

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria B
PRZYRODA NIEOŻYWIONA

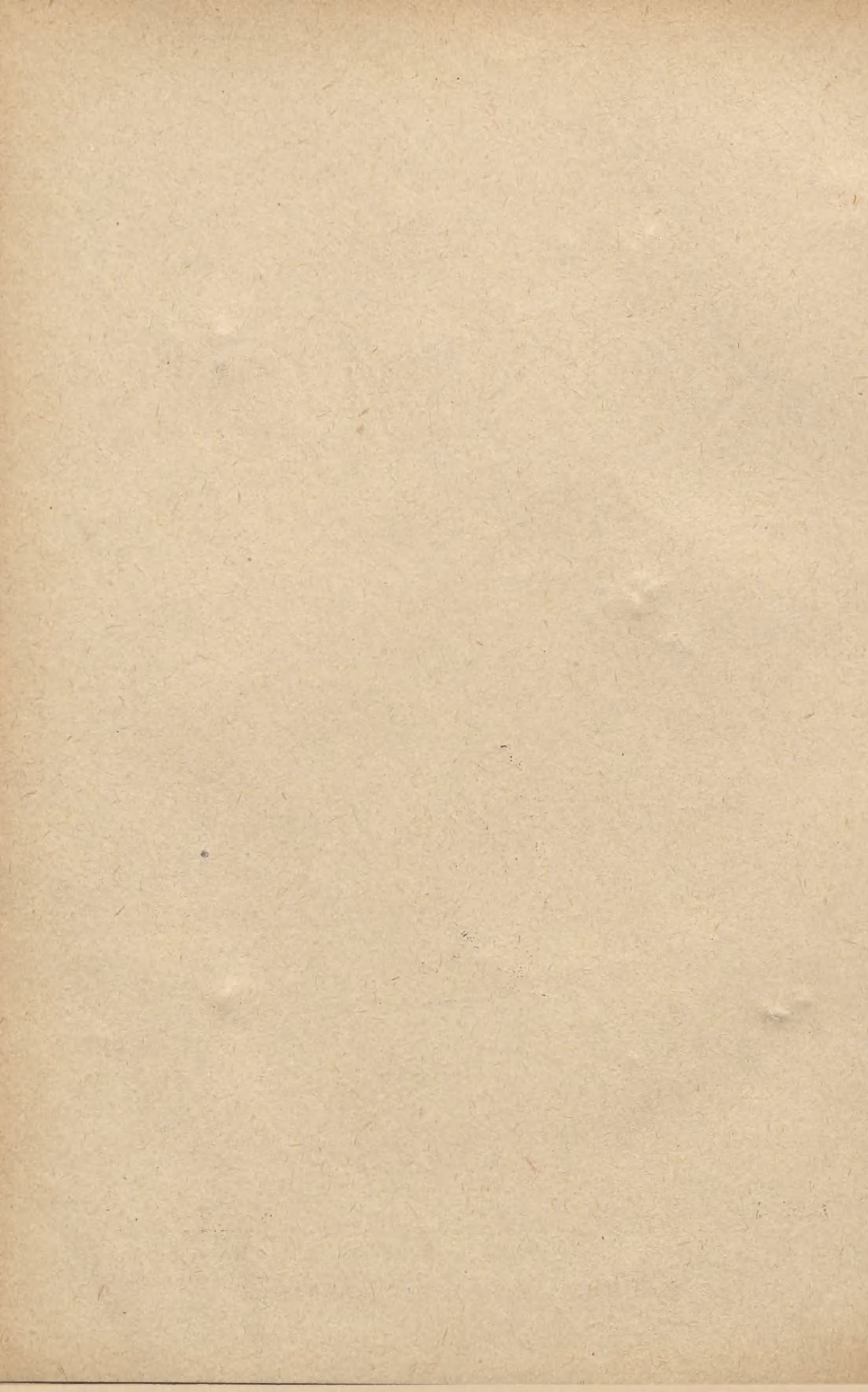


ROK III

ZESZYT 2 (10)

WARSZAWA 1957

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE



POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
im. KOPERNIKA

K O S M O S

Seria B: PRZYRODA NIEOŻYWIONA



ROK III

WARSZAWA 1957

ZESZYT 2 (10)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Redaktor Naczelny
LEOPOLD INFELD

Zastępca Red. Naczelnego
KAZIMIERZ MAŚLANKIEWICZ

Członek Komitetu Redakcyjnego
JÓZEF HURWIC

Sekretarz Redakcji
ROMAN ŻELAZNY

Adres Redakcji: Warszawa, ul. Hoża 69

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
Warszawa 1, Krakowskie Przedmieście 79

Nakład 964 + 103	Oddano do składania 21.II.57
Arkuszy druk. 5, Ark. wyd. 5,6	Podpisano do druku 8.V.57
Papier ilustr. III kl.	Druk ukończono w maju 1957
Cena zł 15.—	Zamówienie 85 B-13

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8



STANISŁAW JÓZEF THUGUTT

Stanisław Józef Thugutt urodził się w Kaliszu 12 maja 1862 roku. Po ukończeniu gimnazjum filologicznego w Warszawie zapisał się na Uniwersytet Warszawski, gdzie jednak studiował tylko przez okres pół roku.

W czasie pobytu w Warszawie zaprzyjaźnił się z Rosjaninem Jerzym Wulfem, swym kolegą gimnazjalnym i uniwersyteckim, późniejszym wybitnym krystalografem i profesorem Uniwersytetu Warszawskiego, a następnie profesorem uniwersytetu w Moskwie.

W roku bowiem 1905 po strajku szkolnym prof. Wulf uznając słuszność żądań młodzieży polskiej wprowadzenia języka polskiego do szkolnictwa średniego i wyższego wraz z niektórymi innymi rosyjskimi profesorami Uniwersytetu Warszawskiego wyjechał do Rosji, gdzie później otrzymał katedrę krystalografii na uniwersytecie w Moskwie. Przyjaźń ta przetrwała długie lata. W okresie po rewolucji październikowej, gdy nadchodziły wiadomości o trudnej sytuacji gospodarczej Moskwy, profesor Thugutt rozpoczął kroki celem zaproszenia go na katedrę krystalografii na Uniwersytecie Warszawskim; katedra ta figurowała w wykazach katedr nie obsadzonych aż do r. 1925, kiedy zmarł prof. Wulf.

Zainteresowany dziedziną chemii rolnej Thugutt wyjechał do Dorpatu, gdzie zapisał się na sekcję chemiczną Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego tamtejszego uniwersytetu. Pierwsza rozprawa z zakresu chemii *O nowym drugim alkaloidzie Lobeliae inflatae* była podstawą uzyskania przezeń stopnia kandydata chemii.

Pod wpływem profesora Jana Lemberga, kierownika katedry mineralogii tamtejszego uniwersytetu zwrócił Thugutt swe zainteresowania naukowe w kierunku mineralogii chemicznej. Na podstawie rozprawy pt. *Studia mineralogiczno-chemiczne* uzyskał w r. 1892 stopień magistra chemii. W roku 1894 nadany mu został stopień doktora chemii za rozprawę pt. *O chemicznej budowie niektórych glinokrzemianów*.

Warunki pracy w Zakładzie Mineralogicznym Uniwersytetu Dorpackiego nie były łatwe. Młody badacz otrzymał wprawdzie na urządzenie pracowni niewielkie pomieszczenie, potrzebną jednak aparaturę, szkło laboratoryjne i odczynniki chemiczne musiał kupować z własnych funduszy. Od roku 1893 do 1894 pełnił obowiązki asystenta Zakładu Mineralogicznego Uniwersytetu Dorpackiego. Jednocześnie otrzymał nominację na docenta prywatnego chemii rolnej wraz z tytułem radcy tytularnego. Ofiarowanego mu stanowiska docenta nie przyjął, przenosząc się do Królestwa Polskiego i osiedlając się w Sieradzicach w powiecie pińczowskim, gdzie przez wiele lat prowadził majątek rolny, który w r. 1906 rozparce-

lował między chłopów. Przez okres przeszło roku zajmował otrzymane z wyboru stanowisko sędziego pokoju w Kazimierzy Wielkiej.

W r. 1903 przenosi się do Warszawy, gdzie w ufundowanej i zorganizowanej przez siebie prywatnej pracowni naukowej rozpoczyna badania z zakresu mineralogii chemicznej, a zwłaszcza mikrochemii i chemii kolidów mineralnych. Pracownia ta została w r. 1908 przejęta przez powstałe Warszawskie Towarzystwo Naukowe, będąc aż do r. 1939 terenem działalności jej fundatora, który został powołany na jej kierownika.

Wydział Rolniczy Uniwersytetu Jagiellońskiego zapraszał go dwukrotnie (w latach 1908 i 1912) do objęcia katedry gleboznawstwa wraz z mineralogią i petrografią, zaproszenia tego jednak nie przyjął. W maju 1913 r. został członkiem-korespondentem Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie.

Wydział Oświecenia czynny przy Radzie Regencyjnej zlecił Th u g u t o w i w jesieni 1915 r. wykłady mineralogii w nowootwartym Uniwersytecie Warszawskim. Na wiosnę 1918 r. został wybrany prorektorem Uniwersytetu. W maju 1919 r. otrzymał nominację na zwyczajnego profesora mineralogii i petrografii i kierownika Zakładu Mineralogicznego. W roku akademickim 1919/1920 był rektorem Warszawskiego Uniwersytetu. Z ramienia Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego pełnił czynności prezesa Komisji Weryfikacyjnej dla profesorów szkół wyższych oraz członka Rady Muzealnej.

W maju 1921 r. został czynnym członkiem Polskiej Akademii Umiejętności. W grudniu 1929 r. otrzymał godność doktora honorowego Estońskiego Uniwersytetu w Tartu (Dorpacie). W roku 1932 został członkiem czynnym Towarzystwa Naukowego we Lwowie. W r. 1935 został przeniesiony w stan spoczynku otrzymując równocześnie godność profesora honorowego Uniwersytetu Warszawskiego.

Za zasługi na polu naukowym otrzymał prof. Th u g u t t wiele nagród i odznaczeń. W r. 1901 otrzymał nagrodę Kasy im. Mianowskiego za pracę *O zeagonicie*. W r. 1923 otrzymał francuskie odznaczenie „Officier de l'Instruction Publique”. W r. 1924 otrzymał krzyż Komandorski orderu „Polonia Restituta”. W r. 1933 otrzymał nagrodę miasta Warszawy za całokształt pracy naukowej. W r. 1939 został powołany na członka-korespondenta Kolumbijskiej Akademii Umiejętności w Bogocie.

Od r. 1924 aż do wybuchu wojny, a następnie w latach 1945 i 1946 pełnił obowiązki przewodniczącego III Wydziału Nauk Matematyczno-Przyrodniczych Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

Z inicjatywy profesora Th u g u t t a zostało założone w r. 1925 *Archiwum Mineralogiczne* jako jedno z ciągłych wydawnictw Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Pod doświadczonego Jego kierownictwem rozwijało się ono z roku na rok, pozyskując coraz większy zastęp autorów i współpracowników ze wszystkich ośrodków naukowych Polski i zdobywając coraz większe uznanie zarówno w kraju, jak i za granicą. Do r. 1938 wyszło 14 roczników *Archiwum Mineralogicznego*, przygotowany w r. 1939 tom XV nie mógł ukazać się wskutek działań wojennych.

W pracowni uniwersyteckiej kształci się pod wytrawnym kierownictwem prof. Th u g u t t a wielu uczniów, późniejszych samodzielnych pracowników nauki i kierowników katedr, jak M. K o ł a c z k o w s k a,

A. Łaszkiewicz, A. Morawiecki, M. Dominikiewicz, J. Iwiński.

Wśród trudnych warunków wojennych przystąpił prof. Thugutt do rekonstrukcji zniszczonego tomu, wydając go na nowo drukiem w r. 1945. W latach następnych wychodzą pod Jego redakcją dwa dalsze tomy: XVI (1946) i XVII (1947). Wiek jednak zbliżony do lat dziewięćdziesięciu, jak i pobyt w Krakowie, gdzie na stałe osiadł po wojnie, nie pozwoliły prof. Thuguttowi na dalsze kierowanie redakcją, co przekraczało już siły jednego człowieka. *Archiwum Mineralogiczne* zostało przejęte przez Polską Akademię Nauk, która powołała nowy Komitet Redakcyjny, do którego dotychczasowy redaktor wszedł jako redaktor honorowy.

Mimo swego wieku nie zaprzestaje prof. Thugutt pracy naukowej na polu mineralogii i petrografii. W maju 1948 r. Wydział Odbudowy Nauki przy Radzie Ministrów w Warszawie powierzył Mu zorganizowanie pracowni ultramikroskopowej w Zakładzie Mineralogicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego dla badań genezy minerałów, gdzie prowadził prace z tej dziedziny.

Uchwałą Walnego Zgromadzenia Polskiego T-wa Geologicznego z dnia 14 stycznia 1946 r. otrzymał profesor Thugutt godność członka honorowego tego Towarzystwa. W r. 1947 otrzymuje nagrodę Polskiej Akademii Umiejętności za pracę *Filipsyty, ich ustrój wewnętrzny i pochodzenie*. W r. 1951 otrzymał nagrodę państwową II-go stopnia za osiągnięcia w dziedzinie nauki. W r. 1953 otrzymał godność członka honorowego Polskiego T-wa Przyrodników im. Kopernika. W r. 1954 otrzymał za prace naukowe, społeczne i zawodowe Złoty Krzyż Zasługi. Uchwałą Rady Państwa otrzymał w r. 1955 medal 10-lecia Polski Odrodzonej.

Prace w liczbie stu kilkudziesięciu ogłaszał prof. Thugutt zarówno w czasopismach krajowych, a zwłaszcza w sprawozdaniach Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie, w *Archiwum Mineralogicznym* T-wa Naukowego Warszawskiego, w *Kosmosie*, organie Polskiego T-wa Przyrodników im. Kopernika, w *Chemiku Polskim*, w *Roczniku Polskiego T-wa Geologicznego* i w *Wiadomościach Muzeum Ziemi* jak i w fachowych wydawnictwach obcych, a zwłaszcza niemieckich (*Neues Jahrbuch für Mineralogie, Zentralblatt für Mineralogie, Zeitschrift für Anorganische Chemie, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*).

Spśród różnorodnych zagadnień, które były przedmiotem prac profesora Thugutta, najważniejsze odnoszą się do mineralogii eksperymentalnej oraz rozważań nad konstytucją minerałów, a zwłaszcza grupy skalenoidów i zeolitów, zastosowania metod barwnikowych w mineralogii oraz do genezy minerałów.

Pierwszą pracą z zakresu mineralogii była obszerna rozprawa, obejmująca badania mineralogiczno-chemiczne ogłoszona w *Dorpacie* w r. 1891, a w rok później w *Zeitschrift für anorganische Chemie*. Poświęcona ona była głównie grupie sodalitowej, stanowiącej połączenie glino-krzemianu sodowego z innymi solami sodowymi. Syntezy minerałów sodalitowych przeprowadzał Thugutt w autoklawie, ogrzewanym w kąpieli powietrznej w temp. powyżej 200° C. Działając w roztworach alkalicznych różnymi solami sodowymi, otrzymał 33 produkty typu sodalitowego, w tym 3 stanowiące połączenia glino-krzemianu z mrówczanem,

octanem i szczawianem sodowym, które stwierdzone zostały w glebach. M. in. stwierdził, że glinokrzemiany potasu, litu, manganu i strontu nie wytwarzają związków typu sodalitowego. Na ogół biorąc, ilość przyłączonych soli sodowych do kaolinianu sodowego wzrastała z rozcieńczeniem działających roztworów, natomiast zmniejszała się w miarę zwiększania się ciężaru właściwego tych soli. Posługując się wodnym roztworem chloru wapniowego wykazał Autor istnienie związków metamerycznych w grupie sodalitowej.

Na podstawie osiągniętych rezultatów, które potwierdziły wyniki badań *Lemberga*, Autor wypowiada się przeciw poglądom *Clarke'a*, *Bäckströoma* i *Bröggera* na strukturę przedstawicieli grupy sodalitowej.

Dalsza część omawianej pracy dotyczy zagadnienia powstawania kaolinu. Autor wykazał nową drogę otrzymywania tego związku, a mianowicie działaniem rozcieńczonego kwasu karbolowego na glinokrzemian potasu. Osobny rozdział poświęcił Autor badaniom wpływu stopnia rozcieńczenia działających roztworów na przedstawicieli grupy sodalitowej.

Następną pracę z zakresu mineralogii eksperymentalnej jest rozprawa o chemii glinokrzemianów, ogłoszona w r. 1894 w *Rocznikach Uniwersytetu Dorpackiego*, a następnie (1895) w *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. Palaeontologie*.

W pracy tej występuje Autor przeciw poglądom, jakoby cała ilość glinki w skaleniach i skaleniowcach była trwale związana z krzemionką. Działaniem rozcieńczonych wodnych roztworów alkalicznych można z jądra glinokrzemowego wyłączyć 1/3 część glinki. Stąd wynika — zdaniem Autora — konieczność potrojenia ciężaru cząsteczkowego glinokrzemianów: (glinodwukrzemianu sodowego $4\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), anortytu sodowego, kaliofilitu (nefelinu potasowego), grupy łyszczyków, grupy sodalitu oraz skaleni potasowych.

Wiele uwagi poświęcił Autor zjawiskom metamerii w grupie sodalitowej, posługując się jako odczynnikami wodnym roztworem chlorku wapniowego.

Nefelin poddany działaniu rozcieńczonego roztworu węglanu potasowego albo samej tylko wody rozpadł się na dwa ogniwa glinotrójkrzemianowe i jednoglinianowe. Stąd Autor wyprowadza wzór $8\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10} \cdot 4\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$, różniący się od sodalitu obecnością ogniwa $3\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$ zamiast 8NaCl . Zdaniem Autora pogląd *Rammelsberga*, że w skład struktury nefelinu wchodzi ogniwo leucytowe, okazał się niesłuszny.

Działaniem 2% roztworu ługu potasowego w temp. 200°C wydzielił Autor z kaolinu 1/3 część glinki. Stąd wynika, zdaniem Autora, potrojony wzór kaolinu $2\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot \text{H}_2\text{Al}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Działanie 1% ługu sodowego okazało się o wiele słabsze. W roztworach stężonych natrolit z glinianem sodowym przeobraża się z powrotem w glinodwukrzemian sodowy.

W sanidynie również 1/3 część glinki zachowuje się inaczej aniżeli pozostałe 2/3 części. Stąd wyprowadza Autor wzór sanidynu: $2\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot \text{K}_2\text{Al}_2\text{O}_4 \cdot 12\text{SiO}_2$.

Natrolit poddany działaniu 1% ługu potasowego, nie oddaje glinki i może być uważany jako pochodny kwasu $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$. Wynikałoby stąd,

że wzór natrolitu $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Si}(\text{OH})_4$, podany przez C. Doeltera nie jest słuszny.

Zgodnie z budową wewnętrzną nefelinu w rzędzie jego produktów rozkładu w przyrodzie spotyka się albo mieszaninę natrolitu z diaspozem i hydrargilem, niesłusznie poczytywaną za minerał samodzielny — hydronefelin, albo mikę potasową w porfirach libenerytowych i gizekitowych. L e m b e r g sądził, że minerałem macierzystym libenerytu był kordieryt. Tymczasem porfiry kordierytowe nie są znane, nie stwierdzono również występowania minerałów wtórnych zawierających magnez w paragenezie z libenerytem i gizekitem. W rzędzie produktów rozkładu nefelinu spotyka się niekiedy kankrynit.

Przypuszczenie, że z nefelinu wytwarzać się może sodalit na drodze mokrej, jest zdaniem Autora błędne, gdyż w roztworach rozcieńczonych jakie spotykamy w przyrodzie, sodalit ulega rozpadowi na glinotrójkrzemian sodowy (epinatrolit) oraz na diaspor i hydrargilit.

Duże osiągnięcie naukowe Thugutta stanowiło stwierdzenie odrębności tzw. minerałów ilastych, tj. alofanu, haloizytu i montmorillonitu wbrew panującym ówczesnie poglądom, że są to mieszaniny hydrogelów glinki i krzemionki. Późniejsze badania rentgenograficzne potwierdziły słuszność poglądów prof. Thugutta.

W pracy *O wzorach konstytucyjnych nefelinu* z r. 1913 zajął się prof. Thugutt zagadnieniem wzoru nefelinu. Do roku 1907, tj. do ogłoszenia przez J. Morozewicza pracy *O składzie chemicznym nefelinu* (Rozprawy Wydz. Mat.-Przyrodn. Akad. Um. W Krakowie 47, 958 (1907), próbowano ująć wszystkie analizy nefelinu w jednym konkretnym wzorze. Na podstawie licznych dokładnie wykonanych analiz chemicznych doszedł J. Morozewicz do przekonania, że istnieją dwa szeregi nefelinów: normalny i zasadowy. Nefeliny normalne byłyby związkami podwójnymi glino-dwukrzemianu sodowego (sodalitowego) z glino-trójkrzemianem potasowym (natrolitowym). Nefeliny zasadowe byłyby również związkami podwójnymi, w których rodnik potasowy zawiera o 1/2 drobiny krzemionki mniej. Według Morozewicza ogólny skład chemiczny nefelinów normalnych wyrażałby się wzorem: $\text{K}_2\text{Na}_n\text{Al}_{n+2}\text{Si}_{4n+10}$, w którym $n = 8, 9, 10$ i 11 , przy czym najpospolitszym nefelinem skałotwórczym wydaje się być ten, w którego wzorze $n = 9$. Nefeliny zasadowe są znane dokładnie tylko w jednym typie: $\text{K}_4\text{Na}_{18}\text{Al}_{22}\text{Si}_{28}\text{O}_{90}$. Potasowy jego rodnik $\text{K}_4\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ występuje w przyrodzie w postaci odpowiedniego kwasu kompleksowego ($\text{H}_4\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — anauksyt).

Pogląd Morozewicza o istnieniu różnych typów nefelinowych odbił się głośnym echem wśród świata naukowego i pobudził wielu badaczy do rozważań nad budową wewnętrzną nefelinów. Wzorów konstytucyjnych Morozewicza nie przyjęto, starając się w odmienny sposób ustalić skład chemiczny nefelinów. Gdy jedni, jak R. C. Wallace, A. S. Ginsberg, H. W. Foote i W. M. Bradley, W. W. K a r a n d j e j e w uważali nefeliny za roztwory stałe krzemionki względnie kwaśnych glinokrzemianów w glinodwukrzemianie potasowo-sodowym — $(\text{KNa})_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, inni, jak N. L. Bowen, W. T. Schaller, S. Hillebrand uznali nefeliny za równopostaciowe mieszaniny krzemianów: $\text{Na}_2\text{Al}_3\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Ti}_6\text{O}_{16}$ względnie $\text{Na}_3\text{Al}_3\text{Si}_2\text{O}_{12} \cdot \text{K}_3\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$, $\text{CaNaAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{12} \cdot \text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$.

Zdaniem prof. Thugutta materiał nefelinowy, który analizował Morozewicz, nie był kontrolowany mikrochemicznie pod względem jednorodności i prawdopodobnie zawierał mieszaniny nie rozłożonego nefelinu z pewną domieszką natrolitu, łyszczyku potasowego i hydrargilitu. Ogniwa glinotrójkrzemianowe i anauksytowe nie były oparte na żadnym doświadczeniu, a rodnik anauksytowy $K_4Al_4Si_5O_{18}$ nie został stwierdzony.

Opierając się na swych dawniejszych doświadczeniach zgodnych z obserwacjami w przyrodzie, doszedł Thugutt do przekonania, że skład i budowę chemiczną pierwotnego nefelinu skałotwórczego najlepiej wyraża wzór: $8Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 4Na_2Al_2O_4 \cdot 3K_2Al_2Si_2O_{14}$. Zdaniem Autora nefeliny „szeregu normalnego” nie są niczym innym, jak mieszaniną nefelinu pierwotnego z jego produktami rozkładu.

Z dotychczasowymi doświadczalnymi pracami prof. Thugutta wiąże się rozprawa o rozpuszczalności krzemianów w wodzie. Przedmiot badań stanowiły glinokrzemiany ortoklaz, albit, natrolit, i apofilit. Minerale te, dokładnie sproszkowane, ogrzewano przez 100 godzin w temperaturze $200^{\circ}C$ w naczyniach platynowych.

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń otrzymano roztwory koloidalne, w różnym stopniu zhydrolizowane, które poddawano dializie. Okazało się, że albit rozpuszcza się dwa razy łatwiej od ortoklazu; do roztworu przeszło 40% albitu, silniejsz hydroлизie uległ natrolit, rozpadając się na glinokrzemian rozpuszczalny w kwasie solnym i na uwodniony krzemian glinowy nierozpuszczalny w HCl. Apofilit dał roztwór najslabszy, bo tylko 7%; krzemiany, które z wodą nie tworzą rzeczywistych roztworów, ulegają przemieszczeniu w innej postaci a głównymi etapami tej drogi kołowej są: faza stała, hydrozol, hydrogel i znów faza stała. W ten sposób wyjaśnione staje się zjawisko przenoszenia się krzemianów metamerycznych np. natrolitu i epinatrolitu, ortoklazu i mikroklinu, na złożę wtórne bez naruszenia budowy wewnętrznej tych ciał. Wysoka temperatura nie jest wcale konieczna do wytworzenia fazy koloidalnej.

Prof. Thugutt zajmował się zagadnieniem genezy pegmatytów, zwracając uwagę na to, że granit pismowy zawiera nieraz odmianę kwarcu, krystalizującą poniżej 575° . Zdaniem Jego niesłuszne są poglądy przyjmujące konieczność jednoczesnej krystalizacji skalenia i kwarcu w przerostach pismowych i uważając je za produkt eutektycznej krystalizacji obu tych minerałów, opierając się na stałym stosunku 3:1 skalenia do kwarcu. Autor przypomina, że skałę rozpzczcza się w wodzie dwa razy łatwiej od kwarcu i że w mieszaninie obu minerałów stosunek ten musi przesunąć się na niekorzyść kwarcu, dając w rezultacie stosunek uważany za eutektyczny.

Późniejsze badania wykazały możliwość tworzenia się przerostów pismowych w skałach granitowych zarówno drogą eutektywną, jak i poemagmowo-metasomatyczną, której gorącym zwolennikiem był prof. Thugutt.

W kolejnych pracach zajmował się prof. Thugutt budową wewnętrzną łyszczyków (muskowitu i biotytu) i innych minerałów, a zwłaszcza z grupy zeolitów. Rozróżnianie poszczególnych minerałów tej grupy ułatwiły Mu opracowane mikrochemiczne reakcje barwnikowe. Tą drogą odkrył on nowe zeolity epistylbit i epinatrolit.

Prócz zagadnień mineralogicznych, które stanowiły główny przedmiot Jego badań i dociekań, poruszał i tematy z zakresu petrografii, a także związane z nimi zagadnienia geologiczne.

Długie i pracowite życie poświęcił bez reszty prof. Stanisław Thugutt umiłowanej dziedzinie wiedzy. Nie porzucił jej do końca Swego życia ogłaszając jeszcze w r. 1956 trzy rozprawy naukowe¹.

Pogodne usposobienie, uprzedzająca grzeczność i wielka życzliwość w stosunku do kolegów i uczniów oraz wszystkich, którzy się z Nim stykali, stanowiły najistotniejsze cechy charakteru prof. Thugutta. Prawość i prostolinijność w postępowaniu zyskały Mu powszechny szacunek i wielu przyjaciół.

Po kilkumiesięcznej chorobie, która przykuła go do łóża, lecz która nie oderwała go od pracy naukowej, zmarł 27 grudnia 1956 r. w wieku lat 95, zachowując niemal do ostatnich chwil pełną jasność umysłu.

Nestora polskich minerałów żegnali licznie zebrani przedstawiciele nauki, przyjaciele i uczniowie, przybyli z różnych ośrodków.

W imieniu III Wydziału PAN przemawiał prof. K. Smulikowski, w imieniu Uniwersytetu Warszawskiego prof. L. Chrobak, imieniem Komitetu Geologicznego oraz Pol. Tow. Przyrodników im. Kopernika i Pol. Tow. Geologicznego, których Zmarły był członkiem honorowym — prof. W. Goetel, podnosząc Jego zasługi naukowe i osobiste cechy charakteru.

Kazimierz Maślankiewicz

¹ Szczegółowy wykaz prac wraz z ich omówieniem w opracowaniu autora niniejszego wspomnienia został zamieszczony w *Archiwum Mineralogicznym* (1957, zesz. 1) poświęconym prof. St. Thuguttowi.

Michał Śmiałowski

ZADANIA WYDZIAŁU III POLSKIEJ AKADEMII NAUK W ŚWIELE DYSKUSJI NAD REFORMĄ PRAC PAN

Wydział III PAN obejmuje trzy wyraźnie wyodrębniające się grupy nauk:

- 1) nauki ścisłe: astronomię, matematykę, fizykę, geofizykę, i geodezję,
- 2) nauki chemiczne: chemię nieorganiczną, organiczną, fizyczną i technologię chemiczną,
- 3) nauki opisowe: geologię i geografję.

Naturalne więzi, istniejące pomiędzy tymi naukami, jak również fakt niedostatecznego jeszcze stanu rozwojowego kilku ich gałęzi spowodowały, że Polska Akademia Nauk w ubiegłym okresie nie poszła za przykładem innych Akademii typu roboczego i nie powołała osobnych wydziałów czy sekcji dla poszczególnych grup tych dyscyplin. W ciągu 5 lat dotychczasowej pracy PAN do tego stopnia jednak rozwinęły się ramy prac i zadania oraz formy organizacyjne placówek naukowych, że pewne usamodzielnienie grup nauk objętych Wydziałem III stało się nie tylko celowe, ale i konieczne. W związku z tym na ostatnim plenarnym zebraniu Wydziału postanowiono wyodrębnić Sekcję Nauk Chemicznych i Sekcję Nauk Geologiczno-Geograficznych z osobnymi prezydiami. Sekcje te, obok pozostałego trzonu nauk ścisłych, będą stanowiły załączki przyszłych trzech odrębnych Wydziałów Polskiej Akademii Nauk. Istnienie okresu przejściowego, w ciągu którego nastąpić musi dalsze poważne rozszerzenie zakresu i podniesienie poziomu prac w dziedzinie wszystkich ośmiu podstawowych dyscyplin dotychczasowego Wydziału III, uznano za nieodzowne.

W toku dyskusji nad reformą prac Polskiej Akademii Nauk — dyskusji, które toczyły się w najrozmaitszych kołach i na różnych szczeblach organizacyjnych — wystąpiła z całą ostrością jednomyślna opinia o konieczności znacznego wzmocnienia roli nauk ścisłych i przyrodniczych w Akademii oraz w całym polskim świecie naukowym. Opinia ta znalazła swój wyraz w licznych i do tego stopnia przekonywających wypowiedziach na łamach czasopism, tygodników i dzienników oraz na Ogólnym Zgromadzeniu PAN, że w pewnej mierze nawet przełamana została dotychczasowa przytłaczająca hegemonia przedstawicieli humanistyki, odznaczających się z natury rzeczą lepszą swadą i bardziej wydajnym piórem.

Nikt nie negował i nie neguje ogromnego znaczenia nauk społecznych, których rozwój nie tylko świadczy o kulturze narodu i nie tylko jest konieczny dla dalszych jej postępów, ale których należyty poziom jest sam

w sobie przecież jednym z warunków *sine qua non* istnienia narodu i państwa; co najmniej równie ważnym warunkiem jest jednak należyty poziom techniczno-gospodarczy kraju, a on z kolei jest funkcją stanu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych. Jeśli w ubiegłym okresie obserwowaliśmy niekiedy zjawiska takie, że obok nieustannego obcinania planów wydawniczych i przesuwania terminów edycji prac z zakresu fizyki, chemii czy nauk o Ziemi ukazywały się setki arkuszy wydawnictw z zakresu orientalistyki (np. luksusowe wydania w języku kipczackim, dostępnym w całym świecie chyba tylko znikomej liczbie osób) albo kiedy z największym trudem udawało się przeforsować wyjazd 5 osób na kongres matematyczny czy chemiczny, a równocześnie na kongres — przypuśćmy — historyków wyjeżdżało 15 osób, to trzeba stwierdzić, że zjawiska takie świadczyły o pewnym stanie niezdrowym, z którego musimy wyjść jak najszybciej, aby nie popaść w jeszcze cięższe choroby, mogące się odbić ujemnie zarówno na naszej niezależności gospodarczo-technicznej, jak i polityczno-społecznej.

Wnioski Wydziału III na zebranie Prezydium PAN podkreśliły zarazem konieczność znacznego zwiększenia możliwości uzupełniania studiów przez naszą kadrę naukową za granicą. Uznano za konieczne, aby duża część puli dewizowej, przyznana PAN na wyjazdy zagraniczne, została przeznaczona na pokrycie kosztów długoterminowych stypendiów i praktyk w zagranicznych placówkach naukowych. Akcja ta powinna objąć przede wszystkim młodych pracowników naukowych, posiadających już za sobą pewien wartościowy dorobek naukowy oraz wykazujących znamiona owej tak zwanej „pasji naukowej“, która jest ważnym motorem osiągnięć i nieodzowną cechą przyszłego uczonego.

W toku dyskusji poruszono również inne wiążące się z tym zagadnienie, które wyprowadzie, jako wychodzące poza ramy organizacyjne PAN, nie znalazło swego wyrazu w ostatecznych wnioskach na Walne Zgromadzenie PAN, ale które zasługuje tutaj na bliższe omówienie. Jest to sprawa jakościowego poziomu nauczania w szkołach wyższych, przygotowujących kadrę między innymi dla placówek naukowych.

Jak wszyscy pamiętamy, nasze szkolnictwo wyższe, pod naciskiem potrzeb zgłaszanych przez państwowe czynniki gospodarcze, w pewnym okresie niezmiernie rozszerzyło liczbowy stan uczelni, wydziałów i — co najważniejsze — absolwentów. Poszliśmy inną drogą niż np. NRD, w której — mimo istnienia jeszcze większych braków kadrowych, nie tylko nie ograniczono czasu odbywania studiów, ale w której ponadto przeznaczono na wyposażenie katedr i uczelni ogromne środki finansowe. U nas — jak wiadomo — w pierwszym dziesięcioleciu od chwili odzyskania niepodległości łożyliśmy głównie na rozwój i wyposażenie instytutów naukowo-badawczych przemysłu. Wytworzył się wskutek tego stan paradoksalny: liczne, ale bardzo słabe uczelnie wyższe mają kształcić pracowników dla jeszcze liczniejszych i silnych — jeśli chodzi o wyposażenie materialne — placówek naukowych przemysłu. Niestety gorzkie doświadczenie pouczyło nas, że na tym odcinku ilość nie przeszła w jakość.

Pod bezpośrednim naciskiem należyte nie skontrolowanych potrzeb zrobiono jeszcze jeden błąd: ponieważ poszczególne przemysły pragnęły otrzymać fachowców, zaczęto w uczelniach technicznych na trzyletnich kursach inżynierskich i dwuletnich kursach magisterskich szkolić „spe-

cialistów“ w wąskich dziedzinach. Zaangażowano na uczelnie odpowiednich wykładowców-praktyków, dając im do dyspozycji nieraz duże pensja godzin wykładowych, seminaryjnych, kreślarskich itp., obok prawie całkowitego braku zajęć laboratoryjnych czy pomiarowych i obok ograniczenia zakresu nauczania dyscyplin podstawowych.

Skarżył mi się raz osobiście taki profesor, zresztą specjalista bardzo wybitny, który przez wiele godzin tygodniowo musiał wyklądać konstrukcję kotłów parowych kilku studentom kursu inżynierskiego jednej z naszych politechnik. Aby jakoś wykorzystać ten czas, opowiadał on im szczegółowo o kształtach nitów używanych w różnych typach kotłów. Równocześnie jednak stwierdzał u swoich słuchaczy podstawowe braki z zakresu znajomości praw termodynamiki i mechaniki; fakt ten uniemożliwiał im należyte zrozumienie istoty rzeczy, z którymi inżynier-kotlarz ma do czynienia w swojej praktyce. Jeżeli dodamy do tego, że z powodu nie dających się przewidzieć okoliczności życiowych inżynier-kotlarz siedł po studiach często na stanowisko głównego mechanika np. w fabryce obrabiarek, a — dajmy na to — inżynier-poligrafik (bo dziwnym zrządzeniem losu również i taka specjalizacja kultywowana jest na jednej z naszych uczelni) — do garbarni, zdamy sobie sprawę z żalosnych skutków, jakie są konsekwencją tego rodzaju faktów. Obraz ten jest niestety prawdziwy. Jeżeli mówię o nim, to oczywiście nie po to, aby tylko boleć nad przeszłością. Ponieważ dziś jeszcze tu i ówdzie odzywają się zwolennicy szkolenia w tak absurdalnie wąskich specjalizacjach inżynierskich jak np. „poligrafia“ lub „odlewnictwo żeliwa“, oddzielnie zaś „odlewnictwo staliwa“, to dla dobra sprawy musimy ich jak najrychlej przekonać o zgubnej szkodliwości wyznawanych poglądów. Absolwent dobrze obznajmiony z teoretycznymi podstawami mechaniki, termodynamiki, chemii fizycznej czy metaloznawstwa doskonale i w ciągu stosunkowo krótkiego czasu może opanować tajniki nitowania kotłów, przygotowywania form odlewniczych dla żeliwa, staliwa i wszelkich innych stopów lub trawienia klisz drukarskich. Natomiast znacznie trudniej jest, będąc na stanowisku w fabryce, uzupełnić brakujące podstawy teoretyczne. W jakiej zaś mierze możliwe jest poszukiwanie nowych dróg rozwoju i realizowanie postępu konstrukcji kotłów parowych bez głębokiej znajomości praw rządzących przemianami energii lub wytrzymałością tworzyw, o tym chyba mówić tutaj nie potrzeba.

W kołach naukowo-technicznych oraz u wielu przedstawicieli władz państwowych i czynników gospodarczych zaczyna już także coraz bardziej niepodzielnie panować zdrowy pogląd, że prowadzenie przez instytuty resortowe prac badawczych w oderwaniu od wiodącej teorii oraz przy zaniedbywaniu badań podstawowych jest często marnotrawstwem sił ludzkich i środków materialnych. Jakież jest prawdopodobieństwo, że zejdą się ze sobą dwa tunele, których kopanie rozpoczęto z dwóch przeciwnych stron góry, jeżeli dokładnymi i stale kontrolowanymi pomiarami nie koryguje się odchyłeń od prawidłowego kierunku? A praca wielu naszych instytutów przypomina nieraz właśnie wiercenie tunelu na oślep. Fakt rozszerzenia się poglądu co do przodującej roli nauk ścisłych i przyrodniczych zwiększa autorytet i znaczenie Wydziału III PAN, zarazem jednak nakazuje on podjęcie przez przedstawicieli tego Wydziału i jego placówki szerszej niż dotychczas i bardziej konkretnej inicjatywy doko-

magania czynnikom rządzącym w ich pracy nad usprawnianiem naszej gospodarki; nasuwa on także potrzebę stałego intensywnego podnoszenia zakresu i poziomu naszych prac.

A oto, jak według bardzo uproszczonej oceny, przedstawia się obecna sytuacja i widoki rozwojowe poszczególnych nauk objętych Wydziałem III.

Astronomia dawno już wprawdzie przestała być nauką „marzycieli i marynarzy“, ale szczególnie w ostatnich latach zaczęła ona nabierać znaczenia dyscypliny wiążącej się bezpośrednio z zagadnieniami gospodarczymi i obronnymi. Mam tutaj na myśli niektóre aspekty astrofizyki i zwłaszcza radioastronomii, tj. nauki zajmującej się śledzeniem emisji długich fal elektromagnetycznych przez gwiazdy, planety i niewidzialne ciała w przestrzeniach otaczających kulę ziemską. Zakład Astronomii PAN, powołany ostatnio przez Wydział III, rozpoczął w tej ważnej i nowej dziedzinie badań prace, które ze względu na ich znaczenie muszą być w najbliższych latach poważnie pogłębione i wzmocnione. Konieczne jest także rozszerzenie prac w zakresie klasycznej astronomii i astrofizyki, co jest jednak uzależnione od zakupu odpowiednich narzędzi dla planowanego Centralnego Obserwatorium Astronomicznego.

Instytut Matematyczny powinien w dalszym ciągu rozwijać badania we wszystkich działach matematyki, kładąc jednak największy nacisk na te dziedziny i zagadnienia, które mają lub mogą mieć w przyszłości zastosowanie w fizyce teoretycznej, chemii i naukach technicznych. W dziedzinie aparatów matematycznych konieczne jest zwiększenie nasilenia prac zmierzających do zrealizowania maszyny cyfrowej. Ze względu na specjalny i w znacznej mierze usługowy charakter prac Zakładu Aparatów Matematycznych, będzie on pod względem organizacyjnym wydzielony z Instytutu i usamodzielniony.

Fizyka. Jak to powszechnie wiadomo, na odcinku badań z zakresu fizyki doświadczalnej byliśmy poważnie zacofani i opóźnieni w rozwoju szczególnie dwóch niezmiernie ważnych działów: jądra atomowego i ciała stałego. Dzięki wydatnej pomocy Związku Radzieckiego oraz dzięki powołaniu dysponujących wielkimi środkami finansowymi organów: Biura Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej i Instytutu Badań Jądrowych utworzone zostały szerokie możliwości rozwoju prac w pierwszej z wymienionych dziedzin. W jakiej mierze zdołamy wykorzystać tę sprzyjającą koniunkturę i stworzyć w ciągu lat najbliższych poważny ośrodek oryginalnych badań podstawowych i perspektywicznych, tudzież prac zmierzających do realizacji i wprowadzenia w życie naukowych osiągnięć fizyki i technologii jądrowej, to pokaże przyszłość. W celu uniknięcia pewnej „próżni“ wokół IBJ, spowodowanej dysproporcją środków, a mogącej w dalszych swoich konsekwencjach wywołać zgubne skutki dla działów mniej modnych, ale równie ważnych, takich jak np. optyka, należy dbać o zapewnienie pomocy również wielu innym działom fizyki i nauk pokrewnych, bez rozwoju których IBJ będzie tylko przysłowiowym „kwiatkiem przy kożuchu“.

Dla doraźnego zabezpieczenia rozwoju prac w dziedzinie elektroniki ciała stałego stworzony został ostatnio zakład usługowy przy Instytucie Fizyki PAN, mający na celu opracowywanie i wytwarzanie prototypów oraz próbnych serii urządzeń opartych na elementach półprzewodniko-

wych i warstwach fotoczułych. Zakład ten powinien przynieść poważne korzyści gospodarce narodowej. Kierownictwo Instytutu Fizyki musi jednak pamiętać o tym, że prace zakładu nie mogą się odbić ujemnie na realizacji badań podstawowych, których prowadzenie jest pierwszym i zasadniczym obowiązkiem IF PAN.

Na odcinku fizyki teoretycznej nastąpił w ostatnich latach poważny rozwój młodej kadry naukowej pracującej już dziś samodzielnie i z dobrymi wynikami w wielu ważnych działach. Stanowi to ogromne osiągnięcie i duży sukces, który powinien zapewnić na przyszłość dalszy rozwój zarówno tych dziedzin, w zakresie których mieliśmy już poprzednio oryginalny i wartościowy dorobek naukowy, jak i działów znajdujących się dopiero w stadium początkowego rozwoju. Szczególnie staranną opieką powinny być otoczone prace w dziedzinie teorii ciała stałego.

C h e m i a reprezentowana jest przez dwie placówki PAN: Instytut Chemii Fizycznej i Zakład Syntezy Organicznej. Placówki te obejmują swoją działalnością nie tylko prace w podstawowych działach chemii, ale i w dziedzinie ich zastosowań i technologii chemicznej. Stan i poziom prac w różnych działach chemii jest jeszcze bardzo nierównomierny. Obok zaawansowanych kierunków, takich, jak np. roztwory i ich rozdzielanie, badania strukturalne, niektóre fizykochemiczne metody analityczne, w zakresie których mieliśmy w ostatnich latach osiągnięcia na poziomie nieustępującym, a często nawet przewyższającym przeciętne wyniki światowe, istnieją poważne luki w kilku ważnych działach chemii, w zakresie których prac jeszcze nie zdołaliśmy rozpocząć. Działami tymi są szczególnie: radiochemia, kinetyka chemiczna, chemia koloidów, różne dziedziny chemii organicznej. Aby zapewnić utrzymanie naszej pozycji naukowej w działach zaawansowanych i możliwie szybko usunąć istniejące braki, musimy intensywnie szkolić kadrę naukową, przede wszystkim w oparciu o staże zagraniczne.

G e o f i z y k a. Poważne zaniedbania, jakie istniały na odcinku badań geofizycznych, ciągle jeszcze dają się we znaki. Wyraźne polepszenie sytuacji nastąpiło tylko na odcinku sejsmologii. Zaznaczają się także symptomy poprawy w dziale magnetyzmu ziemskiego i elektryczności atmosferycznej. Rozpoczęto prace w dziedzinie fizyki i chemii morza. Nie przystąpiliśmy natomiast jeszcze do prac w zakresie fizyki atmosfery, co jest okolicznością szczególnie niekorzystną. Zadania Międzynarodowego Roku Geofizycznego oraz środki przyznane przez państwo na ich realizację powinny wytworzyć nielicznej garstce geofizyków polskich platformę dla radykalnego rozszerzenia bazy obserwacyjnej i liczbowego oraz jakościowego wzmocnienia kadry naukowej, co w dalszych konsekwencjach stworzyłoby możliwość wyjścia z dotychczasowego zastoju. Niestety nastąpiło niewspółmierne rozbudowanie wyprawowej części zadań MRG, ze szkodą dla realizacji programu krajowego. Komisja MRG powinna dołożyć wszelkich starań, aby urzeczywistnić swój program w sposób zapewniający nie tyle tanią reklamę, ile faktyczne osiągnięcia naukowe.

G e o l o g i a. Utworzony w ubiegłym roku Zakład Nauk Geologicznych PAN nie wyszedł jeszcze ze stadium prac organizacyjnych. Cierpi on na dotkliwe braki, przede wszystkim kadrowe i lokalowe, a środki materialne, jakie mu zdołaliśmy zapewnić, są jeszcze ciągle nie wystar-

czające. Daremnie od paru lat zabiegamy dla naszych geologów o należyte środki transportowe, które są konieczne dla prac w terenie. Kuleje także współpraca z Centralnym Urzędem Geologii, Instytutem Geologicznym i poszczególnymi geologicznymi służbami resortowymi. O ile Zakład Nauk Geologicznych nie ma pozostać nadal organizmem zarodkowym, musimy radykalnie zmodyfikować atmosferę, w której on dotychczas pracuje. Cele zaś, dla których ZNG został powołany — cele wynikające z konieczności rozszerzenia teoretycznych podstaw, na których muszą się opierać geologiczne badania poszukiwawcze, są zbyt doniosłe, aby ZNG mógł istnieć tylko jako organizm zarodkowy.

Geodezja jest jedyną dyscypliną w łonie Wydziału III PAN, w zakresie której nie powstała jeszcze własna placówka badawcza. Prace Komitetu Geodezji przygotowały już jednak realną podstawę rozwoju tego rodzaju placówki, której powołanie powinno być dokonane jak najprędzej. Dotychczasowe doświadczenie przekonało nas bowiem, że istnienie więzi organizacyjnej, jaką stwarza placówka PAN, daje możliwość lepszego skoordynowania wysiłków i przyczynia się do stałego, systematycznego wzrostu kadry naukowej oraz do pogłębiania badań. Komitet Geodezji udzielając pomocy materialnej katedrom wyższych uczelni przyczynił się do znacznego ożywienia prac i do powiązania wysiłków zarówno między poszczególnymi katedrami geodezji, jak i placówkami reprezentującymi inne nauki oraz gospodarkę narodową. Poważne osiągnięcia zostały dzięki temu uzyskane zwłaszcza w dziedzinie obliczeń geodezyjnych i geodezji górniczej. Powołanie Zakładu Geodezji PAN przyczyni się do rozszerzenia opracowywanej tematyki oraz do dalszego usprawnienia prac.

Instytut Geografii stanowi drugą, obok Instytutu Matematycznego, placówkę PAN, skupiającą w swoich ramach organizacyjnych większość twórczej kadry naukowej i bez mała całokształt problematyki badań geograficznych. Zespołowy charakter prac tego Instytutu stanowi poważny walor przyczyniający się do sukcesów, jakie zostały osiągnięte np. w dziedzinie badań peryglacjalnych. Pożądane byłoby natomiast bliższe powiązanie i skoordynowanie prac geograficznych z pracami geofizyków, geologów i geodetów, jak również ograniczenie akcji bibliograficznej na rzecz dalszego rozszerzania twórczej działalności naukowej.

Powyższe uwagi są oparte raczej na luźnych spostrzeżeniach niż na pogłębionej analizie rzeczowej, której jako niespecjalista w ogromnej większości dziedzin objętych ramami Wydziału III oczywiście dokonać nie mogę. Artykuł mój może być dlatego traktowany tylko jako dyskusyjny, szkicujący pewne zagadnienia w sposób może zbyt subiektywny, nie roszczący sobie pretensji do wyczerpującej ani pełnej charakterystyki. Sądzę, że byłoby pożądane, aby zarówno na łamach „Kosmosu“, jak i innych naszych czasopism przeglądowych podjęte zostały próby dokonania głębszych analiz i syntez.

Ryszard Gajewski

UWAGI O NAUKACH ŚCISŁYCH W „KRÓTKIM SŁOWNIKU FILOZOFICZNYM“

*Krótki słownik filozoficzny*¹ ukazał się w polskim przekładzie w roku 1955. Od tego czasu minęła epoka. Relatywna wartość licznych ocen i sądów wyrażonych w *Słowniku* jest dziś oczywista dla wielu, a pod *Słownikiem* w postaci, w jakiej został on ogłoszony, nie podpisałby się zapewne nikt, nie wyłączając jego autorów.

Wątpić natomiast wypada, czy taką jednomyślność udałooby się osiągnąć również w kwestii oceny strony metodologicznej *Słownika*. Chodzi o odpowiedź na pytanie, czy fakt, że *Słownik* jako całość uznać dziś należy za pozycję chybioną, płynie z drobnych niedostatków, które łatwo by było skorygować i „uaktualnić“ (np. przez przeredagowanie hasła *Wojna* z uwzględnieniem nowych tez XX Zjazdu), czy też jest on metodologicznie fałszywy — tj. doborem zagadnień i sposobem ich przedstawiania utrudnia — a nie ułatwia — czytelnikowi zapoznanie się z odpowiednimi problemami. Celem niniejszych uwag jest wykazanie słuszności tego drugiego punktu widzenia, przy czym ograniczać się będziemy do kręgu przedstawionej w *Słowniku* problematyki filozofii nauk ścisłych — przede wszystkim fizyki.

Grzechem pierworodnym *Słownika* jest jego nieomyślność. Dla autorów nie ma kwestii budzących wątpliwości, spornych, czy nierozwiązanych. Tak więc na str. 78 (hasło *Czas i przestrzeń*) czytamy o „jedynym naukowym rozwiązaniu problemu czasu i przestrzeni“, jakie dał materializm dialektyczny, a na str. 53 (*Biologia miczurinowska*) dowiadujemy się, że „biologia miczurinowska wyjaśniła skomplikowane powiązania kształtujące proces rozwoju żywej przyrody“. Nieodparcie narzuca się myśl, że bardziej szczegółowe rozwinięcie każdej z tych tez mogłoby zapewnić autorom *Słownika* nagrodę Nobla!

Swą niechęć do dyskusji, przełamują autorzy jedynie wówczas, gdy omawiana kwestia została już „autorytatywnie“ i odgórnie rozstrzygnięta. Wtedy relacja *Słownika* z dyskusji wygląda tak, jak na przykład pod hasłem *Pawłow* (str. 495): „Rozwijanie idei Pawłowa i wprowadzanie ich do medycyny, biologii i innych dziedzin nauki napotykało zacięty opór ze strony szeregu przeciwników teorii Pawłowa (Stern i jej «szkółka», aka-

¹ *Krótki słownik filozoficzny* pod redakcją M. Rozentala i P. Judina, przekład z czwartego uzupełnionego i poprawionego wydania rosyjskiego, Książka i Wiedza, 1955.

demik Beritaszwili i inni). Akademik L. A. Orbeli i grupa jego uczniów odwodzili badaczy od słuszných pozycji pawłowowskich i przy rozwiązywaniu szeregu problemów wychodzili z założeń idealistycznej teorii psychofizycznego paralelizmu itp. Sesja [naukowa Akademii Nauk ZSRR i Akademii Nauk Lekarskich ZSRR (1950)] poddała krytyce te i inne próby wypaczania idei wielkiego uczonego“.

W sposób jeszcze bardziej lapidarny przedstawiają autorzy dyskusję, jaka się w ZSRR toczyła na temat eugeniki („burżuazyjna pseudonauka stworzona w celu oszukiwania mas pracujących“, str. 154): „W latach dwudziestych niektórzy płaszcący się przed Zachodem uczeni próbowali przenosić eugenikę również na teren Związku Radzieckiego, spotkali się jednak ze zdecydowaną odprawą“. Jakże racje przedstawiali „płaszczący się uczeni“, jakimi argumentami racje te obalono, na czym polegała „zdecydowana odprawa“ — o tym *Słownik milczy*.

Niechęć do dyskusji łączą autorzy *Słownika* z niechęcią do uczciwego przedstawiania tendencji, które oni sami uważają za błędne, obce czy wrogie. Tendencje takie opatrywane są z góry, na wstępie odpowiednią pieczętką, która a priori wyklucza wszelką próbę poważnego ich traktowania. Przykłady? Jest ich wiele.

Strona 76, hasło *Cybernetyka* — „reakcyjna pseudonauka, stworzona w USA... i szeroko propagowana również w innych krajach kapitalistycznych“. To pieczętka. Następuje — jeśli można użyć tego słowa — wyjaśnienie samego pojęcia cybernetyki. Czytelnik dowiaduje się z niego między innymi, że cybernetyka „ułożsamia pracę mózgu z pracą maszyny do liczenia, a życie społeczne — z systemem elektrokomunikacji i radiokomunikacji“. I wreszcie zakończenie: „W cybernetyce ujawnia się w sposób jaskrawy jeden z podstawowych rysów światopoglądu burżuazyjnego — jego antyhumanitaryzm, dążenie do przekształcenia robotnika w dodatek do maszyny, narzędzie produkcji i wojny... Podżegacze do nowej wojny światowej wykorzystują cybernetykę do swych brudnych celów. W krajach imperializmu pod pozorem propagowania cybernetyki wciąga się uczonych rozlicznych specjalności do opracowywania nowych metod masowej zagłady — do prac nad bronią elektronową, telemekaniczną, automatyczną. Cybernetyka jest więc nie tylko ideologiczną bronią reakcji imperialistycznej, ale i środkiem realizacji jej agresywnych planów“. Miłowoli nasuwa się pytanie, czy radzieckie pociski zdalnie sterowane przynosi bocian? Ale nie o to chodzi. Przytoczyliśmy tak długi fragment tekstu nie po to, by z tezami autorów podejmować polemikę, ale po to by wskazać na ów specyficzny klimat, jakim otoczone zostało każde pojęcie nie wpisane w sposób urzędowy do rejestru kategorii dozwolonych instytucjonalnego marksizmu. Czytając przytoczone wynurzenia trudno doprawdy oprzeć się myśli, że liczba znanych autorom oryginalnych prac z zakresu cybernetyki nie mogła być zbyt wielka.

Równie wiele zastrzeżeń budzi sposób, w jaki *Słownik* zaznajamia czytelnika z jednym z najbardziej rozpowszechnionych kierunków współczesnej filozofii przyrodoznawstwa — z pozytywizmem logicznym (pieczętka: „jeden z kierunków panujących obecnie w filozofii burżuazyjnej“, str. 522). Według autorów *Słownika* „Główne funkcje pozytywizmu logicznego polegają, po pierwsze na fałszowaniu osiągnięć przyrodoznawstwa...“ Wypada żałować, że autorom zabrakło miejsca na przytoczenie

przykładu fałszowania przez pozytywistów osiągnąć przyrodoznawstwa. Natomiast starczyło miejsca na przygwożdżenie tych ostatnich stwierdzeniem, że „traktują oni prawa i formy logiczne w sposób konwencjonalistyczny, jako rzecz umowy. Tego rodzaju «logika» daje, rzecz jasna, nieograniczone możliwości stosowania szulerskich chwytów w interesie reakcji imperialistycznej, klechostwa”.

Trzeba tu od razu pewną rzecz wyjaśnić. Pretensje do autorów należy mieć nie o to, że atakują pozytywizm; jako marksiści mają oni po temu ważne racje. Żałować jedynie wypada, że racji tych nie wyłożyli, albowiem argumentacja użyta w *Słowniku* — bez uczciwego, lojalnego wyłożenia poglądów pozytywistów — nikogo o idealistycznym charakterze pozytywizmu nie przekona.

Wobec charakterystycznej dla pewnego sposobu myślenia tendencji węższenia wszędzie obcej agentury nie ostał się nawet freudyzm, który — według autorów *Słownika* (str. 196) — „...pozostaje obecnie w służbie imperializmu amerykańskiego...” pomagając w rozwijaniu „najniższych i najnikczemniejszych dążeń i instynktów ludzkich”.

Już kilka przytoczonych cytatów oddaje ową specyficzną atmosferę, jaką autorzy *Słownika* wytwarzają wokół każdej teorii, każdej myśli, z którą by chcieli polemizować. Atmosferę, w której kreowaniu insynuacji walczą o lepsze z niewybrednym słownictwem. Umiejętność posługiwania się tym ostatnim doprowadzona jest, niestety, do perfekcji przy okazji bezpośredniego atakowania badaczy reprezentujących poglądy odmienne od autorów.

Tak więc Russel (str. 600) określony jest jako „reakcyjny filozof angielski, jeden z wodzirejów współczesnego idealizmu, wojujący ideolog imperializmu”. Tenże „wojujący ideolog” okazał się w parę bodaj miesięcy po ogłoszeniu polskiego przekładu *Słownika* aktywnym rzecznikiem idei wyrzeczenia się przez ludzkość broni masowej zagłady. Po przeczytaniu w *Słowniku* hasła Russel nie łatwo jest zdać sobie sprawę, że chodzi wprawdzie o filozofa obozu przeciwnego marksizmowi, ale o filozofa wielkiego, o jeden z najpotężniejszych umysłów naszych czasów.

Pisząc o Machu autorzy stwierdzają (str. 351), że „Mach fałszował najnowsze dane przyrodoznawstwa w interesie zwyciestwa fideizmu nad materializmem”. Uznając w pełni potrzebę krytyki filozoficznych poglądów Macha wypada jednak stwierdzić, że gołosłowne pomawianie jednego z najwybitniejszych fizyków przełomu XIX i XX wieku o fałszowanie „danych przyrodoznawstwa” (a więc wyników naukowych) jest chyba krokiem niezbyt odpowiedzialnym.

Na marginesie warto z hasła Mach wynotować jeszcze jedno zdanie: „Filozofia machizmu cieszyła się poparciem zachodnio-europejskich marksistów w rodzaju F. Adlera i O. Bauera, w Rosji zaś — poparciem pewnej części partyjnych inteligentów, którzy uważali się za marksistów, lecz którzy nigdy mocno nie stali na pozycjach marksizmu...” Partyjni inteligenci, którzy uważają się za marksistów — to nawet brzmi dość swojsko!

Obok teorii, kierunków i poglądów, którym przypisuje się cechy wyjącznie i jak najbardziej pejoratywne, oraz badaczy odzeganianych od czci i wiary, znajdziemy na kartach *Słownika* artykuły i wzmianki o teoriach bez skazy, rozwiązujących (w sensie dokonanym) wszystkie istotne

problemy współczesnej nauki, oraz o ludziach tych teorii — uczonych, którzy byli najczęściej pierwsi i zawsze mają rację.

Przeciwstawiając w haśle *Kosmogonia* teorie kosmogoniczne opracowywane przez badaczy krajów kapitalistycznych teoriom badaczy radzieckich autorzy, skwitowawszy toczące się aktualnie dyskusje stwierdzeniem, że (str. 299) „Obecnie w kosmogonii krajów kapitalistycznych panuje całkowity zamęt”. — podkreślają, że „W ZSRR powstał jedyny naukowy kierunek myśli kosmogonicznej”, przy czym „W osiągnięciach kosmogonii radzieckiej przejawia się wyższość nauki kierującej się światopoglądem materializmu dialektycznego nad nauką burżuazyjną”. Każdy kto śledzi aktualnie publikowane prace z zakresu kosmogonii, musi uznać powyższe stwierdzenia za co najmniej dyskusyjne.

Wśród teorii bez skazy poczesne miejsce zajmuje biologia miczurinowska. Samo hasło *Biologia miczurinowska* (str. 521) mogłoby się stać przedmiotem osobnego studium. Nie wchodząc absolutnie w meritum podejmowanych zagadnień, niesposób jednak nie zatrzymać się nad pewnymi stwierdzeniami natury ogólnej. Autorzy piszą: „Stojąc na gruncie materialistycznej dialektyki twórcy biologii miczurinowskiej prowadzili bezkompromisową walkę z wszelkiego rodzaju odchyleniami od materializmu w biologii”. Czyż trzeba przypominać, jak to w ferworze „walki z odchyleniami” zapominano o walce z dyletantstwem, mistyfikacją i szarłatarią?

Niestety, nie udało się autorom ustrzec również od pospolitej demagogii. Piszą oni: „Biologia miczurinowska — to nauka ludowa; przeniknęła ona głęboko w masy kolchoźników, na jej podstawie przodownicy rolnictwa w ZSRR osiągają najwyższe wskaźniki produkcyjne na świecie”. Żal do autorów wypada tu mieć nie o te wskaźniki, ale o to, że uznali oni za możliwe posługiwanie się kategorią „nauka ludowa”, mimo że taka kategoria z pewnością nie ma odpowiednika w rzeczywistości. Bo gdyby miała, to musiałaby — obok ludowej biologii — istnieć ludowa teoria pola i ludowa topologia.

Artykuł o biologii miczurinowskiej kończy się apoteozą: „Biologia miczurinowska, jako jedyna naukowa, materialistyczna teoria żywej przyrody, stanowiąca wyższy etap w rozwoju darwinizmu, odniosła całkowite zwycięstwo nad reakcyjną pseudonauką weismanizmu-morganizmu. Partia komunistyczna udzieliła poparcia przodującym radzieckim uczonym miczurinowcom”. O metodach, przy użyciu których to zwycięstwo zostało odniesione można się tylko domyślać z hasła *Weismanizm-Morganizm* (str. 710). Czytamy tam m. in.: „Wpływowi weismanizmu-morganizmu ulegli niektórzy biologowie w ZSRR... Wychodząc z założeń materializmu dialektycznego i opierając się na praktyce socjalistycznego rolnictwa biologia miczurinowska wykazała całkowitą teoretyczną i praktyczną bezpodstawność weismanizmu-morganizmu... Na sesji Wszechzwiązkowej Akademii Nauk Rolniczych imienia Lenina w lipcu—sierpniu 1948 r. biologia miczurinowska zadała reakcyjnej teorii weismanizmu-morganizmu całkowitą klęskę”. Tak więc „zwycięstwo” biologii miczurinowskiej nastąpiło nie w pracowniach uczonych, ale „na sesji”. O pewnych istotnych szczegółach tej zorganizowanej przez akademika Ł y s e n k ę sesji — autorzy *Słownika* zachowują milczenie.

Obok teorii bez skazy znaleźć można w *Słowniku* również uczonych bez skazy. Jest to sprawa szczególnie przykra, gdyż wielu znakomitym uczonym wyrządzono prawdziwą krzywdę, przypisując im zasługi, których autorstwo jest co najmniej dyskusyjne.

I tak pod hasłem *Atom* (str. 327) czytamy: „Podstawy naukowej atomistyki stworzył M. W. Łomonosow“. Poza Łomonosowem *Słownik* wymienia jeszcze dwa nazwiska badaczy zasłużonych na polu współczesnej nauki o atomach. Są to: Mendelejew i Butlerow. Nie kwestionując zasług żadnego z nich (zwłaszcza Mendelejewa) trzeba jednak stwierdzić, że pominięcie przy omawianiu historycznego rozwoju wiedzy ludzkiej o atomie — nazwisk lorda Kelvina i Nielsa Bohra świadczy chyba o dużej odwadze autorów!

Nazwisko Łomonosowa pojawia się zresztą na kartach *Słownika* wiele razy. Nie mogąc przypisać mu wprost odkrycia prawa zachowania energii (Łomonosow nie znał jeszcze pojęcia energii!) autorzy twierdzą, że prawo to jest po prostu (str. 143) „...dalszym rozwinięciem i konkretyzacją odkrytego przez Łomonosowa powszechnego prawa zachowania materii i ruchu“. (Mimo woli przychodzi na myśl znane twierdzenie, że promienie Roentgena też są tylko rozwinięciem i konkretyzacją pewnego pomysłu znanego już w XV wieku).

Jednak nie tylko prawo zachowania energii przypisują autorzy Łomonosowowi. Jest on również odpowiedzialny, choć pośrednio, nawet za einsteinowski związek $E = mc^2$. Istotnie, na str. 144 czytamy: „Prawo wzajemnego związku masy i energii stanowi jedno z fundamentalnych praw fizyki współczesnej, jest ono dalszym potwierdzeniem prawa Łomonosowa“.

Wyliczenie wszystkich podobnych przykładów priorytetów — wątpliwych historycznie, ale za to pewnych geograficznie — zajęłoby zbyt dużo miejsca. Ograniczymy się do kilku jeszcze. Tak więc „na wiele lat przed Lamarckiem teorię rozwoju i zmienności gatunków w systematyczny sposób wyłożył uczony rosyjski Afanasij Kawerzniew“ (str. 320). Wpływ fal elektromagnetycznych na rezonatory odkrył nie Hertz, lecz Lebediew (str. 324). Aleksandr Grigoriewicz Stoletow odpowiedzialny jest nie tylko za zbudowanie „pierwszej na świecie“ fotokomórki (o równolegle prowadzonych badaniach Hallwacha *Słownik* milczy), ale badania jego „...sprawiły, że do fizyki musiano wprowadzić nowe pojęcie kwantu światła“. Kto mianowicie to pojęcie do fizyki wprowadził, o tym autorzy *Słownika*, choć tak czuli na prawidłowe ustalenie priorytetu, nie wspominają. W ogóle stosunek *Słownika* do osoby Einsteina wart jest bliższego omówienia.

Wychodząc ze słusznego założenia, że dzieło licznych fizyków w radykalny sposób zmieniło poglądy ludzi na otaczający ich świat, autorzy zdecydowali się umieścić w *Słowniku* w postaci haseł wiele nazwisk wybitnych fizyków i chemików, a mianowicie Butlerowa, Lebediewa, Łomonosowa, Mendelejewa, Stoletowa i Umowa, a także Macha i Newtona. Być może brak miejsca stał się przyczyną, dla której nie zdecydowano się na umieszczenie haseł z nazwiskami innych wielkich fizyków, jednakże brak hasła *Einstein* jest — jeśli wziąć pod uwagę wpływ, jaki nauka Einsteina wywarła na nasze

wyobrażenia o świecie i materii — szczególnie rażący. Nie chodzi tu jednak tylko o brak hasła.

Pod hasłem *Czas i przestrzeń* (str. 78) autorzy — po omówieniu istotnie historycznych zasług wielkiego Ł o b a c z e w s k i e g o — wymieniają dwóch chemików, B u t l e r o w a i F i o d o r o w a, pisząc m. in.: „Butlerow, Fiodorow i ich następcy wykryli zależność własności przestrzennych od natury fizycznej ciał materialnych...“, po czym stwierdzają: „Przyrodoznawstwo, wykrywając wciąż nowe własności fizyczne przestrzeni i czasu, potwierdza tezy materializmu dialektycznego o organicznym wzajemnym związku tych podstawowych form istnienia materii oraz o ich związku z poruszającą się materią...“. Tak więc znaleziono miejsce dla B u t l e r o w a i F i o d o r o w a (których zasługi w dziele kształtowania się pojęć ludzkich o czasie i przestrzeni są, oględnie mówiąc, nikłe) a zabrakło miejsca na nazwisko twórcy ogólnej teorii względności (ukrytej pod wstydliwym kryptonimem „przyrodoznawstwo“), która jest w istocie pierwszą teorią przenoszącą związek między materią i czasoprzestrzenią z płaszczyzny filozoficznych spekulacji na płaszczyznę badań naukowych, których wyniki są sprawdzalne w drodze eksperymentu.

Warto zwrócić uwagę na sposób, w jaki autorzy *Słownika* przedstawiają zasługi E i n s t e i n a przy omawianiu hasła *Teoria względności*. Stwierdziwszy na wstępie, że „Teoria względności powstała na przełomie XIX i XX w...“, kiedy to „Fizycy-materialiści zaczęli rozpatrywać pole elektromagnetyczne (w szczególności światło) jako specyficzną formę materii...“, autorzy piszą: „...szczególnie szerokie zastosowanie... ma ustalony przez teorię względności związek między masą m i energią E cząstki: $E = mc^2$ (c = prędkość światła), który w zastosowaniu do światła wynikał z doświadczeń P. N. Lebediewa (patrz) w zakresie ciśnienia światła“. Zdanie to nie jest fałszywe. Wzór $E = mc^2$ istotnie wynika z rezultatów doświadczeń Lebediewa. Rzecz w tym, że wyprowadził go nie L e b i e d i e w, lecz — na zupełnie innej drodze, stąpając po gruzach niewzruszonych dotąd posad fizyki — E i n s t e i n. Ale oto i zakończenie artykułu *Teoria względności*; nazwisko Einsteina pojawia się tu po raz pierwszy — i w *Słowniku* jedyny: „Jeden z twórców teorii względności, A. Einstein, który wniósł duży wkład do opracowania jej konkretnych fizycznych twierdzeń, dał pod wpływem filozofii machistowskiej wypaczoną, idealistyczną interpretację szeregu twierdzeń tej teorii“. Dalej następuje analiza „błędów Einsteina“ (do niektórych jej fragmentów jeszcze powrócimy), po czym następująca uwaga: „Błędy Einsteina są świadectwem tego, jak słuszną teorią fizyczną w warunkach ogólnego gnicia kultury burżuazyjnej zostaje wypaczona i jest wykorzystywana przez idealizm. Radzieccy fizycy i filozofie obalili szereg antynaukowych twierdzeń zwolenników Einsteina, Eddingtona i innych“.

Tak więc jedynym kontekstem, w jakim nazwisko E i n s t e i n a występuje w *Słowniku* jest analiza jego „błędów“. Ten żenujący fakt jest niestety dla rzetelności naukowej *Słownika* raczej typowy.

Na zakończenie tych rozważań natury „personalnej“ jeszcze jedno spostrzeżenie o charakterze niemal humorystycznym. Autorzy *Słownika*, którym, jak widzieliśmy, dyskredytowanie wielkich uczonych za rzekomy

(czy nawet rzeczywisty) idealizm nie przychodzi trudno, potrafią również, gdy chcą, okazywać wiele wyrozumienia dla cudzych słabostek. W artykule o B u t l e r o w i e (str. 59) czytamy: „W ogólnych zagadnieniach filozoficznych nie związanych z chemią Butlerow był idealistą, propagatorem spirytyzmu. Jednakże propaganda spirytyzmu, która wywarła szkodliwy wpływ na pewne koła inteligencji, nie odbiła się na jego poglądach naukowych w dziedzinie chemii. W tej dziedzinie Butlerow był żywiołowym materialistą“.

Choć klucz, według którego rozdzielono w *Słowniku* pochwały, zasługi i priorytety nie jest trudny do rozszyfrowania, to jednak dla mniej domyślnych czytelników został on również — i to w licznych miejscach (np. str. 346) wyłożony *expressis verbis* w postaci wzmianek o „przodującej filozofii i nauce rosyjskiej“ (nie radzieckiej!). Niestety wszystko to razem ma wymowę smutnie jednoznaczną.

Przy okazji omawiania zagadnień filozofii przyrodoznawstwa okazało się niejednokrotnie konieczne nawiązanie do konkretnej problematyki nauk ścisłych. Trzeba od razu powiedzieć, że nie jest to zadanie łatwe. Celem bowiem wykazania związku między wynikami nauk ścisłych a filozofią nie wystarczy operować zespołem pojęć fizyki XVIII—XIX wieku, ale niejednokrotnie trzeba wprowadzić czytelnika w samo jądro współcześnie prowadzonych badań. Przy tej okazji nie udało się niestety autorom ustrzec sformułowań, które grzeszą naiwnością, dyletantyzmem, a nawet pozostają w sprzeczności z ogólnie w świecie naukowym przyjętymi poglądami.

I tak pod hasłem *Teoria względności* znajdujemy na str. 683 następującą analizę jednego z „błędów Einsteina“: „Wychodząc z wypaczonej interpretacji zasady względności wyciąga Einstein w ogólnej teorii względności antynaukowy wniosek o równej prawomocności systemu Kopernika (patrz) i Ptolemeusza, tj. wniosek, że równie słuszne jest twierdzenie przypisujące Ziemi ruch wokół Słońca (i układu słonecznego), jak twierdzenie przypisujące Słońcu ruch wokół Ziemi. Twierdzenie to jest z gruntu fałszywe i antynaukowe, ponieważ neguje ono materialną, genetyczną jedność układu słonecznego i prowadzi do bezsensownych wniosków w rodzaju wniosku o nieskończonej prędkości ruchu ciał niebieskich względem (obracającej się) Ziemi“. Naiwność powyższego zarzutu jest oczywista dla każdego, kto otarł się o ogólną teorię względności. Istotnie, jakże może teoria jawnie kowariantna prowadzić do wniosku sprzecznego z zasadą maksymalnej prędkości światła!

Kopernikańska obsesja autorów *Słownika*, która prowadzi ich do insynuacji, jakoby twierdzenie o równouprawnieniu układów zmierzało do „zdyskredytowania wielkiego rewolucyjnego odkrycia Kopernika“, urchodzi do rozmiarów karykatury przy omawianiu osoby Giordana B r u n o (hasło *Bruno*, str. 58). Czytamy tam: „Przemilczając historyczne znaczenie myśli słowiańskiej i jej wpływ na myśl zachodnio-europejską, filozofowie burżuazyjni pomniejszają rolę Giordana Bruno, który przejął i dalej rozwinął ideę wielkiego uczonego polskiego — Kopernika“. Tak więc B r u n o jest bity za słowiańskie pochodzenie K o p e r n i k a !

O ile artykuł o teorii względności budzi niesmak, to lektura artykułu pod hasłem *Teoria rezonansu* (str. 678) budzi grozę. Głęboka, ograniczona ignorancja piszącego jest tu tak ewidentna, że nie stwarza płaszczyzny nie

tylko do polemiki, ale nawet do sprostowań. Absolutna nieznajomość podstaw mechaniki kwantowej walczy tu o lepsze z niesłychaną pewnością siebie, z jaką autor artykułu wypowiada swe apodyktyczne sądy. Ten jeden półtorastronicowy artykuł może dla historyka służyć jako symbol piętna, jakie zaskorupiały w dyletanctwie dogmatyzm wywierał na rozwoju nauk ścisłych. Zacytujemy bez komentarza kilka fragmentów tego iście pomnikowego artykułu.

„Teoria rezonansu — idealistyczna teoria w chemii organicznej, stworzona w trzydziestych latach XX w. przez amerykańskiego fizyka i chemika L. Paulinga i jego szkołę; uznaje ją szereg burżuazyjnych uczonych — chemików... Zwolennicy teorii rezonansu powołują się na mechanikę kwantową (patrz). Miast jednak z jej pomocą rozwijać stworzoną przez wielkiego rosyjskiego chemika A. M. Butlerowa (patrz) materialistyczną i dialektyczną teorię struktury chemicznej molekuł, miast rozwijać tę teorię przez badanie odległości między atomami w cząsteczce, kierunków wartościowości, wzajemnych oddziaływań atomów wewnątrz cząsteczki, szybkości i kierunku reakcji chemicznych itd. — usiłują oni, zonglując danymi uzyskanymi za pomocą mechaniki kwantowej, dowieść, że teoria Butlerowa jest przestarzała.

Opierając się na przesłankach subiektywno-idealistycznych zwolennicy teorii rezonansu wymyślili dla molekuł wielu związków chemicznych całe zbiory formuł reprezentujących «stany» czy «struktury». Formuły te nie odzwierciedlają obiektywnej rzeczywistości. Według teorii rezonansu rzeczywisty stan molekuły jest rzekomo wynikiem kwantowo-mechanicznego oddziaływania, «rezonansu», «superpozycji», czyli «nałożenia» tych fikcyjnych «stanów» czy «struktur»... A więc teoria rezonansu agnostycznie odrzuca możliwość wyrażenia jedną formułą rzeczywistej struktury molekuł wielu substancji chemicznych i wychodząc z założeń idealizmu subiektywnego dowodzi, że struktury tych molekuł mogą być jedynie zbiorem formuł“.

„...teoria rezonansu, ściśle związana z idealistycznymi zasadami «komplementarności» N. Bohra i «superpozycji» P. Diraca, jest przeniesieniem idealizmu «fizycznego» (patrz) na grunt chemii organicznej i opiera się na tym samym co on machistowskim podłożu ideologicznym“.

Tyle o teorii rezonansu. Autorzy mieli do wyboru dwie drogi. Albo napisać krótko: Teoria rezonansu jest trudna — my jej nie rozumiemy, albo niewiedzę swą „upolitycznić“. Nie wyłamując się z panującej mody — wybrali rozwiązanie drugie. Warto dodać mimochodem, że zarówno w Polsce, jak w Związku Radzieckim student fizyki, który by nie znał i nie rozumiał „idealistycznej zasady superpozycji Diraca“ — nie ma szans na ukończenie uniwersytetu.

Poza *Teorią względności* czy *Teorią rezonansu* można by wyliczyć немало błędów, nieścisłości czy naiwności o charakterze nieraz wręcz anegdotycznym, jak choćby przytoczenie na str. 339 pod hasłem *Logika formalna* — w charakterze przykładu stosowania logiki formalnej — uroczego fragmentu stenogramu rozmowy Stalina z pierwszą amerykańską delegacją robotniczą. Obraz nasz jest jednak już w tej chwili dostatecznie kompletny, by pokusić się o wyciągnięcie wniosków.

Krótki słownik filozoficzny to zła książka. W tekście często była mowa o autorach *Słownika*. Trudno wszystkie pretensje kierować pod ich

adresem. Rola ich była skromna i polegała na wyłożeniu w charakterystycznym żargonie 500 słów całej oficjalnej doktryny filozoficznej reklamowanej jako marksizm. Czyż trzeba dodawać, że marksizm wyprany z dyskusji i z najmniejszych prób samodzielnego myślenia, marksizm wszytkowiedzący i prowadzący do „jedynie słusznych“ teorii, marksizm wtłoczony w szablón co krok powtarzających się formułek — stał się na łamach *Słownika* swym własnym zaprzeczeniem?

Gruba wulgaryzacja marksizmu na łamach wydawnictwa mieniącego się marksistowskim jest jednym z objawów symptomatycznych dla wielu publikacji filozoficznych (i nie tylko filozoficznych) tzw. minionego okresu. Serwilizm, pogarda dla prawdy naukowej, zastępowanie polemiki deklatorską etykietką, dyletantyzm — a niejednokrotnie ignorancja naukowa, wyczulona wrażliwość na jedne priorytety naukowe przy niefrasobliwym traktowaniu innych — to kilka jeszcze rysów charakterystycznych, równie symptomatycznych.

Trzeba wszakże zauważyć, że wszystkie te cechy — choć występowały w wielu publikacjach — zostały jednak w *Słowniku* w szczególny sposób zogniskowane i wyeksponowane. Ten właśnie ekshibicjonizm *Słownika* sprawia, że urasta on do miary groźnego monumentu — symbolu czasów, które minęły.

Ewa Skrzypczak

CIEŻKIE MEZONY

W ostatnich latach ogromnie powiększyła się liczba znanych „cząstek elementarnych“, do tego stopnia, że pojęcie „elementarności“ cząstek zaczęło tracić przypisywany mu dawniej sens. Nazwa ta jednak zachowuje się nadal w swoim, słabo zresztą sprecyzowanym, znaczeniu. Próbom klasyfikacji znanych obecnie cząstek poświęcony jest artykuł P. Zielińskiego w trzecim numerze „Kosmosu“ z ubiegłego roku. Przypomnę, że w ogólnie obecnie przyjętym schemacie Gell-Manna i Paisa wyróżnia się wśród cząstek elementarnych grupę cząstek „dziwnych“ — to znaczy tych cząstek, dla których nowa liczba kwantowa — „dziwność“ (*strangeness*) jest różna od zera.

Spośród wszystkich „dziwnych“ cząstek „najdziwniejsze“ są niewątpliwie ciężkie mezony, czyli cząstki K . Im właśnie poświęcony będzie niniejszy artykuł.

Ciężkie mezony są to — z definicji — cząstki o masach większych od masy mezonu π ($273 m_e = 273$ mas elektronowych), a mniejszych od masy protonu ($1837 m_e$). Obecnie zresztą wiemy już z pewnością, że masy cząstek K są równe, lub bliskie sobie i wynoszą dziewięćset kilkadziesiąt mas elektronowych.

Pierwszych obserwacji rozpadów ciężkich mezonów dokonano w roku 1947 za pomocą komory Wilsona. Później liczba zaobserwowanych cząstek K wzrosła znacznie, co więcej: zaczęto przypuszczać, że mamy tu do czynienia z całą liczną grupą różnych cząstek. Wskazywał na to fakt, że obserwowano różne schematy rozpadu ciężkich mezonów dodatnich i — rzadziej — ujemnych oraz zupełnie osobliwy charakter oddziaływania z materią dla cząstek K^- ; słowem w miarę powiększania się liczby obserwacji sytuacja zamiast się wyjaśnić zaczęła się gmatwać.

Zanim zacznę omawiać własności cząstek zwanych ciężkimi mezonami wprowadzę pewien ich podział, zresztą oczywisty: na cząstki K naładowane i neutralne. O takim podziale decyduje przede wszystkim metoda obserwacji. Ciężkie mezony naładowane w ogromnej większości obserwowane są i badane w emulsjach jądrowych, natomiast cząstki K neutralne — prawie wyłącznie w komorach Wilsona¹.

Omówię tu najpierw ciężkie mezony naładowane, ich rozpad i oddziaływanie z materią.

¹ W ostatnich czasach coraz większe znaczenie mają badania, przeprowadzane za pomocą nowego urządzenia, łączącego w sobie wiele zalet techniki emulsji jądrowych i komór; urządzeniem tym jest komora Gläsera, zwana komorą pęcherzykową.

ROZPAD CIĘŻKICH MEZONÓW NAŁADOWANYCH

W tej części artykułu będę mówić przede wszystkim o cząstkach K dodatnich, ponieważ z ich rozpadami mamy najczęściej do czynienia w emulsjach jądrowych; mezony K ujemne zanim „zdażą się” rozpaść ulegają wchłonięciu przez najbliższe jądro ośrodka. Procesy tego rodzaju stanowią odrębne zagadnienie i omówię je osobno. W ośrodku mniej skondensowanym, np. w gazie komory Wilsona, ujemne cząstki K mogą także ulegać rozpadowi, przy czym proces ten jest zupełnie analogiczny do rozpadu cząstek dodatnich.

W miarę nagromadzenia się materiału doświadczalnego w postaci zarejestrowanych w emulsjach jądrowych śladów rozpadających się cząstek K^+ , stwierdzono w sposób niewątpliwy istnienie sześciu różnych schematów rozpadu tych cząstek. Wszystkie zaobserwowane w komorach rozpadu cząstek K^- odpowiadają schematom stwierdzonym dla cząstek dodatnich.

W tablicy I podano dane dotyczące ciężkich mezonów dodatnich, w szczególności ich schematy rozpadu; w tablicy oraz w dalszym ciągu artykułu posługuję się nomenklaturą obecnie ogólnie przyjętą dla tych cząstek: wskaźnik literowy na dole informuje nas, jaki jest naładowany produkt rozpadu cząstki K^+ , wskaźnik liczbowy podaje na ile cząstek rozpada się mezon. Na przykład symbol $K_{\mu 3}$ oznacza cząstkę rozpadającą się na mezon μ i jeszcze dwie cząstki neutralne.

TABLICA I
Właściwości ciężkich mezonów dodatnich

Cząstka (symbol)	schemat rozpadu	masa (m_e)	średni czas życia (sek)	względna częstość występowania (%)
τ	$\tau \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^+$	$966,3 \pm 2,1$	*)	5,6
$\tau^1 (K_{\pi 3})$	$\tau^1 \rightarrow \pi^+ + \pi^0 + \pi^0$	$967,7 \pm 4$	*)	2,2
$K_{\mu 2}$	$K_{\mu 2} \rightarrow \mu^+ + \nu$	$967,2 \pm 2,2$	$(11,7^{+0,8}_{-0,7}) \cdot 10^{-9}$	58,2
$K_{\pi 2}$	$K_{\pi 2} \rightarrow \pi^+ + \pi^0$	$966,7 \pm 2,0$	$(12,1^{+1,1}_{-1,0}) \cdot 10^{-9}$	28,9
$K_{\mu 3}$	$K_{\mu 3} \rightarrow \mu^+ + (\pi^0) + (\nu)$	969 ± 5	*)	2,8
$K_{e 3}$	$K_{e 3} \rightarrow e^+ + 2 \text{ neutr.}$	967 ± 8	*)	3,2

* Brak danych liczbowych; wiadomo tylko, że średnie czasy życia tych cząstek nie różnią się rażąco od średniego czasu życia cząstek $K_{\mu 2}$ i $K_{\pi 2}$.

W związku z istnieniem tylu schematów rozpadu powstało interesujące zagadnienie: ile jest różnych cząstek K^+ ? Czy tyle ile odmiennych sposobów rozpadu, czy może istnieje tylko jedna cząstka o kilku alternatywnych schematach², czy wreszcie zachodzi jakiś przypadek pośredni?

² Tak np. dla cząstki Σ^+ , hiperonu dodatniego, stwierdzono dwa schematy rozpadu: $\Sigma^+ \rightarrow p + \pi^0$; $\Sigma^+ \rightarrow \pi^+ + n$ (por. artykuł P. Zielińskiego), a mimo to nie ulega dziś wątpliwości, że jest to jedna cząstka, która może się rozpadać na dwa różne sposoby, podobnie jak niektóre pierwiastki promieniotwórcze mogące z określonym prawdopodobieństwem ulegać bądź przemianom α , bądź β .

W pierwszej fazie badań w tej dziedzinie ograniczano się do notowania wszystkich zarejestrowanych w emulsji rozpadów cząstek K^+ i możliwie skrupulatnej analizy poszczególnych przypadków. Niemalą trudność stanowiło początkowo ustalenie konkretnego schematu rozpadu, a dla pojedynczego przypadku było to wprost niemożliwe. Mianowicie zarówno w technice emulsji jądrowych, jak i komór Wilsona obserwowane są tylko cząstki jonizujące materię, więc naładowane; „widzimy“ zatem cząstkę pierwotną — ciężki mezon oraz emitowany z jego punktu zatrzymania³ produkt rozpadu — mezon π , μ lub elektron.

Z jednej obserwacji nie można wnioskować o liczbie i naturze neutralnych produktów rozpadu. Dopiero większa liczba przypadków daje pewne informacje na ten temat. Np. weźmy pod uwagę rozpad K^+ ; dane, wynikające z pojedynczych obserwacji pozwalają ustalić tylko tożsamość naładowanego produktu rozpadu — mezonu π oraz jego energię. W wyniku szeregu obserwacji stwierdzono występowanie grupy mezonów π o ściśle określonej energii oraz grupy drugiej o całym widmie energii z ściśle określoną górną granicą.

Pierwszej grupie można z pewnością przypisać rozpad na dwie cząstki: mezon π^+ i jedną cząstkę neutralną. Wynika to stąd, że przy rozpadzie w spoczynku na dwie cząstki, równemu i przeciwnie skierowanemu pędowi obu produktów rozpadu odpowiada określony podział energii między nimi. Ponadto z wielkości obserwowanej energii produktu rozpadu i ze znajomości masy cząstki pierwotnej można wyznaczyć masę, więc i tożsamość cząstki neutralnej. W przypadku mezonu K^+ jest to, jak to widać z tablicy I, neutralny mezon π^0 .

Więcej trudności sprawia analiza drugiej grupy rozpadów: występowanie całego widma energii u naładowanego produktu rozpadu każe sądzić, że mamy tu do czynienia z rozpadem na trzy lub więcej cząstek. Dopiero zebranie znacznej liczby przypadków i wyznaczenie górnej granicy widma energii pozwala wykluczyć niektóre z możliwych neutralnych produktów rozpadu. Inne jeszcze ograniczenia nakłada prawo zachowania spinu.

W szczególnych przypadkach neutralny produkt rozpadu może sam dać znać o sobie — np. neutralny mezon π^0 , który na ogół rozpada się na dwa kwanty γ , w jednym na 80 przypadków ulega rozpadowi na jeden kwant γ i jedną parę: elektron — pozyton; są to cząstki naładowane, więc obserwowalne.

W wyżej naszkicowany sposób zostały ustalone podane w tablicy I schematy rozpadu ciężkich mezonów. Warto podkreślić, że konieczna była tutaj analiza bardzo wielu przypadków. Kilka czy kilkanaście oderwanych obserwacji, nawet najbardziej starannie analizowanych, nie pozwoliłoby na wyciągnięcie tego rodzaju wniosków. Dysponowanie liczną próbą rozpadów cząstek K^+ stało się możliwe dopiero wówczas, gdy zostały „uruchomione“ wyodrębnione wiązki mezonów K w wielkich akceleratorach: Bewatronie i Kosmotronie. Z drugiej strony ważnym czynnikiem było wprowadzenie przed paroma laty w użycie emulsji warstwo-

³ Średni czas życia ciężkich mezonów jest znacznie dłuższy od czasu lotu cząstki przed zahamowaniem w materii, dlatego w ogromnej większości przypadków rozpad cząstki K ma miejsce już po jej zatrzymaniu się — w spoczynku.

wych⁴. Z chwilą gdy ustalono, choć z pewnymi jeszcze lukami, sześć schematów rozpadu cząstek K , powstało wspomniane wyżej zagadnienie — ile jest r ó ż n y c h mezonów K . Ażeby takie pytanie miało sens należy przedtem sformułować kryteria stanowiące o tym, czy jakiekolwiek dwie rozważane cząstki uważamy za identyczne, czy różne. Otóż uważa się, że cząstki różne winny różnić się od siebie przynajmniej jedną z następujących własności: masa, średni czas życia, względne częstości występowania poszczególnych schematów rozpadu (chodzi tu o to, że proporcje takie dla jednej i tej samej cząstki, rozpadającej się na kilku odmiennych drogach powinny być zawsze takie same, niezależnie od warunków powstawania tej cząstki); wreszcie dalszy test mogący służyć do odróżniania cząstek, stanowią nieco trudniejsze pojęciowo własności: spin, czyli moment pędu oraz parzystość. Bliższe zdefiniowanie tych własności, a zwłaszcza mniej znanej parzystości, jest niemożliwe bez posługiwania się mechaniką kwantową i jej strukturą matematyczną. Ponadto cząstki różne mogą w odmienny sposób oddziaływać z materią; zagadnienie to omówię w następnym rozdziale tego artykułu.

W nadziei na możliwie dokładne wyznaczenie powyższych własności dla grup cząstek K , rozpadających się według określonych schematów, przeprowadzono pewną ilość zakrojonych na szeroką skalę badań, w których uczestniczyło wiele laboratoriów w różnych krajach. Przedstawię tu krótko wyniki tych eksperymentów.

1. Według ostatnich danych masy cząstek, odpowiadających sześciu znanym dla tych cząstek schematom rozpadu są sobie równe w granicach błędów doświadczalnych, wynoszących obecnie od 0,1% do 1%, przy czym osiągnięcie znacznie lepszej dokładności za pomocą techniki, jaką obecnie dysponujemy jest trudne i mało prawdopodobne.

2. Średnie czasy życia, wyznaczone na ogół za pomocą odpowiednio zaprojektowanych układów liczników scyntylicyjnych i Czerenkowa, są bliskie sobie dla poszczególnych typów cząstek K , a w każdym razie nie pozwalają na wyodrębnienie którejkolwiek grupy spośród tych cząstek.

3. Względne częstości występowania poszczególnych schematów rozpadu, wyznaczone przy bardzo różnych warunkach produkcji cząstek K^+ (w tarczy z określonej substancji, bombardowanej protonami o dobrze znanej i jednakowej energii, jak to ma miejsce w wielkich akceleratorach; w emulsji jądrowej w wyniku zderzeń protonów z akceleratora z różnorakimi jądrami emulsji; wreszcie w emulsji w wyniku zderzeń cząstek promieniowania kosmicznego o rozmaitych energiach z jądrami emulsji) okazały się sobie bliskie, w granicach błędów doświadczalnych. Jedne z ostatnich i najbardziej dokładnych danych przytaczam w tablicy.

Wszystkie narzucające się kryteria odróżniania cząstek zawiodły w przypadku cząstek K . Żadna z grup nie wyróżnia się masą, czasem życia czy jakimś określonym zestawem występujących schematów rozpadu.

⁴ Emulsje warstwowe są to właściwie płyty emulsji jądrowej, eksponowane w całości jako tzw. „blok emulsji“ i dopiero przed wywoływaniem naklejane na szklane podkładki. Tego rodzaju ekspozycja umożliwia późniejsze śledzenie cząstek, przechodzących w czasie eksperymentu bezpośrednio z jednej warstwy do drugiej. To z kolei pozwala na dokładną identyfikację i wyznaczanie energii obserwowanej cząstki. W zwykłych emulsjach jądrowych ze szklanym podłożem analiza taka była częstokroć niemożliwa wskutek krótkości obserwowanej części śladu cząstki.

Pozostał ostatni z wymienionych testów. Ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na dokładniejsze omówienie tego zagadnienia. Jakościowo problem przedstawia się następująco: dla określonych schematów rozpadu, jak np. rozpad na dwa mezony $\pi - (K\pi_2)$, czy na trzy mezony $\pi - (K\pi_3)$ dozwolone są tylko niektóre kombinacje spinu i parzystości cząstki — przy pewnych na ogół przyjmowanych założeniach. Wyznaczanie spinu i parzystości dla ciężkich mezonów nie jest sprawą łatwą; obecnie atakowany jest od tej strony tylko mezon τ , jedyna cząstka w grupie ciężkich mezonów rozpadająca się na trzy n a ł a d o w a n e p r o d u k t y r o z p a d u. Dzięki temu cząstka τ — najlepiej znany reprezentant ciężkich mezonów — wyjątkowo dobrze nadaje się do wszechstronnej analizy rozpadu. Wszystkie trzy jego produkty rozpadu są „widoczne” w emulsji bądź komorze Wilsona.

W wyniku rozważań teoretycznych stwierdzono, że badanie podziału rozporządzalnej energii między trzy mezony π , stanowiące produkty rozpadu, oraz kątów między nimi dla dostatecznie licznej próbki cząstek τ , czyli — jak mówimy krótko — wyznaczanie rozkładów energetycznych i katowych pozwala wnioskować o spinie i parzystości tych cząstek.

I tu dopiero sytuacja zaczęła się na dobre gmatwać. Pierwsze dane doświadczalne wskazywały na taką kombinację spinu i parzystości, która jest „wzbroniona”, niemożliwa dla cząstek rozpadających się na dwa mezony π , więc np. dla cząstki $K\pi_2$. Istniałyby zatem co najmniej dwie r ó ż n e cząstki K : typu τ i typu Θ (tak nazywa się ogólnie cząstki rozpadające się na dwa mezony π przez analogię do neutralnej cząstki Θ^0 o której jeszcze będzie mowa).

Dalsze intensywne badania tego zagadnienia zarówno od strony teoretycznej, jak i doświadczalnej doprowadziły do sytuacji, którą krótko scharakteryzuję w następujący sposób: Przy pewnych określonych założeniach ogólnych, jak np. prawo zachowania spinu i parzystości, oraz szczególnych, odnoszących się konkretnie do rozpadu — można z danych doświadczalnych wnioskować, że istnieją co najmniej dwa różne ciężkie mezony nie różniące się jednak masą, czasem życia ani wydajnością produkcji w różnych warunkach. Takie cząstki byłyby istotnie jednymi z „najdziwniejszych” w rodzinie cząstek elementarnych. Z drugiej strony istnieją sugestie, wskazujące na możliwą niestosowność poczynionych założeń; wówczas nie wykluczone byłoby istnienie tylko jednej cząstki ciężkiego mezonu, która odznaczałaby się nie znaną dotychczas różnorodnością możliwych schematów rozpadu.

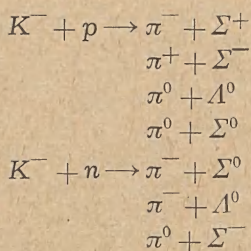
ODDZIAŁYWANIE CIĘŻKICH MEZONÓW Z MATERIA

Oddziaływanie cząstek K z jądrami ośrodka może polegać na rozpraszaniu bez zmiany tożsamości cząstki padającej lub na bezpośrednim oddziaływaniu z jądrem, w wyniku czego znika ciężki mezon, a jego energia spoczynkowa oraz kinetyczna zamieniają się na masę i energię kinetyczną nowopowstałych cząstek. Badanie rozpraszania ciężkich mezonów dodatnich na jądрах wykazało, że jeszcze jeden z wyżej omawianych testów odróżniania cząstek zawiodł: przekroje czynne albo prawdopodobieństwa ulegania rozproszeniu w określonych warunkach są w przybliżeniu takie same dla poszczególnych grup cząstek K^+ .

Jednym z ciekawszych zagadnień dotyczących „dziwnych“ cząstek jest oddziaływanie ciężkich mezonów ujemnych z jądrami. Już pierwsze obserwacje, które wyprzedziły nieco sformułowanie modelu Gell-Manna i Paisa, wykazały osobliwą własność tych reakcji. Stwierdzono mianowicie, że na ogół wchłonięciu ujemnej cząstki K przez jądro towarzyszy wydzielanie się bardzo małej energii, znacznie mniejszej niż rozporządzalna energia, równa masie spoczynkowej mezonu K , oraz że niekiedy w wyniku oddziaływania emitowana jest nowa „dziwna“ cząstka: hiperon $\Sigma^\pm$ lub Λ^0 . Fakt ten mógł się wydawać istotnie niezwykły: hiperony, występujące ostatecznie dość rzadko w zwykłych zderzeniach nawet dużej energii, tutaj gdzie rozporządzalna energia nie przekracza 500 Mev, zdają się powstawać ze szczególnie dużym prawdopodobieństwem. Kuszająca wydaje się sugestia, że — być może — są one z a w s z e emitowane w wyniku tych oddziaływań, tylko na ogół są to hiperony neutralne, więc w emulsji czy komorze niewidoczne.

Liczba obserwowanych zdarzeń tego typu rosła — przede wszystkim dzięki wiązkom mezonów ciężkich, wytwarzanych w akceleratorach. W każdym z tych zdarzeń była obserwowana emisja hiperonu naładowanego, bądź energetycznie możliwa, emisja hiperonu neutralnego. Jednocześnie krystalizował się model Gell-Manna i Paisa, który przewidywał, że w wyniku oddziaływania szybkiego (jakim jest wchłonięcie przez jądro cząstki ujemnej) cząstki „dziwnej“ z nukleonu musi być emitowana również cząstka „dziwna“.

Obecnie można uważać z pewnością, że w wyniku oddziaływania mezonów K^- z nukleonami mamy do czynienia z następującymi reakcjami:



Możliwe są też analogiczne reakcje z więcej niż jednym nukleonem. Wyżej podane reakcje są jedynymi, dla których atrybut — nowa liczba kwantowa⁵ jest zachowana, a więc są to jedyne szybkie reakcje, dozwolone dla cząstek K^- przez model Gell-Manna i Paisa. Oczywiście przy oddziaływaniu z j ą d r a m i, a nie z pojedynczymi nukleonami, proste wyżej wypisane reakcje są nieco zamaskowane, ponieważ produkty reakcji ulegają wtórnym oddziaływaniom wewnątrz materii jądrowej, ostatecznie więc część energii zostaje przekazana nukleonom jądra, a część zabierają ze sobą mezony π i hiperon. Wszystkie te procesy stanowią bardzo ciekawy i nowy aspekt badań nad materią jądrową. Ze szczególnym powodzeniem pracuje obecnie w tej dziedzinie komora pęcherzykowa, napełniona ciekłym wodorem bądź innymi prostymi substancjami.

⁵ Atrybut jest wielkością, którą posługują się niektórzy autorzy zamiast gellmanowskiej „dziwności“; jest on bezwzględnie równy „dziwności“, wziętej z przeciwnym znakiem.

CIEŻKIE MEZONY NEUTRALNE

W wyżej omawianych zagadnieniach głównym narzędziem badań jest emulsja jądrowa. W przypadku cząstek neutralnych i ich rozpadów zupełnie niezastąpionym narzędziem pracy stają się komory Wilsona lub od niedawna — „uniwersalne“ komory pęcherzykowe. W komorze bowiem możliwe jest powiązanie rozpadu cząstki neutralnej na dwie naładowane ze zdarzeniem pierwotnym — w komorze „widać“ na zdjęciu fotograficznym cały obszar czynny aparatury, natomiast w emulsji obserwowanej pod mikroskopem widzimy tylko najbliższe otoczenie badanego zdarzenia i powiązanie dwóch reakcji, połączonych torem cząstki neutralnej, jest rzeczą praktycznie niemożliwą.

W komorach Wilsona, często pracujących w dość silnym polu magnetycznym, notowano od dawna rozpady cząstek neutralnych na dwie naładowane cząstki przeciwnego znaku. Nazywano te zdarzenia rozpadami V^0 . Tam, gdzie udało się zidentyfikować produkty rozpadu, co w komorach jest z reguły trudniejsze niż w emulsjach jądrowych, stwierdzono występowanie grupy rozpadów V^0 na dwa mezony π , przy czym energia rozpadu wynosiła 214 Mev. Suma mas π oraz energia rozpadu dawała masę cząstki pierwotnej, odpowiadającą masie mezonów ciężkich ($\approx 965 m_e$). Cząstkę neutralną, rozpadającą się w ten sposób nazwano Θ^0 . Istnienie tej cząstki nie ulega wątpliwości; własności jej są już dość dobrze znane: masa w granicach błędu nie różni się od masy innych ciężkich mezonów, średni czas życia wynosi $(1,7 \pm_{0.35}^{0.6}) \cdot 10^{-10}$ sec. Wśród rozpadów V^0 stwierdzono pewną ilość rozpadów cząstek neutralnych na dwa mezony π naładowane, których energie były znacznie niższe niż w przypadku rozpadów cząstki Θ^0 , a energia rozpadu nie dawała się wyznaczyć jednoznacznie. Te tzw. „anomalne rozpady V^0 “, a przynajmniej niektóre z nich, uważa się obecnie za rozpady cząstki τ^0 , neutralnego odpowiednika mezonu τ . Cząstka τ^0 rozpadałaby się zatem według schematu

$$\tau^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$$

z wydzielaniem ok. 78 Mev. energii (różnica między masą mezonu ciężkiego a sumą mas produktów rozpadu).

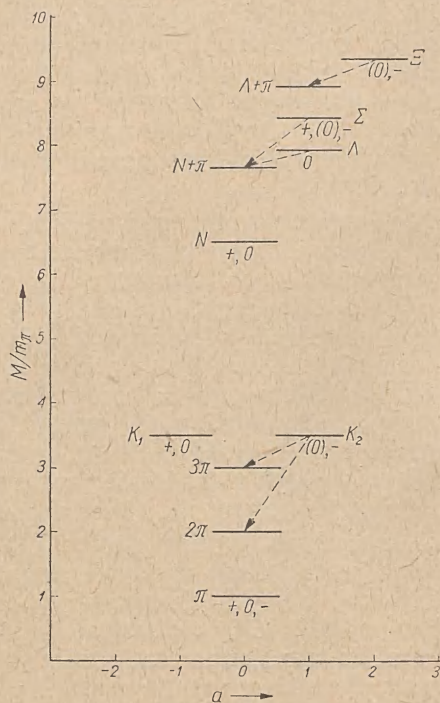
PRODUKCJA CZĄSTEK K I ICH ROLA W MODELU GELL-MANNA I PAISA

Pozostaje jeszcze do omówienia zagadnienie „miejsca“ ciężkich mezonów w modelu Gell-Manna i Paisa. Przypomnę tu raz jeszcze diagram, cytowany już w artykule P. Zielińskiego, przedstawiający cząstki elementarne z przypisywaną im wartością atrybutu (rys. 1).

Zakładamy za autorami modelu, że w procesach szybkich (produkcja, oddziaływanie z jądrami) całkowita wartość atrybutu dla danego układu zostaje zachowana; w procesach powolnych (rozpady) zmienia się o ± 1 .

Doświadczalnie stwierdzono następujące fakty: 1) cząstki Θ^0 oraz mezony K wytwarzane są w wyniku zderzenia nukleonów zawsze razem („łączna produkcja“) z hiperonami $\Sigma^{\pm}, \Lambda^0$ bądź czasem z mezonami K^- .

Powyższy fakt każe nam przypisać atrybut przeciwnego znaku cząstkom K^+ i Θ^0 z jednej strony, i $\Sigma^\pm$, Λ^0 i K^- z drugiej. 2) Stwierdzono, że znacznie obficie wytwarzane są mezony K^+ niż K^- . Cząstki K^+ mogą według naszego schematu powstawać w „parze” z aż pięcioma cząstkami: $\Sigma^\pm$, Λ^0 , K^- ,



Rys. 1

przy czym do wytworzenia hiperonu potrzebna jest tylko energia równa różnicy między masą hiperonu i nukleonu, więc znacznie mniejsza od masy cząstki K ; z drugiej strony cząstki K^- mogą powstawać „w parze” tylko z mezonami K^+ i Θ^0 — przy czym próg energetyczny reakcji jest odpowiednio wyższy. W rezultacie cząstki K^- wytwarzane są mniej licznie. 3) Stwierdzono dalej, że w wyniku oddziaływania mezonów K^- z jądrami emitowane są często — być może zawsze — hiperony. W myśl reguły zachowania atrybutu wartość atrybutu, wynosząca przed reakcją $+1$ (wartość, odpowiadająca cząstce K^-), musi pozostać taka sama po reakcji, a zatem musi powstać jakaś cząstka o atrybucie równym $+1$, czyli któryś z hiperonów $\Sigma^\pm$ lub Λ^0 .

Pewne rozważania, których tu niesposób przytaczać postulują istnienie jeszcze jednego mezonu ciężkiego — cząstki neutralnej o atrybucie wynoszącym $+1$, więc odpowiednika cząstki Θ^0 , ale o przeciwnym znaku atrybutu. Prowadzone są obecnie dyskusje nad możliwością doświadczalnego potwierdzenia lub odrzucenia tego przypuszczenia.

Aleksander Kreglewski

ZJAWISKA W OBSZARZE KRYTYCZNYM CIECZY

Liczba prac badawczych, które ukazały się od czasu odkrycia zjawisk krytycznych przez Cagniarda de la Tour (1822), jest ogromna. Szczególnie intensywne badania przypadają na okres lat 1870—1910, oraz od roku 1930 do chwili obecnej. Przyczyną tego tak dużego zainteresowania tą, zdawałoby się bardzo specjalną dziedziną chemii fizycznej było zaobserwowanie szeregu zjawisk, które zaprzeczały, zdaniem szeregu autorów, słuszności „teorii ciągłości stanów skupienia” ogłoszonej przez van der Waalsa [1]. Oprócz tego okazało się, iż zjawiska krytyczne cieczy są przypadkiem szczególnym dość często występującego, a mało poznanego i bardzo interesującego typu przemiany fazowej.

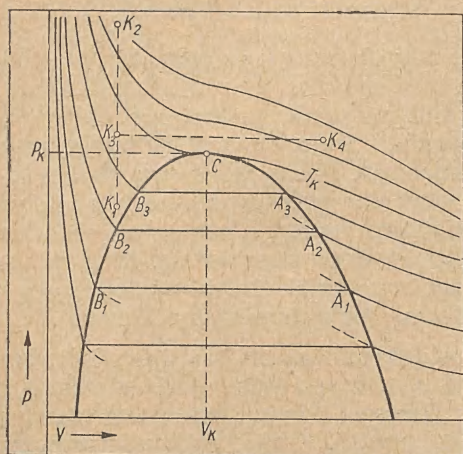
Z przyczyn, które podamy niżej, osiągnięcie stanu rzeczywistej równowagi między współistniejącymi fazami, cieczą i parą, jest w obszarze krytycznym trudne do zrealizowania. Dlatego też w badaniach zjawisk krytycznych otrzymywano często błędne wyniki. Z biegiem czasu poznano warunki, jakie trzeba zachować, aby uzyskać wiarogodny rezultat. Między innymi udowodniono w ostatnich latach, że przyciąganie ziemskie ma znaczny wpływ na przebieg zjawisk krytycznych (tzw. efekt grawitacyjny) i że zaniechanie tego wpływu prowadzi do błędnej interpretacji tych zjawisk. Głębsze wniknięcie w przyczyny efektu grawitacyjnego dało zrozumienie dlaczego w obszarze krytycznym występują zjawiska, zdawałoby się, sprzeczne z teorią ciągłości. Obecnie wiemy, że oparta na uproszczonych założeniach teoria ciągłości nie może wytłumaczyć, a tym bardziej przewidzieć wielu zjawisk, opisuje ona jednak prawidłowo izotermy oraz krzywą współistnienia faz w obszarze krytycznym cieczy w granicach dokładności dotychczasowych pomiarów. A dokładność i technikę tych pomiarów uznać trzeba za jedną z największych, jaką nauka osiągnęła.

Zasługi Polaków w tej dziedzinie chemii fizycznej są szczególnie duże: Olszewski i Wróblewski pierwsi skroplili powietrze w r. 1883, a następnie i inne gazy „trwałe”, z wyjątkiem wodoru i helu. Kilka lat później Olszewski określił temperaturę inwersji wodoru. Centnerszwer a następnie Tomassi przeprowadzili podstawowe badania nad stanem krytycznym roztworów, Pawlewski ogłosił regułę prostoliniowej zależności temperatury krytycznej od składu roztworu. Pilat opracował kilka metod eksploatacji ropy naftowej i gazu ziemnego, które pod ziemią znajdują się w warunkach zbliżonych do stanu krytycznego. Metody te do dziś wykorzystywane są przez przemysł naftowy

w Stanach Zjednoczonych. I wreszcie prace teoretyczne Smoluchowskiego i doświadczalne Świętosławskiego nad zjawiskiem opalescencji, o których będzie mowa niżej.

IZOTERMY I KRZYWA WSPÓLISTNIENIA FAZ WEDŁUG TEORII CIĄGŁOŚCI

Rysunek 1 przedstawia znany z podręczników chemii fizycznej wykres izoterm, odpowiadających temperaturom T_1, T_2, T_3 niższym od temperatury krytycznej, T_k — równej temperaturze krytycznej, oraz T_4, T_5 itd., leżącym powyżej niej. Wykres ten odnosi się do czystych substancji¹.



Rys.1

cząwszy od punktu B_1 ciśnienie układu wzrasta bardzo szybko, ponieważ ścisłość cieczy jest mała. Możliwe jest wystąpienie stanów labilnych, nietrwałych, o których możemy tu tylko krótko wspomnieć. Mianowicie przy sprężaniu pary rosa może się pojawić z pewnym opóźnieniem, pod większym ciśnieniem niż ciśnienie nasycenia. Podobnie przy rozprężaniu cieczy pierwsze banieczki pary mogą się wydzielić z cieczy pod ciśnieniem niższym niż odpowiadające punktowi B_1 . W pierwszym wypadku mamy do czynienia z tzw. przechłodzeniem pary, w drugim — z przegrzaniem cieczy. Te nietrwałe stany zaznaczone są na rysunku linią przerywaną.

Punkty rosy $A_1, A_2, A_3, \dots$ i punkty wrzenia $B_1, B_2, B_3, \dots$ wyznaczają krzywą współistnienia faz. Ze wzrostem temperatury maleje gęstość cieczy $\rho = 1/V$, a wzrasta gęstość pary. W punkcie krytycznym C gęstości obu faz stają się równe. Punktowi temu odpowiada charakterystyczna dla każdej substancji temperatura T_k , objętość V_k , i ciśnienie krytyczne P_k .

¹ Identyczne własności mogą mieć mieszaniny wyłącznie w dwóch następujących przypadkach: (a) mieszaniny cieczy posiadających dokładnie równe temperatury wrzenia pod każdym ciśnieniem i tworzące roztwór doskonały, (b) mieszaniny azeotropowe, o ile skład azeotropu nie zależy od ciśnienia. Przypuszczalnie wymienione przypadki nie występują w rzeczywistości.

Przy sprężaniu pary (objętość układu V maleje) na przykład w temperaturze T_1 , w punkcie A_1 pojawiają się pierwsze kropelki cieczy. Jest to tzw. „punkt rosy“. Przy dalszym sprężaniu przybywa ilość skroplonej cieczy. W punkcie B_1 rurka zawiera już tylko małą banieczkę pary, poza tym cała wypełniona jest cieczą („punkt wrzenia“). Ciśnienie w stanie równowagi, odpowiadające odcinkowi A_1B_1 , zwane ciśnieniem nasycenia, nie ulega zmianie w czasie sprężania układu. Mówimy, że ściśliwość układu pomiędzy punktem wrzenia i rosy, której miarą jest pochodna $(\partial V / \partial P)_T$, jest nieskończenie wielka. Przy sprężaniu po-

Skoro w punkcie krytycznym gęstości faz się zrównują, to stają się one identyczne i nie może już istnieć granica faz: zanika menisk cieczy. Z tej że przyczyny energia potrzebna do przejścia cząsteczek z jednej fazy do drugiej, ciepło parowania jest równe zeru w tym punkcie.

Oznaczanie temperatury krytycznej jako temperatury zaniku menisku jest proste i dokładne. Natomiast dokładne oznaczenie pozostałych stałych krytycznych wymaga dość skomplikowanej aparatury.

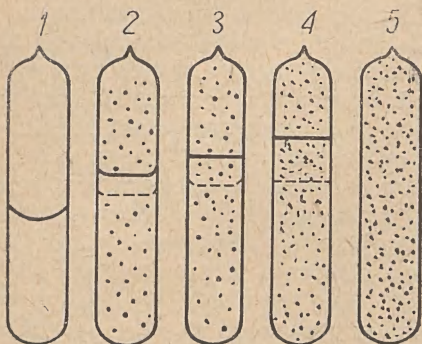
Według *van der Waals*a izoterma odpowiadająca temperaturze krytycznej styka się w jednym punkcie z krzywą współistnienia faz i ma tylko w tym punkcie styczną równoległą do osi objętości. Możliwe jest ciągłe przejście od cieczy do gazu i dalej do pary naokoło krzywej współistnienia faz, takie, że nie wystąpią żadne różnice pomiędzy tymi stanami skupienia. Jeżeli ogrzejemy zamkniętą rurkę (stała objętość) wypełnioną całkowicie cieczą, wychodząc ze stanu zaznaczonego punktem K_1 , to w punkcie K_2 rurka zawierać będzie gaz, ponieważ punkt ten leży powyżej izotermy krytycznej T_k . Nie zaobserwujemy przy tym żadnej zmiany w układzie poza ciągłym wzrostem ciśnienia i temperatury, pod warunkiem jednak, że linia K_1K_2 przebiegać będzie w dostatecznej odległości od obszaru krytycznego, tzn. że przejście do stanu gazowego nastąpi przy ciśnieniu znacznie wyższym od ciśnienia krytycznego. Jeżeli jednak układ ogrzejemy w stałej objętości, tak by ciśnienie jego tylko nieznacznie przekroczyło wartość ciśnienia krytycznego P_k , na przykład do punktu K_3 , wtedy rurka zawierać będzie nadal ciecz. Przejście przez izotermę krytyczną wymagać będzie rozprężenia z jednoczesnym ogrzaniem układu np. do punktu K_4 . Według *van der Waals*a to przejście będzie również ciągłe. Jednakże przy zmianie stanu układu wzdłuż odcinka K_3K_4 obserwuje się w pobliżu punktu C pojawienie się, a następnie zniknięcie intensywnie opalizujących mgieł, wskazujące na to, że w obszarze krytycznym zmiana cieczy w gaz powinna być nieciągła, podobnie jak cieczy w parę poniżej punktu krytycznego. Odpowiednio i izotermy tuż powyżej T_k powinny być nieciągłe, podobnie jak izotermy odpowiadające temperaturom niższym. Na marginesie dodamy, że równanie *van der Waals*a przewiduje ciągły przebieg izoterm również poniżej temperatury krytycznej. Podkreślić trzeba z naciskiem, iż nie należy mieszać rezultatów niedokładnego równania ze słuszną zasadą ciągłości stanów skupienia, wyrażoną przez tego uczonego. Interesujący jest fakt, że najdokładniejsze pomiary potwierdzają wnioski teorii ciągłości odnośnie kształtu izotermy krytycznej i krzywej współistnienia faz i, wbrew temu, istnienie wielu faktów przeczących tej teorii. Jednym z nich jest wspomniane już zjawisko opalescencji, drugim i najważniejszym — zjawisko histerezy.

OPALESCENCJA I MIESZALNOŚĆ WSPÓLISTNIEJĄCYCH FAZ

Zjawisko opalescencji zaobserwowali już przypuszczalnie pierwsi badacze, ponieważ towarzyszy ono nieodłącznie zanikowi menisku w obszarze krytycznym. Rurka wypełnia się brudną mgłą, tym intensywniej, im bliżej punktu krytycznego układ się znajduje. Opalizuje zarówno ciecz jak i para, czy też gaz, o ile układ zbliża się do stanu krytycznego

od temperatur wyższych. Smoluchowski [2] ogłosił pierwszą statyczną teorię tego zjawiska, według której spowodowane jest ono fluktuacjami gęstości gazu, oraz podał wynikającą z teorii definicję temperatury krytycznej: jest to temperatura, w której natężenie opalescencji osiąga maksimum.

W tym samym czasie Traube [3] zbadał bliżej zjawisko mieszalności faz. Zjawisko to można dogodnie obeskrwować w zatopionych rurkach, to znaczy w układzie o stałej objętości. Rurkę napełnia się cieczą w ilości takiej, by średnia gęstość układu była nieco większa od gęstości krytycznej (rys. 2).



Rys. 2

W układzie odległym od stanu krytycznego (rurka 1) mieszanie przez obracanie rurki nie wywołuje widocznych zmian. Kilka stopni poniżej temperatury krytycznej obrócenie rurki powoduje zmianę położenia menisku (z położenia zaznaczonego linią przerywaną na zaznaczone linią ciągłą). Jednocześnie menisk, poprzednio wklęsły, staje się płaski. W obu fazach pojawia się słaba, lecz bardzo trwała opalescencja. Pomiar wykazały, że zmienia się przy tym gęstość faz. Maleje gęstość fazy ciekłej, rośnie gęstość pary. Fakty te oraz szereg innych wykazują, iż na-

stąpiło rozpuszczenie się cieczy w parze w formie roztworu koloidalnego o różnym stopniu rozdrobnienia cząstek. Równocześnie nastąpiło niejako rozproszenie pary w cieczy. Spoistość cieczy się rozluźniła, powstały w niej luki, ośrodki o mniejszej gęstości niż pozostała masa cieczy, wywołujące efekty optyczne opalescencji. Samorzutne wymieszanie faz bez obracania rurki trwa kilkanaście godzin i w końcu ustala się stan, jaki uzyskujemy od razu przez dwukrotne obrócenie rurki. Ze wzrostem temperatury wzrasta rozpuszczalność pary w cieczy i cieczy w parze (rurki 2—4). Obrócenie rurki w temperaturze krytycznej (rurka 5) wywołuje bardzo intensywną opalescencję i zanik ledwo widocznej już nitki menisku. Temperatura krytyczna, zdaniem Traubego, to temperatura w której i powyżej której mieszalność współistniejących faz jest nieograniczona. Wykazano później drogą bardzo dokładnych pomiarów [4], że definicje temperatury krytycznej Smoluchowskiego i Traubego są równoważne.

Spośród metod badania obszaru krytycznego oryginalnością wyróżnia się metoda Świętosławskiego [5]. W odróżnieniu od stosowanych przedtem i potem metod statycznych, metoda ta, zwana dynamiczną polega na doprowadzeniu cieczy, zamkniętej w rurce eliptycznej, do stanu szybkiego krążenia na skutek niewielkiej różnicy temperatury w obu ramionach rurki. Przy odpowiednim ogrzewaniu osiąga się stan stacjonarny. W ten sposób zostało po raz pierwszy bezpośrednio zaobserwowane tworzenie się koloidanych roztworów cieczy w parze i pary w cieczy w obszarze krytycznym, które Świętosławski nazwał odpo-

wiednio gazozolem i likwidozolem. Przy przechodzeniu do stanów stacjonarnych odpowiadających coraz wyższym temperaturom, zaobserwował on szereg stadiów charakteryzujących się różnym stopniem rozproszenia mgieł i nateżeń opalescencji. Świętosławski uważał, że stan krytyczny osiągany jest z chwilą zaniku ostatnich mgieł, z chwilą przejścia najmniejszych zespołów cząsteczkowych w stan nazywany fluktuacjami gęstości, nazywając dlatego obszar istnienia likwido - gazozolu obszarem przedkrytycznym, a obszar ciśnień i temperatur, w którym mgieł już nie obserwujemy — obszarem podkrytycznym. Kryterium osiągnięcia temperatury krytycznej, według niego, będzie w przypadku pomiaru statycznego zrównanie się gęstości faz, przy czym należy uwzględnić poprawkę na grawitację.

W latach tych nauka nie dysponowała danymi, by taką poprawkę obliczyć. Obecnie wiemy, że po uwzględnieniu poprawki na efekt grawitacyjny, termodynamiczny warunek punktu krytycznego², przyjęty przez Świętosławskiego, jest równoważny z definicją Traubego. Akceptując tę definicję uznać musimy, że roztwór w gazie zespołów cząsteczek o różnej wielkości od koloidalnych do bardzo małych, złożonych z kilkunastu czy kilkuset cząsteczek, czyli gazozol, istnieje powyżej temperatury krytycznej. Przyjmując, że te zespoły można utożsamiać z małymi kropelkami cieczy, dochodzimy do wniosku, iż ciecz może istnieć powyżej tej temperatury. Przyjmując dalej, jak szereg badaczy, że temperatura krytyczna jest górną granicą istnienia stanu ciekłego, musimy odrzucić definicję termodynamiczną, a przyjąć za punkt krytyczny temperaturę zaniku ostatnich mgieł (punkt graniczny między obszarem przed- i pokrytycznym Świętosławskiego). Jednakże zanik mgieł i ostateczny rozpad zespołów cząsteczek następuje w temperaturze, którą można tylko z grubsza i w dodatku subiektywnie oszacować (zależnie od metody pomiarowej). Poza tym maleńkie zespoły cząsteczkowe objawiają wiele cech różniących je od stosunkowo dużych cząstek jakimi są kropelki cieczy, chociaż różnice te są raczej ilościowe niż jakościowe.

Natomiast temperatura krytyczna według definicji termodynamicznej Gibbsa daje się wyznaczyć z wielką dokładnością, przy czym wszystkie używane metody dają identyczny wynik. Dzieje się tak dlatego, bowiem charakterystyczne wielkości, jak ciepło właściwe, współczynnik rozszerzalności i przewodnictwa cieplnego, przewodnictwo elektryczne (roztworów), szybkość ultradźwięku i wreszcie nateżenie opalescencji ulegają w tym punkcie gwałtownym, skokowym zmianom. Jest to cechą charakterystyczną tzw. punktu przemiany fazowej II rodzaju, o którym dalej jeszcze będzie mowa.

W latach powojennych Świętosławski i współpracownicy [6] opracowali wygodną i dokładną metodę optyczną mierzenia gęstości współistniejących faz, zwaną metodą mikrofotometryczną.

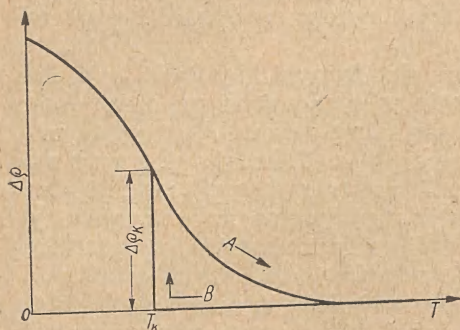
ZJAWISKA HISTEREZY I WPLYW GRAWITACJI

Jednorodny roztwór koloidalny powstający wskutek wymieszania układu w temperaturze krytycznej lub powyżej niej, istnieć może tylko

² Warunek ten podał Gibbs: w punkcie krytycznym gęstości i skład współistniejących faz są identyczne. Zastrzeżenie co do składu odnosi się do mieszanin.

wtedy, gdy długość rurki nie przekracza kilkunastu milimetrów. Takie rurki brane były pod uwagę przy dyskusji zjawisk przedstawionych na rysunku 2. W rurkach długości kilku lub kilkunastu centymetrów układ, mimo wymieszania, ponownie się rozwarstwia pod wpływem ciężenia ziemskiego. Powstaje rozmyty, słabo widoczny obszar przejścia pomiędzy górną „fazą“ i dolną, bogatszą w większe zespoły cząsteczkowe.

Na rysunku 3 przedstawione są różnice gęstości $\Delta \rho$ między górną i dolną częścią układu w zależności od temperatury T . Wielkość $\Delta \rho$ powyżej temperatury zaniku menisku T_k zależy oczywiście od tego, na jakich poziomach rurki ją mierzymy i od jej długości. Dla naszych rozważań wystarczy stwierdzenie, że istnieje pewna różnica gęstości w układzie ogrzewanym bardzo powoli i doprowadzonym każdorazowo do stanu równowagi. W miarę podnoszenia temperatury różnice gęstości maleją do zera (krzywa A) i pozostaje jedynie mały gradient gęstości, jaki istnieje w „zwykłym“ gazie pod działaniem grawitacji, a którego nie bierzemy pod uwagę (około 10^{-5} jednostek gęstości na 1 cm).



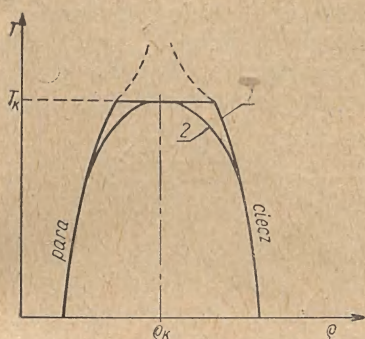
Rys. 3

W czasie oziębiania układu (linia B) nie rozwarstwia się on, lecz pozostaje homogeniczny aż do momentu pojawienia się menisku. Wtedy nagle różnica gęstości „faz“ wzrasta o wartość $\Delta \rho_k$ i układ wraca do stanu wyjściowego. Powstaje w ten sposób pętla, charakterystyczna dla zjawisk histerezy (np. pętla histerezy magnetycznej). Zjawisko histerezy w obszarze krytycznym cieczy zostało po raz pierwszy zaobserwowane przez McIntosha i Maassa [7]. Z pewnych, określonych przyczyn, których nie będziemy tu rozważać, autorzy ci uzyskali wykres histerezy różniący się nieco od podanego na rysunku 3.

Różnic pomiędzy układem w stanie A i B nie można tłumaczyć niedostatecznym wymieszaniem układu, tzn. nie osiągnięciem stanu równowagi w stanie A albo B, ponieważ podobne zjawisko histerezy wykazuje również krzywa ciepła właściwego [8]. Można wykazać, że ta ostatnia wielkość nie zależy od grawitacji i w granicach dokładności pomiaru od stopnia wymieszania układu. Ostatnio stwierdzono również występowanie histerezy ciśnienia i współczynnika ściśliwości [9]. Można udowodnić, że te dwie wielkości wiążą się z sobą za pomocą teorii napięcia powierzchniowego. Tłumaczą one jednocześnie występowanie histerezy gęstości pokazanej na rysunku 3. Pomijając ten długi wywód stwierdzimy tylko, że istnienie histerezy ściśliwości potwierdza słuszność nowoczesnych teorii, tłumaczących wielką ściśliwość układu tuż powyżej punktu C (vide rys. 1) tym, że w układzie tworzą się zespoły cząsteczek [12]. W czasie sprężania część cząsteczek, zamiast wywierać ciśnienie na ścianki naczynia, łączy się w zespoły. Ciśnienie wskutek tego wzrasta wolniej ze wzrostem gęstości układu, tym wolniej, im niższa, bliższa temperaturze krytycznej jest jego temperatura. Jest to możliwe w obszarze krytycznym, gdzie energia ki-

netyczna cząsteczek jest dostatecznie niska, a gęstość układu duża. W ten sposób nowoczesne teorie tłumaczą przyczyny dużej ściśliwości i przegięcia izoterm tuż powyżej T_k , czego nie zdołała dokonać teoria ciągłości oparta na uproszczonym równaniu van der Waalsa.

Z praw fizyki wynika, że im większa jest ściśliwość układu, tym większy będzie wpływ grawitacji. Jak znaczny jest on, obrazuje rysunek 4 zaczerpnięty z pracy Weinbergera i Schneidera [10]. Na rysunku odłożono gęstość współistniejących cieczy i pary jako funkcję temperatury. Gdy tą samą, bardzo czystą substancją (ksenon, $T_k = 16,590^\circ \text{C}$) napełniano w różnych ilościach rurki długości 19,0 cm, uzyskano krzywą



Rys. 4

współistnienia faz Nr 1. Gdy napełniano rurki długości 1,2 cm, uzyskano krzywą Nr 2. W obu wypadkach układy dobrze wymieszano i ustalono stan równowagi. Wyznaczone w takich samych rurkach współczynniki ściśliwości pozwoliły dokładnie obliczyć efekt grawitacyjny [11] i wykazać, że krzywa współistnienia faz wyznaczona w rurce „niekończenie krótkiej” ma wierzchołek zaokrąglony, zgodnie z teorią ciągłości. Linie przerywane na rys. 4, będące przedłużeniem krzywej 1 powyżej temperatury zaniku menisku, odpowiadają różnicy gęstości górnej i dolnej warstwy gazozolu zaznaczonej jako

stan A na rysunku 3. Płaski wierzchołek na rysunku 4 odpowiada odcinkowi $\Delta \rho_k$ na rysunku 3. Gdy długość rurki będzie się zmniejszać do zera, $\Delta \rho_k$ również zmaleje do zera i zanikną różnice między stanem A i B. Nie oznacza to jednak zaniku histerezy ciepła właściwego, ponieważ, jak wspomniano, nie zależy ono od grawitacji. Powyższe zjawiska wykazują, że w istniejącym łańcuchu przyczyn i skutków nie można oddzielać efektu grawitacyjnego od faktu tworzenia się zespołów cząstkowych i związanej z tym opalescencji (próby takich podziałów czynione były niejednokrotnie). Tworzenie zespołów cząstkowych pociąga za sobą dużą ściśliwość układu, z kolei dzięki dużej ściśliwości występuje efekt grawitacyjny. Jeżeli układ zamknięty w bardzo krótkiej rurce homogenizuje się tuż powyżej T_k , to nie znaczy to, iż znikły zespoły, lecz to, że mieszalność obu faz stała się nieograniczona.

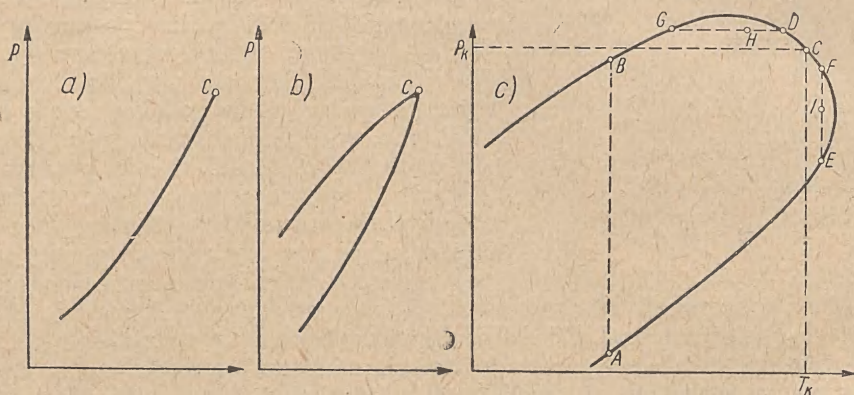
Z kolei zajmijmy się przyczyną trudności ustalenia równowagi w obszarze krytycznym i wynikłych stąd w przeszłości systematycznych błędów doświadczalnych. W tym celu rozważymy histerezę ciepła właściwego. Układ w stanie A (rys. 3) charakteryzuje się wyższym ciepłem właściwym niż układ w stanie B: „przeskoczeniu” izotermicznemu ze stanu A do B, tuż powyżej T_k , a więc tam, gdzie różnica tych stanów jest największa, towarzyszy wydzielanie tylko 0,03 cal/g (entalpia przemiany). Jednocześnie zespoły cząsteczek ulegają znacznemu rozdrobnieniu, wskutek czego układ się homogenizuje. Teoria przemian fazowych II rodzaju przewiduje, że zmiana entropii w czasie takiej przemiany jest równa zeru [13]. Stąd energia swobodna tej przemiany będzie bliska zeru, wskutek czego powinna ona przebiegać z szybkością bardzo małą. Ustalenie

stanu równowagi w takich przemianach jest trudne i wymaga szczególnych metod pomiarowych³.

Wspomniane małe efekty energetyczne, towarzyszące zjawiskom, które uważane są za odchylenia od teorii ciągłości, tłumaczą, dlaczego mimo istnienia tych zjawisk izotermy i krzywa współistnienia faz przebiegają zgodnie z tą teorią. Odchylenia od teorii ciągłości są zbyt małe, by udowodnić bezspornie ich istnienie dostępnymi metodami pomiarowymi.

STAN KRYTYCZNY MIESZANIN (ROZTWORÓW)

Zjawiska krytyczne roztworów są bez porównania mniej zbadane niż w przypadku substancji czystych. Przypuszczalnie jednak rozważania powyższe można bezpośrednio zastosować do roztworów. Wpływ grawitacji na krzywą współistnienia faz mieszanin można pominąć, ponieważ



Rys. 5

ściśliwość mieszanin w obszarze krytycznym jest znacznie mniejsza niż substancji czystych.

Charakterystycznym zjawiskiem występującym w obszarze krytycznym mieszanin jest *kondensacja wsteczna* [14]. Rozważmy krzywe prężności pary przedstawione na rysunku 5.

Rys. 5 a przedstawia krzywą prężności pary substancji czystej. Danej temperaturze odpowiada tylko jedna wartość ciśnienia nasycenia. Odpowiednio odcinek danej izotermy na rys. 1 jest równoległy do osi objętości, ciśnienia w punkcie rosy i wrzenia są te same.

W czasie sprężania izotermicznego mieszaniny dwóch lub więcej składników różniących się prężnościami pary ciśnienie nie jest stałe pomiędzy punktem rosy i wrzenia, lecz wzrasta tym bardziej, im większa jest różnica prężności pary składników. Tę zmianę ciśnienia obrazuje odcinek AB na rysunku 5 c. Na rysunkach 5 b i 5 c przedstawione są dwie możli-

³ Typowymi przemianami II rodzaju są np. punkt Curie'go, punkt krytyczny nadprzewodnictwa, tzw. punkty λ zmian struktury niektórych ciał stałych oraz krytyczna temperatura mieszalności cieczy, której definicja jest identyczna z definicją Traubego. Przemiany I rodzaju, jak na przykład topnienie, parowanie, charakteryzują się znaczną entalpią i entropią przemiany.

wości przebiegu krzywej punktów wrzenia i rosy w okolicy punktu krytycznego C . W punkcie tym zrównują się gęstości i skład współistniejących faz. Ponieważ teoria przewiduje, że krzywe te zlewają się w punkcie krytycznym, a nie przecinają, odpada możliwość istnienia przypadku zaznaczonego na rysunku 5 b. Krzywa współistnienia faz zarówno substancji czystych, jak i mieszanin daje się najlepiej wyrazić równaniem 3 stopnia. Wskutek tego istnieje zawsze, choć stosunkowo nieduży, zakres temperatur powyżej temperatury krytycznej T_k , w którym zmieniając stan układu izotermicznie, możemy przekroczyć dwukrotnie krzywą punktów rosy. W punkcie rosy E pojawiają się kropelki cieczy, a przy dalszym sprężaniu (ciśnienie i gęstość układu rośnie) zanikają one w punkcie rosy F . Skoro pomiędzy dwoma punktami, w których ilość fazy ciekłej jest równa zero, istnieje ona w równowadze z parą, to ilość jej musi osiągnąć na przykład w punkcie J maksimum. Znaczy to, że w czasie sprężania od punktu J do F u b y w a fazy ciekłej. Dzieje się to wbrew ogólnemu faktowi, że w czasie sprężania pary nasyconej ilość cieczy zawsze przybywa, i dlatego zjawisko to zostało nazwane *kondensacją wsteczną* (I-go rodzaju). Można wykazać [15], iż zjawisko to polega na rozpuszczeniu się cieczy w parze, co stwarza pozory jej wyparowania. Gęstość pary nasyconej mieszanin wzrasta w czasie sprężania i wzrasta zdolność rozpuszczania cieczy przez nią. Powstaje tutaj wspomniany już gazozol i obserwuje się przy tym zjawisko opalescencji.

Analogiczne zjawisko kondensacji wstecznej (II-go rodzaju) zaobserwować można przy ciśnieniach większych od ciśnienia krytycznego P_k , z tą różnicą, że zmieniamy tutaj temperaturę, utrzymując stałe ciśnienie układu. Możemy wtedy przejść przez punkty wrzenia G i D , w których rurka wypełniona jest całkowicie fazą ciekłą. W punkcie H , na przykład, ilość fazy ciekłej osiąga minimum. Zjawisko to można wytłumaczyć tworzeniem się likwidozolu (rozpuszczeniem pary w fazie ciekłej pomiędzy punktami H i D) w sposób identyczny jak kondensacja wsteczna I rodzaju tłumaczy się tworzeniem gazozolu [15].

Powyższy przegląd obecnego stanu zagadnienia wskazuje, że związek licznych zjawisk w obszarze krytycznym cieczy staje się coraz wyraźniejszy i bardziej jednolity.

LITERATURA

1. J. D. van der Waals, „Over de continuïteit van den gas en vloeistofoestand“, Dissert. Leiden 1873.
2. M. Smoluchowski, *Ann. d. Physik* (4), **21**, 756, (1906), **25**, 205, 265, (1908), **26**, 57 (1908).
3. I. Traube, *Z. physik Chem.* **58**, 475 (1907), *Trans Faraday Soc.* **34**, 1234 (1938).
4. S. G. Mason, S. N. Naldrett, O. Maass, *Canadian J. Research* **B**, **18**, 103 (1940).
5. W. Świętosławski, *Roczniki Chem.* **19**, 375 (1939), *Kolloid-Z.* **86**, 145, (1939).
6. W. Świętosławski, T. Güthner, T. Gruberski, H. Markowska, S. Wołosiecki, *Bull. acad. polon. sci* **A-1951**, 69, 194, 76, 81

7. O. Maass, *Chem. Revs.* **23**, 17 (1938).
8. D. B. Pall, J. W. Broughton, O. Maass, *Canadian J. Research* **B**, **16**, 230 (1938).
9. A. Kręglewski, *Roczniki Chem.* **28**, 251 (1954), **29**, 95 (1955).
10. M. A. Weinberger, W. G. Schneider, *Canadian J. Chem.* **30**, 422 (1952).
11. H. D. Baehr, *Z. Elektrochem.* **58**, 416 (1954).
12. J. E. Mayer, *J. Chem. Physics* **6**, 87, 101 (1938).
13. W. K. Semenczenko, *Žur. Fiz. Chim.* **25**, 121 (1951).
14. J. P. Kuenen, „*Theorie der Verdampfung und Verflüssigung von Gemischen*“, Leipzig 1906.
15. A. Kręglewski, *Bull. acad. polon. sci. Cl. III*, **4**, 233 (1956).

Zofia Kahl

Z CHEMII ZWIĄZKÓW KRZEMOORGANICZNYCH

Chemia związków krzemoorganicznych, zwanych silikonami, należy do najmłodszych dziedzin chemii.

Silikony, wielocząsteczkowe związki organiczne krzemu, mają ze względu na swe własności chemiczne jak i budowę chemiczną charakter pośredni między substancjami nieorganicznymi i organicznymi, dzięki czemu stają się jakby pomostem łączącym te dwa działy chemii. Wspólnymi cechami silikonów to odporność na działanie wody i odczynników chemicznych, odporność cieplna i dobre własności dielektryczne; ponadto polimery krzemoorganiczne — żywice, kauczuki i lakiery silikonowe wykazują dużą odporność na działanie wilgoci i wyższych temperatur, a oleje silikonowe wykazują małą zmianę lepkości przy dużej zmianie temperatury.

Przez wiele lat związki krzemoorganiczne były przedmiotem badań teoretycznych. Dużą rolę w tych badaniach odegrali uczeni radzieccy Wołnow, Kreszkow, Dołkow. Pierwszy związek krzemoorganiczny, ester etylowy kwasu ortokrzemowego otrzymał syntetycznie w r. 1845 Ebelmalmann, a pierwsze połączenie zawierające wiązanie Si—C, tetraetylomonosilan $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, otrzymał w r. 1863 Friedel-Crafts.

Myśl wykorzystania w przemyśle związków krzemoorganicznych podjął uczony radziecki K. A. Andrianow, a bodźcem do tej pracy była chęć podwyższenia temperatury pracy silników i innych urządzeń elektrycznych, co w konsekwencji pozwoliłoby podwyższyć moc, obniżyć ciężar i zmniejszyć ilość materiałów potrzebnych do produkcji silników. Jak wiadomo, krzem jest dobrym dielektrykiem, jednak obok cennych własności elektrycznych i dużej odporności na podwyższoną temperaturę wykazuje małą sprężystość. Natomiast doskonały plastyczny dielektryk polistyren nie może być stosowany w temperaturze podwyższonej. Należałoby więc odkryć takie masy elektroizolacyjne, które by łączyły własności styrenu i krzemu. K. A. Andrianow podał w r. 1937 metodę otrzymania krzemoorganicznych żywic syntetycznych, przez hydrolizę alkilo- lub arylo-pochodnych kwasu ortokrzemowego, dając opis technicznych metod otrzymywania monomerów typu estrowego.

Przemysłową produkcję krzemianu etylu uruchomiono w r. 1935, produkcję zaś połączeń zawierających wiązania Si—C zapoczątkowano na niewielką skalę pod koniec drugiej wojny światowej. W r. 1947 całkowita produkcja wynosiła zaledwie 40 ton rocznie.

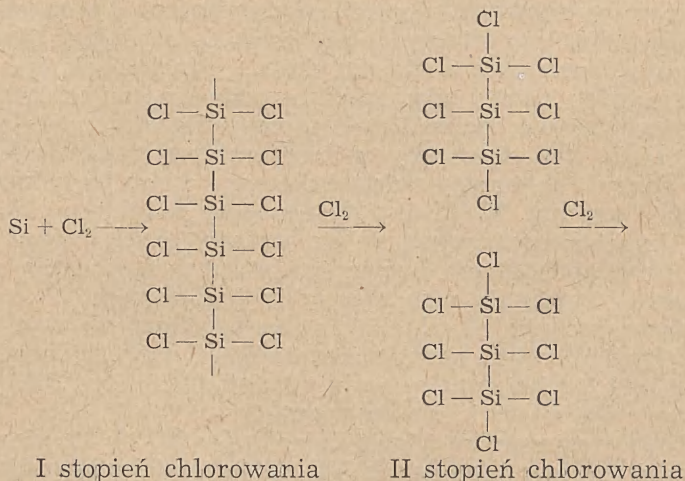
Krzem, będący mieszaniną trwałych izotopów 28, 29, 30, nie występuje w postaci rodzimej, lecz jako tlenek SiO_2 (głównie jako pospolity minerał

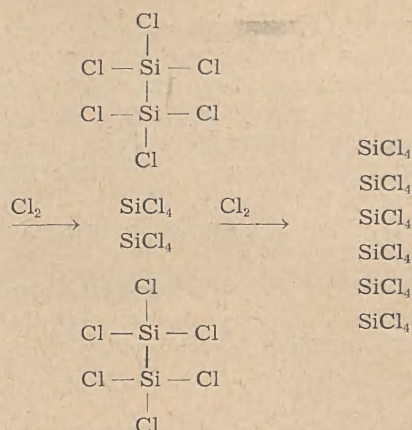
kwarc) oraz w postaci krzemianów i glinokrzemianów. Jedynym poznanym związkiem krzemoorganicznym występującym w przyrodzie jest związek o wzorze sumarycznym $\text{Si}(\text{OC}_{34}\text{H}_{59}\text{O})_4$. Jest to prawdopodobnie ester kwasu ortokrzemowego z alkoholem.

Krzem jest pierwiastkiem mało aktywnym, na zimno rozpuszcza się w stężonym kwasie azotowym i stężonym kwasie fluorowodorowym, na gorąco w wodorotlenkach metali alkalicznych. Jako pierwiastek leżący w tej samej grupie układu okresowego co węgiel, wykazuje krzem wiele cech podobnych. Jest on pierwiastkiem czterowartościowym, dzięki jednak większej objętości atomowej może osiągnąć maksymalną liczbę koordynacyjną 6, np. w fluorokrzemianach typu $\text{Me}_2(\text{SiF}_6)$. Krzem jest pierwiastkiem bardziej elektrododatnim niż węgiel, gdyż średnica jego atomu jest większa od średnicy atomu węgla, nabój jądra jest silniej osłonięty i dlatego odszczepienie elektronu wartościowości jest łatwiejsze niż u węgla.

Krzem tworzy szereg związków łańcuchowych, których budowa jest analogiczna do budowy odpowiednich związków węgla. Wodorowe połączenia krzemu, tzw. silany, tworzą szereg homologiczny podobny do szeregu węglowodorów alifatycznych. Jednak łańcuch polisanowy —Si—Si— jest nietrwały. Najwyższy wśród homologów, szćciosilan Si_6H_{14} jest najmniej trwały. Najtrwalszy jest silan SiH_4 , który rozkłada się dopiero w temperaturze czerwonego żaru. Wszystkie silany ulegają łatwo utlenieniu. Silan SiH_4 zapala się samorzutnie w temperaturze 180°C . Silany różnią się od węglowodorów tym, że ulegają hydrolizie wobec katalizatorów alkalicznych. Z chlorowcami reagują wybuchowo. W niskiej temperaturze można otrzymać chlorowcosilany SiH_3Br , SiH_2Br_2 , SiHBr_3 . Chlorowcosilany można też otrzymać działając w temperaturze $100\text{—}200^\circ\text{C}$ na silany chlorowodorem wobec chlorku glinu jako katalizatora; również chloroform i czterochlorek węgla działa z silanami gwałtownie; dodatek do reakcji chlorku glinu jako katalizatora łagodzi przebieg reakcji.

Chlorowanie silanów przebiega w czterech fazach, przy czym w niższej temperaturze powstaje więcej sześciochlorodwusilanu, a w wyższej mniej. Reakcja przebiega według podanego schematu:



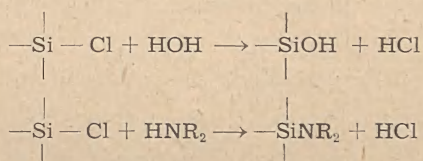


III stopień chlorowania stadium końcowe

Częściowo chlorowane silany stosuje się jako półprodukty do syntezy monomerów i polimerów silikonowych. Można również przeprowadzać proces transhalogenacji, tzn. atomy chlorowca w chlorosilanach można wymienić na inny chlorowiec.

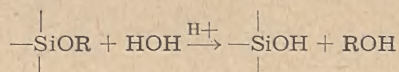
Wiązanie krzemu z węglem Si—C, gdy atom węgla jest częścią grupy alkilowej lub aryłowej, jest odporne na działanie czynników hydrolizujących.

Chlor połączony z krzemem Si—Cl reaguje łatwo ze związkami tlenu i azotu, zawierającymi aktywny wodór, tworząc wiązania krzemotlenowe i krzemoozotowe.



Związki Si—Cl ulegają łatwo sprzęganiu z odczynnikami Grignarda.

Estry lub etery alkiloksyłowe lub aryloksyłowe krzemu ulegają również hydrolizie, tworząc silanole. Są one niezbyt trwałe, ulegają bowiem międzycząsteczkowej kondensacji tworząc siloksany:



Polisilany homologiczne, pochodne silanu, o budowie łańcuchowej —Si—Si—, są tym mniej trwałe, im dłuższy mają łańcuch silanowy.

Siloksany —Si—O—Si— rozczepiają wobec mocnych kwasów i zasad wiązania siloksanowe, dając estry sililowe i oksysilany metali.

Nomenklatura związków krzemoorganicznych opierała się w pierwszym okresie badań na słownictwie przyjętym w chemii organicznej. W miarę rozwoju chemii związków krzemoorganicznych wynikła potrzeba zastosowania odrębnego słownictwa, umożliwiającego definiowanie również i połączeń wielocząsteczkowych. Jednym z najnowszych uzupełnień jest słownictwo amsterdamskie, a w szczególnych wypadkach stosuje się konwencję zwaną *okso-aza*.

Związki typu SiH_4 i ich pochodne noszą nazwę *silanów*, np.

$(\text{CH}_3)_4\text{Si}$	— czterometylosilan
SiCl_2Br_2	— dwuchlorodwubromosilan
$\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{SiCl}$	— chlorometyloetylofenylosilan

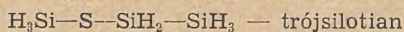
Związki o budowie $\begin{array}{c} | \\ \text{—Si—O—Si—} \\ | \end{array}$ noszą nazwę *siloksanów*. Ilość atomów krzemu określa się przedrostkiem „dwu” „trój”

$\text{H}_3\text{Si—O—Si—H}_3$	— dwusiloksan
$(\text{CH}_3)_3\text{Si—O—Si(CH}_3)_3$	— sześciometylodwusiloksan
$\text{Cl}_3\text{Si—O—Si(Cl)}_2\text{—O—SiCl}_3$	— ośmiochlorotrójsiloksan

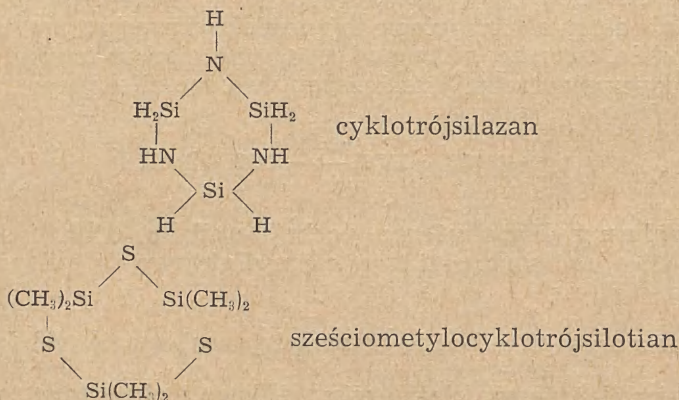
Związki, w których tlen w wiązaniu siloksanu jest zastąpiony grupą —NH— , noszą nazwę *silazanów*.

$\text{H}_3\text{Si—NH—SiH}_3$	— dwusilazan
$(\text{CH}_3)_3\text{Si—NH—Si(CH}_3)_3$	— sześciometylodwusilozan

Związki typu $\begin{array}{c} | \\ \text{—Si—S—Si—} \\ | \end{array}$ noszą nazwę *silotianów*.



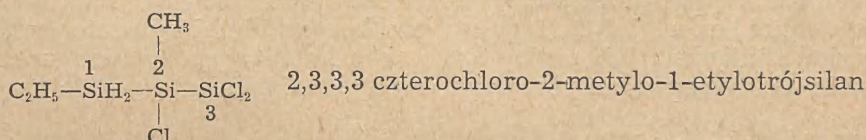
Związki cykliczne mają takie same nazwy jak związki o łańcuchu otwartym, tylko przed liczbowym oznaczeniem ilości atomów krzemu dodaje się przedrostek „cyklo” np.



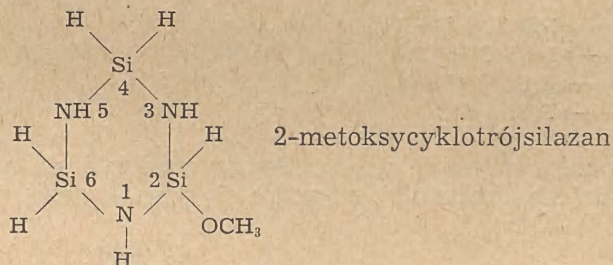
Nazwy rodników:

H_3Si	— silin	$\text{H}_3\text{Si}-\text{S}-\text{SiH}_2$	— dwusilotianyl
$\text{H}_2\text{Si} <$	— sililen	$\text{H}_3\text{Si}-\text{NH}-\text{SiH}_2$	— dwusilazanyl
$\text{HSi} \leq$	— silidyn	$\text{H}_3\text{SiO}-$	— siloksy
$\text{H}_3\text{Si}-\text{SiH}_2$	— dwusilanyl	$\text{H}_3\text{SiS}-$	— sililotio
$\text{H}_3\text{Si}-\text{O}-\text{SiH}_2$	— dwusiloksanyl	$\text{H}_3\text{Si}-\text{NH}$	— sililoamino itd.

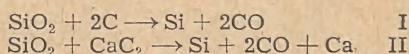
W celu oznaczenia miejsca podstawnika atomy krzemu w łańcuchu głównym numeruje się według zasad przyjętych w chemii organicznej:



Cykliczne pochodne numeruje się podobnie jak związki w chemii organicznej:



Podstawowym surowcem w chemii silikonów jest krzem. Otrzymuje się go działając w temperaturze 2000° węglem lub węglikiem wapnia na kwarc:



Obecnie stosuje się drugą metodę otrzymywania krzemu, działając w piecu elektrycznym na kwarc karbidem.

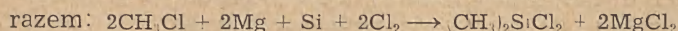
Istnieje kilka metod otrzymywania pochodnych krzemoorganicznych. Największe jednak znaczenie w produkcji przemysłowej mają dwie metody:

- 1) metoda Grignarda i
- 2) metoda syntezy bezpośredniej.

Metoda Grignarda będąca metodą pośrednią, opartą na reakcji związków magnezoorganicznych z chlorowcopochodnymi alkilowymi i aryłowymi, umożliwiła szybki rozwój chemii silikonów, jak również ich produkcję na skalę przemysłową.

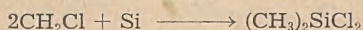
Reakcja ta przebiega w kilku stadiach:

- 1) $2\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{MgCl}$
- 2) $\text{Si} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4$
- 3) $2\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{SiCl}_4 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2 + 2\text{MgCl}_2$

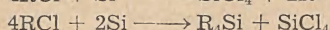
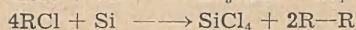


Hydroliza wobec nadmiaru wody daje olej dwumetylosilikonowy. Metoda ta ma wiele zalet, między innymi, że można dzięki niej sprzęgać z krzemem wszystkie rodniki organiczne, których haloidki tworzą odczynnik Grignarda. Wadę natomiast tej metody stanowią: nietrwałość związków magnezoorganicznych, które ulegają samozapaleniu, trudność regeneracji magnezu, mała wydajność, niemożność stosowania metody ciągłej, konieczność stosowania eteru.

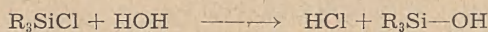
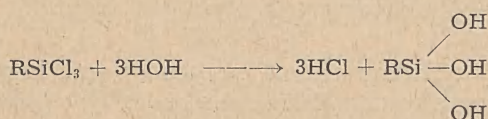
Synteza bezpośrednia znana jest dopiero od czasu drugiej wojny światowej i umożliwiła dalszy rozwój chemii związków krzemooorganicznych. Opracowana została przez K. A. Adrianowa (ZSRR), Rochowa (USA), Müllera (NRD) i polega na bezpośredniej syntezie krzemu i chlorku alkilowego lub aryłowego wobec katalizatora w temperaturze 400—500° C. Chlorowanie przebiega według reakcji:



Równocześnie przebiegają reakcje uboczne:



Otrzymaną mieszaninę chlorowcosilanów rozdziela się na kolumnach, następnie poddaje hydrolizie i otrzymuje się jedno-, dwu-, trójfunkcyjne silanole:



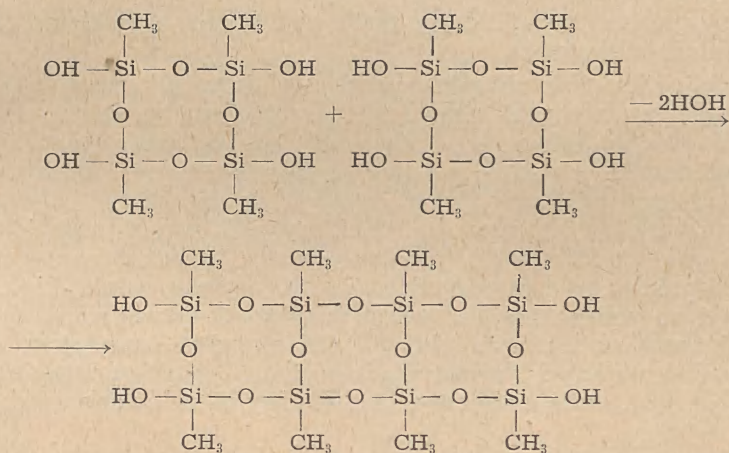
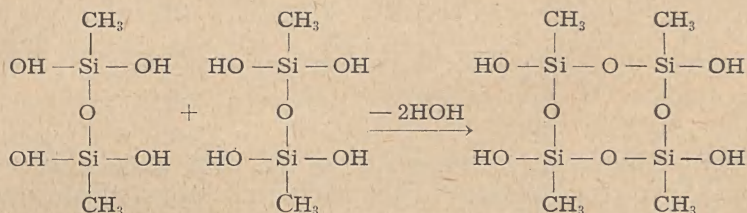
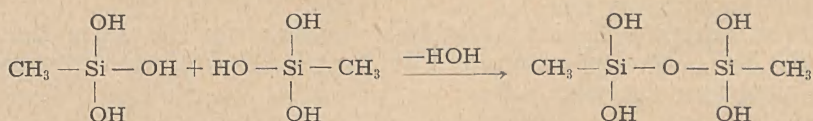
Jako katalizatora używa się miedzi, srebra, platyny, antymonu, cyny, niklu, ołowiu, arsenu.

Otrzymane silanole w podwyższonej temperaturze pod wpływem wody kondensują i polimeryzują na właściwe silikony. Z dwufunkcyjnych silanoli otrzymujemy długie łańcuchy zakończone jednofunkcyjnymi silanolami. Ten rodzaj polimerów daje oleje.

Jeżeli polimeryzację prowadzi się bez dodatku jednofunkcyjnych silanoli, otrzymuje się gumę silikonową. Z kondensacji trójfunkcyjnych silanoli otrzymuje się żywice, które stosuje się jako lakiery odporne na wysokie temperatury.

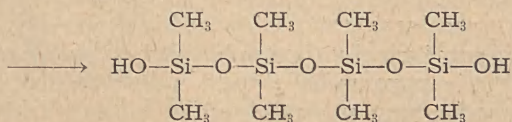
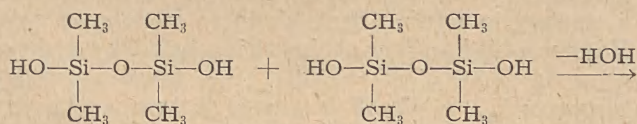
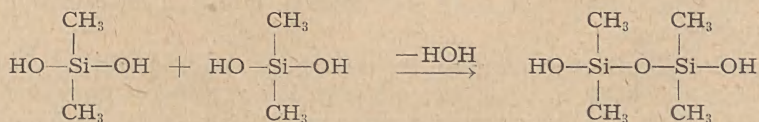
Synteza bezpośrednia daje dobre wyniki przy otrzymywaniu chlorometylosilanów; uboczne produkty reakcji można użyć do dalszego przetworu. Wadą jest, że zbyt wysokie temperatury powodują rozkład chlorobenzenu i produktów syntezy, co powoduje małą wydajność.

Polimeryzacja trójfunkcyjnych silanoli



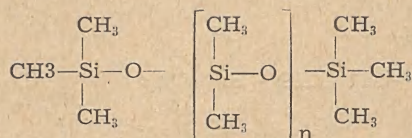
itd.

Polimeryzacja dwufunkcyjnych silanoli



W ten sposób polimeryzuje się długie łańcuchy, które zakończone są cząsteczką jednofunkcyjną.

Przez zakończenie łańcucha liniowego grupą nie ulegającą kondensacji $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_\frac{1}{2}$, zamiast nietrwałej grupy silanolowej, można otrzymać olej o nieziennej lepkości.



Przy polimeryzacji otrzymuje się ok. 50% silikonów o budowie cyklicznej, o małym ciężarze cząsteczkowym, które oddziela się od nietłotnego oleju silikonowego przez destylację.

Silikony można podzielić na: żywice silikonowe, kauczuki silikonowe, smary i oleje silikonowe.

Żywice silikonowe charakteryzują się dużą odpornością na zmianę temperatury, na czynniki atmosferyczne, jak opady, wiatry itd., lakiery zaś silikonowe są odporne na działanie kwasu siarkowego lub alkaliu, z tych też powodów nadają się one do powlekania przedmiotów narażonych na dłuższe przebywanie w wysokiej temperaturze, a więc pieców, motorów, aparatów chemicznych. Lakiery silikonowe mogą być zastosowane do powlekania mebli metalowych dla urządzeń szpitalnych, jako lakiery do pokrywania samochodów. Dzięki wysokiej stałej dielektrycznej, odporności na podgrzanie i nierozpuszczalności w wodzie, a tym samym dzięki nienamakaniu, mogą służyć jako materiał izolacyjny. Uzwojenie motorów elektrycznych, sporządzone z drutu powleczonego lakierem silikonowym, jest o wiele więcej wytrzymałe niż izolowane za pomocą szelaku.

Połączenia krzemoorganiczne wykazują własności hydrofobowe. Przedmioty poddane działaniu par np. metylochloorsilanu wytwarzają na swojej powierzchni na skutek zaabsorbowanej tam wilgoci cienką warstwę silikonu, który nie dopuszcza jako substancja hydrofobowa do zwilżenia przedmiotu wodą. Również opór elektryczny rośnie u szkła powleczonego warstwą silikonu.

Kauczuk silikonowy otrzymuje się przez polimeryzację produktów kondensacji, powstałych w procesie hydrolizy czystego dwumetylochloorsilanu $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$. Polimeryzację przeprowadza się wobec przyspieszaczy, a otrzymaną masę galaretowatą walcuje tak, jak kauczuk naturalny z wypełniaczami, a następnie wulkanizuje dodając nadtlutki organiczne jako katalizatory. Kauczuk silikonowy zachowuje giętkość i elastyczność w zakresie temperatur od -80°C do $+250^\circ\text{C}$, nie łamie się, nie pęka, zachowuje pełną elastyczność i giętkość, a nawet w temperaturze 200°C może przebywać 3 do 6 miesięcy bez szkody. Dzięki tym cennym właściwościom używa się kauczków silikonowych do wykładania części stalowych maszyn, narzędzi do wyrobu przedmiotów szklanych, aby chronić szkło od wstrząsów termicznych i mechanicznych, gdyż kauczuk silikonowy dobrze przywiera do stali, nie przewodzi ciepła, a jest elastyczny, przez co zapewnia ochronę wrażliwemu materiałowi w hutach szklanych.

Oleje silikonowe wykazują małe zmiany lepkości w zakresie zmian temperatur od 60 — 300° C, małe ciśnienie pary, nie są kwaśne, nie atakują metali, nie tworzą osadów, są mało aktywne i mają dobre własności elektryczne. Nie rozkładają się one w temperaturze wrzenia i mogą być stosowane jako smary niewrażliwe na temperaturę, jako oleje do celów hydraulicznych i jako płyn wrzący w wysokopróżniowych pompach. Smarów silikonowych używa się w aparaturze radiowej i radarowej, a w czasie ostatniej wojny smar izolacyjny był używany do świec w silnikach lotniczych. Oleje silikonowe mają zastosowanie do sterylizacji instrumentów lekarskich. Oleje te po 1500 godzinach używania w temperaturze 150° C nawet nie mętnieją, a ubytek ich jest znikomy. W dermatologii stosuje się je jako środek chroniący skórę przed mrozem. Oleje silikonowe stosuje się jako smar w czasie wulkanizacji gumy, celem przeciwdziałania przyklejaniu się gotowych wyrobów do matryc. Smary te nie wysychają i można ich używać do wypełniania wolnych przestrzeni w urządzeniach elektrycznych. Mają one małe napięcie powierzchniowe, a tym samym własność obniżania stopnia pienienia się. Silikony znajdują również zastosowanie jako błony wodoodporne.

Z tego krótkiego przeglądu widać, że chemia silikonów znajduje się w stadium silnego rozwoju i ma przed sobą dużą przyszłość.

Jedyną przeszkodą w szybkim rozwoju chemii silikonów jest ich dosyć wysoka cena, spowodowana skomplikowaną technologią ich otrzymywania i małą wydajnością przy syntezach podstawowych monomerów.

Głównym zadaniem bieżących prac badawczych jest uproszczenie procesu technologicznego i zwiększenie wydajności reakcji, opracowanie problemów polepszenia własności tworzyw silikonowych, oraz opracowanie dalszych możliwych zastosowań silikonów w różnych dziedzinach przemysłu i życia.

AKCESORIA WZROSTU

Większość przedmiotów wytworzonych przez człowieka: narzędzi, sprzętów i maszyn, przeważna część wznoszonych budowli posiada jako zasadniczy element ograniczający płaszczyzny. Natomiast rośliny i zwierzęta, drzewa i kamienie polne ograniczone są powierzchniami krzywymi. Spośród tworów przyrodzonych jedynie kryształy wyróżniają się swą postacią wielościenną i dążeniem do wytwarzania ścian płaskich. Nie tylko ściany kryształów doskonałych są płaszczyznami, lecz również ściany wielu kryształów realnych są tak gładkie, że pomiarowo nie można stwierdzić najmniejszych odchyłeń. Obok ścian gładkich spotykają się jednak i takie, które wykazują rozmaite nierówności, dobrze nieraz widoczne pod lupą lub pod mikroskopem w odpowiednim powiększeniu i oświetleniu.

Z subtelnej rzeźby ścian zwrócono najpierw uwagę na p r a ż k o w a n i e. Stwierdzono, że prążkowanie jest charakterystyczne dla pewnych ścian lub dla pewnych pasów i jednakowo przebiega na różnych kryształach tej samej substancji. Natomiast inne rodzaje rzeźby ścian uchodziły uwagi lub uważano je za przypadkowe i nieistotne.

Dopiero V. Goldschmidt zwrócił uwagę na to, że ta subtelna rzeźba pojawia się na dużych i ważnych ścianach kryształu i wygląda podobnie na różnych kryształach tej samej substancji, elementy zaś tej rzeźby odzwierciedlają tendencje rozwojowe kryształu. Rzeźba ścian kryształu jest zwykle spowodowana przez dodatkową ilość substancji nierównomiernie osadzoną na ścianie kryształu. V. Goldschmidt określił ją nazwą akcesoriów.

Akcesoria na ścianach kryształu mogą wytwarzać się zarówno podczas wzrostu, jak i podczas rozpuszczania się. Dawniej uważano, że elementy prostoliniowe są elementami wzrostu, krzywoliniowe zaś — elementami rozpuszczania. Jednak udało się wykazać doświadczalnie nieślusność tego poglądu, gdyż zarówno podczas wzrostu, jak i podczas rozpuszczania powstawać mogą zarówno akcesoria o zarysach prostoliniowych, jak i krzywoliniowych. Przeważna część akcesoriów są to akcesoria wzrostu.

Już w r. 1905 V. Goldschmidt zwrócił uwagę na akcesoria topazu, pozwalające na wyprowadzenie takiego zespołu ścian, jaki istotnie występuje na kryształach topazu; praca Fersmana i Goldschmidta [5] o diamencie nie tylko zajmuje się akcesoriami, lecz autorzy próbują na podstawie akcesoriów wysnuć wnioski genetyczne, dotyczące

pochodzenia diamentów. Pod względem metodycznym szczególnie ważne są prace szkoły Goldschmidta z lat 1930—1933.

Samo odtworzenie dostrzeganej różnorodności akcesoriów nie jest rzeczą łatwą. Fotografia często zawodzi, a wówczas trzeba uciec się do rysunku odręcznego. Müller [18] badając akcesoria wzrostu kalcytu zastosował rysunek odręczny, pomimo iż sporządzanie rysunków okazało się bardzo mozolne i czasochłonne. Pierwszy jego rysunek zajął 200 godzin, następne wykonywał prędzej, w czasie około 75 godzin wyteżonej pracy. Dwa takie rysunki widzimy na Tabl. I (rys. 3 i 4).

Akcesoria pojawiają się na morfologicznie ważnych ścianach kryształu i wykazują złożenie jakby z szeregu warstw o stopniowo malejącej rozciągłości. Akcesoria są więc ograniczone schodkowatymi tarasami i kończą się narożem lub płaszczyzną równoległą do podstawy, zwaną *tabuletem*. Schodkowate ograniczenie akcesoriów wytwarza pozorne ściany wycinalne, zwłaszcza wówczas, gdy wysokość poszczególnych stopni jest bardzo mała.

Z tego powodu G. Kalb [13] uważa, że w tworzeniu się akcesoriów wyraża się tendencja kryształów do zastępowania ścian o prostych wskaźnikach przez ściany wycinalne. W szczególności ściany trójkątne zostają zastąpione trójsściennymi piramidami wycinalnymi, a ściany czworokątne — czworosściennymi. Ze spostrzeżeń jednak wynika zawsze złożenie akcesoriów warstwowo-tarasowe, przemawiające przeciwko poglądom Kalba.

Syntetycznego przeglądu zagadnienia akcesoriów dokonał R. L. Parker [20]. Autor ten wyróżnia cztery typy akcesoriów, zależnie od przebiegu tarasów i stopni je ograniczających:

W typie I tarasy są ograniczone dookoła krzywymi o jednakowej lub zbliżonej krzywiznie.

W typie II tarasy również są krzywoliniowe, lecz odcinki tych krzywych przecinają się ze sobą w krawędziach lub graniach.

W typie III tarasy są ograniczone kilkoma ścianami bocznymi, z których pewne mają przebieg prostoliniowy, a inne krzywoliniowy.

W typie IV tarasy są ograniczone płaskimi ścianami i mają przebieg prostoliniowy (rys. 1).

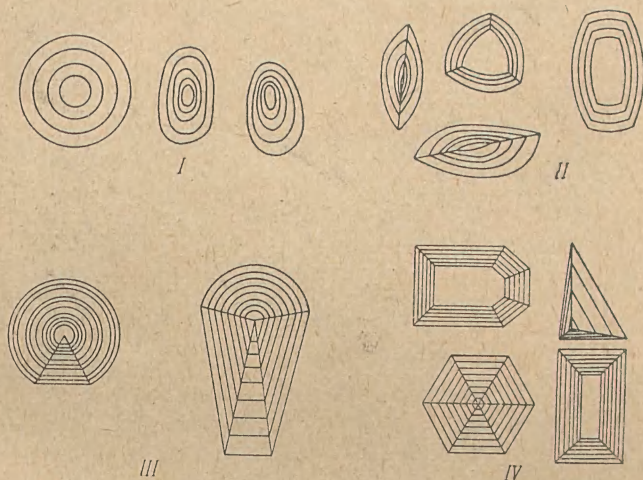
Właśnie akcesoria typu IV są czasem podobne do płaskich ostrosłupów i Goldschmidt określa je mianem piramid schodkowych (*Stufenpyramide*), Kalb zaś uważa je za piramidy wycinalne. Akcesoria tego typu dają przy pomiarach goniometrycznych ciągi świetlne leżące w głównych pasach kryształu.

Dodatkowa ilość substancji na ścianie kryształu może skupiać się w układzie wspólnym, wytwarzając tarasy o coraz mniejszej rozciągłości. Mamy wówczas do czynienia z akcesoriami *monocentrycznymi*. W innym przypadku na ścianie kryształu wytwarza się większa liczba oddzielnych skupień substancji — powstają akcesoria *policentryczne*.

Rysunki 2, 3, 4, 5 i 6 dają przegląd akcesoriów na kryształach barytu, tytanitu i kalcytu.

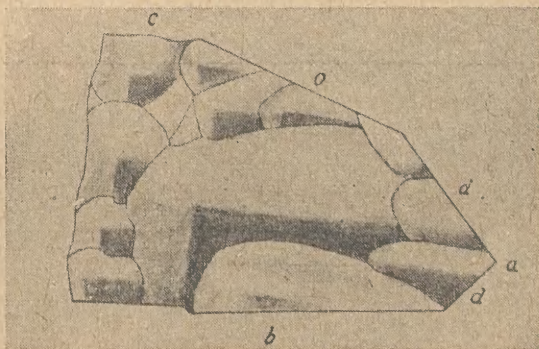
Przez długi czas uważano, że tarasowate wzniesienia na ścianach kryształu, powstające podczas jego wzrostu, są ograniczone szeregiem płaszczyzn równoległych do ściany, na której wykształciły się. Dopiero Bur-

gers zwrócił uwagę na możliwość ograniczenia akcesoriów spiralą ciągłą, a Frank [7] stwierdził, że w licznych przypadkach mamy do czynienia ze spiralnym układem tych płaszczyzn, czyli pewne akcesoria są dyslokacjami śrubowymi. Powstanie akcesoriów śrubowych



Rys. 1. Cztery typy akcesoriów według Parkera

można wywołać lub wzmocnić działaniem domieszek. Forty [6] obserwował spiralny wzrost akcesoriów na kryształach CdJ_2 hodowanych z czystego roztworu o nieznacznym przesyleniu i stwierdził, że spiralne



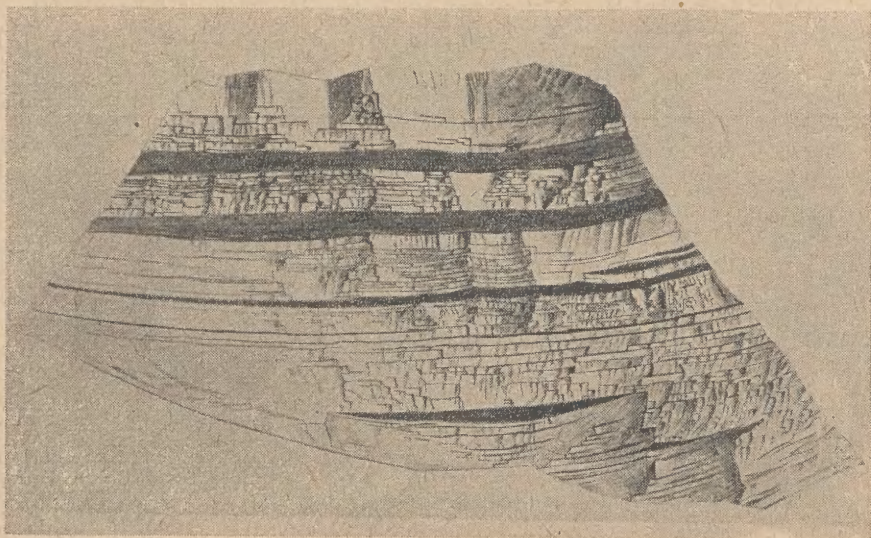
Rys. 2. Policentryczne akcesoria typu I na ścianie $o(011)$ barytu z Bad Lands w pld. Dakocie. Sąsiadujące ściany: $c(001)$, $b(010)$, $a(100)$, $d(102)$. Powiększenie 3 razy

wzgórki na ścianach kryształu są nieliczne i niewielkie. Natomiast dodatek drobnej ilości PbJ_2 czyni rzeźbę ścian bardziej dostrzegalną i obfitszą.

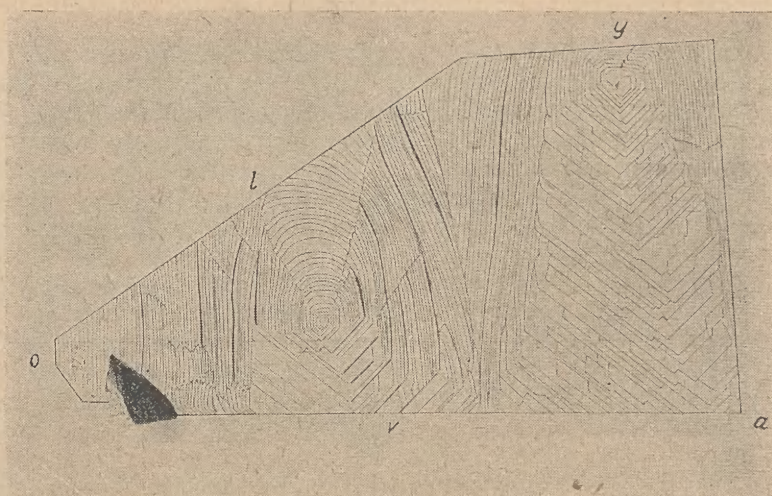
T a b l i c a I
Akcesoria kalcytu wg K. Müllera



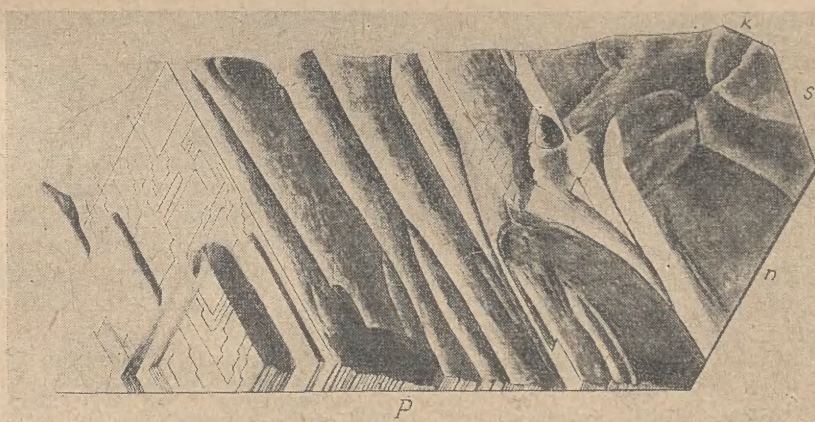
Rys. 3. Policentryczne akcesoria typu II na ścianie $b(10\bar{1}0)$ kalcytu z Andreasbergu. Krawędzie stopni przebiegają łukowato, lecz przecinają się w wyraźnych narożach. Pow. 15 razy



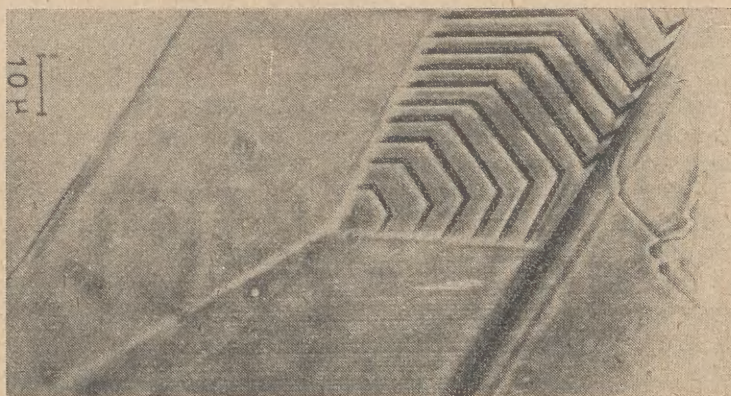
Rys. 4. Bardziej złożony przypadek akcesoriów na ścianie $b(10\bar{1}0)$ kalcytu z Andreasbergu. Czarne pasy rysunku odpowiadają ścianie $m(40\bar{4}1)$. Pow. 20 razy



Rys. 5. Akcesoria typu III na ścianie $P(100)$ tytanitu z Tavetsch. Sąsiadujące ściany $v(\bar{1}01)$, $o(3\bar{1}0)$, $l(\bar{1}12)$, $y(001)$, $a(102)$. Pow. 20 razy

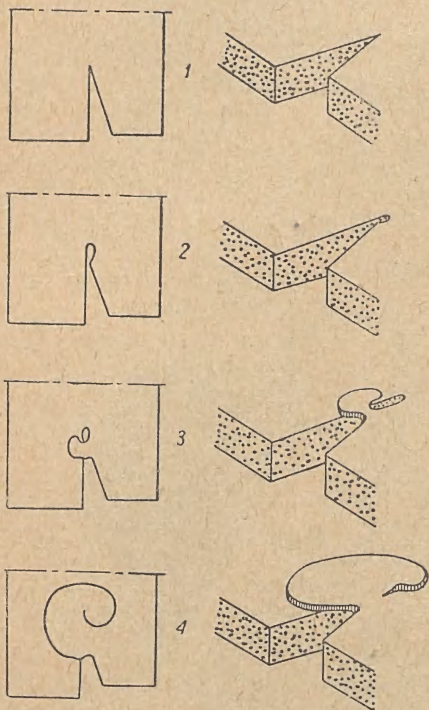


Rys. 6. Akcesoria typu IV na ścianie $a(102)$ tytanitu z Binnental. Sąsiadujące ściany: $k(114)$, $s(021)$, $n(\bar{1}11)$, $P(100)$. Pow. 11 razy



Rys. 7. Normalny kształt spirali wzrostu na odmianie jednoskośnej alkoholi jednokarboksylowych. Poszczególne stopnie dwucząsteczkowe

L e m m l e j n [15] i E l l i s [4] doszli do wniosku, że spiralne akcesoria na ścianach kryształu pojawiają się w wyniku początkowego wzrostu dendrytowego. Mechanizm powstawania spirali L e m m l e j n i D u k o w a [16] prześledzili na kryształach paratoluidyny otrzymywanych z fazy gazowej. Najpierw osadzają się kryształy dendrytowe i dopiero podczas dalszego wzrostu zamykają się odgałęzienia dendrytów i kryształ przybiera postać wielościenną. Zamykaniu się rozgałęzień dendrytowych towarzyszą



Rys. 8. Kolejne stadia tworzenia się dyslokacji śrubowej podczas zarastania kąta wklęsłego w kryształ, według Lemmlejna

czasem dyslokacje śrubowe. Najpierw ściany kąta wklęsłego zbliżają się do siebie w pewnej odległości od wierzchołka, pozostawiając szparę pomiędzy odgałęzieniami kryształu (rys. 8). Jeżeli jedno ze zrastających się odgałęzień jest wyższe od drugiego, to podniesione odgałęzienie wytwarza stopień, który po zetknięciu się z drugim odgałęzieniem rozrasta się dalej i przykrywa odgałęzienie niższe warstwą poziomą w postaci języczka. Rozrastając się języczek okrąża szparę, która pozostała jeszcze przy wierzchołku kąta wklęsłego i rosnąc dalej w postaci poziomej wytwarza pierwszy zwój spirali.

Powstanie spirali prawoskrętnej lub lewoskrętnej zależy od tego, który bok szczeliny był podniesiony. Oczywiście, gdy tego podniesienia nie ma nie wytworzy się dyslokacja śrubowa.

Prócz jodku kadmowego i paratoluidyny śrubowe akcesoria stwierdzono na biotycie i na karborundzie — odmianie 6H.

T s u z u k u i K o m o d a [24] podczas badań w mikroskopie elektronowym odkryli wśród syntetycz-

negu grafitu stożkowe kryształy złożone ze śrubowo ułożonych warstw, rozpadające się na okrągłe płytki, na których występują spękania świadczące o spiralnym złożeniu kryształu. Skok śruby jest niewielki, rzędu strukturalnych odstępów międzypłaszczyznowych i kryształ swą budową jest podobny do spiralnych akcesoriów wzrostu.

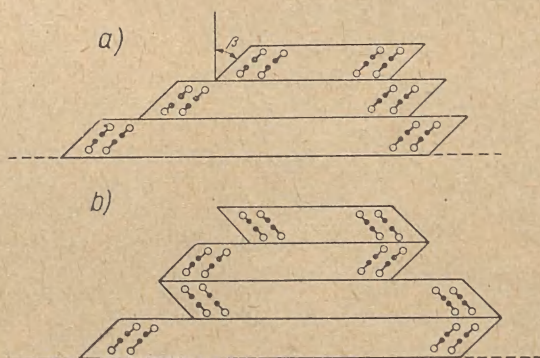
Badanie akcesoriów wzrostu nabrało dużego znaczenia w dziedzinie związków długołańcuchowych. Mianowicie na podstawie badań w mikroskopie elektronowym stwierdzono powstawanie spiralnych akcesoriów wzrostu na kwasie stearynowym (A n d e r s o n i D a w s o n, [1]) i na kilku wyższych węglowodorach, jak heksatriakontananie $C_{36}H_{74}$ (D a w s o n i V a n d, [3]), nonatriakontananie $C_{39}H_{80}$ (A n d e r s o n i D a w s o n, [1]) i na hektanie $C_{100}H_{202}$ (D a w s o n, [2]). Operując fazowo

kontrastowym oświetleniem zbadano w mikroskopie zwyczajnym akcesoria wzrostu kwasu stearynowego i palmitynowego (V e r m i a i R e y n o l d s, [25]), a ponadto akcesoria wzrostu kilku alkoholi, jak dokazanolu $C_{22}H_{45}OH$, tetrakozanolu $C_{24}H_{49}OH$ i heksakozanolu $C_{26}H_{53}OH$ (A m e l i n c k x, [28]) oraz kwasu behenowego $C_{21}H_{43}COOH$ i lignocerowego $C_{23}H_{47}COOH$ (A m e l i n c k x, [28]). Mikroskopowe kryształy tych związków (około 0,05 mm) były otrzymywane przez powolne odparowanie na szkiełku przedmiotowym ich roztworów w ksylenie lub w benzenie.

Zarówno kwasy, jak i alkohole są dwupostaciowe: krystalizują obok siebie w odmianie α rombowej i w odmianie β jednoskośnej. Obie odmiany tworzą blaszki o zarysach rombu, lecz różnią się kątem tego rombu. Dla rombowych węglowodorów kąt pomiędzy ścianami słupa pionowego w przypadku $C_{34}H_{70}$ wynosi 67° , a dla jednoskośnych 74° . W przypadku pomienionych alkoholi dla rombowej odmiany α kąt słupa wynosi również 67° , dla jednoskośnej zaś odmiany β — 59° .

Kwasy tłuszczowe, podobnie jak węglowodory i alkohole, krystalizują w ten sposób, że cząsteczki w postaci długich łańcuchów ustawione są do siebie równolegle, a prostopadle (lub ukośnie w odmianach jednoskośnych) do płaszczyzny (001). Komórka charakterystyczna węglowodorów zawiera jedną cząsteczkę, czyli warstwa strukturalna jest takiej grubości, jaka jest długość łańcucha węglowodorowego.

Inaczej dzieje się w przypadku alkoholi. W nich warstwa strukturalna jest dwucząsteczkowa, gdyż cząsteczki są zwrócone do siebie grupami hydroksylowymi, a po obu stronach zewnętrznych warstwy znajdują się grupy CH_3 w ułożeniu bliskim najściślejszego, skąd pochodzi bliskość 60° w kątach słupa.

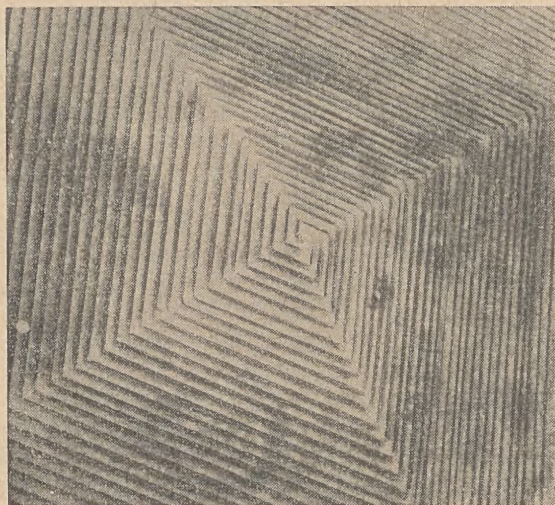


Rys. 9. Grubość warstw strukturalnych alkoholi wyższych jest dwukrotnie większa od długości cząsteczki. Takie warstwy dwucząsteczkowej grubości mogą powtarzać się w położeniach równoległych (a) — wówczas jednoskośna symetria zostaje zachowana lub też mogą być kolejno obrócone o 180° (b) — wówczas symetria całego ułożenia zostaje podwyższona do rombowej

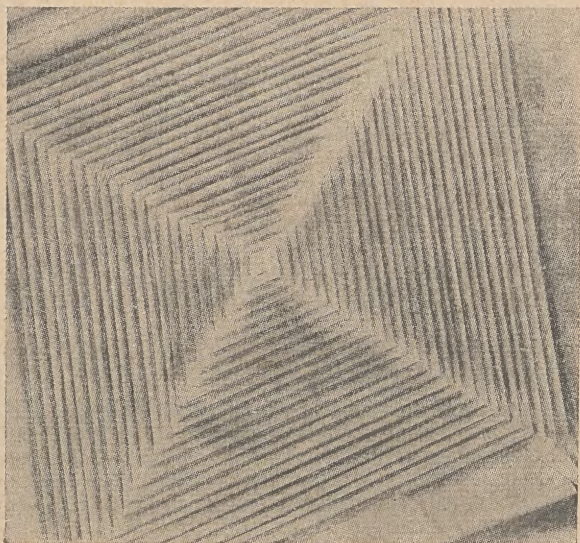
Badając akcesoria wzrostu na ścianie (001) przez obustronne posrebrzenie kryształu można zmierzyć metodami interferometrycznymi wysokość poszczególnych stopni na akcesoriach wzrostu i ustalić w ten sposób, z ilu warstw jedno- lub dwucząsteczkowych składa się taki stopień. Otóż stwierdzono obecność warstw jednocząsteczkowych i dwucząsteczkowych, rzadziej zaś utworzonych z większej liczby warstw cząsteczek. Często

Tablica III

Akcesoria wzrostu na ścianie dwuścianu podstawowego związków
alifatycznych według Amelinckxa



Rys. 10. Elementarna spirala na kryształach jedno-
skośnym kwasu behenowego. Schemat AAAA...
Pow. 1700 razy



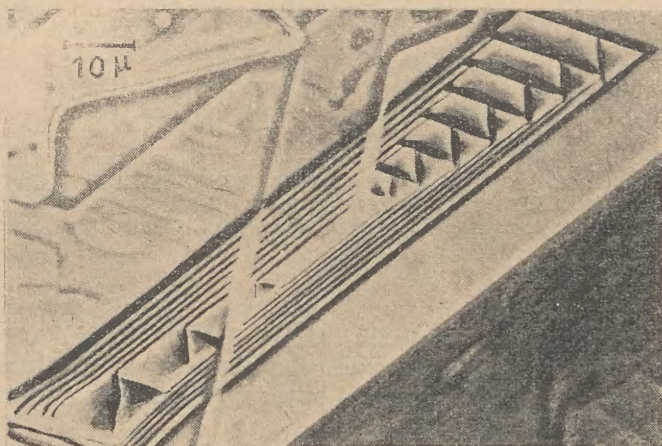
Rys. 11. Spirale przeplatające się w kątach
ostrych na kryształach kwasu behenowego. Sche-
mat A ∇ A ∇ A ∇ ... Pow. 1220 razy

T a b l i c a I V

Akcesoria wzrostu na ścianie dwuścianu podstawowego związków
alifatycznych według Amelinckxa



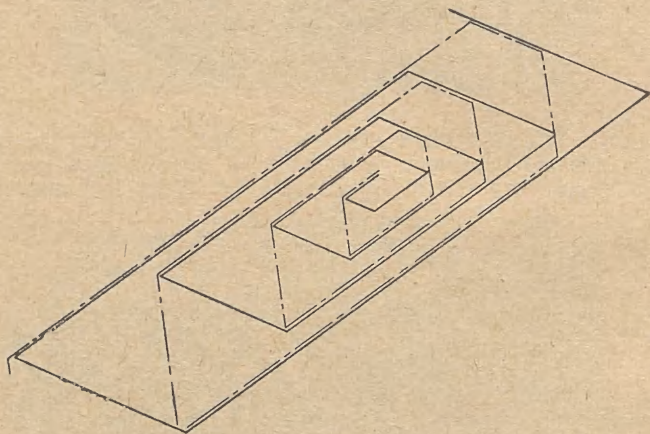
Rys. 12. Spirale przeplatające się w kątach ostrych na krysz-
tale kwasu behenowego, świadczące o innym niż na rys. 11
przypadku politypii. Schemat AA'V'V... Pow. 1280 razy



Rys. 13. Akcesoria wzrostu na kryształach polipowym
 $C_{24}H_{40}OH$. Schemat ułożenia: I I II II

warstwy przeplatają się ze sobą świadcząc o tym, że następują po sobie rozmaicie, niekoniecznie w położeniach równoległych. Wobec tego, że obśadzenie zewnętrznej powierzchni warstwy przez grupy CH_3 jest bliskie najściślejszego, przeto kolejne warstwy mogą być względem siebie obrócone w odmianach rombów o całkowitą wielokrotność 60° . W odmianach jednoskośnych kolejne warstwy mogą być względem siebie obrócone o 180° . To ułożenie warstw można rozpoznać mikroskopowo ze sposobu przeplatania się tarasów w akcesoriach, a tym samym stwierdzić rodzaj zachodzącej politypii.

Politypia może być traktowana jako następstwo wzrostu śrubowego, gdy warstwy strukturalne nie są równoległe, lecz kolejno obrócone i powtarzają się w określonym rytmie. Rozważmy np. przypadek jednoskośnej odmiany dowolnego kwasu jednokarboksylowego. Warstwy strukturalne o grubości dwóch cząsteczek mogą nakładać się na siebie normalnie, jak wskazuje rys. 9a, lub też być kolejno obrócone o 190° , jak na rys. 9b. Pierwszy przypadek kolejności warstw możemy oznaczyć przez AAA..., drugi przez A ∇ A ∇ ... Ten drugi przypadek odpowiada odmianie politypowej, która zamiast jednoskośnej wykazuje symetrię rom-



Rys. 14. Schemat wyjaśniający budowę akcesorycznego wzgórka przedstawionego na rys. 13. Po dwóch warstwach strukturalnych następujących po sobie w położeniu równoległym, dwie następne są obrócone o 60°

bową. Ponadto dostrzeżone były przypadki AA ∇ , gdy komórka charakterystyczna zawiera trzy cząsteczki, dalej AA $\nabla\nabla$ i AAA $\nabla\nabla$ z czterema z pięcioma cząsteczkami w komórce charakterystycznej. Różne przypadki spiralnego następstwa warstw zostały przedstawione na rys. 7, 10, 11 na Tabl. II i III.

Przeplatanie się spiralnie przebiegających tarasów widoczne jest w ich załamaniach, gdzie łączą się ze sobą dwa tarasy różnej grubości. Tego rodzaju zjawiska, dostrzeżone na kryształach substancji nieorganicznych, są pospolite również u wyższych alkoholi. Rys. 13 przedstawia tego rodzaju spiralę, a na rys. 14 przedstawiony jest schematycznie rozkład tych akcesoriów na pojedyncze spirale.

Przegląd zagadnienia akcesoriów wzrostu poza interesującym materiałem faktycznym jest pouczający z tego powodu, iż wskazuje, że drobne zjawisko, zdawałoby się leżące na marginesie nauk przyrodniczych, jak niedość gładkie ściany kryształu, przy bliższym badaniu prowadzi nas do poznania tych tajników budowy materii, których innymi drogami nie udałoby się poznać.

LITERATURA

1. N. G. Anderson, I. M. Dawson, *Proc. Roy. Soc. A*, **218**, 256 (1953).
2. I. M. Dawson, *Proc. Roy. Soc. A*, **214**, 72 (1952).
3. I. M. Dawson, V. Vand, *Proc. Roy. Soc. A*, **206**, 555 (1951).
4. S. G. Ellis, *J. Appl. Phys.*, **26**, 1140 (1955).
5. A. Fersman, V. Goldschmidt, *Der Diamant*, Heidelberg, 1911.
6. A. J. Forty, *Advances in Phys.*, **3**, 1 (1954).
7. F. G. Frank, *Disc. Faraday Soc.*, **5** (*Crystal Growth*), 48, 67, 76 (1949).
8. T. Gebhardt, *N. Jb. f. Min. A*, **67**, 1 (1933).
9. V. Goldschmidt, *Zs. Krist.*, **40**, 377 (1905).
10. — *Beitr. Kryst. u. Min.*, **2**, 167 (1924).
11. H. Haas, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **67**, 217 (1933).
12. J. Heilmayer, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **61**, 403 (1930).
13. G. Kalb, *Zs. Krist.*, **73**, 266 (1930), **73**, 561 (1930), **74**, 205 (1930), **74**, 469 (1930), **75**, 331 (1930), **81**, 333 (1931).
14. G. Koch, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **59**, 97 (1929).
15. G. G. Lemmlejn, *DAN SSSR*, **84**, 1167 (1952).
16. — E. D. Dukowa, *Kristallografia*, **1**, 351 (1956).
17. M. Maurice, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **63**, 279 (1932).
18. K. Müller, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **60**, 397 (1930).
19. L. Oberföll, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **62**, 331 (1931).
20. R. L. Parker, *Zs. Krist.*, **82**, 239 (1932).
21. A. M. Schafer, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **65**, 129 (1932).
22. N. Senn, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **59**, 369 (1929).
23. P. Stecher, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **59**, 159 (1929).
24. T. Tsuzuku, T. Komoda, *Acta Krist.*, **9**, 90 (1956).
25. A. R. Verma, P. M. Reynolds, *Proc. Phys. Soc.*, **B**, **66**, 414 (1953).
26. H. Wacker, *N. Jb. f. Min.*, **A**, **67**, 273 (1933).
27. J. W. H. Adam, *Beitr. Krist. u. Min.*, **3**, 52 (1925).
28. S. Amelinckx, *Acta Cryst.*, **8**, 530 (1955), **9**, 16, 217 (1956).

POLSKO-CZECHOSŁOWACKA KONFERENCJA FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

(Sopot 5—9.XI.1956)

W dniach 5—9.XI.1956 roku odbyła się w Sopocie Konferencja Fizyki Ciała Stałego. Konferencja ta była pierwszą wspólną konferencją zorganizowaną w ramach współpracy w dziedzinie fizyki ciała stałego Polskiej Akademii Nauk z Czechosłowacką Akademią Nauk. W konferencji uczestniczyło około 150 osób, w tym 32 Czechów, pięciu gości radzieckich oraz sześciu niemieckich.

Konferencja ta nie miała ściśle wytyczonej tematyki. Referaty miały bardzo różnorodny charakter. Stanowiły po prostu przegląd prac wykonywanych w placówkach naukowych czechosłowackich i polskich.

W godzinach rannych odbywały się posiedzenia plenarne, na których referowano pewne zagadnienia ogólne z fizyki ciała stałego. Czas takiego referatu ogólnego wynosił przeciętnie około jednej godziny. Godziny popołudniowe przeznaczone były na krótkie 10—15-minutowe referaty z prac własnych. Tych krótkich komunikatów z prac własnych było około osiemdziesięciu, przy czym były to przeważnie prace doświadczalne. Prac teoretycznych było zaledwie kilka.

Otwarcia konferencji dokonał prof. dr L. Sosnowski witając w imieniu Polskiej Akademii Nauk wszystkich zgromadzonych uczestników.

Posiedzenie plenarne rozpoczął referat prof. dra Z. Matyáša, członka korespondenta Czechosłowackiej Akademii Nauk. W referacie tym poruszone zostały zagadnienia dyslokacji w kryształach. Badanie dyslokacji jest dotychczas bardzo mało rozwiniętą dziedziną fizyki ciała stałego, szczególnie ze strony teoretycznej. Znaczenie badań nad dyslokacjami jest bardzo duże ze względu na ich częste występowanie w różnych materiałach krystalicznych. W referacie omówione zostały różne typy dyslokacji. Dyslokacje wpływają w wielkim stopniu na zmianę widma drgań sieci, a więc na rozpraszanie elektronów na fononach, a to ma znowu wpływ na przewodnictwo elektryczne. Omówione zostało także występowanie dyslokacji w kryształach jonowych, powstawanie w związku z tym defektów Frenkla i Schottky'ego i wpływ dyslokacji na zjawisko luminescencji w tych kryształach. Referat ten był bardzo bogato zilustrowany rysunkami.

Następnym referatem był referat prof. dra L. Sosnowskiego, na temat przejść optycznych w półprzewodnikach. W ostatnim okresie pojawiły się nowe dane doświadczalne z pomiarów wykonywanych na germanie i krzemie, które coraz wyraźniej wskazują na istnienie trzech obszarów absorpcji, przy czym szczególnie interesujące jest występowanie tzw. „ogona” krzywej absorpcji poza silnie zaznaczoną krawędzią absorpcji. Występowanie tego „ogona” daje się dobrze tłumaczyć istnieniem przejść skośnych w półprzewodnikach, tj. takich, przy których pęd elektronu nie zostaje zachowany, lecz jest częściowo przekazany lub pobrany od drgań sieci.

Ostatnim referatem ogólnym w pierwszym dniu konferencji był referat gościa radzieckiego prof. dra B. M. Wuła na temat wytrzymałości półprzewodników na przebiecie.

Drugi dzień konferencji rozpoczął referat prof. dra J. B á č k o w s k y' e g o, którego tematem było badanie struktury mozaikowej kryształów. Omówiona została nowa opracowana metoda dla dokładnego mierzenia stałej siatki i współczynnika odbicia.

Bardzo ciekawy był następny referat prof. dra S. W. W o n s o w s k i e g o poruszający zagadnienia wieloelektronowej teorii ciała stałego. Dotychczas ze względu na możliwości rachunkowe stosowano we wszelkich pracach teorię jednoelektronową. W referacie omówione zostały dotychczasowe opracowania teoretyczne wieloelektronowej teorii. Stosuje się tutaj metodę drugiej kwantyzacji. Hamiltonian dla całego kryształu jest wyrażony za pomocą operatorów kreacji i anihilacji. Przedstawiony został poza tym szereg modeli wieloelektronowych dotychczas opracowanych, wskazujących, jakie wzbudzenia mogą występować w kryształach różnego typu.

Ostatnim referatem w drugim dniu konferencji był referat dra M. Trlifaja na temat przejść bezpromienistych w ciałach stałych. Została podana ocena dotychczasowych teorii przejść bezpromienistych oraz perspektywy rozwoju tej teorii, poza tym omówiony został sposób bezpromienistego przenoszenia energii wzbudzenia.

W trzecim dniu konferencji posiedzenie w godzinach rannych nie odbyło się. Czas ten przeznaczony był na zwiedzanie wybrzeża przez uczestników konferencji.

Czwarty dzień konferencji rozpoczął referat prof. dra S. S z c z e n i o w s k i e g o. Był to ogólny przegląd teorii fal spinowych od najwcześniejszej pracy Blocha poprzez formalizm Holsteina-Primakoffa aż do najnowszych prac Dysona i innych. Materiał zawarty w tym referacie był niezwykle bogaty.

Drugim referatem był referat prof. dra B r o Ź a na temat wpływu sposobu obróbki na niektóre własności magnetyczne manganowo-cynkowych ferrytów.

Ostatnim referatem plenarnym w tym dniu był referat dra J. T a u c a traktujący dość ogólnie zjawiska fotoelektryczne w półprzewodnikach. Omówione zostało powstawanie wolnych nośników przy absorpcji, procesy rekombinacji tych nośników oraz warunki powstawania sił elektromotorycznych.

Posiedzenie plenarne w piątym dniu konferencji rozpoczął referat prof. dra A. P i e k a r y pt. *Teoretyczna interpretacja punktów Curie w ferroelektrykach*. Poza tym wygłoszono kilka krótkich referatów.

Ze względu na różnorodność tematyki trudno jest omawiać duży materiał prac własnych przedstawionych na posiedzeniach popołudniowych. Posiedzenia te odbywały się w dwóch sekcjach A i B. Tematyka sekcji B obejmowała zagadnienia związane z ferromagnetycznymi i ferroelektrycznymi własnościami ciał stałych. Referaty sekcji A były o wiele bardziej różnorodne. Tematem ich były np. badanie różnych zjawisk w półprzewodnikach i metalach, analiza struktury kryształów za pomocą promieni X, czy też mikroskopu elektronowego itp.

W czasie trwania całej konferencji toczyła się między jej uczestnikami bardzo ożywiona dyskusja nie tylko w czasie oficjalnych posiedzeń, ale także w wielu chwilach wolnego czasu. Konferencja pozwoliła zapoznać się z problematyką prac wykonywanych w dziedzinie fizyki ciała stałego w Polsce i Czechosłowacji, przygotowała grunt do dalszej współpracy naukowej między dwoma krajami.

SESJA KU CZCI JANA ŚNIADECKIEGO W 200 ROCZNICĘ URODZIN ODBYTA
W KRAKOWIE W DNIACH 20 i 21 XI. 1956 R.

W dniach 20 i 21 listopada odbyła się w Krakowie w sali rycerskiej Collegium Maius Uniwersytetu Jagiellońskiego sesja z okazji 200 rocznicy urodzin Jana Śniadeckiego, profesora tegoż uniwersytetu oraz znakomitego organizatora i reformatora w zakresie szkolnictwa wyższego na przełomie XVIII i XIX w. W sesji, zorganizowanej wspólnie przez Uniwersytet Jagielloński i Komitet Historii Nauki przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, wzięli udział profesorowie Uniw. Jagiel. z Rektorem prof. drem Z. Grodzińskim na czele, członkowie Polskiej Akademii Nauk z jej Wiceprezesem prof. drem K. Nitschem, członkowie i współpracownicy Komitetu i Zakładu Historii Nauki PAN oraz pracownicy naukowcy UJ, PAN i innych wyższych uczelni i instytucji naukowych w Polsce.

Po zagajeniu obrad sesji przez Rektora prof. dra Z. Grodzińskiego, który podkreślił związki Śniadeckiego z Uniwersytetem (profesor i wieloletni sekretarz UJ) i jego wszechstronną działalność organizatorską, reformatorską i naukową, jak również jego walkę o prawo istnienia uczelni i jej polskość, zabrał głos Przewodniczący Komitetu Historii Nauki PAN prof. dr Bogdan Suchodolski. Zwrócił on uwagę na poznawcze zadania sesji w stosunku do postaci Śniadeckiego, którego sylwetka wykazuje wiele jeszcze luk do dopełnienia, tym bardziej iż był on jednym z ostatnich ludzi renesansu, którzy wiązali znajomość naukową wielu różnych dyscyplin ze znajomością filozofii oraz działalnością polityczną i wychowawczą na wielką skalę, i wyraził nadzieję, iż referaty oraz dyskusja przyczynią się do wyświetlenia zagadnień spornych i niejasnych.

Po przemówieniu prof. Suchodolskiego przystąpiono do wygłaszania referatów.

W dniu 20.XI przed południem referaty wygłosili:
prof. dr Wł. Tatarski — *Śniadecki jako filozof*, prof. dr J. Hulewicz — *Jan Śniadecki jako organizator nauki*, dr M. Chamać — *Jan Śniadecki — człowiek*.

po południu zaś: prof. dr E. Rybka — *Wkład Jana Śniadeckiego do rozwoju astronomii*, prof. dr M. Rudnicki — *Udział Jana Śniadeckiego w rozwoju języka polskiego*.

W dyskusji nad powyższymi referatami głos zabierali: prof. Koziełł, prof. Staszewski, dr Chamać, prof. Klemensiewicz, prof. Rudnicki, dr Szyfman.

W dniu 21.XI przed południem referaty wygłosili prof. dr J. Staszewski na temat *Jan Śniadecki jako geograf* oraz prof. dr K. Opałek *Zastugi Jana Śniadeckiego dla historii nauki w Polsce*; w dyskusji nad nimi głos zabrali: prof. Olszewicz, prof. Hulewicz, prof. Koziełł, prof. Staszewski, dr Chamać, prof. Tatarski.

Obrady zamknął prof. B. Suchodolski, podkreślając znaczenie sesji w zakresie wyświetlenia niektórych stron działalności J. Śniadeckiego, zwłaszcza na polu organizacji i historii nauki. Nadal jednak istnieje wiele spornych punktów, przede wszystkim jeśli chodzi o Śniadeckiego jako filozofa czy geografa, czy też jego pozytywnej roli na tle rozwoju kultury polskiej i ideologii politycznej, tak iż traktując sesję jako etap roboczy należałoby prowadzić dalsze studia nad tymi zagadnieniami. Dziękując zebranym za przybycie, zaprosił prof. Suchodolski uczestników sesji na zwiedzenie Obserwatorium Astronomicznego

Uniwersytetu Jagiellońskiego, będącego trwałą pamiątką pracy J. Ś n i a d e c k i e g o.

W przerwach podczas obrad sesji uczestnicy jej zwiedzili również małą wystawę eksponatów związanych ze Ś n i a d e c k i m (pamiętek, druków, narzędzi astromicznych), urządzonej w jednej z sal Collegium Maius.

Zafia Skubała

KILKA WRAŻEŃ Z POBYTU W ZJEDNOCZONYM INSTYTUCIE BADAŃ JĄDROWYCH I W MOSKWIE

Na wstępie muszę zastrzec, że krótkotrwałość mego pobytu (jeden miesiąc) pozbawia mnie możliwości wydania głębszych, bardziej ogólnych sądów o Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych i dwóch odwiedzanych przeze mnie wspólnie z J. Dąbrowskim i J. Plebańskim instytutach moskiewskich: Instytucie Fizyki Akademii Nauk ZSRR im. Lebediewa (FIAN) i Instytucie Problemów Fizyki AN im. Wawilowa. Dotychczasowa moja nieznajomość fizyki cząstek elementarnych uniemożliwiła mi głębszą orientację w aktualnym dorobku i perspektywach rozwojowych prac z tej dziedziny, stanowiących trzon badań Zjednoczonego Instytutu oraz dużej części badań pozostałych instytutów.

Ponieważ prawie całe dotychczasowe wyposażenie Zjednoczonego Instytutu jest związane z wielkimi energiami (nie będę tutaj pisał o dobrze znanych z prasy akceleratorach), a więc z fizyką cząstek elementarnych, większość prac teoretycznych prowadzonych w Instytucie dotyczy problemów tego działu fizyki. W grupach profesorów Bogoliubowa, Markowa, Smorodinskiego prowadzone są już albo są w projekcie prace dotyczące mezonów K, systematyzacji cząstek elementarnych i wielu zagadnień z tej rozrastającej się ogromnie dziedziny. Polscy teoretycy J. R z e w u s k i i J. P l e b a ń s k i nawiązali łączność i współpracę z Instytutem w tej dziedzinie. Doświadczalne badania na wielkim akceleratorze Wekslera będą w przyszłości, po jego uruchomieniu, wielką dźwignią postępu teorii. W grupie akademika Bogoliubowa prowadzone są prace z kwantowej teorii pola, głównie dotyczące metod matematycznych.

Warto wymienić prace częściowo dopiero rozpoczęte (B o n d a r e n k o i in.) dotyczące struktury neutronu za pomocą analizy elastycznego rozpraszania neutronów na ciężkich jądrach przy małych kątach. Chodzi o wpływ dipolowej polaryzowalności systemu rdzeń — chmura mezonów w polu elektrycznym jądra na rozpraszanie przy małych kątach.

Grupą, z którą J. Dą b r o w s k i i ja nawiązaliśmy bezpośredni kontakt, była grupa Smorodinskiego zajmująca się głównie teorią elementarnych reakcji jądrowych, a przede wszystkim zderzeń nukleon — nukleon elastycznych z tworzeniem się pionów. Przy okazji trzeba dodać uwagę o ogromnej wszechstronności Rosjan. Słowo „zajmuje się“ należy rozumieć tylko w sensie aktualnie w y k o n y w a n y c h lub planowanych prac, bowiem zainteresowania i wiedza ich są niezwykle szerokie. Zdumiewa zwłaszcza poziom wiedzy fizyków doświadczalnych, którzy często dość szeroko znają się na fizyce teoretycznej. Ostatnio S m o r o d i n s k i z R y n d i n e m i P u z i k o w e m podali nową metodę jednoznacznej konstrukcji amplitudy rozproszeniowej dla zderzeń nukleon — nukleon w oparciu o układ pięciu niezależnych doświadczeń (w tych czterech z polaryzacją nukleonów). Teoretyczne prace tej grupy nad zjawiskami polaryzacji nukleonów w elementarnych zderzeniach zaczynają zyskiwać bazę doświadczalną w wynikach

uzyskiwanych na ekceleratorze na 660 MeV. Z czteroosobowej grupy Smorodinskiego Ł a p i d u s pracuje obecnie nad polaryzacją w zderzeniach elementarnych z udziałem pionów, zaś B i l e n k i j nad rozpraszaniem mezonów μ na jądrach. Wydaje się, że grupa ta ma duże szanse rozwojowe mimo chwilowego kryzysu tematyki na najbliższą przyszłość.

Pracami teoretycznymi w Instytucie im. Lebediewa kieruje profesor akademik T a m m. Prace te w lwiej części dotyczą teorii pola i teorii cząstek elementarnych. Pracami z teorii ciała stałego zajmuje się głównie G i n z b u r g. Z fenomenologicznej teorii reakcji jądrowych i modeli jądrowych nie robi się tam obecnie prawie nic. Parę lat temu C h o c h ł o w zajmował się reakcjami fotojądrowymi. Wielkie wrażenie robi niezwykła żywotność profesora T a m m a w opiece, jaką otacza kierowane przez siebie prace.

Fizyką teoretyczną wielkiego Instytutu Problemów Fizyki im. Wawilowa kieruje profesor akademik L a n d a u. Wydaje się, że indywidualność tego wielkiego fizyka ciąży nad całym instytutem i kształtuje poglądy, nawyki, sposób dyskusji i styl pracy olbrzymiej większości jego pracowników. Wielu z mniej zdolnych zdaje się być trochę pozbawionych samodzielności myślenia skutkiem tego i uległych zbytnej może wszechstronności instytutu. Co do tej ostatniej, trudno znaleźć działu fizyki, który nie byłby tu reprezentowany. Sławne czwartkowe seminaria Landaua są przeważnie przeglądami nowości ze wszystkich działów fizyki. Seminaria te, podobnie jak seminaria instytutu Tamma, obfitują w niezwykle żywą i bezpośrednią, a nieraz burzliwą dyskusję, świadczącą też o wysokim poziomie uczestników.

Wyjątkowo mało ludzi zajmuje się tu teorią modeli jądrowych i reakcji jądrowych. Z działu reakcji jądrowych najwybitniejszym teoretykiem jest tu profesor T e r - M a r t i r o s y a n, autor szeregu cytowanych w świecie pionierskich prac (np. o coulombowskim wzbudzaniu jąder). Obecnie pracuje on nad problemem 3 ciał (jądra ^3H i ^3He). W tym instytucie pracuje również profesor S m o r o d i n s k i, który jedynie dojeżdża stąd do Zjednoczonego Instytutu.

Należy podkreślić niezwykłą gościnność radzieckich fizyków we wszystkich wspomnianych instytutach.

Jerzy Sawicki

M. Książkiewicz i J. Samsonowicz, *Oczerk geologii Polski*, tłum. W. S. Petrenko i I. M. Petrenko, red. N. I. Nikołajew, Izd. In. Lit. Moskwa 1956, s. 239, rys 19, tabl. 12, mapy 2.

Z żywym zainteresowaniem spotyka się każda nowa pozycja Wydawnictwa Literatury Obcej (Izd. In. Lit.) u czytelników polskich. Trudności w uzyskiwaniu bieżącej zachodniej literatury geologicznej sprawiają, że często zapoznajemy się z najnowszymi publikacjami zagranicznymi z dużym opóźnieniem, via Moskwa. Ten stan rzeczy oraz powszechna po wojnie znajomość języka rosyjskiego w Polsce decydują o popularności tego wydawnictwa wśród polskich geologów.

Przekład *Zarysu geologii Polski* na język rosyjski świadczy o zainteresowaniu geologią Polski czytelników radzieckich. Recenzent polski może się natomiast zająć merytoryczną i językową stroną przekładu oraz tym, co jest w tej książce niezwykle charakterystyczne — przedmową i uwagami redaktora.

Język przekładu jest bardzo staranny i poprawny pod względem naukowym. Wszelkie rozbieżności terminologiczne zostały omówione w uwagach redaktora.

W przedmowie do rosyjskiego wydania redaktor zwraca uwagę na zainteresowanie geologów radzieckich budową geologiczną Polski — kraju sąsiadującego bezpośrednio z ZSRR, w którego budowie wydzielić można wiele wspólnych elementów. Redaktor podkreśla, że *Zarys geologii Polski* stanowi pierwszą próbę usystematyzowania ogromnego materiału rozrzuconego w wielu trudno dostępnych wydawnictwach i nowoczesnego oświecenia paleogeograficznego i tektonicznego nagromadzonych faktów. Wyraża też nadzieję, że wypowiedziane w książce poglądy staną się podstawą do dyskusji geologów polskich i radzieckich.

Niewątpliwym brakiem podręcznika, wykazanym przez redaktora, jest zupełne pominięcie czwartorzędu w Polsce oraz pewne, poważne zresztą niekonsekwencje i rozbieżności w ujmowaniu przez obu autorów poszczególnych zagadnień stratygraficznych i regionalnych. Tak np. jeden z autorów używa określenia „sylur“, a drugi „gotland“ — jako nazwę tego samego okresu geologicznego. W tłumaczeniu rosyjskim wszędzie stosowana jest nazwa „sylur“. Dodać przy tym należy, że w poważne zamieszanie może wprowadzić czytelnika rosyjskiego rozbieżność w określaniu wieku stefañskich osadów Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Jeden z autorów istotnie zalicza arkozę kwaczałską oraz martwicę i piaskowce karniowickie do stefanu, natomiast drugi — do czerwonego spągowca.

Redaktor ubolewa, że autorzy podręcznika polskiego nie wykorzystali w pełni danych geologów radzieckich dotyczących budowy jednostek tektonicznych wchodzących w skład Związku Radzieckiego i Polski. Zarzut ten jest niewątpliwie słuszny. Sądę jednak, że spowodowany on został w dużej mierze tym, że publikacje radzieckie są u nas w kraju również trudno dostępne. Ten stan rzeczy spowodowany został niewłaściwą, scentralizowaną procedurą zamawiania zagranicznej literatury. Sytuacja polepszy się jedynie wówczas, gdy poszczególne zakłady naukowe

będą miały prawo same zamawiać czasopisma bezpośrednio za granicą. Czy jednak jest to jedyny powód słabych kontaktów geologii polskiej i radzieckiej?

Wydaje się, że głównym powodem nie tylko nie wystarczających, lecz i niezbyt normalnych wzajemnych kontaktów jest apodyktyczny stosunek jaki zajmują niektórzy geolodzy radzieccy w stosunku do geologów polskich. Przejawia się to szczególnie odnośnie zagadnienia tektoniki Karpat w uwagach redaktora przekładu, N. J. N i k o ł a j e w a.

W zakresie poznania budowy głębszego podłoża płyty wschodnio-europejskiej geologia radziecka może się poszczycić dużymi sukcesami, osiągniętymi dzięki zastosowaniu licznych głębokich wierceń oporowych. Można tu przytoczyć najnowsze wyniki zbadania głębokiego podłoża Białorusi, w świetle których pojęcie Wału Scytyjskiego powinno ulec ostatecznemu wyeliminowaniu. I jeśli *Zarys geologii Polski* jest już dzisiaj w dużym stopniu nieaktualny, to odnosi się to nie tyle do Sudetów (co podkreśla redaktor rosyjskiego przekładu), lecz przede wszystkim do Nizów Polskich. Duża, choć jeszcze nie wystarczająca ilość głębokich wierceń stale zmienia nasz aktualny obraz budowy tego rejonu. W tym stanie rzeczy niewielki tylko procent geologów poinformowany jest o najnowszych wynikach badań, które zresztą przeważnie nie są dotychczas opublikowane i są przeważnie tajne. Doprowadziło to do takiej sytuacji, że geolodzy o najnowszych wynikach wierceń dowiadawali się dotychczas z prasy codziennej (odkrycie złóż rud żelaza koło Łęczycy i złóż siarki koło Tarnobrzega i Staszowa). Znacznie lepsza sytuacja jest w Związku Radzieckim, gdzie rdzenie oddawane są w znacznie szerszym zakresie do opracowania specjalistom spoza Instytutu Geologicznego. Przykład — wzorcowo opracowane głębokie wiercenie w Wilnie. Szybkie publikowanie wyników wierceń i udział szerokiego grona specjalistów w ich opracowywaniu ma jeszcze inny, bardzo ważny aspekt. Pozwoli mianowicie na stałe dokonywanie syntez roboczych, które stałyby się podstawą do kolejnego ustalania nowego planu wierceń i badań geofizycznych.

Redaktor rosyjskiego przekładu zwraca uwagę, że na południowy-zachód od przebiegającej w Polsce granicy platformy wschodnio-europejskiej znajdują się struktury kaledońskie i hercyńskie. Taki stan rzeczy przedstawiany jest również na syntetycznych tektonicznych mapach Europy. Należy jednak wyraźnie zaznaczyć, że struktury kaledońskie w Polsce północno-zachodniej są tylko hipotetyczne. Na podstawie dotychczasowych wierceń możemy jedynie wysnuwać wnioski odnośnie tektoniki mezozoicznej i trzeciorzędowej, jak to zrobił ostatnio Wł. P o z a r y s k i w najnowszej syntezie tektonicznej Polski niżowej. Natomiast jeśli chodzi o budowę podłoża i starsze struktury tektoniczne, to możemy się opierać chyba o „linie anagogeniczne” Limanowskiego.

Jeśli się weźmie pod uwagę ten stan rzeczy, to trudno mieć pretensje do autorów podręcznika, że nie powołują się na najnowsze wyniki badań radzieckich w odniesieniu do platformy wschodnio-europejskiej. Z drugiej strony jednak nie wydaje się właściwe, by geolodzy radzieccy trzymali się przestarzałej nomenklatury tektonicznej odnoszącej się do Polski niżowej (uwaga redaktora na str. 14 rosyjskiego przekładu).

Dalszym przykładem osiągnięć geologii radzieckiej w rejonach sąsiadujących z Polską mogą być znakomite wyniki uzyskane w odkrytym przez prof. J. S a m s o n o w i c z a Zagłębiu Nadbużańskim, m. in. na terenach uzyskanych po wymianie terytorialnej z Polską, gdzie czynne są już dwie kopalnie węgla kamiennego. Są to złoża paraliczne typu platformowego. Dlatego też słuszny wydaje się zarzut redaktora przekładu rosyjskiego, że autorzy zastosowali nieprawidłowy termin „rów geosynklynalny” w stosunku do mezozoicznych basenów mazowiecko-

lubelskiego i łódzko-miechowskiego. Określenie „osady geosynkinalne“ odnoszące się do osadów mezozoicznych wału kujawsko-pomorskiego również nie jest prawidłowe w stosunku do serii mezozoicznych, mimo ich dużej miąższości. Zarówno osady te, jak i struktury takie jak wał kujawsko-pomorski czy też niecka lubelska nie są również typowe dla obszarów platform, jak to sugeruje redaktor przekładu rosyjskiego. Są to jakieś nowe struktury i nowy typ sedimentacji rozwijający się na obszarach platformowych, lecz mające również pewne cechy charakterystyczne dla obszarów geosynkinalnych. Tworzenie się wału kujawsko-pomorskiego jest przykładem powstawania nowego typu struktur tektonicznych w etapie pogeosynkinalnym i poplatformowym. Przy takim pojmowaniu istoty tych struktur nie wydaje się błędem używanie terminu antyklinorium w stosunku do wału kujawsko-pomorskiego, stosowanego, jak pisze redaktor, w ZSRR wyłącznie do określenia struktur geosynkinalnych, choć można by spróbować zastosować terminy synekliza i antekliza.

Wiele miejsca poświęca redaktor przekładu rosyjskiego polemice z poglądami polskich geologów odnośnie tektoniki Karpat. Píše on: „Autorzy książki tak jak i inni polscy geolodzy trzymają się poglądu o płaszczowinowej budowie Karpat. Punkt widzenia geologów radzieckich w tym względzie, jak wiadomo, jest z gruntu inny“. Wyraził się on m. in. w liczbie publikacji (przeszło 30 pozycji) geologów radzieckich poświęconych Karpatom Wschodnim, zamieszczonym jako literatura dopełniająca w tłumaczeniu rosyjskim. Wg opinii redaktora przekładu rosyjskiego „do stratygrafii i tektoniki Karpat Wschodnich wniosły wiele nowego prace geologów radzieckich, poczynając od 1945 r. Poglądy geologów radzieckich na budowę Karpat różnią się od poglądów autorów“ (str. 163).

Te cytaty pozwalają na zorientowanie się w stylu i charakterze uwag redaktora przekładu rosyjskiego. Można zauważyć, że wypowiada się on nie we własnym imieniu lub w imieniu pewnych geologów, lecz w imieniu geologów radzieckich w ogóle. Takie stanowisko doprowadza do bardzo przykrych nieporozumień. Do rozdziału o budowie Tatr dołączona jest następująca uwaga: „Geolodzy radzieccy rozpatrują Tatry jako wewnętrzne jądro krystaliczne antyklinalnej struktury, pograżające się we wszystkich kierunkach. Skały krystaliczne pokryte są silnie zdyslokowaną powłoką skał wieku triasowego i jurajskiego. Płaszczyzny w postaci zachowanych płatów się odrzuca“ (str. 174).

Tatry przeżywały już raz radykalną i rewolucyjną zmianę poglądów odnośnie ich budowy. Było to w 1903 r., kiedy to M. L u g e o n udowodnił na Międzynarodowym Kongresie Geologicznym, że jego interpretacja mapy V. Uhlinga jest słuszna. Nie jest wykluczone, że poglądy na budowę Tatr ulegną dalszej zmianie. Pierwotna koncepcja lugeonowska w wyniku szczegółowych badań tektonicznych, przeprowadzonych przez F. R a b o w s k i e g o, St. S o k o ł o w s k i e g o i W. G o e t l a, uległa nawet daleko idącym modyfikacjom. Takie radykalne zmiany poglądów tektonicznych, jakie wysuwa redaktor przekładu rosyjskiego, powinny być oparte na szczegółowej interpretacji najnowszych map i profilów i sprawdzone w terenie. Tymczasem, o ile mi wiadomo ani N. I. N o k o ł a j e w, ani żaden inny geolog radziecki nie przeprowadził badań w Tatrach, a nie wolno jest ignorować wysiłku i zdobyczy geologów polskich z ostatnich 50 lat. Wydaje się więc, że nie tędy prowadzi droga do zmiany poglądów na tektonikę Tatr. W tej chwili profil tektoniczny Tatr, zamieszczony na str. 165 przekładu rosyjskiego obowiązuje. Profil ten można zresztą sprawdzić na własne oczy na dobrze odsłoniętych zboczach Giewontu i Czerwonych Wierchów. A granit z czapek tektonicznych leżących na Czerwonych Wierchach można dosłownie w wielu miejscach zdjąć i dostać się do leżących niżej wapieni. Do dzisiaj nie straciły swej aktualności prace

W i g i l e w a — rewolucjonisty rosyjskiego, przyjaciela Lenina przebywającego wówczas w Poroninie, z zakresu stratygrafii kredy reglowej. Do tych tradycji mogliby nawiązać geologowie rosyjscy, pragnący posuwać naprzód naszą wiedzę o geologii Tatr, gdyż nieokreślone zresztą bliżej teorie N. J. N i k o ł a j e w a nie stanowią postępu, lecz przeciwnie — są nawrotem do obalonych już dawno poglądów V. U h l i g a.

Pas skałek pienińskich traktują geologowie radzieccy również jako strukturę antyklinalną, oddzieloną od południa i południowego-zachodu szeregiem dyslokacji. Pogląd taki pozostaje w jawnej sprzeczności z wynikami prac K. B i r k e n m a j e r a, znanych geologom radzieckim, jak to wynika z uwagi na str. 179.

Najwięcej uwagi poświęcił redaktor przekładu rosyjskiego tektonice Karpat fliszowych. Wydaje się jednak, że większość rozbieżności między geologami radzieckimi i polskimi polega w gruncie rzeczy na różnicach terminologicznych, wynikających z nieznajomości lub niedostatecznego uwzględniania literatury polskiej. Jeśli chodzi o istnienie samych płaszczewin, to w karpatach fliszowych różnice sprowadzają się do stosowania przez geologów radzieckich terminu „nasunięcie” zamiast „płaszczewina”. Jak wynika z uwagi redaktora przekładu rosyjskiego na str. 205 i 206, J. M. P u s z c z a r o w s k i j przyjmuje 12—15 km przesunięcie poziome poszczególnych łusek w niektórych rejonach Karpat Wschodnich. Nie jest to wielkość mała. Jest ona już w każdym razie współmierna z wielkością 40 km przyjmowaną dla płaszczewiny magurskiej w Karpatach Polskich. Wydaje się więc, że istniejące różnice poglądów z czasem ulegną zatarciu, gdyż ostatnio pojawiają się już w ZSRR głosy o płaszczewinowej budowie rejonów górskich (m.in. W i a ł o w), a w Polsce nie ma już dzisiaj „ultranappistów”. Przyczyniłoby się do tego niewątpliwie wskrzeszenie, w tej czy innej formie, Asocjacji Karpackiej, która ułatwiłaby swobodną wymianę poglądów i wzajemnych informacji. Zaznaczyć należy, że w ujmowaniu tektoniki Karpat Wschodnich przez geologów radzieckich dużą rolę gra, zgodnie z ostatnimi poglądami geologów alpejskich, tektonika spływów grawitacyjnych (tectonique d'écoulement) przyjmowana również od dawna przez geologów polskich. Należy również wziąć pod uwagę poważne różnice w stopniu poznania poszczególnych rejonów górskich w ZSRR i w Polsce. Żaden z łańcuchów górskich w ZSRR, nie wyłączając Karpat Wschodnich, nie ma tak dokładnych map geologicznych i nie podlegał tak szczegółowym badaniom jak polskie Karpaty fliszowe, a szczególnie Tatry. Różnice ujmowania budowy poszczególnych rejonów wynikają więc niewątpliwie ze stopnia zaawansowania prac geologicznych.

Z drobnych uwag redaktora przekładu rosyjskiego należałoby sprostować następujące. Geza w polskiej literaturze geologicznej nie odpowiada ani opoce, ani tym bardziej ziemi okrzemkowej (str. 133). Czertami nie nazywamy skały krzemionkowej typu łupków krzemionkowych ani wapieni krzemienistych, jak to wynika z uwagi na str. 136, lecz jedną z odmian krzemieni. Niezbyt na miejscu jest uwaga na str. 162, wyjaśniająca, że polewa głazowa może się tworzyć również i w klimacie wilgotnym. Jest to fakt znany od dawna, nie tylko w wyniku badań autorów radzieckich.

Kończąc te uwagi odnoszące się zasadniczo jedynie do uwag redaktora przekładu rosyjskiego, można wyrazić nadzieję, że przekład *Zarysu geologii Polskiej* mimo pewnych braków samego podręcznika, jak i niektórych uwag N. J. N i k o ł a j e w a, z którymi trudno się zgodzić, przyniesie, zgodnie z życzeniem redaktora przekładu, korzyść czytelnikom radzieckim.

L. L a n d a u, J. S m o r o d i n s k i, *Wykłady z teorii jądra atomowego*, tłumaczył, M. Sowiński, PWN, Warszawa 1956, str. 191. cena zł 12,60.

W związku z rozwojem fizyki jądrowej potrzebna jest nam literatura fachowa z tej dziedziny. Niestety wciąż jeszcze nie jest możliwe należyte zaopatrywanie się w odpowiednie czasopisma i książki z zagranicy. W tej sytuacji każda dobra książka z tej dziedziny przetłumaczona i wydana u nas spełnia pożyteczną rolę. Dotyczy to w szczególności książki L a n d a u a i S m o r o d i n s k i e g o, wydanej ostatnio przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Podstawą tej książki są wykłady L. L a n d a u a, wybitnego fizyka radzieckiego, wygłoszone w roku 1954 w Moskwie. Wykłady przeznaczone były dla fizyków doświadczalnych — określa to charakter książki. Może ona jednak być użyteczna dla szerszego kręgu osób interesujących się teorią jądra atomowego. Warunkiem jednakże jest znajomość elementów fizyki teoretycznej, a w szczególności mechaniki kwantowej.

Książka nie jest podręcznikiem — wykłady dotyczą tylko zagadnień wybranych z rozległej dziedziny, ich przeznaczeniem nie jest nauczanie czytelnika teorii jądra, lecz raczej wskazanie najważniejszych pojęć i metod teorii jądra, wykazanie ich użyteczności przy analizie doświadczeń i z a i n t e r e s o w a n i e ogólnymi prawami, które — w ułamku na razie — wyłaniają się z danych doświadczalnych.

Książka jest napisana świetnie. Autorzy, wybitni teoretycy, mówią do szerszego grona językiem konkretnym, nie sformalizowanym zbytnio, podkreślają związek teorii i eksperymentu, przy tym wprowadzają niektóre aktualne pojęcia fizyczne.

Książka zaczyna się od trzech wykładów o siłach jądrowych. Ujęcie jest fenomenologiczne — (bez założeń mezodynamiki o charakterze sił), tj. oparte na analizie danych doświadczalnych z wykorzystaniem tylko ogólnych zasad fizyki teoretycznej. Dużo uwagi poświęcają autorowie zderzeniom nukleonów.

Wykłady: czwarty, piąty i szósty, poświęcone są budowie jąder. Podstawą jest tutaj model powłokowy jądra, który tak dobrze zdaje sprawę — jakościowo — z własności jąder przy małych energiach wzbudzeń.

Dwa następne wykłady dotyczą teorii reakcji jądrowych. Omówiona jest wpiertw teoria statystyczna, a następnie model optyczny jąder oraz reakcje z neutronami.

Wreszcie ostatnie dwa wykłady poświęcone są mezonom, które, jak sądzimy, są pośrednikami w siłach jądrowych. Po omówieniu tak aktualnych zagadnień parzystości, autorowie podają szkic idei teorii F e r m i e g o zderzeń najwyższej energii, teorii, którą rozwinął i uzupełnił prof. L. L a n d a u.

Tłumaczenie książki jest poprawne, co należy podkreślić, bo jeśli chodzi o tłumaczenie z rosyjskiego, to różnie z nimi bywa.

Wydanie ma jedną wielką wadę — nadzwyczaj n i e d b a ł ą k o r e k t ę. Błędów zauważonych nie wyliczam — jest ich bardzo dużo. Występują nie tylko we wzorach — dużo jest w tekście poprzekręcanych wyrazów.

Szkoda, bo książka jest poza tym ładnie wydana, na stosunkowo bardzo dobrym papierze, ładną czcionką, porządnie zeszyta.

Przemysław Zieliński

TREŚĆ

<i>Kazimierz Maślankiewicz</i> — Stanisław Józef Thugutt	103
<i>Michał Śmiałowski</i> — Zadania Wydziału III Polskiej Akademii Nauk w świetle dyskusji nad reformą prac PAN	111
<i>Ryszard Gajewski</i> — Uwagi o naukach ścisłych w „Krótkim Słowniku Filozo- ficznym“	117
<i>Ewa Skrzypczak</i> — Ciężkie mezony	127
<i>Aleksander Kreglewski</i> — Zjawiska w obszarze krytycznym cieczy	135
<i>Zofia Kahl</i> — Z chemii związków krzemooorganicznych	145
<i>Antoni Łaszewicz</i> — Akcesoria wzrostu	155

KRONIKA NAUKOWA

<i>Maria Miąsek</i> — Polsko-czechosłowacką konferencja fizyki ciała stałego (So- pot 5—9.XI.1956)	163
<i>Zofia Skubala</i> — Sesja ku czci Jana Śniadeckiego w 200 rocznicę urodzin odbyta w Krakowie w dniach 20 i 21.XI.1956	165
<i>Jerzy Sawicki</i> — Kilka wrażeń z pobytu w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych i w Moskwie	166

RECENZJE

<i>Zbigniew Kotański</i> — M. Książkiewicz i J. Samsonowicz, Oczerk geologii Polski	169
<i>Przemysław Zieliński</i> — L. Landau, J. Smorodński, Wykłady z teorii jądra atomowego	173

Cena zł 15,-