

# Zaczęło się od monokryształów

Wywiad z dr hab. Katarzyną Małgorzatą Rećko, prof. UwB, wyróżnioną Medalem im. prof. Kazimierza Bartła przeprowadził Olgierd Ślizień

Badaczowi musi przyświecać nadzieja, że jego praca okaże się czymś bardzo wartościowym, czymś, co może komuś kiedyś ułatwić, poprawiać, a nawet uratować życie

Gratuluję nagrody. Proszę opowiedzieć czytelnikom Biuletynu, czym się pani zajmuje. Za jakie osiągnięcia otrzymała pani Medal Bartła?

Dziękuję za gratulacje. Szczercie mówiąc nie wiem. To było zupełne zaskoczenie, dlatego prościej będzie opowiedzieć, czym się zajmuję. Zaczęło się od monokryształów. Z wykształcenia jestem krystalografem i w zasadzie opowieścią o badaniach ciekawych struktur krystalicznych ujawniających czasem również bardzo pogmatwane uporządkowanie magnetyczne temat mógłby się zakończyć. Swojego czasu mój mentor śp. profesor Ludwik Dobrzyński otrzymał bardzo ciekawe monokryształy. To były – powiedziałabym – struktury wyrafinowane. Pojedynczo i podwójnie modulowane układy spinowe. Dość powiedzieć, że trzeba się było mocno natrudzić, aby rozszyfrować nie tylko uporządkowanie chemiczne w samym kryształ, ale i uporządkowanie magnetyczne. Były to dla mnie – początkującego fizyka ciała stałego – układy z „najwyższej półki”. Aby rozwikłać uporządkowanie strukturalne, trzeba parać się technikami dyfrakcyjnymi. W Białymstoku miałam do dyspozycji tylko dyfrakcję rentgenowską, a potrzebne były techniki neutronowe. Żeby przeprowadzać badania neutronowe trzeba korzystać z wiązek neutronowych. Takie pomiary prowadzone są w ośrodkach jądrowych. Dzięki różnym projektom i grantom badawczym mogłam jednocześnie uczyć się i badać różne układy wykorzystując wiązki neutronowe. Miałam dużo szczęścia i mogłam pracować w ośrodkach francuskich i niemieckich. A przez cztery lata (2015–2019) nawet w Dubnej z regionu moskiewskiego, do momentu wybuchu wojny. Krótko mówiąc, mogłam prowadzić badania strukturalne przy użyciu spolaryzowanych i niespolaryzowanych wiązek neutronów termicznych. Były to badania materiałów monokrystalicznych i polikrystalicznych układów z rodziny  $\text{ThMn}_{12}$ . Atutem tych układów, to jest międzymetalicznych związków opartych na aktynowcach typu uran czy tor, były bardzo skomplikowane struktury magnetyczne ujawniające pojedyncze i podwójne przejścia fazowe. Udało mi się między innymi rozwiązać uporządkowanie spinowe w dwojako modulowanej strukturze magnetycznej monokryształu  $\text{ScFe}_4\text{Al}_8$ . Dlaczego o tym wspominam? Dlatego, że skand wydaje się być prostszym pierwiastkiem niż

żelazo, do tego nieuporządkowanym magnetycznie, dlaczego zatem akurat taki  $\text{ScFe}_4\text{Al}_8$  ujawnia znacznie bardziej złożoną strukturę magnetyczną niż  $\text{UFe}_4\text{Al}_8$  czy  $\text{ThFe}_4\text{Al}_8$ ? Obecnie główną dziedziną moich zainteresowań są nanocząstki, czyli materiały, które są bardzo małe. Nano oznacza  $10^{-9}$  metra. Takie nanomateriały znajdują konkretne zastosowania biomedyczne, a to już fizyka medyczna i robi się ciekawie. Nanomateriały, którymi my się zajmujemy, to cząstki bazujące na magnetycie. Magnetyt, czyli  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , domieszkowany galem wydaje się być obiecującym biomateriałem. Badając te nanoukłady, rozwijamy się interdyscyplinarnie, bo metody fizyczne to trochę za mało, żeby analizować pożądane własności, mając na uwadze biozastosowania. Należy ustalić, czy cząstki nie są zbyt toksyczne, czy na pewno są biogodne. Krótko mówiąc, potrzebna jest szeroko rozumiana współpraca z chemikami i biologami.

Zanim zacznę pytać o tę bieżącą dziedzinę, czyli nanocząsteczki, chciałem wrócić jeszcze do kryształów. Kryształ – pewnie wielu laikom takim jak ja – albo kojarzy się z kryształem cukru czy soli, albo szkłem, tak jeszcze niegdyś poszukiwanym, jako dobro luksusowe. Czy to właściwe skojarzenie? Czy takie kryształy to również coś takiego, co pani bada?

Tak, to dobre skojarzenie. Badałam różne kryształy, w tym i te wymienione przez pana, chociaż raczej poglądowo, bo są one dobrze rozpoznane. Przykładowo kryształ soli kuchennej badam przy użyciu promieniowania emitowanego z lampy rentgenowskiej. Analizuję uzyskany obraz dyfrakcyjny. Na podstawie tego obrazu potrafię określić bardzo dokładnie, w jakim układzie krystalizuje taki chlorek sodu, jakie są parametry jego sieci krystalicznej, gdzie lokują się jony chlorkowe, a gdzie sodowe i jaki jest ostatecznie skład takiego związku. W taki sposób mogę zbadać i opisać każdy układ, który posiada strukturę uporządkowanego kryształu. Czyli robię dokładnie to, co miał pan na myśli.

Zawsze interesują mnie zastosowania, dzięki którym można przybliżyć skomplikowaną naukę. To ciekawe, bo moi mentorzy uznaliby tego rodzaju motywację za niegodną naukowca. Nauką powi-

nien parać się ktoś o czystych intencjach poznawczych, bez żadnych ukrytych praktycznych intencji. Z drugiej strony, jeśli poważnie mówimy o świetle nauki, w tym nanocząstek, musi on się jakoś finansować. Badania są kosztowne, a inwestorzy chcą widzieć ich sens, czyli potencjalne aplikacje. Praca badawcza jest czasochłonna, a efekt finalny nie zawsze zgodny z oczekiwaniami. Czasem są to żmudne i trudno powtarzalne procedury, w sensie samej syntezy i jakości otrzymanego materiału. Gros badań z zakresu nanotechnologii i samej nanomedycyny sprofilowanych jest na terapię przeciwnowotworową. W tym kierunku zdąża również praca mojego zespołu.

### Czy mogłaby pokusić się pani o jakiś konkretny przykład?

Mam na myśli potencjalne zastosowanie biomedyczne. Sami nie jesteśmy na etapie badań komórkowych, a tym bardziej klinicznych. Ale powoli. Nanocząstki, o których panu mówię, mają taką własność, że ujawniają charakter superparamagnetyczny, czyli względnie łatwo fluktuują pod wpływem zmiennego pola magnetycznego. Oprócz reorientacji fizycznej i spinowej takie nanocząstki mogą kumulować ciepło, które uwalniają bezpośrednio po wyłączeniu pola. Dzięki bezpośredniej iniekcji magnetycznej cieczy – mówimy – ferrifluidu, takie nanocząstki dostarczane są do miejsca zmienionego chorobowo. Dalej pacjent poddawany jest działaniu zmiennego pola magnetycznego, a po jego wyłączeniu ciepło uwalniane z nanocząstek powoduje obumarcie, a przynajmniej osłabienie komórek nowotworowych. Zatem jest to właściwy etap poprzedzający, a w przyszłości substytut chemioterapii.

Wracając do samej kwestii motywacji i pani mentorów. Przypomniała mi się rozmowa z prof. Zbigniewem Kąkolem, laureatem Nagrody im. prof. Antoniego Hoborskiego z fizyki w 2019 roku, który mówił – w dużym skrócie i uproszczeniu – po to trzeba mówić o nauce, żeby ludzie, którzy nie mają z nią nic wspólnego, rozumieli potrzebę jej finansowania. Moje pytania o zastosowania mają również na celu to, aby laicy mogli zrozumieć, czym i po co zajmują się konkretni naukowcy. To wbrew pozorom nie zawsze bywa oczywistym. Ma to na celu szeroko rozumianą popularyzację nauki.

Muszę się z tym zgodzić. Sama nauka rozwija się, ponieważ człowiek ma w sobie pierwiastek ciekawości. Gdybyśmy cofnęli się w czasie i zapytałby mnie pan, po co było dociekanie uporządkowania spinowego w skomplikowanych strukturach, to musiałabym uczciwie powiedzieć, że była to czysta ciekawość, a aplikacje jak dotąd się nie objawiły. Z drugiej strony, praca musi mieć



fot. Z. Sulima

sens. Ten sens jest tym większy, im większa jest świadomość naszego otoczenia, że to, czym się zajmujemy, jest pożyteczne.

Rozumiem, że nie każda nauka może mieć zastosowanie praktyczne albo przynajmniej dzisiaj jeszcze nie wyobrażamy sobie takiego zastosowania. A być może kiedyś takie zastosowanie się znajdzie.

Zgadamy się co do tego, że upowszechnianie informacji o uprawianej nauce jest potrzebne, nawet konieczne. O ile robi się to atrakcyjnie, jest to jednocześnie sposób pozyskiwania zainteresowanych studentów. Na tym nie koniec, bo każdy chce rozwijać swoją tematykę. Jeśli jest to ścieżka eksperymentalna, to tym bardziej wymagać będzie ona udziału magistrantów czy doktorantów, krótko mówiąc ludzi młodych, w których uda się rozwinąć bakcyła dociekliwości. Oni będą stanowić trzon zespołu śledzący doniesienia literaturowe i rosnący stan wiedzy. Praca w prężnym zespole daje szansę na kojarzenie nowych jakościowo zależności, a w konsekwencji poszukiwanie nowych aplikacji.

Skąd się wzięła zmiana pani zainteresowań? Jak to się stało, że przestała pani badać monokrystały, a zaczęła interesować się nanocząsteczkami? Był jakiś konkretny powód?

Całkowity przypadek. Zdecydowała przede wszystkim dostępność materiałów. Fakt, że miałam dostęp do żelaza, ferrytów, sztabkowego galu, który w dłoni stawał się plasteliną. Świadomość, że gal i jego tlenki są właściwie nieszkodliwe. Do badań zachęcały też proste wydawałoby się metody syntezy w piecu tlenkowym, który był dostępny bez ograniczeń na terenie naszego zakładu, obecnie Katedry Fizyki Materii Skondensowanej. Temat

Dr hab. Katarzyna Małgorzata Rećko, prof. UwB wyróżniona Medalem im. prof. Kazimierza Bartla

rozwijal się również dzięki współpracy z grupą chemiczek z UwB. Łatwy dostęp do laboratoriów chemicznych, gdzie moja niegdysiejsza magistrantka, a obecnie doktorantka mogła uczyć się i samodzielnie prowadzić celowane syntezy nanomateriałów. Naturalną potrzebą właściwego rozpoznania materiału okazały się pomiary kalorymetryczne, a wreszcie testy cytotoksyczne, zatem zawiązanie ścisłej współpracy z biologami UwB. Rósł stan wiedzy, a jednocześnie postępowało rozpoznanie trendów badawczych innych grup zajmujących się podobnymi materiałami. Rozwijala się świadomość możliwości i ograniczeń tych materiałów w miarę jak różne grupy badawcze publikowały wyniki w oparciu o coraz nowocześniejsze metody pomiarowe. Okazało się, że jest to ogromna klasa związków o niesamowicie ciekawych własnościach. Co ciekawe, nasze układy dawały wyniki zbliżone do tych raportowanych w przypadku układów już komercyjnie stosowanych w terapii.

**Dobrze zrozumiałem, że pani grupa badawcza – kolokwialnie mówiąc – zajmuje się najwyższymi technologiami? Czymś, co może zmienić świat?**

W przyszłości, pewnie tak. Badaczowi musi przyświecać nadzieja, że jego praca okaże się czymś bardzo wartościowym. Czymś, co – powiem górnolotnie – może komuś kiedyś ułatwiać, poprawiać, a nawet ratować życie.

**Często nie doceniamy naszych – polskich – osiągnięć. To, o czym pani mówi, nanotechnologia w służbie medycyny, jest przyszłością i przemawia do wyobraźni.**

Cieszę się, że porusza pan ten aspekt. Muszę przyznać, że kiedy fizyk próbuje rozpoznać swój materiał, szczególnie samodzielnie wytworzony, i bada go przy użyciu różnych metod, stara się interpretować wyniki, porównuje uzyskane wielkości z analogicznymi, otrzymanymi dla innych podobnych układów, czasem odkrywa nowe zależności. Te z kolei pozwalają przewidywać i dalej w określony sposób modyfikować wyjściowe związki. Modyfikacja ma służyć optymalizacji poszukiwanych własności. Zwykle rezultaty badań podstawowych wymuszają kolejne bardziej specyficzne pomiary z obszaru dyscyplin pokrewnych. Badania własności wielofunkcyjnych potencjalnych biomateriałów już same w sobie brzmią interdyscyplinarnie. Ta interdyscyplinarność dopada naukowca nagle. Potrzeba nowych jakościowo badań to jedno, ale za moment pojawiają się procedury, przepisy, zupełnie inne prawo. Testy, których sens i ważność chciałoby się zrozumieć, a które dotyczą testów sensu stricto chemicznych czy biologicznych. To jest zupełnie inny, nowy świat badań nad mate-

riałami o niewyobrażalnych wciąż możliwościach i korzyściach.

**Skoro mówimy o przyszłości – jakie są pani naukowe plany na nią? Jakie stawia pani przed sobą cele, wyzwania?**

Na etapie syntezy utworzyliśmy – jako grupa badawcza – silny mariaż z chemikami z naszego uniwersytetu. Na poziomie badań cytotoksycznych okazało się, że musimy nauczyć się współpracować z biologami, co się również powiodło. Przed nami nawiązanie współpracy z Uniwersytetem Medycznym. Docelowe są badania na komórkach zdrowych i chorych. Pierwsze testy na fibroblastach i komórkach HeLa mamy już za sobą. Chciałabym doprowadzić ten projekt do etapu badań klinicznych.

**Zaczynała pani pracować indywidualnie, później powstała grupa. A współpracownicy z innych dziedzin?**

Faktycznie, temat rozwija się, a wraz z nim rośnie liczba członków zespołu naukowego. Dzisiaj to już 16 osób.

**Na koniec naszej rozmowy chciałem powrócić do popularyzacji nauki, lecz od zupełnie innej strony. Wiem, że uwielbia pani kontakt z młodzieżą szkolną.**

Tak, ale może zacznę od tego, jak do tego doszło. Na moim uniwersytecie biolodzy zainicjowali akcję pod nazwą Młodzieżowy Uniwersytet Przyrodniczy (MUP) i szukali ludzi z innych wydziałów, którzy chcieliby się zaangażować w zajęcia i pokazy. Razem z kolegą zgłosiliśmy się od razu. Nie zdawaliśmy sobie sprawy wtedy, jaka jest ta przepaść mentalna, pomiędzy nami a działwą szkolną.

Zaproponowaliśmy na początek cztery tematy dotyczące żywiołów Archimedesesa. Zajęcia w większości opierały się na samodzielnych eksperymentach fizycznych. Proszę sobie wyobrazić, że satysfakcja, jaką odczuwaliśmy po tych spotkaniach, dorównywała psychicznemu wyczerpaniu. Praca z nieokrzęsianymi umysłami, które pytają o wszystko, i to w najmniej oczekiwanym momencie, powtarzają eksperyment, bo po prostu chcą i koniec, to jest właściwy świat doświadczalnika. I wcześniej było wiele innych imprez popularyzujących, które dawały możliwość pracy z młodzieżą, na przykład Dni Otwarte Wydziału, Spotkania z Nauką, Podlaskie Festiwale Nauki i Sztuki, ale to były imprezy sezonowe. Później przyszła myśl, że może zrobilibyśmy coś własnego, regularne warsztaty dla wszystkich chętnych. Zorganizowaliśmy warsztaty, pod roboczą nazwą DUŚ – Doskonale Uporządkowany Świat, w trakcie których można samemu składać

i rozkładać klasyczne i fajne modele strukturalne, modele molekuł, oglądać i badać minerały. Wykorzystujemy wielkie, kolorowe modele struktur prostych i modnych. Ta zabawa pozwala rozwijać wyobraźnię przestrzenną. Już trzecioklasiści mogą dowiedzieć się, że taką strukturę krystaliczną ma cukier, a taką sól, czy mydło itp. Materiały, których sami używają w życiu codziennym, to też układy uporządkowane. Przy okazji prowadzący pokazują swoje pracownie, czyli oswajają uczestników warsztatów z fizyką praktyczną. Młodzież lubi pracować z modnymi materiałami, to jest grafen,

nanorurki węglowe, stopy z pamięcią kształtu. Na przykład model fullerenu cieszy się powodzeniem na równi z modelami struktur grafitu czy diamentu. W trakcie warsztatów licealiści uświadamiają sobie, dlaczego pewne materiały są kruche, a inne niezwykle twarde? Dlaczego te same materiały w postaci litej tak bardzo różnią się właściwościami od nanorozmiarowych? Obserwowanie, jak rośnie świadomość uczniów i młodzieży, jest niesamowitą frajdą.

Dziękuję za rozmowę.

# Zawsze miałem piątkę

– mówi Andrzej Mleczek, laureat nagrody Artystyczna Gwiazda Hoborskiego w rozmowie z Olgierdem Ślizieniem

Gratuluje nagrody. Cieszę się, że dzięki temu mamy sposobność porozmawiać. Naszą rozmowę chciałem rozpocząć od pytania o pewną kłamrę, bowiem studiował pan na krakowskiej Politechnice architekturę, a teraz został laureatem akademickiej nagrody Artystyczna Gwiazda Hoborskiego, przyznawanej przez Akademię Górniczo-Hutniczą. Jak przyjął pan wiadomość o przyznaniu nagrody?

Na architekturze miałem konstrukcje budowlane, matematykę wyższą i tym podobne przedmioty, a oprócz tego rysunek, historię sztuki i architektury. Z tego, co wiem, była to wówczas jedyna uczelnia, kierunek, który łączył takie przeciwstawne umiejętności, jak wiedzę na tematy humanistyczne i – nazwijmy to – ściste. Matematykę wykładał profesor Frydrych, u którego zawsze miałem piątkę, ale gdyby mnie teraz zapytać, co to jest sinus bądź całka, nie potrafiłbym odpowiedzieć. Wniosek jest jeden, że z naukami ścisłymi nie miałem problemów. I powiem panu więcej, że u mnie tak to się przenika, że to, co robię, nazywam swoistym projektowaniem. Zresztą architektura to jest projektowanie. Nie wiem, jak ja to wszystko łączyłem, ale – nie chwając się – są ludzie, którzy mają taką umiejętność.

Czy w swojej karierze rysownika, komentatora życia społecznego, w tym rzemiośle studia na architekturze pomogły?

Na pewno nie przeszkodziły. Czy pomogły? Nie potrafię powiedzieć. Nauczyły mnie myślenia

projektowego, to znaczy – mówiąc kolokwialnie – kombinowania. I to na pewno był duży plus. Drugim było środowisko, bowiem architektura to specyficzny wydział, gdzie studiowała masa ludzi, którzy później tego zawodu nie wykonywali, ale mieli różnego rodzaju predylekcje. Poczynając od Stawomira Mrożka, Ewy Demarczyk, Marka Grechuty i wielu, wielu innych. Można przypomnieć także malarza Wilhelma Sasnała, który w swojej książce pisał: „poszedłem na architekturę, choć miałem ochotę zostać malarzem, kiedy przeczytałem, że Andrzej Mleczek studiował architekturę

Andrzej Mleczek – laureat Artystycznej Gwiazdy Hoborskiego



fol. Z. Sulima