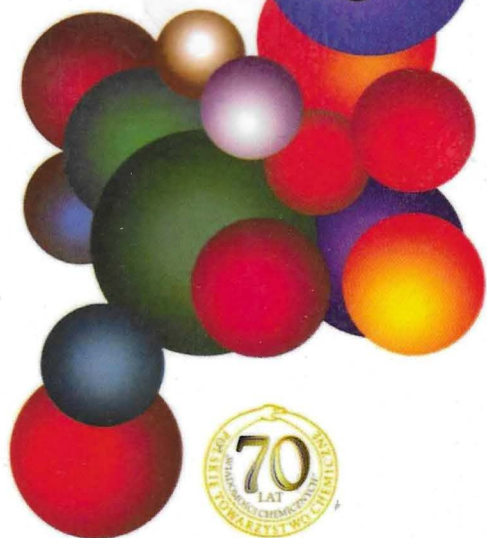


WIADOMOŚCI *chemiczne*



BIBLIOTEKA

**Jubileusz 75-lecia Wydziału Chemicznego
Politechniki Wrocławskiej**

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO

RADA REDAKCYJNA

IRENA BARANOWSKA, ANDRZEJ BARAŃSKI,
BOGUSŁAW BUSZEWSKI (PRZEWODNICZĄCY), TADEUSZ GÓRECKI,
MIETEK JARONIEC, ANATÓŁ KOJŁO, TADEUSZ M. KRYGOWSKI,
JERZY LESZCZYŃSKI, KRZYSZTOF MATYJASZEWSKI, PIOTR PANETH,
JANUSZ PAWLISZYN, K. MICHAŁ PIETRUSEWICZ, DARIUSZ POGOCKI,
MAREK POTRZEBOWSKI, SŁAWOMIR RUBINSZTAJN, GRZEGORZ SCHROEDER,
ANDRZEJ W. SOKALSKI, ARTUR P. TERZYK

KOMITET REDAKCYJNY

MARCIN DRAĞ, ADAM JEZIEŃSKI, LESZEK KĘPIŃSKI,
LUDWIK KOMOROWSKI, WITOLD RYBA-ROMANOWSKI, SŁAWOMIR SZAFERT,
ANDRZEJ TROCHIMCZUK, KAZIMIERA WILK

REDAKTOR NACZELNY

PIOTR J. CHMIELEWSKI

P. O. SEKRETARZA REDAKCJI

DAGMARA JACEWICZ

e-mail: czasopisma@ptchem.pl

BIURO POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO (FINANSE)

e-mail: biuro@ptchem.pl

JACEK MALINOWSKI (KOLPORTAŻ)

e-mail: kolportaz@ptchem.pl

Korespondencję należy kierować pod adresem:

Redakcja „Wiadomości Chemicznych”

e-mail: czasopisma@ptchem.pl

ADRES STRONY INTERNETOWEJ

<https://ptchem.pl/pl/chem-news>

©Copyright by Redakcja „Wiadomości Chemicznych”, Warszawa 2019

pISSN 0043-5104

eISSN 2300-0295

Obsługa artykułów:

Joanna Drzeżdżon

Skład i przygotowanie do druku:

Mateusz Drzeżdżon

Druk:

Sowa Sp. z o.o.

ul. Raszyńska 13, 05-500 Piaseczno

Tel.: +48(22) 431 81 40

Fax. +48(22) 431 81 50

e-mail: sowadruk@sowadruk.pl

SPIS TREŚCI

Piotr MLYNARZ: Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej wczoraj, dziś i jutro	3
Aneta SUCHARDA-SOBCZYK, Jacek SKARŻEWSKI: 75 lat chemii organicznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	7
Jolanta BORKOWSKA-BURNECKA: Chemia analityczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	25
Piotr DROŹDŹEWSKI: Chemia nieorganiczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	41
Ludwik KOMOROWSKI: Chemia fizyczna. Od teoretycznych podstaw chemii do fizykochemii materiałów	51
W. Andrzej SOKALSKI: Korzenie chemii kwantowej, obliczeniowej oraz modelowania molekularnego na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	75
Marian KOCHMAN: Biochemia na Politechnice	99
Paweł KAFARSKI: Biotechnologia na Politechnice Wrocławskiej	111
Andrzej NOWORYTA: Inżynieria chemiczna i procesowa na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	115
Andrzej BISKUPSKI: Technologia chemiczna nieorganiczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	141
Bogdan BURCZYK: Technologia chemiczna organiczna - urywki wspomnień	173
Jacek MACHNIKOWSKI: Węgiel i materiały węglowe na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej	193
Danuta ŻUCHOWSKA, Ryszard STELLER, Jacek PIĞŁOWSKI: Chemia i technologia polimerów. Od technologii tworzyw sztucznych do inżynierii materiałów polimerowych	217
Jolanta GRZECHOWIAK-MILEWSKA, Barbara PNIĄK: Dorobek naukowy Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej z zakresu chemii i technologii ropy naftowej	237

Wstęp

***Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej wczoraj,
dziś i jutro***

W pandemicznym roku 2020 przypadła 75 rocznica powołania szkół akademickich we Wrocławiu, a tym samym jubileusz 75-lecia Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, powołanego dekretem z dnia 24 sierpnia 1945 roku. Jego tworzenie w murach przedwojennej niemieckiej *Technische Hochschule* było możliwe dzięki czerpaniu z zasobów ludzkich, wzorców i tradycji Politechniki Lwowskiej. W tym miejscu należy podkreślić zasługi pionierów, którzy z ogromnym zaangażowaniem organizowali pracę Wydziału: prof. Edwarda Suchardy, prof. Edwina Płażka, prof. Henryka Kuczyńskiego, prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego, prof. Bogusławy Jeżowskiej-Trzebiatowskiej, prof. Dionizego Smoleńskiego i wielu innych. Od 1951 roku, momentu rozpoczęcia samodzielnego funkcjonowania w ramach Politechniki Wrocławskiej, Wydziałem kierowało 17 dziekanów. Jego ewolucja do dzisiejszej jego struktury jest procesem ciągłym, liczne zmiany organizacyjne miały zawsze na celu podnoszenie jakości kształcenia i badań naukowych. Rozwój Wydziału jest zasługą pokoleń pracowników badawczo-dydaktycznych, badawczych, dydaktyków i kadry administracyjno-technicznej, których działania ukształtowały jego dzisiejszy wizerunek oraz pozycję na arenie krajowej i międzynarodowej.

Po reformie przeprowadzonej w 2019 roku na Wydziale funkcjonują dwie dyscypliny naukowe: nauki chemiczne oraz inżynieria chemiczna, spełniające najwyższe standardy, mogące się poszczycić kategorią A+. Pomimo tego podziału struktura Wydziału jest jednorodna dzięki wspólnej tradycji oraz prowadzonej działalności dydaktycznej i badawczej. Prowadzi ją 14 katedr o charakterze naukowo-dydaktycznym: Katedra Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii (K13), kierownik prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar; Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej (K14), kierownik prof. dr hab. inż. Paweł Pohl; Katedra Chemii Biologicznej i Bioobrazowania (K15), kierownik prof. dr hab. Marcin Drąg; Katedra Chemii Bioorganicznej (K16), kierownik prof. dr hab. inż. Łukasz Berlicki; Katedra Chemii Fizycznej i Kwantowej (K17), kierownik prof. dr hab. inż. Wojciech Bartkowiak; Katedra Chemii i Technologii Paliw (K18), kierownik prof. dr hab. inż. Janusz Trawczyński; Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej (K19), kierownik dr hab. Wiktor Zierkiewicz, prof. uczelni; Katedra Chemii Organicznej i Medycznej (K20), kierownik dr hab. inż. Marcin Sieńczyk, prof. uczelni; Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii (K21), kierownik prof. dr hab. inż. Anna Trusek; Katedra Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych (K22), kierownik prof. dr hab. inż. Marek Samoć; Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów (K23), kierownik prof. dr hab. inż. Andrzej Trochimeczuk; Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych (K24), kierownik prof. dr hab. inż. Józef Hoffmann; Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych (K25), kierownik prof. dr hab. inż. Grażyna Gryglewicz; Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych (K26), kierownik prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka.

Nasz Wydział pozostaje największym wydziałem chemicznym w Polsce, kształcącym studentów w dziedzinie nauk chemicznych, od 1950 roku jego mury opuściło ok. 11700 absolwentów. Pierwotnie mieli oni zasilać tworzący się na Dolnym

Śląsku przemysł chemiczny. Dzisiaj absolwentów Wydziału Chemicznego można znaleźć w zakładach przemysłowych, uczelniach i instytutach badawczych całego kraju. Aktualnie łącznie na pierwszym i drugim stopniu nauczania kształci się 1963 studentów na pięciu kierunkach studiów: biotechnologii, chemii analitycznej i przemysłowej, chemii i inżynierii materiałów, technologii chemicznej, inżynierii chemicznej. Do dyspozycji studentów pozostaje 18 specjalności, w tym 6 w języku angielskim. Wydział należy również do międzynarodowych sieci dydaktycznych nauczających studentów z całego świata i kraju w ramach programu Erasmus-Mundus Master of Excellence, w tym MONABIPHOT, dedykowany inżynierii materiałowej i biotechnologii, oraz Chemical Nanoengineering z zakresu inżynierii chemicznej. Studenci mają możliwość wyjazdów zagranicznych w ramach programów stażowych Unii Europejskiej. Kształcenie na Wydziale podlega zmianom poprzez elastyczną modyfikację programów nauczania, tak aby pozycja absolwentów Wydziału na rynku pracy była jak najkorzystniejsza. Studenci mają do dyspozycji nie tylko pracownie dydaktyczne, lecz również laboratoria o charakterze naukowym, w których realizują projekty i prace dyplomowe, będąc bardzo często współautorami publikacji naukowych. Na Wydziale funkcjonuje 8 kół naukowych (wydziałowych i międzywydziałowych), w których studenci realizują swoje pasje naukowe. Jakość kształcenia na Wydziale przekłada się bezpośrednio na markę absolwentów, którzy znajdują zatrudnienie w instytucjach samorządowych, rządowych oraz zakładach przemysłowych. Dla wielu studia stają się inspiracją do rozpoczęcia własnej działalności gospodarczej. Jakość nauczania na Wydziale znajduje swoje odzwierciedlenie w rankingach miesięcznika „Perspektywy”, gdzie zawsze poszczególne kierunki plasują się w ścisłej czołówce wśród uczelni krajowych.

Na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej prowadzone są również zaawansowane prace badawczo-rozwojowe. Tematyka wielu z nich była zapoczątkowana jeszcze w ubiegłym wieku, a poprzez rozwój oraz napływ kadry zewnętrznej ewoluowała, czyniąc jednostkę silnym ośrodkiem naukowym w szczególności w dziedzinie biotechnologii, biochemii, chemii biologicznej, chemii bioorganicznej, chemii organicznej, chemii analitycznej i nieorganicznej, technologii paliw i chemii oraz technologii węgla, teoretycznej chemii fizycznej, chemii surfaktantów i polimerów, hydrometalurgii i korozji oraz chemii dla rolnictwa. Pozycję naukową Wydziału wyznaczają licznie cytowane publikacje w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Pracownicy Wydziału to laureaci licznych nagród i grantów krajowych, w tym Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (polska nagroda naukowa - polski Nobel, MISTRZ, WELCOME, FOCUS, START, TEAM-NET, TEAM, HOMING), Narodowego Centrum Nauki oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Jubileuszowy rok 2020, jak i 2021 zapiszą się w historii całego świata jako czas pandemii spowodowanej wirusem SARS-CoV-2. Jest to czas, w którym świat na chwilę „przystanął”. W obawie o zdrowie i życie pracowników i studentów Politechnika Wrocławska, podobnie jak wiele uczelni w kraju, przeniosła nauczanie z trybu stacjo-

narne do zdalnego. Spowodowało to szybki rozwój nauczania przez Internet, w tym prowadzenie wykładów, seminariów, ćwiczeń i laboratoriów. Pracownicy Wydziału symultanicznie prowadzili zajęcia w każdej z wyżej wymienionych form nauczania, angażując przy tym całą swoją energię i wiedzę, wypracowując nowe formy komunikowania się ze studentami. W ramach podnoszenia efektów kształcenia studentów, w czasie kiedy odnotowywano mniej zachorowań, były organizowane wakacyjne kursy, w ramach których studenci mieli możliwość pracy w laboratoriach. Mimo panującego zagrożenia wiele grup badawczych nie przerwało prowadzenia badań i kontynuowało je w reżimie sanitarnym. Warto podkreślić prace nad wirusem SARS-CoV-2 oraz produkcję i składanie przyłbic ochronnych dla pracowników Politechniki Wrocławskiej i służby zdrowia. Niezależnie od rozwoju pandemii życie naukowe nie osłabło, a organizacja spotkań on-line nie tylko pozwoliła na utrzymanie dotychczasowego tempa badań, ale również zintensyfikowała aktywność naukową poprzez liczne spotkania, webinaria, wykłady (na przykład laureata Nagrody Nobla, prof. Bena Feringi) i konferencje w trybie zdalnym.

Dziekan Wydziału Chemicznego PWr

Prof. dr hab. Piotr Młynarz

**75 LAT CHEMII ORGANICZNEJ NA WYDZIALE
CHEMICZNYM POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ**

Anna Sucharda-Sobczyk, Jacek Skarżewski

*Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska,
Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław*

1. OKRES „PIONIERSKI”

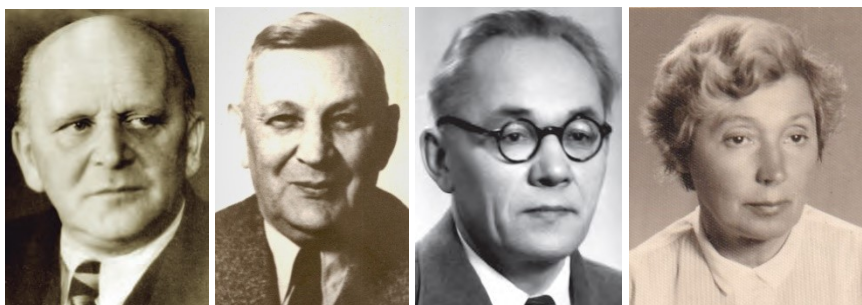
Decyzje mocarstw o nowym kształcie terytorialnym pojałtańskiej Polski oznaczały także przeniesienie ośrodków akademickich. W latach 1944/1945 Polacy *in gremio* opuścili włączone do ZSRR Lwów i Wilno, a chemicy z Uniwersytetu Jana Kazimierza i Politechniki Lwowskiej oraz Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie zasilili nowe centra akademickie. W kwietniu 1945 Krajowa Rada Narodowa (KRN) powołała Grupę Naukowo-Kulturalną w celu objęcia instytucji naukowych we Wrocławiu/Breslau. Grupie tej przewodził prof. Stanisław Kulczyński, przedwojenny rektor UJK we Lwowie, a w jej składzie znaleźli się, między innymi, lwowscy chemicy-organicy, inż. Zofia Skrowaczewska i dr Henryk Kuczyński. W składzie Grupy znalazł się też inż. Dionizy Smoleński z Warszawy, w przyszłości profesor (technologia materiałów wybuchowych), a w latach 1952-1960 rektor Politechniki Wrocławskiej. Niebawem do Wrocławia przybyli też zwolnieni z więzienia NKWD prof. Edward Sucharda (doktorant S. Niementowskiego), znany organik i przedwojenny rektor Politechniki Lwowskiej, i prof. Edwin Płażek. Przyjechał także kolejny lwowski organik, prof. Bogusław Bobrański. Już w sierpniu 1945 KRN powołała Uniwersytet i Politechnikę Wrocławską z Wydziałem Chemicznym ulokowanym na Politechnice. Rektorem połączonych uczelni został prof. Kulczyński, a prorektorem dla spraw Politechniki prof. Sucharda.

Prof. B. Bobrański, po przesiedleniu ze Lwowa, został kierownikiem Katedry Chemii Organicznej i Farmaceutycznej na Oddziale Farmaceutycznym Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu i Politechniki.

W roku 1946, w ramach Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii powołano Katedry: Chemii Organicznej (prof. E. Sucharda), Chemii Ogólnej I (prof. E. Płażek) i Chemii Ogólnej II (prof. H. Kuczyński). W ten sposób w laboratoriach byłego niemieckiego *Chemisches Institut der Technischen Hochschule Breslau* (1910-1945) znalazła swą kontynuację, przerwana wojną, działalność dydaktyczna i naukowa polskich chemików-organików ze Lwowa. Warto tu zauważyć, że program nauczania na wyodrębnionym w 1946 roku Oddziale Chemii Technicznej dość ściśle odpowiadał programowi studiów w Politechnice Lwowskiej.

Mimo bardzo trudnych warunków materialnych chemicy niemal natychmiast przystąpili do badawczych prac eksperymentalnych. Jeszcze w 1945 i 1946 opublikowane zostały pierwsze prace autorów afiliowanych do Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej: E. Suchardy i Z. Skrowaczewskiej poświęcona sulfonowaniu amin aromatycznych[1], samego E. Suchardy o reakcji kwasu azotowego z pinenem[2] oraz H. Kuczyńskiego, E. Suchardy i C. Troszkiewiczówny o otrzymywaniu p-aminofenolu[3]. W następnym roku ukazały się trzy kolejne prace E. Płażka związane z funkcjonalizacją pirydyny

[4-6], a sam B. Bobrański opublikował przegląd aktualnej literatury naukowej dotyczącej chemoterapeutyków [7]. W 1947 roku przedwcześnie zmarł prof. Edward Sucharda, a osieroconą Katedrę Chemii Organicznej objął prof. E. Płażek i pożegnał swego poprzednika artykułem podsumowującym jego obszerny dorobek naukowy [8]. W roku 2005 ukazało się szczegółowe omówienie tego dorobku, a także współudziału w badaniach licznych współpracowników prof. Suchardy[9]. W roku 1948 ogłoszone zostało doniesienie Z. Skrowaczewskiej o syntezie kwasów nikotynowego i chinolinowego[10], a w następnym roku nadano autorce stopień dr n. technicznych, zaś w 1954 została docentem. Tematyka badań i publikacji nawiązywała do przedwojennych prac autorów, ale przynosiły one już nowe, oryginalne wyniki.



Prof. E. Sucharda

Prof. E. Płażek

Prof. H. Kuczyński

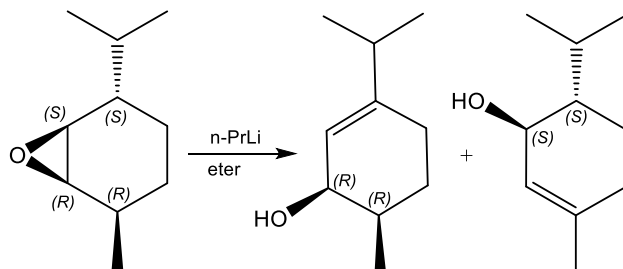
Prof. Z. Skrowaczewska

Fot. Organiczy-Założyciele

2. PIERWSZA STABILIZACJA

W roku 1951 nastąpił formalny podział Uczelni na Uniwersytet i Politechnikę Wrocławską. Dawne Katedry „organiczne” pozostały, także ze względów lokalowych, na Wydziale Chemicznym, a prof. H. Kuczyński obok Katedry Chemii Ogólnej II (Politechnika) objął jednocześnie Katedrę uniwersytecką. Także w tym roku ukazała się jego publikacja[11], nawiązująca do wcześniejszej pracy prof. Suchardy[2]. W kolejnych latach grupa prof. Kuczyńskiego regularnie publikowała prace o rozdziale, identyfikacji[12] i chemicznych transformacjach składników terpentyny[13]. W latach 1948–1952 w Katedrze Chemii Ogólnej II znalazł swe miejsce dr Marian Kocór, który, rzucony przez wojnę do Szwajcarii, doktoryzował się w 1945 pod kierunkiem prof. W. Preloga w ETH, w Zurichu. Pracował on nad diacyloamidami[14], a następnie steroidami, zaś w roku 1952 został profesorem i kierownikiem Katedry Chemii w powołanej wówczas Wyższej Szkole Rolniczej we Wrocławiu. W uniwersyteckiej Katedrze profesora H. Kuczyńskiego pracował nad chemią terpenów mgr Ignacy Siemion[15], który także zajmował się chemią peptydów i w roku 1964 uzyskał doktorat. Obaj ci chemicy mieli w następnych la-

tach pełne spektakularnych sukcesów kariery akademickie. Również chemią terpenów zajmowali się kolejni doktoranci, a potem współpracownicy H. Kuczyńskiego, w tym prof. Zenon Chabudziński (później prof. na wydziale Farmacji AM we Wrocławiu)[13], doc. Mirosław Walkowicz [15] prof. Krzysztof Piątkowski[16], prof. Andrzej Zabża[17], w przyszłości profesorowie PWr. Znaczne zainteresowanie wzbudziły prace poświęcone przegrupowaniom w układach mentanu i karanu (Schemat 1), głównie publikowane z doktorantkami, paniami Cecylią Walkowicz[15], Krystyną Marks[18], i Aleksandrą Hendrich [19].

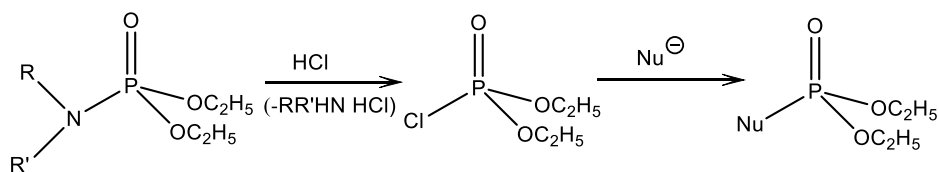


Schemat 1. Przegrupowanie 2,3-epoksy-p-mentanu

W Katedrze kierowanej przez prof. Płażka prowadzone były intensywne badania nad metodami syntezy różnych pochodnych pirydyny, w tym związków o spodziewanych właściwościach leczniczych. [20] Przybywali następnymi współpracownikami, a ogłaszane publikacje E. Płażka miały dość szeroki rezonans, np. pierwsza, odnotowana po wojnie publikacja[21] ma wg Web of Science 41 cytowań.

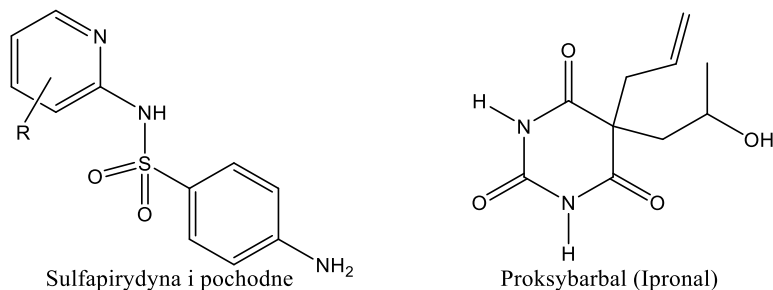
Pozostawione przez wycofujące się wojska niemieckie w zakładach Anorgana w Brzegu Dolnym zapasy trującego tabunu, jak i jego prekursora, stanowiły poważne zagrożenie. Doc. Z. Skrowaczewska odważnie podjęła badania nad chemicznymi przemianami tego i innych amidów kwasu fosforowego[22]. Zauważono, że skuteczną hydrolizę takich połączeń można przeprowadzić, stosując stężony roztwór kwasu solnego[23], a prace te dały początek szerszym badaniom nad chemią związków fosforoorganicznych (Schemat 2). Opisująca je publikacja, mimo iż ogłoszona po polsku i w warunkach izolacji (żelazna kurtyna), została dostrzeżona i była cytowana na świecie. Później chemią związków fosforu rozwinął w Katedrze Przemysław Mastalerz[24], który w 1959 roku doktoryzował się pod kierunkiem prof. T. Baranowskiego w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN w zakresie biochemii, a po stażu w University of California, San Francisco, od roku 1962 kontynuował karierę akademicką na Politechnice Wrocławskiej (1967 habilitacja, 1977 profesor). Chemią związków fosforoorgani-

czynych zajmował się także dr Roman Tyka[25], późniejszy profesor Wydziału Chemicznego PWr.

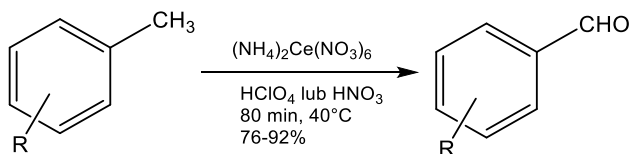


Schemat 2. Acidoliza amidów kwasu fosforowego

Główna tematyka badawcza w Katedrze Chemii Organicznej dotyczyła przemian pochodnych pirydyny. Badano możliwości funkcjonalizacji układu aromatycznego, w tym nitrowania[26, 27], sulfonowania[28] oraz utleniania związanych już z pierścieniem grup alkilowych. Wśród doktorantów i współpracowników prof. Płażka chemię tą rozwijali: Władysław Czuba[26], Zofia Talik[27], Tadeusz Talik[29], Krystyna Lewicka[30], Tadeusz Batkowski[31], Józef Barycki[32], Jan S. Wieczorek[33], Wanda Śliwa[28] i Piotr Tomasik [34]. Większość współpracowników prof. Płażka została profesorami różnych uczelni i wielu kontynuowało „pirydynową chemię” w innych ośrodkach. Wielokrotnie syntezę zmierzały do analogów związków o znanym działaniu farmakologicznym, np. pochodnych sulfapirydyny[28]. Największy jednak sukces na polu syntezy środków leczniczych odniósł jeden z pionierów – założycieli Wydziału, prof. Bogusław Bobrański, były doktorant prof. Suchardy we Lwowie. W 1956 roku wprowadził on lek kojący o handlowej nazwie Ipronal (proksybarbital, kwas 5-allilo-5-(2-hydroksypropylo)barbiturowy) i specyfik ten bywa do dziś stosowany (Schemat 3). Prof. Bobrański był kierownikiem Katedry Chemii Organicznej i Farmaceutycznej Akademii Medycznej we Wrocławiu, a jego byli doktoranci (A. Sucharda-Sobczyk i Ludwik Syper) wydatnie zasilili kadre Katedry Chemii Organicznej PWr. W roku 1966 ukazała się praca dr. Ludwika Sypera o utlenianiu alifatycznych łańcuchów bocznych związkami ceru(IV)[35] (Schemat 4). Praca ta, a w ślad za nią publikacja dotycząca utleniania tlenkiem srebra(II)[36] zdobyły bardzo szerokie zainteresowanie i weszły do kanonu chemii organicznej[37].



Schemat 3. Syntetyzowane środki lecznicze

Schemat 4. Selektywne utlenianie alifatycznych łańcuchów bocznych jonami Ce^{+4}

W roku 1964 nieoczekiwanie zmarł prof. E. Płażek, a jego wybitne dokonania naukowe przedstawiła w obszernym artykule doc. Z. Skrowaczewska[38], która następnie przejęła funkcję kierownika Katedry Chemii Organicznej. W roku 1967 nadano jej tytuł profesora nadzw., a w roku 1975 zwyczajnego. W roku 1967 w Katedrze został zatrudniony dr Jacek Młochowski, były doktorant prof. B. Rogi, wybitnego specjalisty w zakresie chemicznej technologii węgla. Pierwsze prace dr. Młochowskiego dotyczyły syntezy i analizy kondensatów mocznikowo-formaldehydowych i melaminy.

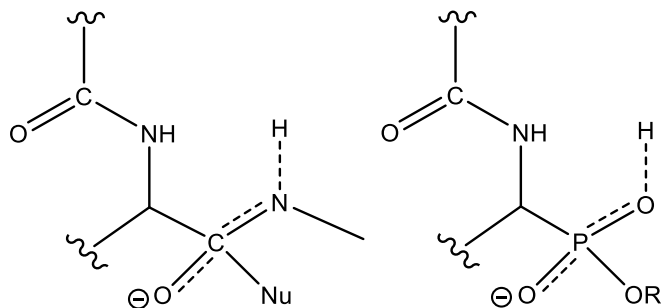
3. REORGANIZACJA SYSTEMU AKADEMICKIEGO

W roku 1969 dokonana została istotna przebudowa systemu akademickiego. Zlikwidowano Katedry, a w ich miejsce powołano większe jednostki - instytuty. Pierwszym mianowanym dyrektorem utworzonego na Politechnice Wrocławskiej Instytutu Chemii Organicznej i Fizycznej został prof. Henryk Kuczyński. W skład Instytutu weszły nowe, „organiczne” zakłady naukowe: Chemii Terpenów (prof. H. Kuczyński), Chemii Pirydyny (prof. Z. Skrowaczewska), Chemii Związków Fosforoorganicznych (doc. P. Mastalerz) i Zakład Mechanizmów Reakcji (doc. J. S. Wieczorek). Powstało też Centralne Laboratorium NMR, IR, analizy elementarnej oraz chromatografii gazowej, kierowane przez dr Annę Suchardę-Sobczyk.

W Zakładzie Chemii Terpenów kontynuowana była wcześniejsza tematyka dotycząca stereochemii reakcji przegrupowań szkieletu układów terpenowych i konformacji otrzymywanych produktów[39]. Problematyka ta ewoluowała w kierunku zastosowań syntetyzowanych związków jako środków zapachowych (doc. K. Piątkowski)[40], a także środków biologicznej interwencji, w tym hormonów/atraktantów owadów (doc. A. Zabża)[41].

W Zakładzie Chemii Pirydyny, obok dotychczasowej tematyki, w tym nitrowania metylopo pochodnych i selektywnego utleniania SeO_2 aktywujących pierścien grup metylowych (dr L. Achremowicz)[42], redukcji nitropirydyn, (dr P. Tomasiak)[43] prowadzono prace nad przegrupowaniem N-tlenków alkilopirydynowych (reakcja Boekelheide'go) (dr L. Syper i T. Banaś)[44]. Podjęto też syntezę nowych pochodnych azaaromatycznych: naftyrydyn, fenantrolin i akrydyn (dr J. Młochowski i dr W. Śliwa)[45], a także syntezę związków fosforoorganicznych (Z. Golubski, 1970, doktorat „O reakcji stabilnych soli dwuazoniowych ze związkami fosforu na +3 stopniu utlenienia”, promotor prof. Z. Skrowaczewska).

W Zakładzie Chemii Związków Fosforoorganicznych doc. Mastalerz wraz z dr. J. Baryckim i M. Soroką, który niebawem uzyska doktorat, opracowują wydajną metodę syntezy kwasu 2-aminoetylofosfonowego[46], degradację Hofmana i bromowanie amidów, pochodnych kwasu fosfonoctowego[47], a także syntezę fosfonowych i fosfinowych analogów kwasu aspartamowego i asparaginy[48]. Wspomniane prace cieszyły się znacznym zainteresowaniem, i tak np. pierwsza z nich[46] miała wg bazy Scopus 40 cytowań. Badania te, a zwłaszcza perspektywa oddziaływania kwasów α -aminofosfonowych z enzymami proteolitycznymi (ich strukturalne podobieństwo do odpowiedniego związku pośredniego w katalizowanej hydrolizie peptydu) (Schemat 5), skupiły wokół doc. Mastalerza liczne grono uzdolnionych współpracowników. W konsekwencji powstała dynamicznie rozwijająca się szkoła, a dobrze wykształceni doktoranci rozwijali chemię i biochemię połączeń fosforoorganicznych przez wiele kolejnych lat.



Schemat 5. Podobieństwo strukturalne związku pośredniego w katalizowanej hydrolizie peptydu do kwasów α -aminofosfonowych

„Pomarcowe zmiany” miały zapewnić wymianę elit i przyniosły nowe awanse. Kierownikiem Zakładu Mechanizmów Reakcji został dr J. S. Wieczorek, powołany na stanowisko docenta, co większość środowiska przyjęła ze znaczną rezerwą. A doc. Wieczorek, który w latach 1966-1967 odbył staż w University of Oregon, USA (w Lab. T. Koeniga badał reakcje N-tlenku 2-pikoliny)[49], w macierzystej uczelni został prorektorem. Dzięki tej pozycji, na fali zmian w roku 1970, udało mu się zaprosić młodych chemików z amerykańskich uniwersytetów do Instytutu Chemii Organicznej i Fizycznej. W ramach tych stypendiów w Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej przebywali stażysty-organiczy: dr Richard Wielesek (1970-1972), dr Robert Pinschmidt (1972-1973) oraz dr George Schloemer (1973-1974). Jednocześnie w roku 1972 na Politechnice powołano studium doktoranckie i bardzo liczna grupa początkujących chemików miała dzięki temu okazję wysłuchać regularnych anglojęzycznych wykładów, dyskutować na formalnych i nieformalnych seminariach.

4. DALSZY DYNAMICZNY ROZWÓJ

Wśród zaczynających wówczas doktorantów-organików, którzy później związani byli z Wydziałem Chemicznym PWt, znaleźli się Ewa Galera, Krzysztof Derdziński i Jadwiga Sołoducho (promotor doc. A. Zabża), a także Halina Starzemska i Stanisław Lochyński (doc. K. Piątkowski), Jacek Skarżewski (prof. Z. Skrowaczewska), Paweł Kafarski i Jerzy Zoń (doc. P. Mastalerz), Roman Gancarz i Bogdan Boduszek (doc. J. S. Wieczorek), Józef Oleksyszyn (doc. R. Tyka) i Zdzisław Szulc (doc. J. Młochowski). Dość liczne pozostałe osoby po doktoracie kontynuowały kariery poza Politechniką, często także poza Polską. Wśród nich był np. dr W. Subotkowski, doktorant prof. Mastalerza, (1981, Fosfonowe analogi heterocyklicznych aminokwasów), którego późniejsze prace wykonane w laboratorium prof. H. Shine’a w Texas Tech University weszły do szerokiego kanonu chemii organicznej[50]. To właśnie otwarcie na świat i przyjęcie zasady odbywania przez świeżo zatrudnianych pracowników staży podoktorskich, z zasady w dobrych i bardzo dobrych ośrodkach w USA, Japonii, Kanadzie, RFN i Wielkiej Brytanii, wprowadziło do Instytutu nowe standardy, a prace naukowe zaczęły się ukazywać w ówczesnych czołowych czasopiśmie. Wspomniani nowi doktoranci dołączyli do grona nieco starszych, którzy swe doktoraty przygotowali jako asystenci, w tym dr. Czesława Wawrzeńczyka (doc. A. Zabża, 1974, Stereochemia cyklicznych azaterpenów) i dr. Jerzego Szykuły (prof. H. Kuczyński, 1973, Stereochemia pochodnych karanu), dr. Mirosława Soroki (doc. P. Mastalerz, 1973, Synteza fosfonowych analogów kwasu asparaginowego jako potencjalnych inhibitorów l-asparaginazy) i dr Magdaleny

Wojciechowskiej (1978, Cycloaddition reactions of ketene acetals, amins and thioacetals with azocarboxylate esters, prof. J.H. Hall, Southern Illinois University, Carbondale, USA).

Przez kolejne lata badania koncentrowały się w zakładach naukowych, a wykłady z chemii organicznej prowadziła prof. Z. Skrowaczewska (i po części prof. H. Kuczyński), a potem, od 1979, prof. P. Mastalerz. W roku 1984 ukazał się wydany przez PWN doskonały podręcznik akademicki „Chemia organiczna”, autorstwa P. Mastalerza. Przez następne lata był on podstawą regularnego wykładu kursowego na Wydziale Chemicznym. W latach 90. podstawowy wykład chemii organicznej prowadzili równoległe prof. J. Młochowski i J. Skarżewski, a po roku 2004 prof. Skarżewski, prof. Kafarski, prof. Siedlecka i prof. Mucha. Ponadto w roku 1970 Wydawnictwa Naukowo-Techniczne wydały książkę P. Mastalerza pt. „Mechanizmy reakcji w chemii organicznej”, w 1994 w PWN ukazała się książka J. Młochowskiego „Chemia związków heterocyklicznych”, a w 1999 także PWN wydał podręcznik J. Skarżewskiego pt. „Wprowadzenie do syntezy organicznej”.

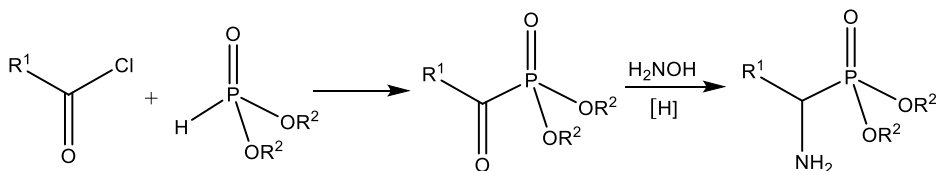
5. NA POGRANICZU CHEMII ORGANICZNEJ I BIOCHEMII

Naukowe zainteresowania prof. Mastalerza przesunęły główny nurt badań w jego Zakładzie, a potem w całym Instytucie, w kierunku chemii bioorganicznej i biochemii. Jednocześnie Instytut wzbogacił się o jednostkę *par excellence* biochemiczną, kierowaną przez prof. Mariana Kochmana, wybitnego biochemika i biologa molekularnego, byłego doktoranta prof. T. Baranowskiego (AM Wrocław). Kolejna reorganizacja zmieniła nazwę na Instytut Chemii Organicznej, Biochemii i Biotechnologii. Po przejściu na emeryturę prof. H. Kuczyńskiego (czł. rzecz. PAN), doc. K. Piątkowski i doc. M. Walkowicz z zespołem nadal rozwijali chemię terpenów, teraz już w dużej mierze w aspektach aplikacyjnych[41, 51], a prof. A. Zabża syntezę hormonów owadzych[52, 53], a także, przy współpracy grupy prof. A. Siewińskiego (Akademia Rolnicza, Wrocław), badania procesów biotransformacji izoprenoidów[54].

W grupie prof. Mastalerza intensywne badania w zakresie chemii organicznej prowadzili: dr J. Oleksyszyn (habilitacja 1986, „Amidoalkilowanie związków trójwartościowego fosforu”), dr M. Soroka (habilitacja 1987, „Wybrane problemy chemii kwasów aminofosfonowych”) i dr P. Kafarski (habilitacja 1989, „Fosfonoptydy - synteza i stereochemia”), a także dr J. Zoń (habilitacja 2005, „Badania nad syntezą i właściwościami inhibitorów oraz substratów amoniakolizy fenyloalaniny”). Nad podobnymi problemami pracowali też: dr Roman Gancarz (habilitacja 1997, „Reakcja Kabaczniaka-Fieldsa: Synteza biologicznie aktywnych aminofosfonianów”), dr Bogdan Boduszek (habilitacja 1997, Heterocykliczne

kwasy aminofosfonowe - synteza i aktywność biologiczna) i dr Artur Mucha (były doktorant prof. R. Tyki, habilitacja 2006, Fosfonamidowe oraz fosfinopeptydowe inhibitory metaloproteaz). Wszyscy uczniowie prof. Mastalerza zasadniczo kontynuowali prace nad syntezą, właściwościami i biologicznymi zastosowaniami, a także biotransformacjami aminokwasów fosfonowych i ich pochodnych. Praktyczną syntezę tych związków oraz różnych aspektów ich zastosowań rozwinął prof. M. Soroka, współautor ok. 150 patentów, a także jego doktorant, W. Goldman, 84 patenty, 2005 doktorat (Sole iminiowe w syntezie organicznych związków fosforu). Doktorantem prof. J. Oleksyszyna był Marcin Sieńczyk (2006 doktorat, 2014 habilitacja w PG, biotechnologia), obecnie prof. PWr.

W roku 2005 prof. Przemysław Mastalerz przeszedł na emeryturę, a jego następcą w Zakładzie Chemii Bioorganicznej został prof. Paweł Kafarski, który podsumował karierę swego mentora w okolicznościowym artykule[55], a po jego śmierci w roku 2013 zamieścił wspomnienie w periodyku PWr „Pryzmat”. Wśród bardzo wielu opublikowanych prac (ok. 350) następcy prof. Mastalerza, szczególną popularność (ok. tysiąca cytowań wg. WoS) zyskał przegląd literatury poświęconej badaniu aktywności biologicznej kwasów aminofosfonowych[56]. Jedną z wcześniejszych, chemicznych prac prof. Kafarskiego dotyczyła syntezy α -aminofosfonianów i jest odnotowana w dziele Fieser&Fieser, vol. 18, (Schemat 6)[57], a znacznie późniejsze elektrofilowe fluorowanie ketono- i aminofosfonianów jest cytowane w dziele J. March’a, 8 ed., 2020[58].



Schemat 6. Łatwa synteza α -aminoalkilofosfonianów dialkylowych

Wśród 26 byłych doktorantów prof. Kafarskiego wiele osób habilitowało się i dziś jest profesorami Politechniki: doktorat w 2001 prof. Rafał Latajka, doktoraty w 2004 prof. Łukasz Berlicki i prof. Ewa Rudzińska. Podsumowanie, a zarazem perspektywy uprawianej tematyki, przedstawiono w szeroko już cytowanej publikacji[59]. Obszerne omówienie pełnej sukcesów kariery akademickiej prof. Pawła Kafarskiego przedstawił jego młodszy kolega i współpracownik, prof. Artur Mucha[60].

Nieco później do zespołu chemii bioorganicznej dołączyła dr Jadwiga Sołoducho (habilitacja 2000, „Synteza bis(pirolilo)arenów - prekursorów elektroprzewodzących polimerów”). Jej pobyt w laboratorium prof. Reynoldsa i A. R. Katritzky’ego (Florida State Univ., USA) zaowocował rozwojem nowej

tematyki badawczej. Wraz ze współpracownikami zajmowała się projektowaniem i syntezą nowych materiałów o potencjalnych właściwościach elektroprzewodzących, stosowanych w diagnostyce środowiskowej i optoelektronice. Obecnie tę tematykę kontynuuje jej była doktorantka prof. Joanna Cabaj (habilitacja 2012, Hybrydowe układy biosensorowe wytworzone na bazie uporządkowanych warstw półprzewodzących).

W Zakładzie Chemii Bioorganicznej znalazł też swe miejsce dr Stanisław Lochyński (habilitacja 2004, Nowe biologicznie aktywne terpenoidy uzyskane z (+)-3-karenu). Prof. Lochyński razem z licznymi współpracownikami (promotor 9 doktoratów) kontynuuje badania nad syntezą i praktycznymi zastosowaniami pochodnych terpenowych (93 patenty).

6. CHEMIA ORGANICZNA: SYNTEZA, KATALIZOWANE REKACJE I NOWE ZWIĄZKI

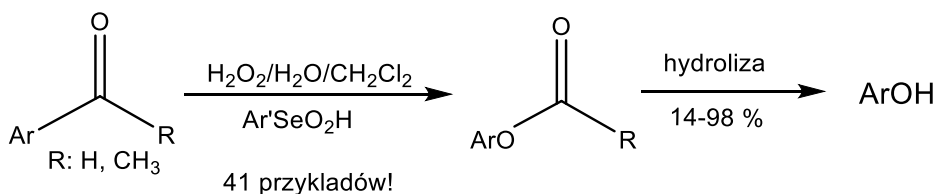
Zakładem Chemii Pirydyny, a potem Zakładem Chemii Organicznej, kierowała do roku 1978 prof. Zofia Skrowaczewska. Początkowo badania były skoncentrowane głównie na syntezie nowych związków azaaromatycznych. W ramach tej tematyki pracowali dr Jacek Młochowski (habilitacja 1975, Badania nad syntezą, strukturą i reaktywnością fenantrolin), dr Wanda Śliwa (habilitacja 1978, Badania nad benzo(h)-naftyrydynami), dr Lucjan Achremowicz (habilitacja 1982, Synteza i przemiany metylo-beta-nitropirydyn). Wcześniejsze prace nad reakcjami utleniania skierowały zainteresowania dr. J. Skarżewskiego ku efektom katalitycznym w tego typu procesach (habilitacja 1986, Kataliza międzycząsteczkowa i micelarna w utlenianiu związków aromatycznych jonami metali). Inicjator badań nad utlenianiem, dr L. Syper (habilitacja 1988, Zastosowanie związków selenu w reakcjach utleniania cząsteczek organicznych) kontynuował tę tematykę. Jego oryginalne obserwacje i pomysły zastosowania różnych odczynników skutkują cytowaniem aż 8 prac w encyklopedycznym wydawnictwie Fieser&Fieser, Reagents for Organic Synthesis, Wiley, vol. 1-19.

Po przejściu prof. Zofii Skrowaczewskiej na emeryturę, w roku 1979 kierownikiem Zakładu Chemii Organicznej został doc. Jacek Młochowski, a w 1995 pożegnał swą poprzedniczkę okolicznościowym wspomnieniem[61]. Naukowa tematyka Zakładu ewoluowała pod wpływem zmieniających się zainteresowań zarówno nowego kierownika, jak i poszczególnych pracowników. Doc. Młochowski, po pracach z pierwszą doktorantką, M. Jastrzębską-Glapą nad pochodnymi fenantrolin, skierował się ku syntezie azafluorenonów (Z. Szulc, doktorat 1979)[62]. Obserwowane efekty interkalacji z nicią DNA dużych, płaskich układów heteroaromatycznych dały początek współpracy prof. Młochowskiego z grupami prof. A. Ingot i prof. M. Fikus[63]. Kolejną, skutecznie rozwijaną tematyką była synteza chinonów. Tu kluczowe było zastosowanie jednoelektron-

wych utleniaczy typu Ag(II) i Ce(IV), wprowadzonych wcześniej przez L. Sypera, a opisana metoda zwróciła szeroką uwagę[64], (wg WoS 156 cyt.). Prof. Młochowski partycypował też w kolejnych badaniach nad selektywnymi katalitycznymi reakcjami utleniania pierwszorzędowych alkoholi[65] (105 cyt.), a także oksydacyjnego przekształcenia aldehydów w nityle[66] (41 cyt.), a obie prace są cytowane w podręczniku J. March'a, 5th ed., 2001. Jednak główne zainteresowania prof. Młochowskiego skupiły się wokół syntezy i zastosowań związków selenoorganicznych. Z tego też zakresu przygotowanych zostało 10 kolejnych doktoratów, w tym dwa przez doktorantów zagranicznych (dr Samy B. Said, Egipt, 1990; dziś prof. w Damiatta Univ., Cairo i dr Sungano Mhizha, Zimbabwe, 1999). Prof. Młochowski rozwinął badania nad ebselenem i pochodnymi; zarówno nad syntezą,[67], jak i zastosowaniami w katalizie reakcji przeniesienia tlenu[68, 69] oraz wykorzystaniem ich właściwości cytostatycznych i przeciwwirusowych[70]. Po przejściu na emeryturę prof. Młochowski pozostał nadal aktywnym chemikiem, a z okazji jego 80-lecia ukazał się okolicznościowy artykuł w Arkivoc[71].

W roku 2004 prof. Jacek Skarżewski zastąpił prof. Młochowskiego w roli kierownika Zakładu Chemii Organicznej, a po śmierci poprzednika opublikował poświęcone mu wspomnienie[72].

Badania nad katalizowanymi reakcjami utleniania prowadził nadal prof. Ludwik Syper, a M. Giurg przedstawił przygotowany pod jego kierunkiem doktorat (1999, Utlenianie azotowych i selenowych związków heteroorganicznych). Wśród 6 ponad stukrotnie cytowanych, oryginalnych prac prof. Sypera na szczególną uwagę organików zasłużyła publikacja opisująca katalizowaną związkami selenu reakcję Baeyera-Villigera (Schemat 7)[73], przywoływana także w 4, 5, 6 i 7 wydaniach podręcznika J. Marcha.

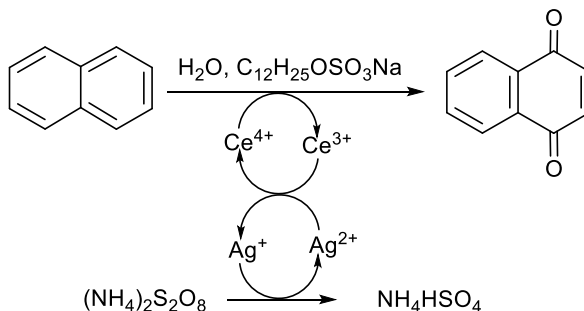


Schemat 7.

Do ważnych prac o praktycznym znaczeniu należy doniesienie o udoskonalonej metodzie syntezy diselenku litu[74], także cytowana w encyklopedii Fieser&Fieser. W kolejnych latach prof. Syper intensywnie współpracował z grupami prof. K. Wilk (PWr) i prof. J. Wrzyszcza (Instytut

Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław), co owocowało licznymi publikacjami i patentami.

Grupa prof. Jacka Skarżewskiego najpierw pracowała nad reakcjami katalizowanymi, a potem nad syntezą i katalizą asymetryczną. Do najważniejszych prac Skarżewskiego należą te poświęcone katalizie reakcji utleniania związków aromatycznych układem nadsiarczan- Ag^+ - Ce^{+4} [75] (Schemat 8) i C-acylowaniu z udziałem tlenku magnezu. [76], cytowane zarówno w podręczniku J. Marcha (wyd. 5, 6, 7 i 8), jak i w encyklopedii Fieser&Fieser.

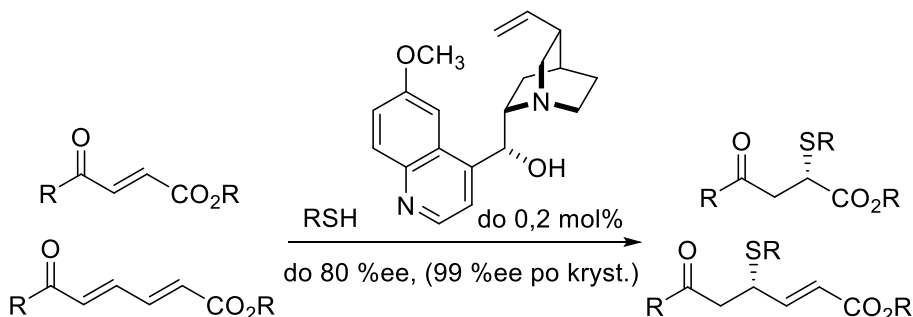


Schemat 8. Katalityczne utlenianie naftalenu

Doktoranci prof. Skarżewskiego syntetyzowali chiralne ligandy/katalizatory, a także badali katalizowane reakcje. Stosowano też naturalne i modyfikowane alkaloidy[77], a także specjalnie zaprojektowane chiralne kompleksy[78]. Cytowana już praca [65] była dziełem jego pierwszej doktorantki (R. Siedlecka, 1992, Wykorzystanie katalizowanych solami N-oksoamoniowymi reakcji utleniania do transformacji ważnych grup związków). W roku 2013 dr Siedlecka habilitowała się (Projektowanie i synteza nowych chiralnych bloków budulcowych; różne sposoby otrzymywania). W następnym roku habilitowała się kolejna doktorantka prof. Skarżewskiego, dr E. Wojaczyńska (doktorat 2001, habilitacja 2014 Nowe chiralne cykliczne układy heteroorganiczne dla syntezy asymetrycznej), a po 4 latach prof. Wojaczyńska była już promotorem swojej doktorantki (dr K. Z. Kamińska, 2018, Synteza i zastosowanie chiralnych pochodnych amin zawierających szkielet 2-azabicykloalkanowy). Kolejną osobą z grona doktorantów Skarżewskiego jest dr Rafał Kowalczyk (doktorat 2006, habilitacja 2017, Stereoselektywne addycje do spolaryzowanych wiązań C=C i C=O) i dr Przemysław Boratyński (doktorat 2008, habilitacja 2018, Selektywne modyfikacje alkaloidów drzewa chinowego). Pod opieką J. Skarżewskiego uzyskał doktorat stypendysta z Indii Anil Gupta (1994, Synthesis of lipophilic ligands designed for catalysis), a staż podoktorski odbył dr Ram L. Prasad (NERIST, Nirjuli, Indie).

Ponadto zatrudniony w Zakładzie prof. B. Boduszek był promotorem doktoratu dr. Tomasza Olszewskiego (doktorat 2006, habilitacja 2016, Nowe heterocykliczne α -podstawione fosfoniany i fosfiniany. Synteza i właściwości).

Wszyscy doktorzy habilitowani odbyli wcześniej staże w ośrodkach zagranicznych, są dziś profesorami Politechniki i wraz ze swoimi doktorantami owocnie rozwijają aktualną tematykę badawczą. Przykładem może być praca Kowalczyka, Boratyńskiego i ich współpracowników[79], która jest już cytowana w ósmym wydaniu podręcznika J. Marcha.



Schemat 9. Regio- i enancjoselektywna addycja merkaptanów

Pełne zestawienia prac naukowych opublikowanych przez wszystkich wymienianych w tym opracowaniu autorów znajdzie Czytelnik w bazie DONA, na stronach internetowych Biblioteki Politechniki Wrocławskiej[80].

Minione 75 lat pokazało, że niezależnie od stwarzanych warunków (próby ręcznego sterowania nauką czy budowy nowych, słusznych elit) chemicy-organicy w Politechnice Wrocławskiej dość skutecznie realizowali swe powołanie. Wykształcili liczne pokolenia chemików, w tym także swoich następców. Wielu z nich, swoją działalnością badawczą, zostawiło już zauważalny ślad w światowej chemii organicznej.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] Z. Skrowaczewska, E. Sucharda, *On a new method of sulphonating aromatic amines*, Ann. Acad. Pol. Sci. Techn., **7**, 133 (1945).
- [2] E. Sucharda, *O działaniu stężonego kwasu azotowego na pinen*, Rozpr. PAU. Wydz. Mat-Przycz., **72A**, 13 (1946).
- [3] H. Kuczyński, E. Sucharda, C. Troszkiewiczówna, *On direct producing p-amino-phenol-compounds from aromatic nitro-compounds*, Ann. Acad. Pol. Sci. Techn., **7**, 129 (1946).
- [4] E. Płażek, J. Richter, *Benzosulfamidowe pochodne pirydyny II*, Roczniki Chem., **21**, 55 (1947).
- [5] E. Płażek, J. Richter, *4-(4-aminobenzo-sulfamido)etoksybenzen*, Roczniki Chem., **21**, 148 (1947).

- [6] E. Płażek, Z. Rodewald, *Jodowanie beta-pikoliny (2-metylopirydyny)*, Roczniki Chem., **21**, 150 (1947).
- [7] B. Bobrański, *Problemy współczesnej chemoterapii*, Przegląd Chemiczny, **5**, 108 (1947).
- [8] E. Płażek, *O działalności naukowej ś.p. prof. dra Edwarda Suchardy*, Roczniki Chem., **75** (1947).
- [9] A. Sucharda-Sobczyk, *Profesor Edward Sucharda i jego szkoła*, Wiad. Chem. **59**, 168 (2005).
- [10] Z. Skrowaczewska, *O uproszczonej metodzie otrzymywania kwasu chinolinowego i nikotynowego z 8-oksychinoliny*, Roczniki Chem., **22**, 154 (1948).
- [11] L. Kuczyński, H. Kuczyński, *O przyłączeniu kwasu azotowego do nienasyconych węglowodorów terpenowych*, Roczniki Chem., **25**, 432 (1951).
- [12] M. Bukała, H. Kuczyński, *Badania nad składem polskich terpentyn z Pinus Silvestris*, Roczniki Chem., **26**, 58 (1952).
- [13] H. Kuczyński, Z. Chabudziński: *O reakcji d-3,4 epoksykaranu ze sproszkowanym sodem*, Roczniki Chem., **29**, 437 (1955).
- [14] E. Taschner, M. Kocór, S. Mejer, *O nieznanym własnościach niektórych dwuacyloamidów*, Roczniki Chem., **26**, 692 (1952).
- [15] H. Kuczyński, M. Walkowicz, C. Walkowicz, K. Nowak, I. Z. Siemion, *O krystalicznym (-)-dwubromo-3,4-karanie*, Roczniki Chem., **38**, 1624 (1964).
- [16] H. Kuczyński, K. Piątkowski, *O redukcji d-3,4 epoksykaranu wodorkiem litowo-glinowym*, Roczniki Chem., **31**, 59 (1957).
- [17] H. Kuczyński, A. Zabża, *Über einen stereospezifischen Weg zur Darstellung der alfa, beta-angesattigten Alkohole*, Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Chim., **9**, 551 (1961).
- [18] H. Kuczyński, K. Marks, *Isomerisierung von (+) -1,2-Epoxytrans-p-memthan und (+) -trans-2, 3-Epoxy-trans-p-menthan mit n-Propylithium. Optisch aktives (+)-Carvenon*, Roczniki Chem., **42**, 647 (1968).
- [19] A. Hendrich, H. Kuczyński, *Die Stereochemie des Caran - Systems. Epimere trans - Carylamine-5*, Roczniki Chem., **41**, 2107 (1967).
- [20] E. Płażek, J. Richter, *Benzosulfamidnye proizvodnye piridina*, Žur. Obszcej Chim., **18**, 1154 (1948).
- [21] E. Płażek, *Über eine Synthese des 3,5-Dinitropyridins*, Rec. Trav. Chim., **72**, 569 (1953).
- [22] Z. Skrowaczewska, P. Mastalerz, *O pewnych własnościach i reakcjach dwumetyloamidu kwasu dwuchlorofosforowego*, Roczniki Chem., **27**, 443 (1953).
- [23] Z. Skrowaczewska, P. Mastalerz, *O działaniu chlorowcowodorów na wiązanie P-N niektórych amidów pochodnych kwasu fosforowego*, Roczniki Chem., **29**, 415 (1955).
- [24] P. Mastalerz, *O reakcji etylodwuchlorofosfiny z fluoroboranami dwuazoniowymi*, Roczniki Chem., **36**, 1093 (1962).
- [25] R. Tyka, E. Płażek, *Über Triaroylphosphide*, Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Chim., **9**, 577 (1961).
- [26] W. Czuba, E. Płażek, *Untersuchungen über Nitroderivate des Pyridins*, Rec. Trav. Chim., **72**, 92 (1958).
- [27] Z. Talik, E. Płażek, *Über Verwendungsmöglichkeiten von 2-Chlor-3,5-Dinitropyridin bei Untersuchungen über Eiweissabbau und Aminosäuren*, Rec. Trav. Chim., **79**, 193 (1961).
- [28] W. Śliwa, E. Płażek, *Pochodne sulfapirydyny o dwu grupach metylowych*, Acta Pol. Pharm., **20**, 253 (1963).
- [29] T. Talik, E. Płażek, *O reakcjach niektórych pochodnych 4-aminopirydyny podstawionych w położeniu-2 z kwasem azotawym: V, Kwas 4-aminopikolinowy, amid kwasu 4-aminopikolinowego i 2-cyjano-4-aminopirydyna*, Roczniki Chem., **35**, 463 (1961).
- [30] K. Lewicka, E. Płażek, *Über die Nitrierung des N-Oxyds des 3-Hydroxypyridins*, Rec. Trav. Chim., **78**, 644 (1959).

- [31] T. Batkowski, E. Płażek, *O niektórych reakcjach 3-amino-2,6-dwumetylo-pirydyny i 3-amino-2,4,6-trójmetylopirydyny. II*, Roczniki Chem., **37**, 273 (1963).
- [32] J. Barycki, E. Płażek, *O otrzymywaniu 2-alkoksy-3,5-dwuaminopirydyny*, Roczniki Chem., **37**, 1443 (1963).
- [33] J. Wieczorek, E. Płażek, *Untersuchungen über N-Oxyde des 2-Dimethylaminopyridins : (Die Nitrierung des NI-Oxyde des 2-Dimethylaminopyridins)*, Rec. Trav. Chim., **83**, 249 (1964).
- [34] P. Tomasiak, E. Płażek, *O parcjalnej redukcji 3,5-dwunitopirydyny*, Roczniki Chem., **38**, 709 (1964).
- [35] L. Syper, *Partial oxidation of aliphatic side chains with cerium(IV)*, Tetrahedron Lett., 4493 (1966).
- [36] L. Syper, *Silver (II) as an oxidant for organic compounds*, Tetrahedron Lett., 4193 (1967).
- [37] Por.: Cytowane w J. March, *Advanced Organic Chemistry*, Wiley, 3rd ed. (1985) i następnych: 5th ed. (2001), 6th ed. (2007), 7th ed. (2017), 8th ed. (2020) oraz *Fiesers' Reagents for Organic Synthesis*, Wiley, vol. 2 (1969) i w dalszych tomach. Wg. Web of Science praca [32] była 125 razy cytowana, a [33] 45 razy.
- [38] Z. Skrowaczewska, *Prof. dr Edwin Płażek, życie i działalność*, Wiad. Chem., **19**, 647 (1965).
- [39] A. Zabża, C. Wawrzeńczyk, H. Kuczyński, *Studies on structures and conformations of terpenic oximes and lactams: I. Beckmann rearrangement of caran-4-one, caran-2-one and car-2-ene-4-one*, Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Chim., **20**, 521 (1972).
- [40] A. Hendrich, K. Piątkowski, J. Góra, *Acetals and ketals of 3-beta, 4-beta-caranediol - new odoriferous compounds from (+)-3-carane*, Perfumer & Flavorist, **11**, 85 (1986).
- [41] C. Wawrzeńczyk, A. Zabża, *Insect growth regulators : 8. Synthesis of a cyclic analog of juvenile hormone-II*, Tetrahedron, **36**, 3091 (1980).
- [42] L. Achremowicz, Z. Skrowaczewska, *Z badań nad aldehydami nitroalkilopirydynowymi : IV. Otrzymywanie 3-nitro i 3-amino-2-metylopirydynoaldehydu-4*, Roczniki Chem., **41**, 1555 (1967).
- [43] P. Tomasiak, Z. Skrowaczewska, *O redukcji 3,5-dwunitopirydyny i jej pochodnych z podstawnikami I rodzaju w pozycji 2 : III. Redukcja 2-amino- i 2-hydrazyno-3,5-dwunitopirydyny*, Roczniki Chem., **40**, 637 (1966).
- [44] L. Achremowicz, T. Moroz-Banaś, Z. Skrowaczewska, L. Syper, *Reactions of 3-and 5-nitromethylpyridines N-oxides with acetic anhydride*, Roczniki Chem., **42**, 1499 (1968).
- [45] J. Młochowski, W. Śliwa, *Synteza fenantrolinowych analogów caeruleomicyny*, Roczniki Chem., **45**, 803 (1971).
- [46] J. Barycki, P. Mastalerz, M. Soroka, *Simple synthesis of 2-aminoethylphosphonic acid and related compounds*, Tetrahedron Lett., 3147 (1970).
- [47] M. Soroka, P. Mastalerz, *Hofman degradation and bromination of amides derived from phosphonoacetic acid*, Tetrahedron Lett., 5201 (1973).
- [48] M. Soroka, P. Mastalerz, *Phosphonic and phosphinic analogues of aspartic acid and asparagine*, Roczniki Chem., **48**, 1119 (1974).
- [49] T. W. Koenig, J. S. Wieczorek, *Reactions of trichloroacetyl chloride with 2-picoline N-oxide and pyridylcarbinols*, J. Org. Chem., **33**, 1530 (1968). (21 cyt. WoS)
- [50] Por. H. J. Shine, W. Subotkowski, *Kinetic (O18 and C14) and magnetic (C13) isotope effects in the photo-fries rearrangement of 4-methoxyphenyl acetate*, J. Org. Chem., **52**, 3815 (1987). Cytowane w J. March, *Advanced Organic Chemistry*, Wiley, 7th ed (2017), 8th ed (2020).
- [51] S. Lochyński, C. Wawrzeńczyk, M. Walkowicz, J. Góra, *Synthesis and odor characteristics of new gem-dimethylcyclohexane derivatives*, Perfumer & Flavorist., **10**, 7 (1985).
- [52] E. Galera, J. Szykuła, A. Zabża, *Insect growth regulators : Synthesis of farnesyl-type juvenoids with a tetra methylpiperidinoxyl marker*, Liebigs Ann. Chem., 777 (1987).
- [53] C. Wawrzeńczyk, A. Zabża, M. Anioł, *Insect growth regulators : 24. Synthesis of optically active, branched juvenoids*, Liebigs Ann. Chem., 5 (1989).

- [54] A. Siewiński, J. Dmochowska-Gładysz, T. Kołek, A. Zabża, K. Derdziński, A. Nespiak, *Microbiological transformations. 15 : Microbiological transformation of 1-(2,2,3-trimethylcyclopent-3-en-yl)-propan-2-one and its homologues by Acremonium roseum s. s. Gams 1971*, Tetrahedron, **39**, 2265 (1983).
- [55] P. Kafarski, *Professor Przemysław Mastalerz*, Polish J. Chem., **79**, 441 (2005).
- [56] P. Kafarski, B. Lejczak, *Biological activity of aminophosphonic acids*, Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements, **63**, 193 (1991).
- [57] A. Ryglowski, P. Kafarski, *The facile synthesis of dialkyl 1-aminoalkylphosphonates*, Synth. Commun., **24**, 2725 (1994).
- [58] K. Radwan-Olszewska, F. Palacios, P. Kafarski, *Selective Synthesis of alpha-Fluoro-beta-keto- and alpha-Fluoro-beta-aminophosphonates via Electrophilic Fluorination by Selectfluor*, J. Org. Chem., **76**, 1170 (2011).
- [59] A. Mucha, P. Kafarski, Ł. Berlicki, *Remarkable Potential of the α -Aminophosphonate/Phosphinate Structural Motif in Medicinal Chemistry*, J. Med. Chem., **54**, 5955 (2011).
- [60] A. Mucha, *Professor Paweł Kafarski. A tribute*, ARKIVOC 2012 (iv) 1-6.
- [61] J. Młochowski, *Wspomnienie o Profesor Zofii Skrowaczewskiej*, Pryzmat. Pismo Informacyjne Politechniki Wrocławskiej, Nr 56, str. 4, (1995).
- [62] K. Kloc, J. Młochowski, Z. Szulc, *The reduction of azafluorenones*, Heterocycles, **9**, 849 (1978).
- [63] Z. Szulc, J. Młochowski, M. Fikus, A. D. Inglot, *Synthesis of potential interferon inducers and DNA intercalators : Pt. 1. Derivatives of 1,8-diazafluorene - the novel analogues of tilorone*, Heterocycles, **22**, 73 (1984).
- [64] L. Syper, K. Kloc, J. Młochowski, *Synthesis of ubiquinone and menaquinone analogues by oxidative demethylation of alkenylhydroquinone ethers with argentic oxide or ceric ammonium nitrate in the presence of 2,4,6-pyridinetricarboxylic acid*, Tetrahedron, **36**, 123 (1980).
- [65] R. Siedlecka, J. Skarżewski, J. Młochowski, *Selective oxidation of primary hydroxy groups in primary-secondary diols* Tetrahedron Lett., **31**, 2177 (1990). (105 cyt.)
- [66] S. B. Said, J. Skarżewski, J. Młochowski, *Conversion of aldehydes into nitriles via oxidation of their dimethylhydrazones*, Synthesis, 223 (1989). (41 cyt.)
- [67] J. Młochowski, *1,2-Selenazoles* in Comprehensive heterocyclic chemistry III. Vol. 4., Ed. A. R. Katritzky, vol. ed. J. Joule, Elsevier, 2008, s. 755-790.
- [68] J. Młochowski, R. Lisiak, H. Wójtowicz-Młochowska, *Organoselenium and organotellurium oxidation and reduction in The chemistry of organic selenium and tellurium compounds*, Vol. 3, Part 2, Z. Rappoport Ed., John Wiley & Sons, 2012. s. 1083-1161.
- [69] J. Młochowski, H. Wojtowicz-Młochowska, *Developments in Synthetic Application of Selenium(IV) Oxide and Organoselenium Compounds as Oxygen Donors and Oxygen-Transfer Agents*, Molecules, **20**, 10205 (2015). (71 cyt.)
- [70] J. Palus, E. Chmielewska, M. K. Piętka-Ottlik, E. Piasecki, J. Młochowski, *Bis(2-amidophenyl)diselenides derived from amino acids and dipeptides: synthesis, antiviral and antimicrobial activity*, Polish J. Chem., **82**, 1015 (2008).
- [71] E. Wojaczyńska, *Professor Jacek Młochowski. A Tribute*, Arkivoc, 2017, part ii, 1.
- [72] J. Skarżewski, *Wspomnienie o Profesorze Jacku Młochowskim*, Wiad. Chem., **72**, 3 (2018).
- [73] L. Syper, *The Baeyer-Villiger oxidation of aromatic aldehydes and ketones with hydrogen peroxide catalyzed by selenium compounds : A convenient method for the preparation of phenols*, Synthesis, 167 (1989). (115 cyt.)
- [74] L. Syper, J. Młochowski, *Lithium diselenide in aprotic medium - a convenient reagent for synthesis of organic diselenides*, Tetrahedron, **44**, 6119 (1988). (122 cyt.)

- [75] J. Skarżewski, *Cerium catalyzed persulfate oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons to quinones*, *Tetrahedron*, **40**, 4997 (1984).
- [76] J. Skarżewski, *Carbon-acylations in the presence of magnesium oxide : A simple synthesis of methanetricarboxylic esters*, *Tetrahedron*, **45**, 4593 (1989).
- [77] J. Skarżewski, M. Zielińska-Błajet, I. Turowska-Tyrk, *Simple preparation of enantiomeric Michael adducts of thiophenol to chalcones: easily available new chiral building blocks*, *Tetrahedron Asymmetry*, **12**, 1923 (2001).
- [78] R. Kowalczyk, Ł. Sidorowicz, J. Skarżewski, *Asymmetric nitroaldol reaction catalyzed by a chromium(III)-salen system*, *Tetrahedron Asymmetry*, **18**, 2310 (2008).
- [79] R. Kowalczyk, A. J. Wierzbaa, P. J. Boratyński, J. Bąkiewicz, *Enantioselective conjugate addition of aliphatic thiols to divergently activated electron poor alkenes and dienes*, *Tetrahedron*, **70**, 5834 (2014).
- [80] <http://biblioteka.pwr.edu.pl/uslugi/dorobek-naukowy>

CHEMIA ANALITYCZNA NA WYDZIALE CHEMICZNYM POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

ANALYTICAL CHEMISTRY IN CHEMISTRY
DEPARTMENT OF WROCLAW UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Jolanta Borkowska-Burnecka

*Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej,
Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska,
50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27
e-mail: jolanta.borkowska-burnecka@pwr.edu.pl*

Abstract

Wykaz stosowanych symboli i oznaczeń

Wprowadzenie

1. Chemia analityczna w jednostkach badawczych Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej - „miłe dobrego początku”
2. Kierunki badań naukowych
3. Chemia analityczna w dydaktyce

Uwagi końcowe

Piśmiennictwo cytowane

Dr hab. inż. Jolanta Borkowska-Burnecka - ukończyła studia w 1976 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, tam również obroniła w 1980 roku pracę doktorską. Tematyka pracy dotyczyła analizy widm molekularnych i wyznaczania stałych spektroskopowych stanów elektronowych cząsteczek dwuatomowych wzbudzanych w wyładowaniu jarzeniowym z katodą wnątkową. W 2013 roku uzyskała stopień doktora habilitowanego na podstawie pracy o wykorzystaniu widm atomowych i molekularnych pozyskiwanych w plazmie bezelektrodowej w analizie składu i struktury materii. Jej zainteresowania naukowe koncentrowały się na analityce spektrochemicznej ze szczególnym uwzględnieniem metod przygotowania próbek do analiz wielopierwiastkowych oraz procedur izolacji i wzbogacania analitów, spektroskopowej diagnostyce plazmy niskotemperaturowej oraz analizie struktury elektronowo-oscyłacyjno-rotacyjnej cząsteczek dwuatomowych. Od 2018 roku emerytowany pracownik Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej.

ABSTRACT

The history of the Division of Analytical Chemistry in the Chemical Faculty of Wrocław University of Science and Technology starts at the very beginning of the Faculty. During this period, as it was also seen the world over, analytical chemistry transformed from empirical branch supporting the mainly inorganic chemical science into the separate area of chemistry and autonomous scientific discipline. The educational activity covers both classical analytical chemistry and novel, sophisticated instrumental methodology with the strong emphasis on laboratory skills and application of knowledge into the interdisciplinary problems of many aspects of human activity.

Over the years of our history a few hundred of students have graduated in analytical chemistry, a numerous students of doctoral have been promoted as PhDs and several researchers and scientists have got their degrees and scientific titles.

The main fields of current research activities are: development and validation of new methods of analysis trace constituents of food and environmental samples, development of new greenish sample preparation procedures based on ultrasound or microwave assisted extraction, solid phase extraction, cloud point extraction prior to trace element analysis by atomic spectrometry methods, development and spectroscopic diagnostics of new atmospheric plasma and discharge excitation sources, particularly miniaturized ones like atmospheric pressure glow discharge generated in contact with flowing liquid electrodes for optical emission spectrometric measurements, development and application of new and unconventional methods for metallic nanoparticles synthesis and application of cold atmospheric plasmas for environmental engineering and medicine.

WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW

ASA	– atomowa spektrometria absorpcyjna (ang. Atomic Absorption Spectrometry)
ICP OES	– optyczna spektrometria emisyjna indukcyjnie sprzężonej plazmy (ang. Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry)
ICP MS	– spektrometria mas z jonizacją w indukcyjnie sprzężonej plazmie (ang. Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)
XRF	– fluorescencja rentgenowska (ang. X-Ray Fluorescence)
XRD	– proszkowa dyfrakcja rentgenowska (ang. X-Ray Diffraction)
TMAH	– wodorotlenek tetrametyloamoniowy (ang. Tetramethylammonium Hydroxide)
HCD	– wyładowanie z katodą wnękową (ang. Hollow Cathode Discharge)

WPROWADZENIE

Interdyscyplinarny charakter chemii analitycznej jest bezdyskusyjny. Osiągnięcia tej dziedziny wiedzy znajdują zastosowanie w przemyśle, medycynie, ochronie środowiska, archeologii, biologii, kryminalistyce, historii sztuki i wielu, wielu innych.

Elementy chemii analitycznej pojawiały się w pracach naukowych pracowników Wydziału Chemicznego praktycznie od początku jego powstania. Każdego chemika, nie tylko eksperymentatora, interesuje przecież skład jakościowy czy ilościowy badanych, syntezowanych czy przetwarzanych materiałów. W pierwszych latach istnienia Wydziału prace z zakresu analityki były prowadzone raczej wyrywkowo, w zależności od aktualnego zapotrzebowania pracowników, lub wykonywane na zlecenie w wewnętrznych albo zewnętrznych laboratoriach, głównie usługowych. Wraz z ewolucją innych gałęzi nauki (np. chemii, fizyki, toksykologii, metrologii) i postępem technologicznym, związanym z rozwojem elektroniki, informatyki czy inżynierii materiałowej, również wymagania i kierunki badań w chemii analitycznej ulegały przemianom. Odbiorcom wyników prac nie wystarczały już informacje dotyczące składu jakościowego i ilościowego materiałów, istotne stały się odpowiedzi na pytania dotyczące form występowania różnych indywidualności chemicznych w badanych materiałach, a oznaczenia ich zawartości na poziomie mg/kg okazały się niewystarczające, np. przy ocenie toksyczności produktów. Również na Wydziale Chemicznym chemia analityczna ewoluowała z użytkowego zbioru procedur i metod analizy w jedną z ważnych, interdyscyplinarnych dziedzin nauki.

Jak powiedział prof. Adam Hulanicki (długoletni przewodniczący Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk) w jednym z wywiadów: „Chemia analityczna jest z jednej strony działalnością naukową, wnoszącą nowe elementy do metodologii chemii analitycznej, np. podstaw teoretycznych metod analitycznych, z drugiej zaś strony ta dziedzina chemii nie może istnieć bez praktycznych zastosowań jej w życiu”.

1. CHEMIA ANALITYCZNA W JEDNOSTKACH BADAWCZYCH WYDZIAŁU CHEMICZNEGO POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ – „MIŁE DOBREGO POCZĄTKI”

Katedra Chemii Nieorganicznej Politechniki kierowana przez prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego i Katedra Chemii Pierwiastków Rzadkich kierowana przez prof. Bogusławę Jeżowską-Trzebiatowską zostały w 1963 roku przekształcone w Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich, jedną z pierwszych nowych jednostek administracyjnych na Politechnice Wrocławskiej, w którym podjęto działania integrujące badania naukowe z procesem dydaktycznym w zakresie chemii nieorganicznej, analitycznej i chemii pierwiastków rzadkich. W Instytucie, w ramach współpracy z Kombinatem

Górnictwo-Hutnictwo Miedzi w Lublinie, prowadzone były badania z zakresu hydrometalurgii miedzi i pierwiastków towarzyszącym rudom miedzi. Prowadzono również badania dotyczące właściwości magnetycznych związków semimetalicznych pierwiastków d- i f-elektronowych. W zasadzie od momentu powołania Instytutu Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich możemy mówić o początkach chemii analitycznej. W Instytucie wraz z Zakładami: Chemii Nieorganicznej, Chemii Pierwiastków Rzadkich, Niskich Temperatur, Metalurgii Pierwiastków Rzadkich i Hydrometalurgii, 10 grudnia 1964 roku powołano Zakład Chemii Analitycznej. Kierownikiem Zakładu Chemii Analitycznej została mianowana doc. Jadwiga Wojciechowska, której zainteresowania naukowe do 1962 roku koncentrowały się przede wszystkim na badaniach reakcji w fazie stałej oraz równowag fazowych w układach tlenkowych [1], natomiast od 1964 roku ewoluowały w kierunku działań ściśle związanych z chemią analityczną, zwłaszcza w powiązaniu z geochemią. Jako wynik prowadzonych przez doc. J. Wojciechowską prac badawczych opracowane zostały nowatorskie na owe czasy ekstrakcyjno-spektrofotometryczne metody oznaczania śladowych ilości (do 10-6%) wielu pierwiastków, zwłaszcza tych towarzyszących krajowym rudom miedzi. Docent Wojciechowska uczestniczyła również w międzynarodowych badaniach składu 10 wzorców spektralnych skał, rud i minerałów, służących jako materiały odniesienia w analizie pierwiastkowej tego typu materiałów. Doc. J. Wojciechowska kierowała pracami zakładu do czasu przejścia na emeryturę. Od 1968 roku w zakładzie funkcjonowało laboratorium atomowej spektrometrii absorpcyjnej wyposażone w jeden z pierwszych na świecie, a dostępnych komercyjnie, spektrometrów absorpcyjnych firmy Perkin Elmer – spektrometr model 403. Prace badawcze początkowo dotyczyły oznaczania wybranych pierwiastków w próbkach o nieskomplikowanej matrycy metodą ASA z atomizacją w płomieniu. Z czasem dr inż. Małgorzata Michalewska, opiekun laboratorium ASA, opracowując nowatorskie procedury, znacznie rozszerzyła zakres analizowanych materiałów, badając próbki środowiskowe, biologiczne oraz rudy i minerały, zapoczątkowała także wykorzystanie atomizacji bezpłomieniowej. Przykładami nowatorskich zagadnień z dziedziny ówczesnej chemii analitycznej opracowywanych w Zakładzie Chemii Analitycznej było badanie mechanizmów ługowania składników mineralnych rud przez drobnoustroje i prace w kierunku otrzymywania koncentratów metali rozproszonych.

Równolegle, pod opieką doc. Andrzeja Idzikowskiego, rozwijała się pracownia spektralnej analizy emisyjnej, wyposażona początkowo w spektrograf przyrządkowy, a później w spektrograf siatkowy z łukiem prądu stałego oraz przystawką laserową LMA10 jako źródłami atomizacji i wzbudzenia.

W laboratorium tym wykonywano wielopierwiastkowe analizy próbek stałych, głównie jakościowe, rzadko ilościowe. Najważniejszą zaletą opracowanej w laboratorium metody identyfikacji składników była możliwość bezpośredniej analizy próbek stałych, bez konieczności ich specjalnego przygotowania czy roztwarzania. Na potrzeby szybkiej analizy pierwiastkowej próbek stałych powstał atlas widm łukowych dla 70 pierwiastków, z włączeniem lantanowców [2]. Wprawdzie zawierał jedynie widma rejestrowane za pomocą spektrografu PGS-2, ale przy niewielkiej różnorodności aparatury dostępnej w kraju w tamtym okresie był wykorzystywany w dużej liczbie laboratoriów prowadzących prace badawcze czy wykonujących analizy z zastosowaniem atomowej spektrografii emisyjnej.

W Instytucie, prowadzono również prace z zakresu analizy rentgenostrukturalnej (w pracowni badania prowadzili m.in. dr Stanisław Węglowski i dr Jerzy Horn), w wyniku których opracowana została struktura krystalograficzna wielu układów, w tym arsenku renu czy arsenku tytanu. Przeprowadzono także analizy fazowe stopów renu z innymi metalami przejściowymi (takimi jak tytan, chrom, molibden, wanad) i platynowców, analizę fazową surowców mineralnych, identyfikację mineralogiczną form występowania pierwiastków w złożach i genezy złóż.

W 1973 utworzono Zakład Chemii Analitycznej i Fizykochemii Złóż, rok później przekształcony w Zakład Chemii Analitycznej i Geochemii, oba pod kierownictwem doc. Andrzeja Idzikowskiego. Zakład ten działał do 1991 roku z przerwą w latach 1976-1984. Jednym z problemów badawczych instytutu w tym okresie było zastosowanie fizykochemicznych metod badawczych i analitycznych w chemii nieorganicznej, metalurgii chemicznej i geochemii. Badano m.in. występowanie pierwiastków ubocznych i śladowych w krajowych surowcach mineralnych, półproduktach i odpadach powstających w procesie przeróbki tych surowców. Analizy ilościowe wykonywane były metodą ASA głównie przez dr inż. Jerzego Kowalczyka, przy wykorzystaniu nowego, bardziej nowoczesnego aparatu Perkin Elmer 1100 zakupionego w 1987 roku. Opracowano i sprawdzono w skali półtechnicznej technologię przeróbki wietnamskich i mongolskich rud ziem rzadkich [3]. Prace dotyczyły przede wszystkim problemów związanych z odzyskiem pierwiastków ziem rzadkich z surowców mineralnych i odpadów przemysłowych przy wykorzystaniu metody ASA do optymalizacji procesu oznaczania i odzyskiwania metali, głównie lantanowców z różnych materiałów. Dr inż. Barbara Witek prowadziła prace dotyczące charakterystyki materiałów geologicznych takich jak marmury, kaoliny i inne. Natomiast dr inż. Sabina Gosławska zajmowała się analizą składu przedsudeckich złóż miedzi i technikami wydzielania pierwiastków z koncentratów lantanowców.

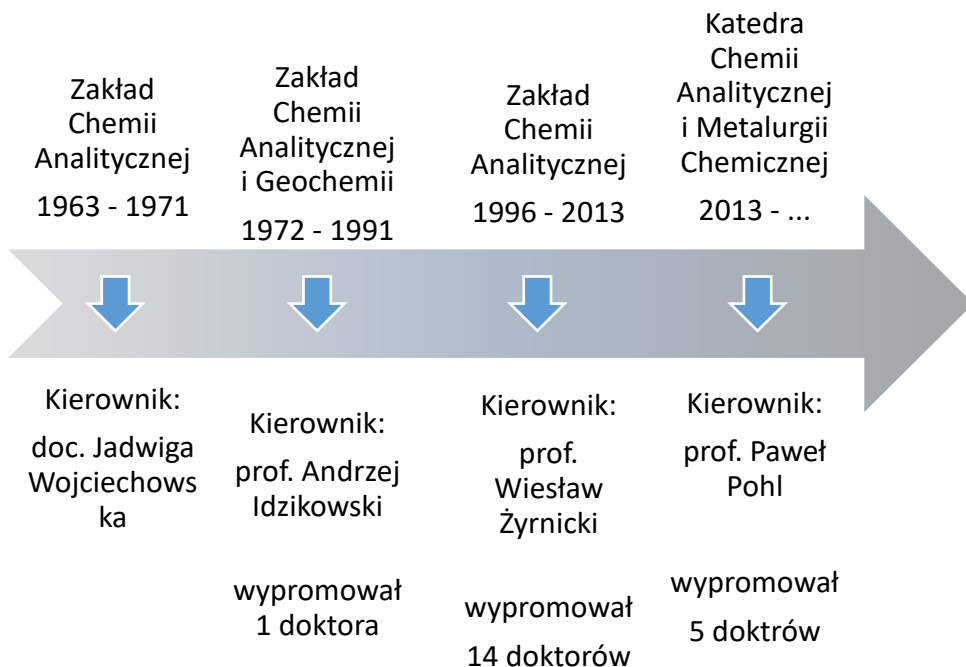
Jednocześnie w Instytucie działał Zakład Fizykochemii Plazmy (kierownik doc. Albin Czernichowski), w którym równolegle do prac związanych z procesami termochemicznej obróbki koncentratów prowadzonymi do otrzymywania proszków technologią plazmową w urządzeniu indukcyjnym oraz reaktorze typu rotacyjnie poszerzonej plazmy, rozpoczęto, pod kierunkiem doc. Wiesława Żyrnickiego, badania nad wykorzystaniem w analizie spektrochemicznej takich plazmowych źródeł wzbudzenia jak niskociśnieniowe wyładowanie jarzeniowe z katodą wnątkową oraz wyładowanie mikrofalowe niskiej mocy pod ciśnieniem atmosferycznym. Wprowadzenie do tematyki naukowej Instytutu tych zagadnień wynikało z rosnącego na świecie zainteresowania nowymi plazmowymi źródłami wzbudzenia i możliwościami ich zastosowania w chemii analitycznej. Celem było znalezienie bardziej uniwersalnych i tanich metod analizy wielopierwiastkowej z zastosowaniem atomowej spektrometrii emisyjnej. Badania z prof. Wiesławem Żyrnickim prowadziła głównie dr inż. Jolanta Borkowska-Burnecka, współpracując z dr inż. Zofią Tomasik, dr inż. Barbarą Kułakowską-Pawlak oraz doktorantami (mgr inż. Andrzej Hołyś, mgr inż. Jerzy Mierzwa, mgr inż. Władysław Skomro). Wyładowanie z katodą wnątkową było dobrze znane w spektrometrii absorpcyjnej, lecz praktycznie nie wykorzystywane w atomowej spektrometrii emisyjnej do analizy ilościowej. Dzięki przeprowadzonym badaniom zaproponowano szereg rozwiązań konstrukcyjnych lamp wyładowczych z katodą wnątkową, opracowano mechanizmy wzbudzenia w plazmie w aspekcie zastosowań analitycznych oraz zastosowano HCD do oznaczania pierwiastków o wysokim potencjale wzbudzenia (tzw. trudnowzbudzalnych) w różnych materiałach. Wiele uwagi poświęcono analizie efektów matrycowych zachodzących w podczas analiz substancji złożonych i zniekształcających wyniki pomiarowe. Jednym z aspektów badań było wykorzystanie widm emisyjnych monohalogenków indu do oznaczania chlorowców, pierwiastków praktycznie niemożliwych do oznaczenia metodami spektrometrii atomowej.

Dzięki współpracy z Instytutem Optoelektroniki (dr Andrzej Ramsza) i firmą Plazmotronika (dr inż. Edward Reszke) zakupiono generator mikrofalowy z falowodem i podjęto prace nad wyładowaniem indukowanym mikrofalowo pod ciśnieniem atmosferycznym stanowiącym tanią alternatywę do innych źródeł wzbudzenia i jego wykorzystaniem w analizie pierwiastkowej roztworów. Pracami kierował prof. Wiesław Żyrnicki, którego zaangażowanie w program współpracy transeuropejskiej w dziedzinie szkolnictwa wyższego TEMPUS oraz współpraca z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego zaowocowały nakładami na dalszy rozwój badań i zakup aparatury.

W roku 1994 z funduszy programu TEMPUS zakupiono spektrometr plazmy indukcyjnie sprzężonej, bardzo nowoczesne, jak na owe czasy, źródło wzbudzenia

wraz z odpowiednim oprogramowaniem. Drugim ważnym urządzeniem zakupionym z funduszy Wydziału w 1993 roku był proszkowy dyfraktometr rentgenowski umożliwiający analizę faz krystalicznych. I w zasadzie od tego momentu rozpoczął się intencjonalny oraz istotny rozwój chemii analitycznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W 1996 roku utworzono Zakład Chemii Analitycznej, którego kierownikiem został prof. W. Żyrmicki. Skład osobowy Zakładu stanowili: prof. Władysława Mulak, prof. Andrzej Idzikowski, dr Jerzy Kowalczyk, dr Jolanta Borkowska-Burnecka, dr Barbara Kułakowska-Palwak, dr Zofia Tomasiak, dr Bożena Ziółek, dr Jerzy Horn, dr Stanisław Węglowski, inż. Wanda Jagiełło-Flak, mgr Stanisława Gądek, inż. Jadwiga Skornowicz, inż. Jerzy Romanowski i Jadwiga Pietrusiak. W Zakładzie kontynuowano prace związane z fizykochemią plazmy i spektroskopią cząsteczek dwuatomowych oraz rozwijano badania nad optymalizacją warunków przeprowadzania analiz metodą ICP-OES oraz nad nowymi metodami przygotowania próbek biologicznych i środowiskowych do analiz wielopierwiastkowych. W kolejnych latach powiększał się skład osobowy Zakładu w wyniku zatrudniania kolejnych wypromowanych doktorów. Jednocześnie część pracowników odeszła na emeryturę. W 2001 roku do pracowników Zakładu dołączyła dr inż. Anna Leśniewicz, w 2002 dr inż. Paweł Pohl, w 2006 dr inż. Piotr Jamróz, w 2007 dr inż. Anna Szymczycha-Madeja, której promotorem była prof. Władysława Mulak, a w 2008 dr inż. Maja Wełna. Stale powiększono również bazę aparaturową Zakładu. Od 1.04.2005 Zakład Chemii Analitycznej został samodzielnym zakładem wydziałowym, zatrudniając 10 pracowników badawczych i 3 technicznych. Dzięki aktywności prof. Wiesława Żyrmickiego i młodych pracowników pozyskiwane granty, fundusze Wydziału oraz środki Fundacji na rzecz Nauki Polskiej umożliwiały zakup nowej aparatury, modernizację dotychczas posiadanej oraz rozbudowę i unowocześnienie laboratoriów. Zostało utworzone Laboratorium Mikroanaliz Spektrochemicznych wyposażone w nowoczesne urządzenia pomiarowe: spektrometr absorpcji atomowej contrAA 700 firmy Analytik Jena, dwuwiązkowy spektrometr UV-VIS Specord 210 Plus firmy Analytik Jena, młynek mikroplanetarny Pulverisette 7 firmy Fritsch, młynek kriogeniczny firmy SPEX SamplePrep, mineralizator mikrofalowy Multiwave Pro firmy Anton Paar. W 2013 roku, w związku z odejściem prof. W. Żyrmickiego na emeryturę, kierownictwo Zakładu przejął prof. Paweł Pohl. W 2016 roku w wyniku fuzji Zakładu Chemii Analitycznej i Zakładu Metalurgii Chemicznej powstał Zakład Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej z prof. Pawłem Pohlem jako kierownikiem. W 2016 roku zatrudniono w Zakładzie dr inż. Annę Dzimitrowicz, a w roku 2017 dr inż. Krzysztofa Grędę (promotorem obojga był prof. Paweł Pohl). Rok 2019 przyniósł zmiany organizacyjne na uczelni

i z zakładu utworzono Katedrę Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, z dwoma autonomicznymi zespołami badawczymi, w niezmienionej postaci funkcjonującą do dnia dzisiejszego. Na diagramie zamieszczonym poniżej przedstawiono historię Zakładu Chemii Analitycznej od momentu powołania do czasów współczesnych.



Rysunek 1. Oś czasu historii Zakładu Chemii Analitycznej

Badania z zakresu chemii analitycznej prowadzone były również w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych, w którym w 2005 roku powołano Zakład Chemii dla Rolnictwa (kierownik prof. Henryk Górecki). Dzięki środkom Unii Europejskiej powstało tam Laboratorium Chemiczne Analiz Wielopierwiastkowych, specjalizujące się w oznaczeniach pierwiastkowych w produktach i odpadach wykorzystywanych w produkcji rolniczej oraz ochronie środowiska na potrzeby medycyny, weterynarii, zootechniki i medycyny sądowej [3]. W 2010 roku jednostka ta otrzymała certyfikat Polskiego Centrum Akredytacji. Aktualnie kierownikiem laboratorium jest prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka.

2. KIERUNKI BADAŃ NAUKOWYCH

Prace badawcze w dziedzinie chemii analitycznej prowadzone były od początku istnienia Instytutu Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Chemicznej, ale

bez wątpienia ogromny wkład w rozwój chemii analitycznej na Wydziale można przypisać prof. W. Żyrmickiemu, który konsekwentnie od 1980 roku powiększał skład zespołu oraz podejmował, niekiedy karkołomne, działania związane z pozyskiwaniem nowoczesnej aparatury. Tematyka prac badawczych realizowanych w Zakładzie dotyczyła świadomego i nowoczesnego wykorzystania metod spektrometrii emisyjnej w analityce ze szczególnym uwzględnieniem aspektów kontroli i zapewnienia jakości wyników analitycznych.

Wraz z powiększaniem się stanu osobowego Zakładu i zakupem aparatury, m.in. emisyjnego spektrometru plazmy sprzężonej indukcyjnie, mineralizatora mikrofalowego oraz spektrometru mas, rozpoczęto intensywne badania dotyczące metod analizy wielopierwiastkowej próbek biologicznych, środowiskowych (z uwzględnieniem biomateriałów) i przemysłowych, włączając stopy, biomateriały, nanomateriały metodą ICP OES, ASA i ICP MS. W początkowym okresie prac tematyka badań skupiała się na kilku zagadnieniach:

- optymalizacja parametrów plazmy indukcyjnie sprzężonej,
- analiza efektów międzypierwiastkowych i powiązanie tych efektów z parametrami plazmy,
- opracowywanie nowych metod przygotowania próbek stałych do analiz wielopierwiastkowych metodami spektralnej analizy atomowej (ASA, ICP OES) z uwzględnieniem zasad „zielonej chemii”,
- optymalizacja metod generowania lotnych indywidualów chemicznych i ich zastosowanie do selektywnej analizy pierwiastkowej.

Kontynuowane były badania dotyczące zastosowania plazmy indukowanej mikrofalowo w analizie pierwiastkowej oraz rozwijane prace nad konstrukcją i rutynowym zastosowaniem w analityce nowych źródeł wzbudzenia bazujących na wyładowaniu jarzeniowym pod ciśnieniem atmosferycznym.

Analizowano efekty matrycowe związane z obecnością np. rozpuszczalników organicznych, pierwiastków I i II grupy układu okresowego. Badano wpływ pierwiastków, takich jak Na, K, Ca, Mg, obecnych w znacznych ilościach, np. w żywności lub próbkach klinicznych, jak również wpływ kwasów głównie nieorganicznych oraz rozpuszczalników organicznych na sygnał analityczny. Opisano ilościowo te efekty oraz określono zależności między wielkością zmiany sygnału a parametrami fizycznymi rejestrowanych linii spektralnych.

Prace w zakresie opracowania nowych metod przygotowania próbek stałych do analiz wielopierwiastkowych metodami spektrometrii atomowej (ASA, ICP OES, ICP MS) koncentrowały się na optymalizacji procesu ekstrakcji typu ciało stałe – ciecz wspomaganą energią mikrofalową lub ultradźwiękową przy wykorzystaniu rozcieńczonych kwasów nieorganicznych i wybranych odczynników organicznych (np. kwas octowy, TMAH, surfaktanty jonowe i niejonowe). Był to

zdecydowanie krok w kierunku „zielonej chemii” analitycznej, a zaproponowane procedury, zapewniające ilościowy odzysk pierwiastków z różnorodnych próbek, umożliwiły minimalizację czasu przygotowania próbek i ilości stosowanych odczynników oraz ograniczenie toksycznych produktów procesu całkowitej mineralizacji próbek. Kolejnym krokiem było badanie możliwości zastosowania ekstrakcji micelarnej do separacji i zateżnienia analitów, co pozwoliło na oznaczanie śladowych zawartości pierwiastków np. metali ciężkich w próbkach o różnorodnych matrycach. Wiele uwagi poświęcono również analizie biodostępności pierwiastków w próbkach żywności, kontroli jakości i badaniu wartości odżywczych produktów spożywczych.

Prace nad metodami oznaczania pierwiastków tworzących lotne połączenia zainicjował prof. P. Pohl w czasie realizacji swojej pracy doktorskiej. Zbadał możliwości generowania lotnych połączeń w różnych układach dla takich pierwiastków jak As, Bi i Se, łatwo tworzących lotne połączenia z wodorem, jak i dla Sn, Au, Pd i Pt, pierwiastków nie stosowanych dotychczas w tej metodzie, analizując jednocześnie towarzyszące procesowi interakcje międzypierwiastkowe i ich konsekwencje dla rejestrowanych sygnałów. Badania związane z tą techniką kontynuuje dr Maja Wełna, koncentrując swoją uwagę na arsenie i możliwościach oznaczania As w różnych materiałach oraz przeprowadzenia analizy specjacyjnej tego pierwiastka przy zastosowaniu m.in. niechromatograficznych metod rozdziału.

Rozwijane są również techniki łączące chromatograficzne rozdzielanie i wzbogacanie z detekcją sygnałów metodami spektrometrii atomowej i spektrometrii mas przy zastosowaniu chromatografii cieczowej, wysokosprawnej chromatografii cieczowej i ekstrakcji do fazy stałej. Techniki te umożliwiają obniżenie granic wykrywalności oraz analizę specjacyjną i frakcjonowaną pierwiastków w żywności i próbkach środowiskowych.

W Zakładzie prowadzone są nowatorskie prace dotyczące konstrukcji i zastosowania nowych plazmowych źródeł wzbudzenia/atomizacji/ionizacji w analizie pierwiastkowej. Na szczególną uwagę zasługuje wyładowanie jarzeniowe generowane w kontakcie z ciekłą katodą i anodą, wykorzystywane także w procesach oczyszczania wód i gazów, w biomedycynie oraz do syntezy nanocząstek.

Prace z wykorzystaniem techniki dyfrakcji rentgenowskiej dotyczą analizy substancji krystalicznych i polikrystalicznych, a także określenia składu fazowego i struktur występujących w badanych próbkach metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (XRD). Badane są m. in. farmaceutyki, stopy metali, numizmaty, materiały geologiczne i budowlane, popioły.

Badania pracowników Zakładu/Katedry zaowocowały szeregiem publikacji oraz wieloma wystąpieniami na cyklicznych konferencjach międzynarodowych

poświęconych analityce i spektroskopii (EuroAnalysis, CANAS, ESAS, CSI, Winter Plasma Conference i in.). Pracownicy Katedry są autorami/współautorami kilkuset artykułów naukowych, w tym prac przeglądowych, w czasopismach anglojęzycznych, z reguły o wysokim współczynniku oddziaływania. Informacje o szczegółowych zainteresowaniach naukowych i publikacjach znajdują się na stronie domowej Katedry i w bazie dorobku naukowego pracowników Politechniki Wrocławskiej [4, 5].

3. CHEMIA ANALITYCZNA W DYDAKTYCE

Opisując rozwój chemii analitycznej na Wydziale nie sposób pominąć dydaktyki. W pierwszych latach istnienia Wydziału, kiedy dostęp do laboratoriów dla studentów był praktycznie nieograniczony, tematyka zajęć była związana głównie z klasycznymi metodami analizy jakościowej i ilościowej. Były to zajęcia dotyczące analizy kationów i anionów oraz proste ćwiczenia z klasycznych metod wagowych i miareczkowych, ale również oznaczenia prowadzone z zastosowaniem spektrofotometrii. W 1952 roku doc. J. Wojciechowska, jako pierwsza w kraju, wprowadziła do programu laboratorium z chemii analitycznej jakościowej metody półmikroanalityczne w miejsce klasycznych [1]. Od momentu powołania Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich realizował dwa podstawowe przedmioty, chemię nieorganiczną i chemię analityczną, ale również przedmioty takie jak metody fizyko-chemicznej kontroli i analizy czy krytalografia i mineralogia. Wykład z chemii nieorganicznej prowadzony był przez dwa semestry po 4 godziny i 2 godziny seminarium, z chemii analitycznej przez 2 semestry po 1 godzinie tygodniowo. Towarzyszące wykładom laboratoria trwały przez 4 semestry w wymiarze 16-20 godzin tygodniowo. W tym okresie każdy student miał swoje miejsce w laboratorium, a pracownie były udostępniane studentom codziennie w godzinach od 7.00 do 21.00 [6]. Pierwsze wykłady z chemii analitycznej prowadziła doc. J. Wojciechowska, a po jej odejściu na emeryturę doc. Zofia Gregorczyk. Później wykład przejęli prof. Wiesław Żyrnicki oraz prof. Władysława Mulak. Prof. Wiesław Żyrnicki wzbogacił treść wykładów o podstawowe pojęcia związane z procesem analitycznym, walidacją metod analitycznych, metodami rozdziału składników materiałów złożonych i statystyką. Wykłady te prowadzone były w jednakowym wymiarze 30 h dla studentów całego Wydziału, później w wyniku zmian programów nauczania ograniczono wymiar wykładu do 15 h. Po odejściu prof. Wiesława Żyrnickiego na emeryturę prowadzenie wykładu przejął prof. Paweł Pohl, a od roku 2019 wykład z podstaw chemii analitycznej prowadzi również dr hab. Maja Wełna. Prowadzone od lat 80. Zajęcia labora-

toryjne Fizykochemiczne metody analizy i kontroli (opiekun prof. Krzysztof Skudlarski), na których, w ramach ówczesnych możliwości, zaznajamiano studentów z technikami instrumentalnymi takimi jak spektrofotometria i metody elektrochemiczne, były punktem wyjścia dla utworzenia przedmiotu Analiza chemiczna i śladowa – wykład i laboratorium oferowanego studentom kierunku chemia. Początkowo wykład prowadził prof. Wiesław Żyrnicki, później dr hab. Jolanta Borkowska-Burnecka. W 2016 roku w wyniku wprowadzenia na Wydziale Chemicznym kierunku chemia i analityka przemysłowa przedmiot Analiza śladowa i instrumentalna zastąpił Analizę chemiczną i śladową. Obecnie wykład prowadzi dr hab. Maja Wełna. Dla studentów kierunku chemia i analityka przemysłowa prowadzone są również: wykład - Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy (wykład prowadzi dr hab. Anna Szymczycha-Madeja), ćwiczenia rachunkowe - Chemia analityczna, laboratorium Analiza próbek przemysłowych i środowiskowych (dawniej Analiza i monitoring środowiska) oraz wykład i ćwiczenia rachunkowe - Metrologia i walidacja metod analitycznych (wykład prowadzi prof. Paweł Pohl).

W 2002 roku na kierunku chemia utworzono specjalność analiza środowiskowa, żywności i leków, która od 2012 funkcjonuje jako analiza środowiskowa i żywności (wcześniej specjalność chemia analityczna dostępna była dla studentów wszystkich kierunków realizowanych na Wydziale). Program specjalności daje możliwość poznania zaawansowanych instrumentalnych metod analitycznych: spektroskopowych (AAS, ICP-OES, spektroskopii IR i UV/VIS, spektrometrii mas, XRF, XRD), chromatograficznych (wysokosprawnej chromatografii cieczowej, chromatografii gazowej), elektroanalitycznych i izotopowych (spektrometria promieniowania gamma). Studenci specjalności mają możliwość udziału w zajęciach prowadzonych w ramach kursów wybieralnych, wśród których znajduje się m.in. wykład Analiza specjacyjna i frakcjonowana pierwiastków w środowisku prowadzony przez dr hab. Maję Wełnę.

Każdego roku około 20-30 studentów uzyskuje dyplom magistra o specjalności analityka środowiskowa i żywności. Absolwenci naszej specjalności znajdują zatrudnienie w laboratoriach analitycznych, środowiskowych, medycznych i biochemicznych (policja, sanepid), a także w laboratoriach badawczych, oceny i kontroli jakości oraz diagnostycznych (np. analityki medycznej).

UWAGI KOŃCOWE

Wprawdzie intensywny rozwój badań naukowych w zakresie chemii analitycznej rozpoczął się dopiero na przełomie XX i XXI wieku, publikowane prace i działalność naukowo-dydaktyczna pracowników była i jest ceniona w kraju. W 2011 roku prof. Wiesław Żyrnicki otrzymał bardzo prestiżową w dziedzinie analityki nagrodę im.

Jerzego Fijałkowskiego przyznawaną za wybitne osiągnięcia w zakresie spektrometrii atomowej i spektrometrii mas osobom o uznanym dorobku naukowym w dziedzinie spektrometrii atomowej, jak również o rozpoznawanym wkładzie organizacyjnym na rzecz polskiego środowiska spektroanalityków przez Komitet Chemii Analitycznej PAN. Prof. Wiesław Żyrnicki i dr hab. Jolanta Borkowska-Burnecka byli członkami Zespołu Analizy Spektralnej, prof. Paweł Pohl jest członkiem Zespołu Analityki Żywności, Surowców i Produktów Żywnościowych, dr hab. Piotr Jamróz Zespołu Podstawowych Problemów Technik Analitycznych, dr hab. Anna Szymczycha-Madeja i dr Anna Leśniewicz są członkami Zespołu Nauczania Chemii Analitycznej Komitetu Chemii Analitycznej PAN.

Świadomi misji Uczelni, udoskonalając własny warsztat naukowo-badawczy, staramy się przekazywać nasze doświadczenie studentom, wprowadzając ich w arkana tej gałęzi chemii, pokazując, obok metod klasycznych, możliwości różnych analitycznych technik eksperymentalnych oraz ich sprzęgania, ucząc jednocześnie prawidłowej interpretacji wyników pomiarowych.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] A. Idzikowski, Jadwiga Wojciechowska (1905-1991). *Wiad. Chem.*, 1992, vol. **46** (5/6), 269
- [2] A. Idzikowski, S. Gądek, W. Mleczko, Atlas widm łukowych 70 pierwiastków do spektrografu dyfrakcyjnego. 2240-6750 Å, Redakcja Wydawnictw Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1973
- [3] Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945 – 2015. Praca pod red. E. Wojaczyńskiej i J. Wojaczyńskiego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2015
- [4] Internetowa strona Katedry Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, <http://www.zcha.pwr.wroc.pl>
- [5] Baza dorobku piśmienniczego pracowników Politechniki Wrocławskiej DONA, <http://biblioteka.pwr.edu.pl/uslugi/dorobek-naukowy>
- [6] Praca zbiorowa: XXV-lecie Instytutu Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich im. Włodzimierza Trzebiatowskiego, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990

**CHEMIA NIEORGANICZNA
NA WYDZIALE CHEMICZNYM POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ**

INORGANIC CHEMISTRY AT FACULTY
OF CHEMISTRY OF WROCŁAW UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Piotr Drożdżewski

*Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: piotr.drozdzewski@pwr.edu.pl*

Chemia nieorganiczna na Politechnice Wrocławskiej od samego początku skupiała się głównie w zabytkowym budynku przy ulicy M. Smoluchowskiego 23, potocznie nazywanym Starą Chemią. Od jego wybudowania, czyli od roku 1910, w budynku tym mieścił się Instytut Chemiczny Wyższej Szkoły Technicznej, po którym pozostało sporo sprzętu i odczynników oraz bardzo dobrze wyposażona biblioteka.

Pod względem organizacyjnym uprawianie chemii nieorganicznej można podzielić na kilka etapów. Od roku 1945, w ramach wspólnego dla Politechniki i Uniwersytetu Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii, istniała Katedra Chemii Nieorganicznej, kierowana przez prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego. W roku 1951, wraz ze wszystkimi katedrami chemicznymi, została przeniesiona na Wydział Chemiczny Politechniki. Jednocześnie z dotychczasowych katedr Chemii Ogólnej I i II utworzono Katedrę Chemii Nieorganicznej II, powierzając kierowanie nią prof. Bogusławie Jeżowskiej-Trzebiatowskiej. Kolejna poważna reorganizacja nastąpiła w roku 1963, kiedy to z inicjatywy prof. W. Trzebiatowskiego powstał pierwszy na Wydziale Chemicznym instytut - Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich, w którego skład weszły obie katedry chemii nieorganicznej (druga z nich wcześniej została przemianowana na Katedrę Chemii Pierwiastków Ziemi Rzadkich). W 2005 roku w miejsce instytutu powstało kilka zakładów, a wśród nich Zakład Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej, zorganizowany przez prof. Danutę Michalską-Fąk. Wprowadzona w 2018 roku ustawa Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce spowodowała kolejną reorganizację, której rezultatem są istniejące dziś dwie katedry: Katedra Chemii Nieorganicznej i Strukturalnej (Wiktor Zierkiewicz) oraz Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej (Paweł Pohl).

Większość badań prowadzonych w zakresie chemii nieorganicznej w dwóch pierwszych powojennych dziesięcioleciach wiąże się z naukowymi zainteresowaniami, pomysłami i inicjatywami prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego. Trzeba tu zaznaczyć, że profesor Trzebiatowski działał nie tylko na uczelni, ale również w Polskiej Akademii Nauk (PAN). W latach 1952 – 1955 utworzył we Wrocławiu Zakład Chemii Nieorganicznej PAN, Zakład Chemii Ciała Stałego PAN i Zakład Badań Strukturalnych Instytutu Chemii Fizycznej PAN, usamodzielniony w 1963 roku jako Zakład Fizyko-Chemicznych Badań Strukturalnych PAN. Wymienione jednostki do 1968 roku zajmowały pomieszczenia Politechniki w tym samym, wspomnianym już budynku Starej Chemii, gdzie działała Katedra Chemii Nieorganicznej. Wieloletnie funkcjonowanie wymienionych placówek naukowych pod jednym dachem i pod jednym kierownictwem sprzyjało współpracy i wzajemnemu przenikaniu się naukowej działalności. Niektórzy pracownicy byli zatrudnieni na częściach etatów

w Uczelni i w PAN. Podobnie prof. Bogusława Jeżowska-Trzebiatowska kierowała jednostkami naukowymi Politechniki do 1967 roku, a jednocześnie od 1951 roku budowała i rozwijała chemię uniwersytecką. Z powyższych powodów trudno jest dzisiaj dokładnie rozdzielić tematykę i osiągnięcia naukowe w pierwszych dziesięcioleciach pomiędzy Politechnikę, Polską Akademię Nauk i Uniwersytet Wrocławski. Ostrożnie mówiąc, na terenie Politechniki prowadzono wtedy, między innymi, przedstawione niżej skrótowo badania naukowe w ramach szeroko pojętej chemii nieorganicznej. Uwzględniając oczywistą prawdę, że naukę tworzą ludzie, przypomniano także nazwiska niektórych innych badaczy (oprócz prof. W. Trzebiatowskiego i prof. B. Jeżowskiej-Trzebiatowskiej), szczególnie pionierów, osób bardzo zasłużonych.

Działalność związana z osobą prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego obejmowała:

- badania prostych związków uranu rozpoczęte znaczącym odkryciem ferromagnetyzmu wodorku uranu UH_3 i deuterku uranu UD_3 (Bohdan Staliński). Dalsze badania strukturalne i magnetyczne obejmowały chalkogenidki uranu US , US_3 , U_3Se_4 , fazy $\text{USe}_{0,9}$ - $\text{USe}_{1,2}$, Ute , UOTe , i U_3Te_4 . Później badania tej grupy związków uranu były kontynuowane we wrocławskich ośrodkach PAN. Oprócz uranu prowadzono syntezę i badano strukturę i właściwości wodorków innych, wybranych metali przejściowych. Szczegółowo badano właściwości magnetyczne wodorków tytanu, niobu, tantalu, lantanu i lantanowców. Po skonstruowaniu odpowiedniej aparatury zajęto się pomiarami kalorymetrycznymi obejmującymi pomiary ciepła właściwych nawet od temperatur helowych. Zastosowanie na początku lat sześćdziesiątych magnetycznego rezonansu protonowego dostarczyło informacji o pozycjach i samodyfuzji atomów wodoru. Zainteresowanie uranem wiąże się ze specjalizacją chemia i technologia materiałów reaktorowych, powołaną w 1957 roku przez prof. W. Trzebiatowskiego i działającą do 1967 roku. Zapleczem materialnym specjalizacji była pracownia chemii jądrowej, wyposażona m. in. w bombę kobaltową, ukrytą w specjalnie wybudowanym bunkrze pod dziedzińcem uczelni.
- Badania stopionych soli skupiające się przede wszystkim na roztworach chlorków i fluorków uranu(III) i uranu(IV) w stopionych chlorkach litowców. Wyznaczano właściwości termodynamiczne poprzez pomiar siły elektromotorycznej odpowiednich ogniw oraz przez pomiar temperatury początku krzepnięcia roztworów. Bliższych informacji o jonach uranu(IV) dostarczyły badania magnetyczne

- prowadzone do temperatury 1200 K (Aleksander Bogacz, Adolf Kiswa).
- Wysokotemperaturowe reakcje w fazie stałej pomiędzy BaCO_3 i TiO_2 , CaSO_4 i SiO_2 , BaSO_4 i SiO_2 oraz Na_2CO_3 i SiO_2 (Jadwiga Wojciechowska, Józef Zbigniew Damm).
 - Od roku 1961, po zakupieniu radzieckiego spektrometru mas MI-1305, rozpoczęły się badania równowag parowania trudnolotnych związków nieorganicznych, głównie renianów(VII) litowców i niektórych metali przejściowych. Stwierdzono, że reniany(VII) litowców i talu parują w postaci cząsteczek monomerycznych z domieszką dimerycznych. Oprócz renianów(VII) badano również parowanie halogenków, cyjanków i naturalnego kriolitu (Krzysztof Skudlarski).
 - Bliskość miedziowego Zagłębia Legnicko – Głogowskiego spowodowała rozpoczęcie w 1962 roku prac nad hydrometalurgią miedzi i metali jej towarzyszących. W powołanym do tego celu zakładzie Metalurgii Pierwiastków Rzadkich i Hydrometalurgii pracowano nad redukcją ciśnieniową wodnych roztworów soli metali, wydzielaniem metali z roztworów i ich rozdzielaniem poprzez ekstrakcję rozpuszczalnikową i flotację jonową. Poszukiwano metod kompleksowej przeróbki szlamów anodowych, odzyskiwania miedzi i pierwiastków towarzyszących (w tym renu) z odpadów poflotacyjnych. Zajmowano się także metodami odzyskiwania niklu z dolnośląskich surowców tego metalu (Jan Niemiec, Franciszek Łętowski, Witold Charewicz).
 - Pionierskie w Polsce były badania nad fizykochemią i technologią plazmy. Skonstruowano (Albin Czernichowski) w tym celu dwa plazmotrony o mocy 15 i 100 kW stabilizowane wirem wodnym oraz plazmotron 20 kW stabilizowany azotem oraz plazmotron argonowy 12 kW. Plazmę wykorzystywano do badania rozkładu minerałów (głównie ilmenitu), do syntezy wielu związków nieorganicznych (m. in. tlenku azotu) oraz redukcji tlenków za pomocą wodoru. Równolegle prowadzono badania w zakresie spektroskopii molekularnej (Wiesław Żyrnicki), obejmujące analizę rotacyjną, oscylacyjną, prawdopodobieństwa przejścia, termodynamikę atomów, jonów, monotlenków i monohalogenków.
 - Pionierskie były również badania krystalograficzne (Kazimierz Łukaszewicz), obejmujące między innymi arsenki tytanu, cyrkonu, kadmu i cynku, tytaniumy strontu, pirofosforany magnezu, miedzi

- i niklu. Zajmowano się także centrami barwnymi w kryształach KCl i KBr.
- Badanie równowag fazowych zachodzących w układach skondensowanych (Jadwiga Wojciechowska, Józef Berak), nakierowane w znacznej mierze na układy fazowe, mające znaczenie w przemyśle nawozów mineralnych (termofosfatów). Badano układy $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{CaF}_2$. Znaczącym wynikiem było opracowanie nowej metody wytwarzania odfluorowanych termofosfatów o niskiej zawartości krzemionki. Opracowano także pełne lub cząstkowe diagramy fazowe dla układów zawierających tlenek tytanu (BeO-TiO_2 , SrO-TiO_2 , BaO-TiO_2 , BaO-SrO-TiO_2) lub tlenki aktynowców i skandowców ($\text{UO}_2\text{-P}_2\text{O}_3$, $\text{UO}_3\text{-P}_2\text{O}_3$, $\text{UO}_2\text{-Sc}_2\text{O}_3$, $\text{UO}_3\text{-Sc}_2\text{O}_3$, $\text{ThO}_2\text{-Sc}_2\text{O}_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-Ga}_2\text{O}_3$, $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Sc}_2\text{O}_3$, $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Sc}_2\text{O}_3$).
 - Właściwości termodynamiczne ciekłych roztworów metalicznych jak Ag-Zn, Ag-Mg, Ag-Pb, In-Bi, In-Sb, In-Pb (Janusz Terpiłowski).
 - Badania strukturalne, rentgenowskie i fazowe układów renu $\text{Re}_{24}\text{Ti}_5$, Re_7Th , Re-Nb, Re-Ta, Re-Cr, Re-Mo, Re-W i Re-Fe, Re-Pt, Re-Au, Re-Th oraz układów technetu z molibdenem, wolframem, renem, rodem, palladem i platyną (Jan Niemiec).
 - Analizę spektrograficzną występowania mniej pospolitych pierwiastków w krajowych surowcach mineralnych. Ze względów aparaturowych badania zostały poprzedzone żmudnym i czasochłonnym przygotowaniem atlasów widm emisyjnych do posiadanych spektrografów. Analizie poddano między innymi popioły z węgla kamiennych, fosforyty, kłodawskie i inowrocławskie sole potasowe, skały z głębokich otworów wiertniczych, rudy pierwiastków ziem rzadkich i kwarc żylny (Andrzej Idzikowski).
 - Prace mineralogiczne (Juliusz Serkies) związane były głównie z dolnośląskimi rudami miedzi. Badano wpływ czynników fizykochemicznych na występowanie pierwiastków śladowych w tych rudach. Od lat siedemdziesiątych zainteresowania poszerzono o marmur, dolomit, bazalt, kwarc, piaskowiec, glinę oraz złoża węgla brunatnego (Barbara Witek).

Badania związane z osobą prof. Bogusławy Jeżowskiej-Trzebiatowskiej dotyczyły:

- związków kompleksowych renu cztero- i pięciowartościowego.
- Mechanizmów redukcji KMnO_4 , związków manganu(V).

- Polarograficznej redukcji cyjanorenianu(V), manganianu(V) oraz żelazianów.
- Widm absorpcyjnych roztworów związków uranylowych w rozpuszczalnikach organicznych (Adam Bartecki).
- Właściwości magnetycznych związków kompleksowych renu(IV) i chromu(III) (Walter Wojciechowski).
- Związków kompleksowych chromu(III) z aminokwasami (Jan Starosta).
- Syntezy i spektroskopii oscylacyjnej bezwodnych soli uranylowych (Bogusław Kędzia).
- Struktur diamagnetycznych, dwurdzeniowych kompleksów molibdenu(V) i osmu(IV) (Walter Wojciechowski).
- Ekstrakcji molibdenu(VI) i kobaltu(II) przy pomocy tributylofosfiny (Adam Bartecki).

Obszary badań prowadzonych w Instytucie Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich w latach 1968 – 2005 były w znaczącym stopniu rezultatem zmian organizacyjnych i personalnych, jakie nastąpiły w pierwszych pięciu latach funkcjonowania instytutu. Przyłączenie Katedry Chemii Pierwiastków Ziemi Rzadkich wprowadziło do instytutu chemię koordynacyjną pierwiastków przejściowych oraz spektroskopię elektronową i oscylacyjną. Z drugiej strony odejście w 1968 pracowników Zakładu Fizyko-Chemicznych Badań Strukturalnych PAN do nowego budynku spowodowało osłabienie, a nawet zanik niektórych kierunków badań. Rozwijała się natomiast chemia i hydrometalurgia miedzi oraz pierwiastków jej towarzyszących, wspierana intensywnie współpracą z dolnośląskim przemysłem miedziowym. W kolejnych latach wyodrębniło się pięć głównych nurtów badawczych, mających odzwierciedlenie w nazwach zakładów działających w instytucie pod koniec lat osiemdziesiątych:

- Zakład Teorii i Struktury Związków Nieorganicznych (Walter Wojciechowski),
- Zakład Chemii Pierwiastków Rzadkich i Przejściowych (Adam Bartecki),
- Zakład Chemii Analitycznej i Geochemii (Andrzej Idzikowski, Wiesław Żyrnicki),
- Zakład Hydrometalurgii (Witold Charewicz, Władysław Walkowiak),
- Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Chemicznych (Krzysztof Skudlarski).

Trzeba jednak zaznaczyć, że powyższa struktura organizacyjna nie oznacza wyraźnego rozdzielenia naukowych zainteresowań pracowników poszczególnych zakładów. Szczególnie dotyczy to chemii związków kompleksowych oraz chemii teoretycznej uprawianych intensywnie do chwili obecnej.

Poniżej przedstawiono bardziej szczegółowo wyniki prac naukowych prowadzonych w instytucie (z wyjątkiem chemii analitycznej będącej przedmiotem oddzielnego opracowania), a także po jego likwidacji w 2005 roku.

Do obszaru tradycyjnie pojmowanej chemii nieorganicznej można zaliczyć badania obejmujące:

- właściwości magnetyczne spineli (CdDy_2Se_4 , CdGd_2Se_4 , MgYb_2S_4 i MgYb_2Se_4), połączeń lantanowców typu TlLnS_2 , AgLnSe_2 , MgLn_2Se_4 oraz TlCeSe_2 , ErSe , Er_3Se_4 , TlCeTe_2 , CeCu_2Ge_2 , DyTe i Er_3Te oraz związków uranu UAsY ($\text{Y}=\text{S}$, Se , Te) i $\text{UCl}_4 \cdot 1,5(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{PCl}$ (Marek Duczmal, Stefan Pokrzywnicki, Lucjan Pawlak).
- Właściwości magnetyczne roztworów stałych UAs-USE i UAs-US w silnych polach magnetycznych (Tomasz Palewski).
- Roztwory metali (Ni , Cu , Zn , Cd) w ich stopionych chalogenkach oraz termodynamikę podwójnych (Ag-Bi , In-Pb , Ag-Te) i potrójnych (In-Bi-Pb , Pb-Ag-Bi) układów metali (Zofia Gregorczyk).
- Syntezę i właściwości magnetoelektryczne półprzewodników typu $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{V}}$ (Zn_3P_2 , Cd_3P_2) oraz roztworów stałych Zn_3As_2 - Zn_3P_2 , Cd_3As_2 - Zn_3As_2 , Zn_3P_2 - Cd_3As_2 i Cd_3As_2 - Cd_3P_2 (Franciszek Królicki).
- Analizę termiczną, przemiany fazowe i przewodnictwo elektryczne stałych heksahalogenouranianów litowców (Włodzimierz Szczepaniak).
- Przewodnictwo elektryczne w stopionych mieszaninach WCl_4 , UCl_4 i NaVO_3 w chlorkach alkalicznych, układach tlenkowych $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2$ - Cu_2O i CaO-SiO_2 - Al_2O_3 - B_2O_3 - Cu_2O oraz w ciekłych żuźlach przemysłowych (Bożena Ziółek).
- Termochemię układów podwójnych zawierających halogenki lantanowców i halogenki litowców z wykorzystaniem kalorymetrii wysokotemperaturowej i skaningowej kalorymetrii różnicowej (Leszek Rycerz).
- Właściwości termodynamiczne układów podwójnych złożonych z renianów(VII) litowców (Wojciech Lukas).
- Doświadczalne i teoretyczne aspekty reakcji oscylacyjnych, przebiegających między innymi z udziałem metabolitów cyklu Krebsa (Jerzy Masełko).
- Rozkład termiczny prostych związków lantanowców oraz amina-kompleksów kobaltu wraz z identyfikacją gazowych produktów (Ewa Ingier-Stocka).

- Termodynamikę procesu parowania trudnolotnych związków nieorganicznych metodą wysokotemperaturowej spektrometrii mas (Mirosław Miller).
- Komputerowe metody interpretacji widm mas związków nieorganicznych (Jan Kapała).
- Kwantowe metody obliczeniowe anharmonicznych widm oscylacyjnych prostych cząsteczek nieorganicznych (Andrzej T. Kowal).

Jak już wspomniano, przyłączenie Katedry Chemii Pierwiastków Ziemi Rzadkich wprowadziło do instytutu chemię koordynacyjną pierwiastków przejściowych oraz spektroskopię elektronową i oscylacyjną wspartą pracami teoretycznymi. W kolejnych dziesięcioleciach ta tematyka zdominowała badania prowadzone jeszcze dziś w ramach szeroko pojmowanej chemii nieorganicznej. W ogólnym zarysie prace te można scharakteryzować jako:

- synteza nowych związków kompleksowych metali głównie *d*-elektronowych z ligandami organicznymi, często o znaczeniu biologicznym.
- Spektroskopia elektronowa związków nieorganicznych i kompleksowych (Adam Bartecki i współpracownicy).
- Spektroskopia oscylacyjna kompleksów metali *d*-elektronowych i tworzących je ligandów organicznych (Bogusław Kędzia i współpracownicy).
- Zastosowania metod chemii kwantowej w chemii koordynacyjnej (Walter Wojciechowski i współpracownicy).

Wielka różnorodność szczegółowych tematów badań uniemożliwia ich pełną prezentację w niniejszym opracowaniu. Poniżej przedstawiono więc tylko wybrane subiektywnie obszary badań, pragnąc ową różnorodność jedynie zilustrować:

- badania związków chromu wraz z ich oddziaływaniami biologicznymi (Maria Cieślak-Golonka).
- Zastosowanie kolorymetrii trójkromatycznej w badaniach związków pierwiastków przejściowych (Teresa Tłaczała).
- Wykorzystanie spektroskopii NMR do badania kompleksów metali z kwasami aminofosfonowymi (Ewa Matczak-Jon).
- Poszukiwanie nowych związków platyny(II), analogów „cisplatyny” o potencjalnych właściwościach antynowotworowych (Danuta Michalska-Fąk).
- Eksperymentalne wsparcie interpretacji widm podczerwieni i Ramana wykorzystujące selektywną deuterację ligandów oraz podstawienie

izotopami stabilnymi atomów centralnych w kompleksach Cu, Zn, Ni, Fe i Pd (Piotr Drożdżewski).

- Ekstrakcja jonów metali z fazy wodnej przy wykorzystaniu czynników kompleksujących (Wiesław Apostołuk).
- Synteza, badania strukturalne i spektroskopowe kompleksów metali z kwasami karboksylowymi (Danuta Dobrzyńska).
- Inżynieria syntezy kryształów supramolekularnych, w tym układów o znaczeniu farmaceutycznym (Veneta Videnova-Adrabińska).
- Badanie metodami chemii kwantowej struktur, nietypowych rodzajów wiązań i innych oddziaływań niekonwencjonalnych (wiązanie: halogenowe, chalkogenowe, pnikogenowe, tetrelowe, trielowe, aerogenowe, spodium) w układach prostych cząsteczek, klastrów metalicznych i związków kompleksowych (Wiktor Zierkiewicz).

Omówionym powyżej badaniom podstawowym towarzyszyły badania ukierunkowane na przyszłe zastosowania praktyczne oraz prace technologiczne związane głównie z hydrometalurgią. Pracowano między innymi nad:

- wydzielaniem metali z roztworów ich soli przy użyciu wodoru pod zwiększonym ciśnieniem i otrzymywaniem proszków kompozytowych.
- Mechanizmami i kinetyką roztwarzania minerałów, szczególnie siarczków niklu i miedzi. Przeprowadzono wiele prób, używając różnych nieorganicznych czynników utleniających (Władysław Mulak).
- Odzyskiem metali z różnych źródeł (surowce pierwotne, produkty uboczne i odpady) metodami flotacji, flotacji jonowej i separacji membranowej (Władysław Walkowiak).
- Chlorowaniem różnych surowców (gliny, minerały, popioły, złom) w celu odzyskania z nich metali (Wojciech Szymański).
- Wydzielaniem metali (w tym złota) przy pomocy ekstrakcji z użyciem czynników kompleksujących np. kwasów karboksylowych oraz jonitów i ciekłych membran (Wiesław Apostołuk).
- Procesami flotacji, koagulacji i sedymentacji prowadzonymi w celu wzbogacania rud i innych surowców (Janusz Laskowski, Andrzej Łuszczkiewicz, Zygmunt Sadowski).
- Wykorzystaniem metod elektrochemicznych oraz cyjanków do roztwarzania minerałów i ługowania metali z różnych surowców, także odpadowych. Ostatnia metoda wymagała zorganizowania specjalnej pracowni zapewniającej bezpieczeństwo pracy z cyjankami (Tomasz Chmielewski, Barbara Kozłowska-Kołodziej).

- Pozyskiwaniem magnezu ze złóż krajowych i odpadów przemysłowych (Izabela Hudyma).
- Metodami otrzymywania pierwiastków ziem rzadkich z surowców wietnamskich. Na szerszą skalę badania te prowadzono w specjalnym ośrodku w Kowarach (Czesław Mazanek, Jerzy Kowalczyk).
- Wykorzystaniem bakterii do ługowania miedzi i innych metali z ich minerałów oraz odpadów przemysłowych. W tym celu przez pewien czas działała specjalna pracownia biometalurgiczna zajmująca się również innymi problemami, jak chociażby akumulacją metali w mikroorganizmach (Zbigniew Gołąb, Bogumiła Orłowska, Jan Starosta).

Powyższe opracowanie to zaledwie skromny zarys trudu wielu badaczy pracujących w obszarze chemii nieorganicznej w minionych siedemdziesięciu pięciu latach na Politechnice Wrocławskiej. Na szczęście ich dorobek jest bardzo dobrze zinwentaryzowany i łatwo dostępny w bazie danych DONA (<https://dona.pwr.edu.pl>), która umożliwia czytelnikowi bliższe poznanie interesujących go tematów, jak i pełnego dorobku poszczególnych osób. Osób, które chemię nieorganiczną na Politechnice Wrocławskiej tworzyły, rozwijały i które dzisiaj ją kontynuują, nie zapominając o wspaniałych, naukowych tradycjach, jakie tkwią w pięknie ostatnio odremontowanym gmachu Starej Chemii.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] J. Grzechowiak, Wydział Chemiczny, w: Księga Jubileuszowa 50-lecia Politechniki Wrocławskiej 1945 – 1995, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
- [2] W. Romanowski (red.), Włodzimierz Trzebiatowski (1906-1982) - pół wieku działalności naukowej, Ossolineum, 1986.
- [3] D. Kaczorowski, P. Tomaszewski (red.), Profesor Włodzimierz Trzebiatowski we wspomnieniach i dokumentach, Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN oraz Oficyna Wydawnicza ATUT, Wrocław 2006.
- [4] Praca zbiorowa, 25 lat Instytutu Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Politechniki Wrocławskiej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990.
- [5] Kazimiera Lukjan, 60 Lat Chemii na Uniwersytecie Wrocławskim, Wiadomości Chemiczne, 2014, **68**, 11.
- [6] A. Chmielewski (red.), Wrocławskie Środowisko Akademickie : twórcy i ich uczniowie 1945-2005, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 2007.
- [7] Dorobek Naukowy Politechniki Wrocławskiej – baza DONA - <https://dona.pwr.edu.pl>.

**CHEMIA FIZYCZNA. OD TEORETYCZNYCH
PODSTAW CHEMII DO FIZYKOCHEMII
MATERIAŁÓW**

**PHYSICAL CHEMISTRY. FROM THEORETICAL
FOUNDATIONS OF CHEMISTRY
TO PHYSICOCHEMISTRY OF MATERIALS**

Ludwik Komorowski

*Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: ludwik.komorowski@pwr.edu.pl*

STRESZCZENIE

Opis narodzin oraz rozwoju fizykochemii w Politechnice Wrocławskiej, począwszy od pierwszych dni tej uczelni powołanej do życia we Wrocławiu po zakończeniu wojny. Szczegółowo omówiono różnorodność tematyki badawczej oraz jej ewolucję wraz z zachodzącą na przestrzeni lat wymianą badaczy, reprezentowanych przez pięć kolejnych pokoleń profesorów czynnych w murach tej polskiej uczelni technicznej.

SYNOPSIS

The story of development of physical chemistry & chemical physics at the Wrocław University of Science and Technology established at the end of World War II. The variety of research topics has been discussed in details, together with their evolution as a consequence of the exchange of researchers, represented by five successive generations of professors active in the walls of this Polish technical university.

WPROWADZENIE

Dzieje instytucji powstałych we Wrocławiu po roku 1945 oraz budujących je ludzi były wielokrotnie opisywane w okolicznościowych wydawnictwach, także na Wydziale Chemicznym Politechniki [1, 2, 3]. Intencją autora obecnego szkicu jest obserwacja procesu narodzin i rozwoju naukowego środowiska fizykochemii. Historia tej grupy stworzonej w jednej uczelni, z czasem dzielonej między instytucje i wydziałowe rewiry, pozwala śledzić, jak krystalizowały się naukowe idee, jak rodziły się zdolne do wielkich rzeczy osobowości. W publikowanym dorobku zachowały się czytelne ślady ambicji i sukcesów, a także cienie niezrealizowanych planów i porażek. Widoczne są nazwiska współpracowników, zapisane kontakty, podróże i odwiedzane laboratoria, odnotowane źródła inspiracji oraz okoliczności odkryć. Autor podjął zadanie odczytania i wyeksponowania potencjału twórczego tego środowiska, kierując uwagę czytelnika na ewolucję tematyki badań oraz na systematyczny wzrost ich znaczenia, wymiernego rangą naukowych periodyków, w których były publikowane.

Analiza stopniowego rozszerzania zasięgu publikowanego dorobku od pism lokalnych, przez krajowe do sztandarowych periodyków światowych mogłaby dostarczyć ważnych wskazówek współczesnym menedżerom nauki. Dyskusje publiczne o poziomie nauki oraz spory o kształt reform akademickich wskazują bowiem, że przedstawiciele krajowej nauki, rozdarci między nauczycielską odpowiedzialnością a naukowymi ambicjami, nie znajdują dostatecznego oparcia dla swojej roli społecznej, ugruntowanej i oczywistej w krajach i uniwersytetach, którym los oszczędził dramatycznych wstrząsów [4].

Szeroka i nieostro zdefiniowana dziedzina fizykochemii podlegała w okresie powojennym dynamicznemu rozwojowi na ścieżkach innych niż sama chemia. Fizyka kwantowa dostarczyła inspiracji do tworzenia nowej bazy teoretycznej dla chemii, rozwijanej wcześniej w przeważającej części jako umiejętność praktycznego dokonywania transformacji materiałowych. Nowe techniki obserwacyjne, których sztandarowymi przykładami są krystalografia oraz rezonans magnetyczny, a równoległe teoria i obliczeniowe metody kwantowe, to dzieła fizyków, zagospodarowane na terenie chemii, której otworzyły niewyobrażalnie wcześniej możliwości poznawcze. Fizykochemia w oczywisty sposób tworzyła pomost między dziedzinami chemii oraz fizyki, między obszarami eksperymentu i teorii w chemii. Formująca się we Wrocławiu grupa fizykochemików na każdym etapie rozwoju musiała rozpoznawać wyzwania swojej epoki.

1. POCZĄTKI

Od pierwszych dni powołanej w roku 1945 jedynej wrocławskiej uczelni pod nazwą Uniwersytet i Politechnika we Wrocławiu, przewidziano w jej Wydziale Chemicznym Katedrę Chemii Fizycznej, której wyznaczono pracownie opuszczone

przez *Institut für Physikalische Chemie* istniejącej od roku 1910 niemieckiej *Technische Hochschule Breslau* [⁵]. Pierwszy kierownik katedry, Kazimierz Gumiński [⁶], przybył w roku 1948 po habilitacji w Uniwersytecie Jagiellońskim, w katedrze zastał już pracownika, choć jeszcze studenta, Zdzisława Ruziewicza [⁷], wygnańca ze Lwowa. Dołączyli do niego dwaj przybysze z UJ, absolwent chemii Krzysztof Pigoń [⁸] oraz student Józef Rohleder [⁹].

Energia i szerokie horyzonty myślowe czterdziestoletniego kierownika zdecydowały o przyszłości rodzącego się zespołu. Posiadał doświadczenia w chemii praktycznej (studia w Politechnice Lwowskiej), w nauczaniu chemii (magisterium w UJ, stopień potwierdzał kwalifikacje pedagogiczne), w pracy naukowej na pograniczu chemii oraz fizyki (doktorat w Uniwersytecie Warszawskim) oraz studium w zakresie fizyki teoretycznej, podstawa jego habilitacji. Katastrofa wojenna skłoniła go do przemyślanej decyzji, którą jawnie ogłaszał: za swoją misję akademicką uznawał kształcenie młodych Polaków do roli odpowiedzialnych nauczycieli akademickich. Przewidywał, że to poziom ich wykształcenia i orientacja w trendach nauki światowej połączone z właściwą dla przyszłej misji rzetelnością w pracy badawczej, zdecydują zarówno o stanie odradzających się uczelni, jak o poziomie nowych pokoleń inteligencji niezbędnych dla przyszłości zrujnowanego kraju. Myśl umiał wdrażać: uczniów zdolnych do wykonywania doktoratu dobierał nie pod kątem przydatności do realizowania własnych naukowych ambicji, przeciwnie, oczekiwał od nich otwartości na nowe wyzwania, odwagi koniecznej do samodzielnej pracy oraz wytrwałości w pokonywaniu jej wyzwań. We wspomnieniach późnego ucznia znajdujemy opis legendarnych standardów kształcenia doktorantów Gumińskiego [¹⁰], a jego dziedzictwo można oceniać i we Wrocławiu, i w Krakowie, dokąd po sześciu latach powrócił. Rozpoznawalna do dziś Wrocławska Szkoła Chemii Fizycznej jest dziełem uczniów, których tu pozostawił.

2. WZROST

Pierwsze publikowane wyniki pracy badawczej młodego zespołu datowane są na rok 1951 i poświadczają tematykę prac dyplomowych wykonywanych w katedrze: Ruziewicz przedstawił wyniki badań fosforescencji soli aktywowanych jonami metali ciężkich, a w kolejnym roku obszerny przegląd literatury przedmiotu [¹¹], program dalszych badań. Bogdan Baranowski publikował wyniki prac nad konwekcją w roztworach wodnych [¹²], badał procesy nierównowagowe (termodyfuzja, elektro-termodyfuzja, transport ciepła). Wraz z Jadwigą Demichowicz przedstawił szeroki przegląd tematu [¹³], a zwieńczeniem tego obszaru badań w katedrze była jej samodzielna praca o współczynniku Soreta

opublikowana w periodyku brytyjskim [14]; Baranowski będzie kontynuował tę tematykę w Warszawie, krocząc śladami mistrza [15].

Długofalowy kierunek badań nad półprzewodnikami rozpoczął w katedrze Pigoń, publikując pierwsze wyniki równoległe w trzech pracach wydanych w roku 1952. Jego wysiłki miały charakter rozpoznawczy, celem było otwarcie badań nad przewodnictwem elektrycznym (także nad innymi właściwościami elektrycznymi) materiałów dielektrycznych w stanie stałym [16]. Pierwsza jego samodzielna praca w tej dziedzinie [17] oraz wnikliwy przegląd tematu [18] stanowiły podstawę długofalowego programu badań kryształów molekularnych; pierwsze odkrycie to doniesienie (*Letter*) o nośnikach prądu w antracenie w *Journal of Chemical Physics* [19].

Wspólny mianownik pierwszych prac Rohledera to koncentracja na postaci krystalicznej substancji, docelowo materiałów organicznych [20]. Pilotowe eksperymenty wykonywał na domieszkowanych kryształach KCl, mierząc ich widma absorpcyjne oraz efekt fotoelektryczny [21]. Lucjan Sobczyk, rozpoczynający pracę badawczą w tym samym czasie, jako swoje pierwsze publikowane dzieło ogłasza przegląd wiedzy o wiązaniu wodorowym oraz klasyfikację tych wiązań [22]. Tematyka wyznaczy azymut naukowej drogi dla odrębnej grupy fizykochemicznej, którą stworzył w Uniwersytecie Wrocławskim po formalnym odseparowaniu tej uczelni od Politechniki. Różnorodność tematyki badawczej w pierwszych latach dopełniają prace Waclawa Hendricha badającego efekt foto-galwaniczny, zmierzając do badań fotosyntezy [23]; rozwinie je samodzielnie we wrocławskiej uczelni medycznej.

W latach sześćdziesiątych XX w. ustabilizowany i doświadczony zespół śmiało wkracza na niezbadane obszary. Pigoń publikuje przełomową metodę określania ruchliwości nośników prądu w półprzewodnikach na podstawie efektu Halla (w *Journal of Applied Physics*) [24]; dołącza doń Henryk Chojnacki, rozpoczynając pomiary elektryczne kryształów organicznych [25]. Wyniki publikują w polskim anglojęzycznym piśmie *Acta Physica Polonica*, sygnalizując nowe otwarcie w badawczej pracy [26], która pozwoli Chojnackiemu na samodzielne publikowanie w periodykach zagranicznych [27]. Doświadczenia wykorzysta Juliusz Sworakowski stawiający pierwsze kroki w badaniach ruchliwości i stanów pułapkowych w kryształach organicznych [28]. Już wstępne efekty pozwoliły mu wkroczyć na arenę piśmiennictwa światowego [29, 30], wdrażając badania natury i roli stanów pułapkowych w kryształach [31].

Ruziewicz zakończył pierwszy etap swoich badań nad fosforescencją serią artykułów przeglądowych [32]. Skierował uwagę na widma kwaziliniowe, specjalistyczny teren spektroskopii elektronowej. Otrzymywane techniką głębokiego zamrażania próbki w rozcieńczonych roztworach węglowodorów [33]

ujawniały rozdzielczość widmową niemożliwą do uzyskania innymi metodami w owym czasie. Cierpliwie tworzył przez lata zespół, który zasłynie niezwykłą precyzją swoich wyników [34].

Rodzące się metody spektroskopowe zainteresowały również Rohledera; jego pomiary widm IR kryształów organicznych [35] przyciągną do zespołu licznych współpracowników. Magdalena Szostak wkroczyła w obszar bliskiej podczerwieni [36], a jej badania właściwości elektrooptycznych nitroanilin dostarczyły inspiracji dla przeszłych obserwacji optycznych efektów nieliniowych w materiałach organicznych. Podobne pomiary rozpoczynał Tadeusz Luty [37], lecz rozwinął swoje zainteresowania na obszar teoretyczny, publikując model gazu zorientowanego, użyteczny w interpretacji widm [38]. Inni współpracownicy wdrażali nowe techniki pomiarowe dla kryształów organicznych takie jak rozszerzalność cieplna [39], podatność magnetyczna i jej anizotropia [40] oraz efekty cieplne przemian fazowych [41]. Z kapitału tych doświadczeń będą korzystali adepci kolejnego pokolenia, którzy wkrótce zapełnią laboratoria fizykochemików.

Potwierdzeniem pozycji, jaką młody zespół zdobył na scenie nauki krajowej w swoim pierwszym dwudziestoleciu, było zaproszenie jego przedstawicieli do udziału w prestiżowym wydawnictwie: Pigoń i Ruziewicz dołączyli do grupy autorów pierwszego powojennego podręcznika chemii fizycznej [42].

3. ROZWÓJ

W kolejnych dwóch dekadach zbiorowe doświadczenie zespołu fizykochemików pozwoliło im eksplorować frontowe obszary ówczesnej wiedzy, a zarazem przyciągało do grupy talenty. Wykorzystywali otwartą po latach możliwość kontaktów międzynarodowych, koncentrując się na tym etapie częściej na aplikacjach własnego potencjału badawczego do niezmiernego bogactwa substancji organicznych, niż na selekcyonowaniu szczególnych celów swoich wysiłków.

Rozliczne techniki badawcze testowano w zespole Rohledera: dwójłomność kryształów organicznych [43], anizotropia ich podatności diamagnetycznej [44], polaryzowalność [45], dichroizm widm IR [46], właściwości elektrooptyczne [47, 48] oraz systematyczne badania struktury krystalicznej, które trafiają już do renomowanego pisma *Acta Crystallographica* [49]. Luty podejmuje samodzielne badania dynamiki sieciowej, zmierzając do ich teoretycznego opisu [50]. Jego dziełem będzie pierwsza pełnowymiarowa praca publikowana w *J. Chem. Phys.* [51], w którym odtąd już systematycznie będą się pojawiać prace grupy wrocławskiej [52, 53]. Bogdan Kuchta wdrożył pod jego kierunkiem teoretyczny projekt modelowania struktury i dynamiki kryształów zestalonych

gazów, najprostszy model kryształu molekularnego [54]. Jego pierwsze wyniki trafią na światowe forum prezentacji osiągnięć w fizyce - *Physical Review* [55], a ich zastosowanie do mieszanych kryształów organicznych otworzy przed autorami drogę do opisu przemian fazowych [56].

Chojnacki, który w Krakowie poznał podstawy teorii kwantowej, teraz zdecydował się porzucić eksperyment dla teorii. Pierwsze efekty pracy w chemii kwantowej opublikował w *Theoretica Chimica Acta* [57]. Nowa specjalność okazała się magnesem dla młodych, których wspólnym dziełem stało się wdrażanie niezbędnych technik obliczeniowych, w tamtym czasie wymagających jeszcze specjalistycznej wiedzy [58]. Andrzej Sokalski już w swoich pierwszych krokach zdradzał zainteresowanie biologią [59, 60]; na początek musiał pokonywać liczne bariery matematyczne, metodyczne i techniczne. Był autorem nowatorskiej metody znajdowania atomowych momentów multipolowych [61], wykorzystał ją do modelowania aktywności enzymów [62]. Józef Lipiński stworzył własny wariant półempirycznej metody obliczeniowej [63], którą szeroko udostępniał do interpretacji widm, eksperymentalnie badanych po sąsiedzku [64], nie stroniąc od zastosowań medyczno-biologicznych [65, 66]. Szczepan Roszak, wstępując w ich ślady, publikował prace wraz z chemikami praktykującymi syntezę organiczną [67], to doświadczenie uutorowało mu drogę do teoretycznej analizy ścieżek reakcji chemicznej [68, 69].

Dzięki nowym narzędziom oraz wymianie międzynarodowej znacznie poszerzono badania spektroskopowe materiałów organicznych w stanie stałym. Systematycznie badano widma kwaziliniowe, w tym fluorescencję [70], fosforescencję [71] i absorpcję [72]; publikacjom widm towarzyszy już teoretyczna analiza metodami chemii kwantowej. Widma fluorescencyjne są wykorzystywane także do analizy defektów w kryształach [73], a spektroskopia Ramana wejdzie do użytku jako rutynowe narzędzie badania kryształów organicznych [74, 75]; w zasięgu zespołu pojawią się nawet techniki badań neutronowych [76, 77] oraz rozpraszanie Brillouina [78].

Rozwinięte przez Sworakowskiego badania stanów pułpkowych w kryształach organicznych [79] oraz wyniki pomiarów ich elektroluminescencji [80] stały się zaczynem nowego strumienia badań właściwości elektrycznych tych materiałów. Wdrożono pionierską metodę bezpośrednich pomiarów ruchliwości nośników w antracenie [81]. Marek Samoć dokonał obserwacji efektu Poola-Frenkela [82], efektu Pockelsa [83] oraz opisywał procesy wielofotonowe w kryształach [84], a jego pomiary fotoprzewodnictwa laserem impulsowym zapowiadały przyszłe zainteresowania autora [85]. Specjalnością Andrzeja Miniewicza było odkrywanie szczególnych właściwości kryształów molekularnych – piezoelektrycznych [86], piroelektrycznych [87], ferroelastycznych [88], ferro-

elektrycznych [⁸⁹] i elektrooptycznych [⁹⁰]. Manifestem programu tego zespołu badaczy stała się ich wspólna praca w czasopiśmie pod demonstracyjnie nowatorskim tytułem *Journal of Molecular Electronics* [⁹¹].

Podstawą dla rozwijanych żywiotowo badań fizycznych i teoretycznych materiałów organicznych pozostawała na tym etapie ich wspólna baza: zaprogramowane, choć pozostające w cieniu poszukiwania obiecujących substancji do zastosowań elektrycznych i optycznych, wdrażane pod patronatem Pigonia. Obszarem pierwszych eksploracji tej grupy były organiczne kompleksy CT (*charge transfer*) [⁹²]. Wizja nadprzewodnictwa (Nobel w fizyce, 1972) skłaniała do podejmowania szczegółowych badań przemian fazowych, ta myśl była spoiwem rozbieżnych kierunków poszukiwań. Odkrycie nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego (Nobel w fizyce, 1987) oraz przewodzących polimerów (Nobel w chemii, 2000) potwierdziło słuszność ugruntowanej we Wrocławiu metody. Jednak organiczne materiały wysoko przewodzące uzyskiwane w formie polikrystalicznej (sole TCNQ, [⁹³]) lub amorficznej (poliacetyleny [⁹⁴, ⁹⁵]) wymagały szerokiego udziału planowanej syntezy chemicznej, podczas gdy doświadczenie grupy było ograniczone do pomiarów fizycznych ich dielektrycznych kryształów [⁹⁶]. Brak łączności tematycznej oraz metodycznej z chemią, w której ramach specjalność chemii fizycznej wyrosła, okazała się barierą dla rozwijania dalszych badań eksperymentalnych w tej dziedzinie.

Intensywny rozwój grupy po roku 1970 znacząco rozszerzył jej potencjał twórczy nie tylko w pracy badawczej. Dziełem tego okresu były także podręczniki, które zagospzczą na stałe na rynku krajowym [⁹⁷], nie brak i monografii zagranicznej [⁹⁸]. Publikacje wyników w czołowych periodykach oraz liczne dowody współpracy z laboratoriami całego świata dowiodły kompetencji zespołu. Ujawniły także charakterystyczne dla tego okresu nowe zjawiskatakie jak gwałtowny przyrost prac teoretycznych i obliczeniowych, a w dziedzinie doświadczalnej dominacja eksperymentalnych metod fizyki, ukierunkowanych na badania materiałowe.

4. DOJRZAŁOŚĆ

W roku 1990 fizykochemicy tworzyli już znaczący zespół badaczy dysponujący doświadczeniem oraz roboczymi kontaktami w świecie – byli przygotowani na wyzwania, zdolni wprowadzać w tajniki teorii i eksperymentu fizykochemii nie tylko absolwentów chemii. Wspólne ramy organizacyjne pozwoliły grupie skutecznie dyskutować sukcesy dla zdobywania materialnego wsparcia nieoczywistego w dobie przemian i reorganizacji.

Liczne kontakty zagraniczne Lutego oraz jego stała z nimi współpraca przynosiła owoce w postaci fundamentalnych prac nad koncepcjami kontroli i transformowania materiałów molekularnych przy pomocy czynników fizycznych, szczególnie światła. Pracą publikowaną w *Science* wykazano istnienie w układach molekularnych mechanizmu transformującego energię termiczną, mechaniczną i promieniowania [99]. Koncepcja elastycznych multipoli otworzyła możliwość obserwacji zmian strukturalnych w ich naturalnej skali czasu (ultra-szybka fotokrytalografia, w *JACS*) [100], pozwalając na ilościowy opis silnie nierównowagowych reakcji foto-indukowanych [101] oraz procesu detonacji w molekularnych materiałach energetycznych [102]. Równoległe prace Kuchty wykorzystują nowatorską wówczas metodę Monte-Carlo [103]. Do badań krystalograficznych dołączyła warszawska krystalografka Ilona Turowska-Tyrk, przywożąc kapitał doświadczeń zagranicznych. Jej analiza rzadkiej struktury związku koordynacyjnego trafiła do *JACS* [104], a inna praca została wyróżniona przez *International Union of Crystallography* [105]; współpracowała z grupami innych dziedzin chemii [106, 107].

Nowe narzędzia komputerowe otworzyły bezmiar możliwości przed zespołem chemii kwantowej. Wypracowana biegłość w teoretycznych podstawach obliczeń kwantowych stała się dźwignią ich bogatej twórczości. Sokalski zdobył niekwestionowaną pozycję pracami o aktywności katalitycznej enzymów (w *JACS*) [108, 109, 110]. Lipiński był autorem samodzielnych prac, które zyskały szeroki rezonans w chemii teoretycznej [111, 112]; jego obliczenia wspierały badania spektroskopowe [113] oraz podejmowane przez Komorowskiego zastosowania konceptualnej teorii DFT do opisu właściwości reaktywnych cząsteczek [114]. Młodszy badacz poszukiwali własnych, oryginalnych ścieżek w chemii teoretycznej i obliczeniowej: Krzysztof Strasburger, publikujący początkowo z Chojnackim [115], był autorem jednych z najdokładniejszych obliczeń oddziaływań antymaterii i cząsteczkami [116]. Tadeusz Andruniów, krakowski biofizyk-teoretyk, wniósł doświadczenie w komputerowe projektowanie biomimetycznych przełączników molekularnych (w *Angewandte Chemie*) [117, 118] oraz obliczenia struktur i właściwości stanów wzbudzonych białek fluorescencyjnych (w *JACS*) [119, 120]; jego praca o ewolucji stanów wzbudzonych trafiła do elitarnego *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* [121]. Imponującą aktywność rozwinął Roszak, najbardziej wówczas płodny autor grupy kwantowej, śledził m. in. wpływ przyłączenia elektronu oraz wibracji wiązań wodorowych na stabilność cząsteczek [122, 123]. Współpracował z zespołami w chemii praktycznej w opracowaniu widm [124], pod jego kierunkiem rozpoczął naukową drogę Robert Góra [125]. Pokoleniowy rówieśnik tego ostatniego, Wojciech Bartkowiak publikował z Lipińskim prace o efektach rozpuszczalnikowych [126] i rozwinął je w szerokim

studium hiperpolaryzowalności [127]; będzie je kontynuował Robert Zalesny, tworząc pomost do optyki nieliniowej, eksperymentalnie badanej w sąsiednich laboratoriach [128].

Badania eksperymentalnych kryształów molekularnych mające w zespole długą tradycję, uległy stopniowej ewolucji: już nie pomiary elektryczne lecz własności optyczne ogniskowały uwagę badaczy. Wyrafinowane narzędzia pomiarowe umożliwiły obserwację subtelnych efektów nieliniowych oraz fotochemicznych, które otwierały niezmiernie pole eksploracji dla grup posiadających już doświadczenia w tej dziedzinie. Sworakowskiego zainteresowały efekty fotochromowe w roztworach ciekłych i w matrycach polimerowych [129]. Katarzyna Matczyszyn badała podobne reakcje w kryształach ciekłych [130, 131]. Pionierem badań ciekłych kryształów był Miniewicz, jego bogata twórczość obejmowała próby stosowania ciekłych kryształów w holografii [132], w fotonice [133], w składowaniu informacji [134]. W pracach nad zastosowaniem materiałów polimerowych [135] towarzyszył mu Stanisław Bartkiewicz [136], na kolejnym etapie dołączył Jarosław Myśliwiec, z którym wspólnie opublikowali programowy artykuł przeglądowy o oddziaływaniu światła na warstwy ciekłokrystaliczno-polimerowe [137]; w badania holografii na polimerach włączyła się Anna Sobolewska [138].

Najnowszy rozdział badań eksperymentalnych w fizykochemii otworzył powracający po latach do zespołu Samoć; przywiózł nie tylko świeże projekty badawcze, lecz i szczególne doświadczenie menedżerskie w ich organizacji oraz pożyteczne kontakty współpracowników za granicą. Już w pierwszych latach zasłynął serią zespołowych publikacji o nieliniowych własnościach optycznych związków organometalicznych (w *Angewandte Chemie*) [139, 140] oraz o zastosowaniach chromoforowych układów π -elektronowych w roli przełączników optycznych (w *JACS*) [141, 142, 143]. Jego program przyciągnął młodych, którzy wkrótce utworzą z nim trwałą grupę: Marcin Nyk wyspecjalizuje się w zastosowaniach optycznych związków lantanowców [144], Joanna Olesiak-Bańska będzie badała nanostruktury złota [145], a Dominika Wawrzyńczyk nanostruktury dotowanych kryształów koloidalnych [146]; do grupy dołączy Matczyszyn wnosząc do programu elementy zastosowań biologicznych materiałów nieliniowych [147]. Energia nowej grupy oraz jej nowatorska tematyka pociągała także innych doświadczonych współpracowników włączających się do badań nowych materiałów [148], opracowań teoretycznych [149] bądź chemicznych [150].

Potwierdzeniem doświadczenia szerokiego zespołu fizykochemików w Politechnice, światowej renomy jego dzieł, a zarazem świadectwem jego szerokiej współpracy w kraju i na świecie, są opracowania monograficzne publikowane w oficynach o światowym zasięgu. Znajdujemy tu skondensowany ślad zainteresowań i kompetencji twórców w rozlicznych obszarach materiałowych i metodologicznych.

Materiały: elektronika molekularna [151], reakcje w stanie stałym [152, 153], nieliniowe właściwości materiałów molekularnych [154, 155], polimery [156], klaster [157, 158], warstwy molekularne [159, 160], efekty rozpuszczalnikowe [161, 162], zastosowania biomedyczne [163, 164] i ogólnie chemiczne [165].

Metody: chemia kwantowa i obliczeniowa [166, 167, 168], modelowanie i projektowanie materiałów [169, 170], w szczególności w zastosowaniach do inhibitorów enzymów [171, 172].

Dziełem wieńczącym wiek dojrzały fizykochemii w Politechnice stał się podręcznik chemii fizycznej w najszerszym rozumieniu tego przedmiotu. To opracowana zbiorowym wysiłkiem rozszerzona wersja pierwowzoru Pigonia i Ruziewicza [**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**], pogłębiona doświadczeniami ich uczniów oraz innych użytkowników metod fizykochemicznych z wielu obszarów chemii eksperymentalnej [173].

5. ROZGAŁĘZIENIA

Ostatnie lata szerokiego zespołu fizykochemików wirtualnie wciąż istniejącego w Politechnice, choć w zmiennych formach organizacyjnych, są potwierdzeniem jego możliwości twórczych. W *Angewandte Chemie* ukazują się prace Kuchty [174, 175, 176] oraz Samocia [177] o zastosowaniach materiałów metaloorganicznych w adsorpcji, Góra z zespołem publikuje w *Nature* oryginalne studium o syntezie prebiotycznej [178, 179]. Doniesienia o wynikach zespołu Samocia trafiają do *Journal of American Chemical Society* [180], *Chemical Society Reviews* [181, 182] i *Chemical Science* [183].

Także publikacje w mniej eksponowanych źródłach dowodzą znaczącego postępu na drodze do realnej już elektroniki molekularnej: prace Sworakowskiego zaowocowały koncepcją przełącznika molekularnego [184] oraz tranzystorów modulowanych w wyniku reakcji fotochromowej [185], Miniewicz z Bartkiewiczem przedstawili odkrycie laserowej pincety optycznej [186], dziełem Turowskiej-Tyrk jest monitorowanie fotoindukowanych zmian strukturalnych w kryształach [187], Adam Kiersnowski bada właściwości filmów polimerowych do zastosowań w tranzystorach [188]. Wśród prac teoretycznych pojawiają się opracowania monograficzne nieliniowych właściwości optycznych [189], efektów rozpuszczalnikowych [190] oraz monitorowania ścieżek reakcji [191].

Tematyka oraz miejsce publikacji prac sygnalizują wagę dorobku badawczego, na co dzień ogłaszanego w ilości ok. 100 publikacji rocznie. Wraz z poszerzającą się dziedziną badawczą, powiększa się zasięg innych czasopism wysoko notowanych, przyjmujących doniesienia o wynikach autorów.

Prace z obszaru nanotechnologii trafiały do najwyższej ocenianych pism z tej dziedziny: *Nano research* [192], *Nano Letters* [193] i *Small* [194]. Znaczące prace spektroskopowe oraz optyczne drukowano w *Advanced Functional Materials* [195] oraz *Advanced Optical Materials* [196]. Liczne były opracowania nowych materiałów znajdujących szerokie zastosowania, które opisywano w pismach specjalistycznych: do *Journal of Materials Chemistry* trafiły prace o materiałach nieorganicznych [197], organicznych [198] oraz biologicznych [199]. Właściwości nowych kompozytów typu *metal-organic* opisywano w *Chemistry of Materials* [200] i *Journal of Journal of Colloid and Interface Science* [201].

Publikacje w czasopismach podstawowych dla chemii fizycznej, chemii kwantowej i obliczeniowej oraz fizyki stanowią już od wielu lat dobrze ugruntowany fundament dorobku naukowego grupy (ok. 50% wszystkich prac), lecz na bogatej liście publikowanych doniesień zauważyć można wyraźne sygnały szerszych zainteresowań. Dzięki współpracy krajowej i międzynarodowej rośnie liczba publikowanych badań w obszarach chemii odległych od podstaw chemii lub fizyki, jak pokazują wybrane przykłady pism publikujących efekty naukowej twórczości tej grupy w ostatnich sześciu latach (liczba prac w nawiasie).

Technologia: (1) *Environmental Technology*, (1) *Adsorption Science & Technology*, (1) *Macromolecular Materials and Engineering*, (1) *Powder Technology*.

Materiały: (12) *Dyes and Pigments*, (2) *Microporous and Mesoporous Materials*, (1) *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, (2) *ACS Applied Materials & Interfaces*, (5) *Colloids and Surfaces*, (4) *Journal of Molecular Liquids*, (7) *Crystal Growth & Design*.

Nano: (6) *Nanomaterials*, (4) *Nanoscale*, (4) *Journal of Nanoparticle Research*.

Bio-Med: (2) *Journal of Inorganic Biochemistry*, (1) *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, (1) *Biomacromolecules*.

Modelowanie: (2) *Journal of Chemical Information and Modeling*, (1) *Journal of Computer-Aided Molecular Design*.

Metody: (1) *Journal of Chromatography*, (2) *Electrochimica Acta*, (1) *Advanced Synthesis & Catalysis*.

Elektronika organiczna: (1) *Sensors and Actuators*, (1) *Light, science & applications*, (7) *Organic Electronics*.

Przedstawiona lista dowodzi, że metody instrumentalne, obliczeniowe i teoretyczne fizykochemii, w których rozwoju czynnie uczestniczy grupa fizykochemiczna w Politechnice, zyskały sobie trwałe miejsce we wszelkich obszarach chemii oraz w poszukiwaniach materiałowych, a wysokie kompetencje

zespołu są szeroko uznane w innych obszarach nauki.

6. PERSPEKTYWY

Opisana twórczość pięciu pokoleń wrocławskich fizykochemików związanych z Politechniką dokumentuje proces odradzania się i formowania materialnej substancji, a wraz z nią także niezbywalnego przymiotu uczelni akademickiej – jej ducha. Zasadne jest pytanie o trwałość tak budowanego warsztatu wobec oczywistych barier wzrostu w uczelnianym otoczeniu, służebnym względem misji edukacyjnej. Fundamentem zapewniającym stabilność osobom twórczo zaangażowanym w uczelni wyższej jest związek ich naukowej aktywności z prowadzonym nauczaniem, tą drogą docierają do laboratoriów wysoko kwalifikowani kandydaci, tu profesorowie, wprowadzając słuchaczy w tajniki wiedzy, sami zyskują świeży ogląd rzeczywistości podlegającej wspólnym badaniom.

Fizykochemicy w Politechnice Wrocławskiej są czynni w nauczaniu studentów na dwóch klasycznych kierunkach kształcenia – chemia (oraz jej gałęzie techniczne) i fizyka, a ponadto w dwóch kierunkach nowoczesnych, w których kreowaniu mieli istotny udział - biotechnologia oraz inżynieria materiałowa. Wzajemne oddziaływanie nauczanych treści oraz tematyki prac badawczych jest przejrzyste widoczne w opisywanej ewolucji publikowanych rezultatów. Jednak skutkiem rosnącej specjalizacji badaczy jest rozchodzenie się zainteresowań, pogłębiania wiedza wycinkowa zawęża pole oddziaływań z otoczeniem, a rezultatem jest stopniowa utrata wspólnego języka opisu zjawisk. Skuteczną tamę dla tego nieuchronnego zjawiska stwarzają rygory sali wykładowej. Nauczanie w kontakcie z przedstawicielami innych specjalności zmusza bowiem do namysłu nad rolą własnych doświadczeń i wiedzy w całościowym rozwoju chemii oraz dziedzin pokrewnych. Tylko dzięki takiej refleksji możliwe staje się przekraczanie pułapu wąskiego kształcenia zawodowego, by otwierać przed słuchaczami nowe horyzonty poznania. Do takich wyzwań są czynni dziś badacze tej interdyscyplinarnej grupy doskonale przygotowani.

Zaprezentowana historia fizykochemii od jej narodzin do rozkrzewionej dojrzałości jest pouczająca: najgłębszym sekretem rozwoju, sukcesów oraz siły przyciągania tego środowiska jest zaszczerpiony przy jej narodzinach duch wspólnoty i współpracy. Niekoniecznie w wielkich projektach, lecz w naukowej codzienności, która poprzez robocze kontakty, wspólne seminaria, dyskusje oraz równoległe nauczanie pozwala indywidualnościom zachować wspólny język komunikacji, niezbędne narzędzie postępu we wszelakich dziedzinach. Taka atmosfera możliwa jest jedynie w kulturze prawdziwie uniwersyteckiej, niebezpie-

cznie podminowywanej na naszych oczach wszechobecnym współzawodnictwem oraz kultem osobistego sukcesu.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

W odnośnikach literaturowych podano pełne brzmienie tytułów cytowanych publikacji, jako konieczne uzupełnienie informacji podawanych w treści niniejszego artykułu o tematyce badań i związanych z nią autorach. Szeroko wykorzystano pozycje o charakterze monograficznym oraz przeglądowym (także w języku polskim: *Wiadomości Chemiczne, Postępy Fizyki*), w których zainteresowany czytelnik znajdzie szersze omówienie zagadnień sygnalizowanych w artykule.

- [1] Lewanowicz, A. Archiwum chemii fizycznej. Bibliografia specjalna 1945-1995. *Biuletyn Instytutu Chemii Fizycznej i Teoretycznej Politechniki Wrocławskiej*, **1995**, 1.
- [2] Komorowski, L. [Red.], *Archiwum Instytutu Chemii Fizycznej i Teoretycznej Politechniki Wrocławskiej 1994-2014*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, **2019**.
- [3] *Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945-2015*, wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, **2015**.
- [4] Komorowski, L. *Bez drogowskazu. Akademickie rozdroża*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, **2020**.
- [5] *Historia Technische Hochschule Breslau* [Oprac. J. Pytel], <https://wenty.pwr.edu.pl/o-wydziale/profil-wydzialu/historia>.
- [6] Życzkowska, T., Petelenz, P., Komorowski, L. Kazimierz Gumiński. Życie i twórczość. [W:] *Archiwum Instytutu ChFiT*, op. cit.
- [7] Pigoń, K., Olszowski, A. Zdzisław Ruziewicz (1925-1997), *Wiad. Chem.* **1998**, 52, 617.
- [8] Komorowski, L. Prof. dr hab. Krzysztof Pigoń (1925-2001). Biografia naukowa. [W:] *Archiwum Instytutu ChFiT*, op. cit.
- [9] Rohleder, J. *Moje życie z Różą*, Wydawnictwo Lektorium, Wrocław **2004**.
- [10] Petelenz, P. Jak hartowało się doktoranta – szkoła naukowa profesora Kazimierza Gumińskiego, *Wiad. Chem.* **2019**, 73, 5-6.
- [11] Ruziewicz, Z. Analiza luminescencyjna w chemii, *Wiad. Chem.* **1953**, 7, 489.
- [12] Baranowski, B. Isotherme Konvektionsströmung wässriger KMNO₄-Lösung, *Naturwissenschaften* **1951**, 17, 405.
- [13] Baranowski, B., Demichowicz, J. Termodyfuzja w fazie ciekłej, *Wiad. Chem.* **1955**, 9, 379.
- [14] Demichowicz-Pigoniowa, J. Soret coefficient and heat transport of aqueous solutions of cadmium sulphate *Trans. Faraday Soc.* **1963**, 59, 2268.
- [15] Baranowski, B. *Nierównowagowa termodynamika w chemii fizycznej*, PWN, Warszawa **1974**.
- [16] Trzebiatowski, W., Pigoń, K. Przewodnictwo elektryczne tytanianu barowego, *Rocz. Chem.* **1952**, 26, 494.
- [17] Pigoń, K. Przewodnictwo elektryczne p-dwuhydroksybenzenu w stanie stałym, *Rocz. Chem.* **1955**, 29, 939.
- [18] Pigoń, K. O półprzewodnikowych własnościach związków organicznych, *Wiad. Chem.* **1956**, 10, 454.
- [19] Pigoń, K., Chojnacki, H. Ratio of ranges of free carriers in anthracene surface cell, *J. Chem. Phys.* **1959**, 31, 272.
- [20] Rohleder, J. Widmo absorpcyjne monokryształów p-dwuhydroksybenzenu w nadfiolecie, *Rocz. Chem.*, **1954**, 28, 687.
- [21] Rohleder, J. Własności kryształów KCl, zawierających centra talu metalicznego. I. Efekt fotoelektryczny, *Rocz. Chem.*, **1955**, 29, 613; II. Widmo absorpcyjne, *Rocz. Chem.* **1955**, 29, 1061.

- [22] Sobczyk, L. Aktualne problemy wiązania wodorowego, *Wiad. Chem.* **1954**, 28, 341; Klasyfikacja wiązań wodorowych, *Rocz. Chem.* **1955**, 29, 1081.
- [23] Hendrich, W. Efekt foto-galwaniczny w układzie tionina-tiosinamina, *Rocz. Chem.* **1955**, 29, 1149; Współczesne poglądy na fotosyntezę, *Wiad. Chem.* **1957**, 11, 570.
- [24] Pigoń, K. A graphical method for determination of mobility ratio in the semiconductors, *J. Appl. Phys.* **1961**, 32, 2369.
- [25] Chojnacki, H. Anisotropy of electrical conductivity in p-nitrophenol crystals, *Acta Phys. Polon.* **1963**, 24, 289; Fotoprzewodnictwo w kryształach organicznych, *Wiad. Chem.* **1964**, 18, 91.
- [26] Pigoń, K., Chojnacki, H. A new method of evaluating of anisotropy electric conductivity in organic crystals, *Acta Phys. Polon.* **1967**, 31, 1061.
- [27] Chojnacki, H. Temperature dependence of current carriers mobilities in anthracene, *Mol. Cryst.* **1968**, 3, 375.
- [28] Pigoń, K., Sworakowski, J. Space-charge-limited currents in p-chloranil crystals measured using the liquid electrodes, *Acta Phys. Polon.* **1967**, 32, 329.
- [29] Sworakowski, J. Hole injection into organic crystals from liquid redox electrodes, *Surface Sci.* **1968**, 12, 497.
- [30] Sworakowski, J., Pigoń, K. Trap distribution and space-charge limited currents in organic crystals. Anthracene, *J. Phys. Chem. Solids* **1969**, 30, 491.
- [31] Sworakowski, J. On the origin of trapping centres in organic molecular crystals, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1970**, 11, 1.
- [32] Ruziewicz, Z. Z zagadnień luminescencji fosforów krystalicznych, *Wiad. Chem.* **1958**, 12, 569.
- [33] Ruziewicz, Z., Fluorescence and absorption spectra of azulene in frozen crystalline solutions (in Russian), *Opt. Spectr. (USSR)*, **1963**, 15, 357.
- [34] Ruziewicz, Z., Olszowski, A., Chojnacki, H. A study of quasi-linear electronic spectra and electronic states of 1-azatriphenylene, *Acta Phys. Polon.* **1968**, 34, 801.
- [35] Rohleder, J. The optical absorption anisotropy of p-nitrophenol crystals (metastable) in the first OH-overtone region (7300-5500cm⁻¹), *Spectrochim. Acta* **1961**, 17, 1275.
- [36] Rohleder, J. W., Szostak, M. Optical absorption anisotropy of p-nitroaniline single crystals in the near-infrared region, *Acta Phys. Polon.* **1966**, 30, 187.
- [37] Luty, T., Rohleder, J. W. The near infrared quantitative spectroscopy of CH₃- groups in methyl-derivatives of benzene. *Rocz. Chem.* **1967**, 41, 975.
- [38] Rohleder, J. W., Luty, T. The "oriented gas model" and its application to the infrared spectroscopy of molecular crystals, *Mol. Cryst.* **1968**, 5, 145.
- [39] Rohleder, J. W., Jakubowski, B., Szostak, M. Thermal expansion of p-nitroaniline in the temperature interval of 290 to 380 K, *Acta Phys. Polon. A* **1971**, 40, 777.
- [40] Jarmakowicz, J., Rohleder, J. W. Anisotropy of diamagnetic susceptibility in alfa and beta p-nitrophenol crystals, *Acta Phys. Polon.* **1969**, 35, 897.
- [41] Jakubowski, B., Łażniewski, M., Rohleder, J. W. Microcalorimetric investigations on the phase transition in pentachlorophenol, *Rocz. Chem.* **1969**, 43, 1987.
- [42] Pigoń, K.: *Reguła faz. Układy jednoskładnikowe, wielofazowe*; Ruziewicz Z., Hendrich, W. *Fotochemia* [W:] *Chemia fizyczna* (Praca zbiorowa pod red. A. Basińskiego, A. Bielańskiego, K. Gumińskiego, B. Kamińskiego, J. Hurwica i J. Kuryłowicza), PWN, Warszawa **1963**.
- [43] Kusto, W. J., Rohleder, J. W. Temperature function of birefringence and structural changes in carbazole crystal, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1979**, 55, 151.
- [44] Fulińska-Wójcik, G., Rohleder, J. W. Diamagnetic anisotropy of mixed crystals pentachlorophenol – hexachlorobenzene, *Acta Phys. Polon. A* **1974**, 45, 3.
- [45] Luty, T. On the effective molecular polarizability in molecular crystals, *Chem Phys. Lett.* **1976**, 44, 335.

- [46] Luty, T., Szostak, M., Karwowska, E. Dichroic ratio of a group of overlapping bands in the near infrared region, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1974**, *29*, 175.
- [47] Szostak, M. M. A polarized infrared and Raman spectroscopic study of the electrooptic crystal m-nitroaniline. I. Assignments of internal vibrations, *J. Raman Spectr.* **1979**, *8*, 43.
- [48] Szostak, M. Elektrooptyczne własności aniliny, *Wiad. Chem.* **1979**, *33*, 363.
- [49] Wójcik, G., Charbonneau, G. P., Delugeard, Y., Toupet, L. The disordered crystal structure of pentachlorothiophenol, *Acta Cryst. B* **1980**, *36*, 506.
- [50] Luty, T. Energia sieci kryształów molekularnych, *Postępy Fiz.* **1973**, *24*, 437.
- [51] Luty, T. Dynamic multipoles in molecular crystals, *J. Chem. Phys.* **1977**, *66*, 1231.
- [52] Luty, T. Uszyński, I. Polaritons in molecular crystals, *J. Chem. Phys.* **1980**, *72*, 1369.
- [53] Luty, T. van der Avoird, A., Berns, R. M. Lattice dynamics of solid N₂, with an *ab initio* intermolecular potential, *J. Chem. Phys.* **1980**, *73*, 5305.
- [54] Kuchta, B., Luty, T. Lattice dynamics of solid N₂, with an *ab initio* intermolecular potential. Hindered rotator model, *Chem. Phys. Lett.* **1982**, *92*, 462.
- [55] Kuchta, B., Eters, R. D. Calculated properties of monolayer and multilayer N₂, on graphite, *Phys. Rev. B*, **1987**, *36*, 3400.
- [56] Luty, T., Kuchta, B. Ground-state properties and neutral-to-ionic transformation of organic mixed-stack compounds: mean-field approximation, *Phys. Rev. B*, **1987**, *35*, 8542.
- [57] Chojnacki, H., Electronic spectrum and π -electron delocalization of imidazole, *Theor. Chim. Acta*, **1968**, *12*, 373-378; Repulsion integral parametrization of the SCF LCAO MO CI method for nitrogen heteroaromatics, *Theor. Chim. Acta*, **1968**, *11*, 174.
- [58] Sokalski, W. A., Chojnacki, H. Przybliżone metody nieempiryczne do badania oddziaływań międzycząsteczkowych, *Wiad. Chem.* **1989**, *43*, 877.
- [59] Chojnacki, H., Sokalski, W. A. σ - σ and π - π interactions in complementary bases, *J. Mol. Struct.* **1973**, *15*, 263.
- [60] Chojnacki, H., Sokalski, W. A. Interactions of 6-thioguanine in B-DNA: possible mechanism of its mutagenic action, *J. Theor. Biol.* **1975**, *54*, 167.
- [61] Sokalski, W. A., Sawaryn, A. Correlated molecular and cumulative atomic multipole moments, *J. Chem. Phys.* **1987**, *87*, 526.
- [62] Sokalski, W. A. The physical nature of catalytic activity due to the molecular environment in terms of intermolecular interaction theory: derivation of simplified models, *J. Mol. Catalysis* **1985**, *30*, 395.
- [63] Lipiński, J., Nowek, A., Chojnacki, H. All-valence LCAO MO SCF INDO method for ground and excited state properties, *Acta Phys. Polon. A* **1978**, *53*, 229.
- [64] Lewanowicz, A., Lipiński, J., Ruziewicz, Z. Highly resolved-electronic spectra and luminescence properties of some benzo-naphthyridines at 77 K. Absorption and fluorescence spectra of 1,5-, 1,6-, and 4,6-benzo-[h]-naphthyridines, *J. Mol. Struct.* **1980**, *64*, 209.
- [65] Lipiński, J. Electronic structure of platinum (II) antitumor complexes and their interactions with nucleic acid bases. *Inorg. Chim. Acta* **1988**, *152*, 151.
- [66] Lipiński, J. Effect of the base sequence in DNA on double proton transfer in the guanine-cytosine and the adenine-thymine pairs, *Chem. Phys. Lett.* **1988**, *145*, 227.
- [67] Galera, E., Walkowiak, W., Roszak, S., Zabza, A. A lanthanide-induced shift investigation of the conformation of pseudoionone and its derivatives in solution, *J. Mol. Struct.* **1983**, *101*, 287.
- [68] Roszak, S., Keegstra, P. B., Hariharan, P. S., Kaufman, J. J. *Ab-initio* MRD-CI calculations for breaking a chemical bond in a molecule in a crystal or other solid environment. I. H₃C-NO₂ decomposition in nitromethane *Int. J. Quant. Chem. Quant. Chem. Symp.* **1988**, *22*, 619.

- [69] Roszak, S., Buenker, R. J., Hariharan, P. C., Kaufman, J. J. *Ab initio* MRD CI ground and excited state potential curves for addition of O to H₂C=CH₂, and oxirane formation and decomposition, *Chem. Phys.* **1990**, *147*, 13.
- [70] Basara, H., Ruziewicz, Z. Fluorescence and absorption spectra of 9,10-diazaphenanthrene solutions at 77K *J. Lumin.* **1973**, *6*, 212.
- [71] Basara, H., Ruziewicz, Z., Zawadzka, H. Highly resolved electronic absorption and luminescence spectra of same phenanthrolines in Shpolski matrices. Part II. Phosphorescence spectra, *J. Lumin.* **1978**, *17*, 283.
- [72] Ruziewicz, Z. Quasi-liniowe widma luminescencji i absorpcji wieloatomowych drobin organicznych, *Postępy Fiz.*, **1973**, *24*, 311.
- [73] Williams, J. O., Zboiński, Z. Structural imperfections and the delayed fluorescence of anthracene crystals, *J. Chem. Soc. Faraday Trans. II*, **1978**, *74*, 618.
- [74] Munn, R. W., Luty, T., Mierzejewski, A. Crystal optics and Raman intensities, *Chem. Phys.* **1978**, *34*, 1.
- [75] Szostak, M. M., Sanquer, M., Girard, A. On the role of exciton-phonon interactions in the interpretation of the relative intensities in the Raman lattice spectrum of crystalline p-chloraniline. *J. Raman Spectr.* **1981**, *11*, 449.
- [76] Dove, M. T., Powell, B. M., Pawley, G. S., Chaplot, S. L., Mierzejewski A. Inelastic neutron scattering determination of phonon dispersion curves in the molecular crystal sym-C₆F₃Cl₃, *J. Chem. Phys.* **1989**, *90*, 1918.
- [77] Szostak, M. M., Natkaniec, I. Vibronic couplings in vibrational spectra of the non-centrosymmetric 2-naphthol crystal. Comparative study of IR, Raman and inelastic incoherent neutron scattering spectra, *J. Raman Spectr.* **1989**, *20*, 493.
- [78] Ecolivet, C., Mierzejewski, A. Brillouin-scattering study of the elastic anomalies at the structural phase transition in anthracene-tetracyanobenzene, *Phys. Rev. B*, **1990**, *42*, 8471.
- [79] Sworakowski, J. Prądy wstrzykiwane w półprzewodnikach organicznych *Wiad. Chem.* **1968**, *22*, 443.
- [80] Sworakowski, J., Thomas, J. M., Williams, D. F., Williams, J. O. Electroluminescence and enhanced double injection in crystals of anthracene *J. Chem. Soc. Faraday Trans. II*, **1974**, *70*, 676.
- [81] Zboiński, Z. Aparatura do pomiaru ruchliwości nośników prądu w stałych dielektrykach, *Postępy Fiz.* **1973**, *24*, 361.
- [82] Zieliński, M., Samoć, M. An investigation of the Poole-Frenkel effect by the thermally stimulated current technique, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **1977**, *10*, L105.
- [83] Samoć, A., Samoć, M., Fuenschilling, J., Zschokke-Graenacher, I. The linear Pockels effect in crystals of the iodoform-sulphur complex, *Chem. Phys. Lett.* **1985**, *114*, 423.
- [84] Samoć, M., Samoć, A., Williams, D. F. Multiphoton processes of charge carrier generation in thianthrene crystals, *J. Chem. Phys.* **1982**, *76*, 3768.
- [85] Samoć, M., Samoć, A., Williams, D. F. Photoconductivity of crystalline iodoform. II. Photocurrents induced by a two-photon absorption, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1981**, *78*, 15.
- [86] Ecolivet, C., Miniewicz, A., Sanquer, M. Elastic constants determination in piezoelectric CT complex of carbazole - 1,3,5-trinitrobenzene by Brillouin scattering technique, *J. Phys. Chem. Solids* **1989**, *50*, 651.
- [87] Nowak, R., Miniewicz, A., Samoć, M., Sworakowski, J. Thermal pulse induced dynamic pyroelectric response and piezoelectric oscillations in polyvinylidene fluoride, *Ferroelectrics* **1983**, *48*, 225.
- [88] Miniewicz, A., Jakubas, R., Ecolivet, C. Ferroelasticity in [NH₂(CH₃)₂]₃ Sb₂Br₉(BMABA), *Ferroelectrics* **1990**, *106*, 249.
- [89] Miniewicz, A., Lefebvre, J., Jakubas, C. Raman scattering in ferroelectric [NH₂(CH₃)₂]₃ Sb₂Br₉ (DMACA), *Ferroelectrics* **1990**, *107*, 183.

- [90] Miniewicz, A. Electrooptic investigations in some molecular-ionic crystals, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1993**, *229*, 13.
- [91] Miniewicz, A., Samoć, A., Sworakowski, J. Polar molecular crystals: in search of effective nonlinear optical materials, *J. Mol. Electronics* **1988**, *4*, 25.
- [92] Lorenz, K., Radomska, M., Radomski, R., Świątkiewicz, J. Stałe kompleksy elektrono-donor-akceptorowe. I. Otrzymywanie, struktura krystaliczna, własności elektryczne i magnetyczne, *Wiad. Chem.* **1971**, *25*, 269; II. Widma absorpcyjne, *Wiad. Chem.* **1971**, *25*, 349.
- [93] Ashwell, G. J., Chyla, A., Heimer, N. E., Metzger R. M., Allen J. G. MeTCNQn-TCNQ, a low conductivity metal above 300 K? *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **1985**, *120*, 137.
- [94] Pesz, K. Search for kinetic properties of solitons in polyacetylenes, *Phys. Rev. B*, **1987**, *35*, 4106.
- [95] Pesz, K. Travelling solitons and polarons as non-reflecting potentials in polyacetylene, *Synth. Metals* **1988**, *26*, 327.
- [96] Sworakowski, J., Orczyk, M. E. Polimeryzujące Monokryształy. Struktura, reaktywność i właściwości dielektryczne diacetylenów, *Wiad. Chem.* **1992**, *46*, 69.
- [97] Pigoń, K., Ruziewicz, Z. *Chemia fizyczna*, PWN **1980**; J. Demichowicz-Pigoniowa, *Obliczenia fizykochemiczne*, PWN **1984**; J. W. Rohleder, *Fizyka chemiczna kryształów molekularnych*, PWN **1989**.
- [98] Rohleder, J. W., Munn, R. W. *Magnetism and Optics of Molecular Crystals*, Wiley, **1992**.
- [99] Collet, E., Lemeé-Cailleau, M. H., Buron-Le Cointe, M., Cailleau, H., Wulff, M., Luty, T., Koshihara, S. Y., Meyer, M., Toupet, L., Rabiller, P., Techert, S. Laser-induced ferroelectric structural order in an organic charge-transfer crystal. *Science* **2003**, *300*, 612.
- [100] Luty, T., Eckhardt, C. J. General theoretical concepts for solid state reactions: quantitative formulation of the reaction cavity, steric compression, and reaction-induced stress using an elastic multipole representation of chemical pressure. *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, *117*, 2441.
- [101] Lemeé-Cailleau, M. H., Le Cointe, M., Cailleau, H., Luty, T., Moussa, F., Roos, J., Brinkmann, D., Toudic, B., Ayache, C., Karl, N. Thermodynamics of the neutral-to-ionic transition as condensation and crystallization of charge-transfer excitations. *Phys. Rev. Let.* **1997**, *79*, 1690.
- [102] Luty, T., Ordon, P., Eckhardt, C. J. A model for mechanochemical transformations: applications to molecular hardness, instabilities, and shock initiation of reaction. *J. Chem. Phys.* **2002**, *117*, 1775.
- [103] Kuchta, B., Firlej, L. A Model Monte Carlo Simulations of the Stability of Hcp/Fcc Structures of C60 and C70 Fullerene Crystals. *Synth. Metals* **1999**, *103*, 2428.
- [104] Munro, O. Q., Serth-Guzzo, J. A., Turowska-Tyrk, I., Mohanrao, K., Shokhireva, T. Kh., Walker, A. F., Debrunner, P. G., Scheidt, R. W. Two crystalline forms of low-spin [Fe(TMP)(5-MeHIm)2]ClO4 : Relative parallel and perpendicular axial ligand orientations. *J. Am. Chem. Soc.* **1999**, *121*, 11144.
- [105] Turowska-Tyrk, I., Trzop, E., Scheffer, J. R., Chen, S. Monitoring structural transformations in crystals. 8. Monitoring molecules and a reaction center during a solid-state Yang photocyclization, *Acta Cryst. B* **2006**, *62*, 128.
- [106] Skarzewski, J., Wojaczyńska, E., Turowska-Tyrk, I. Sequential asymmetric dihydroxylation and sulfoxidation of homoallylic sulfides : Stereochemical aspects of the preparation of new trifunctional chiral building blocks, *Tetrahedron: Asymmetry* **2002**, *13*, 369.
- [107] Neal, T. J., Kang, S-J., Turowska-Tyrk, I., Schulz, C. E., Scheidt, R. W. Magnetic interactions in the high-spin iron(III) oxooctaethylchlorinato derivative, [Fe(oxoOEC)(Cl)], and its pi-cation radical, [Fe(oxoOEC)(Cl)]-SbCl6, *Inorg. Chem.* **2000**, *39*, 872.
- [108] Gorb, L., Podolyan, Y., Dziekoński, P., Sokalski, A., Leszczynski, J. Double-proton transfer in adenine-thymine and guanine-cytosine base pairs : A Post-Hartree-Fock ab initio study, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 10119.

- [109] Szeftczyk, B., Mulholland, A. J., Ranaghan, K. E., Sokalski, A. Differential transition-state stabilization in enzyme catalysis: quantum chemical analysis of interactions in the chorismate mutase reaction and prediction of the optimal catalytic field, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 16148.
- [110] Dyguda-Kazmierowicz, E. B., Grembecka, J., Sokalski, A., Leszczynski, J. Origins of the activity of PAL and LAP enzyme inhibitors: toward ab initio binding affinity prediction, *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 1658.
- [111] Lipiński, J. Sum rules for nonlinear optical properties of molecules, *Chem. Phys. Lett.* **2004**, *394*, 397.
- [112] [] Lipiński, J. On the consequences of the violation of the Hellmann-Feynman theorem in calculations of electric properties of molecules, *Chem. Phys. Lett.* **2002**, *363*, 313.
- [113] Palewska, K., Sujka, M., Urańska-Wójcik, B., Sworakowski, J., Lipiński, J., Nešpůrek, S., Rakusan, J., Karaskova, M. Light-induced effects in sulfonated aluminum phthalocyanines - potential photosensitizers in the photodynamic therapy : Spectroscopic and kinetic study, *J. Photochem. Photobiol. A, Chemistry.* **2008**, *197*, 1.
- [114] Komorowski, L., Lipiński, J., Szarek, P., Ordon, P. Polarization justified Fukui functions: The theory and applications for molecules, *J. Chem. Phys.* **2011**, *135*, 014109.
- [115] Strasburger, K., Chojnacki, H. Helium-antihydrogen interaction: the Born-Oppenheimer potential energy curve, *Phys. Rev. Lett.* **2002**, *88*, 163201.
- [116] Strasburger, K. Hydrogen-antihydrogen interaction: spectacular breakdown of the adiabatic approximation, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **2004**, *37*, 4483.
- [117] Andruniów, T., Fantacci, S., De Angelis, F., Ferre, N., Olivucci, M.: Mechanism of the initial conformational transition of a photomodulable peptide. *Angew. Chem. (Int. Ed.)*. **2005**, *44*, 6077.
- [118] Lumento, F., Zanirato, V., Fusi, S., Busi, E., Latterin, i L., Elisei, F., Sinicropi, A., Andruniów, T., Ferre, N., Basosi, R., Olivucci, M. Quantum chemical modeling and preparation of a biomimetic photochemical switch, *Angew. Chem. (Int. Ed.)* **2007**, *46*, 414.
- [119] Sinicropi, A., Andruniów, T., Ferre, N., Basosi, R., Olivucci, M: Properties of the emitting state of the green fluorescent protein resolved at the CASPT2//CASSCF/CHARMM level, *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 11534.
- [120] Bernini, C., Andruniów, T., Olivucci, M., Pogni, R., Basosi, R., Sinicropi, A. Effects of the protein environment on the spectral properties of tryptophan radicals in *Pseudomonas aeruginosa* azuri, *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 4822.
- [121] Frutos, L. M., Andruniów, T., Santoro, F., Ferre, N., Olivucci, M. Tracking the excited-state time evolution of the visual pigment with multiconfigurational quantum chemistry, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* **2007**, *104*, 7764.
- [122] Tarana, M., Wielgus, P., Roszak, S., Fabrikant, I. I: Effects of two vibrational modes in the dissociative electron attachment to CF₃Cl, *Phys. Rev. A.* **2009**, *79*, 052712.
- [123] Cato, M. A., Majumdar, D., Roszak, S., Leszczyński, J. Exploring relative thermodynamic stabilities of formic acid and formamide dimers - role of low-frequency hydrogen-bond vibrations, *J. Chem. Theor. Comput.* **2013**, *9*, 1016.
- [124] Nowakowska-Oleksy, A., Cabaj, J., Olech, K., Sołoducho, J., Roszak, S. Comparative study of alternating low-band-gap benzothiadiazole co-oligomers, *J. Fluoresc.* **2011**, *21*, 1625.
- [125] Roszak, S., Kowal, M., Góra, R. The influence of the detachment of electrons on the properties and the nature of interactions in X-H₂O (X = Cl, Br) complexes, *J. Chem. Phys.* **2001**, *115*, 3469.
- [126] Bartkowiak, W, Lipiński, J. Studies of the solvent effect on the molecular hyperpolarisabilities of organic molecules. *Adv. Mater. Opt. Electron.*, **1996**, *6*, 248.

- [127] Zaleśny, R., Góra, R., Kozłowska, J. J., Luis, J. M., Agren, H., Bartkowiak, W. Resonant and nonresonant hyperpolarizabilities of spatially confined molecules: a case study of cyanoacetylene, *J. Chem. Theory Comput.* **2013**, *9*, 3463.
- [128] Murugan, N. A., Zaleśny, R., Kongsted, J., Agren, H. Chelation-induced quenching of two-photon absorption of azacrown ether substituted distyryl benzene for metal ion sensing, *J. Chem. Theory Comput.* **2014**, *10*, 778.
- [129] Janus, K., Sworakowski, J. Photochromism of crown ethers with incorporated azobenzene moiety, *J. Phys. Chem. B.* **2005**, *109*, 93.
- [130] Matczyszyn, K., Sworakowski, J. Phase change in azobenzene derivative-doped liquid crystal controlled by the photochromic reaction of the dye, *J. Phys. Chem. B.* **2003**, *107*, 6039.
- [131] Matczyszyn, K., Chwiałkowska, A., Sworakowski, J. Photochromic reaction-induced changes of ordering in liquid crystalline films. *Thin Solid Films.* **2008**, *516*, 8899.
- [132] Miniewicz, A., Parka, J., Bartkiewicz, S., Januszko, A. Liquid crystals as materials for real-time holographic optical devices, *Pure and Applied Optics.* **1998**, *7*, 179.
- [133] Miniewicz, A., Gniewek, A., Parka, J. Liquid crystals for photonic applications. *Optical Materials (Amsterdam)*, **2003**, *21*, 605.
- [134] Miniewicz, A., Komorowska, K., Vanhanen, J., Parka, J. Surface-assisted optical storage in a nematic liquid crystal cell via photoinduced charge-density modulation, *Organic Electronics* **2001**, *2*, 155.
- [135] Karpiński, P., Miniewicz, A. Surface plasmon polariton excitation in metallic layer via surface relief gratings in photoactive polymer studied by the finite-difference time-domain method, *Plasmonics* **2011**, *6*, 541.
- [136] Bartkiewicz, S., Miniewicz, A., Sahraoui, B., Kajzar, F. Dynamic charge-carrier-mobility-mediated holography in thin layers of photoconducting polymers, *Appl. Phys. Lett.* **2002**, *81*, 3705.
- [137] Myśliwiec, J., Miniewicz, A., Bartkiewicz, S. Influence of light on self-diffraction process in liquid crystal cells with photoconducting polymeric layers, *Opto-Electronics Review* **2002**, *10*, 53.
- [138] Sobolewska, A. M., Miniewicz, A. Analysis of the kinetics of diffraction efficiency during the holographic grating recording in azobenzene functionalized polymers, *J. Phys. Chem. B*, **2007**, *111*, 1536.
- [139] Green, K. A., Cifuentes, M. P., Corkery, C. T., Samoć, M., Humphrey, M. G. Switching the cubic nonlinear optical properties of an electro-, halo-, and photochromic ruthenium alkynyl complex across six states, *Angew. Chem. (Int. Ed.)*. **2009**, *48*, 7867.
- [140] Zhang, C., Matsumoto, T., Samoć, M., Petrie, S., Meng, S., Corkery, C. T., Stranger, R., Zhang, J., Humphrey, M. G., Tatsumi, K: Dodecanuclear-ellipse and decanuclear-wheel nickel(II) thiolato clusters with efficient femtosecond nonlinear absorption, *Angew. Chem. (Int. Ed.)*. **2010**, *49*, 4209.
- [141] Babgi, B., Rigamonti, L., Cifuentes, M. P., Corkery, C. T., Randles, M. D., Schwich, T., Petrie, S., Stranger, R., Teshome, A., Asselberghs, I., Clays, K., Samoć, M., Humphrey, M. G. Length-dependent convergence and saturation behavior of electrochemical, linear optical, quadratic nonlinear optical, and cubic nonlinear optical properties of dipolar alkynylruthenium complexes with oligo(phenyleneethynylene) bridges, *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, *131*, 10293.
- [142] Coe, B. J., Fielden, J., Foxon, S. P., Brunschwig, B. S., Asselberghs, I., Clays, K., Samoć, A., Samoć, M. Combining very large quadratic and cubic nonlinear optical responses in extended, tris-chelate metallochromophores with six π -conjugated pyridinium substituents, *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 3496.
- [143] He Guang, S., Zhu, J., Baev, A., Samoć, M., Frattarelli, D. L., Watanabe, N., Facchetti, A., Agren, H., Marks, T. J., Prasad, P. N. Twisted π -system chromophores for all-optical switching, *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 6675.

- [144] Nyk, M. W., Wawrzyńczyk, D. M., Parjaszewski, K., Samoć, M. Spectrally resolved nonlinear optical response of upconversion lanthanide-doped NaYF₄ nanoparticles, *J. Phys. Chem. C* **2011**, *115*, 16849.
- [145] Gordel, M., Olesiak-Bañska, J., Matczyszyn, K., Nogues, C., Buckle, M., Samoć, M. Post-synthesis reshaping of gold nanorods using a femtosecond laser, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2014**, *16*, 71.
- [146] Wawrzyńczyk, D. M., Nyk, M. W., Bednarkiewicz, A., Stręk, W., Samoć, M. Morphology- and size-dependent spectroscopic properties of Eu³⁺-doped Gd₂O₃ colloidal nanocrystals, *J. Nanoparticle Research* **2014**, *16*, 2690.
- [147] Matczyszyn, K., Olesiak-Bañska, J. DNA as scaffolding for nanophotonic structures, *J. Nanophotonics*, **2012**, *6*, 064505.
- [148] Miniewicz, A., Kochalska, A., Myśliwiec, J., Samoć, A., Samoć, M., Grote, J. G. Deoxyribonucleic acid-based photochromic material for fast dynamic holography, *Appl. Phys. Lett.* **2007**, *91*, 041118.
- [149] Olesiak-Bañska, J., Matczyszyn, K., Zaleśny, R., Murugan, N. A., Kongsted, J., Agren, H., Bartkowiak, W., Samoć, M. Revealing spectral features in two-photon absorption spectrum of Hoechst 33342: a combined experimental and quantum-chemical study, *J. Phys. Chem. B* **2013**, *117*, 12013.
- [150] Bazylińska, U. J., Drozdek, S., Nyk, M. W., Kulbacka, J., Samoć, M., Wilk, K. Core/shell quantum dots encapsulated in biocompatible oil-core nanocarriers as two-photon fluorescent markers for bioimaging, *Langmuir* **2014**, *30*, 14931.
- [151] Sworakowski, J. Piezoelectricity, Pyroelectricity and Ferroelectricity, [W:] *Molecular Electronics* [Red. G. J. Ashwell], Wiley **1992**.
- [152] Luty, T., Eckhardt, C. J: Cooperative effects in solid-state reaction [W:] *Reactivity of molecular solids*. [Red. E. Boldyreva, V. Boldyrev]. Wiley, Chichester **1999**.
- [153] Radosiński, Ł., Nasu, K., Kanazaki, J., Tanimura, K., Radosz, A., Luty, T. Nano-scale sp²-sp³ conversion by visible lights irradiation and photoinduced phase transitions. [W:] *Molecular electronic and related materials-control and probe with light*. [Red. T. Naito]. Transworld Research Network, Trivandrum **2010**.
- [154] Humphrey, M. G., Schwich, T., West, P. J., Cifuentes, M. P., Samoć, M: Nonlinear optical properties of coordination and organometallic complexes. [W:] *Comprehensive inorganic chemistry 2: from elements to applications. Vol. 8, Coordination and organometallic chemistry*. [Red. J. Reedijk, K. Poepelmeier]. 2nd ed. Elsevier, Amsterdam **2013**.
- [155] Bartkowiak, W., Zaleśny, R. SOS methods in calculations of electronic NLO properties. [W:] *Non-linear optical properties of matter. From molecules to condensed phases*. [Red. M. G. Papadopoulos, A. J. Sadlej, J. Leszczyński]. Springer, Dordrecht **2006**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*, vol. 1)
- [156] Bertault, M., Even, J., Sworakowski, J. The various aspect of polymerization reaction in diacetylene crystals [W:] *Recent research developments in polymer science*. Vol. 3. Pt. 1. [Red. S. G. Pandalai]. Transworld Research Network, Trivandrum **1999**.
- [157] Roszak, S., Leszczyński, J. Clusters, the intermediate state of matter [W:] *Computational materials science*. [Red. J. Leszczyński]. Elsevier, Amsterdam **2004**. (*Theoretical and Computational Chemistry*; vol. 15)
- [158] Roszak, S., Leszczyński, J. Ionic clusters with weakly interacting components - magic numbers rationalized by the shell structure [W] *Computational chemistry. Review of current trends*. Vol. 6. [Red. J. Leszczyński]. World Scientific, Singapore **2001**.
- [159] Sworakowski, J., Chyla, A., Bieńkowski, M. Formation, and electrical and optical properties of multi-component Langmuir-Blodgett films containing poly(3-n-alkylthiophenes) [W:] *Photoactive Organic Materials: Science and Applications* [Red: F. Kajzar, V.M. Agronovich, C.Y.-C. Lee], Kluwer Acad. Publ., Dordrecht **1996**.

- [160] Eckhardt, C. J., Luty, T. A solid-state approach to Langmuir monolayers, their phases, phase transitions, and design [W:] *Handbook of thin film materials*. Vol. 2 *Characterization and spectroscopy of thin films*. [Red. H. S. Nalwa]. Academic Press, San Diego **2002**.
- [161] Wielgus ,M. E., Bartkowiak, W. Solvent effects on the two-photon absorption cross-section of organic molecules [W:] *Handbook of solvents*. Vol. 1, *Properties*. [Red. G. Wypych]. ChemTec Publishing, Toronto **2014**.
- [162] Bartkowiak, W.: Solvatochromism and nonlinear optical properties of donor-acceptor pi-conjugated molecules. [W:] *Non-linear optical properties of matter. From molecules to condensed phases*. [Red. M. G. Papadopoulos, A. J. Sadlej, J. Leszczyński]. Springer, Dordrecht **2006**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*, vol. 1)
- [163] Tozczek, D., Klepacz, E., Roszak, S., Gancarz, R.: Polyphenol glycosides as potential remedies in kidney stones therapy: experimental research supported by computational studies [W:] *Application of computational techniques in pharmacy and medicine*. [Red. L. Gorb, Vi. Kuz'min, E. Muratov]. Springer, Dordrecht **2014**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*, vol. 17).
- [164] Olsztyńska-Janus, S., Gašior-Głogowska, M. E., Szyborska-Małek, K., Czarnik-Matusewicz, B., Komorowska, M.: Specific applications of vibrational spectroscopy in biomedical engineering. [W:] *Biomedical engineering, trends, research and technologies*. [Red. M. Komorowska and S. Olsztyńska-Janus]. InTech, Rijeka **2011**.
- [165] Komorowski, L. Hardness Indices for Free and Bonded Atoms, [W:] *Chemical hardness* [Red. K. D. Sen]. *Structure and Bonding*, vol. 80, Springer, Berlin **1993**.
- [166] Zaleśny, R., Papadopoulos, M. G., Mezey, P. G., Leszczyński, J. Linear - scaling techniques in computational chemistry and physics : methods and applications. [Red. R. Zaleśny]. Springer, Dordrecht **2011**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*; vol. 13)
- [167] Majumdar, D., Roszak, S., Leszczynski, J.: Relativistic symmetries in the electronic structure and properties of molecules. [W:] *Relativistic methods for chemists*. [Red. M. Barysz, Y. Ishikawa]. Springer, Dordrecht **2010**.
- [168] Strasburger, K., Wołczyr, M.: Variational calculations on positronic bound states. [W:] *Explicitly correlated wavefunctions*. [Red. E. A. G. Armour, J. Franz, J. Tennyson]. *Collaborative Computational Project on Molecular Quantum Dynamics (CCP6)*, Daresbury **2006**.
- [169] Sokalski, A. [Red.]: Molecular materials with specific interactions - modeling and design. Springer, Dordrecht **2007**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*; vol. 4).
- [170] Miniewicz, A., Renugopalakrishnan, V.: Synthetic photorefractive and photochromic materials and their comparison with bacteriorhodopsin mutants for optical information processing. [W:] *Bionanotechnology: proteins to nanodevices*. [Red. V. Renugopalakrishnan, R. V. Lewis]. Springer, Dordrecht **2006**.
- [171] Berlicki, Ł., Grembecka, J., Dyguda-Kazimierowicz, E. B., Kafarski, P., Sokalski, A.: From inhibitors of LAP to inhibitors of PAL: lessons from molecular modeling and experiment interface. [W:] *Molecular materials with specific interactions - modeling and design*. [Red. W. A. Sokalski]. Springer, Dordrecht **2007**. (*Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics*, vol. 4.)
- [172] Sokalski, A., Kędziński, P., Grembecka, J., Dziekoński, P., Strasburger, K.: Theoretical tools for analysis and modelling electrostatic effects in biomolecules [W:] *Computational molecular biology*. [Red. J. Leszczyński]. Elsevier, Amsterdam **1999**. (*Theoretical and Computational Chemistry*, vol. 8.)
- [173] *Chemia fizyczna*. Tom 1: *Podstawy fenomenologiczne*. [Red. L. Komorowski, J. Lipiński]. Tom 2: *Fizykochemia molekularna*. [Red. L. Komorowski, J. Lipiński]. Tom 3: *Obliczenia fizykochemiczne*. [Red. A. Olszowski, L. Komorowski]. Tom 4: *Laboratorium fizykochemiczne*

- [Red. L. Komorowski, A. Olszowski], Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa **2005-2013**.
- [174] Roztocki, K., Formalik, F., Krawczuk, A., Senkovska, I., Kuchta, B., Kaskel, S., Matoga, D. Mechanistic Understanding towards Threshold Sensing Architectures, *Angew. Chem. (Int. Ed.)* **2020**, *59*, 23371.
- [175] Roztocki, K., Formalik, F., Krawczuk, A., Senkovska, I., Kuchta, B., Kaskel, S., Matoga, D. Collective Breathing in an Eightfold Interpenetrated Metal-Organic Framework: From Mechanistic Understanding towards Threshold Sensing Architectures, *Angew. Chem. (Int. Ed.)* **2020**, *59*, 4491.
- [176] Kuchta, B., Dundar, E., Formalik, F., Llewellyn, P. L., Firllej, L. Adsorption-Induced Structural Phase Transformation in Nanopores, *Angew. Chem. (Int. Ed.)* **2017**, *56*, 16243.
- [177] Medishetty, R., Nemeč, L., Nalla, V., Henke, S., Samoc, M., Reuter, K., Fischer, R. A. Multi-Photon Absorption in Metal-Organic Frameworks, *Angew. Chem. (Int. Ed.)* **2017**, *56*, 14743.
- [178] Xu, J., Tsanakopoulou, M., Magnani, C. J., Szabla, R., Sponer, J. E., Sponer, J., Gora, R. W., Sutherland, J. D. A prebiotically plausible synthesis of pyrimidine β -ribonucleosides and their phosphate derivatives involving photoanomerization, *Nature Chemistry* **2017**, *9*, 303.
- [179] Xu, J., Chmela, V., Green, N. J., Russell, D. A., Janicki, M. J., Gora, R. W., Szabla, R., Bond, A. D., Sutherland, J. D. Selective prebiotic formation of RNA pyrimidine and DNA purine nucleosides, *Nature* **2020**, *582*, 60.
- [180] Zafra, J. L., Molina Ontoria, A., Mayorga Burrezo, P., Pena-Alvarez, M., Samoc, M., Szeremeta, J., Ramirez, F. J., Lovander, M. D., Droske, C. J., Pappenfus, T. M., *et al.* Linearly Extended [2.2]Paracyclophanes, *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 3095.
- [181] Olesiak-Banska, J., Waszkielewicz, M., Obstarczyk, P., Samoc, M. Two-photon absorption and photoluminescence of colloidal gold nanoparticles and nanoclusters, *Chem. Soc. Rev.* **2019**, *48*, 4087.
- [182] Medishetty, R., Zareba, J. K., Mayer, D., Samoc, M., Fischer, R. A. Nonlinear optical properties, upconversion and lasing in metal-organic frameworks, *Chem. Soc. Rev.* **2017**, 4976.
- [183] Grande, V., Shen, C.-A., Deiana, M., Dudek, M., Olesiak-Banska, J., Matczyszyn, K., Wuerthner, F. Selective parallel G-quadruplex recognition by a NIR-to-NIR two-photon squaraine, *Chemical Science* **2018**, *9*, 8375.
- [184] Lutsyk, P., Janus, K., Sworakowski, J., Kochalska, A., Nešpůrek, S. Kinetic study of light-driven processes in photochromic dye-doped polymers used as gate insulators in photoswitchable organic field effect transistors, *Chem. Phys.* **2012**, *404*, 22.
- [185] Sworakowski, J., Current-voltage characteristics in organic field-effect transistors. Effect of interface dipoles, *Chem. Phys.* **2015**, *456*, 106.
- [186] Miniewicz, A., Bartkiewicz, S., Orlikowska, H., Dradrach, K. Marangoni effect visualized in two dimensions optical tweezers for gas bubbles, *Scientific Reports* **2016**, *6*, 34787.
- [187] Bąkowiec, J., Turowska-Tyrk, I. Structural transformations in crystals induced by radiation and pressure. Part 4. The complex influence of high pressure on the path and kinetics of the [2+2] photodimerization, *CrystEngComm*, **2016**, *18*, 8898.
- [188] Chlebosz, D., Janasz, Ł., Pisula, W., Kiersnowski, A. Relationship between crystalline structure of poly(3-hexylthiophene) blends and properties of organic thin-film transistors - a brief review. *Polimery* **2016**, *61*, 433.
- [189] Reis, H.; Lauvergnat, D.; Luis, J. M.; Zaleśny, R. Vibrational Linear and Nonlinear Optical Properties: Theory, Methods, and Application. [W:] *Frontiers of quantum chemistry* [Red. M. J. Wójcik, H. Nakatsuji, B. Kirtman, Y. Ozaki] Springer Nature, Singapore **2018**, 401.
- [190] Medved, M.; Budzák, Š.; Bartkowiak, W.; Reis, H. Solvent Effects on Molecular Electric Properties. [W:] *Handbook of computational chemistry* [Red. J. Leszczynski]; Springer Science+Business Media: Dordrecht, **2016**, 1.

- [191] Ordon, P., Komorowski, L. Monitoring the evolution of the electron density in atoms and bonds by the reaction fragility spectra [W:] *Chemical Reactivity. Theories, Principles and Approaches*. [S. Kaya, L. von Szentpaly, G. Serdaroğlu, L. Guo] Elsevier **2021**, in press.
- [192] Quintana, C., Morshedi, M., Du, J., Morrall, J. P. L., Zareba, J. K., Samoc, M., Cifuentes, M. P. Humphrey, M. G., Hybrids of gold nanoparticles and oligo(p-phenyleneethynylene)s end-functionalized with alkynyl-ruthenium groups: Outstanding two-photon absorption in the second biological window, *Nano Research* **2020**, *13*, 2755.
- [193] Lu, D., Labrador-Paez, L., Ortiz-Rivero, E., Frades, P., Antoniak, M. A., Wawrzynczyk, D., Nyk, M., Brites, C. D. S., Carlos, L. D., Garcia, S., Jose A., *et al.*, Exploring Single-Nanoparticle Dynamics at High Temperature by Optical Tweezers, *Nano Letters* **2020**, *20*, 8024.
- [194] Pilch, A., Wuerth, C., Kaiser, M., Wawrzynczyk, D., Kurnatowska, M., Arabasz, S., Prorok, K., Samoc, M., Strek, W., Resch-Genger, U., *et al.*, Bioimaging: Shaping Luminescent Properties of Yb and Ho Co-Doped Upconverting Core-Shell β -NaYF Nanoparticles by Dopant Distribution and Spacing, *Small* **2017**, *13*, 47.
- [195] Lim, C-K., Maldonado, M., Zalesny, R., Valiev, R., Aagren, H., Gomes, A. S. L., Jiang, J., Pachter, R., Prasad, P. N. Interlayer-Sensitized Linear and Nonlinear Photoluminescence of Quasi-2D Hybrid Perovskites Using Aggregation-Induced Enhanced Emission Active Organic Cation Layers, *Advanced Functional Materials* **2020**, *30*, 1909375.
- [196] Persano, L., Szukalski, A., Gaio, M., Moffa, M., Salvadori, G., Sznitko, L., Camposeo, A., Mysliwiec, J., Sapienza, R., Mennucci, B., *et al.* Dye Stabilization and Wavelength Tunability in Lasing Fibers Based on DNA, *Advanced Optical Materials* **2020**, *8*, 2001039.
- [197] Antoniak, M. A., Bazylinska, U., Wawrzynczyk, D., Cwierzona, M., Mackowski, S., Piatkowski, D., Kulbacka, J., Nyk, M. Enhancing optical functionality by co-loading NaYF :Yb,Er and CdSe QDs in a single core-shell nanocapsule, *J. Mater. Chem. C: Materials for Optical and Electronic Devices* **2020**, *8*, 14796.
- [198] Zalesny, R., Alam, M. Md., Day, P. N., Nguyen, K. A., Pachter, R., Lim, C-K., Prasad, P. N., Agren, H. Computational design of two-photon active organic molecules for infrared responsive materials, *J. Mater. Chem. C: Materials for Optical and Electronic Devices* **2020**, *8*, 9867.
- [199] Deiana, M., Pokladek, Z., Matczyszyn, K., Mlynarz, P., Buckle, M., Samoc, M. Effective control of the intrinsic DNA morphology by photosensitive polyamines, *J. Mater. Chem. B: Materials for Biology and Medicine* **2017**, *5*, 1028.
- [200] Mayer, D. C., Zareba, J. K., Raudaschl-Sieber, G., Poethig, A., Choluj, M., Zalesny, R., Samoc, M., Fischer, R. A. Layered Metal-Organic Frameworks, *Chem. Mater.* **2020**, *32*, 5682.
- [201] Formalik, F., Neimark, A. V., Rogacka, J., Firlej, L., Kuchta, B. Pore opening and breathing transitions in metal-organic frameworks: Coupling adsorption and deformation, *J. Coll. Interf. Sci.* **2020**, *578*, 77.

**KORZENIE CHEMII KWANTOWEJ,
OBLICZENIOWEJ ORAZ MODELOWANIA
MOLEKULARNEGO NA WYDZIALE
CHEMICZNYM POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ**

ROOTS OF QUANTUM AND COMPUTATIONAL
CHEMISTRY AND MOLECULAR MODELING
AT THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY
OF WROCŁAW UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

W. Andrzej Sokalski

*Katedra Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych,
Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska,
Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: sokalski@pwr.edu.pl*

STRESZCZENIE

Przedstawiono w historycznej perspektywie rozwój badań oraz dydaktyki z zakresu chemii kwantowej i obliczeniowej oraz modelowania molekularnego na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

ABSTRACT

Development of quantum and computational chemical research as well as molecular modeling at the Department of Chemistry of Wrocław University of Science and Technology has been presented in the historical perspective.

WSTĘP

Po stworzeniu podstaw mechaniki kwantowej przez Maxa Plancka i Erwina Schrödingera pierwsze obliczenia dla cząsteczki wodoru wykonane przez Heitlera i Londona zainauguowały w 1927 roku epokę chemii kwantowej. Warto w tym miejscu wspomnieć, że Fritz London urodził się w 1900 r. w przedwojennym Wrocławiu (Breslau). Zanim Schrödinger zaproponował w 1926 roku swoje słynne równanie $\hat{H}\psi = E\psi$, to wcześniej, w latach 1920-21, był profesorem fizyki teoretycznej tutejszego uniwersytetu. Mieszkał na Grabiszynku przy dzisiejszej ul. Saperów 11. Autor, w 2004 roku, na prośbę prof. Lucjana Pieli, dotarł do znajdującego się w archiwach uniwersyteckich rękopisu życiorysu Erwina Schrödingera. Było to możliwe dzięki uprzejmości prof. Zdzisława Latajki, ówczesnego rektora Uniwersytetu Wrocławskiego. Tłumaczenie rękopisu zamieścił prof. Lucjan Pielą w swojej bestsellerowej książce zatytułowanej „Idee chemii kwantowej” [1] i jej anglojęzycznej wersji „*Ideas of quantum chemistry*” [2].

Chociaż w 1929 Paul Dirac twierdził, że znane są już wszystkie równania niezbędne do opisu całej chemii, to zasadniczą trudność stanowiło ich rozwiązanie. Stało się to możliwe po skonstruowaniu maszyn cyfrowych, co nastąpiło dopiero po II wojnie światowej, dając początek zastosowaniom chemii kwantowej do analizy właściwości większych układów molekularnych. Spektakularnym dowodem możliwości tej nowej dziedziny chemii były wyniki uzyskane przez prof. Włodzimierza Kołosa (1928-1996) oraz prof. Lutosława Wolniewicza (1930-2020) [3]. Niewątpliwie wpływ miały na to ich staże naukowe w University of Chicago w latach 1964-1968 w grupie laureata nagrody Nobla prof. Roberta Mullikena (1896-1986). Przeprowadzone obliczenia wartości energii dysocjacji dla cząsteczki H_2 w stanie podstawowym okazały się dokładniejsze niż doświadczalne wartości energii dysocjacji uzyskane wcześniej przez laureata Nagrody Nobla, prof. Gerharda Herzberga (1904-1999). Korektę wyników eksperymentalnych opublikowano dopiero w 1970 roku [4].

2. PIERWSZE POLSKIE PUBLIKACJE KWANTOWO-MECHANICZNE

Pierwszą pracę z dziedziny chemii kwantowej opublikował w 1955 roku prof. Włodzimierz Kołos, wówczas pracownik Instytutu Badań Jądrowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie [5]. Warto dodać, że promotorem jego doktoratu był prof. Leopold Infeld, uczeń Alberta Einsteina.

Na Uniwersytecie Jagiellońskim badania w tym zakresie zainicjował w 1961 r. prof. Alojzy Gołębiowski (1927-1987) [6]. Sprzyjał temu pobyt w Wielkiej Brytanii w Oxford University, w ramach stypendium Fundacji

Rockefellera i praca w zespole Prof. Charlesa A. Coulsona (1910-1974), ucznia Rutherforda i Lennarda-Jonesa.

Rok później, w 1962 roku, pierwsze prace na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu powstały z udziałem prof. Lutosława Wolniewicza [7] i nieco później, w 1964 roku, prof. Wiesława Woźnickiego (1933-1995), prof. Karola Jankowskiego, prof. Jacka Karwowskiego oraz prof. Stanisława Kwiatkowskiego (1936-2000) [8]. Związany również z UMK w Toruniu prof. Andrzej J. Sadlej (1941-2010) pierwszą pracę opublikował w 1965 roku [9] wspólnie z prof. Alojzym Gołębiewskim z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Warto wspomnieć, że Andrzej Sadlej, jeszcze jako student IV roku, napisał bardzo przystępny, pierwszy podręcznik w języku polskim, zatytułowany „Elementarne metody chemii kwantowej”, wydany przez PWN w 1966 roku.

We Wrocławiu badania w zakresie chemii kwantowej zostały zainicjowane przez prof. Henryka Chojnackiego (1934-2012) [10]. Jako absolwent Uniwersytetu Jagiellońskiego trafił do Wrocławia na Politechnikę Wrocławską. Tu, początkowo, od 1955 roku, pod kierunkiem prof. Krzysztofa Pigionia, badał doświadczalnie przewodnictwo elektryczne organicznych kryształów molekularnych. Natomiast po habilitacji w 1969 roku poświęcił się całkowicie rodzącej się dopiero w Polsce chemii kwantowej. Początkowo współpracował z prof. Alojzym Gołębiewskim. Pierwsze publikacje z tej dziedziny zaczęły ukazywać się od 1968 roku i dotyczyły m.in. struktury pasmowej w agregatach imidazolu [11,12]. Obliczenia były prowadzone z wykorzystaniem oprogramowania autorstwa prof. Henryka Chojnackiego, przygotowane w języku Mark i wykonane na maszynie obliczeniowej ELLIOTT 803b (produkcji brytyjskiej), zainstalowanej w Zakładzie Metod Numerycznych Instytutu Matematycznego Uniwersytetu Wrocławskiego.

3. DOSTĘP DO SPRZĘTU OBLICZENIOWEGO I SIECI KOMPUTEROWYCH

Z uwagi na obecność aktywnego środowiska naukowego w zakresie matematyki stosowanej, wywodzącego się w znacznej części ze Lwowa, seryjną produkcję maszyn cyfrowych zlokalizowano we wrocławskim ELWRO [13]. Jednym z pierwszych masowo produkowanych modeli była ODRA 1204 wyposażona w translator języka ALGOL opracowany przez dr. J. Jerzego Szczepkowicza (1940-1997) z zespołu prof. Stefana Paszkowskiego [14,15]. Była to jedna z najlepszych maszyn cyfrowych produkowanych w tym okresie w krajach Europy Wschodniej i Środkowej. Cennym przedsięwzięciem, które przyczyniło się do rozpropagowania zastosowań maszyn cyfrowych wśród przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, było Studium Podyplomowe Metod Numerycznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Szczególnie wartościowe wykłady prowadzone były

przez dr. Jerzego Szczepkowicza, potrafiącego niezwykle interesująco, „od kuchni”, przedstawić tajniki pracy maszyny cyfrowej oraz prof. Stanisława Lewanowicza, prowadzącego wykład metod numerycznych. Tam właśnie autor zetknął się po raz pierwszy z przedstawicielami innych dyscyplin naukowych, stanowiących pierwsze liczne pokolenie użytkowników komputerów. Produkowane we Wrocławiu w latach 70. i 80. XX wieku maszyny cyfrowe ODRA 1204, ODRA 1305 oraz RIAD 32 umożliwiały, co najwyżej, prowadzenie obliczeń metodami półempirycznymi. Wymagało to samodzielnego opracowywania oprogramowania, które było wykorzystywane m.in. do interpretacji widm elektronowych uzyskiwanych m.in. przez dr hab. Aleksandrę Lewanowicz [16], dr hab. Andrzeja Olszowskiego [17] i dr hab. Krystynę Palewską [18] z zespołu prof. Zdzisława Ruzewicza oraz analizy reaktywności związków heterocyklicznych analizowanych przez zespół prof. Jacka Młochowskiego [19].

Większość istniejących wówczas na świecie programów do obliczeń ab initio wymagała stosowania wysokowydajnych systemów komputerowych lub superkomputerów jak IBM, CYBER, VAX i CRAY, które z uwagi na embargo Coordinating Committee for Multilateral Export Control (COCOM) [20] do 1990 roku nie mogły być sprzedawane do krajów Układu Warszawskiego. Nielicznymi wyjątkami były wspomniane wcześniej maszyny ELIOTT 803b zainstalowane w 1963 roku w Warszawie, Gdańsku i Wrocławiu oraz zainstalowany w 1975 roku, w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku, CYBER-75. W wypadku tej ostatniej maszyny, ograniczony dostęp, za pośrednictwem terminala w Pałacu Kultury i Nauki, miało głównie warszawskie środowisko naukowe. Tylko tam dostępne były wówczas zaawansowane programy kwantowo-chemiczne, umożliwiające prowadzenie obliczeń ab initio. Znacznie później, bo dopiero pod koniec lat 80., zainstalowano w Centrum Obliczeniowym Politechniki Wrocławskiej dosyć awaryjny, jugosłowiański klon maszyny VAX. Na tej maszynie autorowi udało się zainstalować program Gaussian70 otrzymany od prof. Lionela Salema z Paryża za pośrednictwem prof. Pavla Hobzy z Pragi.

W 1994 roku dr Susan Caldwell z University of Cambridge została zaproszona z inicjatywy autora do udziału w konferencji Computers in Chemistry, organizowanej przez Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej. Wizyta ta zaowocowała m.in. przekazaniem źródłowej wersji programu MICROMOL (CADPAC w wersji na komputery osobiste IBM PC), a najaktywniejszym użytkownikiem tego programu był ówczesny doktorant, Krzysztof Strasburger. Dzięki temu rozwinął pierwsze w kraju unikalne oprogramowanie umożliwiające analizę oddziaływań cząsteczek chemicznych z pozytonami. Korzystając z funkcji f2c systemu Linux do konwersji kodu z języka Fortran na język C uruchomił

on także na komputerze IBM PC pierwszą w kraju wersję programu Gaussian oraz bazy danych Cambridge Structural Database.

Większość publikacji wrocławskich chemików kwantowych powstała jednak w czasie staży w zagranicznych ośrodkach naukowych, dysponujących dostępem do superkomputerów i odpowiednim oprogramowaniem.

Doktoranci prof. Chojnackiego musieli samodzielnie tworzyć oprogramowanie, najpierw posługując się autokodem MOST oraz językami ALGOL i Fortran. Zdobyte doświadczenie w tym zakresie stało się później nieocenione przy tworzeniu nowych metod lub modyfikacji standardowego oprogramowania. Pozwoliło to na wdrażanie ich i eksploatację także podczas krótkich staży w ośrodkach zagranicznych.

W tym czasie, w tzw. krajach zachodnich, funkcjonowały już sieci komputerowe BITNET oraz EARN. Z uwagi na wspomniane wyżej przepisy COCOM, oficjalnie nie było możliwe dołączenie Polski do tych sieci.

Pierwsze kroki tworzenia połączeń między komputerami w Instytucie a Centrum Obliczeniowym Politechniki Wrocławskiej, stanowiących załączek sieci komputerowej w obrębie uczelni, nie były łatwe. Dalekopis otrzymany dzięki uprzejmości prof. Wacława Kasprzaka, zainstalowany ówczesnie w Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej w pok. 405, mieszczącym się w tzw. Budynku Starej Chemii, ułatwił nieco kontakt z Centrum Obliczeniowym Politechniki Wrocławskiej. Zdalne prowadzenie obliczeń polegało jedynie na wczytywaniu danych z taśmy papierowej i użycie trybu konwersacyjnego pod kontrolą systemu GEORGE.

Podjęta w 1988 roku, z inicjatywy autora i przy poparciu Prorektora Politechniki Wrocławskiej ds. Współpracy z Zagranicą, prof. Jarosława Juchniewicza, próba uzyskania dostępu do amerykańskiej sieci BITNET spotkała się z dyplomatyczną odmową i wymienieniem jako właściwego adresata zachodnioeuropejskiej sieci EARN (European Academic Research Network). Równocześnie jednak wysłano z USA do siedziby EARN w Irlandii zalecenie odmowy nam dostępu do sieci zachodnioeuropejskiej, powołując się na embargo COCOM [20]. Nawet gdyby taki dostęp przyznano, konieczne byłoby przezwyciężenie problemów technicznych związanych z niekompatybilnością różnych protokołów sieciowych stosowanych w krajach zachodniej Europy oraz problemów związanych z niewymienialnością polskiej waluty.

Przeszkody związane z COCOM zniknęły po wizycie prezydenta Georga H. W. Busha w Polsce, w lipcu 1989 roku. Korzystając z jednego z pierwszych komputerów osobistych zainstalowanych w ówczesnym Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej oraz modemu przywiezionego z USA przez prof. Marka Samocia, w 1990 roku możliwa stała się wymiana korespondencji w formie poczty elektronicznej za pośrednictwem skrzynki UNIPOL1@NEUVM1 w Danii.

Pierwsze e-maile zostały wysłane z pok. 405 Budynku Starej Chemii, mieszczącego się przy ul. Smoluchowskiego 23, dziś im. Profesora Krzysztofa Pigonia. Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej stał się – obok Instytutu Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego – pierwszą w Polsce instytucją akademicką dysponującą od 1990 roku pocztą elektroniczną. Nieco później, dzięki kolejnej wymianie korespondencji z EARN zredagowanej przez prof. Marka Samocia oraz dr. Józefa Janyszka, jesienią 1990 roku, Politechnika Wroclawska została oficjalnie podłączona do sieci BITNET (węzeł PLPWRTU11), jako druga, po Uniwersytecie Warszawskim, uczelnia w kraju.

Kolejnym przełomem w zakresie dostępu instytucji akademickich Wrocławia do ogólnosiwiatowych sieci komputerowych i dużej mocy obliczeniowych było powstanie w 1995 roku Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego [21]. Najistotniejszą częścią pierwszego wniosku złożonego 2 lipca 1994 roku przez prof. Daniela Bema była lista 223 publikacji wykonanych przez wrocławian w zagranicznych ośrodkach superkomputerowych; większość dotyczyła obliczeń kwantowo-chemicznych. Środki finansowe uzyskane w 1994 roku wystarczyły jednak tylko na budowę miejskiej sieci światłowodowej. Środowiskowy Zespół Koordynacyjny, w skład którego wchodził przedstawiciel instytucji akademickich Wrocławia, powierzył redakcję drugiego wniosku komisji pod przewodnictwem prof. Zdzisława Latajki, wspomaganego przez swoich studentów, m.in. dr. Dariusza Bieńkę. Autor reprezentujący Politechnikę Wrocławską przewodniczył komisji analizującej możliwe warianty wyboru komputerów dużej mocy obliczeniowej. Uzyskane w 1995 roku fundusze umożliwiły zakup pierwszego wrocławskiego komputera dużej mocy SP2 firmy IBM. Do chwili obecnej głównymi użytkownikami komputerów dużej mocy w WCSS są chemicy prowadzący obliczenia kwantowe, wykorzystujący ok. 95% zasobów. Bywały okresy, gdy wrocławscy chemicy angażowali jeszcze dodatkowo około 40% mocy obliczeniowej w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym.

4. POWSTANIE KWANTOWOMECHANICZNEJ GRUPY BADAWCZEJ NA POLITEHCNICE WROCLAWSKIEJ

Pierwsza grupa chemii kwantowej w polskich uczelniach technicznych powstała w 1971 roku, w Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej Politechniki Wrocławskiej. Wówczas to autor rozpoczął staż asystencki pod kierunkiem prof. Henryka Chojnackiego, a ówcześni studenci, Józef Lipiński (1948-2016) i Andrzej Nowek, podjęli prace dyplomowe. W 1972 roku wszyscy wyżej wymienieni rozpoczęli studia doktoranckie. Do grupy dołączali później kolejni doktoranci

Profesora: Jerzy T. Jodkowski (1950-2013), Szczepan Roszak, Tomasz Wójcik, Stanisław Styrcz, Robert Toboła, Krzysztof Strasburger i Lech Schulz.

W 1984 roku Zakład Chemii Kwantowej wyodrębnił się z Zakładu Chemii Fizycznej i funkcjonował do 2015 roku jako Zakład Modelowania Molekularnego i Chemii Kwantowej. Zakładem kierował prof. Chojnacki, a od 2004 roku – autor.

W 2008 roku wyodrębnił się, w funkcjonującym od 1995 roku Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej, Zakład Chemii Teoretycznej kierowany przez prof. Wojciecha Bartkowiaka. W 2015 roku Zakład Modelowania Molekularnego i Chemii Kwantowej włączono do Katedry Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych i jednocześnie powstał odrębny, wydziałowy Zakład Chemii Fizycznej i Kwantowej, a obecnie – Katedra Chemii Fizycznej i Kwantowej.

34 osoby tworzące trzy pokolenia uczniów prof. Henryka Chojnackiego uzyskały stopień doktora, 7 – doktora habilitowanego oraz 3 – tytuł profesora. W latach 1969–2020 powstało ponad 700 publikacji, które były cytowane już ponad 12000 razy. Wśród nich znajduje się, najczęściej cytowana (już ponad 3000 razy!), w ponad 70-letniej historii Politechniki Wrocławskiej, praca 3 doktorantów z Politechniki Wrocławskiej, Stanford University i Cambridge University: „*cclib: A library for package-independent computational chemistry algorithms*” [22]. Zróżnicowana tematyka publikacji zespołu była niejednokrotnie inspirowana pracami doświadczalnymi prowadzonymi najpierw w Instytucie Chemii Fizycznej i Organicznej (I-4), a później w Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej (I-30), w takich dziedzinach jak spektroskopia UV/Vis, elektronika molekularna, chemia związków fosforoorganicznych, biochemia i biologia molekularna.

5. TEMATYKA I WYNIKI BADAŃ

Najważniejszą misją teoretycznych zespołów badawczych jest jednak rozwój nowych metod poszerzających zakres zastosowań chemii kwantowej. Innym istotnym nurtem badań jest modelowanie molekularne nie w pełni zrozumiałych jeszcze niezwyklej własności biomaterii będącej wynikiem ewolucji oraz zachodzących procesów z ich udziałem. Pełna ich interpretacja otwiera drogę do racjonalnego projektowania nowych materiałów. Prowadzone prace wykorzystujące rozwijane w zespole oryginalne metody obliczeniowe, oprogramowanie i bazy danych, na trwałe weszły do literatury przedmiotu, o czym świadczą ich liczne cytowania. Rozwinięte zostały nowe kierunki badań w zakresie teorii widm elektronowych (dr hab. Józef Lipiński, prof. PWr) [23], molekularnej optyki nieliniowej i obliczeń hiperpolaryzowalności (prof. Wojciech Bartkowiak) [24], skumulowanego atomowego rozwinięcia multipolowego CAMM (*Cumulative Atomic Multipole Moments*) [25] zaimplementowanego później przez dr. Karola

M. Langnera w ogólnodostępnym systemie oprogramowania GAMESS (opcje \$ELMOM IAMM=n) oraz wcześniej, przez dr. Andrzeja Sawaryna, w systemie GAUSSIAN 82/86 [26], hybrydowej wariacyjno-perturbacyjnej dekompozycji energii oddziaływań międzycząsteczkowych (HVPT - *Hybrid Variation-Perturbation Theory*) [27]. Dzięki temu stało się możliwe uzyskanie pierwszych nieempirycznych funkcji potencjalnych typu atom-atom dla poszczególnych składowych energii oddziaływań [28], wykorzystanych m.in. do analizy upakowania kryształów molekularnych [29]. Oprogramowanie udoskonalone przez dr. inż. Andrzeja Nowka, a później przez dr. hab. Roberta Górę, umożliwiło - począwszy od 1998 roku - badanie relatywnie dużych układów molekularnych oraz analizę fizycznej natury aktywności inhibicyjnej [30,31] i katalitycznej [32] w centrach aktywnych białek, w kryształach molekularnych [33], kompensacji oddziaływań wymiennych i dyspersyjnych w warstwowych kompleksach molekularnych [34] oraz analizy kowalencyjnego charakteru silnych wiązań wodorowych [35]. Ostatnio opracowana metoda MED, wykorzystująca nieempiryczne funkcje dyspersyjne i multipolową składową oddziaływań elektrostatycznych, umożliwia znacznie lepszą ocenę aktywności inhibicyjnej niż ma to miejsce w wypadku większości stosowanych komercyjnych funkcji empirycznych; dotyczy to nawet przybliżonych struktur uzyskanych w wyniku dokowania [36]. Z uwagi na stwierdzony dominujący udział oddziaływań elektrostatycznych w katalizie enzymatycznej [32] technika statycznych pól katalitycznych łącznie z publicznie udostępnioną bazą multipoli atomowych CAMM dla rotamerów aminokwasów [37] może być wykorzystywana do projektowania teozymów [38], zaś dynamiczne pola katalityczne – do analizy wpływu reakcji przeniesienia protonów w łańcuchach wiązań wodorowych na aktywność katalityczną enzymów [39]. Adaptacja metody HVPT z uwzględnieniem efektów rozpuszczalnika [40] oraz indukowanych oddziaływaniami międzycząsteczkowymi właściwości elektrooptycznych umożliwiła podział na przyczynki pochodzące od różnych składowych dla właściwości elektronowych [41] i oscylacyjnych [42]. Dr hab. Krzysztof Strasburger, prof. PWr, od podstaw rozwinął w Polsce chemię antycząsteczek, a w szczególności oddziaływań pozytonów z cząsteczkami chemicznymi [43]. Prof. Wojciech Bartkowiak wspólnie z dr. hab. Robertem Zaleśnym rozwinęli teorię widm jedno- i dwufotonowych [44] i pierwszą nieempiryczną metodę symulacji funkcji kształtu pasma dla widm jedno i dwukwantowych [45] oraz teorię transportu nośników ładunku w materiałach molekularnych [46]. Dr hab. inż. Robert Góra wspólnie z dr. inż. Bartoszem Błasiakiem opracowali metody symulacji przesunięć solwatochromowych [47-48], metodologię efektywnych jednoelektronowych potencjałów [49] oraz metody wyznaczania stałych sprzężeń

ekscytonowych [50,51], w tym metody TrCamm opartej na kumulatywnym rozwinięciu multipoli atomowych [25]. Obecnie dr hab. inż. R. Góra, we współpracy z dr. inż. Rafałem Szablą, w ramach chemii prebiotycznej, badają nowe mechanizmy procesów fotochemicznych, m.in. fotoanomeryzacji [52] oraz procesy fotoredoksove [53].

Powyższe metody wykraczają często poza klasyczną chemię kwantową i mieszczą się w szerzej zdefiniowanych obszarach chemii obliczeniowej i modelowania molekularnego. Istotnym charakterystycznym nurtem przewijającym się w części badań teoretycznych prowadzonych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej jest analiza właściwości i procesów chemicznych w ramach teorii oddziaływań międzycząsteczkowych na podstawie pierwszych zasad mechaniki kwantowej. Zasadniczym celem jest uzyskanie prostszych, ale nadal nieempirycznych, modeli umożliwiających teoretyczne projektowanie nowych materiałów molekularnych, takich jak nowe leki, biokatalizatory, podzespoły elektroniki i fotoniki molekularnej. Jest to zgodne ze sformułowaną jeszcze w XIX wieku przez J. W. Gibbsa rolą badań teoretycznych, których głównym celem powinno być znalezienie możliwie prostych narzędzi do wykorzystania przez eksperymentatorów. O fundamentalnym znaczeniu oddziaływań międzycząsteczkowych dla opisu właściwości materii może świadczyć zdanie ze wstępu do legendarnego podręcznika noblisty Richarda Feynmana: *Gdyby cała obecna nauka miała ulec zniszczeniu w jakimś kataklizmie i można było ocalić tylko jedno zdanie, to powinno ono brzmieć: „Wszystko składa się z atomów – małych cząstek, poruszających się bezładnie, przyciągających się, gdy są od siebie nieco oddalone, odpychających się zaś, gdy je zbyt blisko ścieśnić”* [54]. Odnosi się to do krzywych energii potencjalnej wystarczających do opisu właściwości wszystkich form materii, które mogą być wykorzystane do projektowania nowych, nieznanych w przyrodzie materiałów o pożądanym właściwościach. Rozpoczęcie badań w zakresie teorii oddziaływań zaproponował autorowi w 1972 roku prof. H. Chojnacki. Ich efektem była praca doktorska poświęcona rachunkowi zaburzeń z uwzględnieniem efektów wymiennych z wykorzystaniem półempirycznych funkcji falowych monomerów. Wyprowadzone w rozprawie analityczne wzory na poszczególne składowe energii oddziaływań [55] umożliwiły później konstrukcję prostszych modeli właściwości dużych układów molekularnych, w tym związaną głównie z dalekozasięgowymi oddziaływaniami aktywnością inhibicyjną [30-31,36] i katalityczną [32,38,39] enzymów. Weryfikacja takich modeli wymagała jednak oparcia się o dokładne nieempiryczne wartości składowych energii oddziaływań uzyskane metodami ab initio.

Formującym wpływem na podjęcie dalszych, nieempirycznych badań w tym zakresie, był w 1974 roku trzymiesięczny staż autora w Pracowni Chemii

Kwantowej Uniwersytetu Warszawskiego. Należy dodać, że zainicjowane w Warszawie, w latach 70. XX wieku, systematyczne nieempiryczne badania w zakresie teorii oddziaływań międzycząsteczkowych opartej na rachunku zaburzeń o adaptowanej symetrii SAPT (Symmetry Adapted Perturbation Theory) przyczyniły się do uzyskania przez wychowanków prof. Kołosa (m.in. prof. Bogumiła Jeziorskiego, czł. PAN czy prof. Grzegorza Chałasińskiego, czł. PAN) wiodącej roli w tej dziedzinie w skali światowej [1,2,56,57]. Zastosowanie hybrydowej wariacyjno-perturbacyjnej metody HVPT [27], znacznie mniej kosztownej od metod perturbacyjnych, umożliwiło weryfikacje opracowanych modeli aktywności katalitycznej lub inhibicyjnej dla dużych centrów aktywnych enzymów [30-32,36,38,39] lub zeolitów [58].

Niektórzy doktoranci z zespołu prof. Kołosa zaangażowani byli w badania interdyscyplinarne z udziałem prof. Davida Shugara (1915-2015) z Wydziału Biofizyki UW. Dzięki temu ubocznym owocem stażu autora w UW, w ramach którego miał możliwość prowadzenia obliczeń przy użyciu komputera CDC CYBER-73, stała się publikacja dotycząca dramatycznego wpływu drgań zerowych na prawdopodobieństwo procesu podwójnego przeniesienia protonów w układach z podwójnymi wiązaniami wodorowymi [59]. Jej autorami byli ówcześni doktoranci trzech różnych uczelni: Politechniki Wrocławskiej, Uniwersytetu Warszawskiego i Uniwersytetu Wrocławskiego. Według hipotezy wysuniętej przez prof. Pera Olofa Löwdina z University of Uppsala w Szwecji zjawisko to rozważano jeszcze do niedawna jako możliwe źródło mutacji w DNA. Zgodnie z sugestią prof. Shugara ponad 50% obserwowanych doświadczalnie mutacji DNA wynika jednak z procesu deaminacji cytozyny. Temat ten stał się później przedmiotem współpracy autora z zespołem prof. Raymonda Poiriera z Newfoundland University w Kanadzie [60].

Warto dodać, że do 1970 roku część Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego mieściła się w budynku Starej Chemii przy ul. Smoluchowskiego 23 (obecnie im. Profesora Krzysztofa Pigionia) wspólnie z Katedrą Chemii Fizycznej Politechniki Wrocławskiej i pracowników obydwu uczelni dzielących wspólnie ten sam budynek łączący relacje naukowo-towarzyskie.

W 1969 roku doc. dr Henryk Ratajczak, po powrocie ze stażu w paryskim Instytucie Zastosowań Mechaniki Kwantowej, wygłosił na seminarium Polskiego Towarzystwa Chemicznego, odbywającym się na terenie Politechniki, wykład pt. „Kwantowe teorie oddziaływań międzycząsteczkowych”. Badania z zakresu chemii kwantowej w Zakładzie Chemii Teoretycznej i Fizykochemicznej Instytutu Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego zaczęło prowadzić od 1969 roku grono uczniów prof. Henryka Ratajczaka: dr Krystyna Mazur, prof. dr hab. Zdzisław Latajka, prof. M. Małgorzata Bryant-Szcześniak (zatrudniona do końca 2020 r. jako Distinguished

Professor w Oakland University w USA), dr Krzysztof Skowronek, dr hab. Jerzy Moc oraz prof. Piotr Piecuch (obecnie zatrudniony jako Distinguished Professor & MSU Foundation Professor w Michigan State University w USA). Pierwsze publikacje zespołu ukazały się w roku 1972 [61,62] i badania w zakresie chemii kwantowej kontynuują aktualnie wychowankowie prof. Zdzisława Latajki: dr Agnieszka Gordon, prof. dr hab. Robert Wieczorek, dr Małgorzata Biczysko (aktualnie pracująca w Shanghai University w Chinach), dr hab. Sławomir Berski, dr Krzysztof Mierzwicki, dr hab. Jarosław Panek, dr hab. Andrzej Bil, dr hab. Piotr Durlak oraz dr Przemysław Dopieralski.

Część uczniów prof. Chojnackiego po obronie rozprawy doktorskiej podjęła pracę w innych zespołach badawczych. Dr hab. Jerzy Jodkowski (1950-2013), dołączył do zespołu prof. Emila Ratajczaka specjalizującego się w doświadczalnych badaniach reakcji w fazie gazowej na Wydziale Farmaceutycznym Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu i zainicjował tam teoretyczne badania kinetyki reakcji w fazie gazowej. Dr Stanisław Styrcz [45] podjął w 1979 roku pracę na Uniwersytecie Świętokrzyskim w Kielcach, zaś dr inż. Andrzej Nowek po obronie doktoratu pracował w Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, w Jackson State University oraz Uniwersytecie Opolskim.

Z kolei latach 1979-1983 do grupy prof. H. Chojnackiego dołączył biochemik, dr Andrzej Sawaryn, który m.in. aktywnie uczestniczył w implementacji CAMM w systemie Gaussian [26]. Dzięki jego inspirującemu wpływowi autor zainteresował się związkiem teorii oddziaływań międzycząsteczkowych z katalizą enzymatyczną [32,38,39]. W 2003 roku, w wyniku rozpisanego konkursu, dołączył do grupy kwantowo-chemicznej absolwent Uniwersytetu Wrocławskiego dr Paweł Lipkowski, zajmujący się m.in. topologiczną analizą gęstości elektronowych [63]. W 2005 roku, w wyniku uzyskania europejskiego grantu reintegracyjnego ERG, po odbyciu staży naukowych w USA, Francji i Włoszech, dołączył do zespołu absolwent Uniwersytetu Jagiellońskiego prof. Tadeusz Andruniów, prowadzący zaawansowane badania mechanizmów fotoindukowanych procesów w białkach, tj. rodopsyna [64], białka fluorescencyjne [65,66], czy azuryne [67]. W 2007 roku, we współpracy z zespołem prof. Massimo Olivucciego (Uniwersytet w Sienie, Włochy), zaproponował mechanizm fotoizomeryzacji w rodopsynie, wykorzystując jako narzędzie badawcze zaawansowane obliczenia hybrydowe CASPT2//CASSCF/MM [64]. Mechanizm ten, trzy lata później potwierdzony eksperymentalnie [68], przyczynił się do zaprojektowania biomimetycznego fotoprzełącznika molekularnego bazującego na strukturze chromoforu rodopsyny [69,70]. W 2009 roku prof. T. Andruniów został laureatem ogólnopolskiego konkursu „Zostańcie z nami” tygodnika Polityka, a w latach 2010-2014 kierował dużym projektem Wrocławskiego Centrum Technologii EIT+, w ramach którego powstało ponad 15 publikacji.

W 2017 roku dr inż. Bartosz Błasiak, po obronie rozprawy doktorskiej w Korea University, podjął pracę na naszym wydziale w ramach grantu Polonez; zajmuje się rozwojem nowych metod obliczeń właściwości molekularnych [41,47-49].

Wiosną 2021 roku podejmie pracę na naszym wydziale dr inż. Rafał Szabla (doktorat w 2017 roku, w Instytucie Biofizyki Czeskiej Akademii Nauk w Brnie), specjalizujący się m.in. w teoretycznych badaniach fotostabilności kwasów nukleinowych [52,53], współpracując z zespołami doświadczalnymi w Harvard University oraz Medical Research Council w Cambridge. Warto podkreślić, że zarówno dr Błasiak jak i dr Szabla są absolwentami specjalności *Bioinformatics*, a prace dyplomowe wykonywali pod kierunkiem dr. hab. Roberta Góry, prof. PWr.

6. WSPÓLPRACA MIĘDZYNARODOWA

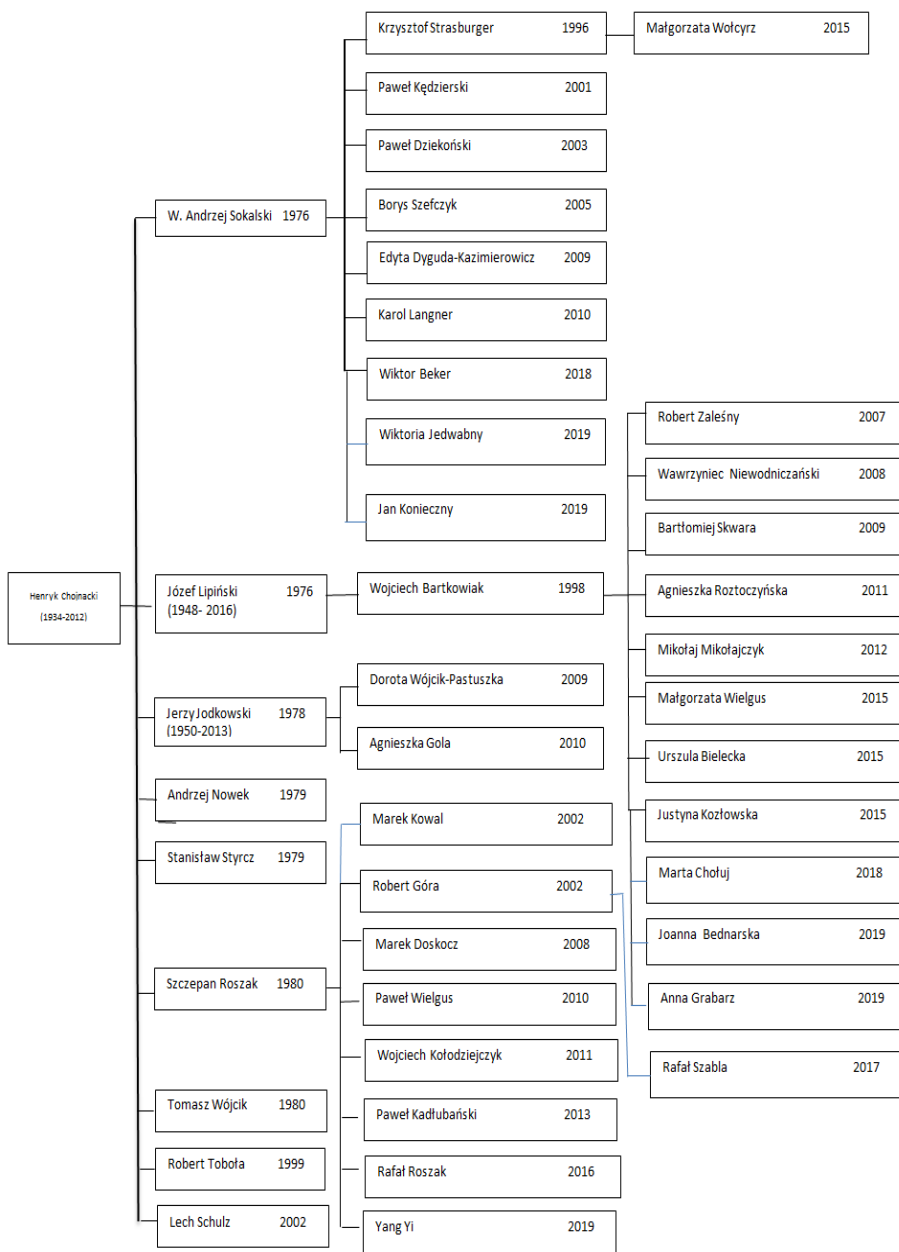
Od końca lat 70. rozwinęto współpracę międzynarodową, która zaowocowała wieloma publikacjami. I tak w jej ramach z The Johns Hopkins University w Baltimore powstały 52 wspólne publikacje, z Arizona State University – 33 publikacje oraz z Jackson State University – 140 publikacji. Prowadzono też współpracę z National Institute of Standards and Technology (Gaithersburg, USA), Lawrence Livermore National Laboratory (Berkeley, USA), Roswell Park Cancer Institute (Buffalo, USA), Pacific Northwest National Laboratory (USA), University of Bristol (W. Brytania), Memorial University of Newfoundland (St. Johns, Kanada), Kyoto University (Japonia). Zrealizowano kontrakty badawcze na zlecenie National Institute of Standards and Technology (Gaithersburg, USA), firmy Air Products and Chemicals (Allentown, USA), Jackson State University (USA) oraz Wrocławskiego Centrum Technologii EIT+. Warto podkreślić, że we współpracy z zespołem prof. Jerzego Leszczyńskiego w Jackson uczestniczyło ponad 20 pracowników, doktorantów i studentów PWr. Nawiązano tam owocne naukowo kontakty z zespołem prof. Andrzeja Sadleja z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika oraz prof. Sławomira Grabowskiego z Uniwersytetu Łódzkiego, a następnie University of Basque Country Euskal Herriko Unibertsitatea UPV EHU w Kraju Basków [34,63]. W późniejszych latach zespół prof. Bartkowiaka rozwinął współpracę z Royal Institute of Technology w Sztokholmie, Institute of Macromolecular Chemistry of Academy of Sciences of the Czech Republic (IMC) w Pradze, Institute of Biophysics of Academy of Sciences of the Czech Republic (IBF) w Brnie, Institute of Organic and Pharmaceutical Chemistry National Hellenic Research Foundations w Atenach, Uniwersytet Mateja Bela w Bańskiej Bystrzycy na Słowacji, University of Girona w Hiszpanii, MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge Biomedical Campus w Wielkiej Brytanii, University of Nantes, Interdisciplinary Chemistry, Synthesis, Analysis, Modeling: CEISAM we Francji i innych.



Grupa chemii kwantowej (2007)

Stoją od lewej: Paweł Lipkowski, Tadeusz Andruniów, Szczepan Roszak, Wojciech Bartkowiak, Krzysztof Strasburger, Borys Szefczyk, Robert Góra, Paweł Kędziński, Wojciech Kołodziejczyk, Jakub Kamiński, Edyta Dyguda-Kazimierowicz, Małgorzata Wołczyr, Krzysztof Tajchert, Henryk Chojnacki, Andrzej Sokalski.

Szkoła naukowa Profesora Henryka Chojnackiego



7. KONFERENCJE

Dla autora pierwszym kontaktem z chemią kwantową była zimowa szkoła Koła Naukowego Chemików SNS Wydziału Chemicznego, zorganizowana w Szklarskiej Porębie, w 1968 roku, przez studenta V roku, Jerzego Magera. Jednym z wykładowców był prof. Henryk Chojnacki, oraz Szkoła Chemii Kwantowej w Wiśle zorganizowana przez zaprzyjaźnione Koło Naukowe Chemików Uniwersytetu Jagiellońskiego, kierowane przez prof. Ludwika Komorowskiego i prof. Małgorzatę Komorowską, podczas której wykłady prowadziła m.in. prof. Ewa Broclawik, wówczas studentka V roku UJ.

Pierwszą we Wrocławiu ogólnopolską konferencję poświęconą chemii kwantowej zorganizował w 1986 r. prof. Henryk Chojnacki w siedzibie wrocławskiego oddziału PAN przy ul. Podwale. Następnie w latach 1994, 1996 i 1999 wspólnie z Center for Advanced Research in Biotechnology w Rockville w USA i Instytutem Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich (I-5) autor współuczestniczył w organizacji międzynarodowych konferencji *Computers in Chemistry*, gromadzących wielu krajowych i zagranicznych chemików kwantowych. Trwałym śladem tych spotkań są trzy specjalne numery czasopisma *Computers & Chemistry* (Elsevier).

Organizowane później przez zespół, z inicjatywy autora, w latach 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 i 2018, międzynarodowe konferencje *Modeling & Design of Molecular Materials (MDMM)* uzyskały status czołowej cyklicznej serii spotkań w dziedzinie chemii obliczeniowej i modelowania molekularnego w Europie Środkowej i Wschodniej. Uczestniczyło w nich łącznie 790 naukowców z ponad 30 krajów z całego świata. Część prezentowanych prac ukazała się w 8 pokonferencyjnych numerach czasopisma *Journal of Molecular Modeling* (Springer) oraz w wydawnictwie książkowym „*Molecular Materials with Specific Interactions: Modeling and Design*” [71]. Od 2021 roku konferencje MDMM mają odbywać się naprzemiennie w Gdańsku i Krakowie [72].

Lista konferencji i warsztatów organizowanych przez Wydział Chemiczny

Ogólnopolska Konferencja „Chemia Kwantowa-86”, 4-6 XII 1986, Wrocław.

Polish-American workshop “Computational methods for large molecular systems” afiliowany przy III konferencji *Computers in Chemistry*, 23-26 VI 1994, Wrocław. [160 uczestników z 15 krajów, 45 wykładów plenarnych i 70 posterów, 25 artykułów w specjalnym zeszycie czasopisma *Computers & Chemistry*, **19** (3) 1995].

IV konferencja *Computers in Chemistry*, 17-21 X 1996, Polanica Zdrój. [21 artykułów w specjalnym zeszycie *Computers & Chemistry*, **22** (1) 1998].

Polish-American workshop “New trends in computational methods for large molecular systems” afiliowany przy V konferencji *Computers in Chemistry*, 1-6 VII 1999, Szklarska Poręba. [170 uczestników z 20 krajów, 35 wykładów, 100 posterów, 30 artykułów w specjalnym zeszycie *Computers & Chemistry*, **24** (3-4) 2000].

Polish-American workshop “Introduction to molecular modeling”, 15-31 V 2004, Wrocław [37 uczestników, 15 wykładów].

I konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 16-20 IX 2004, Wrocław. [87 uczestników z 14 krajów, 29 wykładów, 40 posterów, 21 artykułów w specjalnym zeszycie *Journal of Molecular Modeling*, **11** (4-5) 2005].

II konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 10-15 IX 2006, Wrocław. [124 uczestników z 15 krajów, 31 wykładów i 59 posterów; 25 artykułów w specjalnym zeszycie *Journal of Molecular Modeling*, **13** (6-7) 2007 oraz 16 rozdziałów w książce “Molecular Materials with Specific Interactions: Modeling and Design”, Springer, 2007.

III konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 23-28 VI 2008, Piechowice [107 uczestników z 20 krajów, 45 wykładów, 52 postery, 25 artykułów w specjalnym zeszycie *Journal of Molecular Modeling*, **15** (6) 2009].

IV konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 4-8 VII 2010, Wrocław [110 uczestników z 16 krajów, 40 wykładów, 66 posterów, 29 artykułów w specjalnym zeszycie *Journal of Molecular Modeling*, **17** (9) 2011].

V konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 10-14 IX 2012, Wrocław [136 uczestników z 21 krajów, 39 wykładów, 91 posterów, 19 artykułów w specjalnym zeszycie *Journal of Molecular Modeling*, **19** (10) 2013].

VI konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 29 VI-3VII 2014 Kudowa Zdrój [114 uczestników z 22 krajów, 45 wykładów, 77 posterów, 12 artykułów w *Journal of Molecular Modeling*, **21** 2015].

VII konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 26-30 VI 2016, Trzebnica [108 uczestników z 15 krajów, 34 wykłady, 72 postery, 13 artykułów w *Journal of Molecular Modeling*, **23** 2017].

VIII konferencja *Modeling & Design of Molecular Materials*, 24-28 VI 2018, Polanica Zdrój [96 uczestników z 11 krajów, 36 wykładów, 50 posterów].

8. DYDKATYKA

W zakresie działalności dydaktycznej warto podkreślić pionierski wysiłek prof. Henryka Chojnackiego, autora trzech skryptów poświęconych budowie atomu i cząsteczki oraz chemii kwantowej [68-70].

Z inicjatywy autora w 1997 roku otwarto specjalność informatyka chemiczna, która w 2009 roku została przekształcona w pierwszą na polskich uczelniach technicznych, anglojęzyczną, specjalność *Bioinformatics* [71].

Liczne grono studentów w/w specjalności oraz później doktorantów miało możliwość uczestnictwa w międzynarodowych programach wymiany, takich jak Tempus, Erasmus, Fulbright, na podstawie dwustronnych umów z Bristol University w Wielkiej Brytanii (Paweł Kędzierski, Robert Góra, Borys Szefczyk, Edyta Dyguda, Ewa Chydyk, Jolanta Żurek, Wiktor Beker), Erlangen-Nuernberg Universitaet w Niemczech (Urszula Uciechowska, K. Sokołowska), Jackson State University w USA (Marek Kowal, Robert Góra, Marek Doskocz, Paweł Wielgus, Edyta Dyguda, Bartłomiej Skwara, Jarosław Szymczak, Robert Zaleśny, Julia Saloni, Wojciech Kołodziejczyk), Kyoto University w Japonii (Paweł Szarek), Uppsala University w Szwecji (Klaudia Szeler), University of Virginia w USA (Kornelia Gładysz). W wyniku tych staży powstało szereg wartościowych publikacji i wszyscy uczestnicy tych staży obronili doktoraty w Politechnice Wrocławskiej lub w partnerskiej uczelni.

Ówczesni doktoranci, Krzysztof Strasburger oraz Maciej Pyka, we współpracy z prof. Zdzisławem Gałdeckim z Politechniki Łódzkiej, uruchomili pierwszą we Wrocławiu studencką pracownię komputerową pracującą w systemie Linux, wyposażoną m.in. w pierwszy w kraju komplet oprogramowania obsługującego krystalograficzną bazę danych CSD.

W późniejszym okresie dr Paweł Kędzierski, wspólnie z doktorantką Edytą Dygudą, opracowali autorski kurs laboratoryjny modelowania molekularnego Modeling Biomolecules, prowadząc wraz z autorem, w latach 2006 i 2007, w Jackson State University w USA, finansowane przez NSF szkolenie 30 amerykańskich profesorów biochemii. Obecnie analogiczne zajęcia są prowadzone na studiach magisterskich dla anglojęzycznych specjalności *Bioinformatics*, *Medicinal chemistry* oraz *Biotechnologia farmaceutyczna* na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

W 1998 roku dyplomant autora, Tomasz Cierpicki, obecnie profesor w University of Michigan w Ann Arbor USA, w swojej pracy dyplomowej samodzielnie rozwiązał strukturę inhibitora polipeptydowego, (będącego przedmiotem badań doświadczalnych prof. Jacka Otlewskiego) złożonego z 56 aminokwasów. Zastosował technikę dwuwymiarowego widma NMR i dostępne oprogramowanie. Była to jedna z pierwszych prac tego typu w skali krajowej. Została nagrodzona w ogólnopolskim konkursie Polskiego Towarzystwa Chemicznego na najlepszą pracę magisterską.

Później nagrody PTCh uzyskali jeszcze Edyta Dyguda, Wiktor Beker oraz Dawid Grabarek.

Liczne grono doktorantów zespołu zdobyło prestiżowe stypendia START Fundacji Nauki Polskiej: Wojciech Bartkowiak, Robert Góra, Borys Szefczyk,

Robert Zaleśny, Paweł Kędzierski i Edyta Dyguda-Kazimierowicz, która dodatkowo została uhonorowana jeszcze stypendiami firm L'Oreal i Hasco-Lek.

Diamantowe granty uzyskali jako studenci I stopnia: Wiktor Beker, Joanna Bednarska i Mikołaj Janicki.

Ostatnio prof. T. Cierpicki, wspólnie z prof. Grembecką (absolwentką PWr współpracującą z zespołem od czasu studiów doktoranckich), odkryli lek przeciw nieuleczalnej dotąd białaczce dziecięcej oraz nowotworom prostaty.

Dr Ireneusz Bulik, najlepszy absolwent Politechniki Wrocławskiej w 2010 roku, zrealizował swoją pracę doktorską z zakresu chemii kwantowej pod kierunkiem prof. Gustavo Scuserii (Rice University, Houston) i pracuje obecnie w Yale University. Jest laureatem amerykańskiej nagrody Harry'ego B. Weisera w dziedzinie chemii.

Absolwenci zainicjowanych przez autora specjalności *Bioinformatics* oraz Informatyka chemiczna pracują obecnie w firmach Vertex Pharmaceuticals, Boston, USA, Stratified Medical, Centrum Nowych Technologii w Warszawie, Selvita SA, Biocentrum, FQS Fujitsu Poland oraz Nietsch Instruments w Krakowie, Celther-Poland w Cieszanowie, Techland, Micro Solutions, Startfund we Wrocławiu. Prawie połowa absolwentów tej elitarniej specjalności obroniła doktoraty, jest w trakcie studiów doktoranckich, względnie pracuje w instytucjach akademickich takich jak Nestle Institute of Health, Friburg w Szwajcarii, Korea University w Seulu, Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, Wrocławskie Centrum Sieciowo-Superkomputerowe, King Abdullah University of Science and Technology w Arabii Saudyjskiej, Institut de Biologie Structurale w Grenoble (Francja), Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie, University of Edinburgh w Wielkiej Brytanii, University of Southern California, University of California w Los Angeles (USA), Wageningen University oraz University of Groningen w Holandii, Jackson State University w USA, Czech Academy of Sciences, Brno w Republice Czeskiej, Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego w Warszawie, Munster University w Niemczech, University of Basel w Szwajcarii, University of Helsinki w Finlandii oraz Yale University w USA.

9. POZOSTAŁE ZESPOŁY BADAWCZE PROWADZĄCE PRACE OBLICZENIOWE

Obliczenia kwantowo-chemiczne prowadziły na naszym wydziale także grupy doświadczalne, wykorzystujące powszechnie dostępne oprogramowanie zainstalowane w krajowych centrach superkomputerowych. Prof. Danuta Michalska-Fąk, niegdyś doktorantka prof. Bogusława Kędzi w Instytucie Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich Politechniki Wrocławskiej, po powrocie ze stażu naukowego w USA, w 1986 roku, rozwinęła badania widm w podczerwieni i widm ramanowskich za pomocą metod ab initio i DFT. Obiekty badań to molekuly związków nieorganicznych oraz kompleksy z jonami metali (w szczególności związków platyny o działaniu przeciwnowotworowym) [77-80]. Prace opublikowane z kolejnymi swoimi doktorantami (obecnie pracownikami naukowo-dydaktycznymi na Wydziale Chemicznym): Dariuszem C. Bieńko [77],

Rafałem Wysokińskim [78] i Wiktorem Zierkiewiczem [79] uzyskały znaczącą liczbę cytowań w literaturze światowej. Obliczenia widm oscylacyjnych połączone z badaniami doświadczalnymi kontynuują były doktorantki prof. Michalskiej-Fąk: dr inż. Magdalena Malik-Gajewska oraz dr hab. Barbara Morzyk-Ociepa, prof. Uniwersytetu Jana Długosza w Częstochowie [80]. Z kolei dr hab. Wiktor Zierkiewicz [81,82] ze swoim wychowankiem, dr inż. Mariuszem Michalczykiem oraz dr inż. Rafałem Wysokińskim prowadzi teoretyczne badania struktur, właściwości i natury oddziaływań w kompleksach stabilizowanych wiązaniami niekowalencyjnymi (halogenowym, chalkogenowym, pnikogenowym, tetrelowym, trielowym, aerogenowym).

W w/w Instytucie obliczenia związane ze spektroskopią oscylacyjną wykonywali inni: prof. Piotr Drożdżewski [83] oraz dr hab. Andrzej T. Kowal [84], także wychowankowie prof. Bogusława Kędzi.

Warto dodać, że promotorem doktoratów prof. B. Kędzi oraz wspomnianego niżej prof. W. Wojciechowskiego była prof. Bogusława Jeżowska-Trzebiatowska z Uniwersytetu Wrocławskiego.

Z Instytutu Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich wywodzi się także prof. Jerzy Leszczyński [31,34,35,44], który w 1975 roku doktoryzował się u prof. Waltera Wojciechowskiego. Po wyjeździe z Polski do USA stworzył w Jackson State University (JSU) silny ośrodek chemii obliczeniowej. Prof. Jerzy Leszczyński jest autorem ponad 1000 oryginalnych publikacji cytowanych ponad 23000 razy. Przedmiotem aktywności naukowej profesora są teoretyczne badania kwasów nukleinowych [85] i przewidywanie właściwości nanomateriałów, w szczególności ich toksyczności [86]. W 1998 roku założył w JSU *Computational Center for Molecular Structure and Interactions* [87], a obecnie kieruje tam *Interdisciplinary Center of Nanotoxicity*. W 2001 roku za osiągnięcia otrzymał nagrodę Białego Domu, w 2009 roku – nagrodę prezydenta USA. W 2007 roku został wyróżniony medalem im. Marii Skłodowskiej-Curie przyznawanym przez Polskie Towarzystwo Chemiczne. W 2009 roku z rąk Prezydenta RP otrzymał tytuł profesora nauk chemicznych. Od 2016 roku jest doktorem honoris causa Politechniki Wrocławskiej.

Począwszy od 1983 roku badania teoretyczne dotyczące reaktywności prowadził również zespół prowadzony przez prof. Ludwika Komorowskiego [88,89]. Przedstawiono je w oddzielnym opracowaniu znajdującym się bieżącym zeszycie *Wiadomości Chemicznych* [90].

Dr hab. inż. Bartłomiej Szyja, absolwent specjalności informatyka chemiczna, po powrocie ze staży zagranicznych w Holandii i Niemczech, zainicjował w Katedrze Chemii i Technologii Paliw prace obliczeniowe dotyczące katalizy procesów uwodornienia CO₂ [91].

Prof. Bogdan Kuchta, zatrudniony także w Université Aix Marseille, we Francji, prowadzi intensywne badania w zakresie teoretycznej analizy adsorpcji gazów na materiałach porowatych w Katedrze Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii [92].

Techniki modelowania molekularnego zainicjowane w byłym Zakładzie Chemii Bioorganicznej prowadzonym przez prof. Pawła Kafarskiego są kontynuowane w Katedrze Chemii Bioorganicznej kierowanej przez prof. Łukasza

Berlickiego. Główny nurt badań jest związany z komputerowo wspomaganym projektowaniem inhibitorów enzymów tj. syntetazy glutaminy [93], aminopeptydazy [94] i ureazy [95]. W ostatnich latach prowadzone są także prace dotyczące projektowania inhibitorów oddziaływań białko-białko [96].

Rozwijane nowe techniki obliczeniowe są rezultatem szerokiej interdyscyplinarnej współpracy z czołowymi ośrodkami na całym świecie i coraz częściej stają się narzędziem pracy doświadczalnych zespołów na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, wnosząc integrujący wkład w stale zwiększający się potencjał naukowy wydziału.

PODZIĘKOWANIA

Autor dziękuje prof. Tadeuszowi Andruniowi, prof. Wojciechowi Bartkowiakowi, prof. Łukaszowi Berlickiemu, prof. M. Małgorzacie Bryant-Szcześniak, dr inż. Edycie Dygudzie-Kazimierowicz, dr. hab. Robertowi Górze, prof. PWr, prof. Ludwikowi Komorowskiemu, prof. Bogdanowi Kuchcie, prof. Zdzisławowi Latajce, prof. Jerzemu Leszczyńskiemu, prof. Danucie Michalskiej-Fąk, prof. Lucjanowi Pieli, prof. Henrykowi Ratajczakowi, prof. Szczepanowi Roszakowi, dr. hab. Krzysztofowi Strasburgerowi, prof. PWr i dr. hab. Bartłomiejowi Szyi za cenne uwagi i poprawki oraz szczególnie dr hab. Aleksandrze Lewanowicz za liczne uwagi redakcyjne.

Niniejszy artykuł jest rozszerzoną i zaktualizowaną wersją rozdziału „Chemia kwantowa, obliczeniowa oraz modelowanie molekularne na Politechnice Wrocławskiej” która ukazała się w Archiwum Instytutu Chemii Fizycznej i Teoretycznej Politechniki Wrocławskiej 1994-2014 pod redakcją prof. L. Komorowskiego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] L. Piela, *Idee chemii kwantowej*, PWN, 2003, 2011.
<http://ksiegarnia.pwn.pl/Idee-chemii-kwantowej,68452482,p.html#emp-product-reviews>
- [2] L. Piela, *Ideas of quantum chemistry*, Elsevier, 2006, 2013, 2020.
<http://www.elsevier.com/books/ideas-of-quantum-chemistry/piela/978-0-444-64246-2>
- [3] W. Kołos, L. Wolniewicz, *Phys. Rev. Lett.* 1968, **20**, 243.
- [4] G. Herzberg, *J. Mol. Spectr.* 1970, **33**, 147.
- [5] W. Kołos, *J. Chem. Phys.* 1955, **23**, 1554.
- [6] A. Gołębiewski, *Trans. Faraday Soc.* 1961, **57**, 1849.
- [7] W. Kołos, L. Wolniewicz, *Phys. Lett.* 1962, **2**, 222.
- [8] W. Woźnicki, J. Dolewski, K. Jankowski, J. Karwowski, S. Kwiatkowski, *Bull. Pol. Acad. Sci.* 1964, **12**, 665.
- [9] A. Gołębiewski, A. J. Sadlej, *Bull. Pol. Acad. Sci.* 1965, **13**, 735.
- [10] W. A. Sokalski, W. A. Bartkowiak, *Wspomnienie o profesorze Henryku Chojnackim*, *Wiad. Chem.* 2012, **66**, 807.
- [11] H. Chojnacki, *Theor. Chim. Acta* 1968, **11**, 174.
- [12] H. Chojnacki, A. Gołębiewski, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 1969, **5**, 317.

- [13] <http://polskiekomputery.pl/historia-zakladow-elektronicznych-elwro-we-wroclawiu-czesc-1/>
- [14] S. Paszkowski, *Język ALGOL 60*, PWN, Warszawa 1968.
- [15] K. Jerzykiewicz, J. J. Szczepkiewicz, ALGOL 1204. System programowania maszyny cyfrowej ODRA 1204, PWN, Warszawa 1971.
- [16] H. Chojnacki, Z. Laskowski, A. Lewanowicz, Z. Ruziewicz, R. Wandas, *Chem. Phys. Lett.* 1986, **124**, 478.
- [17] A. Lewanowicz, J. Lipiński, S. Nespurek, A. Olszowski, E. Śliwiska, J. Sworakowski, *J. Photochem. Photobiol.* 1999, **121**, 125.
- [18] K. Pałewska, J. Sworakowski, H. Chojnacki, E. C. Meister, U. P. Wild, *J. Phys. Chem.* 1993, **97**, 12167.
- [19] M. Jastrzębska-Głapa, *Rozprawa doktorska*, Politechnika Wrocławska, 1980.
- [20] <http://pl.wikipedia.org/wiki/CoCom>
- [21] http://pl.wikipedia.org/wiki/Wroc%C5%82awskie_Centrum_Sieciorowo-Superkomputerowe
- [22] N. M. O'Boyle, A. L. Tenderholt, K. M. Langner, *J. Comp. Chem.* 2008, **29**, 839.
- [23] J. Lipiński, H. Chojnacki, Z. R. Grabowski, *Chem. Phys. Lett.* 1980, **70**, 449. (119 cyt)
- [24] W. Bartkowiak, J. Lipiński, *J. Phys. Chem. A*, 1998, **102**, 5236.
- [25] W. A. Sokalski, R. A. Poirier, *Chem. Phys. Lett.* 1983, **98**, 86. (175 cyt)
- [26] A. Sawaryn, W. A. Sokalski, *Comp. Phys. Comm.* 1989, **52**, 397.
- [27] W. A. Sokalski, S. Roszak, K. Pecul, *Chem. Phys. Lett.* 1988, **153**, 153. (171 cyt)
- [28] W. A. Sokalski, A. H. Lowrey, S. Roszak, V. Lewchenko, J. Blaisdell, P. C. Hariharan, J. J. Kaufman, *J. Comp. Chem.* 1986, **7**, 693.
- [29] W. A. Sokalski, S. Roszak, A. H. Lowrey, P. C. Hariharan, W. S. Koski, J. J. Kaufman, *Int. J. Quantum Chem., Quantum Chem. Symp.* 1983, **17**, 375.
- [30] J. Grembecka, P. Kędziński, W. A. Sokalski, *Chem. Phys. Lett.* 1999, **313**, 385.
- [31] E. Dyguda, J. Grembecka, W. A. Sokalski, J. Leszczyński, *J. Am. Chem. Soc.* 2005, **127**, 1658.
- [32] B. Szeferczyk, A. J. Mulholland, K. E. Ranaghan, W. A. Sokalski, *J. Am. Chem. Soc.* 2004, **126**, 16148.
- [33] R. W. Góra, W. Bartkowiak, S. Roszak, *J. Chem. Phys.* 2002, **117**, 1031.
- [34] S. J. Grabowski, W. A. Sokalski, E. Dyguda, J. Leszczyński, *J. Phys. Chem. B* 2006, **110**, 6444 (176 cyt).
- [35] K. Langner, W. A. Sokalski, J. Leszczyński, *J. Chem. Phys.* 2007, 127, 111102.
- [36] W. Jedwabny, E. Dyguda-Kazimierowicz, K. Pernal, K. Szalewicz, K. Patkowski, *J. Phys. Chem. A* 2021, **125**, jp-2020-113474
- [37] <http://CAMM.pwr.edu.pl/CAMM>
- [38] W. Beker, W. A. Sokalski, *J. Chem. Theor. Comp.* 2020, **16**, 3420.
- [39] P. Kędziński, M. Zaczowska, W. A. Sokalski, *J. Phys. Chem. B*, 2020, **124**, 3661.
- [40] R. W. Góra, W. Bartkowiak, S. Roszak *J. Chem. Phys.* 2004, **120**, 2802.
- [41] R. W. Góra, B. Błasiak, *J. Phys. Chem. A* 2013, **117**, 6859.
- [42] R. Zaleśny, M. Garcia-Borra's, R. W. Góra, M. Medved, J. M. Luis, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2016, **18**, 22467.
- [43] K. Strasburger, H. Chojnacki, *J. Chem. Phys.* 1998, **108**, 3218 (81 cyt)
- [44] R. Zaleśny, W. Bartkowiak, S. Styrcz, J. Leszczyński, *J. Phys. Chem. A*, 2002, **106**, 4032.
- [45] R. Zaleśny, N. A. Murugan, F. Gel'mukhanov, Z. Rinkevicius, B. Ośmiałowski, W. Bartkowiak, H. Ågren, *J. Phys. Chem. A* 2015, **119**, 5145.
- [46] P. Toman, W. Bartkowiak, S. Nespurek, J. Sworakowski, R. Zaleśny, *Chem. Phys.* 2005, **316**, 267.
- [47] C.R. Baiz, B. Błasiak, J. Bredenbeck, M. Cho, J.H. Choi, S. A. Corcelli, A. G. Dijkstra, C.J. Feng, S. Garrett-Roe, N. H. Ge, M. W. D. Hanson-Heine, J. D. Hirst, T. L. C. Jansen, K. Kwac, K. J. Kubarych, C. H. Londergan, H. Maekawa, M. Reppert, S. Saito, S. Roy, J. L. Skinner, G. Stock, J. E. Straub, M. C. Thielges, K. Tominaga, A. Tokmakoff, H. Torii, L. Wang, L. J.

- Webb, M. T. Zanni, *Chem. Rev.* 2020, **120**, 7152.
- [48] <https://globulion.github.io/slv/>
- [49] B. Błasiak, J. D. Bednarska, M. Chołuj, R. W. Góra, W. Bartkowiak, *J. Comp. Chem.* 2021, **42**, 398.
- [50] B. Błasiak, M. Maj, M. Cho, R. W. Góra, *J. Chem. Theor. Comput.* 2015, **11**, 3259.
- [51] B. Błasiak, W. Bartkowiak, R. W. Góra, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2021, **23**, 1923.
- [52] J. F. Xu, M. Tsanakopoulou, C. J. Mangani, R. Szabla, J. E. Sponer, J. Sponer, R. Góra, J. D. Sutherland, *Nature Chemistry* 2017, **9**, 303.
- [53] J. F. Xu, V. Chmela, N. J. Green, D. A. Russell, M. Janicki, R. W. Góra, R. Szabla, A. D. Bond, J. D. Sutherland, *Nature* 2020, **582**, 60.
- [54] R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki, tom 1.*, PWN, 1974.
- [55] W. A. Sokalski, H. Chojnacki, *Int. J. Quantum Chem.* 1978, **13**, 679.
- [56] B. Jeziorski, R. Moszyński, K. Szalewicz, *Chem. Rev.* 1994, **94**, 1887. (1844 cyt)
- [57] G. Chałasiński, M. M. Szczęśniak, *Chem. Rev.* 1994, **94**, 1723. (744 cyt)
- [58] P. Dziekonski, W. A. Sokalski, E. Kassab, M. Allavena, *Chem. Phys. Lett.* 1998, **288**, 538.
- [59] W. A. Sokalski, H. Romanowski, A. Jaworski, *Adv. Mol. Relaxation Interact. Proc.* 1977, **11**, 29.
- [60] M. H. Almatarneh, C. G. Flinn, R. A. Poirier, W. A. Sokalski, *J. Phys. Chem. A* 2006, **110**, 8227.
- [61] K. Mazur, H. Ratajczak, *J. Mol. Struct.* 1972, **11**, 201.
- [62] Z. Latajka, E. Ratajczak, H. Ratajczak, *J. Mol. Struct.* 1972, **12**, 492
- [63] P. Lipkowski, S. J. Grabowski, T. L. Robinson, J. Leszczyński, *J. Phys. Chem. A* 2004, **108**, 10865. (201 cyt)
- [64] L. M. Frutos, T. Andruniow, F. Santoro, N. Ferre, M. Olivucci, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 2007, **104**, 7764. (191 cyt)
- [65] A. Sinicropi, T. Andruniow, N. Ferre, R. Basosi, M. Olivucci, *J. Am. Chem. Soc.* 2005, **127**, 11534. (123 cyt)
- [66] D. Grabarek, T. Andruniow, *J. Chem. Theor. Comp.* 2020, **16**, 6439.
- [67] C. Bernini, T. Andruniow, M. Olivucci, R. Pogni, R. Basosi, and A. Sinicropi, *J. Am. Chem. Soc.* 2013, **135**, 4822.
- [68] D. Polli, P. Altoè, O. Weingart, K. M. Spillane, C. Manzoni, D. Brida, G. Tomasello, G. Orlandi, P. Kukura, R. A. Mathies, M. Garavelli, G. Cerullo, *Nature* 2010, **467**, 440.
- [69] F. Lumento, V. Zanirato, S. Fusi, E. Busi, L. Latterini, F. Elisei, A. Sinicropi, T. Andruniow, N. Ferré, R. Basosi, M. Olivucci, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2007, **119**, 418.
- [70] I. Schapiro, S. Fusi, M. Olivucci, T. Andruniow, S. Sasidharanpillai, G. R. Loppnow, *J. Phys. Chem. B* 2014, **118**, 12243.
- [71] W. A. Sokalski (ed), *Molecular Materials with Specific Interactions: Modeling and Design*, Springer, 2007.
- [72] <http://mdmm.pl/>
- [73] H. Chojnacki, *Budowa atomu i cząsteczki, Elementy chemii kwantowej związków organicznych*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1975.
- [74] H. Chojnacki, *Elementy chemii kwantowej - część I*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1976.
- [75] H. Chojnacki *Elementy chemii kwantowej - część II*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1982.
- [76] <http://wch.pwr.edu.pl/en/candidates/2nd-studies/bioinformatics>
- [77] D. Michalska, D. C. Bieńko, A. J. Abkowicz-Bieńko, Z. Latajka, *J. Phys. Chem.* 1996, **100**, 17786. (128 cyt)
- [78] D. Michalska, R. Wysokiński, *Chem. Phys. Lett.* 2005, **403**, 211 (421 cyt).
- [79] P. Wojciechowski, W. Zierkiewicz, D. Michalska, P. Hobza, *J. Chem. Phys.* 2003, **118**, 10900. (148 cyt).

- [80] K. Szmigiel-Bakalarz, M. Nentwig, D. Günther, O. Oeckler, M. Malik-Gajewska, D. Michalska, B. Morzyk-Ociepa, *Polyhedron* 2020, **187**, 114661.
- [81] R. Wysokiński, W. Zierkiewicz, M. Michalczyk, S. Scheiner, *J. Phys. A* 2020, **124**, 2046.
- [82] S. Scheiner, M. Michalczyk, W. Zierkiewicz, *Coord. Chem. Rev.* 2020, **405**, 213136.
- [83] E. Kucharska, K. Hermanowicz, P. Solarz, M. Ptak, J. Hanuza, W. Ryba-Romanowski, P. Drożdżewski, *Polyhedron* 2020, **184**, 114558.
- [84] A. Kowal, *Spectrochim. Acta A* 2002, **58**, 1055.
- [85] J. Sponer, J. Leszczyński, P. Hobza, *Biopolymers* 2001, **61**, 3. (377 cyt)
- [86] T. Puzyn, B. Rasulev, A. Gajewicz, X. K. Hu, T. P. Dasari, A. Michalkova, H. M. Hwang, A. Toporov, D. Leszczynska, J. Leszczynski, *Nature Nanotech.* 2011, **6**, 175. (422 cyt)
- [87] <http://icnanotox.org/leszczynski>
- [88] R. Balawender, L. Komorowski, *J. Chem. Phys.* 1998, **109**, 5203.
- [89] P. Ordon, L. Komorowski, M. Jedrzejewski, J. Zaklika, *J. Phys. Chem. A* 2020, **124**, 1076.
- [90] L. Komorowski, *Wiad. Chem.* 2021, niniejszy zeszyt.
- [91] G. A. Filonenko, D. Smykowski, B. M. Szyja, G. N. Li, J. Szczygieł, E. J. M. Hensen, E. A. Pidko, *ACS Catal.* 2005, **5**, 1145.
- [92] B. Kuchta, L. Firlej, A. Mohammadhosseini, P. Boulet, M. Beckner, J. Romanos, P. Pfeifer, *J. Am. Chem. Soc.* 2012, **134**, 15130.
- [93] Ł. Berlicki, P. Kafarski, *Pesticide Bioch. Phys.* 2002, **73**, 94.
- [94] J. Grembecka, A. Mucha, T. Cierpicki, P. Kafarski, *J. Med. Chem.* 2003, **46**, 2641. (201 cyt)
- [95] S. Vassiliou, P. Kosikowska, A. Grabowiecka, A. Yiotakis, P. Kafarski, Ł. Berlicki, *J. Med. Chem.* 2010, **53**, 5597.
- [96] P. Fortuna, A. Twarda-Clapa, L. Skalniak, K. Ożga, T. A. Holak, Ł. Berlicki, *Eur. J. Med. Chem.* 2020, **208**, 112814.

BIOCHEMIA NA POLITECHNICE

Marian Kochman

Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej

Biochemia jest to temat rzeka i to nie byle jaka rzeka! Pod nazwą „biochemia” kryje się bowiem nieprzeliczalny zbiór związków chemicznych, których wzajemne relacje składają się na to, co nazywamy życiem. Skomplikowane były też same początki Zakładu Biochemii na Politechnice Wrocławskiej. Trudno byłoby nawet przyjąć, że formalne założenie Zakładu Biochemii było „początkiem”, ponieważ już wcześniej wielu znakomitych chemików, fizykochemików i technologów naszej Uczelni pracowało nad reakcjami i związkami, które umownie przyjmuje się za „biochemiczne”. Nie mniej jednak cofnijmy się kilka dekad do początku lat 70. ubiegłego wieku.

Pomysł. Były to czasy tzw. „głębokiej komuny”, tak w Polsce, jak i na Politechnice. Kierownictwo Uczelni stanowiły osoby wysoko postawione w sferach partyjnych. Rektorem był prof. Tadeusz Porębski, członek Komitetu Centralnego PZPR. Dydaktyką zajmował się prof. Bogusław Kędzia, a rozwój nauki powierzono prof. Waławowi Kasprzakowi. Wówczas z inicjatywy prof. W. Kasprzaka, powstał zespół analityczny zajmujący się prognozowaniem rozwoju nauki, który prowadził dr Karol Pelc. Przypuszczam, że w oparciu o wyniki prac tej grupy uczonych i analizy stanu badań w Uczelni podejmowano decyzje strategiczne dotyczące rozwoju dydaktyki i badań. Uznano wówczas m.in., że kierunek chemia powinien być wzbogacony na Wydziale Chemicznym o nowo rozwijającą się w świecie specjalizację zwaną biochemią.

Mój status. W owym czasie, po habilitacji (1970) uzyskałem etat docenta i objąłem kierownictwo Zakładu Biofizyki na Akademii Medycznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Medyczny). Chcę nadmienić, że habilitację, jak i doktorat (1961), otrzymałem, pracując u prof. Tadeusza Baranowskiego, natomiast stopień magistra chemii (1955) uzyskałem, studiując na Uniwersytecie Jagiellońskim. W międzyczasie, w latach 1966-68, przebywałem w laboratorium prof. W.J. Ruttera (*University of Washington*, Seattle, USA). Dorobkiem tego pobytu było 7 prac. Wyniki, jakie osiągnęliśmy, pozwoliły opisać oligomeryczną strukturę aldolazy, co korespondent naukowy *Nature* uznał za wyróżniające się osiągnięcie roku 1968.

Wysłannik. Z misją propozycji zmiany miejsca pracy (1973/74) władze Uczelni skierowały do mnie śp. prof. Przemysław Mastalerz. Z profesorem znaliśmy się wcześniej. Opublikowaliśmy kilka prac (1965). Między innymi jako pierwsi dowiedliśmy, że związki fosfonowe są metabolizowane przez drobnoustroje. Badania te cytowano później jako pionierskie. Wtedy też dołączyła do nas dr med. Anna Ingot z Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN, proponując badania nad wirusami (1965-67). Sławek syntezował pochodne aspiryny, które

Hania używała do testów na komórkach zarodków kurzych zainfekowanych wirusem *Encephalomyocarditis* wywołującym zapalenie mięśnia sercowego lub traktowanych jego mRNA. Ja zaś zapewniałem „zaplecze” biochemiczne, przygotowując kolumny oraz izolując mRNA. Dzięki niezwykłemu entuzjazmowi Hani i jej pracowitości opublikowaliśmy kilka prac, w tym dwie w wysoce renomowanym czasopiśmie *Nature*. Rzuciły one światło na molekularne podstawy działania pochodnych aspiryny.

Początek. Wróćmy jednak do początków Zakładu Biochemii. Prawdopodobnie dzięki rekomendacji prof. P. Mastalerza, o co nigdy nie spytałem, Politechnika zaproponowała mi kierowanie Zakładem Biochemii oraz „górkę dolarów” na wyposażenie (1974). Przystałem na te propozycje i złożyłem wnioski o przeniesienie służbowe. Był to jednak powolny proces! Zgodnie z ówczesnym prawem na przeniesienie służbowe musiały wyrazić zgodę dwa resorty: Zdrowia i Nauki, a ponadto „Partia” (tj., PZPR) - zatem to trochę trwało. To, że nie należałem do Partii, nikomu nie przeszkadzało. Pierwszym pracownikiem Zakładu został mgr inż. Andrzej Kasprzak, wychowanek Politechniki, fizykochemik, którego „zatrudniłem”, zanim formalności mego przeniesienia zostały załatwione.

Nauczony doświadczeniem wiedziałem doskonale, że nie wszystko będzie tak, jak obiecywano. Jednak nie spodziewałem się, że wejdę do społeczności, która, jako Instytut Chemii Organicznej i Fizycznej (I-4), nie była szczególnie zainteresowana nową jednostką organizacyjną. W dniu, w którym przyszedłem do pracy, zaproponowano mi „na razie” pomieszczenie po toalecie. Zaskoczony, bo lokalu jako czegoś oczywistego nie negocjowałem z władzami Politechniki i postawiony przed faktem dokonanym, wprowadziłem się do pomieszczenia około 11m² z chłodną, betonową podłogą, położonego w suterrenach tzw. Nowego Gmachu Politechniki. Nie było natomiast dla mnie zaskoczeniem, że z obiecanych kwot kilkuset tysięcy dolarów otrzymałem na instrumenty niecałe 40%, co i tak na owe czasy było pokaźną sumą.

Zakład rozwijał się powoli i długo zmagaliśmy się z brakami natury logistycznej. Na przykład przez kilkanaście lat nie mieliśmy pracowni izotopowej. Tak więc, ażeby przeprowadzić badania, nasi pracownicy musieli być na bakier z prawem, jak i zasadami bhp. Wozili radioaktywne związki przez miasto do pracowni prof. Stanisława Przestalskiego na Akademii Rolniczej, a później nosili do bliżej położonej pracowni radioizotopowej śp. prof. Witolda Charewicza na Politechnice. Obu profesorom jestem wdzięczny za okazaną bezinteresowną pomoc.

Zakład. Utworzony w roku 1974 składał się początkowo z gabinetu ulokowanego w suterrenach przy Wybrzeżu Wyspiańskiego oraz sali ćwiczeń na 3 piętrze, a także dwóch pokoi w kamienicy czynszowej przy ul. Norwida. Zakład przypominał rozczłonkowany organizm, któremu przyglądano się z zainteresowaniem, czy przeżyje. Całe szczęście, organizm przeżył i przechodził kolejne metamorfozy. Z czasem „gabinet” zamknięto, a przyznano nam, na tym samym poziomie, dwie pracownie po około 15m², w których prócz Kierownika znaleźli się asystenci i magistranci. Kierownik miał biurko pod oknem, a asystenci - Tomek Heyduk i Andrzej Ożyhar - tuż obok, za stołem laboratoryjnym. W później otrzymanych następnych 2 pomieszczeniach zaprojektowaliśmy chłodnię i małe jednoosobowe laboratorium. Na Norwida, gdy wstawiono stoły laboratoryjne, przeniesieni zostali m.in. Jacek Wiśniewski i Andrzej Ożyhar. Było ciasno, jednak nikt nie narzekał. Jedyną niedogodnością było pojawianie się za oknem lokalnego ekshibicionisty, który rozkojarzał pracowników. Po doniesieniu na milicję poradzono nam zakupić firanki, jakby zapominając, że ludzie chcą mieć trochę światła dziennego, a nie urok świetlówek w piwnicy zbierającej na oknach kurz z chodnika i ruchliwej jezdni.

Ówczesne czasy nie były łatwe dla tych, którzy chcieli załapać się do pociągu z napisem NAUKA. Nie są one łatwe i dziś, gdy na naukę przeznaczają się dziesiątne części PKB w złudnej nadziei, że da sobie sama jakoś radę. Jednocześnie naród patrzy, jak nasi uczeni wykupywani przez bogate kraje zostają tam na stałe.

Dydaktyka. Nowa specjalność na kierunku studiów chemicznych przyciągała studentów. Wydział ograniczył limit przyjęć do 20 osób. Wprowadziliśmy wykłady z biochemii oraz zajęcia laboratoryjne, wzorując się na treściach współczesnych podręczników amerykańskich. Profesor Andrzej Ożyhar¹ opracował wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z biologii molekularnej i inżynierii genetycznej. A potem zainicjowałem cykl wykładów z zakresu metod badań biochemicznych, oparty o bieżąco publikowane prace naukowe. Zyskał on słuchaczy w Polsce - w tym IBB w Warszawie, jak i USA.

Programy. Pzycje zawodowe. Bez regularnego źródła dochodów Zakład Biochemii nie przetrwałby roku! Finanse zaś, w formie grantów, były i są zależne od osiągnięć naukowych. Po moim przejściu na Politechnikę, w latach 1974-1975 opublikowaliśmy za granicą 5 prac, z których 2 wykonane zostały przy współpracy z lek. med. Danutą Silber. Poszukiwała ona enzymatycznych markerów inicjacji procesu kancerogenezy. Analiza kolejności wyrażania genów kinazy

¹ prof. dr hab. Inż. Andrzej Ożyhar, Kierownik Katedry Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii Wydziału Chemicznego; Prorektor ds. Nauki PWR

pirogronianowej (PK) oraz aldolazy A i B pozwoliła na wskazanie wczesnych stadiów hepatokancerogenezy, nie dających się zaobserwować metodami histopatologicznymi. Publikacje te dały nam podstawy do wystąpienia o pierwszy grant.

W roku 1975 na 3 lata zostałem mianowany z-cą dyrektora ds. nauki I-4. Były to czasy rodzących się przemian organizacyjnych, których przyczyn trudno było mi dociekać. W roku 1976 otrzymałem propozycję kierowania Międzyuczelnianym Programem Ministerstwa NSzWiT w zakresie nauk podstawowych, któremu nadaliśmy nazwę: „Ewolucja Biologicznych Układów Regulatorowych” R.1.09. Skupił on zespoły z Politechniki (w tym nasz), z Uniwersytetu Wrocławskiego, z UMCS w Lublinie, z Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie i innych. Otrzymałem też propozycję sprawowania funkcji Kierownika Naukowego pięcioletniego Międzyresortowego Programu Naukowego „Systemy Biodegradujące. Ich Molekularne Podstawy i Technologie” MR-II-15, którym kierował prof. Tomasz Winnicki. Wyniki uzyskane w ramach tych programów poddawane były analizie na otwartych corocznych sesjach sprawozdawczych, a później weryfikacji przez Komisje Resortowe. Dzięki sukcesom naukowym Program R.1.09 przetrwał dwie pięcioletki. Udział pracowników w corocznych publicznych sprawozdaniach stymulował do podejmowania ambitnych zadań. Po przemianach politycznych zainicjowałem wspólnie z prof. Jerzym Zwoździakiem z Instytutu Ochrony Środowiska Politechniki utworzenie Międzyuczelnianego Centrum Biomonitoringu, Biotechnologii i Ochrony Ekosystemów Dolnego Śląska, którym kierowałem w latach 2000-2003. Była to inicjatywa wyprzedzająca w tym czasie zapotrzebowania społeczne i mimo zaangażowania ze strony Uniwersytetu Rolniczego i Uniwersytetu Wrocławskiego, nie znalazła odpowiedniego wsparcia finansowego.

Nowe Locum. Przez następne lata biochemia zyskiwała na popularności. Stało się jasnym, że potrzebne było nowe locum, tak dla zadań dydaktycznych, jak i dla celów naukowych. Spośród grantów, jakie przed, jak i po transformacji politycznej, zapewniły nam finansowanie badań, dwa były kluczowe dla dalszego rozwoju. Zaważyły bowiem na warunkach lokalowych w jakich pracowaliśmy, przyczyniając się jednocześnie do realizacji zadań zarówno naukowych, jak i dydaktycznych. Był to wniosek KBN 3738/IB/119/00 „Adaptacja wschodniego budynku F-4 dla potrzeb Zakładu Biochemii”, termin wykonania 2000/2001 oraz Wniosek Aparaturowy, KBN 3587/IA/119/2000, dla nowopowstałej pracowni Biologii Molekularnej.

Dzięki uzyskanym sumom i „sprzyjającemu klimatowi” uzyskaliśmy dostęp do, od lat stojącej, a nieukończzonej, budowli przy ul. Gdańskiej. Jej szkielet, ze ścianami niekiedy o 1.5 m grubości, przeznaczony był pierwotnie na pracownię wodorową.

Wykorzystaliśmy go do zaprojektowania i zbudowania dwupiętrowego budynku, w którym obok pomieszczeń dla Zakładu znalazły się też i inne, „wynegocjowane” przy projektowaniu. Naszą część zaprojektowaliśmy tak, aby poniżej parteru znalazły się pomieszczenia gospodarcze wraz z urządzeniem do dejonizacji wody. Była ona rozprowadzana odpowiednimi ciągami do laboratoriów. Na parterze obok szatni i pomieszczeń sanitarnych umieściliśmy laboratorium do prowadzenia ćwiczeń dla studentów wraz z pokojem przygotowawczym. Wyżej znalazły się inne laboratoria, sala seminaryjna itd. Zbudowaliśmy i wyposażyliśmy pracownię izotopową III kategorii, którą z racji nabytych uprawnień zaopiekował się Piotr Dobryszycycki². Powstał tzw. zimny pokój, dwa gabinety i sekretariat. W pracowni spektroskopowej umieściliśmy m.in. aparaturę do pomiarów czasów życia stanów wzbudzonych itd. Największą „wojnę” z projektantami stoczyliśmy w sprawie wstawienia okiennic z odpowiedniego drewna, uważając, że plastik może uwalniać monomery niekorzystne dla zdrowia i hodowli komórek. Nie do przecenienia była pomoc zarówno Andrzeja Ożyhara jak i P. Dobryszycyckiego. To na nich w dużej mierze spoczywał trud doglądania prac. Mnie, jeśli cokolwiek można było przypisać to „twórczą krytykę”, której owocem była zmiana źle położonych płytek czy poprawne, ponowne wylanie tworzywem podłogi w pomieszczeniach „radioizotopowych”. Dzięki grantom i pracy po 28 latach wyszliśmy „z podziemi”.

Kadra, Osiągnięcia. Jest oczywiste, że Zakład Biochemii to nie tylko budynek. Zakład tworzą ludzie i, niestety, nie sposób opisać wszystkich anegdot i wymienić wszystkich, którzy w ostatnim ćwierćwieczu „złapali” biochemicznego bakcyła. Ba, sam wypromowałem dziewiętnastu doktorów³. Kilka sytuacji jednak szczególnie zapadło mi w pamięci.

Pokróctce. Mieliśmy w zwyczaju rozmawiać z każdym kandydatem, który zainteresowany był naszymi badaniami. Wymagaliśmy jednak znajomości języka angielskiego z racji publikacji w zagranicznych czasopismach, jak i współpracy z międzynarodowymi ośrodkami badawczymi. Naszą polityką było zachęcenie każdego do doktoratu, kto został wiodącym współautorem dwóch prac przyjętych do zagranicznych czasopism.

² prof. dr hab. inż. Piotr Dobryszycycki, Politechnika Wroclawska

³ *Imię i nazwisko osoby, która uzyskała stopień doktora:* 1. Danuta Kwiatkowska, 2. Julia Jędrzejak, 3. Janina Buczyłko, 4. Andrzej Kasprzak, 5. Andrzej Ożyhar, 6. Tomasz Heyduk, 7. Jacek Wiśniewski, 8. Krzysztof Palczewski, 9. Maryla Rudnicka, 10. Elżbieta Wiczorek, 11. Dorota Krzyżanowska, 12. Anna Lalik, 13. Robert Kołodziejczyk, 14. Anna Niewiadomska-Cimicka, 15. Marta Zalewska-Kepinska, 16. Agnieszka Sok-Grochowska, 17. Jan Rodriguez-Parkitna, 18. Dominika Bystranowska, 19. Grażyna Andruszewska.

Studia nad enzymami. Andrzej Kasprzak⁴ (brak relacji z panem prorektorem!) miał zwyczaj pojawiać się w laboratorium po południu. Twierdził, że woli zaczynać pracę, gdy inni zdążą wymienić poglądy na tematy przyziemne. Miał fantastyczne zacięcie aparaturowe, do bólu precyzyjny w pomiarach, wołał raczej swoje towarzystwo niż niektórych rówieśników. Andrzej przyczynił się do odkrycia mechanizmu regulacji aktywności aldolazy mięśniowej (A) i wątrobowej (B) pod wpływem nukleotydów (ATP, AMP). Było to niezwykle ważne odkrycie, bowiem wyjaśniało, dlaczego te dwa enzymy wykazują odmienną lokalizację komórkową i posiadają odmienne parametry kinetyczne. Jak się okazało regulacja ta była dostosowana do potrzeb głównych ciągów metabolicznych: glikolizy w mięśniach i glukoneogenezy w wątrobie.

Przeciwieństwem Andrzeja był Tomasz Heyduk⁵, absolwent Uniwersytetu Wrocławskiego. Tomek był zawsze uśmiechnięty i miał niesamowity talent informatyczny. Zaprogramował nawet mój prywatny przenośny komputer tak, aby analizował dane kinetyczne! Jak na owe czasy było to niezwykle szybkie, lecz wciąż zajmowało kilkadziesiąt godzin! - takie to były czasy. Ponadto Tomek pierwszy wykazał zmiany transglubularne zachodzące w cząsteczce aldolazy podczas katalizy. Oznaczało to, że proces katalizy nie jest ograniczony do jednego obszaru cząsteczki białka. Na marginesie wspomnę, że gdy złożyłem aplikację o grant o powyższej tematyce, wówczas recenzent stwierdził, że w „polskich warunkach” zadanie to jest niemożliwe do zrealizowania. Lecz Tomek dokonał niemożliwego i przesłaliśmy Komisji opublikowaną pracę. Wówczas poinformowano nas, że otrzymamy finansowanie na dowolną tematykę nowego grantu!

Tomek miał dwóch bliskich kolegów, Jacka Wiśniewskiego⁶ i Krzysztofa Palczewskiego⁷, też absolwentów Uniwersytetu. Krzyś zajął się m.in. analizowaniem stopnia polarności mikrootoczenia centrów katalitycznych enzymów, opracowując oryginalną w tym zakresie nową metodę. To On po latach dostał Polskiego Nobla za prowadzone w USA badania nad molekularnymi podstawami procesu widzenia.

Piotr Dobryzyski śledził m.in. mechanizmy rozfałdowywania cząsteczek enzymów i odporność ich struktur na działania niektórych znanych związków. Jego badania zmieniły ówczesne wyobrażenia o rzekomym braku wpływu akryla-

⁴ Prof. dr hab. Inż. Andrzej Kasprzak

⁵ Tomasz Heyduk PhD, Professor Department of Biochemistry and Molecular Biology, Saint Louis University School of Medicine, US

⁶ Prof. Jacek Wisniewski, Senior Scientist, Research Department Proteomics and Signal Transduction, Max Planck Institute of Biochemistry, Germany.

⁷ Krzysztof Palczewski, Distinguished Professor, Ophthalmology School of Medicine, 2019 – Elected to the U.S. National Academy of Medicine

midu na strukturę białek, odczynnika często używanego w laboratoriach biochemicznych.

Ela Izbicka⁸ wzbudziła sensację, gdy po kilku miesiącach pracy u nas została wysłana na trzyletnie studia doktoranckie do biofizycznego laboratorium prof. W. Bolena w *Southern Illinois University*, Carbondale. Po doktoracie wróciła zgodnie z wcześniej podjętą między nami umową ustną. Opublikowała, w oparciu o badania kinetyczne, prace identyfikujące centra aktywatorowe, a także inhibitorowe obecne w cząsteczce kinazy pirogronianowej. Pozwoliło to nam lepiej zrozumieć regulację metabolizmu cukrów z udziałem tej kinazy. Powyższe badania, uzupełnione studiami Andrzeja Dżugaja⁹ nad ludzką fosfatazą fruktozo-1,6-bisfosforanu, dały lepszy wgląd w strukturę tego enzymu. Dalsze badania Andrzeja, jak i innych osób, przyczyniły się do opisanie właściwości funkcjonalnych kompleksów, jakie ten enzym tworzy z aldolazą mięśniową. Ponadto opisaliśmy metody izolacji oraz właściwości dwóch dehydrogenaz gliceroaldehydo-3-fosforanu.

Nie sposób pominąć pracowników technicznych. Jedną z nich była Janka Buczyłko, matka dwojga dzieci. Była niezawodna i dokładna tak bardzo, że została współautorką kilku prac eksperymentalnych, w których opisała metody izolacji enzymów z różnych organizmów. Dzięki jej pracy lepiej zrozumieliśmy ewolucję cząsteczek aldolazy. Z racji sukcesów eksperymentalnych zachęciłem Janeczkę do dalszej pracy, tym razem rozprawy doktorskiej. Ku mojemu zdziwieniu, po uzyskaniu stopnia doktora, Janeczka nie zgodziła się na zatrudnienie na stanowisku na adiunkta. Jej argumentem było: „nie chcę, aby Pan mógł domagać się, abym pracowała po południu, po godzinach”. Zdałem sobie wówczas sprawę, że za wiele wymagam, chociaż nie kazałem nikomu pracować poza godzinami. Ważne było, że tak odbierała atmosferę pracy badawczej, która wzorowana była na tym, z czym spotkałem się w Ameryce. Seminaria w laboratorium prof. W.J. Ruttera nie miały limitu czasowego. Odbывały się po kolacji, co tydzień i trwały niekiedy do 10.00 wieczorem. W naszym zespole, zaczęte około południa, trwały kilka godzin, do wyczerpania tematu. Później Janka, nie będąc już naszym pracownikiem, wyjechała do USA do laboratorium prof. K. Palczewskiego, spędziła tam 3 lata i powróciła z dorobkiem 10 nowych prac. W mojej ocenie byłyby one piękną podstawą do habilitacji. Jednak tym razem Janka postawiła na swoim i zdecydowałem się nie dążyć tematu. Mimo różnicy zdań dotyczących kariery zawodowej pozostaliśmy w przyjaznych relacjach.

⁸ Elzbieta Izbicka PhD, Institute of Drug Development, San Antonio Cancer Institute, Texas, USA, (właścicielka wielu patentów z zakresu markerów nowotworowych)

⁹ Prof. dr hab. em. Wydziału Nauk Biologicznych UWr Andrzej Dżugaj

Prace nad owadziimi nośnikami informacji. Od roku 1979 zaczęliśmy interesować się molekularnymi mechanizmami funkcji hormonów, wybierając do tego celu, potężny w swym fizjologicznym działaniu, hormon juvenilny (JH). Hormon ten zatrzymuje rozwój owada na określonym stadium ontogenezy tkanek, hamując metamorfozę, współdziała z innymi hormonami, stymulując reprodukcję, reguluje embriogenezę, jest niezbędny dla reprodukcji u dojrzałych form owadów, jest odpowiedzialny za zachowanie pewnych behawioralnych cech owadów, jak okres wędrowania, diapauzę itd. Jego działanie na poziomie molekularnym było wówczas prawie nie poznane. Maryla Rudnicka¹⁰ jako pierwsza opisała wiązanie JH do specyficznego białka obecnego w hemolimfie (JHBP), a także oczyściła specyficzną esterazę JHE rozkładającą JH. Andrzej Ożyhar natomiast opracował metodę oczyszczania JHBP do stanu homogennego i opisał jego właściwości. Jacek Wiśniewski wykazał istnienie w cytozolu komórek JHBP o jeszcze wyższym powinowactwie do liganda. Jak się dalej okazało białko to chroni hormon przed hydrolizą wiązania estrowego, którego obecność jest niezbędna dla zachowania funkcji fizjologicznej JH. Następnie Jacek zainteresował się bliżej molekularnymi podstawami włączania i wyłączenia akcji hormonów. Kierunek ten, o fundamentalnym znaczeniu dla zrozumienia mechanizmu morfogenezy u owadów, miał bezpośrednie znaczenie praktyczne dla planowania celowanej regulacji populacją owadów. Prace Jacka szczegółowo opisują biosyntezę i degradację JH u owadów. Dalsze ciekawe odkrycia Jacka dotyczyły procesu przekształcania się poczwarki w dorosłą formą owada. Wiadomym było wówczas, że następuje wtedy wyłączenie syntezy JH w specyficznych gruczołach (CA, CC) i hydroliza hormonu pod wpływem JHE. Nie wiedziano jednak, że w tym samym czasie zawiązki skrzydeł autonomicznie prowadzą biosyntezę JH i dzięki niej mogą zachować swoją budowę anatomiczną, niezbędną po przekształceniu owada w formę dorosłą. Odkrycie to było tak dalece zdumiewające, że gdy Jacek próbował opublikować swoje wyniki, redakcja przetrzymała publikację przez cały rok! Z tego powodu innej osobie przypadły laury tego odkrycia. Nad JHBP pracowała także nieoceniona Ela Wieczorek¹¹. To właśnie ona zaobserwowała, że w cząsteczce JHBP następują zmiany konformacyjne w przestrzennym ułożeniu samej cząsteczki. Później stwierdziliśmy, że zmiany te są funkcjonalne. Dokonała tego Marta Zaleska-Kepinska, gdy zidentyfikowała kompleksy w jakie JHBP wchodzi z innymi białkami. Stwierdziła, że ich trwałość zależy od obecności JH. Odkrycie to umożliwiło nam zaproponowanie mechanizmu transportu cząsteczek JHBP z wnętrza komórek do hemolimfy i wskazało na rolę cząsteczek hormonu w uwalnianiu JHBP z kompleksu białkowego. Dzięki tym badaniom Marta cytowa-

¹⁰ Maria Rudnicka-Nawrot, PhD, USA

¹¹ dr inż. Elżbieta Wieczorek, Katedra Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii PWr

na jest przez szerokie grono uczonych interesujących się mechanizmami komunikacji białko-białko.

Biologia molekularna. Dzięki kontaktom z uczonymi w Stanach, a także w wyniku ogłaszanych stypendiów międzynarodowych gorąco popierałem wyjazdy pracowników do zagranicznych ośrodków naukowych. Gorzej było z ich powrotami, gdzie ponosiliśmy potworne straty. Staralem się rozumieć motywy tych decyzji i zachować dobre stosunki ze wszystkimi. Dlatego nie do przecenienia był powrót do Zakładu Andrzeja Ożyhara, na początku lat 90. ze stypendium Heinricha Hertza (2 lata) i po rocznej pracy jako badacza w *Lehrstuhl für Biochemie der Ruhr-Universität Bochum, Germany*. Andrzejowi zawdzięczamy przede wszystkim implementację technik biologii molekularnej i inżynierii genetycznej, dzięki którym mogliśmy znacząco rozszerzyć zakres badań naukowych, a także ofertę dydaktyczną. Po habilitacji zajął się szczegółowo jądrowymi receptorami hormonów sterującymi linieniem i metamorfozą u owadów. Między innymi otrzymał rekombinowane białko *ultraspiracle* (USP), które oczyścił, a następnie zbadał jego właściwości i oddziaływania zarówno ze specyficznymi elementami struktury DNA, jak i elementami struktury receptora ekdyzonu (EcR). Niektóre fragmenty tych struktur zostały podane z dokładnością do 1.95 Å. Wyjaśnił znaczenie tzw. nieuporządkowanych fragmentów budowy białek w przekazywaniu informacji od nisko cząsteczkowego liganda (hormonu) aż do specyficznych sekwencji DNA w jądrach komórek, a więc miejsc, gdzie są podejmowane decyzje kluczowe dla funkcji całego organizmu. Podjął też badania nad znaczeniem struktur nieuporządkowanych w innych białkach. Wyniki tych badań są szeroko cytowane. Andrzej wychował wielu niezwykle uzdolnionych doktorantów, w tym Michała Jakóba, Anitę Niedzielę-Majkę, Marka Orłowskiego, Grzegorza Rymarczyka i innych.

W tym samym mniej więcej czasie kiedy wrócił Andrzej, do zespołu dołączył Jan Rodriguez Parkitna¹². Rozszyfrował nieznaną dotąd sekwencję aminokwasową JHBP, przyczyniając się do opisanie przez Anię Sok-Grochowską sekwencji genu *jhbp*, liczącego 2000 par zasad i jego przypuszczalnych miejsc regulatorowych. Otworzyło to następnie drogę do badań eksperymentalnych Anny Niewiadomskiej-Cimickiej¹³, która pierwsza na świecie wskazała jednoznacznie elementy regulatorowe genu *jhbp*. W międzyczasie Robert Kołodziejczyk¹⁴ podał topografię mostków –S–S– w cząsteczce JHBP, a następnie opisał sposób krystalizacji tego

¹² Dr hab. Jan Manuel Rodriguez Parkitna, Kierownik Zakładu Neurofarmakologii Molekularnej, Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja PAN, Kraków

¹³ Anna Niewiadomska-Cimicka PhD, Department of Translational Medicine and Neurogenetics, Strasbourg (IGBMC), France

¹⁴ Dr inż., Robert Kołodziejczyk, Pure Biologics S.A. Wrocław

białka. Był to przełom, który otworzył drogę do poznania trójwymiarowej budowy cząsteczki JHBP. Stało się to możliwe dzięki współpracy z lab. prof. M. Jaskulskiego z Poznania i prof. G. Bujacza z Łodzi. Dominika Bystranowska¹⁵ uzupełniła te badania, opisując powstanie i właściwości pary donorowo-akceptorowej złożonej z sąsiadujący ze sobą reszt Tyr w cząsteczce JHBP.

Współpraca. Wiele wyników zawdzięczamy współpracy z innymi laboratoriami¹⁶. Dzięki niej z jednej strony mogliśmy wysyłać pracowników na staże zagraniczne. Z drugiej strony współpraca obejmowała prowadzenie przeze mnie regularnych wykładów i egzaminów dla studentów lat niższych, jak i doktorantów na uniwersytetach amerykańskich i w Polsce (*Suthern Illinois University, Texas Tech University, IBB Warszawa*). Z trzeciej strony skutkiem międzynarodowych kontaktów była ciągła utrata doskonałych pracowników na rzecz obcych laboratoriów, o czym była mowa wcześniej.

Po emeryturze. Zakład pozostawał pod moim kierownictwem do roku 2002 włącznie. W następnym roku kierownictwo przejął prof. A. Ożyhar. Korzystając z przychylności jego i Politechniki, przez 10 lat pozostawałem pracownikiem Zakadu na 1/3 etatu, prowadząc badania naukowe, doktoraty i czasem wykłady. Finansowanie pochodziło wyłącznie z zewnętrznych grantów Ministerstwa.

Mój dorobek. Obejmuje 101 prac eksperymentalnych, 12 przeglądowych, podano w załączeniu. Wszystkie prace eksperymentalne były cytowane, łącznie 2085 razy a indeks Hirscha wynosi 22 z wyłączeniem autocytowań (dane wzięto z ResarchGate).

Marian Kochman
Wrocław, 04-05-2021

¹⁵ Dr inż. Dominika Bystranowska, Katedra Biochemii, Biologii Molekularnej i Biotechnologii PWr

¹⁶ W kraju: prof. G. Bujacz, Uniw., Łódź; prof. J. Bar i A. Harłodzińska, UMW; prof. M. Dadlez i dr hab. K. Grzelak, IBB Warszawa; prof. A. Dżugaj, UW; prof. M. Jaskólski, PAN, Poznań; prof. E. Lisowska, IITD; prof. Z. Szewczuk UW. Za granicą: prof. P. Hargrave, Southern Illinois University, Cabondale; prof. G. Jones, University of Kentucky; prof. K. Chaoui, CNRS France; prof. B.G. Harris, North Texas University, Denton; prof. F. Sehnal, Budziejowice, Czechy i.in.

**BIOTECHNOLOGIA NA POLITECHNICE
WROŁAWSKIEJ**

**BIOTECHNOLOGY AT WROCLAW UNIVERSITY OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Paweł Kafarski

*Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: pawel.kafarski@pwr.edu.pl*

Jednym z ważniejszych celów w strategii Politechniki Wrocławskiej nakreślonych przez władze Uczelni w latach siedemdziesiątych (rektorem był wówczas prof. Tadeusz Porębski) ubiegłego stulecia było uruchomienie biotechnologii jako kierunku kształcenia. Orędownikiem tego rozwiązania był prorektor, prof. Waław Kasprzak, który jako pierwszy krok w tym kierunku zaproponował zatrudnienie na Politechnice profesora Mariana Kochmana, wówczas profesora Akademii Medycznej.

Na Uczelni, po burzliwym roku 1968, zmieniono strukturę z wydziałowej na instytutową i prof. Marian Kochman zatrudniony został w roku 1972 w Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej. W Instytucie tym pracował (od roku 1962) jego przyjaciel prof. Przemysław Mastalerz; obydwaj profesorowie byli doktorantami prof. Tadeusza Baranowskiego. Prof. Marian Kochman z pomocą dr. Andrzeja Dżugaja utworzył zespół zajmujący się biochemią owadów.

Zespoły badawcze kierowane przez Prof. Mariana Kochmana (biochemia) i prof. Przemysława Mastalerza (racjonalne projektowanie inhibitorów enzymów) uzupełnione przez grupę kierowaną przez prof. Andrzeja Zabzę (chemia i biologia produktów naturalnych) stanowiły naukową bazę do utworzenia kierunku dydaktycznego biotechnologia.

Decyzja o utworzeniu tego kierunku została podjęta w czerwcu roku 1983, a jego organizację powierzono prof. Przemysławowi Mastalerzowi. Studenci byli rekrutowani w nietypowy sposób. Wytypowano grupę około 20 studentów, którzy uzyskali najlepsze wyniki egzaminu wstępnego na wydziały: Chemiczny, Podstawowych Problemów Techniki i Elektroniki, a misję przekonania ich do nowego kierunku studiów powierzono dr. Pawłowi Kafarskiemu. Spotykał się on z potencjalnymi kandydatami na tzw. praktykach robotniczych i nakłaniał do przeniesienia na biotechnologię. Warto wyjaśnić, że każdy student przyjęty na uczelnię wyższą musiał odbyć taką praktykę, która polegała na skierowaniu go na miesiąc do pracy na stanowiskach robotników niewykwalifikowanych w firmach państwowych, w branżach nie mających nic wspólnego z kierunkiem studiów, głównie na budowach, w szkołkach leśnych czy gospodarstwach rolnych. Na przykład w szkółce leśnej koło Złotego Stoku zwerbowana została studentka, która później jako pierwsza uzyskała profesurę – prof. Jolanta Zakrzewska-Czerwińska (dzisiaj Uniwersytet Wrocławski).

Problemem okazało się umiejscowienie kierunku studiów i wybrany został Wydział Podstawowych Problemów Techniki (PPT) – trochę dlatego, że profil studiów tu pasował, a trochę dlatego, że utworzenie biotechnologii napotkało opór na Wydziale Chemicznym. Biotechnologia była afiliowana na PPT do roku 1993, kiedy to studenci wymogli jej przeniesienie na Wydział Chemiczny. Co ciekawe,

w latach 1990-1993 prodziekanem PPT ds. Biotechnologii była prof. Barbara Lejczak, pracownik Wydziału Chemicznego.

Równolegle z utworzeniem kierunku dydaktycznego następował intensywny rozwój badań stanowiących bazę tego kierunku. Zaraz po utworzeniu nowego kierunku Politechnika zmuszona była korzystać z doświadczeń innych jednostek badawczych i zlecała wybrane zajęcia profesorom Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej, a tak nawiązana współpraca i przyjazne kontakty z Instytutem trwają do dziś. Największą pomoc zaoferował prof. Edward Galas z Politechniki Łódzkiej, który prowadził zajęcia z biotechnologii przemysłowej, dojeżdżając z Łodzi do Wrocławia. Znaczące wzmocnienie stanowiło dołączenie do biotechnologii zespołów prof. Andrzeja Noworyty (inżynieria bioprosesowa) i prof. Andrzeja Sokalskiego (bioinformatyka) oraz badania podjęte przez prof. Barbarę Lejczak (biochemia), dr Magdalenę Rudzką (mikrobiologia przemysłowa) i dr Helenę Sztajer (mikrobiologia), zatrudnione przez prof. Przemysława Mastalerza. W latach późniejszych znaczące były powroty prof. Józefa Oleksyszyna z USA (2000 r.) i prof. Marka Samocia z Australii (2008 r.), którzy utworzyli dwie silne grupy prowadzące badania, które można było przypisać biotechnologii; pierwszy w zakresie chemii medycynej, a drugi – nanobiotechnologii.

Wrocławska biotechnologia uzyskała też solidną markę w kraju, o czym może świadczyć fakt, że prof. Andrzej Zabża przez dwie kadencje był wiceprzewodniczącym, a przez jedną – przewodniczącym Komitetu Biotechnologii przy Prezydium PAN. Politechnika Wroclawska była też organizatorem Pierwszego Krajowego Kongresu Biotechnologii w roku 1999. Pomysłodawcą tego wydarzenia był prof. Andrzej Zabża, a komitetem organizacyjnym kierował prof. Paweł Kafarski. Wart odnotowania jest fakt, że Politechnika Wroclawska była liderem realizowanego w latach 2010-2015, przez siedem ośrodków akademickich kraju, programu POIG.01.03.01-00-158/09 „Biotransformacje użyteczne w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym”.

Dzisiaj zarówno badania jak i kształcenie z zakresu biotechnologii stanowią jeden ze znaków firmowych Wydziału Chemicznego Politechniki Wroclawskiej. W ciągu 3,5 roku (7 semestrów) studenci uzyskują stopień zawodowy inżyniera, a na drugim stopniu kształcenia (3 semestry) stopień magistra. Na drugim stopniu studiować można na następujących specjalnościach: biotechnologia molekularna i biokataliza, biotechnologia farmaceutyczna, biotechnologia środowiska, inżynieria bioprosesów i bioinformatics. Korzenie w biotechnologii ma też specjalność prowadzona na kierunku chemia – medicinal chemistry.

W nowym podziale na dziedziny i dyscypliny naukowe biotechnologia sklasyfikowana jest w dyscyplinach nauk biologicznych, nauk chemicznych i inżynierii chemicznej. Na Wydziale Chemicznym Politechniki Wroclawskiej

badania prowadzone są w tych dwóch ostatnich dyscyplinach i obejmują niezwykle szeroki zakres. Świadczyć o tym może fakt, że corocznie ponad 150 publikacji z listy filadelfijskiej oraz około 10 patentów można uznać za biotechnologiczne. Do tradycyjnie silnych kierunków badań należą: biologia molekularna i badanie struktury białek (profesorowie: Andrzej Ożyhar i Piotr Dobryszczycki), racjonalne projektowanie i synteza potencjalnych leków (Artur Mucha, Marcin Drąg, Łukasz Berlicki, Rafał Latajka i Marcin Sieńczyk), projektowanie i synteza inteligentnych i samoorganizujących się cząstek dla celowego dostarczania leków (Kazimiera A. Wilk i Urszula Bazylińska), zastosowanie biotransformacji w chemii organicznej i biorafinacji (Ewa Żymańczyk Duda, Magdalena Klimek-Ochab i Małgorzata Brzezińska-Rodak), nanobiotechnologia (Marek Samoć, Katarzyna Matczyszyn i Joanna Oleksiak-Bańska), bioinformatyka (Andrzej Sokalski i Tadeusz Andruniów), biotechnologia przemysłowa i zagospodarowanie biomasy (Katarzyna Chojnacka, Izabela Michalak i Anna Witek-Krowiak), paliwa i biopaliwa (Marek Kułazyński i Stanisław Gryglewicz), reaktory enzymatyczne i mikrobiologiczne (Anna Trusek-Hołownia), przemysłowe procesy enzymatyczne (Jolanta Bryjak i Stanisław Lochyński), chemia produktów naturalnych (Izabela Pawlaczyk-Graja i Daniel Strub), zastosowanie mikroalg w biotechnologii środowiska (Katarzyna Chojnacka i Izabela Michalak) czy konstrukcja biosensorów molekularnych (Joanna Cabaj). Wyliczenie to pokazuje wyraźnie, jak szeroki jest to zakres badań.

Dodatkowo w ostatnich latach na Wydziale podjęto kilka nowych bardzo obiecujących kierunków badań, do których trzeba zaliczyć: techniki bioobrazowania (Marcin Drąg, Paulina Kasperkiewicz-Wasilewska i Marcin Poręba), repozycjonowanie leków (Marcin Drąg, Wioletta Rut i Ewelina Węglarz-Tomczak) metabolomikę i bakteriomikę (Piotr Młynarz), syntezę foldamerów i artzymów (Łukasz Berlicki, Ewa Rudzińska i Rafał Latajka), zieloną syntezę nanocząstek (Irena Maliszewska), czy badania naturalnych krioprotektantów (Rafał Latajka).

Od pomysłu, aby utworzyć na Politechnice Wrocławskiej biotechnologię, minęło blisko pół wieku i można stwierdzić, że projekt ten zakończył się spektakularnym sukcesem. Biotechnologia zakorzeniła się na dobre na Wydziale Chemicznym i cieszy się dobrą reputacją, a pojawiające się nowe fronty badań świadczą o jej witalności.

**INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
NA WYDZIALE CHEMICZNYM POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ**

Andrzej Noworyta

1. NARODZINY INŻYNIERII CHEMICZNEJ

Inżynieria chemiczna jest stosunkowo młodą dyscypliną naukową. Jej początki datuje się na przełom XIX i XX wieku w Wielkiej Brytanii i USA. Powstała w określonych warunkach społecznych i ekonomicznych. Chemiczne laboratoria, w których dominowała drobna, z reguły szklana aparatura, nie dawały zadowalających informacji niezbędnych dla projektowania nowych, dużych zakładów dla dynamicznie rozwijającego się przemysłu chemicznego. Przedsięwzięcia w tym zakresie wymagały ponadto współpracy chemików z mechanikami, energetykami czy materiałoznawcami. Inżynieria chemiczna stała się typową nauką interdyscyplinarną.

W swej ponad stuletniej tradycji problematyka, którą zajmowała się inżynieria chemiczna ewaluowała stosownie do zmieniających się potrzeb. Jej podstawowe zadania, ukierunkowane głównie na projektowanie aparatury do produkcji chemikaliów na dużą skalę, znalazły zastosowanie w innych branżach przemysłu, w których to realizowano podobne procesy jednostkowe. Spowodowało to poszerzenie nazwy tej dyscypliny naukowej o człon ... „inżynieria procesowa”.

Dziś, w dobie nanotechnologii, pod pojęciem inżynierii chemicznej i procesowej rozumie się dyscyplinę na pograniczu nauk technicznych i inżynierii molekularnej, zajmującą się przemianą materii ze względu na stan, skład i właściwości, również poprzez projektowanie tych przemian na poziomie molekularnym oraz wykorzystanie do tego celu procesów molekularnych.

Podobnie rodziła się inżynieria chemiczna w Polsce międzywojennej, a głównymi postaciami przy jej powstawaniu byli prof. Józef Zawadzki i prof. Czesław Grabowski. Oficjalnie za datę powstania inżynierii chemicznej w Polsce przyjmuje się 1 lutego 1939 r. Na odbywającym się we Lwowie forum inżynierów chemików przyjęto wniosek prof. Czesława Grabowskiego, skierowany do Rad Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej i Politechniki Lwowskiej, „aby ze względu na potrzeby przemysłu chemicznego rozszerzyć nauczanie o kursy inżynierii chemicznej w celu wykształcenia grupy inżynierów chemików, konstruktorów aparatury chemicznej”.

Wybuch wojny zniweczył te plany, a przemysł chemiczny został na terenie Polski praktycznie całkowicie zniszczony. Przed inżynierią chemiczną stanęły wielkie wyzwania i inżynieria te wyzwania podjęła.

W czołowych Politechnikach kraju zaczęły powstawać ośrodki inżynierii chemicznej.

Na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej katedrę inżynierii chemicznej utworzono w roku 1947 jako trzeci ośrodek w kraju. Jej twórcą był prof. inż. Zdzisław Ziolkowski, który w tym czasie kierował jednocześnie biurem

konstrukcyjnym w odbudowywanych Zakładach Chemicznych Oświęcim. W początkowym okresie katedrę tworzyła bardzo skromna liczbowo grupa, składająca się z trzech studentów-asystentów; jednym z nich był Roman Koch, późniejszy kontynuator idei prof. Z. Ziołkowskiego. Skromna, w porównaniu do innych katedr wydziału, była również baza lokalowa, jaką dysponowała inżynieria chemiczna.

2. INŻYNIERIA CHEMICZNA W STRUKTURACH WYDZIAŁU

Sytuacja uległa wyraźnej poprawie po roku 1955, w którym prof. Zdzisław Ziołkowski przeniósł się na stałe do Wrocławia. Rozwijający się krajowy przemysł chemiczny potrzebował nowych rozwiązań inżynieryjno-technologicznych, stąd inżynieria chemiczna zaczęła być doceniana. Sytuacja taka oraz, a może przede wszystkim, bardzo dobra znajomość potrzeb i uwarunkowań przemysłu chemicznego, która cechowała prof. Z. Ziołkowskiego, stworzyła korzystne warunki dla rozwoju inżynierii chemicznej we Wrocławiu. Wyraźnie zwiększono bazę lokalową, utworzono liczne laboratoria umożliwiające doświadczalne zdobywanie danych niezbędnych do projektowania poszczególnych procesów jednostkowych. Posiadanie odpowiednich, dobrze wyposażonych laboratoriów było w tym okresie niezwykle istotne, jako że ówczesna inżynieria chemiczna opierała się przede wszystkim na eksperymentach, wykonywanych nierzadko w dużej skali. Realizowano badania w skali ćwierć- i półtechnicznej, era modelowania komputerowego miała dopiero nastąpić. W tym okresie wrocławska inżynieria chemiczna stała się w wielu procesach jednostkowych wiodącym ośrodkiem krajowym.

Jednocześnie, obok Katedry Inżynierii Chemicznej, funkcjonowała na Wydziale Chemicznym także, kierowana przez prof. Stanisława Żurakowskiego, Katedra Maszynoznawstwa Chemicznego, która w roku 1968 została przeniesiona na Wydział Mechaniczno-Energetyczny Politechniki Wrocławskiej.

W roku 1968 nastąpiły bardzo istotne zmiany w systemie organizacji Politechniki Wrocławskiej, zmiany korzystne dla rozwoju inżynierii chemicznej. Zlikwidowano katedry przechodząc na strukturę instytutową. Z połączenia Katedry Inżynierii Chemicznej, Katedry Wentylacji, Ogrzewnictwa i Instalacji Sanitarnych oraz Katedry Aparatury Przemysłowej powstał Instytut Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych. Na jego czele stanął prof. Zdzisław Ziołkowski. Nastąpił okres najbardziej dynamicznego rozwoju wrocławskiej inżynierii chemicznej zarówno w sferze badawczej, jak i dydaktycznej. W roku 1973 instytut przeniósł się do nowo wybudowanego gmachu (C-6) o łącznej kubaturze 35 000 m³. Środki finansowe, uzyskane zarówno z puli centralnej, jak również dzięki bardzo aktywnej

współpracy z przemysłem, pozwoliły na wyposażenie w nowoczesny sprzęt laboratoriów badawczych oraz dydaktycznych. Dynamicznie rozwijała się młoda kadra naukowa związana z inżynierią chemiczną. W końcu lat siedemdziesiątych instytut zatrudniał łącznie ok. 180 osób.

Po przejściu prof. Z. Ziołkowskiego na emeryturę (1974 r.) Instytutem kierowali kolejno:

- prof. dr hab. inż. Roman Koch 1974-1981,
- doc. dr hab. inż. Adam Skoczyła 1981-1987,
- prof. dr hab. inż. Roman Koch 1987-1990,
- prof. dr hab. inż. Andrzej Noworyta 1990- 1996,
- prof. dr hab. inż. Maksymilian Pająk 1996-2002,
- dr hab. inż. Andrzej Kołtuniewicz , prof. PWR 2002-2004.

W założeniach przeprowadzonej reformy struktury Uczelni instytuty uzyskiwały swobodę w dziedzinie kształtowania polityki naukowej, podlegając wydziałom jedynie w dziedzinie dydaktyki. W latach 1987-1996 Instytut Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych, który prowadził kierunki kształcenia na czterech wydziałach Politechniki Wrocławskiej, tj. Chemicznym, Mechaniczno-Energetycznym, Inżynierii Środowiska oraz Podstawowych Problemów Techniki, posiadał status instytutu międzywydziałowego, tj. instytutu działającego na prawach wydziału. W zasadniczy sposób podnosiło to rangę inżynierii chemicznej w środowisku oraz umożliwiało lepsze wykorzystanie potencjału posiadanej kadry. Pod względem strukturalnym ówczesny Instytut dzielił się na zakłady badawcze, których kierownikami byli: prof. Roman Koch, dr hab. Eugeniusz Kuciel, prof. Andrzej Noworyta, prof. Maksymilian Pająk, dr hab. Adam Skoczyła oraz w grupie związanej z inżynierią ochrony środowiska: prof. Gerard Besler, prof. Janusz Jeżowiecki, dr hab. Jan Syposz, prof. Władysław Tomczak.

Chlubą Instytutu była bardzo dobrze zorganizowana biblioteka naukowa wraz z czytelną dysponującą ponad 11 tysiącami woluminów książek związanych tematycznie z inżynierią chemiczną i procesową oraz prenumeratą 50 czasopism zagranicznych i 32 krajowych.

Sytuacja polityczna początku lat osiemdziesiątych XX wieku, atmosfera stanu wojennego, bardzo niekorzystnie wpłynęła na pozycję wrocławskiego ośrodka inżynierii chemicznej. Z kraju wyemigrowało ponad dwudziestu młodych pracowników instytutu ze stopniem doktora, pracowników, z którymi wiązano olbrzymie nadzieje na rozwój ośrodka. Tak wielkiego uszczerbku kadry naukowej już nigdy nie udało się w pełni odbudować, zwłaszcza że kilku następnych wychowanków, dzisiaj profesorów, przeniosło się do Rzeszowa, ośrodka kadrowo bardzo ściśle powiązanego z wrocławskim.

W roku 1985 zmarł założyciel wrocławskiej inżynierii chemicznej Profesor Z. Ziołkowski. Dla uczczenia jego pamięci budynkowi C-6, w którym mieści się

inżynieria chemiczna i procesowa, zbudowanemu dzięki Jego ogromnemu zaangażowaniu, nadano w roku 1995 imię Prof. Zdzisława Ziołkowskiego.

W latach 90. rozpoczęto w Uczelni kolejną restrukturyzację wynikającą z systemu centralnego finansowania jednostek naukowych, która dążyła do ścisłego podporządkowania instytutu jednemu wydziałowi. Reforma ta wpłynęła niekorzystnie na rozwój inżynierii chemicznej, z założenia interdyscyplinarnej dziedziny naukowej. Grupa związana z klimatyzacją, wentylacją i ogrzewnictwem przeszła na Wydział Inżynierii Środowiska, ponieważ tam mogła pełniej realizować swoje zamierzenia badawcze i dydaktyczne. Prof. Roman Koch z grupą swoich współpracowników przeszedł na Wydział Mechaniczno-Energetyczny. Na Wydziale Chemicznym pozostał Instytut Inżynierii Chemicznej w mocno okrojonym składzie osobowym. Kadre profesorską związaną z inżynierią chemiczną i procesową wzmocnili w tym czasie prof. Andrzej Matynia, prof. Zygmunt Sadowski oraz dr hab. Adam Sokołowski. Sprawnie działający instytut międzywydziałowy z końcem ubiegłego stulecia przestał istnieć.

W Instytucie po reorganizacji funkcjonowały zakłady naukowe: Zakład Aparatury Chemicznej – prof. Antoni Koziół, Zakład Inżynierii Bioprosesowej - prof. Andrzej Noworyta, Zakład Metod Obliczeniowych (od 1998) - dr inż. Andrzej Kołek, Zakład Procesów Ciepłych (od 1999) - prof. Andrzej Kmieć,

Zakład Procesów Dyfuzyjnych - prof. Maksymilian Pająk a w roku 2002 dodatkowo utworzono Zakład Procesów Zintegrowanych - dr hab. Adam Sokołowski.

Początek XXI w. to kolejne zmiany strukturalne na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W celu zapewnienia formalnych warunków, niezbędnych do prowadzenia kształcenia na pięciu kierunkach oraz prawa do habilitowania w trzech dyscyplinach naukowych (w tym inżynierii chemicznej i procesowej), uprawnienie do doktoryzowania przeniesiono z instytutów na wydział. W miejsce Instytutu Inżynierii Chemicznej powstały w roku 2005 dwa zakłady wydziałowe: Zakład Inżynierii Chemicznej – kierowany przez dr. hab. Andrzeja Kołtuniewicza, a od 2009 przez prof. Zygmunta Sadowskiego oraz Zakład Procesów Chemicznych i Biochemicznych – kierowany przez prof. Andrzeja Noworytę, od 2011 r. przez prof. Annę Trusek.

Wprowadzona w roku 2018 ustawa *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* zrewolucjonizowała podział nauki na dyscypliny, ich liczba uległa znacznej redukcji. W ujęciu tej ustawy inżynieria chemiczna to dyscyplina naukowa należąca do dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, która wykorzystuje podstawy nauk matematyczno-fizycznych (matematyki, fizyki, chemii) oraz nauk przyrodniczych (biologii, mikrobiologii, biochemii) zarówno do opisu, jak i realizacji procesów, w których materia ulega przemianom fizykochemicznym, prowadzącym do jej pożądanej formy czyli produktu. Oprócz wytwarzania użyte-

cznych materiałów, nowoczesna inżynieria chemiczna zajmuje się również zaawansowanymi materiałami i technikami oraz procesami jednostkowymi z obszarów takich jak nanotechnologia i nanoinżynieria, inżynieria biomedyczna, inżynieria bioprosesowa, czyste technologie i inne. Zgodnie z zasadami wprowadzonej reformy, na naszej uczelni akces do inżynierii chemicznej zgłosiło 86 osób, w większości uprzednio afiliowanych w takich dyscyplinach jak technologia chemiczna, inżynieria materiałowa, nauki chemiczne i biotechnologia.

Tak znaczne poszerzenie tematyki badawczej, jak również składu osobowego stanowi niepowtarzalną szansę rozwoju tej dyscypliny. Jest jednocześnie olbrzymim wyzwaniem, wymaga integracji i wspólnego działania na froncie naukowym i dydaktycznym. Całkowicie nowe są zadania stawiane przed utworzoną Radą Dyscypliny. W roku 2019 pierwszą przewodniczącą dyscypliny inżynieria chemiczna została prof. Kazimiera A. Wilk, zaś jej zastępcami - prof. Anna Trusek i prof. Józef Hoffmann. Kierownikiem kształcenia w Szkole Doktorskiej PWr został prof. Marek Bryjak. Stworzyli oni podwaliny pod nową strukturę tej dyscypliny naukowej w Politechnice Wrocławskiej. Powołane zastały podstawowe jednostki:

- Katedra Chemii i Technologii Paliw (kierownik prof. Janusz Trawczyński),
- Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów (prof. Andrzej Trochimczuk),
- Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych (prof. Grażyna Gryglewicz),
- Katedra Inżynierii Bioprosesowej, Mikro- i Nanoinżynierii (prof. Anna Trusek),
- Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych (prof. Józef Hoffmann),
- Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych (prof. Katarzyna Chojnacka).

Od 1 września 2020 dyscyplinie przewodniczy prof. G. Gryglewicz, a jej z zastępcami są dr hab. Izabela Pawlaczyk-Graja oraz dr hab. Włodzimierz Tylus. 17 grudnia 2020 roku Senat PWr uchwalił zmiany w Statucie Uczelni i od tego momentu Rada Dyscypliny Inżynierii Chemicznej stała się organem właściwym do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego. Należy życzyć, aby nowo ukształtowana inżynieria chemiczna kontynuowała tradycję poprzedników oraz wykorzystała szansę na dynamiczny rozwój, tak aby dostarczyła wielu sukcesów naszemu Wydziałowi.

3. DZIAŁANOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA

Inżynieria chemiczna i procesowa jest na tyle szeroką dyscypliną naukową, że niemożliwe jest prowadzenie w jednym ośrodku badań naukowych we wszystkich jej aspektach, konieczna jest specjalizacja. Wynika ona zazwyczaj z obszaru aktywności twórców danego ośrodka, jego liderów. Nie inaczej było również we Wrocławiu. Destylacja i rektyfikacja oraz ekstrakcja to procesy jednostkowe, które

były wizytówką wrocławskiej inżynierii chemicznej w pierwszym okresie jej aktywności. Tematyka ta wynikała z doświadczenia zdobytego przez prof. Z. Ziołkowskiego przy odbudowie polskiego przemysłu chemicznego. Brak danych niezbędnych do projektowania aparatury chemicznej był promotorem rozwoju badań naukowych. W szczególności dotyczyło to zagadnień hydrodynamiki i transportu masy w aparatach kolumnowych stosowanych w rektyfikacji i absorpcji, jak również w różnego typu kolumnach ekstrakcyjnych. Nie ulega wątpliwości, że w tej dziedzinie profesor Z. Ziołkowski stworzył szkołę naukową. Dwie obszernie książki Jego autorstwa uznawane są za klasykę przedmiotu. W tym okresie zainicjowano także badania zjawisk transportu ciepła i masy w procesach adsorpcji i suszenia z zastosowaniem układów fluidalnych. Zagadnienia destylacji i rektyfikacji kontynuowali prof. A. Skoczyła (wyparki cienkwarstwowe) oraz prof. Z. Kawala (destylacja molekularna i krótkodrożna). Wymienniki tego typu są szczególnie przydatne do zachowawczego odparowywania wrażliwych termicznie substancji, których obróbka w wymiennikach konwencjonalnych prowadzi do ich termicznego rozkładu. Badania procesu przekazywania ciepła zaowocowały opracowaniem szczegółowych korelacji, umożliwiających projektowanie mechanicznych wymienników cienkwarstwowych. Jeszcze bardziej zachowawcze warunki uzyskuje się w procesie destylacji molekularnej i krótkodrożnej. Prace teoretyczne, prowadzone w zespole prof. Z. Kawali, dotyczyły głównie problematyki przemian fazowych ciec-z-gaz oraz ciała stałe-gaz. Przedmiotem badań były efekty molekularne w fazie parowej w zakresie wyższych liczb Knudsen'a i ich wpływ na szybkość parowania i sublimacji oraz skuteczność rozdziału procesów destylacji i sublimacji molekularnej. Opracowano konstrukcje aparatów do destylacji molekularnej i krótkodrożnej, a także oryginalnych technologii wykorzystujących te urządzenia.

Zapoczątkowane przez prof. Z. Ziołkowskiego badania procesu ekstrakcji kontynuowali doc. J. Kubica oraz prof. M. Pająk z zespołem (dr D. Belina-Freundlich, dr W. Skrzypiński). Najważniejsze osiągnięcia uzyskane w tej tematyce można podzielić na dwie grupy zjawisk:

- odnoszące się do pojedynczych kropeł w zetknięciu z drugą fazą ciekłą,
- odnoszące się do roju kropeł przepływającego przez fazę zwartą.

Wykorzystując wyniki licznych badań eksperymentalnych wyznaczono wartości współczynników wnikania masy w warunkach niestabilności pojawiającej się na powierzchni międzyfazowej związanej z efektami Marangoniego. Określono warunki powstawania kropeł dwufazowych, ich wielkości, prędkości wznoszenia, częstotliwości oscylacji i ich wpływ na burzliwość wokół kropli. Do drugiej grupy zagadnień należą badania hydrodynamiki i szybkości wymiany masy w kolumnach

rozpyłowych, wypełnionych pierścieniami lub pakietami, sitowych oraz z wirującymi dyskami.

W naturalny sposób badania obu tych procesów jednostkowych stanowiły implikację dla tematyki związanej z aparaturą kolumnową, niezbędną do ich realizacji. Jest to obszar do wręcz modelowego współdziałania specjalistów z zakresu inżynierii chemicznej oraz aparatury procesowej i był wizytówką wrocławskiego ośrodka. Tematyka ta stała się domeną zespołu kierowanego przez prof. R. Kocha, mechanika z wykształcenia, z którym współpracowali dr hab. E. Kuciel, dr J. Kuźniar oraz prof. A. Koziół. Przy ścisłej współpracy z biurem projektowo-konstrukcyjnym CeBeA w Krakowie oraz Zakładami Urządzeń Przemysłowych w Nysie, konstruktorami i producentami aparatury kolumnowej, opracowano hydrodynamikę i kinetykę wymiany masy w kolumnach półkowych różnego typu (prof. A. Koziół). Zwieńczeniem tej tematyki było opracowanie przez prof. A. Koziół pakietów programów komputerowych służących do obliczeń projektowych kolumn półkowych i kolumn wypełnionych. Pakiety te zostały zakupione m. in. przez takie firmy jak: Bayer, Lurgi, Paques.

Nie jest szeroko znany w polskim środowisku inżynierii chemicznej fakt, że jednym z pionierów tak popularnych dzisiaj procesów membranowych był tragicznie zmarły doc. Jan Kubica. Już w początkach lat sześćdziesiątych prowadził wraz z dr J. Stelmaszek i dr. J. Szustem badania procesu permeacji przez membrany syntetyczne. Tematyka ta w ujęciu procesowym odrodziła się w ośrodku wrocławskim w początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Prof. A. Noworyta utworzył zespół naukowy (dr hab. A. Kołtuniewicz, dr M. Mielczarek, dr Z. Stankiewicz) zajmujący się inżynierią procesów membranowych. Dzięki realizacji dwóch centralnych programów badawczych i funduszom uzyskanym z Fundacji Nauki Polskiej udało się wyposażyć laboratoria w unikalny sprzęt badawczy. Specjalnością zespołu stały się tzw. ciśnieniowe procesy separacji membranowej, do których należy mikrofiltracja, ultrafiltracja, odwrócona osmoza oraz perwaporacja. Opracowano podstawy procesowe tych technik separacyjnych oraz metody ich projektowania uwzględniające zjawiska wpływające na zachodzące dynamicznie zmiany właściwości powierzchni membran oraz sposób jej regeneracji. Doprowadziło to do efektywnych aplikacji w biotechnologii oraz w procesach oczyszczania ścieków przemysłowych. Dr hab. A. Kołtuniewicz rozszerzył tę tematykę o proces sorpcji membranowej przy zastosowaniu kontraktorów membranowych.

W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku, w okresie dynamicznego rozwoju technik komputerowych nie mogło zabraknąć w ośrodku wrocławskim problematyki wykorzystującej takie możliwości obliczeniowe. Inicjatorem tematyki związanej z inżynierią systemów był doc. Eugeniusz Kuciel. Kierowany przez niego zespół (dr J. Kuźniar, dr J. Jeżowski, dr S. Wasylkiewicz,

dr L. Królikowski) zajmował się zagadnieniami związanymi z komputerowym wspomaganiami inżynierii chemicznej. Opracowywano metody i ich implementacje komputerowe dotyczące obliczeń symulacyjnych i projektowych: kolumn absorpcyjnych i rektyfikacyjnych, wymienników ciepła i układów tych aparatów oraz złożonych systemów technologii chemicznych.

Bardzo istotne dla prowadzenia badań i projektowania procesów wymiany masy są dane dotyczące równowagi międzyfazowej. Zagadnienia te były obiektem zainteresowania prof. A. Kozioła i jego współpracowników. Rozwój i dostępność komputerowej techniki obliczeniowej umożliwia numeryczną symulację stanów równowagi fazowej na podstawie ograniczonej liczby danych eksperymentalnych. Podstawą tych symulacji są równania stanu substancji czystych i tzw. reguły mieszania. Opracowano równania i odpowiednie algorytmy pozwalające na jednoczesne wyznaczenie stanów równowagowych i właściwości fizykochemicznych faz będących w równowadze.

Ze względów poznawczych oraz aplikacyjnych reaktory chemiczne stanowią kwintesencję tematyki inżynierii chemicznej. Skupiają się tu niemal wszystkie zagadnienia inżynierii chemicznej tj. wymiana masy, wymiana ciepła, kinetyka reakcji chemicznej, mieszanie czy przepływy wielofazowe. W latach sześćdziesiątych XX w. tematykę tę realizował doc. Józef Respondek z zespołem (dr A. Kołek, dr J. Szust, dr R. Petrus). Podstawowym obszarem zainteresowań tej grupy badawczej był proces reakcji chemicznej przebiegający z równoczesną ekstrakcją reagentów. Po wyjeździe doc. J. Respondeka do Rzeszowa tematyka inżynierii reaktorów w ośrodku wrocławskim przygasła, aby w latach osiemdziesiątych odrodzić się wraz z rozwojem biotechnologii, a ściślej tego jej obszaru, który dotyczy bioreaktorów. Zespół prof. A. Noworyty, w skład którego wchodził specjaliści zarówno z inżynierii chemicznej, jak i nauk biologicznych (dr hab. J. Bryjak, dr A. Trusek), rozwinął tematykę związaną z tzw. inżynierią bioprocessową, która stała się jedną z wiodących w naszym ośrodku. Zastosowanie biokatalizatorów otwiera nowe, szerokie możliwości ekonomicznego przeprowadzenia wielu specyficznych reakcji chemicznych, wymaga jednak łagodnych i bardzo precyzyjnie utrzymywanych wartości parametrów procesowych. Wyposażono laboratoria w nowoczesne bioreaktory pozwalające programować i monitorować przebieg reakcji z udziałem materiału biologicznego. Pozwoliło to na opracowanie szeregu metod efektywnej immobilizacji biokatalizatorów, wykorzystując nośniki ziarniste do ich trwałego związania bądź membranę jako barierę separacyjną lub/ oraz specyficzny, dwufunkcyjny nośnik.

Suszenie, zwłaszcza w warstwie fluidalnej, jest obszarem aktywności naukowej zapoczątkowanej przez prof. Z. Ziolkowskiego, a kontynuowanej przez prof. Andrzeja Kmiecia. Tematyka badawcza dotyczyła zagadnień modelowania układów fluidalnych i fontannowych oraz wymiany ciepła i masy. Zbadano

i opisano również kinetykę granulacji w procesie nanoszenia powłok na tabletkach w złożu fontannowym. Najnowsze prace dotyczą modelowania przepływów wielofazowych łącznie z kinetyką suszenia ziaren wykorzystujące numeryczne metody obliczeniowe stosowane w mechanice płynów (dr hab. W. Ludwig). Jednym z nowych nurtów działalności badawczej w zakresie suszenia są zagadnienia związane z mikrofalowym wspomaganiami klasycznych procesów inżynierii chemicznej. Badania te zapoczątkowane przez prof. Z. Kawalę rozwinął prof. A. Kozioł. Technika mikrofalowa daje możliwość dostarczenia ciepła potrzebnego do odparowania wilgoci, bezpośrednio do wnętrza suszonego materiału.

W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku rozpoczęto intensywne prace nad krystalizacją masową z roztworów. Zostały utworzone grupy badawcze (prof. R. Koch, prof. A. Matynia) do badań i rozwiązań procesowych krystalizacji przemysłowej. Dużym osiągnięciem było opracowanie i wdrożenie w skali pilotowej tzw. krystalizacji wysokotemperaturowej. Skonstruowano i opatentowano krystalizator pracujący w temperaturze ok. 200 °C i pod ciśnieniem 2,5 MPa (dr S. Misztal). Stworzony przez prof. A. Matynię zespół badawczy zajmuje się badaniami podstaw fizykochemicznych, kinetyki krystalizacji okresowej i ciągłej oraz hydrodynamiką i projektowaniem krystalizatorów, zarówno ich modeli doświadczalnych, jak i jednostek przemysłowych, z wdrożeniem proponowanych procesów i aparatów łącznie. W zespole opracowano oryginalne rozwiązania konstrukcyjne krystalizatorów z wewnętrzną cyrkulacją zawiesiny wymuszaną strumienicą. Konstrukcje chronione są kilkunastoma patentami i stanowią nową rodzinę aparatów typu DTM (*Draft Tube Magma Crystallizer*).

Wspomniana już ewolucja paradygmatu inżynierii chemicznej implikowała nowe kierunki badawcze we wrocławskim ośrodku inżynierii chemicznej. Pojawiły się dwa nowe obszary badań: procesy zintegrowane i inżynieria biomedyczna.

Tematykę procesów zintegrowanych podjęły niezależnie zespoły prof. A. Noworyty (kontynuacja prof. A. Trusek) oraz dr. hab. A. Kołtuniewicz. Inżynieria chemiczna zajmuje się procesami otrzymywania substancji i ich rozdzielania z mieszanin. Głównym wyznacznikiem nowej tematyki jest zintegrowanie procesu rozdzielania substancji (w naszym ośrodku technikami membranowymi) z innymi procesami jednostkowymi. Do najważniejszych osiągnięć w tym zakresie należy bez wątpienia opracowanie podstaw procesowych bioreaktora membranowego oraz membrany katalitycznej (prof. A. Noworyta, prof. A. Trusek). Rozwiązania te umożliwiają efektywną procesowo i korzystną pod względem ekonomicznym immobilizację zarówno enzymów jak i komórek mikroorganizmów, co jest pierwszoplanowym zadaniem przy projektowaniu bioreaktorów. Skonstruowano i opatentowano pierwszy w kraju prototyp tego urządzenia. Dalszy wzrost efektywności można uzyskać wykorzystując membranę

(lub system membran) stosowaną do immobilizacji biokatalizatora do jednoczesnego rozdzielania składników mieszaniny reakcyjnej. Opracowano matematyczne modele bioreaktora membranowego dla obu form biokatalizatora (enzym, komórki mikroorganizmów) oraz zarówno dyfuzyjnego, jak i konwekcyjnego transportu reagentów przez selektywnie separującą membranę. Reaktory membranowe oraz ich kolejne wcielenie, tzw. reaktory wielofunkcyjne, stanowiły wizytówkę prac badawczych realizowanych we wrocławskim ośrodku inżynierii chemicznej w latach 2000- 2020.

Opracowano również sposoby wykorzystania technik separacji membranowej jako wstępnego stopnia zagęszczania roztworów oraz jako proces poprzedzający biodegradację i mający na celu dostosowanie parametrów strumienia oczyszczanych ścieków do wartości umożliwiających przeprowadzenie odpowiedniej przemiany mikrobiologicznej. Dr hab. A. Kołtuniewicz prowadził badania w kierunku membranowo-sorpcyjnych procesów zintegrowanych. Zintegrowanie procesów sorpcyjnych z separacją membranową umożliwia uproszczenie i stacjonarny tryb pracy takich układów. Akcent tych badań położony był na kontaktry membranowe (dr hab. A. Witek-Krowiak), które mogą w prosty sposób zastępować aparaty kolumnowe, a ich zasadniczą zaletą jest duże rozwinięcie powierzchni i niezakłócona hydrodynamika przepływu faz.

Prof. Anna Trusek ze współpracownikami rozwinęła tematykę wykorzystania narzędzi inżynierii chemicznej w modelowaniu transportu masy z polimerowych nośników leków. Jako nośniki wykorzystywane są głównie hydrożele, biodegradable polimery naturalne i syntetyczne oraz płatkowy tlenek grafenu. Wyznaczono kinetykę uwalniania leków kontrolowaną katalizą enzymatyczną i/lub dyfuzją składników w materiale porowatym. Prof. Bogdan Kuchta prowadzi badania w obszarze nanoinżynierii dotyczące specyficznej sorpcji, a dr hab. Irena Zizovic specjalizuje się w modyfikacji materiałów w warunkach nadkrytycznych.

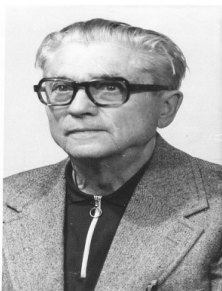
W Zakładzie Inżynierii Chemicznej, kierowanym od roku 2009 przez prof. Z. Sadowskiego, realizowano szeroki wachlarz badań naukowych. Najbardziej rozwinięty blok tematyczny obejmuje zagadnienia powiązane z fizykochemią powierzchni i przeróbką surowców mineralnych. Należy tu proces sferycznej aglomeracji drobnych ziaren mineralnych oraz procesy flotacji i flokulacji zawiesin mineralnych (dr hab. I. Polowczyk), jak również proces biomineralizacji minerałów węglanowych z wykorzystaniem biosurfaktantów (dr A. Bastrzyk). Interesujące wyniki uzyskano w badaniach nad wykorzystaniem chemoautotroficznych bakterii do modyfikacji powierzchni oraz ługowania surowców mineralnych (prof. Z. Sadowski, dr A. Pawłowska). Badane są także możliwości wykorzystania roztworów po bioługowaniu jako potencjalne źródło jonów do otrzymania nanocząstek metali, głównie srebra. Zaawansowane są prace nad poszukiwaniem nowych funkcjonalnych sorbentów na bazie biomasy (dr hab. A. Witek-Krowiak).

Materiały te wykorzystywane być mogą do adsorpcji z wody różnego rodzaju toksyn (jony metali, barwniki organiczne). Ważną tematyką tego zespołu jest synteza i charakterystyka cieczy jonowych. Syntezowane nowe związki wykazywały cechy związków wielozadaniowych otwierających ich zastosowanie jako katalizatory, stymulatory wzrostu roślin, antyoksydanty. Dr hab. J. Feder-Kubis posiada na swoim koncie szereg patentów, wyróżnień oraz medali na krajowych i międzynarodowych wystawach innowacyjności.

4. SYLWETKI PROFESORÓW

O randze i znaczeniu ośrodka naukowego decyduje jego kadra, zwłaszcza profesura. Z perspektywy ponad 70 lat istnienia inżynierii chemicznej we Wrocławiu można stwierdzić, że największy wpływ na znaczenie i pozycję tego ośrodka w Polsce mieli prof. prof. Zdzisław Ziolkowski, Roman Koch, Maksymilian Pająk oraz Andrzej Noworyta. Stworzyli oni podwaliny pod cztery tematyczne filary, będące swego rodzaju wizytówką wrocławskiej inżynierii chemicznej, tj.

- destylacja,
- ekstrakcja,
- aparatura kolumnowa,
- inżynieria bioprosesowa oraz separacja membranowa.



Zdzisław Franciszek Ziolkowski (1904-1985) urodził się w Rzeszowie. W roku 1931 uzyskał w Politechnice Lwowskiej dyplom inżyniera-mechanika w specjalności naftowej. Od 1929 r. pracował w tej Uczelni jako starszy asystent prof. R. Witkiewicza, a od 1935 r. w rafinerii nafty w Drohobyczu. Po wojnie pracował w Rafinerii Nafty w Jedliczu, gdzie zaprojektował i uruchomił m.in. instalację selektywnej ekstrakcji w technologii olejów smarowych. W 1947 r. objął kierownictwo biura konstrukcyjnego

Zakładów Chemicznych w Oświęcimiu oraz Katedrę Inżynierii Chemicznej we Wrocławiu. Przy jego znaczącym udziale uruchomiono wytwórnię benzyny met. Fischera-Tropscha oraz instalację „buny”. Tytuł profesora nadzwyczajnego uzyskał w 1961 roku, a profesora zwyczajnego w roku 1966. Kierownik Katedry Inżynierii Chemicznej (1947-1968), dyrektor Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych (1968-1974), dziekan Wydziału Chemicznego (1960-62). Był współtwórcą i wieloletnim redaktorem naczelnym kwartalnika PAN „Inżynieria Chemiczna i Procesowa”. Wybitny specjalista w zakresie destylacji i ekstrakcji. Pod jego merytorycznym kierownictwem prowadzone były prace z zakresu hydrauliki i transportu masy w kolumnach z wypełnieniem stosowanych w proce-

sach destylacji, absorpcji i ekstrakcji oraz kolumnach mechanicznych. Rozwinął również badania transportu masy i ciepła w procesach sorpcji i suszenia z zastosowaniem fluidyzacji.

Ukoronowaniem jego aktywności naukowej są dwie obszerne monografie *Ekstrakcja cieczy w przemyśle chemicznym* (WNT 1961) oraz *Destylacja i rektyfikacja w przemyśle chemicznym* (WNT 1966). Jest autorem 96 publikacji oraz 7 patentów.

Wypromował 25 doktorów, z których 5 zostało profesorami. Doktor h.c. Instytutu Technologicznego w Saint Petersburgu. Jego nazwisko umieszczone zostało na honorowej tablicy „Wybitnie zasłużeni dla Politechniki Wrocławskiej” w holu Gmachu Głównego Politechniki Wrocławskiej.



Roman Józef Koch (1920) urodził się w Kobylnicy Ruskiej, województwo lwowskie. Po złożeniu egzaminu maturalnego od 1938 r. odbywał służbę w wojskowej Szkole Podchorążych Rezerwy, brał udział w kampanii wrześniowej podczas obrony Warszawy. Podczas okupacji przebywał na terenach okupowanych przez ZSRR, a później na robotach w Rzeszy Niemieckiej. Pracę naukową rozpoczął już w 1948 r. jako asystent prof. Z. Ziolkowskiego. W roku 1950 uzyskał dyplom mgr. inż. mechanika-energetyka. W 1961 r. obronił pracę doktorską, a habilitował się w roku 1964. W 1971 r. uzyskał tytuł naukowy profesora nadzwyczajnego, a w 1975 tytuł profesora zwyczajnego. W latach 1974-1981 oraz 1987-1990 był dyrektorem Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych. Przez 16 lat był członkiem Senatu Politechniki. Był członkiem Komitetu Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN od momentu jego powstania, pełniąc przez cztery kadencje funkcję wiceprzewodniczącego oraz wieloletnim przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Chemicznej PAN w Gliwicach.

Zainteresowania naukowe prof. R. Kocha dotyczyły procesów wymiany masy w aparatach kolumnowych: półkowych oraz z wypełnieniem, jak również procesów mechanicznego rozdzielania układów wielofazowych. Pod jego kierunkiem prowadzono badania nad krystalizacją przemysłową. Jest autorem 94 publikacji naukowych oraz 4 podręczników akademickich: *Stoffaustausch in Absorptionkolonnen* (Leipzig 1969), *Aparatura Chemiczna* (PWN 1972), *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej* (WNT 1992, 1995) oraz *Dyfuzyjno-ciepłny rozdział substancji* (WNT 1994). Był długoletnim Redaktorem Naczelnym kwartalnika PAN „Inżynieria Chemiczna i Procesowa”. Prof. R. Koch dał się

poznać jako aktywny animator życia naukowego, zwłaszcza rozwoju młodej kadry. Wypromował 23 doktorantów. Czterech jego wychowanków habilitowało się, a dwóch zostało profesorami. Wielokrotnie wyróżniany m.in. nagrodą Prezesa PAN, odznaczony Krzyżem Oficerskim i Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski. Nazwisko jego umieszczone jest na honorowej tablicy „Wybitnie zasłużeni dla Politechniki Wrocławskiej” w holu gmachu głównego Politechniki Wrocławskiej



Maksymilian Wiktor Pająk (1938-2019) urodził się w Trzebini. W 1962 r. rozpoczął pracę w Katedrze Inżynierii Chemicznej Politechniki Wrocławskiej, stopień doktora uzyskał w 1969 r. Odbył studia podoktorskie w Tokyo Institute of Technology. Stopień doktora habilitowanego (*Hydrodynamika i wymiana masy w układach ekstrakcyjnych krople dwufazowe-ciecz*) uzyskał w roku 1977. Był stypendystą naukowym fundacji im. H. Hertza. Tytuł profesora uzyskał w 1990 r., a w 1995 został powołany na stanowisko profesora zwyczajnego. Pełnił funkcję prodziekana Wydziału Chemicznego oraz dyrektora Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych (1996-2002).

Jego główne zainteresowania naukowe koncentrowały się wokół zagadnień ekstrakcji ciecz-ciecz. Początkowo były to badania hydrodynamiki i wymiany masy w przeciwpłdowych kolumnach ekstrakcyjnych. Określił wpływ przemieszania wzdłużnego na wymianę masy w kolumnie z wirującymi dyskami oraz zastosował teorię Higbiego do określania szybkości wymiany masy w kolumnach rozpyłowych i wypełnionych. Przedmiotem jego zainteresowań naukowych była również ekstrakcja micelarna, a w szczególności wpływ związków powierzchniowo czynnych na równowagi ekstrakcyjne w układach ciecz-ciecz. Autor 113 publikacji, 11 patentów, 4 skryptów z zakresu inżynierii chemicznej. Wypromował 11 doktorów.



Andrzej Władysław Noworyta (1947) urodził się w Nowym Sączu. Kontynuuje tradycje rodzinne, ojciec jego był inżynierem chemikiem (Politechnika Lwowska). Po skończeniu studiów (1971) pracował w Instytucie Nawozów Sztucznych w Puławach. W 1974 roku podjął pracę w Instytucie Inżynierii Chemicznej, gdzie w roku 1975 uzyskał stopień naukowy doktora. Habilitował się w roku 1980 (*Badania procesów przenoszenia masy w systemie otrzymywania $Al(OH)_3$ ze spieków samoroz-*

padowych i ich modele matematyczne), a w roku 1990 uzyskał tytuł profesora. W 1995 został powołany na stanowisko profesora zwyczajnego. W latach 1990-1996 był dyrektorem Instytutu Inżynierii Chemicznej. Pełnił funkcję prodziekana Wydziału Chemicznego oraz dyrektora Pionu Dydaktyki Politechniki Wrocławskiej. Od 1984 roku jest członkiem Komitetu Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN, był wieloletnim przewodniczącym Sekcji Inżynierii Bioprocessowej w tym Komitecie. W latach 1990-96 był członkiem Komitetu Biotechnologii przy Przewodniczącym PAN. Był wieloletnim członkiem oraz Przewodniczącym (1990-94) Rady Naukowej Instytutu Nawozów Sztucznych w Puławach oraz vice-przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Chemicznej PAN. Rzecznik Ministra Ochrony Środowiska. Członek Zarządu European Membrane Society (2002-2007).

Początkowa aktywność prof. A. Noworyty związana była z inżynierią procesów wielkiej technologii chemicznej. Współpracował przy opracowaniu polskiego reaktora syntezy amoniaku (prof. W. Hennel) oraz opracował ciągły proces produkcji $Al(OH)_3$ metodą prof. J. Grzymka. Główne zainteresowania naukowe prof. A. Noworyty dotyczą inżynierii bioprocessowej, dziedziny badań wspólnej dla inżynierii chemicznej i biotechnologii. Jego koncepcje naukowe pozwoliły na wprowadzenie do obszaru biotechnologii technik separacji membranowej, charakteryzujących się dużą zachowawczością względem substancji biologicznie aktywnych. Szczególne miejsce w jego pracach badawczych zajmuje tematyka bioreaktorów membranowych, tj. bioreaktorów wielofunkcyjnych, w których membranę wykorzystuje się do immobilizacji biokatalizatorów. Jest autorem ponad 200 publikacji, kilkunastu patentów, podręcznika akademickiego *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej* (WNT 1992, 1995). Wypromował 11 doktorów, a troje spośród jego współpracowników uzyskało tytuł profesora. Za osiągnięcia naukowe został wyróżniony m.in. nagrodą I stopnia Polskiej Akademii Nauk.

Oprócz przedstawionych powyżej głównych animatorów aktywności naukowej wrocławskiej inżynierii chemicznej i procesowej na pozycję ośrodka wpływają również osiągnięcia w komplementarnej tematyce, którą reprezentują:



Adam Bronisław Skoczylas (1925-2017) urodził się w Ostrowcu Świętokrzyskim. Dyplom inżynierski uzyskał w roku 1954, a dwa lata później dyplom magisterski. W 1956 rozpoczął pracę w Katedrze Inżynierii Chemicznej Politechniki Wrocławskiej. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskał w 1965 roku. W 1970 został powołany na stanowisko docenta w Instytucie Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych Politechniki Wrocławskiej. W 1976 r.

uzyskał stopień naukowy doktora habilitowanego (*Dynamika przepływów i wnikanie ciepła w wymiennikach cienkowarstewkowych*), a w 1994 r. tytuł profesora. Pełnił funkcję dyrektora Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych. Badania naukowe Prof. A. Skoczylasa dotyczą zagadnień mechanizmu ruchu ciepła między ścianką wymiennika i spływającą po niej cienką warstewką cieczy. Na podstawie obszernych danych doświadczalnych, obejmujących zarówno podgrzewanie jak i wrzenie różnych cieczy w mechanicznych cienkowarstewkowych wymiennikach ciepła, opracował szczegółowe korelacje umożliwiające obliczanie współczynników wnikania ciepła. Jest autorem podręcznika akademickiego *Przenoszenie ciepła* (Oficyna Wydawnicza PWr. 1999), *Zastosowanie wymienników cienkowarstewkowych jako wymienników masy* (Oficyna Wydawnicza PWr 2004) oraz 117 publikacji w czasopismach krajowych i zagranicznych. Był promotorem 5 przewodów doktorskich.



Zdzisław Kawala (1939-2002) urodził się w Myślachowicach. W roku 1962 rozpoczął pracę jako asystent w Katedrze Inżynierii Chemicznej PWr. W roku 1969 uzyskał stopień naukowy doktora, a w 1992 doktora habilitowanego (*Postępy w krótkodrożnej destylacji wysokopróżniowej. Teoria, aparatura, zastosowania*). Tytuł profesora nadano mu w 2003 r. Był zastępcą dyrektora Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych oraz wieloletnim wiceprzewodniczącym Wrocławskiego Oddziału SITPChem. Jego

zainteresowania naukowe związane były z zachowawczymi, wysokopróżniowymi procesami oczyszczania i rozdzielania substancji: destylacją molekularną, sublimacją wysokopróżniową oraz liofilizacją. Zajmował się teorią, nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi aparatury oraz zastosowaniami tych procesów w nowych technologiach. Dzięki owocnej współpracy z przemysłem wdrożył do produkcji kilkanaście nowych preparatów farmaceutycznych pochodzenia roślinnego. W ostatnich latach jego aktywności naukowej głównym obszarem zainteresowań badawczych były zagadnienia odnowy skażonych chemicznie gruntów. Rozwinął techniki in-situ usuwania zanieczyszczeń niewymagające kosztownego wydobywania zanieczyszczonego gruntu na powierzchnię. Do usuwania skażeń została zastosowana energia mikrofal oraz proces desorpcji próżniowej. Jest autorem 4 skryptów i 102 publikacji naukowych. Wypromował 4 doktorów.



Andrzej Kmieć (1942) urodził się w Szarwarku koło Tarnowa. Po studiach na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej w latach 1960-65 podjął pracę w Katedrze Inżynierii Chemicznej. Stopień doktora uzyskał w 1971 r., a doktora habilitowanego w 1980 (*Ekspansja złożeń oraz wymiana ciepła i masy w układach fluidalnych*). W 1999 r. uzyskał tytuł profesora, a w 2006 został powołany na stanowisko profesora zwyczajnego. Był kierownikiem Zakładu Procesów Ciepłych.

Tematyka prac badawczych Prof. A. Kmiecia jest związana z wymianą ciepła i masy oraz kinetyką suszenia w układach fluidalnych, przepływami wielofazowymi, w tym transportem pneumatycznym. Opracował modelowe ujęcie procesu wymiany masy i ciepła w układach fluidalnych i fontannowych. Największym osiągnięciem jego prac jest wprowadzenie obliczeniowej mechaniki płynów do modelowania suszarek. Jest autorem książki *Procesy cieplne i aparaty* (Oficyna Wydawnicza PWR, 2005), monografii oraz 113 publikacji w czasopismach naukowych. Wypromował 6 doktorów.



Antoni Koziół (1945) urodził się w Moszczenicy. Jest absolwentem kierunku inżynieria chemiczna w Politechnice Wrocławskiej (1969) oraz matematyki na Uniwersytecie Wrocławskim (1980). Pracę doktorską obronił w roku 1975, stopień naukowy doktora habilitowanego uzyskał w 1990 (*Analiza pracy przelewowych kolumn półkowych w obszarze przecieku i porywania cieczy*). W roku 2001 nadano mu tytuł profesora, a w 2007 został powołany na stanowisko profesora zwyczajnego. Był zastępcą dyrektora Instytutu

Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych oraz kierownikiem Zakładu Aparatury Procesowej.

Zainteresowania naukowe prof. A. Koziół skupiają się wokół zagadnień przenoszenia pędu, ciepła i masy, termodynamiki procesowej. Cechą charakterystyczną jego prac jest włączanie ścisłego formalizmu matematycznego do opisu realnych procesów jednostkowych czy złożonych systemów. W początkowym okresie zajmował się hydrodynamiką i wymianą masy w aparatach kolumnowych, w szczególności na półkach zaworowych oraz sitowych z dużymi otworami. Rozwinięcie tych badań zaowocowało opracowaniem kompleksowego modelu opisującego hydrodynamikę i wymianę masy w kolumnach półkowych dowolnego typu. Jednym z nowych nurtów jego działal-

ności badawczej są zagadnienia związane z mikrofalowym wspomaganie klasycznych procesów inżynierii chemicznej. Szczególnie dotyczy to procesu suszenia, gdzie technika mikrofalowa daje możliwość bezpośredniego dostarczenia do wnętrza materiału ciepła potrzebnego do odparowania wilgoci. Interesuje się również zagadnieniami związanymi z równowagami międzyfazowymi, które są ściśle związane z procesami tradycyjnie realizowanymi w ośrodku wrocławskim, tj. absorpcja, desorpcja i destylacja. Wykorzystując równania stanu i tzw. reguły mieszania, opracował metody umożliwiające obliczanie rozpuszczalności gazów w rozpuszczalnikach polarnych. Jest współautorem podręczników akademickich *Dyfuzyjno-ciepłny rozdział substancji* (WNT 2004) oraz ponad 80 oryginalnych artykułów naukowych. Wypromował 4 doktorów.



Andrzej Matynia (1947) urodził się w miejscowości Pokój. Studia doktoranckie ukończył w 1974, a stopień doktora habilitowanego uzyskał w roku 1986 (*Problemy krystalizacji siarczanu sodu z kąpieli przewodniczących*). Tytuł profesora uzyskał w roku 2002, a na stanowisko profesora zwyczajnego został powołany w 2006. W latach 2002-2005 pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych oraz jednocześnie przewodniczącego Uczelnianej Rady Akredytacyjnej i doradcy prorektora ds.

nauczania. W latach 1996 – 2002 i 2005 – 2008 pełnił funkcję prodziekana Wydziału Chemicznego, a od 2002 do 2016 był członkiem Senatu Politechniki Wrocławskiej. W latach 2008 – 2012 był dziekanem Wydziału Chemicznego. W latach 2012 – 2020 pełnił różne funkcje na szczeblu Politechniki Wrocławskiej (był m.in. przewodniczącym Senackiej Komisji ds. Akademickich, Kadry Naukowej i Etyki, negocjatorem Politechniki Wrocławskiej). Jest biegłym Ministra Ochrony Środowiska (od 1999 r.).

Zainteresowania naukowe prof. A. Matyni koncentrują się na krystalizacji masowej z roztworów. Obszar badań dotyczy fizykochemicznych podstaw procesu oraz wyznaczenia kinetyki zarodkowania i wzrostu kryształów. Wyniki badań stanowiły podstawę do wdrożeń procesów krystalizacji siarczanu(VI) sodu oraz kwasu L(+)-askrobinowego. Ostatnie badania są ukierunkowane na odzyskiwanie fosforanu(V) magnezu i amonu (struwitu) ze ścieków z przemysłu nawozów fosforowych i z gnojowicy. Szczególne miejsce w obszarze badań nad krystalizacją masową z roztworów prowadzonych z zespołem prof. A. Matyni zajmują nowe, oryginalne konstrukcje krystalizatorów ze strumieniową. Jest współautorem ponad 300 publikacji i 18 patentów. Wielokrotnie nagradzany, m.in. medalem Wojciecha Świątosławskiego (1997) oraz medalem Komisji Edukacji Narodowej (2002).

Wypromował 9 doktorów. Nazwisko jego umieszczone jest na honorowej tablicy „Wybitnie zasłużeni dla Politechniki Wrocławskiej” w holu gmachu głównego Politechniki Wrocławskiej



Janusz Zaleski (1955) urodził się w Oleśnicy. Ukończył studia na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki. Stopień doktora uzyskał w 1983, a doktora habilitowanego (*Stochastyczne modelowanie procesów poboru wody w instalacjach wewnętrznych i jego zastosowanie*) w roku 1987. Tytuł profesora nadano mu w 2005 r. W latach 1990-1992 był zastępcą dyrektora Instytutu Inżynierii Chemicznej i Urządzeń Ciepłych. Jest mocno zaangażowany w działalność publiczną. W latach 1992-1998 pełnił funkcję wojewody wrocławskiego, zachowując zajęcia ze studentami na Politechnice Wrocławskiej. W latach 1998-2001 łączył pracę na Uczelni z pracą w KPRM nad tworzeniem i ustanowieniem „Programu dla Odry 2006”, a w latach 2001- 2006 kierował Biurem Koordynacji Projektu Banku Światowego Usuwania Skutków Powodzi, w ramach którego powstał nowoczesny system osłony przeciwpowodziowej w Polsce.

W jego działalności naukowej można wyróżnić cztery podstawowe obszary: zastosowanie analizy wymiarowej w inżynierii procesowej, modelowanie procesu poboru wody i symulacja stochastyczna pracy instalacji wewnętrznych w budynkach mieszkalnych, gospodarka wodna w dorzeczu Odry ze szczególnym uwzględnieniem ochrony przed powodzią, polityka regionalna i zastosowania metod stochastycznych do makroekonomicznego modelowania gospodarki polskiej. Tematyka ta jest bardzo silnie powiązana z zastosowaniami praktycznymi, zwłaszcza w regionie dolnośląskim.

Jest autorem ponad 100 prac opublikowanych w czasopiśmie krajowych i zagranicznych. Wypromował 2 doktorów. Jest odznaczony papieskim orderem św. Sylwestra.



Zygmunt Sadowski (1947) urodził się we Wrocławiu. Ukończył studia na Wydziale Mat - Fiz - Chem. Uniwersytetu Wrocławskiego, a następnie studia podyplomowe w AGH w Krakowie. Zamiłowanie do chemii zostało przekazane profesorowi w genach, gdyż oboje rodzice byli z wykształcenia chemikami, pracownikami Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej. Pracę doktorską obronił w 1978 roku, a stopień doktora habilitowanego

w 1996 (*Hydrofobowa agregacja zawiesin mineralów węglanowych i siarczanowych*). W 2005 roku uzyskał tytuł profesora. Jest wieloletnim redaktorem naukowym czasopisma i konferencji naukowej *Fizykochemiczne Problemy Mineralurgii*.

Zainteresowania badawcze prof. Z. Sadowskiego skupiają się wokół zagadnień związanych ze wzbogacaniem surowców mineralnych oraz ich bio- i hydrometalurgiczną przeróbką. Ważnym etapem w karierze naukowej profesora Sadowskiego był staż w kilku uniwersytetach amerykańskich. Okres pobytu w Stanach Zjednoczonych pozwolił mu na pogłębienie wiedzy w zakresie zjawisk fizykochemicznych związanych z przeróbką surowców mineralnych. Do najważniejszych osiągnięć naukowych prof. Z. Sadowskiego należy zaliczyć opracowanie podstaw technologicznych wzbogacania rudy lantanowcowej, aplikację mikroorganizmów dla procesów przeróbczych, ustalenie fizykochemicznych podstaw metod separacji mineralnych cząstek koloidalnych. Jest autorem książki *Biogeochemia – wybrane zagadnienia* (Oficyna Wydawnicza PWr 2005) oraz ponad 200 artykułów naukowych. Profesor Sadowski był promotorem 12 doktoratów, sześcioro z wypromowanych przez profesora doktorów kontynuuje pracę naukową w Politechnice Wrocławskiej, z czego czworo uzyskało stopień doktora habilitowanego.



Anna Trusek (1972) urodziła się we Wrocławiu. Ukończyła studia na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, kierunku biotechnologia. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna uzyskała w roku 2000, a doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria chemiczna (*Bioreaktor membranowy – sposoby intensyfikacji procesów*) w 2009. Tytuł profesora nadano jej w 2016. Od roku 2011 pełni funkcję kierownika kierunku inżynieria chemiczna, była zastępcą przewodniczącej dyscypliny inżynieria chemiczna na PWr. W latach 2011-2018 kierowała Zakładem Inżynierii Bioprocessowej, a od roku 2019 Katedrą Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii. Od 2016 roku jest członkiem Komitetu Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN.

Autorka książki „Membrane Bioreactors – models to process design” Balaban Desalination Publications, USA, 2011, opublikowała ponad 200 prac, promotorka 3 doktoratów.

Jej obszarem badań są procesy syntezy i biodegradacji prowadzone enzymatycznie lub mikrobiologicznie, w bioreaktorach z katalizatorami natywnymi lub immobilizowanymi, a także procesy separacji, w tym separacji membranowych.

Najnowszy obszar zainteresowań badawczych dotyczy wytwarzania nośników leków na bazie hydrożeli, polimerów naturalnych i syntetycznych oraz płatkowego tlenku grafenu. Z zainteresowaniem realizuje także badania nad pozyskaniem piwa o wysokich walorach prozdrowotnych.

5. DZIAŁANOŚĆ DYDAKTYCZNA

Nauczanie inżynierii chemicznej rozpoczęło się w Politechnice Wrocławskiej w 1947 roku od momentu utworzenia katedry. Do 1964 roku wykład z inżynierii chemicznej wraz z ćwiczeniami audytoryjnymi prowadzony był na trzecim roku, a kurs Projektowanie procesów na czwartym roku studiów. W 1965 roku utworzono specjalność inżynieria chemiczna, cieszącą się od momentu jej powstania dużą popularnością wśród studentów. W tym czasie ukazały się pierwsze monografie napisane przez prof. Z. Ziolkowskiego, a mianowicie „Ekstrakcja cieczy w przemyśle chemicznym” oraz „Destylacja i rektyfikacja w przemyśle chemicznym”. Program specjalności oprócz klasyki inżynierii chemicznej, tj. kursów dotyczących poszczególnych procesów jednostkowych, miał poszerzony program matematyki, wprowadzono nowe przedmioty jak modelowanie i optymalizację procesów, dynamikę procesów, a także przenoszenie pędu, ciepła i masy. Praktycznie do każdego wykładu były szeroko zaprogramowane ćwiczenia laboratoryjne oraz projektowanie. Prowadzone prace dyplomowe miały głównie charakter doświadczalny, często były realizowane we współpracy z przemysłem. Zakłady chemiczne były bardzo zainteresowane w pozyskiwaniu naszych absolwentów, którzy cieszyli się dobrą renomą.

W 1973 roku w nowej siedzibie Instytutu (budynku C-6) zorganizowano od podstaw zupełnie nowe laboratoria dydaktyczne i pracownie dyplomowe, które podzielono na trzy grupy tematyczne:

- laboratoria transportu ciepła i transportu masy w układach wielofazowych,
- laboratoria mechanicznego rozdziału faz,
- laboratoria wspomaganego komputerowo projektowania aparatów i systemów technologicznych.

Laboratoria te zostały wyposażone w nowoczesną w owych czasach aparaturę. Pracownie dydaktyczne były zawsze obiektem szczególnego zainteresowania kadry dydaktycznej. Na początku tego wieku laboratoria te wyposażono w 10 nowoczesnych, w pełni zautomatyzowanych stanowisk doświadczalnych zakupionych w firmie GUNT GmbH. Pozwalają one na indywidualne sterowanie pracą danej instalacji, monitorując jej parametry. Do celów badawczych i dydaktycznych wykorzystywana jest również w pełni zautomatyzowana instalacja do procesów fermentacji, funkcjonująca jako mini-browar.

Kadra inżynierii chemicznej od początku lat 80. ubiegłego wieku włączyła się w organizację w Politechnice Wrocławskiej, początkowo na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, a potem na Wydziale Chemicznym, nowego kierunku dydaktycznego - biotechnologia. Przygotowano i prowadzono (prof. A. Noworyta, prof. A. Trusek, prof. Z. Sadowski) szereg kursów dotyczących inżynierskich aspektów biotechnologii, starając się, aby przygotowanie inżynierskie naszych absolwentów biotechnologii było wyróżnikiem wśród programów oferowanych przez inne uczelnie Wrocławia, bliższe zastosowaniom przemysłowym. Utworzono specjalność procesy biotechnologiczne, a coraz więcej kursów mających korzenie w klasycznej inżynierii chemicznej wprowadzono jako kierunkowe na biotechnologii. Obecnie specjalność inżynieria bioprosesowa jest drugim nurtem dydaktycznym obok inżynierii chemicznej realizowanym przez kadrę inżynierii chemicznej i procesowej.

Przez długi czas prowadzono w ramach współpracy międzyuczelnianej wykłady z inżynierii bioprosesowej i bioreaktorów na Uniwersytecie Wrocławskim oraz Uniwersytecie Przyrodniczym.

W 2007 roku, w wyniku kolejnej reorganizacji, powstał kierunek kształcenia inżynieria chemiczna i procesowa, który jest obecnie jednym z pięciu kierunków na Wydziale Chemicznym.

Prowadzone specjalności oraz programy kursów są systematycznie modyfikowane i dopasowywane do zmieniających się zainteresowań studentów oraz rynku pracy. Aktualnie prowadzone są trzy specjalności: inżynieria procesów chemicznych (kierownik dr hab. Anna Witek-Krowiak), projektowanie procesów chemicznych (kierownik dr hab. Lechosław Królikowski) oraz specjalność anglojęzyczna Advanced Chemical Engineering and Technology (kierownik prof. Anna Trusek), dostępna także dla studentów zagranicznych.

W ostatnich latach na 1. rok studiów na kierunku inżynieria chemiczna i procesowa przyjmuje się ponad 120 studentów, z tej liczby około 70-80 kończy studia uzyskując stopień magistra inżyniera z zakresu inżynierii chemicznej.

W roku 2002 z inicjatywy studentów i dr. Wojciecha Skrzypińskiego powstało Koło Naukowe „Gambrinus”. Głównym obszarem działalności tej organizacji studenckiej jest organizowanie spotkań naukowych, na których studenci prezentują własne osiągnięcia badawcze.

6. AKTYWNOŚĆ INŻYNIERII CHEMICZNEJ W OTOCZENIU SPOŁECZNYM

Redakcja Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Kwartalnik PAN „Inżynieria chemiczna i procesowa”, główne polskie czasopismo naukowe poświęcone inżynierii chemicznej, powstał w ośrodku wrocław-

wskim 1957 r. pod nazwą „Chemia stosowana”. Redaktorami poszczególnych działów byli profesorowie: L. Kuczyński (technologia organiczna), J. Schroeder (technologia nieorganiczna) i Z. Ziolkowski (inżynieria chemiczna).

W 1964 r. nastąpił rozdział kwartalnika na serię A, której redaktorem naczelnym został mianowany prof. Włodzimierz Bobrownicki – poświęconą problematyce technologii chemicznej i serię B, z redaktorem naczelnym prof. Z. Ziolkowskim, poświęconą zagadnieniom inżynierii chemicznej. W 1971 r. nastąpiło rozdzielenie obu tych serii. W miejsce „Chemii stosowanej serii B” powstało czasopismo naukowe „Inżynieria chemiczna”. W 1979 r. nastąpiła kolejna zmiana nazwy czasopisma na „Inżynieria chemiczna i procesowa”. Redaktorem naczelnym został prof. R. Koch. Kwartalnik został od 1988 r. włączony do systemu „Science Citation Index”. W tym okresie było to wiodące czasopismo z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej, prezentujące dorobek przede wszystkim polskich naukowców.

Na początku tego wieku redakcję czasopisma przeniesiono do Warszawy.

Współpraca z przemysłem

Współpraca z przemysłem, nieodzowna dla prawidłowego rozwoju naszej dyscypliny naukowej, rozpoczęła się z chwilą powstania Katedry Inżynierii Chemicznej. Jej podstawą były wyniki oryginalnych prac eksperymentalnych, które charakteryzowały profil badawczy ośrodka wrocławskiego i które były interesujące dla przemysłu chemicznego. Apogeum współpracy z przemysłem przypadało na lata siedemdziesiąte i osiemdziesiąte ubiegłego wieku. Ilość zleceń i ofert współpracy z przemysłem niejednokrotnie przekraczała możliwości przetwórcze zatrudnionej kadry naukowej. Dzięki ścisłej współpracy z biurami projektowymi doprowadzono do wielu wdrożeń bazujących na wynikach prac naukowych powstałych we wrocławskim ośrodku inżynierii chemicznej. Wyszczególnianie poszczególnych wdrożeń wykracza poza ramy niniejszego opracowania.

Dzięki współpracy z przemysłem pracownicy naukowi zyskiwali cenne doświadczenie odnośnie uwarunkowań pracy poszczególnych instalacji, rzeczywistych wymagań przemysłowych. Miało to niestety także negatywny wydźwięk. Warunki materialne jakie oferował przemysł były zdecydowanie korzystniejsze od warunków oferowanych młodym pracownikom na uczelni, co spowodowało kolejny odpływ kadry.

Ostatnie lata charakteryzują się spadkiem aktywności współpracy z przemysłem. Układy panujące w konsorcjach, dostęp do wolnego rynku oraz konkurencja w przemyśle wymagają szybkich ścieżek dla wprowadzania nowych rozwiązań, a system wdrażania innowacyjności w naszym kraju jest ciągle daleki

od doskonałości. Nie ma już polskich biur projektowych, a przemysł chętniej kupuje gotowe rozwiązania oferowane przez renomowane firmy.

Współpraca z zagranicą

Katedra Inżynierii Chemicznej, a później Instytut rozwijał intensywnie współpracę z zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Jej początki sięgają lat sześćdziesiątych XX w. W latach siedemdziesiątych zaczęliśmy pozyskiwać partnerów z krajów Europy Zachodniej, przy czym dominowali partnerzy z Niemiec. Celem zawartych umów o współpracy było wspólne opracowanie określonych zagadnień badawczych, wymiana doświadczeń i dyskusja wyników badań na organizowanych cyklicznie sympozjach naukowych, szkolenie pracowników, zwłaszcza młodych, na długo- i krótkoterminowych stażach naukowych oraz wizyty profesorów z Europy Zachodniej. Niejednokrotnie dzięki tej współpracy nasi koledzy mieli ułatwiony dostęp do unikalnej aparatury badawczej. W wyniku bezpośrednich roboczych kontaktów powstało dużo interesujących pomysłów na prace badawcze, przy czym należy z satysfakcją podkreślić, że w wielu przypadkach byliśmy stroną wiodącą.

Tematyka objęta tą współpracą była bardzo szeroka. Dzięki temu większe grono pracowników naukowych mogło w niej aktywnie uczestniczyć. Z perspektywy wielu lat widać wyraźnie, że współpraca ta była pierwszym, ważnym krokiem do powrotu naszego kraju do grupy krajów Europejskich.

Nasi absolwenci na świecie

Jak już wspomniano, w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia bardzo wielu młodych doktorów wyemigrowało z naszego ośrodka. Pewnym pocieszeniem może być fakt, że zdecydowana większość z nich potwierdziła swoje bardzo dobre przygotowanie zawodowe zdobyte na naszej uczelni, zrobiła karierę za granicą. Bardzo liczna jest kolonia amerykańska. Nie sposób wymienić wszystkich, niemniej kilka nazwisk zasługuje na wyszczególnienie.

Jan Puszyński - pracował w State University of New York, a następnie jako profesor inżynierii chemicznej w South Dakota School of Mines and Technology.

Na tym uniwersytecie dr Puszyński sprawował funkcje dziekana, prorektora do spraw badawczych oraz rektora. Założył również firmę Innovative Materials and Processes. Wojciech Wyczałkowski - był dyrektorem ds. badań i rozwoju w firmie Philadelphia Mixing Solutions. Zbigniew Fidkowski, Stanisław Wasylkiewicz, Lechosław Gładek pracowali na University of Massachusetts specjalizując się

w modelowaniu komputerowym. Piotr Karpiński, Jerzy Mydlarz i Jerzy Budz związani byli z firmą Kodak, pełniąc kierownicze stanowiska w dziale badawczym.

W Europie Jerzy Maćkowiak założył prężną firmę badawczo-projektową ENVIMAC GmbH po dziś dzień aktywną na polskim rynku, a Stanisław Michalak był kierownikiem badań firmy Steinmueller Babcock GmbH.

Warto zaznaczyć, że podczas przyjazdu do Polski absolwenci nasi bardzo często i z nie ukrywanym wzruszeniem odwiedzają swoją *alma matter*.

**TECHNOLOGIA CHEMICZNA NIEORGANICZNA
NA WYDZIALE CHEMICZNYM POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ**

Andrzej Biskupski

1. TECHNOLOGIA CHEMICZNA NIEORGANICZNA JAKO CZĘŚĆ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

Technologia chemiczna nieorganiczna jest częścią technologii chemicznej, czyli nauki zajmującej się metodami wytwarzania produktów chemicznych, które polegają na przemianach surowców w określone produkty w wyniku reakcji chemicznych i przemian fizycznych. Technologia chemiczna nieorganiczna jest najstarszą częścią technologii chemicznej, gdyż świadome wykorzystywanie reakcji chemicznych do wytwarzania produktów praktycznie rozpoczęło się w XVIII i XIX wieku i dotyczyło produktów nieorganicznych. Technologia chemiczna nieorganiczna obejmuje metody wytwarzania kilku grup produktów wielkotonażowych, takich jak nawozy i półprodukty do ich wytwarzania, soda kalcynowana, soda kaustyczna i chlor. Ponadto technologia chemiczna nieorganiczna obejmuje metody wytwarzania szeregu produktów o mniejszym tonażu, takich jak dodatki paszowe, półprodukty do wytwarzania środków piorących, pigmenty oraz wiele innych, z tym że niektóre produkty i półprodukty nieorganiczne są wykorzystywane w dużych ilościach do wytwarzania produktów organicznych, a także poza przemysłem chemicznym.

Podział technologii chemicznej na części (branże) nie jest i nie może być ścisły, gdyż w wyniku wielu procesów chemicznych powstają produkty główne i uboczne, niekiedy zarówno organiczne jak i nieorganiczne, z tym że produktowi głównemu często towarzyszy znacznie większa ilość produktu ubocznego (na przykład produkcja kaprolaktamu z równoczesnym wytwarzaniem 2-5 krotnie większej ilości siarczanu amonu). Innym przykładem trudności i wątpliwości z wytyczeniem granic między poszczególnymi działami technologii jest mocznik, którego zdecydowana większość jest wykorzystywana do nawożenia roślin. Jest on bez wątpienia związkiem organicznym, ale z powodu głównego sposobu jego wykorzystywania jest traktowany zarówno przez technologów, jak i przez prawodawstwo dotyczące nawozów jak związek nieorganiczny.

Wynikiem pracy badacza technologa (zespołu technologów oraz specjalistów innych branż) nad nowym procesem chemicznym, zdaniem pionierów technologii nieorganicznej na naszym wydziale, jest dokumentacja techniczna i technologiczna umożliwiająca jego realizację w skali przemysłowej zawierająca elementy, które można określić jako chemiczną i technologiczną koncepcję procesu oraz ocenę ekonomiczną przedsięwzięcia.

Biorąc pod uwagę powyższe względy, pionierzy i twórcy wrocławskiej technologii nieorganicznej (Włodzimierz Bobrownicki i Jerzy Schroeder) od samego początku planowali i kompletowali początkowo w Katedrze, a następnie w Instytucie, taki zestaw pracowników, w tym także zatrudnianych doraźnie, który byłby w stanie realizować w pełnym cyklu prace badawcze (od badań laboratoryjnych aż do wdrożenia) oraz kształcić inżynierów-technologów przygotowanych

do organizacji, realizacji i koordynacji prac nad całością opracowywanego lub udoskonalanego procesu.

2. TECHNOLOGIA CHEMICZNA NIEORGANICZNA W STRUKTURACH WYDZIAŁU CHEMICZNEGO

Decyzję o powołaniu Katedry Technologii Nieorganicznej w ramach Wydziału Chemicznego Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej podjęto w roku 1945 wraz z wyznaczeniem IV piętra obecnego budynku B-1 (w tym czasie budynek hutniczy) na siedzibę Katedry. Budynek ten znajdował się w takim stanie, że podjęcie pracy dydaktycznej, a tym bardziej naukowo-badawczej, nie było możliwe. Konieczne były prace remontowe, w tym budowlane. Prace te zostały przeprowadzone z udziałem Zakładów Przemysłu Chemicznego, które finansowo i materiałowo wsparły przygotowanie Katedry do normalnej pracy. Pracę dydaktyczną Katedra rozpoczęła 1 października 1947 r.

Z rozpoczęciem pracy Katedry Technologii Nieorganicznej wiążą się przede wszystkim dwa nazwiska pionierów, późniejszych profesorów, Włodzimierza Bobrownickiego i Jerzego Schroedera, którzy mają niekwestionowane zasługi w sprawnym przeprowadzeniu remontu zniszczonego budynku, a także w nadaniu Katedrze odpowiedniego zakresu działania oraz poziomu dydaktycznego i naukowego. W okresie po zakończeniu II wojny światowej W. Bobrownicki został dyrektorem naczelnym Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie, a następnie dyrektorem Zjednoczenia Nawozów i Gazów Przemysłowych w Gliwicach. Jerzy Schroeder był także pracownikiem Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie. Nie przerywając pracy w przemyśle, Włodzimierz Bobrownicki został kierownikiem Katedry (listopad 1946 r.). Jerzy Schroeder kierował natomiast pracami remontowymi budynku przeznaczanego na siedzibę Katedry i w maju 1947 r. został zatrudniony w Katedrze na stanowisku adiunkta. Katedra stopniowo zwiększała swój stan zatrudnienia, wzbogacało się jej wyposażenie, zmieniała się także jej struktura.

W latach 50. XX wieku w ramach Katedry Technologii Nieorganicznej powstały trzy Zakłady Naukowe:

- Zakład Związków Azotowych (1953 r.) pod kierownictwem zastępcy profesora dr. Józefa Hawliczka,
- Zakład Związków Fosforowych (1954 r.) pod kierownictwem zastępcy profesora J. Schroedera,
- Zakład Elektrochemii (1955r.) pod kierownictwem docenta J. Kubickiego.

Równocześnie na Wydziale Chemicznym działała Katedra Ceramiki pod kierownictwem docenta Zbigniewa Tokarskiego. Po przejściu doc. Z. Tokarskiego do AGH (1958 r.) nastąpiło przyłączenie Katedry Ceramiki do Katedry Technologii Nieorganicznej. Katedra Ceramiki została przemianowana na Zakład Ceramiki,

którego kierownikiem został docent Zbigniew Święcki, a Katedra Technologii Nieorganicznej przyjęła nazwę Katedra Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego. W takiej strukturze (cztery Zakłady Naukowe) Katedra Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego pracowała do roku 1968, w którym nastąpiły kolejne zmiany organizacyjne w Uczelni. Katedrą Technologii Nieorganicznej oraz Katedrą Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego do roku 1962 kierował prof. Włodzimierz Bobrownicki, a w latach 1962 – 68 Katedrą Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego kierował prof. Jerzy Schroeder.

Na początku lat 60. powstał w pomieszczeniach Uczelni Zakład Fizykochemicznych Podstaw Technologii Chemicznej Instytutu Chemii Fizycznej PAN, działający pod kierownictwem prof. W. Bobrownickiego. W roku 1968 nastąpiła reorganizacja Politechniki Wrocławskiej. Katedry o zbliżonym profilu badawczym połączono w Instytuty. Z połączenia Katedry Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego oraz Zakładu Fizykochemicznych Podstaw Technologii Chemicznej powstał Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych, który uzyskał prawa do nadawania stopnia doktora nauk technicznych w roku 1969.

Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych (ITNiNM) rozpoczął swoją działalność przy zatrudnieniu 29 osób (w tym 20 pracowników naukowych i dydaktycznych) pod kierownictwem prof. Jerzego Schroedera (1969-1982), a kolejnymi dyrektorami Instytutu byli: prof. Henryk Górecki (1982-87), prof. Józef Kubicki (1987-91), prof. Jerzy Zabrzęski (1991-96), prof. Józef Głowiński (1996-2002), prof. Józef Hoffmann (2002-12) oraz dr hab. Piotr Falewicz, prof. PWr (2012-14). W Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych bezpośrednio po utworzeniu powstały trzy Zakłady Naukowe:

- Zakład Technologii Nieorganicznej pod kierownictwem prof. J. Schroedera,
- Zakład Ceramiki pod kierownictwem doc. Zbigniewa Święckiego,
- Zakład Elektrochemii Technicznej i Korozji pod kierownictwem doc. Józefa Kubickiego

oraz pracowały pracownie: Spalania, Rentgenografii, Radiochemii oraz Warsztat Mechaniczny.

W okresie po utworzeniu Instytutu nastąpił stopniowy, duży wzrost zatrudnienia pracowników wymuszony poniekąd wzrostem intensywności współpracy z przemysłem. W roku 1971, w zaistniałej sytuacji, utworzono kolejny Zakład Naukowy – Zakład Spalania pod kierownictwem doc. Mieczysława Seweryniaka, a także wzrosło zatrudnienie w pozostałych Zakładach. Największą liczbę zatrudnionych, dochodzącą do 110 osób, Instytut posiadał w latach 1984-87. Ponadto ITNiNM zatrudniał na części etatu lub na umowach cywilnoprawnych specjalistów koniecznych do przeprowadzenia zmian Meryto-

rycznych w programach zajęć dydaktycznych i do realizacji prac dla przemysłu. Należy tutaj wymienić takich specjalistów, jak prof. Jerzy Synowiec (projektowanie procesowe) prof. W. Klonecki i prof. R. Zmyślony (planowanie eksperymentu, rachunek prawdopodobieństwa itp.).

W roku 1976 nastąpiła kolejna zmiana struktury Instytutu, w miejsce Zakładów utworzono Zespoły Badawcze – jednostki o luźnej strukturze powoływane do rozwiązywania konkretnych zadań lub grup zadań o pokrewnej tematyce. Kolejną zmianą, która nastąpiła z inicjatywy władz Uczelni, było przeniesienie Zakładu Ceramiki do Instytutu Budownictwa. W roku 1982, w związku z powierzeniem obowiązków rektora prof. Jerzemu Schroederowi, nastąpiła zmiana na stanowisku dyrektora – obowiązki dyrektora objął prof. H. Górecki. W roku 1988 powrócono do zakładowej struktury Instytutu. Stopniowo powoływano Zakłady Naukowe o nowej tematyce badawczej. W okresie 1992-96 w Instytucie działało następujących pięć Zakładów, a w roku 1996 powołano szósty zakład badawczy:

- Zakład Bezpieczeństwa Technicznego i Ekologicznego – pod kierownictwem prof. A. Kołaczowskiego,
- Zakład Chemii i Technologii Nieorganicznej pod kierownictwem prof. S. Zielińskiego, a następnie dr. Andrzeja Biskupskiego, w ramach którego rozpoczęła działalność Międzyinstytutowa Pracownia Katalizy współpracująca z Instytutem Inżynierii Ochrony Środowiska oraz z Instytutem Technologii Budowy Maszyn,
- Zakład Elektrochemii Technicznej i Korozji pod kierownictwem prof. J. Kubickiego (do roku 1998), w okresie 1998-99 pod kierownictwem dr. P. Falewicza, a po roku 1999 pod kierownictwem prof. B. Szczygła,
- Zakład Nawozów i Nawożenia pod kierownictwem prof. H. Góreckiego i prof. J. Hoffmanna, który od roku 1994 funkcjonował pod nazwą Chemia dla Rolnictwa,
- Zakład Procesów i Reaktorów Chemicznych pod kierownictwem prof. M. Seweryniaka do roku 1999, a następnie pod kierownictwem prof. J. Głowińskiego,
- Zakład Inżynierii Powierzchni i Katalizy pod kierownictwem prof. Jerzego Zabrzeskiego (1996- 2002), a w latach 2002-2004 pod kierownictwem prof. J. Głuszka.

W następnych latach nastąpiło drastyczne zmniejszenie stanu osobowego Instytutu i w roku 2007 w Instytucie pracowały już tylko trzy Zakłady:

- Zakład Chemii dla Rolnictwa pod kierownictwem prof. H. Góreckiego,
- Zakład Inżynierii Powierzchni, Katalizy i Korozji pod kierownictwem prof. B. Szczygła,
- Zakład Procesów i Reaktorów Chemicznych pod kierownictwem prof. J. Głowińskiego.

W takiej strukturze Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych pracował do jego rozwiązania, które nastąpiło z końcem roku 2014. W wyniku rozwiązania struktury instytutowej Uczelni z Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych powstały dwa Wydziałowe Zakłady Naukowe:

- Zakład Zaawansowanych Technologii Materiałowych pod kierownictwem prof. B. Szczygła,
- Zakład Procesów i Reaktorów Chemicznych pod kierownictwem dr. hab. P. Falewicza (do 2018r.), a następnie prof. J. Hoffmanna (2018-2019).

Kolejna reorganizacja, ale nie w obrębie dawnego Instytutu (w skład utworzonych Katedr weszły również osoby, które nie były pracownikami poprzednio istniejących Zakładów), nastąpiła z dniem 1.01.2020 r. W jej wyniku powstały dwie Katedry:

- Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych pod kierownictwem prof. K. Chojnackiej,
- Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych pod kierownictwem prof. J. Hoffmanna.

3. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA

Powołanie do funkcjonowania Katedry Technologii Nieorganicznej nie oznaczało natychmiastowego podjęcia działalności naukowo – badawczej. Przystosowanie zdewastowanych w wyniku działań wojennych pomieszczeń oraz zgromadzenie podstawowego sprzętu umożliwiającego rozpoczęcie badań naukowych zajęło blisko dwa lata. Z uwagi na powiązania głównych organizatorów Katedry (W. Bobrownickiego i J. Schroedera z Zakładami Azotowymi w Chorzowie) pierwsze prace badawcze podjęte przez Katedrę Technologii Nieorganicznej dotyczyły aktualnych i perspektywicznych potrzeb krajowych zakładów nawozowych. Do instytucji, z którymi współpraca Katedry Technologii Nieorganicznej była najbardziej intensywna, należy zaliczyć Zakłady Azotowe w Chorzowie i w Tarnowie-Mościcach, Zakłady „Bonarka” w Krakowie oraz Zakłady „Alwernia”. Katedra współpracowała także z Instytutem Nawozów Sztucznych (INS) początkowo z lokalizacją w Tarnowie, a następnie w Puławach oraz z Instytutem Chemii Nieorganicznej (IChN) w Gliwicach.

Dla ogólnej charakterystyki sytuacji w której znalazła się Katedra Technologii Nieorganicznej należy dodać, że przed II wojną światową połączone Zjednoczone Fabryki Nawozów Azotowych w Chorzowie, Tarnowie i Jaworznie produkowały i posiadały doświadczenia z zakresu wytwarzania karbidu, azotniaku, przetwarzania azotniaku w amoniak, wytwarzania amoniaku syntetycznego, kwasu azotowego, saletry amonowej krystalicznej (do materiałów wybuchowych), saletraku 20,5 %

N, nitrofosu (mieszanina azotanu amonu i fosforu), precypitatu, sody kalcynowanej, sody kaustycznej, salmiaku, azotanów wapnia sodu i potasu. Równocześnie należy zauważyć, że zaawansowane były prace nad zmianą bazy surowcowej do produkcji amoniaku – wprowadzanie gazu ziemnego jako surowca obok koksu oraz przygotowania do użycia metanu jako surowca do równoczesnej produkcji gazów syntezowych i acetyleny. W kraju istniały także wytwórnie superfosfatu pojedynczego, a także wydobywano sole potasowe dla celów krajowego rolnictwa.

W okresie istnienia Katedry Technologii Nieorganicznej i Katedry Technologii Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego prowadzone prace badawcze a także wdrożeniowe dotyczyły przeróbki krajowych złóż soli potasowych z pokładów w Kłodawie, wytwarzania różnego typu termofosfatów, podstaw fizykochemicznych procesów realizowanych w przemyśle (azotowanie karbidu, trawienie rud uranowych), nowych metod wzbogacania surowców oraz wysokotemperaturowego półspalania gazu ziemnego. To ostatnie zagadnienie było związane z pracami Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach nad uruchomieniem wytwórni gazów syntezowych i acetyleny w wyniku półspalania metanu. Do efektów wdrożeniowych uzyskanych w okresie istnienia Katedry należy zaliczyć uruchomienie produkcji supertomasyny, a następnie fosforanów paszowych w Zakładach „Bonarka” koło Krakowa (prof. J. Schroeder). Zaawansowane prace prowadzono także w ZCh „Alwernia” nad wytwarzaniem szklistych polifosforanów potasu, ale ten kierunek badań nie był kontynuowany wskutek nadmiernej energochłonności procesu (prof. S. Zieliński).

Po utworzeniu Instytutu tematyka prowadzonych prac uległa znacznemu rozszerzeniu. Do zakładów chemicznych, z którymi najintensywniej współpracowano w tym okresie należy zaliczyć: Zakłady Azotowe w Kędzierzynie (ZAK), w Puławach (ZAP), Włocławku (ZAW a następnie Anwil) i w Tarnowie-Mościcach (ZAT), Zakłady Chemiczne w Policach i w Luboniu, KPZN Bonarka, GZNF Gdańsk, WZPN Wrocław, ZPN Ubocz, KiZPS Siarkopol Tarnobrzeg, Huta Baildon, ZCh Wizów, Polar Wrocław, Zakłady Materiałów Ogniotrwałych we Wrocławiu i Żarowie, NZPO Rokita w Brzegu Dolnym, GZChem Carbochem w Gliwicach, ZWCh Wistom w Tomaszowie Mazowieckim, Wałbrzyskie Zakłady Ceramiczne oraz Zakłady Ceramiczne w Jedlinie Zdroju.

ITNiNM współpracował z instytucjami o charakterze badawczo-rozwojowym, projektowym, a także z centralami handlu zagranicznego. Do najważniejszych instytucji współpracujących z Instytutem należy zaliczyć: Centrozap, Polimex Cekop, Instytut Nawozów Sztucznych w Tarnowie, a następnie w Puławach, Instytut Chemii Nieorganicznej w Gliwicach, Instytut Chemii Przemysłowej,

Instytut Przemysłu Organicznego, IUNG w Puławach i we Wrocławiu oraz Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach.

Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych w swojej historii miał wiele osiągnięć, które istotnie wpłynęły na efektywność pracy przemysłu chemicznego, a także innych działów gospodarki. W ważniejszych osiągnięciach Instytutu we współpracy z przemysłem można wyróżnić sześć typów rozwiązań wprowadzonych do realizacji przemysłowej przy znaczącym udziale Instytutu:

1. Nowe produkty, przeznaczone dla odbiorców końcowych.
2. Nowe produkty o charakterze kooperacyjnym (stanowiące elementy produktów końcowych lub półprodukty przeznaczone do dalszego przerobu).
3. Nowe rozwiązania technologiczne usprawniające prace poszczególnych węzłów technologicznych w realizowanych procesach.
4. Nowe rozwiązania służące niezawodności ruchowej instalacji oraz trwałości jej elementów.
5. Nowe rozwiązania zmniejszające uciążliwość prowadzonej produkcji dla środowiska.
6. Nowe rozwiązania zapewniające zadowalający stan bezpieczeństwa pracy instalacji przemysłowych.

Najważniejszymi rozwiązaniami wprowadzonymi do praktyki przemysłowej z grupy 1 (produkty rynkowe) należy zaliczyć dużą liczbę nawozów stałych i płynnych, których produkcję wdrożono przy znaczącym udziale ITNiNM. Są to produkty przeznaczone do stosowania doglebowego jak i dolistnego. Najbardziej efektywnymi ekonomicznie rozwiązaniami były: wdrożenie sztandarowych produktów Grupy Azoty jakimi są ZAKsan (ZAK SA) i Saletrosiarczan (GA z lokalizacją w Tarnowie-Mościcach), Salmag z siarką (ZAK) i Canwil-S (Anwil SA), które są wytwarzane w ilości ponad 1000 ton nadobę. Do tej grupy rozwiązań należy zaliczyć nawozy granulowane przez kompaktorowanie w ZCh „Luboń” SA (obecnie LUVENA SA). Do tej grupy rozwiązań, które wdrożono z udziałem naszego Instytutu należy zaliczyć wdrożenie produkcji sadzy technicznej w GZCh „Carbochem” oraz grupy wyrobów wdrożonych w Jaworskich Zakładach Chemii Gospodarczej „Pollena” (środki dezynfekujące, czyszczące i piorące na bazie fosforanu mocznika).

Do najważniejszych rozwiązań grupy 2 (produkty o charakterze kooperacyjnym) można zaliczyć wdrożenie produkcji cyjanowodoru w ZAT, opracowanie technologii wytwarzania fosforanu mocznika, który może być komponentem nawozów, dodatków paszowych oraz środków piorących, a także uruchomienie wytwórni gazów syntezowych (do produkcji amoniaku) i acetyleny (do produkcji tworzyw sztucznych i innych produktów) w ZAT przy znaczącym udziale ITNiNM w sytuacji, gdy dostawca technologii nie był w stanie tego

dokonać. Do ważnych rozwiązań wdrożonych z udziałem ITNiNM należy także zaliczyć uruchomienie produkcji związków huminowych- komponentów nawozów mineralnych. Do tej grupy produktów należy także opracowanie technologii wytwarzania i uruchomienie produkcji kwasu n-trimetylenofosfonowego oraz wielofunkcyjnych mieszanek inhibitorowych typu VFZ do ochrony układów chłodzących dla odbiorców przemysłowych (w Kowarach) i indywidualnych (w Lublinie).

Do najważniejszych rozwiązań grupy 3 (usprawnienia realizowanych procesów) można zaliczyć usprawnienia procesów wytwarzania ekstrakcyjnego kwasu fosforowego metodą dwuwodzianową (Zch „Police”) i półwodzianową (ZCh „Wizów”), formaldehydu (ZAK), wdrożenie do stosowania nowego katalizatora utleniania amoniaku (ZAT) oraz regeneracja kąpeli przedzalnicych w przemyśle włókien wiskozowych (ZWCh „Celwiskoza” w Jeleniej Górze oraz ZWCh „Wistom” w Tomaszowie Mazowieckim).

Do najważniejszych rozwiązań z grupy 4 (niezawodność ruchowa instalacji i trwałość jej elementów) należy zaliczyć wdrożenie ochrony przed korozją, odkładaniem osadów i rozwojem życia biologicznego układów grzewczych i chłodzących przy użyciu nowoczesnych inhibitorów typu VFZ w następujących zakładach przemysłowych: Cukrownia „Klecinia”, Wrocławskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych, Wytwórnia Sprzętu Mechanicznego PZL „Krotoszyn”, Huta „Legnica” i Zakłady Azotowe „Puławy” (większość instalacji produkcyjnych). Do tej grupy rozwiązań należy także zaliczyć dobór lepszych materiałów konstrukcyjnych w instalacjach produkcyjnych oraz stosowanie ochrony inhibitorowej przed korozją zbrojenia elementów żelbetowych.

Do najważniejszych rozwiązań z grupy 5 (zmniejszenie uciążliwości dla środowiska) można zaliczyć wdrożenie do produkcji katalizatora do redukcji zanieczyszczeń w spalinach z silników samochodowych w Hucie „Baildon”, projekt i nadzór nad uruchomieniem instalacji do unieszkodliwiania NOx z pieca tunelowego w Żarowskich Zakładach Materiałów Ogniotrwałych wraz z wykonaniem katalizatora do tej instalacji. Do takich rozwiązań należy także uruchomienie instalacji wymiany jonowej w ZAK do odzysku związków azotu ze ścieków (wobec wybuchów w podobnych instalacjach na świecie dobrano bezpieczne parametry jej pracy i instalacja pracowała bezawaryjnie przez 20 lat, aż do zastosowania bardziej nowoczesnej metody odzysku). Zmniejszenie uciążliwości dla środowiska można osiągnąć także w wyniku utylizacji odpadów. Przykładowymi rozwiązaniami tego typu wprowadzonymi do realizacji z udziałem ITNiNM na dużą skalę jest utylizacja odpadów przy produkcji nawozów mineralno-organicznych (Przeczów, Zalesie, Żaba, Rychnów) czy też fosfogipsu przy produkcji nawozów azotowo-siarkowych (ZAK).

Do najważniejszych rozwiązań z grupy 6 (bezpieczeństwo procesowe) należy zaliczyć wyjaśnienie przyczyn szeregu awarii w przemyśle, które miały miejsce w kraju i na świecie (m.in. w Port Neal) a także badania granic wybuchowości, palności itp., które wykonywał ITNiNM. Wyniki takich prac pozwoliły na dobór takich parametrów procesowych i metod wytwarzania produktów w krajowych instalacjach, które ograniczają zaistnienie sytuacji niebezpiecznych. Można także zaliczyć wdrożenie do stosowania systemu oceny zdolności do detonacji saletry amonowej wykorzystującego wyniki prostych oznaczeń laboratoryjnych, który pozwala na bieżącą ocenę jakości wytwarzanego produktu pod kątem zagrożenia bezpieczeństwa technicznego i publicznego w obrocie tym produktem

W okresie istnienia Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych był organizatorem wielu konferencji naukowych i naukowo – technicznych oraz II Kongresu Technologii Chemicznej. Były to konferencje, przede wszystkim, na potrzeby krajowego przemysłu nawozowego, korozji metali, technologii wytwarzania sadz, bezpieczeństwa technicznego oraz postępu w technologii chemicznej nieorganicznej. Pierwszą dużą imprezą naukową zorganizowaną przez Instytut w roku 1971 była Konferencja „Perspektywy nawozów i nawożenia w Polsce”. Jej efektem były starannie wydane 3 – tomowe materiały ilustrujące stan wiedzy w tej tematyce w kraju.

Pozostałe konferencje naukowe i naukowo-techniczne organizowane przez Instytut można zgrupować w następujące serie:

- Prace dla potrzeb technologii ekstrakcyjnego kwasu fosforowego, nawozów fosforowych i wieloskładnikowych oraz dodatków paszowych. Konferencje tej serii wyraźnie zmieniły swój profil i przyjęły nazwę „Chemia dla rolnictwa”. Łącznie, wspólnie z INS i IChN, zorganizowano 44 konferencje tego cyklu. Głównym organizatorem pierwszych pięciu konferencji był profesor S. Zieliński, a głównymi organizatorami następnych konferencji byli profesorowie: H. Górecki, J. Hoffmann i K. Chojnacka.
- Korozja i ochrona przed korozją. Odbyło się 12 Konferencji z tego cyklu. Głównym organizatorem tych konferencji był prof. J. Kubicki.
- Metody badań elektrochemicznych. Odbyły się dwa seminaria z tej serii, stanowiące praktycznie początek badań korozyjnych w kraju – głównym ich organizatorem był prof. J. Kubicki.
- Postęp i bezpieczeństwo techniczne w technologii saletry amonowej i kwasu azotowego. 10 konferencji tej serii zorganizowano w latach 1981-2013 wspólnie z INS oraz krajowym zakładami azotowymi. Głównymi organizatorami byli prof. A. Kołaczkowski i dr A. Biskupski.
- Sadze techniczne, Zastosowania i substytucja sadz. 5 konferencji tej serii zostało zorganizowanych przez Oddział Gliwicki SITPChem, Gliwickie

Zakłady Chemiczne „CARBOCHEM”, Podkarpackie Zakłady Rafineryjne Jasło oraz przez ITNiNM PWr w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Ze strony ITNiNM głównym organizatorem był prof. M. Seweryniak.

- Postępy technologii chemicznej nieorganicznej, sześć konferencji tej serii zostało zorganizowanych samodzielnie przez ITNiNM w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Głównym organizatorem tych konferencji był prof. S. Zieliński

Nieco dokładniej należy omówić organizację, przebieg i osiągnięcia II Kongresu Technologii Chemicznej, który został zorganizowany w roku 1997 w obiektach Politechniki, w okresie bezpośrednio po powodzi. Imprezę tę zorganizował Wydział Chemiczny, a większość obowiązków organizacyjnych przyjął na siebie ITNiNM PWr. W tej imprezie wzięło udział ponad 800 osób, reprezentujących wszystkie znaczące instytucje naukowe i przemysł. Obrady toczyły się w trzech sesjach plenarnych oraz w trzynastu sekcjach. Zaprezentowano 632 prace, z których większość opublikowano w Materiałach II Kongresu Technologii Chemicznej. Zdaniem wielu uczestników spoza Wrocławia II Kongres Technologii Chemicznej był znakomitą reklamą naszej Uczelni.

Zdaniem znacznej liczby pracowników ITNiNM likwidacja Instytutów jako podstawowej komórki organizacyjnej w zakresie badań naukowych wpłynęła niekorzystnie na ich efektywność. Potwierdzeniem tego poglądu jest znaczny spadek liczby prac realizowanych dla przemysłu a także mniejsza ilość imprez naukowych organizowanych w Politechnice Wrocławskiej. Tak małe jednostki organizacyjne jak Zakłady lub Katedry nie są w stanie podjąć się wykonania dużych zadań, a ograniczenie kontaktów z przemysłem skutkuje brakiem znajomości sylwetki absolwenta oczekiwanego przez przemysł.

4. SYLWETKI PROFESORÓW

Poniżej przedstawiono sylwetki profesorów pracujących w Katedrze Technologii Nieorganicznej, w Katedrze Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego, w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych oraz w powstałych po jego rozwiązaniu zakładach wydziałowych (Zakład Procesów i Reaktorów Chemicznych oraz Zakład Zaawansowanych Technologii Materiałowych) i katedrach (Katedra Inżynierii i Technologii procesów Chemicznych oraz Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych).



Włodzimierz Bobrownicki (1892-1980), inż. chemik (Wyższa Szkoła Techniczna w Monachium). W czasie I wojny światowej powołany do wojska austriackiego, powrócił do Polski z armią gen. J. Hallera. Od 1922r. asystent prof. I. Mościckiego, pracownik Instytutu Badań Naukowych i Technicznych „Metan” a następnie pracownik Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie. Od roku 1934 kierownik Centralnego Laboratorium Zjednoczonych Fabryk Związków Azotowych w Mościcach. W czasie II wojny światowej w AK. W latach 1945-48 Dyrektor Zakładów Azotowych w Chorzowie, a następnie Dyrektor Zjednoczenia Przemysłu Nawozów Sztucznych i Gazów Technicznych w Gliwicach.

Od 1949 profesor na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu, a następnie (1951) na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Kierownik Katedry Technologii Nieorganicznej i Zakładu Fizykochemicznych Podstaw Technologii w Instytucie Chemii Fizycznej PAN.

Inicjator i Redaktor Naczelny „Chemii Stosowanej” (1961-78). Członek korespondent (1954) i członek rzeczywisty PAN (1966). Twórca Wrocławskiej Szkoły Naukowej Technologii Nieorganicznej. Wieloletni Przewodniczący Rad Naukowych INS i IChN.

Na jego dorobek naukowy składa się 70 publikacji, w tym udział w opracowaniu przynajmniej pięciu podręczników akademickich. Promował 10 doktorów. Wybitnie zasłużony dla rozwoju Politechniki Wrocławskiej.



Jerzy Schroeder

(1912-2000), 1937, inż. chemik (Politechnika Lwowska). Praca w katedrze Rolniczej Politechniki Lwowskiej w Dublanach (1937-41). W latach 1942-44 asystent w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Krakowie oraz w konspiracyjnym Uniwersytecie Jagiellońskim. W roku 1944 brał udział w walkach partyzanckich z okupantem niemieckim. W latach 1945-47 pracownik Zakładów Azotowych w Chorzowie, z ramienia których organizował prace remontowe budynku, w którym mieściła się Katedra Technologii Nieorganicznej.

W roku 1947 rozpoczął pracę w Politechnice Wrocławskiej. W latach 1947-53 na stanowisku adiunkta, następnie na stanowiskach zastępcy profesora i docenta. Od 1964 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Dziekan Wydziału Chemicznego (1956-1958 i 1962-1964). Kierownik Katedry Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego, a następnie Dyrektor Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych (1962-82). Przewodniczący Senatu Politechniki Wrocławskiej. Rektor Politechniki Wrocławskiej (1982). Twórca Wrocławskiej Szkoły Naukowej Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych. Wybitnie zasłużony dla rozwoju Politechniki Wrocławskiej.

Przewodniczący Rad Naukowych INS (22 lata) i IChN (10 lat). Z-ca Redaktora Naczelnego Chemii Stosowanej przez 21 lat.

Na dorobek naukowy Prof. Jerzego Schroedera składają się 202 prace opublikowane i 153 prace nieopublikowane. Wśród prac opublikowanych znajdują się: 1 skrypt, 4 rozdziały w książkach, 106 artykułów oraz 41 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 126 prac stanowią opracowania dla przemysłu.





Katarzyna Chojnacka (ur. 1975), mgr inż. chemii (Politechnika Wroclawska). Od 2012 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wroclawskiej. Członek Rady Uczelni Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego (2019-20). Członek Rady Uczelni Politechniki Wroclawskiej (2021). Wiceprzewodnicząca Rady Nadzorczej GA ZAK SA (2016-17). Sekretarz Generalny Wroclawskiego Towarzystwa Naukowego. Kierownik Katedry Zaawansowanych Technologii Materiałowych. Kierownik Akredytowanego Laboratorium Chemicznego Analiz Wielelementowych (2012-2021). Ekspert Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w zakresie ocen rejestracyjnych środków ochrony roślin (2013-2021). Laureatka licznych nagród (m.in. Prezesa Rady Ministrów, Ministra EN, Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego, Medal Młodego Naukowca).

Dorobek naukowy prof. dr hab. inż. Katarzyny Chojnackiej składa się z 424 prac opublikowanych i 32 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się : 1 monografia, 1 książka, 31 rozdziałów w książkach, 5 redakcji prac zbiorowych, 264 artykuły i 22 patenty. Wśród prac nieopublikowanych 24 pozycje dotyczą sprawozdań z prac dla przemysłu.





Józef Głowiński (ur. 1942), mgr inż. chemii (Politechnika Wroclawska). Doktorat (1974), habilitacja (1990). Od 2003 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wroclawskiej. Kierownik Zakładu Procesów i Reaktorów Chemicznych (1999-2012). Z-ca Dyrektora ds. Studenckich (1978-81), Z-ca Dyrektora ds. Dydaktyki (1991-96), Dyrektor Instytutu (1996-2002).

Na dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Józefa Głowińskiego składają się 142 prace opublikowane oraz 131 prac nieopublikowanych. Wśród prac

	nieopublikowanych znajduje się 99 opracowań dla przemysłu.
	<p>Józef Głuszek (1934-2013), mgr inż. chemii, 1957 r., Politechnika Wrocławska). Od 1999 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W latach 1962-67 główny specjalista ds. wzbogacania fosforytów Companie des Phosphates de GAFSA w Tunezji. W Politechnice Wrocławskiej od 1968 r. Doktorat 1971 r., habilitacja 1984 r., docent od roku 1986. Z-ca dyrektora pionu Współpracy z zagranicą Politechniki Wrocławskiej (1978-81). Z-ca dyrektora Instytutu ds. współpracy z zagranicą i kształcenia kadry (1991-96). Kierownik Zakładu Inżynierii Powierzchni i Katalizy (2002-05). Dziekan Wydziału w Wyższej Szkole Inżynierii Dentystycznej w Ustroniu.</p> <p>Na dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Józefa Głuszka składają się 123 prace opublikowane oraz 54 prace niepublikowane. Wśród prac opublikowanych znajdują się 2 monografie, 3 rozdziały w książkach, 65 artykułów oraz 8 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 49 to prace dla przemysłu.</p>
	<p>Henryk Górecki (ur.1947), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1988 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Dyrektor Instytutu (1982-87). Dyrektor Pionu Nauki Politechniki Wrocławskiej (1987-91). Dziekan Wydziału Chemicznego (1996-2002). Kierownik Zakładu Nawozów i Nawożenia, a następnie Chemii dla Rolnictwa (1988-2012). Członek Rady Nauki MNiSzW. członek Akademii Inżynierskiej w Polsce. Wieloletni Przewodniczący Rad Naukowych Instytutu Nawozów Sztucznych i Instytutu Chemii Nieorganicznej. Przewodniczący zespołu Chemii Nieorganicznej. Przewodniczący</p>

	<p>zespołu Chemii, Technologii Chemicznej, Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska KBN Doktor <i>honoris causa</i> Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (2007) i Politechniki Krakowskiej (2010). Medale Ignacego Mościckiego i im prof. Wojciecha Świątosławskiego.</p> <p>Na dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Henryka Góreckiego składa się 414 prac opublikowanych (w tym 134 artykuły i 69 patentów) oraz 194 prac nieopublikowanych (w tym 162 opracowania dla przemysłu).</p>
	<p>Józef Hoffmann (ur. 1954), mgr inż. chemii (Politechnika Wroclawska). Od 2012 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wroclawskiej. Z-ca dyrektora Instytutu ds. nauki (1991-96). Z-ca dyrektora ds. ogólnych (1999-2002). Dyrektor Instytutu (2002-2012). Pełnomocnik dziekana ds. studiów niestacjonarnych (2012-2021). Kierownik Zakładu Chemii dla Rolnictwa (1984-87, 2012-14). Kierownik Zakładu Procesów i Reaktorów Chemicznych (2018-19). Kierownik Katedry Inżynierii i Technologii procesów Chemicznych (2020-21). Wiceprzewodniczący (2 kadencje) i członek (1 kadencja) Rady Naukowej Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze. Członek Komitetu Redakcyjnego Problemów Ekorozwoju (wyd. przez European Academy of Science and Arts, Salzburg).</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Józefa Hoffmanna składa się z 416 prac opublikowanych oraz 167 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 monografia, 1 książka, 4 rozdziały w monografiach, 63 rozdziały w książkach, 179 artykułów oraz 44 patenty. Wśród prac nieopublikowanych 152 pozycje to sprawozdania dla przemysłu.</p>

	<p>Andrzej Kołaczkowski (ur. 1935), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1991 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Prodziekan ds. dydaktyki (1984-90). Kierownik Zakładu Bezpieczeństwa Technicznego i Ekologicznego (1988-2005). Od 1984 r. jest członkiem International Group of Experts on the Explosion Risks of Unstable Substances przy OECD-IGUS. Od 2002 r. jest członkiem Working Party on Loss Prevention and Safety Promotion przy European Federation of Chemical Engineering. Brał udział w wyjaśnianiu przyczyn katastrofy w Port Neal w stanie IOWA (USA). Na dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Andrzeja Kołaczkowskiego składa się 80 prac opublikowanych oraz 116 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 monografia, 2 skrypty, 2 rozdziały w książkach, 28 artykułów oraz 8 patentów. Wśród prac nieopublikowanych znajduje się 116 sprawozdań dla przemysłu.</p>
	<p>Józef Kubicki (1928-2011), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1973 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Kierownik Zakładu Elektrochemii (1955-68) a następnie Elektrochemii Technicznej i Korozji (1969-98). Z-ca dyrektora Instytutu d/s dydaktyki (1969-80). Dyrektor Instytutu (1987-91). Przewodniczący sekcji korozji NOT. Uzyskał nagrodę Ministra Edukacji Narodowej za opracowanie i wdrożenie wielofunkcyjnego inhibitora do układów chłodzących i grzewczych. Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Józefa Kubickiego składa się ze 159 prac opublikowanych i 152 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 podręcznik, 1 książka, 3 rozdziały w książkach,</p>

	71 artykułów oraz 12 patentów. Spośród prac nieopublikowanych 134 pozycje dotyczą współpracy z przemysłem.
	<p>Leokadia Kucharska mgr inż. chemii (Politechnika Wroclawska). Od 1996 profesor na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wroclawskiej.</p> <p>Pracowała w Katedrze Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego i w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych na stanowiskach asystenta i adiunkta (1961-78) a następnie wraz z całym Zakładem została przeniesiona do Instytutu Budownictwa Lądowego.</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr hab. inż. Leokadii Kucharskiej składa się z 85 prac opublikowanych i 60 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 monografia, 3 rozdziały w książkach 31 artykułów oraz 3 patenty. Wśród prac nieopublikowanych 49 to sprawozdania z prac dla przemysłu.</p>
	<p>Andrzej Matynia (ur. 1947), mgr inż. chemii (Politechnika Wroclawska). Doktorat (1974), habilitacja 1986. Od 2002 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wroclawskiej. Prodzikan d/s dydaktyki (1996-99). Prodzikan ds. studenckich (1999- 2002). Prodzikan ds. ogólnych (2005-08). Dziekan Wydziału Chemicznego (2008-2012).</p> <p>Wybitnie zasłużony dla rozwoju Politechniki Wroclawskiej.</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Andrzeja Matynia składa się z 332 prac opublikowanych oraz 112 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się: 1 monografia, 21 rozdziałów w książkach, 195 artykułów oraz 15 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 87 dotyczy prac dla przemysłu.</p>

**Adam Pawełczyk**

(ur.1950r.), mgr inż. 1975, dr nauk techn. w 1981 r., habilitacja w roku 2013, prof. w roku 2020. Od roku 2021 pracuje w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych. Habilitację uzyskał w University of Defence w Brnie (Republika Czeska). Koordynator kilkunastu projektów europejskich. Ekspert KE d/s jakości szkolnictwa w Bośni i Hercegowinie. Koordynator i organizator kursów i szkoleń w dziedzinie ochrony środowiska dla dziennikarzy, nauczycieli i samorządowców Dolnego Śląska w ramach europejskiego projektu 3 Steps – Starter To Environmental Problem Solving (1998-2001).


Na dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Adama Pawełczyka składa się 166 prac opublikowanych oraz 101 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 3 monografie, 2 podręczniki, 2 rozdziały w monografiach, 37 rozdziałów w książkach, 39 artykułów oraz 9 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 84 dotyczy przemysłu.

**Tadeusz Pieniążek**

(1922-2002), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1973 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Dziekan Wydziału Chemicznego (1968-1972, 1981-1987). Z-ca dyrektora ds. nauki i współpracy z przemysłem (1972-78). Z-ca dyrektora Instytutu ds. kształcenia kadry (1978-90). Z-ca dyrektora Instytutu ds. dydaktyki i studenckich (1987-91).

Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Tadeusza Pieniążka składa się z 42 prac opublikowanych oraz z 34 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajduje się 1 monografia, rozdziały w pięciu książkach, 25 artykułów oraz 3 patenty. Wśród prac nieopublikowanych znajduje się 32 sprawozdań z prac dla przemysłu.

	<p>Mieczysław Seweryniak (1929-2015), pierwszy stopień kształcenia w Politechnice Gdańskiej, mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1989 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Kierownik Pracowni Spalania a następnie Zakładu Spalania (1971-76). Kierownik Zakładu Procesów i Reaktorów Chemicznych (1988-1999). Z-ca dyrektora Instytutu d/s rozwoju kadry naukowej (1976-78).</p> <p>Na dorobek naukowy prof. dr. inż. Mieczysława Seweryniaka składa się 121 prac opublikowanych i 150 nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 2 monografie, 1 rozdział w książce, 49 artykułów i 22 patenty. Wśród prac nieopublikowanych 128 to sprawozdania dla przemysłu z prac badawczych oraz ekspertyzy dotyczące bezpieczeństwa technicznego.</p>
	<p>Jerzy Synowiec (1921-2020), mgr inż. 1950, Polit. Śląska. Pracownik Biprochemu i Biprokwasu (1949-56), a następnie placówki PAN przy Katedrze Inżynierii Chemicznej Politechniki Śląskiej. Od roku 1957 związał się z Instytutem Chemii Nieorganicznej w Gliwicach, gdzie pracował do przejścia na emeryturę (1993 r.) Doktorat uzyskał w roku 1963, a habilitację w roku 1969. Profesor nadzwyczajny od roku 1974. W latach 1973-74 docent kontraktowy, a w latach 1974-82 profesor kontraktowy w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych. Kierownik Zakładu Inżynierii Chemicznej w Instytucie Chemii Nieorganicznej w Gliwicach. Był promotorem 5 doktorów i autorem 12 wdrożeń.</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Jerzego Synowca dotyczący pracy w Politechnice Wrocławskiej to 16 prac opublikowanych (1 monografia, 1 rozdział w książce 5 artykułów i 8 patentów) i 17 prac nieopublikowanych.</p>

	<p>Cały jego dorobek naukowy jest znacznie bogatszy, gdyż obejmuje 5 książek, kilkadziesiąt publikacji i kilkanaście patentów, w tym także europejskich i światowych.</p>
	<p>Bogdan Szczygieł (ur. 1951), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 2010 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Z-ca dyrektora Instytutu ds. dydaktyki (1996-2002). Prodziekan ds. dydaktycznych i studenckich (2002-2005). Kierownik Zakładu Elektrochemii Technicznej i Korozji (1999-2005). Kierownik Zakładu Inżynierii Powierzchni, Katalizy i korozji (2005-2014). Kierownik Zakładu Zaawansowanych Technologii Materiałowych (2014-19).</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Bogdana Szczygła składa się z 213 prac opublikowanych oraz 66 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się: 1 monografia, 1 skrypt, 1 książka, 2 rozdziały w monografiach, 23 rozdziały w książkach, 144 artykuły oraz 1 patent. Wśród prac nieopublikowanych 63 dotyczą prac dla przemysłu.</p>
	<p>Zbigniew Święcki (1921-2000), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1971 profesor na Wydziale Chemicznym, a następnie (od 1978) na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Wrocławskiej. Kierownik Zakładu Ceramiki w Katedrze Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego oraz w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych (1958-78).</p> <p>Dorobek naukowy prof. dr. inż. Zbigniewa Święckiego składa się ze 154 prac opublikowanych oraz 101 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 monografia, 1 skrypt, 3 rozdziały w książkach oraz 82 artykuły i 29 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 90 dotyczy prac dla przemysłu.</p>



Jerzy Zabrzeski (1935-2018), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 1991 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Z-ca dyrektora d/s dydaktyki (1981-84 i II91-VIII91). Z-ca dyrektora ds. nauki i współpracy z przemysłem (1984-87). Dyrektor Instytutu (1991-1996). Inicjator i organizator serii szkoleń i konferencji szkoleniowych dotyczących Cybernetyzacji Chemicznych Procesów Technologicznych. Pełnomocnik Rektora ds. współpracy z krajami socjalistycznymi.

Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Jerzego Zabrzeskiego składa się z 98 prac opublikowanych oraz 76 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajduje się 1 monografia, 12 rozdziałów w różnych książkach oraz 42 artykuły i 14 patentów. Wśród prac nieopublikowanych znajdują się 63 opracowania dla przemysłu.



Stefan Zieliński (ur. 1935), mgr inż. chemii (Politechnika Wrocławska). Od 2002 profesor na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Z-ca dyrektora ds. nauki i współpracy z przemysłem (1978-84 i 87-91). Z-ca dyrektora Instytutu ds. rozwoju kadry (1996-2002). Kierownik Zakładu Chemii i Technologii Nieorganicznej (1988-05). Przewodniczący Rady Programowej czasopisma „Chemik” (1996-2016). Inicjator i organizator NATO Edvanced Research Workshop „Environmentally Begign Chemical Technologies” oraz serii Konferencji „Postępy Technologii Chemicznej”

Dorobek naukowy prof. dr. hab. inż. Stefana Zielińskiego składa się ze 106 prac opublikowanych oraz 86 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajduje się 1 monografia, 1 skrypt, 1 książka, 3 rozdziały w różnych książkach oraz 64 artykuły i 4 patenty. Wśród prac nieopublikowanych 74 dotyczy współpracy z przemysłem.

	<p>Piotr Falewicz (ur. 1949 r.), mgr inż. 1974, doktorat 1978 r., habilitacja 2002 r., kier. Zakładu Elektrochemii Technicznej i Korozji (1998-99). Z-ca dyrektora Instytutu ds. dydaktyki (2002-05). Z-ca dyrektora ds. ogólnych (2005-2012). Dyrektor Instytutu (2012-2014). Kierownik Zakładu Procesów i Reaktorów Chemicznych (2012-2014). Kierownik Wydziałowego Zakładu Procesów i Reaktorów Chemicznych (2015-2018).</p> <p>Na dorobek naukowy dr. hab. inż. Piotra Falewicza prof. PWr składa się: 160 prac opublikowanych oraz 140 prac nieopublikowanych. Wśród prac opublikowanych znajdują się 1 monografia, 19 rozdziałów w książkach 62 artykuły oraz 8 patentów. Wśród prac nieopublikowanych 130 pozycji dotyczy sprawozdań z prac dla przemysłu. Za opracowanie wielofunkcyjnych inhibitorów do obiegów grzewczych i chłodzących uzyskał I nagrodę Ministra Edukacji Narodowej.</p>
---	--

5. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Działalność dydaktyczną Katedra Technologii Nieorganicznej podjęła 1 października 1947 r. Początkowo praca dydaktyczna Katedry obejmowała wykłady i ćwiczenia z ogólnej technologii nieorganicznej i materiałoznawstwa chemicznego oraz zajęcia specjalizacyjne. Jediną specjalizacją prowadzoną w początkowym okresie funkcjonowania Katedry była technologia nieorganiczna. Po włączeniu Zakładu Ceramiki i zmianie nazwy Katedry, która nastąpiła w roku 1958, kształcenie specjalizacyjne do roku 1968 odbywało się na dwóch specjalizacjach: technologia wielkiego przemysłu nieorganicznego i technologia ceramiki.

Nowe trendy w dydaktyce

Po utworzeniu Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych nastąpiły duże zmiany w dydaktyce prowadzonej przez Instytut. Pojawiły się nowe przedmioty poszerzające wiedzę z zakresu chemii fizycznej (termodynamika i kinetyka stosowana, układy fazowe), przedmioty ogólnoinżynierskie z dużym ładunkiem podstaw matematycznych (modelowanie i optymalizacja procesów chemicznych) oraz podstawy projektowania procesowego. Zmiany w kształceniu

przeprowadzone w tym okresie były możliwe przy dużym zaangażowaniu pracowników Instytutu, a także przy dużym wsparciu pracowników instytucji współpracujących z Instytutem. Ze strony Instytutu trudno przecenić rolę prof. J. Zabrzeskiego i prof. S. Zielińskiego, a największy udział w tych zmianach z instytucji zewnętrznych mieli profesorowie: S. Szmielow z Nowosybirsk, G. Statiucha z Politechniki Kijowskiej, W. Chusnutdinow z Kazania, W. Klonecki i R. Zmysłony z Oddziału Wrocławskiego Instytutu Matematyki PAN oraz prof. J. Synowiec z Instytutu Chemii Nieorganicznej w Gliwicach.

Pracownicy Instytutu prowadzili w tym okresie szereg zajęć dydaktycznych ogólnowydziałowych (wykład, seminarium i laboratorium z technologii nieorganicznej Materiałoznawstwo aparaturowe), zajęcia specjalnościowe oraz zajęcia z chemii ogólnej dla innych Wydziałów Politechniki. Ponadto pracownicy ITNiNM prowadzili zajęcia dla uczniów szkół średnich, a także dla studentów Uniwersytetu Wrocławskiego (ćwiczenia laboratoryjne z technologii nieorganicznej).

Nowe przedmioty i nowe treści w przedmiotach dotychczas prowadzonych doprowadziły do zmian kształtu i treści nowych specjalności: nawozy mineralne, elektrochemia i korozja oraz technologia ceramiki. Zespół opracowujący program specjalizacji elektrochemia techniczna i korozja został wyróżniony przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego nagrodą II stopnia (prof. J. Kubicki, dr P. Falewicz, dr S. Kuczkowska i dr L. Wędzicha). W roku 1978 Zakład Ceramiki został przekazany do Instytutu Budownictwa, więc z oferty dydaktycznej Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych zniknęła specjalność technologia ceramiki. W roku 1990 nastąpiły kolejne, większe zmiany w systemie dydaktyki, polegające na zmniejszeniu ilości zajęć obowiązkowych i pojawieniu się dużej liczby zajęć wybieralnych. Opracowano program szeregu nowych przedmiotów wybieralnych, np. dotyczących zagadnień związanych z integracją europejską. Ponadto wspólnie z Instytutem Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych opracowano program i skrypt do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej przewidziany początkowo tylko dla kierunku technologia chemiczna, a obecnie także dla pozostałych kierunków studiów prowadzonych przez Wydział. Zmieniono w tym czasie układ specjalności prowadzonych przez Instytut. Prowadzone specjalności przedstawiały się następująco:

- chemia techniczna,
- elektrochemia techniczna i korozja,
- chemia i technologia nieorganiczna.

Kolejne zmiany nastąpiły w roku 2002. Władze Wydziału Chemicznego przewidywały w tym okresie uruchomienie nowego kierunku kształcenia wspólnie z Wydziałem Informatyki i Zarządzania, który miał zawierać duży ładunek wiedzy z zakresu zarządzania i marketingu. Przygotowano program tego kierunku, ale do

jego uruchomienia nie doszło. Jedyne istotne elementy tego programu wykorzystano przy tworzeniu nowej specjalności. Po tej zmianie specjalności prowadzone przez Instytut były następujące:

- chemia techniczna,
- technologia ochrony środowiska,
- zarządzanie i systemy jakości w przedsiębiorstwie chemicznym,
- metalurgia chemiczna i korozja metali (prowadzona wspólnie z Wydziałem Podstawowych Problemów Techniki).

Po rozwiązaniu Instytutu utworzono dwa zakłady, a po następnej reorganizacji dwie katedry, które prowadzą specjalizacje, identyczne jak zakłady, na bazie których utworzono katedry:

- Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych prowadzi trzy specjalności:
 - zarządzanie procesem technologicznym i jakością produkcji (prof. J. Hoffmann),
 - technology of fine chemicals (prof. K. Wilk),
 - procesy i produkty chemiczne (prof. G. Gryglewicz).
- Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych prowadzi specjalność:
 - metalurgia chemiczna i korozja metali (wspólnie z Wydziałem Podstawowych Problemów Techniki).

Praktycznie przez cały czas istnienia Instytut prowadził szereg zajęć dla innych Wydziałów Politechniki. Były to zajęcia laboratoryjne z chemii dla Wydziałów Budownictwa oraz Informatyki i Zarządzania, wykład i laboratorium z chemii dla Wydziału Mechaniczno-Energetycznego, wykład „Technologie i przemysł chemiczny” dla Wydziału Informatyki i Zarządzania. Zajęcia te były w większości prowadzone we Wrocławiu, a mniejsza część w filiach Politechniki w systemie dziennym i zaocznym.

W ostatnich latach pracownicy Zakładów Procesów i Reaktorów Chemicznych oraz Zaawansowanych Technologii Materiałowych prowadzili zajęcia kierunkowe i wybieralne na innych kierunkach dydaktycznych (chemia, inżynieria chemiczna i procesowa, biotechnologia oraz inżynieria materiałowa (obecnie chemia i inżynieria materiałów).

Od ośmiu lat w ITNiNM, a następnie w Wydziałowym Zakładzie Procesów i Reaktorów Chemicznych oraz Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych prowadzone są letnie i zimowe obozy naukowe, na które zgłaszają się studenci, głównie z kierunku Chemii i Inżynierii Materiałów. W czasie tych obozów studenci prowadzą prace nad wytwarzaniem nowych związków chemicznych, które mogą być przydatne do ochrony przed korozją obiegów

wodnych lub do kompleksowania metali. Wytworzone produkty są badane pod kątem możliwości ochrony przed korozją, przed wytrącaniem osadów oraz pod kątem możliwości ich wykorzystania jako związków kompleksujących mikroelementy. W tych obozach wzięło udział około 50 studentów, a efekty ich prac są elementami prac dyplomowych.

Należy także wspomnieć o cennych inicjatywach Koła Naukowego CHEMITEX działającego przy Instytucie. Między innymi Koło to zorganizowało kurs audytorów wewnętrznych ds. norm ISO. Około 300 studentów zdobyło te uprawnienia. Zorganizowano również z firmą Yara w Porsgrunn w Norwegii konkurs „Fertilize the Future z zakresu technologii chemicznej, w którym projekt zespołu studentów Chemii Technicznej zajął I miejsce (2014 r.).

Podręczniki i skrypty

Pracownicy Katedry i Instytutu byli pomysłodawcami, koordynatorami i wykonawcami wielu pomocy dydaktycznych. Szczególnie duże zasługi w tym zakresie miał prof. Włodzimierz Bobrownicki. Oto ważniejsze wydawnictwa o charakterze dydaktycznym przeznaczone w dużej części do bieżącego wykorzystywania w pracy inżyniera technologa:

- Praca zbiorowa pod redakcją W. Bobrownickiego, Technologia Nawozów Mineralnych, PWR, Warszawa 1952.
- Praca zbiorowa pod redakcją W. Bobrownickiego, Technologia Związków Azotowych, t. I, Amoniak syntetyczny, PWT, Warszawa 1955.
- Praca zbiorowa pod redakcją W. Bobrownickiego, Technologia Związków Azotowych, t. II, Kwas azotowy azotany, sole amonowe itd., PWT, Warszawa 1956.
- Praca zbiorowa, Technologia Związków Fosforowych, PWT, Warszawa 1958.
- Praca zbiorowa pod redakcją W. Bobrownickiego, Technologia Chemiczna Nieorganiczna, WNT, Warszawa 1965,
- W. Bobrownicki, T. Pieniążek, Technologia soli potasowych, WNT, Warszawa 1969.
- W. Bobrownicki, S. Pawlikowski, Technologia związków azotowych, WNT, Warszawa 1974.
- E. Glibowski, Z. Święcki, Ceramika, Wyd. Pwr, Wrocław 1975.
- Z. Święcki, Chemia i materiałoznawstwo budowlane, Wyd. PWR, Wrocław 1976.
- Praca zbiorowa pod redakcją J. Kubickiego, Pracownia techniki przeciwkorozyjnej, Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977 i 1984.

- J. Głowiński T. Słonka, Modele reaktorów chemicznych, Wyd. PWr, Wrocław 1979.
- Praca zbiorowa pod redakcją Andrzeja Kołaczkowskiego, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii materiałów budowlanych, Wyd. PWr, Wrocław 1980.
- Praca zbiorowa pod redakcją J. Głuszka i M. Danielewskiego, Obliczenia chemiczne z dziedziny korozji, Wyd. Pwr, Wrocław 1989.
- Praca zbiorowa pod redakcją J. Głowińskiego, Przykłady i zadania do przedmiotu: Podstawy technologii chemicznej, Wyd. Pwr, Wrocław 1990.
- Praca zbiorowa, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej dla Wydziału Mechaniczno-Energetycznego, Wyd. I-26 Pwr, Wrocław 1993.
- S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.
- S. Zieliński, Skazenia chemiczne w środowisku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.

W okresie swojego istnienia Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych zorganizował dwie konferencje o charakterze dydaktycznym, które spotkały się z dużym zainteresowaniem przemysłu oraz Uczelni kształcących inżynierów technologów. Były to konferencje:

- „Inżynier chemik lat osiemdziesiątych”, która odbyła się we Wrocławiu w roku 1974 i której wynikiem były wnioski z obrad i uchwała uczestników (pracownicy przemysłu i szkół wyższych) przekazane władzom Uczelni i Ministerstwa,
- „Nowe koncepcje nauczania technologii chemicznej w wyższych uczelniach technicznych”, która odbyła się we Wrocławiu w roku 1987. Materiały z tej konferencji w formie zbioru referatów Stanowiska i Uchwały Uczestników przekazano do Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego (Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, seria Dydaktyka, nr 3, Wrocław 1987 r).

Nasi absolwenci są na ogół dobrze oceniani przez przemysł. Ma to niewątpliwie związek z tym, że tematyka przynajmniej części ich prac dyplomowych jest związana z realnymi problemami przemysłu. W historii ITNiNM co najmniej 40 absolwentów z naszego Instytutu uzyskało nagrody i wyróżnienia za swoje prace dyplomowe w różnego typu konkursach lub bezpośrednio z przemysłu.

6. AKTYWNOŚĆ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ NIEORGANICZNEJ W OTOCZENIU SPOŁECZNYM

Rozwój kadry dla gospodarki krajowej

Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej przed powołaniem Instytutów posiadał uprawnienia do nadawania stopni doktora nauk technicznych. W związku z tym pracownicy nauki z różnych ośrodków uzyskiwali doktoraty na naszym Wydziale, a miejscem wykonywania prac doktorskich była Katedra Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego. Utworzony w roku 1968 Instytut uzyskał uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora nauk technicznych. Praktycznie z początkiem działalności Instytutu wiąże się przygotowanie do utworzenia Studium Doktoranckiego, przede wszystkim na potrzeby instytutów branżowych współpracujących od lat z naszym Instytutem.

Studium Doktoranckie

W ramach tego Studium stopnie Naukowe doktora nauk technicznych uzyskało łącznie kilkanaście osób z Instytutu Nawozów Sztucznych oraz z Instytutu Chemii Nieorganicznej. W latach późniejszych również pracownicy różnych instytucji naukowych oraz przemysłu uzyskiwali tytuły doktora w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych. Byli wśród nich (oprócz INS i IChN) pracownicy Instytutu Przemysłu Organicznego, Instytutu Chemii Przemysłowej, Instytutu Materiałów Ogniotrwałych, Instytutu Elektrotechniki, Politechniki Lubelskiej, Politechniki Krakowskiej i Zakładów Azotowych „Kędzierzyn”. Z udziałem naszego Instytutu przeprowadzono także co najmniej 6 przewodów habilitacyjnych dla pracowników INS, Instytutu Ochrony Roślin i Politechniki Gdańskiej.

Konferencje szkoleniowe i Studia Podyplomowe

Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych prowadził szereg form kształcenia uzupełniającego dla krajowego przemysłu chemicznego, jego zaplecza badawczo – projektowego oraz dla nauczycieli szkół średnich. Do takich form należy zaliczyć konferencje szkoleniowe organizowane z udziałem zagranicznych i krajowych specjalistów oraz studia podyplomowe. Należy tutaj wymienić:

- serię siedmiu konferencji szkoleniowych „Cybernetyzacja Chemicznych Procesów Technologicznych” (lata 1973 – 1980),
- sześć edycji Studiów Podyplomowych „Korozja i Ochrona przed Korozją”, odbytych w latach 1984-1991,

- dwie edycje Studium Podyplomowego „Komputery w technologii chemicznej” przeprowadzone na terenie zakładów przemysłowych,
- dwie edycje Studium Podyplomowego dla nauczycieli szkół średnich „Środowisko – Skażenia – Monitorowanie – Ochrona”, które odbyły się na terenie Politechniki Wrocławskiej i w których uczestniczyli nauczyciele z woj. Dolnośląskiego i Opolskiego,
- dwie edycje Studium Podyplomowego organizowanego w ramach europejskiego projektu 3 STEPS – Starter To Environmental Problem Solving (1998 – 2001) dla dziennikarzy, przedstawicieli samorządów i nauczycieli Dolnego Śląska.

W realizacji wymienionych form kształcenia, ukierunkowanych na otoczenie społeczne Politechniki Wrocławskiej, szczególnym zaangażowaniem wykazali się: prof. J. Zabrzecki, prof. S. Zieliński, dr K. Boroń, dr hab. P. Falewicz, prof. B. Szczygieł oraz prof. A. Pawełczyk.

Standardy dla przemysłu chemicznego

Kolejnym działaniem, w którym wziął udział Instytut Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych, było przystosowanie nieorganicznego krajowego przemysłu chemicznego do wymogów UE, co było jednym z warunków przyjęcia naszego kraju w skład jej członków. W sytuacji przewidywanego wprowadzenia Dyrektywy IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) z inicjatywy ITNiNM PWr, wspólnie z Chemeko (spółka Anvilu) i INS Puławy zorganizowano Konferencję dotyczącą BAT (Best Available Techniques) w Ciechocinku 6 – 8 czerwca 2001 r. Było to przygotowanie do opracowania Przewodników Metodycznych dla części nieorganicznej przemysłu chemicznego. Przedstawiciele ITNiNM PWr brali udział w pracach Technicznej Grupy Roboczej ds. BAT przy Izbie Przemysłu Chemicznego. Z udziałem pięciu pracowników ITNiNM PWr opracowano dwa Przewodniki Metodyczne ds. BAT dotyczące:

- Przemysłu Wielkotonażowych Chemikaliów Nieorganicznych, Amoniak, Kwasów i Nawozów Sztucznych, pod redakcją dr A. Biskupskiego, z udziałem prof. H. Góreckiego i dr. P. Malinowskiego,
- Przemysłu Specjalnych Chemikaliów Nieorganicznych, pod redakcją prof. J. Hoffmanna, z udziałem prof. S. Zielińskiego.

Przyjęte do stosowania w krajowym systemie prawnym Przewodniki Metodyczne były podstawą do opracowania przez zakłady przemysłowe wniosków o pozwolenie zintegrowane na prowadzenie produkcji poszczególnych wyrobów, a brak akceptacji takiego wniosku uniemożliwiał prowadzenie działalności gospodarczej dla zakładu. Należy także zauważyć, że prace nad tymi przewodni-

kami pozwoliły na zaktualizowanie wiedzy naszych pracowników o stanie technicznym poszczególnych zakładów i skonfrontowanie stanu krajowego przemysłu z europejskimi standardami BAT, a opracowane poradniki stały się pomocami dydaktycznymi do nauczania technologii chemicznej nieorganicznej na naszym Wydziale.

Współpraca z zagranicą

Współpraca Instytutu z zagranicą przyjęła różne formy. Można mówić o znaczących efektach we współpracy w zakresie organizacji imprez naukowych, w zakresie kształcenia studentów, a także w zakresie badań naukowych. Instytut był głównym organizatorem Międzynarodowych Warsztatów NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CHEMICAL TECHNOLOGIES, Polanica, 24-27.09 1996 r. Inicjatorem i głównym organizatorem tego przedsięwzięcia był prof. S. Zieliński. Konferencja cieszyła się dużym zainteresowaniem i wzięło w niej udział ponad 120 osób z 10 krajów.

Prof. A. Pawełczyk został przez Komisję Europejską powołany na eksperta w zakresie ocen i doradztwa dotyczącego europejskich standardów kształcenia na poziomie wyższym. W tej roli zajmował się stanem edukacji w Bośni i Hercegowinie. Jego działalność została wysoko oceniona przez władze tego państwa. Pracownicy ITNiNM bardzo aktywnie włączyli się w realizację inicjatywy określanej jako UNIWERSYTET NYSA. Wspólnie z Uniwersytetami w Libercu i Zittau przygotowali szczegółowy program studiów II stopnia oraz program poszczególnych kursów. Niestety okazało się, że to przedsięwzięcie nie spotkało się z zadowalającym zainteresowaniem przyszłych studentów i nie jest kontynuowane. Niemniej jednak z doświadczeń z tego zakresu można będzie skorzystać w przyszłości.

Kilka technologii chemicznych opracowanych przy udziale ITNiNM było przedmiotem transferu międzynarodowego. Przykładami takich opracowań była technologia wytwarzania cyjanowodoru oraz technologia wytwarzania saletry amonowej. Kilka lat trwała współpraca z firmą zagraniczną, z zachowaniem poufności, w zakresie doboru surowców do produkcji nawozów saletranych. Wykonano także pracę badawczą z zakresu technologii nawozów saletranych dla innej firmy zagranicznej. Efekty prac badawczych Instytutu brały z powodzeniem udział w różnych konkursach. Przykładami takich nagrodzonych prac są złote medale za: „Technologie bioremediacji środowisk gruntowo-wodnych zanieczyszczonych węglowodarami” (z wyróżnieniem) oraz „Bezlutowy katalizator odporny na obciążenia dynamiczne” nagrodzone na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków i Innowacji w Brukseli w roku 1995.

Nasi absolwenci

Absolwenci specjalności prowadzonych przez Katedrę Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego oraz ITNiNM pełnili i pełnią ważne funkcje krajowej gospodarki, nauce i administracji (Zdzisław Arlet, Imre Bartfai (Węgry), Zbigniew Kocpzyński, Artur Kopeć, Przemysław Malinowski, Jerzy Nalichowski, Zdzisława Reterska, Józef Sas, Ireneusz Suchański, Tadeusz Szmigiel, Ryszard Świtalski, Józef Wojsa, Witold Żak i inni.

Pracownicy ITNiNM PWr po przejściu na emeryturę wykorzystywali swoją wiedzę w różnych instytucjach o charakterze naukowym i dydaktycznym. Można wymienić prof. J. Zabrzezkiego, który był rektorem Wyższej Szkoły Inżynierii Dentystycznej. Prof. J. Głuszek pracował na etacie profesora w tej Szkole i pełnił funkcję dziekana wydziału. Prof. A. Kołaczkowski jest w dalszym ciągu wykładowcą w Akademii Wojsk Lądowych, a dr A. Biskupski przez ponad 10 lat kierował Zakładem Naukowym Nawozów w Instytucie Nawozów Sztucznych, pracując na etacie profesora nadzwyczajnego INS (obecnie Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach). Dr hab. M. Szustakowski po przejściu na emeryturę w Politechnice Wrocławskiej został profesorem w Politechnice Zielonogórskiej.

7. WYKORZYSTANE ŹRÓDŁA INFORMACJI

- [1] Praca pod redakcją Elżbiety i Jacka Wojaczyńskich, Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945–2015, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2015.
- [2] M. Burak, P. Pregiel, Tytułarni profesorowie Politechniki Wrocławskiej, 1945-2015, Wydawca: Politechnika Wroclawska 2015, 1945-2015.
- [3] ITNiNM PWr, XXV lat Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych 1969-1994, Historia i dzień dzisiejszy, Wrocław, 17 czerwca 1994r.
- [4] Materiały niepublikowane Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej.
- [5] Czumak-Bieniecka, Postęp w technologii chemicznej, Jubileusz 70-lecia urodzin trzech profesorów Politechniki Wrocławskiej, Chemik 2005, nr 11/12. s.613-15.
- [6] System dokumentacji dorobku naukowego na Politechnice Wrocławskiej – Baza DONA (stan na 19.04.2021r.).

TECHNOLOGIA CHEMICZNA ORGANICZNA - URYWKI WSPOMNIENI

ORGANIC CHEMICAL TECHNOLOGY - FRAGMENTS OF MEMORIES

Bogdan Burczyk

*Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, Wrocław
e-mail: bogdan.burczyk@pwr.edu.pl*

Abstract

Wprowadzenie

1. Okres istnienia katedr

1.1. Katedra Technologii Przemysłu Organicznego

1.2. Katedra Technologii Syntezy Organicznej

2. Okres istnienia Instytutu

2.1. Zespół Profesora Mieczysława Bukały

2.2. Zespół Profesora Stanisława Ropuszyńskiego

2.3. Zespół Technologii Organicznej

2.4. Zespół Profesora Stanisława Witka

2.5. Zespół Profesor Kazimiery A. Wilk

Uwagi końcowe

Podziękowania

Piśmiennictwo cytowane



Prof. zw. dr hab. inż. Bogdan Burczyk (ur. 1930) ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, na której podjął pracę i przeszedł wszystkie szczeble kariery akademickiej. Obiektem jego badań była synteza, właściwości i zastosowania przyjaznych środowisku naturalnemu związków powierzchniowo czynnych (surfaktantów): pochodnych acetaali i eterów, dla których wprowadził do literatury termin: surfaktanty chemodegradowalne (ang. termin –cleavable surfactants) oraz surfaktantów cukrowych i biosurfaktantów o strukturze cyklicznych lipopeptydów z grupy

surfaktyn. Jest autorem i współautorem ponad 110 prac badawczych, 46 patentów oraz autorem licznych prac przeglądowych, w tym rozdziałów w książkach: „Encyclopedia of Surface and Colloid Science”, A.T. Hubbard (Ed.), Marcel Dekker Inc., New York – Basel 2002; Second Edition: P. Somasundaran (Ed.), CRC Press, Taylor & Francis Group, New York 2006; „Novel Surfactants: Preparation, Applications, and Biodegradability”, K. Holmberg (Ed.), Marcel Dekker Inc., New York – Basel 2003 oraz monografii „Zielona chemia. Zarys”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wydanie II, Wrocław 2014 i „Biomasa. Surowiec do syntez chemicznych i produkcji paliw”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wydanie II, Wrocław 2019.

ABSTRACT

This article - a memoir informs about the specialization: organic chemical technology, offered to students of the Faculty of Chemistry of the Wrocław University of Science and Technology as part of the field of study: chemical technology. The organizational structure of the specialization was presented (Fig. 1) and the areas of research conducted in individual Research Teams were discussed. The leaders of these Teams are presented in Fig. 2. The research conducted covered a wide range of topics. The main attention was focused on the synthesis, properties and application possibilities of a large group of amphiphilic compounds, commonly known as surfactants. Anionic, non-ionic and cationic surfactants were synthesized and their surface activity at the liquid-gas and liquid-liquid interface was studied. The properties of their aqueous solutions were determined, including: foaming, wetting, solubilizing, emulsifying, the ability to create microemulsions and nanoemulsions. These studies included esters of fatty acids and glycerol, sorbitol and anhydrosorbit, and block copolymers of alkylene oxides: osirane and methyloxirane. Particular attention has been paid to the synthesis and assessment of surface activity of chemo-degradable surfactants, known in the literature as cleavable surfactants. The object of the research were anionic [6] and non-ionic [7] surfactants containing an acetal group in the molecule. Sugar surfactants containing a polar sugar group in place of the commonly used oligoxyethylene moiety in nonionic surfactants constituted a separate group [10]. Plant protection compounds, mainly herbicides and fungicides, were a separate field of research. New structures of the compounds were searched and their activity in combating weeds and fungi, as well as their transport across cell membranes, was studied. Auxiliaries for plastics have also received attention. New compounds used as antistatic agents, plasticizers, UV-stabilizers and anti-fogging substances were synthesized. Technologies for their production were developed and many of them were implemented in industrial practice.

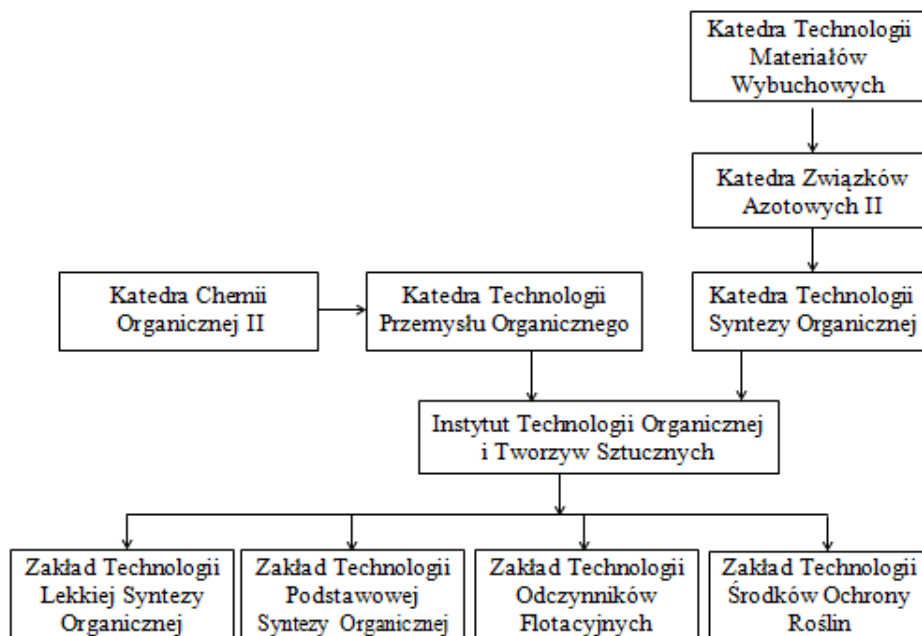
Keywords: surfactants, plant protection chemicals, auxiliaries for plastics

Słowa kluczowe: surfaktanty, środki ochrony roślin, środki pomocnicze do tworzyw sztucznych

WPROWADZENIE

Technologia chemiczna organiczna była – zgodnie z klasyfikacją nauk chemicznych przyjętą przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów Naukowych i zatwierdzoną przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w 2011r. [1] – jedną ze specjalności naukowych w obrębie dyscypliny: **technologia chemiczna**. Obecnie w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20.09.2018 r. wprowadzono dziedzinę nauki inżynieryjne, a w nich dyscyplinę inżynieria chemiczna [2] – technologia chemiczna zniknęła (!?). Na naszym Wydziale tematyka wchodząca w zakres tej dyscypliny/specjalności została podjęta w dwóch Katedrach: Technologii Przemysłu Organicznego oraz Technologii Syntezy Organicznej. Obydwie Katedry prowadziły działalność dydaktyczną na studiach dziennych i wieczorowych na kierunku technologia chemiczna oraz badania w obszarze tej specjalności.

Katedrą Technologii Przemysłów Organicznych opiekował się od początku istnienia Wydziału (Oddziału) Prof. Henryk Kuczyński, a w latach 1949 – 1954 jej kierownikiem był Prof. Tadeusz Rabek; była ona zlokalizowana w pomieszczeniach przy ul. Bujwida. Jednak Prof. Rabek był entuzjastą chemii polimerów i tworzyw sztucznych i w 1954 r. doprowadził do zmiany nazwy na: Katedra Technologii Tworzyw Sztucznych. Powołano nową Katedrę Technologii Przemysłu Organicznego, wydzielając z Katedry Chemii Organicznej II, kierowanej przez Prof. Henryka Kuczyńskiego, trzyosobowy Zespół pod kierunkiem doc. dr. inż. Mieczysława Bukały, a także część pomieszczeń Katedry, zlokalizowanych w tak zwanym budynku „Nowej Chemii”. Natomiast Katedra Technologii Syntezy Organicznej zaistniała po przemianowaniu Katedry Technologii Materiałów Wybuchowych, kierowanej przez Prof. Dionizego Smoleńskiego (który przeniósł się do Warszawy w 1961 r.), na Katedrę Związków Azotowych II, a tę w 1963 r. – po dwuletnim okresie przeprofilowania pod opieką prof. E. Płażka, a następnie prof. H. Kuczyńskiego – na Katedrę o wymienionej nazwie; jej kierownikiem został doc. dr hab. inż. Stanisław Ropuszyński. Obydwie Katedry weszły w 1969 r. w skład Instytutu Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych; był on kierowany kolejno przez profesorów: M. Bukałę, S. Witka, W. Trochimeczuka (docenta), S. Witka, B. Burczyka, D. Żuchowską i A. Piaseckiego. Ukonstytuowały się w nim cztery Zakłady naukowo-dydaktyczne obok Zakładów realizujących tematykę polimerów i tworzyw sztucznych (Rys. 1).



Rysunek 1. Struktura organizacyjna specjalności technologia chemiczna organiczna

Figure 1. Organizational structure of the specialization in organic chemical technology

1. OKRES ISTNIENIA KATEDR

1.1. KATEDRA TECHNOLOGII PRZEMYSŁU ORGANICZNEGO

W początkowym okresie działalności Katedry zajęcia dydaktyczne były prowadzone na wieczorowych studiach inżynierskich i magisterskich. Obejmowały one wykłady, ćwiczenia laboratoryjne oraz prace dyplomowe z chemii i technologii półproduktów alifatycznych i aromatycznych. Uczęszczali na nie pracownicy zakładów chemicznych, zlokalizowanych głównie w województwie dolnośląskim. W miarę rozwoju podejmowanych badań rozszerzano ofertę dydaktyczną o chemię i technologię odczynników flotacyjnych, środków ochrony roślin i środków pomocniczych do tworzyw sztucznych zarówno na studiach dziennych, jak i wieczorowych, w ramach specjalności technologia lekkiej syntezy organicznej.

Tematyka badawcza w powstałej Katedrze, w której rozpocząłem pracę z dniem 01.12.1954 r. (jeszcze jako student ostatniego roku studiów magisterskich, razem z moim kolegą ze studiów Stanisławem Witkiem, który dołączył do zespołu 15.01.1955 r.), została podjęta przez prof. M. Bukałę i dotyczyła zagadnień surowcowych. Problemem było zagospodarowanie produktów ubocznych przemys-

łu celulozy: siarczynowej i siarczanowej. W przemyśle otrzymywania celulozy siarczynowej, w której roztwarzanie drewna świerkowego odbywa się z udziałem kwasu siarkawego (SO_2 wtłaczanego do wurnika), produktami tymi są terpentyna siarczynowa oraz „olej fuzłowy”. Badania składu jakościowego terpentyny siarczynowej, otrzymywanej w Zakładach Celulozowo-Papierniczych w Bardzie Śląskim wykazały, że głównym jej składnikiem jest p-cymen, uznawany obecnie za jeden z biorozpuszczalników o wielorakich zastosowaniach. Olej fuzłowy z tych Zakładów okazał się mieszaniną alkoholi alifatycznych; jego głównymi składnikami są alkohole: n-propylowy, izo-butyłowy i amyłowy. Opracowano metodę ich rozdziału na drodze destylacji azeotropowej. Produktem ubocznym w procesie otrzymywania celulozy z drewna sosnowego metodą alkaliczną (tzw. metodą Krafta) jest terpentyna siarczanowa. Wykazano (badając produkt otrzymywany w Zakładach Celulozowo-Papierniczych w Krapkowicach), że jej skład nie odbiega od składu terpentyn, otrzymywanych w zakładach przerobu żywicy sosnowej; głównymi składnikami są węglowodory terpenowe: α -pinen i 3-karen. Terpentyna ta ma nieprzyjemny odór, jaki jej nadają lotne związki siarki (CH_3SH , CH_3SCH_3) – opracowano sposób ich usuwania. Badania nad terpentynami oraz przemianami węglowodorów terpenowych do p-cymenu zaowocowały naszymi – kol. S. Witka i moją – pracami doktorskimi; wyniki te były publikowane w czasopismach krajowych: „Roczn. Chem.”, „Przem. Chem.”, „Chem. Stos.”, „Przegl. Papiern.”, „Wiad. Chem.”. Wart podkreślenia jest fakt dysponowania wysokosprawnymi laboratoryjnymi kolumnami destylacyjnymi, które dzięki współpracy z pracownią szklarską i zgodnie ze wskazówkami znajdującego się na ich budowie prof. M. Bukały [3] budowaliśmy – nie tylko na potrzeby własne.

Z początkiem lat 60. ubiegłego wieku przystąpiono do wdrożenia wydobywania i przerobu rud miedzi w Okręgu Legnicko-Głogowskim. Wzbogacanie wydobywanych rud następuje na drodze flotacji pianowej; w procesie tym stosuje się „zbierające” i pianotwórcze odczynniki flotacyjne. W charakterze odczynników pianotwórczych do flotacji rud metali nieżelaznych – ale też węgla – stosowano powszechnie tzw. olej sosnowy, będący mieszaniną alkoholi terpenowych, w tym głównie α -terpineolu; olej ten otrzymuje się w zakładach przeróbki żywicy z drewna sosnowego. Wobec zamierzonej skali wydobywania i przerobu rudy miedzi, ilość dostępnego w kraju oleju sosnowego okazała się niewystarczająca. W Katedrze podjęte zostały badania nad syntezą alkoholi terpenowych z dostępnych węglowodorów terpenowych: α -pinenu i 3-karenu. Zmierzały one w kilku kierunkach, co było możliwe dzięki zwiększeniu się obsady asystenckiej o nowych absolwentów Wydziału. Reakcjami hydratacji α -pinenu do alkoholi – pochodnych p-mentanu – zajmował się kilkusobowy zespół. Reakcją 3-karenu

z formaldehydem (tzw. reakcja Prinsa) zajmował się kolega Jan Chlebicki, a reakcją addycji oksiranu do nierozpuszczalnych w wodzie dwucyklicznych alkoholi: borneolu, izoborneolu i α -fencholu, kolega Stanisław Kucharski. Produktami reakcji Prinsa 3-karenu były głównie estry (octany), z których po hydrolizie uzyskiwano alkohole – pochodne 4-karenu – z wydajnością do 50%. Produkty reakcji alkoholi terpenowych z oksiranem okazały się typowymi związkami powierzchniowo czynnymi tj. takimi związkami amfifilowymi, które po przekroczeniu określonego stężenia w roztworze wodnym tworzą micelle – agregaty, nadające tym roztworom charakter roztworów koloidalnych; przyjęto dla nich powszechnie stosowaną nazwę: **surfaktanty**. Wyniki tych badań stanowiły treść Ich prac doktorskich; zostały one opublikowane w czasopismach krajowych i o obiegu międzynarodowym („Roczn. Chem.”, „Tetrahedron Lett.”, „Tenside”, „Chem. Stos.”). Promotorem doktorantów był formalnie prof. M. Bukała, który jednak powierzył mi opiekę naukową nad nimi, ponieważ sam zaangażował się – wraz z innymi pracownikami Katedry (dr. Jerzym. Arctem, dr. inż. Marianem Dulem, dr. inż. Aleksym. Pasternakiem, dr. inż. Ryszardem Poźniakiem) – w badania nad środkami pomocniczymi do tworzyw sztucznych. Reakcja addycji małowcząsteczkowych alkoholi alifatycznych do α -pinenu oraz ocena właściwości powierzchniowych powstałych eterów alkiloterpenowych była obiektem moich badań i stanowiła treść rozprawy habilitacyjnej. Spośród otrzymanych związków jedynie etery metyloterpenowe budziły nadzieję zastosowań. Ich przydatność jako odczynników pianotwórczych była sprawdzana w Instytucie Metali Nieżelaznych w Gliwicach oraz w Zakładzie Doświadczalnym kopalni rudy miedzi w Lubinie, a także w instalacji półtechnicznej flotacji w tym Zakładzie; potrzebną ilość tego odczynnika wyprodukowano w Spółdzielni Pracy Labor we Wrocławiu. Jednak nie zostały one wprowadzone do przemysłowego zastosowania: „przegrały konkurencję” z alkoholem diacetonowym (4-hydrokso-4-metylopentan-2-onem), którego produkcję wdrożono w NZPO „Rokita” w Brzegu Dolnym – tańszym i posiadającym lepsze właściwości użytkowe.

Trzecim kierunkiem badań podjętych w latach 60. XX wieku było poszukiwanie nowych środków ochrony roślin. W NZPO „Rokita” produkowano insektycyd pod nazwą „gameksan”; była to mieszanina izomerycznych heksachlorocykloheksanów, odpowiednik znanego insektycydu gamma-heksachlorocykloheksanu o nazwie „lindan”. Innym, znanym insektycydem, stosowanym głównie do zwalczania insektycydów, w tym stonki, był toksafen – chlorowany kamfen. Kamfen można otrzymywać w reakcji izomeryzacji α -pinenu, składnika terpentyn sosnowych; instalacja półtechniczna do jego syntezy znajdowała się w Zakładach Tworzyw Sztucznych Pustków w Pustkowie. Dr S. Witek podjął badania nad opracowaniem warunków chlorowania kamfenu do

odpowiednika toksafenu. Zajmował się też optymalizacją parametrów syntezy stosowanego powszechnie herbicydu: kwasu 2,4-dichlorofenoksyoctowego, występującego pod nazwą 2,4-D i stosowanego w kraju jako aktywny składnik w preparacie handlowym o nazwie „Pielik”. W ramach tych badań współpracował z Instytutem Uprawy i Nawożenia Gleby (IUNG) Oddział Wrocław oraz z Akademią Rolniczą we Wrocławiu.

W 1960 r. powstał przy Katedrze Zakład Technologii Przemysłu Organicznego, w którym, obok pracowników Katedry, zatrudniono dwie osoby – laborantki; kierownikiem Zakładu był prof. M. Bukala. Zakład przyjmował zlecenia, które składały (przykładowo): KGHM w Lubinie, Kombinat Siarki w Tarnobrzegu, NZPO „Rokita” w Brzegu Dolnym, Zakłady Celulozowo-Papiernicze w Bardzie Śląskim i inne. Zlecenia te dotyczyły badań, mieszczących się w obszarze tematyki badawczej uprawianej w Katedrze.

1.2. KATEDRA TECHNOLOGII SYNTEZY ORGANICZNEJ

Zmiana profilu, jaka nastąpiła w Katedrze w latach 1961-1963, spowodowała zmiany personalne: odeszli dr hab. inż. Bohdan Głowiak, dr inż. Stanisław Bogdał, dr inż. Mieczysław Seweryniak i dr inż. Maciej Zembrzusi (każdy do innej jednostki Politechniki), pozostał dr Janusz Pluciński. Doc. dr hab. inż. S. Ropuszyński zatrudnił nowych absolwentów Wydziału: Helmuta Matyschoka i Edwarda Mularczyka, którzy uczestniczyli w przygotowaniu i prowadzeniu zajęć dydaktycznych, a sami zdobyli po kilku latach stopień doktora. Prof. S. Ropuszyński (od 1970 r.) zrezygnował z tematyki obejmującej materiały wybuchowe [4] i opracował program zajęć nowej specjalizacji pod nazwą chemia i technologia podstawowej syntezy organicznej, dla której napisał skrypt, a ten, po jego rozszerzeniu, stał się podręcznikiem akademickim [5].

Podjęto badania nad technologią otrzymywania amin: mono- i dietyloaniliny i monoetanoloaminy; bezwodnej chlorohydryny etylenowej i możliwością wykorzystania wyższych chlorohydryn etylenowych. W badaniach tych uczestniczył dr J. Pluciński, a opis reakcji chlorohydryny etylenowej i chlorohydryn glikoli polietylenowych z aminami stał się tematem Jego rozprawy habilitacyjnej. Opracowano technologię otrzymywania alkoholu diacetonowego. Technologie te wdrożono, w skali półtechnicznej lub technicznej, w NZPO „Rokita”. Prowadzono badania nad syntezą wodorosiarczanów oksyetylenowanych pochodnych kwasów i alkoholi tłuszczowych, a także alkilofenoli. Otrzymywane związki – typowe związki powierzchniowo czynne – okazały się dobrymi środkami antyelektrostatycznymi, znajdującymi zastosowanie w przemyśle włókien syntetycznych. Inne z tej grupy związków: estry kwasu fosforowego i produktów

kondensacji oleju rycynowego z etylenoaminami, budziły nadzieje zastosowań w przemyśle lakierniczym.

W 1964 r. powołano do działalności Zakład Technologii Syntezy Organicznej, wspólny dla Katedry Technologii Syntezy Organicznej i Katedry Chemii Organicznej I. Kierownikiem Zakładu został doc. S. Ropuszyński, a w jego pracach uczestniczyło około 10 pracowników z obu katedr. Podejmowana tematyka prac zleconych mieściła się w nurcie badań Katedry.

2. OKRES ISTNIENIA INSTYTUTU

W Instytucie ukonstytuowały się 4 Zakłady naukowo - dydaktyczne, ponieważ z Katedry Technologii Przemysłu Organicznego wydzieliły się dwie odrębne grupy badawcze (Rys. 1). Pracownicy Zakładów uczestniczyli w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w przyporządkowanych zakładom specjalnościach, prowadzonych na Wydziale oraz w realizowaniu badań. Po zmianach wprowadzonych rozporządzeniem rektorskim w 1976 r., Zakłady zostały zniesione, a w ich miejsce utworzono Zespoły badawcze, Zespoły dydaktyczne i Seminarium; powstało też Studium doktoranckie. W Zespołach dydaktycznych uczestniczyli członkowie Zespołów badawczych, prowadzących zajęcia ze studentami; miały one status stały. Natomiast Zespoły badawcze mogły ulegać zmianom w miarę, jak zmieniała się ich tematyka badawcza. Po kolejnych zmianach struktury organizacyjnej w 1996 r., wymuszonych odejściami do Wieczności oraz przejściami na emeryturę sporej grupy P.T. Pracowników, utworzono 3 Zakłady: Technologii Organicznej (prof. J. Chlebicki), Technologii Przemysłu Organicznego (prof. S. Witek) i Chemii Surfaktantów i Układów Zdyspersgowanych (prof. K. A. Wilk). Po zmianie struktury całego Wydziału Chemicznego w 2005 r. kadra technologii chemicznej organicznej skupiła się w Wydziałowym Zakładzie Technologii Organicznej (prof. K. A. Wilk 2005-2012); został on przemianowany na Zakład Technologii Organicznej i Farmaceutycznej z prof. Kazimierą Anną Wilk jako kierowniczką. Kolejna zmiana struktury Wydziału w 2019 r. zaowocowała powołaniem Katedr i Zakład prof. K. A. Wilk stał się Laboratorium Technologii Organicznej i Farmaceutycznej w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych w ramach dyscypliny inżynieria chemiczna.

2.1. ZESPÓŁ PROF. M. BUKAŁY

Zespół Chemicznych Środków Pomocniczych, który zaczął się krystalizować jeszcze w obrębie Katedry Technologii Przemysłu Organicznego, działał pod kierownictwem prof. M. Bukały. Po Jego przejściu na wcześniejszą emeryturę

kierownikiem został dr inż. M. Dul, a po nim dr inż. A. Pasternak, natomiast Zespół uzyskał status Zespołu Naukowo-technicznego (z powodu braku w nim samodzielnego pracownika nauki).

Obszar chemicznych środków pomocniczych obejmował środki pomocnicze do tworzyw sztucznych. Zajmowano się antyelektrostatykami (IV-rzęd. sole amoniowe, III-rzęd. aminoetery alkilowe), plastyfikatorami (fosforany alkilofenoli, produkty polikondensacji polieterów z kwasami dikarboksyłowymi), UV-stabilizatorami (pochodne benzotriazolu), środkami antyfogingowymi (monoetery alkilowe alkoholi wielowodorotlenowych). Badania obejmowały zarówno poszukiwanie (syntezę) nowych związków, jak i opracowanie technologii otrzymywania znanych środków. Otrzymane związki znalazły zastosowanie w górnictwie (taśmy transportowe, tkaniny podsadzkowe), w zakładach Pollena (w płynach do płukania tkanin), ale też na przykład w foliach przekładkowych do produkcji kineskopów TV-kolor (środki antyfogingowe). Autorzy tych prac mogą się pochwalić licznymi uzyskanymi patentami oraz 21 umowami licencyjnymi i wdrożeniami; dotyczyły one zarówno syntezy związków, jak i ich zastosowań.

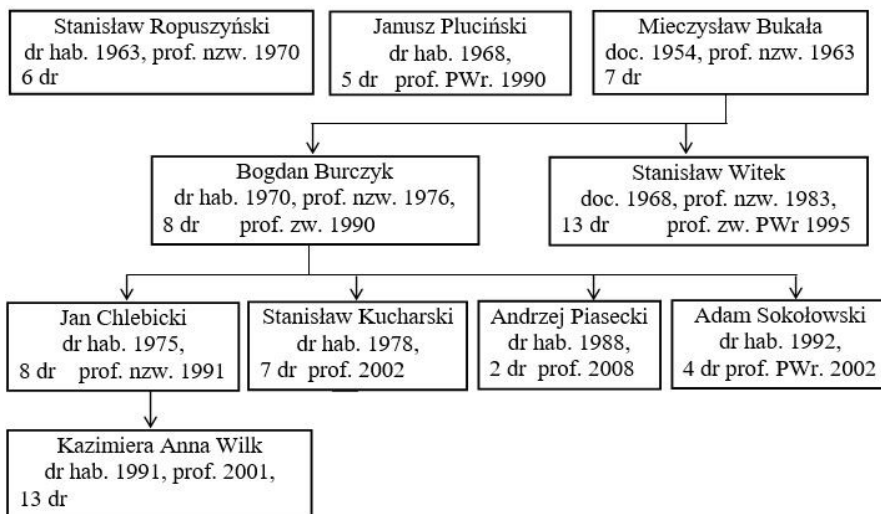
2.2. ZESPÓŁ PROF. S. ROPUSZYŃSKIEGO

W Zespole prof. S. Ropuszyńskiego wykryły się dwa nurty badawcze: syntezy estrów kwasów tłuszczowych i polioli oraz syntezy i oceny właściwości kopolimerów blokowych tlenku propylenu i tlenku etylenu; pierwszy był kierowany przez prof. S. Ropuszyńskiego, drugi przez prof. J. Plucińskiego (Rys. 2). Celem tych badań było zastąpienie surfaktantów importowanych produktami krajowymi oraz poszerzenie bazy surowcowej, niezbędnej do otrzymywania niejonowych surfaktantów. Znajdowały one bowiem coraz szersze zastosowanie w środkach czystości, przede wszystkim w detergentach ze względu na bardzo dobre właściwości piorące, również w odniesieniu do tkanin syntetycznych, małą zdolność pienienia oraz małą wrażliwość na pH środowiska i twardość wody.

W tematyce estrów prowadzono badania modelowe, poddając glicerynę estryfikacji kwasem laurynowym do monoestru. Kolejnym krokiem było prowadzenie reakcji glicerolizy oleju rzepakowego i kokosowego celem otrzymania parcjalnych glicerydów kwasów tłuszczowych. Glicerydy te poddawano z kolei reakcji z tlenkiem etylenu lub estryfikowano kwasem fosforowym; ustalano parametry prowadzenia tych reakcji.

Spodziewano się, że otrzymywane produkty będą spełniały rolę emulgatorów typu O/W lub W/O i znajdą zastosowanie w przemyśle kosmetycznym. Badania te były prowadzone na zlecenie Instytutu Chemii Przemysłowej. Z kolei na zamówie-

nie Zakładów Chemii Gospodarczej Pollena-Miraculum podjęto badania nad syntezą i sposobami oczyszczania estrów kwasów: oleinowego oraz stearynowego i sorbitolu. Estry te (o przyjętej na rynku nazwie *Span*) były odpowiednikami produktu handlowego (o nazwie *Arlacel-83*) sprowadzanego z USA; znajdują zastosowanie w przemysłach kosmetycznym, farmaceutycznym i spożywczym. Poszukiwano parametrów syntezy, umożliwiających ograniczenie reakcji dehydratacji D-sorbitolu do 1,4- anhydrosorbitolu i/lub 1,4-3,6-dianhydrosorbitolu, przebiegającej w czasie prowadzenia reakcji estryfikacji. Przez dobór odpowiednich katalizatorów udało się otrzymywać produkty o pożądanym właściwościach i jasnej barwie. Ich przydatność została sprawdzona w Zakładach Pollena-Miraculum i Pollena-Uroda. Prowadzono też reakcje oksyetylowania stearynianu sorbitolu, otrzymując produkty będące odpowiednikami preparatów importowanych (o rynkowej nazwie *Tween*). Są to bardzo efektywne emulgatory odznaczające się ponadto nieszkodliwością fizjologiczną i dermatologiczną. Wyniki opisywanych badań posiadały zdolność patentową; były one wdrażane w NZPO „Rokita” oraz w Zakładach Pollena i publikowane w czasopismach : „Przem. Chem.”, „Tłuszcze, środki piorące”.



Rysunek 2. Kadra profesorów specjalności technologia chemiczna organiczna

Figure 2. Professors in the field of organic chemical technology

Drugi nurt badań stawiał sobie za cel syntezę i ocenę właściwości kopolimerów blokowych tlenku propylenu i tlenku etylenu. Aktywność powierzchniowa związku wynika z budowy jego cząsteczki, która się składa

z dwóch fragmentów: hydrofobowego – jest nim zazwyczaj łańcuch węglowodorowy $C_{12}-C_{18}$ – oraz ugrupowania hydrofilowego (grupy hydroksylowej, alkoksylowej, karboksylowej, siarczanowej, fosforanowej, amonowej). Łańcuch oligooksypropylenowy posiada właściwości hydrofobowe – można nimi sterować poprzez zmianę jego długości, natomiast łańcuch oligooksyetylenowy stanowi fragment hydrofilowy. Otrzymywano i stosowano - jako składniki środków czystości oraz kosmetyków – trzy grupy kopolimerów blokowych: związki, w których do krótkołańcuchowych alkoholi (o słabych właściwościach hydrofobowych) przyłączano najpierw tlenek propylenu i tak otrzymane polioksypopylenoglikole poddawano reakcji z tlenkiem etylenu (są to tak zwane kopolimery typu RPE, gdzie P symbolizuje łańcuch polioksypopylenowy, a E – polioksyetylenowy); kopolimery blokowe, otrzymywane w reakcji polioksypopylenoglikoli z tlenkiem etylenu (o rynkowej nazwie *Pluronic*); kopolimery, uzyskiwane w reakcji diamin (najczęściej etylenodiaminy) z tlenkiem propylenu, a otrzymane produkty poddawano następnie reakcji z tlenkiem etylenu (tak zwane *Tetronic*). Możliwość zmian długości obydwu łańcuchów oligooksyalkilenowych oraz ich wzajemnego stosunku pozwala na zmianę właściwości powierzchniowych oraz stanu skupienia (od cieczy do past i produktów stałych) tych kopolimerów i jest przyczyną ich zastosowań we wszystkich prawie sektorach gospodarki.

Badania prof. J. Plucińskiego i Jego współpracowników (dr. inż. Ryszarda Janika, dr. inż. Helmuta Matyschoka, mgr inż. Olgi Laszuk, mgr inż. Henryki Prystarz) skupiały się zarówno na syntezie, jak i ocenie właściwości omawianych kopolimerów. Poświęcono uwagę reakcji otrzymywania łańcucha oligooksypopylenowego. Można go otrzymywać w reakcji przyłączania tlenu propylenu do 1,2- propanodiolu lub poddawać go reakcji polimeryzacji. Jednak reakcje oksypopylenowania mogą prowadzić do produktów izomerycznych, zawierających pierwszo- i drugorzędowe grupy hydroksylowe oraz wiązania podwójne (co jest związane z niesymetryczną budową tlenu propylenu), a to skutkuje zmianą właściwości produktów końcowych. Wiele uwagi poświęcono podatności kopolimerów typu *Pluronic* na reakcje utleniania oraz na biodegradację – te ostatnie badania doc. J. Pluciński prowadził we współpracy z Panią prof. dr hab. Marią Szpilową-Pawlczyk i Jej Zespołem z Wydziału Inżynierii Środowiska PWt. Wyniki omawianych prac były publikowane w czasopismach: „Angew. Macromol.Chem.”, „Tenside”, „Environ. Protect. Eng.”, „Przem. Chem.”, „Tuszcze, środki pior.” oraz (z zakresu syntezy) patentowane.

2.3. ZESPÓŁ TECHNOLOGII ORGANICZNEJ

Zespół Technologii Organicznej wyłonił się z Zakładu Chemii i Technologii Odczynników Flotacyjnych, którego byłem kierownikiem. Jego członkami byli ówcześni adiunkci prof. J. Chlebicki i prof. S. Kucharski oraz dwoje laborantów i kilkoro doktorantów. Obiektem podjętych przez każdego z nas oddzielnych badań o charakterze przede wszystkim poznawczym były związki powierzchniowo czynne, ich synteza z dostępnych surowców, wybór struktur cząsteczek ulegających łatwo degradacji w środowisku naturalnym, fizykochemia zjawisk powierzchniowych, właściwości użytkowe oraz możliwości ich zastosowań.

Prof. J. Chlebicki zajmował się reakcją addycji tlenu propylenu do alkoholi alifatycznych i właściwościami tak otrzymywanymi eterami alkiłowymi polioksypropylenoglikoli; wyniki tych badań stanowiły treść Jego rozprawy habilitacyjnej. Tematykę addycji tlenków alkilenowych do alkoholi, amin, aminoalkoholi, tioli i kwasów karboksylowych oraz syntezę kopolimerów blokowych typu RP(B)E (B – tlenek butylenu), otrzymywanych w oparciu o uzyskiwane półprodukty, prof. J. Chlebicki kontynuował ze swoimi doktorantami. Tak np. synteza i własności wybranych aminoalkoholi i ich pochodnych polioksyalikilenowych stanowiła treść doktoratu prof. Kazimierzy A. Wilk. W późniejszym okresie tematem Jego badań stały się pojedyncze, podwójne i wielokrotne IV-rzęd. sole amoniowe i sole sulfoniowe oraz ich właściwości powierzchniowe. Wyniki omawianych badań były publikowane w czasopismach o obiegu międzynarodowym i krajowym.

Prof. S. Kucharski interesował się początkowo reakcjami addycji tlenków alkilenowych, głównie do amin, oraz badaniem aktywności powierzchniowej na granicy faz ciecz – gaz syntezowanych surfaktantów. Opis reakcji addycji tlenu propylenu i tlenu etylenu do N,N-di-(2-hydroksy-3-alkoksypropylo) - etanoloaminy i N-(2-hydroksy-3-alkoksypropylo) dietanoloaminy oraz właściwości powierzchniowych i micelarnych otrzymanych produktów złożył się na Jego rozprawę habilitacyjną. W kolejnych badaniach dokonał syntezy i badał właściwości powierzchniowe soli sodowych podwójnych estrów kwasu bursztynowego. Realizował syntezy surfaktantów, zawierających aromatyczne ugrupowanie heterocykliczne i badał tworzenie przez nie układów micelarnych i monowarstw na powierzchni międzyfazowej; badał filmy monomolekularne Langmuir – Blodgett. Zainteresował się układami polimerowymi o właściwościach nieliniowo optycznych i fotochromowych i badał ich monowarstwy. Uzyskał kilkanaście patentów dotyczących otrzymywania monomerów i kopolimerów fotochromowych. Podążając w tym kierunku, przeszedł do Zespołu prof. Jacka Pięłowskiego, kierującego Zespołem Fizykochemii Polimerów.

Obecność coraz większej ilości surfaktantów w naturalnych zbiornikach wód, związanej z powszechnym stosowaniem detergentów, środków czystości, kosmetyków, zaczęła stanowić przeszkody z ich wykorzystaniem do celów spożywczych, higienicznych, rekreacyjnych i przemysłowych, z powodu pienienia, tworzenia emulsji i – generalnie – ich zbyt długiej obecności w środowisku naturalnym. Skłoniło to chemików do poszukiwania nowych struktur tych związków, które – poprzez reakcje chemiczne – podlegałyby rozkładowi do produktów nie wykazujących aktywności powierzchniowej i szybciej ulegających biodegradacji. Tak pojawiła się grupa „surfaktantów rozszczepialnych” (ang. *cleavable; destructible surfactants*). Surfaktanty te, zawierające w swojej cząsteczce ugrupowanie, umieszczone pomiędzy grupą polarną a hydrofobową surfaktantu, są podatne na hydrolizę katalizowaną zasadami lub kwasami, a trwałe w środowisku obojętnym. Najczęściej tymi grupami były grupa estrowa lub amidowa. Włączyłem się w nurt tych badań z grupą doktorantów, dokonując syntez związków zawierających ugrupowanie acetalowi, podatne na hydrolizę kwasową i proponując dla tego typu surfaktantów termin „surfaktanty chemodegradowalne”.

W reakcji długołańcuchowych aldehydów alifatycznych z monoeterami alkilowymi oligooksyetylenoglikoli prof. Adam Sokołowski otrzymał liniowe, powierzchniowo aktywne niejonowe surfaktanty. Ich synteza i zbadana aktywność powierzchniowa stanowiły treść Jego rozprawy doktorskiej. Mgr inż. Ludmiła Węćlaś przedstawiła rozprawę doktorską pod tytułem „Synteza i aktywność powierzchniowa 2-alkilo-4-hydroksymetylo-1,3-dioksolanów i produktów ich oksyetylenowania”. Prof. Andrzej Piasecki zawarł w swej pracy doktorskiej opis syntezy i właściwości pochodnych 1,3-dioksolanu i 1,3-dioksanu. W dalszych badaniach skoncentrowaliśmy się na pochodnych tych cyklicznych acetalu, które otrzymywaliśmy w reakcji aldehydów (lub ketonów) z gliceryną – produktem odpadowym, uzyskiwanym w produkcji biopaliw. Gliceryna, odnawialna biomasa, stała się produktem występującym w nadmiarze z chwilą produkcji „biodiesla”; poszukiwano pilnie sposobów jej zagospodarowania. Otrzymywane z niej i z aldehydów *cis*- i *trans*-4-hydroksymetylo-1,3-dioksolany lub *cis*-i *trans*-5-hydroksy-1,3-dioksany pozwalają na otrzymywanie surfaktantów anionowych, kationowych i niejonowych.

Panowie prof. A. Piasecki i prof. A. Sokołowski zatrudnili się w Instytucie w naszym Zespole; dołączyła także pani prof. K. A. Wilk. Cała trójka po powrocie ze stażu naukowego podjęła samodzielne badania w uprawianej dotąd tematyce. Prof. A. Piasecki w pracy habilitacyjnej opisał produkty reakcji α,β -nienasyconych aldehydów i ketonów z alkoholami mono- i wielowodorotlenowymi jako surowce do syntezy związków powierzchniowo czynnych. Po habilitacji zajmował się syntezą anionowo czynnych siarczanów i karboksylanów, pochodnych 2-alkilo-

1,3-dioksanów. Prof. A. Sokołowski zajął się zjawiskami fizykochemicznymi przebiegającymi na granicy faz: wyznaczał izotermy napięć powierzchniowych oraz krytyczne stężenia tworzenia micel różnych surfaktantów. W swej pracy habilitacyjnej przedstawił nowy opis właściwości powierzchniowych wybranych związków amfifilowych. W dalszych badaniach, z udziałem doktorantów, zajmował się dynamiką adsorpcji różnych typów surfaktantów, tworzeniem emulsji i mikroemulsji stabilizowanych mieszaninami surfaktantów i podobnymi problemami. Pani prof. K. A. Wilk zajmowała się właściwościami roztworów micelarnych.



Rysunek 3. Zespół Technologii Organicznej: (od lewej) T. Koźlecki, A. Sokołowski, R. Janik, B. Matuszewska, B. Burczyk, K.A. Wilk, J. Chlebicki, S. Kucharski; nieobecny A. Piasecki
Figure 3. Organic Technology Team (from left) T. Koźlecki, A. Sokołowski, R. Janik, B. Matuszewska, B. Burczyk, K.A. Wilk, J. Chlebicki, S. Kucharski; nieobecny A. Piasecki

Badała reakcje eliminacji w układach micelarnych w poszukiwaniu efektu modnej wówczas „katalizy micelarnej”; badania te stanowiły treść Jej rozprawy habilitacyjnej. Później zajęła się – wspólnie z doktorantami – syntezą i właściwościami kationowych surfaktantów, pochodnych 1,3-dioksolanu. Wyniki naszych badań publikowaliśmy w czasopismach o cyrkulacji światowej (m.in.: „J.Phys.Chem”, „J.Phys.Chem.B”, „Langmuir”, „J.Colloid Interface Sci.”, „Colloids Surfaces”, „J.Am.Oil Chemists Soc.”, „Synth.Commun.”, „J.Surf.Det.”, „Tenside Surfactants Detergents” i innych). Zostały one zauważone przez grono

chemików zajmujących się tą tematyką, czego dowodem było zaproszenie prof. A. Piaseckiego i mnie do napisania artykułów przeglądowych o biodegradowalnych i chemodegradowalnych anionowych [6] i niejonowych [7] surfaktantach.

Surfaktanty chemodegradowalne wpisują się w filozofię i zasady zielonej chemii, która jest definiowana jako *projektowanie produktów i procesów chemicznych, redukujących lub eliminujących użycie substancji niebezpiecznych dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego*, zwłaszcza w zasadę mówiącą: *należy dążyć do produkcji materiałów chemicznych ulegających biodegradacji po zużyciu do nieszkodliwych produktów* [8]. Inna zasada zaleca stosowanie, gdzie tylko to możliwe, surowców odnawialnych. Zajęliśmy się surfaktantami „cukrowymi”, wykorzystując cukry proste: glukozę, laktozę i maltozę jako grupy polarne w syntezie niejonowych surfaktantów. Cukry te stanowią dużą część produkowanej co roku biomasy [9] i mogą zastąpić tlenek etylenu, stosowany do produkcji większości niejonowych surfaktantów. Tlenek etylenu (oksiran) jest bowiem toksycznym, palnym, wybuchowym, ulegającym rozkładowi do tlenku węgla i metanu, związkami. Przedstawicielami surfaktantów cukrowych są estry kwasów tłuszczowych i cukrów prostych, w tym sacharozy. W naszych badaniach skupiliśmy się na pochodnych amin, stosując do syntez długołańcuchowe alkiloaminy i glukono-1,5-lakton, kwas laktonowy lub maltono-1,5-lakton. Produktami reakcji są powierzchniowo czynne N-alkiloaldo(bio)namidy. Otrzymywaliśmy również surfaktanty o strukturach złożonych, których cząsteczki składają się z dwóch łańcuchów amfifilowych połączonych łącznikiem: 2-3-ma grupami metylenowymi lub atomem tlenu albo azotu (są to tak zwane surfaktanty „gemini”) oraz surfaktanty, w których na dwóch końcach fragmentu hydrofobowego są umieszczone grupy cukrowe (są to surfaktanty „dicephalic”). Szczegóły dotyczące syntezy i właściwości powierzchniowych omawianych surfaktantów znajdują się w napisanym przeze mnie, na zaproszenie, rozdziale. [10]

2.4. ZESPÓŁ PROF. S. WITKA

W Zespole prof. S. Witka pracowali: dr Małgorzata Oświęcimska, dr inż. Jacek Łuczyński oraz – aż do wyjazdu na staż naukowy do Stanów Zjednoczonych, z którego nie wrócili – dr inż. Alicja i dr inż. Jacek Bielawscy; „przewijali” się też przez Zespół Doktoranci. Tematyka badań dotyczyła środków ochrony roślin, w tym głównie herbicydów i fungicydów i polegała na poszukiwaniu, tj. na syntezie, nowych związków. Były one testowane w Instytucie Uprawy i Nawożenia Gleby (IUNG) Oddział we Wrocławiu, w Instytucie Przemysłu Organicznego oraz w Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Paleta dokonywanych

syntez była szeroka; o ile pamiętam obejmowała ona IV-rzęd. sole amoniowe, pochodne oksacyklanów oraz oksatio- i ditiocyklanów. W zakresie syntezy prof. S. Witek współpracował z Instytutem Przemysłu Organicznego, który prowadził badania w obszarze chemii i technologii środków ochrony roślin oraz testowanie nowych substancji. Z profesorem Stanisławem Przestalskim, biofizykiem pracującym w Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytecie Przyrodniczym) we Wrocławiu, badano transport otrzymywanych związków przez błony lipidowe. Wyniki badań Zespół publikował w czasopismach o obiegu międzynarodowym oraz w periodykach krajowych. Jest też prof. S. Witek współautorem ponad 40 patentów i 7 wdrożeń.

Należy także wspomnieć o innym obiekcie zainteresowań prof. S. Witka. Był on absolwentem specjalności prowadzonej w Katedrze Technologii Materiałów Wybuchowych przez prof. D. Smoleńskiego. Warto pamiętać, że w Instytucie Przemysłu Organicznego (z którym prof. S. Witek współpracował) prowadzono także badania nad materiałami wybuchowymi. Nie znam szczegółów, ale wiadomo mi, że prof. S. Witek opracował sposób neutralizacji chemicznych środków bojowych, który wzbudził zainteresowanie nie tylko w Polsce. Profesor był doradcą naukowym Ministra Spraw Zagranicznych oraz członkiem międzynarodowych organizacji do zwalczania broni chemicznej.

2.5. ZESPÓŁ PROF. K. A. WILK

Prof. K. A. Wilk pozostała ze swym Zespołem w tematyce związków powierzchniowi czynnych, ale znacznie ją rozszerzyła. Jej zainteresowania skoncentrowały się na projektowaniu, optymalizowaniu syntez i charakterystyce chemodegradowalnych surfaktantów: niejonowych, jonowych i amfoterycznych oraz sfunkcjonalizowanych kopolimerów blokowych i polielektrolitów. Otrzymywane przez Zespół związki mieszczą się w grupie tak zwanych związków specjalistycznych (ang. *Fine Chemicals*). Badano ich właściwości użytkowe: pienienie, zwilżanie, solubilizację i tworzone przez nie racjonalne układy micelarne – nanoemulsje, mikroemulsje, emulsje kosmetyczne. Tworzono z nich koloidalne nośniki: micle polimerowe, nano- i mikrocząstki polimerowe, mikronośniki hydrożelowe, nanostrukturalne nośniki lipidowe. Mogą one służyć do spowolnionego uwalniania substancji bioaktywnych, do monoterapii lub terapii skojarzonej oraz do zastosowań teranostycznych. Badano solubilizację naturalnych środków kosmetycznych o właściwościach leczniczych w emulsjach – otrzymywane kosmetyki zalicza się do grupy kosmeceutyków.

Dorobek Zespołu prof. K. A. Wilk, do którego należą: dr hab. inż. Izabela Pawlaczyk-Graja, dr inż. Łukasz Lamch, dr inż. Marta Tsirigatis-Manicka, dr inż.

Sebastian Balicki, dr Justyna Ciejka, jest duży i znaczący. Jest Ona autorką/współautorką ponad 150 oryginalnych prac badawczych, zamieszczonych w czasopiśmie z tzw. „Listy Filadelfijskiej” (ang. *Journal Citation Reports – JCR*) o wysokich wskaźnikach cytowań IF (*Impact Factor*) – np. w „*J. Colloid Interface Sci.*”, IF = 7,489, lub „*ChemSusChem*”, IF = 7, 962, i innych; autorką rozdziału w książce [11] oraz współautorką prac przeglądowych, z których tylko kilka cytuję [12]. W Jej dorobku mieszczą się też 32 patenty. Osiągnięcia pani prof. Wilk zostały zauważone przez badaczy zajmujących się pokrewną tematyką, o czym świadczy znaczna liczba cytowań Jej prac. Na forum krajowym prof. K. A. Wilk wybrano na Członka Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (Sekcja V, 2017 – 2020 r.), Rady Doskonałości Naukowej (Sekcja II, 2019 – 2023), a ostatnio do Komitetu Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN.

UWAGI KOŃCOWE

Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej oferował Studentom kierunek studiów technologia chemiczna, a w jego ramach specjalność technologia chemiczna organiczna. Była ona chętnie wybierana przez liczne grono Studentów. Jej pożywką były badania, uprawiane przez przedstawione w tych wspomnieniach liczne grono P.T. Nauczycieli Akademickich Wydziału. Prowadzili Oni badania w różnych obszarach technologii organicznej, a ich plonem było ponad 600 opublikowanych oryginalnych prac badawczych, około 100 patentów, około 100 wdrożeń do praktyki przemysłowej. W zakresie szkolenia kadry naukowej uzyskano 73 stopnie doktora, 8 stopni doktora habilitowanego i 8 tytułów profesora.

W Zespole Technologii Organicznej stworzyliśmy szkołę „chemia związków powierzchniowo czynnych i układów zdyspergowanych”. W roku akad. 1991/92 Rada Wydziału Chemicznego wprowadziła do programu studiów specjalność: technologia surfaktantów i układów zdyspergowanych. W latach 1972–1988 zorganizowaliśmy 9 krajowych konferencji naukowych: „Chemia i technologia środków powierzchniowo czynnych”. Uczestniczyli w nich P.T. Przedstawiciele Uczelni z Gdańska, Szczecina, Poznania, Łodzi, Gliwic, Krakowa, Lublina, Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN, Instytutu Chemii Przemysłowej i Instytutu Ciężkiej Syntezy Organicznej oraz z Zakładów Chemicznych Pollena. Od 2000 r. konferencje te przyjęły nazwę: „Surfaktanty i układy zdyspergowane w teorii i praktyce” – od roku 2003 prowadzone (z udziałem zaproszonych gości z zagranicy) w jęz. angielskim: *Surfactants and dispersed systems in theory and practice*; ich organizatorką i redaktorką naukową była pani prof. K. A. Wilk [13], a materiały konferencyjne były cytowane przez badaczy, zajmujących się tą tematyką.

Niniejsze wspomnienia skonfrontowałem z istniejącymi opracowaniami zespołowymi pod tytułem: XXV-lecie Politechniki Wrocławskiej 1945-1970 [14], Wrocławskie Środowisko Akademickie. Twórcy i ich Uczniowie [15] i Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945-2015 [16]; zaczerpnąłem z nich podane wyżej dane liczbowe. Przedstawione przeze mnie fakty są zgodne z wymienionymi opracowaniami z jednym, zasadniczym, wyjątkiem: w pracach [15, 16] nie wspomina się ani słowem o technologii chemicznej organicznej. W pracy [15] samodzielnych pracowników nauki przypisano do „Szkoły”: chemia i stereochemia terpenów – Panów Profesorów S. Ropuszyńskiego i J. Plucińskiego nie umieszczono w żadnej „Szkoł”. Natomiast w pracy [16] Profesorów S. Ropuszyńskiego i J. Plucińskiego przypisano do „Szkoły”: chemia i technologia materiałów wysoko-energetycznych, a pozostałych profesorów działających w technologii chemicznej organicznej do „Szkoły”: chemia organiczna. *No comments!*

PODZIĘKOWANIA

Składam podziękowania Panu Dziekanowi Wydziału Chemicznego Prof. dr hab. Piotrowi Młynarzowi za zaproponowanie mi napisania tego wspomnienia. Mogłem dzięki temu dokonać korekty – być może istniejących – mylnych wyobrażeń o działalności dydaktycznej i naukowej naszego Wydziału i przywrócić pamięć o dokonaniach P.T. Nauczycieli Akademickich, uprawiających ten obszar technologii chemicznej. Pani Prof. dr hab. inż. Kazimierze Annie Wilk serdecznie dziękuję za przekazanie mi informacji o działalności badawczej Jej Zespołu i kształceniu kadry naukowej. Dziękuję także Panu dr. inż. Ryszardowi Poźniakowi za „odświeżenie” mojej pamięci dotyczącej badań nad syntezą i stosowaniem środków pomocniczych do tworzyw sztucznych. Panu mgr. inż. Markowi Andrzejewskiemu bardzo dziękuję za narysowanie schematów i włączenie ich, wraz ze zdjęciami, do niniejszego tekstu.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20111791065/O/2011_1065.pdf [dostęp 11.12.2020]
- [2] <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001818/O/D20181818.pdf> [dostęp 11.12.2020]
- [3] M. Bukała, J. Majewski, W. Rodziński, Destylacja frakcyjna w laboratorium, PWN, Warszawa, 1958 r.
- [4] a) S. Ropuszyński, Preparatyka i analiza materiałów wybuchowych, MON, Warszawa, 1952; b) S. Ropuszyński, Chem. Stos., 1958, 2, 341; 1961, 5, 85

- [5] a) S. Ropuszyński, *Chemia i technologia podstawowej syntezy organicznej*, skrypt PWr., Wrocław 1972; b) PWN, Warszawa, 1982
- [6] A. Piasecki, *Biodegradable and chemically degradable anionic surfactants*, [w:] *Encyclopedia of Surface and Colloid Science*, A. T. Hubbard (Ed.), M. Dekker, Inc., New York Basel, 2002
- [7] B. Burczyk *Biodegradable and chemodegradable nonionic surfactants*, [w:] *Encyclopedia of Surface and Colloid Science*, A. T. Hubbard (Ed.), M. Dekker, Inc., New York Basel, 2002
- [8] a) P. T. Anastas, J. C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, Oxford, New York, 1998; b) B. Burczyk, *Zielona Chemia. Zarys*, Wydanie II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014
- [9] B. Burczyk, *Biomasa. Surowiec do syntez chemicznych i produkcji biopaliw*, Wydanie II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2019
- [10] B. Burczyk, *Novel Saccharide- Based Surfactants*, [w:] *Novel Surfactants. Preparation, Applications, and Biodegradability*, Second Edition, Revised and Expanded, K. Holmberg (Ed.), M. Dekker, Inc., New York Basel, 2003
- [11] K. A. Wilk, *Fazy powierzchniowe i układy dyspersyjne*, [w:] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia Fizyczna*, t. 1. Wydanie V, PWN, Warszawa, 2005
- [12] a) Krzysztof Szczepanowicz, Urszula Bazylińska, Jadwiga Pietkiewicz, Lilianna Szyk-Warszyńska, Kazimiera A. Wilk, Piotr Warszyński, *Adv. Colloid Interface Sci.*, 2015 **222**, 678; b) Łukasz Lamch, Agata Pucek, Julita Kulbacka, Michał Chudy, Elżbieta Jastrzębska, Katarzyna Tokarska, Magdalena Bułka, Zbigniew Brzózka, Kazimiera A. Wilk, *Adv. Colloid Interface Sci.*, 2018, **261**, 62; c) Michał, Chudy, Elżbieta Jastrzębska, Katarzyna Tokarska, Magdalena Bułka, Sławomir Drozdek, Łukasz Lamch, Kazimiera A. Wilk, Zbigniew Brzózka, *Biosens. Bioelectron.*, 2018, **101**, 37
- [13] a) K. A. Wilk (Red.), *Surfaktanty i układy zdyspergowane w teorii i praktyce*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000; b) K. A. Wilk (Red.) *Surfactants and dispersed systems in theory and practice*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003; c) K. A. Wilk (Red.), *Surfactants and dispersed systems in theory and practice*, Agencja Public Relations EDU-SA, Wrocław, 2005; d) K. A. Wilk (Red.), *Surfactants and dispersed systems in theory and practice*, PALMpress, Wrocław, 2007
- [14] *Księga XXV-lecia Politechniki Wrocławskiej 1945-1970*, Praca zbiorowa, Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków, 1970
- [15] *Wrocławskie Środowisko Akademickie. Twórcy i ich Uczniowie 1945-2005*, Praca zbiorowa, Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków, 2005
- [16] *Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945-2015*, Praca zbiorowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2015

**WĘGIEL I MATERIAŁY WĘGLOWE
NA WYDZIALE CHEMICZNYM POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ**

**COAL AND CARBON MATERIALS IN THE FACULTY
OF CHEMISTRY AT WROCŁAW UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Jacek Machnikowski

*Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 53-370 Wrocław
e-mail: jacek.machnikowski@pwr.edu.pl*

Abstract

Wprowadzenie

1. Katedra Technologii Węgla

2. Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla

2.1. Zakłady „węglowe” w Instytucie

2.2. Zakład Chemii i Technologii Węgla Kamiennych i Pirolitycznych

2.3. Zakład Chemii i Technologii Węglowodórnych

2.4. Zakład Chemii i Technologii Węgla Brunatnego

3. Wydziałowy Zakład Materiałów Polimerowych i Węglowych

Uwagi końcowe

Podziękowania

Piśmiennictwo cytowane

Prof. dr hab. inż. Jacek Machnikowski jest emerytowanym profesorem Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Z tym wydziałem związał całe życie zawodowe od ukończenia studiów (1968), poprzez doktorat (1976), habilitację (1994) po tytuł profesora nauk technicznych (2003). Odbił staże naukowe na Uniwersytecie w Newcastle upon Tyne i Instituto Nacional del Carbon w Oviedo. W latach 1995-2005 pełnił funkcję kierownika Zakładu Węgla i Materiałów Węglowych w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla, a w latach 2008-2015 kierownika Wydziałowego Zakładu Materiałów Polimerowych i Węglowych. Był ponadto dyrektorem IChiTNiW (1991-1993 i 1996-1999) oraz prodziekanem Wydziału (2005-2008). Jego zainteresowania naukowe dotyczą zagadnień chemii i technologii węgla i materiałów węglowych. Jest autorem lub współautorem ok. 200 prac opublikowanych i promotorem 8 prac doktorskich z tego zakresu.

ABSTRACT

The teaching and research in the field of chemistry and technology of solid fuels and carbonaceous materials have a long tradition in the Chemistry Faculty at Wrocław University of Science and Technology. The beginnings are related to professor Błażej Roga, worldwide recognized scientist in the field of coal science and technology. He was the founder, in 1947, of both the teaching specialization and the chair focused on the chemical technology of coal. The main aim of the group research was the evaluation of coals from Polish basins for coking industry. From 1968 year, the activity in the field was continued in three divisions of the Institute of Chemistry and Technology of Petroleum and Coal. Their leaders were professors from Roga's school. Bohdan Karabon group was active for over 20 years in upgrading coal and lignite based tars. The group of Kazimierz Tomków, led from 1991 to 2001 by Teresa Siemieniewska, was widely recognized for the extensive study on carbonaceous sorbents from lignites and humic acids. Stefan Jasińko created a strong group focused on the structure and processing of coal and carbon materials for electrode industry. The leaders of the group were next Bożena Bujnowska (1991-1995), Jacek Machnikowski (1995-2015) and Grażyna Gryglewicz (2015-). After Faculty reorganization in 2005 the group joined the Division of Polymer and Carbon Materials and the research interest has been totally oriented into carbons for energy storage and environmental clean-up. The scope of research covers the synthesis and processing of carbonaceous and hybrid materials for wide spectrum of application: anode for Li-ion and Na-ion battery, electrode for electrochemical capacitor, microbial fuel cell, natural gas and hydrogen storage, carbonaceous sorbents for CO₂ separation and the removal of specific impurities from water, biomass and plastic waste processing to valuable products. Carbon nanofibers and graphene materials are extensively studied in addition to conventional carbons. At present the research activity is successfully continued in the Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials chaired by prof. Grażyna Gryglewicz.

WPROWADZENIE

Słowo *węgiel* ma w języku polskim kilka znaczeń, co może być powodem pewnego zamieszania. Dla chemika to oczywiście pierwiastek chemiczny. W najbardziej potocznym odbiorze kojarzone jest jednak z kopalnym paliwem, węglem kamiennym (coal) czy brunatnym (lignite). Ale jest też inny węgiel, precyzyjniej materiał węglowy (carbon material), sztucznie wytworzony, bardzo zróżnicowany pod względem struktury, morfologii i właściwości, o szerokim spektrum zastosowań.

Specjalność dydaktyczna i badawcza potocznie określana jako „węgiel” należy do najstarszych na Wydziale Chemicznym, praktycznie jest obecna od początku jego istnienia. Początkowo działalność skupiała się tylko na węglach kopalnych, z czasem w coraz większym zakresie pojawiają się materiały węglowe. W artykule chciałbym przybliżyć korzenie i zmienne losy tej specjalności oraz ludzi, którzy tworzyli jej historię. Podczas wieloletniej (1968-2015) obecności w środowisku „węglarzy” miałem możliwość bezpośredniego uczestniczenia w znacznej części tej historii.

Wydział Chemiczny w swojej 75-letniej historii przechodził dwie zasadnicze zmiany struktury organizacyjnej: przejście ze struktury katedralnej na instytutową w roku 1968 oraz rozwiązanie większości instytutów i utworzenie zakładów wydziałowych w roku 2005. Trzecia zmiana – powrót do katedr - ma miejsce właśnie teraz, w roku Jubileuszu. Każda z reorganizacji odcisnęła swoje piętno na działalności „węglowych” zespołów badawczych. Stąd podział mojej prezentacji, nieco sztuczny, na części odpowiadające działalności w strukturze katedralnej, instytutowej i zakładowej.

1. KATEDRA TECHNOLOGII CHEMICZNEJ WĘGLA

Utworzenie na Wydziale Chemicznym specjalności dydaktycznej dedykowanej chemicznej przeróbce węgla kamiennego wydaje się, z perspektywy czasu, całkiem oczywiste. Przejęte po wojnie kopalnie Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego, a zwłaszcza rozwinięty przemysł koksochemiczny zlokalizowany w Wałbrzychu, pilnie potrzebowały specjalistów. Zadanie organizacji katedry powierzono profesorowi Błażejowi Rodze, z pewnością jednemu z najwybitniejszych specjalistów w dziedzinie chemii i technologii węgla kamiennych w kraju. Błażej Roga (Rys. 1) był absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Lwowskiej. Z tematyką węglową zetknął się podczas pracy w latach 1927-1932 w Dziale Węglowym Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie, którego kierownikiem był prof. Wojciech Świętosławski, a później pełnił ważne funkcje kierownicze w przemyśle koksochemicznym. Stopień doktora uzyskał w roku 1931 na Politechnice Warszawskiej na podstawie pracy „Z badań fizykochemicznych nad różnymi typami węgla koksujących”. Po zakończeniu działań wojennych był naczelnym dyrektorem Zjednoczenia Przemysłu Koksochemicznego, po czym

poświęcił się pracy naukowo-badawczej. Pracę na Politechnice Wrocławskiej łączył ze stanowiskiem dyrektora Zakładu Chemicznej Przeróbki Węgla Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach [1].



Rysunek 1. Prof. dr inż. Błażej Roga (1895-1977)
Figure 1. Professor Błażej Roga (1895-1977)

Jak wspomina późniejszy profesor i rektor Politechniki Śląskiej Jerzy Szuba [2], od maja 1947 roku zatrudniony w Katedrze na stanowisku asystenta, początki były bardzo trudne. Katedra zajmowała poniemieckie laboratoria chemiczne na II piętrze Gmachu Hutniczego. Brakowało podstawowych urządzeń laboratoryjnych, szkła, odczynników chemicznych. Mimo to, dzięki pomocy finansowej i materiałowej zakładów przemysłowych, już jesienią 1947 r. udało się uruchomić pierwsze ćwiczenia laboratoryjne z analizy węgla i produktów węglowodnorodnych wchodzące w zakres chemii technicznej. Rok później pojawili się pierwsi studenci specjalności technologia chemiczna węgla. W latach 1950-1968 w Katedrze wykonano 239 prac dyplomowych, a wśród absolwentów specjalności są późniejsi profesorowie Wydziału: Adam Bartecki, Stefan Jasieńko i Bohdan Karabon z rocznika 1950, a z kolejnych Bogdan Burczyk i Teresa Siemieniowska - 1955, Adam Skoczylas - 1956, Jacek Młochowski i Jadwiga Więckowska - 1960, Bożena Bujnowska i Irena Gaweł - 1961 i Jacek Machnikowski - 1968.

Prof. Roga był wybitnym specjalistą z zakresu struktury i chemicznej przeróbki węgla, bardzo cenionym w środowisku naukowym nie tylko w kraju, ale i na

świecie. Od roku 1954 był profesorem zwyczajnym, a w 1960 został wybrany na członka korespondenta PAN. Był też przewodniczącym Komitetu Nauk Chemicznych PAN (1962-1965), a w roku 1970 Politechnika Wrocławska nadała Mu najwyższą godność – tytuł doktora honoris causa.

Zainteresowania i prace badawcze prof. Rogi obejmowały bardzo różne zagadnienia z zakresu chemii i technologii węgla. Był autorem lub współautorem kilku podręczników, z których uczyło się kilka pokoleń studentów i pracowników przemysłu węglowego. Trwale zapisał się w historii Jego wkład do klasyfikacji i analizy paliw stałych. W latach 50. opracował, wspólnie z prof. Tadeuszem Laskowskim, podstawy systematyki naturalnych paliw stałych, a następnie polskiej klasyfikacji węgla kamiennych według typów. Klasyfikacja ta, z niewielkimi modyfikacjami, stosowana była przez dziesięciolecia jako obowiązująca Polska Norma. Prof. Roga jest też twórcą oryginalnej metody oznaczania zdolności spiekania węgla. Wyznaczany wskaźnik, Roga Index, jeszcze do niedawna był jednym z parametrów Polskiej i Międzynarodowej Klasyfikacji Węgla Kamiennych. W latach 50. brał aktywny udział w pracach Grupy Roboczej Klasyfikacji Paliw w ramach Komitetu Węglowego Europejskiej Komisji Gospodarczej (ECE).

Prace naukowo-badawcze realizowane w Katedrze dotyczyły różnych zagadnień z zakresu fizykochemii i przetwórstwa węgla kamiennych i brunatnych z polskich zagłębi. W tej tematyce wykonanych zostało w Katedrze 5 prac doktorskich, a troje z wypromowanych doktorów: Bohdan Karabon (1957), Stefan Jasieńko (1958) i Bożena Bujnowska (1969) trwale związało swoją przyszłość ze specjalnością węglową. Ważnym dla przyszłości specjalności węglowej na Wydziale wydarzeniem było pomyślne zakończenie przewodu habilitacyjnego przez S. Jasieńkę (1965) i B. Karabona (1967). To pierwsze zbiegło się w czasie z przejściem prof. Rogi na emeryturę. Obowiązki kierownika Katedry przejął wówczas docent Stefan Jasieńko.

Kiedy jesienią 1966 roku zacząłem studia na specjalności technologii chemiczna węgla, zespół Katedry liczył łącznie 7 pracowników, w tym 3 naukowo-dydaktycznych. W programie wykładów specjalnościowych były: chemia i fizyka węgla, technologia chemiczna węgla, technologia węgla brunatnego, chemia i technologia węglopochodnych, analiza paliw stałych i gazowych oraz technologia ropy naftowej i paliw płynnych. Program ćwiczeń laboratoryjnych obejmował pełną analizę techniczną węgla oraz oznaczenia: własności koksowniczych, temperatury zapłonu węgla i oleju, temperatury mięknięcia paku, składu i ciepła spalania gazu. Jak widać z powyższego zestawienia, zakres wykładów i ćwiczeń był bardzo obszerny, w przypadku ćwiczeń wykraczał znacznie poza oznaczenie wymagane dla sklasyfikowania paliwa wg Polskiej Normy. Z pewnością absolwenci specjalności byli świetnie przygotowani do pracy w przemyśle węglowym

i każdym innym, w którym węgiel był wykorzystywany jako surowiec energetyczny.

Laboratoria Katedry były dobrze wyposażone w aparaturę specyficzną dla analizy węgla i produktów węgl pochodnych. Nie brakowało typowego szkła laboratoryjnego i odczynników, często z etykietami w języku niemieckim. Podobnie jak wiele aparatów do analiz były spuścizną po niemieckich laboratoriach uczelnianych i przemysłowych. Na wyposażeniu Katedry była również aparatura stosowana w pracach badawczych: własnej konstrukcji aparat do oznaczania składu elementarnego paliw stałych, mikroskop optyczny z przystawką do badań w świetle odbitym i polaryzacji światła oraz aparat rentgenowski. Korzystaliśmy z tej aparatury podczas wykonywania pracy dyplomowej, oczywiście pod ścisłym nadzorem opiekuna.

W roku 1950 została utworzona na Wydziale Chemicznym Katedra Chemii i Technologii Węgla Brunatnego, której kierownikiem został prof. Jerzy Kowalski, uznany specjalista z tej dziedziny. Po Jego wyjeździe za granicę (1959) obowiązki kierownika pełnił prof. Roga, a pracownicy zostali włączeni do zespołu dydaktycznego Katedry Technologii Chemicznej Węgla.

Marzec 1968 zapisał się w historii jako okres protestów i strajków studenckich. Ścisła reglamentacja zatrudnienia asystentów została nagle poluzowana i dla sporej grupy absolwentów Wydziału rocznika 1968 otworzyła się szansa podjęcia pracy na uczelni. Wśród ok. 15 osób, które skorzystały z tej możliwości, było troje absolwentów specjalności węglowej: Anna Kielar (Zin), Helena Kowalik (Machnikowska) i ja. Zostaliśmy zatrudnieni w Katedrze Technologii Chemicznej Węgla na stanowisku asystenta-stażysty.

Jak pisze prof. S. Jasińko: „Profesor Błażej Roga był nie tylko autorytetem naukowym na miarę światową, ale także bardzo pogodnym człowiekiem, wielkiej dobroci i o dużym zaufaniu do ludzi. Potrafił stworzyć wokół siebie klimat, w którym pięknie rozwijała się praca naukowa i życzliwe współzycie...”[1]. Myślę, że te cechy osobowości Mistrza wywarły wielki wpływ na Jego Uczniów. Gdy zaczynaliśmy pracę, Katedrą kierował już prof. Jasińko, a prof. Roga bardzo rzadko przyjeżdżał z Katowic, ale atmosfera wzajemnej życzliwości pozostała. Do bardzo długo kultywowanej tradycji należało np. wspólne składanie życzeń imieninowych z obowiązkowym domowym ciastem, celebrowanie awansów naukowych. We wspomnieniach pozostało zwłaszcza przyjęcie, oczywiście w pomieszczeniach Katedry, z okazji Jubileuszu 75-lecia urodzin prof. Rogi. Na gorąco był barszczyk i zapiekanki. I tylko suszarki laboratoryjne wymagały później starannego czyszczenia, bo część sera wypłynęła z zapiekanek. Nasi sąsiedzi z Wydziału Mechanicznego komentowali, raczej z nutą zazdrości niż przygany, „węgiel znów się bawi”. Był więc czas i na pracę, i na przyjemności.

2. INSTYTUT CHEMII I TECHNOLOGII NAFTY I WĘGLA (I-3)

2.1. ZAKŁADY „WĘGLOWE” W INSTYTUCIE

W Instytucie, powołanym formalnie 1 września 1968 r., utworzono 3 „węglowe” zakłady naukowo-dydaktyczne: Chemii i Technologii Węgla Kamiennych i Pirolitycznych, Chemii i Technologii WęglPOCHODNYCH oraz Chemii i Technologii Węgla Brunatnego. Pierwsze dwa powstały z pracowników Katedry Technologii Chemicznej Węgla. Ich kierownikami zostali ówcześni docenci, Stefan Jasieńko i Bohdan Karabon. W skład trzeciego z zakładów, którego kierownikiem został doc. Kazimierz Tomków, weszli pracownicy Katedry Węgla Brunatnego oraz Samodzielnego Laboratorium Utylizacji Kopaliny. Laboratorium utworzono w 1966 r. z Wydziału Węgla Brunatnego Zakładu Chemicznej Przeróbki Węgla GIG, który od roku 1950 działał w pomieszczeniach Politechniki w Gmachu Hutniczym.

Pomysł powołania Instytutu w takim kształcie i perspektywa przeprowadzki na ul. Gdańską nie wzbudziły, delikatnie mówiąc, entuzjazmu wśród pracowników katedr „węglowych”. Ale wyboru nie było. Przeprowadzka do laboratoriów na kampusie „Gdańska” nastąpiła latem 1970 roku, po oddaniu do użytku budynku F-3.

Nazwy zakładów „węglowych” dobrze oddawały ówczesne zainteresowania badawcze i kompetencje naukowe ich kierowników. Powołane zakłady były nieliczne, zatrudniały od 5 do 7 pracowników, co jednak szybko zaczęło się zmieniać. Począwszy od roku 1969 kilkakrotnie uruchamiano w Instytucie studia doktoranckie, a wypromowani doktorzy w większości zatrudniani byli w macierzystym zakładzie na etacie adiunkta naukowego. Formalnie było to zatrudnienie tymczasowe, na okres realizacji określonego projektu, ale w praktyce okazało się całkiem stabilne i z czasem przerodziło w mianowanie. Do połowy lat 80. w zakładach „węglowych” zatrudniono w ten sposób blisko 20 absolwentów studiów doktoranckich. Grupa pracowników naukowo-dydaktycznych nie uległa zmianie, liczyła zaledwie 8 osób. Prowadzono zajęcia na specjalności technologii chemicznej węgla na Wydziale Chemicznym oraz wykłady i ćwiczenia z chemii ogólnej na Wydziale Górniczym we Wrocławiu i w filiach w Wałbrzychu i Legnicy.

Lata siedemdziesiąte były okresem bardzo korzystnym dla branży węglowej. Zwiększano wydobywanie węgla, rozwijano przemysł koksowniczy oraz badania nad upłynnianiem węgla w pilotowej instalacji Instytutu Karbochemii GIG. Był to okres prosperity także dla jednostek naukowych. Współpraca z przemysłem oraz instytutami badawczymi zabezpieczała finansowanie etatów i koszty materiałowe badań. Dekada lat 80. to pogłębiający się kryzys gospodarczy i stagnacja

w krajowym przemyśle, co przełożyło się na ograniczenie nakładów na współpracę z uczelniami. Do przetrwania w dobrej kondycji tego okresu przyczyniły się programy rządowe: PR-1 Kompleksowe przetwórstwo węgla (1981-1985), CPBR 3.1. Procesy koksownicze i technologie koksochemiczne (1981-1985), CPBP 01.16. Struktura i własności węgla i podstawy metod ich przetwórstwa (1986-1990). Zakłady „węglowe” Instytutu odegrały znaczącą rolę w ich realizacji.

Warto zauważyć, że wszyscy kierownicy zakładów pochodzili z Kresów. Wspomnienia z czasów młodości, nauki na tajnych kompletach, o losach prowadzących do Wrocławia przewijały się często podczas zakładowych uroczystości z okazji awansów naukowych czy imienin. Co charakteryzowało naszych Profesorów, to duży szacunek dla pracowników technicznych, administracyjnych czy też obsługi, docenianie ich wkładu w osiągnięcia zespołu. Taki stosunek był odwzajemniany zaangażowaniem i dyspozycyjnością. Większości z tych osób już nie ma wśród nas, ale pamięć trzeba zachować. Przypomnę nazwiska tylko tych, którzy związali się ze swoimi zespołami na długie lata: Bronisława Synakiewicz, Olga Nuckowska, Józefa Oleszkiewicz, Adolf Pilawa, Cecylia Biegańska, Jadwiga Różanowska, Andrzej Sobański, Andrzej Jankowski, Adam Wiśniewski, Halina Martyniuk, Henryk Dzik, Alicja Izdebska, Grażyna Ginter, Janusz Petryniak, Artur Kozłowski. Spora grupa tych pracowników uzupełniła wykształcenie, kończąc studia inżynierskie, a cztery osoby przygotowały i obroniły prace doktorskie.

Kilka słów chciałbym poświęcić naszej koleżance mgr inż. Cecylii Biegańskiej. Pojawiła się w katedrze w 1954 na studiach inżynierskich, by wrócić po kilku latach już jako pracownik naukowo-badawczy. Ogromnie zaangażowana w sprawy Katedry czy zakładu, bardziej troszcząca się o innych niż o siebie. Pracę naukową łączyła z działalnością społeczną, pełniąc przez kilka kadencji funkcję przewodniczącej organizacji instytutowej ZNP, a później Solidarności. W okresie stanu wojennego zaangażowała się w działalność opozycyjną. Z ogromnym żalem żegnaliśmy ją odchodzącą na emeryturę w roku 1991, z pracy zawodowej, ale nie społecznej. Do tej pory działa, jak zawsze z pełnym poświęceniem, we Wrocławskiej Międzyuczelnianej Fundacji „Pro Homine” na rzecz ośrodka dla emerytowanych pracowników uczelni.

Początek lat 90. był chyba najtrudniejszym okresem w całej historii „węgla” na Wydziale Chemicznym. Byliśmy częścią specyficznego, jak na uczelnię, instytutu utrzymującego się w praktyce ze zleceń zewnętrznych. Zdobycie finansowania działalności badawczej było w tym okresie niezwykle trudne. Nałożył się na to kryzys w dydaktyce, w latach 1992-1997 tylko nieliczni studenci wybierali specjalność węglową, oraz zmiana pokoleniowa. W roku 1991 na emeryturę odeszli

zasłużeni profesorowie, wieloletni kierownicy zakładów: S. Jasięko i K. Tomków oraz doc. Danuta Augustyn (Rys. 2). W atmosferze niepewności część adiunktów poszukiwała zatrudnienia poza uczelnią, odeszło kilku pracowników technicznych. Zmiany najsilniej dotknęły Zakład Chemii i Technologii Węglpochodnych, który zakończył działalność.



Rysunek 2. Pożegnanie profesorów odchodzących na emeryturę, wrzesień 1991. Od lewej: Bohdan Karabon, Stefan Jasięko, Danuta Augustyn, ks. Stanisław Orzechowski, Kazimierz Tomków, Teresa Siemienievska

Figure 2. Farewell of retired professors, September 1991. From the left: Bohdan Karabon, Stefan Jasięko, Danuta Augustyn, Rev. Stanisław Orzechowski, Kazimierz Tomków, Teresa Siemienievska

Po roku 1991 tematyka „węglowa” rozwijana była w dwóch zakładach: Chemii i Technologii Węgla (później Węgla i Materiałów Węglowych) oraz Karbochemii Węgla Brunatnego (później Węgla Brunatnego i Sorbentów Węglowych). Nadal zatrudnionych było w nich 13 mianowanych adiunktów naukowych. Uregulowanie statusu tej grupy adiunktów, w praktyce przeniesienie na etaty n-d, stało się możliwe pod koniec lat 90. Sprzyjające temu warunki zostały stworzone na Wydziale dzięki otwarciu zaocznych studiów inżynierskich i uruchomieniu specjalności paliwa i energia a środowisko, cieszącej się dużym powodzeniem wśród studentów.

2.2. ZAKŁAD CHEMII I TECHNOLOGII WĘGLI KAMIENNYCH I PIROLITYCZNYCH

Organizator i wieloletni kierownik Zakładu prof. Stefan Jasieńko (1921-2009) był nie tylko formalnym następcą prof. Rogi, ale także kontynuatorem jego wizji badawczej. W całej działalności naukowej Profesora przebijało głębokie przekonania, że tylko gruntowne poznanie zmieniającej się wraz z uwęglaniem

natury węgla pozwoli na jego racjonalne wykorzystanie. Prace doktorska i habilitacyjna prof. Jasieńki poświęcone były własnościom fizykochemicznym węgla jako surowców do produkcji koksu. Jako jeden z pierwszych na świecie szeroko stosował mikroskopię optyczną i rentgenografię w badaniach węgla kamiennych i kokсів. Te metody badawcze stały się na lata wizytówką zespołu. Z czasem zainteresowania naukowe znacznie się rozszerzyły, co najlepiej oddaje tematyka realizowanych pod Jego kierunkiem prac doktorskich. Był promotorem 18 prac doktorskich, z których 12 zostało wykonanych przez pracowników i doktorantów Zakładu.

Zastosowanie węgla do produkcji koksu zawsze było bliskie Profesorowi. Prace doktorskie wykonane w tej tematyce dotyczyły różnych zagadnień: określenia własności koksowniczych węgla z krajowych zagłębi jako składników mieszanek wsadowych (Adolf Pilawa, Krystyna Bratek), wpływu szybkości ogrzewania na strukturę i własności produktów pirolizy (Wiesław Bratek), poprawy własności koksotwórczych węgla dzięki zastosowaniu dodatku ekstraktów węglowych (Grażyna Gryglewicz), poszukiwaniu korelacji między parametrami stanu plastycznego mieszanek a właściwościami koksu (Artur Kozłowski). Prace z tego zakresu wniosły znaczący wkład w poznanie natury węgla koksujących oraz fizykochemii procesu koksowania i znalazły praktyczne zastosowanie do komponowania mieszanek do produkcji koksu metalurgicznego w polskich koksowniach.

Rozprawy doktorskie ukierunkowane na głębsze poznanie natury węgla kamiennych prowadzone były najczęściej w skali uwęglenia. Do tej grupy można zaliczyć prace dotyczące wydzielania, składu chemicznego, struktury i własności odmian i składników petrograficznych (Halina Kidawa), ekstraktów i pozostałości otrzymanych polarnymi rozpuszczalnikami (Helena Machnikowska) oraz metodą termosolwolizy (Irena Gerus-Piasecka), a także zastosowania funkcji rozkładu radialnego w strukturalnej analizie rentgenowskiej węgla i kokсів (Piotr Wilk).

Trzecia grupa prac doktorskich wykonanych pod kierunkiem prof. Jasieńki dotyczyła materiałów węglowych. Istotną rolę w rozwoju tej tematyki odegrało nawiązanie ścisłej współpracy z Zakładami Elektrod Węglowych (ZEW) w Raciborzu oraz uruchomienie pieca wysokotemperaturowego, pozwalającego na

obróbkę termiczną materiałów w atmosferze argonu do 3000°C. Posiadanie takiego unikatowego w skali kraju urządzenia umożliwiło poznanie przemian chemicznych i strukturalnych będących istotą grafityzacji substancji węglowych. W tych latach był to nowy i aktualny obszar badań. Wysokotemperaturowa obróbka termiczna stosowana była w badaniach składników grupowych węgla (Urszula Świetlik), różnych typów węgla pirolitycznych (Jacek Machnikowski), substancji organicznych różnego pochodzenia (Maciej Dusza) oraz katalitycznej grafityzacji (Lucjan Wajzer). Praktycznym efektem badań nad karbonizacją i grafityzacją było opracowania kryteriów oceny surowców stosowanych w przemyśle elektrodowym.

Ważnym etapem w rozwoju naukowym wielu z nas, wówczas młodych doktorów, były staże u prof. Harry'ego Marsha, wybitnego specjalisty z zakresu *coal and carbon science*, w Northern Carbon Research Laboratories na Uniwersytecie w Newcastle upon Tyne. Wiedza i umiejętności zdobyte w tym przodującym wówczas na świecie laboratorium oraz nowe idee badawcze przenoszone były na grunt polski.

Prof. Stefan Jasieńko był uznanym w kraju i poza granicami specjalistą w zakresie fizykochemii węgla kopalnych oraz procesów koksowania. Jako ekspert UNIDO z zakresu węgla i koksu pracował w Brazylii, Egipcie, Turcji i Nigerii. W latach 1984-1989 był przewodniczącym Komitetu Karbochemii PAN. Niezmiernie poważnie traktował swoje obowiązki dydaktyczne, przyjaźnie i życzliwie traktował studentów. Zawsze znajdował czas dla swoich dyplomantów i doktorantów, choć często były to już godziny wieczorne. Po przejściu na emeryturę kontynuował aktywność naukowo-badawczą. Pod Jego redakcją przygotowane zostały cztery monografie, kierował badaniami nad komponowaniem składu mieszanek węglowych do produkcji koksu odlewniczego na zlecenie ZK „Wałbrzych”, był promotorem prac doktorskich Piotra Wilka i Artura Kozłowskiego.



Rysunek 3. Spotkanie „węglarzy” z okazji jubileuszu 85-lecia prof. S. Jasiénki, luty 2006

Figure 3. Meeting of coal and carbon people to celebrate 85th anniversary of prof. S. Jasiénko, February 2006

Następczynią prof. Jasiénki na stanowisku kierownika zakładu została Bożena Bujnowska (1938-1995). Niewątpliwie była doskonale przygotowana merytorycznie do kontynuowania problematyki badawczej Zakładu. Absolwentka specjalności technologia chemiczna węgla, w pracy doktorskiej (1969) i habilitacyjnej (1986) zajmowała się flotowalnością węgla kamiennych w całej skali uwęglania i ich składników petrograficznych. Jako stypendystka Fundacji Humboldta odbyła staż naukowy w wiodącym w badaniach węgla kopalnych ośrodku na Politechnice w Aachen. W późniejszych pracach zajmowała się m.in. procesem koksowania węgla i mieszanek wsadowych, strukturą paliw formowanych, składnikami petrograficznymi węgla, a więc problemami leżącymi w głównym nurcie prac Zakładu. Była promotorem pracy doktorskiej Marioli Zielińskiej-Błajet z zakresu karbonizacji węgla o różnym stopniu uwęglania. Niestety, odeszła zbyt wcześnie.

W roku 1994 uzyskałem stopień doktora habilitowanego i niedługo później zostałem kierownikiem zakładu. Początki były trudne, zwłaszcza że moje zainteresowania, doświadczenie i dorobek naukowy nie dotyczyły głównego kierunku badań Zakładu. Po doktoracie (1976) zajmowałem wykorzystaniem substancji typu paków do wytwarzania mezofazowych materiałów węglowych. Mimo to wspominam dekadę lat 90. z sentymentem, bo wysiłki całego zespołu przyniosły oczekiwane efekty.

Jestem przekonany, że bardzo istotną rolę w przezwyciężeniu kryzysu odegrało nawiązanie kontaktów z silnymi ośrodkami badawczymi w krajach Unii Europejskiej: Hiszpanii, Francji, Belgii. Korzyści były wielorakie: poznanie aktualnych trendów badawczych w interesujących nas obszarach, dostęp do nowoczesnej aparatury, staże naukowe doktorantów, wreszcie nawiązanie bezpośrednich relacji z naszymi partnerami. Niektóre z tych kontaktów przerodziły się w wieloletnią współpracę naukową i przyjaźń.

Dobrym przykładem jest współpraca z Instituto Nacional del Carbon (INCAR) w Oviedo zainicjowana udziałem grupy młodych naukowców z INCAR w International Conference on Structure and Properties of Coals, zorganizowanej siłami Zakładu w czerwcu 1991 roku, a dedykowanej prof. Jasieńce z okazji Jubileuszu 70-lecia urodzin (Rys.4). W roku 1993 miałem okazję odbycia stażu naukowego w Oviedo i bliższego zapoznania się z liderami zespołów i prowadzonymi w INCAR badaniami, a już rok później realizowaliśmy wspólny projekt badawczy dotyczący koksowania węgla, którego liderami byli dr Ramon Alvarez i prof. Bożena Bujnowska. Projekt został przyznany w ramach programu INCO-COPERNICUS, dedykowanego wspólnym badaniom z ośrodkami z krajów spoza Unii i był jednym z pierwszych finansowanych na Politechnice ze środków unijnych.



Rysunek 4. Uczestnicy International Conference on Structure and Properties of Coal, czerwiec 1991

Figure 4. Participants of the International Conference on Structure and Properties of Coal, June 1991

Kolejny przykład to trwająca do dziś współpraca z zespołem prof. Jana Ypermana na Uniwersytecie w Diepenbeek w Belgii, zainicjowana stażem podoktorskim dr Grażyny Gryglewicz w roku 1995. Początkowo wspólne prace dotyczyły związków siarki w węglu i koksie, później modyfikacji węgla aktywnych dla adsorpcji specyficznych zanieczyszczeń z wody. Na długoterminowych stażach w laboratorium prof. Ypermana przebywali podczas studiów doktoranckich Piotr Rutkowski i Ewa Lorenc-Grabowska. Z pewnością było to ważne doświadczenie dla ich dalszego rozwoju naukowego. Z laboratoriami we Francji, na uniwersytetach Paris VI (dr Jean Paul Boudou) i w Metz (prof. Jean-Victor Weber), współpracowaliśmy w ramach programu współpracy polsko-francuskiej w dziedzinie karbochemii, którego koordynatorem ze strony polskiej był Zakład Karbochemii PAN w Gliwicach. Były doroczne seminaria, krótkie wizyty we współpracujących ośrodkach, a także długoterminowe staże doktorantów. Ważną rolę w utrzymaniu kontaktów z partnerami zagranicznymi odgrywały projekty bilateralnej współpracy naukowej zatwierdzane w protokołach do umów międzyrządowych. Realizowaliśmy kilka tego typu projektów, w których partnerami byli: dr Maria A. Diez z INCAR, dr Yoshio Yamada z National Institute for Resources and Environment w Tsukubie, prof. François Béguin z CNRS-Université d'Orléans i wspomniani już prof. Jan Yperman i Jean-Victor Weber (Rys.5).



Rysunek 5. Goście z Tsukuby i Oviedo z pracownikami Zakładu pod świerkiem na terenie kampusu Gdańska, wrzesień 1996

Figure 5. Visitors from Tsukuba and Oviedo with division staff under spruce tree in Gdańska campus, September 1996

Przełom wieków przyniósł pożegnanie z badaniami podstawowymi węgla kamiennych. Nie była to nagła decyzja. Stopniowo narastało przekonanie, że niewiele możemy już wnieść do wiedzy o węglu jako podstawie przetwórstwa tego surowca. Znajomość zagadnienia oczywiście pozostała, do dziś jest wykorzystywana w dydaktyce i w projektach badawczych. Ostatnimi poważnymi osiągnięciami w badaniach węgla kamiennych było opisanie przemian termicznych występujących w nich związków siarki oraz poznanie organicznych związków siarki w węglu i koksie. Zagadnień tych dotyczyły rozprawa habilitacyjna Grażyny Gryglewicz (1998) oraz wykonana pod Jej kierunkiem praca doktorska Piotra Rutkowskiego. Grażyna była ostatnim pracownikiem naukowym zatrudnionym w zakładzie kierowanym przez prof. Jasieńkę. Był to rok 1983. Kolejnym był Piotr, który dołączył do nas w roku 2001. 18 lat to przepaść w rozwoju specjalności naukowej. Na szczęście ta luka zaczęła się wypełniać i w Zakładzie pojawili się wkrótce kolejni doktoranci.

Miejsce węgla kopalnych w badaniach zajęły materiały węglowe. Przyjęta wówczas filozofia zakładała kompleksowe podejście do zagadnienia, od syntezy materiału, poprzez określenie właściwości fizykochemicznych po ocenę przydatności dla konkretnych zastosowań w procesach i systemach elektrochemicznego i adsorpcyjnego magazynowania energii oraz ochrony środowiska. W tym okresie były to materiały węglowe i hybrydowe dla ogniwa litowo-jonowego, kondensatora elektrochemicznego, magazynowania metanu i wodoru oraz usuwania specyficznych zanieczyszczeń z wody.

Propozycja zainteresowania się zastosowaniem materiałów węglowych w elektrochemicznych źródłach prądu pojawiła się w dyskusjach z prof. Elżbietą Frąckowiak z Politechniki Poznańskiej i prof. François Béguin z CNRS-Université d'Orléans i szybko przerodziła w bliską współpracę. Przez kilka lat badania elektrochemiczne syntezowanych i charakteryzowanych przez nas materiałów były przeprowadzane w laboratoriach naszych partnerów. Dużą część wykonał dr Krzysztof Kierzek podczas stażu i kilkakrotnych krótszych wizyt w Orleanie. Jestem przekonany, że była to korzystna dla obu stron współpraca, a publikowane wówczas wspólne prace cytowane są do dziś.

Poniżej kilka przykładów materiałów opracowanych w ramach prac doktorskich i kierunki ich potencjalnych zastosowań:

- sferyczna mezofaza (mesocarbon microbeads) wydzielana z termopreparowanych paków różnego pochodzenia - materiał anody ogniwa, monolityczne wyroby o wysokiej wytrzymałości (Janusz Petryniak),
- materiały wzbogacone w azot na drodze ko-pirolizy paków z N-polimerami - anoda ogniwa, elektroda kondensatora (Bartosz Grzyb),

- mezoporowate węgle aktywne otrzymywane z węgla kamiennych przy zastosowaniu katalitycznej aktywacji - adsorpcja mikrozanieczyszczeń z wody, elektroda kondensatora (Ewa Lorenc-Grabowska),
- superporowate węgle aktywne wytwarzane z różnych surowców metodą aktywacji wodorotlenkiem potasu - elektroda kondensatora, magazynowanie metanu (Krzysztof Kierzek).

Warto wspomnieć również udział w projekcie celowym „Modernizacja technologii nasycania (impregnacji) wyrobów z węgla uszlachetnionych” (1998-1999), który okazał się ostatnim etapem współpracy z Zakładami Elektrod Węglowych. Naszym zadaniem było opracowanie syciwa pakowego dla nowej instalacji nasycania. Projekt zakończył się sukcesem, instalacja osiągnęła zakładane parametry co do zdolności produkcyjnej i jakości impregnowanych elektrod. Ciągu dalszego jednak nie było - wkrótce ZEW stał się częścią niemiecko-amerykańskiego koncernu SGL.

Po restrukturyzacji Wydziału Chemicznego w roku 2005 pracownicy Zakładu utworzyli Wydziałowy Zakład Materiałów Polimerowych i Węglowych (Z-9) z zespołami profesorów Marka Bryjaka i Andrzeja Trochimczuka z Instytutu Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych.

2.3. ZAKŁAD CHEMII I TECHNOLOGII WĘGLOPOCHODNYCH

Głównym obszarem działalności Zakładu kierowanego przez prof. Bohdana Karabona (1928-2010) były produkty węglopodobne z procesów koksowania węgla, ich właściwości, uszlachetnianie i zastosowanie jako surowców przemysłu chemicznego. W latach 70. zrealizowano w zakładzie 6 prac doktorskich z tego zakresu. Ich tematyka dotyczyła struktury i właściwości wosków montanowych, metod ich rafinacji i rozdziału (Helena Kaczmarska, Bolesław Ciesielski), własności fizykochemicznych i struktury frakcji rozpuszczalnikowych paku (Irena Więcek), wzbogacania antracenu ze smoły koksowniczej (Anna Zin), charakterystyki fizykochemicznej smół z rozdziału wirówkowego ogrzanych węgla (Jan Chodziński) oraz związków siarki w benzolu koksowniczym (Jan Trzcionkowski).

Profesor Karabon był uznanym autorytetem w zakresie wytwarzania, rafinacji i właściwości wosków montanowych. Wydzielaniem wosków i żywic montanowych z węgla brunatnych metodą selektywnej ekstrakcji zajmował się w pracy doktorskiej i habilitacyjnej. Przez kilka lat był zapraszany przez Niemieckie Towarzystwo Tłuszczowe na wykłady i referaty na temat tych produktów na uniwersytetach i w ośrodkach badawczych RFN. Kontakty te urwały się na początku lat 80., gdy ówczesne władze „aresztowały” Mu paszport. Profesor

posiadał bogatą kolekcję wosków montanowych różnego pochodzenia i bardzo chętnie dzielił się wiedzą na ich temat z gośćmi Zakładu.

2.4. ZAKŁAD CHEMII I TECHNOLOGII WĘGLA BRUNATNEGO

Działalność naukowo-badawcza zakładu kierowanego przez prof. Tomkowa, a od roku 1991 przez prof. Teresę Siemieniowską, była ukierunkowana na zagospodarowanie węgla brunatnych jako surowców do wytwarzania materiałów sorpcyjnych.

Kazimierz Tomków (1922-1994) ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej, jednak pracę dyplomową wykonał już na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Do Wrocławia trafił w 1950 roku jako pracownik, a później kierownik wspomnianego już Wydziału Węgla Brunatnego GIG, a w roku 1966 został pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Chemicznego Politechniki [3]. Był wybitnym specjalistą w dziedzinie chemii i technologii węgla brunatnych, opracował metody ich badań, podstawy klasyfikacji i wykorzystania jako surowca chemicznego.

Prof. Teresa Siemieniowska (1931-2021) podjęła po studiach pracę w Katedrze Chemii i Technologii Węgla Brunatnego, inicjując w Politechnice Wrocławskiej badania tekstury porowatej węgla kopalnych i materiałów węglowych. Tej tematyce poświęcona była Jej praca doktorska i rozprawa habilitacyjna (1968), a także cała późniejsza praca już w Instytucie. Była bardzo cenioną specjalistką w zakresie zjawisk powierzchniowych związanych z adsorpcją gazów i par oraz modelowaniem struktury porowatej materiałów.

Prace doktorskie wykonane w Zakładzie pod kierunkiem profesorów Tomkowa i Siemieniowskiej obejmowały bardzo wszechstronne i szczegółowe badania zmian struktury kapilarnej zachodzących w procesach karbonizacji i aktywacji fizycznej ksylicowych i ziemistych węgla brunatnych (Anna Jankowska, Jerzy Berger) oraz wydzielonych składników grupowych i petrograficznych (Franciszek Czechowski, Andrzej Albiniak, Jan Kaczmarczyk), a także wpływu składników mineralnych na proces aktywacji kwasów huminowych (Elżbieta Broniek). W rozprawie Marii Jasięńko-Hałat badano zmiany tekstury porowatej podczas karbonizacji węgla kamiennych.

Badania sorpcyjne wykonywane w Zakładzie wyróżniało zastosowanie w pomiarach powierzchni i objętości porów sorpcji par benzenu w temperaturze 298 K, jako równoważnej standardowej sorpcji azotu w 77 K. Pomiaru prowadzono w sposób manualny w unikatowej własnej konstrukcji wysokopróżniowej aparaturze pomiarowej. Zapewniało to wyjątkowo dużą precyzję pomiarów,

a wartość pracy podnosiła głęboka interpretacja wyników oparta na gruntownej wiedzy wykonawców.

Na uboczu głównego nurtu działalności Zakładu lokowały się badania nad zastosowaniem preparatów huminowych z węgla brunatnego w przemyśle cementowym i barwników oraz w rolnictwie. Z tą tematyką są związane prace doktorskie wykonane pod kierunkiem doc. Danuty Augustyn na temat sorpcji kationów metali na kwasach huminowych (Henryk Urbaniak) oraz tlenowych grup funkcyjnych w składnikach węgla brunatnych (Halina Martyniuk).

W latach 90. pracownicy Zakładu bardzo aktywnie włączyli się w realizację polsko-francuskiego programu współpracy „Materiały węglowe i katalityczne w ochronie środowiska”, realizując wspólne badania z zespołem prof. Guy’a Furdin’a z Uniwersytetu w Nancy. Kończącym etapem programu było przygotowanie dużego projektu badawczego Cheap Adsorbents w ramach programu EUREKA. Zespół odegrał znaczącą rolę w jego realizacji.

Po przejściu na emeryturę prof. T. Siemieniowska kontynuowała przez wiele lat działalność naukową, m.in. jako promotor pracy doktorskiej Anny Filozof-Nieścior (2006) dotyczącej otrzymywania sorbentów do adsorpcji lotnych związków organicznych. Wspierała swoim doświadczeniem i autorytetem młodsze koleżanki i kolegów. Niestety nie wyłonił się z tego grona lider, który mógłby zapewnić ciągłość działalności zespołu. Po rozwiązaniu instytutu w roku 2005 pracownicy zespołu dołączyli do Zakładu Chemii i Technologii Paliw włączając się w jego prace oraz kontynuując własną tematykę badawczą we współpracy z laboratoriami zagranicznymi.

3. WYDZIAŁOWY ZAKŁAD MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH I WĘGLOWYCH

Pierwsze lata funkcjonowania zespołu w strukturze Z-9 charakteryzowały się znacznym rozszerzeniem i zróżnicowaniem realizowanej tematyki badawczej. Zespół zasilili dr hab. inż. Stanisław Gryglewicz oraz nowo wypromowani doktorzy Ewa Lorenc-Grabowska i Krzysztof Kierzek. Stanisław Gryglewicz początkowo kontynuował swoje zainteresowania z zakresu katalizy w ochronie środowiska w badaniach nad zastosowaniem materiałów węglowych jako nośnika katalizatorów. Młodzi adiunkci rozwijali własne kierunki badań. Piotr Rutkowski zajął się termochemiczną konwersją odpadów organicznych i biomasy jako metodą ich przetwarzania do wartościowych produktów gazowych, ciekłych i stałych. Ewa Lorenc-Grabowska kontynuowała dotychczasową tematykę skupiając się na modyfikacji chemii powierzchni węglowych sorbentów dla usuwania specyficznych zanieczyszczeń organicznych (kwasów huminowe, fenole, pestycydy) i nieorganicz-

nych. Krzysztof Kierzek skoncentrował się na opracowaniu, alternatywnej w stosunku do grafitowej, anody ogniwa litowo-jonowego oraz sodowo-jonowego. Badania dotyczyły hybrydowej anody węgiel-krzem oraz zastosowania słabo uporządkowanych „hard carbons”. W latach 2015-2019 wszyscy uzyskali stopień doktora habilitowanego. W roku 2018 dołączył do zespołu dr Grzegorz Pasternak, wracający z kilkuletnich staży zagranicznych z bardzo atrakcyjną i rozwojową tematyką badawczą oraz kontaktami z wiodącymi ośrodkami badawczymi na świecie. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się wokół zagadnień mikrobiologicznych systemów elektrochemicznych (mikrobiologiczne ogniwa paliwowe, bioelektrosynteza i elektrofermentacja).

Nowym obszarem badawczym, który w krótkim czasie stał się jednym z wiodących kierunków badań zespołu, stały się nanomateriały węglowe: nanowłókna i materiały grafenowe. Badania w tym obszarze zainicjowała i rozwinęła Grażyna Gryglewicz po uzyskaniu tytułu profesora w roku 2008. Zastosowana metoda syntezy nanowłókien polega na katalitycznym rozkładzie związków organicznych na nanocząstkach metalu (Fe, Ni, Co) osadzonych na podłożu mineralnym lub węglowym. Surowcem do wytwarzania materiałów grafenowych są najczęściej naturalne i syntetyczne grafity. Proces polega na traktowaniu grafitu silnymi utleniaczami, a następnie eksfoliacji tlenku grafitu połączonej z częściową redukcją do zredukowanego tlenku grafenu (rGO). Badania w obszarze nanomateriałów rozwijają się w zespole bardzo dynamicznie. Najłatwiej to ocenić śledząc tematykę prac doktorskich z tego obszaru obronionych począwszy od 2013 roku:

- opracowanie syntezy nanowłókien węglowych o zdefiniowanej orientacji warstw grafenowych - Joanna Ćwikła,
- funkcjonalizacja syntezowanych nanowłókien heteroatomami dla zastosowania jako elektroda kondensatora - Agata Śliwak (Moyseowicz),
- kompozyty polimerów przewodzących z nanostrukturami węglowymi jako pseudopojemnościowa elektroda kondensatora – Adam Moyseowicz,
- kompozyty tlenków i siarczków metali z nanomateriałami węglowymi jako pseudopojemnościowa elektroda kondensatora – Ewa Miniach,
- dotowane azotem zredukowane tlenki grafenu w sensorach – Piotr Wiench.

Równocześnie kontynuowane były, zakończone doktoratami, badania w obszarze konwencjonalnych porowatych materiałów węglowych:

- katalityczna hydrogenacja chloropochodnych organicznych z wykorzystaniem węglowych nośników katalizatorów – Wojciech Piechocki,

- funkcjonalizowane materiały porowate pochodzenia pakowego otrzymanywane w procesie aktywacji wodorotlenkiem potasu i amonizacja – Magdalena Król,
- ziarnowe adsorbenty węglowe do rozdziału gazu procesowego ze zgazowania węgla metodą adsorpcji zmiennociśnieniowej – Katarzyna Chomiak,
- porowate materiały węglowe dla asymetrycznego kondensatora elektrochemicznego – Kamila Torchwała,
- usuwanie wybranych związków toksycznych z wody na węglach aktywnych pochodzenia rolniczego – Iwona Lupul,
- niegrafityzujące materiały węglowe jako anoda ogniwa litowo-jonowego – Aleksandra Piotrowska,
- modyfikowane włókniny węglowe dla procesów elektrokatalitycznego rozkładu wody - Karolina Kordek-Khalil.

Troje młodych doktorów, Agata Moysiewicz, Adam Moysiewicz i Karolina Kordek-Khalil, ma możliwość kontynuowania pracy na uczelni. Większość pozostałych znalazła interesującą pracę w działach badawczo-rozwojowych firm działających w obszarze bliskim tematyce prac doktorskich (LG ENERGY SOLUTION, WABCO, ICSO, HASCO-LEK). Z pewnością może to być powodem do satysfakcji dla promotorów.

Trzeba podkreślić, że tematyka wielu prac doktorskich miała ścisły związek z zadaniami realizowanymi przez zespół w dużych projektach badawczych finansowanych ze środków krajowych lub unijnych.

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej umożliwiło udział w programie Research Fund for Coal and Steel. W latach 2005-2019 realizowaliśmy w ramach tego programu projekty badawcze o akronimach ECOPITCH, EUROFIBRES, COALPHENES i SUPERCOAL, których koordynatorem byli naukowcy z INCAR, prof. Rosa Menendez i dr Marcos Granda. Kierowałem pracami polskiego zespołu w dwóch pierwszych projektach, w następnych liderem była prof. G. Gryglewicz. Poszczególne projekty łączył surowiec do badań - pak z oleju antracenowego (AOP), ekologiczny bo o niskiej zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Był produkowany w Asturii przez jednego z uczestników – Industrial Quimica del Nalon. Pierwsze dwa projekty dotyczyły AOP dla tradycyjnych zastosowań substancji typu paków, do produkcji tworzyw grafitowych oraz jako prekursor aktywowanych włókien węglowych. W kolejnych, obiektem badań były materiały grafenowe z syntetycznych grafitów otrzymanych z AOP dla zastosowania jako materiał elektrody kondensatora.

Braliśmy też udział w dwóch projektach w ramach dużych programów badawczo-rozwojowych ukierunkowanych na racjonalne i bezpieczne dla

środowiska wykorzystanie węgla, których koordynatorem był Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. W PBZ „Chemia perspektywicznych procesów i produktów konwersji węgla” (2007-2010) zespół prowadził badania w obszarze „Opracowanie zaawansowanych materiałów węglowych i hybrydowych z węgla i produktów jego konwersji”, którego byłem koordynatorem. Realizowane zadania badawcze dotyczyły: otrzymywania mezoporowatych węgli aktywnych metodą katalitycznego zgazowania węgla (G. Gryglewicz), monolitycznych adsorbentów metanu z koksów pakowych aktywowanych KOH (J. Machnikowski), węglowych nośników katalizatorów hydroodchlorowania związków chloroorganicznych (S. Gryglewicz) oraz zastosowania hybrydowych materiałów Si-C jako anody ogniwa litowo-jonowego (K. Kierzek). W projekcie „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej” (2010-2014) braliśmy udział w realizacji zadania „Badania procesów adsorpcyjnego usuwania CO₂”. Pod kierunkiem prof. S. Gryglewicza opracowano warunki separacji ditlenku węgla z gazu procesowego ze zgazowania węgla przy zastosowaniu zmiennociśnieniowej adsorpcji na sorbentach węglowych (PSA). Jednym z testowanych sorbentów był opracowany w zakładzie ziarnowy sorbent otrzymany z biomasy w procesie aktywacji za pomocą KOH.

Ważny dla rozwoju naukowego zespołu był udział w realizacji projektu „Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach”, finansowanego w latach 2010-2014 ze środków UE w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Byłem w tym projekcie kierownikiem zadania „Materiały i technologie dla zaawansowanych systemów magazynowania i konwersji energii”, w którego realizacji brały też udział zespoły prof. Jerzego Kalety z Wydziału Mechanicznego i prof. Henryka Drulisa z INTiBS PAN. Prowadzone przez nas badania dotyczyły: poszukiwania alternatywnego wobec grafitu materiału anody ogniwa litowo-jonowego (kompozyty węgiel-krzem, „hard carbons”), opracowania optymalnych materiałów elektrody dodatniej i ujemnej dla asymetrycznego superkondensatora oraz wytworzenia węgla aktywnych o wysokiej pojemności magazynowej wodoru pod zwiększonym ciśnieniem. Do liderów kierunków badawczych należeli prof. Grażyna Gryglewicz i dr Krzysztof Kierzek, a znaczący udział w realizacji projektu mieli doktoranci. Sądzę, że była to dla nich wartościowa lekcja funkcjonowania jako pełnoprawny członek zespołu badawczego, odpowiedzialny za realizację określonej części zadania.

Pierwsze lata funkcjonowania w ramach Z-9 to także okres rozbudowy i modernizacji zaplecza laboratoryjnego. W roku 2008 oddane zostało do użytku laboratorium technologiczne dostosowane do naszych potrzeb i zapewniające komfort i bezpieczeństwo pracy na poziomie europejskim. Projekt mógł być zrealizowany dzięki grantowi Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. Pracownia badań

elektrochemicznych jest rozbudowywana począwszy od roku 2010, kiedy został zakupiony pierwszy wielokanałowy potencjostat/galwanostat oraz komora rękawicowa. Początkowo nastawiona była wyłącznie na badania materiałów elektrodowych do ogniw litowo-jonowych i superkondensatorów. Z czasem możliwości badawcze zostały rozszerzone o sensory elektrochemiczne, katalityczną elektrodekompozycję wody oraz ogniwa paliwowe. Duże zasługi w organizacji i rozwoju pracowni ma Krzysztof Kierzek. Rozbudowana została również pracownia badań sorpcyjnych, która wzbogaciła się o nowe sorpcjometrię i porozymetr rtęciowy.

Podsumowując, 15-letnie funkcjonowanie w strukturze Z-9 było okresem pomyślnym dla zespołu materiałów węglowych. Do osiągnięć można zaliczyć postęp w rozwoju kadry naukowej, otwarcie nowych kierunków badań, poprawę sytuacji w zakresie bazy laboratoryjnej i aparaturowej.

UWAGI KOŃCOWE

Istnienie przez niemal 75 lat silnie reprezentowanej tematyki „węglowej” w badaniach naukowych i dydaktyce wydziału chemicznego uniwersyteckiej uczelni jest pewnym fenomenem, nie tylko w skali kraju. Jak to było możliwe? Odpowiedzi na to pytanie starałem się udzielić w tym artykule. Jako specjalność naukowa przeszliśmy długą drogę, od chemicznej przeróbki paliw stałych po syntezę nanomateriałów węglowych. Ciągłe poszukiwanie aktualnych problemów do rozwiązania i odkrywając nowe możliwości jakie daje węgiel jako materiał.

W wyniku reorganizacji Wydziału Chemicznego od września 2020 roku grupa materiałów węglowych jest częścią Katedry Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych (Rys. 6). Liderem grupy, a jednocześnie kierownikiem katedry, jest prof. Grażyna Gryglewicz. Jest to zespół młodych ambitnych naukowców z atrakcyjną i perspektywiczną tematyką badawczą oraz wartościowym, rozpoznawalnym na świecie dorobkiem naukowym. Stąd moje przekonanie, że tematyka „węglowa”, niezależnie co się będzie kryło za hasłem „węglowa”, pozostanie na lata swego rodzaju znakiem rozpoznawczym naszego Wydziału.



Rysunek 6. Grupa materiałów węglowych w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, kwiecień 2021

Figure 6. Carbon materials group in the Department of Process Engineering and Technology of Polymer and Carbon Materials, April 2021

PODZIĘKOWANIA

Żonie Helenie i koleżance Grażynie Gryglewicz dziękuję za pomoc w zebraniu materiałów do artykułu, cenne uwagi, uzupełnienia i poprawki.

PIŚMIENICTWO CYTOWANE

- [1] S. Jasienko, *Profesor Błażej Roga – życie i działalność naukowa*, [w:] *XXX Lat Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla, Księga Jubileuszowa*, I Gawel i J. Trawczyński [Red.], Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 1999, s. 110.
- [2] J. Szuba, *Wspomnienia z początków Katedry Technologii Węgla Politechniki Wrocławskiej w latach 1947-1950*, *ibid.*, s. 93.
- [3] B. Rzepa, *Profesor Kazimierz Tomków (1922-1994) – wspomnienie*, *ibid.*, s. 114.

**CHEMIA I TECHNOLOGIA POLIMERÓW.
OD TECHNOLOGII TWORZYW SZTUCZNYCH DO
INŻYNIERII MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH**

POLYMER CHEMISTRY AND TECHNOLOGY.
FROM PLASTICS TECHNOLOGY TO POLYMER
ENGINEERING

**Danuta Żuchowska*, Ryszard Steller*,
Jacek Pięłowski**

*Wydział Chemiczny Politechnika Wroclawska,
Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.*

**e-mail: danuta.zuchowska@pwr.edu.pl, ryszard.steller@pwr.edu.pl*

STRESZCZENIE

Omówiono rozwój badań i innych aktywności w dziedzinie polimerów i materiałów polimerowych w latach 1954–2020 na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Badania te zostały rozpoczęte w pierwszej w Polsce Katedrze Technologii Tworzyw Sztucznych utworzonej przez prof. Tadeusza I. Rabka. Były one kontynuowane i rozwijane przez liczne grono współpracowników, wychowanków oraz następców Profesora w Instytucie Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych i jednostkach powstałych po jego likwidacji.

ABSTRACT

The development of research and other activities in the years 1954–2020 in the field of polymers and polymeric materials at the Faculty of Chemistry at Wrocław University of Science and Technology was presented. The polymer research was initiated at the first in Poland Department of Plastics Technology created by Prof. Tadeusz I. Rabek. It was continued and further developed by a large group of Professor's colleagues, graduates and successors at the Institute of Organic Technology and Plastics and other units created after its liquidation.

1. WSTĘP

Syntetyczne związki wielkocząsteczkowe znane są od końca XIX wieku. Praktyczne znaczenie uzyskały produkowane w skali przemysłowej modyfikowane polimery naturalne takie jak celuloza, kazeina i żywice fenolowo-formaldehidowe otrzymane w 1909 roku przez Baekelanda. Przełom w badaniach nad budową i właściwościami polimerów zawdzięczamy odkryciom Hermana Staudingera i Paula Flory'ego na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych XX wieku. Obu uczonych nagrodzono nagrodami Nobla odpowiednio w 1953 i 1974 r. Szybki rozwój zarówno badań, jak i produkcji przemysłowej polimerów przypada na lata 60 i 70 ubiegłego wieku. Obecnie chemia i technologia polimerów stała się nauką interdyscyplinarną stanowiącą ważny obszar inżynierii materiałowej.

W Polsce rozwój badań i produkcji polimerów przypada na lata po II wojnie światowej. Przed II wojną światową kauczuk syntetyczny był produkowany jedynie w Zakładach Chemicznych w Dębicy. Warto zauważyć, że w tym czasie 4 państwa w Europie wytwarzały kauczuk na skalę techniczną. Prof. T. Rabek opublikował w 1938 i 1939 roku dwa artykuły przeglądowe o kauczuku syntetycznym w czasopiśmie *Przemysł Chemiczny*. Obecnie trudno sobie wyobrazić rozwój wielu gałęzi przemysłu oraz wielu dziedzin życia codziennego bez wykorzystania materiałów polimerowych, co wynika z ich unikatowych właściwości, w tym małej gęstości. Wraz z bezspornymi korzyściami wynikającymi z użycia polimerów, np. w budownictwie, elektronice, medycynie, komunikacji, przemyśle spożywczym itd., mnożą się obecnie duże problemy z utylizacją odpadów poużytkowych, zwłaszcza opakowań jednorazowego użytku, które zaśmiecają środowisko naturalne.

Zespół naukowców na Wydziale Chemicznym PWr już w 1949 r. włączył się aktywnie w opracowanie technologii i stosowanie nowych rodzajów polimerów oraz w kształcenie kadry, prowadząc specjalizację w tym zakresie cieszącą się nieustannie dużą popularnością wśród studentów. Oferta dydaktyczna została, zwłaszcza po roku 1970, rozszerzona o studia podyplomowe i doktoranckie.

2. KATEDRA TECHNOLOGII TWORZYW SZTUCZNYCH (1954–1969) ZAŁOŻONA PRZEZ PROFESORA TADEUSZA IGNACEGO RABKA – TWÓRCĘ SZKOŁY POLIMERÓW WE WROCŁAWIU

Profesor Tadeusz Rabek (1904–1965) absolwent Politechniki Warszawskiej (1926), kierownik Laboratorium Badawczego w Państwowej Fabryce Związków Azotowych w Mościcach (1926-1939), w 1949 r. objął na Uniwersytecie i Politechnice we Wrocławiu kierownictwo Katedry Technologii Przemysłu Organicznego, którą w roku 1954 przemianował na Katedrę Technologii Tworzyw Sztucznych, już na Politechnice Wrocławskiej. Katedra mieściła się w starych

budynkach poniemieckich przy ul. Odonu Bujwida związanych, jak wcześniej wspomniano, z syntezą kauczuku. Prof. Rabek kierował też Pracowniami Jonitów i Aminoplastów w Oddziale Gliwickim Głównego Instytutu Chemii Przemysłowej z siedzibą w Warszawie. Zreorganizował powierzone mu placówki adaptując pomieszczenia, tworząc park aparaturowy i maszynowy oraz dobierając obsadę kadrową.

Znał on doskonale stan i potrzeby rozwijającej się żywiolowo technologii organicznej oraz chemii i technologii tworzyw sztucznych w Polsce, a także stan i kierunki rozwoju tych dziedzin na świecie. Był świadom ogromu zadań i problemów, które należało rozwiązać, aby zmniejszyć dystans dzielący Polskę od czołówki światowej.

W tym celu ustala główne kierunki prac badawczych i technologicznych, siatkę zajęć dydaktycznych oraz opracowuje program szkolenia specjalistów w zakresie chemii i technologii polimerów. Jeszcze podczas istnienia Katedry Przemysłu Organicznego inicjuje badania i gromadzi literaturę z zakresu związków wielkocząsteczkowych. Już w 1950 ukazała się pierwsza w Polsce książka o polimerach jego autorstwa [1], rozdziały w zbiorowych wydawnictwach technicznych [2,3] oraz preparatyka polimerów oparta na opracowanych w zespole recepturach [4].

Działalność naukowa prof. T. Rabka była wielokierunkowa. Najwięcej uwagi poświęcał jednak problemom syntezy i stosowania materiałów jonowymiennych, gdyż tematykę tę poznał bardzo gruntownie. W ciągu kilkunastu lat prowadził w tym zakresie zarówno badania podstawowe, jak i studia technologiczne, doprowadzając do uruchomienia w Polsce produkcji jonitów znajdujących wiele ważnych zastosowań, np. przy demineralizacji wody morskiej.

W 1960 r. ukazała się wydana przez PWN obszerna, unikatowa monografia o syntezie polielektrolitów i wymiennicy jonowych [5], która wzbudziła ogromne zainteresowanie i została przetłumaczona na język niemiecki [5]. Niestety, została ona wydana już po śmierci Profesora. Niewątpliwie prof. Rabek był twórcą szkoły polielektrolitów i wymiennicy jonowych, która nawiązała równorzędny dialog z czołówką światową i zdobyła uznanie wielu placówek zagranicznych.

Innymi kierunkami zainteresowań badawczych, które prof. T. Rabek inicjował, a które były podstawą wielu publikacji, wdrożonych technologii i patentów oraz zyskały uznanie w postaci wielu nagród były:

- chemia i technologia aminoplastów i fenoplastów, (np. wdrożenie żywic dla odlewnictwa metali w ramach współpracy z Instytutem Odlewnictwa w Krakowie, zespołowa Państwowa nagroda II stopnia w 1954 r.)
- chemiczna modyfikacja polimerów, zwłaszcza chlorowanie polimerów,
- procesy degradacji i fotodegradacji polimerów,

- metody otrzymywania surowców do syntezy polimerów,
- synteza nowych rodzajów żywic lakierniczych i tworzyw powłokowych,
- żywice poliestrowe i epoksydowe wzmocnione włóknem szklanym,
- zastosowanie żywic jonowymiennych (odsalanie wody, oczyszczanie ścieków i katalizowanie reakcji chemicznych, np. syntezy dianu),
- przetwórstwo tworzyw sztucznych, zwłaszcza poli(chlorku winylu).

Do obszernego powojennego dorobku prof. T. Rabka należy zaliczyć też prace z zakresu technologii nieorganicznej, np. opracowanie metody otrzymywania magnetycznych tlenków żelaza spełniających wymagania stawiane materiałom do produkcji taśm magnetofonowych.

Do realizacji licznych zadań Profesor dobrał zespół współpracowników, którzy konsekwentnie realizowali i rozwijali jego pomysły, dodając własne. Byli to doc. Janusz Lindeman, doc. Włodzimierz M. Łaskawski, oraz grono asystentów: Mieczysław Gostomczyk, Bożena Czajkowska-Kolarz, Jan Kośmider, Mieczysław Kucharski, Jan Malczewski, Jan F. Rabek, Ryszard T. Sikorski, Tomasz Winnicki, Witold Trochimczuk, Danuta Mizia-Żuchowska. Wypromował dwunastu doktorów (również spoza PWr), przy czym siedmiu zostało profesorami tytularnymi.

Prof. T. Rabek był doskonałym dydaktykiem, a jego wykłady zawsze były ciekawe i nowoczesne. Był bezspornym prekursorem kształcenia specjalistów w zakresie polimerów i tworzyw sztucznych w Polsce w latach powojennych.

Prof. T. Rabek był członkiem Rad Naukowych wielu instytutów oraz zespołów problemowych Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, Komitetu Nauki i Techniki, Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego. Był członkiem komitetów redakcyjnych miesięczników *Polimery* i *Wiadomości Chemiczne*. Jego dane biograficzne są opublikowane w licznych pracach [6-9].

Był obdarzony wielką pasją twórczą, głęboką znajomością współczesnej mu technologii. Stanowił wzór naukowca oddanego bez reszty swemu powołaniu, zwłaszcza chemii i technologii, nie tylko związków wielkocząsteczkowych. Odszedł przedwcześnie po ciężkiej chorobie. Zapoczątkowane przez niego prace kontynuowali z powodzeniem jego współpracownicy, w tym również syn, prof. dr hab. inż. Jan F. Rabek, specjalista z zakresu fotochemii polimerów, który w roku 2010 otrzymał odznakę Wyróżniony Absolwent Politechniki Wrocławskiej [10].

Po śmierci prof. T. Rabka problematyką badań wymiennicy jonowych kierował doc. J. Lindeman (1922–1970) a technologią przetwórstwa i stosowania tworzyw sztucznych doc. W. M. Łaskawski (1905–1978), który już w 1956 r. opublikował książkę na powyższy temat [11].

Doc. dr hab. inż. J. Lindeman, oprócz publikacji z dziedziny jonitów, wzbogacił jako współautor powojenne piśmiennictwo techniczne monografią

o polietylenie [12] i o polimerach o regularnej budowie przestrzennej [13]. Jego działalność przerwała nagła śmierć w wypadku drogowym.

3. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA W DZIEDZINIE POLIMERÓW W INSTYTUCIE TECHNOLOGII ORGANICZNEJ I TWORZYW SZTUCZNYCH (I-27) W LATACH 1969–2005

Instytut Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych (ITOiTS, I-27) powstał 1 stycznia 1969 roku z połączenia Katedr Technologii Przemysłu Organicznego, Technologii Syntezy Organicznej i Technologii Tworzyw Sztucznych. Pierwszym dyrektorem był prof. Mieczysław Buła, a wicedyrektorem doc. J. Lindeman.

Badania w obszarze polimerów prowadzone w I-27 były kontynuacją i rozwinięciem prac zainicjowanych przez prof. T. I. Rabka i następców: doc. dr. hab. inż. J. Lindemana, prof. W. M. Łaskawskiego oraz doc. dr. hab. inż. R. T. Sikorskiego.

Głównymi kierunkami badań były: modyfikacja fizyczna i przetwórstwo tworzyw sztucznych – prof. W. Łaskawski, kierownik Zakładu Technologii Przetwórstwa i Stosowania Tworzyw Sztucznych, modyfikacja chemiczna polimerów – doc. R. T. Sikorski, kierownik Zakładu Tworzyw Powłokowych oraz materiały jonowymienne – doc. J. Lindeman kierownik Zakładu Chemii i Technologii Wymiany Jonowej (do śmierci w 1970 r.) a następnie doc. W. Trochimczuk (1932–2007).

Twórcą kierunku naukowego modyfikacja polimerów z naciskiem na modyfikację fizyczną był prof. W. Łaskawski, który w roku 1973 wygłosił na ten temat obszerny referat programowy na Konferencji Naukowej Modyfikacja Polimerów we Wrocławiu [14]. Jako jeden z pierwszych w Polsce rozpoczął on szerokie badania nad wieloskładnikowymi układami polimerowymi w oparciu krajową bazę polimerów mało- i wielkotonażowych.

Jednym z prekursorów badań nad modyfikacją chemiczną polimerów w I-27 był doc. dr. hab. inż. R. Sikorski, który także wygłosił programowy referat na temat modyfikacji chemicznej na wspomnianej wyżej konferencji [15]. Istniejący w I-27 Zakład Chemii i Technologii Wymiany Jonowej (1970–78) przemianowany na Zakład Fizykochemii Polimerów, a następnie na Zakład Polimerów Specjalnych, wykorzystywał też szeroko metody modyfikacji polimerów. Zakłady kierowane były wiele lat przez doc. dr. Witolda Trochimczuka, a później przez prof. dr. hab. inż. Bożenę N. Kolarz (1933–2019) [16,17], dr. hab. inż. Jacka Piğłowskiego i dr. hab. inż. Marka Bryjaka. Rdzeń zespołów badawczych zajmujących się jonitami i sorbentami w różnych okresach czasu stanowili adiunkci: H. Czarczyńska, H. Galina, M. Wojaczyńska, G. Poźniak, W. Rożek-Galina, D. Jermakowicz-

Bartkowiak, A. Trochimczuk oraz liczne grono doktorantów. Cztery osoby, Henryk Galina, Jacek Piękowski, Andrzej Trochimczuk i Marek Bryjak, uzyskały później tytuły profesorów.

Głównymi kierunkami badań były:

- Otrzymywanie i badania właściwości fizykochemicznych układów wzajemnie przenikających się sieci polimerowych,
- polimery reaktywne i kopolimery usieciowane o strukturze porowatej w procesach sorpcji i wymiany jonowej, np. usuwanie wybranych jonów i związków organicznych z wody, immobilizacja enzymów, złoża katalityczne lub wypełnienia kolumn chromatograficznych,
- membrany polimerowe otrzymywane z handlowych polimerów, które mogły znaleźć zastosowanie w takich procesach, jak odsalanie wody, oczyszczanie ścieków i odzysk metali z kąpeli galwanicznych.
- badanie struktury wybranych polimerów po procesach modyfikacji,
- wspomagane promieniowaniem mikrofalowym otrzymywanie żywic jonowymiennych i sorpcja cennych metali,
 - otrzymywanie i modyfikacja właściwości hydrożeli.

Wiele wyników tych badań było nowatorskich, stąd opublikowane były w szeregu renomowanych czasopism. Były też często patentowane oraz stanowiły tematykę wielu rozpraw doktorskich.

Drugim kierunkiem rozwijanych badań w była modyfikacja i przetwórstwo polimerów. Koncentrowały się one w Zakładzie Fizykochemii Polimerów (kierownik J. Piękowski) oraz w Zakładzie Chemii i Technologii Polimerów (kierownik prof. R. T. Sikorski [18]), który przekształcił się następnie w Zakład Technologii i Przetwórstwa Polimerów (kierownicy prof. D. Żuchowska [19], prof. R. Steller [20]). W Zakładach tych badania prowadzili też adiunkci: J. Malczewski, T. Skowroński, A. Hibner, A. Gasperowicz, I. Gancarz, M. Kozłowski, A. Puszyński, G. Kędziora, W. Meissner, R. Gabrys. M. Kozłowski uzyskał tytuł profesora.

Podstawowymi kierunkami działalności wymienionych Zakładów były:

- chemiczna i fizyczna modyfikacja polimerów, szczególnie poliolefin, polistyrenu, poli(chlorku winylu), elastomerów termoplastycznych oraz żywic epoksydowych, zwłaszcza w celu uniepalnienia, wzmocnienia, antystatyzacji, spieniania i spiekania
- otrzymywanie termoodpornych i samogasnących kompozytów i nanokompozytów oraz układów o zwiększonej podatności na biodegradację,
- teoretyczne i doświadczalne badania w zakresie reologii polimerów oraz modelowania przepływów i procesów przetwórstwa polimerów,
- reaktywne przetwarzanie, kompatybilizacja i pulweryzacja polimerów

- termodynamika mieszanin polimerowych, właściwości mieszanin polimerowych w temperaturach krytycznych, kinetyka podziału fazowego w dwuskładnikowych układach polimerowych, opracowanie modyfikatorów udarnośći oraz wykorzystanie plazmy mikrofalowej i plazmy o częstotliwości radiowej do modyfikacji warstwy wierzchniej w polimerach
- badania recyklingu polimerów termoplastycznych, w tym kompozycji polimerów odpadowych z włóknami roślinnymi.

W latach 1976–1983 dr inż. Jan Malczewski (1923–1992) zorganizował Centralne Laboratorium Badania i Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych, w którym zgromadził bardzo nowoczesny jak na owe czasy zestaw maszyn i urządzeń do przetwórstwa tworzyw wraz z pracownią do badania właściwości mechanicznych i termicznych tworzyw.

Wiele wyników badań znalazło praktyczne zastosowanie i zostało wdrożonych do produkcji. Przykładowo dr inż. J. Malczewski [21] był autorem lub współautorem technologii otrzymywania kleju mocznikowo–formaldehydowego wdrożonej w Olsztyńskich Zakładach Przemysłu Terenowego oraz pianek mocznikowo–formaldehydowych jako materiałów izolacyjnych dla budownictwa. Wspólnie z dr R. Stellerem opracował też technologię otrzymywania form z tworzyw sztucznych dla przemysłu ceramicznego, technologię wytwarzania sprzętu laboratoryjnego z poliolefin (np. szalki, próbówki, naczynka wagowe, tace do roznoszenia leków) oraz technologię wytwarzania wyrobów z tworzyw porowatych metodą wtryskiwania lub wytłaczania. Technologie te zostały zastosowane w technice i medycynie.

Prof. R. Sikorski opracował technologię poliestrowych laminatów o małej palności, samogasnącego polistyrenu wdrożonego do produkcji w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych.

Prof. J. Piğłowski wraz z zespołem we współpracy z Politechniką Szczecińską i Politechniką Rzeszowską opracowali warunki otrzymywania interkalowanych bentonitów jako nowej generacji napełniaczy do tworzyw syntetycznych. Był współtwórcą opracowania założeń technicznych do produkcji nowego tworzywa na bazie poliamidu 6, w tym doboru kompatybilizatora dla mieszaniny PA6/PP (Zakłady Chemiczne STILON S.A. w Gorzowie Wlkp.). Grupa badawcza dr inż. Aleksandry Gasperowicz w latach 1981–1989 na zamówienie Zakładów Tworzyw Sztucznych Nitron w Krupskim Młynie, jedyne w tym czasie producenta dwuosioowo orientowanej folii PET w Polsce, opracowała i zweryfikowała w skali przemysłowej technologię przystosowania w/w folii do celów fotochemicznych (Zakłady Foton w Bydgoszczy i Warszawie) oraz do kreślenia i druku w Spółdzielni Inwalidów w Częstochowie. Opracowane materiały fotochemiczne posiadały właściwości porównywalne do analogicznych materiałów firmy DuPont.

W latach 1969–1971 doc. dr hab. Jan F. Rabek [10] zajmował się fotochemią polimerów. Następnie wyjechał na zaproszenie prof. B. Rånby'ego do Royal Institute of Polymer Technology w Sztokholmie, gdzie m.in. zorganizował laboratorium fotochemii polimerów. Pracując w Szwecji nie tracił naukowego kontaktu z Polską. Zorganizował dla polskich naukowców wiele staży naukowych i post doktorskich, wydał kilka książek w wydawnictwie PWN, brał udział w wielu konferencjach w Polsce oraz napisał szereg publikacji z rodakami.

Poza wymienionymi zakładami o tematyce typowo polimerowej w I-27 działały jeszcze dwa zespoły zajmujące się tematyką związaną z polimerami:

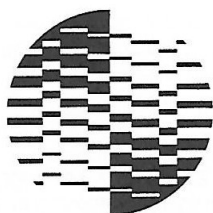
- Syntezą oraz badaniami aplikacyjnymi środków pomocniczych do polimerów, zwłaszcza antystatyków i plastyfikatorów, zajmował się zespół, który tworzyli adiunkci: dr inż. M. Dul, dr inż. A. Pasternak i dr inż. R. Poźniak. Wyniki prac tego zespołu udokumentowane są bardzo dużym dorobkiem wdrożeniowym, sprzedają licencji i know-how. Przykładowo, produkcja plastyfikatorów została uruchomiona w Zakładach Chemicznych Rokita w Brzegu Dolnym i Zakładach Chemicznych Zachem w Bydgoszczy. Opracowane preparaty antystatyzujące były wykorzystywane do modyfikacji poliolefin w Zakładach „Vigolen” i „Stradom” w Częstochowie oraz do farb w Zakładach „Polifarb” w Cieszynie i Wrocławiu.
- Modelowaniem i syntezą nowych związków o właściwościach nieliniowo-optycznych i fotochromowych dużym znaczeniu dla optoelektroniki i holografii zajmował się zespół utworzony przez profesora Stanisława Kucharskiego (1941-2012). Współpracownikami byli dr inż. R. Janik, dr inż. E. Ortyl i dr inż. S. Zielińska. Rezultatem tych prac jest m.in. ponad 60 przyznanych patentów dotyczących nowych barwników i polimerów opracowanych przez zespół. Grupa intensywnie współpracowała z ośrodkami naukowymi we Francji, Wielkiej Brytanii, Belgii i Holandii.

Dorobek publikacyjny i patentowy zespołów polimerowych I-27 jest tak duży, że przedstawienie go wykracza poza ramy tego artykułu, dlatego podany zostanie jedynie przykładowy wybór w postaci książek i skryptów [23-43, 47-51].

Rola wymiany i współpracy międzynarodowej w nauce jest nie do przecenienia. W trudnych pod tym względem latach 70-tych i 80-tych duże znaczenie miała współpraca z ośrodkami zagranicznymi w Szwecji i Czechosłowacji. Szczególnie owocna okazała się współpraca z prof. Bengtem Rånby'ym z Królewskiego Instytutu Technologicznego w Sztokholmie, wybitnym specjalistą w zakresie chemii fizycznej polimerów i fotochemii polimerów, oraz z prof. Karem Duškem z Instytutu Chemii Makromolekularnej Czeskiej Akademii Nauk w Pradze, wybitnym specjalistą z fizykochemii polimerów.

Obydwu Panom Profesorom Politechnika Wrocławska nadała później akademicki tytuł honorowy Doktora honoris causa.

Nauczyciele akademicy reprezentujący specjalność polimerową pełnili w I-27 różne funkcje z wyboru. Dyrektorami I-27 byli doc. dr inż. W. Trochimczuk (1984–87) oraz prof. dr hab. inż. D. Żuchowska (1996–2003). Funkcje zastępcy dyrektora w różnych okresach czasu pełnili: J. Lindeman, W. Trochimczuk, B. Kolarz, R. Sikorski, D. Żuchowska, J. Piğłowski, R. Steller, A. Trochimczuk, M. Dul, W. Meissner.



4. KONFERENCJA NAUKOWA „MODYFIKACJA POLIMERÓW”

Do szczególnych osiągnięć naukowo - organizacyjnych ITOiTS należy zaliczyć zorganizowanie Konferencji Naukowej „Modyfikacja Polimerów” odbywającej się od 1971 r. cyklicznie co dwa lata. Jest to najstarsza w Polsce cykliczna konferencja o tematyce polimerowej, która we wrześniu 2021 roku obchodziła jubileusz 50-lecia. Inicjatorem, głównym organizatorem i pierwszym jej przewodniczącym był prof. dr hab. inż. R. T. Sikorski.

Pierwsza konferencja zorganizowana pod nazwą „Chemia i technologia tworzyw sztucznych i środków pomocniczych dla tworzyw sztucznych” miała miejsce w 1971 roku w Karpaczu. Powstał wtedy pomysł, żeby następne spotkania poświęcone były modyfikacji polimerów. Druga konferencja - „Modyfikacja polimerów winylowych” odbyła się we Wrocławiu w 1973 r. Referaty plenarne wygłosili wspomniani już prof. Włodzimierz Łaskawski, doc. dr inż. Ryszard T. Sikorski oraz prof. dr Marian Kryszewski z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi (Mieszaniny polimerów, struktura i właściwości). Referaty te wytyczyły tematykę przyszłych obrad w obszarze modyfikacji polimerów.

Począwszy od III konferencji, która odbyła się w Bierutowicach w 1976 r., dalsze zjazdy miały nazwę „Modyfikacja Polimerów” i nazwa ta utrwaliła się w środowisku „polimerowców” nie tylko w kraju. Kolejne konferencje odbywały się w głównie w różnych ośrodkach na Dolnym Śląsku, w tym sześć razy w Kudowie Zdroju, trzykrotnie w Polanicy Zdroju i trzy razy we Wrocławiu. Szereg innych ośrodków gościło konferencję jednokrotnie.

Należy wspomnieć, że przed rozpoczęciem IV konferencji w 1978 r. w Bierutowicach wydarzyła się tragedia. Przed wejściem do budynku zasłabł Profesor Łaskawski, którego niestety nie udało się uratować. Jego odejście w tych warunkach było wielkim szokiem i ogromną stratą.

Przewodniczącym czterestu konferencji, które odbyły się do 1999 r. był prof. Ryszard T. Sikorski, który jak mało kto rozumiał doniosłość problematyki modyfikacji polimerów. W latach 2001-2005 przewodniczącą trzech konferencji była prof. Danuta Żuchowska, po czym przewodnictwo konferencji objął prof. Ryszard Steller, prowadząc zjazdy w latach 2007–2017. Po nim funkcję przewodniczącego przejął prof. Andrzej Trochimczuk. W tym miejscu warto też wspomnieć o trudnej do przecenienia roli dr inż. Grażyny Kędziory, która pełniła rolę sekretarza większości omawianych tu konferencji „Modyfikacja Polimerów”.

Początkowo konferencje miały zasięg ogólnopolski z dużym udziałem przedstawicieli przemysłu, a później obradowały też z licznym udziałem gości zagranicznych. Lista gości obejmowała prawie wszystkie krajowe ośrodki naukowo-badawcze prowadzące badania w zakresie polimerów. W konferencji brali udział goście zagraniczni głównie z wielu krajów europejskich, lecz także z Azji i północnej Afryki.

Współorganizatorami niektórych zjazdów były: Instytut Przemysłu Tworzyw i Farb w Gliwicach, Instytut Chemii Przemysłowej w Warszawie, Sekcja Materiałów Polimerowych Komitetu Nauki o Materiałach PAN, Instytut Włókien Sztucznych w Łodzi oraz SITPChem Oddział Wrocław.

Główną tematyką konferencji były: modyfikacja chemiczna, modyfikacja fizyczna, kompozyty/nanokompozyty, recykling i reaktywne przetwarzanie, polimery specjalne, fotochemia polimerów, metody badań i właściwości materiałów polimerowych oraz kilka innych zagadnień.

Do Komitetu naukowego zapraszano wielu znakomitych uczonych, którzy wygłaszali referaty plenarne lub sekcyjne, na podstawie wyników badań własnych lub aktualnych trendów w kraju i na świecie.

Materiały konferencyjne do roku 2003 były publikowane w Pracach Naukowych Instytutu Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych (ITOiTS), seria konferencje 52. Od XVII konferencji w 2005 roku, materiały ukazały się w wydawnictwie zwanym pt. „MODYFIKACJA POLIMERÓW”, a następnie pod rozszerzonym tytułem „MODYFIKACJA POLIMERÓW. Perspektywy w roku 2007” i kolejno w roku, 2009, 2011, 2013, 2015 i 2017 jako praca zbiorowa pod redakcją R. Stellera i D. Żuchowskiej.

Konferencja stała się forum do prezentowania osiągnięć naukowych i dyskusji na temat aktualnych trendów w badaniach i w przemyśle w Polsce oraz na świecie.

Na konferencjach niezmiennie byli obecni przedstawiciele wiodących krajowych czasopism naukowych publikujących prace z zakresu polimerów, wśród nich Redaktor Naczelna czasopisma *Polimery* mgr inż. Barbara Witowska-Mocek oraz zastępca Redaktora Naczelnego czasopisma *Przemysł Chemiczny* dr inż. Jerzy Polaczek (absolwent dawnej Katedry Technologii Tworzyw Sztucznych PWr), którzy przedstawiali szczegółowe sprawozdania z obrad [44,45]. Informacje o obradach ukazywały się także w innych czasopismach, np. *Elastomery* [46]. Świadczą one o zainteresowaniu i o randze konferencji.

5. DYDAKTYKA W INSTYTUCIE TECHNOLOGII ORGANICZNEJ I TWORZYW SZTUCZNYCH

Specjalizacja Chemia i technologia polimerów na Wydziale Chemicznym zawsze cieszyła się niezmiennym powodzeniem u studentów. Program obejmował całokształt problemów związanych z tą dynamicznie rozwijającą się wiedzą i był na bieżąco aktualizowany. W różnych okresach były też specjalności, takie jak Tworzywa powłokowe, Chemiczna obróbka włókien, Technologia polimerów i surfaktantów. Program specjalności obejmował: chemię i fizykochemię polimerów, modyfikację polimerów, reologię i przetwórstwo, w tym recykling polimerów, polimery specjalne. Ćwiczenia laboratoryjne z chemii polimerów prowadzone były w oparciu o podręczniki zawierające opisy wykonania preparatów [4, 31-34], natomiast ćwiczenia laboratoryjne z przetwórstwa prowadzono w hali technologicznej zaopatrzonej w komplet maszyn i urządzeń. Zwłaszcza w początkowych latach dla potrzeb studentów i doktorantów opracowywane były instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych oraz skrypty i podręczniki [24-29].

Duży udział nauki o polimerach był również na kierunku Inżynieria Materiałowa, której współzałożycielami byli m.in. prof. B. Kolarz i prof. J. Piğłowski (udział w opracowywaniu programu). Później J. Piğłowski przez wiele lat pełnił funkcję kierownika Komisji Inżynierii Materiałowej na Wydziale Chemicznym.

W Instytucie funkcjonowało Studium Doktoranckie, które ukończyło ok. 50 osób oraz Studium Podyplomowe „Materiałoznawstwo polimerowe”, którego organizatorem i kierownikiem był prof. R. T. Sikorski. To ostatnie gromadziło pracowników z przemysłu i było prowadzone zarówno w Politechnice Wrocławskiej, jak i w zakładach pracy uczestników studium np. Zakładach „Pronit” w Pionkach. Przez pewien okres czasu prowadzone też było „Studium Techniczne” dla osób po maturze.

Popularyzacji wiedzy o polimerach służyły też kursy doskonalenia zawodowego organizowane przez dr inż. J. Malczewskiego, który był uznanym rzeczoznawcą w dziedzinie tworzyw sztucznych i współpracował z Izbą

Rzemieślniczą we Wrocławiu. Duże zasługi w popularyzacji wiedzy polimerowej zwłaszcza wśród uczniów szkół średnich miał też dr. inż. A. Puszyński. Wymienić tu można liczne prelekcje i organizację kółek zainteresowań oraz współdziałanie w organizowaniu Olimpiady Chemicznej. Bardzo pomocna była tu współpraca z SITPChem, w którym dr. inż. A. Puszyński był i jest nadal bardzo aktywnym działaczem. W popularyzacji wiedzy o polimerach, w ramach działalności Dolnośląskiego Festiwalu Nauki włączył się prof. R. Steller organizując cykl otwartych pokazów z przetwórstwa polimerów pod nazwą „Jak to się robi z polimerów?”, oraz dr inż. Aleksandra Korbut, dr inż. Ewelina Ortyl i dr inż. Sonia Zielińska organizując dla dzieci i młodzieży pokazy i warsztaty pod hasłem: "Kolorowe laboratorium".

6. POLIMERY NA WYDZIALE CHEMICZNYM PO LIKWIDACJI I-27 W ROKU 2005

Po reorganizacji Wydziału w 2005 r. powstały dwa Zakłady Wydziałowe działające do 2019 r. i skupiające niemal wszystkich pracowników dawnego I-27 zajmujących się problematyką polimerów. Były to:

- Zakład Inżynierii i Technologii Polimerów, kierownik prof. J. Piękowski. Zespoły badawcze w zakładzie skupione były wokół profesorów J. Piękowskiego oraz S. Kucharskiego i R. Stellera,
- Zakład Materiałów Polimerowych i Węglowych, kierownicy: prof. M. Bryjak, prof. J. Machnikowski. Polimerowe zespoły badawcze skupione były wokół profesorów M. Bryjaka oraz A. Trochimczuka.

Dla Politechniki Wrocławskiej, w tym także Wydziału Chemicznego duże znaczenie miało utworzenie we Wrocławiu centrum badawczo-rozwojowego EIT+. Do przygotowania projektów, opracowania koncepcji działania laboratoriów oraz szczegółowych harmonogramów badań włączyło się szerokie grono pracowników wymienionych zakładów. W roku 2010 w ramach Projektu POIG 01.01.02-02-002/08 „Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach” finansowanego ze środków UE w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, rozpoczęto realizację badań w dwóch zadaniach: „Nanokompozyty i materiały typu SMART” (koordynator prof. Jacek Piękowski) i „Funkcjonalne materiały polimerowe” (prof. Marek Bryjak). W pierwszym działał zespół prof. J. Piękowskiego (Nanokompozyty polimerowo-ceramiczne), grupa prof. Stanisława Kucharskiego (Polimery typu SMART w strukturach nanometrowych na powierzchniach stałych) oraz grupa prof. Jerzego Kalety (Materiały magnetyczne grupy SMART). Rezultatem działań w tym obszarze badawczym były cztery doktoraty, jedna habilitacja, cztery patenty i szesnaście publikacji. W ramach tego projektu Zakład Inżynierii i Technologii Polimerów we współpracy z Zakładami

Mechanicznymi „Zębiec” uruchomił pilotażową produkcję hybrydowego napełniacza do polimerów wykorzystywanego później w wielu ośrodkach badawczych do wytwarzania nanokompozytów. W drugim zadaniu pracował zespół prof. Marka Bryjaka (Separatory i sensory bazujące na nanowarstwach polimerowych), grupa dr inż. Tomasza Koźleckiego (Nanosfery jako nośniki leków) oraz zespół prof. Marka Kozłowskiego (Polimerowe materiały kompozytowe do zastosowań sensorycznych). Również w tym zadaniu osiągnięto znaczące wyniki: dwadzieścia publikacji, cztery doktoraty i jedna habilitacja.

Kolejna reforma Wydziału w 2019 roku doprowadziła do utworzenia dwóch istniejących obecnie katedr z polimerowymi zespołami badawczymi. Są to:

- Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych (kierownik prof. Grażyna Gryglewicz). Polimerowe zespoły badawcze skupiają się wokół prof. M. Bryjaka, dr hab. inż. Doroty Jermakowicz-Bartkowiak, i dr hab. inż. Joanny Wolskiej.
- Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów (kierownik prof. A. Trochimczuk). Zespoły badawcze skupiają się wokół prof. A. Trochimczuka oraz dr hab. inż. Konrada Szustakiewicza.

W ostatnim dziesięcioleciu Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów nadal aktywnie zabiega o środki finansowe na badania i uczestniczy w przedsięwzięciach organizacyjnych mających na celu poprawę warunków pracy i modernizację bazy sprzętowej. W roku 2012 przy dużym zaangażowaniu dr inż. Małgorzaty Gazińskiej powstaje kompleksowe laboratorium analizy termicznej, gdzie prowadzone są zajęcia dydaktyczne, projekty naukowe i szkolenia pracowników zainteresowanych technikami mikrokalorimetrii. W latach 2017-2019 realizowany był duży projekt „Metody i Sposoby Ochrony przed Impulsami HPM”. Opracowano nowe hybrydowe warstwy skutecznie ograniczające oddziaływanie promieniowania o dużej częstotliwości na materiały budowlane. Od 2018 roku z inicjatywy dr hab. inż. Konrada Szustakiewicza, prof. uczelni, w Katedrze rozpoczęto realizację szeregu projektów finansowanych ze środków NCN, NCBiR oraz FNP, celem których jest opracowanie biomateriałów do zastosowań w inżynierii tkanki kostnej. W roku 2018 został też oddany do użytku nowy kompleks GEO-3M w ramach którego pracownicy Katedry Inżynierii i Technologii Polimerów zaprojektowali laboratorium służące do przetwórstwa i badania tworzyw polimerowych, również we współpracy z podmiotami gospodarczymi.

Zmiany w strukturze organizacyjnej Uczelni – przekształcenie zakładów w katedry – zbiegło się z przejściem na emeryturę prof. Jacka Pięłowskiego. Profesor wypromował dwunastu doktorów, z których dwóch to obecnie profesorowie uczelni: dr hab. inż. Adam Kiersnowski i dr hab. inż. Konrad Szustakiewicz. Pierwszy jest laureatem prestiżowej Nagrody Wrocławskiego

Oddziału Polskiej Akademii Nauk „Iuvenes Wratislaviae”, ustanowionej przez Prezesa PAN dla młodych wrocławian za wybitne osiągnięcie naukowe lub artystyczne, drugi został w roku 2021 zastępcą Redaktora Naczelnego w czasopiśmie *Polimery w Medycynie* wydawanym przez Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

W tym miejscu, nie zapominając o wielu innych niewymienionych z nazwiska osób związanych z tematyką polimerów w przeszłości, warto wymienić grono młodszych Koleżanek i Kolegów, którzy tworzą obecnie trzon katedr zajmujących się materiałami polimerowymi: dr inż. Piotr Cyganowski, dr inż. Małgorzata Gazińska, mgr inż. Michał Grzymajło, dr inż. Aleksandra Korbut, dr inż. Agnieszka Lipowczan, dr inż. Anna Marcinkowska-Jakubiak, dr inż. Ewelina Ortyl, dr inż. Anna Siekierka, dr inż. Katarzyna Smolińska-Kempisty, dr inż. Sylwia Ronka, dr inż. Emilia Zachanowicz, dr inż. Sonia Zielińska.

Główne zainteresowania badawcze zespołów obu katedr to: wytwarzanie i charakterystyka kompozytów i nanokompozytów jako materiałów o obniżonej palności oraz w inżynierii tkankowej kości, biodegradowalne materiały polimerowe, recykling materiałów polimerowych, funkcjonalne materiały polimerowe, membrany, jonity i sorbenty polimerowe, materiały na bazie polimerów naturalnych i inne. Są one zasadniczo kontynuacją oraz istotnym rozwinięciem zainteresowań wcześniejszych jednostek.

Laboratoria wyposażone są w nowoczesny sprzęt do wytwarzania mieszanin polimerowych, kompozytów w skali półtechnicznej i do badania właściwości reologicznych, termicznych i mechanicznych. Posiadają też odpowiednią aparaturę do prowadzenia niezbędnych syntez oraz szeroki wachlarz urządzeń do badań strukturalnych, spektroskopowych i innych.

Od kilkunastu lat (także pod koniec istnienia I-27) dydaktyka z zakresu polimerów na Wydziale Chemicznym PWr prowadzona była zasadniczo na dwóch kierunkach studiów. Były to Inżynieria Materiałowa oraz Technologia Chemiczna (także studia niestacjonarne). Niektóre zajęcia obejmowały też Studium Doktoranckie oraz inne jednostki PWr. Większość zajęć stanowiły typowe formy tj. wykłady, ćwiczenia laboratoryjne i projektowe, seminaria oraz prace dyplomowe bezpośrednio związane z polimerami. Warto dodać, że „polimerowcy” prowadzili też zajęcia, których tematyka nie dotyczyła bezpośrednio polimerów. Jako przykłady wymienić można informatykę i grafikę inżynierską (dr G. Kędziora), ekonomiczne i organizacyjne zagadnienia biotechnologii (prof. M. Bryjak) oraz statystykę matematyczną (prof. R. Steller). Niektóre z zajęć prowadzone były w języku angielskim.

UWAGI KOŃCOWE

Dorobek publikacyjny pracowników związanych z polimerami jest tak duży, że nie sposób zacytować nawet najważniejszych prac, których wybór i tak byłby bardzo subiektywny, a stąd dość trudny. Wybrane najważniejsze publikacje przytoczone są w Księdze Jubileuszowej Wydziału W3 PWr [47]. Dlatego tu zdecydowano się zacytować jedynie wydawnictwa w postaci książek i skryptów, których (współ)autorami, a niekiedy też dodatkowo redaktorami byli członkowie zespołów polimerowych. Wydawnictwa takie z lat 1954-2005 podano już wcześniej [1-5, 11-14, 24-33, 35], a wydawnictwa późniejsze ujęte są w pozycjach [34, 36-43, 48-51].

Z uwagi na ograniczoną objętość tej publikacji pominięto też szereg aktywności pracowników zespołów polimerowych, np. udział w gremiach opiniotwórczych, recenzje w zakresie kształcenia kadry lub współpraca uczelniami krajowymi i zagranicznymi oraz firmami.

Kadra wykształcona w Katedrze Technologii Tworzyw Sztucznych i w Instytucie Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych w dziedzinie polimerów pełniła funkcje i pracowała w ośrodkach w kraju i za granicą, np.: prof. M. Kucharski - Dziekan Wydziału Chemicznego i Prorektor Politechniki Rzeszowskiej, prof. A. Ziabicki - IPPT PAN, doc. J. Kośmider - Wydział Mechaniczny PWr, prof. M. Gostomeczyk i prof. M. Kozłowski - Wydział Ochrony Środowiska PWr, prof. H. Galina - Dziekan Wydziału Chemicznego i Prorektor Politechniki Rzeszowskiej, prof. T. Winnicki - Prorektor PWr i pierwszy Rektor Kolegium Karkonoskiego w Jeleniej Górze, prof. A. Trochimczuk - Dziekan Wydziału Chemicznego PWr i Prorektor PWr, prof. J. Pielichowski - Dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Krakowskiej, prof. P. Wiczorek - Dziekan Wydziału Chemii i Prorektor Uniwersytetu Opolskiego, prof. J. F. Rabek - Royal Institute of Technology oraz Royal Academy of Medicine w Sztokholmie (Szwecja), dr A. Góźdz - Uniwersytet Princetown oraz firma Telcordia Technologies (USA), dr E. Micewicz - University of California (USA), dr Justyna Dołęga - Global Innovation Manager Armacell Group (Belgia), prof. D. Sęk - Centrum Badań Polimerowych PAN w Zabrze, dr inż. J. Polaczek - zastępca Redaktora Naczelnego Czasopisma Przemysł Chemiczny.

Analizując prace prowadzone przez grupę naukowców z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, będących wychowankami Szkoły Polimerowej zainicjowanej przez prof. Tadeusza I. Rabka oraz ich osiągnięcia naukowe i technologiczne można wywnioskować, że na przestrzeni ostatnich siedemdziesięciu lat była to grupa z licznymi dokonaniem, doskonale wpisującymi się w rozwój nauki o polimerach i inżynierii materiałów polimerowych. Ich osiągnięcia były dostrzegane nie tylko w Polsce, ale i za granicą. Zespoły i Katedry, realizując projekty badawcze, dbały o zapewnienie odpowiednich warunków laboratoryjnych i aparaturowych do

realizacji badań naukowych i wdrożeniowych. Dużą wagę przykładano do kształcenia kadry naukowej, doktoryzując w ciągu tych siedemdziesięciu lat kilkadziesiąt osób, z których wiele uzyskało stopnie doktora habilitowanego i tytuły profesora.

Tematyka prac była zawsze uaktualniana, nadążająca za trendami obecnymi w literaturze światowej. W ostatnich latach prace są jeszcze wyraźniej interdyscyplinarne i łączą w sobie bardzo dobre przygotowanie kadry naukowej w chemii, fizykochemii i fizyce polimerów i mieszanin polimerowych ze współpracą z fizykami, elektronikami, biochemikami czy lekarzami. Owocuje to otrzymywaniem nowych polimerów i materiałów polimerowych o różnorodnych zastosowaniach w coraz szybciej zmieniającym się świecie.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] T.I. Rabek, Tworzywa sztuczne. Podstawy budowy, produkcji i stosowania, PWT Warszawa 1950.
- [2] T.I. Rabek Kalendarz Chemiczny t. I. s..270-335, t. II. s.. 919-936, PWT Warszawa 1955.
- [3] T.I. Rabek Materiałoznawstwo [w]: Encyklopedia Techniki t. VI, PWT Warszawa 1955.
- [4] T.I. Rabek (współautor pracy zbiorowej) Preparatyka tworzyw sztucznych, WNT Warszawa 1954, oraz redaktor wydania Preparatyka tworzyw sztucznych WNT Warszawa 1961. (przetłumaczona na j. rosyjski).
- [5] T.I. Rabek, Teoretyczne podstawy syntezy polielektrolitów i wymienniczy jonowych Warszawa WNT 1960. (tłum. na j. niemiecki: Polyelektrolyte, allgemeine Einführung, Akademie-Verlag Berlin 1967)
- [6] Profesor Tadeusz Ignacy Rabek Życie i działalność, Polimery, tworzywa wielkocząsteczkowe, 1965, **10**, nr 6. 241. Anonim.
- [7] RABEK Tadeusz (1904–1965) Biogram [w:] Słownik Biograficzny Techników Polskich, Wyd. Federacji Stowarzyszenia Nauk, 1999, t. **X**, s. 26. Oprac. D. Zuchowska.
- [8] J.Polaczek, Z historii chemii - Tadeusz Ignacy Rabek, Przem. Chem. 2004, **83**, nr 8, 393.
- [9] T.I. Rabek, [w:] Księga XXV-lecia Politechniki Wrocławskiej 1945-70, (praca zbiorowa), Wrocław-Warszawa-Kraków, Zakład Naukowy Ossolińskich 1970 t.**I**, 226. t. **II**, 116-118.
- [10] Jubileusz 70-lecia Profesora Jana Feliksa Rabka, Polimery 2006, **51**, nr 3, 226. Oprac. J. Pączkowski Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy. Jubileusz 85-lecia Profesora Jana Feliksa Rabka, Polimery 2021. **66**, nr 1, 63. Oprac. D. Zuchowska,
- [11] W. Łaskawski, Technologia stosowania tworzyw sztucznych, PWN, Warszawa 1956 r.
- [12] J. Bojarski, J. Lindeman. Polietylen, WNT Warszawa 1963.
- [13] J. Lindeman, Polimery o regularnej budowie przestrzennej, WNT Warszawa 1969.
- [14] W. Łaskawski, Modyfikacja polimerów. Niektóre problemy technologiczne i badawcze. Prace nauk. ITOiTS PWr, 1975, Nr 16, Seria: konferencje 3, s. 5-31.
- [15] R.T. Sikorski, Chemiczna modyfikacja polimerów winylowych, Prace nauk. ITOiTS PWr, 1975, Nr 16, Seria: konferencje 3, s. 33-47.
- [16] D. Żuchowska, Działalność naukowa prof. dr hab. inż. Bożeny Kolarz. Prace nauk. ITOiTS PWr, Nr 52, Konferencje 24, s. 17-25.
- [17] Prof. dr hab. inż. Bożena Natalia Kolarz (1933-2019), Polimery, 2019, **64**, nr 10, 702. Oprac. Współpracownicy z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej
- [18] Jubileusz 70-lecia Profesora Ryszarda T. Sikorskiego, Polimery 1999, **44**, nr 9, 625. Oprac. D. Zuchowska.

- [19] Jubileusz 70-lecia Profesor Danuty Żuchowskiej, *Polimery* 2005, **50**, nr 9, 690. Oprac. R. Steller
- [20] Jubileusz 70-lecia Profesora Ryszarda Stellera, *Polimery*, 2019, **64**, nr 9, 625, Oprac. D. Żuchowska.
- [21] Wspomnienie - dr inż. Jan Malczewski, *Polimery* 1993, **38**, nr 11, c. Oprac. D. Żuchowska
- [22] Profesor Stanisław Kucharski, 1941-2012, *Pryzmat: Pismo Informacyjne PWR* 2013, nr 259, s. 95, Oprac. J. Pięglowski.
- [23] R. Steller, Zastosowanie wybranych metod badania i optymalizacji procesów chemicznych, *Prace Nauk ITOiTS PWR, Wydawnictwo PWR, 1977*, **28**, *Studia i Materiały* 17, (97 s.).
- [24] R.T. Sikorski, *Wprowadzenie do chemii i technologii polimerów PWN Warszawa* 1981, wyd. II 1985.
- [25] D. Żuchowska *Struktura i właściwości polimerów jako materiałów konstrukcyjnych: Skrypt. Wrocław : PWR, 1986.* 108 s.
- [26] D. Żuchowska, *Polimery konstrukcyjne Przetwórstwo i właściwości*, Wyd. II zmienione, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
- [27] R. Steller, [w:] *Praca zbiorowa (red. M. Kozłowski), Podstawy recyklingu tworzyw sztucznych, Oficyna Wyd. PWR, Wrocław 1998.* (3 rozdz. -147 s.)
- [28] B. Kolarz, Rozdz. 13. Usieciowane kopolimery winylowe [w:] *Chemia polimerów T. III. Polimery naturalne i polimery o specjalnych właściwościach Praca zbiorowa pod redakcją Z. Floriańczyka i S. Penczka., Oficyna Wydawnicza PW 1998.*
- [29] D. Żuchowska, *Polimery konstrukcyjne. Wprowadzenie do technologii i stosowania, Warszawa WNT, 1995, (II wyd. rozszerzone 2000),*
- [30] S. H. Kucharski, J. Głowiński, *Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2000, 296 s.*
Wyd. 2 popr i uzup 2005, Wyd. 3 popr. 2010, 318 s.).
- [31] J. Pielichowski, A. Puszyński, *Technologia tworzyw sztucznych, Wyd. I i II, Politechnika Krakowska, 1980, 1983.*
- [32] J. Pielichowski, A. Puszyński, *Technologia tworzyw sztucznych, WNT Warszawa (4 wydania w latach 1992-2003, wyd. 5 z roku 1998 tłumaczone na język rosyjski i ukraiński).*
- [33] J. Pielichowski, A. Puszyński, *Preparatyka polimerów, Wyd. TEZA Kraków 2003.*
- [34] J. Pielichowski, A. Puszyński *Chemia polimerów, Wyd. Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2012.*
- [35] J. F. Rabek, *Podstawy Fizykochemii Polimerów, Wydawnictwo NPolitechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997 (308 s.).*
- [36] J.F. Rabek, *Współczesna wiedza o polimerach, Wybrane Zagadnienia, PWN Warszawa, 2008, s.585.*
- [37] J.Pięglowski i inni, rozdz.: *Obszar napełniaczy, nanonapełniaczy, materiałów wzmacniających i Obszar kompozytów polimerowych (nanokompozytów, kompozytów włóknistych, polimerobetonów) [w:] Scenariusze rozwoju technologicznego materiałów polimerowych w Polsce : [praca zbiorowa / pod kier. Krystyny Czaplickiej-Kolarz]. Poznań : Instytut Włókien Naturalnych, 2008. s. 99-118, i s. 119-141.*
- [38] J.Pięglowski, *Polymers w: Encyclopedia of life support systems (EOLSS), integrated compendium of twenty encyclopedias. Oxford : EOLSS Publishers, 2009. 29 s., 8 rys., 6 tab., bibliogr. 10 poz.*
- [39] J. F. Rabek, *Polimery: Otrzymywanie, metody badawcze zastosowanie PWN, Warszawa 2013 (408 s.).*
- [40] A. Kiersnowski, J. Pięglowski: *rozdziały: Promieniowanie rentgenowskie, Źródło promieniowania rentgenowskiego, Dyfraktometr, Pomiar dyfraktometryczny, Parametry strukturalne polimeru z pomiarów rentgenograficznych [w]: Chemia Fizyczna, Tom 4 –*

- Laboratorium fizykochemiczne, Praca zbiorowa pod red. L. Komorowskiego i A. Olszewskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- [41] J. F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach: budowa strukturalna polimerów i metody badawcze PWN, Warszawa 2017, tom I (460 s) i tom II (585 s.).
- [42] J. F. Rabek, Polimery zagadnienia interdyscyplinarne PWN, Warszawa 2020, tom I i II (650 s.).
- [43] D. Żuchowska, R. Steller, Szkoła polimerów na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, Prace nauk. ITOiTS PWr [w:] Praca zbiorowa (red. D. Żuchowska, R. Steller) MODYFIKACJA POLIMERÓW, 2005, 13.
- [44] B. Witowska-Mocek, Polimery 2016, **61**, nr 1, 59.
- [45] J. Polaczek, Przem. Chem. 2009, **88/12**, 1378.
- [46] W.M. Rzymiski, Elastomery. 2015 t. **10** nr 4, 22.
- [47] Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945–2015, Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2015. Red. Tomu E. Wojaczyńska i J. Wojaczyński
- [48] N. Kabay, J. Bundschuh, B. Hendry, M. Bryjak, K. Yoshizuka, P. Bhattacharya, S. Anaç, The global arsenic problem: challenges for safe water production. London. eiden: CRC Press/Balkema, cop. 2010. 27, 241 s.
- [49] M. Bryjak, I. Gancarz, Polymers in medicine, Wrocław - Łódź: Wrocław University of Technology: PRINTPAP, 2011, 163 s.
- [50] N. Kabay, M. Bryjak, N. Hilal, Boron separation processes. Amsterdam: Elsevier, cop. 2015. XIV, 390 s.
- [51] M. Bryjak, N. Kabay, B. L. Rivas, J. Bundschuh, Innovative materials and methods for water treatment: solutions for arsenic and chromium removal. Leiden: CRC Press/Balkema, cop. 2016. 438 s.

**DOROBEK NAUKOWY
WYDZIAŁU CHEMICZNEGO POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ
Z ZAKRESU CHEMII I TECHNOLOGII ROPY
NAFTOWEJ**

ACADEMIC ACHIEVEMENTS IN THE FIELD
OF PETROLEUM CHEMISTRY AND TECHNOLOGY AT
THE FACULTY OF CHEMISTRY WROCŁAW
UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Jolanta Grzechowiak-Milewska*, Barbara Pniak

*Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej,
C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
e-mail: jolanta.grzechowiak@pwr.edu.pl

Abstract

Wprowadzenie

1. Chronologia badań w dziedzinie chemii i technologii ropy naftowej
 - 1.1. Katedra Technologii Nafty i Paliw Płynnych; lata 1945–1968
 - 1.2. Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla (I-3); lata 1968-2005
 - 1.2.1. Zakład Przeróbki Destylatów Ropnych (od 1991 roku Zakład Katalizy Stosowanej, Grupa Badawcza Katalizy Heterogennej)
 - 1.2.2. Zakład Hydrogenizacyjnej Przeróbki Pozostałości Ropnych i Smół
 - 1.2.3. Zakład Modelowania Procesów Rafineryjnych (od 1991 Zakład Katalizy Stosowanej)
 - 1.2.4. Zakład Doboru i Eksploatacji Produktów Naftowych
 - 1.3. Zakład Chemii i Technologii Paliw; lata 2005-2020, od 2020 r. Katedra Chemii i Technologii Paliw
 2. Dydaktyka
 - 2.1. Katedra Chemii i Technologii Paliw
 - 2.2. Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla oraz Zakład Chemii i Technologii Paliw
 3. Kadra naukowa
- Uwagi końcowe
Piśmiennictwo cytowane
-
-

ABSTRACT

The paper presents the directions of development of scientific and didactic activities in the field of petroleum chemistry and technology, taking into account changes in the organizational structure of the Faculty of Chemistry at Wrocław University of Science and Technology. The development of research and achievements in the field of hydrogen refining processes and catalysts for these processes are discussed. The achievements in the area of new generation catalysts - with increased activity and selectivity in the conversion of hydrocarbon fractions, obtained both in the processing of crude oil, as well as in the conversion of biomass and waste products - are presented. The development of research on the use of domestic minerals in the production of adsorbents, catalysts, coagulants and zeolites is described. The directions of research on the synthesis of new materials that could be used in chemical technology and environmental protection are discussed. The participation of employees in the didactic process was presented with respect to the curriculum offered at the Faculty of Chemistry.

Keywords: crude oil, refinery processes, catalysts, adsorbents, CO₂ conversion, biogas, activity in didactic process

WPROWADZENIE

Inicjatorami badań w dziedzinie chemii i technologii ropy naftowej na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej byli dr Ewa Neyman-Pilatowa i dr Zdzisław Tomasik.

W roku 1945 dr E. Neyman-Pilatowa zorganizowała Katedrę Technologii Nafty i Paliw Płynnych, była jej pierwszym kierownikiem. Po śmierci dr E. Neyman-Pilatowej, w październiku 1946 roku, dr Zdzisław Tomasik został powołany na stanowisko profesora nadzwyczajnego i objął Katedrę Technologii Nafty i Paliw Płynnych.

Tematyka badań zapoczątkowana na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej przez dr E. Neyman-Pilatową i dr. Z. Tomasika nie była przypadkowa, lecz stanowiła kontynuację ich badań prowadzonych przed wojną w Katedrze Technologii Ropy Naftowej i Gazu Ziarnego Politechniki Lwowskiej pod kierownictwem prof. Stanisława Pilata.

Stanisław Pilat po ukończeniu studiów i obronie doktoratu w 1904 roku rozpoczął pracę w zakładach rafineryjnych w Borysławiu, w Krośnie, czeskich Pardubicach, rumuńskim Ploesti. W latach 1909-1929 był naczelnym dyrektorem Państwowej Fabryki Olejów Mineralnych „Polmin” w Borysławsko-Drohobyckim Zagłębiu Naftowym. Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości był organizatorem przemysłu naftowego. W 1922 roku dr Stanisław Pilat rozpoczął pracę na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej, gdzie prowadził m.in. wykłady z technologii nafty. W 1924 roku po uzyskaniu profesury utworzył Katedrę Technologii Ropy Naftowej i Gazu Ziarnego, która była światowej klasy ośrodkiem badawczym w dziedzinie technologii ropy naftowej i gazów ziemnych. Znaczący wpływ na uzyskanie takiej pozycji katedry miało doświadczenie przemysłowe prof. Pilata i Jego współpracowników. Profesor Pilat był autorem wielu patentów technologicznych. Udzielony w Anglii przed II Wojną Światową patent „Z radykalnego ulepszania rafinacji ropy naftowej” został uznany przez *Nature* za jeden z najwybitniejszych wynalazków w owym okresie. Dla celów dydaktycznych Profesor opracował dwa skrypty: „Technologia Nafty i Gazu Ziarnego według wykładów Prof. Dr. Stanisława Pilata na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej, Lwów 1928” oraz „Zarys Technologii Nafty według wykładów St. Pilata, Lwów 1939”.

Zdzisław Tomasik ukończył Wydział Chemiczny Politechniki Lwowskiej w 1923 roku, dyplom doktora nauk technicznych uzyskał w 1926 roku. Po rocznych studiach na Sorbonie w 1927 roku wrócił do Lwowa i objął stanowisko starszego asystenta Politechniki Lwowskiej. Nawiązał w tym czasie współpracę z prof. St. Pilatem, za radą którego w 1929 roku rozpoczął pracę w laboratorium badawczym w Państwowej Fabryce Olejów Mineralnych „Polmin” w Drohobyczu. Równocześnie utrzymywał stały kontakt z macierzystą uczelnią, prowadząc badania naukowe. W „Polminie” pracował do 1944 roku. Prof. Z. Tomasik w dziedzinie technologii ropy naftowej

zajmował jedno z czołowych miejsc w przedwojennej Polsce, był także uznanym specjalistą na świecie. Nadmienić należy, że w dorobku naukowym Profesora z tego okresu można znaleźć publikacje z zakresu technologii ropy naftowej oraz materiałoznawstwa produktów naftowych o tematyce rozwijanej i pogłębianej zarówno w światowym, jak i polskim przemyśle rafineryjnym w latach powojennych. Przykładowo tematem badań było określenie wpływu charakteru rop naftowych na właściwości frakcji paliwowych czy wpływu związków tlenowych na liczbę oktanową benzyn [1], których udział stał się przedmiotem badań i regulacji ich zawartości w normach produktowych tego paliwa w latach 90. W opinii środowiska naukowego Profesor należał do szczególnie aktywnych przedstawicieli nauk stosowanych [2].

W latach 1945-1951, równoległe do pracy w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, prof. Z. Tomasik zajmował stanowisko szefa Działu Technologicznego Zakładów Chemicznych „Oświęcim”, był to początek współpracy Katedry z przemysłem. W tym czasie wykonuje szereg prac dla przemysłu o charakterze technologiczno-koncepcyjnym dotyczących:

- odbudowy zakładów chemicznych w Błachowni k. Kędzierzyna-Koźła;
- rozwiązania problemu deficytu paliw płynnych w Polsce;
- celowości rozwoju petrochemii, akcentując konieczność prowadzenia badań w zakresie procesów wodorowych.

Cechą charakterystyczną badań prowadzonych przez prof. Z. Tomasika lub przy Jego udziale, a następnie przez Jego uczniów, jest połączenie zagadnień o charakterze podstawowym i utylitarnym. Zainicjowane przez prof. Z. Tomasika w połowie lat 50. badania nad pozyskiwaniem paliw z surowców alternatywnych, tj. smół, węgla lub pozostałości ropnych na drodze ich uwodornienia, dały początek wieloletnim badaniom w obszarze procesów wodorowych w przemyśle naftowym i karbochemicznym oraz katalizatorów dla tych procesów. Słuszność wyboru tej tematyki potwierdził burzliwy rozwój tych procesów w światowym przemyśle rafineryjnym.

Profesor Z. Tomasik stworzył we Wrocławiu Szkołę Naukową: Katalityczne i adsorpcyjne procesy przetwarzania surowców petro- i karbochemicznych [3], z której wywodzi się wielu specjalistów w dziedzinie chemii i technologii ropy naftowej. Wychowankowie Szkoły Naukowej, których biogramy przedstawiono w Tabeli 1, wraz ze swoimi współpracownikami prowadzili badania nad zastosowaniem nowych materiałów w adsorpcji i katalizie, doborem reakcji testowych dla oceny właściwości katalizatorów oraz kinetyki reakcji chemicznych zachodzących w procesach rafineryjnych, otrzymywaniem i poprawą jakości produktów naftowych, biodegradacją produktów naftowych, recyklingiem odpadów w kierunku paliw, otrzymywaniem paliw z surowców alternatywnych.

Tabela 1. Biogramy

Table 1. Biographical notes

Zdzisław Tomasiak	
<p>Profesor urodził się we Lwowie w 1900 roku.</p> <p>- mgr inż., Politechnika Lwowska, 1923 r.; - dr n.tech., Politechnika Lwowska, 1926 r.; - profesor ndzw., 1946, - tytuł profesora zw., 1961r.</p> <p>W latach 1923–1929 był starszym asystentem w Katedrze Chemii Ogólnej i Analitycznej na Politechnice Lwowskiej. Pracę na Politechnice Wrocławskiej rozpoczął w 1946 r. W latach 1946 - 1968 kierownik Katedry Nafty i Paliw Płynnych; w latach 1968 – 1970 dyrektor Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla na Wydz. Chem. Pol. Wrocławskiej oraz kierownik Pracowni nr 11 Zakładu Syntezy Organicznej PAN. W latach 1954-1956 dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej.</p> <p>Członek Rady Naukowo-Technicznej przy Ministrze Przemysłu Chemicznego, członek Branżowego Zespołu Rzeczoznawców ds. Rafineryjnych, członek Rady Naukowej RWPG, przewodniczący Rady Naukowej Instytutu Technologii Nafty w Krakowie, członek rad naukowych instytutów: Górnicztwa, Syntezy Organicznej w Oświęcimiu, Syntezy Organicznej w Blachowni Śl. (obecnie ICSO „Blachownia”), Instytutu Chemii Organicznej PAN, członek Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego.</p> <p>Autor 60 prac naukowo-badawczych, książek, skryptów i rozdziałów w książkach, 22 patentów oraz licznych opracowań i ekspertyz dla przemysłu.</p> <p>Wypromował 8 doktorów, 6 uzyskało tytuł profesora.</p> <p>Prace naukowo-badawcze przede wszystkim dotyczyły produktów uwodorniania i rafinacji frakcji naftowych z zastosowaniem katalizatorów i krajowych ziem odbarwiających oraz przetwórstwa ropy i jej pochodnych z użyciem wodoru (hydrorafinacja, hydroreforming, hydrokraking i hydroodsiarczanie)</p>	
<p>Zmarł 17 grudnia 1970 r., pochowany na cmentarzu św. Wawrzyńca we Wrocławiu.</p>	
<p style="text-align: center;">Jerzy Grzechowiak</p> <p>Profesor urodził się w Warszawie w 1929 roku.</p> <p>- mgr inż., Moskiewski Instytut Lekkiej Technologii Chemicznej im. M. W. Łomonosowa w Moskwie 1956 r.; - dr n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1962 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1966 r.; - tytuł profesora ndzw., 1973 r.; - tytuł profesora zw., 1979 r.</p> <p>Pracę rozpoczął w Rafinerii Trzebinia w 1956 r., w tym samym roku podjął pracę w Pracowni nr 11 Zakładu Syntezy Organicznej PAN, a następnie w Katedrze Chemii Nafty i Paliw Płynnych Pol. Wrocław.</p> <p>W latach 1971-31.08.1981 dyrektor Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla.</p> <p>W latach 1981-1983 Prorektor Pol. Wrocławskiej ds. badań naukowych i współpracy z przemysłem.</p> <p>Członek Polskiego Naukowego Komitetu Światowych Kongresów Naftowych,</p>	<p style="text-align: center;">Bohdan Radomyski</p> <p>Profesor urodził się w Wieluniu w 1931 roku.</p> <p>- mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1956r.; - dr n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1963 r.; - docent, 1972 r., - tytuł profesora ndzw., 1988 r.; - tytuł profesora zw. – 1998 r.</p> <p>Już jako student, w roku 1955 , rozpoczął pracę w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych. W następnych latach awansował kolejno na stanowisko starszego asystenta (1959 r.), adiunkta (1964 r.) i docenta (1972 r.).</p> <p>W latach 1974–1981 i 1984–1987 z-ca dyrektora Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla ds. spraw badań naukowych i współpracy z przemysłem; w latach 1982-1984 z-ca dyrektora do spraw rozwoju kadry i współpracy z zagranicą; w latach 1982-1984 dyrektor Instytutu.</p> <p>Wyrazem uznania dla aktywności zawodowej Profesora są odznaczenia i nagrody,</p>

<p>Przewodniczący Rady Naukowej Instytutu Technologii Nafty w Krakowie. Ekspert Ministerstwa Górnictwa i Energetyki, Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, Komitetu Nauki i Techniki.</p> <p>Odnznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Medalem 30-lecia i 40-lecia PRL, Medalem Pol. Wrocł. Wyróżniony tytułem honorowym Zasłużony Nauczyciel, nagrodą zespołową „Wrocławskie Dzieło 1972”, nagrodą Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki i Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego.</p> <p>Dorobek naukowy Profesora to 295 udokumentowanych prac, w tym 119 publikacji, 2 monografie, 2 skrypty i 27 patentów. Wypromował 9 doktorów.</p> <p>Przedmiotem działalności naukowo-badawczej były badania nad opracowaniem katalizatorów i ich zastosowaniem w procesach wodorowych dla przemysłu rafineryjnego w technologii produkcji paliw i olejów smarowych oraz dla przemysłu karbochemicznego w procesie rafinacji benzolu surowego.</p> <p>Zmarł 19 lipca 2003 r., pochowany na Cmentarzu Kielczowskim we Wrocławiu.</p>	<p>które otrzymał: Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Medal 40-lecia PRL, Złoty Krzyż Zasługi (1974), Nagroda Kierownika Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń, Nagroda im. J. Łukasiewicza I stopnia, Wojewódzki Mistrz Techniki, Nagroda Departamentu Spraw Obronnych MPCChiL „Szukamy nowych technologii na eksport” Polimex, nagroda „Wrocławskie Dzieło 72” (1973), Nagroda Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki, nagrody Ministra Szkolnictwa Wyższego, Nauki i Techniki (indywidualne i zespołowe).</p> <p>Autor 60 prac naukowo-badawczych, książek, skryptów i rozdziałów w książkach, 27 patentów oraz licznych opracowań i ekspertyz dla przemysłu.</p> <p>Wypromował 7 doktorów, 1 uzyskał tytuł profesora.</p> <p>Przedmiotem działalności naukowo-badawczej były badania nad opracowaniem nośników katalizatorów i katalizatorów dla przetwarzania produktów naftowych (hydrorafinacja, reforming, hydrokraking i hydroodsierczenie) oraz badania nad określeniem mechanizmu i kinetyki przemian związków występujących w tych produktach w obecności opracowanych katalizatorów.</p> <p>Zmarł 24 marca 2012 r., pochowany na Cmentarzu Grabiszyńskim we Wrocławiu.</p>
<p style="text-align: center;">Marian Rutkowski</p> <p>Profesor urodził się w Kielcach w 1923 roku.</p> <p>- mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1952r.; - dr n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1961 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1966 r.; - tytuł profesora ndzw. 1973 r.; - tytuł profesora zw. 1989 r.</p> <p>Od 1951 r. zatrudniony w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych Pol. Wrocł., w latach 1954 - 1962 także w Pracowni nr 11 Zakładu Syntezy Organicznej PAN we Wrocławiu, od 1968 r. w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla.</p> <p>Członek Rad Naukowych: Zakładu Petro- i Karbochemii PAN w Gliwicach, Instytutu Technologii Nafty w Krakowie, Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Siarkowego „Siarkopol” w Tarnobrzegu, GIG w Katowicach, Ośrodka Naukowo-Badawczego ds. Karbochemii w Katowicach. Profesor był także członkiem Komisji Międzyresortowej ds. Oceny Gospodarowania Płynami Eksploatacyjnymi.</p> <p>Odnznaczony Krzyżem Komandorskim, Oficerskim i Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem Komisji Edukacji</p>	<p style="text-align: center;">Józef Wrzyszcz</p> <p>Profesor urodził się w 1932 r. w Szopienicach.</p> <p>- inż., Wydz. Chem. Pol. Śl. 1954 r.; - mgr, Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1956 r.; - dr n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1961 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1966 r.; - tytuł profesora ndzw. 1973r.; - tytuł profesora zw. 1981 r.</p> <p>Od 1955 r. zatrudniony w Pracowni Nr 11 Zakładu Syntezy Organicznej PAN, w latach 1958-1961 także w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych Pol. Wrocł.. W latach 1971-1985 pełni funkcję kierownika Zakładu Petrochemii (powstałego z przekształcenia Pracowni Nr 11) Instytutu Chemii Organicznej PAN; 1986-2003 - kierownik Zakładu Katalizy w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN.</p> <p>W latach 1969-1972 i 1981-1984 członek Komitetu Nauk Chemicznych PAN; 1995-2001 - członek Komitetu Chemii PAN; 1971-1983 - członek Zespołu Koordynacyjnego Problemu Węzłowego „Kataliza i Adsorpcja”; 1978-1984 - krajowy koordynator oraz członek Komitetu Organizacyjnego Sympozjów Petrochemicznych Akademii Nauk Krajów Socjalistycznych. Od 1956r. członek</p>

<p>Narodowej, Medalami 30-lecia oraz 40-lecia PRL, Złotą Odznaką Honorową NOT oraz SITPNaft. Profesor był laureatem nagród: Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki, Edukacji Narodowej, Rolnictwa i Gospodarki Narodowej, Ochrony Środowiska oraz Komitetu Nauki i Techniki.</p> <p>Dorobek naukowy Profesora to ponad 120 publikacji naukowych, 78 patentów, 3 wzory użytkowe, 3 skrypty, 1 monografia, 2 książki.</p> <p>Wypromował 16 doktorów, 1 osoba uzyskała stopień dr. hab., 2 otrzymały tytuł profesora, 1 stanowisko profesora PWR.</p> <p>Działalność naukowo-badawcza obejmowała tematykę z zakresu technologii ropy naftowej i ochrony środowiska (hydrokraking, hydroodsiarczanie i odmetalizowanie pozostałości), wytwarzania i utylizacji ziem odbarwiających (adsorbenty, koagulanty, sita molekularne).</p> <p style="text-align: center;">Zmarł 16 września 2016 roku, pochowany na cmentarzu przy ul. Opolskiej we Wrocławiu.</p>	<p>Polskiego Towarzystwa Chemicznego, a od 1994 – Europejskiego Klubu Katalizy (EFCATS). Odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Srebrnym Krzyżem Zasługi.</p> <p>Otrzymał nagrodę zespołową: „Wrocławskie Dzieło 1972”, Sekretarza Naukowego PAN (1973 i 1980), Ministra Przemysłu Chemicznego, Ministra Szkolnictwa Wyższego i Nauki.</p> <p>Dorobek naukowy profesora to ponad 200 publikacji naukowych, 70 patentów i 3 rozdziały w książkach. Wypromował 9 doktorów.</p> <p>Obszar zainteresowań w okresie współpracy z Instytutem Chemii i Technologii Nafty i Węgla nad opracowaniem katalizatorów dla procesów rafineryjnych obejmował badania nad opracowaniem katalizatora do procesu reformingu oraz opracowaniem metod oceny aktywności tych katalizatorów.</p> <p style="text-align: center;">Zmarł 28 lipca 2008 roku, pochowany na Cmentarzu Grabiszyńskim we Wrocławiu.</p>
<p style="text-align: center;">Józef Lipman</p> <p>Profesor urodził się w Boryslawiu w 1931 r.</p> <p>- inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1955 r.; - mgr, Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1958 r.; - dr n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1965 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1972 r.; - tytuł profesora ndzw. 1987 r; - tytuł profesora zw. 1997 r.</p> <p>Pracował w Katedrze Technologii Nafty i Paliw jako asystent (1955 r.), starszy asystent (1958 r.), adiunkt (1965 r.), następnie w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla jako docent (1972 r.), profesor (1997 - 2001). W latach 1982 - 1990 z-ca dyrektora Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla ds. Dydaktyki.</p> <p>Odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski oraz Złotym Krzyżem Zasługi. Za działalność naukowo-badawczą otrzymał 4 nagrody Ministra Szkolnictwa Wyższego i Nauki.</p> <p>Autor i współautor 88 opublikowanych prac naukowych, 11 patentów, 2 skryptów oraz 147 opracowań naukowo-badawczych zakończonych pełną dokumentacją.</p> <p>Wypromował 2 doktorów, 2 uzyskało tytuł profesora.</p> <p>Działalność naukowa obejmowała tematykę związaną z termiczną przeróbką frakcji benzynowych oraz wykorzystaniem otrzymanych produktów, hydorafinacją benzolu koksowniczego, izomeryzacją frakcji benzynowych, opracowaniem</p>	<p style="text-align: center;">Jan Surygala†</p> <p>Profesor urodził się w Kłobucku w 1939 r.</p> <p>- inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1969 r.; - mgr, Wydz. Chem. Pol. Śl. 1973 r.; - dr n.tech., Inst. Ch. i T. Nafty i Węgla, Politechnika Wrocł. 1976 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocł. 1989 r.</p> <p>Pracownik Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej od 1969r., zatrudniony kolejno na stanowiskach asystenta, adiunkta, od 1995 r. na stanowisku profesora. ndzw. Pol. Wrocławskiej.</p> <p>Odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Złotą Odznaką Politechniki Wrocławskiej.</p> <p>Autor 80 artykułów w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz wielu referatów i komunikatów konferencyjnych.</p> <p>Wypromował 1 doktora.</p> <p>Działalność naukowa obejmowała tematykę związaną z upłynnianiem węgla (budo- wa cieczy węglowych i ich podatność na uwodornienie), uwodorniającą depolimeryzacją ekstraktów węglowych, oddziaływaniem produktów naftowych na środowisko przyrodnicze.</p>

<p>katalizatorów stosowanych w procesach przeróbki frakcji naftowych oraz katalizatorów do oczyszczania gazów spalinowych.</p>	
<p style="text-align: center;">Irena Gawel</p> <p>Profesor urodziła się w Krakowie w 1937r. - mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1961 r.; - dr n.tech., Inst. Ch. i T. Nafty i Węgla, Politechnika Wrocław. 1972 r.; - dr hab. Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1992 r.; - tytuł profesora 2008 r.</p> <p>Po studiach pracowała przez rok w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych Pol. Wrocław., następnie przez cztery lata jako nauczyciel chemii w liceum ogólnokształcącym i technikum chemicznym. W latach 1966-1970 odbyła studia doktoranckie na Wydz. Chem. Pol. Wrocław. Od 1970 r. zatrudniona w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla jako starszy asystent, od 1972 r. adiunkt, od 2002 r. prof. ndzw.</p> <p>Członek Rady Naukowej Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w Warszawie, Krajowej Komisji Normalizacyjnej ds. Badań Asfaltów, Komitetu Redakcyjnego czasopisma „Petroleum Science and Technology”, Komitetu Naukowego cyklicznej konferencji międzynarodowej „Modern Technologies in Highway Engineering”.</p> <p>Odnznaczona Złotym Krzyżem Zasługi i Złotą Odznaką Politechniki Wrocławskiej.</p> <p>Dorobek naukowy stanowi ponad 67 publikacji naukowych, współautorstwo 2 książek, 11 patentów i 65 prac naukowo-badawczych. Wypromowała 4 doktorów.</p> <p>Zainteresowania naukowo badawcze były skoncentrowane na zagadnieniach związanych ze składem grupowym asfaltów, wpływem żywic i asfaltenów na powstawanie koksu w procesach krakingu frakcji ropy naftowej, optymalizacji procesu produkcji asfaltów, opracowaniem metod oraz doбором dodatków dla poprawy ich jakości.</p> <p style="text-align: center;">Jolanta R. Grzechowiak-Milewska</p> <p>Profesor urodziła się w Gudelach (woj. wileńskie) w 1945r. - mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1969 r.; - dr. n.chem., Inst. Ch. i T. Nafty i</p>	<p style="text-align: center;">Janusz Trawczyński</p> <p>Profesor urodził się w Żaganii w 1953 r. - mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1978r.; - dr n.tech., Inst. Ch. i T. Nafty i Węgla, Pol. Wrocław. 1982 r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1997 r.; - tytuł profesora 2006 r.</p> <p>Od 1982r. zatrudniony na Wydziale Chemicznym Pol. Wrocławskiej. W latach 2005–2008 kierownik Zakładu Katalizy Stosowanej w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla, 2008–2019 kierownik Wydziałowego Zakładu Chemii i Technologii Paliw, od 2020 r. kierownik Katedry Chemii i Technologii Paliw.</p> <p>Członek Sekcji Spalania Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN.</p> <p>Odnznaczony Srebrnym Krzyżem Zasługi.</p> <p>Autor i współautor ponad 180 prac naukowo-badawczych, 19 patentów oraz opracowań i ekspertyz dla przemysłu.</p> <p>Wypromował 9 doktorów.</p> <p>Problematyka badawcza dotyczy projektowania, wytwarzania i oceny właściwości materiałów katalitycznie aktywnych dla procesów hydrotorafinacji frakcji naftowych oraz katalitycznych procesów dla ochrony środowiska (oczyszczanie gazów procesowych, wód i ścieków, spalania sadzy), oczyszczania gazów ze zgazowania węgla i biomasy.</p> <p style="text-align: center;">Marek Kulażyński</p> <p>Profesor urodził się w Raciborzu w 1951 r. - mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1973r.; - dr n. chem., Inst. Ch. i T. Nafty i Węgla Pol. Wrocław. 1977r.; - dr hab., Pol. Gdańska 2013r.; - tytuł profesora 2020r.</p>

<p>Węgla, Pol. Wrocław. 1972 r.; - dr hab. n.tech., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1987 r.; - tytuł profesora 2003 r.</p> <p>Zatrudniona w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla na stanowisku adiunkta (1972–1988), docenta (1988–1992), profesora (1992-2003).</p> <p>Z-ca dyrektora Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla ds. dydaktyki i rozwoju kadry (1999-2004), pełnomocnik dziekana Wydz. Chemicznego ds. studiów inżynierskich (1997-1999).</p> <p>Koordynator programu badawczego Akademii Nauk RWPG „Termiczne i katalityczne przemiany węglowodorów”. Członek Komisji Analizy Petro- i Karbochemicznej PAN, v-ce prezes Polskiego Tow. Zeolitowego, prezes Polskiego Klubu Katalizy, członek EFCATs, członek i przewodnicząca Rady Naukowej Instytutu Technologii Nafty w Krakowie, członek Rady Naukowej Instytutu Paliw i Energii Odnawialnej w Warszawie, Rady Naukowej Instytutu Nafty i Gazu PIB w Krakowie, członek zespołu powołanego przez MNiSzW opracowującego wzorcowe opisy efektów kształcenia dla kierunku technologia chemiczna.</p> <p>Za cykl publikacji otrzymała nagrodę zespołową ministra MNiSzW oraz MEN. Odznaczona Złotym Krzyżem Zasługi, Złotą Odznaką Pol. Wrocławskiej, Medalem Komisji Edukacji Narodowej. Odznaczona przez Instytut Nafty i Gazu PIB w Krakowie Medalem im. Stanisława Piłata za twórczy wkład w rozwój wiedzy naftowej i kształcenie kadr.</p> <p>Dorobek naukowy 150 publikacji (czasopisma naukowe i wydawnictwa zwarte - materiały konferencyjne), 8 patentów, 1 zgłoszenie patentowe, 3 monografie.</p> <p>Wypromowała 8 doktorów.</p> <p>Zainteresowania naukowe obejmują: fizykochemię i właściwości użytkowe produktów naftowych, technologii wysokojakościowych paliw z przeróbki ropy naftowej oraz surowców alternatywnych, syntezę nowych materiałów o projektowanej teksturze i właściwościach powierzchniowych jako nośników katalizatorów konwersji frakcji paliwowych oraz związków reprezentatywnych dla tych frakcji.</p>	<p>Od 1977 r. zatrudniony w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla jako adiunkt, od 2020 r. jako profesor ndzw. PWr.</p> <p>Z-ca dyrektora Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla d.s. badań naukowych i współpracy z przemysłem (1999 – 2005); Członek Senatu Pol. Wrocławskiej (2008 – 2012); doradca prorektora ds. studenckich (2008– 2016); członek Rady Nadzorującej Inkubatora Przedsiębiorczości Pol. Wrocławskiej (2008 – 2012). Odznaczony Srebrnym Krzyżem Zasługi i Złotą Odznaką Pol. Wrocławskiej. Za działalność naukowo-badawczą otrzymał Nagrodę Premiera oraz 2 nagrody Ministra Szkolnictwa Wyższego i Nauki.</p> <p>Prowadził wykłady dla studentów na 14 uczelniach europejskich. Autor ponad 350 prac naukowo-badawczych, w tym 210 publikacji, 18 patentów, 5 monografii, 3 podręczników akademickich w j. ang., 7 rozdziałów w książkach i monografiach oraz licznych opracowań i ekspertyz dla przemysłu. Uczestniczył w 50 krajowych i zagranicznych projektach badawczych.</p> <p>Wypromował 3 doktorów.</p> <p>Działalność naukowa obejmuje: badania eksploatacyjne olejów silnikowych, uzyskiwanie w procesach katalitycznych komponentów paliw zwłaszcza na bazie surowców roślinnych, oczyszczanie gazów procesowych i spalin, wytwarzanie nośników i katalizatorów w formie monolitycznej, otrzymywanie biogazu i biopaliw ciekłych.</p> <p style="text-align: center;">Jerzy Walendziewski</p> <p>Profesor urodził się w Siemieniu (Łomża) w 1948 r.</p> <p>- mgr inż., Wydz. Chem. Pol. Wrocław. 1971 r.; - dr n.tech., Inst. Ch. i T. Nafty i Węgla, Pol. Wrocław. 1977r.; - dr hab., Wydz. Chem. Pol. Wrocławska 1992r.; - tytuł profesora 2005 r.</p> <p>W latach 1971-1973 pracował w Zakładach Tworzyw Sztucznych „Boryszew– Erg” w Sochaczewie.</p> <p>W Politechnice Wrocławskiej zatrudniony na stanowisku od adiunkta w 1977 do stanowiska profesora w 2005 roku.</p> <p>W latach 1996-1999 zastępca dyrektora ds. badań naukowych, współpracy z przemysłem i kształcenia kadry naukowej, następnie do roku 2005 dyrektor Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej. W latach</p>
--	---

2008–2016 prorektor ds. organizacji Politechniki Wrocławskiej.
Wiceprezes Hydromet spółka z o.o. (1989-2008). Członek Rady Naukowej ICSSO (2000-2019), Sekcji Spalania Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN.
Nagroda Ministra Szkolnictwa Wyższego, Nauki i Techniki, I nagroda w IV edycji konkursu „Recykling techniki-techniki recyklingu” 2004r.
Autor ponad 360 prac naukowo-badawczych, w tym 167 publikacji, 17 patentów.
Wypromował 5 doktorów.
Zainteresowania badawcze związane z procesami hydrrorafinacji i hydroodsiarczania frakcji ropy naftowej i benzolu koksowniczego, utylizacją zużytych katalizatorów rafineryjnych oraz problematyką oczyszczania gazów, syntezą i właściwościami aerożeli, fotokatalizą, przetwarzaniem odpadowych poliolefin i gumy w kierunku frakcji węglowodorowych.

1. CHRONOLOGIA BADAŃ W DZIEDZINIE CHEMII I TECHNOLOGII ROPY NAFTOWEJ

1.1. KATEDRA TECHNOLOGII NAFTY I PALIW PŁYNNYCH; lata 1945–1968

W połowie 1945 r. Katedra została zlokalizowana w pomieszczeniach filii przedwojennego Kohlen-Forschungs-Institut. Ze środków prywatnych prof. Z. Tomasika i dzięki pomocy materialnej przemysłu została zorganizowana pracownia analizy technicznej, w której oprócz zajęć dydaktycznych prowadzono działalność usługowo-badawczą.

W celu pozyskania środków na rozwój zaplecza badawczego, przy Katedrze w 1948 r. zostaje utworzony Zakład, w którym wykonywano analizy produktów naftowych oraz ekspertyzy, zaś w okresie późniejszym prace naukowo-badawcze na rzecz przemysłu. Znaczące dla rozwoju Katedry było powstanie w 1954 roku Zakładu Syntezy Organicznej PAN liczącego 13 pracowni, które mieściły się w budynkach wydziałów chemii uczelni wyższych w Warszawie, Łodzi, Wrocławiu, Poznaniu, Krakowie, Gliwicach i Gdańsku. We Wrocławiu funkcję kierownika Pracowni Nr 11, korzystającej z pomieszczeń Katedry objął prof. Z. Tomasik. Pracownia ta w 1971r. zostaje przekształcona w Zakład Petrochemii Instytutu Chemii Organicznej PAN, którego kierownikiem został prof. Józef Wrzyszc.

W początkowym okresie działalności Katedry prace naukowe dotyczyły otrzymywania chlorowcopochodnych metanu i etanu, obiektem badań były także sulfokwasy naftowe oraz syntina produkowana metodą Fischera-Tropscha w Fabryce Paliw Syntetycznych wybudowanej w Dworach z wykorzystaniem instalacji przywiezionych z Zakładów Syntinowych w Schwarzhede, w tym wydzielenie frakcji C₇, analiza właściwości fizykochemicznych tej frakcji oraz jej cyklizacja. Od 1954 roku zapoczątkowano badania nad hydrrafinacją produktów z procesu koksowania: benzyny wytłowej oraz benzoli surowych (Z. Tomasik, B. Radomyski). Na początku lat 60. prowadzono badania nad procesem łagodnej hydrrafinacji olejów smarowych z zastosowaniem tanich katalizatorów zawierających żelazo (B. Radomyski, E. Zienkiewicz). Określono związek pomiędzy własnościami magnetycznymi a aktywnością katalizatorów żelaznych.

Pierwsze prace badawcze z zakresu hydrokrakingu pozostałości otrzymywanych w procesie destylacji ropy naftowej oraz smół węglowych wykonano z zastosowaniem autoklawu oraz wyremontowanej sprężarki wodorowej, będących przed wojną na wyposażeniu znajdującej się na tym terenie filii Kohlen Forschung-Institut (M. Rutkowski, Z. Tomasik).

Utworzenie, wyposażenie i uruchomienie pracowni ciśnieniowej niezbędnej dla prowadzenia badań nad hydrogenizacyjną przeróbką frakcji ropy naftowej

w warunkach procesu zbliżonego do pracy instalacji przemysłowych wymagało dużego wysiłku organizacyjnego związanego z pozyskaniem lub wykonaniem poszczególnych elementów aparatury (reaktory, butle ciśnieniowe do magazynowania wodoru, sprężarki gazu obiegowego, wtryskowe pompy ciśnieniowe, wodorowe pompy obiegowe i in.). W celu zdalnego sterowania i obserwowania przebiegu doświadczeń wybudowano żelbetonowe boksy. Do czasu wybudowania elektrolizerni, wodór dowożono z hut śląskich w butlach ciśnieniowych [4].

Katedra była wówczas jedyną w Polsce jednostką badawczą prowadzącą badania nad wodorowymi procesami przetwarzania surowców naftowych i ciekłych węglowodnorodnych. Powstanie tego laboratorium umożliwiło podjęcie badań w zakresie hydroodsiarczania benzyn i olejów napędowych, hydrrafinacji olejów smarowych, hydroreformowania i hydroizomeryzacji benzyn, hydrokrakingu pozostałości ropnych.

Równolegle prowadzono badania w zakresie preparatyki katalizatorów dla tych procesów. W wyniku badań opracowano nową metodę hydrokrakingu pozostałości ropnych pod nazwą KTN (Katedra Technologii Nafty), w której zastosowano w pierwszym stopniu procesu pyłowy katalizator, dla którego surowcem były naturalne glinokrzemiany pochodzenia krajowego (M. Rutkowski). W badaniach uwzględniono wpływ katalizatora na przebieg procesu odmetalizowania surowca (A. Rutkowski, M. Rutkowski, Z. Tomasiak). Przydatność opracowanego katalizatora potwierdziły badania wykonane w Instytucie Wysokich Ciśnień w Pétfürdő na Węgrzech.

Znaczącym osiągnięciem dla rozwoju badań procesów wodorowych było opracowanie w drugiej połowie lat 60. technologii wytwarzania katalizatorów kobaltowo-molibdenowych do procesu hydroodsiarczania i hydrrafinacji średniotemperaturowych destylatów naftowych (Z. Tomasiak, B. Radomyski, J. Grzechowiak, S. Janiak). Stanowiło ono podstawę opracowania projektu i budowy wytwórni katalizatora w Zakładach Chemicznych w Oświęcimiu. Katalizator Co-Mo o symbolu G-1 uzyskał nagrodę na Wystawie Osiągnięć Polskiej Myśli Badawczej w Warszawie w 1967 r.

Zainicjowane zostały także badania nad wykorzystaniem krajowych kopalin mineralnych do otrzymywania ziem bielących oraz odbarwiających (M. Rutkowski, K. Stajszczyk, Z. Tomasiak). Opracowanie warunków aktywacji krajowej ziemi odbarwiającej uzyskało nagrodę KNITU w 1967 r.; instalację pilotową uruchomiono w kopalni Milowice.

Rezultatem współpracy pracowników Katedry oraz Pracowni Nr 11 Zakładu Syntezy Organicznej PAN było opracowanie technologii procesu hydrrafinacji benzolu surowego oraz katalizatora dla tego procesu. Prace zakończono opracowaniem założeń technologicznych dla instalacji o przerobie 140 tys. ton benzolu suro-

wego na rok (Z. Tomasik, B. Radomyski, J. Grzechowiak). Opatentowano także sposób wytwarzania katalizatora do reformowania benzyn oraz sposób reaktywacji katalizatorów zawierających metale z grupy platynowców osadzone na nośnikach (J. Wrzyszczyk, Z. Tomasik, S. Kulak).

Dorobek naukowy Katedry stanowiło ponad 100 publikacji, 86 opracowań dla przemysłu, 10 udzielonych patentów.

W okresie działalności Katedry jej pracownicy odbyli staże naukowe w Zakładach Hydrogenacyjnych Most, Czechosłowacja (Marian Rutkowski), w Edward Davies Chemical Laboratory, University College of Wales, Wielka Brytania (Jerzy Grzechowiak), w Technische Hooge School, Enschede, Holandia (Bohdan Radomyski), Francuski Instytut Naftowy w Rueil-Malmaison, Francja (J. Wrzyszczyk).

1.2. INSTYTUT CHEMII I TECHNOLOGII NAFTY I WĘGLA (I-3); lata 1968-2005

W 1968 roku, w wyniku zmiany struktury organizacyjnej Politechniki Wrocławskiej, Katedra Technologii Nafty i Paliw Płynnych weszła w skład Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla. Stan osobowy Katedry w momencie jej włączenia do powstającego Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla liczył 22 pracowników etatowych (1 profesor, 2 docentów, 2 adiunktów, 5 asystentów, 1 doktorant, 7 techników, 2 laborantów, 2 mechaników), 39 osób zatrudnionych w powołanym przy Katedrze Zakładzie oraz 2 pracowników księgowości i 1 pracownika na etacie magazyniera [5]. Podstawowymi jednostkami naukowo-dydaktycznymi powstałego Instytutu były Zakłady.

W skład Instytutu, którego dyrektorem został prof. Zdzisław Tomasik, weszły także: Katedra Technologii Chemicznej Węgla, z której wyodrębniono dwa Zakłady (Zakład Chemii i Technologii Węgla Kamiennych i Pirolitycznych, Zakład Chemii i Technologii Węglpochodnych) oraz Katedra Chemii i Technologii Węgla Brunatnego o składzie osobowym poszerzonym o pracowników Samodzielnego Laboratorium Utylizacji Kopaliny (Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Górnictwa Odkrywkowego), która została przemianowana na Zakład o tej samej nazwie.

Po śmierci Profesora Zdzisława Tomasika funkcję dyrektora Instytutu w latach 1970-1981 pełnił Profesor Jerzy Grzechowiak. Kolejnymi dyrektorami Instytutu byli profesorowie: Bogdan Radomyski, Stefan Jasieńko, Jacek Machnikowski i, do momentu rozwiązania Instytutu w 2005 roku, Jerzy Walendziewski [6].

Znaczący rozwój potencjału badawczego Instytutu w obszarze technologii ropy naftowej nastąpił w wyniku zatrudnienia młodej kadry kończącej studia doktoranckie oraz szeroko rozwijanej współpracy z przemysłem rafineryjnym, w tym głównie z Mazowieckimi Zakładami Rafineryjnymi (MZRIp

w Płocku/PKN/ORLEN S.A), Gdańskimi Zakładami Rafineryjnymi (LOTOS S.A.), Ośrodkiem Badawczo Rozwojowym Przemysłu Rafineryjnego w Płocku (OBR PR), Instytutem Technologii Nafty w Krakowie, Głównym Instytutem Górnictwa, Zakładem Chemii Nanomateriałów i Katalizy Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN im. Włodzimierza Trzebiatowskiego, Instytutem Katalizy PAN w Krakowie.

Z chwilą włączenia Katedry do Instytutu zostały powołane następujące zakłady badawcze: Przeróbki Destylatów Ropnych (Jerzy Grzechowiak), Hydrogenizacyjnej Przeróbki Pozostałości Ropnych i Smół (Marian Rutkowski, od roku 1994 Irena Gawęł), Modelowania Procesów Rafineryjnych (Bohdan Radomyski) oraz od 1969 roku Zakład Doboru i Eksploatacji Produktów Naftowych (Józef Lipman). Cechą charakterystyczną badań realizowanych w tych Zakładach było to, że obejmowały one zarówno tematykę o charakterze utylitarnym, jak i podstawowym. Realizowane prace naukowo-badawcze obejmowały opracowanie podstaw nowych i udoskonalenie istniejących metod przerobu ropy naftowej ze szczególnym uwzględnieniem technologii otrzymywania nowych katalizatorów dla przemysłu rafineryjnego. Aparatura do badań wysokociśnieniowych i średniociśnieniowych procesów rafineryjnych przy zastosowaniu wodoru i surowców rzeczywistych umożliwiała prowadzenie badań w skali wielkolaboratoryjnej oraz technologiczną ocenę opracowywanych katalizatorów. Działalność naukowo-badawcza była finansowana przez przemysł rafineryjny, branżowe instytuty badawcze, ministerstwa oraz inne jednostki gospodarcze. Istotnym źródłem finansowania były środki z programów rządowych: „Rozpoznanie, zagospodarowanie i utylizacja deficytowych surowców mineralnych i kopalin towarzyszących” (CPBP 03.05), „Pogłębiony przerób ropy naftowej” (CPBR 3.5), „Naukowe podstawy chemicznych procesów technologicznych” (CPBR 3.20), „Procesy koksownicze i technologie koksochemiczne” (CPBR 3.1), „Technologie i materiały usprawniające gospodarkę paliwowo-smarowniczą i energetyczną”, MCM Eksp. Mat.Trw. Radom (CPBP 13.2) [6].

W połowie lat dziewięćdziesiątych tematyka badań została rozszerzona o zagadnienia związane z ochroną środowiska, w tym badania związane z otrzymywaniem nowych rodzajów sorbentów i katalizatorów, oczyszczaniem gazów spalinowych, otrzymywaniem paliw ze źródeł alternatywnych czy degradacją substancji pochodzenia naftowego zanieczyszczających i zatruwających środowisko naturalne. W tym czasie udział prac o charakterze utylitarnym znacznie zmalał, było to wynikiem zmiany systemu finansowania prac badawczych, jak również tego, że publikacje z tego zakresu były i są niżej punktowane (IF) niż prace o charakterze podstawowym.

W latach 1991 – 2005 przeprowadzono szereg zmian w strukturze organizacyjnej Instytutu, były one adekwatne do rozwijanych kierunków badań.

W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych prace badawcze w obszarze paliw węglowodorowych pozyskiwanych z ropy naftowej i surowców alternatywnych, procesów katalitycznych oraz ochrony środowiska prowadzono w zakładach: Hydrogenizacyjnej Przeróbki Pozostałości Ropnych i Smół (Marian Rutkowski, od roku 1994 Irena Gaweł), Katalizy Stosowanej (Bohdan Radomyski) oraz w grupach badawczych: Katalizy Heterogenicznej (Jolanta R. Grzechowiak - Jolanta Raczycka Grzechowiak), Katalizatorów Żelazowych do Procesów Rafineryjnych (Edward Zienkiewicz); Oczyszczania Gazów Odlotowych (Marek Kułczyński), Upłynniania Węgla (Jan Surygała) i Modyfikowanych Sorbentów Węglowych (Franciszek Czechowski). W tym samym roku została też powołana Pracownia Analizy Termicznej i Kalorymetrii (Jadwiga Więckowska) [6].

W roku 1995 w miejsce grup badawczych: Katalizatorów Żelazowych do Procesów Rafineryjnych, Oczyszczania Gazów Odlotowych i Modyfikowanych Sorbentów Węglowych zostały powołane Pracownia Preparatyki Katalizatorów Rafineryjnych (Jerzy Walendziewski) i Pracownia Badań procesów Stosowanych w Przeróbce Ropy Naftowej do Produktów Średnich i Ciężkich (Irena Gaweł), utworzono także Pracownię Komputerową [7].

W 2000 roku w skład Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla wchodziły 4 jednostki naukowe związane z technologią ropy naftowej i paliwami płynnymi, tj. Zakład Chemicznej Technologii Ropy Naftowej i Gazu (M. Stolarski) i Zakład Katalizy Stosowanej (J. Trawczyński) oraz grupy badawcze: Katalizy Heterogenicznej (J.R. Grzechowiak) i Upłynniania Węgla (J. Surygała).

1.2.1. Zakład Przeróbki Destylatów Ropnych (od 1991 roku Zakład Katalizy Stosowanej, Grupa Badawcza Katalizy Heterogenicznej)

Wyniki prac z dziedziny technologii procesów wodorowych i katalizatorów dla tych procesów stanowią znaczący dorobek naukowy i technologiczny pracowników zakładu kierowanego przez prof. Jerzego Grzechowiaka. Istotnym z punktu widzenia opracowania bardziej aktywnych i selektywnych katalizatorów dla przeróbki frakcji ropy naftowej był dobór metod kształtowania struktury porowatej oraz modyfikacji właściwości powierzchniowych nośników i katalizatorów (J. Grzechowiak, J. Trawczyński, J. Walendziewski, J.R. Grzechowiak) wraz z uwzględnieniem metod aktywacji katalizatorów hydroodsiarczania i zmiany ich aktywności w czasie eksploatacji i okresowej regeneracji (Madjid M. Jassim, J. Grzechowiak, J. Walendziewski). Badania te pozwoliły na opracowanie technologii wytwarzania katalizatorów do hydrorafinacji, hydroizomeryzacji i hydrokrakingu frakcji ropy naftowej pozwalających na zwiększenie bazy surowcowej paliw silnikowych oraz poprawę właściwości eksploatacyjnych olejów,

napędowych i bazowych olejów silnikowych (F. Piwowarski Z. Sztuba, J. Grzechowiak). Proces hydrrafinacji ma istotne znaczenie w technologii otrzymywania olejów białych. Badania w tym obszarze miały na celu opracowanie katalizatorów do dwustopniowego procesu hydrrafinacji w celu otrzymania produktu o czystości farmaceutycznej (J. Grzechowiak, B. Radomyski, Z. Sztuba, J.R. Grzechowiak, A. Kubacki). Zoptymalizowano warunki syntezy katalizatorów niklowych dla uwodornienia węglowodorów aromatycznych/selektywnego uwodornienia węglowodorów nienasyconych w benzynach wtórnych (J. Walendziewski, B. Radomyski) oraz katalizatorów krakingu katalitycznego o zwiększonej stabilności w procesie dezaktywacji (A. Masalska, J. Grzechowiak, J.R. Grzechowiak). Określono wpływ parametrów i metod syntezy oraz zawartości krzemionki na teksturę, skład fazowy, stabilność termiczną i fizykochemiczne własności bezpostaciowych glinokrzemianów w aspekcie ich zastosowań jako nośników katalizatorów (J.R. Grzechowiak, A. Masalska). Opracowano katalizatory spalania tlenku węgla i węglowodorów (VOC i HVOC) i oczyszczania spalin silnikowych (J. Walendziewski, M. Kułczyński).

W okresie intensywnych badań prowadzonych w kraju i za granicą nad sposobem utylizacji olejów przepracowanych podjęto badania w celu określenia korelacji pomiędzy parametrami hydrrafinacji różnych frakcji przepracowanych olejów smarowych a ich właściwościami fizykochemicznymi i użytkowymi. Wyniki badań wykorzystano przy budowie instalacji do hydrrafinacji olejów przepracowanych w Rafinerii Nafty „Jedlicze” (J. Walendziewski).

W latach 1999-2005 prowadzono badania krakingu odpadowych poliolefin w kierunku paliw płynnych. We współpracy z firmą Arka Sp. z o.o. realizowane prace badawcze zostały zakończone wybudowaniem instalacji doświadczalno - produkcyjnej do ciągłego krakingu odpadowych poliolefin na terenie przyległym do firmy PCC Rokita w Brzegu Dolnym (J. Walendziewski).

Wiele projektów badawczych realizowano w ścisłej współpracy z Zakładem Modelowania Procesów Rafineryjnych.

Uwieńczeniem badań naukowych podjętych w Katedrze, a następnie realizowanych w Instytucie nad zastosowaniem procesów wodorowych w przerobie frakcji ropy naftowej oraz opracowaniem technologii wytwarzania katalizatorów rafineryjnych było:

Wyprodukowanie i wdrożenie katalizatora kobaltowo molibdenowego G-1 do procesu hydroodsiarczania i hydrrafinacji benzyn i olejów napędowych w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku oraz w Gdańskich Zakładach Rafineryjnych. Autorzy wdrożenia (prof. Jerzy Grzechowiak, prof. Bohdan Radomyski, mgr inż. Stanisław Janiak) zostali wyróżnieni nagrodą „Wrocławskie Dzieło 1972”. W późniejszym okresie przemysłowe zastosowanie znalazły katalizatory nowej generacji G-2 oraz G-3.

- Opracowanie technologii wytwarzania katalizatora hydrrafinacji krakingowych olejów napędowych oraz wyprodukowanie partii katalizatora do badań przemysłowych.
- Opracowanie technologii produkcji katalizatora bimetalicznego Pt-Re do reformingu benzyn oraz jego wyprodukowanie dla doświadczalnego zastosowania na instalacji reformingu w Gdańskich Zakładach Rafineryjnych.
- Dobór katalizatora i parametrów procesu głębokiej hydrrafinacji destylatów próżniowych dla otrzymania olejów bazowych w MZRIp w Płocku.
- Opracowanie ekonomicznego procesu technologicznego produkcji olejów bazowych dla bloku olejowego w MZRIp z uwzględnieniem współzależności rafinacji furfurolem i głębokości rafinacji wodorem na katalizatorze G-1.
- Budowa instalacji doświadczalno - produkcyjnych do produkcji katalizatorów CoMo i Pt-Re oraz do odzysku metali ze zużytych katalizatorów w Zakładzie Doświadczalnym „Hydro-Mech” w Kowarach.
- Preparatyka katalizatorów hydroodsiarczania CoMo/Al₂O₃ z surowców odzyskanych w procesie przeróbki zużytych katalizatorów hydroodsiarczania.
- Opracowanie, we współpracy z Instytutem Chemii Przemysłowej w Warszawie, alternatywnej technologii produkcji czystego benzenu do syntez (projekty techniczne) z benzolu koksowniczego. Opracowanie nowego procesu kompleksowej przeróbki benzolu koksowniczego.
- Badania uzupełniające do projektu instalacji w zakresie doboru katalizatora przeróbki frakcji toluenowej w warunkach procesu „Pyrotol”.
- Opracowanie technologii produkcji katalizatora do hydrrafinacji olejów napędowych z instalacji krakingu katalitycznego i destylatów próżniowych dla MZRIp oraz wyprodukowanie partii katalizatora do badań przemysłowych.
- Dobór rozwiązań technologicznych dla poprawy jakości frakcji oleju napędowego otrzymywanej na instalacji HOG w PKN ORLEN S.A.
- Opracowanie założeń projektowych hydrrafinacji nieodprzedgonowanej frakcji benzenowej wydzielonej z benzolu koksowniczego.
- Opracowanie małodopadowej technologii produkcji syntetycznych bezpostaciowych glinokrzemianów oraz założenia technologiczno - aparaturowe instalacji pilotowej do produkcji syntetycznych bezpostaciowych glinokrzemianów.

Kierunkiem badań rozwijanym od 1991r. w Zakładzie Katalizy oraz Grupie Badawczej Katalizy Stosowanej była optymalizacja warunków syntezy aerożeli organicznych jako sorbentów organicznych zanieczyszczeń wody oraz aerożeli nieorganicznych: tytanowych, glinowych, krzemowych i tytanowo-krzemowych jako sorbentów, nośników katalizatorów i katalizatorów (M. Steininger,

J. Walendziewski, M. Stolarski, B. Pniak, R. Łuźny). Zastosowanie ditlenku tytanu oraz aerożeli tytanowych w badaniach fotokatalitycznej produkcji wodoru (J. Walendziewski, M. Stolarski, R. Łuźny). Prowadzono także badania nad zastosowaniem aerożeli glinowo-żelazowych w syntezie Fischera-Tropscha (M. Stolarski, M. Steininger, J. Walendziewski, B. Pniak). Zapoczątkowano badania nad opracowaniem katalizatora dla procesu katalitycznego odparafinowaniem frakcji olejowych z zastosowaniem kształtoseleptywnych katalizatorów zeolitowych oraz nad syntezą i zastosowaniem binarnych układów tlenkowych $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ oraz $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ jako nośników katalizatorów uwodornienia węglowodorów aromatycznych oraz hydroodsiarczania (J.R. Grzechowiak, I. Szyszka, A. Masalska, I. Wereszczako-Zielińska). Zintensyfikowano badania w obszarze ekstrakcji węgla brunatnych w warunkach nadkrytycznych dla otrzymywania paliw płynnych i sorbentów węglowych (F. Czechowski, M. Stolarski) oraz hydrorafinacji frakcji olejowych otrzymywanych w procesie pirolizy biomasy (K. Pstrowska, J. Walendziewski, M. Stolarski).

1.2.2. Zakład Hydrogenizacyjnej Przeróbki Pozostałości Ropnych i Smół

W zakładzie tym, kierowanym przez prof. M. Rutkowskiego, prowadzono badania nad otrzymywaniem sorbentów, zeolitów i koagulantów z krajowych kopalń mineralnych. Badania przebiegu procesu hydrokrakingu ciężkich frakcji oraz pozostałości w reaktorach ze stałym złożem katalizatora oraz procesów visbreakingu, hydroodsiarczania oraz odmetalizowania stanowiły kontynuację badań nad pogłębioną przeróbką ropy naftowej prowadzonych przez prof. M. Rutkowskiego w Katedrze Technologii Nafty i Paliw Płynnych (L. Kieźel, M. Rutkowski). Prowadzono także badania nad składem grupowym asfaltów, wpływem żywic i asfaltenów na powstawanie koksu w procesach krakingu katalitycznego i hydrokrakingu frakcji ropy naftowej, optymalizacją procesu produkcji asfaltów z rop przerabianych w Polsce, starzeniem i modyfikacją asfaltów (I. Gawel), regeneracją olejów przepracowanych (E. Beran, St. Gryglewicz, M. Rutkowski).

Biorąc pod uwagę aspekt środowiskowy użytkowania produktów naftowych podjęto badania nad wpływem budowy chemicznej bazowych olejów smarowych (oleje mineralne i syntetyczne) na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne (E. Beran). Innym kierunkiem badań związanych z ochroną środowiska był problem jego zanieczyszczenia, głównie gleby i wód, olejami zawierającymi PCB oraz problem skażenia olejów polichloropochodnymi bifenyli (PCBs) (E. Beran, St. Gryglewicz, M. Steininger, M. Rutkowski). Na podstawie obowiązującej w Polsce *Ustawy o odpadach* i związanych z nią rozporządzeniami dokonano oceny możliwości realizacji krajowego programu kontrolowanego

usuwania i unieszkodliwiania PCB. We współpracy z Centralnym Laboratorium Naftowym w Warszawie opracowano metodę oznaczania PCB w produktach naftowych, która umożliwiła wykonanie, na zamówienie UNIDO, serii analiz w zakresie oceny czystości olejów produkowanych w różnych krajach.

W Zakładzie prowadzono także badania nad doborem katalizatora i warunków uwodornienia ekstraktów węglowych pozyskiwanych w Zakładzie Karbochemii GIG oraz bezkatalizacyjnej depolimeryzacji ekstraktów węglowych (A. Rutkowski, J. Surygała, E. Musiał, M. Stolarski). W latach 1965-1990 wykonano 106 prac związanych z tą tematyką.

Tematyka badań związanych z otrzymywaniem sorbentów, zeolitów, koagulantów z krajowych kopalń mineralnych ukierunkowana była na wytwarzanie ziem odbarwiających dla przemysłu rafineryjnego i tłuszczowego oraz utylizacji tych ziem na drodze wytwarzania sorbentu mineralno-węglowego przydatnego m.in. do adsorpcyjnej rafinacji produktów naftowych, oczyszczania wód skażonych związkami ropopochodnymi.

Liczne prace miały charakter utylitarny, należą do nich:

- budowa instalacji do procesu hydrokrakingu pozostałości ropnych w OBR (PR) w Płocku, wg procesu KTN opracowanego w katedrze Technologii Nafty i Paliw.
- Opracowanie sorbentów granulowanych, w tym sorbentu, który znalazł zastosowanie w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku w procesie DETOL oraz w Gdańskich Zakładach Rafineryjnych w procesie MEROX.
- Opracowanie technologii wytwarzania zeolitu typu 4A z krajowego surowca halozytowego, wyprodukowany w Inowrocławskich Zakładach Chemicznych zeolit wdrożono w MZRiP w Płocku do odwadniania gazów popirolitycznych.
- Opracowanie technologii otrzymywania sit molekularnych w formie sferycznej i jej wdrożenie w Inowrocławskich Zakładach Chemicznych.
- Opracowanie technologii wytwarzania odwadniaczy z nieruchomym złożem zeolitym do chłodziarek produkowanych w ZZSD Predom-Polar.
- Opracowanie i wdrożenie sposobu odzysku freonu R-12 przy produkcji zamrażarek w ZZSD Predom-Polar.
- Opracowanie technologii pielęgnacji i regeneracji oleju transformatorowego oraz budowa prototypowej przewoźnej instalacji z jednoczesną reaktywacją sorbentu.

Utylitarnie znaczenie miały także badania nad otrzymywaniem komponentów zeolitycznych do produkcji środków piorących z wykorzystaniem surowców kaolinowych [4,8].

1.2.3. Zakład Modelowania Procesów Rafineryjnych (od 1991 Zakład Katalizy Stosowanej)

W zakładzie kierowanym przez Bohdana Radomyskiego głównym kierunkiem badań było katalityczne przetwarzanie ropy naftowej i węglpochodnych w obecności wodoru oraz otrzymywanie katalizatorów do tych procesów. W tym obszarze badania były realizowane we współpracy z pracownikami Zakładu Przeróbki Destylatów Ropnych. Należy tu wymienić technologie wytwarzania katalizatorów do procesu hydrorafinacji frakcji naftowych (benzyn i olejów napędowych, paliw odrzutowych, olejów smarowych) oraz katalizatora do procesu reformingu benzyn (W. Niedźwiedź, M. Marcinkowski, B. Radomyski), dwufunkcyjnego katalizatora do selektywnego hydroodsiarczania i hydroizomeryzacji paliwa odrzutowego (B. Radomyski, B. Ozimek, W. Niedźwiedź). Istotne znaczenie dla przemysłu rafineryjnego miały także badania nad zmianą technologii wytwarzania krajowych olejów smarowych z zastosowaniem procesu głębokiej hydrorafinacji.

Profesor B. Radomyski zainicjował podjęcie przez współpracowników prac zmierzających do opracowania i stosowania reakcji testowych do oceny aktywności i selektywności katalizatorów: przemiany węglowodorów C_{10} jako reakcji modelowych dla hydrorafinacji olejów (B. Pniak, B. Radomyski), badania kinetyki hydrogenolizy tiofenu oraz I rzędowego merkaptanu n-butyłowego na katalizatorach kobaltowo-molibdenowych opracowywanych dla procesu hydroodsiarczania produktów petro- i karbochemicznych (B. Ozimek, B. Radomyski), badania wpływu metody preparatyki nośnika (zeolit + tlenek glinu) oraz sposobu osadzania fazy aktywnej na właściwości fizykochemiczne i aktywność katalizatorów platynowych i palladowych w procesie selektywnego krakingu ciężkich benzyn (B. Pniak, Z. Maskos, B. Radomyski). W Zakładzie prowadzono także badania nad optymalizacją warunków preparatyki nośników i katalizatorów, optymalizacją struktury porowatej katalizatorów, optymalizacją parametrów procesu z zastosowaniem metod statystycznych (J. Szczygieł, B. Radomyski) oraz nad modelowaniem hydrodynamiki przepływów wielofazowych w reaktorach z katalizatorem w złożu wrzącym stosowanych do uwodornienia węgla i pozostałości ropnych (M. Marcinkowski, E. Musiał, B. Radomyski), badania hydrodynamiki procesu uwodornienia ekstraktów węglowych oraz frakcji olejowych w celu optymalizacji katalizatora (W. Niedźwiedź, B. Radomyski) [9].

1.2.4. Zakład Doboru i Eksploatacji Produktów Naftowych

Tematyka prac prowadzonych w zakładzie kierowanym przez doc. Józefa Lipmana obejmowała badania nad:

- opracowaniem technologii pirolizy benzyn dla otrzymania gazów olefinowych oraz wykorzystanie benzyn z procesów termicznych na drodze polimeryzacji i hydrowyafinacji (J. Lipman, Z. Tomasik). Doświadczenie w tym zakresie wykorzystano w badaniach procesu szybkiej pirolizy ekstraktów węglowych, hydrowyafinacji benzolu koksowniczego oraz charakterystyce i utylizacji ciężkich produktów polimeryzacji benzolu koksowniczego (J. Grzechowiak, J. Lipman, B. Radomyski, J. Walendziewski);
- izomeryzacją frakcji benzynowych z uwzględnieniem przemian węglowodorów aromatycznych i naftenowych w warunkach hydroizomeryzacji n-parafin (J. Lipman, Z. Korbut);
- dezaktywacją katalizatorów niklowych w obecności związków siarki oraz metody ich regeneracji (J. Lipman, M. Kułazyński, Z. Korbut, J. Walendziewski);
- opracowaniem założeń projektowych do otrzymywania katalizatora niklowego w skali przemysłowej (J. Grzechowiak, J. Lipman, B. Radomyski, J. Walendziewski).

W zakładzie zostały zapoczątkowane badania zmian właściwości oleju silnikowego podczas eksploatacji w silniku wysokoprężnym oraz badania ukierunkowane na opracowanie katalizatorów do oczyszczania gazów spalinowych. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na:

- wykonanie prototypu katalizacyjnego filtra sadzy dla silnika wysokoprężnego;
- bloku katalizacyjnego do usuwania tlenków azotu;
- opracowanie założeń do projektu procesowego dla wytwarzania monolitycznego bloku katalizatora (J. Lipman, M. Kułazyński, Z. Korbut).

We współpracy z Zakładem Hydrogenizacyjnej Przeróbki Pozostałości Ropnych i Smół prowadzone były badania nad formowaniem koncentratów miedziowych, wstępnym opracowaniem technologii zbrylania odpadów poflotacyjnych powstałych w procesie otrzymywania koncentratu miedziowego oraz nad katalizacyjnym oczyszczaniem gazów z dwutlenku siarki (J. Więckowska, H. Martyniuk, J. Lipman).

Istotną rolę w ukierunkowaniu badań oraz pogłębieniu wiedzy pracowników Instytutu odegrały staże naukowe w ośrodkach zagranicznych: Uniwersytet Łomonosowa, Moskwa (ZSRR); Twente University of Technology, Enschede (Holandia); Eindhoven University of Technology, Eindhoven (Holandia); Ruhr Universität, Bochum (NRF); Uniwersytet w Zagrzebiu (Jugosławia); Southern Illinois University, Carbondale (USA); University of Kentucky, Faculty of Science and Technology (USA); Institute for Mining and Minerals Research, University of Kentucky, Lexington (USA); Katedra Technologii Ropy i Petrochemii Wyższej Szkoły Chemiczno-Technologicznej, Praga (Czechosłowacja); Katedra Technologii Ropy Naftowej i Petrochemii Wyższej Szkoły Chemiczno-Technologicznej,

Bratysława, (Czechosłowacja); Instytut Podstaw Chemicznych Procesów Technologicznych Akademii Nauk, Praga (Czechosłowacja); Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapeszt (Węgry) i in. Niejednokrotnie kontakty nawiązane w czasie stażu były początkiem wieloletniej współpracy naukowej.

Instytut w latach 1968-1990 był organizatorem 3 konferencji poświęconych tematyce naftowej „Chemia i technologia przeróbki ropy naftowej” [10-12] oraz 2 konferencji o tematyce naftowej i węglowej „Chemia i technologia ropy naftowej i węgla” [13-14]. Materiały konferencyjne były wydawane w serii Prace Naukowe I-3 przez Oficynę Wydawniczą PWr.

W latach późniejszych, na skutek wzrostu znaczenia katalizy i adsorpcji w technologii otrzymywania paliw i ich użytkowania oraz ochrony środowiska, były organizowane konferencje „Catalysis and Adsorption in Fuels Processing and Environmental Protection” (1994, 1996, 1999, 2002, 2005). W latach 1994-2002 materiały konferencyjne były wydawane w serii Prace Naukowe Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej, w serii Studia i Materiały/Konferencje. Materiały konferencji z 2005 r. opublikowano w Polish Journal of Environmental Studies 2005, vol. 14, suppl. 4. Tematyką zmian jakości paliw węglowodorowych oraz kierunkiem rozwoju w obszarze paliw alternatywnych byli zainteresowani nie tylko pracownicy krajowych i zagranicznych ośrodków naukowych, lecz także kadra kierownicza przemysłu rafineryjnego oraz instytutów badawczych.

Pracownicy Instytutu byli autorami 420 publikacji w czasopismach krajowych i zagranicznych, 25 monografii, 420 referatów prezentowanych na krajowych oraz zagranicznych konferencjach naukowych, 140 patentów. W tym okresie zostało udokumentowanych ponad 800 prac realizowanych na zlecenie różnych jednostek zewnętrznych m.in zlecenia przemysłowe projekty badawcze (raporty serii SPR). Dzięki swojej wiedzy i doświadczeniu byli wybierani do wielu naukowych i technicznych organizacji oraz gremiów doradczych (Tabela 1).

1.3. ZAKŁAD CHEMII I TECHNOLOGII PALIW; LATA 2005-2020, OD 2020 r. KATEDRA CHEMII I TECHNOLOGII PALIW

W roku 2005, w wyniku zmian organizacyjnych wprowadzonych na Wydziale, w tym rozwiązania instytutów, powstał Zakład Chemii i Technologii Paliw, którego kierownikiem został prof. J. Walendziewski. W 2008 roku kierownictwo zakładu przejął prof. J. Trawczyński. Skład osobowy (3 pracowników samodzielnych, 14 z tytułem doktora oraz 3 inżynierjno- technicznych) powiększono o pracowników dawnego Zakładu Węgla Brunatnego i Sorbentów Węglowych (1 pracownik samodzielny, 4 z tytułem doktora, 1 z tytułem mgr inż.).

W powstałym Zakładzie badania ukierunkowano na otrzymywanie paliw oraz materiałów i technologii służących ich uszlachetnieniu. Dotyczyły one zagadnień związanych z opracowaniem nowych, bardziej aktywnych i selektywnych katalizatorów i adsorbentów stosowanych w wytwarzaniu paliw i w ochronie środowiska naturalnego, z wytwarzaniem paliw płynnych w oparciu o surowce odnawialne, odpadowe tworzywa sztuczne oraz z wytwarzaniem stałych paliw alternatywnych z odpadów przemysłowych i komunalnych.

Tematy badawcze realizowane w Zakładzie:

- Opracowanie funkcjonalizowanych oraz formowanych mezoporowatych sit molekularnych (metalokrzemowe materiały MCM-41, AISBA-15, MOF) jako nośników katalizatorów konwersji związków organicznych typowych dla frakcji paliwowych (K. Jaroszevska, A. Masalska, J.R.Grzechowiak).
- Opracowanie katalizatora kompozytowego do wytwarzania wysokojakościowych olejów napędowych (K. Jaroszevska, A. Masalska, J.R. Grzechowiak).
- Synteza i zastosowanie Ce-MOF oraz CeZn-MOF w adsorpcji CO₂ oraz utylizacja CO₂ na drodze suchego reformingu metanu z zastosowaniem węglików metali przejściowych oraz zastosowaniem jako nośników tych katalizatorów materiałów CeZrO₂ i AISBA-15 (J. Trawczyński, A.I. Łamacz, M. Fedyna).
- Synteza nowych materiałów mogących znaleźć zastosowanie w separacji gazów oraz związków organicznych, także jako katalizatory i nośniki katalizatorów np. UiO-66(Ce) (J. Trawczyński, A.I. Łamacz).
- Badanie zjawisk fizykochemicznych oraz mechanizmów reakcji np. redukcja ditlenku węgla na wybranych rodzajach katalizatorów przy użyciu metod obliczeniowych chemii teoretycznej (J. Szczygieł, B. Szyja).
- Nowatorskie badania mające na celu stworzenie prototypu nieorganicznego urządzenia, posiadającego podobne właściwości co naturalny liść do przetwarzania CO₂ na drodze uwodornienia z wykorzystaniem wodoru otrzymywanego przez fotokatalityczne rozszczepienie wody z zastosowaniem jako katalizatora grafenu z odpowiednio dobraną fazą aktywną (B. Szyja, K. Pstrowska).
- Badania nad przetwarzaniem produktów węglowodorowych otrzymanych metodą Fischera-Tropscha do komponentów paliw silnikowych w ramach projektu „Chemia perspektywicznych procesów i produktów konwersji węgla” (J. Trawczyński, J. Walendziewski, J.R. Grzechowiak, A. Masalska, K. Jaroszevska).
- Badania o charakterze aplikacyjnym w zakresie oczyszczania (dobór metody usuwania H₂S, CO₂, amoniaku, pary wodnej) i magazynowanie biogazu

- realizowane w ramach projektu „Modelowe Kompleksy Agroenergetyczne” (M. Kułazyński, R. Łużny, J. Trawczyński, J. Walendziewski).
- Piroliza odpadów gumowych z zużytych opon samochodowych, właściwości otrzymywanych produktów stałych ciekłych i gazowych, określenie możliwości oczyszczania frakcji ciekłych metodą hydrorafinacji oraz przetwarzanie otrzymanych pirolizatów do węgla aktywnych i ich zastosowanie (J. Walendziewski).
 - Wysokotemperaturowe oczyszczanie gazu ze zgazowania węgla. Projekt realizowany w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych pt. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” finansowanego przez NCBiR (J. Trawczyński, M. Chomiak).
 - Mieszane tlenki o strukturze typu perowskitu jako katalizatory spalania cząstek stałych oraz membrany tlenowe (J. Trawczyński, B. Bielak, B. Ura).
 - Współspalanie paliw alternatywnych (mieszanin odpadów palnych) z paliwami węglowymi (węglem energetycznym) z domieszką biomasy w instalacjach energetycznych EC-1 Lubin, EC-2 Polkowice (J. Walendziewski, M. Kułazyński).

Równoległe do wymienionych prac badawczych prowadzono prace o charakterze technologicznym, ukierunkowane na:

- poprawę jakości frakcji paliwowych otrzymanych w procesie krakingu odpadowych tworzyw sztucznych oraz pirolizy biomasy (J. Walendziewski, K. Pstrowska);
- opracowanie nowych technologii pozyskiwania i przetwarzania nośników bioenergii. Projekt POIG – Modelowe Kompleksy Agroenergetyczne (M. Kułazyński, J. Trawczyński, J. Walendziewski);
- usuwanie odorów, w tym siarkowodoru i amoniaku z powietrza wentylacyjnego hodowli tuczu, zastosowanie gnojowicy do produkcji biogazu, projekt Komputil program Biostrategg (M. Kułazyński, J. Walendziewski);
- opracowanie nowych technologii konwersji bioenergii do energii cieplnej i elektrycznej oraz oczyszczania gazu ze zgazowania odpadu gorzelnianego (prace realizowane w ramach konsorcjum Modelowe Kompleksy Agroenergetyczne).

Pracownicy Zakładu byli autorami 240 artykułów w czasopismach krajowych i zagranicznych, 120 referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych, autorami/współautorami 12 podręczników, 20 prac w wydawnictwach zwartych oraz 26 patentów.

2. DYDAKTYKA

2.1. KATEDRA CHEMII I TECHNOLOGII PALIW

W pierwszych latach działalności Katedry w zorganizowanej przez prof. Z. Tomasika pracowni analizy technicznej były prowadzone zajęcia dydaktyczne dla studentów Oddziału Chemii Technicznej przy Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu i Politechniki Wrocławskiej. W 1948 roku rozpoczęto wykłady z zakresu technologii nafty i paliw płynnych. Skrypty do prowadzonych przez prof. Z. Tomasika wykładów ukazały się w latach 50. (Tabela 2). Ważnym elementem kształcenia studentów były wycieczki dydaktyczne do rafinerii południowych, do miejsc otworów wiertniczych na polach naftowych Podkarpacia oraz do uruchomionej w 1950 r. wytwórni syntyny w Dworach (Zakłady Chemiczne Oświęcim). Pierwszych pięć prac dyplomowych wykonano w roku akademickim 1949/50 [5]. W całym okresie działalności Katedry wykonano łącznie 122 prace dyplomowe magisterskie oraz 28 prac inżynierskich.

Tabela 2. Skrypty i podręczniki

Table 2. Course books and academic books

Autor	Tytuł, rok wydania
Zdzisław Tomasik	O otrzymywaniu paliw na drodze hydrogenacji. w: Chemia i technika. T. 8; PWT; Warszawa 1950.
Zdzisław Tomasik	Płynne paliwa syntetyczne. PZWS; Wrocław 1951
Zdzisław Tomasik	Paliwa syntetyczne. WP; Warszawa 1951
Zdzisław Tomasik	Paliwa sztuczne i właściwości paliw. PWN; Wrocław 1953
Zdzisław Tomasik	Technologia ropy z wyłączeniem paliw płynnych. PWN; Wrocław 1955
Zdzisław Tomasik	Słownik chemiczny rosyjsko-polski. PWT; Warszawa 1955
Zdzisław Tomasik	Słownik chemiczny angielsko-polski. PWT; Warszawa 1957
Zdzisław Tomasik	Słownik chemiczny niemiecko-polski. PWT; Warszawa 1958.
Zdzisław Tomasik	Technologia ropy naftowej i gazu ziemnego. w Technologia chemiczna organiczna t.1; PWN; Warszawa, 1957
Jerzy Grzechowiak, Halina Naleźniak, Zdzisław Tomasik	Otrzymywanie benzenu do syntez chemicznych. Prace Naukowe Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały; nr 2; Wyd. PWR; Wrocław 1970
Jerzy Grzechowiak	Chemia i fizyka ropy naftowej. Wyd. PWR; Wrocław 1973
Jerzy Grzechowiak, Jolanta Grzechowiak, Lech Kieźel, Stefan Kulak, Józef Lipman, Barbara Ozimek, Jan Surygała, Zofia Maskos, Bohdan Radomyski, Alojzy Rutkowski, Marian Rutkowski, Józef Wrzyszczyk, Edward Zienkiewicz	Cwiczenia laboratoryjne z chemii i technologii ropy naftowej. Laboratorium II. Praca zbiorowa. Wyd. PWR; Wrocław 1973
Marian Rutkowski	Procesy destruktywne w przerobie ropy naftowej. Wyd. PWR; Wrocław 1974
Marian Rutkowski	Technologia chemiczna ropy naftowej i gazu. Wyd. PWR; Wrocław 1976

Jacek Molenda*, Alojzy Rutkowski	Procesy wodorowe w przemyśle rafineryjno-petrochemicznym. WNT; Warszawa 1980
Jolanta R. Grzechowiak	Chemia ropy naftowej. Wyd. PWR; Wrocław 1987
Jadwiga Więckowska	Termiczna analiza w badaniach kinetyki reakcji. Prace Naukowe Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej; nr 47; Seria: Monografie nr 22. Wyd. PWR; Wrocław 1989
Bożena Bujnowska*, Franciszek Czechowski, Grażyna Gryglewicz*, Jolanta Grzechowiak, Jacek Machnikowski*, Andrzej Puszyński*, Jan Surygała, Jadwiga Więckowska	Ćwiczenia laboratoryjne z chemii dla studentów Wydziału Górniczego. Praca zbiorowa. Wyd. PWR; Wrocław 1993
Bożena Bujnowska, Grażyna Gryglewicz, Jan Kaczmarczyk, Józef Lipman, Jacek Machnikowski, Bohdan Radomycki, Jan Surygała, Ewa Śliwka	Technologia chemiczna paliw: Ćwiczenia laboratoryjne. Wyd. PWR; Wrocław 1994
Jadwiga Więckowska	Katalityczno-adsorpcyjne odsiarczanie gazów. Wrocław: Oficyna Wydaw. PWroc, 1994
Irena Gawel, Maria Kalabińska*, Józef Piłat*	Asfalty drogowe. Wyd. Komunikacji i Łączności; Warszawa 2001
Praca zbiorowa pod red. Jana Surygały	Ropa naftowa a środowisko przyrodnicze. Wyd. PWR; Wrocław 2001
Praca zbiorowa pod red. Jana Surygały	Ropa naftowa, właściwości, przetwarzanie, produkty: Vademecum rafinera. WNT; Warszawa 2006
Bartłomiej Szyja, Jerzy Szczygieł	Wybrane metody chemii obliczeniowej w projektowaniu katalizatorów heterogennych. Od algorytmu do aplikacji. Wyd. PWR; Wrocław 2006
Jerzy Szczygieł	Elementy programowania, (cz.2; "Testy wyboru" w numerycznych aplikacjach Pascala.) Wyd. PWR; Wrocław 2007
Jan Surygała	Wodór jako paliwo. WNT; Warszawa 2008
Elżbieta Beran	Wpływ budowy chemicznej bazowych olejów smarowych na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne. Prace Naukowe Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 5, Seria: Monografie 5, Wrocław 2008
Karolina E. Jaroszevska	Properties of diesel fuel. w: Chemical technology: Raw materials and energy carriers (ed. Grażyna Gryglewicz) Wrocław, Łódź; Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011 (Bioinformatics)

Marek Kułażyński, Zbigniew J. Sroka*,	Developing engine technology. Wrocław Łódź; Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011 (Automotive Engineering)
Marek Kułażyński, Zbigniew J. Sroka*,	Green fuels: laboratory. Wrocław, Łódź; Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011 (Automotive Engineering)
Marek Kułażyński	Green fuels : automotive engineering. Wrocław, Łódź; Wrocław University of Technology, PRINTPAP, 2011 (Automotive Engineering)
Andrzej Albiniak, Mieczysław Steininger, Janusz Trawczyński, Jerzy Walendziewski	współautorstwo w Chemia fizyczna. T. 4, Laboratorium fizykochemiczne. PWN; Warszawa 2013. XVII
Zygfryd Witkiewicz*, Ewa Śliwka [red.]	Chromatografia i techniki elektromigracyjne: słownik pięcioletni. WNT; Warszawa 2015. XXXVIII, [2]
Jolanta Grzechowiak, współautorstwo	Leksykon „Przetwory naftowe i płyny eksploatacyjne” (red. W. Górski) Wyd. Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy; Kraków 2016

2.2. INSTYTUT CHEMII I TECHNOLOGII NAFTY I WĘGLA ORAZ ZAKŁAD CHEMII I TECHNOLOGII PALIW

Pracownicy Instytutu kształcili studentów kierunku technologia chemiczna w dwóch specjalnościach technologia chemiczna ropy naftowej i gazu oraz technologia chemiczna węgla. W początkowym okresie w grupie kursów dla specjalności naftowej były następujące wykłady: Termodynamika procesów przemysłu naftowego, Modelowanie procesów rafineryjnych, Statystyczne metody planowania i interpretacji doświadczeń, Kataliza stosowana i kinetyka, Technologia ropy naftowej, Chemia i fizyka ropy naftowej, ćwiczenia laboratoryjne z chemii i technologii ropy naftowej, w latach późniejszych laboratorium z materiałoznawstwa produktów naftowych. W latach 1969-1999, w zależności od liczby studentów, prowadzone były kursy na obu specjalnościach równocześnie lub tylko na jednej z nich.

W latach 1979-87, ze względu na mniejszą liczbę studentów, utworzono jedną specjalność chemia i technologia ropy i węgla, tym samym liczba kursów o tematyce naftowej została organiczna; specjalność tą ukończyło 118 osób.

Zmiany jakości dystrybuowanych paliw w Polsce w drugiej połowie lat 80., obecność na rynku różnych kategorii olejów silnikowych oraz płynów eksploatacyjnych spowodowały zwiększenie zapotrzebowania na specjalistów branży naftowej, miało to wpływ na zainteresowania studentów specjalnością naftową w latach 1988-1998; w tym okresie tę specjalność ukończyło 38 studentów.

Wprowadzony na Wydziale po roku 1990 tzw. modułowy system studiów umożliwiający studentom kreowanie własnych planów studiów skutkowało tym, iż w latach 1991-1996 w Instytucie program studiów realizowało zaledwie ośmiu studentów, dla których została uruchomiona specjalność węglowa.

W 1997 roku Instytut poszerzył ofertę dydaktyczną o nową specjalność - paliwa i energia a środowisko. W tym samym roku na kierunku technologia chemiczna uruchomiono niestacjonarne studia inżynierskie Proekologiczne technologie chemiczne. Program nowej specjalności paliwa i energia a środowisko zgodnie z nazwą kursu ukierunkowany był na paliwa ciekłe, stałe i gazowe oraz ochronę środowiska. Zajęcia na tej specjalności były prowadzone wspólnie z pracownikami dydaktycznymi prowadzącymi zajęcia na specjalności chemia i technologia ropy i węgla. W programie znalazły się m.in. takie kursy jak: Fizykochemia węgla i ropy naftowej, Produkcja i użytkowanie paliw a środowisko, Analiza paliw stałych, Materiałoznawstwo paliw ciekłych i gazowych, Adsorpcja i kataliza w ochronie środowiska, Procesy spalania, Niekonwencjonalne i odnawialne źródła energii.

Zagadnienia związane z technologią ropy naftowej i gazu na studiach niestacjonarnych. Proekologiczne technologie chemiczne były omawiane na kursach: Technologia chemiczna, surowce i nośniki energii, Podstawowe procesy jednostkowe w technologii chemicznej, Modelowanie procesów technologicznych.

W związku z rozwojem procesów rafineryjnych i petrochemicznych, podwyższeniem wymagań jakościowych dla produktów naftowych co do ich właściwości eksploatacyjnych i wpływu na środowisko naturalne, w roku 2000 program specjalności technologia chemiczna ropy naftowej i gazu został zmieniony. W programie znalazły się kursy, które obejmowały zagadnienia związane nie tylko z projektowaniem procesów rafineryjnych, modelowaniem i optymalizacją tych procesów, lecz także z doбором katalizatorów i adsorbentów w technologii ropy naftowej i ochronie środowiska, fizykochemią i właściwościami użytkowymi produktów naftowych, powstawaniem zagrożeń ekologicznych w przemyśle rafineryjnym, w dystrybucji produktów i ich użytkowaniu (rodzaje, przyczyny, metody postępowania). Wprowadzono kurs Petrochemia. Kursy Kinetyka i kataliza oraz Technologia chemiczna paliw znalazły się w grupie obowiązkowych kursów kierunkowych na kierunku technologia chemiczna.

Z powodu nie wystarczającej liczby studentów od roku akademickiego 2007/2008 ponownie zostaje uruchomiona jedna specjalność technologia ropy naftowej i węgla, która będzie w ofercie dydaktycznej Zakładu przez następne dwa lata.

W okresie działalności Instytutu specjalność naftową ukończyło 175 studentów na studiach dziennych oraz 13 na studiach dla pracujących, w tym podsumowaniu pominięto absolwentów, którzy kończyli specjalność chemia i technologia ropy i węgla.

Wprowadzenie na Wydziale Chemicznym studiów dwustopniowych spowodowało istotne zmiany w pracy dydaktycznej pracowników Zakładu.

Na studiach I stopnia tematyka naftowa znalazła się w grupie kursów wybieralnych (Fizykochemia ropy i produktów naftowych, Technologie przemysłu rafineryjnego, Technologia gazów/Paliwa gazowe, Odnawialne źródła energii, a także kurs Strategie zrównoważonego rozwoju). Obowiązkowe kursy kierunkowe (Inżynieria chemiczna, Technologia chemiczna - surowce i procesy przemysłu organicznego, Technologia chemiczna surowce i nośniki energii, Przemysłowe laboratorium technologii ropy naftowej i węgla, Zarządzanie jakością, Najlepsze dostępne technologie chemiczne [BAT]) były prowadzone wspólnie z pracownikami innych zakładów.

Na studiach II stopnia pracownicy Zakładu prowadzili zajęcia na specjalnościach procesy i produkty chemiczne oraz zarządzanie procesem technologicznym i jakością produkcji. Były to zarówno kursy obowiązkowe (Zjawiska powierzchniowe i kataliza stosowana, Fizykochemia procesów technologicznych,

Ochrona środowiska w technologii chemicznej, Paliwa, Zrównoważony rozwój, Studium inwestycyjne, Sektorowe procesy produkcyjne, Kierunki rozwoju chemii i technologii chemicznej) jak i kursy wybieralne (Petrochemia, Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi).

Pracownicy Zakładu prowadzą także zajęcia na specjalności technology of fine chemicals (Process modeling in chemical technology, Surface phenomena and applied catalysis) oraz na utworzonej w roku akademickim 2001/2002 specjalności technologie materiałów zaawansowanych.

W Zakładzie w okresie 09.2009-10.2020 na studiach stacjonarnych opracowano 294 projektów inżynierskich oraz wykonano 305 prac magisterskich, zaś na studiach niestacjonarnych odpowiednio 49 projekty i 42 prace magisterskie.

W okresie działalności Instytutu specjalność naftową ukończyło 175 studentów na studiach dziennych oraz 13 na studiach dla pracujących, w tym podsumowaniu pominięto absolwentów, którzy kończyli specjalność chemia i technologia ropy i węgla.

Podręczniki i skrypty autorstwa pracowników Katedry, Instytutu i Zakładu przedstawia Tabela 2.

3. KADRA NAUKOWA

Przewody doktorskie i habilitacyjne pracowników Katedry prowadzone były na Wydziale. W 1968 r. Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla uzyskał prawo przeprowadzania przewodów doktorskich i nadawania stopnia naukowego doktora, które utracił w 2005 r. z chwilą powołania na Wydziale Zakładów. Przewody doktorskie w obszarze technologii organicznej były prowadzone przed Komisją Technologia II, a następnie zatwierdzane przez Radę Wydziału.

Tematykę przewodów doktorskich oraz rozpraw habilitacyjnych przeprowadzonych w Katedrze (1950-1968), w Instytucie (1968-2005) oraz w okresie działalności Zakładu Chemii i Technologii Paliw przeprowadzanych na Wydziale przez Komisję Technologia II (2005-2020) przedstawiono w Tabeli 3.

W okresie działalności Katedry stopnie doktora uzyskało 5 pracowników (M. Rutkowski, J. Lipman, J. Grzechowiak, B. Radomyski, J. Wrzyszczyk), trzy osoby się habilitowały (M. Rutkowski, J. Grzechowiak, J. Wrzyszczyk). W latach 1968-2005 Rada Naukowa Instytutu nadała 54 osobom stopień naukowy doktora nauk chemicznych i doktora nauk technicznych, 6 pracowników uzyskało stopień naukowy doktora habilitowanego oraz 5 tytuł profesora. W okresie działalności Zakładu (2006-2020) Rada Naukowa Wydziału Chemicznego nadała 19 osobom stopień naukowy doktora nauk chemicznych i doktora nauk technicznych, 4 osoby uzyskały stopień doktora habilitowanego oraz 4 tytuł profesora.

Tabela 3. Doktoraty, habilitacje, profesury

Table 3. PhDs, habilitation, Professor title

Autor	Tytuł pracy	Rok
Rutkowski Marian	Studium katalitycznej dehydrocyklizacji frakcji syntinowej C ₇	1960
	*Hydrokraking smół wytlewnych, Hydrokraking pozostałości ropnych wobec katalizatorów stacjonarnych (molibdenowych i wolframowych) oraz katalizatora zawieszzonego (żelaznego 10927), Hydrokraking pozostałości ropnych przy użyciu katalizatorów zawieszonych typu glino-krzemowego, Hydrokraking ropy romaszkiińskiej ** tytuł profesora ndzw. ** tytuł profesora zw.	1965 1973 1989
Wrzyszczy Józef	Reformowanie frakcji ropnych przy użyciu katalizatora platynowego	1961
	*O niektórych fizyczno-technologicznych własnościach katalizatorów reformujących typu Pt/Al ₂ O ₃ ** tytuł profesora ndzw. ** tytuł profesora zw.	1966 1973 1981
Grzechowiak Jerzy	Studium rafinacji benzolu surowego pod ciśnieniem wodoru w obecności katalizatorów	1961
	*Kinetyka i mechanizm reakcji niektórych związków organicznych z rodnikami dwufluoroaminowymi ** tytuł profesora ndzw. ** tytuł profesora zw.	1966 1973 1979
Radomyski Bohdan	O pewnych czynnikach wpływających na przebieg hydrorafinacji benzyny wytlewniej	1963
	** tytuł profesora ndzw	1988
Lipman Józef	Przygotowanie surowego benzolu do hydrorafinacji przy pomocy gazu koksowniczego	1965
	*Uniwersalna metoda rafinacji benzyn z procesów rozkładowych **tytuł profesora ndzw. **tytuł profesora	1972 1987 1997
Młochowski Jacek	Chemizm rafinacji naftalenu	1967
Szczepeńska Stefania	Badania kwasowo-zasadowych własności powierzchni katalizatorów krzemionkowo-sodowych i ich wpływu na przebieg reakcji pomiędzy pikolinami i aldehydem mrówkowym	1967

Rutkowski Alojzy	Badania nad pierwszym stopniem hydrokrakingu odbenzynowanej ropy romaszczyńskiej z użyciem chmielnickiego ilitu bentonitowego jako katalizatora suspensoidalnego	1968
	*Uwodornienie ekstraktów węglowych	1974
Należniak Halina	Otrzymywanie benzenu o wysokim stopniu czystości przez rafinację benzenu chlorkiem siarczonym	1968
Lewicki Leon	Studium sulfokwasów naftowych	1968
Zienkiewicz Edward	Ferromagnetyczne katalizatory żelazowe do hydrowyafinacji olejów	1968
Maskos Zofia	Kinetyka i mechanizm reakcji hydrodealkilacji toluenu na katalizatorach żelazowych	1971
Lech Kieźel	Studium katalizatorów do hydrokrakingu ciężkich destylatów ropnych	1971
Gawel Irena	Wpływ żywic i asfaltenów na powstanie koksu w procesach katalitycznego krakingu oraz hydrokrakingu frakcji ropy romaszczyńskiej	1972
	*Asfalty z rop parafinowych, metody otrzymywania, struktura, właściwości	1992
	**tytuł profesora	2008
Grzechowiak R Jolanta	Wpływ procesu głębokiej hydrowyafinacji na zmiany składu grupowego i strukturalnego frakcji olejowych	1972
	*Syntetyczne glinokrzemiany bezpostaciowe. Nośniki i katalizatory	1987
	**tytuł profesora	2005
Pniak Barbara	Przemiana węglowodorów C ₁₀ jako reakcje modelowe dla hydrowyafinacji olejów	1973
Gryta Marian	Badania nad wpływem niektórych związków azotu na aktywność katalizatorów hydrowyafinacyjnych	1973
Piwowski Franciszek	Z badań nad otrzymywaniem niskokrzepnących i niskosiarkowych olejów napędowych	1974
Ozimek Barbara	Studium kinetyczne procesu hydrodesulfuryzacji produktów petro- i karbochemicznych	1975
Marcinkowski Mirosław	Badania modelowe reaktorów hydrogenizacyjnych pracujących w trójfazowym układzie fluidalnym	1975
Alkadi Jehad Mohamed	Studium katalizatora molibdenowo-kobaltowego w procesie hydrowyafinacji ciężkich frakcji ropy romaszczyńskiej	1976
Sztuba Zbigniew	Studium przemian chemicznych zachodzących w procesie głębokiej hydrowyafinacji frakcji olejowej z zastosowaniem katalizatora izomeryzującego	1976
Woszek Bernard	Wybrane zagadnienia syntezy i wymiany jonowej zeolitu NaY	1976
Jan Surygała	Uwodorniająca depolimeryzacja ekstraktów węglowych w obecności naturalnych glinokrzemianów	1976
	*Ciecze węglowe. Budowa chemiczna i podatność na uwodornienie.	1989
	***prof. ndzw. PWr	1995
Łobińska Gąsowska Anna	Związki siarki w olejach bazowych klasy 10W i ich wpływ na niektóre własności oleju	1976
Czerwiec Wojciech	Badania nad wydzieleniem stałych węglowodorów naftowych z rafinatu olejowego ropy romaszczyńskiej	1976
Myszka Eugeniusz	Badania nad określeniem stabilności katalizatorów w niektórych procesach rafinacyjnych	1977
Drąg Edwarda	Badania przydatności niektórych krajowych glinokrzemianów naturalnych w celu otrzymania sit cząsteczkowych	1977
Radwan Wojciech	Katalizatory na bazie zeolitu Y w reakcji dysproporcjonowania toluenu	1977

Walendziewski Jerzy	Badania katalizatorów selektywnego uwodornienia węglowodorów nienasyconych w benzynach wtórnych	1977
	*Wybrane problemy wytwarzania i stosowania w przemyśle katalizatora CoMo-Al ₂ O ₃ **tytuł profesora	1992 2005
Stajszczyk Kazimiera	Struktura i własności ziem odbarwiających z karbońskich ilów montmorylonitowych	1977
Kułażyński Marek	Badania stabilności oleju surowego w silnikach wysokoprężnych	1977
	*Opracowanie technologii wytwarzania monolitycznych nośników mineralno-węglowych i opartych na nich katalizatorów. Katalizatory i sorbenty w ochronie środowiska **tytuł profesora	2013 2020
Beran Elżbieta	Badania nad utylizacją ziem odbarwiających użytych w procesach rafineryjnych	1977
Stolarski Marek	Makrokinetyka reakcji katalitycznego uwodornienia składników grupowych ekstraktu węglowego	1979
Kubacki Andrzej	Badania struktury i fizykochemicznych własności węglowodorów aromatycznych wysokowrzęcych frakcji ropy naftowej	1979
Niedźwiedz Wiesław	Badania nad optymalizacją katalizatora do uwodornienia ekstraktów węglowych	1979
Szczygieł Jerzy	Model matematyczny uwodornienia niektórych składników grupowych ekstraktu węglowego	1979
	*Projektowanie struktury porowatej heterogenicznych katalizatorów, eksperyment komputerowy i jego weryfikacja, symulacja matematyczna zjawisk fizykochemicznych na modelach ziarna katalizatora reformingowego ***prof. ndzw. PWr	2008 2020
Steininger Mieczysław	Wpływ modyfikacji niektórych krystalicznych form glinokrzemianów pochodzenia naturalnego i syntetycznego na reakcje w procesie krakingu katalitycznego	1979
Śliwka Ewa	Własności i struktura asfaltenów pochodzących z ekstraktu węglowego	1981
Dąbrowski Jan	Badanie reaktywności chemicznej wybranej grupy dodatków uszlachetniających oleje smarowe	1981
Firkowski Andrzej	Badania wpływu nowego typu dodatków ferrocenyloalkanoli na zmiany charakterystyk trybologicznych i fizykochemicznych oleju parafinowego	1981
Słomka Bogdan	Kinetyka ekstrakcji węgla kamiennego toluenem w warunkach nadkrytycznych	1982

Gryglewicz Stanisław	Odmetalizowanie ciężkich frakcji i pozostałości ropnych	1982
	*Syntetyczne oleje o strukturze estrów. Synteza i właściwości	2004
Trawczyński Janusz	Wpływ zawartości kobaltu w katalizatorze CoMo/ γ -Al ₂ O ₃ na kinetykę reakcji hydrogenolizy i uwodornienia tiofenu	1982
	*Kształtowanie własności nośników katalizatorów hydrodsiarczania **tytuł profesora	1997 2006
Masalska Aleksandra	Z badań nad preparatyką matrycy i katalizatorów krakingowych, ich właściwościami fizyko-chemicznymi i aktywnością katalityczną	1982
	*Katalizatory niklowe i rutenowo-niklowe na nośnikach zawierających zeolit ZSM-5 i tlenek glinu, wybrane właściwości fizykochemiczne i katalityczne.	2010
Wolczowska Maria	Badanie przydatności i próby zastosowania polskich glinokrzemianów i krzemionek jako sorbentów odmetalizujących w procesie odmetalizowania pozostałości ropnych	1982
Liszka Marian	Struktura preparatów ze zwietrzałych tufów bazaltowych i ich właściwości sorpcyjno-katalityczne w reakcjach odsiarczania	1982
Majid M. Jassim	Wpływ temperatury nasiarczania na aktywność katalizatora CoMo/Al ₂ O ₃ w procesach wodorowych	1987
Klimkiewicz Roman	Optymalizacja katalitycznego utleniającego odwodornienia etylobenzenu do styrenu w reaktorze bezgradientowym	1988
Pietraszkiewicz Walentyna	Badanie katalitycznej przemiany związków siarki zawartych w gazach odlotowych do siarki elementarnej	1988
Hamdi Daghmouni Bouali	Studium nad wysokojakościowymi olejami do mechanicznych pomp próżniowych	1992
Wandas Robert	Badania mechanizmów wodorowego uszlachetniania prasmół węglowych	1992
Lipińska Dorota	Studium stabilności olejów transformatorowych	1996
Gurgacz Wojciech	Hydrorafinacja destylatów olejów przepracowanych	1997
Bagińska Katarzyna	Wpływ charakteru chemicznego surowca i sposobu jego przeróbki na strukturę asfaltów naftowych	1999
Wereszczako- Zielińska Iwona	Wpływ modyfikacji katalizatorów niklowo-molibdenowych na ich aktywność i selektywność w wybranych procesach wodorowych przerobu frakcji naftowych	1999
Skręt Iwona	Wpływ procesu hydrokrakingu na skład chemiczny i właściwości frakcji stosowanych do komponowania olejów napędowych	2002
Stępkowski Robert	Badanie oddziaływania między gumą a asfaltem w aspekcie jego oddziaływania jako modyfikatora asfaltów drogowych	2003
Szyszka Ireneusz	Katalizatory uwodornienia węglowodorów aromatycznych na nośnikach SiO ₂ -TiO ₂	2004
Suppan Sebastian	Katalizatory HDS na nośnikach węglowych	2004
Malinowska Bożena	Fotokatalityczna degradacja związków organicznych w roztworach wodnych	2004
Szyja Bartłomiej	Modelowanie zjawisk fizykochemicznych w katalizatorze Pt/Al ₂ O ₃	2004

	*Określenie czynników wpływających na efektywność procesów związanych z utylizacją CO ₂ z wykorzystaniem metod chemii obliczeniowej ***prof. ndzw. PWR	2020
Białobok Beata	Mieszane tlenki metali o strukturze perowskitu – katalizatory reakcji utleniania	2006
Brodzik Krzysztof	Właściwości i aktywność katalityczna aerożeli tytanowo – krzemowych	2007
Mrozińska Karolina (Jaroszevska Karolina)	Zastosowanie sit mezoporowatych typu MCM-41 w reakcji hydroodsiarczania	2008
Łużny Rafał	Synteza i właściwości fizykochemiczne aerożeli organicznych i węglowych	2009
Niczke Łukasz	Otrzymywanie ekologicznych upłyniaczy asfaltów z surowców roślinnych	2009
Priyanka Gheek	Catalytic nitrate reduction in water	2010
Ura Bartosz	Tytaniany o strukturze perowskitu – katalizatory spalania sadzy	2010
Biskupski Piotr	Badanie zmian składu i struktury asfaltenów w procesie hydrokrakingu pozostałości po destylacji ropy naftowej	2011
Hull Sylwia A.	Parowy reforming etanolu na katalizatorach cynkowych o strukturze spinelu	2012
Pstrowska Katarzyna	Piroliza biomasy rzepakowej i rafinacja produktów	2013
Czycz Dominika A.	Konwersja n-parafin na katalizatorach zawierających SBA-15	2015
Smykowski Daniel	Modelowanie molekularne katalizatorów do redukcji ditlenku węgla	2015
Bączkowska Karolina	Mezoporowate katalizatory hydrodecyklizacji i izomeryzacji węglowodorów	2015
Lubowicz J.	Wpływ biokomponentu otrzymywanego w wariacie co-processingu na właściwości oleju napędowego	2015
Chomiak Maciej	Sorbenty na bazie mieszanych tlenków cynku, żelaza i tytanu do usuwania siarkowodoru z gorącego gazu ze zgazowania węgla	2016
Miniajluk Natalia	Mieszane tlenki La-Mn jako katalizatory spalania rozcieńczonego metanu	2016
Świątek Łukasz J	Katalityczna redukcja tlenku azotu z konwersji energetycznej biomasy	2017
Fedyna Monika	Hydroizomeryzacja n-alkanów na katalizatorach o hierarchicznej strukturze porów	2019
Fałtynowicz Hanna	Separacja biosurfaktantów na węglach aktywnych	2020

* stopień doktora habilitowanego

** tytuł profesora

*** stanowisko prof. ndzw. PWR

UWAGI KOŃCOWE

W latach 50. zakończono odbudowę rafinerii południowych (Jasło, Jedlicze, Trzebinia, Glimar, Czechowice). Rafinerie te dysponowały już nowoczesnymi instalacjami destylacji rurowo-wieżowej, pracującymi w systemie atmosferyczno-próżniowym, natomiast w przeróbce otrzymywanych frakcji stosowano tradycyjne procesy rafineryjne. Jakość produktów naftowych nie prezentowała poziomu właściwości, który wówczas był powszechny w Europie Zachodniej i w USA. Problem,

z ekologicznego punktu widzenia, stanowiły odpady porafinacyjne. Podaż przetworów naftowych wynosiła 1/3 zapotrzebowania (600 tys. ton). W 1959 roku zapadła decyzja o budowie Mazowieckich Zakładów Rafineryjno-Petrochemicznych w Płocku (MZRiP w Płocku). W połowie lat 70. powstały Gdańskie Zakłady Rafineryjne (GZR) – niezwykle nowoczesna jak na owe czasy rafineria, której budowę oparto na zachodnich technologiach. Wprowadzanie nowych procesów technologicznych, zwłaszcza wodorowych, do schematów produkcyjnych w rafineriach pozwalało na ewolucję jakości produktów rafineryjnych. Ze względu na istniejącą sytuację geopolityczną istniało zapotrzebowanie na katalizatory produkcji krajowej. Działalność naukowo-badawcza Zakładów o profilu naftowym powołanych w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla wpisywała się w potrzeby przemysłu rafineryjnego. Uruchomiono produkcję katalizatorów. Do wdrożenia przekazano zarówno katalizatory jak i opracowania w zakresie rozwiązań technologicznych. W latach późniejszych dokonywano oceny i weryfikacji jakości katalizatorów oferowanych do procesów przemysłowych przez producentów zagranicznych.

Ze względu na dynamiczny rozwój przemysłu rafineryjnego i petrochemicznego istniało duże zapotrzebowanie na absolwentów specjalności technologia chemiczna ropy naftowej i gazu. Wielu absolwentów znalazło zatrudnienie w przemyśle rafineryjnym, uczestnicząc w budowie instalacji i wdrożeniu technologii w MZRiP w Płocku (obecnie PKN ORLEN S.A.), w rozwijaniu procesów technologicznych w innych rafineriach, w Instytutach badawczych.

W latach osiemdziesiątych zmniejszyło się finansowanie jednostek badawczych przez krajowy przemysł naftowy. Korzystnym uwarunkowaniem dla rozwoju badań było ich finansowanie z centralnych programów rządowych adresowanych do potrzeb przemysłu, przyjęta forma „sprawozdawczości” z realizowanych badań sprzyjała kontaktom naukowym i przepływowi informacji. W latach 90. rozwijaną tematyką finansowaną przez KBN były nowe materiały katalityczne i sorbenty, pozyskiwanie paliw alternatywnych, procesy związane z ochroną środowiska - oczyszczania wód i ścieków oraz spalin i odpadowych strumieni gazowych. Nie bez znaczenia z punktu widzenia rozwoju kadry była także większa atrakcyjność publikacyjna tej tematyki, wyrażana przez wyższy impact factor (IF) i możliwość uzyskania większej liczby cytowań. Jako perspektywiczne kierunki rozwoju badań podstawowych w Zakładzie Chemii i Technologii Paliw obrano syntezę nowych materiałów mogących znaleźć zastosowanie w separacji gazów i związków organicznych, magazynowaniu gazów, jako katalizatory i nośniki katalizatorów konwersji związków organicznych typowych dla frakcji paliwowych, fotokatalitycznej degradacji związków organicznych, fotokatalitycznego rozczepiania wodoru, badania zjawisk fizykochemicznych oraz mechanizmów reakcji na katalizatorach przy użyciu metod obliczeniowych chemii teoretycznej, separacji związków bioorganicznych na węglach aktywnych.

Wiedza i doświadczenie zdobyte w obszarze procesów katalitycznych, adsorpcyjnych oraz procesów wodorowych w technologii ropy naftowej były wykorzystywane w badaniach nad otrzymywaniem biopaliw, paliw syntetycznych, zagospodarowaniem produktów ubocznych z przetwórstwa biomasy, utylizacji produktów odpadowych (oleje przepracowane, tworzywa sztuczne, odpady gumowe) oraz w opracowaniu efektywnych i bezpiecznych dla środowiska technologiach energetycznych.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] Z. Tomasiak, Paliwa lotnicze przeciwstukowe, *Przemysł Chemiczny* 23, 1939, 36 -47
- [2] W. Trzebiatowski, Rola lwowskich przedstawicieli nauk chemicznych w środowisku wrocławskim, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki* 33/1, 1988, 81-102
- [3] Praca zbiorowa, *Wrocławskie Środowisko Akademickie: Twórcy i Ich Uczniowie 1945-2005*, Wyd. Wrocław-Warszawa-Kraków, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 2005
- [4] M. Rutkowski, *Z ZIEMI ŚWIĘTOKRZYSKIEJ NA ZIEMIE ODZYSKANE*, Wspomnienia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014
- [5] *KSIĘGA XXV-LECIA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ 1945-1970*, Wrocław-Warszawa-Kraków, Zakład Narodowy imienia Ossolińskich Wydawnictwo 1970
- [6] *XXX LAT INSTYTUTU CHEMII I TECHNOLOGII NAFTY I WĘGLA*, Księga Jubileuszowa pod redakcją Ireny Gawęł i Janusza Trawczyńskiego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999
- [7] *Księga Jubileuszowa 50-lecia Politechniki Wrocławskiej 1945-1995*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995
- [8] Profesor Marian Rutkowski, *Jubileusz 70-lecia urodzin*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- [9] Profesor Bohdan Radomyski, *Jubileusz 65-lecia urodzin oraz 40-lecia pracy zawodowej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- [10] Dokumentacja własna pracowników Instytutu/Zakładu

