniku przeprowadzonego przetargu spisywano z przedsiębiorcą umowę, która przewidywała terminy wykonania robót, ich jakość, sposoby wypłacania należności, kary za niedotrzymanie terminów, potrącenia na kaucję gwarancyjną, odbiory częściowe i ostateczne wykonanych robót.

Na zabezpieczenie usunięcia przez przedsiębiorcę wszystkich braków i wad ukrytych, które mogły się ujawnić dopiero po oddaniu instalacji do użytku w okresie gwarancyjnym, przedsiębiorcom potrącano kaucję gwarancyjną w wysokości 5% sumy umownej.

Kaucja gwarancyjna mogła być składana w gotówce lub w papierach wartościowych określonych w warunkach umowy.

Projekty instalacji elektrycznych były opracowywane przez biura projektowe danej instytucji, jeżeli takie biura posiadały, lub też przez inżynierów prywatnych wolno praktykujących. Zazwyczaj stałe biura projektowe przy instytucjach nie miały dostatecznej mocy przerobowej i dlatego duża część projektów była zlecana inżynierom wolno praktykującym.

Projekt musiał zawierać plany instalacji w skali 1:100 lub 1:50, plan sytuacyjny ze wskazaniem na nim źródła energii elektrycznej i przyłącza, rysunki robocze różnych nietypowych detali instalacji, opis techniczny z obliczeniami i kosztorys wstępny z tzw. przedmiarem materiałów i robót. Opracowanie projektu musiało być zgodne z wytycznymi określonej jednostki organizacyjnej, dbającej o jednolitość charakteru opracowań projektowych.

W biurach projektowych przy instytucjach projektanci byli opłacani w formie wynagrodzenia stałego wypłacanego z góry na początku każdego miesiąca w wysokościach zależnych od kwalifikacji zawodowych projektanta. Jako przykład można podać wynagrodzenia inżynierów — projektantów w biurze projektowym Departamentu Budownictwa Ministerstwa Spraw Wojskowych, które wynosiło od 400 do 1 300 zł/mies.

Wynagrodzenie za projekty instalacji elektrycznych opracowywane przez inżynierów wolno praktykujących było ustalane według norm wynagrodzeń, które określały ich wysokość w zależności od liczby punktów świetlnych w pro-