

P O L S K A A K A D E M I A N A U K

INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH

PRACE

INSTYTUTU MASZYN
PRZEPLYWOWYCH

TRANSACTIONS

OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW MACHINERY

92

WARSZAWA—POZNAŃ 1990

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

poświęcone są publikacjom naukowym z zakresu teorii i badań doświadczalnych w dziedzinie mechaniki i termodynamiki przepływów, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki maszyn przepływowych

*

THE TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW
MACHINERY

exist for the publication of theoretical and experimental investigations of all aspects of the mechanics and thermodynamics of fluid-flow with special reference to fluid-flow machinery

RADA REDAKCYJNA-EDITORIAL BOARD

TADEUSZ GERLACH · HENRYK JARZYNA · JERZY KRZYŻANOWSKI
STEFAN PERZYCH · WŁODZIMIERZ PROSNAK · KAZIMIERZ STELLER
ROBERT SZEWAŁSKI (PRZEWODNICZĄCY—CHAIRMAN) · JÓZEF ŚMIGIELSKI

KOMITET REDAKCYJNY-EXECUTIVE EDITORS

KAZIMIERZ STELLER — REDAKTOR — EDITOR
WOJCIECH PIETRASZKIEWICZ · ZENON ZAKRZEWSKI
ANDRZEJ ŻABICKI

REDAKCJA-EDITORIAL OFFICE

Instytut Maszyn Przepływowych PAN
ul. Gen. Józefa Fiszer 14, 80-952 Gdańsk, skr. pocztowa 621, tel. 41-12-71

Copyright
by Państwowe Wydawnictwo Naukowe
Warszawa 1990

Printed in Poland

ISBN 83-01-10189-X
ISSN 0079-3205

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W POZNANIU

Ark. wyd. 17,75. Ark. druk. 13. Papier druk. sat. kl. III, 70 g, 70×100 cm
Oddano do składania w lipcu 1989 r. Podpisano do druku w listopadzie 1990 r.
Druk ukończono w grudniu 1990 r. Zam. nr 1079/89

Zakłady Graficzne im. KEN w Bydgoszczy

Kronika — Chronicle

Kronika przedstawia sylwetkę profesora Roberta Szewalskiego, wybitnego uczonego i inżyniera, twórcę pierwszej polskiej turbiny parowej oraz całej rodziny turbin przemysłowych. Profesor Szewalski jest członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk, doktorem h.c. Politechniki Gdańskiej i Poznańskiej, laureatem Państwowej Nagrody Naukowej I stopnia, Przewodniczącym Oddziału PAN w Gdańsku oraz Przewodniczącym Rady Redakcyjnej naszego wydawnictwa. Był m. in. rektorem Politechniki Gdańskiej, założycielem i wieloletnim dyrektorem Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku oraz Prezesem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego.

Z okazji 85-lecia urodzin i 60-lecia działalności naukowej składamy Jubilatowi najserdeczniejsze gratulacje oraz życzenia wszelkiej pomyślności w życiu osobistym i zawodowym.

Redakcja

The chronicle presents the figure of Professor Robert Szewalski, an outstanding scientist and engineer, a creator of the first Polish steam turbine and a whole series of industrial turbines. Professor Szewalski is a real member of the Polish Academy of Sciences, D.h.c. of the Technical University of Gdańsk and Poznań, a winner of the State Scientific Award of the First Grade, President of the Gdańsk Division of the Polish Academy of Sciences and the Chairman of our Editorial Board. He was among others a rector of the Technical University of Gdańsk, the founder and a multiyear director of the Institute of Fluid-Flow Machinery of the Polish Academy of Sciences in Gdańsk and the President of the Gdańsk Scientific Society.

We take the opportunity of His 85 th birthday and 60 years of His scientific activity to convey to the Jubilee Celebrator our most sincere congratulations and wishes of the best of luck in His personal and professional life.

Editor

Profesor Robert Szewalski

w 85-lecie urodzin i 60-lecie działalności naukowej

Urodzony w 1903 roku w Nisku nad Sanem w rodzinie późniejszego pułkownika WP Marka Szewalskiego i jego małżonki Barbary Marii Saalburg.

Do szkół uczęszczał we Lwowie, które było Jego miastem rodzinnym. W roku 1913 jako uczeń I klasy gimnazjalnej wstępuje do skautingu. Organizacji tej pozostaje wierny i w latach późniejszych jako opiekun Kół Starszoharcerskich. W roku 1920, nie ukończywszy jeszcze 17 lat, przerywa naukę i walczy jako ochotnik, najpierw w obronie zagrożonego Lwowa, a następnie na długim szlaku bojowym od Bugu poza Boh. Zdemobilizowany jako bombardier artylerii, składa niebawem w 1921 roku egzamin dojrzałości. W tymże roku podejmuje studia wyższe na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lwowskiej. W roku 1929 otrzymuje dyplom inżyniera mechanika z odznaczeniem. Już wcześniej, w roku 1927, powołany zostaje jako młody absolwent na stanowisko asystenta. Uczeń S. Banacha i M. T. Hubera w dyscyplinach teoretycznych, a następnie T. Fiedlera, R. Witkiewicza i L. Ebermana w dyscyplinach technicznych, wszedł Robert Szewalski w Wydziale Mechanicznym w środowisko znane ze swej wielkiej prężności naukowej i reprezentujące nie tylko stare tradycje, lecz i bez wątpienia najbardziej postępowy nurt techniki maszynowej.



Półtora roku później wyjeżdża Robert Szewalski do Berlina, aby w Zakładach A. E. G. odbyć roczny staż pracy przemysłowej w obranej przez siebie specjalności turbinowej. Z Berlina przenosi się z kolei do Monachium i tam w roku 1930 słucha w miejscowej politechnice wykładów wybitnych przedstawicieli nauki niemieckiej — W. Nusselta, A. Loschgego i G. Zerkowitza.

Po powrocie do kraju przechodzi szybko przez szczeble kariery pracownika nauki. W roku 1933 składa pracę doktorską, a w roku 1935 otrzymuje z wyróżnieniem stopień doktora nauk technicznych. W roku 1937 wyjeżdża ponownie za granicę celem odbycia kolejnego stażu w Zakładach Brown Boveri w Baden k. Zurychu. Pracuje w laboratorium, zaznajamiając się z nową problematyką przepływową i techniką badań tunelowych. Poznaje najnowsze zdobycze techniki maszynowej, sprężarkę osiową i turbinę gazową. Pobudzony nowymi koncepcjami nauki i techniki powraca do kraju, angażując się coraz głębiej i coraz bardziej wszechstronnie w pracę naukową. Wielkim bodźcem staje się dla Niego zakomunikowany Mu fakt stosowania w praktyce projektowej Zakładów Brown Boveri metody optymalizacji parametrów konstrukcyjnych stopnia turbiny parowej, zaproponowanej przez Niego po raz pierwszy na zjeździe Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich w Katowicach w roku 1934 i opublikowanej za granicą w niemieckim czasopiśmie „Die Wärme” w 1937 r. W roku 1938 habilituje się z teorii i budowy turbin parowych. Utrzymuje i rozwija stosunki naukowe z obydwooma ośrodkami naukowymi, w których przebywał, szwajcarskim i niemieckim.

Wybuch wojny przerywa te kontakty. Powołany do wojska, walczy w składzie 6 pułku lotniczego. Z chwilą okupacji nie opuszcza kraju, lecz wraca do rodzinnego Lwowa i trwa tu do końca wojny. Jako członek Związku Walki Zbrojnej — Armia Krajowa Okręgu Lwowskiego, składa dowody ogromnej determinacji i odwagi.

W uruchomionej na nowych podstawach nauczania Politechnice Lwowskiej organizuje od podstaw Katedrę Teorii Mechanizmów i Maszyn, obejmując jej kierownictwo. Obok kinematyki mechanizmów i dynamiki maszyn wykłada „regulatory i regulowanie maszyn” oraz prowadzi prace projektowe z dziedziny turbin parowych. W okresie okupacji hitlerowskiej pracuje jako kierownik warsztatu mechanicznego. W roku 1944 wraca na Uczelnię jako profesor i kierownik Katedry Turbin Parowych i Gazowych zachowując jednocześnie kierownictwo Katedry Teorii Mechanizmów i Maszyn. Wykłada obok podstawowego kursu teorii i budowy turbin parowych — po raz pierwszy — również działy specjalne, jak regulację, technologię i montaż oraz eksploatację turbin. Gromadzi dookoła siebie młodych, zdolnych współpracowników. Z niezwykłą energią bierze udział w odbudowie energetyki lwowskiej, współpracuje przy montażu i uruchamianiu przybyłych do miasta zespołów turbinowych.

W październiku 1945 r., w ramach akcji przesiedleńczej, opuszcza rodzinne miasto, aby odtąd trwale związać się z Gdańskiem. Organizuje Katedrę Turbin Parowych i Gazowych w Politechnice Gdańskiej. Zaczynając od podstaw, skupia wokół siebie zespół naukowy, uruchamia zajęcia dydaktyczne, rozwija warsztat pracy badawczej. Nie ogranicza się tylko do pracy w Uczelni, objeżdża w trudnych i uciążliwych warunkach powojennej komunikacji cały niemal kraj, zaznajamiając się ze stanem energetyki. Pod wrażeniem zaobserwowanego zniszczenia podejmuje plan odbudowy sprzętu turbinowego siłowni polskich, zwłaszcza wobec trudności uzyskania jakiegokolwiek pomocy z zagranicy. Plan ten przedstawia Centralnym Zarządom Przemysłu Metalowego i Energetyki oraz ówczesnemu Ministerstwu Przemysłu i Handlu. Wysuwa tezę, że pomyślne wyniki tzw. akcji remontowej (pod tym kryptonimem kryła się dalekosiężna inicjatywa odbudowy siłowni ze zniszczeń wojennych) mogłyby stanowić podstawę dla dalszego kroku w kierunku uruchomienia rodzimego przemysłu turbinowego. Otrzymuje na to aprobatę władz i w ramach przygotowań do tej akcji, korzystając z zaproszenia, wyjeżdża do Stanów Zjednoczonych, aby tam w ciągu rocznego pobytu zaznajamiać się z aktualnym stanem techniki turbinowej. Wyjazd do Stanów Zjednoczonych, zaledwie w rok po zakończeniu działań wojennych, a z górą sześciolatnim odcięciu od wszelkich kontaktów z zagranicą, nawet w formie pośredniej poprzez czasopisma techniczne i naukowe, dostarczył Profesorowi obficie nowych impulsów i spełnił związane z nim nadzieje i oczekiwania. Pozwolił na wszechstronne odświeżenie problematyki turbinowej, od zagadnień teoretycznych i badań poprzez projektowanie i konstrukcję do technologii wykonawstwa i ruchu. Pozwolił na nawiązanie nowych cennych kontaktów naukowych, a co najważniejsze, pozwolił przygotować się do oczekujących Profesora w kraju prac opartych na najnowszych zdobyczach powojennej już techniki światowej.

Drogą przez Anglię, w której zatrzymał się również dla celów naukowych na okres kilku tygodni, powrócił Profesor w końcu marca 1947 r. do Gdańska. W kilka tygodni później, dnia 7 maja 1947 r. zostaje powołany na stanowisko dyrektora Biura Turbinowego przy Zjednoczeniu Przemysłu Maszynowego z siedzibą w Gdańsku. Odtąd, przez z górą dwadzieścia osiem lat dźwiga Profesor szczególnie duże brzemie obowiązków i odpowiedzialności. Poświęca cały swój czas i cały wysiłek, a przede wszystkim nieprzebraną energię i zapał, sprawie, której na imię polska technika turbinowa. Służy jej na każdym polu — bezpośrednio, jako doradca przemysłu i konstruktor i pośrednio, jako wychowawca młodej kadry inżynierów, specjalistów dla energetyki i przemysłu maszynowego i wreszcie jako dociekliwy badacz i organizator zaplecza badawczo-naukowego.

W tymże roku 1947 wstępuje we Wrocławiu w związek małżeński z Janiną z Walaszków. Znajduje w Pani Jasi niezrównaną towarzyszkę życia.

Na prośbę młodzieży wrocławskiej przyjmuje w tym czasie na siebie dodatkowy nielatwy obowiązek organizacji Katedry Turbin na Uniwersytecie i Politechnice Wrocławskiej. Dojeżdża do Wrocławia co dwa tygodnie, odbywając w ciągu dwóch dni 12 godzin wykładów, prowadząc ćwiczenia projektowe i uruchamiając pierwsze prace badawcze w zespole Katedry.

W roku 1950 obejmuje stanowisko dziekana Wydziału Budowy Okrętów Politechniki Gdańskiej i przeprowadza daleko idącą reformę studiów, znakomicie usprawniając ich tok i efektywność nauczania. W roku 1951 bierze czynny udział w Kongresie Nauki Polskiej. W tym samym roku zostaje rektorem Politechniki Gdańskiej. W ciągu trzyletniej kadencji realizuje ogromny plan odbudowy i rozwoju Uczelni.

W okresie tym podwaja się kubatura gmachów, powstają nowoczesne budynki przystosowane do potrzeb badań naukowych i nowoczesne laboratoria. Równocześnie buduje się pierwszych sześć domów akademickich jako niezbędną podstawę dla dalszego przyszłościowego rozwoju Uczelni. W roku 1952 powołany zostaje na członka korespondenta Polskiej Akademii Nauk. W grudniu 1953 roku staje na czele powołanego do życia Zakładu Maszyn Wirnikowych PAN, przemianowanego w roku 1956 na Instytut Maszyn Przepływowych. Nowy, szybko rosnący warsztat pracy naukowej umożliwił szeroką współpracę międzynarodową. Jego struktura uwzględniała wszystkie dyscypliny i specjalności naukowe składające się na wiedzę o maszynach przepływowych. Składały się na nią z jednej strony podstawowe dla specjalności zakłady naukowe: Termodynamiki i Wymiany Ciepła oraz Mechaniki Płynów — ten ostatni podzielony wkrótce na odrębne Zakłady Dynamiki Cieczy, Gazów i Plazmy, z drugiej zaś strony na zakłady dyscyplin towarzyszących, niemniej trudnych i odpowiedzialnych, jak Dynamiki Maszyn, Dynamiki Tarcia i Smarowania oraz Regulacji Maszyn i Automatyki. Doszły tu wreszcie zakłady specjalistyczne, jak np. Zakład Pędników Okrętowych oraz Zakład Techniki Wysokotemperaturowej.

Pracom teoretycznym towarzyszyły w rosnącej mierze prace eksperymentalne. Rozbudowało się i rosło nowopowstałe laboratorium Instytutu. Nowe stanowiska badawcze wykonywał na podstawie dostarczanych przez zakłady naukowe własnych opracowań dokumentacyjnych sprawnie rozwijający się warsztat mechaniczny, a napęd maszyn i urządzeń zapewniały własne zespoły prądotwórcze. Systematycznie mnożyły się poważne prace i osiągnięcia naukowe, a młoda kadra Instytutu zdobywała coraz liczniej stopnie i tytuły naukowe. Założone w roku 1959 własne pismo naukowe, pt. PRACE INSTYTUTU MASZYN PRZEPŁYWOWYCH zdobyło sobie poważną rangę w kraju i za granicą. W latach 1960 do 1970 ukazało się drukiem 51 numerów wydawnictwa. Liczba pracowników Instytutu wzrastała w tym czasie systematycznie, od ok. 30 w chwili założenia Zakładu Maszyn Wirnikowych do ok. 150 w połowie lat sześćdziesiątych, stwarzając obok wzrostu urządzeń badawczych nowy problem organizacyjny — budowę własnego gmachu. Dzięki zgodnemu wysiłkowi kierownictwa i załogi opracowane zostały w szczególności założenia budowy, a w roku 1966 Prezes Polskiej Akademii Nauk prof. Janusz Groszkowski, w ramach pięknej uroczystości położył kamień węgielny pod budowę gmachu. W latach 1966—1970 stanął w końcu we Wrzeszczu wspaniały, na wskroś nowoczesny gmach Instytutu.

W roku 1961 zostaje prof. Szewalski wybrany członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk.

W roku 1967, z okazji 40-lecia pracy naukowej Profesora Polska Akademia Nauk wydaje bogaty, 1000-stronicowy tom pt. *Zagadnienia maszyn przepływowych — Problems of Fluid-Flow Machines* jako Księgę Jubileuszową. W wydawnictwie uczestniczy 87 autorów, w tym 44 z zagranicy — z Anglii, Czechosłowacji, Francji, RFN, Stanów Zjednoczonych AP, Węgier, Włoch i ZSRR.

Lata pięćdziesiąte i sześćdziesiąte były latami szczególnie wyťažonej pracy Profesora. W tym czasie organizuje Profesor w Gdańsku konferencje naukowe o międzynarodowym zasięgu i znaczeniu. Na szczególne podkreślenie zasługują dwie kolejne konferencje na temat turbin wielkiej mocy.

Profesor uczestniczy też czynnie, a z Nim Jego współpracownicy, we współpracy zagranicznej, a także we wszelkich znaczących imprezach naukowych poświęconych problemom techniki turbinowej i energetyki cieplnej.

W roku 1970, po 17 latach kierowania Instytutem, przechodzi Profesor do wyłącznej pracy w Politechnice Gdańskiej. W tym samym roku wybrany zostaje prezesem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego. Na tym stanowisku organizuje jubileusz 50-lecia tej zasłużonej instytucji.

W roku 1973, ukończywszy siedemdziesiąty rok życia, przechodzi Profesor w stan spoczynku. Zwalnia Go to od licznych odpowiedzialności, nie zmniejsza jednak aktywności naukowej. Zachowuje wykłady w Politechnice Gdańskiej i uczestniczy w pracach badawczych swego dawnego zakładu. Obejmuje obowiązki konsultanta w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN. Prezentuje swoje koncepcje naukowe w kraju i za granicą. W roku 1974 wyjeżdża na zaproszenie Radzieckiego Komitetu Nauki i Techniki do Moskwy i Leningradu. W roku 1975 na zaproszenie Uniwersytetu w Stuttgarcie pracuje przez kilka miesięcy jako Gastprofessor. W tym samym roku wyjeżdża ponownie do RFN, do Hannoveru na serię wykładów w Instytucie Maszyn Przepływowych prof. Karola Bammerta w tamtejszym Uniwersytecie Technicznym. W roku 1976 otrzymuje zaproszenie do Stanów Zjednoczonych AP jako visiting professor do Brown University w Providence. Pracuje tam z dużym powodzeniem pół roku. Równocześnie odwiedza z wykładami szereg wyższych uczelni amerykańskich, w tym California Institute of Technology w Pasadena oraz uniwersytety w Berkeley, Los Angeles i Ann Arbor (Michigan). Uczestniczy czynnie w do-

rocznej Amerykańskiej Konferencji Energetycznej w Chicago. W tym samym roku, po konferencjach naukowych w Essen i Düsseldorfie otrzymuje zaproszenie do Rady Naukowej Zjednoczenia Energetyki Niemieckiej (RFN).

W roku 1977 obchodzi Profesor 50-lecie pracy naukowej. Z tej okazji Politechnika Gdańska nadaje Mu doktorat honorowy. W roku 1980 otrzymuje Profesor za całokształt swej działalności naukowej indywidualną Państwową Nagrodę Naukową I stopnia. W roku 1983, z okazji 80-lecia urodzin Profesora odbywają się uroczyste zebrania naukowe w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN i w Politechnice Gdańskiej. Z tej okazji Gdańskie Towarzystwo Naukowe nadaje Mu wysoką godność Członka i Prezesa Honorowego Towarzystwa. W roku 1984 zostaje wybrany Przewodniczącym Oddziału Gdańskiego Polskiej Akademii Nauk, obejmującego swym zasięgiem siedem województw Polski Północnej. Wchodzi w skład Prezydium Akademii. W roku 1986 wybrany zostaje przewodniczącym Oddziału PAN na nową kadencję.

Rozwija nadal twórczą działalność naukową. Jesienią 1984 r. uczestniczy w Międzynarodowym Seminarium w Zurychu, poświęconym nowym obiegom i czynnikom roboczym. Przedstawia tu dalsze nowe koncepcje obiegów termodynamicznych siłowni cieplnych o wysokiej sprawności.

W 60-lecie pracy naukowej, w roku 1987, nadaje Mu Politechnika Poznańska godność doktora honoris causa. W roku 1988 otrzymuje Profesor Medal Kopernika Polskiej Akademii Nauk. W tym samym roku uchwałą Wojewódzkiej Rady Narodowej w Gdańsku wpisany zostaje Profesor do Księgi Honorowej Zasłużonych dla Ziemi Gdańskiej.

Oto w najkrótszym zarysie garść faktów zaczerpniętych z życiorysu Profesora. Określają one w czasie i przestrzeni wszechstronną bogatą Jego działalność.

*

Twórczy dorobek Profesora wyrażony w pracach i publikacjach naukowych obejmuje ponad dwieście pozycji. Dotyczy on wszystkich kierunków techniki turbinowej, a częściowo też mechaniki maszyn. Do najwcześniej podjętych należą badania z dziedziny projektowania turbin z uwzględnieniem ich ekonomiczności (praca habilitacyjna), w których Profesor zdefiniował jednoznacznie najkorzystniejsze parametry konstrukcyjne stopnia w funkcji liczby znamionowej Parsonsa oraz objętościowego natężenia przepływu pary przez turbinę. Na tej zasadzie określił z kolei kryterium zmienności liczby znamionowej Parsonsa na drodze od wlotu do wylotu turbiny oraz schemat projektowania, wykluczający stosowane dotąd próbowanie jako metodę postępowania. W końcu określił też wybór ekonomicznie uzasadnionej liczby znamionowej jako funkcję takich parametrów, jak moc turbiny, parametry stanu pary, roczny wskaźnik obciążenia, jednostkowy koszt paliwa itp. W pracach tych wskazuje Profesor również na kontrowersyjne do tego czasu znaczenie sprawności przemysłowych turbin przeciwprężnych.

Do tej grupy zagadnień należy określenie najkorzystniejszego przełyku turbiny przeciwprężnej na podstawie wykresów czasowych obciążenia cieplnego zakładów przemysłowych oraz określenie najkorzystniejszego położenia punktu normalnego i najkorzystniejszej przeciążalności turbin siłownianych.

Do zagadnień termodynamicznych zaliczyć należy również nową teorię uszczelnień labiryntowych, pozwalającą w odróżnieniu od uproszczonych wzorów Stodoli na szczegółowe określenie wartości ciśnień w poszczególnych punktach uszczelnienia labiryntowego.

Oddzielną grupę stanowią prace związane z termodynamicznymi zagadnieniami regulacji. Należy tu zagadnienie przeciążalności turbin, a przede wszystkim podstawowe prace zmierzające do uogólnienia klasycznego prawa przelotności przez turbinę z uwzględnieniem ponadkrytycznych spadków entalpii w stopniu, ograniczonej liczby stopni turbiny oraz stosowania regulacji napełnienia. Podstawę rozważań stanowi tu zdefiniowany jednoznacznie krytyczny stosunek ekspansji grupy dwóch stopni turbiny pracującej szeregowo, a w dalszym ciągu krytyczny stosunek ekspansji wielostopniowej turbiny cieplnej, parowej albo gazowej.

Odrębna grupa prac poświęcona jest zagadnieniom turbin gazowych. Na podkreślenie zasługuje analiza termodynamiczna obiegów turbiny gazowej z regeneracją, w której Profesor stosowanemu powszechnie pojęciu stopnia regeneracji przeciwstawia fizykalnie bardziej uzasadnioną średnią różnicę temperatur pomiędzy czynnikami wymieniającymi ciepło w regeneratorsie oraz uwzględnia dla danego stopnia regeneracji lub danej różnicy temperatur czynników korelację pomiędzy osiągalną sprawnością a powierzchnią wymiany ciepła odniesioną do jednostki mocy.

Również rozważania nad wpływem strat w obiegu, zwłaszcza strat ciśnienia, prowadzą do interesujących wyników w zakresie charakterystyk turbin gazowych i ich optymalizacji.

Specyficznej tematyce turbin okrętowych poświęcone są prace określające właściwy dobór prędkości obrotowej, optymalny typ siłowni okrętowej, wskaźniki techniczno-ekonomiczne siłowni oraz kierunki i perspektywy rozwoju turbinowych napędów głównych.

Zastanawiając się nad perspektywą rozwoju siłowni parowych, a w szczególności turbin parowych wielkiej mocy, zwrócił Profesor już dawno uwagę na narastanie pewnego progu rozwojowego w budowie turbin. To podyktowało Profesorowi konkretne propozycje i koncepcje w zakresie podniesienia mocy granicznej zespołów i ich sprawności oraz obniżenia kosztów wytwarzania. Na szczególne podkreślenie zasługują tu prace w dziedzinie przepływu pary mokrej przez układ łopatkowy i związanej z tym erozji łopatek, jako czynnika hamującego przechodzenie na skrajnie wielkie wymiary kół wirnikowych niezbędne dla realizacji jednostek turbinowych wielkiej mocy; dalej prace w dziedzinie modyfikacji termodynamicznego procesu ekspansji pary w turbinie drogą podgrzewu wewnętrznego w celu likwidacji zjawiska erozji łopatkowej, następnie prace nad nowymi czynnikami roboczymi turbin oraz nad obiegiem dwuczynnikowym turbiny parowej wielkiej mocy z parą wodną jako czynnikiem wysokotemperaturowym, a parą czynnika niskotemperaturowego jako czynnikiem niskotemperaturowym, umożliwiającym podwyższenie mocy granicznej układów jednopałowych i wreszcie prace nad obiegiem turbiny gazowej skojarzonej z parową turbiną freonową jako jego częścią niskotemperaturową. Dalsze prace dotyczą turbinowych łopatek roboczych o ekstremalnie długości, to jest dłuższych od najdłuższych w wykonaniu konwencjonalnym. Doprowadziły one, na podstawie równań przepływu przez kanał roboczy łopatki, do nowej koncepcji łopatki o zróżnicowanym zwinięciu (*differentiated twist*). Łopátka tego typu znalazła niebawem zastosowanie w turbinie 1200 MW produkcji Zakładów Brown Boveri, jednej z największych w świecie. Prace te doprowadziły do licznych patentów. Świadczą one jednocześnie o szczególnym nasileniu, właśnie w końcu lat sześćdziesiątych oraz w latach siedemdziesiątych nowych koncepcji o niezwykle śmiałym dążeniu do nowych niekonwencjonalnych rozwiązań. Szczególnie godnym podkreślenia wydaje się gradient tematyki, która obracając się w końcu lat czterdziestych i początku lat pięćdziesiątych dookoła realizowanej przez Profesora pierwszej polskiej turbiny parowej o mocy około 2000 kilowatów, po upływie zaledwie dwudziestu lat związana jest z realizacją mocy rzędu 1000 do 2000 megawatów.

Ukoronowaniem jakby problematyki badawczej i osiągnięć Profesora jest wreszcie koncepcja nowego, wysokosprawnego obiegu termodynamicznego turbiny parowej z regeneracją nadkrytyczną. Pozwala ona na wydajne podniesienie średniej temperatury doprowadzania ciepła do obiegu, a tym samym na uzyskanie sprawności wyższej aniżeli w obiegu konwencjonalnym Rankina, w identycznych granicach temperatury. Dalszą zaletę tego obiegu stanowi mniejszy strumień pary roboczej w ostatnim stopniu turbiny. Koncepcja regeneracji nadkrytycznej uzupełniona została w ostatnich latach — po roku 1980 — koncepcją obiegu parowego z tzw. rewaloryzacją pary roboczej w trakcie ekspansji. W skrajnym przypadku można tą drogą zrezygnować z zastosowania bardzo kosztownych międzystopniowych przegrzewów pary, a ewentualnie nawet całego systemu regeneracji konwencjonalnej, przy zachowaniu tej samej wysokiej sprawności.

Skojarzenie wymienionych dwóch nowych procesów termodynamicznych — regulacji nadkrytycznej i tzw. rewaloryzacji pary w trakcie ekspansji — powinno zdaniem Profesora prowadzić do szczególnie wysokiej sprawności termicznej konwersji energii w turbinach. Ten niełatwy temat jest aktualnie na warsztacie pracy Profesora.

Profesor jest wychowawcą licznej grupy inżynierów, specjalistów techniki turbinowej. Jego uczniowie zajmują obecnie poważne stanowiska w przemyśle turbinowym, w energetyce, a także w placówkach naukowych. Ponad 600 projektów przejściowych, ponad 300 prac dyplomowych, 37 ukończonych z Jego promotorstwa przewodów doktorskich — oto niektóre liczby z ponad sześćdziesięcioletniej działalności dydaktycznej Profesora.

Już w 1938 r. ukazał się skrypt z wykładów odbytych w Politechnice Lwowskiej *Kurs turbin parowych*. System projektowania turbin oparty na oryginalnej metodzie optymalizacji opracowany przez Profesora okazał się niezwykle cenny również w dydaktyce, upraszczając i uściślając tok postępowania oraz zwalniając projektanta od konieczności powoływania się wyłącznie tylko na „praktykę wykonania”. Podobnie wykład regulacji turbin oparł Profesor konsekwentnie na łańcuchu zależności częściowych, składających się w sumie na założoną charakterystykę statyczną obiektu. Ułatwia to nie tylko tok projektowania układu regulacyjnego, lecz stanowi również klucz do racjonalnej interpretacji zależności i zjawisk w przy-

padku trudności ruchowych. To powiązanie teorii z problemami praktyki inżynierskiej jest wysoce kształtujące i nadaje wykładom Profesora cechy szczególnej atrakcyjności.

Profesor podjął pierwszy w naszym kraju wykład teorii mechanizmów i maszyn jako podstawowej dyscypliny technicznej niezbędnej dla każdego inżyniera mechanika. Umiał nie tylko zainteresować nową u nas dyscypliną, lecz również wykazać jej dużą użyteczność. Jego — pierwszy polski — podręcznik teorii mechanizmów i maszyn cechuje wielką poglądowość i konsekwentne stosowanie metod wiążących teorię z potrzebami praktyki inżynierskiej. Profesorowi przypadają też w udziale pierwsze opracowania specjalistyczne w zakresie teorii i budowy turbin parowych: jak regulacja, dynamika, wytwarzanie oraz eksploatacja.

Wykładając w Politechnice Gdańskiej, opracował Profesor problematykę parowych turbin okrętowych, różniących się od lądowych turbin nie tylko układem konstrukcyjnym, lecz również specyfiką problematyki szczegółowej. I w końcu przypada też w udziale Profesorowi wprowadzenie turbin gazowych oraz sprężarek osiowych do programu politechnik polskich, już od roku 1946.

Wykłady Profesora odznaczają się zawsze przejrzystą logiczną konstrukcją i dużą jasnością. Przykuwają uwagę słuchaczy, pobudzają do myślenia, do przyswojenia sobie toku myśli i dowodzenia. Wypowiadane z temperamentem i znakomitą polszczyzną, w sposób swobodny i bezpośredni, spotykają się z życzliwym odbiorem słuchaczy, którzy licznie uczestniczą w wykładach. Przedstawiając zagadnienie naukowe Profesor pragnie zainteresować nim słuchaczy nie tylko merytorycznie, lecz również na tle ogólniejszej problematyki technicznej i korzysta w tym celu z bardzo bogatego doświadczenia własnego, zarówno w dziedzinie badań naukowych jak i konstrukcji, a także z najnowszej literatury przedmiotu. Stąd żywa treść wykładów i w pewnym sensie ich niepowtarzalność, stąd ich powiązanie z aktualnymi tendencjami i problemami rozwoju techniki w kraju i za granicą. To samo dotyczy ćwiczeń projektowych, prowadzonych przez Profesora z dużą erudycją, przy silnym powiązaniu części obliczeniowej z koncepcją konstrukcyjną. Jak zwykł się wyrażać Profesor „koncepcja konstrukcyjna stanowi podstawę do obliczeń, wskazuje co liczyć — obliczenie pozwala projektowanym elementom nadawać stosowne wymiary. Nic, tak jak projektowanie, nie jest zdolne wiązać teorii z praktyką. Trzeba przecież każdą decyzję poprzeć uzasadnieniem. Projektowanie uczy więc umiejętności rozumowania technicznego i kształci poczucie odpowiedzialności inżynierskiej, jest podstawowym elementem syntezy naukowej, zamykającej wieloletni program szkolenia na szczeblu akademickim.”

Obok pracy dydaktycznej i naukowej współpraca z przemysłem to trzeci z kolei nurt działalności Profesora. Jeżeli w okresie międzywojennym działalność ta sprowadzała się z konieczności tylko do doradztwa w zakresie użytkowania turbin i sprężarek, do przewyżczania takich czy innych trudności ruchowych, to w okresie powojennym wkroczyła ona na znacznie szersze tory. To właśnie Profesor już w roku 1946 wystąpił z inicjatywą utworzenia własnego przemysłu turbinowego i uzasadnił jego konieczność. Potem zaś, pomyślnie przeprowadzoną akcją remontową, w ramach której projektował brakujące elementy turbin, a następnie kierował ich wykonawstwem i montażem, złożył dowód, jak wiele można zdziałać własnymi siłami. W maju 1947 r. stanął na czele Biura Turbinowego, które stało się pierwszą komórką organizacyjną rodzącego się przemysłu. Tu zgromadził i wyszkolił pierwszy zespół konstruktorów. Stąd wychodziły pierwsze opracowania konstrukcyjne i technologiczne, które następnie realizowano w Mikołowie na Śląsku, jeszcze przed rozpoczęciem produkcji w Elblągu. Brał udział w typowaniu zakładu w Elblągu na fabrykę turbin i w organizacji tej fabryki i podjął się konstrukcji turbiny przeciwprężnej o mocy 2300 kW, której żądała energetyka, przede wszystkim dla potrzeb przemysłu włókienniczego i cukrowniczego. Była to decyzja niełatwa. Profesor zdawał sobie sprawę z tego, że powodzenie przedsięwzięcia zależy nie tylko od dokumentacji konstrukcyjnej, na którą miał wpływ bezpośredni, lecz i od wykonawstwa, od pracy załogi fabrycznej, która nie dysponowała w tym względzie żadnym doświadczeniem produkcyjnym. A przy tym moc turbiny 2300 kW, choć oceniana dziś jako mała, w roku 1948 określała największy silnik cieplny, zbudowany kiedykolwiek w kraju na podstawie własnych opracowań. Było więc wielkie osiągnięcie, gdy po kilku latach pracy najeżonych trudnościami i wymagających konsekwentnego wysiłku i wytrwałości, w nocy z 2 na 3 września 1953 r. w hali fabrycznej Elbląga, Profesor uruchomił turbinę TP2, pierwszą polską turbinę parową. Data ta symbolizuje w rzeczywistości początek produkcji turbin w Polsce. Należy więc stwierdzić ponad wszelką wątpliwość rolę i zasługi Profesora w tworzeniu zrębów polskiego przemysłu turbinowego.

Na przestrzeni lat widzimy Profesora zawsze jako pełnego energii i zapału organizatora. Był nim już

od najmłodszych lat, w szkole średniej, a potem w politechnice. Jako inżynier pracuje czynnie w Polskim Towarzystwie Politechnicznym we Lwowie, a następnie w roku 1930 zakłada z ramienia Zarządu Głównego SIMP oddział lwowski Stowarzyszenia. Organizuje w tym okresie, do wybuchu wojny, żywy ruch naukowy w gronie inżynierów mechaników. Przeniósłszy się w roku 1945 na Politechnikę Gdańską organizuje tam zakład turbin od podstaw i nawiązuje skuteczną współpracę z przemysłem. Zostaje niebawem dziekanem Wydziału Budowy Okrętów, a następnie na lata 1951—1954 rektorem Politechniki. Organizuje ogólnopolską Konferencję Oszczędności Tworzyw w budowie maszyn i urządzeń. Pracuje w Radzie Głównej Szkolnictwa Wyższego, a następnie w zespołach programowych mechaniki. Bierze czynny udział w pracach rad naukowo-technicznych resortów przemysłowych, zjednoczeń i zakładów, a także instytutów naukowych PAN, szkolnictwa wyższego i przemysłu. Jest współorganizatorem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego, a aktualnie czynnie pracuje jako Przewodniczący Oddziału Gdańskiego Polskiej Akademii Nauk. Na wszystkich piastowanych stanowiskach nie szczędził nigdy wysiłku w służbie nauki i techniki polskiej.

Wszechstronna działalność Profesora znalazła uznanie Kierownictwa nauki polskiej i Państwa. W uznaniu zasług otrzymał Profesor szereg odznaczeń, m. in. Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski i Order Sztandaru Pracy I klasy. Jego wkład do rozwoju nauk technicznych uhonorowała Czecho-słowacka Akademia Nauk ofiarowując Mu w roku 1967 złoty medal im. Františka Křižíka za zasługi naukowe na polu nauk technicznych, a amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników (ASME) promując Go w tym samym roku na wyższy szczebel członkostwa (Fellow), a następnie na członka dożywotniego Stowarzyszenia (Life Fellow).

Dokonując przeglądu działalności Profesora, aż dziwne się wydaje, jak bogata i wszechstronna jest dotychczasowa Jego działalność, szczególnie w latach powojennych. Jak różnorodne, ważne i trwałe są efekty tej działalności — w nauce, w szkolnictwie wyższym, w przemyśle. Ogromny dorobek osobisty i stworzenie placówki reprezentującej własną szkołę naukową, szczególnie wielki wkład pracy w szkolenie inżynierów mechaników w uczelni wyższej, których liczba sięga tysięcy, promotorstwo licznych przewodów doktorskich i opieka nad pracami habilitacyjnymi, organizacja zakładów uczelnianych we Lwowie, Gdańsku i Wrocławiu, nieprzemijający wkład w tworzenie i rozwój polskiego przemysłu turbinowego, ofiarny udział w doradczej działalności rad i komisji organów państwowych i społecznych różnych szczebli, wreszcie praca ściśle społeczna — przykładem jej jest m. in. powstały z inicjatywy Profesora w 1955 r. i działający nieprzerwanie do tej pory — Koleżeński Fundusz Pomocy Wdowom i Sierotom po Pracownikach Nauki Politechniki Gdańskiej.

Dzisiaj podziwiamy zapał i energię Profesora, kiedy widzimy Go codziennie od godzin rannych przy pracy w swoim gabinecie w Uczelni Gdańskiej, w godzinach południowych w swoim pokoju w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN, a o godzinie 13⁰⁰ w gabinecie Przewodniczącego Oddziału Gdańskiego Polskiej Akademii Nauk.

Nurtują Go wciąż nowe idee i nowe koncepcje dotyczące konwersji energii. I przypomina się dewiza, której dał wyraz Profesor w jednej ze Swoich wypowiedzi, będącej mottem wydawnictwa informacyjnego Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku i której pozostał zawsze wierny:

„Energia jest źródłem siły napędowej wszelkiego życia. Rosnące szybko zapotrzebowanie energii wymaga nowych technologii i nowych technik umożliwiających budowę nowatorskich urządzeń o coraz większych mocach jednostkowych i ekonomii.

Stwarza to dla twórczych koncepcji uczonych i ich zespołów badawczych niespotykaną dotychczas okazję do inicjowania postępu technicznego w zakresie konwersji energii na miarę potrzeb naszych czasów”.

Gdańsk, w sierpniu 1988 r.

Eustachy S. Burka