

# Cichocki, Andrzej

---

## Działalność i osiągnięcia Katedry i Zakładu Technologii Chemicznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w latach 1951-1997 oraz związanych z nimi zespołów badawczych : Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów (1970-1999), Zespołu Syntezy (...)

---

Analecta 10/1(19), 163-223

---

2001

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*Andrzej Cichocki*

**DZIAŁALNOŚĆ I OSIĄGNIĘCIA  
KATEDRY I ZAKŁADU TECHNOLOGII CHEMICZNEJ  
UNIwersYTETU Jagiellońskiego w Krakowie  
W LATACH 1951–1997  
ORAZ ZWIĄZANYCH Z NIMI ZESPOŁÓW BADAWCZYCH:  
ZESPOŁU SIT MOLEKULARNYCH I ADSORBENTÓW (1970–1999),  
ZESPOŁU SYNTEZY ZEOLITÓW (1970–1987)  
I ZESPOŁU CHEMII POLIMERÓW (1970–1999)**

**Katedra Technologii Chemicznej** powstała w roku 1951, na ówczesnym Wydziale Matematyczno – Przyrodniczym UJ, głównie dzięki staraniom dziekana – prof. Bogdana Kamińskiego. Utworzenie nowej Katedry było uzasadnione powiązaniem z chemicznymi zakładami przemysłowymi oraz faktem, że większość absolwentów chemii znajdowało pracę w przemyśle. W planach rozwoju Katedry w 1955 r. było utworzenie Zakładu Chemii Paliw Płynnych, a następnie w latach 1961–65 powołanie trzech zakładów: Zakładu Technologii Chemicznej Nieorganicznej, Technologii Chemicznej Organicznej oraz Technologii Tworzyw Sztucznych, do czego jednak nie doszło.

Organizatorem i długoletnim kierownikiem Katedry był **prof. dr hab. inż. Feliks Polak**. Bliższe omówienie działalności naukowej i dydaktycznej prof. Polaka oraz pełny spis jego publikacji zawiera praca [M22].

Wśród pierwszych współpracowników prof. Polaka w Katedrze Technologii Chemicznej byli: Edgar Bortel, Jadwiga Trądówna, Jadwiga Parasiewicz (po mężu Kaczmarska) i Mieczysław Łodziński. W latach 1953–54 dołączyli: Janusz Pułczyński, Barbara Kubiak-Bem (po mężu Czochralska), Izabella Kaczor (po mężu Kochman) i Lechosława Dzikiewicz (po mężu Wilkosz). W 1956 r., po krótkim okresie pracy odeszli: I. Kaczor i M. Łodziński, a na ich miejsce

przyszli Jan Ejsymont i Jan Wilkosz. W latach 1961–62 odeszli J. Pułczyński i B. Czochralska, a dołączyli Wiesława Wituszyńska i Jan Kryściak. W gronie pierwszych pracowników technicznych i administracyjnych Katedry znaleźli się: laborant Ignacy Nawalany (pracował w Studium Spółdzielczym UJ od 5.05.1945 r.!) i technik Małgorzata Gostyńska, woźna a następnie pedel Helena Hardkova oraz sprzątaczkki: Agata Merak, Karolina Skiba i Stefania Świetlicka.

Ta właśnie grupa pierwszych pracowników naukowych i technicznych Katedry Technologii Chemicznej wykonała ogromną pracę organizacyjną:

– Prof. Polak przygotował wykłady i już w 1951 r., z pomocą studentów, nakładem PZWS wydał cz. II skryptu z technologii chemicznej [K1], a w latach następnych, nakładem PWN dwie pozostałe jego części [K2,K3].

Wspólnie z profesorem:

- zaplanowano i uruchomiono ćwiczenia laboratoryjne z technologii chemicznej dla studentów Sekcji Chemii,
- opracowano i wydrukowano w formie maszynopisów instrukcje do ćwiczeń, gdzie szczególnie wielką pracę wykonała J. Trądówna,
- zakupiono najpotrzebniejsze przyrządy, aparaty, drobne wyposażenie, szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne, uruchomiono badania naukowe i zaplecze dla **pracowni magisterskiej**,
- zakupiono najpotrzebniejsze, specjalistyczne książki i zorganizowano **Bibliotekę Katedry Technologii Chemicznej**. Pierwszym bibliotekarzem został **mgr Edgar Bortel**.
- aby umożliwić kopiowanie prac naukowych (nie było wtedy kserografów) utworzono i wyposażono **pracownię fotograficzną**.
- wiele aparatów do ćwiczeń i badań wytworzono na miejscu, sposobem gospodarczym, własnoręcznie. Celowali w tym J. Ejsymont i J. Wilkosz, którzy wykazali bardzo wiele pomysłowości i bardzo wiele czasu spędzili w specjalnie utworzonej **pracowni mechanicznej**, przy tokarni, wiertarce, aparacie spawalniczym, lutownicy, przy cięciu kątowników, prętów z metali drewna, tworzyw sztucznych, przy naprawie zepsutych aparatów lub przy budowie nowych itp. Przeglądając częściowo zachowaną dokumentację z tego okresu można się przekonać jak ciężka, mozolna i trudna była to praca, a właściwie walka z piętrzącymi się trudnościami charakterystycznymi dla tego okresu.
- w związku z prowadzonymi badaniami z zakresu analizy związków organicznych utworzono **pracownię analizy spaleniowej**.

O jakości tej pracy może świadczyć fakt, że część pierwszego wyposażenia i część opracowanych wtedy ćwiczeń i opisów z niewielkimi zmianami służy do dnia dzisiejszego lub przeżywa renesans (np. opracowania z zakresu analizy produktów spożywczych).

Pierwsze kierunki badań naukowych podjętych w Katedrze Technologii Chemicznej nawiązywały do przedwojennych zainteresowań kierownika, ale pojawiły się także nowe. Do roku 1970 można wyróżnić następujące:

- badania związane z technologią przemysłu fermentacyjnego i cukrowniczego, a w szczególności – nad opracowaniem produkcji gliceryny fermentacyjnej, nad zastosowaniem ekstrakcji i adsorpcji do wyosabniania gliceryny oraz nad zagadnieniem odbarwiania soków cukrowniczych,
- prace nad otrzymywaniem, właściwościami i zastosowaniem adsorbentów, w szczególności – nad ziemiemi odbarwiającymi, żelami krzemionkowymi i węglem aktywnym,
- badania nad syntezą, właściwościami i zastosowaniem polielektrolitów usieciowanych i nieusieciowanych, a w szczególności – nad syntezą wymienniczy jonowych fenolo-formaldehydo-sulfonowych i melamino-guanidyno-formaldehydowych, nad syntezą wymienniczy polistyreno-sulfonowych i polistyreno-amoniowych o znacznej porowatości, nad zastosowaniem syntetycznego polistyrenowego flokulatora kationowego do flokulacji koncentratów miedziowych, nad opracowaniem metod badania wymienniczy jonowych ze specjalnym uwzględnieniem ich zastosowania w cukrownictwie,
- prace nad syntezą, właściwościami i zastosowaniem zeolitów (krystalicznych, mikroporowatych glinokrzemianów o własnościach adsorbentów, sit molekularnych, wymienniczy jonowych i katalizatorów), a w szczególności – nad opracowaniem syntezy zeolitów typu A, X, Y i mordenitu, nad zastosowaniem zeolitów do wydzielania n-alkanów z ropy naftowej, nad mechanizmem powstawania zeolitów z hydrożeli glinokrzemianowych, nad modyfikacją zeolitów w kierunku tworzenia katalizatorów do przemian węglowodorów.

Od końca 1945 r. prof. Polak podjął współpracę z Instytutem Chemii Ogólnej w Warszawie (IChO). W jej rezultacie, wspólnie z Jadwigą Trądówną opracowano najpierw metodę otrzymywania ziem odbarwiających z krajowych surowców – prace [1–3], oraz metodę ich regeneracji [27,28,38], doktorat [D2]. Następnie opracowano laboratoryjny sposób otrzymywania żelu krzemionkowego i prof. Polak uzyskał w 1952 r. patent [P2]. Na tej podstawie zostały przeprowadzone pod jego osobistym kierownictwem próby ćwierćtechniczne w filii IChO w Gliwicach, gdzie po raz pierwszy w Polsce otrzymano kilkadziesiąt kilogramów wąskoporowatego żelu krzemionkowego. Dzięki tym opracowaniom Inowrocławskie Zakłady Sodowe w Mątwach (IZS) rozpoczęły produkcję żelu krzemionkowego. Wspólnie z Edgarem Bortlem [20] i Jadwigą Parasiewicz-Kaczmarską [33] opracowano metodę otrzymywania żelu krzemionkowego za pomocą wymiennicza jonowego. Prof. Polak z J. Parasiewicz-Kaczmarską opracowali metody badania właściwości powierzchniowych adsorbentów, a w szczególności uruchomiono aparaturę dynamiczną do badania chłonności pary wodnej i węglowodorów [11], zbadano i porównano właściwości fizykochemiczne szeregu polskich adsorbentów [24,26,32,56,61] oraz

ustalono najważniejsze czynniki decydujące o rodzaju tworzącego się żelu krzemionkowego, jego strukturze i właściwościach [39,46], doktorat [D5]. Aparatura dynamiczna odegrała znaczącą rolę w rozwoju prowadzonych w Katedrze badań nad adsorbentami. Prowadzono także badania nad otrzymywaniem i mechanizmem powstawania węgla aktywnego z sacharozy przez aktywację chlorkiem cynkowym i nad jego właściwościami odbarwiającymi roztwory cukrownicze. Wyniki tych badań opublikował Polak dopiero w roku 1976 r. [145].

W latach 1951–54 w Fabryce Drożdży w Józefowie, na podstawie przedwojennych prac prof. Polaka nad fermentacyjną metodą otrzymywania gliceryny z melasy, podjęto próby produkcji w skali półtechnicznej, z zastosowaniem nowej aparatury do destylacyjnej rozpyłowej [4,5,8], [P3]. Trudności, które przy tym wystąpiły dały asumpt do opracowania sposobu wyosabniania gliceryny na drodze ekstrakcji lub adsorpcji. Nad rozwiązaniem problemu z zastosowaniem ekstrakcji gliceryny aldehydem octowym, po jej uprzednim przeprowadzeniu w acetal gliceryny, pracował wspólnie z Janem Ejsymontem [14,16,37,40,43,49], [P5], doktorat [D7], z Lechosławą Wilkosz nad zastosowaniem ekstrakcji gliceryny z użyciem aniliny i nad zastosowaniem adsorpcji na wymienniczkach jonowych [15,29,44], doktorat [D6], a z Janem Wilkoszem nad zastosowaniem adsorpcji na żelu krzemionkowym [36,71].

Okolo r. 1955 prof. Polak zainicjował prace nad syntezą, właściwościami i zastosowaniem organicznych wymienniczy jonowych. Wspólnie z Edgarem Bortlem opracowano sposób otrzymywania kationitu fenolo-formaldehydo-sulfonowego (prace [7,10,13,18], pierwszy w Katedrze doktorat [D1] w 1959 r.), syntezę kationitu polistyreno-formaldehydo-sulfonowego [31], a także sposób odzyskiwania srebra z roztworów pofotograficznych za pomocą tanich krajowych anionitów [41,50,51], który został opatentowany [P6]. Wspólnie z Barbarą Kubiak-Bem opracowano sposób otrzymywania anionitu melamino-guanidynoformaldehydowego – prace [16,21,24,58], doktorat [D4]. Wyniki prac nad syntezą wymienniczy jonowych posłużyły Zakładom Chemicznym w Kędzierzynie do rozpoczęcia produkcji tych materiałów.

Do tej dziedziny prac należą badania nad otrzymywaniem i właściwościami flokulatorów, polielektrolitów organicznych. Jeden z polielektrolitów kationowych otrzymanych w Katedrze przez E. Bortla wykazał doskonałe własności flokulujące w stosunku do przerabianych w kraju rud miedziowych [82]. W 1969 r. uzyskano patent na sposób flokulacji koncentratów miedziowych [P9]. Flokulator wykazał także doskonałą skuteczność w dziedzinie zmniejszania zanieczyszczeń wód.

W latach 60-tych prof. Polak i E. Bortel opracowali dla Krajowego Związku Spółdzielni Garbarskich sposób przerobu odpadów chromowych w Zakładach Chemicznych w Kędzierzynie przy otrzymywaniu odpowiednich garbników chromowych. Według opracowanego sposobu Związek przerobił ok. 2000 ton odpadów.

Pod koniec 1959 r. Katedra rozpoczęła intensywną i owocną współpracę z Instytutem Technologii Nafty (ITN) w Krakowie. Dyrektor ITN, prof. Stefan Niementowski zwrócił się do prof. Polaka z propozycją opracowania w Katedrze warunków produkcji zeolitu A, tzw. sita molekularnego. Propozycję uzasadnił potencjalnie dużym znaczeniem tego materiału dla przemysłu naftowego, głównie do wydzielania n-alkanów z ropy naftowej. Do celów pracy należało: – ustalenie parametrów mających wpływ na powstawanie zeolitu A, – zbadanie i ustalenie takich warunków produkcji, które zapewnią dobre właściwości techniczne produktu (pojemność sorpcyjna, szybkość sorpcji, wielkość kryształów itp.), – zbadanie procesu formowania zeolitów w kształtki, – zbadanie przemiany zeolitu z formy sodowej (typ 4 A) na wapniową (typ 5 A). Prof. Polak przyjął propozycję i rozpoczął, wspólnie z Janem Wilkoszem i Lechosławą Wilkosz, pionierskie prace podstawowe w tej zupełnie w kraju nieznannej dziedzinie. Tak zostały zainicjowane w Polsce badania nad syntezą, właściwościami i zastosowaniem zeolitów. W rezultacie przeprowadzonych wtedy w Katedrze badań osiągnięto ważne, spektakularne efekty, do których należy zaliczyć:

- opracowanie metody syntezy zeolitu A w skali laboratoryjnej i wielkolaboratoryjnej, a we współpracy z ITN w Krakowie opracowanie syntezy w skali ćwierćtechnicznej,
- uruchomienie w 1964 r., we współpracy z Inowrocławskimi Zakładami Sodyowymi (IZS) w Mątwach, na ich terenie produkcji technicznej zeolitu A, która trwa do dzisiaj (pierwsze wdrożenie),
- opublikowanie w 1961 r. pierwszych krajowych prac z dziedziny chemii zeolitów – prace [21,22],
- współautorstwo pierwszego krajowego patentu z tej dziedziny (wspólny z prof. S. Niementowskim z ITN) [P4],
- pierwszy polski doktorat z chemii zeolitów (Jan Wilkosz, 1966 r. [D10]),
- wprowadzenie nowoczesnej tematyki zeolitowej do dydaktyki uniwersyteckiej w formie tematów prac magisterskich, seminariów, wykładów specjalizacyjnych i monograficznych,
- uzyskanie w 1965 r. przez prof. Polaka, J. Wilkosza i L. Wilkoszową zespołowej nagrody naukowej Ministra Szkolnictwa Wyższego, stopnia II.

W 1963 r., po krótkim okresie pracy, z przyczyn losowych odeszli Wiesława Wituszyńska i Jan Kryściak. Na miejsce odchodzących do Katedry zostali przyjęci na stanowiska asystentów „świeżo upieczeni” absolwenci chemii na Wydziale Mat. Fiz. Chem. UJ: Andrzej Cichocki i Antonina Wyroba. A. Cichocki zajął się uruchomieniem od podstaw pierwszej w ICh UJ **pracowni adsorpcyjnej**, wyposażonej w wysokopróżniową aparaturę typu BET (do badań niskotemperaturowej sorpcji par azotu) i próżniowe mikrobiuretki (do badań statycznej sorpcji par wody i alkoholi oraz węglowodorów w zwykłych temperaturach) oraz jej wykorzystaniem najpierw do badań właściwości powierzchniowych żeli krzemionkowych

[58,73], a następnie żeli glinokrzemianowych [109], prekursorów zeolitów – alikalicznych hydrożeli glinokrzemianowych, zeolitów i ich form zmodyfikowanych np. [79,88,91,92,115,121,127,169,182,184,185,215,216]. A. Wyroba zajęła się badaniami właściwości chemicznych i fizykochemicznych organicznych wymiennaczy jonowych [60,68,72,78]. E. Bortel uzupełnił możliwości badawcze pracowni adsorpcyjnej uruchamiając dwa kolejne aparaty próżniowe: piknometr do wyznaczania porowatości (przez pomiar różnicy gęstości wyznaczonych przy pomocy cieczy zwilżających i rtęci) i aparat Schumb-Rittera do pomiaru gęstości rzeczywistej (helowej) porowatych wymiennaczy jonowych i innych adsorbentów.

W budowie i uruchomieniu pracowni adsorpcyjnej dużą rolę odegrała specjalnie utworzona **pracownia szklarska**. Bardzo wiele pracy, zaangażowania i poświęcenia wykazał przede wszystkim pierwszy w Katedrze mistrz szklarz-dmuchać – Józef Górecki, a później jego następcy: Kazimierz Oćwieja, Stanisław Włoszczyna i Anna Piejko oraz technik mechanik – „złota rączka“ Stanisław Poliszot. Kluczową rolę w przygotowywaniu mianowanych odczynników dla celów dydaktycznych i badawczych, w przygotowywaniu ćwiczeń laboratoryjnych dla studentów i dyplomantów w Katedrze a potem w Zakładzie odegrali kolejni technicy chemicy. Po odejściu technika M. Gostyńskiej w 1962 r., przez jeden rok pracowała Teresa Bigaj. W 1963 r. na jej miejsce, do grona pracowników technicznych dołączyła technik chemik Stefania Rozpędzik (po mężu Piechocka). W okresie pracy w Katedrze ukończyła ona studia wieczorowe z odlewnictwa na Wydziale Metalurgii AGH, uzyskała tytuł inżyniera i awansowała na stanowisko specjalisty chemika. Na jej miejsce, w 1970 r. przyszła absolwentka Technikum Chemicznego w Krakowie technik Anna Lasek (po mężu Leśniak), która awansowała na stanowisko samodzielnego chemika i pracuje do tej pory. W latach 70-tych, w związku ze zwiększeniem zadań dydaktycznych i naukowych personel techniczny Zakładu został wzmocniony poprzez zatrudnienie dodatkowych pracowników (robotnik, laborant, elektronik, fotograf, sekretarka), którzy jednak z różnych powodów pracowali krótko. Trwałe okazało się zatrudnienie w 1973 r. robotnika do prac lekkich Marka Wrony i laborantki Janiny Knappek oraz przejście w 1976 r. z Dziekanatu Wydziału Chemii do Zakładu technika Jadwigi Józwiak.

Rosnące znaczenie tematyki zeolitowej, a przede wszystkim doniesienia o zastosowaniu zeolitów typu fojazytu (X i Y) jako super aktywnych i super selektywnych katalizatorów krakingowych oraz sukces w badaniach nad syntezą zeolitu A spowodowały, że do tematyki zeolitowej przeszła większość pracowników. Nie dotyczyło to przede wszystkim E. Bortla, który dążąc do usamodzielnienia się rozpoczął samodzielne prace z dziedziny chemii polimerów [52,55,65,71] i w 1968 r., jako pierwszy w Katedrze habilitował się na podstawie pracy poświęconej syntezie i właściwościom fizykochemicznym makroporowatych

kopolimerów styrenowo-dwuwinilo-benzenowych oraz otrzymanych z nich jonitów [H1]. Również A. Wyroba do doktoratu w 1971 r. [D11] kontynuowała badania fizykochemiczne i strukturalne jonitów organicznych pod kątem ich przydatności do odbarwiania roztworów cukrowych [93,94].

Pod kierunkiem prof. Polaka i we współpracy z ITN w Krakowie (finansowanie):

- J. Wilkosz badał warunki otrzymywania różnych form kationowych zeolitu typu A, co doprowadziło do opracowania syntezy laboratoryjnej i wielkolaboratoryjnej: formy NaA (4A) [21,22,35,57,67], formy CaA (5A) [34] i MgA [77], do uzyskania patentu [P4] i omówionego wyżej wdrożenia.
- L. Wilkoszowa pracowała nad znalezieniem warunków syntezy zeolitu X i w rezultacie opracowano warunki syntezy tego zeolitu w skali laboratoryjnej [54,62,64,69,74], następnie wspólnie z pracownikami ITN opracowano syntezę w skali ćwierćtechnicznej i uzyskano patent [P7], co umożliwiło rozpoczęcie produkcji tego zeolitu w IZS w roku 1965.
- J. Ejsymont (wspólnie z prof. Polakiem) opracował sposób rozdzielania węglowodorów na syntetycznych zeolitach – patent [P8], a następnie z M. Kawalkiem rozpoczęli prace nad zastosowaniami zeolitów typu A w operacji desorpcji [63,83,84] i związanym z tym zagadnieniem ich dezaktywacji. Do tego ostatniego celu J. Ejsymont opracował tzw. aparaturę autoklawikową.
- J. Trądówna zajęła się laboratoryjnymi badaniami porównawczymi właściwości dostępnych w handlu sit molekularnych typu A różnego pochodzenia [59] oraz sit typu AW [75].

W ramach prac finansowanych z budżetu:

- J. Ejsymont, dążąc do usamodzielnienia się i habilitacji rozpoczął samodzielne badania nad zastosowaniem zeolitów do wydzielania n-alkanów [83,95,96,105–107] i nad właściwościami katalitycznymi glinokrzemianów amorficznych [81,82,118]. Dla każdego z tych tematów zaprojektował i zbudował odpowiedni aparat: np. dwufunkcyjny aparat do kontrolowanej desorpcji węglowodorów i badania właściwości katalitycznych metodą preparatywną [83], zestaw do szybkiego (impulsowego) badania właściwości katalizatorów z równoczesną analizą produktów [81,82] i wyposażył go w układ analityczny (np. czuły refraktometr zanurzeniowy, chromatografy gazowe). W ten sposób powstała **pracownia badań katalitycznych**. W badaniach katalitycznych żeli glinokrzemianowych bardzo aktywnie uczestniczyła J. Parasiewicz-Kaczmarek [81,82,118].
- J. Wilkosz również zaczął dążyć do habilitacji i rozpoczął badania nad syntezą i właściwościami mordenitu: samodzielne [85] ale także wspólne z Polakiem [89], [P17].
- J. Parasiewicz-Kaczmarek rozpoczęła, najpierw wspólne z prof. Polakiem, a następnie samodzielne badania nad warunkami otrzymywania amorficznych żeli glinokrzemianowych z różnych materiałów wyjściowych i nad wpływem



tych warunków na skład chemiczny, trwałość mechaniczną, strukturę porów i właściwości katalityczne otrzymanych żeli w reakcji izomeryzacji ksylenów. Wykryła m.in. występowanie zjawiska nieodwracalnie zaadsorbowanej wody. W rezultacie ukazał się cykl 6 publikacji [76,80,87,97,98,181] oraz dwa patenty [P30,P31].

- W 1965 r. do tematyki wydzielania n-alkanów z zastosowaniem zeolitu A dołączył Marek Kawałek [63,83,84], co zaowocowało doktoratem [D13].
- A. Cichocki rozpoczął badania nad zjawiskami zachodzącymi podczas syntezy zeolitu X w aspekcie podstawowym, gdzie skupiono uwagę na zjawiskach przedkryształizacyjnych i zastosowano nową metodykę badań (tzw. metodę fazową), co stało się przedmiotem cyklu obejmującego 6 publikacji [79,88,91,92,115,116], tematem jego pracy doktorskiej [D12] oraz w dużym stopniu treścią pracy nt. mechanizmu syntezy zeolitów typu X i Y referowanej przez prof. Polaka na Międzynarodowej Konferencji Zeolitowej w Zürichu w 1973 r., opublikowanej w *Advances in Chemistry Series* [121]. Metoda fazowa była następnie wykorzystywana w badaniach nad mechanizmem syntezy zeolitów A [127], Y [128,170] i mordenitu [129,165].

Ze sprawozdania z działalności naukowej w okresie powojennego 25-lecia wynika, że prof. Polak był wtedy członkiem Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, członkiem rad naukowych: Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie i Instytutu Technologii Nafty w Krakowie oraz przewodniczącym **Ośrodka Postępu Technicznego w Przemśle Chemicznym** regionu krakowskiego. Ośrodek skupiał przedstawicieli wszystkich kierunków chemicznych wyższych uczelni Krakowa i przedstawicieli najważniejszych zakładów przemysłu chemicznego. Ośrodek ten m.in.: – wspólnie z PTChem. zorganizował cykl odczytów, w którym czołowi przedstawiciele przemysłu wygłosili referaty na temat: *Perspektywy rozwoju przemysłu chemicznego*, – w grudniu 1966 r., na terenie ICh UJ, wspólnie ze Zjednoczeniem Przemysłu Rafinerii Nafty zorganizował seminarium pt. *Katalizatory dla przemysłu rafineryjnego, technologia – metody badań*, – a w r. 1968 wydał *Informator Ośrodka*, który zawierał dane o lokalizacji, kadrze, tematyce badawczej i przewidywanych kierunkach rozwoju, możliwościach aparaturowych uczelnianych i przemysłowych jednostek badawczych regionu krakowskiego, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu rafineryjnego i azotowego.

Rok 1970 i lata następne obfitowały w wiele istotnych zmian. W ramach ogólnopolskiej reorganizacji wyższych uczelni zostało powołanych szereg nowych instytutów, które zyskały większość uprawnień wydziałów, w tym również Instytut Chemii UJ, którego dyrektorem został prof. Adam Bielański, a z-cą dyrektora doc. Edgar Bortel. Katedra została przekształcona w **Zakład Technologii Chemicznej**, który miał pełnić funkcje wyłącznie dydaktyczne. Kierownikiem

Zakładu pozostał **prof. Polak**. Dla pełnienia funkcji naukowych (początkowo dla realizacji konkretnego zadania badawczego) zostały powołane zespoły naukowo-badawcze, co pozwoliło na usamodzielnienie się wielu docentów. W ten sposób spośród pracowników dawnej Katedry powstały dwa zespoły: **Zespół Sit Molekularnych i Adsorbentów** pod kierownictwem **prof. Polaka** i **Zespół Chemii Poliimerów** pod kierownictwem **doc. dr. hab. Edgara Bortla**.

W roku 1970, na podstawie umowy pomiędzy Instytutem Chemii Przemysłowej (IChP) w Warszawie a Instytutem Chemii UJ powstał **Zespół Uczelniano-Przemysłowy**, którego celem było opracowanie produkcji zeolitu Y. W skład zespołu wchodziło po kilku pracowników z Warszawy i Krakowa. Jego kierownikiem był **prof. Polak**. Zespół, wykorzystując metody pracy i pozytywne wyniki badań laboratoryjnych uzyskane wcześniej w Katedrze przez F. Polaka i L. Wilkoszową [86,99,103,110,119], patenty [P12,P14] opracował produkcję zeolitu Y w skali wielkolaboratoryjnej, [P17]. Następnie IChP w Warszawie przeprowadził z powodzeniem syntezę w skali ćwierćtechnicznej i przekazał wyniki do IZS w Mławach, gdzie dokonano udanej, próbnej produkcji technicznej. Zeolit Y służy do produkcji jednego z najważniejszych katalizatorów przemysłowych – katalizatora do krakingu ropy naftowej (tonażowo największy przemysł na świecie). W 1976 r., za opracowanie technologii i wdrożenie do produkcji zeolitu Y prof. Polak i L. Wilkoszowa otrzymali zespołową nagrodę naukową Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

W 1972 r. Jan Ejsymont habilitował się na podstawie pracy poświęconej badaniom nad zastosowaniem zeolitu 5A do wydzielania n-alkanów [H2] i awansował na stanowisko docenta. Była to pierwsza w kraju habilitacja z chemii zeolitów. W tym samym roku prof. Polak formalnie przeszedł na emeryturę i **doc. dr. hab. Jan Ejsymont** został kierownikiem Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów, a jego pierwszymi współpracownikami zostały: J. Parasiewicz-Kaczmarek oraz absolwentki chemii UJ, stażystki Anna Łaptaś i Zofia Steciuk (po mężu Potocka). W 1973 r., po stażu odeszła Z. Potocka, a na jej miejsce została przyjęta kolejna absolwentka chemii UJ Ewa Witek. Pozostali pracownicy, którzy kontynuowali tematykę zeolitową przeszli do nowo utworzonego **Zespołu Naukowo Badawczego Synteza Zeolitów**, z **prof. Polakiem** jako kierownikiem. Skład osobowy tego Zespołu ulegał zmianie, uproszczeniu uległa nazwa (na **Zespół Syntezy Zeolitów**), ale kierownictwo pozostawało w rękach prof. Polaka do roku 1983. Wtedy zrezygnował, ze względu na pogarszający się stan zdrowia. W okresie od 1984 r. do końca stycznia 1987 r. Zespół Syntezy Zeolitów pracował pod kierownictwem **dr. hab. Jana Wilkosza**, kiedy w rezultacie jego rezygnacji został w pełnym składzie włączony do Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów, pracującego pod kierownictwem doc. J. Ejsymonta do czasu jego przejścia na emeryturę od 1.10.1999. Od tej daty Zespół ten zakończył

działalność, a jego pracownicy wraz z częścią pracowników Zespołu Katalizy i Fizykochemii Ciała Stałego II zostali włączeni do nowo utworzonego **Zespołu Katalizy Przemysłowej i Adsorbentów** pod kierownictwem **prof. dr. hab. Romana Dziembaja**.

Dnia 5 lutego 1999, po długiej chorobie zmarł dr hab. J. Wilkosz. Omówienie jego działalności naukowej i dydaktycznej można znaleźć w jego biogramie [M24].

W latach 1971–90 rozwój i dorobek naukowy Zespołów Sit Molekularnych i Adsorbentów oraz Syntezy Zeolitów był silnie związany z bardzo aktywnym uczestnictwem w tzw. problemach centralnie sterowanych, w tym: do 1980 r. w problemach węzłowych, a następnie w latach 1981–90 w centralnych problemach badawczo-rozwojowych – CPBR i centralnych problemach badań podstawowych – CPBP. Zespoły uczestniczyły w problemie węzłowym numerowanym najpierw jako 03.1.3, a następnie 03.10 pt. *Fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych*, podproblem 2 *Kataliza*, a następnie od 1981 r. w CPBR 3.20 pt. *Naukowe podstawy chemicznych procesów technologicznych*, cel 71: *Synteza, modyfikacja oraz określenie własności fizykochemicznych i katalitycznych nowej generacji układów zeolitowych jako podstawy do opracowania nowych procesów przerobu węglowodorów*. Problemy były finansowane przez państwo i koordynowane najpierw przez Instytut Chemii Fizycznej PAN w Warszawie, a następnie przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie. Koordynatorami niższego stopnia były: najpierw Zakład Petrochemii Instytutu Chemii Organicznej PAN we Wrocławiu, a następnie Zakład Katalizatorów Instytutu Chemii Przemysłowej w Warszawie.

Począwszy od 1971 r., w porównaniu z latami 60-tymi, zasadniczej zmianie uległ także sposób realizacji poszczególnych zadań w pracach umownych prowadzonych dla problemu węzłowego i dla ITN w Krakowie. Dla prowadzenia prac dla problemu węzłowego 03 powstał zespół, który realizował zadanie pt. *Synteza zeolitów oraz opracowanie lepszyczy i technologii formowania zeolitów*. **Kierownictwo ogólne** sprawował **prof. Polak**, ale od tego momentu zadania odcinkowe (tematy) były proponowane i realizowane indywidualnie lub w mniejszych, autonomicznych grupach, złożonych jednak głównie z pracowników obu Zespołów:

- **Prof. Polak** kierował grupą realizującą temat *Synteza zeolitów*. W latach 1971–72 w skład tej grupy weszli absolwenci chemii UJ Elżbieta Stobiecka i Jan Ptak. Należał do niej także A. Cichocki oraz okresowo J. Grochowski i Ł. Lebioda z Zakładu Krystalochemii. Najpierw prowadzono badania nad mechanizmem syntezy i jednolitością zeolitów typu A, X, Y, mordenitu szerokoporowatego, a następnie nad syntezą i modyfikacją oraz właściwościami zeolitów nowej generacji (tzw. zeolitów azotowych) ZSM-5 i Nu-1. Pod kierunkiem prof. Polaka: E. Stobiecka zajęła się badaniem mechanizmu syntezy zeolitu Y, co zaowocowało cyklem 4 publikacji [128,146–148], patentem

[P21] i doktoratem [D19]; J. Ptak pracował nad mechanizmem bezpośredniej syntezy tzw. szerokoporowatego mordenitu, co doprowadziło do publikacji [129,165] i uzyskania patentu [P23], jednak w 1978 r. zrezygnował i przeniósł się na Akademię Sztuk Pięknych w Krakowie, gdzie pracuje do dzisiaj; A. Cichocki badał zjawiska przedkryształizacyjne podczas powstawania zeolitu A [127], próbował (samodzielnie) syntezy zeolitów X, Y i A z wrzących roztworów reagentów [139] oraz pomagał w badaniach: nad mechanizmem syntezy Y – praca [103,121], nad otrzymywaniem zeolitu Y o dużej czystości – patent [P21] i nad syntezą szerokoporowatego mordenitu – praca [165], patent [P23]. W późniejszym okresie uwagę skoncentrowano na zupełnie nowych zeolitach azotowych, otrzymywanych z udziałem amin czwartorzędowych. A. Cichocki zajmował się badaniami nad syntezą tzw. stuprocentowego zeolitu ZSM-5 – praca [194], patent [P39], a E. Stobiecka opracowała syntezę zeolitu Nu-1 – praca [180], patent [P37] oraz współpracowała w napisaniu pracy przeglądowej o syntezie i właściwościach nowych zeolitów. Ze swojej strony prof. Polak sygnalizował najważniejsze osiągnięcia badawcze grupy w postaci artykułów pod własnym nazwiskiem [101,103,134,144] i napisał szereg prac przeglądowych opartych na trudno wtedy dostępnymi materiałach z międzynarodowych konferencji zeolitowych lub na przeglądzie literatury [M1–4, M6–7, M12, M14–15, M17–18]. Inną, ważną formą prezentacji wyników były odczyty w ramach PTChem i NOT organizowane zarówno w ośrodkach akademickich, jak i w ośrodkach przemysłowych. Do najważniejszych osiągnięć z tego okresu należy zaliczyć wspomnianą wcześniej pracę [121] dotyczącą badań nad mechanizmem syntezy zeolitów X i Y przedstawioną przez F. Polaka na Konferencji Zeolitowej w Zürichu i opublikowaną w „Advances in Chemistry Series“ oraz cykl prac dotyczących powstawania zeolitu Y [128, 146–148, 170], które za zgodą autorów zostały obszernie zacytowane w monografii prof. R.M. Barrera *Hydrothermal Chemistry of Zeolites*, Academic Press, London, New York 1982, na str. 121–123.

- **Grupa doc. Ejsymonta** z J. Parasiewicz-Kaczmarzą, A. Łaptaś, Z. Potocką, a po jej odejściu z E. Witek, zrealizowała obszerne badania nad bardzo istotnym dla zastosowań praktycznych zeolitów zagadnieniem ich formowania (synonimy: granulowanie, kształtowanie) przy użyciu lepszyczy obojętnych katalitycznie: szkła wodnego [138], patent [P19]; spoiw o charakterze szkieł sodowo-wapniowych i sodowo-magnezowych [149,154–156], patent [P27]; bez lepszycza ale z użyciem substancji zmniejszających tarcie [167] i z zastosowaniem polietylosiloksanów [200], patent [P38]. Opracowano sposób zabezpieczenia zeolitów przed zmianami własności podczas formowania – patent [P16]. Do ważnych rezultatów tych badań należy zaliczyć pracę doktorską E. Witek [D24] nagrodzoną podwójnie: przez Ministra Nauki Szk. Wyż. i Tech. i przez Urząd Patentowy oraz pozytywne zastosowanie metody

- [P38] w prowadzonych później dla CPBP badaniach nad zastosowaniem zeolitów w filtrze do hemodializy krwi [212]. J. Ejsymont wraz z A. Łaptaś wykazali skuteczność zastosowania zeolitu typu X do adsorpcyjnego wydzielenia aromatów (szczególnie toluenu) z mieszanin z n-alkanami przeznaczonych do produkcji środków piorących (związków alkilo-arylo-sulfonowych). Opublikowano 3 prace [141, 162, 187] i ich rezultaty weszły w skład pracy doktorskiej A. Łaptaś [D18]. Udział grupy doc. Ejsymonta w pracach dla problemu węzłowego zakończył się w 1975 r.
- Dr J. Parasiewicz-Kaczmarek samodzielnie lub wspólnie z doc. J. Ejsymontem prowadziła badania katalityczne nad izomeryzacją ksylenów na glinokrzemianach amorficznych i na zeolitach o podwyższonej zawartości krzemionki, stosując metody impulsową i preparatywną oraz specjalnie w tym celu zbudowane przez J. Ejsymonta aparaty (aparat impulsowy jeden z pierwszych na świecie). Badano zeolity w formach wodorowych, dealuminowanych, wapniowych i magnezowych oraz żele otrzymane metodą współstrącania. Stwierdzono, że na skutek zakoksovania początkowa, niezwykle wysoka aktywność katalityczna zeolitów gwałtownie spada z ilością przerobionego surowca. Natomiast aktywność żeli jest trwała, gdyż są odporne na zakoksovanie. Wykazano także, że metoda preparatywna jest bardziej przydatna do oceny katalizatorów dla celów praktycznych gdyż pozwala zmierzyć zmiany aktywności w dłuższym czasie i zrobić bilans materiałowy procesu [108, 118, 131, 150, 154, 155, 158]. J. Parasiewicz-Kaczmarek dokonała przeglądu literatury (159 pozycji, do 1972 r. włącznie) dotyczącej właściwości katalitycznych mordenitu oraz opatentowała sposób wytwarzania preparatów mordenitowych o poszerzonych porach [P32].
  - Dr A. Cichocki prowadził samodzielne badania nad syntezą, modyfikacją oraz właściwościami fizykochemicznymi i katalitycznymi zeolitu typu erionitu-offretytu (T) i faz towarzyszących w układzie bialkalicznym  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ . W rezultacie badań nad syntezą: opracowano warunki syntezy zeolitu T w skali laboratoryjnej i wielkolaboratoryjnej oraz warunki syntezy faz konkurujących – filipsytu (w dwóch odmianach) i chabazytu; wyznaczono granice pól krystalizacji zeolitów, sekwencje krystalizacyjne i szereg trwałości krystalizujących faz. Po raz pierwszy w literaturze bliżej zbadano i wyjaśniono rolę alkalicznej korozji szklanych ścian naczyń krystalizacyjnego w procesie krystalizacji zeolitów, wykryto nową możliwość regulacji krystalizacji zeolitów poprzez jej wykorzystanie. Opublikowano cykl 7 prac w tym 4 w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym [140, 151, 160, 173, 204, 205, 220] oraz 10 patentów i zgłoszeń [P22, P24, P40, P46–50, P55, P58]. Uzyskano bardzo pozytywną ocenę jakości wielkolaboratoryjnych próbek zeolitu T w kilku ośrodkach zagranicznych. W badaniach nad modyfikacją: opracowano warunki otrzymywania form wodorowych zeolitu T o określonym

stopniu dekationizacji i dealuminacji; wykryto i porównano szereg zależności i zjawisk towarzyszących stopniowej modyfikacji zeolitu T kwasem solnym oraz poprzez formę amonową i jej rozkład termiczny, wykazano zasadniczy wpływ preparatyki form wodorowych nie tylko na wartość kwasowości lecz także na jej rodzaj (moc) i źródła oraz na zachowanie się w reakcjach z roztworami NaCl i NaOH (co wiąże się bezpośrednio z ich działaniem katalitycznym). Wyniki opublikowano w formie cyklu 5 prac w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym [169,182,184,185,201]. W zakresie badań nad zastosowaniami zbadano i porównano w przemianach butenu-1 właściwości katalityczne form wodorowych zeolitu T otrzymanych różnymi metodami (a także z formami wodorowymi zeolitu Y) i stwierdzono ich aktywność i działanie kształt-selektywne [183]. W ramach prac prowadzonych później z prof. M. Leszką dla CPBP stwierdzono przydatność otrzymanych zeolitów w filtrze do hemodializy krwi [221].

- Dr J. Trądówna i dr M. Kawalek prowadzili samodzielne badania nad modyfikacją zeolitów Y i L poprzez formę amonową i jej rozkład termiczny oraz nad właściwościami otrzymanych form dekationowanych i dealuminowanych [174].
- J. Trądówna badała warunki wymiany jonów sodowych na wapniowe, barowe i strontowe w zeolicie typu X [133].
- Dr J. Wilkosz prowadził samodzielne badania nad wyjaśnieniem zjawiska zawężania porów mordenitu występującego podczas jego syntezy hydrotermalnej. Wyniki były referowane na Konferencji w Szklarskiej Porębie w 1974 r. oraz weszły w skład jego pracy habilitacyjnej, jako jeden z jej najistotniejszych elementów [H3].
- Dr L. Wilkoszowa prowadziła samodzielne badania: nad syntezą i podstawowymi właściwościami zupełnie nieznanego w kraju, szerokoporowatego zeolitu L i opracowała warunki syntezy – praca [132], patent [P13]; nad syntezą i właściwościami zeolitu Y (kontynuacja) – prace [110,119]; nad wpływem roztworów kwasu solnego na zeolity Y i L. Wyniki były referowane na Konferencji w Szklarskiej Porębie w 1974 r.

W latach 1972–1985 **prace umowne dla ITN w Krakowie** były kontynuowane. Początkowo, do roku 1975 kierownictwo **grupy realizującej** spoczywało w rękach **prof. F. Polaka**, a następnie po jego rezygnacji objął je **dr Jan Wilkosz**. W skład grupy wchodził: doc. J. Ejsymont, J. Wilkosz, L. Wilkoszowa, M. Kawalek, E. Stobiecka, J. Trądówna i S. Piechocka. Prace były realizowane indywidualnie lub w podgrupach:

- Prof. Polak z M. Kawalkiem opracowywał zagadnienie dezaktywacji zeolitów [102,125,130] i wspólnie z doc. J. Ejsymontem opracował sposób zabezpieczenia sit cząsteczkowych 5A stosowanych w operacji wyosabniania n-alkanów przed ich szybką dezaktywacją – patent [P11]. Badania dezaktywacji

zeolitów na zmodyfikowanej przez J. Ejsymonta tzw. aparaturze autoklawikowej wykonał A. Cichocki [126].

- Dr J. Wilkosz prowadził obszerne badania nad syntezą i właściwościami mordenitu obejmujące m.in. studia nad otrzymywaniem szerokoporowatego mordenitu, badania wpływu temperatury, czasu krystalizacji, alkaliczności mieszaniny reagującej i stężeń reagentów na syntezę mordenitu z zolu kwasu krzemowego jako surowca oraz badania nad opracowaniem nowej bazy surowcowej [111,120,159].
- Dr L. Wilkoszowa prowadziła badania nad syntezą i właściwościami ważnego, szerokoporowatego zeolitu drugiej generacji – TMA-offretytu – patent [P23] oraz nad otrzymywaniem zolu kwasu krzemowego – praca [99] i patent [P12].
- Podgrupy o zmiennym składzie prowadziły badania nad syntezą zeolitów z kationami organicznymi i innych zeolitów wysokokrzemowych, nad zmianą bazy surowcowej dla syntezy i opracowaniem metod modyfikacji zeolitów typu ZSM przydatnych dla zastosowań katalitycznych.

Na życzenie zleceniodawcy, część wyżej wymienionych prac została utajniona i tym samym nie została opublikowana.

Po rezygnacji prof. Polaka w pierwszej połowie 1983 r. kierownictwo **grupy realizującej prace dla problemu węzłowego 03.10.2 Kataliza** objął **dr Andrzej Cichocki**. Grupa podjęła nowe zadania i dlatego została praktycznie zorganizowana na nowo. Od tego momentu miała charakter interdyscyplinarny. W jej skład wchodził pracownicy naukowcy Wydziału Chemii UJ (z różnych Zakładów), Instytutu Nauk Geologicznych UJ, Instytutu Geologii Dynamicznej PAN w Krakowie, Instytutu Fizyki UJ, Instytutu Energochemii Węgla i Fizykochemii Sorbentów AGH w Krakowie. Skład grupy ulegał zmianie i liczył od kilku do kilkunastu osób. Grupa w nowej formule istniała 8 lat, do końca istnienia problemów centralnie sterowanych tj. do 1990 r.

W latach 1983–85, w celu nawiązania do najnowszych światowych prądów rozwojowych chemii zeolitów grupa rozpoczęła realizację bardzo ważnych poznawczo i zupełnie nowych w skali kraju tematów: – badania nad syntezą i właściwościami zeolitów typu ZSM-5 zawierających izomorficznie podstawiony fosfor, – badania nad syntezą i właściwościami borokrzemowych analogów strukturalnych zeolitu ZSM-5. Pełnym sukcesem zakończyły się badania nad syntezą boralitów. W r. 1985, po raz pierwszy w kraju, otrzymano borality (borokrzemiany) o strukturze typu MFI (ZSM-5). Dzięki pomiarom MAS NMR B<sup>11</sup> wykonanym całkowicie bezinteresownie przez dr. Jacka Klinowskiego (obecnie profesora UJ), kierownika Laboratorium NMR w Imperial College w Cambridge można było zdobyć bezpośrednie dowody izomorficznego, szkieletowego podstawienia boru w naszych próbkach boralitów. W kraju w tym czasie nie było możliwości wykonania takich badań.

W latach 1986–90, już dla CPBR 3.20, cel nr 71, grupa prowadziła badania nad syntezą, modyfikacją i właściwościami zeolitów nowych generacji. W szczególności: ułożono i realizowano kompleksowy program badań zjawisk występujących przy szkieletowym (izomorficznym) podstawianiu heteroatomów B, Fe i Cr w struktury zeolitowe typu MFI podczas syntezy i modyfikacji boralitów, zeolitów żelazo- i chromokrzemowych. W efekcie przeprowadzonych badań opanowano syntezę czystych, wysokokrystalicznych boralitów o strukturze typu MFI, o określonym stopniu izomorficznego podstawienia B w szkielecie, opracowano i opatentowano nową metodę syntezy boralitów – [P43] i oryginalną metodę regulacji rozmiarów ich kryształów – [P42]. Po raz pierwszy powiązано bezpośrednio parametry syntezy ze składem chemicznym, strukturą i własnościami fizykochemicznymi boralitów „as prepared“ i z otrzymanymi z nich formami amonowymi i wodorowymi [215], wykryto i zaproponowano mechanizm zjawiska ucieczki boru podczas modyfikacji boralitów do form amonowych i wodorowych [216], prześlędzono i porównano zmiany strukturalne i chemiczne zachodzące podczas stopniowego podstawiania B i Al [217,219,231], a także Fe i Cr w szkielet krzemotlenowy [232]. Dla udokumentowania szkieletowego podstawienia heteroatomów zastosowano różnorodne, komplementarne metody badawcze: klasyczne i instrumentalne metody analizy chemicznej, jakościową i ilościową analizę rentgenowską metodą proszkową, pomiary XRD parametrów i objętości komórki elementarnej, wspomniane już badania MAS NMR B<sup>11</sup>, badania widm absorpcyjnych IR w zakresach drgań strukturalnych i drgań OH, widm EPR (dla Fe i Cr), widm Mössbauera (dla Fe), widm XPS (ESCA), badania pojemności sorpcyjnej, selektywności i energetyki sorpcji. Poprzez pomiar energetyki sorpcji i adsorpcji specyficznej amoniaku scharakteryzowano i porównano rodzaj, ilość i moc centrów adsorpcyjnych boralitów, ferrisilikatów i ich form wodorowych o różnej zawartości heteroatomu oraz zeolitu NaHZSM-5 [237], patent [P52]. Wyniki badań nad boralitami opublikowano w formie 4 prac w czasopismach międzynarodowych [215–217,219] i 4 wystąpień na konferencjach zagranicznych. Uzyskane formy amonowe i wodorowe boralitów przekazano doc. J. Datce z Zakładu Chemii Nieorganicznej do badań kwasowości powierzchni, które zaowocowały 3 publikacjami w J. Chem. Soc. Farad. Trans. W 1990 r., za osiągnięcia w badaniach nad boralitami 4 osoby z zespołu realizującego pracę (w tym A. Cichocki i M. Michalik z ING UJ) zostały wyróżnione zespołową nagrodą naukową MEN.

W latach 1984–85 dr A. Cichocki, wchodził w skład grupy kierowanej przez prof. dr. hab. Macieja Leszkę (z Zakładu Chemii Ogólnej) realizującej dla problemu węzłowego 06.9 temat *Budowa i sposób działania filtra eliminującego mocznik w procesie hemodializy*. Rezultaty prac były referowane na VII Krajowej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej „Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna“



w Gdańsku w lutym 1985 r. Dokonano wstępnej, pozytywnej oceny możliwości zastosowania zeolitów w filtrze do hemodializy krwi. Konsekwencją tego udziału było rozszerzenie współpracy z prof. M. Łęską w następnych latach w ramach prac dla CPBP 01.18.

W latach 1986–1990 trzy **autonomiczne grupy** wyłonione z pracowników Zakładu Technologii Chemicznej (ZTCh), Zakładu Chemii Ogólnej (ZChO) i Zakładu-Laboratorium Ekspertyz i Syntezy Chemicznych (ZLESCh) uczestniczyły w CPBP 01.18 pt. *Substancje nieorganiczne wysokiej czystości o specjalnych właściwościach dla nauki i techniki*, który był koordynowany najpierw przez Instytut Chemii i Technologii Nieorganicznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach, a następnie przez Instytut Chemii Podstawowej Politechniki Warszawskiej.

**Doc. dr hab. Jan Ejsymont** kierował pierwszą **grupą realizującą temat** *Zbadanie możliwości zastosowania form Co, Ni, Fe, Ag, Cu, Pd zeolitów typu Y, ZSM i mordenitu jako katalizatorów w procesie przemiany gazu syntezowego*. W skład grupy wchodził: J. Wilkosz, E. Witek, Alicja Rafalska-Łasocha (mgr chemii, dołączyła do Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów w 1984 r. jako samodzielny chemik), Barbara Dudek (mgr chemii, dołączyła do Zespołu Syntezy Zeolitów w 1986 r. jako samodzielny chemik) oraz dyplomanci: Joanna Kryściak i Marek Sarkowicz. Grupa prowadziła badania katalityczne nad przemianą gazu syntezowego na kobaltowych i niklowych formach zeolitów Y, mordenitu i ZSM-5 ze szczególnym uwzględnieniem wpływu warunków redukcji jonów redukowalnych. Stwierdzono, że wymienione formy zeolitów po jednokrotnej redukcji dowolnym reduktorem mogą być z powodzeniem stosowane jako katalizatory metanizacji gazu syntezowego charakteryzujące się wystarczającą aktywnością już w temperaturze 200°C, natomiast nie nadają się do syntezy wyższych węglowodorów z powodu tendencji do szybkiego zakoksowania. Rezultaty opublikowano w formie cyklu 8 prac [209,224–230] i patentu dotyczącego sposobu redukcji kationów  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  i  $\text{Cu}_2^{2+}$  w zeolitach [P41]. W 1991 r. dr E. Witek przeszła do Zespołu Polimerów.

Druga **grupa dr. hab. Jana Wilkosza realizowała temat** *Badanie warunków syntezy zeolitów typu ZSM i opracowanie ich produkcji na skalę ćwierćtechniczną*. Do grupy należeli: E. Stobiecka, M. Kawałek (od 1982 r. w ZLESCh), B. Dudek i S. Piechocka. Przeprowadzono badania nad doбором parametrów syntezy zeolitu ZSM-5 pozbawionego zanieczyszczeń krystalicznych, prowadzonej z udziałem etylenodiaminy i amoniaku zamiast amin czwartorzędowych. Rezultaty przybrały formę 5 publikacji, z tego 3 w *Kristall u. Technik* i 1 w *Zeolites* [210, 213, 214, 223, 233].

**Prof. dr hab. Maciej Leszko** (z ZChO) kierował trzecią, interdyscyplinarną grupą realizującą temat *Badania nad syntezą i właściwościami zeolitów dla potrzeb inżynierii medycznej*. W skład grupy wchodził: Andrzej Cichocki i Ewa

Witek z ZTCh, Anna Jaich z ZChO i Anna Łaptaś z ZLESch. A. Cichocki opracował warunki syntezy i otrzymał na skalę wielkolaboratoryjną próbki zeolitów typu erionitu-offretytu (T), filipsytu i chabazytu – patenty [P46–50,P55], które wraz z handlowymi zeolitami 3A, 4A, 5A i 13X produkcji IZS zostały poddane badaniom selektywnej sorpcji jonów amonowych z roztworów wodnych o różnym składzie jonowym. Badania prowadzono na zeolitach nieformowanych i formowanych (granulowanych) z zastosowaniem polietylosiloksanów – metodą opracowaną wcześniej przez J. Ejsymonta i E. Witek [200], patent [P38]. Badania wykazały możliwość wykorzystania zeolitów formowanych zastosowaną metodą [212] w drugiej warstwie filtra do hemodializy krwi uremicznej [221,222].

W 1976 r. **doc. dr hab. Jan Ejsymont** podjął współpracę z Zakładami Chemicznymi „Alwernia“. Obiektem współpracy był zupełnie nowy, bardzo trudny i odpowiedzialny (narzucony przez czynniki polityczne, przemysł i resort obrony narodowej) temat oczyszczania i zateżnienia roztworów wody utlenionej. Finansowe warunki realizacji były bardzo korzystne dla UJ, ale prace były zaliczone do tajnych i nie można było niczego publikować. W **grupie** opracowującej temat **wody utlenionej** z doc. Ejsymontem współpracowali: nowo przyjęci absolwenci chemii UJ Antoni Kowalski (asystent) i Ewa Kajder (doktorantka) oraz J. Parasiewicz-Kaczmarska. Prowadzone do 1981 r. prace zakończyły się opracowaniem technologii oczyszczania i zateżnienia nadtlenu wodoru – patenty [P33–36]. W ZCh „Alwernia“ wybudowano ćwierćtechniczną instalację do badań procesu. W 1982 r. E. Kajder obroniła pracę doktorską z tego tematu ([D26] – utajniona) i odeszła. Natomiast w 1984 r., z uwagi na trudną sytuację ekonomiczną kraju prace przerwano. W 1985 r. do Zespołu Chemii Polimerów, na etat techniczny przeszedł A. Kowalski.

W 1987 r. **doc. J. Ejsymont** podjął współpracę z Krakowską Fabryką Kabli i Maszyn Kablowych. Osobiście podjął badania nad polepszaniem jakości powłoki otrzymywanej podczas cynowania kabla. Odkrył przyczynę złej jakości powłoki i Fabryka wprowadziła odpowiednie zmiany. W roku następnym współpracę rozszerzono podpisując ze Zrzeszeniem Przemysłu Kablowego umowę na opracowanie sposobu odzyskiwania srebra i innych cennych składników ze szlamów z cynowni galwanicznych oraz sposobu utylizacji pozostałości. Opracowano technologię odzysku cyny i utylizacji pozostałych produktów. Niestety zmiany struktury produkcji krajowych fabryk kabli uczyniły to opracowanie nieaktualnym.

W latach 1992–94 działała interdyscyplinarna **grupa realizująca projekt badawczy (grant Komitetu Badań Naukowych) nr 2 2610 91 02 pt. Zastosowanie teorii planowania doświadczeń do badania i optymalizacji hydrotermalnej syntezy zeolitów**. W skład grupy wchodził: **dr Andrzej Cichocki** (kierownik) i dr hab. Paweł Kościelniak z Zakładu Chemii Analitycznej – jako projektodawcy i główni wykonawcy oraz dr Marek Michalik z Instytutu Nauk Geologicznych UJ i mgr Małgorzata Buś z Zakładu Geologii Dynamicznej PAN w Krakowie – jako

wykonawcy. Zbadano możliwości zastosowania różnych planów doświadczalnych do badań nad syntezą zeolitów w układzie  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ . Stwierdzono pełną przydatność oraz liczne korzyści wynikające z zastosowania metody wieloczynnikowej w badaniach nad syntezą zeolitów, których wynik często zależy od bardzo wielu parametrów kinetycznych. Najciekawsze efekty dało zastosowanie planów mieszanych np. typu 2·3·2·2, które umożliwiły wprowadzenie modeli matematycznych uwzględniających efekty pochodzące od nieliniowych interakcji parametrów syntezy. Modele pozwoliły wykonać zupełnie dotąd nieznaną, komputerowe wykresy przestrzenne (lub mapy z poziomiami) obrazujące zależność np. zawartości zeolitu od dwóch zmienianych parametrów syntezy. Rezultaty były referowane na II, III i IV Forum Zeolitowym w Mogilanach i są wprowadzane do literatury międzynarodowej w postaci cyklu prac, z których dwie już się ukazały [242,252].

Temat wody utlenionej powrócił do Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów w 1996 r., kiedy **doc. Ejsymont** wygrał ogłoszony przez Zakłady Azotowe Puławy S.A., bardzo korzystny finansowo przetarg na opracowanie stabilizatorów dla roztworów nadtlenu wodoru o stężeniu 50 i 70 %, chemicznie czystych i technicznych, produkowanych metodą antrachinową. Pracę realizowała **nowa grupa wody utlenionej**, do którego oprócz kierownika należeli: J. Wilkosz, A. Łasocha, B. Dudek. Grupa opracowała odpowiednie stabilizatory, praca została przyjęta i wdrożona. W 1997 r. ta sama grupa wygrała kolejny, korzystny finansowo przetarg ogłoszony przez te same Zakłady na modernizację węzła ekstrakcji przy osuszaniu roztworu roboczego. Praca została zrealizowana i przyjęta.

Załączki tematyki polimerowej istniały już w pracach Katedry. Dotyczyły one syntezy żywic jonowymiennych, początkowo polikondensacyjnych, a później także polimeryzacyjnych. Jednak tematyka ta nie miała charakteru kompleksowego i nie stanowiła głównego nurtu, gdzie zdecydowanie dominowały zeolity. Podjęta w roku 1970, przez nowo mianowanego **doc. dr. hab. Edgara Bortla** budowa **Zespołu Chemii Polimerów** obejmowała wytyczenie głównego kierunku badawczego, rozwój specjalistycznego zaplecza badawczego i systematyczny wzrost liczby pracowników. Wybrana tematyka dotyczyła syntezy i modyfikacji polimerów rozpuszczalnych w wodzie, o właściwościach polielektrolitów, co miało związek z planowanym wtedy w Polsce ogromnym rozwojem przemysłu wydobywczego. Wydobyte rudy i miały węglowe wymagają bowiem przeróbki (np. flotacja), w czasie której konieczne staje się zastosowanie polimerowych środków pomocniczych w postaci flokulantów, zagęszczaczy itp. Prace badawcze prowadzono w kolejności: synteza polimerów, ich charakterystyka fizykochemiczna i próby zastosowań praktycznych. Zespół zorganizował i opanował techniki pomiarowe w zakresie ultrawirowania analitycznego, statycznego rozpraszania światła, osmometrii i krioskopii.

Pierwszą współpracownicą doc. Bortla w Zespole (od grudnia 1969 r.) była jego wychowanka Bogusława Michniak (po mężu Kwiatek). Po 1971 r. do bliższego tematycznie Zespołu Chemii Polimerów dołączyła Antonina Wyroba. W następnych latach dołączyli kolejni absolwenci chemii: Ryszard Lamot, Marian Piasecki, Andrzej Kochanowski, Michał Trzeciecki i Maria Stysło. W utworzonej i kierowanej przez **doc. Bortla** ogólnoinstitutowej **Pracowni Ultrawirowania Analitycznego** została zatrudniona Barbara Siniarska. Pełne studia doktoranckie zakończone obroną rozprawy odbył w Zespole Wiesław Gozdecki [D29]. Roczne staże odbyli: Małgorzata Pulit, Hanna Kozłowska, Ewa Frankowicz i Witold Ryś, a ostatnio w roku 1997/98 Anna Gawlicka, która weszła w skład zespołu jako doktorantka. W roku 1989 do Zespołu Chemii Polimerów przeszła dr Ewa Witek. Wiele osób odeszło z Zespołu (i uczelni) po doktoracie. Byli to: W. Gozdecki, B. Kwiatek [D17] i M. Stysło, która wyemigrowała do USA [D30]. Wcześniej, przed dokoratem wyemigrował do Kanady M. Trzeciecki. W grudniu 1991 roku przedwczesna, nagła śmierć zabrała dr. Ryszarda Lamota.

Do najważniejszych kierunków badań Zespołu Chemii Polimerów należy zaliczyć [M26]:

1. Opracowanie syntezy wielkocząsteczkowego politlenku etylenu (średni ciężar cząsteczkowy  $M_w \sim 10^6$  g/mol gwarantował nadanie produktom polimeryzacji właściwości flokulujących lepszych od konwencjonalnych poliakryloamidów) finansowane w ramach problemu węzłowego 03.1.2 i uruchomienie produkcji półtechnicznej tego polimeru we współpracy z Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej w Blachowni Śląskiej (ICSO), wyróżnione nagrodą zespołową Sekretarza PAN w roku 1976, prace [135, 163, 179, 186, 192, 196, 202] i patenty [P15,P20,P25]. Kryzys roku 1980 uniemożliwił uruchomienie produkcji wielkotonażowej polimeru. Wynikami badań w tym zakresie były zainteresowane Akademia Nauk (NRD) w Berlinie, Politechnika Chemiczna w Merseburgu i Zakłady Włókien Syntetycznych w Guben. Te badania były tam referowane na zaproszenie, a dwóch pracowników naukowych z b. NRD odbyło staże w Zespole;
2. Opanowanie kontrolowanej polimeryzacji i kopolimeryzacji akryloamidu, co pozwoliło we współpracy z ICSO uruchomić produkcję flokulanta mułów węglowych i wdrożyć go w Kopalni Węgla Kamiennego „Halemba“, a jeden z opracowanych w Zespole kopolimerów akryloamidu okazał się przydatny do sporządzania płuczek wiertniczych i został wdrożony przez OBR Poszukiwań Wiertniczych w Katowicach na Górnym Śląsku [P53];
3. Opracowanie i wdrożenie – we współpracy z Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach (IMN) – do flotacji prowadzonych w Kombinacie Górniczo-Hutniczym w Lubinie dwóch oligomerowych środków pianotwórczych, które stosowane były pod nazwami „Pianopol“ i „Tarmek“, za co została przyznana zespołowa nagroda Ministra Przemysłu Ciężkiego w roku 1984 [P28,29];

4. Zmodernizowanie ultrawirówki analitycznej polegające na zastąpieniu kamery fotograficznej kamerą video połączoną „on line“ z komputerem, w którym opracowany we własnym zakresie program pozwala bardzo szybko otrzymywać i analizować krzywe wirowania pod kątem żądanych wyników (mas cząsteczkowych, ich rozkładu i stałych sedymentacji); prace były finansowane z **grantu KBN**, którego kierownikiem był **dr Andrzej Kochanowski**,
5. Badania nad polielektrolitami kationowymi, w szczególności nad homopolimerami i kopolimerami chlorku diallilodimetyloamoniowego, które wykonała samodzielnie **dr A. Wyroba** [171, 189–191, 197], które cytuje prof. G. B. Butler w rozdziale poświęconym cyklo- i cykloko-polimeryzacji w międzynarodowym wydawnictwie encyklopedycznym *Comprehensive Polymer Science. The Synthesis, Characterization, Reactions and Applications of Polymers, Volume 4, Chain Polymerization, Part II*, Pergamon Press, Oxford, New York 1989, na str. 427, 430, 439 i 443;
6. Badania nad jonami z epichloroohydryny i amin drugo- i trzeciorzędowych, wykonane przez prof. Bortla i współpracowników [188, 206, 208],
7. Badania nad kontrolowaniem polimeryzacji rodnikowej kwasu akrylowego w roztworze wodnym, w wyniku których m.in. wykluczono możliwość realizacji polimeryzacji pseudożyjącej w roztworze wodnym [246–248]; prace były finansowane z **grantu KBN nr 3T 09A 051 09** pt. *Nowe układy inicjujące dla sterowania polireakcjami rodnikowymi w kontekście możliwości kontroli polimeryzacji rodnikowej w roztworze wodnym*, którego kierownikiem był **prof. Bortel**,
8. Badania nad syntezą i właściwościami amfifilowych polimerów rozpuszczalnych w wodzie m.in. z udziałem bezwodnika maleinowego na drodze terpolimeryzacji, które mają perspektywy zastosowania w przemyśle farb i lakierów, wiertnictwie i w kosmetykach [211, 218, 238, 239, 245]; Zespół wykorzystuje przy tym nowoczesny skomputeryzowany wiskozymetr rotacyjny typu „low shear“ firmy HAAKE, co pozwala obserwować pseudoplastyczność, dylatację lub tiksotropię; opracowano oryginalną metodę otrzymywania polimerów amfifilowych; prace były finansowane z **grantu KBN nr 3 0066 91 01** pt. Badanie nowych układów inicjujących polimeryzując akryloamidu, którym kierował **prof. Bortel**;
9. W ostatnich latach opracowanie i wdrożenie – z udziałem prof. Romana Dziembaja – wodorozpuszczalnej żywicy mocznikowo-formaldehidowej w Przedsiębiorstwie Materiałów Ogniotrwałych S.A. w Nowej Hucie, gdzie jest stosowana do sporządzania piaskowych materiałów izolacyjnych [P56].

Ostatnio, oprócz kontynuacji współpracy z ICSO i IMN, Zespół Chemii Polimerów współpracuje z Instytutem Górnictwa Naftowego i Gazownictwa w Krakowie, OBR Kauczuków Syntetycznych i Tworzyw Winylowych w Oświęcimiu oraz z zakładem produkcyjnym EKOCHM S.A. w Siemianowicach Śląskich, który przejął część produkcji z ICSO. W ramach współpracy prowadzone są intensywne

badania nad dalszymi wdrożeniami efektywnych flokulantów i hydrożeli dla różnych zastosowań.

Przejęcie kierownictwa **Zakładu Technologii Chemicznej** przez **doc. dr. hab. Edgara Bortla** w roku 1972 doprowadziło do szeregu istotnych zmian w dydaktyce. Zmiany dotyczyły najpierw treści wykładu z technologii chemicznej dla studentów chemii, gdzie kosztem ograniczenia ogólnego opisu poszczególnych technologii przemysłu chemicznego znalazły się elementy inżynierii chemicznej, a następnie polegały na wprowadzeniu związanych z tym ćwiczeń rachunkowych. Doc. Bortel opracował najpierw (1980 r.) skrypt z podstaw technologii chemicznej [K6], a następnie w roku 1992, wspólnie z prof. H. Koniecznym podręcznik z tego przedmiotu [K9]. Zmiany objęły także stopniowo ćwiczenia laboratoryjne z tego przedmiotu w kierunku powiązania ich ze zmienionym wykładem. Od roku 1974, z inicjatywy doc. E. Bortla do programu studiów na Uniwersytecie Jagiellońskim wprowadzono po raz pierwszy (w Polsce) chemię polimerów, jako przedmiot obowiązkowy. Wykład, zajęcia seminaryjne zostały przygotowane przez pracowników Zespołu Chemii Polimerów. W roku 1993 prof. E. Bortel wydał skrypt wprowadzający do chemii polimerów [K10]. Oprócz tego Zespół wprowadził cieszącą się dużym zainteresowaniem studentów specjalizację z chemii polimerów dla studentów IV r., którzy chcieli pogłębić wiedzę w tym przedmiocie i wykonać pracę magisterską. W przygotowaniu ćwiczeń specjalizacyjnych szczególnie dużo pracy włożyła dr A. Wyroba. Ogółem od roku 1970 w Zespole prace magisterskie przygotowało ok. 180 osób.

Edgar Bortel należy niewątpliwie do najwybitniejszych uczniów prof. Feliksa Polaka. W Katedrze, a następnie w Zakładzie Technologii Chemicznej UJ przeszedł przez wszystkie szczeble kariery naukowej. Tutaj wykonał pracę magisterską, doktorską i habilitacyjną, awansował na stanowisko docenta i w roku 1981 został mianowany profesorem nadzwyczajnym, a w roku 1992 profesorem zwyczajnym. Prof. Bortel jest pionierem rozwoju polskiej chemii polimerów rozpuszczalnych w wodzie i należy do najwybitniejszych specjalistów w tej dziedzinie. Opublikował dużą liczbę prac w najważniejszych czasopismach polimerowych o zasięgu międzynarodowym. Jest autorem rozdziału poświęconego syntezie i właściwościom polimerów rozpuszczalnych w wodzie w wydanej w roku 1997 w wydawnictwie Marcel Dekker Inc. monografii *Handbook of Thermoplastics* [M21] oraz rozdziału o syntezie, właściwościach i znaczeniu polieterów w chemii polimerów w pracy zbiorowej *Chemia Polimerów. Podstawowe polimery syntetyczne i ich zastosowanie* [M20]. Pod jego kierownictwem wykonano 12 prac doktorskich, z tego połowę przez pracowników Zespołu i połowę przez doktorantów spośród pracowników przemysłu chemicznego. Pierwszy doktorat pod jego kierownictwem obronił R. Lamot w roku 1974 [D16]. Prof. Bortel zasiada w radach naukowych Zakładu Polimerów PAN w Zabrzu i OBR

Kauczuków i Tworzyw Winylowych w Oświęcimiu. Pomimo formalnego przejścia na emeryturę (od 1.10.1997) prof. Bortel nadal kieruje Zespołem Chemii Polimerów, wykłada i prowadzi prace dyplomowe. Natomiast na stanowisku kierownika Zakładu Technologii Chemicznej zastąpił go **prof. dr hab. Roman Dziembaj**, wychowanek Zakładu Chemii Nieorganicznej UJ.

### **Współpraca z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi**

Na przełomie lat 40-tych i 50-tych powstająca Katedra współpracowała z Instytutem Chemii Ogólnej w Warszawie w tematyce syntezy adsorbentów: żeli krzemionkowych, ziem odbarwiających i węgla aktywnych. Współpraca miała związek z osobistą znajomością prof. Polaka z dyrektorem IChO prof. M. Świderkiem, z okresu ich wspólnej pracy w Wojskowym Instytucie Przeciwigazowym w Warszawie tuż przed wybuchem wojny.

W latach 50-tych i 60-tych Katedra współpracowała w tematyce cukrowniczej z Katedrą Cukrownictwa i Technologii Środków Spożywczych Politechniki Łódzkiej, organizując m.in. wspólne sesje naukowe z tego zakresu. U podstaw tej współpracy leżała m.in. przyjaźń prof. Polaka z prof. Stanisławem Zagrodzkim (PŁ).

Bardzo istotna dla wyboru tematyki zeolitowej jako kierunku rozwoju naukowego Katedry i Zespołów była podjęta w roku 1959 i kontynuowana do roku 1985 współpraca z Instytutem Technologii Nafty w Krakowie. I w tym wypadku u podstaw tej współpracy legła osobista znajomość prof. Polaka z dyrektorem ITN prof. Stefanem Niementowskim datująca się jeszcze z lat 20-tych, z czasu wspólnych studiów na Politechnice Lwowskiej.

W początkowych latach 70-tych Zespół współpracował z grupą doc. B. Jarockiego z Instytutu Technologii Chemicznej Węgla i Ropy Naftowej Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Efektem tej współpracy była wspólna sesja naukowa zorganizowana w Gliwicach w 1972 r.

W latach 70-tych została podpisana umowa o współpracy naukowej pomiędzy Instytutem Chemii UJ a Instytutem Chemii Fizycznej Akademii Nauk NRD w Berlinie. W jej wyniku Zespół Syntezy Zeolitów nawiązał kilkuletnią współpracę z grupą zajmującą się badaniami adsorpcji na zeolitach, kierowaną przez dyrektora Instytutu prof. Wolfganga Schirmera. W tych ramach odbyła się wymiana pracowników na stażach naukowych, wymiana próbek zeolitów i wyników badań. Działalność była ułatwiona przez fakt, że prof. Polak dobrze władał językiem niemieckim. Współpraca została nagle przerwana, prawdopodobnie z przyczyn politycznych.

W latach 70-tych rozpoczęła się współpraca Zespołu Syntezy Zeolitów z Instytutem Katalizy i Fizykochemii Powierzchni w Krakowie, związana z realizacją prac nad zeolitami najpierw dla problemu węzłowego Kataliza a następnie dla CPBR. Współpraca ta trwa do dzisiaj w zmienionej nieco formie, koncentrując się

jednak wokół tematyki zeolitowej m.in. poprzez aktywne uczestnictwo w wielu Kolokwiah Katalitycznych i w kolejnych pięciu Forach Zeolitowych organizowanych przez Instytut.

W roku 1993 dr A. Cichocki został zaproszony przez Komisję Syntezy IZA (International Zeolite Association) do udziału w przygotowywanym przez nią wydawnictwie specjalnym *Verified Syntheses of Zeolitic Materials*. Udział ten polegał z jednej strony na przygotowaniu krótkiej (2 str.) pracy – recepty (contribution) na syntezę 10 g porcji zeolitu określonego typu, która następnie była weryfikowana w wytypowanych laboratoriach zagranicznych oraz z drugiej strony na laboratoryjnej weryfikacji kilku receptur na syntezę innych zeolitów przygotowanych przez ośrodki zagraniczne. W związku z tym A. Cichocki przygotował 3 własne receptury na syntezę zeolitów typu erionitu (T), chabazytu i filipsytu, które są w trakcie weryfikacji oraz zweryfikował doświadczalnie 3 receptury autorów zagranicznych na syntezę zeolitów typu chabazytu, filipsytu i [B]ZSM-5 – publikacje [249–251].

Począwszy od 1994 r. dr E. Stobiecka bierze żywy udział w pracach organizacyjnych i merytorycznych związanych najpierw z przygotowaniem projektów, następnie w ich realizacji, w seminariach i w redakcji raportów związanych z udziałem Wydziału Chemii UJ w programie **TEMPUS**. W szczególności chodzi o projekty zatytułowane: ECAPU, CHECTS, TUC, DEPES, STEP, TRUCS, JUSQUE, QUEST, CHEQUE, Management. Kierownikiem projektów jest **doc. dr hab. Marek Frankowicz** z Zakładu Chemii Teoretycznej. Celem prac jest przystosowanie krajowych studiów uniwersyteckich z chemii do systemu punktowego stosowanego w krajach EWG.

### Najważniejsze osiągnięcia naukowe Katedry i Zespołów

- Pionierskie w kraju prace z dziedziny syntezy zeolitów zakończone opracowaniem syntezy i wdrożeniem produkcji zeolitów A, X i Y, które w znaczący sposób przyczyniły się do rozwoju polskiej chemii zeolitów.
- Wykonanie i opublikowanie: pierwszej polskiej pracy z dziedziny chemii zeolitów, pierwszego patentu, pierwszego doktoratu i pierwszej habilitacji z tej dziedziny.
- Znaczący, długoletni udział w rozwiązywaniu problemów węzłowych, centralnych problemów badań podstawowych i badawczo-rozwojowych.
- Stała współpraca z przemysłem i wykonanie licznych prac badawczych na jego zlecenia.
- Opracowanie podstaw syntezy, modyfikacji i metod charakteryzowania właściwości fizykochemicznych:
  - całej gamy adsorbentów: ziem odbarwiających, żeli krzemionkowych, żeli glinokrzemianowych, węgla aktywnych,
  - zeolitów typu: 5A (CaA i MgA), mordenitu szerokoporowatego, L, T (erionitu), dwóch odmian filipsytu, chabazytu, ZSM-5, TMA-offretytu, Nu-1,



- boralitów, ferrisilikatów, chromosilikatów i silikalitu typu MFI,
- organicznych wymiennaczy jonowych opartych na reakcjach polikondensacji formaldehydu z fenolem, melaminą i guanidyną oraz na reakcji kopolimeryzacji styrenu z dwuwinylobenzenem,
- polielektrolitów otrzymanych m.in. poprzez sterowaną polimeryzację tlenku etylenu, epichloroohydryny, akryloamidu, kwasu akrylowego, bezwodnika maleinowego, chlorku allilu przydatnych np. w procesach flotacji, flokulacji i w płuczkach wiertniczych.
- Przeprowadzenie i opublikowanie obszernych badań podstawowych nad mechanizmem syntezy zeolitów A, X, Y, mordenitu i ZSM-5, które były referowane m.in. na Międzynarodowej Konferencji Zeolitowej w Zürichu w 1973 r. i były cytowane w monografii R.M. Barrera (przytoczona wcześniej) i w zagranicznych i w krajowych pracach przeglądowych: np. E.M. Flanigen *A Review and New Perspectives in Zeolite Crystallization*, w pracy zbiorowej *Molecular Sieves*, Advan. Chem. Ser. **121** Am. Chem. Soc. Washington (1973) 119–138, M. Borowiak, *Mechanizm krystalizacji zeolitów*, Wiad. Chem. **27** (1973) 577–597, M. Lasoń, A. Ciembroniewicz, J. Żółcińska-Jezińska *Przegląd badań prowadzonych w Polsce nad zeolitami*, Przem. Chem. **54/1** (1975) 16–19.
- Opracowanie oryginalnej metody wyosabniania n-alkanów z wykorzystaniem zeolitów typu A i sposobu ich zabezpieczenia przed dezaktywacją.
- Opracowanie nowej teorii zawężania porów w zeolicie typu mordenitu.
- Opracowanie oryginalnych metod formowania adsorbentów i katalizatorów w kształtki.
- Opracowanie szeregu oryginalnych metod badawczych i aparatów do badań właściwości adsorbentów i katalizatorów.
- Wyjaśnienie roli alkalicznej korozji szkła w hydrotermalnej syntezie zeolitów i odkrycie sposobu jej wykorzystania do kierowania jej rezultatami i do zapewnienia odtwarzalności syntezy m.in. przy powiększaniu skali i przy przechodzeniu od krystalizacji w szkło do krystalizacji w stali lub na odwrót.
- Stwierdzenie skuteczności zastosowania różnych planów doświadczalnych w badaniach nad syntezą zeolitów i wprowadzenie tej tematyki do literatury zeolitowej o zasięgu międzynarodowym.
- Wykrycie i opisanie roli zjawiska dojrzewania alkalicznych hydrożeli glinokrzemianowych w hydrotermalnej syntezie zeolitów.
- Wykrycie zjawiska ucieczki boru podczas modyfikacji syntetycznych, porowatych boralitów o strukturze MFI i zaproponowanie jego mechanizmu.
- Opracowanie metody otrzymywania zateżonych i oczyszczonych roztworów nadtlenu wodoru.
- Opracowanie stabilizatorów dla roztworów nadtlenu wodoru o stężeniu 50 i 70 %, chemicznie czystych i technicznych, produkowanych metodą antrachinonową.

- Opracowanie technologii i projektu procesowego osuszania roztworu roboczego w metodzie antrachinonowej syntezy nadtlenu wodoru.
- Opublikowanie ponad 250 doświadczalnych prac naukowych.
- Znaczna, największa na Uniwersytecie Jagiellońskim liczba dokonanych wynalazków i uzyskanych w związku z tym patentów – blisko 60.

### **Najważniejsze osiągnięcia dydaktyczne Katedry, Zakładu i Zespołów**

- Zorganizowanie w trudnym okresie powojennym od podstaw wykładów i demonstracji, przygotowanie skryptów ilustrowanych atlasami, zorganizowanie laboratoriów i pracowni, opracowanie ćwiczeń laboratoryjnych i opisów do nich, dobór i zakup aparatury i wyposażenia, szkła i odczynników chemicznych, wykonanie niezbędnych aparatów, zorganizowanie zaplecza technicznego, zgromadzenie specjalistycznej literatury i przygotowanie kadry dla nauczania technologii chemicznej na poziomie uniwersyteckim.
- Zorganizowanie pracowni specjalizacyjnej, pracowni magisterskiej i pracowni pomocniczych, seminariów specjalizacyjnych i magisterskich, przygotowanie wykładów specjalizacyjnych i monograficznych, wykonanie około 480 prac magisterskich.
- Wykonanie 31 prac doktorskich i 3 prac habilitacyjnych.
- Wprowadzenie chemii zeolitów i fizykochemii adsorbentów do dydaktyki uniwersyteckiej.
- Wprowadzenie chemii polimerów, a szczególnie specjalizacji z chemii polimerów rozpuszczalnych w wodzie do dydaktyki uniwersyteckiej (wraz z opracowaniem skryptu).
- Przygotowanie 27 pozycji w wydawnictwach dydaktycznych typu skrypty, podręczniki i artykuły popularne.
- Wygłoszenie wielu referatów, głównie na temat postępów w badaniach nad adsorbentami i zeolitami syntetycznymi, na konferencjach i zebraniach naukowych organizowanych przez NOT, PTChem, ITN i PAN w wielu ośrodkach przemysłowych i naukowych.
- Opublikowanie 26 prac przeglądowych i monografii na temat światowych i własnych osiągnięć w badaniach nad zeolitami i innymi adsorbentami oraz w badaniach nad syntezą, właściwościami i zastosowaniem polimerów rozpuszczalnych w wodzie.

### **Nagrody i wyróżnienia pracowników Katedry, Zakładu i Zespołów**

Pracownicy Katedry, Zakładu i Zespołów uzyskali szereg nagród i wyróżnień za działalność naukową i dydaktyczną. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- W 1953 r. nagroda Ministra Szkolnictwa Wyższego dla prof. F. Polaka za pracę nad kształceniem kadry młodych chemików i akcentowanie w działalności naukowej związku nauki z życiem.

- W 1956 r. nagroda Ministra Szkolnictwa Wyższego dla prof. F. Polaka za owocną działalność naukową, pedagogiczną i organizacyjną oraz akcentowanie w działalności naukowej powiązania nauki z życiem.
- W 1965 r. nagroda zespołowa Ministra Szkolnictwa Wyższego stopnia II dla prof. F. Polaka, mgr. J. Wilkosza i dr L. Wilkoszowej za szczególne osiągnięcia w dziedzinie badań naukowych, za pracę badawczą pt. *Badania nad syntezą i ustalenie warunków produkcji zeolitu A*.
- W 1972 r. nagroda indywidualna Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki stopnia III dla dr. A. Cichockiego za szczególne osiągnięcia w dziedzinie badań naukowych, za pracę doktorską pt. *Główne zjawiska zachodzące podczas syntezy zeolitu X*.
- W 1974 r. nagroda indywidualna w XIX Konkursie o Nagrody Naukowe PTChem stopnia II za rok 1973 dla dr. A. Cichockiego za cykl prac dotyczących otrzymywania i badań zeolitów, ogłoszonych (wspólnie z prof. F. Polakiem) w *Zeszytach Naukowych UJ* i w *Advances in Chemistry Series* w latach 1971–1973.
- W 1974 r. nagroda indywidualna Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki stopnia III dla doc. dr. hab. J. Ejsymonta za osiągnięcia w dziedzinie badań naukowych uzyskane w pracy habilitacyjnej pt. *Zastosowanie zeolitu 5 A do wydzielenia n-parafin*.
- W 1976 r. nagroda zespołowa Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki stopnia II dla prof. F. Polaka i dr L. Wilkoszowej za osiągnięcia w dziedzinie badań naukowych, za opracowanie technologii i wdrożenie do produkcji zeolitu Y.
- Rok 1976 – nagroda zespołowa Sekretarza Naukowego PAN, w tym dla doc. E. Bortla za opracowanie syntezy i uruchomienie produkcji w skali półtechnicznej wielkocząsteczkowego poli(tlenku etylenu) we współpracy z Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej w Blachowni Śląskiej.
- W 1981 r. nagroda indywidualna Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki stopnia III dla dr E. Witek za osiągnięcia w dziedzinie badań naukowych uzyskane w pracy doktorskiej pt. *Badania nad granulowaniem syntetycznych zeolitów*.
- W 1981 r. nagroda indywidualna w XXVI Konkursie o Nagrody Naukowe PTChem za rok 1980 dla dr. A. Cichockiego za cykl prac i 2 patenty dotyczące syntezy, modyfikacji oraz badań aktywności katalitycznej zeolitu typu T ogłoszonych w *Journal of Chemical Society*, *Faraday Transaction I*, *Kristall und Technik* i *Chemii Stosowanej*.
- W 1981 r. nagroda Urzędu Patentowego PRL pierwsza w grupie prac doktorskich, dla dr E. Witek za pracę pt. *Badania nad granulowaniem syntetycznych zeolitów*.
- W 1981 r. nagroda w konkursie Towarzystwa Asystentów UJ (sekcja przyrodnicza) na najlepszą pracę naukową przygotowaną lub opublikowaną w roku 1980 dla dr. A. Cichockiego za cykl prac z zakresu chemii.

- Rok 1984 – nagroda zespołowa Ministra Przemysłu Ciężkiego, w tym dla prof. E. Bortla za opracowanie syntezy i wdrożenie do flotacji w Kombinacie Górniczo-Hutniczym w Lubinie dwóch oligomerowych środków pianotwórczych.
- W 1990 r. nagroda zespołowa Ministra Edukacji Narodowej stopnia II dla dr. A. Cichockiego, doc. dr. hab. J. Datki, dr. M. Michalika i mgr Z. Piwowarskiej z tytułu osiągnięć naukowych za opracowanie metody syntezy i zbadanie własności fizykochemicznych boralitów.
- Pracownicy Katedry i Zespołów byli wielokrotnie nagradzani nagrodami naukowymi Rektora UJ.
- Prof. F. Polak, na zaproszenie Komitetu Nagrody Nobla z Chemii Szwedzkiej Królewskiej Akademii Nauk czterokrotnie typował kandydatów do tej nagrody na lata: 1958, 1962, 1966 i 1976.
- Prof. F. Polak był członkiem Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, członkiem rad naukowych: Fabryki Drożdży w Józefowie, Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Warszawie, Instytutu Technologii Nafty w Krakowie, przewodniczącym Ośrodka Postępu Technicznego w Przemysle Chemicznym regionu krakowskiego.
- Prof. E. Bortel jest przewodniczącym rady naukowej OBR Kauczuków i Tworzyw Winyłowych w Oświęcimiu oraz członkiem rady naukowej Zakładu Polimerów PAN w Zabrzcu.

### **Bibliografia prac Katedry, Zakładu i Zespołów**

Przedstawiony poniżej spis publikacji obejmuje wyłącznie prace doświadczalne wydrukowane w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz w materiałach konferencyjnych (proceedings). Osobno zestawiono monografie i artykuły przeglądowe – oznaczenie [M], podręczniki, skrypty i artykuły popularne – [K], patenty i zgłoszenia patentowe – [P], doktoraty – [D] i habilitacje – [H]. Spis obejmuje prace wszystkich pracowników Katedry oraz prace powstałych z niej Zespołów: Sit Molekularnych i Adsorbentów, Syntezy Zeolitów i Chemii Polimerów. Ze względu na ograniczenie objętości opracowania spis nie obejmuje komunikatów i posterów prezentowanych na konferencjach naukowych, które szacunkowo niemal by go podwoiły. Spis publikacji prof. F. Polaka z okresu przedwojennego i powojennego przed objęciem Katedry Technologii Chemicznej UJ zamieszczono w pracy [M22].

### *Doktoraty i habilitacje*

W Katedrze a potem w Zakładzie Technologii Chemicznej prace doktorskie i habilitacyjne wykonywali i bronili przede wszystkim pracownicy. Jednak w 11 przypadkach były to osoby z pionu technicznego lub badawczego przemysłu chemicznego

lub z innych ośrodków naukowych. W podanym poniżej zestawieniu dla osób z zewnątrz podano miejsce zatrudnienia.

### Doktoraty

- [D1] 1959 r. Edgar Bortel, *Fizykochemiczne warunki powstawania kationitu fenolo-sulfonowego*, Biblioteka Jagiellońska w Krakowie (BJ), Dokt. 18/59. Promotor prof. F. Polak.
- [D2] 1961 r. Jadwiga Trąd, *Regeneracja ziem odbarwiających*, BJ, Dokt. 16/61. Promotor prof. F. Polak.
- [D3] 1961 r. Karol Akerman (Ministerstwo Przemysłu Chemicznego, potem UMC w Lublinie), *Synteza sorbentów specyficznych z przeznaczeniem do produkcji koncentratów germanowych z przemysłowych elektrolitów cynkowych*, BJ, Dokt. 61/61. Promotor prof. F. Polak.
- [D4] 1962 r. Barbara Czochralska (Kubiak-Bem), *Synteza anionitu melamino-guanidynowego*, BJ, Dokt. 18/62. Promotor prof. F. Polak.
- [D5] 1962 r. Jadwiga Parasiewicz-Kaczmarek, *Badania nad żelazem krzemionkowym*, BJ, Dokt. 38/62. Promotor prof. F. Polak.
- [D6] 1964 r. Lechosława Wilkosz (z domu Dzikiewicz), *Fizykochemiczne metody wyodrębniania gliceryny z roztworów*, BJ, Dokt. 35/64. Promotor prof. F. Polak.
- [D7] 1964 r. Jan Ejsymont, *Ekstrakcja gliceryny w formie acetalu z aldehydem octowym*, BJ, Dokt. 58/64. Promotor prof. F. Polak.
- [D8] 1965 r. Karol Mitoraj (Zakłady Chemiczne Oświęcim), *Badania nad otrzymywaniem polibutadienu przy zastosowaniu n-butylo-litu jako inicjatora polimeryzacji*, BJ, Dokt. 12/65. Promotor prof. F. Polak.
- [D9] 1965 r. Stanisław Maciaszek (Biuro Projektów Prosynchem w Gliwicach), *Badania nad otrzymywaniem żywic mocznikowo-formaldehadowych w podwyższonych temperaturach*, BJ, Dokt. 54/65. Promotor prof. F. Polak.
- [D10] 1966 r. Jan Wilkosz, *Warunki otrzymywania zeolitu A.*, BJ, Dokt. 32/66. Promotor prof. F. Polak.
- [D11] 1971 r. Antonina Wyroba, *Badania nad wymiennicami jonowymi. Wpływ struktury jonitów na ich zdolność odbarwienia roztworów cukrowniczych*, BJ, Dokt. 60/71. Promotor prof. F. Polak.
- [D12] 1971 r. Andrzej Cichocki, *Główne zjawiska zachodzące podczas syntezy zeolitu X*, BJ, Dokt. 63/71. Promotor prof. F. Polak.
- [D13] 1971 r. Marek Kawałek, *Desorpcja n-heptanu z zeolitów typu A*, BJ, Dokt. 82/71. Promotor prof. F. Polak.
- [D14] 1972 r. Antoni Gajewski (Zakłady Azotowe w Tarnowie), *Oczyszczanie gazów z tlenków azotu*, BJ, Dokt. 123/72. Promotor prof. F. Polak.

- [D15] 1973 r. Halina Mięśowicz (Zakłady Azotowe w Tarnowie), *Badania reakcji rozkładu termicznego niektórych związków fluorowych jako metody wytwarzania monomerów perfluorowych*, BJ, Dokt. 100/73. Promotor prof. F. Polak.
- [D16] 1974 r. Ryszard Lamot, *Synteza i własności polieterów. Politlenek etylenu o wysokiej średniej masie cząsteczkowej jako aktywny flokulator*, BJ, Dokt. 63/74. Promotor doc. E. Bortel.
- [D17] 1977 r. Bogusława Kwiatek (z domu Michniak), *Badanie własności polielektrolitów (flokulantów) określających oddziaływanie na zawiesiny mineralne*, BJ, Dokt. 87/77. Promotor doc. E. Bortel.
- [D18] 1978 r. Anna Łaptaś, *Zastosowanie zeolitu typu X do usuwania węglowodorów aromatycznych z mieszaniny z innymi węglowodorami*, BJ, Dokt. 57/78. Promotor doc. J. Ejsymont.
- [D19] 1978 r. Elżbieta Stobiecka, *Badania nad mechanizmem powstawania i jednolitością zeolitu Y*, BJ, Dokt. 128/78. Promotor prof. F. Polak.
- [D20] 1978 r. Marian Piasecki, *Oddziaływanie polimerów rozpuszczalnych w wodzie na dyspersje mineralne*, BJ, Dokt. 79/78. Promotor doc. E. Bortel.
- [D21] 1978 r. Sławomir Okrajni (OBR Techniki Geologicznej Warszawa), *Właściwości polimerowych roztworów wiertniczych*, BJ, Dokt. 106/78. Promotor doc. E. Bortel.
- [D22] 1979 r. Norbert Hałaburdo (Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej w Białychowni Śląskiej), *Politlenek etylenu. Badania nad wyborem technologii wytwarzania wielkocząsteczkowego politlenku etylenu*, BJ, Dokt. 28/79. Promotor doc. E. Bortel.
- [D23] 1979 r. Ludwika Własińska (OBR Kauczuków i Tworzyw Winylowych w Oświęcimiu), *Badania nad przyczynami anomalii w polimeryzacji suspensyjnej metakrylanu metylowego*, BJ, Dokt. 32/79. Promotor doc. E. Bortel.
- [D24] 1980 r. Ewa Witek, *Badania nad kształtowaniem syntetycznych zeolitów*, BJ, Dokt. 109/80. Promotor doc. J. Ejsymont.
- [D25] 1980 r. Zygmunt Walasek (Krakowskie Zakłady Sodowe Solway), *Badania nad wykorzystaniem odpadowego chlorku wapniowego w metodzie Solway'a do produkcji wysoko gatunkowego salmiaku*, BJ, Dokt. 102/80. Promotor doc. E. Bortel.
- [D26] 1982 r. Ewa Kajder (doktorantka), *Oczyszczanie i zateżanie wodnych roztworów nadtlenu wodoru*, praca utajniona. Promotor doc. J. Ejsymont.
- [D27] 1982 r. Barbara Sosnowska (Zakłady Azotowe w Tarnowie), *Opracowanie sposobu oczyszczania wód odpadowych z procesu półspalania metanu metodą flotacji ciśnieniowej z zastosowaniem polimerów rozpuszczalnych w wodzie*, BJ, Dokt. 10/82. Promotor prof. E. Bortel.

- [D28] 1982 r. Andrzej Kochanowski, *Badanie właściwości molekularnych wysoko- cząsteczkowego politlenku etylenu w roztworze*, BJ, Dokt. 115/82. Promotor prof. E. Bortel.
- [D29] 1984 r. Wiesław Gozdecki (doktorant), *Polimery i kopolimery z bezwodnikiem kwasu maleinowego. Struktura i właściwości chemiczne w roztworach*, BJ, Dokt. 13/84. Promotor prof. E. Bortel.
- [D30] 1988 r. Maria Stysło, *Uwarunkowanie konstytucji chemicznej kopolimerów bezwodnika kwasu maleinowego i izobutenu od parametrów polireakcji*, BJ, Dokt. 44/88. Promotor prof. E. Bortel.
- [D31] 1995 r. Stanisław Kudła (Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Błachownia“ w Kędzierzynie-Koźlu), *Wieloetapowa polimeryzacja kwasu akrylowego w roztworze wodnym sterowana nowymi układami inicjującymi*, BJ, Dokt. 5/95. Promotor prof. E. Bortel.

### Habilitacje

- [H1] 1968 r. Edgar Bortel, *Porowate wymiennicze jonowe. Porowatość kopolimerów styrenowo-dwuwinylbenzenowych oraz otrzymanych z nich jonitów*. Cz. 1. Przem. Chem. 44/5 (1965) 255–258, Cz. 2. Przem. Chem. 46/12 (1967) 723–727.
- [H2] 1972 r. Jan Ejsymont, *Badania nad zastosowaniem zeolitu 5A do wydzielenia n-parafin*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. 18 (1973) 347–390.
- [H3] 1978 r. Jan Wilkosz, *Pewne problemy syntezy i modyfikacji mordenitu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. 22 (1977) 213–257.

### Spis publikacji

- [1] F. Polak, J. Trądówna, *Ziemie odbarwiające*. Cz.I, Prace GICHP, Zeszyt 3/51 (1952) 59–65.
- [2] F. Polak, J. Trądówna, *Ziemie odbarwiające*. Cz.II, Prace GICHP, Zeszyt 3/51 (1952) 67–72.
- [3] F. Polak, J. Trądówna, *Ziemie odbarwiające*. Cz.III. Zachowanie się wobec NaOH, Prace GICHP, Zeszyt 1/52 (1952) 23–27.
- [4] F. Polak, *Produkcja gliceryny fermentacyjnej z melasu*, Przem. Spoż. Nr 3 (1956) 108–112.
- [5] F. Polak, J. A. Pułczyński, *Porównanie pewnych metod oznaczania gliceryny przy fermentacji siarczynowej*, Przem. Spoż. Nr 11 (1956) 459–460.
- [6] F. Polak, W. Rzędowski, *Łączenie glikozy z kwasem siarkowym*, Przem. Spoż. Nr 6 (1957) 2551.
- [7] F. Polak, B. Bortel, *Wymiennicze fenoloformaldehydowe*. Cz.I. Synteza kationitu fenolosulfonowego, Przem. Chem. 36/11 (1957) 660–664.
- [8] F. Polak, *Produkty uboczne przy fermentacji glicerynowej*, Przem. Spoż. Nr 8 (1957) 330.

- [9] F. Polak, *Żel krzemionkowy i pewne jego własności*, Przem. Chem. **37/2** (1958) 83–91.
- [10] F. Polak, E. Bortel, *Wymieniacze fenoloformaldehydowe. Cz.II. Wpływ stosunku  $C_6H_5OH:CH_2O$  na własności kationitu fenolosulfonowego kondensowanego w środowisku kwaśnym*, Przem. Chem. **37/10** (1958) 651–657.
- [11] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Żel krzemionkowy. Cz.I. Oznaczanie chłonności pary wodnej metodą dynamiczną*, Zesz. Nauk. Mat. Fiz. Chem. UJ **4** (1958) 73–91.
- [12] F. Polak, B. Kubiak-Bem, *Synteza anionitu melamino-guanidyno-formaldehydowego. Cz.I. Badania wstępne*, Przem. Chem. **38/2** (1959) 107–110.
- [13] F. Polak, E. Bortel, *Wymieniacze formaldehydowe. Cz.III. Wpływ stosunku  $C_6H_5OH:H_2SO_4$  na własności kationitu fenolosulfonowego kondensowanego w środowisku kwaśnym*, Przem. Chem. **38/7** (1959) 427–430.
- [14] F. Polak, *Ekstrakcja gliceryny*, Przem. Chem. **38/8** (1959) 492–498.
- [15] F. Polak, L. Wilkosz, *Oznaczanie gliceryny i aniliny obok siebie*, Chemia Analit. **4** (1959) 947–957.
- [16] F. Polak, J. Ejsymont, *Ekstrakcja gliceryny z roztworów wodnych. Cz.I. Alkohol izobutylový*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **5** (1959) 119–132.
- [17] F. Polak, B. Kubiak-Bem, *Synteza anionitu melamino-guanidyno-formaldehydowego. Cz.II. Wpływ czasu i temperatury w procesie syntezy*, Przem. Chem. **39/5** (1960) 307–313.
- [18] F. Polak, E. Bortel, *Wymieniacze formaldehydowe. Cz.IV. Synteza żywic w podwyższonych temperaturach przy niedomiarze aldehydu mrówkowego*, Przem. Chem. **39/7** (1960) 446–448.
- [19] F. Polak, B. Kubiak-Bem, *Synteza anionitu melamino-guanidyno-formaldehydowego. Cz.III. Wpływ stosunku molowego melaminy do guanidyny na własności anionitów*, Przem. Chem. **40/3** (1961) 153–157.
- [20] F. Polak, E. Bortel, *Otrzymywanie żelu krzemionkowego za pomocą wymieniaczy jonowych. Cz.I. Pomiar wstępny*, Przem. Chem. **40/4** (1961) 217–220.
- [21] F. Polak, *Sita cząsteczkowe*, Przem. Chem. **40/5** (1961) 265–268.
- [22] F. Polak, J. Wilkosz, *Otrzymywanie zeolitu o własnościach sita cząsteczkowego 4A*, Przem. Chem. **40/8** (1961) 465–467.
- [23] F. Polak, E. Bortel, *Praca wymieniacza jonowego w kolumnie. Strefa wymiany*, Przem. Chem. **40/10** (1961) 591–595.
- [24] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Żele krzemionkowe wąsko- i szerokooporowate jako środki suszące*, Przem. Chem. **40/12** (1961) 702–705.
- [25] F. Polak, E. Bortel, *Porównanie różnych metod oznaczania zdolności wymiennej kationitów*, Zesz. Nauk. UJ **6** (1961) 77–88.
- [26] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Praktyczne porównanie pięciu polskich adsorbentów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **6** (1961) 105–118.



- [27] F. Polak, J. Trądówna, *Badania nad regeneracją ziem odbarwiających. Cz.I. Charakterystyka ziem odbarwiających*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **6** (1961) 119–133.
- [28] F. Polak, J. Trądówna, *Badania nad regeneracją ziem odbarwiających. Cz.II. Regeneracja ziem odbarwiających rozpuszczalnikami organicznymi*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **6** (1961) 135–143.
- [29] F. Polak, L. Wilkosz, *Ekstrakcja gliceryny z roztworów wodnych. Cz.II. Anilina*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **6** (1961) 153–167.
- [30] F. Polak, E. Bortel, *Praca wymiennicza jonowego w kolumnie. Strefa wymiany*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **7** (1962) 183–200.
- [31] F. Polak, E. Bortel, *Synteza kationitu polistyreno-formaldehydo-sulfonowego*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **7** (1962) 201–207.
- [32] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Izotermy pary wodnej dla żelu krzemionkowego i tlenku glinu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **7** (1962) 209–230.
- [33] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Otrzymywanie żelu krzemionkowego za pomocą wymienniczy jonowych. Cz.II. Zależność struktury żelu od pH hydrozolu*, Przem. Chem. **41/2** (1962) 87–90.
- [34] F. Polak, J. Wilkosz, L. Wilkosz, *Otrzymywanie formy wapniowej zeolitu A (sito cząsteczkowe 5A Linde)*, Przem. Chem. **41/6** (1962) 331–333.
- [35] F. Polak, J. Wilkosz, *Wpływ niektórych czynników na otrzymywanie sita cząsteczkowego typu 4A*, Przem. Chem. **41/12** (1962) 715–718.
- [36] F. Polak, J. Wilkosz, *Adsorpcja gliceryny na żelu krzemionkowym z roztworu gliceryna-anilina*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **7** (1962) 231–251.
- [37] F. Polak, J. Ejsymont, *Ekstrakcja gliceryny przy użyciu aldehydu octowego. Cz.I. Warunki równowagi w roztworach wodnych: paraldehyd-aldehyd, paraldehyd-aldehyd-gliceryna-acetal gliceryny*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **8** (1963) 187–201.
- [38] F. Polak, J. Trądówna, *Badania nad regeneracją ziem odbarwiających. Cz.III. Substancje adsorbowane na ziemiach odbarwiających*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **8** (1963) 203–218.
- [39] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Wpływ ogrzewania na pewne własności żeli krzemionkowych otrzymanych z krzemianów przy zastosowaniu wymiennicza jonowego*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **8** (1963) 219–234.
- [40] F. Polak, J. Ejsymont, *Ekstrakcja gliceryny w postaci acetalu aldehydu octowego*, Przem. Chem. **43/2** (1964) 94–97.
- [41] F. Polak, E. Bortel, *Odzyskiwanie srebra z roztworów fotograficznych za pomocą anionitów melamino-guanidynowych*, Przem. Chem. **43/3** (1964) 164–166.
- [42] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Kilka uwag odnośnie pracy J.M. Beraka i W. Celleri „Deriwatograficzne badania zdolności sorpcyjnych żeli krzemionkowych”*, Przem. Chem. **43** (1964) 696.

- [43] F. Polak, J. Ejsymont, *Przeciwprądowa ekstrakcja gliceryny*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **9** (1964) 113–128.
- [44] F. Polak, L. Wilkosz, *Sorpcja gliceryny na wymiennicach jonowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **9** (1964) 129–148.
- [45] F. Polak, J. Wilkosz, *Selektywna sorpcja na zeolitach typu A oraz żelu krzemionkowym z układów etanol-benzen i n-heptan-benzen*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **9** (1964) 149–158.
- [46] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Chłonność do przeskoku pary wodnej żeli krzemionkowych o różnej strukturze*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **9** (1964) 159–174.
- [47] B. Czochralska, *Żywice melamino-guanidynowe jako wymiennicze jonowe*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **9** (1964) 175–199.
- [48] F. Polak, J. Wilkosz, *Adsorpcja gliceryny z roztworów anilinowych na żelach krzemionkowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 159–168.
- [49] F. Polak, J. Ejsymont, *Ekstrakcja gliceryny przy użyciu aldehydu octowego. Cz.II. Zastosowanie paraldehydu i alkoholu izobutyłowego jako rozpuszczalników*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 169–182.
- [50] F. Polak, E. Bortel, *Über die Sorption von Silber aus Thiosulfatlösungen*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 183–193.
- [51] F. Polak, E. Bortel, *Über die Sorption von Silber aus Thiosulfatlösungen*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 195–200.
- [52] E. Bortel, *Über die Chlorsulfonierung von Styrol Divinylbenzol Mischpolymerisaten*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 201–210.
- [53] E. Bortel, M. Leszko, A. Russer, *Kationenaustauschermembranen aus Polyäthylenfolien*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **10** (1965) 211–220.
- [54] F. Polak, L. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu X*, Przem. Chem. **44/4** (1965) 207–211.
- [55] E. Bortel, *Porowate wymiennicze jonowe. Cz.I. Porowatość kopolimerów styrenowo-dwuwinylowo-benzenowych*, Przem. Chem. **44/5** (1965) 255–258.
- [56] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Pewne własności handlowych krajowych żeli krzemionkowych. Cz.I. Żele wąsko- i szerokoporowate*, Przem. Chem. **44/7** (1965) 375–378.
- [57] F. Polak, J. Wilkosz, *Wpływ niektórych czynników na otrzymywanie zeolitu A. Cz.II*, Przem. Chem. **44/9** (1965) 485–487.
- [58] F. Polak, A. Cichocki, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Własności powierzchniowe żeli krzemionkowych. O różnicach wartości powierzchni właściwych wyznaczonych z sorpcji azotu i wody*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **11** (1966) 279–288.
- [59] F. Polak, J. Trądówna, *Laboratoryjne badanie sit molekularnych typu A*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **11** (1966) 289–299.

- [60] F. Polak, A. Wyroba, *Kationit SDX-5 i niektóre jego własności*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **11** (1966) 301–309.
- [61] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarska, *Pewne własności handlowych, krajowych żeli krzemionkowych. Cz.II. Żele szerokoporowate suszone w różnych temperaturach*, Przem. Chem. **45/12** (1966) 663–665.
- [62] F. Polak, L. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu X. Cz.II*, Przem. Chem. **46/4** (1967) 207–210.
- [63] F. Polak, J. Ejsymont, M. Kawalek, *Hydrodesorpcja n-heptanu z zeolitu 5A*, Przem. Chem. **46/6** (1967) 341–345.
- [64] F. Polak, L. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu X. Cz.III*, Przem. Chem. **46/10** (1967) 606–608.
- [65] E. Bortel, *Porowate wymiennicze jonowe. Cz.II. Porowatość kationitów styrenowo-dwuwinilo-benzenowych*, Przem. Chem. **46/12** (1967) 723–727.
- [66] F. Polak, E. Bortel, *Porównanie metod wyznaczania ciężarów właściwych kopolimerów styrenowo-dwuwinilo-benzenowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **12** (1967) 171–79.
- [67] F. Polak, J. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu A sodowego*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **12** (1967) 181–189.
- [68] F. Polak, A. Wyroba, *Badania nad Amberlitem IRA-400*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **12** (1967) 191–209.
- [69] F. Polak, L. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu X. Wpływ stosunku  $SiO_2/Al_2O_3$* , Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **12** (1967) 211–218.
- [70] F. Polak, E. Bortel, *Flokulator polistyrenowy do flokulowania koncentratów miedziowych*, Rudy i Metale Nieżelazne **13** (1968) 566–568.
- [71] E. Bortel, *Porowate wymiennicze jonowe. Porowatość silnie zasadowych anionitów styrenowo-dwuwinilo-benzenowych*, Przem. Chem. **47/9** (1968) 557–559.
- [72] F. Polak, A. Wyroba, *Badania nad Centranolem W-291*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **13** (1968) 267–287.
- [73] F. Polak, A. Cichocki, *O zastosowaniu metody R.W. Cranstona i F.A. Inkleya do określania struktury żeli krzemionkowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **13** (1968) 289–303.
- [74] F. Polak, L. Wilkosz, *Badania nad otrzymywaniem zeolitu X. Wpływ stosunku  $Na_2O/SiO_2$  i  $H_2O/Na_2O$* , Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **13** (1968) 305–313.
- [75] F. Polak, J. Trądówna, *Laboratoryjne badanie sit cząsteczkowych AW*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **13** (1968) 315–321.
- [76] F. Polak, J. Parasiewicz-Kaczmarska, *The formation of Alumina-Silicates. Part I. The Reaction of Silic Acid Hydrosols with Solutions of Aluminium Chloride*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 167–184.

- [77] F. Polak, J. Wilkosz, *Otrzymywanie zeolitu A w formie magnezowej*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 185–191.
- [78] F. Polak, A. Wyroba, *Badania nad Centranolem 859a*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 193–210.
- [79] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. Zmiany w żelu przed krystalizacją. I. Wpływ czasu dojrzewania żelu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 211–236.
- [80] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Powstawanie glinokrzemianów. Cz.II. Sorpcja pary wodnej, struktura i własności preparatów otrzymanych z zolu kwasu krzemowego i chlorku glinowego*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 237–256.
- [81] J. Parasiewicz-Kaczmarek, J. Ejsymont, *Zestaw do szybkiego badania własności katalizatorów z równoczesną automatyczną analizą produktów. Cz.I. Opis i zasada działania aparatu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 257–267.
- [82] J. Parasiewicz-Kaczmarek, J. Ejsymont, *Zestaw do szybkiego badania katalizatorów z równoczesną analizą produktów. Cz.II. Izomeryzacja ksylenów dla otrzymania p-ksylenu*, Prace Chem. **14** (1969) 269–286.
- [83] J. Ejsymont, M. Kawalek, *Hydrodesorpcja n-heptanu z zeolitu 5A. Zastosowanie nowej aparatury*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **14** (1969) 287–300.
- [84] F. Polak, J. Ejsymont, M. Kawalek, *Desorpcja n-heptanu z handlowego zeolitu wapniowego i zeolitów magnezowych typu A*, Przem. Chem. **48/1** (1969) 28–31.
- [85] J. Wilkosz, *Otrzymywanie i własności mordenitu*, Przem. Chem. **48/4** (1969) 229–232.
- [86] F. Polak, L. Wilkosz, *Synteza zeolitu Y*, Przem. Chem. **48/7** (1969) 410–413.
- [87] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Powstawanie glinokrzemianów. Cz.III. Wpływ warunków otrzymywania, sorpcja pary wodnej i własności preparatów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **15** (1970) 263–279.
- [88] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. II. Zjawiska zachodzące podczas procesu dojrzewania żelu glinokrzemianowego przy zmianie stosunku molowego  $H_2O/Na_2O$* , Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **15** (1970) 281–293.
- [89] F. Polak, J. Wilkosz, *Badania nad przydatnością żeli krzemionkowych jako surowców do syntezy sita cząsteczkowego typu mordenitu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **15** (1970) 295–301.
- [90] E. Bortel, *Flokulanty poliakryloamidowe dla przeróbki rud metali nieżelaznych*, Rudy i Metale Nieżel. **15/10** (1970) 549–554.
- [91] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. III. Badanie wpływu kolejności dodawania składników i postaci wprowadzonej krzemionki na rezultat syntezy zeolitu X*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 129–150.

- [92] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. IV. Tworzenie się zeolitu X przy długim dojrzewaniu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 151–167.
- [93] F. Polak, A. Wyroba, *Badania nad wymiennicami jonowymi. Cz.I. Zdolność wymienniczy jonowych do odbarwiania roztworów cukrowniczych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 169–187.
- [94] F. Polak, A. Wyroba, *Badania nad wymiennicami jonowymi. Cz.II. Analiza elementarna wymienniczy jonowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 189–199.
- [95] J. Ejsymont, *Badania nad desorpcją n-heptanu z handlowego zeolitu CaA i z zeolitów typu A. Cz.I. Desorpcja n-heptanu z handlowego zeolitu wapniowego*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 201–215.
- [96] J. Ejsymont, *Badania nad desorpcją n-heptanu z handlowego zeolitu CaA i z zeolitów typu A. Cz.II. Desorpcja n-heptanu z zeolitów magnezowych typu A*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 217–233.
- [97] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Powstawanie glinokrzemianów. Cz.IV. Właściwości katalizatorów otrzymanych z hydrozolu kwasu krzemowego i chlorku glinowego dla izomeryzacji ksylenów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 235–252.
- [98] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Powstawanie glinokrzemianów. Cz.V. Praktyczne porównanie katalizatorów dla izomeryzacji ksylenów metodą impulsową*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 253–267.
- [99] L. Wilkosz, *Otrzymywanie steżonych zoli krzemionkowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 269–282.
- [100] J. Wilkosz, *Selektywna adsorpcja na zeolitach NaX, NaY i H-mordenitach z układów ciekłych etanol-benzen i n-heptan-benzen*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **16** (1971) 283–290.
- [101] F. Polak, *Sita cząsteczkowe. Reakcje w hydrożelu glinokrzemianowym przy syntezie zeolitów*, Przem. Chem. **50/2** (1971) 83–86.
- [102] F. Polak, M. Kawałek, *Wyznaczanie odporności na dezaktywację sita cząsteczkowego 5A*, Przem. Chem. **51/2** (1972) 96–98.
- [103] F. Polak, *Pewne zjawiska w syntezie zeolitu Y*, Przem. Chem. **51/5** (1972) 295–298.
- [104] L. Wilkosz, *Zeolit L*, Przem. Chem. **51/8** (1972) 524–527.
- [105] J. Ejsymont, *Badania nad desorpcją wyższych n-alkanów. Cz.I. Desorpcja n-dodekanu amoniakiem i n-heptanem z zeolitów wapniowych typu A*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 131–152.
- [106] J. Ejsymont, *Badania nad desorpcją wyższych n-alkanów. Cz.II. Desorpcja n-dodekanu amoniakiem z zeolitów magnezowych typu A*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 153–158.

- [107] J. Ejsymont, *Badania nad desorpcją wyższych n-alkanów. Cz.III. Wzajemna wymienna sorpcja n-dodekanu i metyloaminy z zeolitu CaA*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 159–171.
- [108] J. Parasiewicz-Kaczmarska, *Wstępne badania nad własnościami katalizatora zeolitowego dla izomeryzacji ksylenów otrzymanego z polskiego sorbentu kapilarnego 13X (NaX)*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 172–183.
- [109] J. Parasiewicz-Kaczmarska, A. Cichocki, *Sorpcyjne własności powierzchniowe żeli glinokrzemianowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 185–199.
- [110] L. Wilkosz, *Wpływ pewnych czynników na otrzymywanie zeolitu typu fozajytu z wyższą zawartością SiO<sub>2</sub>*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 201–213.
- [111] J. Wilkosz, *Badanie nad otrzymywaniem szerokoporowatego mordenitu w formie wodorowej*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 215–222.
- [112] J. Dubowy, E. Szczepaniec, A. Morzyniec, J. Ejsymont, *Aparat do laboratoryjnego skraplania azotu i niektórych innych gazów o niskim punkcie krytycznym*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **17** (1972) 223–232.
- [113] E. Bortel, B. Michniak, *Problemy dawkowania flokulanta na przykładzie flokulacji koncentratu miedziowego*, Rudy i Metale Nieżel. **17/4** (1972) 156–161.
- [114] E. Bortel, A. Wyroba, *Własności adsorpcyjne makroporowatych wymiennaczy jonowych*, *Materiały Ogólnopolskiego Seminarium nt. „Synteza i własności wymiennaczy jonowych i membran jonowymiennych“ UMK w Toruniu*, Toruń 1972, 46.
- [115] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. V. Zjawiska zachodzące przy zastosowaniu zolu krzemionki*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 327–338.
- [116] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu X. VI. Utrata zdolności krystalizacyjnej hydrożeli po długim dojrzewaniu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 339–346.
- [117] J. Ejsymont, *Zastosowanie zeolitu 5A do wydzielania n-parafin*, *Praca habilitacyjna*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 347–390.
- [118] J. Parasiewicz-Kaczmarska, J. Ejsymont, *Porównanie metody impulsowej z preparatywną dla badania katalizacyjnej reakcji izomeryzacji ksylenów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 391–403.
- [119] L. Wilkosz, *Wyznaczanie stosunku molowego SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w zeolicie Y*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 405–411.
- [120] J. Wilkosz, *Wpływ temperatury krystalizacji na szybkość powstawania mordenitu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **18** (1973) 413–416.

- [121] F. Polak, A. Cichocki, *Mechanism of Formation of X and Y Zeolites. Phenomena during Aging of Hydrogels*, Molecular Sieves, Advances in Chemistry Series **121**, Am. Chem. Soc., Washington D.C. (1973), paper 18, p. 209–216.
- [122] E. Bortel, A. Wyroba, *Der Einfluss der Struktur makroporoser Anionenaustauscher auf die Entfärbung technischer Zucker-Lösungen*, Ztschr. Zuckerind. **23/5** (1973) 260–263.
- [123] E. Bortel, A. Wyroba, *Synteza i własności N-podstawionych poliakryloamidów w odniesieniu do flokulacji koncentratu miedziowego*, Rudy i Metale Nieżel. **18/8** (1973) 382–385.
- [124] E. Bortel, A. Wyroba, *Synteza polimerów mikroporowatych na podstawie poliuretanów*, Prace Naukowe Inst. Technol. Organ. i Tw. Sztucznych Politech. Wrocław., **13/2** (1973) 55–65.
- [125] F. Polak, M. Kawalek, *Dezaktywacja sita cząsteczkowego 5A*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 289–297.
- [126] F. Polak, A. Cichocki, *Badania dezaktywacji sit molekularnych w zmodyfikowanej aparaturze autoklawikowej*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 299–310.
- [127] F. Polak, A. Cichocki, *Powstawanie zeolitu A. Własności hydrożelu glinokrzemianowego. Tworzenie się zeolitu A przy przedłużonym dojrzewaniu hydrożelu*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 311–321.
- [128] F. Polak, E. Stobiecka, *Badania nad mechanizmem powstawania zeolitu Y. I. Działanie NaOH na zol krzemionkowy*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 323–332.
- [129] F. Polak, J. Ptak, *Badania nad mechanizmem powstawania mordenitu. Cz.I. Skład fazy ciekłej i stałej podczas reakcji z żelem krzemionkowym*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 333–345.
- [130] F. Polak, M. Kawalek, *Dezaktywacja sit cząsteczkowych 5A kształtowanych przy użyciu lepiszcza i bez jego stosowania*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 347–357.
- [131] J. Parasiewicz-Kaczmarek, J. Ejsymont, *Badania własności katalitycznych mordenitu metodą impulsową w procesie izomeryzacji ksylenów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 371–383.
- [132] L. Wilkosz, *Warunki syntezy zeolitu L*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 409–418.
- [133] J. Trądówna, *Wymiana kationów sodowych na wapniowe w syntetycznym zeolicie typu X*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **19** (1974) 419–429.
- [134] F. Polak, *Mechanizm powstawania zeolitów A, X, Y*, [w:] *Zeolity syntetyczne i ich zastosowanie w katalizie*, Ossolineum, Wrocław (1974) 16–29.
- [135] E. Bortel, R. Lamot, *Warunki otrzymywania politenku etylenu o wysokim średnim ciężarze cząsteczkowym. Wpływ średniego ciężaru cząsteczkowego*

- na flokulację koncentratu miedziowego*, *Chemia Stosowana XVIII/2* (1974) 177–185.
- [136] A. Wyroba, E. Bortel, *Polimeryzacja chlorku allilu w obecności katalizatorów glinowo-tytanowych*, *Polimery* **19/11** (1974) 530–533.
- [137] E. Bortel, R. Lamot, M. Piasecki, *Polimery chemicznie aktywne jako modyfikatory procesów flotacji*, *Rudy i Metale Nieżel.* **19/12** (1974) 622–625.
- [138] J. Ejsymont, A. Łaptaś, Z. Potocka, *Formowanie zeolitu CaA szkłem wodnym*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **20** (1975) 191–202.
- [139] A. Cichocki, *Synteza zeolitów X, Y i A z wrzących roztworów reagentów. Badania wstępne*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **20** (1975) 203–213.
- [140] A. Cichocki, *Zeolit T syntetyczny odpowiednik offretytu-erionitu*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **20** (1975) 215–228.
- [141] J. Ejsymont, A. Łaptaś, *Adsorpcja toluenu na zeolicie 13X*, *Przem. Chem.* **54/12** (1975) 704–707.
- [142] A. Wyroba, *Modyfikacja chemiczna poliakroleiny*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **20** (1975) 229–245.
- [143] A. Wyroba, *Otrzymywanie anionitów z polimerów i kopolimerów matakrylanu 2,3-epoksypropylowego*, *Polimery* **20/8** (1975) 385–387.
- [144] F. Polak, *Synteza adsorbentów-sit molekularnych*, *Przem. Chem.* **55/1** (1976) 18–20.
- [145] F. Polak, *Mechanizm powstawania węgla aktywnego przez aktywację chlorkiem cynkowym*, *Przem. Chem.* **55/7** (1976) 369–371.
- [146] F. Polak, E. Stobiecka, *The Mechanism of Formation of Zeolite Y. II. Influence of the Time of Hydrogel Ageing and of Na<sub>2</sub>O Concentration*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 291–307.
- [147] F. Polak, E. Stobiecka, *The Mechanism of Formation of Zeolite Y. III. The Influence of SiO<sub>2</sub> Concentration*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 309–316.
- [148] F. Polak, E. Stobiecka, *The Mechanism of Formation of Zeolite Y. IV. The Influence of Some Factors on the Ageing Process*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 317–323.
- [149] J. Ejsymont, E. Witek, *Formowanie zeolitu 13X spoiwami o składzie szkieł sodowo-wapniowych i sodowo-magnezowych*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 325–339.
- [150] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Studies on the Catalytic Properties of Morde-nite by the Preparative Method in the Process of Isomerization of Xylenes*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 341–354.
- [151] A. Cichocki, *Badania nad warunkami syntezy zeolitu T*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **21** (1976) 377–393.
- [152] E. Bortel, R. Lamot, *Some New Methods of Chemical Modification of Poly((+)-epichlorhydrine)*, *Rocz. Chemii* **50** (1976) 1765–1770.



- [153] A. Wyroba, *Sorpcja barwników na wymiennicach jonowych*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **21** (1976) 355–361.
- [154] J. Ejsymont, J. Parasiewicz-Kaczmarska, *Kształtowanie zeolitów fojazytowych spoiwem o składzie szkła sodowo-magnezowego. Cz.I. Kształtowanie, wymiana jonowa, oznaczanie własności sorpcyjnych i porowatości drugorzędowej*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 131–145.
- [155] J. Parasiewicz-Kaczmarska, J. Ejsymont, *Kształtowanie zeolitów fojazytowych spoiwem o składzie szkła sodowo-magnezowego. Cz.II. Badanie własności katalitycznych i odporności na zgniatanie*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 147–162.
- [156] J. Ejsymont, E. Witek, *Wpływ składu spoiwa o charakterze szkła sodowo-wapniowego na własności uformowanego zeolitu X. Oznaczenie wytrzymałości mechanicznej katalizatorów na zgniatanie*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 163–185.
- [157] F. Polak, J. Ptak, *Chłonność pary wodnej przez sprasowany zeolit CaA*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 187–195.
- [158] J. Parasiewicz-Kaczmarska, *Poszukiwanie katalizatorów zeolitowych dla reakcji izomeryzacji ksilenów*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 197–211.
- [159] J. Wilkosz, *Pewne problemy syntezy i modyfikacji mordenitu*, Praca habilitacyjna, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 213–257.
- [160] A. Cichocki, *Crystallization Fields of Zeolite T at 100 C*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 259–273.
- [161] F. Polak, *Kilka uwag w związku z niektórymi poglądami wysuniętymi w pracy J. Wilkosza „Pewne problemy syntezy i modyfikacji mordenitu“*, (List do redakcji), Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **22** (1977) 274–275.
- [162] J. Ejsymont, A. Łaptaś, *Adsorpcja toluenu z układu toluen-metylocykloheksan*, Przem. Chem. **56/3** (1977) 137–139.
- [163] E. Bortel, R. Lamot, *Untersuchung des Abbaus hochmolekularer Polyathylenoxide im Festzustand*, Makromol. Chem. **178** (1977) 2617–2628.
- [164] F. Polak, *Nowe poglądy na syntezę mordenitu*, Przem. Chem. **57/3** (1978) 113–115.
- [165] F. Polak, J. Ptak, A. Cichocki, J. Grochowski, Ł. Lebioda, *Synteza mordenitu*, Przem. Chem. **57/4** (1978) 183–185.
- [166] F. Polak, *Nowe poglądy w dziedzinie sit molekularnych*, Przem. Chem. **57/12** (1978) 628–630.
- [167] J. Ejsymont, E. Witek, *Kształtowanie zeolitu 13X przez prasowanie z substancjami zmniejszającymi tarcie*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **23** (1978) 173–187.
- [168] J. Wilkosz, *Pewne problemy syntezy i modyfikacji mordenitu. List do Redakcji*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **23** ((1978) 189–190.

- [169] A. Cichocki, *Changes of Properties of Zeolite T Crystals During Gradual Treatment with Hydrochloric Acid*, *Kristall und Technik* **13/8** (1978) 991–999.
- [170] F. Polak, E. Stobiecka, *Precrystallization Phenomena and Their Influence on the Mechanism of Zeolite Y Formation*, *Bull. Acad. Polon. Sci. sci. chim.* **26/11** (1978) 899–905.
- [171] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych z soli dwuallilodwualkilo-amonowych*, *Polimery* **23/3** (1978) 86–89.
- [172] A. Wyroba, E. Bortel, *Synteza flokulatorów z odpadów anilanowych nieusięciowanych*, *Przem. Chem.* **57/2** (1978) 62–64.
- [173] A. Cichocki, J. Grochowski, Ł. Lebioda, *Phillipsite-Type Synthetic Zeolite with High Silica Contents and Accompanying Phases*, *Kristall und Technik* **14/1** (1979) 9–18.
- [174] M. Kawalek, J. Trądówna, *Comparison of Some Properties of Modified Zeolites Y and L*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **24** (1979) 133–140.
- [175] F. Polak, *List do Redakcji*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **24** (1979) 141–142.
- [176] M. Kawalek, *Wstępne porównanie aktywności katalitycznej zeolitów typu X, Y i L w krakingu kumenu*, *Chemia Stosowana* **23/3** (1979) 311–318.
- [177] J. Wilkosz, *Kilka uwag w związku z artykułem pt. „Synteza mordenitu“*, *Przem. Chem.* **58/10** (1979) 559.
- [178] F. Polak, *Kilka uwag w związku z artykułem pt. „Synteza mordenitu“. Stanowisko autorów*, *Przem. Chem.* **58/10** (1979) 560–561.
- [179] E. Bortel, S. Hodorowicz, R. Lamot, *Relation between crystallinity degree and stability in solid state of high molecular poly(ethylene oxide)s*, *Makromol. Chem.* **180** (1979) 2491–2498.
- [180] E. Stobiecka, *Synteza nowego katalizatora-zeolitu Nu-1*, *Przem. Chem.* **59/10** (1980) 539–540.
- [181] J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Powstawanie glinokrzemianów. Cz. VI. Własności kserożeli glinokrzemianowych otrzymanych z hydrożeli kwasu krzemowego i soli glinowej w różnych warunkach obróbki*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **25** (1980) 137–145.
- [182] A. Cichocki, *Własności fizykochemiczne zmodyfikowanych kwasem solnym form zeolitu typu erionitu-offretytu*, *Chem. Stosow.* **XXIV/2** (1980) 171–180.
- [183] A. Cichocki, *But-1-ene Transformations on Modified Forms of Synthetic Zeolite of Erionite-Offretite Type*, *J. Chem. Soc. (London) Farad. Trans. I* **76** (1980) 1380–1387.
- [184] A. Cichocki, *The Properties of Hydrogen Forms of Zeolite T Obtained by the Treatment with Hydrochloric Acid at 22 C*, *Kristall und Technik* **15/7** (1980) 869–875.
- [185] A. Cichocki, *The Comparison of Properties of Hydrogen Forms of Zeolite T Obtained by the Treatment with Hydrochloric Acid at 100 C or through*

- the Ammonium Form and Its Decomposition*, *Kristall und Technik* **15/9** (1980) 1077–1084.
- [186] E. Bortel, A. Kochanowski, *Molecular properties of high molecular weight poly(ethylene oxide)s in aqueous solutions. Determination of molecular weights and related parameters*, *Makromol. Chem. Rapid Commun.* **1** (1980) 205–210.
- [187] J. Ejsymont, A. Łaptaś, *Desorpcja toluenu amoniakiem z zeolitu 13X*, *Przem. Chem.* **60/9–10** (1981) 460–462.
- [188] E. Bortel, A. Kochanowski, W. Gozdecki, H. Kozłowska, *Chloro-Ionenes with ether bonds in the backbone chain. Determination of rate constants, orders of reaction and molecular weights*, *Makromol. Chem.* **182** (1981) 3099–3108.
- [189] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych. II. Wpływ parametrów procesu na przebieg polimeryzacji chlorku dwuallilodwumetyloamoniowego*, *Polimery* **26/2** (1981) 50–52.
- [190] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych. III. Kinetyka polimeryzacji chlorku dwuallilodwumetyloamoniowego*, *Polimery* **26/4** (1981) 139–140.
- [191] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych z chlorku dwuallilodwumetylo-amonowego*, *Przem. Chem.*, **60/11–12** (1981) 531–533.
- [192] E. Bortel, R. Lamot, M. Pulit, Z. Sułek, *Chain mobility in high molecular weight poly(ethylene oxide)*, *Polish J. Chem.* **56** (1982) 1537–1542.
- [193] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych z metakrylanu glicydylu*, *Polimery* **27/8** (1982) 290–291.
- [194] F. Polak, A. Cichocki, *Produkcja stuprocentowego zeolitu ZSM-5*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **28** (1983) 93–100.
- [195] M. Klisch, J. Wilkosz, *Otrzymywanie powłok brązów tlenkowych na podłożu szklanym*, *Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem.* **28** (1983) 113–122.
- [196] E. Bortel, A. Kochanowski, *Determination of molecular weights of high molecular weight poly(ethylene oxide)s by means of quick cloud point titration method*, *J. Appl. Polym. Sc.* **28** (1983) 2445–2450.
- [197] A. Wyroba, *Synteza polielektrolitów kationowych z akrylamidu i chlorku dwuallilodwumetyloamoniowego*, *Przem. Chem.* **62/12** (1983) 681–683.
- [198] A. Wyroba, W. Drag, *Polimeryzacja metakrylanu glicydylu*, *Polimery* **28/12** (1983) 435–437.
- [199] J. Ejsymont, E. Witek, *Destrukcyjny wpływ śladowych ilości jonów chlorkowych na sorpcyjne własności zeolitu X*, *Przem. Chem.* **63/4** (1984) 183–185.
- [200] J. Ejsymont, E. Witek, *Zastosowanie roztworu polietylosiloksanów do granulowania syntetycznych zeolitów*, *Przem. Chem.* **63/5** (1984) 248–251.
- [201] A. Cichocki, *Acidity of Hydrogen Forms of Zeolite T of the Erionite-Offretite Type*, *J. Chem. Soc. (London) Farad. Trans. I* **80** (1984) 3239–3244.

- [202] E. Bortel, A. Kochanowski, *Complexation between quaternary ammonium salts and high molecular weight poly(ethylene oxide)*, Makromol. Chem. **185** (1984) 1409–1417.
- [203] R. Lamot, *Poly(epichlorohydrine)s with improved solubility obtained with a modified hexaamminecalcium catalyst*, Makromol. Chem. Rapid Commun. **5** (1984) 465–470.
- [204] A. Cichocki, *Effect of glass corrosion on the synthesis of zeolite T*, Zeolites **5** (1985) 26–30.
- [205] A. Cichocki, *Crystallization Field of Zeolite T at 100 C for the Ratio  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 28$  and Crystallization Sequences in the  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$  System*, J. Chem. Soc. (London) Farad. Trans. I **81** (1985) 1297–1302.
- [206] E. Bortel, M. Stysło, *The influence of high molecular weight poly(ethylene oxide), polyacrylamide, ionene and poly(ethylene oxide)-ionene interpolymer complexes on the sedimentation rate of suspensions and on filter cake resistance*, Angew. Makromol. Chem. **138** (1986) 61–73.
- [207] R. Lamot, *Study on the modification of solubility poly(epichlorohydrine) with 2-mercaptoethanol and thioglycolic acid*, Makromol. Chem. **187** (1986) 273–278.
- [208] E. Bortel, A. Kochanowski, *On conditions of preparing chloro-ionenes from dichlorides and tertiary diamines*, Makromol. Chem. **188** (1987) 2019–2026.
- [209] J. Ejsymont, E. Witek, *Badania nad przemianą gazu syntezowego na kobaltowych formach zeolitu Y*, Zesz. Nauk. Politech. Śl., seria Chem. **119** (1988) 219–226.
- [210] J. Wilkosz, E. Stobiecka, B. Dudek, *Badania warunków syntezy zeolitów typu ZSM-5 i opracowanie ich produkcji na skalę ćwierćtechniczną*, Zesz. Nauk. Politech. Śl., seria Chem. **119** (1988) 364–366.
- [211] E. Bortel, M. Stysło, *On the structure of radically obtained maleic anhydride/C4-alkene copolymers*, Makromol. Chem. **189** (1988) 1155–1165.
- [212] E. Witek, A. Jaich, M. Leszko, A. Łaptaś, *Granulowanie syntetycznych zeolitów typu erionitu i filipsytu dla potrzeb inżynierii medycznej*, Zesz. Nauk. Politech. Śl., seria Chem. **121** (1989) 91.
- [213] J. Wilkosz, E. Stobiecka, B. Dudek, *The investigations on the Synthesis of Zeolite ZSM-5 part I*, Cryst. Res. Techn. **24/11** (1989) 1129–1136.
- [214] J. Wilkosz, E. Stobiecka, B. Dudek, *The investigations on the Synthesis of Zeolite ZSM-5 part II*, Cryst. Res. Techn. **25/3** (1990) 251–254.
- [215] A. Cichocki, M. Michalik, M. Buś, J. Parasiewicz-Kaczmarek, *Synthesis and characterization of boronates with MFI structure*, Zeolites **10** (1990) 577–582.

- [216] A. Cichocki, M. Michalik, M. Buś, W. Łasocha, Zb. Sawłowicz, *Release of Boron during Conversion of MFI Boralite to Ammonium and Hydrogen Forms*, Zeolites **10** (1990) 583–587.
- [217] A. Cichocki, J. Datka, M. Michalik, A. Olech, Z. Piwowarska, *Changes in the Structure of ZSM-5 Type during Boron and Aluminium Substitution*, J. Chem. Soc. (London) Farad. Trans. **86(4)** (1990) 753–756.
- [218] E. Bortel, M. Stysło, *On the chemical modifications of maleic anhydride/isobutene copolymer by means of hydrolysis, ammoniation or aminations*, Makromol. Chem. **191** (1990) 2653.
- [219] J. Datka, A. Cichocki and Z. Piwowarska, *The Properties of Boralites of Various Boron Contents*, Studies on Surface Sciences and Catalysis 65, G. Öhlmann, H. Pfeifer, R. Fricke Eds., ELSEVIER (1991) 681–688, paper V/14.
- [220] A. Cichocki, *Hydrothermal Synthesis of Zeolites in the  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$  System. Part 1. The Influence of Silicon Modulus and Alkali Glass Corrosion*, Zeolites **11/8** (1991) 758–766.
- [221] M. Leszko, A. Cichocki, A. Jaich, B. Krajewska, A. Łaptaś, E. Witek, W. Zaborska, *Removal of Urea from a Dialysate Imitating Solution with Use Immobilized Urease and Zeolites*, Biocyber. and Biomed. Engin., **11/ 3–4** (1991) 31–42.
- [222] M. Leszko, W. Zaborska, A. Łaptaś, *Ion-Exchange Properties of Zirconium Phosphate Towards Ion Involved in Hemodialysis*, Biocyber. and Biomed. Engin., **11/3–4** (1991) 43–49.
- [223] J. Wilkosz, E. Stobiecka, B. Dudek, *The investigations on the Synthesis of the Zeolite ZSM-5 part III*, Cryst. Res. Techn. **26/2** (1991) 167–172.
- [224] J. Ejsymont, *Badania nad przemianą gazu syntezowego na zeolicie Na-CoY. Cz.I. Redukcja  $\text{Co}^{2+}$  wodorem*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **34** (1991) 123–133.
- [225] J. Ejsymont, *Badania nad przemianą gazu syntezowego na zeolicie Na-CoY. Cz.II. Własności katalityczne preparatów NaCoY zredukowanych wodorem*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **34** (1991) 135–142.
- [226] J. Ejsymont, *Badania nad przemianą gazu syntezowego na zeolicie Na-CoY. Cz.III. Redukcja jonu  $\text{Co}^{2+}$  amoniakiem, wodzianem hydrazyny, tlenkiem węgla, węglem i cyjanowodorem*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **34** (1991) 143–151.
- [227] J. Ejsymont, *Badania przebiegu redukcji wodorem jonu  $\text{Co}^{2+}$  w układach NaCoY – cyjanowódór i zeolit NaCoY – mocznik*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **35** (1991) 115–123.
- [228] J. Ejsymont, *Badania przebiegu wielokrotnej redukcji wodorem jonu  $\text{Co}^{2+}$  w układach NaCoY – cyjanowódór i zeolit NaCoY – mocznik*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **35** (1991) 125–130.

- [229] J. Ejsymont, J. Wilkosz, B. Dudek, A. Łasocha, *Badanie przebiegu wielokrotnej redukcji wodorem jonu  $Co^{2+}$  w układach zeolit CoZSM-5 – cyjanowodór i zeolit CoZSM-5 – mocznik*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **35** (1991) 131–137.
- [230] J. Ejsymont, *Redukcja jonu  $Ni^{2+}$  w zeolitach NiY, NiZSM-5*, Zesz. Nauk. UJ, Acta Chim. **35** (1991) 140–144.
- [231] J. Datka, M. Kawałek, *IR studies of acid properties of H-borolites activated at various temperatures*, Collec. Czech. Acad. Sci. **57** (1992) 745–749.
- [232] A. Cichocki, J. Datka, M. Kawałek, W. Łasocha, E. Mazur, Z. Sojka, M. Michalik, M. Buś, *Synthesis and Physicochemical Characterization of MFI Ferrisilicates of Various Iron Contents*, 9 Int'l Zeolite Conf. Montreal 1992, Extended Abstracts and Program, J.B. Higgins et al. ed., Butterworth-Heinemann, RP 123.
- [233] Wilkosz, E. Stobiecka, B. Dudek, *The investigations on the Synthesis of Zeolite ZSM-5 with the use of ethylene diamine as a templating agent*, Zeolites **13** (1993) 581–586.
- [234] E. Bortel, A. Kochanowski, A. Kowalski, *Testverfahren zur quantitativen Ermittlung der Effektivität Kesselsteinbildung verhutender Präparate*, Chemische Technik **45** (1993) 118.
- [235] E. Bortel, A. Kochanowski, A. Kowalski, *On the synthesis of acrylamide oligomers*, Angew. Makromol. Chem. **214** (1993) 115.
- [236] E. Bortel, A. Kochanowski, E. Witek, *Water-soluble polymers with styrenosulfonate and maleic acid units in the backbone*, Makromol. Chem. a. Phys. **195** (1994) 2611–2621.
- [237] A. Cichocki, A. Ciembroniewicz, *Isothermal Cryodesorption of Ammonia – New Method of Measuring the Amount and Binding of  $NH_3$  Specifically Adsorbed in Micropores*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. **37** (1995) 163–172.
- [238] E. Bortel, A. Kochanowski, E. Witek, *Role of solvent in the heterophase copolymerization of maleic acid anhydride with vinyl isobutyl ether*, J. Macromol. Sci. **A32**(1) (1995) 73–81.
- [239] E. Bortel, A. Kochanowski, E. Witek, W. Ryś, *Polymerization initiated by the system triethanolamine/hydrogen sulfite with and without the cooperation of hydrogen peroxide. 1. Polymerization of acrylamide*, J. Macromol. Sci. **A32** (1995) 1197.
- [240] S. Schlick, E. Bortel, K. Dyrek, *Catalysis on polymer supports*, Chimica Polymerica **47** (1996) 1–15.
- [241] A. Wyroba, B. Siniarska, E. Witek, *Właściwości konformacyjne i hydrodynamiczne poli(chlorku N,N-dimetylo-3,4-dimetylenopirolidyniowego) w roztworach wodnych NaCl*, Polimery **41/3** (1996) 150–156.

- [242] A. Cichocki, P. Kościelniak, M. Michalik and M. Buś, *Experimental designs applied to hydrothermal synthesis of zeolite ERI + OFF (T) in the  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$  system. Part 1. Diagnostic study*, *Zeolites* **18/1** (1997) 25–32.
- [243] A. Wyroba, *Oddziaływanie poli(chlorku *N,N*-dimetylo-3,4-dimetylenopirolidyniowego) na wzorcowe zawiesiny ditlenku tytanu(IV) w wodnych roztworach chlorku sodowego*, *Polimery* **42/1** (1997) 40–46.
- [244] M. Maciejewski, A. Trybulec, E. Bortel, *Problemy ograniczenia zawartości wolnego HCHO w żywicy mocznikowo-formaldehydowej*, *Polimery* **42** (1997) 398.
- [245] D. Bielewicz, Ł. Kraj, E. Bortel, E. Witek, *Polimery amfifilowe w zastosowaniach do płuczek wiertniczych*, *Wiertnictwo, Nafta, Gaz, Uczelniane Wyd. Nauk. AGH Kraków* **14** (1997) 19.
- [246] M. Mika, E. Witek, *Zastosowanie azotanu(III) sodu jako stabilnego rodnika do otrzymywania wodorozpuszczalnych polimerów kwasu akrylowego*, *Wiertnictwo, Nafta, Gaz, Uczelniane Wyd. Nauk. AGH Kraków* **14** (1997) 132.
- [247] E. Bortel, A. Kochanowski, S. Kudła, E. Witek, *Free radical polymerization in aqueous solution of acrylic acid mediated by nitroxides originated from  $\text{NaNO}_2$* , *J. Macromol. Sci.* **A35(2)** (1998) 401–409.
- [248] E. Witek, A. Kochanowski, S. Kudła, E. Bortel, *Próby żyjącej polimeryzacji rodnikowej w roztworach wodnych*, *Polimery* **43** (1998) 437.
- [249] A. Cichocki, jako weryfikator pracy: T.R. Gaffney, *Contribution on Synthesis of Zeolite CHA (chabazite) Type* [in:] *Verified Syntheses of Zeolitic Materials*, H. Robson, editor, K.P. Lillerud, XRD patterns, published on behalf of the Synthesis Commission of the International Zeolite Association as a special issue of the *Microporous and Mesoporous Materials*, **22** (1998) 578–9.
- [250] A. Cichocki, jako weryfikator pracy: R. de Ruiter, *Contribution on Synthesis of Zeolite [B] ZSM-5 Type*, *ibid.*, **22** (1998) 630–1.
- [251] A. Cichocki, jako weryfikator pracy: D. Hayhurst, *Contribution on Synthesis of Zeolite PHI (phillipsite) Type*, *ibid.*, **22** (1998) 654–5.
- [252] A. Cichocki and P. Kościelniak, *Experimental designs applied to hydrothermal synthesis of zeolite ERI + OFF (T) in the  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$  system. Part 2. Regular study*, *Microporous and Macroporous Materials*, **29/3** (1999) 369–382.
- [253] D. Bielewicz, Ł. Kraj, E. Bortel, E. Witek, *New water-soluble polymer for drilling fluids*, *Soc. Petroleum Eng.*, **50790** (1999) 1–4.
- [254] E. Bortel, *Chemistry of foundry sand resins and consequences for recycling*, *Environment Protection Engineering*, **25** (1999) 91.

**Monografie i art. przeglądowe**

- [M1] F. Polak, *Sita cząsteczkowe – własności, zastosowanie i otrzymywanie*, Biuletyn Inform. CLTN 5/6 (1962) 14.
- [M2] F. Polak, *Sita cząsteczkowe – sorbent cząsteczkowy*, Biuletyn Inform. ITN 11 (1964) 1–8.
- [M3] F. Polak, *Sita cząsteczkowe – budowa, synteza, własności*, [w:] *Krajowa Konferencja „Materiały chłonne, produkcja, zastosowanie”*, NOT i IZS, Inowrocław 1968, 3–24.
- [M4] F. Polak, *Sita cząsteczkowe. Synteza, własności, zastosowanie*, Przem. Chem. 47/2 (1968) 64–68.
- [M5] F. Polak, *O adsorpcji na węglanie wapniowym*, Wyd. Nauk. Techn., Warszawa (1969).
- [M6] F. Polak, *Sita molekularne w świetle obrad III Międzynarodowej Konferencji*, Przem. Chem. 53/3 (1974) 132–135.
- [M7] F. Polak, *Sita molekularne. Otrzymywanie i zastosowanie, III Międzynarodowa Konferencja na temat Zeolitów, Zürich 1973*, [w:] *Zeolity syntetyczne i ich zastosowanie w katalizie*, Ossolineum, Wrocław 1974, 5–15.
- [M8] J. Parasiewicz-Kaczmarska, *Rozwój badań nad własnościami, głównie katalitycznymi, mordenitu (przegląd literaturowy)*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. 19 (1974) 385–408.
- [M9] E. Bortel, *Synteza polimerów*, Polimery 19/1 (1974) 11–14.
- [M10] M. Kawalek, *Międzynarodowe Sympozjum „Zastosowanie zeolitów w katalizie heterogenicznej i pokrewnych dziedzinach”*, Chemik 31/11 (1978) 359.
- [M11] A. Cichocki, *Zeolit typu erionitu-offretytu (T), własności, synteza, modyfikacja, zastosowanie*, Wiad. Chem. 32/7 (1978) 483–496.
- [M12] F. Polak, *Zeolit ZSM-5*, Przem. Chem. 58/1 (1979) 8–10.
- [M13] M. Kawalek, *Nowe poglądy w dziedzinie stosowania zeolitów w katalizie heterogenicznej, Symposium on Zeolites, Szeged (11–14.IX.1978r.)*, Przem. Chem. 58/2 (1979) 110–111.
- [M14] F. Polak, *Zeolity azotowe*, Przem. Chem. 59/10 (1980) 534–535.
- [M15] F. Polak, E. Stobiecka, *Synteza nowych zeolitów i pewne ich własności*, Wiad. Chem. 34 (1980) 85–105.
- [M16] F. Polak, *Dorobek Katedry Technologii Chemicznej, następnie Zakładu Technologii Chemicznej i Zespołu Syntezy Zeolitów UJ*, Przem. Chem. 60/9–10 (1981) 477–478.
- [M17] F. Polak, *Produkcja benzyny z metanolu*, Przem. Chem. 60/11–12 (1981) 519–520.
- [M18] F. Polak, *Produkcja benzyny z alkoholu metylowego i innych związków*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Chem. 28 (1983) 101–112.



- [M19] J. Ejsymont, *Zmiany w technologii przerobu ropy naftowej w aspekcie historycznym*, [w:] *Historyczny rozwój procesów technologicznych i wpływ metod badawczych na rozwój chemii*, praca zbiorowa pod red. R. Mierzeckiego, Ossolineum, Wyd. PAN, Wrocław 1988, 101–109.
- [M20] E. Bortel, *Polietyery w Chemii Polimerów*, [w:] *Chemia Polimerów. Podstawowe polimery syntetyczne i ich zastosowanie*, t. II, praca zbior. pod red. Z. Florjańczyka i S. Penczka, Ofic. Wydawn. Polit. Warszawskiej, Warszawa 1997, 197–208.
- [M21] E. Bortel, *Synthetic Water Soluble Polymers*, [w:] *Handbook of Thermoplastics* (O. Olabisi ed.) Marcel Dekker Inc., New York 1997, p. 291–330.
- [M22] A. Cichocki, *Feliks Polak (1901–1987). Chemik, technolog, wynalazca, pionier polskiej chemii zeolitów*, (z kompletnym spisem publikacji), Analecta. Studia i materiały z historii nauki, Wyd. Inst. Hist. Nauki PAN Warszawa, **R VIII**: 1999, z. 2, 89–114.
- [M23] A. Cichocki, *Feliks Polak (1901–1987). Chemik, technolog, wynalazca, pionier polskiej chemii zeolitów*, (biogram prof. F. Polaka), [w:] *Uniwersytet Jagielloński, Złota Księga Wydziału Chemii, 600-lecie Odnowienia Akademii Krakowskiej*, t.1, pod red. E. Szczepaniec-Cięciak, Wydawn. UJ, Kraków 2000, 271–290.
- [M24] J. Ejsymont, A. Cichocki, B. Dudek, *Jan Wilkosz (1931–1999). Chemik, technolog, pionier syntezy zeolitów w Polsce*, (biogram dr. hab. J. Wilko-sza), [w:] *Uniwersytet Jagielloński, Złota Księga Wydziału Chemii, 600-lecie Odnowienia Akademii Krakowskiej*, t.1, pod red. E. Szczepaniec-Cięciak, Wydawn. UJ, Kraków 2000, 421–428.
- [M25] A. Cichocki, *Rys historyczny i dorobek Katedry Technologii Chemicznej UJ (1951–1970), Zakładu Technologii Chemicznej UJ w latach 1970–1972, Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów w latach 1970–1998 oraz Zespołu Syntezy Zeolitów (1970–1987)*, [w:] *Uniwersytet Jagielloński, Złota Księga Wydziału Chemii, 600-lecie Odnowienia Akademii Krakowskiej*, t. 2, Wyd. UJ, Kraków – przyjęto do druku.
- [M26] E. Bortel, *Zespół Chemii Polimerów*, [w:] *ibid.*, – przyjęto do druku.

### **Podręczniki, skrypty i art. popularne**

- [K1] F. Polak, *Technologia chemiczna. Cz.II.*, (skrypt + atlas), PZWS, Kraków 1951, 369 str.
- [K2] F. Polak, *Technologia chemiczna. Cz.I*, (skrypt + atlas), PWN, Kraków 1952, 309 str.
- [K3] F. Polak, *Technologia chemiczna. Cz.III*, (skrypt + atlas), PWN, Kraków 1953, 184 str.

- [K4] E. Bortel, *Perspektywy przemysłu chemicznego w Polsce*, Chemia w Szkole **20** (1974) 240.
- [K5] M. Kawalek, *Zeolity syntetyczne, a ochrona środowiska naturalnego*, *Wszechświat* **7/8** (1978) 189–191.
- [K6] E. Bortel, *Podstawy Technologii Chemicznej* (skrypt nr 351), Wydawn. UJ, Kraków 1980.
- [K7] E. Bortel, *Co to jest Polimer*, Wydawn. Delta, Warszawa 1986.
- [K8] J. Ejsymont, *Nowoczesne metody fizykochemiczne. O porozymetrii rtęciowej*, *Wszechświat*, **90/1** (1989) 15–17.
- [K9] E. Bortel, H. Konieczny, *Zarys Technologii Chemicznej* (podręcznik), PWN, Warszawa 1992.
- [K10] E. Bortel, *Wprowadzenie do Chemii Polimerów* (skrypt nr 699), Wydawn. UJ, Kraków 1994.
- [K11] A. Wyroba, E. Witek, *Oznaczanie twardości wody wód powierzchniowych, ściekowych i uzdatnianych*, [w:] *Ćwiczenia z chemii środowiska*, t. 2. *Badania wód i ścieków*, (skrypt nr 733) praca zbiorowa pod red. E. Szczepaniec-Cięciak i P. Kościelniaka, Wydawn. UJ, Kraków 1995, 47–53.
- [K12] A. Wyroba, *Oznaczanie chlorków w wodach powierzchniowych i ściekowych*, *ibid.*, 87–93.
- [K13] A. Wyroba, E. Stobiecka, *Oznaczanie fosforu w wodach powierzchniowych i ściekowych*, *ibid.*, 95–101.
- [K14] A. Kochanowski, *Oznaczanie fenoli w ściekach koksochemicznych*, *ibid.*, 125–128.
- [K15] A. Wyroba, A. Kowalski, *Zastosowanie koagulantów polimerowych i flokulantów do oczyszczania wód*, *ibid.*, 129–145.
- [K16] J. Ejsymont, A. Łasocha, *Oznaczanie zawartości siarki w produktach naftowych*, [w:] *Ćwiczenia z chemii środowiska*, t. 3. *Badania gleb i roślin. Zastosowanie technik specjalnych*, (skrypt nr 733) praca zbiorowa pod red. E. Szczepaniec-Cięciak i P. Kościelniaka, Wydawn. UJ, Kraków 1995, 139–145.
- [K17] A. Wyroba, E. Witek, *Oznaczanie twardości wody wód powierzchniowych, ściekowych i uzdatnianych*, [w:] *Chemia Środowiska. Ćwiczenia i SeminaRIA* cz.1. (podręcznik), praca zbiorowa pod red. E. Szczepaniec-Cięciak i P. Kościelniaka, Wydawn. UJ, Kraków 1999, 425–433.
- [K18] A. Wyroba, *Oznaczanie chlorków w wodach powierzchniowych i ściekowych*, *ibid.*, 503–510.
- [K19] A. Wyroba, E. Stobiecka, *Oznaczanie fosforu w wodach powierzchniowych i ściekowych*, *ibid.*, 511–518.
- [K20] A. Wyroba, A. Cichocki, *Zanieczyszczenia organiczne w wodzie. Oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu – ChZT*, *ibid.*, 519–528.

- [K21] A. Wyroba, A. Cichocki, *Zanieczyszczenia organiczne w wodach. Oznaczanie fenoli lotnych z parą wodną standardowymi metodami chemicznymi*, *ibid.*, 529–544.
- [K22] A. Wyroba, *Oznaczanie poliakryloamidu w wodzie*, *ibid.*, 545–549.
- [K23] A. Kochanowski, *Oznaczanie fenoli w ściekach koksochemicznych*, *ibid.*, 573–577.
- [K24] A. Wyroba, A. Kowalski, *Zastosowanie koagulantów polimerowych i flokulantów do oczyszczania wód*, *ibid.*, 587–604.
- [K25] A. Cichocki, *Zeolity w ochronie środowiska. Właściwości jonowymienne zeolitu NaA (4A) względem jonów Co(II)*, [w:] *Chemia Środowiska. Ćwiczenia i Seminaria cz.2.* (podręcznik) praca zbiorowa pod red. E. Szczepaniec-Cięciak i P. Kościelniaka, Wydawn. UJ, Kraków 1999, 97–108.
- [K26] J. Ejsymont, A. Łasocha, *Oznaczanie siarki w produktach naftowych*, *ibid.*, 217–226.
- [K27] E. Szczepaniec-Cięciak, J.W. Dobrowolski, J. Ejsymont, A. Górecki, J. Mitka, S. Skiba, A. Zemanek, P. Kościelniak, E. Rokita, *Seminaria. Literatura wprowadzająca*, *ibid.*, 369–403.

#### **Patenty i zgłoszenia patentowe (w nawiasie właściciel)**

- [P1] F. Polak (Ministerstwo Spraw Wojskowych), *Sposób wytwarzania węgla aktywnego w postaci kształtek*, Patent **PL 22 340** (1935).
- [P2] F. Polak (IChO Warszawa), *Sposób wytwarzania drobnoporowatego żelu krzemionkowego*, Patent **PL 35 857** (1954).
- [P3] F. Polak (UJ), *Sposób otrzymywania gliceryny z cieczy pofermentacyjnych*, Patent **PL 39506** (1957).
- [P4] F. Polak, S. Niementowski, J. Wilkosz (ITN Kraków), *Sposób wytwarzania sztucznych uwodnionych glinokrzemianów*, Patent **PL 48 910** (1964).
- [P5] F. Polak, J. Ejsymont (UJ), *Sposób otrzymywania gliceryny z cieczy pofermentacyjnych*, Patent **PL 49 549** (1965).
- [P6] F. Polak, E. Bortel (UJ), *Sposób odzyskiwania srebra z roztworów pofotograficznych*, Patent **PL 50 151** (1965).
- [P7] F. Polak, S. Niementowski, L. Wilkosz, L. Kornblit (ITN Kraków), *Sposób wytwarzania syntetycznych zeolitów o właściwościach sit molekularnych*, Patent **PL 53 841** (1967).
- [P8] F. Polak, J. Ejsymont (UJ), *Sposób rozdzielania węglowodorów na syntetycznych zeolitach*, Patent **PL 56 836** (1969).
- [P9] F. Polak, E. Bortel (UJ), *Sposób flokulowania zawiesin wodnych, zwłaszcza koncentratów flotacyjnych, przy pomocy flokulantów kationowych*, Patent **PL 57 320** (1969).

- [P10] F. Polak, J. Ejsymont, M. Kawalek (UJ), *Sposób otrzymywania kształtek z zeolitów bez dodatku lepiszcza*, Patent **PL 66 491** (1972).
- [P11] F. Polak, J. Ejsymont, M. Kawalek (UJ), *Sposób zabezpieczenia sit cząsteczkowych 5A stosowanych w procesie wyosabniania n-alkanów przed ich szybką dezaktywacją*, Patent **PL 71 496** (1974).
- [P12] F. Polak, L. Wilkosz (UJ), *Sposób otrzymywania zolu krzemionkowego*, Patent **PL 71 894** (1974).
- [P13] L. Wilkosz (UJ), *Sposób otrzymywania syntetycznego zeolitu typu L*, Patent **PL 72 149** (1975).
- [P14] F. Polak, L. Wilkosz (UJ), *Sposób otrzymywania syntetycznego zeolitu typu fojazytu o stosunku molowym  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  od 3 do 6 o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 76 222** (1975).
- [P15] E. Bortel, R. Lamot (UJ), *Sposób wytwarzania polieterów, a zwłaszcza poli(tlenku etylenu)*, Patent **PL 79 011** (1975).
- [[P16] J. Ejsymont, A. Łaptaś, Z. Steciuk (UJ), *Sposób zabezpieczania zeolitów przed zmianami własności w procesie formowania*, Patent **PL 80 674** (1975).
- [P17] F. Polak, J. Wilkosz (UJ), *Sposób wytwarzania granulowanego syntetycznego zeolitu typu mordenitu o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 81 479** (1976).
- [P18] F. Polak, L. Wilkosz, J. Wilkosz, J. Berak, J. Sznajder, M. Borowiak, B. Czerwińska, J. Mejsner (IChP Warszawa, UJ), *Sposób otrzymywania syntetycznego zeolitu typu fojazytu o stosunku molowym  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  równym 3–6 o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 82 967** (1976).
- [P19] J. Ejsymont, E. Witek, J. Parasiewicz-Kaczmarek, A. Łaptaś (UJ), *Sposób otrzymywania spoiwa krzemianowego do formowania zeolitów*, Patent **PL 96 515** (1978).
- [P20] N. Hałaburdo, E. Bortel, R. Lamot, G. Bekierz, S. Zawadzka, M. Zawadzki (Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Błachownia“, Kędzierzyn) *Sposób wytwarzania wysokodrobinowych polimerów tlenku etylenu, przeznaczonych dla procesów flokulacji stosowanych w górnictwie*, Patent **PL 100 158** (1979).
- [P21] F. Polak, E. Stobiecka, A. Cichocki (UJ), *Sposób otrzymywania syntetycznego zeolitu typu fojazytu o stosunku molowym  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  równym 3–6 o własnościach sit molekularnych o dużej czystości*, Patent **PL 100 526** (1979).
- [P22] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania syntetycznego zeolitu typu filipsytu z wysoką zawartością krzemionki*, Patent **PL 100 912** (1979).
- [P23] F. Polak, W. Ptak, A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania syntetycznego zeolitu mordenitu o średnicy porów 6–7 Å*, Patent **PL 100 913** (1979).
- [P24] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu erionitu-offretytu o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 100 926** (1979).

- [P25] N. Hałaburdo, E. Bortel, R. Lamot, Cz. Kosno (Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia“, Kędzierzyn-Koźle), *Sposób wytwarzania polimerów tlenku etylenu*, Patent **PL 101 601** (1979).
- [P26] L. Wilkosz (UJ), *Sposób otrzymywania syntetycznego zeolitu typu offretytu*, Patent **PL 103 251** (1981).
- [P27] J. Ejsymont, E. Witek, A. Łaptaś (UJ), *Sposób otrzymywania kształtek zeolitów syntetycznych*, Patent **PL 103 530** (1981).
- [P28] R. Bortel, E. Bortel, R. Lamot, N. Kubacz, Z. Kozubski, J. Gramała, K. Mitoraj, J. Wójtowicz, M. Piasecki, N. Hałaburdo (Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice), *Sposób flotacji zailonych rud węglanowych*, Patent **PL 106 664** (1980).
- [P29] R. Bortel, E. Bortel, R. Lamot, N. Hałaburdo, G. Bekierz, Z. Kozubski, N. Kubacz, J. Gramała, M. Piasecki (Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice), *Sposób flotacji kopalin użytecznych*, Patent **PL 106 670** (1980).
- [P30] J. Parasiewicz-Kaczmarek (UJ), *Sposób otrzymywania katalizatora amorficznego glinokrzemianowego dla reakcji izomeryzacji ksylenów*, Patent **PL 107 153** (1980).
- [P31] J. Parasiewicz-Kaczmarek (UJ), *Sposób izomeryzacji ksylenów*, Patent **PL 109 594** (1981).
- [P32] J. Parasiewicz-Kaczmarek (UJ), *Sposób wytwarzania preparatów mordentowych o poszerzonych porach*, Patent **PL 116 845** (1982).
- [P33] B. Kot, J. Ejsymont, J. Zimoląg (Zakł. Chem. „Alwernia“), *Urządzenie do odparowywania roztworów*, Patent **PL 119 099** (1984).
- [P34] J. Ejsymont, A. Kowalski, E. Kajder, Z. Kowalski, J. Zimoląg (UJ), *Sposób stabilizacji roztworów nadtlenu wodoru*, Patent **PL 119 493** (1983).
- [P35] B. Kot, J. Ejsymont, W. Kozakiewicz, E. Kajder, A. Kowalski (Zakł. Chem. „Alwernia“), *Sposób zateżenia roztworów wodnych nadtlenu wodoru*, Patent **PL 120 297** (1983).
- [P36] J. Ejsymont, E. Kajder, A. Kowalski, W. Kozakiewicz, Z. Kowalski, B. Kot, A. Strojna (UJ, Zakł. Chem. „Alwernia“), *Sposób otrzymywania zateżonego i oczyszczonego nadtlenu wodoru*, Patent **PL 123 988** (1985).
- [P37] F. Polak, E. Stobiecka (UJ), *Sposób wytwarzania syntetycznego zeolitu typu Nu-1*, Patent **PL 126 662** (1984).
- [P38] J. Ejsymont, E. Witek (UJ), *Sposób granulowania zeolitów syntetycznych*, Patent **PL 131 352** (1986).
- [P39] F. Polak, A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania syntetycznego zeolitu typu ZSM-5 o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 136 807** (1987).
- [P40] A. Cichocki, *Sposób wytwarzania zeolitów o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 136 902** (1987).

- [P41] J. Ejsymont (UJ), *Sposób redukcji kationów  $Co_2^+$ ,  $Ni_2^+$ ,  $Fe_2^+$ ,  $Cu_2^+$ ,  $Cu_2^{2+}$  w zeolitach*, Patent **PL 156 301** (1992).
- [P42] A. Cichocki (UJ), *Sposób regulacji rozmiarów kryształów syntetycznych boraliatów o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 159 347** (1992).
- [P43] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania krystalicznego, porowatego bokrokrzemianu o strukturze typu ZSM-5, o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 159 348** (1992).
- [P44] J. Ejsymont (UJ), *Sposób wytwarzania topnika do twardego lutowania*, Patent **PL 160 079** (1993).
- [P45] J. Ejsymont (UJ), *Sposób wytwarzania grafitowego nośnika do chromatografii gazowej*, Patent **PL 161 135** (1993).
- [P46] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu chabazytu z podwyższonym modulem krzemowym o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 161 556** (1993).
- [P47] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu filipsytu o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 161 557** (1993).
- [P48] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu chabazytu z podwyższonym modulem krzemowym o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 161 558** (1993).
- [P49] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu erionitu-offretytu o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 162 652** (1993).
- [P50] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu filipsytu o własnościach sit molekularnych*, Patent **PL 162 653** (1993).
- [P51] J. Ejsymont, J. Wilkosz, B. Dudek, A. Rafalska-Łasocha (UJ), *Sposób wytwarzania kwasu mrówkowego*, Patent **PL 162 737** (1994).
- [P52] A. Cichocki i A. Ciembroniewicz (UJ), *Sposób pomiaru ilości i mocy wiązania amoniaku specyficznie zaadsorbowanego w mikroporach*, Patent **PL 166 124** (1995).
- [P53] S. Okrajni, E. Bortel, R. Lamot, K. Mitoraj (Ośrodek Bad.-Rozw. Techniki Geologicznej, Warszawa), *Pluczka wiertnicza*, Zgłoszenie patentowe Nr **P-186 579** (1976).
- [P54] J. Parasiewicz-Kaczmarek, J. Ejsymont, A. Łaptaś, E. Witek (UJ), *Sposób izomeryzacji ksylenów*, Zgłoszenie patentowe Nr **P-187 367** (1976).
- [P55] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu erionitu-offretytu o własnościach sit molekularnych*, Zgłoszenie patentowe Nr **P-273 813** (1988).
- [P56] T. Żelazny, G. Zaperty, E. Kostur, E. Bortel, R. Dziembaj, A. Kochanowski, Cz. Skupnik (Przeds. Mater. Ogniotrwałych S.A., Kraków) *Sposób wytwarzania ogniotrwałych wyrobów izolacyjnych*, Zgłoszenie patentowe Nr **P-307 360** (1995).

[P57] D. Bielewicz, E. Bortel, Ł. Kraj, A. Kochanowski (AGH, Kraków), *Pluczka wiertnicza*, Zgłoszenie patentowe Nr P-310 218 (1995).

[P58] A. Cichocki (UJ), *Sposób wytwarzania zeolitu typu erionitu-offretytu w autoklawach stalowych, z podwyższoną wydajnością*, Zgłoszenie patentowe Nr P-319 281 (1997).

**The activity and achievements of the Chair and Department of Chemical Technology at the Jagiellonian University in Cracow (1951–1997), and of associated research teams: Team of Molecular Sieves and Adsorbents (1970–1999), Team of Synthesis of Zeolites (1970–1987) and Team of Chemistry of Polymers (1970–1999)**

SUMMARY

The paper traces the history and work of the Chair and Department of Chemical Technology at the Jagiellonian University in Cracow, and of associated research teams and groups, in the years 1951–1999. It presents the main areas of research conducted at the Chair: research on the synthesis, modification, chemical and physico-chemical properties and applications of zeolites, silica gels, active carbons, bleaching earths, organic ion exchangers, polymeric aids (mainly of the polyelectrolyte type) for the mining industries (including their use in flotation, flocculation and drilling flush), the paint and varnish industry, and the cosmetic industry. The paper also covers research on obtaining stable, concentrated and purified solutions of hydrogen peroxide. The paper lists the major scientific and teaching achievements of the particular teams, such as: the pioneering work on the synthesis (chemistry) of zeolites, which resulted in developing the technology for the production of type A, X and Y zeolites; the specification of the conditions and the investigation of the mechanism for the synthesis and modification of large port mordenite, type L and T zeolites, phillipsite, chabazite, ZSM-5, TMA-offretite, Nu-1, borolites, ferrisilicates, chromisilicates and silicalites of the MFI type; the development of a method for isolating n-alkanes; basic work on water-soluble polymers and their applications, which led to the implementation of the research in industry; developing and implementing the technology for the concentration and purification of hydrogen peroxide solutions; as well as introducing all of those topics into university teaching. Discussed in the paper are also the Chair's ties with research centres in Poland and abroad, as well as its collaboration with the industry, and its participation in government-sponsored research programmes. The paper also gives a list of the Ph.D. dissertations (31) and dissertations for post-doctoral degrees (*Habilitationsschriften*) (3) that were defended by the faculty members of the Chair and Department, and gives an estimate of the number of master's theses contributed by its students (ca. 480). A full bibliography of publications by the faculty members has also been given, including publications relating to experimental work (254), monographs and reviews (26), textbooks, manuals and popular scientific articles (27), as well as patents (58). The paper also contains fourteen photographs relating to the history and work of the Chair and Department.



Fot. 1. Pierwszy na Uniwersytecie Jagiellońskim, trzyczęściowy skrypt z technologii chemicznej autorstwa prof. F. Polaka, wydany w latach 1951–1953.

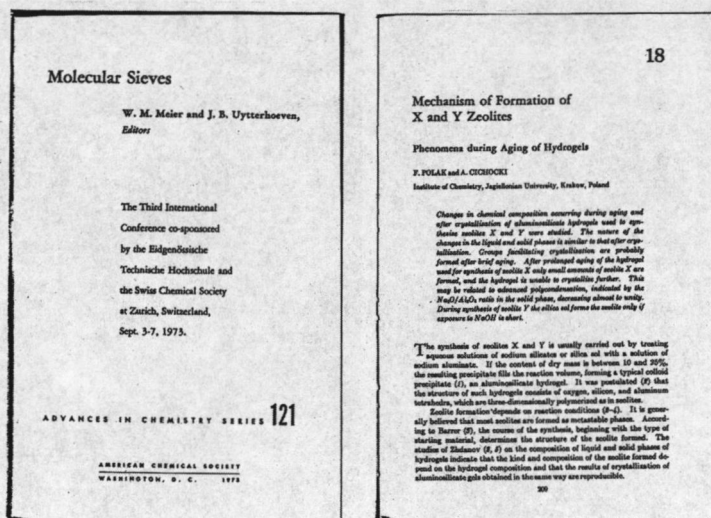


Fot. 2. Prof. Feliks Polak (pierwszy od prawej) z pracownikami i magistrantami Katedry Technologii Chemicznej UJ, rok 1962.

W pierwszym rzędzie od lewej: pierwsza mgr Wiesława Wituszyńska, trzecia mgr Lechosława Wilkoszowa, w drugim rzędzie od lewej: mgr Jan Wilkosz i dr Jadwiga Parasiewicz-Kaczmarek.







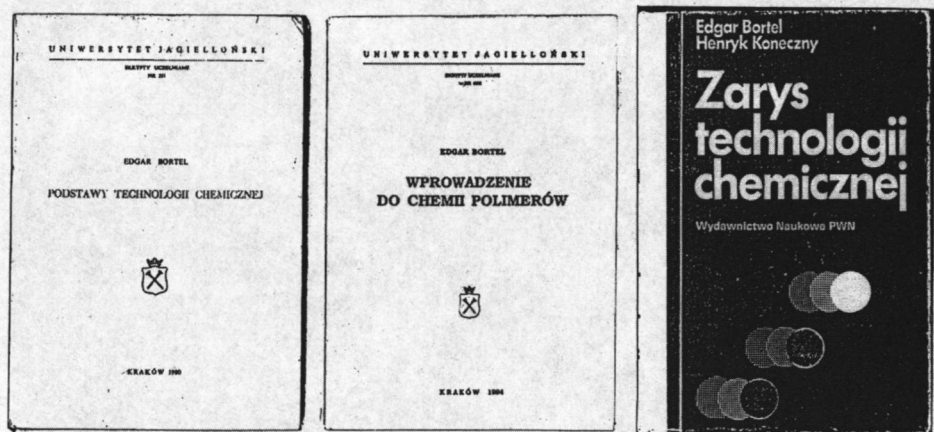
Fot. 5. Strona tytułowa wydanej w roku 1973 przez Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne pracy zbiorowej *Molecular Sieves* z pracami na III Międzynarodową Konferencję poświęconą temu tematowi i pierwsza strona publikacji prof. F. Polaka i dr. A. Cichońskiego z tego tomu.



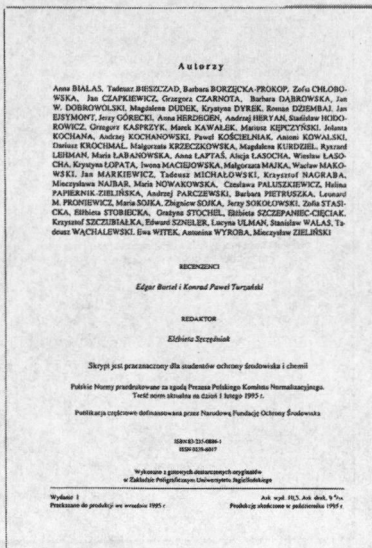
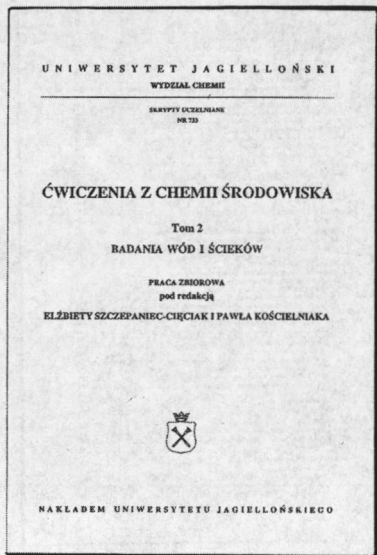
Fot. 6. JM Prorektor UJ prof. Adam Strzałkowski i promotor doc. Edgar Bortel podczas promocji doktorskiej Ryszarda Lamota (1975).



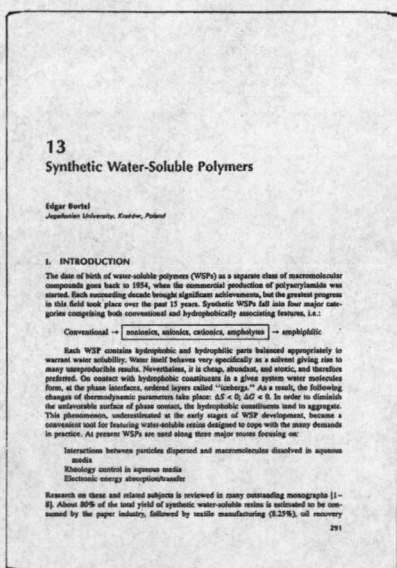
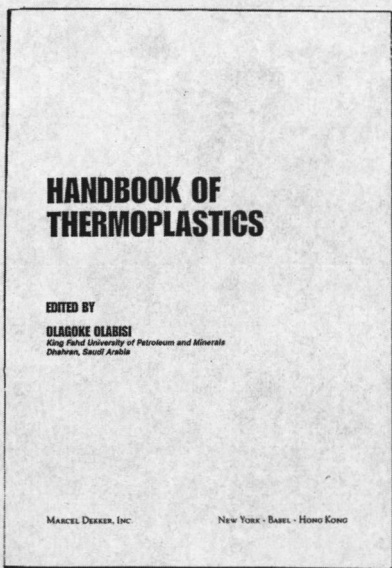
Fot. 7. Promocja doktorska Ewy Witek w roku 1981:  
 a – doktorantka w otoczeniu pedli,  
 b – od lewej: Prodzikan Wydziału Mat. Fiz. Chem. UJ doc. F. Szafraniec,  
 JM Prorektor UJ prof. S. Wójcik i promotor doc. Jan Ejsymont.



Fot. 8. Skrypty autorstwa prof. E. Bortla: z technologii chemicznej wydany w roku 1980,  
 pierwszy na Uniwersytecie Jagiellońskim skrypt z chemii polimerów (rok 1994)  
 i wydany wspólnie z prof. Henrykiem Konecznym podręcznik z technologii chemicznej (rok 1992).



Fot. 9. Karta tytułowa i strona redakcyjna tomu 2 skryptu (pracy zbiorowej) *Ćwiczenia z Chemii Środowiska. Badania wód i ścieków* (rok 1995) z udziałem pracowników Zakładu Technologii Chemicznej UJ.



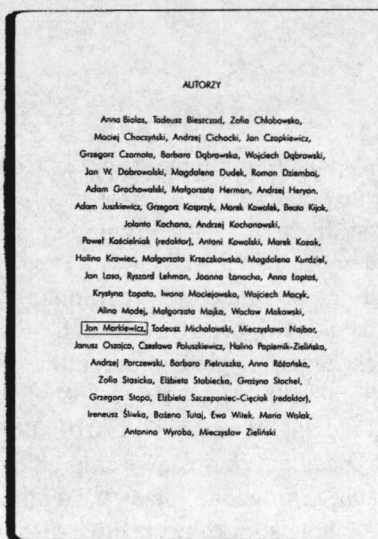
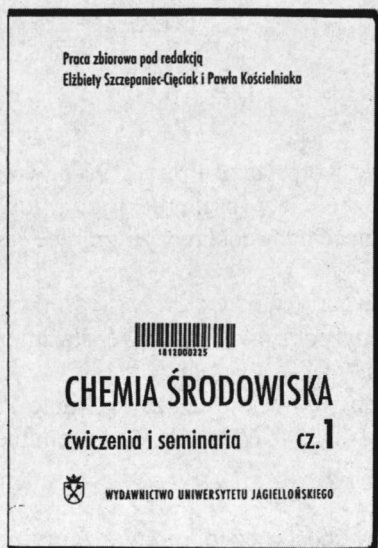
Fot. 10. Strona tytułowa wydanej w roku 1997 w Nowym Yorku pod redakcją O. Olabisi monografii *Handbook of Thermoplastics* i pierwsza strona rozdziału autorstwa prof. E. Bortla poświęconego syntetycznym polimerom rozpuszczalnym w wodzie.

Praca zbiorowa pod redakcją Zbigniewa Florjańczyka i Stanisława Penczka	
<b>Chemia polimerów tom II</b>	
Podstawowe polimery syntetyczne i ich zastosowania	
OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ WARSZAWA 1997	
<p>11. HOMOPLIMERY KWASU AKRYLOWEGO I METAKRYLOWEGO ORAZ ICH POCZĄTKOWYCH (Léonor Duménil) ..... 149</p> <p>11.1. Utwór wstępny i wstępniki ..... 149</p> <p>11.2. Polimerizacja kwasu akrylowego, metakrylowego oraz ich pochodnych ..... 150</p> <p>11.2.1. Polimerizacja w roztworze ..... 150</p> <p>11.2.2. Polimerizacja w fazie ..... 153</p> <p>11.3. Właściwości i zastosowania polimerów akrylowych ..... 157</p> <p>11.4. Przemysłowe metody syntezy polimerów akrylowych ..... 157</p> <p>11.5. Rodzaje polimerów akrylowych ..... 159</p> <p>11.5.1. Rodzaje grup funkcyjnych ..... 160</p> <p>11.5.2. Dopuszczalne substancje ..... 161</p> <p>11.5.3. Postępowanie ..... 163</p> <p>Literatura ..... 164</p> <p>12. POLIACETAN WYNIKŁY I RÓD POCZĄTKOWE (Elżbета Potwierdz) ..... 165</p> <p>12.1. Gene węgla ..... 165</p> <p>12.2. Homopolimery i kopolimery acetanu węgla ..... 166</p> <p>12.3. Poliacetanal węgla ..... 170</p> <p>12.4. Poliacetale ..... 172</p> <p>Literatura ..... 174</p> <p>13. KOPOLIMERY WYNIKŁY I RÓD POCZĄTKOWE (Elżbета Potwierdz) ..... 175</p> <p>13.1. Ogólne właściwości kopolimerów kwasy ..... 175</p> <p>13.1.1. Kwanty charakterystyki fizykochemicznej kopolimerów ..... 175</p> <p>13.1.2. Rodzaje wadliwych ..... 177</p> <p>13.1.3. Rodzaje odwozów ..... 182</p> <p>13.1.4. Charakterystyka fizykochemiczna węgla ..... 186</p> <p>13.2. Najważniejsze grupy nie nienasyconych kopolimerów węgla ..... 188</p> <p>13.2.1. Kopolimery styrenu ..... 193</p> <p>13.2.2. Kopolimery akrylonitrylu ..... 193</p> <p>13.2.3. Kopolimery etylenu akrylowego i etylenu metakrylowego ..... 195</p> <p>13.2.4. Kopolimery akrylanu i metakrylanu ..... 195</p> <p>13.2.5. Kopolimery acrylu i propylenu ..... 196</p> <p>Literatura ..... 196</p> <p>14. POLIMERY (Ester Borcia) ..... 197</p> <p>14.1. Polimery akrylowe ..... 197</p> <p>14.1.1. Poliacetale styrenu, poliacetale propylenu i kopolimery z białymi grupami hydroksylowymi (polimerami) ..... 200</p> <p>14.1.2. Poliacetale (akrylonitrylu) (polimerami) (PAA) ..... 203</p> <p>14.1.3. Inne rodzaje polimerów akrylowych ..... 204</p> <p>14.2. Polimery akrilowe ..... 204</p> <p>14.3. Poliacrylate ..... 205</p> <p>Literatura ..... 208</p> <p>15. POLIACRYLATE (Przemysław Kaban) ..... 209</p> <p>15.1. Polimerizacja akrylate ..... 210</p> <p>15.2. Polimerizacja cyklicznych akrilów ..... 211</p> <p>15.3. Poliacrylate ..... 214</p> <p>16. POLIURETYNY (Andrzej Cichocki) ..... 216</p> <p>16.1. Chemia uretanów ..... 216</p> <p>16.2. Polimerizacja ..... 218</p> <p>16.2.1. Polimerizacja w roztworze ..... 218</p> <p>16.2.2. Polimerizacja w fazie ..... 218</p>	<p>11. HOMOPLIMERY KWASU AKRYLOWEGO I METAKRYLOWEGO ORAZ ICH POCZĄTKOWYCH (Léonor Duménil) ..... 149</p> <p>11.1. Utwór wstępny i wstępniki ..... 149</p> <p>11.2. Polimerizacja kwasu akrylowego, metakrylowego oraz ich pochodnych ..... 150</p> <p>11.2.1. Polimerizacja w roztworze ..... 150</p> <p>11.2.2. Polimerizacja w fazie ..... 153</p> <p>11.3. Właściwości i zastosowania polimerów akrylowych ..... 157</p> <p>11.4. Przemysłowe metody syntezy polimerów akrylowych ..... 157</p> <p>11.5. Rodzaje polimerów akrylowych ..... 159</p> <p>11.5.1. Rodzaje grup funkcyjnych ..... 160</p> <p>11.5.2. Dopuszczalne substancje ..... 161</p> <p>11.5.3. Postępowanie ..... 163</p> <p>Literatura ..... 164</p> <p>12. POLIACETAN WYNIKŁY I RÓD POCZĄTKOWE (Elżbета Potwierdz) ..... 165</p> <p>12.1. Gene węgla ..... 165</p> <p>12.2. Homopolimery i kopolimery acetanu węgla ..... 166</p> <p>12.3. Poliacetanal węgla ..... 170</p> <p>12.4. Poliacetale ..... 172</p> <p>Literatura ..... 174</p> <p>13. KOPOLIMERY WYNIKŁY I RÓD POCZĄTKOWE (Elżbета Potwierdz) ..... 175</p> <p>13.1. Ogólne właściwości kopolimerów kwasy ..... 175</p> <p>13.1.1. Kwanty charakterystyki fizykochemicznej kopolimerów ..... 175</p> <p>13.1.2. Rodzaje wadliwych ..... 177</p> <p>13.1.3. Rodzaje odwozów ..... 182</p> <p>13.1.4. Charakterystyka fizykochemiczna węgla ..... 186</p> <p>13.2. Najważniejsze grupy nie nienasyconych kopolimerów węgla ..... 188</p> <p>13.2.1. Kopolimery styrenu ..... 193</p> <p>13.2.2. Kopolimery akrylonitrylu ..... 193</p> <p>13.2.3. Kopolimery etylenu akrylowego i etylenu metakrylowego ..... 195</p> <p>13.2.4. Kopolimery akrylanu i metakrylanu ..... 195</p> <p>13.2.5. Kopolimery acrylu i propylenu ..... 196</p> <p>Literatura ..... 196</p> <p>14. POLIMERY (Ester Borcia) ..... 197</p> <p>14.1. Polimery akrylowe ..... 197</p> <p>14.1.1. Poliacetale styrenu, poliacetale propylenu i kopolimery z białymi grupami hydroksylowymi (polimerami) ..... 200</p> <p>14.1.2. Poliacetale (akrylonitrylu) (polimerami) (PAA) ..... 203</p> <p>14.1.3. Inne rodzaje polimerów akrylowych ..... 204</p> <p>14.2. Polimery akrilowe ..... 204</p> <p>14.3. Poliacrylate ..... 205</p> <p>Literatura ..... 208</p> <p>15. POLIACRYLATE (Przemysław Kaban) ..... 209</p> <p>15.1. Polimerizacja akrylate ..... 210</p> <p>15.2. Polimerizacja cyklicznych akrilów ..... 211</p> <p>15.3. Poliacrylate ..... 214</p> <p>16. POLIURETYNY (Andrzej Cichocki) ..... 216</p> <p>16.1. Chemia uretanów ..... 216</p> <p>16.2. Polimerizacja ..... 218</p> <p>16.2.1. Polimerizacja w roztworze ..... 218</p> <p>16.2.2. Polimerizacja w fazie ..... 218</p>

Fot. 11. Karta tytułowa tomu II podręcznika akademickiego (pracy zbiorowej) *Chemia polimerów* (rok 1997) i fragment spisu treści uwzględniający rozdział autorstwa prof. E. Bortla poświęcony polieterom.



Fot. 12. Pracownicy Zespołu Sit Molekularnych i Adsorbentów w roku 1998 od lewej: mgr Barbara Dudek, dr hab. Jan Wilkosz, doc. dr hab. Jan Ejsymont, mgr Alicja Łasocha i dr Andrzej Cichocki. Dr Elżbета Stobiecka nieobecna.



Fot. 13. Karta tytułowa i spis autorów cz. 1 podręcznika (pracy zbiorowej)  
*Chemia Środowiska. Ćwiczenia i Seminaria* (rok 1999)  
z udziałem pracowników Zakładu Technologii Chemicznej UJ.