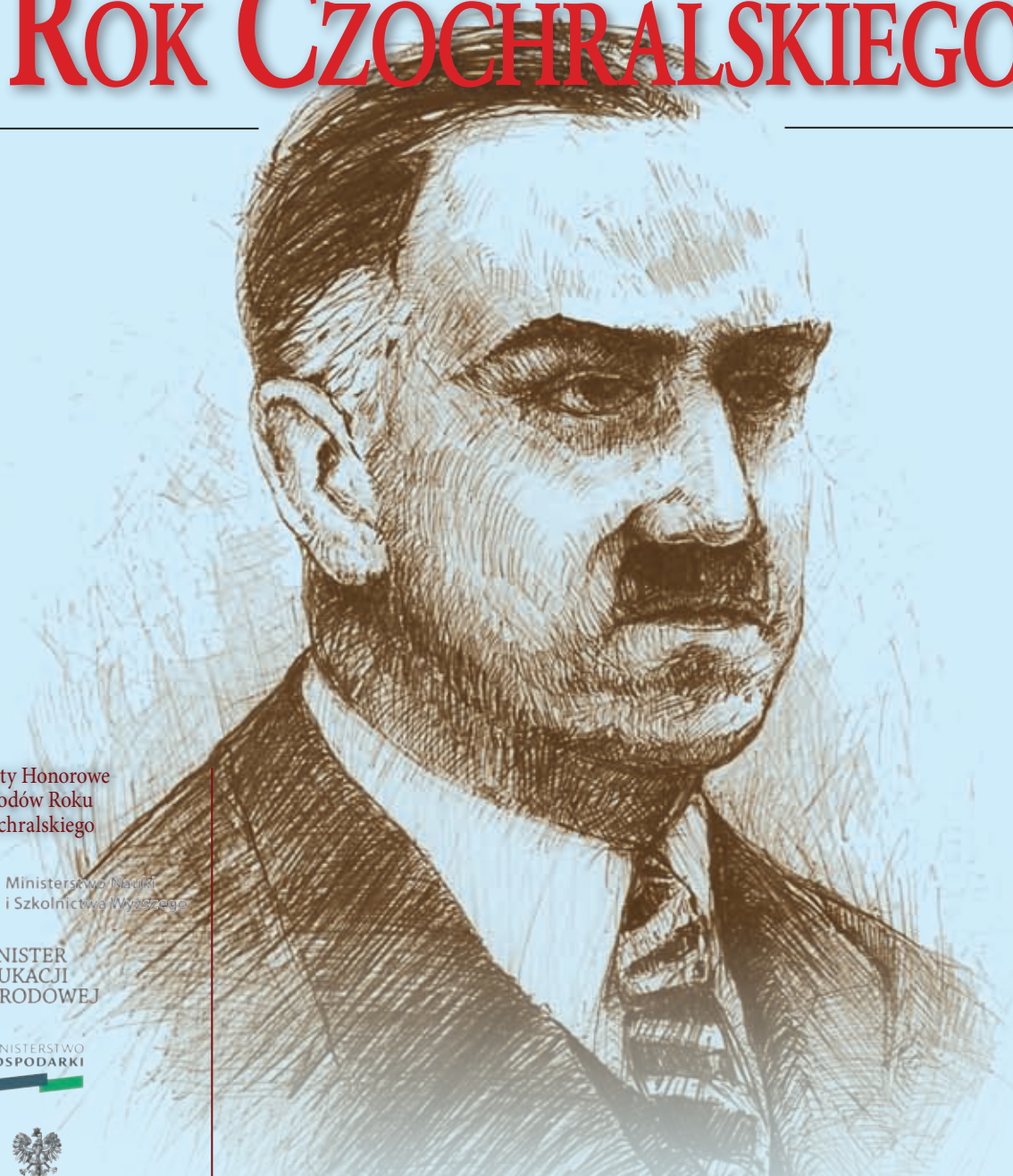




2013

ROK CZOCHRALSKIEGO



Patronaty Honorowe
Obchodów Roku
Jana Czochralskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wzrznego



MINISTER
EDUKACJI
NARODOWEJ



MINISTERSTWO
GOSPODARKI



WOJEWODA MAZOWIECKI



PREZYLAKADEMIA NAUK



Marszałek
Wojewodztwa
Mazowieckiego



PATRONAT HONOROWY PREZYDENTA
MIASTA STOLECZNEGO WARSZAWY

Przywrócić pamięć i dobre imię – <i>Jan Szmidt</i>	2
Miejsce w Panteonie – <i>Miroslaw W. Nader</i>	3
Metoda Czochralskiego w postępie cywilizacyjnym – <i>Anna Pajczkowska, Ewa Talik</i>	6
Człowiek o wielkiej inwencji naukowej – <i>Bogusław Major</i>	8
Działacz, organizator, publicysta – <i>Andrzej Ciszewski</i>	10
Dlaczego Rok Czochralskiego? – <i>Jacek Guliński</i>	11
Kalendarium obchodów Roku Jana Czochralskiego	12

„2013 Rok Czochralskiego” jest bezpłatnym dodatkiem do „Forum Akademickiego”, powstałym w współpracy z Komitetem Obchodów Roku Jana Czochralskiego. Redakcja: prof. Mirosław Nader i Piotr Kieraciński oraz zespół redakcyjny FA: Grzegorz Filip i Marek Remiszewski. Rysunek na okładce Andrzeja Mosio, Wydział Artystyczny UMCS.

FORUM
AKADEMICKIE

Przywrócić pamięć i dobre imię

Ważnym elementem aktywności Politechniki Warszawskiej w poprzednich kadencjach i obecnym roku akademickim było i jest przywrócenie pamięci o Profesorze Janie Czochralskim, doktorze honoris causa naszej uczelni. Ten wybitny naukowiec w okresie PRL został posądzony o współpracę z niemieckim okupantem, co miało wpływ na pozabawienie Go możliwości pracy w naszej uczelni. Jego dorobek naukowy, a w szczególności twórczy wkład w rozwój kilku dziedzin nauk ścisłych, jest trudny do przecenienia. Dotyczy to także dziedzin o kluczowym znaczeniu dla współczesnej elektroniki i informatyki. Swoim odkryciem wyprzedził epokę, bowiem Jego metoda otrzymywania monokryształów metali znalazła zastosowanie w technologii materiałów półprzewodnikowych i przemysłu elektronicznego dopiero w latach 50. XX wieku i jest obecnie podstawową metodą stosowaną w produkcji światowej. Prof. Jan Czochralski stał się prekursorem badań światowych w tym obszarze. Gdyby nie Jego odkrycie, Dolina Krzemowa, która także oddaje Mu w tym roku hołd, zapewne powstałaby znacznie później. W Polsce był przez lata zapomniany, niesłusznie wykluczony ze środowiska akademickiego, ale rozpoznawalny w świecie. Poszukiwanie prawdy o Jego dramatycznym życiu stało się dla naszej uczelni jednym z bardzo ważnych zadań. Wielu z nas zawsze było przekonanych, że to prawy Polak i patriota, wybitny uczony, inżynier i praktyk. Przeniesiony z innej rzeczywistości do polskich realiów, nie pasował do ustalonych stereotypów naukowca piszącego czysto teoretyczne rozważania. Jako wybitny specjalista pracował na zlecenie przemysłu zbrojeniowego, współtworzył katedry i instytuty, posiadał wiele wdrożeń, co stało się jedną z przyczyn ataków na Jego osobę. Przedwojenna atmosfera nieufności, utworzenie Zakładu Badań Materiałów podczas okupacji, przeniosła się na okres powojenny i skutkowałą wykluczeniem ze środowiska akademickiego z niesłusznym zarzutem kolaboracji z okupantem, mimo umorzenia śledztwa przez ówczesną prokuraturę.

Pierwszym etapem przywrócenia Prof. Czochralskiemu dobrego imienia i należnego miejsca wśród najwybitniejszych profesorów Politechniki Warszawskiej i nauki polskiej było podjęcie szerokiej kwerendy archiwalnej, czego podjął się zespół pod kierownictwem prof. Mirosława Nadera. Okazało się, że Jan Czochralski pozostawał w okresie II wojny światowej w ścisłym kontakcie z polskim podziemiem, a ściślej ujmując – z wywiadem Komendy Głównej Armii Krajowej. Ujawnione materiały stały się podstawą do podjęcia 29 czerwca 2011 r. przez Senat uczelni uchwały przywracającej dobre imię oraz uchwały z 21 listopada 2012 r. w sprawie ogłoszenia

roku 2013 rokiem profesora Jana Czochralskiego w Politechnice Warszawskiej. Dalsze wspólne starania Politechniki Warszawskiej i wielu środowisk naukowych, w tym Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Polskiego Towarzystwa Wzrostu Kryształów, Polskiego Towarzystwa Chemicznego, otworzyły drogę do uchwały Sejmu z 7 grudnia 2012 r. o ustanowieniu roku 2013 Rokiem Jana Czochralskiego. Minister nauki i szkolnictwa wyższego w lutym 2013 roku ustanowił Politechnikę Warszawską organizatorem, a prof. Mirosława Nadera krajowym koordynatorem obchodów tego Roku.



Przygotowany został szeroki program obchodów, obejmujący szereg międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych oraz seminariów, wystaw, a także przedsięwzięć popularnonaukowych w formie debat, jak niedawna w Centrum Nauki Kopernik. Pojawiły się nowe książki, filmy, audycje radiowe, artykuły prasowe. Upamiętniliśmy profesora Czochralskiego tablicami w miejscach pracy i zamieszkania. Jego imię nadano kilku audytoriom i laboratoriom. W dniu święta Politechniki odsłonimy Jego popiersie przed Małą Aulą PW. Senat naszej uczelni wystąpił również do władz miast o upamiętnienie tej wybitnej postaci poprzez nadanie imienia Profesora ulicom i placom.

Ustanowiono także nagrody naukowe im. prof. Jana Czochralskiego, ufundowane przez ministra nauki i szkolnictwa wyższego. Kalendarium obchodów Roku Jana Czochralskiego obejmuje ponad sto ważnych wydarzeń, a tym samym środowiska akademickie w Polsce i za granicą przyczyniły się do rozpropagowania dokonań Profesora. Działania te będą kontynuowane również w przyszłości poprzez wydawnictwa, media elektroniczne, stałe ekspozycje muzealne itp. Utrwał one postać wybitnego uczonego, który przyczynił się znacząco do rozwoju światowej techniki. Z obchodów Roku Jana Czochralskiego Biblioteka Główna PW przygotowuje repozytorium, które będzie powszechnie dostępne.

Obchodom towarzyszy hasło „Wizja, Wiedza, Wdrożenie”, które jest przeciw stałym, choć nie zawsze uświadamianym i werbalizowanym, postulatowi nauk ścisłych w Polsce. To hasło oraz szeroko zakrojony program obchodów Roku Jana Czochralskiego są inspiracją do organizacji w roku 2015 obchodów 100-lecia nauczania w języku polskim w Politechnice Warszawskiej.

Dziękuję Komitetowi Honorowemu i Komitetowi Organizacyjnemu za wkład pracy wniesiony przy organizacji obchodów Roku Jana Czochralskiego.

Prof. dr hab. inż. Jan Szmidt, przewodniczący Komitetu Honorowego Obchodów Roku Jana Czochralskiego, rektor Politechniki Warszawskiej.

■ **Mirosław Władysław Nader**

Miejsce w panteonie

Niniejsze wydawnictwo, poświęcone prof. Janowi Czochralskiemu, stanowi okazję do przypomnienia – także i szerszej publiczności – Jego dorobku naukowego i podsumowania obchodów. Jako koordynator obchodów zabiegałem o windykację dobrego imienia Profesora, formułowalem program obchodów roku, których odbiór w środowiskach naukowych, samorządu lokalnego, a także mediów i szerokiej publiczności był zaskakująco szeroki i pozytywny.

Przy tego rodzaju okazjach warto się zastanowić, na czym polega wyjątkowość tej postaci. Nie brakuje bowiem wybitnych naukowców, właścicieli patentów, posiadających wybitne walory na polu nauki, dydaktyki i pracy organizacyjnej. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej przyjął uchwały uznające rok 2013 rokiem kompozytora Witolda Lutosławskiego, poety Juliana Tuwima i chemika Jana Czochralskiego. „W sześćdziesiątą rocznicę śmierci Jana Czochralskiego Sejm Rzeczypospolitej Polskiej postanawia oddać hołd jednemu z najwybitniejszych naukowców współczesnej techniki, którego przełomowe odkrycia przyczyniły się do światowego rozwoju nauki. Odkryta przez niego metoda otrzymywania monokryształów, nazwana od jego nazwiska metodą Czochralskiego, wyprzedziła o kilkadziesiąt lat swoją epokę i umożliwiła rozwój elektroniki. Dziś wszelkie urządzenia elektroniczne zawierają układy scalone, diody i inne elementy z monokrystalicznego krzemu, otrzymywanego właśnie metodą Czochralskiego”.

Aby zapewnić uczonemu miejsce w Panteonie Nauki Polskiej, musimy przekonywująco to uargumentować. Po pierwsze, Czochralski należy do pokolenia tych naukowców, którzy zdobywali wykształcenie i doświadczenie zanim jeszcze Rzeczpospolita odzyskała niepodległość. Należy do grona tych, którzy do Polski wrócili, dzieląc się, jak Gabriel Narutowicz czy Ignacy Mościcki, swym doświadczeniem i przyczyniając do odbudowy polskiego przemysłu. Czochralski jest autorem wielu wdrożeń w kraju i poza granicami patentów. Niektóre z nich stosowane są do dziś, inne otworzyły drogę do budowy nowych dziedzin i obszarów komunikacji. Był zarówno teoretykiem, jak i osobą odpowiedzialną za wdrożenia, łączył więc dwie bardzo rzadkie cechy. Wreszcie, co niezwykle istotne, został brutalnie przez historię potraktowany. W okresie stalinowskim pozbawiono go możliwości pracy naukowej na podstawie nieudokumentowanych i, jak wykazałem w ostatnich kilku latach, fałszywych oskarżeń. Ostatnim argumentem na rzecz szczególnego formatu obchodów Roku Jana Czochralskiego jest wpływ jego metody na rozwój wirtualnej sieci, podstawowego narzędzia rozwoju, kluczowego elementu budowy globalnej wioski. Jest więc naszym obowiązkiem, obowiązkiem Nauki Polskiej, przypomnienie tego faktu zarówno w kraju, jak i poza granicami. Jako koordynator obchodów czuję się zobowiązany do zaprezentowania miejsca w Panteonie Nauki Polskiej oraz ukazania sylwetki uczonego, który 27 października 2011 r. został przyjęty do zacnego grona Panteonu Wynalazców i Odkrywców. Czochralski idealnie wpisuje się w schemat będący mottem Jego obchodów: „Wiedza, Wizja, Wdrożenie”.

Kariera

Jan Czochralski urodził się 23 października 1885 roku w Kcyni, w rodzinie wielkopolskich rzemieślników. Tam

też ukończył seminarium nauczycielskie, po czym przeniósł się do najbliższego miasta akademickiego, do Berlina. Praktykę zdobywał w różnych laboratoriach w zakresie chemii, a następnie jako badacz stopów metali. Na wykłady chemii specjalnej uczęszczał na Politechnikę w Charlottenburgu. Około 1910 roku otrzymał tytuł lub stanowisko inżyniera chemika. W tym też czasie poznał przyszłą żonę, pianistkę Margarethe Hasse z holenderskiej rodziny osiadłej w Berlinie. Praca badawcza w laboratoriach ukierunkowała jego zainteresowania w stronę krystalografii metali, co stało się jego pasją naukową. Największą sławę przyniosło uczonemu w 1916 odkrycie pomiaru szybkości krystalizacji, zwanego metodą Czochralskiego, i zbadanie, że otrzymany w wyniku krystalizacji twór jest monokryształem. Trudno byłoby sobie wyobrazić dzisiejszą technikę bez tego odkrycia.

W 1917 roku Czochralski przeniósł się do Frankfurtu nad Menem, gdzie w wieku 32 lat został kierownikiem wielkiego laboratorium metaloznawczego. Powstało tu wiele jego prac naukowych, patentów i wynalazków, zakupionych następnie przez największe korporacje przemysłowe ze Stanów Zjednoczonych, Francji czy Wielkiej Brytanii. Były to m.in.: nowy stop, metal-B, o wysokich własnościach ślizgowych, zastosowany w kolejnictwie, wprowadzenie aluminium do elektrotechniki, rafinacja miedzi i wiele innych w dziedzinie krystalizacji metali. Czochralski trafił wówczas do międzynarodowych towarzystw naukowych, nigdy nie ukrywając tego, że jest Polakiem.

Nic więc dziwnego, że w 1928 roku odpowiedział pozytywnie, za pośrednictwem prof. Henryka Mierzejewskiego, na zaproszenie i ofertę Prezydenta Ignacego Mościckiego, by został profesorem na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Mimo ugruntowanej pozycji w przemyśle niemieckim, Czochralski powrócił w październiku 1928 r. do kraju, a w kwietniu 1929 roku objął posadę profesora kontraktowego. Wykorzystując nabyte doświadczenie, po raz kolejny buduje laboratoria badawcze – Zakład Metalurgii i Metaloznawstwa, a następnie Instytut Metalurgii i Metaloznawstwa na Wydziale Chemicznym PW. Współpracuje z Chemicznym Instytutem Badawczym w Warszawie, tworząc Dział Metalurgiczny w celu wykorzystania rodzimych bogactw naturalnych dla polskiego przemysłu. Obie placówki naukowe wykonują znaczące prace na rzecz uzbrojenia na zlecenie Ministerstwa Spraw Wojskowych. W uznaniu dokonań naukowych 17 listopada 1929 roku otrzymał szczególną formę wyróżnienia – doktorat honoris causa Politechniki Warszawskiej, który nadawano od 1924 roku. W 1930 roku Prezydent RP mianował Jana Czochralskiego profesorem zwyczajnym.

Oskarżenia

Fakt posiadania podwójnego obywatelstwa, łatwość zdobywania zleceń badawczych, międzynarodowe uznanie, doradztwo naukowo-techniczne w wielkich firmach oraz niezależność materialna stają się przyczyną narastania nauki zawiści w części środowiska i kontrowersji wokół osoby uczonego. Oskarżono go m.in. o sprzedaż kolei bezwartościowego stopu, mimo jego zastosowania i wysokich właściwości użytkowych. Profesor Czochralski jeszcze w 1938 roku wygrał wszystkie procesy sądowe o znie-



ślawienie. Wybuch II wojny światowej nasilił nieufność oponentów. W grudniu 1939 roku, za zgodą władz niemieckich, profesor uruchamia Zakład Badań Materiałów, a w lutym 1940 roku rektor Politechniki, prof. Kazimierz Drewnowski, za zgodą okupanta otwiera osiem zakładów, wśród nich Zakład Badań Materiałów, które funkcjonują do wybuchu Powstania Warszawskiego.

Po zakończeniu wojny sytuacja wokół prof. Czochralskiego pogarsza się. Zostaje aresztowany i oskarżony o „współpracę z niemieckimi władzami okupacyjnymi na szkodę osób spośród ludności cywilnej, względnie Państwa Polskiego”. Specjalny Sąd Karny Oddział w Łodzi przeprowadził śledztwo. W zebranych zeznaniach świadkowie przytoczyli liczne fakty udzielania im różnorodnej pomocy przez profesora i jego rodzinę, a w szczególności ratowania wielu osób uwięzionych przez okupanta, którym groziła prawdopodobnie śmierć. Należy zaznaczyć, że część głównych świadków wówczas nie mogła zeznać ze względu na wcześniejsze aresztowanie przez UB. Władze PRL nie wydały na prof. Czochralskiego wyroku skazującego i nie znalazły dowodów na współpracę z okupantem, a po śledztwie, trwającym od kwietnia 1945 roku, w sierpniu 1945 roku Profesor został zwolniony z Zakładu Karnego w Piotrkowie Trybunalskim. Śledztwo zakończyło się umorzeniem z braku dowodów. Należy podkreślić, że odbywało się ono zaraz po wojnie, w atmosferze sprzyjającej wymuszaniu fałszywych oskarżeń o kolaborację lub szpiegostwo na rzecz obcych wywiadów.

Władze Politechniki Warszawskiej zostały powiadomione o wynikach śledztwa i zwolnieniu z aresztu śledczego, ale w grudniu 1945 roku Senat uchwalił, że „sprawa podjęcia pracy w Politechnice przez Jana Czochralskiego jest nieaktualna”. Nie przeprowadzono z nim rozmowy, nie dano szans obrony. Nie było żadnych podstaw do odmowy zatrudnienia. W równie niesprzyjających okolicznościach w stanie wojennym (1984) działania podejmowane przez Senat nie przyniosły przełomu. Także w 1993 roku Senat Politechniki Warszawskiej „po zapoznaniu się z materiałami i opinią Senackiej Komisji ds. Historii Tra-

dycji oraz stanowiskiem Senackiej Komisji ds. Etyki Zawodowej podjął uchwałę:

– nie widzi potrzeby ani możliwości reasumpcji uchwały Senatu PW z dnia 19 grudnia 1945 r. w sprawie profesora Jana Czochralskiego,

– uważa, że zarówno dorobek naukowy, jak i organizacyjny profesora i doktora honoris causa Politechniki Warszawskiej Jana Czochralskiego oraz Jego nowoczesne widzenie związków nauki i techniki z praktyką gospodarczą, przynoszą zaszczyt naszej Uczelni i stanowią integralną część jej dziedzictwa”.

Prof. Zbigniew Jaśkiewicz, wielokrotny przewodniczący Senackiej Komisji ds. Historii i Tradycji, osobiście znający rodzinę Czochralskich, uznał tę uchwałę za osobistą porażkę. Sprawa przywrócenia dobrego imienia prof. Janowi Czochralskiemu, które środowisko politechniki w 1945 r. niesłusznie naruszyło, została znowu odłożona, mimo przewagi Jego zwolenników, znajdujących się także wśród członków Senatu, w tym wielu dziekanów i rektorów. Zwyciężył obóz związany z dawnymi oponentami, mający duży wpływ na rozkład sił w uczelni w tamtych czasach.

Przełom

Przełom w sprawie przywrócenia dobrego imienia prof. Czochralskiemu nastąpił w lutym 2011 roku. Rektor Politechniki Warszawskiej, prof. Włodzimierz Kurnik, na spotkaniu z Senacką Komisją ds. Historii i Tradycji (prof. Henryk Zobel) oraz z Senacką Komisją ds. Etyki Zawodowej (prof. Roman Barlik) podjął decyzję o przeprowadzeniu naukowej kwerendy w sprawie prof. Jana Czochralskiego. Rektor wystąpił o przeprowadzenie badań naukowych do Instytutu Pamięci Narodowej, Centralnego Archiwum Wojskowego, Archiwum Muzeum Wojska Polskiego i Archiwum Akt Nowych. Wnioski o pomoc w kwerendzie zostały przygotowane zgodnie z ustawą o Instytucie Pamięci Narodowej art. 36 ust. 1 pkt. 2 i regulaminami obowiązującymi w tych instytucjach w za-

kresie udostępniania zbiorów archiwalnych. Na bazie tej decyzji powołano zespół w składzie: prof. Mirosław Nader – przewodniczący, doc. dr inż. Witold Mirski, prof. Jacek Przygodzki, prof. Włodzimierz Zych.

Na skutek osobistego zaangażowania rektora PW prof. Włodzimierza Kurnika oraz prof. Mirosława Nadera badania archiwalne zostały przeprowadzone przez profesjonalnych pracowników–archiwistów i historyków wskazanych instytucji, którzy dokonali wraz z pracownikami PW kwerendy i wyboru dokumentów archiwalnych do złożonych wniosków badawczych w sprawie prof. Jana Czochralskiego. Prof. Zbigniew Jaśkiewicz udostępnił swoje domowe archiwum dotyczące sprawy Czochralskiego. Kwerenda przyniosła pozytywne rezultaty. Archiwalia dokumentują, że prof. Czochralski bardzo dobrze służył Rzeczpospolitej, potwierdzają jego współpracę z Oddziałem II Komendy Głównej Armii Krajowej. Podkreślam, że są to dokumenty archiwalne, ujawnione w trakcie kwerendy w okresie od marca do czerwca 2011 roku. We wcześniejszych rozmowach na forum Senackiej Komisji ds. Historii i Tradycji pozyskano od świadków szereg relacji o pomocy udzielanej przez Czochralskiego podczas wojny komórkom AK we własnym zakładzie badawczym oraz osobom poszukiwanym przez Niemców, często z narażeniem własnego życia.

Z perspektywy dawnych i ostatnich badań archiwalnych Czochralski wyłania się jako postać, która potrafiła zachować godną postawę w ekstremalnych warunkach szalejącego terroru okupanta oraz w okresie powojennym w atmosferze ścierania się różnych sił politycznych. Należy podkreślić, że swoją działalność konspiracyjną prowadził doskonale, nie dając się zdemaskować, co zakończyłoby się śmiercią jego i najbliższej rodziny.

Profesor należał do ludzi wrażliwych, kochających sztukę. Nie tylko z niej korzystał, ale także sprawował mecenat nad odbudową np. domu urodzenia Fryderyka Chopina w Żelazawej Woli czy wykopaliskami archeologicznymi w Biskupinie. Fundował też stypendia, ratował z pożogi wojennej zbiory Zachęty, wspierał finansowo artystów w okresie wojny, pisał wiersze.

Prof. Jan Czochralski był według wielu znających Go osobiście – podzielał to zdanie – porządnym człowiekiem, patriotą, który po powrocie do Polski z Niemiec jeszcze przed kulminacją nazizmu pragnął wpisać się w budowę polskiego przemysłu i badań naukowych o utylitarnym charakterze, szczególnie ważnych dla obronności państwa. Dokumenty archiwalne i zeznania świadków tylko umacniają naszą wiarę, że jak wielu innych w okresie powojennym został niesłusznie oskarżony i skrzywdzony.

Żadna z wątpliwości, jakie pojawiały się w dotychczasowych próbach oceny postawy etycznej prof. Czochralskiego, nie znalazła potwierdzenia w jakichkolwiek do-

wodach. W prowadzonym latami publicznym dyskursie akademickim wszystkie posądzania miały charakter indywidualnych odczuć i domniemań. Przełom nastąpił dopiero teraz na podstawie informacji zawartych w dokumentach archiwalnych Archiwum Akt Nowych, otrzymanych w wyniku kwerendy 9 czerwca 2011 roku. Wyrażamy stanowisko, że Profesor Jan Czochralski całym swoim życiem i postawą bardzo dobrze zasłużył się Polsce i społeczności akademickiej, jest przez nas postrzegany jako patriota i Polak, którego należy obdarzyć najwyższym uznaniem i szacunkiem. Ze względu na uwarunkowania rodzinne i wysoką pozycję także w niemieckich środowiskach naukowych łatwiej Mu było realizować specyficzne zadania wyznaczone przez podziemie.

Wobec braku dowodów winy Czochralskiego nie skazano, nie można było więc wystąpić do sądu na bazie ustawy z 23 lutego 1991 roku „o uznaniu za nieważne orzeczeń wydanych wobec osób represjonowanych za działalność na rzecz niepodległego bytu Państwa Polskiego”. Z powyższego wynika, że Politechnika Warszawska musiała się z problemem uporać sama, a moralnym obowiązkiem Senatu uczelni było podjęcie uchwały przywracającej dobre imię i uznanie dla wysoce patriotycznej i etycznej postawy wielkiego Polaka i światowej sławy uczonego. Nastąpiło to dopiero 29 czerwca 2011 roku, po 66 latach od niesprawiedliwej uchwały Senatu z grudnia 1945 r.

Pozostaje naszym celem i pragnieniem, aby obchody przyczyniły się do fortyfikacji miejsca Jana Czochralskiego w Panteonie Nauki Polskiej. Jako naukowcy, a w szczególności profesorowie Politechniki i innych uczelni technicznych w Polsce, musimy dbać o prawdę i o właściwą ocenę dorobku naszych Profesorów, absolwentów i pracowników w przestrzeni historycznej i publicznej. Poprzez przywracanie pamięci o Czochralskim i podkreślanie Jego roli prekursora w światowej rewolucji technologicznej, która doprowadziła do powstania cyfrowego świata XXI wieku, uświadamiamy sobie i innym, że zapomniany Polak z Kcyni, profesor Politechniki Warszawskiej jest współtwórcą współczesnej cywilizacji. W przypadku prof. Jana Czochralskiego dorobek ten broni się sam. Chodzi jedynie o Jego dalszą promocję na arenie krajowej i międzynarodowej, ale to proces zakrojony na wiele lat.

Opracowano na podstawie dostępnych i znanych autorowi dokumentów archiwalnych znajdujących się w Politechnice Warszawskiej, IPN, AAN oraz publikacji zebranych podczas kwerendy w sprawie Jana Czochralskiego.

*Dr hab. inż. Mirosław Władysław Nader, prof. PW,
krajowy koordynator obchodów Roku Jana Czochralskiego.*

Paweł E. Tomaszewski, Powrót. Rzec o Janie Czochralskim, Wrocław 2012.

Jest to biografia wybitnego chemika i wynalazcy, owoc wieloletnich badań i poszukiwań autora. Dr Paweł Tomaszewski pracuje w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, postacią Jana Czochralskiego zajmuje się od lat osiemdziesiątych. Książkę tę uważa za „fotografię obecnego stanu wiedzy i niewiedzy” na temat życia Profesora. Zawarł w niej mnóstwo szczegółów biograficznych, zebranych na podstawie dokumentów z archiwów polskich i zagranicznych, relacji osób, a także opisy jego prac naukowych, wynalazków i patentów. W 2013 roku ukazała się anglojęzyczna wersja książki. Nie jest ona dosłownym tłumaczeniem publikacji polskiej. Część materiału niezrozumiała dla obcokrajowca została usunięta. Autor dodał wyjaśnienia rzeczy oczywistych dla Polaków, a niezrozumiałych dla obcokrajowców oraz nowe informacje (w tym fotografię na okładce) uzyskane już po opublikowaniu wersji polskiej.

Dr Paweł Tomaszewski przewodniczy Społecznemu Komitetowi Roku Jana Czochralskiego.



Metoda Czochralskiego w postępie cywilizacyjnym

Zbliża się setna rocznica publikacji nowej metody wyciągania monokryształów z fazy ciekłej, odkrytej w 1916 roku przez profesora Jana Czochralskiego. Dzisiaj monokryształy otrzymuje się na urządzeniach produkowanych przez specjalistyczne firmy, zautomatyzowanych i sterowanych komputerowo. Najczęściej stosuje się grzanie indukcyjne realizowane przez generatory półprzewodnikowe. Operatorowi pozostaje: wybranie tygla (platyna, iryd, molibden, wolfram) w zależności od materiału krystalizowanego i jego własności termodynamicznych, przygotowanie wsadu oraz dobranie składu atmosfery w komorze wzrostu, ciśnienia i przepływów. Następnie orientuje się część wcześniej otrzymanego kryształu o odpowiednim wymiarze i kształcie, który stanowi zarodek dla nowego kryształu. Po stopieniu materiału wsadowego w tyglu i ustabilizowaniu układu termicznego zanurza się zarodek w roztopie i rozpoczyna się wzrost, któremu towarzyszą obroty i następnie powolne podnoszenie zarodka. Obroty i szybkość wyciągania kryształu mają wpływ na rozkład pola temperatury w tyglu i konwekcji, ujednorodnianie składników roztopu oraz stabilizowanie kształtu frontu krystalizacji. W celu stabilizacji prądów konwekcyjnych stosuje się dla niektórych materiałów pole magnetyczne. Od tej pory następuje wzrost kryształu, który jest kontrolowany przez układ komputerowy i operatora.

Oczywiście opisana procedura jest bardzo uproszczona, gdyż potrzebna jest szeroka wiedza dotycząca wszystkich stosowanych materiałów, ich własności termodynamicznych, termodynamicznych, hydrodynamiki cieczy w zależności od temperatury i danej atmosfery.

Osiągnięcia ITME

Laboratorium im. Jana Czochralskiego Zakładu Technologii Monokryształów Tlenkowych Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) zostało wybudowane

w 1992 r. w postaci nowoczesnej hali technologicznej, wyposażonej w klimatyzację i ekranowaną od zakłóceń zewnętrznych. Wszystkie urządzenia są ustawione na antywstrząsowych fundamentach, co odpowiada standardom światowym. Jego zaplecze to nowoczesne klimatyzowane pomieszczenia, wyposażone w dygestoria, stoły antywibracyjne, stanowiska do naważania, mieszania materiałów tlenkowych. Laboratorium posiada pięć urządzeń do monokrysztalizacji kryształów tlenkowych metodą Czochralskiego. Wszystkie sterowane są komputerowo. Urządzenia do monokrysztalizacji tlenków firmy Cyberstar zaopatrzone są w czułe wagi elektroniczne Sartorius, które ważą rosnący kryształ. Sterowane komputerowo silniki krokowe zapewniają automatyczną regulację średnicy kryształu, a dokładność zachowania założonej średnicy jest jednym z warunków otrzymania kryształu o niskim stopniu zdefektowania (Fot. 1).

Na opisanych wyżej urządzeniach opracowano warunki krystalizacji takich grup materiałów monokrysztalicznych, jak: laserowe materiały aktywne: $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) domieszkowane m.in. Nd, Pr, Er, Yb, Eu, Tm, Sm, V, Cr; YVO_4 domieszkowane Nd, Tm, Er, Ho, Yb; $GdCaO(BO_3)_3$ (GdCaOB) domieszkowane Nd, Yb; $YAlO_3$ (YAP) domieszkowane Nd; kryształy do pasywnej modulacji dobroti rezonatora (YAG:Cr; YAG:V; YAG:Co); monokryształy na podłoża pod wysokotemperaturowe warstwy nadprzewodzące $NdGaO_3$, $SrLaAlO_4$, $SrLaGaO_4$, $CaNdAlO_4$; niedomieszkowane oraz domieszkowane kryształy $LiNbO_3$; $LiTaO_3$; $SrBaNb_2O_6$; kryształy nieliniowe (NLO) do generacji wyższych harmonicznych BaB_2O_4 (BBO); LiB_3O_5 ; $GdCOB$ domieszkowane Nd, Pr, Tm; kryształy piezoelektryczne $LuAlO_3$ domieszkowane Ce, Pr; $YAlO_3$ domieszkowane Ce, Pr; BGO; BSO, kryształy akustooptyczne TeO_2 , monokryształy na podłoża pod warstwy GaN np. Al_2O_3 ; $NdGaO_3$.

Należy podkreślić, że kryształy typu ABCO₄ na podłożu pod cienkie warstwy były opracowane w Polsce, w Instytucie Fizyki PAN i dalej badania były również prowadzone w ITME.

Stwierdzono, że kryształy tlenkowe otrzymywane metodą Czochralskiego silnie oddziałują z atmosferą wzrostu, która ma wpływ na mechanizm wzrostu, defekty i zmianę zabarwienia. Na przykład wyniki badań kryształu $SrPrGaO_4$ wykazały, że atmosfera wzrostu i wygrzewanie kryształów w atmosferze redukcyjno utleniającej wpływają na obecność międzywęzłowych atomów tlenu. Również badania przeprowadzone dla kryształu $SrLaAlO_4$, który nie zawiera jonu praeodymu, potwierdzają te wyniki.

W innych laboratoriach ITME znajdują się również urządzenia Czochralskiego wykorzystywane do krystalizacji związków półprzewodnikowych III-V (InP, GaAs, GaP, InAs) oraz krzemu (Si).

Najbardziej spektakularnym osiągnięciem ITME jest zastosowanie jednego z kryształów o własnościach scyntylacyjnych, $Lu_2AlO_5:Ce$ (LAO:Ce), jako detektora w tomografii PET (Positron Emission Tomograph). Urzą-



Pracownia wzrostu monokryształów tlenkowych w ITME.

dzenie to jest stosowane w medycynie do wykrywania zmian nowotworowych (Fot. 2). Na zdjęciu pokazano kryształ LAO w procesie wyciągania metodą Czochralskiego, kryształ w atmosferze azotu, bez domieszek ma zabarwienie pomarańczowe, natomiast kryształy domieszkowane cerem, widoczne na Fot. 3, są bezbarwne. Te obserwacje potwierdzają rolę atmosfery w komorze wzrostu oraz rolę domieszki na strukturę defektową kryształu.

Wysoko wyspecjalizowane laboratoria charakteryzują otrzymane monokryształy powyższych materiałów, m.in. spektroskopią: FTIR, EPR, ICP, RBS, IR, UV, DLTS, PITS, HDR-X-ray, Mössbauera). Dokonuje się tu również charakteryzacji produkowanych podzespołów elektronicznych i optoelektronicznych (pomiar: impedancyjne, mocy, czułości, widm promieniowania i szumów). Materiały te są wykonywane dla odbiorców krajowych i zagranicznych, a wyniki prac badawczych są publikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

W Instytucie Fizyki UŚ

Metoda opracowana przez Czochralskiego została przystosowana do monokryształizacji bardzo reaktywnych, trudno topliwych, najczęściej posiadanych w małych ilościach (masa około grama) kosztownych materiałów. W ten sposób otrzymywane są monokryształy związków międzymetalicznych w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego (Fot. 4a). Proces wyciągania monokryształów przebiega w komorze wypełnionej bardzo czystym argonem, jako gazem ochronnym, aby nie nastąpiło utlenianie się materiału podczas procesów topienia i hodowli. Stosuje się grzanie indukcyjne i lewitacyjną cewkę zamiast tygla. Stopiony materiał wyjściowy lewituje w wyniku oddziaływania przeciwnie skierowanych pól magnetycznych w cewce lewitacyjnej i materiale wsadowym. Dzięki temu nie odprowadza ciepła do cewki oraz nie następuje zanieczyszczenie rosnącego kryształu materiałem tygla (Fot. 4b).

Tą metodą otrzymano kilkadziesiąt monokryształów należących do szeregów takich, jak $R\text{Cu}$, $R\text{In}$, $R(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_2$, $R\text{Fe}_4\text{Al}_8$, $R_3\text{T}$, RMn_2 , RTX (R – pierwiastek ziem rzadkich, T – metal przejściowy 3d, 4d, 5d, X – metal p), Fe_3VAl , $\text{Gd}_3\text{Y}_x\text{Pd}_3$, Gd_7Rh_3 .

Gd_7Rh_3 jest jednym z monokryształów otrzymanych tą metodą (Fot. 5). Diagram fazowy Gd-Rh pokazuje, że związek Gd_7Rh_3 tworzy się poprzez przemianę perytektyczną. Metoda Czochralskiego zatem nie powinna być przydatna do otrzymania monokryształówżądanego związku. Jednakże okazuje się, że gdy różnica temperatur pomiędzy linią likwidusu i linią perytektyczną nie jest zbyt duża, można takie monokryształy otrzymać. Przykładem jest wymieniona rodzina związków Gd_7T_3 , $\text{T} = \text{Rh}, \text{Pd}$.

Związek Gd_7Rh_3 krystalizuje w strukturze heksagonalnej typu Fe_7Th_3 . Atomy gadolinu zajmują trzy nierównoważne pozycje krystalograficzne oraz tworzą trójkątne konfiguracje. Takie ułożenie atomów Gd w sieci krystalicznej jest przyczyną frustracji magnetycznej (Rys. 1b).

Gd_7Rh_3 porządkuje się antyferromagnetycznie w temperaturze $T_N = 140 \text{ K}$, podczas gdy Gd_7Pd_3 wykazuje przejście ferromagnetyczne w $T_C = 334 \text{ K}$. Za tak duże różnice w zachowaniu obu związków w głównej mierze odpowiada struktura elektronowa i hybrydyzacja stanów $\text{Gd}5d$ ze stanami $\text{Rh}4d$ lub $\text{Pd}4d$.

Związek Gd_7Rh_3 wykazuje dużą anizotropię własności np. oporu elektrycznego, namagnesowania oraz magnetooporu.

Gd_7Rh_3 wykazuje gigantyczny magnetoopór ($\text{MR} \cong -70\%$, w 4.2 K , w polu magnetycznym $\mu_0 H = 8 \text{ T}$), podczas gdy Gd_7Pd_3 osiąga maksymalną wartość jedynie $\text{MR} \cong -5.5\%$. Różnice w zachowaniu obu związków, Gd_7Rh_3

i Gd_7Pd_3 , są związane z różnym typem uporządkowania magnetycznego.

W związkach tych atomy Gd posiadają duży i zlokalizowany moment magnetyczny, dlatego też oddziaływania wymienne $RKKY$ pomiędzy jonami Gd są dominującym mechanizmem odpowiedzialnym za własności magnetyczne Gd_7Rh_3 i Gd_7Pd_3 . Jednakże atomy Gd w strukturze Th_3Fe_3 tworzą trójkątne konfiguracje, dlatego efekty związane z frustracją magnetyczną również istotnie wpływają na własności fizyczne. Obecność atomów Rh lub Pd, poprzez różny stopień hybrydyzacji ich stanów $4d$ ze stanami $\text{Gd}5d$ w ramach pasma walencyjnego, znacząco modyfikuje oddziaływania. Rys. 3 przedstawia strukturę elektronową otrzymaną metodą spektroskopii fotoelektronowej XPS w pobliżu poziomu Fermiego ($E_F = 0 \text{ eV}$). Widoczna jest różnica w hybrydyzacji stanów $\text{Gd}5d$ (dno pasma) z wierzchołkiem pasma $\text{Rh}4d$ lub $\text{Pd}4d$ w paśmie walencyjnym. Stąd bierze się ogromna różnica własności fizycznych obu związków.



Wyciąganie monokryształu metodą Czochralskiego

Związki wykazujące dużą redukcję oporu elektrycznego po zastosowaniu pola magnetycznego, czyli gigantyczny magnetoopór, np. Gd_7Rh_3 , mogą być stosowane w spintronice. Materiały ferromagnetyczne o dużej redukcji entropii magnetycznej w polu magnetycznym, wykazujące przejście magnetyczne w pobliżu temperatury pokojowej, np. Gd_7Pd_3 , w chłodnictwie magnetycznym. W związku Gd_7Pd_3 po zamianie Gd niemagnetycznym itrem można precyzyjnie dostroić się do temperatury pokojowej, bez zmiany typu struktury krystalicznej, a przy utrzymaniu dużej zmiany entropii. Inne zastosowania związków międzymetalicznych to: magazynowanie wodoru, magnesy trwałe, elementy medyczne z udziałem materiałów z pamięcią kształtu czy wreszcie badania podstawowe i nauka o materiałach. Badania magnetycznych związków międzymetalicznych prowadzone są nie tylko ze względów aplikacyjnych, ale również w aspekcie eksperymentalnym i teoretycznym, gdyż dotyczą zagadnień fizyki ciała stałego, takich jak magnetyzm, zjawiska transportowe czy teoria przejść fazowych. □

Prof. dr hab. *Anna Pajczkowska*, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Warszawa.

Prof. dr hab. *Ewa Talik*, Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski, Katowice.

Człowiek o wielkiej inwencji naukowej

Jan Czochralski to postać w historii polskiej nauki wyjątkowa. Człowiek o wielkiej inwencji naukowej, wynalazca, chemik, metalurg, krystalograf. W nomenklaturze naukowej jego działalność doskonale wpisuje się w obszar inżynierii materiałowej, obejmującej metale, szkło i ceramikę, polimery oraz kompozyty. Znana jest również twórcza działalność Czochralskiego w zakresie diagnostyki materiałowej. Uznawany jest przez światowe środowisko naukowe za „ojca” doświadczalnej nauki o materiałach.

Obok talentu naukowo-badawczego prof. Czochralski posiadał wyjątkowe zdolności w promowaniu osiągnięć naukowych. Był także mecenasem sztuki i miał licznych przyjaciół w środowisku literackim i artystycznym, wspierając to środowisko również finansowo.

Nazwisko uczonego znane jest na świecie z metody otrzymywania monokryształów (słynna „metoda Czochralskiego”). Profesor był jednakże znakomitym metaloznawcą, a wynaleziony i opatentowany w Niemczech w 1924 roku stop łożyskowy pod nazwą Metal-B (od niemieckiego *Bahnmetall*), o zastosowaniu na panewki wagonów kolejowych, zapewnił mu godziwy status finansowy w okresie międzywojennym. Działalność metaloznawcza prof. Czochralskiego w obszarze inżynierii materiałowej jest mniej znana, a na ówczesne czasy była bardzo nowoczesna, tak w zakresie badań podstawowych, jak zwłaszcza aplikacyjnych. Prace te prowadzone były głównie na zlecenie przemysłu wojskowego i były w większości utajnione, stąd wiedza o nich jest skąpa.

Współczesne kierunki rozwoju problematyki modelowania zjawisk transportu ciepła i masy przy wrzocie monokryształów metodą Czochralskiego prowadzone są intensywnie przez wiodące ośrodki naukowe na świecie. Wynika to z faktu szerokiego wykorzystania tej metody uzyskiwania monokryształów i dążenia do coraz większych ich wymiarów w produkcji dla przemysłu elektrycznego.

Metal-B

Stopami łożyskowymi nazywa się stopy metali żelaznych i nieżelaznych używane na panewki łożysk ślizgowych, których zadanie polega na zapewnieniu jak najlepszej współpracy między łożyskiem a czopem, charakteryzujące się zazwyczaj: niewielką rozszerzalnością cieplną w zakresie temperatur pracy łożyska, dobrą przewodnością termiczną, odpornością na ścieranie, małym współczynnikiem tarcia, zdolnością pochłaniania niewielkich obcych cząsteczek i możliwością dopasowywania się do powierzchni czopa, odpornością na korozję, a zwłaszcza na kwasy znajdujące się w niektórych smarach.

Struktura stopu łożyskowego powinna posiadać budowę kompozytową, a więc składać się z plastycznej osnowy z równomiernie rozmieszczonymi w niej wydzielanymi fazy o wysokiej twardości. Po pewnym okresie eksploatacji łożyska na powierzchni panewki występują różnice wysokości między fazą twardą a osnową i powstają przestrzenie, które powinien wypełnić smar. Nie-

stety nie ma stopu, który spełniałby wszystkie z wymienionych własności w stopniu najwyższym, dlatego wśród stopów wyróżnia się lepsze i gorsze, bardziej odpowiednie lub mniej odpowiednie do danych warunków pracy.

Stopy łożyskowe dzieli się na trzy grupy: cynowo-antymonowo-miedziowe, cynowo-ołowiowo-antymonowe i stopy ołowiu z metalami ziem alkalicznych. Obecnie do wytwarzania łożysk ślizgowych powszechnie wykorzystuje się fazy międzymetaliczne, tzw. intermetale, charakteryzujące się dużymi twardościami. Mają one lepsze właściwości w stosunku do dawniej stosowanych łożysk na osnowie cyny czy ołowiu.

Głównym celem badań prof. Czochralskiego w Niemczech w okresie I wojny i po jej zakończeniu były poszukiwania nowych stopów do szerokiego zastosowania w przemyśle i transporcie, a zwłaszcza w armii. Uczony skupił się na stopach łożyskowych na osnowie ołowiu, odpornych na korozję, z domieszką metali alkalicznych i metali ziem alkalicznych, bez znanej domieszki metali ciężkich, takich jak: Sn, Sb, Cu, Ni itd.

Stopy ołowiu z metalami ziem alkalicznych, czyli pierwiastkami chemicznymi występującymi w drugiej grupie układu okresowego: wapniem, barem, strontem i innymi, tworzą z ołowiem twarde związki (np. Pb₂Ca, Pb₂Ba), które są rozmieszczone w miękkiej osnowie niemal czystego ołowiu. Aby ołów był twardszy, dodaje się do stopu nieco sodu, w ilości kilku dziesiątych procenta. Z uwagi na niewielką zawartość dodatków stopowych nie są to drogie stopy, a jakość ich jest dobra; pod niektórymi względami dorównują one nawet brązom cynowym, a czasem je przewyższają, jak w przypadku Metalu-B, co wykazały badania Czochralskiego. Opracowany przez jego zespół stop z tej grupy, nazwany Metal-B, opatentowany został w Niemczech w 1924 roku. Przyczynił się on nie tylko do rozwoju kolejnictwa w Niemczech, gdyż patent kupiły Anglia, USA, ZSRR i Polska.

Wynaleziony stop posiadał prawie dwa razy wyższą wytrzymałość na ściskanie niż znany stop cynowy zawierający 85% Sn i resztę antymonu oraz niklu, przy jednocześnie niskim koszcie składników. O jego jakości może świadczyć fakt stosowania go z powodzeniem w transporcie kolejowym aż do lat 60. Jak wspomniano wcześniej, aktualnie produkowane stopy łożyskowe oparte są na twardych fazach międzymetalicznych. Jest to ciągle koncepcja stopu łożyskowego wynalezionego przez Jana Czochralskiego.

Rekrytalizacja

Rekrytalizacja jest to proces polegający na przywróceniu zgniecionemu metalowi pierwotnej struktury krystalicznej, a także właściwości fizycznych oraz mechanicznych, jakimi charakteryzował się przed przeróbką plastyczną i umocnieniem odkształceniowym.

Wiele defektów struktury sieciowej oraz duża gęstość dyslokacji sprawia, iż zgnieciony metal posiada większą energię wewnętrzną aniżeli metal wyżarzony lub odlany. Metal taki usiłuje wyzwolić nadmiar energii, czyli przejść

ze stanu metastabilnego do stanu równowagi termodynamicznej. Dla większości metali w temperaturze pokojowej proces ten odbywa się bardzo powoli. Podwyższenie temperatury powoduje przyspieszenie procesu. Niektóre plastycznie odkształcone metale, jak: ołów, kadm, cyna, cynk, są wyjątkiem, gdyż już w normalnych temperaturach budowa odkształconych ziaren może zmienić się z upływem czasu. Rekrystalizacja kontroluje właściwości tworzywa metalicznego.

Powrót metalu do stanu równowagi można podzielić na następujące etapy: zdrowienie oraz poligonizacja, rekrystalizacja pierwotna, rozrost ziaren, rekrystalizacja wtórna.

Problematyka krystalograficzna stanowiła przedmiot badań prof. Czochralskiego we wszystkich okresach jego działalności naukowej. Opracowywał diagramy rekrystalizacji, określając wielkość ziarna w funkcji odkształcenia i temperatury. Podjęcie prac nad rekrystalizacją metali dało diagramy rekrystalizacji jako sposób opisu własności materiału. Analiza problematyki rekrystalizacji, rozpatrywana w aspekcie zmian właściwości i struktury, jest ciągle aktualna i podejmowana przez wiodące ośrodki naukowe na świecie. Wykorzystywane są do badań najbardziej nowoczesne metody diagnostyczne, a mikrostruktura analizowana jest w wieloskali, od makro do nano. Intensywnie prowadzone są również prace modelowania w zakresie procesów strukturalnych zachodzących podczas rekrystalizacji.



Radiomikroskop

Ważnym osiągnięciem prof. Czochralskiego był tzw. radiomikroskop, czyli metoda skanowania powierzchni próbek metalicznych w poszukiwaniu i badaniu domieszek niemetalicznych w stopach. Czochralski zastosował tu procedurę znaną z ówczesnych tzw. kryształkowych odbiorników radiowych. Tylko cel był inny. W radiu poszukiwano na kryształku (pełniącym rolę diody) miejsca, gdzie po prostu możliwy był odbiór audycji radiowej. U zwykłego słuchacza na odbiorze audycji kończyło się zadanie, u Czochralskiego – zaczynało. Głos w słuchawce (w Polsce pochodził z radiostacji w Raszynie) świadczył bowiem o znalezieniu niemetalicznego ziarna zatopionego (dokładniej – wykrytowanego) w badanym stopie. Regularne przemiatawanie igłą powierzchni próbki (obecnie nazywane skanowaniem), obserwowane pod mikroskopem i „odsłuchiwanie”, pozwalało na sporządzenie mapy rozmieszczenia niemetalicznych wtrąceń w próbce. Dziś można na to urządzenie, nazwane przez Czochralskiego „radiomikroskopem” (metodę nazwał radiowym badaniem metali), spojrzeć jak na pierwowzór mikroskopu skaningowego z ruchomą sondą (SPM), za który Gerd Binnig i Heinrich Rohrer otrzymali Nagrodę Nobla z fizyki w 1986 r.

Dyfrakcja rentgenowska

Pomiary z wykorzystaniem dyfrakcji rentgenowskiej stosuje się obecnie w wielu badaniach. Pozwalają one na wyznaczenie składu fazowego materiałów krystalicznych, uprzywilejowanej orientacji krystalograficznej, naprężeń własnych, wielkości krystalitów itd. Szeroko stosuje się promieniowanie rentgenowskie do wyznaczania orientacji monokryształów z wykorzystaniem metody La-

nego. Metoda ma np. zastosowanie w określaniu orientacji w łopatkach turbin silników lotniczych wytwarzanych na drodze kierunkowej krystalizacji i stanowi kryterium odbioru technicznego. Przedmiotem analizy może być zmiana uprzywilejowanej orientacji krystalograficznej, nazywanej teksturą krystalograficzną, podczas odkształcenia plastycznego materiałów metalicznych oraz jej transformacja w procesie rekrystalizacji.

Prof. Czochralski był jednym z pierwszych, którzy zastosowali metodę rentgenowską do analizy zależności odkształcenie-naprężenie. Nastąpiło to wkrótce po odkryciu promieniowania rentgenowskiego. Były to pionierskie badania obejmujące wpływ odkształcenia na obraz dyfrakcyjny (Z. Metallkunde 1923). Był pierwszym autorem, który opublikował wyniki badań rentgenowskich w literaturze krajowej (*Badania odkształceń za pomocą promieni Roentgena*, „Przegląd Techniczny”, 1925).

Ze względu na brak dyfraktometru rentgenowskiego, w okresie pierwszych lat pracy w Warszawie Czochralski rozwinął do badań symetrii kryształów metody trawienia. Badania metalograficzne wymagały opracowania nowych metod trawienia, stąd m.in. tzw. odczynniki Czochralskiego do trawienia złota.

Pomiar szybkości krystalizacji

Zagadnienie szybkości krystalizacji jest najważniejsze dla wzrostu kryształów z cieczy metodą wyciągania. W 1916 roku Czochralski zbudował proste urządzenie (patrz rysunek) do pomiaru szyb-

kości krystalizacji metali o niskiej temperaturze topnienia (cyna, ołów, cynk).

Obniżając kapilarę (K) do powierzchni cieczy, uzyskiwał zarodek kryształu, a następnie podnosił go z wykorzystaniem mechanizmu zegarowego umożliwiającego kontrolowaną szybkość. Wyciągał monokryształ o średnicy około 1 mm z cieczy w celu określenia maksymalnej szybkości, przy której dany metal może krystalizować, a wyznaczała ją szybkość, przy której następowała utrata ciągłości zastygłego metalu, czyli kryształ w formie nici urywał się. Okoliczności związane z tymi badaniami były bodźcem, który zainspirował Czochralskiego do opracowania technologii uzyskiwania monokryształów (znana historia z ciekłą cyną). Autor nie sądził, iż realizowane badania szybkości krystalizacji spowodują jego wejście do historii nauki i wywołają rewolucję w świecie elektroniki.

Zjawisko transportu ciepła i masy jest podstawowe we wzroście kryształów z fazy ciekłej. Proces ten determinuje technologie wykorzystywane dla elektroniki, optoelektroniki i mikroelektroniki. Przepływ stopionego materiału i związany z tym transport ciepła i masy istotnie wpływają na jakość uzyskiwanych kryształów podczas wzrostu, dlatego poznanie elementarnych procesów jest bardzo istotne. Stanowi ono przedmiot modelowania zjawisk transportu podczas wzrostu kryształów z wykorzystaniem zaawansowanych metod matematycznych, fizycznych i numerycznych, podejmowany przez wiodące ośrodki naukowe na świecie (*Modelling of Transport Phenomena in Crystal Growth*, „WIT Press”, 2000)

Prof. dr hab. inż. **Bogusław Major**, członek koresp. PAN, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie.

■ **Andrzej Ciszewski**

Działacz, organizator, publicysta

Z wypowiedzi Jana Czochralskiego wiadomo, że na powrót do kraju namówił go Henryk Mierzejewski, inżynier, założyciel Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich. W 1919 roku prof. Mierzejewski został kierownikiem Katedry Konstrukcji i Technologii Obrabiarek Politechniki Warszawskiej z zadaniem utworzenia Laboratorium Obróbki Metali. Stało się ono pierwszą w kraju placówką dydaktyczno-badawczą obejmującą w sposób kompleksowy całość technologii mechanicznej. Przy jej organizowaniu (wydaje się, że nie bez wpływu Jana Czochralskiego) Mierzejewski przyjął zasadę, że postawienie na odpowiednim poziomie nauczania technologicznego jest sprawą pierwszorzędnej wagi. Było to podejście nowatorskie, ale sprzeczne z dotychczasowymi zasadami, preferującymi kształcenie konstruktorów, a niedoceniającymi rangi i potrzeby kształcenia inżynierów technologów.

Za najważniejsze zjawiska, których wyświetlenia oczekiwali technologia metali, uważał Mierzejewski zagadnienia związane z budową ciała stałego. Zabierając głos na ten temat eksponował osiągnięcia naukowe prof. Czochralskiego, skromnie przemilczając własne.

Przynależność

Równoległe z pracą naukową prof. Jan Czochralski podejmował się aktywnej działalności w stowarzyszeniach zawodowych. Już w 1925 r. został wybrany na przewodniczącego Niemieckiego Towarzystwa Metaloznawczego, w którym wcześniej piastował godność wiceprzewodniczącego. Po powrocie do Polski bardzo aktywnie włączył się w działalność społeczną w organizacjach naukowo-technicznych. W 1930 roku, na zjeździe organizacyjnym w Katowicach, został wybrany na prezesa Stowarzyszenia Hutników Polskich i funkcję tę sprawował w latach 1930-1932 oraz 1933-1936. Aktywnym członkiem Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich został bezpośrednio po przyjeździe do Polski – w 1928 roku. Pierwszy formalny zapis o jego przynależności do Stowarzyszenia pochodzi z 1932 r., kiedy pojawia się on w składzie Zarządu Głównego na lata 1932-1935.

Czasopisma i zjazdy

Głównym obszarem zainteresowań Czochralskiego w SIMP była organizacja corocznych zjazdów inżynierów mechaników polskich, najistotniejszego forum wymiany dorobku naukowo-badawczego oraz przemysłowego, a także współpraca z przemysłem zbrojeniowym oraz z czasopismami wydawanymi przez SIMP.

W języku polskim prof. Jan Czochralski publikował głównie na łamach „Przeglądu Technicznego” w latach 1924-29. Reprezentował SIMP w redakcji PT. Od 1935 roku aż do wybuchu wojny wchodził też w skład Komitetu Redakcyjnego „Przeglądu Mechanicznego”.

Coroczne Zjazdy Inżynierów Mechaników Polskich, organizowane przez SIMP, stanowiły najbardziej widoczną i skuteczną formę aktywności merytorycznej Stowarzyszenia. Właśnie biorąc udział w ich przygotowaniu i organizacji, prof. Czochralski włączył się w działalność SIMP. Wielokrotnie brał udział w dyskusjach, zarówno w częściach plenarnych, jak i w obradach Sekcji Metaloznawczej, wygłaszał referaty plenarne i wykłady inauguracyjne. W 1930 r. przewodniczył Sekcji Metaloznawczej

– najbardziej aktywnej na zjeździe. Podczas obrad w 1931 r. zasiadał w Prezydium Zjazdu, a rok później temu Prezydium przewodniczył.

Towarzystwo Wojskowo-Techniczne

Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości stowarzyszenia techniczne silnie akcentowały konieczność współpracy z wojskiem i pracy koncepcyjnej na jego rzecz. W szerszym wymiarze problemy te pojawiły się na VI Zjeździe Inżynierów Mechaników w 1932 r. Jak można przypuszczać, na tym Zjeździe inżynierowie mechanicy, wspólnie z przedstawicielami wojska, postanowili powołać Towarzystwo Wojskowo-Techniczne.

Konferencja inauguracyjna powstania TWT odbyła się 3 grudnia 1932 r. na Politechnice Warszawskiej. Uczestniczyło w niej 800 osób reprezentujących naukę, przemysł i stowarzyszenia techniczne. Na tej konferencji powołano do życia TWT oraz jego władze na czele z prof. Janem Czochralskim. TWT początkowo nosiło nazwę Towarzystwo Wojskowo-Techniczne przy SIMP. Statut TWT został zatwierdzony 15 października 1935 r. i od tego czasu stowarzyszenie stało się samodzielną jednostką prawną, działającą poza SIMP.

Celem Towarzystwa było „badanie zagadnień wojskowo-technicznych w zakresie obrony kraju, zwłaszcza przygotowanie do zadań obrony Państwa, na drodze pracy społecznej: świata naukowego, technicznego i przemysłowo-gospodarczego”. Zamierzano włączyć do prac badawczych w zakresie obrony państwa organizacje naukowe, fachowe i przemysłowo-gospodarcze.

Od 25 października 1933 r. zaczęto wydawać „Wiadomości TWT” jako dodatek do „Przeglądu Technicznego”, a od 1935 r. również do „Przeglądu Mechanicznego”. Na łamach „Wiadomości TWT” publikowano artykuły omawiające m.in. zagadnienia: konstrukcji różnego rodzaju broni, amunicji i innych technicznych środków walki; technologiczne; użytkowania broni palnej, amunicji, broni pancernej i sprzętu inżynierskiego; ogólnotechniczne lub ogólnogospodarcze problemy wiążące się z przygotowaniem obrony kraju. Wybuch II wojny światowej przerwał działalność Towarzystwa.

W obronie

W procesach o zniesławienie prof. Czochralskiego w latach 30. ub. wieku oraz w powojennym dochodzeniu prokuratorskim prowadzonym przez Sąd Apelacyjny w Warszawie z siedzibą w Łodzi, który umorzył sprawę, wystąpiło kilku członków SIMP: prof. Kazimierz Gierdziewicz, prof. Iwan Feszczenko-Czopiowski, prof. Władysław Wrażeń, Władysław Domański (dyr. Norblina), prof. Bolesław Szczeniowski i prof. Wiesław Chrzanowski. Wszyscy oni świadczyli na rzecz Czochralskiego. Nikt z członków SIMP nie stanął po stronie prokuratury.

Również w 10-osobowej grupie profesorów Politechniki Warszawskiej, na czele z prof. E. Warchałowskim, rektorem PW, której Senat oddalił wniosek Czochralskiego o włączenie w skład profesury tej uczelni, nikt z aktualnych lub przedwojennych członków SIMP nie występował przeciwko uczoneму.

Dr inż. Andrzej Ciszewski jest prezesem Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich.

■ Jacek Guliński

Dlaczego Rok Czochralskiego?

Każdej jesieni Sejm wybiera patronów kolejnego roku. Zaproponowaliśmy, aby jednym z oficjalnych patronów roku 2013 był profesor Jan Czochralski. Z kilku powodów. Jesteśmy w dobie wskazywania coraz większego znaczenia nauki dla gospodarki. Akurat w sylwetce i działalności Jana Czochralskiego związek badań naukowych z gospodarką jest bardzo wyraźny. Profesor przez wiele lat pracował dla gospodarki, zarówno niemieckiej, jak i polskiej. Mamy tu zatem akcenty uniwersalizmu i umiędzynarodowienia wyników badań, ich implementacji do gospodarki, tego, że dobre badania na odpowiednim poziomie przekładają się na dorobek techniczny czy technologiczny kraju i Europy. Po drugie, sylwetka Czochralskiego pokazuje, że trudno sobie wyobrazić naukę, a zwłaszcza nauki techniczne i ścisłe, bez wdrożeń. Nauka broni się albo wdrożeniem w praktyce, w tym przypadku są to stopy metali dla kolejnictwa oraz metoda hodowania kryształów, i patentami – a patenty Czochralskiego poszły z Polski na cały świat – albo jakimś przełomowym znaczeniem dla poznania otaczającej nas rzeczywistości, które zostaje zadekretowane np. nagrodami naukowymi lub cytowaniami. Metoda Czochralskiego pokazała swoje znaczenie dużo później, wiele lat po jej odkryciu i już po śmierci Profesora. Okazała się znakomita do hodowli kryształów krzemu, czyli tworzenia nowoczesnej elektroniki krzemowej, o której w czasie jej odkrycia przez Czochralskiego nie było jeszcze mowy. Zatem to także dowód na to, że z pozoru mało znaczące odkrycia mogą z czasem zrewolucjonizować świat i nie należy ich lekceważyć na samym starcie. To uczy nas także, iż nie każde odkrycie można od razu docenić, poznać jego wartość. I kolejna sprawa. Już za życia Profesora Czochralskiego zastosowanie jego pomysłów i wynalazków przynosiło mu nie tylko sławę, ale i pieniądze. Uczony nie trzymał tych pieniędzy tylko dla siebie, ale wspierał nimi innych, prowadząc dość rozległą działalność charytatywną, filantropijną. To dodatkowa, godna naśladowania w dzisiejszych czasach, cecha tej postaci.

Jeśli się dobrze wczytać w historię Jego życia, na drażliwym styku historii Polski i Niemiec, to można być pod wrażeniem jego pracy i sylwetki, która łączy cechy badacza, wynalazcy i przedsiębiorcy. Czochralski to naukowiec, który potrafił wdrażać swoje pomysły, człowiek pomysłowy i przedsiębiorczy zarazem. Rok 2013 to rok przygotowań do sensownego wykorzystania funduszy europejskich w perspektywie finansowej 2014-2020, w tym kształtowanie treści zapisów Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Temu programowi przyświeca

hasło inwestowania w naukę tylko wtedy, kiedy ma ona przełożenie na gospodarkę i/albo wtedy, gdy biznes chce się do tych badań finansowo dołożyć. Te hasła w swoim czasie prof. Czochralski realizował bez programów operacyjnych i środków z Unii Europejskiej.



Rok Profesora Jana Czochralskiego zbliża się ku końcowi. Zrobiliśmy poważny krok ku temu, by tę postać przybliżyć światu naukowemu i społeczeństwu w ogóle. Dzięki badaniom, konferencjom poświęconym tej postaci, filmom, wystawom, artykułom i książkom – sylwetka i badania Jana Czochralskiego stały się nam bliższe. Weszły nie tylko do świadomości wielu polskich naukowców, ale także do obiegu społecznego, do wiedzy powszechnej. Mam wrażenie, że udało się nam „zarazić” tą sylwetką i pewnymi wartościami, które można wywieść z życia i działalności Jana Czochralskiego, środowisko naukowe, zwłaszcza grupę zajmującą się naukami ścisłymi i inżynierskimi. Mamy w polskiej nauce człowieka, który należy do najczęściej cytowanych naukowców na świecie, z którego możemy być dumni. Nie tylko z jego osiągnięć naukowych i wdrożeniowych, ale także z jego działalności na rzecz państwa polskiego, czego dzięki badaniom związanym m.in. z Rokiem Czochralskiego udało się już niechybnie dowieść. Człowieka, symbol efektywnej relacji nauka – gospodarka, na której nam tak wszystkim zależy.

□

Dr hab. Jacek Guliński, prof. UAM, jest chemikiem, pełni funkcję podsekretarza stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Od 21 lipca 2012 r. Społeczny Komitet Roku Jana Czochralskiego publikuje elektroniczny „Biuletyn Roku Czochralskiego”, informujący o wszelkich wydarzeniach i publikacjach dotyczących Roku Czochralskiego. Wszystkie biuletyny można znaleźć pod adresem: <http://www.janczochralski.com/biuletyn/>

Jesienią 2013 roku dr P. Tomaszewski przywiózł ze Stanów Zjednoczonych, gdzie uczestniczył w kręceniu zdjęć do filmu biograficznego „Powrót chemika”, kolejne dokumenty dotyczące prof. Jana Czochralskiego, w tym wspomnienia „Mój żywot i moje zwierzenia” oraz powieść biograficzną „Dom za miastem”. Tomaszewski uzyskał też niedawno dwa albumy z nieznanymi zdjęciami Czochralskiego oraz niezwykle cenny oryginalny „Przeszek od kataru z gołąbkim”.

Kalendarium obchodów

Roku Jana Czochralskiego

wybrane wydarzenia

- 7.12.2012** Warszawa. Sejm RP ogłasza rok 2013 Rokiem Jana Czochralskiego.
- 6-11.02.2013** Warszawa. Wystawa poświęcona J. Czochralskiemu w Sejmie RP, przygotowana przez Urząd Miasta w Kcyni, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych (gabloty z kryształami otrzymanymi metodą Czochralskiego), Polskie Towarzystwo Wzrostu Kryształów oraz Politechnikę Warszawską.
- 12.02.2013** Warszawa. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego obejmuje honorowy patronat nad obchodami Roku Jana Czochralskiego. Politechnika Warszawska otrzymuje od ministerstwa zgodę na koordynację obchodów krajowych. Prof. Mirosław Nader z PW zostaje powołany na Krajowego Koordynatora Obchodów Roku Czochralskiego.
- 13.03.2013** Kcynia. Rozstrzygnięcie konkursu na logo Roku Jana Czochralskiego. Wygrywa projekt Mariusza Koszuty.
- 5.04.2013** Warszawa. Premiera filmu Andrzeja Kałuszki „Jan Czochralski – wielki nieznany. Pocztówki z życia”, zrealizowanego na zlecenie MNiSW. Wykład „Tajemnice Jana Czochralskiego”.
- 22-24.05.2013** Warszawa. Wystawa w 60. rocznicę śmierci prof. Jana Czochralskiego. Na wystawie zaprezentowano materiały z Muzeum PW i Biblioteki Głównej PW, materiały prof. M. W. Nadera oraz wystawę planszową Urzędu Miasta Kcyni. Na stanowisku multimedialnym zaprezentowano dwa filmy „Jan Czochralski Wielki Nieznany. Pocztówki z życia” oraz „Wielki powrót” w reż. Dariusza Grzeszczyka.
- 23.04.2013** Warszawa. W 60. rocznicę śmierci J. Czochralskiego odsłonięto tablicę pamiątkową przy ul. Nabelaka 4 w Warszawie, gdzie uczoney mieszkał w latach 1932-1944.
- 27.04.2013** Warszawa. Seminarium „Jan Czochralski – światowej sławy wynalazca i inżynier”, Politechnika Warszawska.
- 23.05.2013** Warszawa. 123. sesja Zgromadzenia Ogólnego Polskiej Akademii Nauk (Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęczca PAN w Warszawie), wykłady poświęcone Czochralskiemu i prezentacja filmu „Jan Czochralski - wielki nieznany. Pocztówki z życia”.
- 8-13.09.2013** Poznań. XLII Zjazd Fizyków Polskich, wystawa w Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie, wykład „Co fizycy zawdzięczają Janowi Czochralskiemu?”.
- 17.10.2013** Poznań. Seminarium „Profesor Jan Czochralski i historyczny rozwój jego metody”, Wydział Chemii UAM i Komitet Krystalografii PAN.
- 23.10.2013** Kraków. Seminarium „Profesor Jan Czochralski – wybitny polski uczoney”, Akademia Górniczo-Hutnicza.

Więcej o Roku Jana Czochralskiego na: www.janczochralski.com,
<http://www.pw.edu.pl/Uczelnia/Profesor-Jan-Czochralski-patronem-roku-2013>,
<http://www.nauka.gov.pl/rok-jana-czochralskiego/>