

TERMODYNAMIKA TECHNICZNA W POLSCE W OKRESIE OSTATNIEGO DZIESIĘCIOLECIA⁽¹⁾

STANISŁAW OCHĘDUSZKO (GLIWICE)

1. Wstęp

Na początku odbudowy szkolnictwa technicznego po zakończeniu II wojny światowej były nieliczne zaczątki ośrodków kształcących dydaktycznych pracowników naukowych w dziedzinie termodynamiki. Już od 1945 r. niezawodny był profesor dr B. STEFANOWSKI, który w Politechnice Łódzkiej skupił wokół siebie resztki swoich dawnych pracowników z Politechniki Warszawskiej.

Również godne są wspomnienia wysiłki prof. dra R. DAWIDOWSKIEGO, który w Krakowie działał na terenie Akademii Górniczo-Hutniczej w zakresie techniki ciepłej.

Dopiero w 1946 r. prof. dr St. OCHĘDUSZKO przeniósł się ze Lwowa do Gliwic, gdzie należało zacząć od kształcenia asystentów, gdyż żaden z jego przedwojennych współpracowników w Politechnice Lwowskiej nie zgłosił się do pracy w Politechnice Śląskiej.

Jak wspaniale rozwinęła się kadra samodzielnych pracowników naukowych w ciągu powojennych 23 lat świadczy o tym liczba profesorów i docentów zatrudnionych obecnie w szkolnictwie wyższym:

- Politechnika Częstochowska, w Katedrze Termodynamiki — 1 docent,
- Politechnika Gdańska, w Katedrze Techniki Ciepłej — 1 docent,
- Politechnika Krakowska, w Katedrze Techniki Ciepłej — 1 profesor,
- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, w Katedrze Termodynamiki i Urządzeń Energetycznych — 1 profesor i 2 docentów,
- Politechnika Łódzka, w Katedrze Techniki Ciepłej — 1 docent,
- Politechnika Poznańska, w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych — 1 profesor,
- Politechnika Szczecińska, w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych — 1 docent,
- Politechnika Śląska, w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych — 2 profesorów i 2 docentów, nadto w Katedrze Energetyki Ciepłej — 1 profesor i 1 docent,
- Politechnika Warszawska, w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych — 1 profesor i 1 docent,
- Politechnika Wrocławska, w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych — 1 profesor,
- Wyższa Szkoła Inżynierska w Rzeszowie, w Zespole Termodynamiki Technicznej — 1 profesor.

(1) Podstawę do sporządzenia niniejszego sprawozdania stanowią materiały dostarczone przez kierowników wymienionych w tekście placówek naukowych.

W sumie liczba samodzielnych pracowników zatrudnionych w dyscyplinach termodynamiki technicznej wynosi 19, w tym 9 profesorów.

Rozwój kadry naukowej musiał opierać się na odpowiednich, polskich źródłach termodynamiki. Zapewne rozwój naukowy głównie należy przypisać takim podręcznikom, jak B. STEFANOWSKIEGO, B. STANISZEWSKIEGO, *Termodynamika techniczna*, PWN, 1959 i St. OCHĘDUSZKO, *Teoria maszyn cieplnych*, 3 tomy, PWT, I/w. 1, 1953, w. 2, 1957; II/w. 1, 1953, w. 2, 1961 i III/w. 1, 1955.

Każdy, kto zajmował się rozwiązaniami teoretycznymi, wie o tym, jak dużą rolę odgrywa w nauce tych dyscyplin rozwiązywanie zadań. Z tego powodu należy uważać za pożyteczne wydanie *Zbioru zadań z termodynamiki technicznej*, (w 5 zeszytach skryptu, PWN, 1953÷1956 r.). Autorami zbioru byli obecni i poprzedni pracownicy Katedry Teorii Maszyn Ciepłych Politechniki Śląskiej (OCHĘDUSZKO, SZARGUT, GÓRNIAK, GUZIK, Wilk). Tematy w tym zbiorze były zaczerpnięte głównie z praktyki energetycznej.

Niezależnie od przekazywania podstaw termodynamiki musiała być uwzględniona nauka o przepływie ciepła. W 1953 r. obszernie wypełniło lukę wydawniczą dzieło prof. T. HOBLERA, *Ruch ciepła i wymienniki*, PWT. Również w tym samym roku ukazało się tłumaczenie (pod redakcją prof. B. STEFANOWSKIEGO) książki M. MICHIEJEW, *Zasady wymiany ciepła*, 1953, PWN. W III tomie *Teorii Maszyn Ciepłych* St. OCHĘDUSZKI — wiele rozdziałów dotyczy przekazywania ciepła.

2. Charakterystyka poszczególnych katedr

Niemal na każdą placówkę dydaktyczno-naukową wywiera wpływ przemysł terenowy. Problematyka prac badawczych przeważnie zaspokaja potrzeby praktyki przemysłowej. Poniżej zostanie scharakteryzowana działalność każdej placówki uprawiającej dyscyplinę termodynamiki technicznej.

2.1. Politechnika Częstochowska. Od 1966 r. kierownikiem katedry jest doc. dr St. DAWIDOWICZ. Jego zamiłowania skupiają się na metodach pomiarowych w miernictwie cieplnym. Szczególnie interesująca jest jego termodynamiczna praca doktorska na temat: *Wydatek rozruchu jako miara wydajności jednostopniowej sprężarki tłokowej*. Ponadto prowadzone są prace naukowe nad rozdrabnianiem ciał sypkich za pomocą ekspansji zawartych w nich gazów (B. ADAMUS, L. PASTUCHA), nad wpływem pulsacji na dokładność pomiarów masy strumienia za pomocą zwęzek (R. WOLAŃSKI) i nad spalaniem miału węglowego w warstwie fluidalnej (W. GAJEWSKI).

2.2. Politechnika Gdańska. Katedra Teorii Maszyn do 1964 r. kierowana przez prof. dra inż. J. MADEJSKIEGO, w roku 1965 została przemianowana jako Katedra Techniki Ciepłej. Kierownictwo tej katedry przejął doc. dr Cz. BURACZEWSKI. Do 1961 r. J. MADEJSKI równocześnie był kierownikiem pracowni (zakładu) Instytutu Maszyn Przepływowych (IMP) PAN w Gdańsku. Część prac w Katedrze była subwencjonowana przez IMP i opublikowana w Biuletynach IMP PAN.

Prace naukowe w Katedrze dotyczą głównie przepływu ciepła. Opracowano wnikanie ciepła podczas wrzenia i kondensacji w obecności gazów obojętnych. Nadto badano doś-

wiadczalnie parowanie przy grawitacyjnym spływie cieczy oraz parowanie ciekłego roztworu (O_2+N_2) w warunkach barbotażu.

Dalsze zagadnienia przepływu ciepła opracowane przez J. MADEJSKIEGO dotyczą transportu ciepła: na powierzchniach z długimi żebrami wzdłużnymi; w wymienniku Fielda; podczas konwekcji wymuszonej i swobodnej w rurach pionowych; w przyściennej warstewce laminarnej, spowodowanej dużą prędkością wzdłuż ściany płaskiej; w przepływie laminarnym z uwzględnieniem spadku ciśnienia; w płycie i w walcu z wewnętrznymi źródłami ciepła; podczas przewodzenia.

Do innej kategorii problemów cieplnych rozważanych przez J. MADEJSKIEGO należy niestabilny przepływ ciepła: w tym równanie stygnięcia (grzania) prętów pryzmatycznych; w układach ze źródłami ciepła (w przypadkach topnienia i krzepnięcia); podczas krzepnięcia cieczy na chłodzonej płycie (w odlewnictwie). Wiele z tych prac zostało wydrukowanych w czasopismach zagranicznych.

Również w katedrze zostały opracowane inne działy termodynamiki, jak: przemiana izotemperowa w dyszy (J. MADEJSKI); zagadnienia dyfuzji, rozdzielania powietrza i praca rozdzielania tlenu z powietrza (J. MADEJSKI, W. PUDLIK).

Cz. BURACZEWSKI jest autorem wielu artykułów na temat wymiany ciepła przez promieniowanie między powierzchniami nie zamykającymi objętości. Wyprowadził on wzory na jasność i emisję wielopowierzchniowego układu otwartego, sprawdzone doświadczalnie. Powstała również praca o wymianie ciepła między powierzchniami poruszającymi się (J. MADEJSKI).

Mając doświadczenie praktyczne i wiadomości matematyczne, J. MADEJSKI opublikował w 1963 r. (w postaci skryptu) dzieło pt. *Teoria wymiany ciepła*, PWN.

2.3. Instytut Maszyn Przepływowych PAN. Na życzenie PAN w Zakładzie IV IMP pod kierunkiem J. MADEJSKIEGO zajmowano się analizą procesu rektyfikacji roztworów trzyskładnikowych (N_2-Ar-O_2). Opracowano koncepcję kolumn rektyfikacyjnych z półkami grzanymi. Rozważono również metodę rekuperacji ciepła za pomocą tzw. żeber ciekłych, które spełnia metal wypełniający układ.

Inny kierunek prac Zakładu Termodynamiki i Wymiany Ciepła IMP poświęcony jest zagadnieniom obiegów termodynamicznych. Zwłaszcza po 1962 r. podjęto prace nad nowymi czynnikami termodynamicznymi w części niskoprężnej siłowni parowej. W wyniku kilkuletnich studiów uzyskano rozeznanie wszechstronnych właściwości fizycznych i chemicznych czynnika, a także spodziewanych charakterystyk turbin w obiegu dwuczynnikowym. Wybór na czynnik niskowrzący padł na chlorowcopochodny związek $R21$ ($CHFCl_2$). Zakład prowadzi również studia w zakresie zastosowania czynnika niskowrzącego w obiegach turbin gazowych.

Po odejściu J. MADEJSKIEGO i krótkotrwałym kierowaniem Zakładem IV przez W. PUDLIKA, obecnie kierownikiem zakładu jest prof. dr R. SZEWAŁSKI, dyrektor IMP PAN.

2.4. Politechnika Krakowska. Katedra Techniki Ciepłej od 1954 r. kierowana jest przez prof. mgra inż. St. CHRZANOWSKIEGO. Katedra ta, powstała z uprzednich 5 katedr indywidualnych, liczy: 1 prof. zw., 1 st. wykł. dr, 2 st. wykł., 5 adiunktów doktorów, 5 st. asyst., 1 prac. nauk.-inż., 6 pr. nauk.-techn. Obecnie katedra rozwija następującą działalność naukowo-dydaktyczną: podstawowe zagadnienia techniki ciepłej; podstawy budowy

kotłów; podstawy rozwoju silników i urządzeń energetycznych; zagadnienia gospodarki energią w przemyśle; ostatnio zapoczątkowano kierunek — klimatyzacja i ziębnictwo.

Z inicjatywy Przedsiębiorstwa Projektowania i Dostaw Aparatury Chemicznej przeprowadzono w katedrze laboratoryjne badania sprężarek tłokowych, które doprowadziły do 3 przewodów doktorskich (badanie zaworów płytkowych — St. STEINDEL, straty w zaworach wypływowych — A. PIWOWOŃSKA, stosunki wydajności — M. WOLEK). Dalsze tematy prac doktorskich, to egzergia paliw stałych i ciekłych (Styrylska) i zmiana właściwości stali w wysokich parametrach pary. Tematem pracy habilitacyjnej (Zb. PIETRZYK) jest badanie procesu kombinowanego spalania ziarn paliwa stałego zanurzonego w oleju napędowym. Ponadto jest na ukończeniu praca habilitacyjna na temat trwałości kotłów.

Śród opublikowanych prac należy wymienić 4 podręczniki, 12 zeszytów naukowych i 86 artykułów (w tym 6 zagranicznych).

2.5. Akademia Górniczo-Hutnicza. Katedra Termodynamiki Urządzeń Energetycznych kierowana jest przez prof. mgra inż. K. SZAWŁOWSKIEGO. Katedra składa się z dwu zakładów: I. Zakładu Silników Ciepłych oraz II. Zakładu Pomp, Sprężarek i Wentylatorów. W pierwszym zakładzie pracuje 2 docentów i 1 dr n.t. (dr hab. T. HAUPT kierownik, dr hab. Cz. KOWALSKI i dr R. BORYCZKO), w drugim zaś 1 docent i 5 pom. prac. naukowych (dr hab. J. SENTEK — kierownik, dr H. KAISER, dr Zb. KUROWSKI, mgr K. SZABŁOWSKI). Prace naukowe dotyczą regulacji oraz podobieństwa przepływu w sprężarkach wirnikowych.

Prof. SZAWŁOWSKI w czasie ostatnich 10 lat promował 18 doktorów n.t., opracował 14 recenzji habilitacyjnych. Najważniejszym dziełem są *Silniki wysokoprężne dużej mocy*, WNT, 1967.

W zakładzie I opracowano 5 artykułów z zakresu regulacji, automatyki, dynamiki pneumatycznych linii sygnałowych i parametrów. W zakładzie II wiele prac dotyczy zagadnień hutnictwa i urządzeń odpylających. Nadto 1 książka wydana przez wydawnictwo «Śląsk», 1967 — traktuje o pompach.

2.6. Politechnika Łódzka. Katedra Techniki Ciepłej, kierowana przez doc. F. KOTLEWSKIEGO, ma 3 zakłady: Techniki Ciepłej, Chłodnictwa i Podstaw Klimatyzacji.

Prace naukowe dotyczące przepływu ciepła, masy i procesów spalania mają charakter doświadczalny. Oto tematy prac:

— wpływ konwekcji naturalnej na przepływ ciepła podczas ruchu cieczy w rurze pionowej, praca doktorska,

— proces przepływu masy i ciepła w zraszalniku ociekowym, praca doktorska,

— wpływ temperatury i wilgoci filcu na intensywność jego suszenia, praca doktorska,

— przepływ dwufazowego, jednoskładnikowego płynu przy ruchu izotemperowym, praca doktorska,

— odporność paliw ciekłych na zjawisko stukania. Katedra opracowała urządzenie (indykator) do pomiaru mocy silników (patent).

Nadal katedra zajmuje się procesami suszenia i wrzenia pęcherzykowego.

Katedra może się pochwalić obszernym podręcznikiem *Podstawowe pomiary w technice ciepłej* (55,8 ark. wyd.), 1963, WNT, w wykonaniu jej współpracowników.

Prace naukowo-badawcze dla potrzeb gospodarki przemysłowej dotyczą normalnych badań urządzeń energetyczno-ciepłych. Ponadto należy wymienić ekspertyzy dotyczące unowocześniania urządzeń ziemniczych. Ostatnio Zakład Chłodnictwa przekształcił się w Katedrę Chłodnictwa, pod kierownictwem prof. W. MERCA.

2.7. Politechnika Poznańska. Katedra Teorii Maszyn Ciepłych kierowana przez prof. dra E. TULISZKĘ zasadniczo zajmuje się zagadnieniami przepływu w turbinach ciepłych i sprężarkach.

W dziedzinie termodynamiki E. TULISZKA w oddanej do druku (WNT) pracy *Sprężarki, dmuchawy i wentylatory* opracował analizę termodynamiczną procesu sprężania gazów. Również na Zjeździe Katedr Termodynamiki przedstawił on obieg porównawczy doskonałego obiegu silnika turbinowego z bezkorbowym generatorem gazu.

F. DEMBECKI w swej pracy doktorskiej zajmował się przekazywaniem ciepła równowagi stałej w przepływie śrubowym w rurze prostej. Na podstawie badań wpływu różnych parametrów (geometrycznych i ruchowych) wyznaczono optimum ekonomiczne.

J. PIENTKA w swej pracy doktorskiej badał teoretycznie zjawisko przekroczenia podczas przepływu cieczy lub pary mokrej w dyszy. Praca ma być kontynuowana i będzie dotyczyła procesu parowania wody. Inne prace J. PIENTKI zajmują się analizą egzergijną procesów termodynamicznych w siłowniach parowych i elektrociepłowniach.

2.8. Wyższa Szkoła Inżynierska w Rzeszowie. Zespół Termodynamiki Technicznej i Energetyki Ciepłej, kierowany od 1965 r. przez prof. dra J. MADEJSKIEGO ma 3 pracowników naukowo-dydaktycznych i 2 pracowników naukowo-technicznych.

Główną dyscypliną zainteresowania jest przepływ ciepła jak wówczas, kiedy J. MADEJSKI prowadził Katedrę Teorii Maszyn Ciepłych w Gdańsku. W Rzeszowie opublikowano 9 prac naukowych (w tym 2 w czasopismach zagranicznych). Tematem tych prac były zagadnienia: wrzenia w zbiorniku i w kanale oraz konwekcji swobodnej; wpływu zjawisk relaksacyjnych na konwekcję wymuszoną; pomiaru przewodności cieplnej dielektryków płynów; przepływu ciepła i materii w przypadkach persorpcji, wreszcie chłodzenia przedmiotów podczas ich obróbki skrawaniem.

2.9. Politechnika Szczecińska. Doc. dr inż. H. DZIEWANOWSKI kierował Katedrą Teorii Maszyn Ciepłych w czasie od 01.09.1961 do 01.09.1967 r. W obecnym roku akad. 1967/68 przejął on Katedrę Ciepłych Maszyn Okrętowych (z Zakładem Chłodnictwa).

W czasie minionych 6 lat zostały ukończone 3 przewody doktorskie (M. KĄKOL, R. SOBĄŃSKI, W. NOWAK) i są w toku dalsze 2 przewody. Wśród wykonanych prac katedry należy wymienić 4 świadectwa (patenty i wzory użytkowe) oraz liczne prace naukowo-badawcze dla potrzeb gospodarki morskiej.

2.10. Politechnika Śląska. Kierownikiem Katedry Teorii Maszyn Ciepłych począwszy od 1946 r. jest prof. dr inż. St. OCHĘDUSZKO. W ramach rozbudowy Wydziału Mechaniczno-Energetycznego w roku 1957 została powołana Katedra Energetyki Ciepłej, która została obsadzona przez dra inż. J. SZARGUTA — docenta Katedry Teorii Maszyn Ciepłych.

Katedra Teorii Maszyn Ciepłych ma 3 Zakłady, a mianowicie: Zakład Termodynamiki Technicznej, Zakład Przepływu Ciepła, Zakład Energetyki Jądrowej. W skład wchodzi: 1 prof. zw., 1 prof. nadzw., 2 doc., 1 st. wykł., 1 adiunkt dr, 2 wykładowców, 2 st. asyst., 1 asyst. techn., 1 stażysta.

Oto naukowo-dydaktyczne osiągnięcia katedry.

W zakresie termodynamiki technicznej: Z 3 tomów *Teorii maszyn cieplnych* (za które St. OCHĘDUSZKO otrzymał II nagrodę państwową w zakresie nauki) powstał podręcznik *Termodynamika stosowana*, 1964, WNT, wyd. I; 1967, WNT, wyd. II.

Wcześniej, bo w 1960 r. został wydrukowany *Zbiór zadań z termodynamiki technicznej*, PWN, którego drugie wydanie zostało oddane do druku w PWN. To drugie wydanie zostało rozszerzone i zmodernizowane przez wprowadzenie międzynarodowego układu jednostek oraz uzupełnienie bilansów egzergijnych. Jest to zasługa tych samych autorów, którzy przygotowywali na początku skrypty (PWN).

W 1966 r. w postaci skryptu Politechniki Śląskiej ukazały się *Ćwiczenia z termodynamiki technicznej*, cz. I w opracowaniu J. SIKORY i J. TOMECZKA.

Oba dzieła opierały się na równaniach wielkościowych. Szczegóły dotyczące tych równań są zebrane w pracy H. GÓRNIKA (pracownik katedry), W. GUNDLACHA i St. OCHĘDUSZKI pt. *Zastosowanie międzynarodowego układu jednostek miar w energetyce cieplnej*, 1963, PWN. Praca ta została wykonana w ramach programu Komitetu Budowy Maszyn PAN. Drugie wydanie tej publikacji ukazało się druku w 1968 r.

Jako delegat Ministra Szkolnictwa Wyższego prof. OCHĘDUSZKO ma pieczę nad rozpowszechnianiem międzynarodowego układu SI w szkolnictwie wyższym.

Katedry energetyczne Wydziału Mechanicznego Politechniki Śląskiej wcześniej nawiązały w ramach prac dyplomowych kontakt z przemysłem GOP (Górnośląski Okręg Przemysłowy). Dlatego w termodynamice technicznej należało ujmować (OCHĘDUSZKO, SZARGUT, Przegląd Mechaniczny, 1952) pierwszą zasadę termodynamiki tak, aby była przydatna dla dowolnych procesów (fizycznych lub chemicznych).

W 1956 r. ukazała się w druku praca kandydacka J. SZARGUTA *Bilans potencjonalny procesów fizycznych — wynikający z II zasady termodynamiki* (Arch. Bud. Masz., tom II, zeszyt 3). Praca ta zapoczątkowała szeroko zakrojoną działalność J. SZARGUTA w dziedzinie egzergii.

Wynikiem rozbudowy pracy magisterskiej (w cementowni) do rozmiarów rozprawy habilitacyjnej w ramach współpracy z przemysłem jest metoda badawcza J. FOLWARCZNEGO (Archiwum Budowy Maszyn, 1964, zeszyt 1) tzw. złożonych procesów spalania. Metodę tę wyprowadzoną dla przypadków, gdzie obok produktów spalania występują produkty odgazowania substratów, J. FOLWARCZNY uogólnił do różnych procesów technologicznych (elektrycznych, mieszania i in.). Metoda ta ma również korzyści dydaktyczne.

Wśród prac prof. W. OKOŁO-KUŁAKA należy zwrócić uwagę na prace nad doбором parametrów pary grzejnej z upustów turbiny dla celów regeneracji ciepła oraz nad doбором chłodzenia w elektrolizerach aluminium przez ustalanie bilansów energijnych (łącznie z St. OCHĘDUSZKĄ).

Dzięki wpływowi termodynamiki stosowanej nastąpiło w dziedzinie wentylacji kopalń unowocześnienie metod obliczania i badania sieci kopalń głębokich. Jest to wynik współpracy Katedry Teorii Maszyn Ciepłych z Głównym Instytutem Górnictwa.

Również dla ROW (Rybnickiego Okręgu Węglowego) ważne były obliczenia termodynamiczne (T. BES) dla systemu urządzeń wyparnych do odsalania wody kopalnianej.

W zakresie przepływu ciepła. W połowie 1965 r. ukazało się drukiem tłumaczenie z rosyjskiej książki pt. *Zbiór zadań i obliczeń z przepływu ciepła*, WNT. Autorami pracy rosyjskiej są G. N. DANIŁOW, W. N. FILATKIN, R. G. CZERNAJA i M. G. SZCZERBOW. Natomiast pracownicy Katedry TMC (T. BES, St. GDULA, H. GÓRNIK oraz St. KOSIAK z Krakowa) tłumaczenie zaopatrzyli we własne streszczenie podstawowych praw przepływu ciepła.

OKOŁO-KULAK ma za sobą: 6 prac z zastosowania teorii podobieństwa do trzy czynnikowych rekuperatorów ciepła, 5 prac dotyczących bilansowania energii promieniowania w urządzeniach, 3 prace o metodach określania kryteriów podobieństwa i o ocenie analizy wymiarowej oraz pracę doktorską dotyczącą teorii trzyczynnikowego przekazywacza ciepła.

Natomiast St. GDULA ma opublikowanych 12 prac naukowych. Większość ich dotyczyła zagadnień przewodzenia (zarówno ustalonego, jak też nieustalonego) ciepła. Z tej dziedziny pochodzi zarówno praca doktorska (1963 r.), jak też rozprawa habilitacyjna (1965 r.). Również należałoby wymienić prace naukowo-badawcze z przepływu ciepła dla przemysłu, jak żębniactwo, chłodzenie maszyn i urządzeń elektrycznych, wreszcie badanie prototypów.

Tak się złożyło, że dwaj doktoranci katedry (FOLWARCZNY i BES) wykonali pracę na temat wnikania ciepła przy wymuszonym przepływie laminarnym. Metody obliczeń i zakres są różne dla obu prac. Również TOMECZEK opublikował pracę na temat optymalnych rozmiarów pierścieniowego kanału pionowego przy chłodzeniu — przez konwekcję swobodną.

W zakresie energetyki jądrowej. W ramach Wydziału Mechaniczno-Energetycznego została w 1957/58 r. kreowana specjalność — energetyka jądrowa. Adiunkt Katedry TMC T. ŚWIERZAWSKI w latach 1957 oraz 1960 ÷ 1962 odbywał studia w Moskwie i w Massachusetts w dziedzinie energetyki jądrowej. On sam i jego słuchacze na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym rozwinęli działalność w dziedzinie dydaktyki i pracy naukowej.

Należy zwrócić uwagę na następujące skrypty uczelniane: T. ŚWIERZAWSKI *Teoria reaktorów jądrowych*, 1962, Gliwice, T. ŚWIERZAWSKI, T. BES *Zbiór zadań z teorii reaktorów jądrowych*, cz. I i II, 1964, Gliwice, T. ŚWIERZAWSKI *Podstawy energetyki jądrowej*, 1968, Gliwice, stanowiące pomoc naukową nie tylko dla studentów Politechniki Śląskiej.

Również J. LEDWOŃ⁽¹⁾, W. ŁUKASZEK i T. ŚWIERZAWSKI opracowali rozdział 8. *Energetyka nuklearna* w wyd. *Budownictwo Betonowe* (w druku).

Oto tematy publikacji: metoda graficzna rozwiązywania równań krytycznych dla reaktorów jądrowych (BES), urządzenia do przetłaczania czynników chłodzących (BES), wpływ ciepła generowanego w chłodziwie na dynamiczne właściwości reaktorów (TOMECZEK), analiza fotonów w zjawisku zwarcia promieniowania (ŁUKASZEK), analiza osłabienia promieniowania gamma metodą Monte-Carlo (praca doktorska ŁUKASZKA), nadto wiele prac ŚWIERZAWSKIEGO o wnikaniu ciepła do Santowaxu-OMP (praca doktorska), o badaniu przestrzennego i energijnego rozkładu neutronów termicznych, o przyroście entropii w reaktorze reaktorowym, o przekrojach czynnych w reaktorach jądrowych oraz opublikowane dowody współpracy z dyplomantami.

⁽¹⁾ poza Katedrą TMC

Pracownicy Katedry Energetyki Ciepłej (1 prof. n., 1 doc., 1 adiunkt, 2 st. asyst.) opublikowali 122 prace naukowe (w tym 11 w językach obcych). Ukończono 12 przewodów doktorskich.

Wydano 4 książki i 2 skrypty (termodynamiki technicznej dla studium dla pracujących). Książka J. SZARGUTA i R. PETELI: *Egzergia*, WNT, 1965, oparta głównie na dorobku autorów ukaże się w tłumaczeniu rosyjskim.

W minionym dziesięcioleciu katedra zajmowała się zagadnieniami egzergii do oceny doskonałości procesów cieplnych. Wypróbowano jednolitą systematykę pojęć, opracowano teorię obliczenia egzergii dla dowolnych związków chemicznych, wypracowano metodę obliczania bilansów egzergijnych (wśród nich w procesach grzania, klimatyzacji i suszenia, Bes). Zastosowano egzergię do zagadnień techniczno-ekonomicznych; do tego były potrzebne wzory, nomogramy i tablice na egzergię wielu czynników termodynamicznych (m.in. paliw).

Podjęto próby zastosowania metod różnicowych do zagadnień przepływu ciepła. Rozwiązano problem wymiany ciepła w niesymetrycznie działających regeneracjach (praca doktorska A. GUZIKA) i przepływu ciepła w opromieniowanych rekuperatorach (praca doktorska E. KOSTOWSKIEGO).

W dziedzinie wykorzystania energii odpadowej opracowano metodę oszczędzania paliwa oraz uzyskano sposób oceny efektywności tych procesów (J. SZARGUT). Opracowano metodę obliczania przy projektowaniu rekuperatorów (E. KOSTOWSKI), podano teorię efektów użytecznych przy podgrzewaniu dmuchu wielkopieczowego (J. SZARGUT) oraz ułożono praktyczne równania do obliczania efektów podgrzewania tego dmuchu (J. SZARGUT, A. ZIĘBIK). W dziedzinie czadnic rozszerzono metodę analizy termodynamicznej zwykłego procesu na proces dwustopniowy (praca habilitacyjna R. PETELI).

Przeprowadzono badania modelowe równomierności przepływu gazu w regeneracjach i nagrzewnicach wielkopieczowych oraz badania analogowe przepływu ciepła w regeneracjach i płytach grzejnych (J. WANDRASZ, A. GUZIK, A. ZIĘBIK).

Wyniki prac badawczych wygłoszono na wielu konferencjach krajowych i zagranicznych (14 referatów).

Pracownicy obu katedr brali udział w konkursach naukowych Oddziału Gliwickiego PTMETS uzyskując następujące nagrody:

w roku	Katedra TMC	Katedra EC
1963	III (Gdula)	—
1964	II (Gdula), III (Bes)	II (Żelkowski)
1966	I (Bes), wyróżn. (Tomeczek)	2 × II (Guzik, Kopieć) III (Kostowski)
1967	2 × II (Bes, Tomeczek)	III (Kostowski)

W sumie w czasie 4 konkursów pracownicy obu katedr zdobyli 11 nagród pieniężnych i 1 wyróżnienie pracy.

2.11. Politechnika Warszawska. Katedra Teorii Maszyn Ciepłych kierowana przez prof. dra B. STEFANOWSKIEGO po roku akad. 1961/62 została przejęta przez prof. dra B. STANISZEWSKIEGO.

Praca naukowo-badawcza w katedrze koncentrowała się głównie na dwu działach termodynamiki technicznej: wymiana ciepła i nowe metody konwersji energii.

Oto najważniejsze osiągnięcia katedry w dziedzinie przepływu ciepła:

— Przepływ ciepła przy wrzeniu: dynamika pęcherzyków (STANISZEWSKI, GĄSIOROWSKI), wrzenie cieczy dwuskładnikowych (RYBKA), wnikanie ciepła przy wrzeniu krytycznym (STANISZEWSKI).

— Przepływ ciepła przy konwekcji swobodnej: rozwiązanie teoretyczne dla płyty skośnej (KIERKUS), dla walca (KIERKUS), płyty ze skokiem temperatury (RADWAŃSKI), dla układów żebrowych (KŁOPOCKI); pomiar pola prędkości i temperatury (BRODOWICZ, KIERKUS).

— Przepływ ciepła przy konwekcji wymuszonej: kilka rozwiązań powierzchni intensyfikującej wnikanie ciepła (KIERKUS, ABRAMOWSKI).

— Metody pomiarów przewodności ciepła: metoda nieustalonych przepływów ciepła (GOGÓŁ), badania przewodności w materiałach sypkich (GOGÓŁ), mały aparat płytowy (STANISZEWSKI, BRODOWICZ, GOGÓŁ).

— Wymiana materii i ciepła na kuli przy konwekcji wymuszonej (JASIEWICZ).

— Metody pomiarów wielkości termodynamicznych w oparciu o zjawiska przepływu ciepła: urządzenie do pomiaru temperatury szybkozmiennej w gazach z kompensacją bezwładności cieplnej czujnika (CHRÓŚCIEL, ZGORZELSKI), metoda pomiaru temperatury gazu za pomocą dwóch sond eliminujących wpływ prędkości przepływu (CHRÓŚCIEL).

W dziedzinie nowych metod konwersji energii należy wymienić prace:

— Prace nad konwertytorami ciepła w energię elektryczną: pierwsze w kraju uruchomienie podstawowych konwertytorów termionicznych (diody próżniowej, triody magnetycznej i diody cezowej) (ZGORZELSKI), opracowanie teoretyczne optymalizacji urządzeń termionicznych (ZGORZELSKI, URBANIEC), opracowanie teoretyczne skojarzenia konwertytorów termionicznych z układami konwencjonalnych siłowni gazowych i parowych (STANISZEWSKI, ZGORZELSKI).

— Termoelektryczne urządzenia ziębnicze: uruchomienie po raz pierwszy w kraju ziębiarek termoelektrycznych oraz wymrażarek do pomp dyfuzyjnych (FERENS, SAŁAJCZYK), metody pomiarowe do badania właściwości termoelektrycznych materiałów (FERENS), optymalizacja termoelektrycznych ziębiarek (FERENS).

— Inne metody konwersji energii: uruchomienie (po raz pierwszy) generatora termoelektrycznego z ciekłym materiałem i teoretyczne opracowanie tego generatora (WARTANOWICZ), uruchomienie generatora termoelektrycznego z kryształkami jonowymi jako materiału termoelektrycznego (WARTANOWICZ), uruchomienie generatora plazmowego opartego na efekcie Kleina i badanie jego właściwości (WARTANOWICZ).

— Prace podstawowe w termodynamice w kierunku: teorii informacji (STANISZEWSKI), badań procesów nieodwracalnych, jak zjawisk termoelektrycznych (STANISZEWSKI, WARTANOWICZ) i termionicznych (ZGORZELSKI).

Katedra Teorii Maszyn Ciepłych Politechniki Warszawskiej jest wyposażona w aparaturę mierniczą potrzebną do pomiarów nie tylko cieplnych. Ponadto znajduje się ona w uczelnianym Instytucie Techniki Ciepłej, który ma laboratorium bogato urządzone..

B. STANISZEWSKI był współautorem tłumaczenia z rosyjskiego książki MICHIEJEW, a w 1963 r. opublikował pracę *Wymiana ciepła, podstawy teoretyczne*, PWN. W dwa lata.

później ukazał się *Zbiór zadań i obliczeń z przepływu ciepła*, 1965, PWN w opracowaniu pracowników naukowych katedry.

B. STANISZEWSKI wprowadził do programu nauczania specjalności — mechanika stosowana — wykłady z termodynamiki procesów nieodwracalnych.

Docent katedry J. ZAGÓRSKI opracował II wyd. podręcznika *Zarys techniki cieplnej*, 1967 r. WNT, z przeznaczeniem dla studentów wydziałów nieenergetycznych.

2.12. Wojskowa Akademia Techniczna. Katedra Silników Lotniczych i Termodynamiki kierowana jest przez prof. dra inż. R. SZYMANIKA.

W katedrze są prowadzone prace badawcze w 3 kierunkach: przekazywania ciepła, teorii spalania i teorii maszyn cieplnych.

W zakresie przekazywania ciepła można wymienić ważniejsze prace:

— Przepływ ciepła w kanałach krzywoliniowych przy dużych prędkościach płynu (praca doktorska S. WIŚNIEWSKIEGO). Chodziło o analizę przepływu ciepła w kanałach między łopatkami turbin spalinowych i w dyszach silników odrzutowych.

— W pracy habilitacyjnej S. WIŚNIEWSKI opracował temat analizy termodynamicznej zjawisk wymiany ciepła i materii w wieloskładnikowym środowisku pochłaniającym promieniowanie. W zjawisku chodzi o sprzężenie promieniowania z procesem dyfuzji materii. Praca umożliwia stworzenie programu obliczeń cyfrowych dla oceny zjawisk towarzyszących spalaniu w komorach silników odrzutowych.

— Przepływ ciepła przez ścianki komór silników raketowych może być ujęty za pomocą analizy termodynamicznej oraz za pomocą modelowania procesów przepływu materii i ciepła w komorach spalania (prace R. SZYMANIKA i A. LESIKIEWICZA).

W zakresie teorii spalania m.in. zajmowano się następującymi zagadnieniami:

— Rozruch silnika raketowego za pomocą różnych, ciekłych samozapalnych środków napędowych (praca doktorska St. SZCZECIŃSKIEGO). Określono zmiany parametrów podczas rozruchu przy użyciu różnych środków napędowych.

— Stabilizacja i intensyfikacja procesów spalania za pomocą zmiennych pól elektromagnetycznych (praca doktorska A. LESIKIEWICZA). Zagadnienie stabilizacji spalania badano na układach modelowych.

W zakresie teorii maszyn cieplnych przede wszystkim zwrócono uwagę na następujące problemy napędu silników lotniczych:

— Pomiar i teoria modelowej dyszy naddźwiękowej z ciałem centralnym były przedmiotem pracy doktorskiej (T. GAJEWSKI). Przez dobór ciała centralnego można zapewnić właściwości samoregulacyjne dyszy.

— Zagadnienie parametrów krytycznych i optymalnych anizobarycznego silnika raketowego z dyszą otwartą było tematem pracy doktorskiej (R. STANISZEWSKI).

— Dalsze tematy badań dotyczyły optymalizacji napędów lotniczych oraz wpływu magistrali paliwowej na pracę silników napędzanych środkiem napędowym.

Pracownicy katedry opublikowali 57 prac przeważnie w Biuletynie WAT, nadto w Archiwum Budowy Maszyn. Poważniejszy podręcznik ma na swym koncie S. WIŚNIEWSKI: *Podstawy termodynamiki silników spalinowych*, WNT, 1963; nadto należy wymienić pracę A. LESIKIEWICZA i R. SZYMANIKA *Energetyka przyszłości*, MON, 1966 oraz pracę St. WIŚ-

NIIEWSKIEGO *Analiza termodynamiczna zjawisk wymiany ciepła i masy w ośrodku pochłaniającym promieniowanie*, Biuletyn WAT, 1968.

R. SZYMANIK propaguje termodynamikę procesów nieodwracalnych. Termodynamika ta jest częścią programu nauczania specjalności — fizyka techniczna. Stosowanie zasady Onsagera często przewija się w pracach omawianej katedry (S. WIŚNIEWSKI i in.).

2.13. Politechnika Wroclawska. Katedrą Teorii Maszyn Ciepłych kieruje prof. mgr inż. W. WIŚNIEWSKI. Obsada dydaktyczna katedry wynosi: 2 adiunktów, 1 st. asystent oraz 1 asystent.

W. WIŚNIEWSKI wydrukował 3 prace (a ma w przygotowaniu jeszcze 16 prac). Celem tych prac jest:

- usunięcie z termodynamiki fluidalnego ujmowania zjawisk ciepła,
- wyeliminowanie z termodynamiki nieściśłości (m.in. matematycznych) utrudniających zrozumienie jej podstaw,
- uzyskanie w dziedzinie termodynamiki wspólnego języka między teoretykami i praktykami.

Wykład termodynamiki W. WIŚNIEWSKIEGO z uwzględnieniem jego koncepcji znaleźć można w Poradniku Technicznym—Mechanik, t.I, cz. 2, PWT, Warszawa, 1961 r. W. WIŚNIEWSKI wzorował się do pewnego stopnia na koncepcjach takich autorów, jak ZEMANSKY, PUTILOW, SLATER, GORALIK, FRISZ, TIMORIEWA, ŻUKOWSKI, WOŁOSOW, BESSONOW, BERGER oraz polscy termodynamicy — GUMIŃSKI, WERLE.

W ramach współpracy Politechniki Wroclawskiej z Kijowskim Instytutem Politechnicznym W. WIŚNIEWSKI wygłosił w Kijowie referaty na temat jego prac w dziedzinie podstaw termodynamiki.

Prace o charakterze dydaktycznym W. WIŚNIEWSKIEGO były referowane na zjazdach i sympozjach katedr termodynamiki technicznej.

Wśród pracowników katedry, E. KALINOWSKI wykonał zarówno pracę doktorską, jak też habilitacyjną z dziedziny przepływu ciepła. Ten sam charakter mają jego prace naukowe.

M. MIECZYŃSKI ma prace naukowe z podstaw termodynamiki (w tym praca doktorska). Obaj adiunkci katedry byli promowani przez W. WIŚNIEWSKIEGO.

Badawcze prace naukowe katedry dla przemysłu dotyczą gospodarki energijnej (w zakładach przemysłowych ceramicznych, hutach szkła i browarach). Temat swej pracy habilitacyjnej (uchodzenie ciepła przez fundamenty do gruntu) E. KALINOWSKI zaczerpnął z problematyki jednej ekspertyzy przemysłowej.

3. Wnioski dotyczące osiągnięć w dziedzinie termodynamiki technicznej

Wśród omawianych środowisk naukowo-dydaktycznych należy wymienić dwie kategorie placówek: jedne są to typowe zakłady, które uprawiają termodynamikę techniczną i drugie, które zajmują się termodynamiką ubocznie.

Do pierwszej kategorii należą katedry, które prowadzą głównie wykłady termodynamiki technicznej oraz wykłady przepływu ciepła. Natomiast katedry w Krakowie mają zakłady, które rozwijają działalność z dziedziny teorii i eksploatacji kotłów, silników i innych urządzeń energetycznych (Politechnika Krakowska) lub zakłady silników ciepłych oraz pomp,

sprężarek i wentylatorów (AGH lub Politechnika Poznańska). Również w WAT główny nacisk jest położony na rozwiązywanie problemów naukowych dotyczących ciepła w silnikach lotniczych.

Należy przypomnieć, że w termodynamice technicznej chodzi o klasyczną termodynamikę fenomenologiczną, która jest głównie potrzebna absolwentom wyższych szkół technicznych przy rozwiązywaniu cieplnych problemów naukowych i technicznych.

Należy bezstronnie stwierdzić, że ośrodek termodynamiczny Politechniki Śląskiej może pochwalić się osiągnięciami na skalę europejską. Zarówno podręcznik *Termodynamika stosowana*, jak też *Zbiór zadań z termodynamiki technicznej* mogą zaspokoić wszelkie potrzeby w dziedzinie termodynamiki technicznej. Specjalnością tej katedry jest kontrola złożonych procesów spalania, która ułatwia wyznaczanie wskaźników produkcyjnych na podstawie analizy substratów i produktów reakcji.

Połączenie I i II zasady termodynamiki technicznej kojarzy w sobie wielkość — egzergia. Wielkość ta znalazła zastosowanie przy ocenie doskonałości (lub nieodwracalności) procesów cieplnych. W tej dziedzinie należy przyznać Katedrze Energetyki Ciepłej w Politechnice Śląskiej pierwszeństwo w Polsce.

Jeżeli chodzi o dział przepływu ciepła, to warto nadmienić, że wykłady te zostały zapoczątkowane w Politechnice Lwowskiej i były kontynuowane w Politechnice Śląskiej. Tu powstały oryginalne prace OKOŁO-KUŁAKA i wielu innych pracowników zarówno w Katedrze Teorii Maszyn Ciepłych, jak też w Katedrze Energetyki Ciepłej. Ten dział termodynamiki rozwinął się w Polsce w wysokim stopniu. Należy bowiem wymienić ogromny niemal osobisty wkład J. MADEJSKIEGO, autora monografii *Teoria wymiany ciepła*. Nadto do ośrodków kultywujących problemy przepływu ciepła należy Politechnika Warszawska, gdzie powstało dzieło *Teoria wymiany ciepła i Zbiór zadań i obliczeń z przepływu ciepła*.

W ostatnich latach zostały wprowadzone do programów jednej specjalności w Politechnice Warszawskiej i w Wojskowej Akademii Technicznej — specjalne wykłady termodynamiki procesów nieodwracalnych. Wykłady te stanowią podstawę m.in. teorii urządzeń do bezpośredniego przetwarzania ciepła w elektryczność oraz teorii zjawisk elektromagnetycznych w płynach.

Warto nadmienić, że również na innych specjalnościach wydziałów mechaniczno-energetycznych (np. w Gliwicach) poza normalnym kursem termodynamiki technicznej obowiązywały wykłady termodynamiki przepływu masy i termodynamiki chemicznej.

Dzięki wielkiemu wysiłkowi kadry wykładowców termodynamiki znacznie wzrosła liczba pracowników naukowych poświęcających się termodynamice. W omówionych placówkach zatrudnionych jest pracowników ze stopniem doktora:

Częstochowa	3	Szczecin	3
Gdańsk	1	Śląsk KTMC	14
Kraków Politech.	6	Śląsk KEC	6
Kraków AGH	6	Warszawa Pol.	9
Łódź	4	Warszawa WAT	7
Poznań	2	Wrocław	2

Łączna liczba osób z przewodami doktorskimi wynosi ok. 60. W liczbie tej mieszczą się osoby promowane nie tylko przez kierowników katedr; w zestawieniu nie ma natomiast doktorów, którzy opuścili katedry termodynamiki.

W oparciu o doświadczenia z Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej, gdzie w programie 1939/40 poza wykładem termodynamiki technicznej (3 godz. w tyg. +4 godz. w tyg.), znajdowały się wykłady przepływu ciepła (2 godz. w tyg.) oraz wybranych działów termodynamiki (2 godz. w tyg.), oraz biorąc pod uwagę praktykę dydaktyczną w Politechnice Śląskiej autor może stwierdzić, że nie można bezkarnie robić oszczędności na czasie trwania wykładów (i ćwiczeń) tak podstawowego przedmiotu, jakim jest termodynamika. Wiadomo, że dzięki gruntowniejszemu przygotowaniu w dyscyplinach cieplnych, wychowankowie Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Śląskiej są bardziej przydatni do pracy zawodowej w energetyce cieplnej.

Jeżeli mają się rozwijać wszystkie działy nauki, których teoria opiera się na termodynamice, to należy przywrócić wykłady znajdujące się w dotychczasowych programach nauczania. Czyż jest do pomyślenia, aby przyszły górnik nie miał odpowiedniego przygotowania przed wykładami wentylacji kopalni głębokich? Czy jest dopuszczalne, aby inżynier-chemik nie miał pojęcia o zasadach bilansowania masy i energii w urządzeniach chemicznych?

A jednak w ostatniej reformie programów nauczania w wyższych szkołach technicznych dopuszczono do tego, że termodynamika techniczna została skasowana zupełnie na oddziałach eksploatacyjnych wydziałów górniczych i w programach wydziałów chemicznych. Jeżeli odpowiednie władze nie zajmą się tą sprawą, to niebawem wyższe uczelnie opuszczą magistrowie niedouczeni, którzy spowodują niepowetowane straty w gospodarce narodowej.

Autor ma nadzieję, że w następnym dziesięcioleciu Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej będzie się można pochwalić równie dobrymi wynikami w dziedzinie termodynamiki technicznej, jak w minionym dziesięcioleciu. Znaczenie termodynamiki technicznej rośnie bardzo szybko, gdyż wkracza ona w różne inne dziedziny nauki i przemysłu.

Praca została złożona w Redakcji dnia 10 lutego 1968 r.