

LAMINA

60 LAT HISTORII

1957 – 2017

Publikacja wydana pod Honorowym Patronatem

mgr inż. Jerzego Kubary

Prezesa KUBARA LAMINA S.A.

Drodzy Czytelnicy

W dniu 8 marca 2017 roku minęło 60 lat od utworzenia LAMINY - przedsiębiorstwa przemysłu elektronicznego, zlokalizowanego w Piasecznie koło Warszawy. Z inicjatywy Pana Jerzego Kubary - Prezesa Zarządu spółki akcyjnej KUBARA LAMINA S.A., grupa byłych pracowników przedsiębiorstwa i obecnych pracowników spółki, podjęła próbę zapisania historii tego ważnego przedsiębiorstwa dla gospodarki narodowej i obronności kraju, od jego powstania do chwili obecnej. Jest to pierwsza próba monografii LAMINY. Autorzy zdają sobie sprawę, że w prezentowanej publikacji nie cała działalność LAMINY została wyczerpująco opisana. Przyczyną tego jest między innymi bogata historia oraz ulotna pamięć ludzka. Opracowanie publikacji nie było łatwe, zwłaszcza w zakresie początkowej działalności LAMINY, przede wszystkim ze względu na brak kroniki przedsiębiorstwa i wielu materiałów źródłowych oraz, niestety, braku wielu osób, które wniosły istotny wkład w powstanie i rozwój LAMINY, a które mogłyby przekazać cenne informacje. W tej sytuacji autorzy oparli się na pamięci własnej, dostępnych jeszcze materiałach źródłowych i informacjach, uzyskanych od pomniejszonej już grupy byłych pracowników. Opis niektórych zdarzeń wymagał konsultacji z wieloma osobami, gdyż różnie te zdarzenia zapamiętaliśmy. Przekazując tę publikację mamy nadzieję, że Czytelnicy przekażą nam ewentualne korekty i uzupełnienia, które będą mogły być uwzględnione w następnych wydaniach tej monografii. To jubileuszowe opracowanie dedykujemy byłym i obecnym pracownikom oraz ich rodzinom.

Szczególnie gorąco chcemy podziękować prezesowi Jerzemu Kubarze za inicjatywę opracowania i wydanie niniejszej publikacji oraz objęcie jej honorowym patronatem.

Pragniemy również serdecznie podziękować wszystkim osobom, które podzieliły się informacjami, związanymi z działalnością LAMINY i spółek powstałych z jej udziałem, a które okazały się bezcenne przy podczas przygotowywania tej publikacji. Dziękujemy: Zbigniewowi Bagrowiczowi, Zofii Bednarek, Janowi Brzeszczakowi, Kazimierzowi Celejewskiemu, Tadeuszowi Dudzińskiemu, Tomaszowi Dukaczewskiemu, Remigiuszowi Gałkowskiemu, Zbigniewowi Korzeńskiemu, Ewie Kucharskiej, Włodzimierzowi Kudlakowi, Eugeniuszowi Kulińskiemu, Barbarze Łukasiewicz, Kryspinowi Łuka, Jackowi Miłoszowi, Kazimierzowi Rolka, Romualdzie Seroczyńskiej, Lechowi Sokołowskiemu, Bożenie Stankiewicz-Bal, Lucynie Stępień, Jerzemu Szyjko, Annie Wawrzyńczak i Wiesławowi Wolińskiemu.

W imieniu komitetu redakcyjnego

Tadeusz Gniewosz

Wprowadzenie

Monografia „LAMINA. 60 lat historii 1957-2017” jest próbą przedstawienia bogatej, 60-letniej historii przedsiębiorstwa w skrócie zwanego LAMINA, producenta elektronowych lamp mikrofalowych i lamp nadawczych oraz przyrządów półprzewodnikowych średniej i dużej mocy, obecnie funkcjonującego pod nazwą KUBARA LAMINA S.A.

Monografia obejmuje zarys historii powstania przedsiębiorstwa państwowego i jego zmiany własnościowe, z uwzględnieniem spółek prawa handlowego, utworzonych w wyniku przejęcia przez nie, wybranych podstawowych kierunków działalności LAMINY. Przedstawiono także krótkie opisy poszczególnych obszarów działalności podstawowej - rozwój i produkcję wyrobów finalnych oraz działalność znacznej części obszarów pomocniczych. Opisano znaczenie LAMINY dla gospodarki narodowej i obronności kraju, wynikające z szerokiego stosowania jej wyrobów w wielu przedsiębiorstwach krajowych i jednostkach podlegających Ministerstwu Obrony Narodowej. Wyszczególniono krajowe jednostki naukowo - badawcze współpracujące z LAMINĄ w zakresie opracowań tematów ważnych dla rozwoju przedsiębiorstwa. Omówiono również specyfikę obecności na terenie zakładu przedstawicielstwa wojskowego, dokonującego odbiorów technicznych produktów dla sprzętu wojskowego.

LAMINA to przede wszystkim jednak jej pracownicy. W całej historii LAMINY było zatrudnionych wiele tysięcy osób, niemożliwym więc jest wymienienie ich wszystkich w tej książce. Dlatego z konieczności uwzględniono tylko byłą i obecną kadrę kierowniczą, jako osoby, które z racji pełnionych funkcji, miały największy wpływ na tworzenie historii LAMINY na różnych płaszczyznach. Wyszczególniono także osiągnięcia zawodowe pracowników - nagrody, patenty, wyróżnienia oraz publikacje naukowo-techniczne. Wielu pracowników było członkami organizacji społecznych funkcjonujących w LAMINIE, których to opis działalności także znalazł swoje miejsce na kartach tej monografii.

Mamy nadzieję, że Monografia „LAMINA. 60 lat historii 1957-2017” spotka się z Państwa przychylnym przyjęciem i stanie się cenną pozycją w Państwa domowych bibliotekach.

Zespół redakcyjny

Szanowni Państwo

Spółka KUBARA LAMINA S.A. kontynuując wieloletnią tradycję produkcji elektronowych lamp mikrofalowych i przyrządów półprzewodnikowych mocy, zajmuje ważną pozycję wśród światowych producentów tych wyrobów. Bazując na wieloletnim doświadczeniu i nabytej wiedzy, ma pozycję silnej i konkurencyjnej organizacji biznesowej na rynku światowym, w obszarze produkcji wyrobów mikrofalowych dla przemysłu zbrojeniowego oraz wyrobów półprzewodnikowych dla sektora energetycznego i innych branż. Kierownictwo Spółki dąży do tego by utrzymać i umacniać posiadaną nowoczesną i odpowiedzialną społecznie organizację biznesową, która współpracuje i konkuruje z podobnymi przedsiębiorstwami na całym świecie.

Naszym klientom oferujemy niezawodne produkty i usługi. Rozwijamy zasoby, by szybko reagować na zmiany zachodzące na świecie oraz spełniać rosnące wymagania klientów w kraju i za granicą. Dzięki twórczemu rozwojowi i transferowi myśli technicznej, a także współpracy z czołowymi krajowymi placówkami naukowo-badawczymi, możemy poszczycić się sukcesami przy wprowadzaniu na rynek nowych unikatowych wyrobów.

Wartość firmy budujemy w sposób świadomy i odpowiedzialny. Najważniejsze są dla nas wiara w sukces, przywództwo firmy, jakość oferowanych wyrobów oraz zadowolenie naszych klientów i pracowników. Sami kształtujemy przyszłość. Stawiamy na własną markę. Myślimy i działamy w kategoriach partnerstwa. Polegamy na naszych pracownikach. Chronimy środowisko.

W tym miejscu pragnę wszystkim pracownikom, którzy w różnych okresach minionych 60. lat istnienia przedsiębiorstwa pracowali w nim – dyrektorom i prezesom, twórcom techniki, kierownikom różnych szczebli zarządzania i wielu tysiącom innych – przekazać serdeczne podziękowania za ich owocną pracę. Wyrażam także swoje głębokie uznanie i duży szacunek dla wszystkich, dzięki pracy których utworzono, rozbudowywano i modernizowano to duże i ważne dla kraju przedsiębiorstwo, które przez całe lata było i nadal jest producentem wyrobów wysokiej jakości o uznanej marce także zagranicą

Serdeczne wyrazy podziękowania składam także wszystkim osobom, które przyczyniły się do powstania niniejszej monografii – Tadeuszowi Gniewoszowi – przewodniczącemu komitetu redakcyjnego, autorom i pracownikom wydawnictwa Errata-Kubara Lamina.

Jerzy Kubara

Prezes Zarządu KUBARA LAMINA S.A.

Spis treści

Wprowadzenie

1. Historia powstania i zmian własnościowych Laminy

- 1.1. Przedsiębiorstwo Państwowe
- 1.2. ABB LAMINA Sp. z o. o.
- 1.3. Zakłady Elektronowe LAMINA S.A.
- 1.4. LAMINA Semiconductors International Sp. z o. o.
- 1.5. KUBARA LAMINA S.A.

2. Obszary działalności

- 2.1. Elektronowe lampy mikrofalowe
- 2.2. Elektronowe lampy nadawcze
- 2.3. Półprzewodnikowe przyrządy mocy
- 2.4. Detale mechaniczne
- 2.5. Urządzenia technologiczne i pomiarowe
- 2.6. Urządzenia energoelektroniczne
- 2.7. Media technologiczne
- 2.8. Inne

3. Znaczenie LAMINY dla gospodarki i obronności kraju

4. Współpraca z jednostkami naukowo-badawczymi

5. Przedstawicielstwo Wojskowe

6. Kierownictwo

- 6.1. Dyrektorzy i Prezesi
- 6.2. Kierownicy Zakładów
- 6.3. Główni Specjaliści
- 6.4. Kierownicy Działów
- 6.4.1. Kierownicy Pracowni Działów Rozwojowych
- 6.5. Kierownicy Wydziałów

7. Nagrody, patenty i wyróżnienia

- 7.1. Patenty
- 7.2. Nagrody i wyróżnienia

8. Organizacje społeczne

- 8.1. Organizacje Techniczne
- 8.2. Związki Zawodowe
- 8.3. Inne Organizacje

9. Z życia wzięte

10. Autorzy

11. Bibliografia

12. Załączniki

13. Indeks nazwisk

1. Historia powstania i zmian własnościowych Laminy

1.1. Przedsiębiorstwo Państwowe

Utworzenie Przedsiębiorstwa

W dniu 8 marca 1957 r. Zarządzeniem Ministra Przemysłu Maszynowego zostało utworzone przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą Zakłady Lamp Nadawczych w budowie, z siedzibą w Warszawie. Przedsiębiorstwu została przydzielona zabudowana nieruchomość położona także w Warszawie przy ul. Stępińskiej nr 26/28, zajmowana dotychczas przez Przemysłowy Instytut Elektroniki. Zgodnie z Zarządzeniem przedmiotem działania przedsiębiorstwa było „prowadzenie budowy Zakładów Lamp Nadawczych, a następnie stopniowa eksploatacja uruchamianych urządzeń”. Zakres produkcji i rozwoju Zakładów Lamp Nadawczych obejmował elektronowe lampy mikrofalowe oraz elektronowe lampy nadawcze. W tym celu Zakłady Lamp Nadawczych przejęły od Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych im. Róży Luksemburg w Warszawie dwie komórki organizacyjne: dział lamp mikrofalowych i wydział lamp nadawczych. Komórki te w początkowym okresie działalności Zakładów Lamp Nadawczych funkcjonowały nadal na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych.

Nazwa przedsiębiorstwa ulegała wielokrotnym zmianom. Do 1963 r. produkowane wyroby dostarczano ze znakiem Zakładów Lamp Nadawczych. W 1963 r. przyjęto zastrzeżony w Urzędzie Patentowym znak towarowy LAMINA, utworzony od wyrazów: **L**ampy, **M**ikrofalowe, **N**adawcze. Znak ten był używany również jako człon znaku towarowego spółek ABB LAMINA Sp. z o.o. i LAMINA Semiconductors International Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo państwowe wraz z upływem lat funkcjonowało pod następującymi nazwami:

- 1957-1963 - Zakłady Lamp Nadawczych
- 1963-1964 - Zakłady Lamp Nadawczych LAMINA
- 1965-1973 - Doświadczalne Zakłady Lampowe LAMINA
- 1973-1976 - Zakłady Elektronowe UNITRA LAMINA
- 1976-1977 - Zakłady Lamp Elektronowych LAMINA
- 1978-1994 - Zakłady Elektronowe LAMINA

i początkowo podlegało Centralnemu Zarządowi Przemysłu Lampowego, a następnie wchodziło w skład zakładów Zjednoczenia UNITRA, za wyjątkiem krótkiego okresu w latach 70., kiedy to było jednym z zakładów koncernu UNITRA-POLKOLOR. Od 1994 r. przedsiębiorstwo funkcjonuje, jako spółka akcyjna pod nazwami:

- 1994-2013 - Zakłady Elektronowe LAMINA S.A.
- Od 2013 r. - KUBARA LAMINA S.A.

W dalszej części monografii nazwa LAMINA będzie używana, jako określenie zamienne w stosunku do każdej z wyżej wymienionych firm w odniesieniu do nazwy przedsiębiorstwa.

Podjęcie przez Zakłady Lamp Nadawczych produkcji lamp elektronowych jest w pewnym znaczeniu kontynuacją działalności przedwojennej tej gałęzi przemysłu na terenie Polski. Prace nad konstrukcją i uruchomieniem produkcji lamp mikrofalowych i nadawczych prowadzono już w okresie lat 20. i 30. XX wieku. Prekursorami w pracach nad zaprojektowaniem i konstrukcją pierwszej lampy mikrofalowej byli pracownicy ówczesnego Państwowego Instytutu Telekomunikacji oraz Zakładu Radiotechniki Politechniki Warszawskiej. Efektem tych prac, była jedna z pierwszych na świecie konstrukcja magnetronu z wewnętrznym obwodem oscylacyjnym (magnetron wnękowy). Prace te w 1939 r. zostały przerwane wybuchem wojny. W 1922 r. utworzono Polsko-Holenderską Fabrykę Lampek Elektrycznych, należącą do koncernu N.V. Philips, przekształconą w 1928 r. w Polskie Zakłady Philips S.A. Fabryka zlokalizowana była w Warszawie przy ul. Karolkowej 36-44 i produkowała między innymi żarówki, lampy elektronowe odbiorcze oraz kilka typów elektronowych lamp nadawczych dla powstającej bazy nadawczej radia oraz wojskowych służb łączności. W czasie okupacji niemieckiej zakłady zostały podporządkowane dowództwu Kriegsmarine i produkowały urządzenia nadawczo-odbiorcze do łodzi podwodnych, zaś produkcję lamp znacznie ograniczono. Pod koniec działań wojennych urządzenia produkcyjne oraz część pracowników wywieziono do Niemiec i Austrii. Główny budynek zakładów został wysadzony w powietrze, a pozostałe zdewastowano.

W 1948 r. na terenie byłego przedsiębiorstwa Polskie Zakłady Philips S.A., z przeniesionej z Dzierżoniowa - Państwowej Wytwórni Lamp Radiowych oraz po połączeniu jej z częściowo ocalałymi zakładami firmy TUNGSRAM, powstały Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych. W 1953 r. do struktur Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych przeniesiono Zakład Elektroniki z Państwowego Instytutu Telekomunikacji. Zlokalizowano go w nowo wybudowanym budynku Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych. Jeszcze na terenie Państwowego Instytutu Telekomunikacji w zakładzie tym kontynuowano prace nad lampami mikrofalowymi i lampami nadawczymi, zapoczątkowane przez prof. Janusza Groszkowskiego. Kadre techniczną tego zakładu, a następnie przez kilka lat Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych stanowili młodzi inżynierowie, a w przyszłości wybitni specjaliści polskiej elektroniki, profesorowie Politechniki Warszawskiej oraz członkowie Polskiej Akademii Nauk. Wśród nich wymienić należy prof. Bogdana Paszkowskiego, prof. Wiesława Wolińskiego, prof. Jana Hennela i prof. Romualda Litwina. W latach późniejszych profesorem Politechniki Warszawskiej został także były pracownik LAMINY - Adam Majewski. Z przeniesionego Zakładu Elektroniki utworzono wydział produkcji lamp nadawczych oraz samodzielny dział lamp mikrofalowych, którego zadaniem był rozwój i produkcja lamp mikrofalowych. Prace

rozwojowe w zakresie lamp nadawczych prowadzono w strukturze biura konstrukcyjnego Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych.

Utworzone w 1957 r. Zakłady Lamp Nadawczych przejęły od Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych komórki lamp nadawczych i mikrofalowych, razem z ich sprzętem technicznym oraz dokumentacją techniczną. Przejęte komórki stanowiły tylko niewielki szkielet przyszłego przedsiębiorstwa. Pilnie należało zorganizować wiele nowych działów oraz zatrudnić i przeszkolić ich pracowników.

Podjęcie działalności w Piasecznie

Zakłady Lamp Nadawczych do 1959 r. prowadziły swoją całą działalność na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych, ponieważ odstąpiono od posiadania nieruchomości przy ul. Stępińskiej w Warszawie. Na docelową lokalizację LAMINY znaczny wpływ miały przemiany społeczno-polityczne i gospodarcze w Polsce w 1956 r., oraz zakończenie wojny koreańskiej, a tym samym ogólne zmniejszenie napięć międzynarodowych. Przed zakładami przemysłowymi postawiono zwiększone zadania rozwoju produkcji dla potrzeb gospodarki narodowej, dla zastosowań cywilnych i wojskowych. Zakłady Wytwórcze Lamp Elektrycznych otrzymały nowe zadania. Zakupiono licencje od firmy zachodniej na źródła światła. Dla potrzeb rozwoju produkcji odbiorników radiowych i telewizyjnych należało zwiększyć zdolności produkcyjne w zakresie lamp odbiorczych. Planowany rozwój bazy nadawczej radia i telewizji oraz podjęcie produkcji odbiorników telewizyjnych, wymagał znacznego zwiększenia zdolności produkcyjnych w zakresie lamp kineskopowych, lamp nadawczych i lamp mikrofalowych. Podobna sytuacja miała miejsce w zakresie lamp mikrofalowych i lamp nadawczych produkowanych dla wojska. Dla nowych zadań powierzchnie produkcyjne Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych były zupełnie nie wystarczające. Instytucje odpowiedzialne za planowanie rozwoju przemysłu elektronicznego poszukiwały nowych rozwiązań. Rozważano różne możliwości lokalizacji nowych przedsiębiorstw. Między innymi rozważano lokalizację zespołu przedsiębiorstw przemysłu podzespołów próżniowych w Legionowie i w Iwicznej koło Warszawy (obecnie Piaseczno). Po ocenie różnych lokalizacji wybrano Piaseczno jako docelową bazę. Wynikiem tej decyzji była budowa w Piasecznie Zakładów ZELOS i Zakładów LAMINA, a w latach późniejszych także budowa Zakładów POLKOLOR.

LAMINA otrzymała w Piasecznie działki o ogólnej powierzchni ok. 15 ha z budynkami nr: 1, 4, 7, 9, 12 i 13, wcześniej użytkowanymi przez Zakłady Remontowe Maszyn i Urządzeń Wiertniczych. Przejęte budynki nie były przystosowane do produkcji podzespołów próżniowych. Niektóre z nich były zwykłymi barakami i służyły jedynie do tymczasowego wykorzystania. Pozostałe budynki były remontowane i adoptowane do nowych potrzeb. Przedsiębiorstwo specjalizujące się w budowie obiektów przemysłowych wzniosło w Piasecznie budynek produkcyjny (nr 2) o powierzchni ok. 12

tysięcy m². Projekt budowlano-technologiczny opracowało Biuro Projektów PROZAMET w Warszawie. W dużym zakresie korzystano z zamówionego przez stronę polską projektu technologicznego, opracowanego przez Kombinat Swietłana w Leningradzie. Należy zauważyć, że w tym okresie brak było jakichkolwiek danych doświadczalnych, dotyczących między innymi wielkości zużycia różnych mediów, niezbędnych do realizacji określonego programu produkcji. Przy opracowaniu projektu w zakresie programu produkcyjnego, wyposażenia technicznego, wielkości powierzchni, pracochłonności itp., konsultantami byli inżynierowie Zakładów Lamp Nadawczych. Po przekazaniu do eksploatacji części budynku nr 2 dokonano przemieszczenia wydziałów lamp mikrofalowych i lamp nadawczych z Warszawy do nowych oraz adaptowanych obiektów w Piasecznie. Transportu wyposażenia dokonała specjalistyczna firma. Natomiast mała w tamtym czasie etatowa załoga LAMINY dokonała we własnym zakresie demontażu urządzeń, przygotowania ich do transportu oraz podłączenia do niesprawdzonych i „nie dotartych” instalacji, a także uruchomiła je w nowym miejscu pracy. Niewielka grupa osób wykonała pracę dzięki, której proces przemieszczania odbył się bardzo sprawnie, co pozwoliło w krótkim okresie podjąć działalność w nowej lokalizacji. Maszyny i urządzenia zainstalowano w budynku nr 1 oraz w części oddanego do użytku budynku nr 2, w którym firma budowlana prowadziła jeszcze prace wykończeniowe. Nie działała jeszcze wentylacja, prowadzono rozruch instalacji i sprawdzano infrastrukturę. W tym okresie utworzono dział budowy urządzeń technologicznych i pomiarowych, który swoim działaniem—istotnie wspierał proces uruchomienia produkcji i powiększania zdolności produkcyjnych. Komórki pozaprodukcyjne zlokalizowano przejściowo w barakach, które w późniejszym okresie zlikwidowano. Jeszcze przez pewien okres trwały zmiany lokalizacji komórek zaplecza technicznego i komórek administracyjnych, a po wzniesieniu nowych budynków przeniesiono je do pomieszczeń docelowych.

Zatrudnienie

Proces zatrudniania w Zakładach Lamp Nadawczych został rozpoczęty przejęciem z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych grupy ok. 120 wysokokwalifikowanych pracowników. Przejęto także część pracowników Zakładów Remontowych Maszyn i Urządzeń Górniczych. Łączna liczba nowych pracowników nie była jednak wystarczająca do realizacji wyzwań, przed jakimi stanęła LAMINA. Konieczny był szybki wzrost liczby zatrudnionych specjalistów z różnych dziedzin. Na terenie Piaseczna nie było tradycji przemysłowych, zwłaszcza w takiej dziedzinie jak technologia produkcji lamp elektronowych dużej mocy. Rozwój i produkcja wymienionych lamp wymagają bowiem ścisłej współpracy specjalistów z różnych dziedzin techniki. Aby sprostać zadaniom stawianym przed LAMINĄ kierownictwo przedsiębiorstwa podjęło różnorodne działania mające na celu zwiększenie zatrudnienia. Jednym z ważniejszych było uzyskanie dla pracowników odpowiedniej puli mieszkań na terenie Warszawy i Piaseczna. Części pracowników zapewniano czasowe zamieszkanie we własnym

hotelu pracowniczym. Studentom wyższych uczelni fundowano stypendia, umożliwiano odbycie praktyk studenckich i wykonanie prac dyplomowych oraz zapewniano możliwość otrzymania mieszkania po ukończeniu studiów. Nawiązano ścisłą współpracę z miejscowymi szkołami zawodowymi i technikami. Uczniowie tych szkół pod nadzorem specjalistów LAMINY zdobywali doświadczenie wymagane przez programy szkolne. LAMINA zapewniała swoim pracownikom dobre warunki dla podnoszenia kwalifikacji zawodowych. Uczniowie i studenci szkół wieczorowych pracowali w zmniejszonym wymiarze czasu pracy.

Za studia podyplomowe LAMINA ponosiła pełne opłaty wymagane przez uczelnie. W latach 70. rozpoczęła działalność Zakładowa Komisja Oceny Osiągnięć, której zadaniem była ocena zgłaszanych przez inżynierów wniosków o uznanie ich dorobku zawodowego. Osiągnięcia uznane przez Komisję i zatwierdzone przez dyrektora stanowiły podstawę do ubiegania się o specjalizacje zawodowe inżynierów. Wielokierunkowe działania pozwoliły na relatywnie szybkie pozyskiwanie wysokokwalifikowanej kadry różnych specjalności, zarówno bezpośrednich wykonawców jak i pracowników zaplecza techniczno-ekonomicznego. O wysokim poziomie kadry technicznej świadczyć może fakt iż ośmiu pracowników obroniło prace doktorskie¹ o tematyce związanej z działalnością przedsiębiorstwa, kilku uzyskało specjalizacje zawodowe II-go stopnia i ponad 20. specjalizacje stopnia I-go. Pracownicy LAMINY dokonali wielu opracowań innowacyjnych, technologicznych i konstrukcyjnych, z których wybrane były przedmiotem zgłoszeń do Urzędu Patentowego, uzyskując ochronę patentową. Za te i inne osiągnięcia zespoły pracowników otrzymywały nagrody i wyróżnienia w konkursach krajowych, nagrody branżowe oraz nagrody państwowe. Niektóre opracowania zostały opublikowane w wydawnictwach naukowo-technicznych, część z nich zamieszczono w bibliografii na końcu książki.

Stan zatrudnienia w LAMINIE w latach 1967-2016

Rok	1967	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Liczba osób	1608	1876	2277	2171	1888	1193	591	247	125	143	158	165

Zatrudnienie w kolejnych latach działalności przedsiębiorstwa podlegało ciągłym zmianom. Największe było na koniec 1976 r. i wynosiło 2.322 osoby w tym ponad 200 pracowników z wykształceniem wyższym. Suma wszystkich pracowników zatrudnionych w całym 60-leciu działalności LAMINY wynosi ok. 10 tysięcy osób.

¹ Stopnie naukowe doktora nauk technicznych uzyskali: Tadeusz Gniewosz, Janusz Kwiek, Mieczysław Majewski, Tadeusz Pelc, Jan Podobas, Lech Rajewski, Jerzy Wolnik i Włodzimierz Wolski.

Rozwój LAMINY

W okresie do 1990 r. LAMINA była w ciągłym procesie powiększania swojego majątku. Realizowano inwestycje o wysokiej kapitałochłonności, o długich okresach zwrotu poniesionych nakładów. Obejmowały one między innymi takie obszary jak: rozwój produktów - w tym technologii i sprzętu technicznego do ich wytwarzania, budynków oraz infrastruktury technicznej. Podjęto nową działalność - uruchomiono produkcję przyrządów półprzewodnikowych, rozpoczęto budowę urządzeń energoelektronicznych. Rozpoczęto także produkcję nowych wyrobów: próżniowych komór gaszeniowych i modułów elektroizolowanych. Opracowano i wdrożono do produkcji nowe typy lamp mikrofalowych i nadawczych, nowe rodziny przyrządów półprzewodnikowych, nowe technologie oraz urządzenia technologiczne. Aby zaspokoić rosnący popyt na wyroby LAMINY, realizowano rozbudowę zdolności produkcyjnych w Piasecznie oraz budowę Zakładu Zamiejscowego w Kazimierzy Wielkiej koło Krakowa. W Piasecznie, w okresie do 1990 r., LAMINA wybudowała kilkadziesiąt różnych budynków o różnym przeznaczeniu:

- budynki produkcyjne, powierzchnia łączna 31.600 m²
- budynki administracyjno-techniczne, powierzchnia łączna 3.200 m²
- budynki biurowe, powierzchnia łączna 1.800m²
- magazyny, powierzchnia łączna 3.600 m²
- budynki energetyki, powierzchnia łączna 2.800 m² (bez budynków nr 37 i 39 jako inwestycje nie zakończone)
- budynki bazy transportu, powierzchnia łączna 1.100 m²
- pozostałe, powierzchnia łączna 600 m²

łącznie z budynkami przejętymi LAMINA posiadała ok. 50 tysięcy m² powierzchni użytkowych w Piasecznie.

W pierwszej połowie lat 80. zakończona została budowa Zakładu Zamiejscowego, z głównym przeznaczeniem dla działalności półprzewodnikowej. Proces wyposażenia budynków w sprzęt techniczny był prowadzony jeszcze w drugiej połowie lat 80. Zakład stanowił samodzielną jednostkę produkcyjną. Na działce o powierzchni 2,3 ha zostały wzniesione: dwa budynki produkcyjne o łącznej powierzchni użytkowej ok. 2.400 m², budynek administracyjny, hotel pracowniczy, portiernia, obiekty usług technicznych, oczyszczalnia ścieków itp. Zakład posiadał pełną infrastrukturę techniczną. Zatrudnienie w okresie szczytowym wynosiło ok. 150 osób. W latach 80. realizowane były także inwestycje w Piasecznie, w sumie o dużej kapitałochłonności. Były to między innymi budowa wytwórni azotu, budowa centralnej infrastruktury energetycznej, budowa kilku budynków o różnym przeznaczeniu, modernizacja oczyszczalni ścieków chemicznych i przebudowa budynku nr 7 dla potrzeb produkcji urządzeń energoelektronicznych. Oprócz wymienionych zadań inwestycyjnych

prowadzono także szereg innych, a związanych z uruchomieniem produkcji nowych wyrobów - modułów elektroizolowanych oraz próżniowych komór gaszeniowych. Część podjętych inwestycji nie została zakończona. Poniesione nakłady inwestycyjne finansowane były głównie poprzez zaciągnięcie kredytów długoterminowych, za wyjątkiem inwestycji w obszarze próżniowych komór gaszeniowych, które były realizowane za środki uzyskane od głównego odbiorcy komór - Zakładów Wytwórczych Aparatury Wysokiego Napięcia w Międzylesiu koło Warszawy.

Ważną rolę w budowaniu dobrej atmosfery pracy sprzyjającej rozwojowi LAMINY odegrał jej wieloletni dyrektor Aleksander Łobodzie (1958-1978). Jego zaangażowanie i osobowość, przyczyniły się do realizacji wielu przedsięwzięć inwestycyjnych, które pozwoliły LAMINIE stać się dużym przedsiębiorstwem, oferującym szeroki asortyment wyrobów wysokiej jakości. Był osobą, która najdłużej pełniła funkcję dyrektora LAMINY.

Wraz z rozwojem LAMINY i zmieniającymi się profilami produkcji, zmianom ulegała także struktura organizacyjna przedsiębiorstwa.

Krajowy kryzys gospodarczy na początku lat 90. oraz wysoki poziom zadłużenia, postawił LAMINĘ w wyjątkowo trudnej sytuacji ekonomicznej. Drastycznie zmniejszył się popyt na wyroby LAMINY, co skutkowało między innymi dużym zmniejszeniem zatrudnienia. Konieczna stała się głęboka restrukturyzacja całego przedsiębiorstwa. W 1994 r. przedsiębiorstwo państwowe Zakłady Elektronowe LAMINA zostało przekształcone w jednoosobową akcyjną spółkę Skarbu Państwa.

Status Przedsiębiorstwa

LAMINA już od początku powstania, ze względu na produkcję lamp elektronowych dla Ministerstwa Obrony Narodowej, zaliczana była do grupy przedsiębiorstw (zakładów) tzw. produkcji specjalnej. Zaliczenie do tej grupy dawało pewne przywileje ale równocześnie na LAMINIE i jej pracownikach ciążyło do spełnienia wiele ostrych wymagań, które w obecnym czasie dla Czytelnika mogą być niezrozumiałe. Spośród przywilejów można wymienić: wyższe płace w stosunku do płac w zakładach produkujących tylko dla potrzeb cywilnych, możliwości otrzymania większych funduszy na rozwój i inwestycje, możliwości przydziałów dewiz na zakup materiałów i aparatury z importu oraz preferencje przy przydziale mieszkań dla zatrudnionych i nowo przyjmowanych pracowników. O tym, że LAMINA była zakładem o statusie produkcji specjalnej, można było się przekonać już przy próbie wejścia na jej teren, który był ogrodzony wysokim oświetlonym płotem z wieżami kontrolnymi. Kontrolę realizacji całości wymagań stawianych LAMINIE, jako przedsiębiorstwu o szczególnym znaczeniu, sprawował dział zabezpieczenia zakładu o dużych kompetencjach decyzyjnych, między innymi w zakresie polityki personalnej. Straż przemysłowa (wartownicy) przez 24 godziny pilnowała terenu zakładu. Pracownicy mogli wejść lub wyjść na teren przedsiębiorstwa jedynie za okazaniem stałej przepustki. Interesanci krajowi, na zlecenie kierownika komórki przyjmującej interesanta,

otrzymywali przepustki jednorazowe i musieli być zabierani i odprowadzani na portiernię (budynek nr 6 A) przez upoważnionego pracownika. Przez wiele lat do LAMINY zabroniony był wstęp przedstawicielom firm z krajów zachodnich, a na wejście osób z krajów socjalistycznych konieczne było każdorazowe uzyskanie zgody Zjednoczenia, jako nadrzędnej jednostki LAMINY. Sprawy zaliczane do tajnych stanowiły tajemnicę państwową, której nie przestrzeganie było przestępstwem, zagrożonym wysoką karą. Tajemnicą państwową objęta była cała działalność w zakresie lamp mikrofalowych oraz działalność dotycząca tych lamp nadawczych, które były przeznaczone dla wojska. Wszystkich pracowników, niezależnie czy byli zatrudnieni przy produkcji specjalnej czy też nie, obowiązywała szczególna dyscyplina społeczno-zawodowa. Nie dopuszczalne były protesty, strajki itp., a wszelkiego rodzaju zgromadzenia były pod ścisłą obserwacją pracowników wewnętrznych i zewnętrznych służb specjalnych. Normalna działalność techniczna również była nadzorowana przez służby specjalne, a w wypadku jakiegokolwiek awarii lub uszkodzeniu wyrobów, prowadzone były dochodzenia, czy ich przyczyną nie była próba sabotażu. Z biegiem lat, w wyniku łagodzenia przepisów ogólnopaństwowych, również w LAMINIE wewnętrzne regulacje w zakresie tajemnicy były stopniowo zmniejszane, a tajemnica państwowa została zastąpiona tajemnicą firmową, która funkcjonuje na zupełnie innych zasadach.

1.2. ABB LAMINA Sp. z o. o.

Rozwój i osiągnięcia technologii elektronicznej spowodowały, że na początku lat 80. zarówno w skali europejskiej jak i krajowej nastąpiło radykalne wygaszanie zapotrzebowania na lampy elektroniczne. W pierwszym okresie dotyczyło to lamp odbiorczych, które z powodzeniem zastąpiono elementami półprzewodnikowymi, następnie zaprzestano stosować czarno-białe lampy kineskopowe. Podobny los spotkał kineskopy kolorowe, które zastąpiono elementami LCD i układami plazmowymi. W budowie urządzeń nadawczych również sukcesywnie zastępowano elektroniczne lampy nadawcze przyrządami półprzewodnikowymi. Na przykład nadajnik długofalowy w Konstancynie o mocy 1 MW (emitujący program pierwszy Polskiego Radia), zbudowany został na tranzystorach (6.000 szt.). Poprzedni nadajnik w Gąbinie o mocy 2 MW zbudowany był na kilkunastu lampach nadawczych. Przez długi okres rozwoju radiokomunikacji przekazywanie informacji realizowano drogą radiodifuzji naziemnej. W ciągu lat powstały nowe technologie i techniki - światłowodowa, kablowa, satelitarna itp. Do budowy urządzeń pracujących w tych systemach zastosowano elementy działające na zupełnie innych zasadach. To były technologiczne przyczyny spadku zamówień na lampy nadawcze na rynkach światowych, również produkowane w LAMINIE. Nie bez znaczenia dla zmniejszenia produkcji zakładu był kryzys ekonomiczny i zmiany systemowe, które następowały w kraju i które w drastycznym stopniu przyspieszyły proces i wielką skalę spadku zamówień. W podobnej sytuacji znaleźli się także inni europejscy i światowi potentaci w produkcji lamp nadawczych. Firmy

dokonywały restrukturyzacji, wygaszano produkcję. Aby spełnić warunek dostawy lamp, jako części zamiennych do eksploatowanych urządzeń, przekazywano produkcję do innych, mniejszych podmiotów. W tej sytuacji LAMINA stała się obiektem zainteresowania niektórych firm zachodnich. Z potencjalnych kontrahentów firma ABB Infocom z Baden-Baden w Szwajcarii, wykazała największe zainteresowanie i zaproponowała podjęcie rozmów celem utworzenia joint venture - spółki z ograniczoną odpowiedzialnością.

W latach 1990-1991 prowadzono długofalowe negocjacje na temat przedmiotu i zakresu działalności spółki, wielkości wkładów, metod wyceny wartości wkładów nie pieniężnych, wielkości załogi i innych istotnych zagadnień. Dokonano także rozpoznania możliwości uzyskania zgody władz zwierzchnich na prywatyzację części LAMINY. W wyniku tych negocjacji, obie strony podpisały list intencyjny o utworzeniu spółki 23 lipca 1990 r. Ustalono, że kapitał zakładowy spółki wyniesie 3,8 mln USD, w tym ABB deklaruje wniesienie wkładu pieniężnego w wysokości 2,3 mln USD i objęcie 60 procent udziałów. LAMINA deklaruje wniesienie wkładu rzeczowego (aportu) o wartości 1,5 mln USD i objęcie 40 procent udziałów. Ustalono również że nowa spółka przejmie z LAMINY około 220 pracowników w tym 40 do produkcji detali na zamówienia LAMINY. Uzgodniono także, że spółka niezwłocznie po rozpoczęciu działalności zakupi od LAMINY maszyny za kwotę 0,5 mln USD. Przez następne półtora roku uzgodniono szereg szczegółów dotyczących produkcyjnego oraz zasad współpracy pomiędzy spółką i wspólnikami.

Umowę spółki oraz umowy towarzyszące podpisano na początku IV kwartału 1991 r., a następnie w okresie do 31 grudnia 1991 r. prowadzono reorganizację. Spółka pod firmą ABB LAMINA Sp. z o.o. z siedzibą w Piasecznie rozpoczęła działalność 2 stycznia 1992 r. Na stanowisko prezesa zarządu spółki powołano inż. Ryszarda Gutowskiego. Do rady nadzorczej ze strony LAMINY powołani zostali mgr inż. Jerzy Szyjko oraz mgr inż. Zbigniew Bagrownicza, jako przedstawiciela pracowników spółki. LAMINA wniosła do nowej spółki całą swoją aktywność w zakresie produkcji 26 typów lamp nadawczych i komór gaszeniowych, łącznie z wyposażeniem technicznym poszczególnych komórek zakładu: wydziału produkcji lamp nadawczych, wydziału mechanicznego, narzędziowni i działu konstrukcyjnego lamp nadawczych. ABB Infocom przekazała spółce technologie produkcji 21 typów lamp. Na podstawie umowy najmu spółka odpłatnie użytkowała pomieszczenia produkcyjne i pomocnicze o łącznej powierzchni 11.745 m². Ponadto, odpłatnie nowa spółka nabyła od LAMINY różnego rodzaju media niezbędne do produkcji lamp oraz usługi galwaniczne.

W pierwszym roku działalności (1992 r.) spółka kontynuując produkcję lamp przejętych z LAMINY, dokonała transferu produkcji lamp ze Szwajcarii. Dokonanie tak dużego zakresu prac możliwe było tylko przy maksymalnym zaangażowaniu załogi o bardzo wysokich kwalifikacjach. Transfer polegał na demontażu, transporcie i ponownym uruchomieniu w Polsce parku specjalistycznych urządzeń

próżniowych i szklarskich, przejściu i adoptowaniu do maszyn spółki narzędzi specjalnych, przejściu szerokiego asortymentu materiałów, przetłumaczeniu i adoptowaniu do polskich norm dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej a przede wszystkim opanowaniu podczas krótkich szkoleń wykonywania precyzyjnych prac, niezbędnych przy budowie lamp nadawczych. Kierownictwo strony szwajcarskiej zaskoczono było sprawnością i dobrą organizacją polskich pracowników, a w uznaniu ich dokonań i fachowości, po zakończeniu transferu ABB wypłaciło pracownikom spółki nagrody z własnego funduszu.

Realizacja przedsięwzięcia jakim było utworzenie i organizacja nowej spółki, pozwoliła na pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych i nowoczesnych technologii przekazanych do spółki. Zapewniło przy tym zatrudnienie dla znacznej grupy pracowników oraz na stały dopływ do LAMINY znaczących środków finansowych, za wynajem powierzchni, dostawę mediów i świadczone usługi. Po kilku latach funkcjonowania spółki, nastąpiła zmiana wspólnika zagranicznego. Najpierw udziały od ABB zakupiła firma THOMSON a następnie przejęła je firma THALES. W wyniku tych zmian spółka funkcjonowała kolejno pod firmą: THOMSON LAMINA Sp. z o. o. i THALES LAMINA Sp. z o. o. Firma THALES LAMINA w 2006 r. zakończyła produkcję lamp nadawczych i komór gaszeniowych. W tym samym czasie LAMINA S.A. sprzedała swoje udziały w spółce.

1.3. Zakłady Elektronowe LAMINA S.A.

Na przełomie lat 80. i 90. XX w. Zakłady Elektronowe LAMINA p.p. znalazły się w bardzo trudnej sytuacji finansowej. Gwałtowne załamanie krajowych i zagranicznych rynków zbytu na wyroby LAMINY, głównie półprzewodników mocy, spowodowało, że przedsiębiorstwo nie było w stanie spłacać kredytów i pożyczek bankowych, zaciągniętych wcześniej na inwestycje, realizowane w ramach tak zwanego Rządowego Programu Elektronizacji Gospodarki Narodowej. Koszty tych inwestycji, jak na możliwości finansowe LAMINY były bardzo wysokie. Ich celem było istotne zwiększenie posiadanych zdolności produkcyjnych oraz rozbudowa i modernizacja infrastruktury technicznej. Jednak już w 1990 r. rozpoczęte inwestycje zostały zaniechane, a pozostałe uznane za zbędne w nowych warunkach społeczno-ekonomicznych. W tym samym roku LAMINA utraciła płynność finansową i zawisło nad nią widmo upadłości.

Ponieważ kryzys ekonomiczny dotknął w tym czasie całą polską gospodarkę, Ministerstwo Finansów utworzyło szereg narzędzi prawnych, dających szanse zagrożonym bankructwem firmom na ich oddłużenie i dalszą stabilną działalność w warunkach gospodarki rynkowej. Najważniejszym z tych narzędzi była Ustawa z 3 lutego 1993 r. o restrukturyzacji finansowej przedsiębiorstw i banków, która umożliwiała przeprowadzenie tak zwanego bankowego postępowania ugodowego. Dla LAMINY oddłużenie było jedyną szansą na dalsze funkcjonowanie, stąd też ówczesne kierownictwo zakładu

skorzystało z możliwości, jakie dawała wspomniana Ustawa. W wyniku postępowania ugodowego, w 24 maja 1994 r. została z wierzycielami zawarta ugoda bankowa, która zawierała:

- zobowiązanie LAMINY do podjęcia programu naprawczego, obejmującego poszukiwanie nowych rynków zbytu (krajowych i zagranicznych), oraz racjonalizację kosztów stałych i zmiennych (sprzedaż zbędnego majątku, zmniejszenie zatrudnienia, optymalizacja zapasów produkcyjnych, uproszczenie nadmiernie rozbudowanej struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa
- zobowiązanie Ministerstwa Skarbu Państwa do przekształcenia LAMINY w jednoosobową spółkę akcyjną Skarbu Państwa, po zawarciu przez przedsiębiorstwo ugody z jej wierzycielami
- zobowiązanie wierzycieli do znaczącej redukcji zadłużenia i zamianę pozostałych długów na akcje, po wcześniejszym przekształceniu LAMINY w jednoosobową Spółkę Skarbu Państwa

Zgodnie z Ustawą, nadzór nad postępowaniem ugodowym sprawował największy wierzyciel, którym była Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. Dla skutecznego sprawowania nadzoru Agencja powołała radę wierzycieli. LAMINA miała obowiązek bieżącego informowania rady o wszelkich zamiarach, związanych z realizacją ugody, w tym o wprowadzaniu istotnych zmian w swojej sytuacji prawnej i majątkowej.

W wyniku rozmów z wierzycielami uzgodniono, że ci, których kwota wierzytelności nie przekraczała 10.000 zł, zostaną spłaceni jednorazowo w terminie 90 dni od daty uprawomocnienia się ugody. Pozostali wierzyciele w liczbie 21, w tym najwięksi: ARP S.A., Bank Handlowy S.A., PBK S.A., ADEXTRA S.A., Bank Handlowo-Kredytowy S.A., Komitet Badań Naukowych i Urząd Skarbowy w Piasecznie wyrazili zgodę na umorzenie odsetek i redukcję zadłużenia głównego o połowę, jednocześnie w znacznej większości deklarując gotowość objęcia akcji LAMINY. Nieliczni, którzy zrezygnowali z zamiany wierzytelności na akcje, zgodzili się na spłatę zredukowanego długu w dwudziestu ratach kwartalnych, po rocznej karencji od terminu uprawomocnienia się ugody. Suma wierzytelności wierzycieli głównych, którzy zgodzili się na konwersję długu na akcje, wyniosła po redukcji ponad 21 milionów zł, zaś tych, którzy się na to nie zgodzili – ponad 2,5 miliona zł. Ci ostatni zostali spłaceni do 30 listopada 1999 roku.

Wykonując jeden z punktów ugody, Minister Skarbu Państwa 16 sierpnia 1994 r. dokonał przekształcenia LAMINY w akcyjną, jednoosobową spółkę Skarbu Państwa pod nazwą Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. Kapitał zakładowy wynosił 10,3 miliona zł. W skład pierwszego zarządu spółki weszli: dr inż. Janusz Kwiek – prezes zarządu (dotychczasowy dyrektor) oraz członkowie - Barbara Łukasiewicz (główna księgowa) i mgr inż. Jerzy Szyjko (zastępca dyrektora). Przewodniczącym pierwszej rady nadzorczej został mgr inż. Tadeusz Dąbrowski. Następnie, zgodnie z zapisami ugody - 7 lutego 1995 r. dokonana została konwersja długów LAMINY na akcje. Byli wierzyciele przejęli 75

procent akcji. W rękach Skarbu Państwa pozostało 25 procent, z czego 15 procent, w ramach tak zwanej powszechnej prywatyzacji, przejęli 2 marca 1998 r. dawni i ówczalni pracownicy LAMINY.

Zobowiązania LAMINY, wynikające z pozostałych zapisów umowy, były realizowane sukcesywnie w kolejnych latach. W wyniku intensywnych działań marketingowych na rynkach krajowych i zagranicznych nastąpił znaczący wzrost przychodów ze sprzedaży wyrobów i usług. Zostały sprywatyzowane niektóre obszary, pełniące funkcje usługowe: dział głównego mechanika, dział sprzedaży, dział transportu, służba zdrowia, dział urządzeń energoelektronicznych. Dokonano również zbycia zbędnych elementów majątku trwałego, przede wszystkim nieruchomości. Sprzedano 47 procent całkowitej powierzchni gruntów będących w posiadaniu LAMINY oraz znaczącą część powierzchni użytkowej budynków. Sprzedano również filię zakładu w Kazimierzy Wielkiej, która była dużym i zbędnym obciążeniem finansowym.

Program naprawczy obejmował także restrukturyzację zatrudnienia. Pod koniec 1993 r. LAMINA zatrudniała 660 osób, a na koniec 1999 r. - łącznie ze spółką zależną LAMINA Semiconductors International Sp. z o.o. – 390 osób. Warto przy tym dodać, że redukcja zatrudnienia realizowana była w sposób, który minimalizował napięcie społeczne. Proponowane były wysokie odprawy, przy jednoczesnej dobrowolności odejścia ze spółki.

Efektom realizacji umowy bankowej było odzyskanie przez przedsiębiorstwo płynności finansowej już pod koniec 1996 roku i z czasem zdolności do generowania zysku w kolejnych latach.

W związku z pomyślnym wykonaniem wszystkich punktów umowy zarząd LAMINY S.A. w dniu 9 grudnia 1999 r. wystąpił z wnioskiem do Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. o uznanie umowy bankowej za zrealizowaną. Agencja uznała wniosek za zasadny i 17 stycznia 2000 r. stosownym ogłoszeniem w gazecie codziennej „Rzeczpospolita” potwierdziła wykonanie umowy.

Podstawowymi korzyściami z przeprowadzonego procesu naprawczego było przede wszystkim przetrwanie przedsiębiorstwa w bardzo trudnym dla niego okresie oraz osiągnięcie takiego poziomu efektywności gospodarczej, który pozwolił na jego dalszy rozwój. Poprawa sytuacji spółki umożliwiła podjęcie szeregu poważnych inwestycji, między innymi modernizacji galwanizerni – przy współudziale środków z Unii Europejskiej. Czynione były też wysiłki w kierunku rozszerzenia oferty produkcyjnej o nowe typy wyrobów. Dzięki własnym pracom badawczo-rozwojowym i transferowi myśli technicznej, a także współpracy z czołowymi, krajowymi placówkami naukowo-badawczymi, przedsiębiorstwo mogło poszczycić się sukcesami przy wprowadzaniu na rynek nowych, unikatowych wyrobów.

Dużą szansą na przyszłość dla LAMINY jest jej obecna struktura własnościowa. W miejsce rozproszonego akcjonariatu, od 2013 r. ponad 90 procent akcji LAMINY skupione jest w rękach jednego właściciela, mgr inż. Jerzego Kubary, przedsiębiorcy ze Świdnicy. Dzięki temu spółka ma gospodarza, którego ambicją jest, żeby przedsiębiorstwo, działające obecnie pod nazwą KUBARA

LAMINA S.A., osiągnęło pozycję silnej i konkurencyjnej organizacji biznesowej na rynku krajowym i światowym.

1.4. LAMINA Semiconductors International Sp. z o. o.

Z początkiem lat 90. półprzewodnikowe przyrządy mocy jako jeden z obszarów działalności LAMINY, generowały ujemny wynik ekonomiczny. Główną przyczyną tej sytuacji był kryzys gospodarczy w Polsce. Drastycznie zmalało zapotrzebowanie na wyroby półprzewodnikowe. Rynek krajowy, główny w tym czasie odbiorca półprzewodnikowe przyrządy mocy, zmniejszył się kilkakrotnie. Ponadto wymieniony obszar wymagał środków finansowych na inwestycje. Dla poprawy warunków funkcjonowania prowadzonej działalności celowe było pozyskanie inwestora zewnętrznego. Podjęte poszukiwania zaowocowały rozpoczęciem rozmów z Japońską Organizacją Wspierania Międzynarodowego Rozwoju International Development Organization Limited (JAIDO) z siedzibą w Tokio. Po ponad dwuletnich negocjacjach zdecydowano o utworzeniu spółki prawa handlowego. W 1995 r. zostało zawarte porozumienie podpisane przez strony jako umowa wspólników.

W umowie tej przyjęto szereg uzgodnień, dotyczących wspólników przyszłej spółki i samej spółki oraz spraw pracowniczych. Między innymi został przyjęty do realizacji biznes plan, który zakładał istotne zwiększenie poziomu wartości sprzedaży półprzewodnikowych przyrządów mocy w stosunku do całej dotychczasowej ich sprzedaży.

W dniu 23 stycznia 1996 r. została zawiązana spółka z siedzibą w Piasecznie, prowadzona pod nazwą LAMINA Semiconductors International Spółka z o.o., która 1 kwietnia tego samego roku rozpoczęła działalność gospodarczą. Spółka Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. została udziałowcem większościowym, wnosząc do LAMINY Semiconductors International, jako udziały, swoją działalność półprzewodnikową, wartości niematerialne i prawne oraz środki trwałe. W szczególności były to wykwalifikowana kadra pracowników w liczbie ok. 200 osób, technologie produkcji półprzewodnikowych przyrządów mocy, maszyny i urządzenia technologiczne, budynek produkcyjny nr 31, infrastrukturę, materiały, detale, podzespoły półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz prawo użytkowania wieczystego działek gruntu, przynależnych do budynku. Udziały JAIDO zostały wniesione w postaci pieniężnej w kwocie 2 mln USD. Po wniesieniu przez JAIDO całej wymienionej kwoty, kapitał zakładowy spółki na koniec 1997 r. wynosił 11.740.000 PLN, a wartość udziałów Zakładów Elektronowych LAMINA S.A. wynosiła 6.270.000 PLN.

W pierwszych latach funkcjonowania spółki główne wydatki zostały poniesione na zakup od przedsiębiorstwa POWEREX Inc. (USA) technologii niektórych procesów technologicznych stosowanych w produkcji półprzewodników oraz na zakup od Zakładów Elektronowych LAMINA S.A. rzeczowych aktywów obrotowych (zapasów). Wykonano także termomodernizację budynku.

Pierwszy zarząd spółki LAMINA Semiconductors International został powołany w składzie: Tadeusz Gniewosz – prezes zarządu, Keiji Saito – wiceprezes zarządu (desygnowany przez JAIDO) oraz Jolanta Klimek-Myland i Romualda Seroczyńska – członkowie zarządu. Przewodniczącym pierwszej rady nadzorczej został Jerzy Szyjko (Zakłady Elektronowy LAMINA S.A.), a jej członkami byli: Mirosław Rykiel (Agencja Rozwoju Przemysłu) oraz Shinichi Yufu (JAIDO). W skład rady wszedł także przedstawiciel pracowników spółki. Początkowo była to Zofia Kondratowicz, a następnie przez długi okres czasu Bogumił Wasilewski. Wiceprezes zarządu objął funkcję dyrektora finansowego, z podległą sobie między innymi komórką marketingu i sprzedaży oraz otrzymał zadanie realizacji opracowanego wcześniej biznes planu, w zakresie przyjętego w nim poziomu wartości sprzedaży półprzewodnikowych przyrządów mocy. Pomimo podjętych starań i poniesionych kosztów, zadanie to w znacznym stopniu nie zostało osiągnięte. W 1998 r. JAIDO wystąpiło ze spółki, odstępując swoje udziały wspólnikowi Zakładom Elektronowym LAMINA S.A. po wyjątkowo niskiej cenie. Od tego czasu LAMINA była jedynym udziałowcem w spółce LAMINA Semiconductors International. W 2008 r. swoje zainteresowanie zakupem 100 procent udziałów wyraziła spółka POWEREX, wieloletni partner handlowy spółki LAMINA Semiconductors International i producent półprzewodnikowych przyrządów mocy, składając zarządowi Zakładów Elektronowych LAMINIA S.A. stosowną ofertę. Negocjacje nie doprowadziły do uzgodnienia ceny satysfakcjonującej obie strony. Istotnym czynnikiem niepowodzenia był w tym wypadku niski kurs USD w tamtym czasie.

30 listopada 2010 r. spółka LAMINA Semiconductors International została przejęta przez spółkę Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. Zostały połączone niektóre komórki organizacyjne, a efektem synergii było zmniejszenie kosztów przez nie generowanych. W wyniku dokonanego połączenia ilość zatrudnionych pracowników zmniejszyła się na koniec roku do 143 osób.

1.5. KUBARA LAMINA S.A.

W lipcu 2013 r. Zarządy: Spółki Kubara Investment House S.A. z siedzibą w Świdnicy, dominujący akcjonariusz spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. oraz spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. z siedzibą w Piasecznie uzgodniły plan połączenia obu spółek, zakładający, że nastąpi ono poprzez przeniesienie całego majątku spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. do spółki Kubara Investment House S.A. W zamian za to, dotychczasowi akcjonariusze spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A. mieli otrzymać akcje spółki Kubara Investment House S.A.

9 sierpnia 2013 r. Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie spółki Kubara Investment House S.A. podjęło uchwałę o zmianie statutu spółki, między innymi poprzez zmianę jej siedziby ze Świdnicy na Piaseczno.

29 października 2013 r. Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie spółki Kubara Investment House S.A. podjęło uchwałę w sprawie połączenia spółek oraz zmiany statutu spółki, między innymi poprzez

zmianę firmy na KUBARA LAMINA S.A. Analogiczną uchwałę o połączeniu spółek w tym samym dniu podjęło Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A.

Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie obu spółek postanowiły dokonać połączenia ze spółką Zakłady Elektronowe LAMINA Spółka Akcyjna z siedzibą w Piasecznie w trybie art. 492 § 1 pkt. 1 Kodeksu spółek handlowych, tj. poprzez przeniesienie całego majątku spółki przejmowanej, czyli Zakładów Elektronowych LAMINA S.A. na spółkę przejmującą, czyli Kubara Investment House S.A., po zarejestrowaniu zmiany firmy na KUBARA LAMINA S.A.. Połączenie obu spółek zostało zarejestrowane przez Sąd Rejonowy dla miasta stołecznego Warszawy 20 listopada 2013 r. Akcjonariuszem większościowym spółki Kubara Lamina S.A. został Jerzy Kubara. W ramach połączenia spółka Kubara LAMINA S.A. wyemitowała 102.751 akcji imiennych zwykłych serii B, o wartości nominalnej 1 zł każda, które z chwilą zarejestrowania połączenia, objęli dotychczasowi akcjonariusze mniejszościowi spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A., z wyłączeniem KUBARA INVESTMENT HOUSE S.A., która zgodnie z art. 514 § 1 Kodeksu spółek handlowych nie objęła własnych akcji w zamian za akcje spółki Zakłady Elektronowe LAMINA S.A., będące jej własnością.

Aktualnie Prezesem zarządu spółki jest Jerzy Kubara (zarząd jednoosobowy), a w skład rady nadzorczej wchodzi: Bartłomiej Wojciechowski – przewodniczący, Teresa Kubara-Aguilar – wiceprzewodnicząca i Diana Maria Kubara – sekretarz.

Przedsięwzięcia rozwojowe

Spółka KUBARA LAMINA, po początkowym okresie działalności wyłącznie produkcyjnej, aktualnie znajduje się na etapie rozwoju jakości wybranych produktów finalnych oraz rozwoju ilości produkcji przyrządów półprzewodnikowych. Jest to wynikiem zwrócenia większej uwagi na poszukiwanie nowych rozwiązań, możliwości i szans, jakie stwarza otoczenie, a także możliwości wprowadzania ich w życie oraz zapewnienia dostępu do informacji o istniejących rozwiązaniach i możliwościach korzystania z nich. Działania spółki ukierunkowane są aktualnie na:

- utrwalanie wrażliwości na rozwój w całej organizacji
- wdrażanie zmian jako działań programowych
- ciągłe poszukiwanie szans rozwoju i możliwości ich zyskowego zastosowania
- pobudzanie inwencji pracowników
- tworzenie struktur organizacyjnych odpowiednich do rozwoju firmy.

Przyjęto zasadę że zmiany powinny być przede wszystkim rezultatem stabilnych i przemyślanych procesów podnoszenia efektywności gospodarowania oraz aktywnego przystosowywania się firmy do zmieniających się warunków otoczenia.

Półprzewodnikowe przyrządy mocy

Wychodząc naprzeciw nowym trendom i potrzebom światowego rynku, w 2015 r. podjęto rozmowy z firmą POWEREX, wieloletnim partnerem biznesowym LAMINY, których celem było zaprezentowanie Spółki jako rzetelnego i wiarygodnego partnera do szerszej współpracy w zakresie półprzewodników mocy. W 2016 r. miało miejsce spotkanie przedstawicieli firm: KUBARA LAMINA, Mitsubishi Electric i POWEREX. Strony uzgodniły porozumienie o przeniesieniu do Piaseczna obecnej produkcji półprzewodników z marokańskiej filii firmy POWEREX, wraz z częścią urządzeń produkcyjnych. Zakres prac w ramach projektu przeniesienia produkcji obejmował między innymi: szkolenie pracowników spółki w firmie POWEREX, zarówno w USA jak i w Maroku, utworzenie wspólnej bazy danych technicznych i handlowych KUBARA LAMINA i POWEREX, operacje logistyczne i montażowe związane z przemieszczeniem sprzętu technicznego, uruchomienie nowej produkcji w Piasecznie itp. Wzajemna współpraca obejmuje także montaż wyrobów oraz także rozpoczęcie w spółce produkcji nowych półwyrobów i wyrobów gotowych. Są to między innymi:

- półwyroby: struktury diodowe i tyrystorowe 3'' typu: RB i TB,
- wyroby gotowe: moduły elektroizolowane POW-R-BLOCK, typu PA; PD; LD i ND oraz diody i tyrystory, wytwarzane przy zastosowaniu technologii złączenia struktur metodą naparowania próżniowego.

Proces przeniesienia do spółki w Piasecznie w/w działalności półprzewodnikowej prowadzonej w Maroku przez firmę POWEREX USA, został zakończony w 2017r.

W ramach umowy partnerskiej spółka powiększyła swój dotychczasowy rynek zbytu na obszarze Ameryki Północnej oraz weszła w posiadanie maszyn i urządzeń będących wyposażeniem linii produkcyjnej w Maroku. Tym samym spółka KUBARA LAMINA znacząco powiększyła swoje zdolności produkcyjne. W związku z uruchomieniem nowej produkcji spółka poniosła także nakłady inwestycyjne na pozyskanie nowych, niezbędnych urządzeń technicznych oraz na adaptację powierzchni produkcyjnej i magazynowej.

W trakcie prac nad nowym projektem spółka pamiętała o atrakcjach dla swoich gości, umożliwiając im zwiedzanie najpiękniejszych miejsc w Polsce i poznania najcenniejszych zabytków. Hitem stały się przejażdżki dorożką po Trakcie Królewskim w Warszawie.

Wyroby próżniowe

Grupa wyrobów próżniowych, nad którymi spółka prowadzi prace rozwojowe, składa się z absorberów, elektronowych lamp mikrofalowych i próżniowych komór gaszeniowych.

Absorbery

W 2015 r. firma KUBARA LAMINA została zaproszona do udziału w projekcie budowy rentgenowskiego lasera na swobodnych elektronach (projekt XFEL). Urządzenie zostało zainstalowane na terenie ośrodka badawczego DESY w Hamburgu (Niemcy). Najważniejszym komponentem urządzenia jest liniowy akcelerator elektronów o długości ok. 2 km, do którego spółka dostarczyła zaawansowane technologicznie absorbery do tłumienia wyższych drgań pasożytniczych (HOM Beam Line Absorber). Absorbery w ilości 100 szt. zostały zamontowane w osi głównego jonowodu akceleratora.

W 2016 r. roku miało miejsce spotkanie w Piasecznie w sprawie produkcji HOM Bean Line Absorber. W spotkaniu udział wzięli przedstawiciele KUBARA LAMINA oraz przedstawiciele firm: Jefferson Laboratory (USA), Stanford University's Linear Accelerator CENTER (USA) oraz Fermilab (USA). Celem spotkania było wstępne określenie możliwości technicznych i biznesowych produkcji LCLS-II. Podczas rozmów szczegółowo omówiono najważniejsze zagadnienia:

- różnice między tym, co Spółka wykonała dla DESY, a oczekiwaniami Jefferson Lab.
- zdolności produkcyjne wytwarzania absorberów oraz harmonogram prac
- pozostałe aspekty techniczne, na przykład kwestie kontroli jakości, testów itp.
- założenia kontraktu oraz wstępne określenie ceny wyrobu

Obecnie przygotowywane są 2 szt. próbne, przeznaczone do oceny jakości przez Jefferson Lab.

Elektronowe lampy mikrofalowe

- **Lampa LFB dużej mocy.** Lampy LFB dużej mocy, pracujące w paśmie S mają zastosowanie w wojskowych systemach radiolokacyjnych. W 2007 r. wojska radiotechniczne otrzymały pierwszy radar średniego zasięgu TRS-15 „Odra”. Projekt lampy na pasmo S, będącej odpowiednikiem lampy stosowanej w tych radarach, jest realizowany w ramach współpracy ze specjalistami Oddziału Państwowego Instytutu Telekomunikacji - RADWAR S.A. we Wrocławiu. Na obecnym etapie został dokonany wybór konstrukcji, trwają też prace projektowane modele głównych podzespołów lampy.

- **Modernizacja lampy LA-116.** Prace rozwojowe nad poprawą parametrów lamp LA-116, stosowanych w nadajnikach stacji NUR-12M, miały na celu zwiększenie żywotności lampy, obniżenie poziomu sygnałów pasożytniczych i szumów szerokopasmowych w paśmie pracy, a także obniżenie poziomu mocy emisji niepożądanych w paśmie radioastronomii i satelitarnych badań ziemi (pasmo 1.400-1.427 MHz). W ramach tych działań, wstępnie opracowano metodę produkcji katod platynowych, charakteryzujących się lepszymi parametrami mocy w zakresie długich impulsów. Katody były testowane w lampach o konstrukcji typowej. Wnioski ze wstępnych pomiarów były na tyle zachęcające, że przygotowywane są lampy o zmienionej konstrukcji, pod względem parametrów dynamicznych, bardziej odpowiedniej dla katod platynowych.

- **Generator mikrofalowy.** W dziedzinie tradycyjnie prowadzonej działalności badawczo-produkcyjnej na rzecz obronności kraju, spółka powzięła decyzję o uczestnictwie w zatwierdzonym w 2014 r. przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego programie strategicznym „Nowe systemy uzbrojenia i obrony w zakresie energii skierowanej”. W dobie wszechobecnej elektroniki wykorzystywanej do zarządzania, dowodzenia i komunikacji, niezwykle istotne staje się posiadanie systemów uzbrojenia, zdolnych do zakłócania prawidłowej pracy lub eliminacji infrastruktury przeciwnika. W wyniku pozytywnego rozpatrzenia wniosku konsorcjum, w skład którego weszła spółka, w 2014 r. została podpisana umowa na wykonanie i finansowanie projektu realizowanego na rzecz bezpieczeństwa i obronności kraju. Projekt ten dotyczy opracowania i wykonania prototypu Impulsowego Działa Elektromagnetycznego. W ramach umowy spółka pracuje nad prototypem generatora mikrofalowego, charakteryzującego się mocą w impulsie ≥ 1 MW.

- **Próżniowe komory gaszeniowe.** W ramach prac realizowanych w zakresie opracowania wyłącznikowych komór gaszeniowych na napięcie znamionowe 24kV wykonano i przekazano do badań, do Zakładu Wielkich Mocy Instytutu Elektrotechniki w Warszawie, pierwsze ich egzemplarze. W wyniku kondycjonowania stwierdzono, że każda komora charakteryzuje się wytrzymałością na napięcie probiercze 110 kV. Obecnie realizowane są końcowe prace przy wykonaniu prototypu komory wyłącznikowej na napięcie znamionowe 123 kV.

Do głównych inwestycji ostatniego okresu należy zaliczyć budowę Centrum Obliczeniowego, którego realizacja odbyła się w ramach wspomnianej wcześniej umowy, dotyczącej działu elektromagnetycznego. Stacja obliczeniowa zlokalizowana jest na terenie spółki i służy symulacji:

- oddziaływania pola elektrycznego na ładunek elektryczny (projekt CST)
- zjawisk fizycznych w zakresie mechaniki oraz termodynamiki przepływów (projekt ANSYS)

2. Obszary działalności

2.1. Elektronowe lampy mikrofalowe

Lampy mikrofalowe stanowią dużą grupę próżniowych lamp elektronowych pracujących na bardzo wysokich częstotliwości (mikrofal) w zakresie długości fal od 1 mm do 30 cm, co odpowiada zakresowi częstotliwości od 1 GHz do 300 GHz. Do najczęściej stosowanych w technice mikrofalowej lamp mikrofalowych zaliczyć należy: magnetrony, amplitrony, klistrony, lampy fali bieżącej oraz zwieraki, które są lampami mikrofalowymi gazowanymi. Magnetrony to lampy samowzbudne gdzie wejściowa energia prądu stałego jest przetwarzana na energię fali elektromagnetycznej wysokiej częstotliwości. Natomiast amplitrony, są lampami wzmacniającym o wzmacnieniu około 10 dB i bardzo dużej sprawności do 85 procent, a lampy fali bieżącej - w zależności od zastosowania, mogą być lampami generującymi lub wzmacniającymi, o wzmacnieniu nawet do 60 dB i bardzo małymi szumami. Zwieraki są lampami pracującymi w torach stacji radiolokacyjnych jako przełączniki

nadawanie-odbiór. W LAMINIE głównym obszarem produkcji lamp mikrofalowych są magnetrony, amplitrony i zwieraki. Lampy te w zdecydowanej większości są produkowane na zamówienia wojskowe. Tylko niewielka liczba lamp mikrofalowych przeznaczana jest na potrzeby zastosowań cywilnych.

Lampy mikrofalowe do zastosowań w sprzęcie wojskowym

Pomimo wielu trudności technicznych, dzięki zaangażowaniu pracowników, uruchomiona została już na terenie Piaseczna produkcja magnetronów typu LM-21 i LM-22 oraz zwieraków NO typu PJ-7 i PL-71. Lampy te pracowały na częstotliwości 600 MHz i mocy wyjściowej impulsowej 200 kW. Wraz z opracowanym wcześniej magnetronem typu M-4, lampy te pozwoliły na opracowanie konstrukcji przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny, a następnie uruchomienie produkcji w Warszawskich Zakładach Radiowych RAWAR, całej rodziny radarów typu NYSA. Radary te były produkowane przez wiele lat, w tym również na eksport do Syrii i Indonezji.

Kolejnymi wyrobami, których produkcja została uruchomiona, były magnetrony przestrajalne w zakresie 40 MHz typu LM-41, LM-42, LM-43 i LM-48 o mocach wyjściowych w impulsie od 1,5 MW do 2,2 MW oraz zwieraki typ PJ-21 i PJ-31. Magnetrony pracowały już na częstotliwościach zgodnych z przydziałem w pasmach L i S, spełniając tym samym wymagania norm międzynarodowych. Na bazie tych lamp Państwowy Instytut Telekomunikacyjny opracował konstrukcję, a Warszawskie Zakłady Radiowe RAWAR uruchomiły w 1961 r. produkcję stacji radiolokacyjnej wstępnego przeszukiwania JAWOR o zasięgu 150 km. Całość prac prowadzona ówczesnie w LAMINIE w zakresie mikrofal, została w 1964 r. wyróżniona Nagrodą I stopnia za udoskonalenie urządzeń radiolokacyjnych przyznaną przez Komitet Nagród Państwowych Stacja JAWOR podlegała modernizacjom w postaci kolejnych typów, którymi były stacje JAWOR M wyprodukowana w 1966 r. i JAWOR 2M wyprodukowana w 1971 r., o zdecydowanie zwiększonym zasięgu do 350 km i z funkcją tłumienia ech stałych, dzięki czemu na monitorach nie były widoczne obiekty typu kominy, wieże czy słupy. We wszystkich kolejnych wersjach stacji JAWOR stosowano lampy produkcji LAMINY. Radar JAWOR M2 wyróżniał się bardzo nowoczesną konstrukcją i parametrami na poziomie prezentowanym przez firmy zachodnie. Za opracowanie radaru JAWOR M2 w 1974 r. Komitet Nagród Państwowych przyznał nagrodę I stopnia dla zespołu specjalistów, biorących udział w opracowaniu tego radaru.

Rok 1968 był dla działu mikrofal bardzo znamienny. Po kilku latach prac nad konstrukcją i technologią oraz wielu testów sprawdzających, udało się uruchomić produkcję lamp amplitronowych czyli wzmacniających sygnał wejściowy, co produkowane w LAMINIE lampy mikrofalowe, postawiło na poziomie światowym. Rozszerzenie asortymentu produkowanych lamp mikrofalowych o produkcję amplitronów, było ogromnym skokiem w techniczną i technologiczną nowoczesność. Pierwszy wyprodukowany amplitron typu LM-100, to lampa wzmacniająca, o mocy wyjściowej impulsowej 2,5

MW pracująca w paśmie częstotliwości L. Dla zapewnienia tej lampie właściwego sygnału sterującego, wykorzystano z bieżącej produkcji magnetron typu LM-48 pracujący przy mocy wyjściowej impulsowej 600 kW. Uruchomienie produkcji amplitronu LM-100 pozwoliło konstruktorom z Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego. opracować bardzo nowoczesny radar typu JUSTYNA 2M, którego produkcję w Warszawskich Zakładach Radiowych RAWAR rozpoczęto w 1971 r.

Lata 70. przyniosły w działalności LAMINY systematyczny wzrost produkcji dotychczas produkowanych wyrobów oraz wprowadzanie do produkcji seryjnej wyrobów zupełnie nowych. Uruchomiono produkcję dwóch typów amplitronów, pracujących w paśmie częstotliwości L typu LM-112 o mocy impulsowej 50 kW i typu LM-113 o mocy impulsowej 400 kW. Na bazie tych lamp Warszawskie Zakłady Radiowe RAWAR uruchomiły produkcję grupy radarów serii NUR. Dla przykładu można wymienić takie radary jak: ostrzegawczych NUR-31 czy okrętowy NUR-25.

Kolejnymi opracowaniami były bardzo spektakularne konstrukcje klistronów. Na potrzeby Warszawskich Zakładów Radiowych RAWAR uruchomiono produkcję klistronów typ K-12, pracujących w paśmie S, stosowanych jako oscylatory w odbiornikach radarów. Produkcja tych lamp trwała przez okres około pięciu lat.

W 1978 r., po kilku latach opracowywania prototypu, uruchomiona została produkcja amplitronu typu SA-311 o mocy impulsowej 90 kW, pracującego w paśmie częstotliwości S. Kolejne lata przyniosły sukcesywne wdrażanie do produkcji kolejnych typów amplitronów SA-312 o mocy impulsowej 520 kW, SA-313 o mocy wyjściowej 105 kW, SA-314 o mocy impulsowej 700 kW. Tego typu amplitrony były bardzo oczekiwane przez Ministerstwo Obrony Narodowej. Otwierało to drogę do konstrukcji nowego typu radaru o możliwościach śledzenia obiektów nisko lecących. Na bazie tych lamp uruchomiono produkcję kolejnej grupy radarów serii NUR w tym radar NUR-41, spełniający funkcję wysokościomierza.

W latach 80. trwały prace nad konstrukcją i uruchomieniem kolejnych lamp amplitronowych z przeznaczeniem do zastosowania w następnych wersjach radarów serii NUR, opracowywanych przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. Były to lampy LA-114 o mocy wyjściowej 100 kW i lampa LA-115 o mocy wyjściowej 600 kW oraz lampa LA-115 bis, pracująca w kolejnym punkcie pomiarowym o mocy wyjściowej 1.200 kW. Pozwoliło to uruchomić produkcję kolejnej grupy radarów serii NUR, w tym radar typu NUR-21 przeznaczony dla pododdziałów przeciwlotniczych.

Od początku 2000 r. trwały prace nad konstrukcją nowych lamp mikrofalowych, które były przeznaczone do stacji radiolokacyjnych opracowywanych przez Przemysłowy Instytut Telekomunikacyjny. Za pośrednictwem Biura Handlu Zagranicznego RADWAR został zawarty kontrakt na dostawę do Indii lamp mikrofalowych, do radarów pracujących na terenie tego kraju. Radary te

wymagały lampy mikrofalowej, której konstrukcji podjęła się LAMINA. Efektem prac było uruchomienie w 2003 r. produkcji amplitronu typu LA-120, którego charakterystyczną cechą był nowy system układów wejścia i wyjścia, w postaci linii współosiowej. Lampa ta jest nadal przedmiotem stałego eksportu do Indii. Dla zabezpieczenia prawidłowej pracy tych lamp już dwukrotnie była delegowana do tego kraju grupa specjalistów LAMINY. Również dla odbiorcy z Indii została opracowana konstrukcja amplitronu z katodą wtórno-emisyjną (tzw. zimną) typu CA-601 o mocy wyjściowej 550 kW, pracującego w paśmie częstotliwości „C”. Ponieważ zamówienia były zbyt małe, nie podjęto produkcji seryjnej, a odbiorca kupił zaledwie kilka sztuk tych wyrobów. Brak odbiorców sprawił, że dalsze prace rozwojowe nad tą lampą zostały wstrzymane. Warto jednak zaznaczyć, że była to pierwsza lampa z katodą wtórno-emisyjną, jaką opracowano w LAMINIE.

Na zamówienie Warszawskich Zakładów Radiowych RADWAR w latach 1991-1992, uruchomiono produkcję magnetronów MX-1 o mocy 1 kW i MX-5 o mocy 5 kW na pasmo X (3 cm), z przeznaczeniem do produkcji radarów morskich, montowanych na cywilnych i wojskowych jednostkach pływających. Produkcja tych radarów nie wytrzymała konkurencji z firmami zachodnimi i została po dwóch latach zaprzestana.

W 2004 r. została uruchomiona produkcja kolejnej lampy amplitronowej typ LA-116 o mocy wyjściowej impulsowej 400 kW, pracującej w paśmie częstotliwości L. Istotną cechą tej lampy była bardzo duża moc wyjściowa średnia wynosząca aż 7 kW. Lampa ta była przeznaczona do kolejnego radaru serii NUR, oznaczonego jako NUR-12. Radar ten był radarem współpracującym z anteną nowej generacji tzw. anteną ścianową. Przeznaczony jest do pracy na posterunkach w sieci NATO, oraz do kierowania obroną powietrzną kraju. Dla konstruktorów amplitronu LA-116 spełnienie postawionych wymagań technicznych było dużym wyzwaniem, szczególnie odnośnie szerokości impulsu wynoszącego 50 μ s, co pozwoliło na uzyskanie bardzo dużej mocy średniej wyjściowej. We wszystkich poprzednich konstrukcjach amplitronów szerokość impulsu nie przekraczała 20 μ s. Amplitron jest sterowany lampą fali bieżącej, wykonanej przez oddział Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego we Wrocławiu. Ciekawą nowinką techniczną był nowoczesny układ modulatora w stanowisku pomiarowym oraz zastosowany również w urządzeniach nadawczych radarów, gdzie tradycyjnie stosowany układ formowania impulsu - tak zwaną linią długą LC, został zastąpiony elektronicznym układem na tranzystorach mocy IGBT.

Równolegle do prac nad konstrukcją amplitronów prowadzone były prace, z wykorzystaniem wstępnej dokumentacji dostarczonej przez Ministerstwo Obrony Narodowej, nad uruchomieniem produkcji magnetronów na pasmo częstotliwości S typu MI-22, MI-23, MI-24, MI-25, MI-26 oraz MI-29B, MI-29C, MI-29D, MI-29G, jak również zwieraków typu RR-2, RR-3, RR-4, RR-5 i RR-7. Produkcja tych magnetronów i zwieraków była przeznaczona do sprzętu radiolokacyjnego produkcji rosyjskiej,

będącego na wyposażeniu Ministerstwa Obrony Narodowej i była szczególnie opłacalna, bo dotyczyła realizacji dużych zamówień. Wyżej wymienione zwieraki były stosowane również w urządzeniach radiolokacyjnych produkowanych przez Warszawskie Zakłady Radiowe RADWAR w układach nadawanie-odbiór, jako przełączniki antenowe NO.

Natomiast do amplitronów produkcji LAMINY, oprócz wymienionych wcześniej, były produkowane następujące typy zwieraków:

- zwieraki na pasmo „L” - 2A1, 2A11, 2B1, 2B11, ZW-11, ZW-12, ZW-35
- zwieraki na pasmo „S” - ZW-55 i ZW-56, pracujące jako układ zabezpieczający UZ-32 oraz ZW-51, ZW-52, ZW-53, pracujące w układzie zabezpieczającym UZ-30

Lampy mikrofalowe do zastosowań cywilnych

W ramach poszukiwania nowych obszarów zastosowań lamp mikrofalowych, zwrócono uwagę na rosnącą liczbę bardzo różnych aplikacji magnetronów na falę ciągłą, w tym do kuchenek mikrofalowych, suszarni drewna w fabrykach mebli, odprężania szkła okiennego w hutach szkła, suszarni artykułów spożywczych czy do sterylizacji przyrządów medycznych oraz innych zastosowań w medycynie, a także w stacjach radiolokacyjnych pracujących w cywilnym ruchu lotniczym.

W porozumieniu z Warszawskimi Zakładami Radiowymi RADWAR opracowano konstrukcję dwóch magnetronów typu MC-1 o mocy wyjściowej 1,5 kW, i MC-5 o mocy wyjściowej 5 kW oraz MC-7 o mocy wyjściowej 700 W, z przeznaczeniem do uruchomienia produkcji kuchenek mikrofalowych pod handlową nazwą AGATA. Jednak ze względu na wysokie koszty w stosunku do konkurencji, produkcja tych kuchenek została wstrzymana. Kolejną konstrukcją był magnetron typ MC-50 o mocy 50 kW z przeznaczeniem do suszarni drewna w fabrykach mebli oraz magnetron typu MC-02 o mocy 200 W z przeznaczeniem dla przemysłu spożywczego. Produkcja seryjna tych magnetronów też nie została jednak uruchomiona czego głównym powodem były wysokie koszty wytwarzania w stosunku do importowanych bardzo tanich magnetronów produkowanych masowo.

Również do celów zastosowań cywilnych, opracowano konstrukcję klustronu typu KR-13 pracującego w paśmie X, z przeznaczeniem dla telekomunikacji. Z przyczyn niezależnych od LAMINY, klustron ten jednak nie wszedł do produkcji.

Kolejnym obszarem zastosowanie lamp mikrofalowych do celów cywilnych była opracowana przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny konstrukcji stacji radiolokacyjnej do kontroli ruchu lotniczego na lotniskach cywilnych. Dla konstrukcji takiego radaru konieczna była lampa magnetronowa o określonych parametrach. Powstała ona w oparciu o zmodernizowane magnetrony LM-41 LM-42. Zmiana konstrukcji tych lamp pozwoliła na uruchomienie produkcji zupełnie nowych magnetronów typu LM-401 i LM-402 o mocy wyjściowej w impulsie 1,5 MW, pracujących w paśmie L.

Wymusiło to również opracowanie nowej konstrukcji szerokopasmowych lamp zwierakowych, które weszły do produkcji jako zwieraki typu ZA-32 i ZP-32, stosowanych w przełącznikach NO nadawanie-odbior. Uruchomienie produkcji tych lamp pozwoliło na opracowanie przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny i uruchomienie w Warszawskich Zakładach Radiowych RADWAR całej serii radarów typu AVIA, które zostały zamontowane na wielu polskich i zagranicznych lotniskach cywilnych. Jena z odmian tych radarów - AVIA W, była wykorzystywana do celów wojskowych.

W połowie lat 90. ówczesny Instytut Badań Jądrowych zgłosił zapotrzebowanie na wykonanie magnetronu według przedstawionego wzoru, do zastosowań w akceleratorze aparatury ,do wypalania komórek rakowych u pacjentów, leczonych w szpitalnych oddziałach onkologicznych. Zgodnie z wymaganiem opracowano konstrukcję magnetronu impulsowego typu LM-63 o mocy 5 kW, który pozytywnie przeszedł badania eksploatacyjne. Łącznie wyprodukowano kilkanaście sztuk tych magnetronów, które pracowały w kilku klinikach onkologicznych w kraju. Produkcja tych magnetronów nie była kontynuowana ze względu na zastosowanie w leczeniu onkologicznym bardziej nowoczesnej aparatury.

Prace rozwojowe w zakresie konstrukcji i technologii

W LAMINIE opracowano konstrukcje oraz technologię i uruchomiono produkcję 60 typów lamp mikrofalowych w tym 30 typów zwieraków, 16 typów magnetronów, 12 typów amplitronów i 3 typy klitronów. Do tego należy dodać kilka typów magnetronów, służących jako lampy sterujące w procesach pomiarowych i przy odbiorach wojskowych .W całym okresie działalności LAMINY od 1957 r., wyprodukowano łącznie około 60.000 sztuk lamp mikrofalowych.

Opracowywanie nowych konstrukcji, a następnie uruchamianie produkcji tak dużej liczby lamp mikrofalowych, różniących się rozwiązaniami technicznymi, wymagało stosowania nowych technologii i to zarówno w obróbce mechanicznej, jak i chemicznej, a także nowych sposobów obróbki cieplnej i wielu innych procesów, które należało na bieżąco wprowadzać do procesów produkcji poszczególnych wyrobów.

Oprócz prac konstrukcyjnych i wdrożeniowych cały czas prowadzono prace nad udoskonaleniem stosowanych już technologii oraz wprowadzaniem nowych rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych. Dla przykładu wymienić należy opracowanie technologii stosowania ceramicznej osłony wyprowadzenia katody amplitronów, zamiast dotychczas stosowanych osłon szklanych, wykonywanych na zasadzie połączeń szkło-kowar. Pozwoliło to zdecydowanie obniżyć możliwość mechanicznego uszkodzenia lampy. Bardzo znaczące były prace nad udoskonaleniem technologii wytwarzania katod prowadzącej do zwiększenia emisyjności i utrzymania powtarzalności parametrów. Jednym z ciekawszych projektów było opracowanie konstrukcji katody o zwiększonej powierzchni w kształcie baryłki. Wymagało to przeprowadzania wielu testów w zakresie parametrów

stosowanych materiałów, w tym szczególnie opracowania wymagań na wielkość granulatu proszku wolframowego, stanowiącego podstawowy materiał katod termoemisyjnych. Oprócz prac nad katodami termoemisyjnymi prowadzone były i aktualnie są kontynuowane, działania nad opracowaniem technologii katod wtórno-emisyjnych, tak zwanych „zimnych”, z powierzchnią czynną wykonaną z platyny.

Istotnym problemem, który często uwidaczniał się w trakcie pomiarów amplitronów, były drgania pasożytnicze w paśmie pracy o poziomach przekraczających dopuszczalne normy. Wymagało to prowadzenia na bieżąco szeregu pomiarów kontrolnych, na podstawie których można było dokonywać zmian konstrukcji tak, aby wielkość drgań pasożytniczych utrzymywać na poziomie 30 dB. Przyszłościowo traktowane są prace nad konstrukcją lampy o fali bieżącej dużej mocy z przeznaczeniem do stacji radiolokacyjnej nowego typu. Lampy te oprócz dużej sprawności charakteryzują się małym poziomem zakłóceń, co jest istotnym elementem dzisiejszych wymagań stawianych systemom łączności.

Generalnie prace rozwojowe w zakresie produkcji mikrofalowej koncentrowały się głównie na opracowywaniu zupełnie nowych konstrukcji lamp mikrofalowych oraz na modyfikacji konstrukcji lamp już produkowanych, jeśli dawało to szanse na poprawę ich parametrów. Natomiast w zakresie technologii, zakres prac nie był tak szeroki jak na przykład w produkcji lamp nadawczych, bowiem procesy technologiczne stosowane w produkcji lamp mikrofalowych są praktycznie powtarzalne dla wszystkich lamp, co nie wymaga opracowywania nowych rozwiązań dla poszczególnych ich typów. Procesy te są bardzo specyficzne i w głównej mierze sprowadzają się do średnio- i wysokotemperaturowych procesów termicznych obróbki detali, obróbki mechanicznej oraz do wytworzenia w wyrobach końcowych stanu wysokiej i ultra wysokiej próżni. Procesy próżniowe prowadzone są na specjalistycznych urządzeniach, wyposażonych odpowiednio w systemy pomp olejowych, turbomolekularnych i jonowych. Sprawdzanie szczelności próżniowej wyrobów następuje na specjalistycznym urządzeniu tzw. helowym wykrywaczu próżni. Specjalistyczne urządzenia stosuje się do realizacji różnego rodzaju procesów termicznych. Są to piece z systemami wysokiej czystości atmosfer ochronnych. Posiadany zbiór urządzeń pozwolił na opracowanie oferty wykonywania wielu różnych specjalistycznych usług technologicznych dla klientów zewnętrznych (www.kubara-lamina.com). Oferta ta została zaprezentowana między innymi na Międzynarodowych Targach Przemysłu Obronnego w Kielcach, w 2014 roku.

Aktualnie produkcja lamp mikrofalowych sprowadza się do produkcji amplitronów na zamówienia wojskowe.

Systemy zachowania poziomów jakości

Bardzo istotnym problemem w produkcji lamp mikrofalowych jest poziom ich jakości, niezawodności i trwałości. Kontrola parametrów lamp, obligatoryjnie była przeprowadzana przez Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe. Po przyjęciu Polski do NATO, warunkiem koniecznym dla realizacji zamówień MON było zapewnienie wyrobom jakości Allied Quality Assurance Publication (AQAP). Postawiło to LAMINĘ przed koniecznością szybkiego wprowadzenia systemu zarządzania jakością według wymagań wojskowych NATO. W 2008 r. LAMINA uzyskała certyfikat ISO, a Biuro Wojskowej Służby Normalizacyjnej Ministerstwa Obrony Narodowej przyznało LAMINIE certyfikat AQAP 2110. Należy ocenić, że lampy produkowane w LAMINIE bardzo dobrze spełniały i nadal spełniają wymagania pod względem trwałości. Wykazywane przez operatorów stacji radiolokacyjnych czasy pracy lamp przekraczają wielokrotnie wymagania zawarte w Warunkach Technicznych zatwierdzanych przez Ministerstwo Obrony Narodowej. Oprócz certyfikatu AQAP 2110 oraz wspólnego certyfikatu ISO-9000 dla produkcji mikrofalowej i produkcji półprzewodników, LAMINA uzyskała również Świadectwo Bezpieczeństwa Przemysłowego Pierwszego Stopnia, wydane przez Agencję Bezpieczeństwa Narodowego oraz Unijne Świadectwo Bezpieczeństwa Przemysłowego.

Uwagi końcowe

Po około dwu i pół letnim okresie działalności Zakładów Lamp Nadawczych w Warszawie, produkcja lamp została przeniesiona do Piaseczna, a struktury organizacyjne zostały utworzone jeszcze na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych. Przeniesiony wydział produkcji lamp mikrofalowych został zlokalizowany na terenie budynku nr 2, natomiast dział głównego konstruktora lamp mikrofalowych zlokalizowano w budynku nr 4. W ramach organizacyjnych działu głównego konstruktora funkcjonowało kilka oddziałów – amplitronów, magnetronów, zwieraków, katod oraz pracownie - chemiczna i pomiarów.

Pracownie prowadziły prace nad konstrukcjami nowych typów lamp oraz technologii. Powstawały modele i prototypy przyszłych wyrobów oraz prowadzono produkcję małych serii. Wymagało to specjalistycznego wyposażenia do przeprowadzania procesów takich jak przygotowanie detali, wyżarzanie, lutowanie, uzyskiwanie wysokiej próżni, pomiary próżni, formowanie i obróbka katod. Detale mechaniczne do prototypów lamp, wykonywane były przez dział prototypów. Przewyciężanie bieżących trudności w postaci braku doświadczenia, trudnego dostępu do fachowej literatury, braku wielu urządzeń pomiarowych i konieczność opanowania wielu nowych technologii, stanowiło dla młodej kadry bardzo poważne duże wyzwanie.

W miarę oddawania nowych powierzchni następowały kolejne zmiany i przeprowadzki, które trwały do chwili oddania do użytku budynku nr 22 gdzie swoje miejsca, już na stałe, znalazł dział głównego konstruktora. Natomiast wydział produkcji lamp mikrofalowych, pozostał w budynku nr.2. Zmieniał

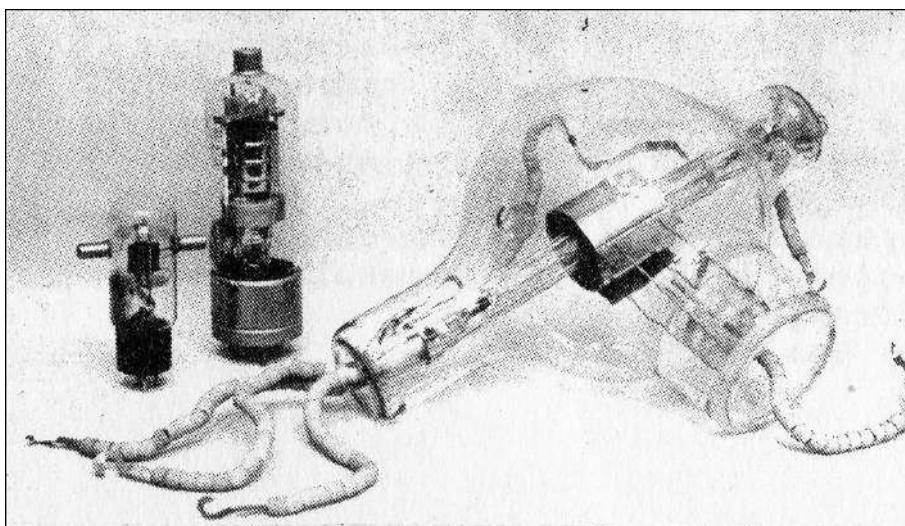
się również stan zatrudnienia pracowników, zatrudnionych w obszarze lamp mikrofalowych. Największe zatrudnienie w tym obszarze było w końcu lat 70. i wynosiło około 180 osób zaś w samym dziale głównego konstruktora ok. 80 pracowników. Pierwszym kierownikiem tego działu był mgr inż. Lech Sokołowski (1957-1976).

Początek lat 90 przyniósł istotne zmiany organizacyjne w całej LAMINIE. Podstawową było utworzenie zakładów, w tym zakładu lamp mikrofalowych. W jego skład weszły: dział głównego konstruktora lamp mikrofalowych, wydział produkcji lamp mikrofalowych oraz grupa pracowników głównego technologa, zajmująca się tematyką lamp mikrofalowych. Po ponownej reorganizacji likwidacji uległ wymieniony zakład, a cała działalność lampowa została zorganizowana w postaci komórek aktualnie podległych bezpośrednio prezesowi LAMINY.

2.2. Elektronowe lampy nadawcze

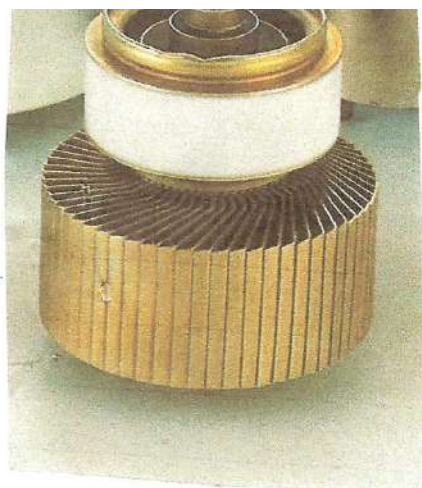
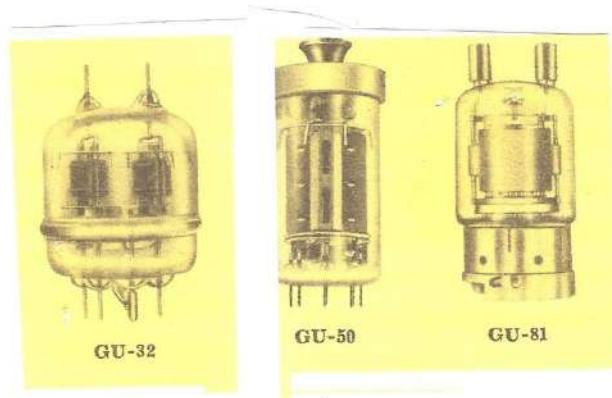
Lampy nadawcze do radarów i radiostacji wojskowych

Zakłady Lamp Nadawczych w Budowie rozpoczynając działalność w 1957 r., kontynuowały przejętą z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych produkcję trzech typów lamp nadawczych. Lampy te były ścisłymi odpowiednikami lamp importowanych ze Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich do radiostacji wojskowych, a mianowicie: triody GU-4 o mocy ad misyjnej 40 W, tetrody GKE-100 o mocy ad misyjnej 100 W i tetrody GKE-500 o mocy ad misyjnej 500 W. Konstrukcje tych lamp powstały w latach 20. XX w. w USA, następnie produkowano je w ZSRR a na początku lat 50. XX w. również w Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych. Były to lampy w wykonaniu cało szklanym z katodami z czystego wolframu i anodami tantalowymi. Sprawność i czas życia tych lamp dalekie były od



osiąganych w tym czasie przez lampy produkowane u firm konkurencyjnych. Zamówienia Ministerstwa Obrony Narodowej na tego typu lampy po kilku latach wygasły z racji wymiany sprzętu przez polską armię.

Kontynuując przejętą produkcję, w Zakładach Lamp Nadawczych podjęto prace nad technicznym przygotowaniem i uruchomieniem produkcji, w tym okresie relatywnie nowoczesnych typów lamp: duo tetrody GU-32 ($P_a = 2 \times 7.5 \text{ W}$, $f_{max} = 200 \text{ MHz}$), pentody GU-50 ($P_a = 40 \text{ W}$, $f_{max} = 120 \text{ MHz}$) i pentody GU-81 ($P_a = 450 \text{ W}$, $f_{max} = 50 \text{ MHz}$).



W lampy typu GU wyposażane były importowane oraz produkowane w kraju radiostacje stacjonarne Ministerstwa Obrony Narodowej, Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Ministerstwa Spraw Zagranicznych oraz mobilne, samochodowe i czołgowe - używane na różnych szczeblach dowodzenia. Lampy typu GU produkowano do początku lat 80., w ilościach rocznych od kilku do kilkunastu tysięcy sztuk każdego typu. Na początku lat 70. opracowano i wdrożono do produkcji tetrodę Q-1P/41 ($P_a = 1,5 \text{ kW}$, $f_{max} = 230 \text{ MHz}$) na zamówienie wojska oraz zakładów WAREL, produkujących radiostacje. Lampa Q-1P/41 to tetroda nowej generacji, przeznaczona do pracy w układach modulacji jednowstęgowej, a jej charakterystyki zapewniały duże wzmocnienie sygnału radiowego lub telewizyjnego, przy niskim poziomie zniekształceń nieliniowych. Lampa Q-1P/41 stosowana była również w produkowanych przez Zakłady Radiowo-Telewizyjne ZARAT w nadajnikach UKF i telewizyjnych. Uruchomienie produkcji lampy Q-1P/41 wymagało opanowania dotychczas nieznanych w LAMINIE technologii, między innymi katod tlenkowych do lamp dużej mocy, pokryw siatkowych oraz opracowania metod badania, a następnie budowy unikalnych urządzeń

pomiarowych. Prace zakończyły się sukcesem, a lampę Q-1P/41 pierwotnie w wykonaniu szklano-metalowym, a następnie ceramiczno-metalowym (Q-1P/42) produkowano przez ponad 20 lat, do czasu przekazania produkcji do spółki ABB LAMINA, w niektórych latach w ilości ponad 2.000 szt. rocznie.

Kolejną grupą lamp opracowanych i produkowanych na zamówienia wojska była grupa lamp prostowniczych. Były to wysokonapięciowe diody typu W1-01/30 (D-01/30) (*prąd wyprostowany $I = 100\text{mA}$, $U_{wst} = 30\text{ kV}$*), W1-01/40 (*$I=100\text{ mA}$, $U_{wst} = 40\text{ kV}$*) oraz dioda WK-20 (*$I = \text{kilka mA}$, $U_{wst} = 20\text{ kV}$*).

Dwa pierwsze typy przeznaczone były do pracy w układach zasilaczy stacji radiolokacyjnych, a WK-20 stosowana była w układach zasilających noktowizorów. Dla potrzeb wojska przez wiele lat produkowano również przejęte z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych trzy typy lamp jarzeniowych SG2S, SG3S, SG4S (*$U_{st} = 74 - 154\text{ V}$, $I_{st} = 30\text{ mA}$*), przeznaczonych do pracy w pojedynczych i wielostopniowych układach stabilizacyjnych napięcia stałego. Na przełomie lat 1970/1980 zamówienia na lampy prostownicze i stabilizacyjne wygasły, gdyż zastąpiono je elementami półprzewodnikowymi

Lampy nadawcze dla zastosowań cywilnych

W grupie lamp dla zastosowań wojskowych sytuacja była klarowna, był konkretny odbiorca mający zunifikowany sprzęt, znający wielkość potrzeb i plany rozwoju oraz były zakłady produkujące sprzęt finalny w oparciu o lampy LAMINY. W zakresie zapotrzebowania krajowego na lampy nadawcze dla zastosowań cywilnych, mimo gospodarki planowej nie było wiarygodnych danych odnośnie wielkości zapotrzebowań na poszczególne typy lamp do bieżącej eksploatacji oraz perspektyw ich rozwoju. Nie powiodły się również próby ustalenia „listy preferencyjnej”, określającej podstawowe parametry lamp zalecanych do nowych konstrukcji. Pod koniec lat 50. asortyment importowanych lamp nadawczych, na podstawie informacji central handlu zagranicznego, obejmował około 200 typów lamp, różniących się parametrami elektrycznymi, wymiarami i sposobem chłodzenia. Tak szeroki asortyment nie wynikał z przyczyn technicznych lecz z tego, że w pierwszych latach po wojnie urządzenia do budowy sieci nadawczej uzyskiwano różnymi drogami - z demobilu radiostacji wojskowych, z pozostawionych obiektów niemieckich, dostaw z ZSRR i zakupów z innych krajów. W latach następnych rozbudowywano sieć stacji długo- średnio- i krótkofalowych, celem zwiększenia współczynnika pokrycia radionadawczego obszaru kraju oraz uruchomienia emisji nowych programów radiowych. Równoległe z rozbudową sieci stacji radiowych emitujących programy Polskiego Radia, rozwijała się sieć stacji krótkofalowych, przeznaczonych do emisji programów dla zagranicy. Lata 50., to okres „zimnej wojny”, podczas której prowadzono między innymi wojnę w eterze. Dla tych celów zbudowano sieć nadawczą wyposażoną w tzw. „Pszczółki” - zakłócające stacje

zagraniczne, nadające w języku polskim, między innymi Wolną Europę, BBC i Głos Ameryki. Rosła szybko ilość nadajników oraz ilość godzin emisji. Innym obszarem stosowania tej grupy lamp była radiofonia odbiorcza. Ze względu na brak odbiorników radiowych oraz niski stopień elektryfikacji kraju realizowano radiofonizację kraju za pomocą sieci radiofonii przewodowej. Już na początku lat 60. w sieci tej pracowało ponad 2.000 radiowęzłów, wyposażonych we wzmacniacze radiowe, zbudowane na lampie nadawczej średniej mocy. Szybko rosło zapotrzebowanie na lampy nadawcze zarówno do eksploatacji jak i budowy nowych urządzeń. Władze PRL mając na uwadze gospodarcze, militarne i polityczne znaczenie lamp nadawczych, podejmowały różnorodne działania mające na celu podjęcie produkcji tej grupy wyrobów w Polsce. Między innymi zapewniono pomoc techniczną z ZSRR, w tym projekt technologiczny lamp nadawczych, konsultacje specjalistów ZSRR w Polsce, możliwość zakupu wybranych urządzeń produkcyjno-kontrolnych w ZSRR oraz praktyki specjalistów polskich w zakładach produkujących lampy nadawcze w ZSRR, na Węgrzech i w Czechosłowacji. Z Niemieckiej Republiki Demokratycznej, w ramach reparacji wojennych Polska otrzymała nadajniki 20 kW i 40 kW, przystosowane do kontroli dynamicznej lamp i kilka maszyn do prac szklarskich. Przeszkolono także w NRD kilku pracowników w zakresie produkcji lampy SRL 05 (6/10 kW), przeznaczonej do pracy w „Pszczółkach”. Maszyny szklarskie początkowo używane były w Zakładach Wytwórczych Lamp Elektrycznych, a następnie w Zakładach Lamp Nadawczych do prac nad innymi lampami, a nadajnik 40 kW wykorzystano do dynamicznej kontroli lamp. Z chwilą powstania Zakładów Lamp Nadawczych grupie inżynierów działu głównego konstruktora, postawiono zadanie pilnego przygotowania technicznego produkcji lamp nadawczych celem zaspokojenia najpilniejszych potrzeb krajowych oraz wykorzystania powierzchni produkcyjnych w przejętych i w nowo budowanych obiektach w Piasecznie. Należało przeprowadzić szczegółowe rozeznanie wielkości potrzeb na poszczególne typy lamp oraz ustalić kolejność ich opracowań i wdrożeń. Bazą danych do opracowania programu opracowań, a następnie ich produkcji, były informacje z central handlu zagranicznego o wielkości importu, informacje Centralnego Zarządu Radiostacji o eksploatowanych typach lamp oraz informacje zakładów produkujących urządzenia grzejne. Biorąc pod uwagę wielkość potrzeb na poszczególne typy lamp oraz uwarunkowania w zakresie posiadanego wyposażenia technicznego, podjęto prace nad wybranymi typami dla zastosowań cywilnych. O wyborze typu lampy do opracowania w pierwszej rzędzie decydowały wielkość zamówień oraz posiadany zestaw urządzeń produkcyjnych. W pierwszej kolejności opracowano i uruchomiono produkcję triody typu T 02 o mocy ad misyjnej 200 W, przeznaczonej do pracy we wzmacniaczach radiowęzłowych. Lampa stosowana była również w stopniach modulacyjnych nadajników radiowych, w zgrzewarkach dielektrycznych oraz w diatermiach medycznych. O przydatności i powszechności stosowania lampy T-02 świadczy fakt, że produkowano ją w podstawowej wersji ponad 30 lat aż do 1992 r.!

Następnie opracowano prototypy i wdrożono do produkcji lampy średniej mocy, a mianowicie triodę T-01 o mocy ad misyjnej $P_a = 135 \text{ W}$, $f_{max} = 200 \text{ MHz}$, triodę T-04, o mocy ad misyjnej $P_a = 400 \text{ W}$ i $f_{max} = 70 \text{ MHz}$, tetrodę Q-01 – $P_a = 125 \text{ W}$, $f_{max} = 200 \text{ MHz}$. Triody przeznaczone były do pracy w generatorach, natomiast tetroda Q-01 do pracy w stopniach wzbudzenia nadajników radiowych oraz w morskich nadajnikach radiokomunikacyjnych. Kolejnym typem opracowanym i wdrożonym do produkcji była lampa T-6 o mocy ad misyjnej $6/12 \text{ kW}$, $f_{max} = 30 \text{ MHz}$. Lampę T-6/12 stosowano w „Pszczółkach” oraz w generatorach indukcyjnych. Do pracy w nadajnikach UKF opracowano tetrodę typu Q-3,5 o mocy ad misyjnej $P_a = 3 \text{ kW}$, $f_{max} = 220 \text{ MHz}$. W 1964 r. zakupiono od firmy Siemens (RFN) ograniczoną licencję na produkcję lampy T-25 P/W o mocy ad misyjnej $P_a = 25 \text{ kW}$ i $f_{max} = 100 \text{ MHz}$. Głównym celem zakupu licencji było uzyskanie praw do stosowania opatentowanych przez licencjodawcę konstrukcji i technologii wykonania tzw. siatek i katod oczkowych oraz możliwości zakupu od dostawców firmy Siemens unikalnych materiałów na te elementy. W omawianym okresie dane materiałowe były jedną ze ściśle chronionych tajemnic firmowych. Wielkość zamówień rocznych na ten typ lampy oceniano na ok. 1.000 szt. rocznie.

W praktyce niekiedy produkowano większą ilość, co przynosiło w skali kraju liczące się oszczędności dewizowe. Lampa T-25 W stosowana była głównie do budowy generatorów grzejących wysokich częstotliwości. Stosując uzyskane przez zakup licencji konstrukcje i technologię elektrod oczkowych opracowano i wdrożono do produkcji triodę typu T-60W o mocy ad misyjnej 60 kW i maksymalnej częstotliwości pracy 60 MHz . Lampa T-60W przeznaczona była do pracy w urządzeniach przemysłowych oraz w nadajnikach radiowych. Równocześnie z opracowaniem i wdrażaniem do produkcji nowych typów lamp oraz nowych procesów technologicznych, rozbudowywano zdolności produkcyjne poprzez zakup i budowę nowych urządzeń. Za opracowanie i uruchomienie produkcji lamp generacyjnych zespoły pracowników LMINY otrzymały nagrody w Konkursie Mistrz Techniki Warszawa w 1968 r. - nagrodę III stopnia oraz w Konkursie Mistrz Techniki Warszawa w 1971 r. - nagrodę II stopnia. Konkurs organizowany był przez redakcję „Życia Warszawy” oraz Oddział Warszawski Naczelnej Organizacji Technicznej.

Pod koniec lat 60. oraz w latach 70. dział głównego konstruktora lamp nadawczych realizując zadania w pełnym cyklu rozwojowym B+R, opracował nie stosowaną dotychczas w kraju technologię próżnioszczelnych złącz ceramika-metal dużych średnic i zastosował ją w lampach nadawczych dużej mocy. Zunifikowano konstrukcję i technologię produkcji lamp. Uwzględniając specyficzne, znacznie różniące się warunki pracy lamp w różnych zastosowaniach, opracowano i wdrożono do produkcji:

- grupę lamp do zastosowania w urządzeniach przemysłowych
- grupę lamp do nadajników radiowych i telewizyjnych

Lampy do pracy w urządzeniach przemysłowych

Uwzględniając różne wersje chłodzenia (naturalne, powietrzne, wodne) wielkość maksymalnych napięć oraz sposób łączenia z obwodem drgań, LAMINA oferowała odbiorcom tej grupy wyrobów 14 typów lamp. Generatory indukcyjne zbudowane na lampach LAMINY pracowały głównie w zakładach przemysłu kluczowego, w tym w Hucie Sendzimira (dawniej Nowa Huta) w linii do spawania rur w sposób ciągły (generator 200 kW) oraz w Zakładach Ursus (hartowanie stali, lutowanie twarde). Generatory indukcyjne wielkich częstotliwości na lampach LAMINY produkowały Zakłady WAREL w Warszawie, Zakład Doświadczalny IMP w Kołbieli koło Warszawy, ZEMAT Sp. z o.o. w Łodzi oraz ELKON w Zgierzu.

Moc wyjściowa w zastosowaniach przemysłowych

Zgrzewarki dielektryczne (generatory) produkował zakład podległy spółdzielczości pracy. Generatory dielektryczne używano w drobnej wytwórczości i usługach ponad 1.000 urządzeń do zgrzewania tworzyw sztucznych. Lampy nadawcze stosowano również w wielu innych urządzeniach. Na przykład trioda T-1,5P/21 stosowana była na statkach rybackich w urządzeniach ultradźwiękowych do wykrywania ławic ryb. Niektóre typy produkowano w wersji o zwiększonych dopuszczalnych napięciach pracy celem umożliwienia ich stosowania w nadajnikach radiowych z modulacją amplitudy. Wielkość serii produkcyjnych oferowanego przez LAMINE asortymentu lamp nadawczych przeznaczonych do pracy w urządzeniach przemysłowych w zależności od typu, wynosiła od kilkudziesięciu do ponad 1.000 szt./rok.

Program produkcyjny lamp do zastosowań przemysłowych pod względem technicznym i ilościowym zaspakał w pełni krajowe potrzeby w zakresie projektowania i eksploatacji. Opracowanie i uruchomienie produkcji grupy lamp stosowanych w urządzeniach przemysłowych w omawianym okresie było niewątpliwym osiągnięciem technicznym. Wybrane rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne opracowane podczas prac nad tą grupą lamp, zostały opatentowane lub opublikowane w czasopiśmie technicznych. Zespoły pracowników LAMINY otrzymały w 1968 r. nagrodę III stopnia oraz w 1971 r. nagrodę II stopnia, w Konkursach Mistrz Techniki organizowanych przez Oddział Warszawski Naczelnej Organizacji Technicznej i redakcję „Życia Warszawy”.

Lampy do nadajników radiowych i telewizyjnych

Lampy do nadajników stanowiła grupa 8 tetrod (lampy oznaczone symbolem Q)

Typ	Q-01	Q-04/11	Q-1P/41	Q-3,5	Q-10P/31	Q-12P/32	Q-30P/41 Q-30W/41
P_a kW	0,125	0,4	1,5	3	12	12	30
P_{wyj} kW	0,375	1,1	1,6	4,1	11,6	10	55
f_{max} MHz	200	110	230	220	790	300	250

Lampy tej grupy stosowane były do budowy nadajników UKF i TV produkowanych przez firmę ZARAT w Warszawie oraz do eksploatacji nadajników pracujących w sieci nadawczej radiowo-telewizyjnej. Na lampach tej grupy pracowała niemal cała sieć nadawcza UKF i TV. Lampa Q-30P/41 stosowana była w nadajnikach radiokomunikacyjnych, nadajnikach TV oraz w akceleratorach cząstek. Parametry techniczne niektórych typów tetrod zapewniały możliwość sterowania ich za pomocą układów półprzewodnikowych, co upraszczało konstrukcję urządzeń finalnych. Do nadajników radiowych średnio- i długofalowych z modulacją amplitudy opracowano i produkowano wersje triod, na przykład triody T-60 W /12 i T-60V/12 o wyższych, dopuszczalnych napięciach pracy. Opracowanie tej grupy lamp, a zwłaszcza do nadajników telewizyjnych, związane było z koniecznością opanowania szczególnie trudnych konstrukcji i technologii: siatek „monolitycznych”, obudów do lamp pracujących w zakresie do 790 MHz. Istotne było również opanowanie techniki pomiarów lamp w warunkach dynamicznych.

Współpraca z odbiorcami

Aby przejąć krajowy rynek lamp nadawczych LAMINA prowadziła ścisłą współpracę z użytkownikami lamp i udzielała im szerokiej pomocy technicznej. Wprowadzenie lamp LAMINY do urządzeń już eksploatowanych, związane było wielokrotnie z koniecznością przeróbek nadajników lub generatorów wysokich częstotliwości oraz wymagało zaangażowania i dobrej woli ich odbiorcy. Jedną z form współpracy był współudział w adaptacji urządzeń do lamp LAMINY. Prace te związane były z dużym ryzykiem. Pomijając straty materialne, jakie mogły wystąpić podczas prób, niedopuszczalne było spowodowanie przerwy w pracy nadajnika, z uwagi na brak urządzeń rezerwowych. Zawdzięczając dużemu zaangażowaniu pracowników LAMINY oraz specjalistów odpowiedzialnych za utrzymanie w ruchu urządzeń u odbiorców w okresie pierwszych 15 lat działalności LAMINY, zmniejszono do minimum import lamp nadawczych. Pozostał tylko nieznaczny import lamp z nowo zakupionymi urządzeniami z importu oraz lampy do budowy nowych generacji nadajników TV i UKF lecz i w tym przypadku tylko do momentu wzrostu potrzeb uzasadniających podjęcie produkcji krajowej. Importowano również lampy do urządzeń, które w niedługim czasie zamierzano wycofać z eksploatacji lub gdy personel techniczny użytkownika nie był w stanie dokonać odpowiednich adaptacji.

W zakresie generatorów grzejnych wysokich częstotliwości LAMINA oferowała odbiorcom zestaw podzespołów do przeróbek oraz pomoc techniczną. Prowadząc ścisłą współpracę z użytkownikami lamp, uzyskiwano wiele bardzo cennych informacji, dotyczących jakości i niezawodności wyrobów. Między innymi wybrane obiekty nadawcze systematycznie przesyłały informacje dotyczące ilości przepracowanych godzin przez poszczególne egzemplarze lamp, raporty o różnego rodzaju uszkodzeniach i przyczynach zakończenia pracy. Asortyment lamp nadawczych, dostarczanych przez

LAMINĘ dla potrzeb cywilnych i wojskowych, uwzględniając różnorodne wersje konstrukcyjne ze względu na zastosowanie, wielkość dopuszczalnych napięć, rodzaje chłodzenia itp., obejmował ponad 30 typów lamp. W okresie wieloletniej działalności asortyment i wielkość produkcji ulegały zmianom w zależności od zamówień i postępu technicznego w danej dziedzinie zastosowań. Niektóre typy lamp były eksportowane przez różnych producentów, jako wyposażenie urządzeń, a następnie jako części zamienne

Próżniowe komory gaszeniowe

Wysoki poziom techniczny jaki LAMINA reprezentowała w dziedzinie projektowania konstrukcji i technologii produkcji przyrządów próżniowych dużej mocy, a w szczególności w zakresie technologii wysokiej próżni i technologii próżnioszczelnych ceramicznych obudów spowodował, że Zakłady Wytwórcze Aparatury Rozdzielczej zaproponowały współpracę celem podjęcia przez LAMINĘ produkcji próżniowych komór gaszeniowych do wyłączników wysokiego napięcia. W wyniku negocjacji podpisano stosowną umowę w której LAMINA zobowiązała się do podjęcia działalności w dziedzinie próżniowych komór gaszeniowych. W pierwszym etapie zadaniem LAMINY było opracowanie i techniczne przygotowanie produkcji trzech typów próżniowych komór gaszeniowych oraz zapewnienie zdolności produkcyjnych dla początkowego okresu produkcji. Perspektywiczne zamówienia Zakładów Wytwórczych Aparatury Rozdzielczej oceniał w wysokości ok. 20.000 szt. próżniowych komór gaszeniowych rocznie. Zważywszy na skalę potrzeb i jednostkową w tym okresie, przeciętną cenę 1 szt. próżniowej komory gaszeniowej, która wynosiła 500 USD, zarząd LAMINY był żywotnie zainteresowany podjęciem tej współpracy. Zakłady Wytwórcze Aparatury Rozdzielczej otrzymały wyłączność zakupów oraz zobowiązywały się do sfinansowania realizacji zadania w pierwszym etapie, jak również do ścisłej współpracy w zakresie badania parametrów (łączeniowych, zwarciovych) na różnych etapach przygotowania produkcji. W LAMINIE za realizację całości zadania został odpowiedzialny dział konstrukcyjny lamp nadawczych. Przyjęto, że specjalistyczne urządzenia produkcyjno-pomiarowe opracuje i zbuduje LAMINA - Zakład Opracowań i Produkcji Urządzeń, a produkcja próżniowych komór gaszeniowych będzie wdrożona w wydziale podzespołów, w którym zostanie specjalnie dla tych celów zorganizowana linia produkcyjna. Realizując umowę, opracowano modele, następnie prototypy trzech rodzajów próżniowych komór gaszeniowych do wyłączników wysokich napięć.

Parametry techniczne próżniowych komór gaszeniowych

Typ PKG	KG 121606A	KG122012A	KG241206A
Napięcie znamionowe kV	12	12	24
Znamionowy prąd ciągły A	630	1250	630
Prąd wyłączalny kA	16	20	12,5

Komory przeszły z wynikiem pozytywnym bardzo rygorystyczne próby zwarciove w Instytucie Energetyki w Warszawie. Zaprojektowano i zbudowano niezbędne urządzenia dla linii produkcyjnej i wykonano na niej serie próbne próżniowych komór gaszeniowych oraz pierwsze serie produkcyjne. Na zamówienia Zakładów Wytwórczych Aparatury Rozdzielczej dostarczono ponad 1.000 szt. komór. W 1989 r. podjęto również pracę nad komorą typu KG070404 do styczników wysokiego napięcia. Była to komora w wykonaniu ceramicznym, a głównym odbiorcą miał być Zakład Aparatury Łącznikowej. Prace nad tą komorą przerwano na etapie badań serii prototypowej. W zmieniającej się sytuacji ustrojowej zamówienia na próżniowe komory gaszeniowe wygasły, a całą aktywność w zakresie ich produkcji przekazano w 1992 r. - jako aport - do ABB LAMINA Sp. .o. o.

Rozwój konstrukcji i technologii

Uzyskiwanie próżni w lampach

Technologia wykonania lampy nadawczej jest podstawowym czynnikiem determinującym jej trwałość. Z kolei jednym z podstawowych składników technologii jest stan próżni w lampie i sposób jej uzyskiwania. Przejęte z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych urządzenia do obróbki próżniowej lamp (stanowiska pompowe), zbudowane były na pompach próżni wstępnej (pompy obrotowe) i dyfuzyjnych pompach rtęciowych, zapewniających wysoką próżnię, lepszą niż $1 \cdot 10^{-6}$ Tr. Pomiar wysokiej próżni wykonywano za pomocą rtęciowych próżniomierzy kompresyjnych tzw. próżniomierzy Mc Leoda. Zarówno próżniomierz, jak i układ pompowy wykonywano we własnym zakresie ze szkła. Strumienie podgrzewanej do temperatury parowania rtęci usuwały z objętości pompowanej reszki gazów, lecz równocześnie znaczna część par rtęci wyrzucana była do otoczenia. W Zakładach Lamp Nadawczych podjęto działania, mające na celu eliminację zagrożeń dla obsługi, jakimi były pary rtęci. W pierwszej kolejności zastąpiono pompy rtęciowe pompami olejowymi, następnie pompami turbomolekularnymi lub jonowo-sorbcyjnymi. Szklane układy próżni wysokiej zastąpiono układami metalowymi. W ten sposób usunięto zagrożenie dla zdrowia obsługi i poprawiono znacznie stan próżni w pompowanych lampach.

Rozwój technologii obudów lamp nadawczych

Obudowa lampy powinna zapewnić wymagany stan próżni w lampie oraz izolować elektrycznie doprowadzenia elektrod. Obudowy lamp typu GKE przejętych z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych i produkowanych następnie w Zakładach Lamp Nadawczych były wykonane ze szkła tzw. „molibdenowego”, a przepusty z molibdenu, na których montowano układ elektrod. Taka konstrukcja i technologia wykonania sprawiały wiele trudności. Prace szklarskie mogli wykonywać tylko pracownicy o dużym doświadczeniu oraz o predyspozycjach do ręcznej płomieniowej obróbki szkła. Niska jakość dostępnych materiałów dostępnych w omawianym okresie, były przyczyną wielu trudności. Poszukano nowych rozwiązań. Obudowy kolejnej grupy lamp typu GU, wykonane były ze szkła „wolframowego”, a przepusty z wolframu. Konstrukcja lamp tej grupy wymagała znacznie uproszczonej technologii wykonywania prac szklarskich przy pomocy maszyn. Wykonanie lamp dużej mocy typu T związane było z koniecznością opracowania i wdrożenia do produkcji obudów szklano-metalowych, w tym z zastosowaniem złącz szkło-metal ze stopu FeNiCo (nazwa firmowa Kowar, Bacon, itp.). Mając na uwadze poprawę warunków pracy poprzez eliminację obróbki płomieniowej szkła i uproszczenie technologii, przystosowano konstrukcję lamp oraz opracowano technologię wykonywania złącz szkło-metal przy pomocy nagrzewania prądami wysokiej częstotliwości. Tą techniką złącza szkło-metal mogli wykonywać przeszkoleni operatorzy urządzeń. Kolejnym etapem rozwoju technologicznego LAMINY był etap „ceramizacji” lamp. Prace realizowano kompleksowo. Opracowano technologię połączenia ceramiki z metalem i technologię szklwienia, a ZOiPU opracował i zbudował dla tych celów nowe, unikalne typy wysokotemperaturowych (1650 °C) pieców z atmosferą wodoru do spiekania, metalizacji i lutowania twardego.

Należy zauważyć, że opracowanie i wdrożenie do produkcji technologii złącz ceramika-metal pozwoliło na eliminację prac ręcznych. Wprowadzając obudowy ceramiczne poza efektami w zakresie technologii produkcji, uzyskano poprawę jakości lamp, odporności na uszkodzenia mechaniczne oraz możliwość opracowania lamp do nadajników telewizyjnych. „Ceramizacji” poddano również produkowaną na podstawie licencji lampę T-25W/P. W obudowie ceramiczno-metalowej lampę produkowano pod oznaczeniem T-26W/22/23 oraz T-26P/22/23.

Rozwój konstrukcji i technologii elektrod lamp nadawczych

W przejętych z Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych lampach typu GKE, jako źródło emisji elektronów stosowano katody i siatki, wykonane z czystego wolframu i molibdenu. Konieczność podwyższenia sprawności i trwałości lamp, wymuszała zastosowanie bardziej skomplikowanych technologii. W tym celu dla lamp małej mocy (GU-32, GU-50) zastosowano typową technologię katod, używaną w lampach odbiorczych. Opracowanie lampy Q-1P/41 wymagało opracowania nowej technologii katod, mogących pracować przy podwyższonych napięciach i wysokich częstotliwościach.

Katody pozostałych lamp wykonywano z nawęglanego wolframu z dodatkiem tlenku toru. Proces nawęglania prowadzono w urządzeniach próżniowych, w atmosferze par benzenu. Proces nawęglania ma decydujący wpływ na trwałość lampy. Opracowanie więc tej technologii wymagało wielu prób i badań laboratoryjnych oraz testów gotowych lamp z katodą tego rodzaju, w tym badań jej trwałości. Konstrukcje katod z wolframu torowanego miały różne formy, od katod w kształcie spirali do katod w kształcie litery „M”, zawieszonych na sprężynkach. Następnym etapem rozwoju konstrukcji i technologii były katody typu „oczkowego”. Ten ostatni typ katody wykonywano na urządzeniu i w oparciu o licencję koncernu Siemens. Konstrukcję i technologię tego typu elektrod zastosowano niemal do wszystkich typów lamp podczas ich modernizacji. Innym równie ważnym elementem składowym lampy są siatki służące do sterowania strumieniem elektronów w lampie. Stale wzrastające wymagania stawiane lampom w zakresie sprawności energetycznej i częstotliwości pracy, powodowały konieczność opracowania technologii wykonania i konstrukcji siatek, zapewniających stałość wymiarów przy wzrastających dopuszczalnych, traconych w nich mocach. Technologia wykonania siatek była stale rozwijana. W pierwszym okresie stosowano siatki z czystego molibdenu, następnie w lampach z katodą tlenową - siatki z molibdenu złożonego, molibdenu pokrytego warstwą cyrkonu, molibdenu pokrytego warstwą platyny z podwarstwą węgla itp.

Jedną z bardzo zaawansowanych technologii była technologia siatek monolitycznych. Kolejnym etapem rozwoju technologii siatek było opracowanie technologii wytwarzania kształtek grafitu z pirolitycznego. Opracowanie technologii wytwarzania grafitu pirolitycznego z gazu ziemnego wymagało zaprojektowania i budowy specjalnego pieca wysokotemperaturowego. Z uzyskanych z pieca kształtek, drogą precyzyjnego piaskowania, wykonywano siatkę monolityczną. Pierwsze lampy z siatkami z grafitu pirolitycznego przeszły z wynikiem dodatnim próby eksploatacyjne. Wiele rozwiązań w zakresie konstrukcji i technologii lamp nadawczych miało charakter nowatorski. Należy zauważyć, że w omawianym okresie czasu grafit pirolityczny, był materiałem mało znanym, a technologię jego wytwarzania, a także siatek z niego, według dostępnych informacji opanowały wówczas tylko dwie firmy na świecie.

Uwagi końcowe

Już w pierwszym okresie działalności Zakładów Lamp Nadawczych, jeszcze na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych, powstały komórki przyszłej struktury organizacyjnej. Wydział podzespołów lampowych kierowany w pierwszym okresie przez Tadeusza Fryca, a następnie przez Bogdana Hitera, produkował detale i podzespoły szklano-metalowe oraz zatapiał lampy. Wydział produkcji lamp nadawczych kierowany przez Bronisława Mateckiego, wykonywał części składowe lamp, nie wymagających obróbki mechanicznej, prowadził montaż i pompowanie lamp. Poziom zatrudnienia w obszarze lamp nadawczych zmieniał się w zależności od wielkości zamówień i

produkowanego asortymentu. Maksymalne zatrudnienie wynosiło około 450 pracowników. Za nowe opracowania konstrukcyjno-technologiczne odpowiedzialny był dział głównego konstruktora lamp nadawczych. Głównym konstruktorem i kierownikiem działu był inż. Ryszard Gutowski (1957-1991). W skład działu wchodziło sześć pracowni tematycznych. Prowadziły one badania nowych typów lamp i technologii oraz miały nadzór autorski nad bieżącą produkcją. Pracownia prototypów wykonywała modele i egzemplarze testowe oraz produkowała krótkie serie lamp w okresie od zakończenia prac nad prototypem do czasu wdrożenia ich do produkcji seryjnej. W latach 70., w dziale głównego konstruktora lamp nadawczych zatrudnionych było ponad 50 pracowników, w tym ponad 20 z wyższym wykształceniem. Lokalizacja działu zmieniała się w miarę oddawania do eksploatacji nowych obiektów. W pierwszym okresie, po transferze do Piaseczna, pracownia prototypów zlokalizowana była w budynku nr 1, a pracownie konstrukcyjne w barakach. W następnych latach pracownie konstrukcyjne przeniesiono do budynków nr 4 i nr 2. Po wybudowaniu budynku nr 23 wszystkie pracownie przeniesiono do tego obiektu.

2.3. Półprzewodnikowe przyrządy mocy

W latach 60. w Fabryce Półprzewodników TEWA w Warszawie dokonano opracowań półprzewodnikowych przyrządów mocy, które nie zostały wdrożone do produkcji w tej fabryce. Były to prototypy diod krzemowych na prądy 10 A i 100 A oraz napięcia do 1.200 V. W 1966 r. LAMINA (wówczas Doświadczalne Zakłady Lampowe LAMINA) przejęła od Fabryki Półprzewodników TEWA grupę wysokokwalifikowanych pracowników, prototypy wymienionych diod oraz niektóre urządzenia technologiczne i pomiarowe. LAMINA podjęła nową działalność gospodarczą – produkcję i rozwój półprzewodnikowych przyrządów średniej i dużej mocy. Do realizacji tych zadań, w dotychczasowej strukturze przedsiębiorstwa, utworzono Zakład Przyrządów Półprzewodników, zlokalizowany w budynku nr 2. Kierownikiem zakładu został mgr inż. Jerzy Szyjko (1966-1978). Kierownikiem działu konstrukcyjnego półprzewodników, obejmującym zagadnienia konstrukcji i technologii wytwarzania półprzewodnikowych przyrządów mocy został mgr inż. Zygmunt Zabłocki (1966-1970).

Uruchomienie produkcji przejętych diod nastąpiło w 1967 r. Następnie opracowano i wdrożono do produkcji diody 200 A. Wykonywane były w technologii dyfuzyjnej, miały obudowy z podstawą płaską i struktury krzemowe lutowane do podstawy z zastosowaniem lutu miękkiego (temperatura topnienia ok. 250 °C). Podstawową wadą miękkiego lutowania była niska odporność na zmienne obciążenie cieplne, określane liczbą cykli powodujących uszkodzenie połączenia.

Zakres prądowy (max. 200 A) nie zaspokajał potrzeb rynku. Przystąpiono, więc do prac nad nową diodą o wyższym prądzie przewodzenia i znacznie wyższej odporności na zmienne obciążenie prądowe. Była to dioda o prądzie 300 A w obudowie pastylkowej przystosowanej do chłodzenia dwustronnego. W miejsce zawodnego połączenia lutowanego zastosowano połączenie dociskowe. Pojawiły się jednak nowe

problemy. Należało opracować nowy typ zestawu radiatorowego oraz system dociskowy gwarantujący odpowiednie obciążenie mechaniczne. Diodę wdrożono do produkcji i przeprowadzono próby eksploatacyjne. Równocześnie w LAMINIE prowadzono prace nad opracowaniem i wdrożeniem do produkcji tyrystorów o prądach przewodzenia 50 A i 150 A oraz napięciach przekraczających 1.000 V. Były to przyrządy w obudowie z podstawą śrubową, wykonane z wykorzystaniem technologii miękkiego lutowania. Badania laboratoryjne zakończyły się wynikiem pozytywnym, przyrządów jednak nie wdrożono do produkcji, gdyż w tym okresie pojawiła się już w LAMINIE licencja amerykańskiej firmy Westinghouse Electric Co. (USA).

W pierwszej połowie lat 70. LAMINA zakupiła w Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich licencję i uruchomiła produkcję tyrystorów niskoprądowych KU201 i KU202. W LAMINIE były one produkowane, jako typy BTP 2 i BTP 3 (odpowiedniki KU 201) i jako BTP7 i BTP 10 (odpowiedniki KU 202). Były to tyrystory o prądach od 2 do 10 A i napięciach do 600 V, w obudowie o podstawie śrubowej. Przy promocji tyrystorów BTP wykorzystana została publikacja książkowa autorstwa pracowników LAMINY, która zawierała informacje dotyczące budowy, zasad działania i sposobów sterowania tyrystorów. Przedstawiała również praktyczne rozwiązania układów tyrystorowych i wskazówki eksploatacyjne.

W 1976 r. uruchomiona została produkcja w oparciu o licencję Westinghouse Electric Co. Była to cała rodzina półprzewodnikowych przyrządów mocy. Licencja obejmowała:

- diody o prądach od 100 A do 450 A i napięciach do 3600 V w obudowie o podstawie śrubowej
- diody o prądach od 300 A do 1.600 A i napięciach do 3.600 V w obudowie pastylkowej przystosowanej do chłodzenia dwustronnego
- tyrystory o prądach od 40 A do 350 A i napięciach do 2800 V w obudowie o podstawie śrubowej
- tyrystory o prądach od 125 A do 1000 A i napięciach do 2800 V w obudowie pastylkowej przystosowanej do chłodzenia dwustronnego

Wdrożone do produkcji przyrządy półprzewodnikowe charakteryzowały się szeregiem cech nowoczesności: technologią dyfuzyjną, obudową ceramiczną o wysokiej hermetyczności, wysoką wartością prądów przeciążeniowych, niską wartością napięć przewodzenia, niską wartością rezystancji cieplnej, wysoką wartością stromości narastania napięcia blokowania i wysoką wartością stromości narastania prądu przewodzenia.

Łącznie z licencją LAMINA otrzymała także rekomendację w zakresie stosowania i konstrukcji radiatorów do chłodzenia powietrznego i wodnego diod oraz tyrystorów. Rekomendacja obejmowała również dwa zestawy klamer dociskowych dla bloków modułowych.

W tym czasie wzniesiony został budynek nr 31 o pow. ok. 9.900 m² w którym zlokalizowano wszystkie licencyjne procesy technologiczne oraz zaplecze rozwojowe. W obszarze półprzewodnikowych przyrządów mocy istotnie wzrosło zatrudnienie, które w okresie szczytowym wynosiło ok. 450 osób. W strukturze

LAMINY powstała nowa fabryka. W pierwszym roku po wdrożeniu licencji sumaryczny prąd wszystkich wyprodukowanych półprzewodnikowych przyrządów mocy wynosił ok. 40 tysięcy kA, zaś dziesięć lat później już ok. 120 tysięcy kA/rok. Mimo to potrzeby krajowe w znacznym stopniu nie były zaspakajane. Podjęcie i uruchomienie produkcji na licencji Westinghouse Electric Co. było znaczącym przedsięwzięciem techniczno-ekonomicznym w krajowym przemyśle elektronicznym. Czas potwierdził, iż była to inwestycja w pełni uzasadniona. Pojawienie się na polskim rynku całej rodziny diod i tyrystorów mocy otworzyło drogę do modernizacji gospodarki krajowej, uniezależniając ją od kosztownego w tamtym czasie importu. LAMINA wdrażając program licencyjny, nie zaniedbała działań marketingowych. W pierwszym okresie, jeszcze przed rozpoczęciem własnej produkcji, przekazała głównym, potencjalnym odbiorcom, informacje techniczne o zakupionych przyrządach, celem zapoznania się z nową tematyką i przeprowadzenia wstępnych prac projektowych. Po uruchomieniu produkcji zostały zorganizowane w LAMINIE comiesięczne, otwarte spotkania konsultacyjne użytkowników półprzewodnikowych przyrządów mocy z kadrą techniczną LAMINY, o tematyce związanej z parametrami, warunkami eksploatacji i zastosowaniem diod i tyrystorów. Były to spotkania w każdą, pierwszą środę miesiąca. Oferta produkcyjna była również przedstawiana na licznych targach i konferencjach. W późniejszych latach ukazały się na rynku dwie książki autorstwa pracowników LAMINY dotyczące nowej techniki. W pierwszej z nich omówione zostały zasady konstrukcji i technologii diod i tyrystorów mocy, ich podstawowe parametry i charakterystyki, zasady montażu w radiatorach i metody chłodzenia. Przedstawiono najczęściej spotykane uszkodzenia i ich przyczyny oraz zasady prawidłowego doboru warunków pracy. W drugiej książce przedstawiono podstawowe wiadomości z zakresu przekazywania ciepła, przedstawiono związek pomiędzy parametrami elektrycznymi półprzewodnikowych przyrządów mocy a parametrami wymiany ciepła. Omówiono metody projektowania radiatorów i przykłady ich rozwiązań konstrukcyjnych. Obie książki przeznaczone były dla elektryków i elektroników zajmujących się eksploatacją urządzeń energoelektronicznych oraz dla studentów szkół technicznych.

W drugiej połowie lat 70. podjęto prace badawczo-rozwojowe, w wyniku których opracowano i wdrożono do produkcji rodziny diod i tyrystorów charakteryzujących się krótkim czasem wyłączenia tyrystorów (t_q), a w przypadku diod - krótkim czasem odzyskiwania zdolności zaworowych (t_{rr}). Wdrożona licencja obejmowała jedynie przyrządy w wykonaniu „standard”, przystosowane do pracy w układach sieciowych o $f=50$ Hz. Istnieje jednak wiele zastosowań przemysłowych przy częstotliwości powyżej 50 Hz. Wymagane w tym przypadku są przyrządy „szybkie”, charakteryzujące się małymi wartościami t_q albo t_{rr} i przeznaczone do pracy przy $f > 500$ Hz. Przy współpracy z Zakładem Chemii Radiacyjnej Instytutu Badań Jądrowych opracowano technologię obróbki radiacyjnej struktur krzemowych diod i tyrystorów przy wykorzystaniu akceleratora liniowego. Wybrane struktury, po wstępnych pomiarach klasy napięciowej i napięcia przewodzenia, poddawano napromieniowaniu w akceleratorze. Obróbka radiacyjna powodowała

zmniejszenie wartości czasu wyłączenia t_q albo czasu odzyskiwania zdolności zaworowych t_{rr} albo czasu odzyskiwania zdolności zaworowych t_{rr} , kosztem wzrostu napięcia przewodzenia U_{TM} (U_{FM}). Badania polegały na określeniu właściwej wielkości dawki promieniowania i odpowiednich filtrów dla uzyskania optymalnej zależności pomiędzy zmniejszeniem się t_q (t_{rr}) a wzrostem wartości U_{TM} (U_{FM}). Zaletą metody radiacyjnej obróbki struktur krzemowych jest możliwość odwrócenia procesu przez wygrzewanie ich w odpowiedniej temperaturze. Za opracowanie wymienionej technologii zespół pracowników uzyskał nagrodę I-go stopnia Państwowej Rady ds. Wykorzystania Energii Atomowej w 1978 r.

Wdrożenie radiacyjnej technologii obróbki struktur krzemowych diod i tyrystorów pozwoliło zaoszczędzić ok. 1,5 mln USD niezbędnych do wydania w przypadku zakupu licencji zagranicą. Przy badaniach tej technologii stwierdzono również jej wpływ na trwałość narzędzi do obróbki skrawaniem metali. Opracowana metoda radiacyjna została opatentowana. Zespół złożony z pracowników LAMINY i Instytutu Badań Jądrowych, za opracowanie i wdrożenie do produkcji rodziny szybkich tyrystorów dużej mocy, otrzymał Nagrodę Państwową II-go stopnia w 1980 r.

W pierwszej połowie lat 80. zakończono budowę Zakładu Zamiejscowego w Kazimierzy Wielkiej koło Krakowa i uruchomiono w nim montaż diod średniej mocy, a w drugiej połowie lat 80. w pewnym zakresie podjęto także produkcję detali mechanicznych dla półprzewodnikowych przyrządów mocy. W przyszłości w zakładzie tym miała być realizowana również produkcja urządzeń energoelektronicznych.

Także w pierwszej połowie lat 80. został podjęty kolejny etap prac rozwojowych w LAMINIE, jakim było opracowanie i wdrożenie do produkcji diod i tyrystorów szybkich impulsowych. Tyrystory szybkie impulsowe charakteryzują się krótkim czasem załączania (t_{gt}) i wysoką odpornością na szybkość narastania prądu przewodzenia (t_{gt}). W tego typu tyrystorach odpowiednio krótki czas załączania i wysoką odporność na szybkość narastania prądu przewodzenia uzyskano przez wprowadzenie rozwiniętej konstrukcji bramki powiększającej wydajnie obszar katoda-bramka i zapewniającej znacznie efektywniejsze wstrzykiwanie nośników do całego obszaru struktury krzemowej. Tego typu tyrystory i diody zostały zastosowane w pierwszym rzędzie w urządzeniach do grzania indukcyjnego własnej produkcji. Odmianą tyrystorów impulsowych szybkich, nad opracowaniem których podjęto prace w LAMINIE, były przyrządy typu GATT (Gate Assisted Turn Off). Dodatkowe skrócenie czasu wyłączenia (t_q) do ok. 50 procent, uzyskiwano w tym przyrządzie przez podanie bezpośrednio przed pojawieniem się w procesie wyłączenia napięcia blokowania, ujemnego impulsu bramkowego o wartości 3-10 A. Tyrystory typ GATT, pomimo pozytywnych wyników aplikacyjnych, nie zostały wdrożone do produkcji. Zastąpiły ich szybkie tyrystory impulsowe, produkowane z wykorzystaniem technologii obróbki radiacyjnej struktur. Równolegle prowadzone były prace nad opracowaniem bipolarnego tranzystora mocy. Pomimo znacznego zaawansowania prac, z chwilą pojawienia się tranzystora typ IGBT, prace nad tranzystorem bipolarnym stały się nierozwojowe.

W zakresie rozwoju diod i tyrystorów średniej mocy przede wszystkim wdrożone zostały wybrane elementy technologii licencyjnej Westinghouse Electric Co. Zmodernizowano tyrystory BTP, zwiększając ich prąd przewodzenia do 40 A i napięcia zaporowe (wsteczne i blokowania) do wartości 1.600 V, zmieniono również ich obudowy. Równolegle wprowadzono do produkcji diody o prądzie przewodzenia do 60 A i napięciu wstecznym do 1.600 V.



Wykorzystując doświadczenie z wdrożonej technologii obróbki radiacyjnej struktur krzemowych wprowadzono do produkcji diody szybkie i tyrystory szybkie. W pierwszej połowie lat 80. nastąpiło połączenie technologii produkcji przyrządów średniej i dużej mocy. Procesy dyfuzji i fotolitografii stały się jednym wspólnym centrum obróbkowym. Działalność półprzewodnikowa została skupiona w jednym budynku nr 31.

Z dalszych prac rozwojowych prowadzonych w LAMINIE w połowie lat 80. należy wspomnieć o pracach nad opracowaniem i wdrożeniem do produkcji triaków o prądzie przewodzenia 10 A i napięciach do 800 V, montowanych w obudowie śrubowej, a następnie w obudowie plastikowej typu T0220AB. W dalszym etapie przewidywano również wprowadzenie do produkcji diod i tyrystorów niskoprądowych w obudowie T0220AB. Tego rodzaju przyrządy przeznaczone były przede wszystkim do zastosowania w urządzeniach gospodarstwa domowego. Triak w obudowie T0220AB ostatecznie nie został wdrożony do produkcji. Pojawiły się bowiem kłopoty z jego niezawodnością. nierozwiązany został problem szklwienia struktur krzemowych przeznaczonych do montażu w obudowie plastikowej.

Fot.19. Tyrystor BTP

W połowie lat 80. rozpoczęły się prace nad opracowaniem i wdrożeniem do produkcji: diodowych, tyrystorowych i diodowo-tyrystorowych modułów elektroizolowanych o dwóch zakresach prądowych: od 40 A do 125 A i 40 A do 160 A oraz napięciach od 400 V do 1400 V. Moduł elektroizolowany charakteryzował się tym, że wszystkie elektrody struktur krzemowych w nim zawarte były izolowane od podstawy, przez którą ciepło odprowadzane jest do układu chłodzenia. Oddzielenie od siebie funkcji doprowadzeń prądowych i odprowadzania ciepła przez izolowaną podstawę umożliwiało umieszczenie na wspólnym radiatorze wielu modułów. Pozwoliło to na budowę urządzeń o zwartej, prostej i taniej konstrukcji w porównaniu z urządzeniami, w których zastosowano konwencjonalne półprzewodnikowe przyrządy mocy. Moduły zostały wdrożone do produkcji, jednak z powodu kłopotów technologicznych ich produkcja została zaniechana.

Już w chwili uruchomienia licencyjnej produkcji diod i tyrystorów mocy LAMINA oferowała swoim odbiorcom odpowiednie radiatory powietrzne i wodne oraz zestawy mocujące wyroby w wykonaniu

pastylkowym. Oferowano również firmowy montaż diod i tyrystorów w wersji pastylkowej, w odpowiednich zestawach radiatorowych, w postaci funkcjonalnych bloków modułowych.

W drugiej połowie lat 80. została sprzedana fabryce w Chinach licencja na produkcję diod i tyrystorów mocy. LAMINA stanęła przed dużym wyzwaniem, jakim było wypełnienie zobowiązań licencyjnych. Obejmowały one między innymi: przekazanie technologii (know-how) i wyposażenia technicznego do produkcji - w tym także wiele urządzeń technologicznych i pomiarowych własnej budowy oraz przeszkolenie załogi i uruchomienie produkcji. W LAMINIE przeszkolono część przyszłego personelu technicznego - poprzez szczegółowe zapoznanie się z procesami technologicznymi i metodami pomiarów. Wybrana grupa pracowników LAMINY uruchomiła produkcję licencyjną na terenie Chin. Cała operacja zakończyła się sukcesem technicznym i ekonomicznym.

W pierwszych latach 90. zaczęły się kłopoty LAMINY ze zbytem własnych wyrobów. Zmiany społeczno-gospodarcze w kraju wpłynęły na drastyczne zmniejszanie zapotrzebowania na diody i tyrystory mocy. Ogólny zastój w gospodarce narodowej oraz błędy przeszłości, takie jak pozycja krajowego monopolisty oraz zaniechanie działań marketingowych,



zmniejszyły popyt. LAMINA zaczęła tracić płynność finansową w stopniu grożącym upadłością przedsiębiorstwa. Koniecznością stało się rozpoczęcie szerokiego programu marketingowego. Trudna sytuacja przedsiębiorstwa pogłębiona była powstawaniem na terenie kraju dystrybucyjnych firm prywatnych, oferujących pełny asortyment importowanych, konkurencyjnych przyrządów półprzewodnikowych, będących zamiennikami wyrobów LAMINY.

Równoległe do działań zmierzających do pozyskania nowych kontrahentów na wyroby półprzewodnikowe, dla poprawy warunków funkcjonowania obszaru przyrządów półprzewodnikowych, prowadzone były również poszukiwania partnera do zawiązania spółki joint venture. W 1996 r. powstała spółka z udziałem kapitału zagranicznego zwana dalej także LAMINA. Spółka ta przejęła od Zakładów Elektronowych LAMINA S.A. całą działalność półprzewodnikową. W wymienionym roku celem poprawy jakości przyrządów, głównie ich parametrów dynamicznych, dokonano zakupu technologii od koncernu POWEREX Inc. (USA). W tym samym czasie firma POWEREX została ustanowiona wyłącznym dystrybutorem wyrobów LAMINY - diod i tyrystorów dużej mocy, na obszarze Ameryki Północnej.

W 2000 r. zakończono opracowanie i wprowadzono do stosowania w obszarze półprzewodnikowych przyrządów mocy System Zarządzania Jakością. W 2001 r. uzyskano Certyfikat zgodności z normą ISO 9002:1994, a następnie w 2003 r. Certyfikat ISO 9001:2000. Certyfikacji dokonała Jednostka Certyfikująca TÜV Rheinland Polska. Aktualnie Certyfikat Zarządzania Jakością obejmuje zarówno obszar półprzewodników jak i lamp mikrofalowych i został przyznany przez Zakład Systemów Jakości i Zarządzania



Wojskowej Akademii Technicznej.

2001 r. z przyczyn niezależnych od LAMINY nastąpiło istotne zmniejszenie składanych zamówień na diody i tyrystory przez amerykańskiego dystrybutora. Aby chronić miejsca pracy, znacząca część pracowników w przeciągu roku została zatrudniona w zmniejszonym wymiarze czasu pracy i płacy. W 2002 r. LAMINA i POWEREX zawarły porozumienie o nowej współpracy, o charakterze technologiczno-handlowym. W ramach tej umowy LAMINA stała się

dostawcą relatywnie dużej ilości struktur półprzewodnikowych dla firmy POWEREX. Współpraca ta jest kontynuowana do chwili obecnej i ma dobrą perspektywę dalszego rozwoju. Wartość eksportu - wyrobów gotowych i struktur, po wdrożeniu wymienionej współpracy, osiągnęła ok. 80 procent całej produkcji. Eksport był ukierunkowany do niektórych krajów Dalekiego Wschodu i Europy Zachodniej oraz do USA. W 2004 r. w ogólnopolskim konkursie EUROPRODUKT, jaki odbywał się pod patronatem Premiera Rzeczypospolitej Polskiej, LAMINA otrzymała nagrodę Ministra Gospodarki i Pracy za „wybitne osiągnięcia eksportowe”. W tym samym konkursie półprzewodnikowe przyrządy mocy – diody, tyrystory i bloki modułowe, otrzymały tytuł „EUROPRODUKT 2004” w kategorii „PRODUKT”.

W 2008 r. zakończono z pozytywnym wynikiem prace zmierzające do dalszego zwiększenia prądu przewodzenia diod standardowych, wychodząc z poziomu 3.000 A, opracowano i wdrożono do produkcji diody na prądy do 7.200 A. W 2009 r. ponownie uruchomiono produkcję modułów elektroizolowanych – nowej konstrukcji, na większe prądy i wyższe napięcia.

LAMINA od czasu podjęcia produkcji półprzewodnikowych przyrządów mocy jest ich jedynym producentem w kraju – na początku diod a później diod i tyrystorów średniej i dużej mocy. Od czasu wdrożenia do produkcji poszczególnych rodzin diod i tyrystorów, zmieniała się liczebność ich typów prądowych podyktowana potrzebami odbiorców. Opracowywane były przyrządy głównie na większe prądy przewodzenia i wyższe napięcia powtarzalne. Realizowano procesy doskonalenia produktu w wyniku, których produkty LAMINY są odpowiednikami wyrobów światowych. Aktualnie LAMINA ma w swojej ofercie handlowej m.in. diody i tyrystory o następujących prądach przewodzenia i napięciach powtarzalnych:

- diody standardowe – od 10 A do 7.200 A i do 4.400 V (w opracowaniu są diody 3.500 A) i do 5.500 V oraz 8.000 A i do 1.200 V)
- diody szybkie – od 100 A do 1.500 A i do 4.500 V
- tyrystory standardowe – od 16 A do 1.900 A i do 3.000 V
- tyrystory szybkie i impulsowe – od 63 A do 1.000 A i do 2.200 V

Obecnie diody i tyrystory są przedmiotem eksportu do ponad dwudziestu krajów w Europie, na Bliskim i Dalekim Wschodzie oraz USA.

2.4. Detale mechaniczne

Już na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych w Warszawie wykonawcą detali metalowych lamp mikrofalowych był wydział mechaniczny, wchodzący w skład działu lamp mikrofalowych. W pierwszym roku działalności w Piasecznie wydział ten został rozbudowany i zlokalizowany w budynku nr 1. Oprócz detali do produkcji lamp mikrofalowych wydział wykonywał także detale do produkcji lamp nadawczych, a następnie w drugiej połowie lat 60. detale do produkcji przyrządów półprzewodnikowych i w końcu lat 80. do komór gaszeniowych. Kierownikiem wydziału mechanicznego przez 15 lat był inż. Adam Witak (1974-1989). Dla działów konstrukcyjnych lamp mikrofalowych i lamp nadawczych detale metalowe i przyrządy specjalne wykonywał nowo utworzony dział prototypów, który mieścił się w części budynku nr 3. Także w tym budynku był zlokalizowany dział narzędziowni. Ten ostatni był wykonawcą narzędzi specjalnych i oprzyrządowania do procesów produkcyjnych, w tym także wykonawcą specjalnego oprzyrządowania obrabiarek do metali (tłoczniaki, wykrojniki i itp.). Detale wymagające pokryć galwanicznych były i są poddawane tej obróbce we własnej galwanizerni, która do lat 70. funkcjonowała w budynku nr 1, a następnie w budynku nr 32, specjalnie przeznaczonym dla jej potrzeb.

Zapleczem technicznym wyżej wymienionych komórek oraz wydziałów produkcyjnych lamp był dział głównego technologa, którego wieloletnimi kierownikami byli Sławomir Dworecki (1967-1978) oraz inż. Marian Krasuski (1981-1991). Dział ten opracowywał dokumentację technologiczną dla wydziałów produkcyjnych lampowych a w tym instrukcje wykonawcze, plany operacyjne, normy zużycia materiałów, normowanie czasu pracy itp. Skupiał specjalistów z takich dziedzin jak: konstrukcja oprzyrządowania obrabiarek, technologie obróbek mechanicznych i cieplnych, technologie chemiczne i obróbki szkła, organizacja produkcji itp. W końcu lat 70. dział głównego technologa zatrudniał ponad 20 pracowników, w tym 10 osób z wyższym wykształceniem. Zlokalizowany był kolejno w budynkach nr: 1, 6 i 27.

Wraz z rozwojem produkcji wyrobów finalnych wzrastał także poziom techniczny i zdolności produkcyjne wydziału mechanicznego. W latach 70. LAMINA miała już dobrze wyposażony park maszynowy, na który składały się między innymi:

- automaty tokarskie renomowanych producentów
- prasy hydrauliczne o naciskach: 0,25; 0,40; 1,0; 1,6 i 8,0 MN
- obrabiarki specjalizowane: elektrodrążarka wgłębna, frezarka numeryczna, prasa podwójnego działania o nacisku 1,8 MN , szlifierki narzędziowe, tokarka programowana i wiertarki współrzędnościowe

Zakres produkcji detali w wydziale mechanicznym obejmował większość metalowych części składowych lamp mikrofalowych, lamp nadawczych, półprzewodnikowych przyrządów mocy i próżniowych komór gaszeniowych. Do wymienionego zakresu prac, poza znanymi technologiami, były stosowane technologie nowe, opracowane samodzielnie przez LAMINĘ oraz przy współpracy z Politechniką Warszawską. Były to na przykład:

- głębokie tłoczenie molibdenu w procesie wytwarzania siatek do lamp nadawczych
- tłoczenie objętościowe (wyciskanie metodą wypływową) anod
- tłoczenie podstaw śrubowych diod i tyrystorów na prasie z wahającą matrycą
- cięcie bezodpadowe wałków miedzi; w tym celu, wspólnie z Politechniką, został opracowany i wykonany automat do cięcia

Posiadane obrabiarki pozwalały na precyzyjną obróbkę części o wysokich dokładnościach wymiarowych wymaganych przez wyroby końcowe. Materiały obrabiane to m.in. molibden, tantal, miedź próżniowa, stale nierdzewne, które podczas procesu technologicznego - ze względu na ich przyszłe zastosowanie - wymagały zachowania czystości próżniowej.

2.5. Urządzenia technologiczne i pomiarowe

Jedną z głównych działalności LAMINY była budowa specjalistycznych urządzeń, przeznaczonych dla realizacji procesów technologicznych i pomiarowych występujących w LAMINIE, w produkcji i pracach rozwojowych wyrobów finalnych - lamp mikrofalowych, lamp nadawczych, półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz próżniowych komór gaszeniowych. Celem realizacji wymienionej działalności, w 1960 r. w pionie służb utrzymania ruchu został utworzony dział budowy urządzeń. Dział ten, w wyniku narastających przez lata potrzeb na nowe urządzenia został z tego pionu wydzielony, a następnie w połowie lat 70. zaczął funkcjonować jako Zakład Opracowań i Produkcji Urządzeń. Szczytowe zatrudnienie wynosiło ok. 130 osób. Budowa urządzeń była podyktowana potrzebami rozwoju ilościowego produkcji poszczególnych wyrobów oraz stosowaniem nowych technologii i technik pomiarowych w procesie ich wytwarzania. Nie były one dostępne w kraju, a import w okresie gospodarki planowej był praktycznie niemożliwy, między innymi ze względu na chroniczny w tym czasie brak walut obcych oraz relatywnie wysoki ich kurs. Niektóre urządzenia znalazły również

zastosowania w pokrewnych przedsiębiorstwach krajowych. Były przedmiotem eksportu do Chin w ramach licencji udzielonej przez LAMINĘ na produkcję półprzewodnikowych przyrządów mocy.

Proces opracowań i produkcji urządzeń miał charakter kompleksowy. W dużej większości



Urządzenia piecowe TG25.
Od lewej: zespół sterowania UA7, próżniowy piec komorowy UG32 (u góry), zespół zasilania ZG9 (na dole) i zespół próżniowy UP3.

wszystkie jego etapy były realizowane przez własne zaplecze techniczne. Tylko nieliczne projekty powstawały przy współpracy z krajowymi jednostkami naukowo-badawczymi. W strukturze organizacyjnej obszaru budowy urządzeń znajdowały się komórki: konstrukcji urządzeń, technologii produkcji i logistyki, produkcji urządzeń oraz komórka montażu i uruchomień. Na początku lat 60. komórka konstrukcyjna składała się z trzech pracowni projektowo-konstrukcyjnych, a z początkiem lat 70. istniało już siedem pracowni, każda o innej specjalizacji.

Opisywana działalność była zlokalizowana na terenie LAMINY w Piasecznie. Komórka konstrukcji urządzeń początkowo mieściła się w budynku nr 2, a następnie w budynku administracyjno-technicznym nr 6. Pozostałe komórki organizacyjne realizowały swoje zadania kolejno w części budynku produkcyjnego nr 1, w części budynku produkcyjnego nr 31, w budynku nr 28 (przeznaczonym wyłącznie dla budowy urządzeń), a w ostatnim okresie ponownie w części budynku nr 31.

Urządzenia technologiczne

Technologie stosowane w LAMINIE wymagały opracowań określonych rodzajów urządzeń technologicznych. W szczególności były to urządzenia elektrotermiczne, wysokopróżniowe, mechaniczne, chemiczne i elektromechaniczne. Najliczniejsze z nich to obiekty elektrotermiczne i wysokopróżniowe. Warto przedstawić niektóre urządzenia z wymienionych grup.

Urządzenia elektrotermiczne

Urządzenia elektrotermiczne budowane w LAMINIE, to przede wszystkim jednostki autonomiczne, złożone z urządzeń piecowych - przemysłowego pieca rezystancyjnego, zespołu sterowania, zespołu

zasilania i innych. Jednostki te należą do urządzeń przeznaczonych do realizacji technologii cieplnych. Wymienione piece są urządzeniami pośredniego działania, o pracy okresowej. Mają konstrukcje kołpakowe, komorowe, wgłębne i rurowe. Poniżej zostały przedstawione piece opracowane po 1965 r. i wdrożone do eksploatacji w LAMINIE. Niektóre z nich znalazły zastosowanie także w innych przedsiębiorstwach.

W II połowie lat 60. opracowano i zbudowano między innymi kilka typów pieców o konstrukcjach kołpakowych z atmosferą „gazu brązowego” (H_2+N_2), o objętości roboczej kilku dm^3 i temperaturze znamionowej 1.200 °C. Zastosowano w nich tradycyjny gazowy sposób płukania komór grzejnych. Były one podstawowymi urządzeniami do realizacji procesów termicznych w produkcji lamp nadawczych, jednak ich parametry techniczne, w tym stosunkowo małe objętości, istotnie ograniczały rozwój wyrobów finalnych. Na początku lat 70. wraz z podjętym rozwojem ilościowym i technologicznym lamp, w LAMINIE wystąpiła potrzeba zastosowania pieców o nowych jakościowo parametrach, takich jak na przykład relatywnie duże objętości przestrzeni użytkowych (roboczych) komór grzejnych (do 100 dm^3), wyższe temperatury pracy oraz wysoka jednorodność (niejednorodność $\leq 1\%$), stabilność i powtarzalność pola temperatury. Ważnym wymaganiem była czystość atmosfer - gazowych i próżni, o określonym składzie gazów resztkowych. W omawianym okresie piece próżniowe nie były w LAMINIE stosowane. Została dokonana analiza ilościowa potrzeb pieców w okresie do 1980 r., szczególnie z zastosowaniem atmosfery wodoru i próżni. Uwzględniając potrzeby ilościowe nowych urządzeń, możliwości pozyskania ich w kraju i z importu oraz posiadane możliwości techniczne, uznano za zasadne wyposażenie LAMINY w te urządzenia, głównie poprzez opracowania własne. Celem realizacji tego przedsięwzięcia zostały podjęte prace rozwojowe, teoretyczno-konstrukcyjne i eksperymentalne, których wyniki zastosowano w opracowaniach różnego rodzaju pieców.

Opracowane w latach 70. i 80. piece, ze względu na stosowane atmosfery można podzielić na: wodorowe, próżniowe (wysokopróżniowe) oraz piece z atmosferą powietrza i próżni średniej. Niektóre z nich (TG 19B i TG 21) mają także możliwość stosowania atmosfery wodoru z domieszką pary wodnej.

Piece wodorowe były budowane jako konstrukcje wgłębne i kołpakowe. Większość z nich miało obudowy próżnioszczelne, co umożliwiało także prowadzenie procesów przy obniżonym ciśnieniu. Są to urządzenia z tak zwaną zimną komorą (jak piece próżniowe).

Wybrane parametry techniczne pieców wodorowych

Urządzenie piecowe TG	18	19	19A	19B	21	23	27
Temperatura zn. w °C	1300	1000	1300		1650	1100	900
Ob. użytkowa, w dm ³	50	110			50	15	200
Atmosfera ochronna	H ₂ + N ₂		H ₂ , H ₂ + N ₂			H ₂ + N ₂	

Elementy grzejne pieców wgłębnych rozmieszczono w trzech sekcjach (strefach) grzejnych: bocznej, cylindrycznej oraz poziomych (górnjej i dolnej), zaś w piecach kołpakowych w dwóch sekcjach (bocznej cylindrycznej i dolnej). Każda sekcja jest zasilana z niezależnego układu zasilania z możliwością płynnej regulacji mocy grzejnej. Izolację termiczną pieców kołpakowych wykonano z waty ceramicznej, a izolację pieców wgłębnych zależnie od typu pieca stanowiły: porowata ceramika, wata ceramiczna i ekrany metalowe (szczeliny międzyekranowe, jako warstwy izolacyjne). Pokrywa pieców wgłębnych wraz z izolacją termiczną i elementami grzejnymi jest podnoszona z jednoczesnym obrotem przy użyciu układu hydraulicznego (podobnie jest unoszony kołpak, ale bez obrotu). W większości urządzeń zastosowano nowy próżniowy sposób płukania przestrzeni grzejnych. Stosując atmosferę wodoru, należało także rozwiązać ważny problem bezpieczeństwa pracy. Łącznie zbudowano ponad dwadzieścia pieców różnych typów. Zastosowano je w LAMINIE w biurach rozwojowych lamp i w produkcji lamp, w przedsiębiorstwie



CEMAT w Warszawie oraz we wrocławskim oddziale Państwowego Instytutu

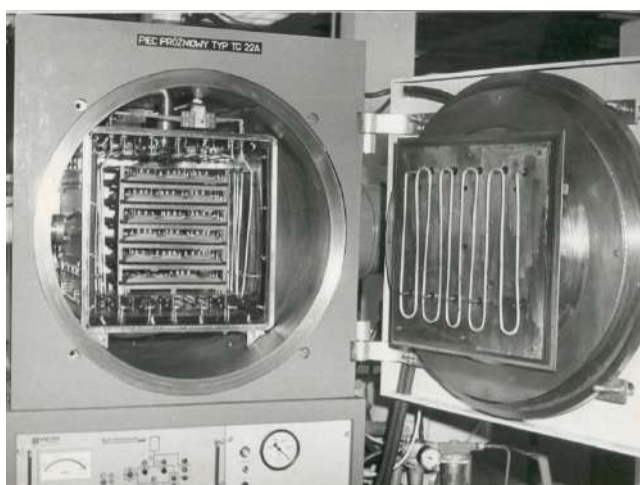
Urządzenia piecowe TG19B. Od lewej: zespół sterowania UA1, zespół zasilania ZG2, wodorowy piec wgłębny UG18 i zespół gazowy UP1.

Telekomunikacji. Przykładowe procesy technologiczne realizowane w tych piecach to: metalizacja i szkliwienie ceramiki, ceramizacja grzejników lampowych, spiekanie proszków metali, lutowanie (połączenia: ceramika-metal, szkło-metal i metal-metal), wyżarzanie i redukcja tlenków.

Rozwój jakościowy wyrobów to przede wszystkim wynik stosowania nowych technologii. Jedną z nich w obszarze półprzewodnikowych przyrządów mocy jest technologia próżniowego lutowania struktur. Wdrożenie tej technologii było uwarunkowane osiągnięciem wysokiej jednorodności pola temperatury we wsadzie, w procesie jego nagrzewania, przy jednoczesnym zapewnieniu dużej wydajności pieca, w tym dużego stopnia wykorzystania przestrzeni grzejnej. Dla realizacji

wymienionej technologii zostały zbudowane cztery komorowe piece wysokopróżniowe. Cechami charakterystycznymi konstrukcji ich komór grzejnych był kształt sześcianu. Każda ściana posiadała podobną izolację cieplną, złożoną z kaskad ekranów metalowych. Elementy grzejne są umieszczone na każdej ścianie komory - elementy naprzeciwległe, tworzą jedną strefę grzejną. Sama obudowa komory ma kształt cylindryczny o osi poziomej. Zbudowano osiem pieców trzech typów, także dla innych niż wyżej wymienionych zastosowań, różniących się parametrami technicznymi: temperatura znamionowa 1.000 °C i 1.150 °C (zależnie od typu pieca), objętość przestrzeni użytkowej 27 dcm³, ciśnienie końcowe 5×10^{-6} mbar. Każdy z pieców współpracuje z zespołem próżniowym, którego główną składową jest „Stanowisko próżniowe SP2000P” produkcji Zakładu Techniki Próżniowej w Koszalinie. Jeden typ pieca, wraz z pozostałymi urządzeniami piecowymi został przez LAMINĘ opracowany w ramach Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego nr 8.3 (urządzenia technologiczne i pomiarowe elektroniki) dla potrzeb krajowego przemysłu elektronicznego i na eksport. Jego budowę zakończono w 1988 r. Dodatkowo, dla polepszenia parametrów próżniowych, w zespole pompowym tego pieca zainstalowano pompę Roots'a. Piece zostały zastosowane w LAMINIE w obszarach półprzewodnikowych przyrządów mocy i lamp nadawczych oraz w przedsiębiorstwie ZELOS w Piasecznie, a także w jendej z chińskich fabryk półprzewodników.

Piece próżniowe i wodorowe zostały wyposażone w wydzielone specjalne zespoły (urządzenia), będące również własnym opracowaniem LAMINY. Są to zespoły zasilania prądowego o obniżonym napięciu, zespoły automatycznego sterowania procesem grzejnym, zespoły gazowe z nawilżaczami wodoru (dotyczy niektórych pieców) oraz omówione wyżej zespoły próżniowe. W kilku piecach zastosowano układ wymuszonego studzenia wsadu.



Komora grzejna pieca próżniowego TG22A
z wsadem struktur PPM

Liczną grupę stanowiły kołpakowe piece z atmosferą powietrza i próżni średniej, będące wyposażeniem urządzeń wysokopróżniowych i przeznaczone do ogrzewania lamp i próżniowych komór gaszeniowych w ich procesach pompowania. Przedmiotem opracowań były także piece rurowe z grzejnikami wykonanymi z kanthalu w kształcie linii śrubowej. Posłużyły one do ogrzewania rur technologicznych, które pracowały odpowiednio z wykorzystaniem atmosfer: ochronnych gazowych, próżni wysokiej i powietrza, zostały zastosowane w LAMINIE w obszarze półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz w zakładach chińskich.

LAMINA opracowała i wykonała zespoły zasilania i sterowania do współpracy z wgłębnyimi piecami rezystancyjnymi, zbudowanymi przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie. Były to piece:

- wysokopróżniowy – temperatura znamionowa 2.000 °C (1977 r.)
- z węglonośną atmosferą technologiczną o obniżonym ciśnieniu, przeznaczony do wytwarzania pirografitu; temperatura znamionowa 2.800 °C (1985 r.).

Urządzenia te zostały zastosowane w LAMINIE w obszarze lamp naawczych.

Urządzenia wysokopróżniowe

Technologie wysokiej próżni należą do podstawowych procesów występujących w LAMINIE i głównie dotyczą wytwarzania środowiska próżni w lampach elektronowych. Dla ich realizacji były budowane różne typy urządzeń wysokopróżniowych. Na początku lat 60. budowano je przy zastosowaniu niskiej jakości materiałów i podzespołów próżniowych. Ponadto przy ich projektowaniu nie uwzględniano stosownej wiedzy z zakresu przepływów molekularnych i fizyki próżni. Te aspekty miały istotny, ujemny wpływ na jakość wytwarzanych lamp. W następnych latach postępował systematyczny rozwój jakości budowanych urządzeń. Zaczęto wprowadzać istotne zmiany konstrukcyjne oraz zastosowano nowe podzespoły i materiały - pompy obrotowe, nowe oleje silikonowe dla pomp dyfuzyjnych, pompy turbomolekularne oraz specjalne materiały o małej ilości zaabsorbowanych gazów i par. Opracowano także nową technikę projektowania układów próżniowych w oparciu o aktualną wiedzę teoretyczną i własne prace eksperymentalne. W latach 70. rozpoczęto budowę urządzeń całkowicie metalowych, także z próżnioszczelnymi złączami metalowymi. Złącza metalowe nie wprowadzały tak dużych ilości szkodliwych gazów i par do lamp podczas ich odcinania, jak złącza szklane. Również w tym czasie zostały podjęte prace badawcze w zakresie „czystości próżni” w lampach. Dokładnym badaniom poddano pompy turbomolekularne i jonowe. Pompy turbomolekularne w pełni potwierdziły oczekiwania, zarówno w zakresie „czystości próżni” jak i próżni końcowej, której wartość osiągała poziom 10^{-8} mbar.

W urządzeniach próżniowych pomiar wysokiej próżni jest realizowany za pomocą próżniomierzy wyposażonych w sondy jonizacyjne. Zasada ich działania oparta jest na złożonych zjawiskach elektronowych i innych, co często jest przyczyną dużych błędów pomiarowych. Błędy te w konsekwencji prowadzą do pogorszenia jakości obiektów pompowanych. Aby je ograniczyć do



Stanowisko próżniowe TP26 do lamp T6 z zunifikowanym urządzeniem pompowym.

minimum, z początkiem lat 80. podjęto prace badawczo-konstrukcyjne w tym zakresie. Do ważniejszych należały prace nad sondami jonizacyjnymi typ SBA-2, produkowanymi w LAMINIE, a wykonanymi przy współpracy z Instytutem Technologii Elektronowej Politechniki Warszawskiej. W wyniku ich rerealizacji w LAMINIE zbudowano i wdrożono do eksploatacji urządzenie do skalowania próżniomierzy.

W końcu lat 80. rozpoczęto budowę urządzeń próżniowych, wyposażonych w piece próżniowe do ogrzewania lamp i próżniowych komór gaszeniowych. Umożliwiło to pompowanie wymienionych wyrobów w wyższych temperaturach (do 600 °C), dzięki czemu mogły być one krócej pompowane i dokładniej odgazowane. Urządzenia te zostały zastosowane głównie w produkcji próżniowych komór gaszeniowych.

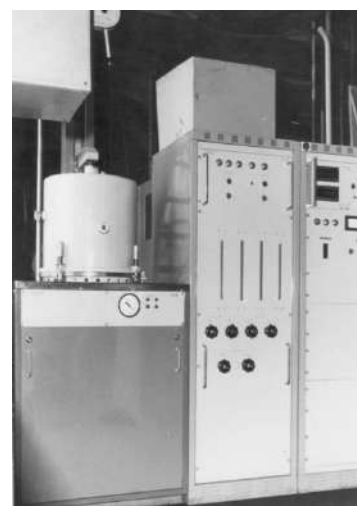
Oprócz wyżej wymienionych urządzeń budowane były także urządzenia próżniowe o innym przeznaczeniu, na przykład do badania szczelności lamp i komór oraz do nawęglania katod lamp nadawczych. Łącznie zbudowano i wdrożono do eksploatacji w LAMINIE ok. 200 urządzeń wysokopróżniowych różnych typów. Ta spora liczba była wynikiem stosunkowo dużej ilości produkowanych lamp i długich okresów ich pompowania (20-100 godzin) oraz wysokiej wartości próżni końcowej i jej spektrum.

Przedstawiciele LAMINY, a w szczególności specjaliści z zakresu techniki próżni aktywnie uczestniczyli w pracach normalizacyjnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego przy opracowywaniu norm państwowych. Jedną z ważniejszych, opracowaną przez pracownika budowy urządzeń, była norma PN-91/M-43853 dotycząca parametrów technicznych pomp turbomolekularnych. W zgodzie z tą normą Chiny zamówiły dużą ilość pomp dla własnych potrzeb. Norma przyczyniła się do wykrycia wielu niezgodności, których konsekwencją były odszkodowania finansowe.

Urządzenia mechaniczne

Urządzenia mechaniczne były projektowane jako autonomiczne obiekty technologiczne do realizacji określonych procesów produkcyjnych o charakterze mechanicznym oraz jako urządzenia i podzespoły będące wyposażeniem innych urządzeń technologicznych i pomiarowych. Spośród urządzeń wykonanych dla poszczególnych obszarów działalności LAMINY, poniżej jako przykłady przedstawiono wybrane urządzenia zastosowane w produkcji wyrobów półprzewodnikowych:

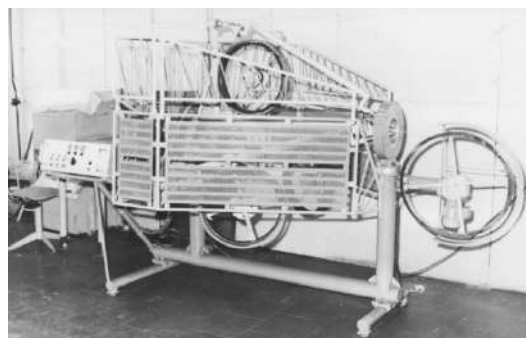
- **półautomat do montażu struktur** – urządzenie przeznaczone do montażu struktur triaka TS 00-5 na paskach metalowych (ażurach), będących doprowadzeniami elektrycznymi i radiatorami wyrobu



Stanowisko próżniowe TN22 do nawęglania katod LN nadawczych.

finalnego. Realizowany przez urządzenie proces montażu obejmował pozycjonowanie struktur, wykonanie połączeń mechanicznych części składowych oraz zapewnienie kontaktów elektrycznych. Podstawowe wymagania procesu technologicznego to: uzyskanie żądanej dokładności wzajemnego położenia elementów łączonych, zapewnienie stabilności i powtarzalności połączeń oraz znaczny stopień automatyzacji. Dwa takie urządzenia znalazły zastosowanie w Fabryce Półprzewodników TEWA w Warszawie.

- **stanowisko do produkcji żarników** – celem opracowania stanowiska było podjęcie produkcji żarników wykonanych z drutów wolframowych o średnicy 1 mm, stosowanych w procesach napyłania aluminium na detale półprzewodnikowe. Żarnik miał kształt trójsplotu (skrętki) o linii śrubowej. Znane specyficzne własności mechaniczne wolframu i relatywnie duże średnice



Skrećarka TM3 drutów wolframowych .

drutów nastęrczały trudne do rozwiązania problemy technologiczne i konstrukcyjne. W jednym z trzech

urządzeń stanowiska - skrećarce, zastosowano innowacyjne opracowania układu kinematycznego oraz sposobu nagrzewania drutów. Rozwiązania te pozwoliły podjąć bezbrakową produkcję, przy wykorzystaniu wolframu krajowego dużej kruchości.

- **termiczne urządzenia zaciskowe** – są wyposażeniem urządzeń do pomiaru parametrów elektrycznych gotowych wyrobów i struktur półprzewodnikowych dużej mocy. Ich głównym zadaniem jest zapewnienie obciążeń mechanicznych, jakim są poddawane elementy badane (2-30 kN). Realizują także procesy nagrzewania wymienionych elementów (do 200 °C) oraz doprowadzenia do nich obciążeń prądowo-napięciowych z urządzeń pomiarowych (do 3 kV i do 3 kA). Urządzenia te posiadają dwa gniazda pomiarowe. Wykonano kilkanaście takich urządzeń dwóch typów, które znalazły zastosowanie także w Chinach.

- **podzespoły** - przykładem podzespołów o nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych są półautomatyczne, mocujące przyrządy kontaktowe, zastosowane jako podzespoły urządzeń pomiarowych parametrów elektrycznych diod średniej mocy oraz sygnalizatory granicznych przepływów płynów, będące wyrobami handlowymi LAMINIE. Znalazły one szerokie zastosowanie w samej LAMINIE, jako elementy układów chłodzenia urządzeń.

Urządzenia chemiczne i elektromechaniczne

Urządzenia chemiczne i elektromechaniczne były wykonywane jako jednostki pojedyncze, miały mniej złożoną budowę niż wyżej wymienione urządzenia technologiczne. Do ich opracowania nie była konieczna tak duża wiedza, jak dla urządzeń elektrotermicznych i wysokopróżniowych. Wystarczyła znajomość podstaw konstrukcji i procesów technologicznych przez nie realizowanych oraz doświadczenie konstruktora. Urządzenia te były budowane między innymi z przeznaczeniem do pokrywania metali (stopów) powłokami metalicznymi metodą galwaniczną i chemiczną, trawienia materiałów w kąpielach i metodą strumieniową, mycia detali i oprzyrządowania, lakierowania, impregnacji transformatorów, spiekania cyrkonu na siatkach lampowych, formowania katod i zgrzewania metali. Wykonano kilkadziesiąt tych urządzeń, w tym ponad dwadzieścia chemicznych.



Stanowisko chemiczne TN25 do trawienia.

Urządzenia pomiarowe

Urządzenia pomiarowe budowano z przeznaczeniem dla pomiarów parametrów elektrycznych gotowych wyrobów i do kontroli międzyoperacyjnych różnych procesów technologicznych. Podobnie, jak wiele urządzeń technologicznych, tak i wiele pomiarowych charakteryzowało się wysokim stopniem trudności ich opracowania, była zatem potrzeba podejmowania poprzedzających fazę produkcji badań eksperymentalnych i modelowych układów próbnych. W dużej większości urządzenia były budowane przez własne zaplecze, jako jednostki autonomiczne. W przypadku realizacji stanowisk do pomiaru lamp mikrofalowych na dużym poziomie mocy, korzystano z prac badawczych oraz budowy urządzeń Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego, który projektował urządzenia radiolokacyjne z zastosowaniem lamp mikrofalowych, opracowanych w LAMINIE.

Warto przedstawić przykładowe urządzenia i stanowiska oraz ilości w jakich zostały wykonane, przeznaczone dla lamp mikrofalowych, lamp nadawczych oraz dla przyrządów półprzewodnikowych.

- Urządzenia dla lamp mikrofalowych

- 1) urządzenia przeznaczone do pomiaru indukcji magnetycznej magnesów (do lamp) podczas procesu ich magnesowania – do 5 kGs
- 2) kalorymetryczne mierniki mocy mikrofalowej z głowicami falowodowymi w pasmach L, LS, S (zakres mocy średniej od 0,5 kW do 3 kW). Mierniki przeznaczone są pomiarów dynamicznych lamp dużej mocy o fali ciągłej lub impulsowej

- 3) przyrządy mikrofalowe do stosowania w układach badawczych małej i dużej mocy jak: tłumiki, przesuwniki fazy, sprzęgacze, obciążenia (w szczególności obciążenia falowodowe do bezodbiciowego zakończenia układów mikrofalowych dużej mocy)
- 4) stanowiska dużej mocy dla pomiarów amplitronów np. LA-116 i LA-120 pracujących w paśmie L
- 5) stanowiska dużej mocy dla pomiarów magnetronów na przykład LM-401 i LM-402 oraz szerokopasmowych zwieraków w paśmie L
- 6) stanowiska dużej mocy dla pomiarów amplitronów na przykład SA-311 i SA-313 pracujących w paśmie S

Urządzenia wymienione w pozycjach 1-3 zostały opracowane i wykonane przez LAMINĘ. Stanowiska z pozycji 4-6 są wspólnym dziełem LAMINY i Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego. Udział tego ostatniego obejmował przede wszystkim impulsowe urządzenia dużej mocy o wysokich wymaganiach kształtu impulsu (dotyczy impulsów o czasie trwania 2-5 μ s i napięciu do 30 kV).

Urządzenia dla lamp nadawczych

- urządzenie do pomiaru mocy wyjściowej lampy Q10P - na częstotliwość 600 MHz
- urządzenie do pomiaru mocy wyjściowej lampy Q1P – na częstotliwość 70 MHz
- urządzenia (impulsatory) do pomiaru emisji katod lamp - do 50 A
- urządzenie (impulsator) do pomiaru emisji katod lamp – do 800 A

Urządzenia dla półprzewodnikowych przyrządów mocy

- 1) urządzenie do pomiaru czasu wyłączenia tyrystorów t_q
- 2) urządzenie do pomiaru czasu odzyskiwania zdolności zaworowych diod t_{rr} i ładunku przejściowego Q_{rr}
- 3) urządzenie do badania odporności tyrystorów na di/dt pod pełnym obciążeniem
- 4) charakterografy do pomiaru charakterystyki napięcia blokowania U_{DRM} i wstecznego U_{RRM} diod i tyrystorów
- 5) testery do pomiaru charakterystyki napięcia blokowania U_{DRM} i wstecznego U_{RRM} oraz napięcia przewodzenia U_{TM} diod i tyrystorów
- 6) urządzenie do pomiaru parametrów bramki tyrystorów U_{GT} i I_{GT}

Urządzenia wymienione w pozycjach 1-3 zostały wdrożone w LAMINIE, jako uzupełnienie sprzętu technicznego, otrzymanego wraz z licencją Westinghouse na



Stanowisko do pomiaru czasu wyłączenia tyrystorów. Od prawej: urządzenie pomiarowe MCD8 i termiczne urządzenie zaciskowe TM8.

półprzewodnikowe przyrządy mocy. Urządzenia wymienione w pozycjach 4-6 były przedmiotem eksportu do fabryki półprzewodników w Chinach. Urządzenie do pomiaru czasu wyłączenia tyrystorów zostało opracowane w związku ze współpracą międzynarodową byłych krajów Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (Grupa Robocza nr 9 INTERELEKTRO).

Uwagi końcowe

Działalność obszaru budowy urządzeń zaspakajała potrzeby LAMINY w zakresie jakości i ilości specjalistycznych urządzeń technologicznych i pomiarowych, stosowanych w procesach rozwoju i produkcji wyrobów finalnych. Opracowania urządzeń były realizowane przez komórki - początkowo przez wydział, a następnie przez dział konstrukcji urządzeń, które złożone były z kilku pracowni kierunkowych. Kierownikiem tych komórek był inż. Jerzy Stępień (1966-1993). W latach 70. wystąpił największy rozwój nowych opracowań, w tym okresie zatrudnionych było ponad dwudziestu inżynierów, konstruktorów i kierowników pracowni. Inżynierowie za opracowania projektowe i konstrukcyjne otrzymywali specjalizacje zawodowe I-go stopnia, a niektórzy także stopnia II-go. Byli wśród nich mgr inż. Tadeusz Dudziński, dr inż. Tadeusz Gniewosz i dr inż. Jan Podobas. Na poziom techniczny urządzeń spełniających wysokie wymagania stawiane przez technologie stosowane w LAMINIE składała się praca wysokokwalifikowanej i doświadczonej kadry wszystkich komórek organizacyjnych całego obszaru budowy urządzeń. Ważny wpływ miała także dobra organizacja tego obszaru, którego kierownikiem w długim okresie był mgr inż. Kryspin Łuka (1966-1990).

Na początku lat 90. LAMINA w dużym stopniu ograniczyła swoje środki na nowe wyposażenie techniczne. W tej sytuacji, omawiany obszar w 1990 r. został ponownie - jako dział - połączony z zakładowymi służbami utrzymania ruchu, tworząc Zakład Utrzymania Ruchu i Budowy Urządzeń, poszerzając jednocześnie swoje zadania o remonty urządzeń. Systematycznie postępował proces zmniejszenia zatrudnienia i struktura organizacyjna. Równolegle, celem wykorzystania posiadanych zdolności technicznych, trwał proces poszukiwania zamówień z poza LAMINY, jednak z małym skutkiem. Prowadzone były także zaawansowane negocjacje celem utworzenia spółki joint venture ze spółką działającą na rzecz budowy urządzeń technologicznych dla sąsiadującego z LAMINĄ przedsiębiorstwa THOMSON POLKOLOR, a potem z włoskim producentem pieców gazowych do ogrzewania lokali mieszkalnych. W obu przypadkach działania te zakończyły się, niestety, niepowodzeniem. W 1993 r. uległa likwidacji komórka opracowań konstrukcyjnych. Pozostał tylko wydział produkcji urządzeń, który swoją działalność zakończył w 1997 r. Kierownikiem wydziału był Kazimierz Celejewski (1973-1997). Warto dodać, że część z wyżej opisanych urządzeń jest eksploatowana do chwili obecnej.

2.6. Urządzenia energoelektroniczne

Energoelektronika jest nowoczesnym działem elektrotechniki, która obejmuje teorię, projektowanie, wykonanie i zastosowanie układów elektronicznych z przyrządami półprzewodnikowymi mocy z przeznaczeniem do wysokosprawnego przekształcania i dopasowania parametrów energii elektrycznej dostarczanej do odbiornika, jak również do sterowania mocą dostarczaną do tegoż odbiornika. Termin energoelektronika (Power Electronics) pojawił się na początku XX wieku. Właściwy, dynamiczny rozwój energoelektroniki nastąpił dopiero w II połowie XX wieku po wprowadzeniu do produkcji tyrystorów mocy.

Już w pierwszych latach działalności LAMINY powstał dział specjalizujący się w budowie urządzeń technologicznych i pomiarowych. Nie były to urządzenia energoelektroniczne w pełni znaczenia tego słowa, pomimo że zawierały w sobie diody i tyrystory mocy. Dopiero w pierwszej połowie lat 80. w Zakładzie Przyrządów Półprzewodnikowych LAMINY, utworzono wydzieloną grupę pracowników, zajmujących się opracowywaniem, wykonywaniem i uruchamianiem w krajowym przemyśle urządzeń energoelektronicznych. W końcu drugiej połowy lat 80. w LAMINIE został utworzony Zakład Urządzeń Energoelektronicznych, który przejął wymienioną działalność. Prowadzone prace koncentrowały się w następujących, podstawowych tematach:

- przemienniki częstotliwości z przeznaczeniem dla grzejnictwa indukcyjnego i wytwornic ozonu
- tyrystorowe układy regulacji prędkości obrotowej silników elektrycznych
- tyrystorowe przemienniki częstotliwości dla regulacji prędkości obrotowej silników asynchronicznych klatkowych
- tyrystorowe układy kaskadowe do regulacji prędkości obrotowej silników asynchronicznych pierścieniowych

Tyrystorowy przemiennik częstotliwości dla grzejnictwa indukcyjnego przeznaczony jest do zasilania wzbudnika indukcyjnego w procesie bezpośredniego generowania ciepła w obiekcie nagrzewanym przed obróbką plastyczną (kucie, walcowanie), w procesie obróbki cieplnej (hartowanie, odpuszczanie) lub tyglowych piecach odlewniczych do topienia metali (odlewnictwo). Przemiennik częstotliwości jest przekształtnikiem napięcia przemiennego z pośredniczącym obwodem prądu stałego. Układ pobiera energię elektryczną z sieci zasilającej 50 Hz i przekształca ją poprzez prostownik w trójfazowym układzie mostkowym z diodą zwrotną, w energię prądu stałego. Ta energia jest przekształcana przez falownik z równoległym obwodem rezonansowym w energię prądu przemiennego o podwyższonej częstotliwości, zależnie od tegoż układu rezonansowego LC. Zastosowanie tyrystorowych przemienników częstotliwości zapewnia:

- wysoką sprawność energetyczną dzięki bezpośredniej zamianie energii elektrycznej w energię cieplną bezpośrednio w nagrzewanym materiale
- wysoką stabilność mocy wyjściowej umożliwiającą programowanie procesu technologicznego
- szybki rozruch – możliwość uzyskania pełnej mocy natychmiast po włączeniu

- wysoką trwałość i niezawodność z uwagi na brak elementów stykowych
- małą uciążliwość dla środowiska

W konstrukcji przemienników zastosowano:

- diody i tyrystory mocy (standard i impulsowe) w obwodach prostownika i falownika
- wysoki współczynnik mocy uzyskany przez samoczynną regulację częstotliwości przy zmianach parametrów RL wzbudnika przy stałej pojemności baterii kondensatorów
- system zabezpieczeń diod i tyrystorów od przepięć i zwarc
- system chłodzenia wodnego w obiegu zamkniętym

W LAMINIE produkowane były dwa podstawowe typy przemienników częstotliwości dla grzejnictwa indukcyjnego (TPCG1 i TPCG2).

Podstawowe parametry przemienników częstotliwości TPCG1 i TPCG2

Typ	TPCG1-2002	TPCG1-250/2	TPCG2-600/2	TPCG2-800/05	Jednostka
Napięcie zasilania	3 x 380	3 x 400	3 x 525	3 x 525	V
Moc wyjściowa	200	250	600	800	kW
Częstotliwość	2000	2000	2000	500	Hz
Prąd wyjściowy	490	500	1000	1200	A

Oprócz wykonanego przemiennika LAMINA oferowała odbiorcy uruchomienie go oraz opracowanie urządzeń towarzyszących: wzbudnika, podajnika wsadu, systemu chłodzenia wodnego. Pierwszy z przekształtników TPCG1 uruchomiony został w Zakładach Maszyn Górniczych w Gliniku.

Przy projektowaniu i wykonaniu tyrystorowych przemienników częstotliwości LAMINA współpracowała z Zakładem Przekształtników Instytutu Elektrotechniki w Warszawie. W kolejnych latach podjęta została współpraca z firmą ESTEL z Tallina (Estonia). W wyniku restrukturyzacji w latach 90. produkcja i współpraca z Estelem przeniesiona została do firmy VIGOMAT, działającej w dalszym ciągu na terenie LAMINY.

Tyrystorowy przemiennik częstotliwości do zasilania ozonatorów jest przekształtnikiem napięcia przemiennego z pośredniczącym obwodem prądu stałego.

Układ zasilany jest z sieci napięcia przemiennego 50 Hz. Napięcie przemienne jest prostowane w układzie mostka trójfazowego z diodą zwrotną i poprzez dławik zasila jednofazowy falownik w układzie mostkowym. Przemiennik zasila ozonator poprzez transformator wysokiego napięcia (20 kV), pojemność elektrod ozonatora stanowi element obwodu komutacji falownika. Zbudowano dwa typy przemiennika.

Podstawowe parametry przemienników częstotliwości TPCO i TPCO2

Typ	TPCO-58/06	TPCO2-240/06	Jednostka
Napięcie zasilania	3 x 380	3 x 380	V
Moc	58	240	kW
Częstotliwość	600	600	Hz
Prąd wyjściowy	120	550	A

Przebieg częstotliwości przeznaczony jest do zasilania wytwornicy ozonu (ozonatora) w procesie uzdatniania wody pitnej w instalacji wodociągowej. Może być również zastosowany (mniejszej mocy) do oczyszczania wody w basenach kąpielowych. Zastosowanie tego rodzaju urządzenia zapewnia zwiększenie wydajności produkowanego ozonu dzięki podniesieniu sprawności procesu, zapewnia zwiększoną żywotność elektrod ozonatora, polepsza właściwości smakowe wody (zmniejszenie zawartości chloru) i umożliwia automatyzację całego procesu uzdatniania wody pitnej. Oprócz wykonanego przemiennika LAMINA oferowała odbiorcy uruchomienie go oraz dostarczanie elektrod ozonatora i transformatora wysokiego napięcia. Pierwsze z urządzeń uruchomione zostało w Zakładach Wodociągowych w Warszawie.

Przy projektowaniu i wykonaniu tyrystorowych przemienników częstotliwości dla ozonowania wody pitnej LAMINA współpracowała z Zakładem Przekształtników Instytutu Elektrotechniki w Warszawie. W kolejnych latach zaniechano tej produkcji.

Tyrystorowy przemiennik częstotliwości do napędu trójfazowych silników klatkowych o mocy do 55 kW i napięciu zasilania 3 x 380V.

Regulacja prędkości obrotowej odbywa się przez zmianę częstotliwości i wartości skutecznego prądu zasilającego silnik. Z uwagi na odkształcony przebieg prądu należy liczyć się ze zmniejszeniem wartości momentu obrotowego do ok.0,8 wartości znamionowej. Zastosowany w przemienniku układ sterowania, dzięki spełnieniu warunku $U/f = const$ zapewnia pracę silnika przy stałym momencie obrotowym.

Podstawowe parametry przemienników częstotliwości TPCN1 i TPCN2

Typ	TPCN1	TPCN2	Jednostka
Moc	15-30	30-55	kVA
Zakres zmian częstotliwości	5-50	5-50	Hz
Napięcie zasilania	3 x 380	3 x 380	V

Tyrystorowe przemienniki częstotliwości znalazły zastosowanie w:

- Elektrowni „OSTROŁĘKA” w Ostrołęce do napędu podajnika węgla (napęd rusztu)

- Zakładach Włókienniczych w Tomaszowie Mazowieckim do napędu maszyn włókienniczych
Produkcja urządzeń została zaniechana skutkiem wejścia na rynek konkurencyjnych układów budowanych na tranzystorach IGBT.

Przy opracowaniu projektu i wykonawstwie przemienników LAMINA współpracowała z Instytutem Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej.

Tyrystorowa kaskada podsynchroniczna. Rozruch i regulacja prędkości obrotowej asynchronicznych silników pierścieniowych wymaga wprowadzenia do obwodu wirnika dodatkowej rezystancji. Powoduje to zmniejszenie sprawności napędu skutkiem zamiany części energii elektrycznej w energię cieplną. Jeżeli w miejsce rezystorów włączony zostanie prostownik tyrystorowyysterowany do pracy falownikowej, energia ta zostanie przekazana do sieci zasilającej.

W LAMINIE także przy współpracy z Instytutem Sterowania i Elektroniki Przemysłowej opracowana została i wykonana tyrystorowa kaskada podsynchroniczna o mocy ok. 200 kW. Została ona zainstalowana w warszawskiej przepompowni wody pitnej. Dalsze prace zostały zaniechane.

Rozwój własnej produkcji urządzeń energoelektronicznych w LAMINIE w istotny sposób przyczynił się do rozwoju technologii produkcji tyrystorów szybkich impulsowych, o krótkim czasie wyłączenia t_q i wysokiej odporności na szybkość narastania prądu przewodzenia di_T/dt oraz radiatorów przystosowanych do chłodzenia wodnego.

Na początku lat 90. w wyniku procesu restrukturyzacji LAMINY produkcja urządzeń energoelektronicznych została zaniechana. Część z niej podjęty spółki powstałe na terenie LAMINY: VIGOMAT i DACPOL.

2.7. Media technologiczne

LAMINA już w początku swojej działalności utworzyła własne służby utrzymania (zabezpieczenia) ruchu. W początkowym okresie były one skupione w dziale głównego mechanika, a następnie przez długie lata także w dziale głównego energetyka. Służby te świadczyły usługi w zakresie remontów i napraw posiadanych maszyn, urządzeń technicznych i budynków. Jednym z ważniejszych kierunków ich działalności tych służb było i jest nadal utrzymanie wymaganej sprawności technicznej znacznej ilości różnych sieci i instalacji oraz urządzeń energetycznych, celem doprowadzenia do stanowisk pracy określonych mediów (czynników) technologicznych. Czynniki te mają ważne znaczenie, bowiem wpływają na jakość procesów technologicznych a w konsekwencji na jakość wyrobów finalnych. Są to przede wszystkim gazy techniczne, woda oraz klimatyzacja.

Gazy techniczne

Procesy technologiczne stosowane w LAMINIE wymagają gazów technicznych o najwyższych parametrach jakościowych. Są to: wodór, azot, argon, gaz brązowy (mieszanka wodoru i azotu wytwarzana w LAMINIE), tlen i sprężone powietrze. W przeszłości, dla obróbki szkła w produkcji lamp, był stosowany także gaz ziemny. Wodór i tlen w początkowym okresie były wytwarzane w

własnej wytwórni, zlokalizowanej w budynku nr 7, a po jej likwidacji są przedmiotem dostaw zewnętrznych. Około 1990 r. LAMINA wybudowała własną wytwórnię azotu w budynku nr 37, opartą na skraplaniu i destylacji powietrza, produkującą wysokiej czystości azot, w postaci ciekłej i gazowej. Została ona - po kilku latach eksploatacji, zlikwidowana z przyczyn ekonomicznych, tj. wysokich kosztów eksploatacji, przy małym, własnym i zewnętrznym zapotrzebowaniu na azot. Od tego czasu wszystkie potrzeby w zakresie gazów są pokrywane przez dostawy zewnętrzne – oprócz sprężonego powietrza, które w całym okresie pochodzi z własnej sprężarki.

Woda i ścieki

LAMINA posiadała i posiada obiekty przeznaczone dla pokrycia własnych potrzeb w zakresie wody i ścieków:

- studnie głębinowe z hydrofornią i siecią wodociągową oraz podziemny zbiornik wody pitnej surowej
- instalacje wody chłodniczej z zbiornikiem, hydrofornią oraz siecią zamkniętego układu wody
- w 1970 r. wraz z budową nowej galwanizerni, w jej budynku powstała oczyszczalnia ścieków chemicznych, to jest odpadowych roztworów wodnych chemikaliów występujących w procesach technologicznych obróbki galwanicznej oraz w procesach produkcyjnych lamp i półprzewodników. Zostały wybudowane trzy oddzielne instalacje zbiornikowe do chemicznej dezaktywacji roztworów: ścieków cyjankalicznych, ścieków chromowych oraz ścieków alkalicznych i kwasowych, według specjalnych, ściśle określonych technologii. Obok budynku galwanizerni zlokalizowano instalację służącą do oddzielania osadów soli powstających podczas neutralizacji ścieków. W latach 2006-2007 zrealizowano inwestycję obejmującą modernizację podczyszczalni ścieków galwanicznych o mocy przerobowej 30m³/24h oraz modernizację gospodarki wodnej w galwanizerni. W efekcie zapewniono między innymi nieprzekraczanie przewidzianych stosownymi przepisami stężeń chromu, cynku, miedzi i niklu oraz czterokrotnie zmniejszono zużycie wody w procesach galwanicznych. Inwestycja była dofinansowana przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego i Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
- w drugiej połowie lat 60. XX w. dla potrzeb produkcji półprzewodnikowym przyrządów mocy została wykonana, zgodnie z własnym projektem, instalacja do wytwarzania wody dejonizowanej. Szybki rozwój produkcji półprzewodników w pierwszej połowie lat 70., spowodował duży wzrost zapotrzebowania na wodę dejonizowaną. W tym czasie powstała nowa wytwórnia wody, pozyskana z importu i oparta technologicznie na wymianie jonowej na tzw. żywicach jonowymiennych, kationitach i anionitach. Technologia ta zapewnia wytwarzanie wody dejonizowanej o oporności właściwej ponad 10 MΩcm, niezbędnej w procesach chemicznej obróbki półprzewodnikowych przyrządów mocy.

Klimatyzacja

Procesy technologiczne produkcji półprzewodnikowych przyrządów mocy. wymagają określonych warunków klimatycznych w pomieszczeniach produkcyjnych. Do tego celu w początku lat 70. w budynku nr 31, zbudowano instalację klimatyzacyjną, składającą się z agregatów ziębniczych i zespołów filtracji trzystopniowej (wstępna, podstawowa i absolutna). Powietrze uzdatnione tzn. oczyszczone przez filtrację i mające odpowiednią temperaturę i wilgotność (po procesach podgrzewania lub chłodzenia i suszenia lub nawilżania) jest tłoczony przez wentylatory i kanałami dostarczane do odpowiednich pomieszczeń. Chłodzenie skraplacza agregatów ziębniczych odbywa się poprzez zewnętrzny obieg wody chłodniczej, wyposażony w chłodnię wentylatorową.

2.8. Inne

W strukturze organizacyjnej LAMINY w długich okresach były komórki świadczące usługi dla poszczególnych jej kierunków działalności jak również na rzecz pracowników, takie jak ośrodek informacji, transport i służba zdrowia. Świadczenie usług przez te komórki w okresie gospodarki planowej było uzasadnione zważywszy że LAMINA była przedsiębiorstwem dużym i rozwojowym. W gospodarce rynkowej i przy zmianie innych warunków funkcjonowania LAMINY, stały się one zbędne i w latach 90. zakończyły swoją działalność.

Ośrodek informacji

W pierwszych latach 60. powstała w LAMINIE, umieszczona w budynku nr 2, biblioteka techniczno-ekonomiczna, prowadzona początkowo przez Barbarę Kwiatkowską, a od 1972 r. przez Wandę Milewską. W połowie lat 70. biblioteka weszła w skład, utworzonego we współpracy z wcześniej zatrudnionym w LAMINIE rzecznikiem patentowym - Zakładowego Ośrodka Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, zatrudniającego poza bibliotekarzami także inżynierów i techników. Kierownikiem ośrodka został mgr inż. Jan Tatarkiewicz (1968-1988). Ośrodek został zlokalizowany w budynku nr 22. Rozwinięta została - głównie na użytek pracowników biur konstrukcyjno-technologicznych i innych osób merytorycznych - bieżąca i retrospektywna informacja dokumentacyjna z elementami informacji faktograficznej i prognostycznej. Działalność ta w połączeniu z operatywnym wypożyczaniem zagranicznych czasopism z innych bibliotek oraz mikrofilmowaniem niektórych pozycji, cieszyła się uznaniem zakładowych użytkowników informacji. Dostępność praktycznie do każdej literatury naukowo-technicznej zgromadzonej w kraju, była szczególnie przydatna w realizacji podejmowanych przez LAMINĘ prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie techniki, jak również dla prac będących przedmiotem rozpraw doktorskich doktorantów LAMINY. Z upływem czasu zasób biblioteczny (kilkanaście tysięcy książek, kilkadziesiąt tytułów czasopism krajowych i zagranicznych) powiększał się o zbiory specjalistycznej literatury firmowej. W Ośrodku funkcjonowała także czytelnia z której często korzystali pracownicy różnych specjalności, oraz uczniowie i studenci szkół niestacjonarnych.

Dla celów marketingowych wyrobów LAMINY prowadzona była w ośrodku działalność edytorska. Powstałe opracowania dostarczano aktualnym i potencjalnym użytkownikom lamp elektronowych i przyrządów półprzewodnikowych; użytkownicy ci mieli w ośrodku specjalnie utworzoną kartotekę. Z wykorzystaniem zewnętrznych poligrafii wydawane były katalogi, prospekty i informatory wykorzystywane na targach, wystawach i współorganizowanych przez ośrodek sympozjach informacyjnych.

Zatrudniony w LAMINIE rzecznik patentowy mgr inż. Apoloniusz Łukszo, dostarczał informacji o czystości patentowej wybranych nowych opracowań rozwojowych dokonanych w LAMINIE, prowadząc własne badania w tym zakresie. Zajmował się również między innymi opisami innowacyjnych rozwiązań kierowanych do Urzędu Patentowego, celem uzyskania ochrony patentowej.

W pierwszej połowie lat 90. doszło w LAMINIE do wygaszenia działalności informacyjnej w jej rozwiniętych formach oraz zamknięcia biblioteki.

Transport

Od początku lat 60. swoje potrzeby w zakresie usług transportowych - zewnętrznych i wewnętrznych, LAMINA realizowała we własnym zakresie. Do tego celu został zorganizowany dział transportu wyposażony w odpowiednie samochody oraz w sprzęt techniczny do ich serwisowania. Dla potrzeb działu przeznaczone były budynki nr 5; 14 i 17.

Transport zewnętrzny obejmował dostawy materiałów, częściowo także przewozy wyrobów gotowych do klienta oraz przewozy pracowników. Czynione dostawy do LAMINY zapewniały całokształt zaopatrzenia we wsad wejściowy, niezbędny w procesach produkcji podstawowej i pomocniczej. Inne to realizacja potrzeb służb utrzymania ruchu w tym także zaopatrzenie w materiały do remontów budynków. Dział transportu w pewnym zakresie uczestniczył także w realizacji dostaw materiałów do obiektów będących w budowie, co do 1990 r. związane było z rozbudową zakładu. Odpłatne usługi na rzecz osób, to przede wszystkim przewozy do i z LAMINY pracowników zamieszkałych w Warszawie. Przez długi czas do tego celu było wykorzystywanych pięć autokarów. Transport ten miał ważne znaczenie dla pozyskiwania pracowników merytorycznych z terenu Warszawy, których w Piasecznie i okolicach było niewielu. Inne świadczone usługi transportowe obejmowały między innymi: przewóz dzieci na kolonie i pracowników na wczasy, wycieczki krajoznawcze i wyjazdy na grzyby oraz wyjazdy na targi techniczne krajowe i zagraniczne.

Transport wewnętrzny realizował zadania związane z przemieszczaniem materiałów i wyrobów gotowych pomiędzy magazynami i wydziałami produkcyjnymi, przemieszczanie maszyn i urządzeń wewnątrz LAMINY, transport odpadów poprodukcyjnych oraz komunalnych itp.

Od początku lat 90. w LAMINIE rozpoczął się proces zmniejszania zapotrzebowania na usługi transportowe. Równolegle zaczęły powstawać zewnętrzne firmy świadczące te usługi. W 1994 r. ciężki sprzęt jezdny był wykorzystany tylko w ok. 30 procentach. Na posiadane wówczas środki transportu składały się:

- autokary – 3 szt.
- samochody ciężarowe – 4 szt.
- samochody dostawcze – 5 szt.
- ciągniki – 2 szt.

W dziale transportu zatrudnionych było wówczas 18 osób. Dokonana analiza porównawcza kosztów 1. km w LAMINIE z ceną oferowaną przez zewnętrznych usługodawców jednoznacznie wskazywała na zasadność korzystania z usług tych drugich, co też uczyniono, zachowując jedynie własne usługi wewnętrzne w pomniejszonym zakresie. W 1994 r. dział transportu uległ likwidacji.

Służba zdrowia

LAMINA od pierwszych lat 60. miała dla potrzeb swoich pracowników. Początkowo była to służba państwowa, podległa jednostce zewnętrznej. Następnie utworzono własną służbę - Przychodnię Przemysłową, podległą bezpośrednio dyrektorowi przedsiębiorstwa. Jej działalność była prowadzona do 1997 r. Z małymi wyjątkami, we wszystkich latach funkcjonowania przychodni pracowali w niej lekarze medycyny pracy, interniści i stomatolodzy oraz pielęgniarki. W wielu różnych okresach zatrudniani byli także specjaliści z zakresu ginekologii, kardiologii, laryngologii, neurologii i okulistyki. W ostatnich kilku latach istnienia placówki służby zdrowia w LAMINIE, usługi medyczne zostały rozszerzone o badania podstawowe, realizowane przez powstałe laboratorium analityczne.

Lekarze interniści specjaliści chorób wewnętrznych podejmowali cały proces leczenia pracowników – diagnostyka, leczenie, rehabilitacja i kontrola stanu zdrowia. Dużą rolę odgrywali lekarze stomatolodzy pełniąc usługi w zakresie stomatologii ogólnej. Lekarz specjalista medycyny pracy zapewniał profilaktyczną ochronę zdrowia: badania wstępne przyszłych pracowników przed ich zatrudnieniem, badania okresowe osób pracujących w warunkach szczególnych, badania kontrolne przed ponownym rozpoczęciem pracy przez pracowników przebywających na dłuższych zwolnieniach lekarskich, przegląd stanowisk pracy o potencjalnym zagrożeniu dla zdrowia (np. promieniowanie wielkich częstotliwości, odczynniki chemiczne i hałas), monitorowanie ważności zaświadczeń lekarskich itp. Należy podkreślić łatwość dostępu do wszystkich specjalistów. Lekarze pracowali w wymiarach czasu pracy dostosowanych do zakresu czynionych usług. Leczenie w stosunku do pracowników było nieodpłatne i najczęściej w godzinach ich pracy. Dla zabezpieczenia nagłych zdarzeń wymagających leczenia zewnętrznego, służba zdrowia miała do swojej stałej dyspozycji karetkę pogotowia. Poczynając od pierwszych lat 90. przychodnia realizowała na zasadach

komercyjnych także usługi dla osób indywidualnych i firm z zewnątrz, przynosząc określone dochody na rzecz LAMINY. Przychodnia początkowo była zlokalizowana w budynku zastępczym - baraku ogólnofunkcyjnym, a od 1964 r. w na parterze budynku biurowego (nr 6).

W 1997 r. Przychodnia Przemysłowa uległa likwidacji poprzez prywatyzację – na jej bazie w tym samym roku i miejscu powstała spółka osób fizycznych pod nazwą „Przychodnia Lekarska Sp. z o. o.”, która funkcjonuje do chwili obecnej. Przesłankami do podjęcia decyzji o likwidacji zakładowej służby zdrowia było znaczne zmniejszenie zatrudnienia w LAMINIE do ok. 300 osób (bez spółek zależnych) oraz ogólnokrajowe tendencje do tworzenia prywatnych ośrodków zdrowia. Kierownikiem przychodni w długim okresie jej działalności był lekarz specjalista medycyny pracy Władysław Plech (1978-1997).

3. Znaczenie LAMINY dla gospodarki i obronności kraju

Lampy mikrofalowe

Pierwsze wyprodukowane w LAMINIE lampy mikrofalowe, były przeznaczone do celów militarnych. Znalazły zastosowanie w torach nadawczych stacji radiolokacyjnych, w których lampa mikrofalowa jest podstawowym elementem umożliwiającym działanie radaru i realizację jego funkcji. Bardzo popularnie można określić rolę lampy mikrofalowej, jako serce każdego radaru. Praktycznie bez lampy mikrofalowej nie byłoby możliwe skonstruowanie tych urządzeń. Zdecydowana większość budowanych w Warszawskich Zakładach Radiowych RAWAR na zamówienia wojskowe, stacji radiolokacyjnych, było wyposażane w lampy produkcji LAMINY.



Dostępność krajowych lamp mikrofalowych produkowanych w LAMINIE, umożliwiła uniezależnienie się od ich importu i omińnięcie bariery embarga oraz w znacznej mierze przyspieszyła tok prac nad nowymi konstrukcjami stacji radiolokacyjnych. Produkcja tych wyrobów dawała gospodarce kraju duże oszczędności, głównie przez wyeliminowanie zarówno importu lamp mikrofalowych jak również importu stacji radiolokacyjnych. Dodatkowo bardzo wymierne korzyści dewizowe przynosił eksport

tych wyrobów. Dla przykładu cena niektórych typów amplitronów dużej mocy o specjalnym przeznaczeniu, na rynkach światowych dochodziła nawet do 200 tysięcy dolarów, a cena stacji radiolokacyjnej wynosiła setki tysięcy dolarów. Główny eksport lamp produkowanych przez LAMINĘ, odbywał się pośrednio przez eksport stacji radiolokacyjnych eksportowanych przez Warszawskie Zakłady Radiowe RAWAR, w których były zamontowane lampy. W ramach eksportu bezpośredniego, LAMINA eksportuje od wielu już lat, amplitrony typu LA-120 do stacji radiolokacyjnych pracujących w Indiach.

Uruchamianie kolejnych typów lamp mikrofalowych, spełniających coraz wyższe wymagania techniczne, pozwoliło na konstrukcje bardzo nowoczesnych stacji radiolokacyjnych. Wysoki poziom techniczny produkowanych radarów pozwalał na ich eksport do wielu krajów w tym do Syrii, Libii, Indonezji, Rumunii i Indii. Szczególnie intratny był kontrakt do Libii, który w okresie 10 lat pozwolił wyeksportować 70 sztuk radarów typu Jawor 2M. Każdy z tych radarów był wyposażony w lampy produkcji LAMINY.

Produkcja w LAMINIE lamp mikrofalowych całkowicie polskiej konstrukcji miała i ma bardzo duże znaczenie dla obronności kraju. Wykorzystanie tych lamp do budowy szeregu stacji radiolokacyjnych o różnym przeznaczeniu postawiło polską radiolokację na światowym poziomie. Wyprodukowane i zainstalowane stacje radiolokacyjne polskiej produkcji gwarantują pełną kontrolę przestrzeni powietrznej kraju. Jest to bardzo istotny element strategii naszej obronności, spełniający również aktualne wymagania NATO.

Rozbudowa mocy produkcyjnych LAMINY, pozwoliła z biegiem czasu, na opracowanie konstrukcji i uruchomienie produkcji lamp mikrofalowych przeznaczonych do zastosowań w obszarach cywilnych. Pierwszym tego przykładem było zastosowanie magnetronów impulsowych produkcji LAMINY, do budowy stacji radiolokacyjnych typu AVIA, przeznaczonych do kontroli ruchu powietrznego na



lotniskach cywilnych. Stacje tego typu w tym głównie AVIA B i AVIA C, cieszyły się dużym zainteresowaniem wielu portów lotniczych, głównie ze względu na dużą sprawność techniczną.

Zostały zamontowane na wielu lotniskach cywilnych w kraju (np. lotnisko Warszawa Okęcie) i na kilku lotniskach ówczesnych krajów socjalistycznych.

Aktualnie istnieją duże obszary możliwości aplikacji, do celów cywilnych, lamp mikrofalowych w wielu gałęziach przemysłu. LAMINA posiada możliwości techniczne do uruchomienia produkcji magnetronów na falę ciągłą, do zastosowań cywilnych w oparciu o istniejące już własne rozwiązania konstrukcyjne.

Bardzo istotną sprawą jest trwałość lamp mikrofalowych. Na podstawie danych statystycznych przeciętna trwałość eksploatacyjna lamp LAMINY wynosi kilka tysięcy godzin. Ponieważ średni czas życia stacji radiolokacyjnej wynosi około 30 lat, to aby zabezpieczyć ciągłość jej pracy należy na zasadzie restytucji, dostarczyć każdej stacji odpowiednią liczbę lamp dla zabezpieczenia ciągłości jej pracy. Taki stan powoduje konieczność utrzymania w LAMINIE produkcji wielu typów lamp zgodnie z



zamówieniami wojska.

Posiadany potencjał produkcyjny w zakresie wykonawstwa specjalistycznych detali i prowadzenia procesów technologicznych jest wykorzystywany do świadczenia usług dla odbiorców zewnętrznych. Są to elementy akceleratorów i innych urządzeń mających zastosowanie w dziedzinie badań naukowych. W tym zakresie istotnym odbiorcą jest Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku, na zamówienie którego wykonano: RF Deflektor, Compressor coupler CMPOO, filtry do technik plazmowych, akcelerator protonów sekcja II.

Spektakularną częścią produkcją są absorbery do tłumienia wyższych drgań pasożytniczych w laserze rentgenowskim na swobodnych elektronach. Urządzenia te zostały zainstalowane w akceleratorze na terenie ośrodka badawczego DESY w Hamburgu.

Lampy nadawcze

LAMINA w trakcie swojej działalności dostarczyła odbiorcom krajowym i zagranicznym ponad milion lamp nadawczych. Podana ilość obejmuje zarówno lampy małej mocy (kilkunastu wat) oraz lampy dużej mocy (np. lampa T-100H/22 - 240 kW). Lampa nadawcza jest podzespołem drogim. Na przykład tetroda 10 kW przeznaczona do nadajników TV kosztuje 10.000 USD/1 szt. Koszty lampowe urządzeń eksploatowanych w sposób ciągły są głównymi kosztami eksploatacji. Biorąc pod uwagę szerokie zastosowanie urządzeń zbudowanych na lampach nadawczych, krajowa ich produkcja umożliwiła znaczne ograniczenie wydatków dewizowych co w okresie gospodarki planowej miało ważne znaczenie.

Lampy nadawcze LAMINY stosowane były do budowy nowych urządzeń oraz do urządzeń będących w eksploatacji, w tym także do przebudowywanych na lampy LAMINY. Jako podstawowe obszary ich zastosowań w kraju można wymienić:

- nadajniki cywilnej bazy nadawczej radia i telewizji oraz radiokomunikacji - kilkaset nadajników o różnych mocach
- urządzenia do obróbki cieplnej metali - kilkaset urządzeń stosowanych w wielu zakładach przemysłowych
- nadajniki radiostacji wojskowych, głównie radiostacji mobilnych (samoloty, helikoptery, czołgi, samochody)
- nadajniki radiokomunikacyjne bazy nadawczej służb państwowych, na przykład Ministerstwa Spraw Zagranicznych i Spraw Wewnętrznych,
- generatory dielektryczne wysokich częstotliwości, stosowane do zgrzewania tworzyw sztucznych oraz w medycynie (diatermie, protetyka medyczna itp.) - kilka tysięcy urządzeń zbudowanych głównie przez zakłady drobnej wytwórczości,
- akceleratory cząstek - pojedyncze urządzenia pracujące w jednostkach naukowo-badawczych

Oferowana przez LAMINĘ rodzina lamp nadawczych niemal całkowicie zaspokajała potrzeby krajowe w zakresie projektowania i budowy nowych urządzeń oraz potrzeby eksploatacyjne. W skali kraju pozostał tylko import lamp nadawczych do urządzeń zbudowanych przy zastosowaniu obcych lamp, których adaptacja do lamp LAMINY była niecelowa.

Półprzewodnikowe przyrządy mocy

W II połowie lat 60. LAMINA wprowadziła na rynek pierwsze przyrządy półprzewodnikowe mocy. Były to diody o prądach 10 A oraz 100 A i 200 A. Od tego czasu można mówić o wpływie wyrobów LAMINY na rozwój gospodarki narodowej. Decydujący wpływ na rozwój polskiej energoelektroniki miał wówczas import, dla przykładu w oparciu o diody z importu została rozpoczęta elektryfikacja PKP. Bardzo często importowane były kompletne urządzenia energoelektroniczne dla zastosowań do górniczych napędów maszyn wyciągowych dla kopalń węgla kamiennego. Wdrożenie licencji

radzieckiej na rodzinę tyrystorów BTP praktycznie nie zmieniło sytuacji w tej dziedzinie. Dopiero wdrożenie licencji amerykańskiej firmy Westinghouse na rodzinę diod i tyrystorów mocy radykalnie zmieniło sytuację. Polskie firmy rozpoczęły wdrażanie własnych opracowań w oparciu o krajowe wyroby półprzewodnikowe mocy wysokiej jakości i relatywnie niskiej cenie. Na przykład urządzenia energoelektroniczne pierwszej linii metra w Warszawie zostały zbudowane przy zastosowaniu półprzewodnikowych przyrządów mocy, produkcji LAMINY, podobnie jak urządzenia dla elektryfikacji Polskich Kolei Państwowych. Import diod i tyrystorów został ograniczony jedynie do bardzo specjalistycznych typów. Powstały warunki dla modernizacji wielu gałęzi gospodarki krajowej przez wprowadzanie nowoczesnych układów energoelektronicznych w miejsce starych rozwiązań. Dla przykładu zastąpienie w klasycznych układach Leonarda prądnicy prądu stałego prostownikiem tyrystorowym w maszynach wyciągowych w przemyśle wydobywczym, czy też zastąpienie prostowników rtęciowych w sieci trakcji Polskich Kolei Państwowych prostownikami diodowymi.

W latach 70. i 80. krajowi producenci urządzeń energoelektronicznych realizowali ich budowę głównie w oparciu o półprzewodnikowe przyrządy mocy produkcji LAMINY. Największymi odbiorcami diod i tyrystorów były przedsiębiorstwa:

- ELTA Łódź (obecnie ABB) – producent urządzeń dla trakcji kolejowej (prostowniki) oraz dla przemysłu wydobywczego i hutnictwa (układy napędowe maszyn wyciągowych, napędy walcownicze itp.)
- APATOR Toruń - producent napędów elektrycznych dla przemysłu obrabiarkowego
- EFA Głina - producent urządzeń bezprzerwowego zasilania
- APENA - Bielsko Biała – producent układów napędowych
- ZEG CARBOAUTOMATYKA Tychy - producent urządzeń dla przemysłu wydobywczego
- ASPA Wrocław - producent urządzeń spawalniczych
- OZAS Opole - producent urządzeń spawalniczych
- BELOS Bielsko Biała - producent urządzeń dla ochrony środowiska (filtry przemysłowe)

Wymienione fabryki i wiele innych tu nie wspomnianych, w wyżej wymienionych latach modernizowały polski przemysł korzystając z krajowej produkcji diod i tyrystorów. Tylko w niewielkim stopniu firmy te korzystały z importu. Z początkiem lat 90. zastosowanie wyrobów LAMINY zaczęło w kraju istotnie maleć. Postępująca stagnacja gospodarki dała o sobie znać także w zakresie konkurencji międzynarodowej, która wprowadzała na rynek własne produkty. Pojawiły się również nowe typy przyrządów półprzewodnikowych – szczególne znaczenie w tej dziedzinie zdobył tranzystor IGBT, wielki konkurent tyrystora.

4. Współpraca z jednostkami naukowo-badawczymi

LAMINA współpracowała i współpracuje z wieloma krajowymi jednostkami naukowo-badawczymi. Podejmowano opracowania w dziedzinach warunkujących rozwój wyrobów finalnych, między innymi w takich jak: nowe technologie, materiały do produkcji wyrobów, metody pomiarowe i urządzenia pomiarowe parametrów technicznych tych wyrobów oraz opracowania innych specjalnych urządzeń. Współpraca miała charakter zadaniowy, zaś z niektórymi jednostkami także w zasadzie charakter ciągły. LAMINA korzystała z wiedzy pracowników naukowych oraz z ich aparatury badawczej. Ze swej strony dysponując wysokokwalifikowaną kadrą była partnerem przy realizacji podejmowanych przedsięwzięć. Współpraca przybierała różne formy, były to opracowania wspólne jak również prace świadczone jednostronnie, na przykład LAMINA świadczyła różne usługi przy zastosowaniu posiadanych unikalnych technologii. W LAMINIE odbywały się także praktyki studenckie studentów Politechniki Warszawskiej. Za niektóre wspólne opracowania innowacyjne zespoły złożone z pracowników LAMINY i jednostek współpracujących otrzymywały nagrody i wyróżnienia w konkursach krajowych oraz także nagrody państwowe. Poniżej zostały wymienione jednostki z którymi LAMINA współpracowała w przeszłości oraz te z którymi współpracuje aktualnie, podano także główne tematy będące przedmiotem opracowań.

1. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

- opracowanie lampy neutronowej stosowanej w sondach do badania składu chemicznego próbek z głębinowych odwiertów geologicznych oraz prace nad zastosowaniem półprzewodnikowych przyrządów mocy w napędach i urządzeniach górniczych

2. Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych w Warszawie

- materiały dla produkcji półprzewodnikowych przyrządów mocy (krzem i obudowy), dla lamp i próżniowych komór gaszeniowych (ceramika)

3. Instytut Badań Jądrowych (Zakład Chemii Radiacyjnej), a po podziale Instytutu w 1982 r. współpraca z Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie

- badania i opracowanie technologii obróbki radiacyjnej krzemowych struktur diod i tyrystorów mocy przy wykorzystaniu akceleratora liniowego. Doskonalenie technologii radiacyjnej oraz realizowanie naświetlań struktur diod i tyrystorów „szybkich” w zakresie produkcyjnych potrzeb LAMINY

4. Instytut Chemii Przemysłowej w Warszawie

- opracowanie tworzyw sztucznych dla bloków elektroizolowanych oraz specjalnych lakierów dla struktur półprzewodnikowych

5. Instytut Elektrotechniki w Warszawie

- opracowanie metod pomiarowych oraz urządzeń pomiarowych parametrów półprzewodnikowych przyrządów mocy, badania nowych wyrobów oraz opracowania urządzeń energoelektronicznych dla grzejnictwa indukcyjnego i ozonatorów

6. Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie

- budowa próżniowych pieców wysokotemperaturowych oraz opracowanie technologii niklowania płytek krzemu

7. Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach

- opracowania magnesów stałych o dużej indukcji

8. Instytut Problemów Jądrowych w Świerku koło Otwocka

- opracowanie miniaturowej lampy rentgenowskiej do igły fotonowej

9. Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku

- wdrożenie do produkcji absorberów do tłumienia wyższych drgań pasożytniczych, przeznaczonych do zastosowania w budowanym rentgenowskim laserze na swobodnych elektronach – europejski projekt XFEL (European Free Electron Laser)

10. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektroniki Próżniowej w Warszawie

- współpraca w dziedzinach: kwadrupolowa spektrometria mas, pompy próżniowe, skalowanie próżniomierzy, prace normalizacyjne i usługi serwisowe podzespołów próżniowych

11. Politechnika Gdańska

- Instytut Technologii Elektronicznej i Instytut Elektrotechniki Morskiej i Przemysłowej; opracowania metod pomiarowych oraz urządzeń pomiarowych parametrów półprzewodnikowych przyrządów mocy

13. Politechnika Łódzka

- Instytut Elektroniki, metody pomiarowe parametrów półprzewodnikowych przyrządów mocy

14. Politechnika Poznańska

- Instytut Elektroenergetyki; opracowanie konstrukcji i technologii próżniowych komór gaszeniowych, w tym między innymi badania dyfuzyjnych wyładowań łuku w próżni

- Instytut Elektrotechniki Przemysłowej; zastosowania półprzewodnikowych przyrządów mocy

15. Politechnika Warszawska

- Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej; opracowanie tyrystorowych przemienników częstotliwości oraz tyrystorowych kaskad podsynchronicznych dla napędu silników elektrycznych

- Instytut Technologii Bezwiórowych; opracowanie technologii głębokiego tłoczenia molibdenu, celem podjęcia produkcji kubków do siatek lamp nadawczych oraz opracowanie urządzenia do cięcia bezodpadowego wałków miedzi

- Instytut Technologii Elektronowej; opracowanie metody pomiaru i urządzenia do pomiaru próżni w gotowych próżniowych komór gaszeniowych oraz badania sond jonizacyjnych produkcji LAMINY przeznaczonych do mierników próżni

- Instytut Radioelektroniki; opracowanie metody analizy charakterystyk lamp nadawczych

16. Polska Akademia Nauk

- Instytut Fizyki; badania defektów występujących w strukturze krystalicznej krzemu

17. Przemysłowy Instytut Elektroniki w Warszawie

- współpraca w zakresie poprawy parametrów emisyjnych katod lamp mikrofalowych, budowa rezystancyjnego pieca rurowego z atmosferą wodoru dla obszaru lamp nadawczych

18. Przemysłowy Instytut Telekomunikacji

- Instytut jest jedynym w kraju projektantem urządzeń radiolokacyjnych stosujących lampy mikrofalowe produkcji LAMINY. Współpraca obejmuje opracowania i badania nowych lamp mikrofalowych oraz opracowania urządzeń pomiarowych parametrów lamp

19. Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie

- opracowanie metod kruszenia węgla i skał za pomocą magnetronu na falę ciągłą dużej mocy

. Przedstawicielstwo Wojskowe

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, wszystkie wyroby produkowane dla wojska muszą podlegać procedurze odbiorów wojskowych.

Podstawowym dokumentem według którego odbywa się odbiór wyrobów przeznaczonych dla wojska są Warunki Techniczne. Dokument ten, zatwierdzony przez Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe oraz przez właściwy departament Ministerstwa Obrony Narodowej, precyzyjnie określa wartości parametrów koniecznych do spełnienia przez postawiony do odbioru wyrób. Odbiór wojskowy jest realizowany przez Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe w ramach systemu zapewnienia odpowiedniego poziomu jakości. Polega ono na identyfikacji ryzyka zagrożeń realizacji umowy, oceny funkcjonowania systemu zarządzania jakością dostawcy oraz oceny przebiegu procesów produkcyjnych. Działania te dają gwarancje jakości wyrobu i terminowych dostaw, które są określone w umowie. Odbiorów tych, w określonych zakresach, dokonują pracownicy Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego, przeważnie usytuowanego na terenie firmy, której wyroby są produkowane dla wojska tak, jak to miało miejsce w LAMINIE. Ponieważ znaczna część wyrobów naszej firmy jest produkowana na zamówienia Ministerstwa Obrony Narodowej, to wyroby te obligatoryjnie muszą być poddane omawianym odbiorom. Wymagania te wynikają z charakteru i przeznaczenia wyrobów do specyficznych warunków pracy w tym praca w urządzeniach mobilnych. W wielu przypadkach spełnienie tych wymagań było bardzo trudne ponieważ ich poziom jak i zakres, znacznie przekraczał wymagania stawiane w procedurach odbioru wyrobów cywilnych według PN-EN. Oprócz koniecznych parametrów elektrycznych wyroby LAMINY w tym głównie lampy mikrofalowe i nadawcze, zamawiane przez Ministerstwo Obrony Narodowej, musiały przejść szereg prób klimatyczno-mechanicznych, takich jak: odporność na niskie temperatury do -50 °C, wytrzymałość na udary temperaturowe, wytrzymałość na wibracje i udary mechaniczne oraz

pozytywne próby pracy długotrwałej w zakresie do 1.000 godzin jak również podwyższone wymagania niezawodności. Badania okresowe są bardzo kosztowne ponieważ większość prób było próbami niszczącymi. Koszty tych prób i badań miały jednak i pozytywny aspekt, który przekładał się na utrzymywanie wysokiej jakości wszystkich produkowanych wyrobów. Spełnienie tak trudnych wymagań, stawiało przed konstruktorami wyrobów konieczność opracowywania w wielu przypadkach, bardzo nowatorskich rozwiązań techniczno-technologicznych.

Wejście Polski do NATO spowodowało kolejne rozszerzenie koniecznych do spełnienia wymagań zapewnienia jakości, w tym uzyskanie certyfikatów ISO oraz certyfikatu AQAP. Głównym celem NATO w zarządzaniu jakością dostaw jest wdrożenie jednolitego systemu jakim jest AQAP, aby poszczególne państwa były zdolne do produkowania i dostarczania na potrzeby wojska bezpiecznego, niezawodnego i materiałoozczędniego wyrobu.

Do odbioru lamp odbiorczych, mikrofalowych i nadawczych, produkowanych na zamówienia wojskowe na terenie WZLE, powołano 112. Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe, którego biuro i kierownictwo znajdowało się również na terenie WZLE. Po uruchomieniu produkcji lamp nadawczych i mikrofalowych w Piasecznie, odbiorem według wymagań wojskowych zajmował się oddział 112. Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego z siedzibą w LAMINIE, zatrudniające ponad 10. pracowników wojskowych i cywilnych. Funkcję szefa 112. Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego najdłużej pełnił płk Franciszek Pawlak.

Zgodnie z umową LAMINA była zobowiązana do zapewnienia pracownikom Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego pomieszczeń biurowych wraz z wyposażeniem. Należy ocenić, że współpraca z Rejonowym Przedstawicielstwem Wojskowym w zakresie odbioru lamp oraz w niewielkim zakresie wyrobów półprzewodnikowych, układała się poprawnie pomimo, że czasami występowały różnice zdań. Wynikały one z różnego widzenia problemu przez dyrekcję, która głównie kładła nacisk na potrzebę realizacji ilościowego planu, natomiast pracownikom RPW zależało na planie, ale i na jakości. Pracownicy Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego stanowili kadrę o dużej wiedzy i doświadczeniu. Pozwalało im to na dostrzeganiu różnych błędów i niedociągnięć w procesach produkcyjnych. W takich przypadkach służyli swoim doświadczeniem i wielokrotnie włączali się do prac nad ich usunięciem. Z czasem Przedstawicielstwo Wojskowe zyskało uznanie i szacunek załogi. Wielokrotnie się zdarzało, że przy rozpatrywaniu kluczowych problemów LAMINY opinia Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego była brana pod uwagę i wielokrotnie uwzględniana. Dbając o wysoki poziom jakości, często opiniowało ono też sprawy kadrowe, przyczyniając się do stawiania na odpowiednie stanowiska ludzi z właściwym wykształceniem i fachowością.

Reorganizacja struktur w wojsku polskim w latach 2005-2007, zmieniła też zasady funkcjonowania Rejonowych Przedstawicielstw Wojskowych. LAMINA została przydzielona pod 96. Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe, które od 2015 r. nie ma już swojej siedziby w LAMINIE.

5. Przedstawicielstwo Wojskowe

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, wszystkie wyroby produkowane dla wojska muszą podlegać procedurze odbiorów wojskowych.

Podstawowym dokumentem według którego odbywa się odbiór wyrobów przeznaczonych dla wojska są Warunki Techniczne. Dokument ten, zatwierdzony przez Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe oraz przez właściwy departament Ministerstwa Obrony Narodowej, precyzyjnie określa wartości parametrów koniecznych do spełnienia przez postawiony do odbioru wyrób. Odbiór wojskowy jest realizowany przez Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe w ramach systemu zapewnienia odpowiedniego poziomu jakości. Polega ono na identyfikacji ryzyka zagrożeń realizacji umowy, oceny funkcjonowania systemu zarządzania jakością dostawcy oraz oceny przebiegu procesów produkcyjnych. Działania te dają gwarancje jakości wyrobu i terminowych dostaw, które są określone w umowie. Odbiorów tych, w określonych zakresach, dokonują pracownicy Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego, przeważnie usytuowanego na terenie firmy, której wyroby są produkowane dla wojska tak, jak to miało miejsce w LAMINIE. Ponieważ znaczna część wyrobów naszej firmy jest produkowana na zamówienia Ministerstwa Obrony Narodowej, to wyroby te obligatoryjnie muszą być poddane omawianym odbiorom. Wymagania te wynikają z charakteru i przeznaczenia wyrobów do specyficznych warunków pracy w tym praca w urządzeniach mobilnych. W wielu przypadkach spełnienie tych wymagań było bardzo trudne ponieważ ich poziom jak i zakres, znacznie przekraczał wymagania stawiane w procedurach odbioru wyrobów cywilnych według PN-EN. Oprócz koniecznych parametrów elektrycznych wyroby LAMINY w tym głównie lampy mikrofalowe i nadawcze, zamawiane przez Ministerstwo Obrony Narodowej, musiały przejść szereg prób klimatyczno-mechanicznych, takich jak: odporność na niskie temperatury do -50 °C, wytrzymałość na udary temperaturowe, wytrzymałość na wibracje i udary mechaniczne oraz pozytywne próby pracy długotrwałej w zakresie do 1.000 godzin jak również podwyższone wymagania niezawodności. Badania okresowe są bardzo kosztowne ponieważ większość prób było próbami niszczącymi. Koszty tych prób i badań miały jednak i pozytywny aspekt, który przekładał się na utrzymywanie wysokiej jakości wszystkich produkowanych wyrobów. Spełnienie tak trudnych wymagań, stawiało przed konstruktorami wyrobów konieczność opracowywania w wielu przypadkach, bardzo nowatorskich rozwiązań techniczno-technologicznych.

Wejście Polski do NATO spowodowało kolejne rozszerzenie koniecznych do spełnienia wymagań zapewnienia jakości, w tym uzyskanie certyfikatów ISO oraz certyfikatu AQAP. Głównym celem NATO w zarządzaniu jakością dostaw jest wdrożenie jednolitego systemu jakim jest AQAP, aby poszczególne państwa były zdolne do produkowania i dostarczania na potrzeby wojska bezpiecznego, niezawodnego i materiałooszczędnego wyrobu.

Do odbioru lamp odbiorczych, mikrofalowych i nadawczych, produkowanych na zamówienia wojskowe na terenie WZLE, powołano 112. Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe, którego biuro i kierownictwo znajdowało się również na terenie WZLE. Po uruchomieniu produkcji lamp nadawczych i mikrofalowych w Piasecznie, odbiorem według wymagań wojskowych zajmował się oddział 112. Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego z siedzibą w LAMINIE, zatrudniające ponad 10. pracowników wojskowych i cywilnych. Funkcję szefa 112. Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego najdłużej pełnił płk Franciszek Pawlak.

Zgodnie z umową LAMINA była zobowiązana do zapewnienia pracownikom Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego pomieszczeń biurowych wraz z wyposażeniem. Należy ocenić, że współpraca z Rejonowym Przedstawicielstwem Wojskowym w zakresie odbioru lamp oraz w niewielkim zakresie wyrobów półprzewodnikowych, układała się poprawnie pomimo, że czasami występowały różnice zdań. Wynikały one z różnego widzenia problemu przez dyrekcję, która głównie kładła nacisk na potrzebę realizacji ilościowego planu, natomiast pracownikom RPW zależało na planie, ale i na jakości. Pracownicy Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego stanowili kadrę o dużej wiedzy i doświadczeniu. Pozwalało im to na dostrzeganiu różnych błędów i niedociągnięć w procesach produkcyjnych. W takich przypadkach służyli swoim doświadczeniem i wielokrotnie włączali się do prac nad ich usunięciem. Z czasem Przedstawicielstwo Wojskowe zyskało uznanie i szacunek załogi. Wielokrotnie się zdarzało, że przy rozpatrywaniu kluczowych problemów LAMINY opinia Rejonowego Przedstawicielstwa Wojskowego była brana pod uwagę i wielokrotnie uwzględniana. Dbając o wysoki poziom jakości, często opiniowało ono też sprawy kadrowe, przyczyniając się do stawiania na odpowiednie stanowiska ludzi z właściwym wykształceniem i fachowością.

Reorganizacja struktur w wojsku polskim w latach 2005-2007, zmieniła też zasady funkcjonowania Rejonowych Przedstawicielstw Wojskowych. LAMINA została przydzielona pod 96. Rejonowe Przedstawicielstwo Wojskowe, które od 2015 r. nie ma już swojej siedziby w LAMINIE.

6. Kierownictwo

6.1. Dyrektorzy i Prezesi

Zygmunt Rymkiewicz	Dyrektor (1957-1958)
Aleksander Łobodziec	Dyrektor (1958-1978)
Jan Piński	Zastępca Dyrektora ds. Technicznych (1960-1967)
Adam Kos	Zastępca Dyrektora ds. Administracyjno-Ekonomicznych (1960-1973)
Dariusz Piwowarczyk	Zastępca Dyrektora ds. Technicznych (1967-1978)
Wiktor Filarski	Zastępca Dyrektora ds. Ekonomicznych (1973-1978)
Ryszard Rybak	Zastępca Dyrektora ds. Administracyjno-Handlowych (1974-1978), Dyrektor (1978-1990)
Edward Kwiecień	Zastępca Dyrektora ds. Technicznych (1978-1989)
Sławomir Dworecki	Zastępca Dyrektora ds. Produkcji (1978-1990)
Zygmunt Agnieszczak	Zastępca Dyrektora ds. Administracyjno-Handlowych (1978-1990)
Tadeusz Forsyński	Zastępca Dyrektora ds. Ekonomicznych (1980-1986)
Zenon Wojciechowski	Zastępca Dyrektora ds. Inwestycji (1987-1990)
Dariusz Bienias	Zastępca Dyrektora ds. Ekonomicznych (1990-1991)
Janusz Kwiek	Dyrektor (1990-1994), Prezes Zarządu/Dyrektor (1994-2008)
Jerzy Szyjko	Zastępca Dyrektora ds. Technicznych (1991-1994), Członek Zarządu/Zastępca Dyrektora ds. Technicznych (1994-2008)
Jan Tatarkiewicz	Zastępca Dyrektora ds. Pracowniczych (1990-1991)
Anna Malewicz	Prezes Zarządu – Dyrektor (2008-2013)
Marzena Uroczyńska	Zastępca Dyrektora ds. Ekonomiczno-Handlowych (2011-2013)
Zbigniew Sitek	Członek Zarządu - Zastępca Dyrektora ds. Produkcji (2008-2013), Prezes Zarządu (2013-2015)
Jerzy Kubara	Prezes Zarządu (od 2015 r.)

Sekretariat dyrektora/prezesa prowadziły: Maria Głowala (1957-1968), Maria Szlas-Karkowska (1968-1976), Marta Jefremoff-Hawłowska (1976-1982), Elżbieta Krupa (1982- 2008), Ewa Kucharska (od 2008 r.)

6.2. Kierownicy Zakładów

W historii LAMINY, w jej strukturze organizacyjnej , funkcjonowały Zakłady które skupiały działy , wydziały i inne mniejsze komórki organizacyjne. Poniżej podano nazwy tych Zakładów, okresy funkcjonowania oraz ich kierowników w kolejności chronologicznej zajmowanych stanowisk:

- Zakład Lamp Mikrofalowych (1990-2008) – Włodzimierz Wolski, Edward Nietubyć²
- Zakład Lamp Nadawczych (1990-1991) – Ryszard Gutowski
- Zakład Opracowań i Produkcji Urządzeń (1976-1990) – Kryspin Łuka
- Zakład Produkcji Lamp Elektronowych (1984-1988) – Marian Ostasz
- Zakład Przyrządów Półprzewodnikowych (1966-1996) – Jerzy Szyjko, Henryk Kampczyk, Marian Ostasz, Jolanta Klimek-Myland
- Zakład Urządzeń Energoelektronicznych (1989-1991) – Kazimierz Rolka, Krzysztof Chojecki
- Zakład Utrzymania Ruchu i Budowy Urządzeń (1990-1996) – Tadeusz Gniewosz
- Zakład Zamiejscowy w Kazimierzy Wielkiej (1978-1996)³ – Kazimierz Rolka⁴, Ryszard Krawczyk, Stanisław Cabaj, Władysław Drezno, Zbigniew Korzeński.

6.3. Główni specjaliści⁵

Główni konstruktorzy i technolodzy:

- Główny konstruktor lamp mikrofalowych - Lech Sokołowski, Jerzy Wolnik, Jerzy Fryszak
- Główny konstruktor lamp nadawczych - Ryszard Gutowski
- Główny konstruktor przyrządów półprzewodnikowych – Jerzy Michałowicz, Hanna Gawecka, Tadeusz Głowala
- Główny konstruktor urządzeń - Jerzy Stępień.
- Główny technolog - Adam Zabrze, Marian Lesiński, Jan Tatarkiewicz, Sławomir Dworecki, Henryk Kampczyk, Marian Krasuski

Główni specjaliści do spraw:

- kontroli jakości – Tadeusz Głowala
- lamp mikrofalowych – Jerzy Fryszak
- licencji przyrządów półprzewodnikowych: Jerzy Jaskólski (technologia), Adam Sitnik (urządzenia), Wacław Zaborowski (media technologiczne)
- marketingu – Janusz Garścia, Adam Sitnik,
- ogólnotechnicznych – Marian Ostasz,
- opracowań i produkcji urządzeń – Kryspin Łuka
- rozwojowych – Zbigniew Miernecki

² Pełnił także funkcję dyrektora Zakładu Lamp Mikrofalowych.

³ Okres obejmuje także czas budowy Zakładu.

⁴ Był także pełnomocnikiem dyrektora ds. budowy Zakładu Zamiejscowego w Kazimierzy Wielkiej.

⁵ Wymienione osoby, pełniące funkcję określonego głównego specjalisty, zostały podane w kolejności chronologicznej zajmowanych stanowisk.

- spawalnictwa – Janusz Garścia
- techniki próżni – Jan Podobas
- technologii połączeń – Janusz Garścia
- układów mikrofalowych – Edward Nietubyć
- urządzeń technologicznych – Tadeusz Gniewosz
- współpracy z zagranicą – Adam Sitnik
- zabezpieczenia ruchu – Tadeusz Szempliński

Inni główni specjaliści:

- Główny energetyk - Andrzej Pietrzak, Stefan Grzyb, Zbigniew Sitek
- Główny księgowy - Longin Izydorczak, Roman Wronko, Tadeusz Forysiński, Dariusz Bienias, Barbara Łukasiewicz, Krystyna Kucharska, Ryszard Królikowski, Maria Kozłowska, Teresa Rosa
- Główny mechanik - Tadeusz Szempliński, Ryszard Kamiński, Krzysztof Siekański
- Inspektor nadzoru robót budowlanych i instalacyjnych – Wiesław Zawadzki.

6.4. Kierownicy działów

Bednarek Zofia ¹⁴

Bienias Dariusz ^{4,9}

Błażejewicz Mariusz ³⁰

Bogumił Andrzej ³⁰

Buczowski Wiesław ²³

Ciechomski Maciej ¹³

Chojecki Waldemar ⁵

Dworecki Sławomir ¹¹

Filarski Wiktor ²⁶

Filipowicz Edmund ^{12, 36}

Firlej Wojciech ³⁸

Forysiński Tadeusz ⁹

Fryszak Jerzy ⁷

Gajdzica Barbara ²⁶

Gałka Tadeusz ²³

Garścia Janusz ^{22, 32}

Głowala Tadeusz ^{17, 18, 29}

Grzyb Stefan ⁶

Gutowski Ryszard ⁸

Jakubowski Stanisław ¹⁸

Jarzyna Jerzy ³³
Jaworska Dorota ³¹
Jefremoff Zbigniew ²⁵
Kamiński Ryszard ¹⁰
Kampczyk Henryk ^{11, 20, 29}
Kapuśniak Andrzej ¹⁶
Kazimierowski Antoni ¹⁸
Kęsicki Andrzej ²³
Kawa Teodor ²
Kłos Henryk ²
Komuda Jerzy ³⁸
Korberg Jerzy ¹
Kowalczyk Patrycja ²¹
Kowalski Jerzy ²⁵
Kozłowska Maria ⁹
Krajza Ryszard ³⁷
Krasuski Marian ¹¹
Królikowski Ryszard ⁹
Kucharska Krystyna ⁹
Kuczman Irena ²⁵
Kudlak Włodzimierz ²¹
Krupa Krzysztof ¹
Krzynówek Henryk ³⁶
Kuskowski Jan ²³
Kwiatkowski Stanisław ³⁵
Lenart Marian ³⁷
Lesiński Marian ¹¹
Longin Izydorczak ⁹
Lubański Maciej ¹⁸
Łuka Kryspin ³
Łukasiewicz Barbara ⁹
Maculewicz Maria ²¹
Marzec Arkadiusz ³¹
Mazurski Jan ²⁷

Miączyński Ireneusz ¹⁴
Michałowicz Jerzy ^{17, 19}
Miernecki Zbigniew ²⁴
Nastoruk Paweł ³⁴
Nawrot Józef ¹⁶
Nojszewski Rafał ¹⁸
Norbert Tomasz ²⁸
Nowakowska Maria ¹⁴
Orliński Stefan ³
Ostasz Marian ⁴⁰
Pietrzak Andrzej ⁶
Piwowarczyk Dariusz ⁴⁰
Plech Władysław ³⁹
Polak Jadwiga ²⁶
Ponikły Monika ³¹
Rasiński Edward ¹⁸
Retmianiak Mirosław ³⁴
Rojek Wiesław ¹
Rosa Teresa ⁹
Rybak Ryszard ⁴
Sakowski Jerzy ³⁷
Sekułowicz Andrzej ¹⁸
Siekański Krzysztof ¹⁰
Sitek Zbigniew ⁶
Sokołowski Lech ⁷
Stępień Jerzy ^{3, 15}
Syczak Kamila ²⁶
Szczerbik Zbigniew ²⁷
Szeląg Mirosław ³⁴
Szempliński Tadeusz ¹⁰
Tatarkiewicz Andrzej ¹⁸
Tatarkiewicz Jan ^{11, 41}
Tokaj Mirosław ¹⁸
Tuszyński Zygmunt ²³

Wielocha Zygmunt ²

Witkowski Dariusz ²⁴

Wolnik Jerzy ⁷

Wolski Włodzimierz ¹⁶

Wronko Roman ⁹

Zabłocki Zygmunt ¹⁷

Zabrza Adam ¹¹

Zakrzewski Jerzy ³³

Zawada Janina ²⁶

Zawadzki Wiesław ¹³

Zawisza Stanisław ³³

1. Dział administracyjno-gospodarczy; 2. Dział B.H.P.; 3. Dział budowy urzędzeń; 4. Dział ekonomiczny; 5. Dział EPD; 6. Dział głównego energetyka; 7. Dział głównego konstruktora lamp mikrofalowych; 8. Dział głównego konstruktora lamp nadawczych; 9. Dział głównego księgowego; 10. Dział głównego mechanika; 11. Dział głównego technologa; 12. Dział importu; 13. Dział inwestycji; 14. Dział kadr i szkolenia zawodowego; 15. Dział konstrukcji urzędzeń; 16. Dział Konstrukcyjny lamp mikrofalowych; 17. Dział konstrukcyjny półprzewodników; 18. Dział kontroli jakości; 19. Dział koordynacji i wdrożeń licencji(USA); 20. Dział licencji (ChRL); 21. Dział logistyki; 22. Dział marketingu; 23. Dział narzędziowni, 24. Dział ogólnotechniczny, 25. Dział organizacyjno-prawny, 26. Dział planowania; 27. Dział prototypów; 28. Dział przygotowania produkcji; 29. Dział przyrządów półprzewodnikowych; 30. Dział rozwoju i wsparcia technicznego; 31. Dział sprzedaży i marketingu; 32. Dział technologii elektrycznych i połączeń; 33. Dział transportu; 34. Dział utrzymania ruchu; 35. Dział zabezpieczenia zakładu; 36. Dział zakupów inwestycyjnych; 37. Dział zaopatrzenia; 38. Dział zbytu; 39. Przychodnia przemysłowa; 40. Szef produkcji lamp; 41. Zakładowy ośrodek informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej.

6.4.1. Kierownicy pracowni działów rozwojowych

Ambrożewicz Wiktor ¹

Bagrowicz Zbigniew ²

Borowski Józef ⁵

Dąbek Zofia ⁴

Dorożko Włodzimierz ¹

Dukaczewski Tomasz ⁴

Fryszak Jerzy ¹

Gawecka Hanna ⁴
Głowala Tadeusz ⁴
Gniewosz Tadeusz ⁵
Jakubiak Marian ³
Jeute Jerzy ²
Kampczyk Helena ¹
Kampczyk Henryk ³
Karaś Eugeniusz ⁵
Konecki Jerzy ⁵
Kudlak Włodzimierz ³
Kuliński Eugeniusz ²
Kurdusiewicz Stanisław ²
Łuka Kryspin ⁵
Maślankiewicz Wojciech ²
Miłosz Jacek ²
Nawrot Józef ¹
Nietubyc Edward ¹
Osuch Józef ³
Oszmian Jan ³
Pelc Tadeusz ⁵
Troc Krzysztof ³
Piekarniak Marian ³
Podobas Jan ⁵
Poncyliusz Andrzej ²
Rajchert Franciszek ⁵
Rajewski Lech ¹
Rybak Witold ²
Sitnik Adam ⁵
Sobczyk Andrzej ¹
Stępień Jerzy ⁵
Szumski Józef ⁵
Szyjko Jerzy ¹
Tarach Tadeusz ^{1;5}
Tatarkiewicz Jan ²

Tokaj Jacenty⁵

Wolnik Jerzy¹

Wolski Włodzimierz¹

Żak Mieczysław²

1. *_ Dział głównego konstruktora lamp mikrofalowych; 2. Dział głównego konstruktora lamp nadawczych; 3. Dział głównego technologa; 4. Dział konstrukcyjny półprzewodników; 5. Dział konstrukcji urządzeń.*

6.5. Kierownicy wydziałów

Bartosik Antoni⁷

Barzał Wojciech¹³

Bernaś Jerzy⁸

Błażejwicz Mariusz^{2, 15, 19}

Bogumił Andrzej¹⁷

Borowski Józef¹⁸

Celejewski Kazimierz¹⁸

Ćwikliński Marcin¹⁹

Dąbek Krzysztof¹²

Dąbrowski Mirosław⁶

Doliński Janusz³

Fryc Tadeusz¹⁴

Galiński Ryszard¹⁵

Gałkowski Remigiusz¹⁵

Głowacki Lesław⁹

Hiter Bogdan¹⁴

Jaskólski Jerzy¹⁷

Kaliszuk Kazimierz⁵

Kamiński Jan^{1, 3}

Kampczyk Henryk¹⁷

Kaszyński Jerzy¹⁶

Klimek-Myland Jolanta¹⁷

Korberg Jerzy⁵

Krajewski Łukasz¹²

Kwiek Janusz¹⁷

Lesiak Józef¹³

Łobodziec Piotr ³
Łuka Kryspin ¹¹
Matecki Bronisław ¹⁶
Matysiak Wacław ¹²
Mazurski Jan ⁴
Nietubyc Zygmunt ¹⁷
Obstawski Bogdan ⁴
Pietrzyk Wiesław ⁴
Prokop Andrzej ¹⁷
Rolka Kazimierz ^{10,13}
Saulewicz Antoni ¹⁷
Sawicki Wiesław ⁶
Siedlecki-Król Edyta ¹⁷
Sitek Zbigniew ⁹
Smoluchowski Marek ¹⁷
Sochacki Marek ⁸
Sokalski Władysław ⁶
Stankiewicz-Bal Bożena ⁵
Stępień Jerzy ¹¹
Surówka Janusz ⁸
Szaniawski Ryszard ¹⁴
Szukiel Rajmund ¹²
Szumski Józef ⁷
Szymański Bogdan ⁵
Tuszyński Zygmunt ⁴
Wałykowski Marian ¹²
Woźniak Jan ²⁰
Zaborowski Wacław ³
Zgierski Tadeusz ⁵

1.

1. Azotownia; 2. Centrum badań rozwojowych; 3. Galwanizernia; 4. Izba pomiarów wielkości mechanicznych; 5. Laboratorium pomiarów toksykologicznych i materiałowych; 6. Wartownia; 7. Wydział automatyki; 8. Wydział elektryczny; 9. Wydział gazów technicznych i gospodarki wodnej; 10. Wydział gospodarki przyrządami; 11. Wydział konstrukcji urządzeń; 12. Wydział mechaniczny; 13.

Wydział napraw urządzeń; 14. Wydział produkcji podzespołów lampowych; 15. Wydział produkcji lamp mikrofalowych; 16. Wydział produkcji lamp nadawczych, 17. Wydział półprzewodników; 18. Wydział produkcji urządzeń; 19. Wydział produkcji wyrobów próżniowych; 20. Wydział remontów maszyn.

7. Nagrody, patenty i wyróżnienia

7.1. Patenty⁶

Wykaz obejmuje patenty, których twórcami są nieomal wyłącznie pracownicy LAMINY.–Kolejno podano następujące informacje: nazwa patentu, twórca(y) patentu, oraz nr patentu/data zgłoszenia do Urzędu Patentowego.

1. Przepust elektryczny do naczynia próżniowego ,zwłaszcza przepust do elektronowej lampy nadawczej. Kuliński E., Jeute W., Stępień L. UP 82069/2.06.1972.
2. Sposób wprowadzania domieszek metali do mieszania past emisyjnych i metalizacyjnych. Gutowski R., Maślankiewicz W., Miłosz J. UP 52833,/2.06.1974.
3. Sposób wytwarzania dającego się lutować metalicznego pokrycia na przedmiocie ceramicznym Maślankiewicz W., Gutowski R., Miłosz J., Rybicki K. UP 70172/2.10.1974.
4. Urządzenie do zgniatania węzłów cylindrycznej oczkowej siatki lampy elektronowej. Bokotko A., Gutowski R., Miłosz J., Salomonowski W. UP 78038/8.03.11976.
5. Konfiguracja siatek do elektronowej lampy nadawczej. Filipek K., Jakubczak B., Walicka T., Wojtczuk K. UP 152347/27.10.1987.
6. Elektroda małej termoemisji do lampy elektronowej, zwłaszcza siatka lampy nadawczej. Bagrowicz Z., Gutowski R., Maślankiewicz W., Stępień M. UP 81735/24.06.1976.
7. Równoważone złącze ceramiki z metalem. Gutowski R., Maślankiewicz W., Miłosz J., Rybicki K. UP 85086,/25.10.1976.
8. Wspornik katody oczkowej do lamp elektronowych dużej mocy. Miłosz J., Bokotko A., Gałęcki W., Gutowski R. UP 123809/4.06.1984. UP 119337/27.07.1984.
9. Sposób równoczesnego szkliwienia i metalizacji kształtek ceramicznych. Maślankiewicz W., Chlumna K., Gutowski R., Wierzbowska L. UP 130827/15.04.1984.
10. Sposób metalizacji ceramiki. Chlumna K., Gutowski R., Maślankiewicz W. UP 130828/22.05.1984.
11. Dwuwarstwowa elektroda oczkowa lampy elektronowej, zwłaszcza dużej mocy. Bagrowicz Z., Gutowski R., Miłosz J. UP 119337/27.07.1984.

⁶ Podano następujące informacje o patentach: nazwa patentu, twórca(y) patentu, nr patentu/data zgłoszenia do Urzędu Patentowego.

12. Komora Gaszeniowa łącznika próżniowego. Bagrowicz Z., Gutowski R., Miłosz J., Kutzner J. UP 47255 /14.08.1990.
13. Radiator do odprowadzenia ciepła z przedmiotu cylindrycznego, zwłaszcza z anod lub kolektora lampy elektronowej. Bokotko A., Gałęcki W., Miłosz J., Salomonowski W. UP 75907/05.07.1975.
14. Sposób wytwarzania warstw metalicznych na wyrobach ceramicznych, zwłaszcza ceramiki wysokokorundowej. Maślankiewicz W., Gałęcki W., Kaszyńska R., Miłosz J., Pielą E. UP 60897/08.12.1970.
15. Spoiwo spawalnicze do łączenia metali, zwłaszcza trudnotopliwych w podzespołach lamp elektronowych. Bagrowicz Z., Dąbrowski E. UP 142 539/09.12.1983.
16. Lampa neutronowa. Bobrowski Cz., Gutowski R., Grzejczak Cz., Korytowski A., Masalski J., Miłosz J. UP 75283/28.09.1971.
17. Układ dopasowujący modułu tyrystorowego, zwłaszcza do zgrzewarek oporowych. Garścia J., Sitnik A., Stępień J. UP 108968/ 19.01.1979.
18. Elektroniczny układ komutacji do testera parametrów przyrządów półprzewodnikowych. Dudziński T., Stępień J. UP 113635/24.09,1979.
19. Układ cyfrowego miernika czasu odzyskiwania właściwości zaworowych półprzewodnikowych przyrządów mocy. Dudziński T., Mirkowski E., Stępień J. UP 130002/01.08.1983.
20. Układ miernika rezystancji dynamicznej i napięcia progowego diod i tyrystorów dużej mocy. Dudziński T., Smoluchowski M., Stępień J. UP 135290/28.03.1983.
21. Próżniowa komora wyłącznikowa, zwłaszcza do wyłączników wysokich napięć. Puacz T., Miszczak J., Fryszak J., Duczkowski R., Pasterz T. UP 72002/11.01.1971.
22. Sposób pomiaru czasu zapłonu w mikrofalowych zwierakach gazowanych Fryszak J., Nietubyć E. UP 95432/25.09.1975.
23. Sposób pomiaru mocy przeciekowej rozruchu stacji radiolokacyjnej Fryszak J., Nietubyć E. UP 97690/17.12.1975
24. Mikrofalowy zwierak wtyczkowy. Fryszak J. UP 108506/26.01.78.
25. Wieloszczelinowa mikrofalowa przesłona rezonansowa Fryszak J. UP116054./07.07.1978.
26. Przestrzajany szerokopasmowy gazowany zwierak mikrofalowy. Fryszak J. UP124073/24.07.1984.
27. Przesłona rezonansowa z wtyczkowym zwierakiem mikrofalowym, zwłaszcza do pasmowych filtrów falowodowych Fryszak J. UP 140638/04.07.1983.
28. Oprawa falowodowa do wtyczkowego zwieraka mikrofalowego. Fryszak J. UP 140915/04.07.1983.
29. Mocujący przyrząd kontaktowy do półautomatycznych pomiarów elementów elektrycznych, zwłaszcza diod półprzewodnikowych. Podobas J., Urbański B. UP 58596/07.09.1968.

30. Sygnalizator granicznych przepływów, zwłaszcza wody. Gniewosz T. UP 91860/27.09.1974.
31. Przepust kompensacyjny ,zwłaszcza do korpusu elektrotermicznej komory grzejnej. Goś M., Gniewosz T. UP 1106249/29.09.1977.
32. Urządzenie do wykonywania skrętek z materiałów kruchych. Gniewosz T., Goś M., Górski S. UP 106919/ 14.10.1976.
33. Układ próżniowego płukania komór grzejnych stosujących atmosfery ochronne. Łuka K., Gniewosz T. UP 108287/16.12.1977.
34. Elektrotermiczna komora grzejna, zwłaszcza do obróbki przyrządów elektronowych. Gniewosz T., Goś M., Stępień J., Łuka K. UP 122185/14.07.1980.
35. Sposób przeprowadzania pomiaru rezystancji termicznej R_{th} przyrządów półprzewodnikowych dużej mocy. Gniewosz T., Wierzbicki W., Stępień J., Żywek H. UP 135007/09.12.1983.
36. Sposób dynamicznego sezonowania magnetronów impulsowych przestrajanych ze strojnikiem pojemnościowym lub indukcyjnym. Nietubyć E., Szyjko J. UP49414/15010/20.07.1965.
37. Sposób dynamicznego sezonowania mikrofalowych lamp mocy z polami skrzyżowanymi pracujących impulsowo. Nietubyć E., Szyjko J. UP 14998/12030/20.07.1965.
38. Sposób modyfikacji dynamicznych własności przyrządów półprzewodnikowych przy użyciu promieniowania jonizującego. Bany B., Szyjko J., Drabik L., Świdorski W., Buthak Z., Panta P., Stambuldzys K., Wincel H. UP 116059/08.04.1980.
39. Szerokopasmowe przejście z mikrofalowej linii symetrycznej na falowód prostokątny, zwłaszcza do mikrofalowych lamp wzmacniających. Majewski M. UP 97447/05.09.1978.
40. Szerokopasmowe przejście dużej mocy z linii symetrycznej na falowód prostokątny, zwłaszcza do mikrofalowych wzmacniaczy typu M. Majewski M. UP 126254/17.09.1984.
41. Katoda o emisji wtórnej do lamp mikrofalowych typu M. Majewski M. UP 137469/12.03. 1987.
42. Amplitron z reaktancyjnymi elementami sprzężenia zwrotnego na wejściu. Majewski M. UP 151051/19.03.1991.

43. Okno falowodowe typu pill-box o rozszerzonym paśmie roboczym. Majewski M. UP 151052/19.03.1991.
44. Szerokopasmowe przejście z linii współosiowej na falowód prostokątny, zwłaszcza do lamp mikrofalowych. Rajewski L., Ambroziewicz W. UP 59049/31.01.1970.
45. Sposób kształtowania charakterystyki fazowej linii opóźniającej do wzmacniającej lampy mikrofalowej o polach skrzyżowanych. Rajewski L., Wolnik J. UP 90571/30.11.1977.
46. Struktura opóźniająca, zwłaszcza do amplitronów. Rajewski L. UP 173042/11.03.1994.

7.2. Nagrody i Wyróżnienia

Nagrody i wyróżnienia zespołowe otrzymane za wspólne opracowania uznanych osiągnięć pracowników LAMINY i pracowników Instytucji współpracujących z LAMINA, a także nagrody i wyróżnienia zespołowe otrzymane wyłącznie przez pracowników LAMINY.

- **1964 r.** – Nagroda I-go stopnia przyznana przez Komitet Nagród Państwowych, w dziedzinie postępu technicznego, za udoskonalenie urządzeń radiolokacyjnych,
- **1967 r.** – Nagroda II- stopnia przyznana przez Ministra Obrony Narodowej, w dziedzinie naukowo – technicznej, za opracowanie kompletu elektroniki mikrofalowej dla sprzętu wojskowego,
- **1968 r.** – Nagroda III-go stopnia przyznana w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1968, za opracowanie i uruchomienie produkcji lamp generacyjnych T-2/22 i T6 przeznaczonych dla grzejnictwa przemysłowego
- **1968 r.** – Nagroda przyznana przez Komitet Nauki i Techniki za realizację ważnej dla gospodarki narodowej pracy w zakresie rozwoju nauki i techniki,
- **1968** – Nagroda II-go stopnia przyznana w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1968, za opracowanie magnetronów LM401 i LM402,
- **1971 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1971, za opracowanie konstrukcji i technologii produkcji triody generacyjnej dużej mocy T607
- **1972 r.** – Wyróżnienie przyznane w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1972, za opracowanie i wdrożenie do produkcji diody pastylkowej o konstrukcji dociskowej BY300,
- **1973 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1973, za opracowanie rodziny tetrad mocy dla krajowych nadajników telewizyjnych, radiowych i radiokomunikacyjnych⁸
- **1973 r.** – Wyróżnienie przyznane w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1973, za opracowanie urządzenia bardzo wysokiej próżni z automatycznie sterowanym procesem technologii obróbki lamp elektronowych dużej mocy,
- **1973 r.** – Nagroda przyznana przez Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, za opracowanie i uruchomienie produkcji 117 i 62,
- **1973** – Nagroda przyznana przez Komitet Nauki i Techniki za realizację ważnej dla gospodarki narodowej pracy w zakresie rozwoju nauki i techniki,
- **1974 r.** – Nagroda I-go stopnia przyznana przez Komitet Nagród Państwowych za opracowanie radaru Jawor M2,

⁷ Osiągnięcie uzyskane wyłącznie przez zespół pracowników LAMINY.

⁸ *ibidem*

- **1977 r.** – Wyróżnienie przyznane w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1977, za opracowanie i wdrożenie w przemyśle elektronicznym rodziny pieców wodorowych z automatycznie programowanym procesem grzejnym⁹
 - **1978 r.** – Nagroda I-go stopnia przyznana przez Państwową Radę ds. Wykorzystania Energii Atomowej, za opracowanie radiacyjnej technologii wytwarzania szybkich tyrystorów dużej mocy,
 - **1980 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana przez Komitet Nagród Państwowych, w dziedzinie techniki, za opracowanie i wdrożenie do produkcji rodziny szybkich tyrystorów dużej mocy,
 - **1980 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana przez Ministra Przemysłu Maszynowego za opracowanie i uruchomienie produkcji typoszeregu nowoczesnych ceramicznych triod generacyjnych¹⁰
 - **1980 r.** – Nagroda III-go stopnia przyznana w Ogólnopolskim Konkursie na najwybitniejsze osiągnięcia w dziedzinie energoelektroniki, za opracowanie i wdrożenie do eksploatacji urządzenia do kontroli czasu wyłączenia tyrystorów z termicznym urządzeniem zaciskowym¹¹
 - **1983 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana w Ogólnopolskim Konkursie j/w za opracowanie i wdrożenie do produkcji rodziny stosów diodowych wysokonapięciowych na prądy przewodzenia do 30A i wsteczne napięcia powtarzalne do 19 kV,
 - **1983 r.** – Nagroda III-go stopnia przyznana w Ogólnopolskim Konkursie j/w z opracowanie i wdrożenie do produkcji prostownika ogrzewczego typu - 150/3,3 do lokomotyw spalinowych,
 - **1983 r.** – Nagroda przyznana przez Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki za realizację pracy „NUR-23”,
 - **1985 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana w Ogólnopolskim Konkursie j/w za opracowanie tyrystorów impulsowych o prądach do 500 A,
 - **1985 r.** – Nagroda III-go stopnia przyznana w Ogólnopolskim Konkursie j/w za opracowanie i przygotowanie do produkcji tyrystorowych przemienników częstotliwości 0,5-3 kHz o mocy 200 kW,
 - **1985 r.** – Nagroda II-go stopnia przyznana w konkursie Mistrz Techniki – Warszawa 1985 za opracowanie i wdrożenie do produkcji modułów elektroizolowanych,
 - **1988 r.** – Nagroda I-go stopnia przyznana przez Przewodniczącego Komitetu Przemysłu Obronnego Rady Ministrów za opracowanie i wdrożenie kompletu elektroniki mikrofalowej dużej mocy do stacji radiolokacyjnych.
-

⁹ *ibidem*

¹⁰ *ibidem*

¹¹ *ibidem*

8. Organizacje Społeczne

Historia LAMINY to nie tylko produkcja, urządzenia czy nowe technologie. LAMINA to przede wszystkim jej pracownicy, którzy oprócz pracy zawodowej mieli i mają nadal potrzebę realizowania się w różnych obszarach swoich indywidualnych zainteresowań. Takie możliwości dawała im przynależność do kilkunastu organizacji, działających na terenie przedsiębiorstwa. Niektóre organizacje obligatoryjnie podjęły działalność z inicjatywy dyrekcji LAMINY, najwięcej natomiast powstało wyłącznie z inicjatywy grup pracowniczych. Organizacje te przy wsparciu finansowym LAMINY stwarzały pracownikom możliwości zagospodarowania wolnego czasu, podniesienia kwalifikacji zawodowych oraz ogólnego rozwoju itp. Przynależność do organizacji integrowała pracowników oraz umacniała ich więzi z LAMINĄ. Poniżej przedstawiono krótkie opisy tych organizacji. W latach 90., głównie z powodu dużego zmniejszenia zatrudnienia w LAMINIE, za wyjątkiem NSZZS „Solidarność” pozostałe organizacje zakończyły swoją działalność.

8.1. Organizacje Techniczne

Stowarzyszenia naukowo-techniczne

W LAMINIE funkcjonowały Koła Zakładowe będące komórkami organizacyjnymi stowarzyszeń naukowo-technicznych. Były to: Koło Zakładowe Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Koło Zakładowe Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Koła te organizacyjnie podlegały odpowiednio swoim oddziałom wojewódzkim. Ich zarządy w latach 80. tworzyły w LAMINIE Komitet Zakładowy Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Działalność kół była ukierunkowana przede wszystkim na wspieranie rozwoju techniczno-ekonomicznego przedsiębiorstwa LAMINA, głównie poprzez oddziaływania pośrednie:

- popularyzację osiągnięć krajowych i zagranicznych w obszarze kierunków technicznych występujących w LAMINIE. Przeprowadzono odczyty i prelekcje w tym zakresie, na terenie LAMINY. Rozmieszczano także na terenie zakładu duże tablice z zamieszczanymi na nich nowinkami technicznymi
- podnoszenie kwalifikacji pracowników, poprzez prowadzenie szkoleń zawodowych, w szczególności przeznaczonych dla mistrzów produkcji
- pomoc w rozwiązywaniu trudnych tematów technicznych, świadczona przez rzeczoznawców odpowiednio Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich

- organizowanie konferencji technicznych, na które zapraszano przedstawicieli wyższych uczelni i instytutów naukowych oraz pracowników technicznych z radiostacji i zakładów przemysłowych, którzy projektowali lub eksploatowali urządzenia wyposażone w wyroby LAMINY. Celem konferencji było przekazanie ich uczestnikom informacji technicznych o aktualnym programie produkcyjnym, nowo opracowanych wyrobach oraz o zamierzeniach rozwojowych

- przyjmowanie wycieczek technicznych z innych przedsiębiorstw i zapoznawanie ich uczestników z procesem technologicznym oraz kontrolą jakości dostarczanych im wyrobów. Szczególną uwagę przywiązywano do przekazania informacji o metodach pomiaru i systemie zapewnienia jakości

Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich sprzyjały tworzeniu, a także same tworzyły atmosferę koleżeńsko-zawodową, motywującą rozwój pracowników. Ich członkowie, posiadając wysokie kwalifikacje zawodowe, uczestniczyli w pracach zespołów przy rozwiązywaniu ważnych dla LAMINY problemów technologicznych i konstrukcyjnych. Za wiele opracowań zespoły te w tym członkowie Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich uzyskiwały nagrody, na przykład w konkursie Mistrz Techniki - organizowanym przez Oddział Warszawski Naczelnej Organizacji Technicznej i redakcję „Życie Warszawy”. Przewodniczącymi Kół byli między innymi Aleksander Kujaszewski, Jan Tatarkiewicz i Mieczysław Żak (Stowarzyszenia Elektryków Polskich) oraz Tadeusz Gniewosz, Józef Niewiński i Antoni Saulewicz (Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich).

Klub Techniki i Racjonalizacji

Klub Techniki i Racjonalizacji skupiał pracowników wyróżniających się działalnością racjonalizatorską. Pracownicy LAMINY wykazywali wyjątkową pomysłowość, składając dużą ilość wniosków, które przynosiły efekty techniczne i ekonomiczne. Pracownicy posiadający szczególne osiągnięcia, zarówno w działalności racjonalizatorskiej, jak i w codziennej pracy zawodowej otrzymywali nagrody przyznawane przez LAMINĘ. Corocznie przyznawano tytuł „Zakładowy Mistrz Techniki” osobie, której wnioski racjonalizatorskie przynosiły największe korzyści ekonomiczne dla zakładu. Twórcy rozwiązań o szczególnym znaczeniu dla postępu techniczno-ekonomicznego, otrzymywali nagrody resortowe oraz byli odznaczani medalami za pracę zawodową i za zasługi dla obronności kraju. Aby umożliwić pracownikom zapoznanie się z procesami technologicznymi i organizacją produkcji w innych krajowych przedsiębiorstwach o wysokim poziomie technicznym, Klub Techniki i Racjonalizacji organizował wycieczki do tych przedsiębiorstw. Natomiast aby umożliwić pracownikom zapoznanie się z osiągnięciami techniki światowej Klub Techniki i Racjonalizacji organizował wielokrotnie wycieczki techniczne na Targi Międzynarodowe w Poznaniu, Brnie, Lipsku i Płowdowie. Aktywnymi działaczami klubu byli między innymi: Jerzy Kaszyński, Alfred Milewski i Zygmund Nietubyć.

Ochotnicza Straż Pożarna

Działająca na terenie LAMINY Ochotnicza Straż Pożarna skupiała ochotników spośród różnych komórek organizacyjnych całego przedsiębiorstwa, głównie mężczyzn ale także i kobiety. Galowe stroje nadawały tej organizacji atrakcyjny wygląd i były ozdobą wielu uroczystości. Ochotnicza Straż Pożarna pod kierownictwem etatowego inspektora ochrony przeciwpożarowej uczestniczyła w pracach, zmierzających do wyeliminowania zagrożeń, mogących spowodować pożar obiektów LAMINY, jak również w ćwiczeniach, których celem było zmniejszenie skutków pożaru, gdyby taki nastąpił. Członkowie Ochotniczej Straży Pożarnej brali udział w różnego rodzaju komisjach, przeprowadzających okresowe kontrole stanu zabezpieczenia przeciwpożarowego, w tym na przykład kontrolach sprawności wodnej instalacji hydrantowej. Inspektor przeciwpożarowy przeprowadzał wstępne szkolenia nowo zatrudnianych pracowników w zakresie przepisów przeciwpożarowych, prowadził okresowe szkolenia i brał udział w komisjach egzaminacyjnych niższego dozoru technicznego z zakresu Bezpieczeństwa i Higieny Pracy. Funkcje inspektora przeciwpożarowego w LAMINIE pełnili Między innymi Jan Kamiński, Tadeusz Kostrzeń, Stanisław Kurdusiewicz oraz Włodzimierz Lubański.

Klub Krótkofalowców.

Klub ten zrzeszony był w Polskim Związku Krótkofalowców i skupiał osoby, których pasją była radiotechnika i łączność krótkofalowa. W przedsiębiorstwie elektronicznym jakim była LAMINA, krótkofalowcy ze względu na dostępność do szerokiego asortymentu podzespołów i materiałów, mieli sprzyjające warunki do działania i realizacji swoich zainteresowań. Projektowali i montowali unikalne układy radioelektroniczne o różnym przeznaczeniu, a nabyte w wielu przypadkach doświadczenie, wykorzystywali w pracy zawodowej. Klub miał do dyspozycji radiostację odbiorczo-nadawczą o mocy 250 W, za pomocą której jego członkowie prowadzili rozmowy i nawiązywali kontakty z krótkofalowcami z całego świata. Działaczami klubu byli między innymi Tadeusz Głowała, Czesława Kuźniewska i Wiktor Wieteska.

8.2. Związki Zawodowe

W okresie PRL istniejące wówczas związki zawodowe oprócz swych podstawowych działań mających polegać na obronie praw pracowniczych, organizowały szereg świadczeń socjalnych finansowanych przez pracodawcę. W swoim podstawowym wymiarze obejmowały one między innymi: wypoczynek, życie kulturalne i rozrywkę. Również w LAMINIE - mimo trudnych początków - w miarę rozbudowy przedsiębiorstwa, podejmowano działania na rzecz stworzenia, odpowiedniego do możliwości systemu świadczeń. Bardzo sprawnie uruchomiono działalność kasy zapomogowo-pożyczkowej, co pozwalało na udzielanie jej członkom pożyczek na dogodnych warunkach. Pracownicy mieli także możliwość uzyskania bezzwrotnej zapomogi w nagłych przypadkach losowych oraz otrzymania

wsparcia finansowego na wkłady mieszkaniowe. Podział tych środków leżał w gestii działalności Rady Robotniczej i Związku Zawodowego Metalowców, do których należała większość załogi. Priorytetem stała się jednak sprawa udostępnienia pracownikom możliwości korzystania z różnych form wypoczynku, w tym głównie wczasów pracowniczych.

Na początku lat 70. LAMINA, ponosząc stosowne nakłady, stała się współwłaścicielem ośrodka wypoczynkowego w Popławach koło Pułtuska. Ośrodek ten najczęściej odwiedzały rodziny z małymi dziećmi. Popularne stały się organizowane tam festyny o różnym charakterze, stanowiące atrakcyjną formę zabawy.

Praktykowana była też wymiana miejsc wczasowych między przedsiębiorstwami, co pozwalało pracownikom wypoczywać w różnych ośrodkach wczasowych na terenie kraju, w tym w Świnoujściu, Poroninie, Pobierowie i w pięknym zamku w Rościszowie, jak również w Niemieckiej Republice Demokratycznej, w ramach wymiany z firmą TELTOW. Oprócz wypoczynku zorganizowanego pracownicy mogli korzystać z tzw. wczasów pod gruszą.

LAMINA dysponując własną bazą transportową, umożliwiała związkom zawodowym organizowanie rekreacyjnych wyjazdów sobotnio-niedzielnich do różnych miejscowości w kraju, w trakcie których zwiedzano liczne zabytki, zapoznając się z ich historią. Dla dzieci pracowników, organizowano wypoczynek w formie obozów i kolonii, w tym bardzo popularne kolonie letnie i zimowe w Małym Cichym koło Zakopanego. W ramach wymiany do Cichego przyjeżdżały też grupy młodzieży z Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Ostatni turnus kolonijny odbył się w 2002 r. W okresie ferii zimowych organizowane były dla dzieci na terenie LAMINY półkolonie, z bogatym programem zajęć w tym głównie wycieczki do Warszawy, do kina lub na kulig w Zalesiu Górnym. Na zakończenie każdego turnusu przygotowywano bal kostiumowy, a do tańca przygrywał zakładowy zespół muzyczny „PROGRES”.

W 1980 r. na fali ogólnokrajowego poparcia, z dużym entuzjazmem, podobnie jak w całej Polsce, powstał w LAMINIE Niezależny Samorządny Związek Zawodowy „SOLDARNOŚĆ”, którego pierwszym przewodniczącym został Leopold Witz, jeden z wielu internowanych w stanie wojennym, który po uwolnieniu, wyemigrował z kraju. Związek zachował ciągłość swojej działalności, funkcjonując w podziemiu w latach 80. Zmiany społeczno-gospodarcze w kraju po 1989 r. pozwoliły na przywrócenie normalnej działalności związku, do którego już wcześniej przystąpiła zdecydowana większość pracowników LAMINY. Dotychczas funkcjonujący Związek Metalowców, przy znacznie ograniczonej liczbie członków, działał początkowo równoległe do Związku „Solidarność”, w połowie lat 90. uległ jednak samorozwiązaniu. Bardzo krótko działał też powołany na terenie zakładu jeszcze jeden związek zawodowy pod nazwą Niezależny Samorządny Związek Pracowników LAMINY.

Przewodniczącym Związku Zawodowego Metalowców przez długi okres czasu był Eugeniusz Cierpiął, natomiast przewodniczącym NSZZ „SOLIDARNOŚĆ” był Jan Brzeszczak. Jego następcą został Kazimierz Karaś, który pełni tę funkcję do chwili obecnej.

Istotnym osiągnięciem związkowców z LAMINY było opracowanie Zakładowego Układu Zbiorowego Pracy, który został zawarty między reprezentującym pracowników NSZZ „Solidarność”, a pracodawcą czyli dyrekcją LAMINY. Układ ten w swojej podstawowej treści reguluje zasady wynagradzania za pracę oraz określa inne świadczenia na rzecz pracowników i ich rodzin. Zawarcie tego układu pozwoliło na korzystne dla pracowników wykorzystanie funduszu socjalnego, w tym przeznaczenie go na zapomogi, pożyczki remontowe, dofinansowanie wycieczek czy zakup paczek świątecznych dla dzieci pracowników.

Po 1989 r. Związek Zawodowy „Solidarność” kontynuował tradycje organizowania wycieczek turystyczno-krajoznawczych, które będąc w znacznej mierze dofinansowywane, zyskały dużą popularność. Były to wycieczki organizowane bardzo profesjonalnie, trwające nawet kilka dni, z przewodnikami i zakwaterowaniem w dobrych hotelach. Wycieczki te miały swoją bardzo specyficzną atmosferę, pełną swobody i wzajemnej sympatii. Zwyczajem stały się wieczorne spotkania uczestników wycieczek, na których przy skromnej kolacji można było pośpiewać lub potańczyć. Często też zapraszano regionalnych artystów, którzy swymi występami uatrakcyjniali te wieczorki. Oprócz wycieczek krajowych organizowano też wyjazdy zagraniczne do Czech, na Litwę i na Ukrainę.

8.3. Inne Organizacje

Samorząd pracowniczy

W okresie minionych 60 lat samorząd pracowniczy w LAMINIE cechowała aktywność i różne formy działania. W okresie PRL aktywność samorządu była ograniczona ze względu na uwarunkowania ustrojowe i ograniczenia wynikające ze statusu LAMINY, jako producenta wyrobów do urządzeń militarnych. W pierwszym okresie działalności LAMINY pracowników w gospodarowaniu przedsiębiorstwem reprezentowały organizacje polityczne i Związek Zawodowy Metalowców. W miarę łagodzenia przepisów państwowych dotyczących zakładów produkcji specjalnej, wzrastał udział załogi w gospodarowaniu przedsiębiorstwem. Na przełomie lat 60. i 70. powołano w LAMINIE Konferencję Samorządu Robotniczego. W jej skład weszli przedstawiciele Komitetu Zakładowego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, Związku Młodzieży Socjalistycznej, Związku Zawodowego Metalowców oraz delegaci wybrani spośród pracowników. Posiedzenia Konferencji Samorządu Robotniczego odbywały się raz w roku. Dyrekcja LAMINY informowała na nich o stanie realizacji zadań za miniony rok, przedstawiała założenia do planu na rok następny oraz przekazywała informacje o planach rozwojowych. Posiedzenia Konferencji Samorządu Robotniczego kończyły się podjęciem uchwał odnośnie planów gospodarczo-finansowych, podziału funduszu zakładowego i

innych zagadnień, określonych w ustawie, jako kompetencje Konferencji Samorządu Robotniczego. Formalnie Konferencja działała do wejścia w życie pod koniec 1981 r. nowej ustawy o samorządzie. Następnie zgodnie z nową ustawą, drogą bezpośrednich proporcjonalnych wyborów, pracownicy LAMINY wybrali radę, a ta z kolei wybrała prezydium. Pierwszą przewodniczącą została Jolanta Klimek-Myland. Nowy organ samorządowy przyjął nazwę Rady Robotniczej. W następnych latach skład Rady ulegał zmianom. W 1989 r., już w nowych warunkach społeczno-politycznych, wybrany został nowy organ samorządu, który przyjął nazwę Rady Pracowniczej. Na jej przewodniczącego wybrano Andrzeja Sobczyka. Rada funkcjonowała do chwili przekształcenia przedsiębiorstwa w spółkę akcyjną w 1994 r.

Klub Ligi Obrony Kraju

W ramach Klubu funkcjonowały sekcje: motorowa, strzelecka i żeglarska. Szczególną popularnością i zaangażowaniem jej członków cieszyła się sekcja motorowa. Członkowie klubu wspierali także powołany przez dyrektora i funkcjonujący w LAMINIE - Zakładowy Oddział Samoobrony. Został on utworzony w celu szybkiego reagowania w przypadkach powstania poważnych zagrożeń typu awarie, klęski żywiołowe itp. Członkami oddziału były również kobiety, które szkolone były głównie w zakresie udzielania pierwszej pomocy medycznej. Długoletnimi i zasłużonymi działaczami klubu byli między innymi Janusz Harasimowicz, płk Franciszek Pawlak i Ryszard Wolski.

Koło Emerytów i Rencistów

LAMINA nie zapomniała o pracownikach, którzy przepracowali wiele lat w zakładzie i przeszli na zasłużone emerytury. Działalność koła wspierała i umożliwiała jego członkom korzystanie z różnych form pomocy udzielanej ze strony LAMINY, w tym finansowej, medycznej czy prawnej. Tradycją się stały spotkania noworoczne, na których nasi seniorzy otrzymywali paczki oraz byli goszczeni symbolicznym poczęstunkiem.

Koło Ligi Kobiet Polskich

Koło uwidoczniło dużą aktywność zatrudnionych w LAMINIE kobiet, które stanowiły prawie połowę zatrudnionych. Z ich inicjatywy organizowane były różne imprezy kulturalno-rozrywkowe. Największe zainteresowanie wzbudzały jednak cyklicznie powtarzane kursy kroju i szycia, które ukończyło liczne grono pań.

Koło Polskiego Czerwonego Krzyża

Członkowie koła wykazywali dużą aktywność w prowadzeniu akcji na rzecz oddawania krwi, działając z przekonaniem, że ich praca jest bardzo pożyteczna.

Koło Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego

Funkcjonujące w LAMINIE Koło Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego cieszyło się dużą popularnością. W ramach jego działalności organizowano liczne rajdy i wycieczki po Polsce oraz

krótkie wyjazdy rekreacyjne, w tym na grzybobrania. Wyjazdy takie stanowiły dobrą okazję do integracji pracowników. Dla bardziej wytrawnych turystów, a była ich liczna rzesza, utworzono dobrze wyposażoną wypożyczalnię sprzętu turystycznego.

Koło Wędkarskie

Działało ono w ramach struktur Polskiego Związku Wędkarskiego i skupiało liczną, zintegrowaną grupę pracowników, a złowione przez nich ryby były zawsze... „bardzo duże”. Przynależność do koła miała swoje dodatkowe zalety, oprócz bowiem przyjemności wędkowania, jego członkowie uzyskiwali prawo do obniżonych opłat za korzystanie z łowisk i wędkowania na nich.

Sport w LAMINIE

Pracownicy LAMINY zawsze wykazywali duże ambicje w sportowej rywalizacji. Przy wsparciu związków zawodowych organizowano wewnętrzne rozgrywki piłki siatkowej, tenisa stołowego, tenisa ziemnego oraz turnieje piłki nożnej, cieszące się największą popularnością. Pierwszy turniej piłki nożnej zorganizowano w 1973 r., wzbudzając ogromne zainteresowanie kibiców. Do rywalizacji o puchar dyrektora stanęło dwanaście wydziałowych drużyn. Zupełnie nieoczekiwanie puchar zdobyła drużyna reprezentująca Zakład Półprzewodników, która nie będąc faworytem, wygrała w finale 2:1 z reprezentacją działu głównego mechanika. Znaczące osiągnięcia notowali także pasjonaci tenisa stołowego i tenisa ziemnego, zajmując czołowe miejsca w rozgrywkach na szczelbu Warszawy i okolic.

Tenis ziemny skupiał czynnie grających zawodników, którzy swoją dobrą formę utrzymali nawet po przejściu na emeryturę. Oprócz tenisa ziemnego popularny był także tenis stołowy, którego rozgrywki organizowano w formie turniejów zakładowych.

Dużą popularnością cieszyły się też rozgrywki amatorów brydża sportowego, które odbywały się systematycznie raz w tygodniu. Atrakcją były często organizowane wewnątrz zakładowe turnieje. Aktywność i reprezentowany przez uczestników rozgrywek poziom, zaowocowały zdobyciem w latach 70. przechodniego pucharu Polskiego Związku Brydża Sportowego.

Zespoły muzyczne

Wśród pracowników LAMINY znalazła się również grupa pracowników uzdolnionych muzycznie, którzy spontanicznie podjęli próbę stworzenia zespołu muzycznego. Początki nie były jednak łatwe. Dwie próby dały efekt w postaci utworzenia kolejno dwóch grup wokально-muzycznych o nazwach „TULIPANY” i „ELEKTRON”. Nie przetrwały one jednak próby czasu. Determinacja młodych muzyków zaowocowała w końcu powołaniem nowego zespołu pod nazwą „PROGRES”, który na wiele lat wpisał się w kulturalną kartę historii LAMINY. Zespół zyskał dużą popularność, a jego występy często stanowiły artystyczny akcent różnych uroczystości. Wykorzystując salę zakładowej stołówki (obecnie część siedziby Zakładu Ubezpieczeń Społecznych), organizowane były wieczorki taneczne, których

oprawę muzyczną zabezpieczał właśnie zespół „PROGRES”. Wieczorki te cieszyły się dużym powodzeniem i były - szczególnie dla młodych pracowników, istotnym elementem integracji i dobrej zabawy. Wieść o tym, że w LAMINIE odbywają się taneczne wieczorki z dobrą muzyką, szybko rozeszła wśród młodzieży Piaseczna i okolic, która często była ich uczestnikami. Być na zabawie w LAMINIE to było przysłowiowe COŚ!

Organizacje społeczno-polityczne

W okresie PRL w LAMINIE podobnie jak i w innych przedsiębiorstwach funkcjonowały komórki Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej i Związku Młodzieży Socjalistycznej. Liczba członków organizacji politycznych w stosunku do ogólnej liczby zatrudnionych była niewielka, podobnie jak i ich wpływ na działalność LAMINY oraz panującą w niej atmosferę pracy, szczególnie w odniesieniu do innych przedsiębiorstw z profilem produkcji specjalnej.

Wpływ na dobrą atmosferę pracy miało wiele czynników. Jednym z podstawowych było to, że LAMINA w swojej historii miała zarządy, które cele przedsiębiorstwa, a zwłaszcza rozwój techniczny i produkcyjny, stawiały jako nadrzędne. Przejawiało się to zwłaszcza w polityce kadrowej. Zatrudniano i awansowano pracowników według kryterium ich wiedzy i aktywności zawodowej a nie według przynależności partyjnej.

9. Z życia wzięte

W środowisku pracowników LAMINY miały miejsce także krótkie zdarzenia o różnym zabarwieniu emocjonalnym, często zainspirowane przez samych pracowników i wynikające z ich poczucia humoru. Były też takie, które przynosiło samo życie. Wraz z upływem lat wiele z nich uległo zapomnieniu. Niektóre z zapamiętanych wymieniono poniżej, są wśród nich te których autorzy byli świadkami, jak również i inne, tylko... zastyszane.

Eksploatacja lampy w zimie stulecia

Jednym z zadań LAMINY było terminowe doprowadzenie do eksploatacji próbnej pewnej prototypowej lampy nadawczej, w nadajniku telewizyjnym w okolicach Łodzi. Sroga zima stulecia nie odpuszczała. Wszędzie wysokie zasy, ciągłe śnieżyce i mrozy. Nie można już było dłużej zwlekać. Lampa została zapakowana do Nyski i w drogę. Ośrodek nadawczy znajdował się w miejscu odludnym, prowadziła do niego rzadko uczęszczana wąska droga polna. Jedziemy. Po obu stronach drogi, na tyle wąskiej, że mieścił się tylko jeden pojazd, zasy śnieżne były wysokie na kilkadziesiąt centymetrów. Sypał śnieg. Nagle z przeciwnej strony pojawił się niespodziewanie autobus Jelcz. Wyminięcie go było niemożliwe. Z autobusu wysiadło kilkunastu robotników. Spojrzeli na warszawską rejestrację Nysy, a jeden z nich powiedział: *Gdzie się włóczycie w taką pogodę? Trzeba w kapciach siedzieć w domu przed telewizorem!* Po czym robotnicy... podnieśli naszą Nysę wraz z ładunkiem i postawili na zaspie. Gdy autobus przejechał, z

powrotem postawili Nyskę na drodze i pojechaliśmy dalej. Nadajnik z prototypową lampą działał prawidłowo. Jazda powrotna odbyła się bez przygód.

Lampy naftowe

Skróty nazw przedsiębiorstwa poprzedzające wyraz LAMINA owocowały różnymi adresowymi lapsusami. Były więc Zakłady Elektroniczne zamiast Zakłady Elektronowe, Zakłady Laminatów, Zakłady Płyt Laminowanych itp. Było i takie określenie, które nosiło wyraźne znamię quasi twórczego wykorzystania inspiracji skrótu ZLN czyli Zakłady Lamp Nadawczych. Do działu technologicznego wpłynęło bowiem pismo, uprzednio zadekretowane przez dyrektora LAMINY, a zaadresowane na: ZAKŁADY LAMP NAFTOWYCH LAMINA (sic!). Prawdopodobnie dotyczyło współpracy w zakresie obróbki szkła lampowego.

Nasze chińskie melodie

Na przełomie lat 80. i 90. pracownicy LAMINY uruchamiali w Chinach nową produkcję półprzewodników mocy. Było to w mieście Yichang, ok. 30 godzin jazdy pociągiem ekspresowym z Pekinu w kierunku południowo-zachodnim. W mieście tym koledzy nasi spotkali się z ogromną gościnnością oraz życzliwością, a i ciekawością. Na koniec chińskiego roku pracownicy LAMINY zostali zaproszeni na duży miejski bal. Po wejściu na salę orkiestra zagrała dobrze znaną z naszych biesiad piosenkę „Szła dziewczeczka do laseczka”. Warto dodać, że cała sala tańczyła i śpiewała tę piosenkę po... chińsku. a cała sala tańczyła i śpiewała po chińsku. Pytani - *skąd wy znacie tutaj na końcu świata, tę melodię z tak dalekiego kraju*, Chińczycy odpowiedzieli: - *Znamy jeszcze inne. Pozostawił je w naszej pamięci goszczący w Chinach zespół „Mazowsze”. Te piosenki są już nasze!*

Ciekawostką było, że wiele z tańczących par tworzyło dwóch mężczyzn, co w Chinach jest rzeczą naturalną. Jeden z Chińczyków poprosił do tańca także jednego z naszych kolegów. Mimo, że wcześniej zarzekał się, że nie zatańczy z mężczyzną, nie odmówił Chińczykowi. Ten ostatni był z tego powodu wyraźnie zadowolony i bardzo dumny.

Poprawianie jakości Lampy

Pewnego dnia kontrolerzy jakości zbrakowali kilkanaście lamp T-02, gdyż nie spełniały warunków odbioru technicznego. Kierownik wydziału, stary praktyk, po kolei brał do ręki każdą zbrakowaną lampę, uderzał nią o drugą rękę i kazał lampę ponownie mierzyć. Wszystkie okazały się... dobre, gdyż na skutek uderzenia, lekko zmieniło się położenie niektórych części wewnątrz lamp. Miały one bowiem układ elektrod, bardzo wrażliwy na wstrząsy. Kierownik oczywiście nie zdradził kontrolerom na czym polegał problem, lecz z odpowiednią gestykulacją, po męsku zrugał kontrolerów, że... źle dokonują pomiarów.

Produkcja całych przewodników

Na jednej z ważnych uroczystości pewien wysoko postawiony przedstawiciel władz politycznych gratulował LAMINIE, że podjęła produkcję półprzewodników i życzył, aby w niedalekiej przyszłości opanowała produkcję... „całych przewodników”.

Rurki

W czasach niedoborów „wszystkiego”, powszechnym zjawiskiem było wynoszenie z zakładów pracy różnych drobiazgów, których nie można było pozyskać w inny sposób. LAMINA też nie była tu wyjątkiem. Oczywiście największym problemem były nie rozterki moralne, bo przecież zgodnie z ówczesną zasadą „co było państwowe, to nasze”, tylko jak oszukać wartowników na portierni. Pomysłowość niektórych z członków załogi po prostu nie miała granic. Kiedyś jeden z pracowników, w czasie wolnym od pracy produkował szklane cygarniczki, w owych czasach dość modne. Do tego potrzebne mu były rurki szklane, które akurat znajdowały się w laminowskiej szklarni. Ale jak tu wynieść coś, co ma około półtora metra długości? Otóż pomysłowi koledzy znaleźli sposób. Przed wyjściem z pracy przypięli pęczek rurek z tyłu do kołnierza delikwenta. Gdy wychodził, rurki zwisały mu na plecach, a koledzy idąc za nim zaśmiewali się do rozpuku z dobrego kawału. Wartownicy gdy to zobaczyli, też nie mogli opanować śmiechu i... przepuścili delikwenta za bramę zakładu, zapominając zabrać rurki. Proceder ten był jeszcze powtarzany wielokrotnie, aż w końcu ktoś z kierownictwa zorientował się, w czym rzecz i cała sprawa się wydała. Skończyło się na naganach, bo towar nie przedstawiał jakiegóż dużej wartości.

Sanki

Jest zima, pełno śniegu, w sklepach brak sanek, a dzieci się nudzą. Pracownicy różnymi swoimi sposobami pozyskują w LAMINIE materiały i wykonują z nich części do montażu sanek poza LAMINĄ. Próbuje je wynieść łącznie z bezużytecznym złomem, deskami z opakowań itp. Straż przemysłowa zameldowała dyrekcji, że zjawisko staje się nagminne, a pracownicy wynoszą zbyt dużo desek i kartonów. Wydano więc zakaz wynoszenia złomu, desek i opakowań. Jeden z pracowników LAMINY wykazał się jednak wyjątkową kreatywnością. Z montował na zakładzie piękne sanki i pobrudził je tak, że wyglądały na ledwo trzymającą się kupy starość. Załadował na nie deski i kartony. Oczywiście został zatrzymany przez wartowników na portierni: - *Nie wolno wywozić desek ani kartonów!* Pomysłowy pracownik zrzucił więc wiezione przedmioty, a nowiutkie sanki spokojnie zabrał do domu.

Słoń w technologii

Kiedyś dokonywano tłumaczenia amerykańskiej, licencyjnej dokumentacji technologicznej. W pewnym momencie napotkano instrukcję dotyczącą mycia, czyszczenia i wygrzewania „słonia”. Tłumacze zastanawiali się co ma wspólnego słoń z technologią produkcji półprzewodników. Po różnych wyjaśnieniach okazało się, że „słoniem” według żargonu używanego u licencjodawcy nazywano rurę kwarcową, służącą do prowadzenia procesu dyfuzji, stosowanego właśnie w wymienionej produkcji.

Strajk

Był poniedziałek 14 grudnia 1981 roku. Pracownicy przyszedli do pracy jak zwykle, jednak atmosfera była szczególna, wyjątkowo napięta. Wprowadzony w kraju poprzedniego dnia stan wojenny był dla nich trudny do zaakceptowania. Postanowili więc podjąć strajk okupacyjny. Utworzono komitet strajkowy, a w proteście udział wzięli tylko mężczyźni i to na zasadzie dobrowolności. Większość pracowników nie wróciła do swoich domów, pozostając na terenie zakładu. Opuszczającym LAMINĘ dawali naprędce zapisane kartki, aby ci dostarczyli je ich rodzinom. Zbliżał się wieczór, wszyscy zaczęli gromadzić się w największej hali produkcyjnej wydziału mechanicznego. Temat rozmów był jeden – obecna sytuacja w kraju. Obok LAMINY stały, bądź często przejeżdżały wojskowe wozy bojowe. Około północy do LAMINY dotarła informacja, iż stosowne służby w najbliższych godzinach planują zdecydowaną pacyfikację strajkujących, z uwagi na fakt, że LAMINA jest producentem ważnych wyrobów dla wojska. Sytuacja była tym groźniejsza, iż na terenie LAMINY znajdowało się dużo sieci i instalacji niebezpiecznych gazów palnych. Komitet strajkowy w trosce o zdrowie i życie osób, a także mając na uwadze prawdopodobną dużą skalę zniszczeń w razie walki, zaproponował zakończenie strajku. Pracownicy jednak zdecydowanie odmówili. Powtarzało się to w ciągu następnych godzin kilkakrotnie. W końcu na jedną z obrabiarek do metali wszedł mężczyzna, zdjął część ubrania i powiedział: - *Spójrzcie na moje ciało, zobaczcie co ze mną kiedyś zrobili, rozejdźmy się na swoje stanowiska pracy, aby z nami wszystkimi tutaj nie uczynili tego samego*. Pracownicy posłuchali tego dramatycznego apelu. Jedyne w historii LAMINY strajk został zakończony.

Sylwestrowy obchód LAMINY

31 grudnia, Sylwester, spotkanie kierowników z dyrekcją. Godzina 12.00 w południe. Nagle dyrektor oświadcza zebrany, że tak, jak co dzień idzie na „obchód” LAMINY. Główny księgowy przytrzymał wtedy dyrektora na krześle, mówiąc: - Dyrektorze, w taki dzień nikt nie robi obchodu przedsiębiorstwa... Dyrektor nie poszedł. Główny księgowy po prostu znał życie. Wiedział, że tego dnia i o tej porze, większości pracowników „urwała” się z pracy, a ci, którzy zostali „pracowali” w wyjątkowo towarzyskiej atmosferze.

Szczęściarz

Jeden z pracowników, Stasio, kawaler przed trzydziestką, uchodził za skąpca, chociaż biedny nie był. Pewnego razu wybrał się na autokarową wycieczkę wraz z innymi pracownikami LAMINY. Autokar jeden z postojów miał nieopodal kiosku Ruchu, w którym jak się okazało można było nabyć los i przy dużym szczęściu może wygrać nawet samochód Syrenę. Uczestnicy wycieczki ustawili się w kolejce pełni nadziei. Stasio kolejce tylko asystował. Kolejkowicze oczywiście nie wykupili wszystkich losów. Koleżanki postanowiły jednak „zrujnować” Stasia, namawiając go, aby nabył chociaż jeden los. W końcu Stasio skapitulował i kupił jeden los. Gdy go otworzył, okazało się, że wygrał Syrenę! Kioskarka omal nie

zemdlała, bo wcześniej jak się okazało kupiła cały karton pustych losów. Stasio „zrobił” więc prawo jazdy, ale długo nie pojeździł, kasując Syrenę w wypadku. Na zdrowiu nie ucierpiał, a za uzyskane odszkodowanie kupił następny samochód.

Szczęśliwy koniec

Było późne słoneczne popołudnie. W LAMINIE pracowała liczna druga zmiana pracowników. W tym czasie, w sekretariacie dyrektora, przebywał inżynier, pełniący dyżur dyrekcyjny. Nagle dał się słyszeć bardzo głośny wybuch. Co i gdzie się wydarzyło, jakie są skutki? Okazało się, że w wyniku błędu popełnionego przez pracownika, nastąpiła eksplozja dużego pieca wodorowego, przeznaczonego do pracy w temperaturach do 1.000°C. Był to prototyp, zaprojektowany i wykonany przez LAMINĘ, a zdarzenie nastąpiło podczas próby jego pierwszego uruchomienia. Wokół miejsca wybuchu poleciały szyby w jednej ze ścian budynku, w dużym stopniu uszkodzeniu uległa komora grzejna pieca. Pracownicy obsługi tego urządzenia, oprócz ogólnego przerażenia i chwilowego osłabienia słuchu, innych szkód nie doznali. Błąd pracownika uruchomił groźny, ale zarazem ważny eksperyment, do którego w sposób zamierzony nigdy by nie doszło, a który dostarczył konstruktorom bardzo cennych informacji. Wiedzieli już co uczynić, aby żaden z pieców, z planowanej wtedy, a następnie zrealizowanej seryjnej ich budowy, nie dostarczył podobnych „atrakcji” w przyszłości.

Święty Mikołaj

Pracownicy jednego z działów zorganizowali Mikołajki. Każdy z pracowników wylosował anonimowo osobę, której miał wręczyć prezent, o symbolicznej wartości materialnej, ale zaskakujący dla obdarowanego. Piszący to wspomnienie otrzymał... żywego gołębia! Ku uciesze zebranych gołębek latał po pomieszczeniu. Kiedy udało się znaleźć chętnego do zabrania ptaka, ktoś powiedział złośliwie, że obdarowany oczekuje za gołębia pieniędzy, co okazało się nieprawdą i ptak znalazł nowego właściciela. Inny z kolegów otrzymał wydmuchaną przez szklarza – pracownika LAMINY, szklaną figurkę nagiej kobiety, wypełnioną alkoholem i opatrzoną napisem: „*By serce bić nie przestało!*”

Torba podróżna

Targi Poznańskie. Autokar LAMINY stoi przed portiernią, wypełniony pracownikami, udającymi się do Poznania. Spóźniony kierownik jednego z działów, idąc do autokaru, wstąpił na chwilę do dyrektora, zostawiając torbę podróżną w sekretariacie. Akurat przebywał w nim słynący z dowcipów, kierownik działu kadr. Wybiegając od dyrektora, spóźniony kierownik działu chwycił torbę i pobiegł do czekającego autokaru. Wieczorem w hotelu w Poznaniu, wyjmując kosmetyczkę z torby zobaczył, że w torbie oprócz jego rzeczy, znajdują się także cztery opasłe tomy dzieł Karola Marksa, zabrane z sali konferencyjnej LAMINY.

Targi Lipskie

Grupa pracowników LAMINY wybrała się autokarem na targi do Lipska (NRD). Po przyjeździe na miejsce, przydzielony grupie przewodnik oświadczył w języku niemieckim, iż zupełnie nie zna języka polskiego. Znakomita większość uczestników, nie znając języka sąsiadów, nie wiedziała o co chodzi. Po chwili zamieszania jeden z pracowników wyjaśnił, w czym jest problem i podjął się roli tłumacza. Wśród uczestników wyjazdu dało się zauważyć lekkie zdenerwowanie. Komentując zaistniałą sytuację, zaczęli też mówić co w ogóle sądzą o stosunkach niemiecko-polskich. Pod koniec dnia nie zabrakło też krytycznych uwag co do samego przewodnika. Na dodatek, grupa wiedząc, iż przewodnik nie zna języka polskiego, poczuła się przesadnie... rozluźniona. Nazajutrz rano ten sam przewodnik, czystą polszczyzną oświadczył, że nie będzie korzystał już z pomocy tłumacza. Nastąpiła chwila ciszy, zebranych zrzędył miny. Ewidentnie zaczęli się zastanawiać, co mówili poprzedniego dnia, rozważając czy aby wszystkie wypowiedane słowa były „do przyjęcia”. Przewodnik przez cały dzień wydawał się być zadowolony i sympatyczny.

Tłumacz

Swojego czasu w LAMINIE był zatrudniony etatowy tłumacz języka niemieckiego. Był to humanista, niezbyt biegły w słownictwie technicznym. W jednym z niemieckich tekstów występował termin techniczny „*Trägheitsmoment*”, po polsku „*moment bezwładności*”. Humanista przetłumaczył to, jako... „*chwilka niezdecydowania*”. Wielu pracowników LAMINY pękało ze śmiechu.

W skarpetach do pracy

W czasach, kiedy trudno było kupić wiele rzeczy osobistego użytku, jeden z pracowników LAMINY miał szczęście. Po oczekiwaniu w długiej kolejce, kupił bowiem nowe, eleganckie buty, troszkę za małe, ale co tam, nie było większych. Następnego dnia, już w nowych butach, czekając rano wraz z innymi pracownikami na dawnym placu Feliksa Dzierżyńskiego w Warszawie, usiadł na cokole pomnika i zdjął na chwilę uwierające go obuwie. Kiedy nadjechał autobus LAMINY, szybko wskoczył do niego i pojechał do pracy. Wychodząc z autobusu zorientował się, że jest tylko w... skarpetkach. Przez osiem godzin pracy biedak łudził się, że pozostawione pod opieką „groźnego Feliksa” buty nie zginą. Niestety, zginęły.

Zwiedzanie Armenii

Pod koniec lat 70. pracownicy LAMINY pojechali do stolicy Armenii, jako przedstawiciele polskiej elektroniki i wraz z obecnymi z innych krajów delegacjami, tworzyli tzw. Grupę Roboczą nr 9 INTERELEKTRO. W czasie wolnym od obrad zwiedzali piękny kraj. Podczas jednej z wycieczek autokarowych zauważyli powtarzające się pojedyncze stoiska, rozmieszczone tuż przy drodze. Przy każdym stał pień z siekierą i leżały ćwiartki dużych zwierząt, a obok wiadra z ukrytą pod starym kocem zawartością. Członkowie międzynarodowej wycieczki toczyli żywą dyskusję, co też znajdowało się w wiadrach. W końcu nie wytrzymali Czechosłowacy. Poprosili kierowcę, aby ten zatrzymał autokar przy następnym stoisku. Wyszli i kupili butelkę, w której widać było mętny płyn o bliżej nieokreślonym

kolorze. Nasi poprosili o nią, ponieważ naklejka na niej wydawała się im znajoma. Polska „Żytunia”! Polakom gratulowano osiągnięć eksportowych pomimo, iż niewielu było odważnych do degustacji wyjątkowo mocnego - jak się później okazało – trunku.

10. Autorzy

Niniejsza publikacja została opracowana przez byłych i obecnych pracowników LAMINY. Obok ich nazwisk okresy ich zatrudnienia w LAMINIE oraz oznaczono rozdziały, których są autorami lub współautorami.

Bogdan Bany - 1969-1992; (rozdziały 2.3, 2.6, 3.)

Bernadeta Bąk - od 2009; (rozdział 6.)

Mariusz Błażejewicz - od 1998; (rozdział 1.5)

Tadeusz Gniewosz - 1996-2008;¹² (rozdziały 1.1, 1.4, 2.3, 2.4, 2.5, 2.8, 4., 7., 8., 9.)

Ryszard Gutowski - 1957-1993;¹³ (rozdziały 1.1, 1.2, 2.2, 3., 4., 5., 7., 8., 9.)

Jan Kamiński - 1968-2010;¹⁴ (rozdział 2.7)

Janusz Kwiek - 1963-1971 i 1990-2008; (rozdział 1.3)

Maciej Lubański - 1968-1973 i 1992-2014;¹⁵ (rozdziały 1.1.; 2.1.; 3.; 5.; 6. i 8.)

Monika Ponikły - 1996-1999 i od 2014;¹⁶ (rozdział 1.5)

Edward Nietubyć - 1962-2008; (rozdział 2.1)

Józef Osuch - od 1957; (rozdział 2.4)

Jan Podobas - 1963-1995; (rozdział 2.5)

Justyna Szymanowska - od 2008; (rozdział 1.5)

Jan Tatarkiewicz - 1960-1992; (rozdział 2.8)

Mieczysław Żak - 1960-1994);¹⁷ (rozdział 9.)

Bibliografia

Archiwum zakładowe w Piasecznie

Strona internetowa: <http://www.kubara-lamina.com>

W. Ambrożewicz , L. Rajewski - *Metoda projektowania linii opóźniającej do amplitronu*. Prace PIT, Zeszyt 21,22/1971 r.

¹² Także lata pracy w spółce LAMINA SI.

¹³ Także lata pracy w spółce ABB Lamina.

¹⁴ Także lata pracy w spółce LAMINA SI.

¹⁵ Także lata pracy w spółce LAMINA SI.

¹⁶ Także lata pracy w spółce LAMINA SI.

¹⁷ Także lata pracy w spółce ABB Lamina.

- B. Bany, W. Tęśny** - *Diody i tyrystory mocy*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne; Warszawa 1982 r. (wyd. I) i 1988 r. (wyd. II).
- M. Błażejewicz, D. Baczewski - *Lampy mikrofalowe w procesach modernizacji polskiej radiolokacji*. Konferencja naukowo-techniczna - Urządzenia i systemy radioelektroniczne; WAT 2014 r.
- Cz. Bobrowski, R. Gutowski, A. Korytkowski, J. Miłosz - *Generatory wodoru do lamp neutronowych*. Elektronika 4/1972 r.
- Cz. Bobrowski, R. Gutowski, J. Miłosz - Wybrane problemy konstrukcyjno - technologiczne budowy lamp neutronowych. Zeszyty naukowe AGH; Matematyka, fizyka, chemia. Nr 4/1973 r.
- Cz. Bobrowski, R. Gutowski, J. Miłosz - *Konstrukcja i charakterystyki dyfuzyjnego filtra niklowego dla deuteru*. Zeszyty naukowe AGH; Matematyka, fizyka, chemia. Nr 6/1973 r.
- T. Dudziński, T. Gniewosz, T. Łuka, J. Podobas - *Urządzenia technologiczne i pomiarowe półprzewodnikowych przyrządów mocy*. Konferencja techniczna - Dorobek i perspektywy rozwoju techniki półprzewodnikowych przyrządów mocy w 30-lecie ZE LAMINA; Piaseczno 1987 r.
- M. Fiett, L. Stępień, M. Żak - *Badanie struktury grafitów pirolitycznych*. Inżynieria Materiałowa 3/1987 r.
- T. Głowala, H. Gawecka - *Dwadzieścia lat produkcji półprzewodnikowych przyrządów mocy – doświadczenia i perspektywy rozwoju*. Konferencja techniczna – Dorobek i perspektywy rozwoju techniki półprzewodnikowych przyrządów mocy w 30-lecie ZE LAMINA; Piaseczno 1987 r.
- T. Gniewosz - *Możliwość zwiększenia wydajności pieców próżniowych*. Wiadomości Elektrotechniczne 21/1986 r.
- T. Gniewosz, J. Klimek-Myland, M. Lubański i in. - *Program poprawy produktywności w ZE LAMINA SA. Produktywność dla Polski – Projekt szkoleniowo wdrożeniowy*; SIMP- SPC; Warszawa 1995 r.
- T. Gniewosz - *Minimalizacja niejednorodności pola temperatury we wsadzie wielowarstwowym nagrzewanym w piecu próżniowym z zimną komorą*. Rozprawa doktorska. Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1985 r.
- T. Gniewosz - Analiza przepływu ciepła w szczelinie. Inżynieria i Aparatura Chemiczna 1/1979 r.
- T. Gniewosz - *Wysokotemperaturowy elektryczny piec oporowy do obróbki cieplnej materiałów lampowych*. Szkło i Ceramika 5-6/1981 r.
- T. Gniewosz - *Elektryczne piece próżniowo-wodorowe dla przemysłu elektronicznego*. Wiadomości Elektrotechniczne 19-20/ 1981 r.
- T. Gniewosz - *Wielostrefowy piec próżniowy z zimną komorą TG 22A*. Konferencja naukowo-techniczna SEM- 83; SIMP Oddz. Warszawski 1983 r.
- M. Grochowski, J. Podobas - *Mass spectrometry investigations of permanent seals, proceedings of seventh czechoslovak conference on electronics and vacuum physics*; Bratislava 1985 r.

- R. Gutowski, W. Maślankiewicz, J. Miłosz - *Platyna z podwarstwą węgla molibdenu, jako inhibitor emisji termicznej*. Przegląd Elektroniki 42/1969 r.
- R. Gutowski, W. Maślankiewicz, J. Miłosz - *Zagadnienia konstrukcyjne złączy ceramiki z metalem*. Szkło i Ceramika 18/1972 r.
- R. Gutowski, W. Maślankiewicz, J. Miłosz - *Równoważone złącza ceramika –metal w konstrukcjach lamp nadawczych*. Elektronika 6/1971 r.
- R. Gutowski, W. Maślankiewicz, J. Miłosz - *Złącza ceramiki z metalem wykorzystujące metal aktywny*. Elektronika 12/1972 r.
- R. Gutowski, W. Maślankiewicz, J. Miłosz, K. Rybicki - *Mechanizm powstawania złączy ceramika-metal na podstawie wybranych prac*. Elektronika 6/1973 r.
- J. Henschke, J. Radziwiłł, M. Żak - *Zmiany mocy dawek promieniowania rentgenowskiego emitowanego przez próżniowe komory gaszeniowe jako następstwo kondycjonowania napięciowego*. Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej; Elektryka 38/1989 r.
- M. Lubański - *Moduły elektroizolowane dużej mocy produkcji LAMINA S.A.* Napędy i Sterowanie 7/2010 r.
- M. Lubański - *Aplikacje półprzewodników mocy produkcji ZE LAMINA S.A. w przemyśle energetycznym*. Konferencja naukowo-techniczna – Podstawowe założenia rozwoju energetyki krajowej. Instytut Elektrotechniki. Warszawa 2010 r.
- M. Lubański - „*Absorber*” *zaawansowana technologia*. Napędy i Sterowanie 9/2014 r.
- M. Majewski - *Własności i projektowanie linii opóźniającej typu C_{13} do wzmacniaczy magnetronowych z falą postępującą*. Prace PIT, Zeszyt 2, Tom 24/1979 r.
- M. Majewski - *Oscylacje pasożytnicze we wzmacniaczach magnetronowych*. Postępy Radiotechniki 103/1980 r.
- M. Majewski - *Analiza podstawowych parametrów wzmacniacza mikrofalowego typu M z katodą o emisji wtórnej*. Rozprawa doktorska, WAT, Wydział Elektroniki, 1981 r.
- M. Majewski - *Wzmacniacze mikrofalowe o polach skrzyżowanych z katodą o emisji wtórnej*. Postępy Radiotechniki 105/1981 r.
- M. Majewski - *Minimalna moc wejściowa oraz maksymalny prąd anodowy wzmacniacza typu M z katodą o emisji wtórnej*. Prace PIT, Zeszyt 101/1983 r.
- M. Majewski - *Współczynnik źródła fal milimetrowych . Lampy Elektronowe*. Postępy Radiotechniki 111/1984 r.
- M. Majewski - *Synchroniczne powielanie elektronów w polu elektromagnetycznym wielkiej częstotliwości z udziałem dwóch elektrod*. Rozprawy Elektrotechniczne 34/1988 r.

- M. Majewski - *Synchroniczne powielanie elektronów w polu elektromagnetycznym wielkiej częstotliwości z udziałem dwóch elektrod*. Rozprawy Elektrotechniczne 34/1988 r.
- W. Maślankiewicz, L. Stępień - *Grafit pirolityczny jako materiał dla elektroniki*. III Konferencja naukowo-techniczna-Technologia elektronowa; Poznań 1987 r.
- T. Pelc, J. Borczyński - *Odprowadzenie ciepła z przyrządów półprzewodnikowych*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności; Warszawa 1986 r.
- W. Płotczyk, J. Podobas, P. Szwemin - *Błędy próżniomierzy jonizacyjnych eksploatowanych w warunkach przemysłowych*. I Konferencja naukowa ELTE; Wrocław-Karpacz 1980 r.
- J. Podobas - *Optymalizacja układów pompowych do lamp elektronowych dużych mocy*. Rozprawa doktorska. Wydział Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1977 r.
- J. Podobas - *Złącza próżniowe na miedzianych rurkach pompowych*; Prace OBREP 4/1971 r.
- J. Podobas - Omówienie konstrukcji wymrażarek stosowanych w urządzeniach próżniowych w ZE LAMINA; Prace PIE 1971 r.
- Podobas J. - *Wstępne badania nad stosowaniem pomp turbomolekularnych do pompowania lamp*. Konferencja naukowo-techniczna - Technika próżni i jej zastosowanie w przemyśle i badaniach, Koszalin-Mielno 1975 r.
- J. Podobas - *Układy próżniowe stosowane w technologii nawęglania katod*. Konferencja naukowo-techniczna - Technika próżni i jej zastosowanie w przemyśle i badaniach, Koszalin-Mielno 1975 r.
- J. Podobas - *Niektóre problemy związane z badaniami spektrometrycznymi gazów o ciśnieniu w pobliżu atmosferycznego*. III Konferencja naukowa - Technologia elektronowa; Poznań 1987 r.
- J. Podobas - *Skalowanie próżniomierzy w warunkach eksploatacji przemysłowej*. V Konferencja naukowa ELTE; Szczyrk 1984 r.
- F. Rajchert, A. Sitnik, J. Stępień - *Zastosowanie tyrystorów BTP*. Informator techniczny UNITRA LAMINA 1974 r.
- F. Rajchert, A. Sitnik, J. Stępień - *Tyrystory i ich zastosowania*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności; Warszawa 1977 r. (wyd. I) i 1980 r. (wyd. II).
- L. Rajewski, Wolnik J.: *Amplitrony impulsowe na pasmo L*. Prace PIT, Zeszyt 037/1972 r.
- L. Rajewski - *Amplitrony impulsowe pasma L*. Prace PIT, Zeszyt 048/1977 r.
- L. Rajewski - *Analiza własności pętlowej linii opóźniającej o strukturze periodycznej i jej wpływ na sygnały własne amplitronu*. Rozprawa doktorska, WAT, Wydział Elektroniki, 1980 r.
- L. Rajewski - *Pętlowa struktura opóźniająca w amplitronach*. Prace PIT, Zeszyt 106/1984 r.
- L. Rajewski - *Sygnały własne amplitronu*. VII Krajowa Konferencja Mikrofalowa MIKON-86, Zakopane 1986 r.

L. Rajewski - *High Power, long pulse operations L- band amplifron*. XIV Międzynarodowa Konferencja Mikrofalowa MIKON-2002, Gdańsk 2002 r.

W. Rybak, L. Welik - *Perspektywy szkła w elektronice*. Szkło i Ceramika 18/1967 r.

W. Rybak, L. Welik - *Szkło spiekane, jego właściwości i zastosowanie w elektronice*. Szkło i Ceramika 16/1965 r.

L. Stępień, R. Gutowski - *Wpływ naprężeń i sposobu obróbki cieplnej na dielektryczne właściwości szkła SL 52.1. i SL 317.1*. Szkło i Ceramika 5/1974.

L. Stępień - *Technologia szklwienia i metalizacji izolatorów ceramicznych*. Inżynieria Materiałowa Szkła i Ceramiki dla Przemysłu Elektronicznego; Sympozjum w Ryni 1980 r.

L. Wierzbowska, R. Gutowski - *Złącza stali H25T i 1H18N9T ze szkłem SL521*. Konferencja naukowo - techniczna KAZEL; Koszalin 1974 r.

W. Wolski - *Analiza pracy katod w lampach o polach skrzyżowanych*. Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki, 1976 r.