

Zbigniew Bojarski

Zakład Krystalografii i Badań Strukturalnych  
Uniwersytetu Śląskiego

O DZIAŁALNOŚCI ZAKŁADU KRYSZTOLOGRAFII I BADAŃ STRUKTURALNYCH  
UNIwersytetu ŚLĄSKIEGO

**Streszczenie.** W artykule ómówiono zadania zakładu, skład kadrowy i wyposażenie aparaturowe, działalność dydaktyczną i naukowo-badawczą, metody badania struktury ciał stałych, umocnienie metali, strukturę stopów otrzymywanych elektrolitycznie, układy równowagowe.

Obecny Zakład Krystalografii i Badań Strukturalnych powstał w Wyższej Szkole Pedagogicznej w roku 1959 przy Katedrze Fizyki z inicjatywy jej kierownika prof. dr Ludwika Kozłowskiego. Potrzeba utworzenia zakładu wynikała z kilku przyczyn. Wydawało się koniecznym, aby absolwenci Uczelni posiadali podstawowy zasób wiadomości o strukturze ciała stałego i metodach jej badania. Potrzeba powołania Zakładu wynikała również z działalności naukowo-badawczej Katedry Fizyki, zajmującej się badaniami ciała stałego.

Utworzenie Zakładu poprzedzone było okresem przygotowawczym potrzebnym do zapewnienia obsady kadrowej i skompletowania nieodzownej do pracy aparatury.

Dzięki pomocy Instytutu Metalurgii Żelaza w Gliwicach rozwiązano najpilniejsze potrzeby kadrowe i skompletowano niezbędny zestaw aparatury pomocniczej. We własnym zakresie wykonano zaś aparat do badań rengenostukturalnych.

W roku 1961 wyodrębniono Zakład jako samodzielną jednostkę organizacyjną w Sekcji Fizyki. Działalność Zakładu obejmowała pracę dydaktyczną i naukowo-badawczą. Zakres wykładów i ćwiczeń obejmował w zasadzie elementy krystalografii geometrycznej, a więc morfologii i budowy wewnętrznej kryształów, elementy krystalochemii oraz metodykę badań strukturalnych z głównym naciskiem na metody rentgenostukturalne.

W latach 1959-1968 wykonano w Zakładzie około 90 prac magisterskich, zamknięto 1 przewód doktorski zaś 3 dalsze są w toku. Personel Zakładu liczy obecnie 7 osób; w tym 1 samodzielny pracownik naukowy i 6 pomocniczych pracowników nauki (dwóch posiada stopień doktora).

Skromne początkowo wyposażenie aparaturowe znacznie ograniczało możliwości naukowo-badawcze Zakładu. Główny więc nacisk położono na wyposażenie pracowni w odpowiednią aparaturę. Obecnie Zakład posiada aparat rentgenowski z licznikową rejestracją promieniowania, umożliwiającą badania

ciała stałego metodami rentgenowskiej analizy strukturalnej i spektralnej 3 aparaty rentgenowskie z rejestracją kliszową, z pełnym kompletem lamp oraz niezbędnymi kamerami różnych typów, komparator do pomiaru odległości refleksów na rentgenogramach, mikrofotometr oraz szereg innych urządzeń pomocniczych jak mikroskopy mineralogiczne, urządzenia do obróbki cieplnej, polerki itp.

Stan ten jest niewystarczający jako wyposażenie Zakładu Krystalografii i Badań Strukturalnych Uniwersytetu Śląskiego, o daleko szerszym polu działania niż było to w WSP.

Swoje wyposażenie aparaturowe Zakład zawdzięcza niezwykle przychylnemu stanowisku Przewodniczącego Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej Obywatela Jerzego Ziętka oraz Instytutu Metalurgii Żelaza w Gliwicach i przemysłu.

Działalność naukowa Zakładu skupia się wokół następujących problemów:

### 1. Opracowanie nowych i przyswajanie znanych metod oraz urządzeń do badania struktury ciał stałych

W tym zakresie rozwinięto intensywną działalność wychodząc z oczywistego założenia, że metodyka, jej opanowanie i rozwój decydują o możliwościach badania ciała stałego. Szczególną uwagę zwrócono na rentgenowską jakościową i ilościową analizę fazową, znajdującą bardzo szerokie zastosowanie praktyczne. Prace dotyczyły analizy faz występujących w metalach oraz produktach i surowcach metalurgicznych takich jak rudy, algomeraty rudne, żużle. Z tego zakresu opracowano szereg rentgenogramów wzorcowych, które stworzyły podstawę do jednoznacznej identyfikacji faz w produktach pochodzenia metalurgicznego. Dla metaloznawców zajmujących się metalurgią żelaza i stali zawsze aktualny jest problem ilościowego określenia zawartości austenitu i ferrytu w stalach. Specjalnie interesująca jest bezwzorcowa metoda rentgenowska zaproponowana przez Averbacha i Cohena.

W Zakładzie opracowano pewną odmianę tej metody, polegającą na odpowiednim doborze zespołu rozpatrywanych refleksów ferrytu i austenitu oraz scharakteryzowano metodę pod względem jej czułości, powtarzalności wyników i dokładności (wykrywalność austenitu ok. 3%, powtarzalność  $\pm$  2%, średni błąd względny ok. 4%).

O własnościach fizycznych i mechanicznych ciał stałych decyduje ich struktura i szereg wielkości charakteryzujących jej odchylenia od stanu idealnego. Wśród nich ważne miejsce zajmują zniekształcenia sieci krystalicznej oraz budowa mozaikowa (blokowa) poszczególnych ziarn. Odstępstwa od idealnego stanu sieci krystalicznej powodują widoczne efekty w dyfrakcji promieniowania krótkofalowego, a więc rentgenowskiego, elektronowego czy neutronów.

Zmiana wielkości bloków i zniekształceń sieci, konkretnie takiego materiału jak stal, może wskazywać na zmiany zachodzące w jej sktruktu - rze takie jak wydzielenie się nowych faz, procesy rozpuszczania i koagu -

lacji węglików, rozpad roztworu stałego i szereg innych. Odształcenia sieciowe, podobnie jak rozdrobnienie bloków koherentnego rozproszenia poniżej 2000 Å powodują symetryczne poszerzenie linii dyfrakcyjnej. Z tych względów zagadnienie badania profilu linii dyfrakcyjnych i ilościowego powiązania ich szerokości z wielkością zniekształceń sieciowych i bloków budzi duże zainteresowanie.

Prace podjęte w Zakładzie miały na celu opanowanie metodyki pomiaru wielkości bloków i zniekształceń sieci ciał polikrystalicznych zarówno metodą aproksymacji profilu linii dyfrakcyjnych funkcjami elementarnymi jak i metodą analizy harmonicznej. Opanowana metodyka jest stosowana z powodzeniem do badania struktury osnowy stali.

Z zagadnień metodycznych, którym poświęcono większą uwagę należy również wymienić opanowanie i scharakteryzowanie możliwości, jakie są w naszych warunkach osiągalne, przy precyzyjnym wyznaczaniu stałych sieciowych.

Osiągane rezultaty pozwalają ocenić dokładność pomiarów na  $1 \cdot 10^{-2}$  pm ( $1 \cdot 10^{-4}$  Å). Opanowaną metodykę wykorzystano do oznaczania współczynników rozszerzalności cieplnej niektórych ciał, jak na przykład węglików, jak również do wyznaczania zmian parametrów sieci wywołanych podstawieniem w niej jednych atomów przez inne (np. w węgliku typu  $Fe_3W_3C$  podstawiono atomy wolframu chromem). Badania te miały związek ze zmianami składu chemicznego faz jakie zachodzą w stalach w procesie obróbki cieplnej, a które w istotny sposób wpływają na własności.

## 2. Umocnienie metali, procesy wydzieleniowe

Zagadnienie umocnienia metali, a więc zwiększenia ich odporności na odkształcenia plastyczne jest jednym z podstawowych problemów fizyki i metaloznawstwa.

Pośród mechanizmów prowadzących do znacznego wzrostu wytrzymałości materiałów należy wyróżnić umocnienie spowodowane przez odkształcenie plastyczne, przemianę martenzytyczną, dyspersyjne wydzielenie oraz tworzenie się roztworów stałych.

Pośród wymienionych czynników podstawową rolę odgrywa przemiana martenzytyczna, która stała się przedmiotem zainteresowań. Rozbieżności na temat mechanizmu przemiany martenzytycznej wywołanej odkształceniem plastycznym w stalach austenitycznych 18Cr - 9Ni oraz podstawowa rola jaką przemiana ta odgrywa skłoniły nas do podjęcia badań, których zadaniem było ustalenie wpływu odkształcenia plastycznego (rozciąganie i spęczanie) nadawanego w szerokim przedziale temperatur od 600 do  $-190^{\circ}C$  na przemiany fazowe stali chromowo-niklowej. Najistotniejszym wnioskiem z tej pracy jest stwierdzenie, że odkształcenie nadane w temperaturze poniżej  $20^{\circ}C$  wywołuje wymuszoną przemianę martenzytyczną  $\beta \rightarrow \alpha$ , która przebiega poprzez pośrednią fazę  $\xi$ . Prowadzone są również prace nad procesami wydzielenio-

wymi w stalach w czasie ich obróbki cieplnej jak i pracy, pod kątem ustalenia mechanizmu i charakteru wydzielających się faz i ewentualnego wpływu na własności użytkowe.

Badania te prowadzone są na stalach austenitycznych typu 18/8 modyfikowanych różnymi pierwiastkami. Stale te są przedmiotem naszych szczególnych zainteresowań ze względu na ich znaczenie jako tworzywa konstrukcyjnego w przemyśle chemicznym i energetycznym.

### 3. Struktura stopów otrzymywanych drogą elektrolityczną

Zainteresowania nasze stopami Fe-Cr-Ni obejmują nie tylko stale, ale również materiały tego samego typu otrzymane na drodze elektrolizy. Przy elektrolitycznym osadzaniu stopów istnieją jednak trudności, których nie spotyka się przy wydzielaniu czystych metali. Najogólniej można je określić jako trudności w dobraniu parametrów samego procesu elektrolizy umożliwiających jednoczesne wydzielanie (współwydzielanie się) metali. Trudności te są rozwiązywane przez wprowadzenie do elektrolitu odpowiednich ciał powierzchniowo czynnych lub związków kompleksowych. Prace nasze będą w kierunku ustalenia zależności między warunkami elektrolizy (skład elektrolitu, warunki prądowe) a strukturą otrzymywanych warstw (skład fazowy, skład chemiczny, charakter ziarn) i z drugiej strony między charakterem warstwy a jej własnościami użytkowymi (antykorozyjnymi, żarowytrzymałymi). Badania te są w początkowym stadium rozwoju ale dostarczyły już wiele ciekawego materiału naukowego.

### 4. Badania układów równowagowych

Osobną grupę prac stanowią badania nad układem  $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Fazy z tego układu są bowiem często głównymi składnikami produktów metalurgicznych takich jak aglomeraty rudne, żużle itp. Celem naszym jest przede wszystkim uzyskanie pełnych charakterystyk rentgenowskich i mikroskopowych pozwalających na identyfikację tych faz w materiałach hutniczych. W wyniku prac wykazano tworzenie się w tym układzie faz dotąd nieznanych.

Mamy nadzieję, że działalność Zakładu, w oparciu o dotychczasowe osiągnięcia w zakresie przygotowania kadry do pracy naukowo-badawczej jak i wyposażenie w aparaturę, ulegnie w ramach Uniwersytetu Śląskiego dalszemu poszerzeniu i pogłębieniu.

ACTIVITIES OF THE STRUCTURE RESEARCH DEPARTMENT  
SILESIA UNIVERSITY

S u m m a r y

Scope of activity, staff and equipment. Teaching and research activities. Works on structure research methods for solids. Strengthening of metals, alloy structures obtained electrolytically. Equilibrium systems.

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ СТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
СИЛЕЗСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Р е з ю м е

Задачи Кафедры, кадровый состав Кафедры и аппаратурное оборудование. Дидактическая деятельность. Научно-исследовательская деятельность. Разработка методов исследования структуры твердых тел. Упрочнение металлов. Структура сплавов получаемых электролитическим путем. Равновесные системы.