



Wojskowa
Akademia
Techniczna
im. Jarosława Dąbrowskiego



Instytut Optoelektroniki



J. Żmija (WAT)

„Jan CZOCHRALSKI
- jego wkład do nauki”

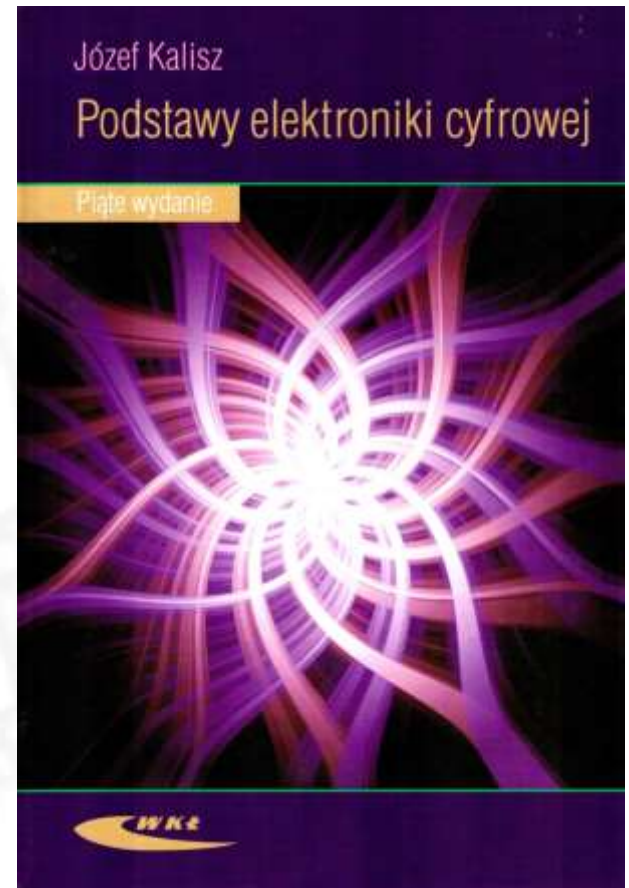
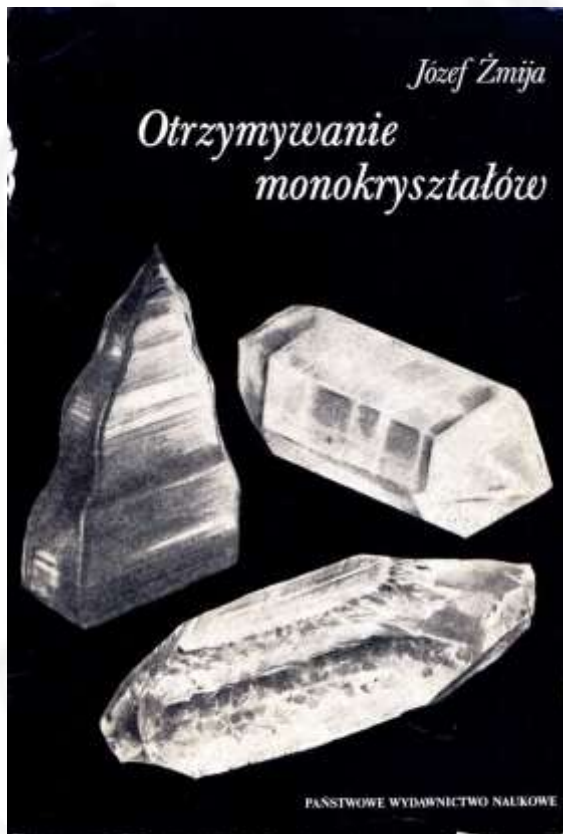
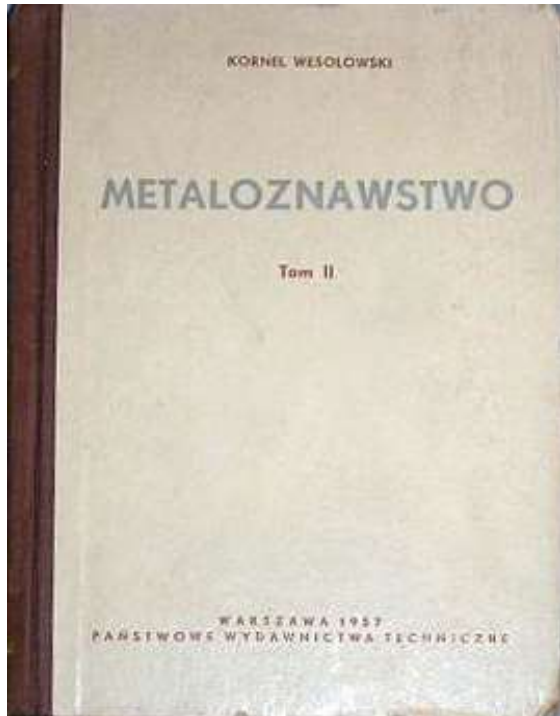
Wydział
Nowych Technologii
i Chemii





Prof. Jan CZOCHRALSKI był postacią wybitną na skalę światową, natomiast w Polsce do pewnego czasu wprawdzie mówiło się o odkryciach tego wielkiego naszego uczonego, ale życiorysu jakby się dotychczas wstydzono. Na przykład mówi się dużo o Jego dokonaniach w książkach:

- 1) K. Wesołowski - *Metaloznawstwo t. 1-3*, WNT (1957),
- 2) J. Żmija, *Podstawy teorii wzrostu monokryształów*, PWN (1987),
- 3) J. Żmija - *Otrzymywanie monokryształów*, PWN (1988),
- 4) J. Kalisz - *Podstawy elektroniki cyfrowej*, WKŁ (2008) (*J. Czochralski i S. Teszner*).





Jan Czochralski urodził się 23.10.1885 roku w Kcyni (małym miasteczku w Wielkopolsce, pod zaborem pruskim). Do szkoły powszechnej i gimnazjum (w tzw. Preparandzie przygotowującej do nauki w seminarium nauczycielskim) uczęszczał w rodzinnych stronach. Od najmłodszych lat wykazywał wprost niezwykle zdolności w dziedzinie nauk ścisłych, a w szczególności chemii. Już jako 10-cio letni chłopiec zorganizował małe laboratorium chemiczne (w piwnicy rodzinnego domu), w którym przeprowadzał swoje pierwsze eksperymenty. Jedno z takich doświadczeń zakończyło się groźnym wybuchem. W rezultacie otrzymał od ojca ultimatum „chemia albo dom”, Janek Czochralski wybrał to pierwsze.





Wyjechał do Berlina, gdzie zamieszkał u krewnych właścicieli apteki. Przez pierwsze dwa lata pracował w aptece i bardzo intensywnie uczył się jako samouk. Wszystko co w życiu osiągnął zawdzięcza tylko sobie, swym nieprzeciętnym zdolnościom, intuicji, niezwyklej pracowitości i uporowi.

Bez matury i studiów , mając zaledwie 18 lat, zgłosił się do egzaminów eksternistycznych w Technische Hochschule w Charlottenburgu i po ich pomyślnym zdaniu otrzymał tytuł inżyniera chemika w specjalności metalurgii.

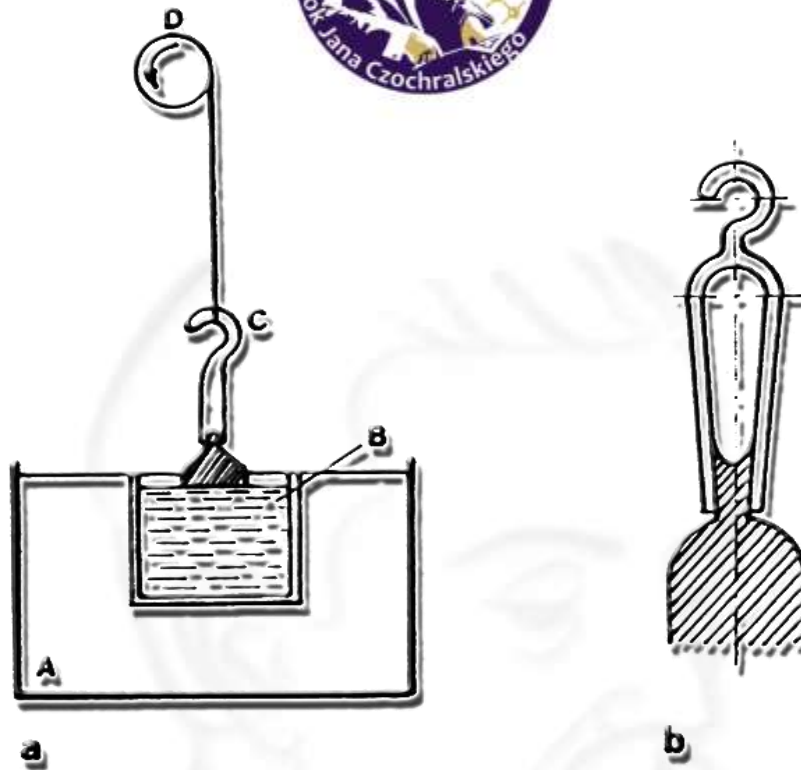


W roku 1910 prof. J. Czochralski ożenił się z pianistką holenderskiego pochodzenia Margaritą Haase córką bogatego kamienicznika. Z tego związku urodziły się mu troje dzieci: córki Leonia (1914) i Cecylia (1920) oraz syn Borys (1918).

W 1916 r. zrzeszenie niemieckiego przemysłu Metaliband A.G. ufundowała J. Czochralskiemu bardzo dobrze wyposażone laboratorium metaloznawcze w celu prowadzenia badań nad metalami zastępczymi.



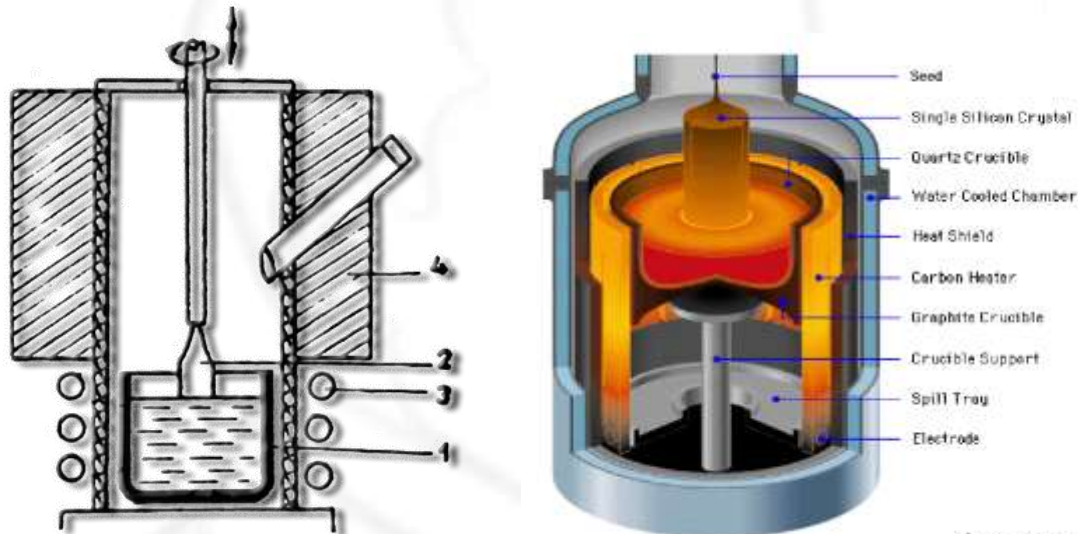
W 1916 r. prof. J. Czochralski odkrył nową metodę otrzymywania monokryształów w postaci cienkich pręcików, którą opublikował w 1918 r. Do stopionego metalu (Sn, Pb, Bi), którego temperatura tylko nieznacznie przewyższa temperaturę jego punktu krzepnięcia zanurzał pręcik, bagietkę, kapilarę lub zaródź zamocowaną w uchwycie a następnie je wyciągał z jednostajną szybkością (Rys. 1). Metoda ta stała się niebawem jedną z głównych metod otrzymywania monokryształów, nazwana od jego imienia: metodą Czochralskiego.



Rys. 1. Stanowisko technologiczne Czochralskiego do pierwszych prób wzrostowym monokryształów metali:
 a) schemat ogólny, b) przekrój poprzeczny kapilary;
 A – piec oporowy, B – tygiel ze stopionym metalem,
 C – szklana kapilara jako holder zarodki,
 D – mechanizm wyciągający.



W ciągu prawie 100 lat (97) poddana została wielu udoskonaleniom, lecz jej idea nie uległa zmianie. Obecnie zazwyczaj stosowana jest w następującej wersji (Rys. 2).



Źródło obrazków: SUMCO

Rys. 2. Schemat i zdjęcie współczesnego stanowiska technologicznego do otrzymywania monokryształów metodą CZOCHRALSKIEGO: 1-tygiel, 2-rosnący monokryształ, 3-uzwojenie grzejne (np. cewka indukcyjna w.c.), 4-dogrzewacz.



Dzięki wynalezieniu jednej z głównych metod otrzymywania monokryształów Czochralski przyczynił się do rozwoju takich dziedzin nauki jak fizyka ciała stałego (w tym fizyki metali), technologia ciała stałego (w tym technologia półprzewodników – z metali do półprzewodników przenieśli ją w połowie XX w. G.K. Teal i J.B. Little), elektronika, elektronika kwantowa i inne.

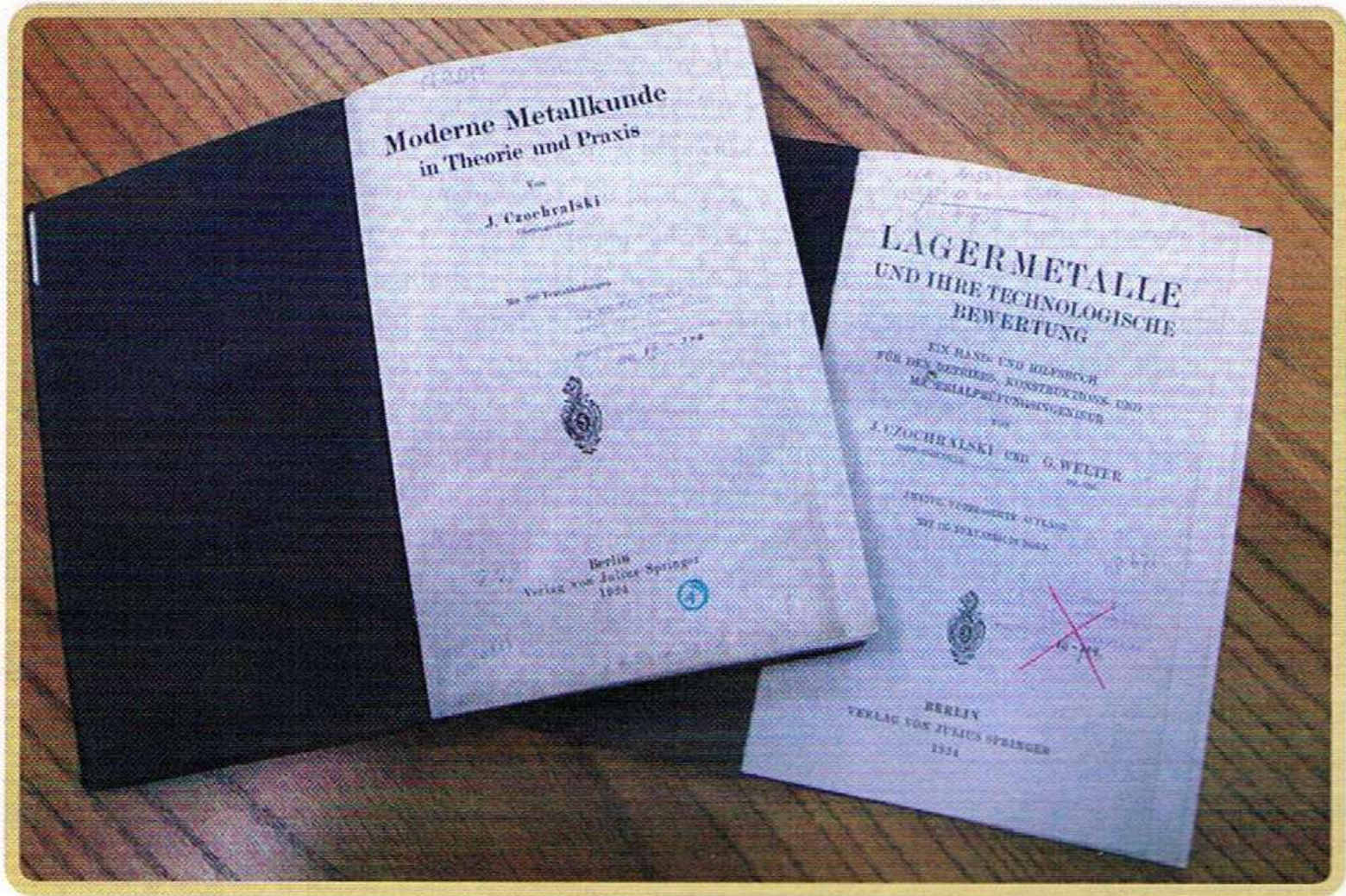


Można powiedzieć, że wynalazek ten położył podwaliny pod nowoczesną technologię materiałów elektronicznych, a prof. J. Czochralskiego można uznać za jednego z jej twórców.

Prof. J. Czochralski na monokryształach, które sam otrzymywał prowadził pionierskie badania anizotropii własności mechanicznych. Zaproponował pierwsze modele anizotropii wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie monokryształów miedzi.



W 1917 r. Prof. J. Czochralski przenosi się do Frankfurtu nad Menem. Od 1912 r. prowadził badania nad stopami łożyskowymi, które uwieńczone zostały po 12 latach pracy w 1924 r. uzyskaniem patentu na stop łożyskowy o wysokich własnościach ślizgowych bez użycia cyny. Były to stopy ołowiu z domieszkami w małych ilościach litu, sodu, wapnia i aluminium. Stopy te otrzymały nazwę metal-B (Bahn-Metall). Stopy te zostały natychmiast zastosowane w kolejnictwie. Rezultaty uzyskane w dziedzinie wytwarzania nowych stopów łożyskowych J.Czochralski opublikował w książce napisanej wspólnie z Welterem (Lagermetalle und ihre technologische Bewertung, Berlin (1924)).





Licencje na zastosowanie metalu B zakupiły w 1924 r. Niemcy, w 1930 r. ZSRR, a w 1932 r. USA, Polska i Czechosłowacja. W 1923 r. J. Czochralski na zaproszenie H. Forda przebywa z 3-tygodniową wizytą w USA (Fairlane koło Detroit). Poznał tam T. Edisona, z którym się zaprzyjaźnił. W czasie tej wizyty zaproponowano mu stanowisko dyrektora nowo wybudowanych fabryk duraluminium. J. Czochralski nie przyjął jednak tej propozycji gdyż nosił się z zamiarem powrotu do Polski. Przez cały czas pobytu w Niemczech J. Czochralskiego nie opuszczały myśli o powrocie do ojczyzny. W latach 20-tych utrzymywał bliskie kontakty i zaprzyjaźnił się z



wieloma wybitnymi polskimi uczonymi takimi jak: I. Mościcki, W. Świątosławski, W. Broniewski i innych. Na ich propozycje (m.in. H. Mierzejewskiego i I. Mościckiego) w 1928 r. J. Czochralski decyduje się na opuszczenie Niemiec, gdzie był u szczytu powodzenia i sławy i przenosi się wraz z rodziną do Polski na dużo gorsze warunki. Wcześniej musiał zrezygnować z wysokich stanowisk w przemyśle niemieckim. Chcąc nadal otrzymywać znaczne dochody jakie dawały mu jego patenty stosowane w gospodarce niemieckiej (głównie koleje i przemysł) nie zrzeka się jednak na razie obywatelstwa niemieckiego, zachowując obywatelstwo podwójne (niemieckiego



obywatelstwa zrzeka się dopiero w 1938 r.). Po dojścia Hitlera do władzy J. Czochralskiemu jako polakowi zostają wstrzymane wszystkie honoraria jakie otrzymywał od firm niemieckich. W 1928 r. Jan Czochralski został powołany na profesora metalurgii i metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej z jednoczesnym powierzeniem mu kierownictwa Katedry Metalurgii i Metaloznawstwa. Jego promotorem uzasadniającym wniosek był profesor Broniewski. W dniu 17.11.1929 r. Senat Politechniki nadał Janowi Czochralskiemu jako uczonemu o światowej sławie, najwyższą godność - doktora honoris causa Politechniki Warszawskiej. Był to Jego pierwszy stopień naukowy. W 1930 r. prezydent I. J. Mościcki nadał mu tytuł profesora.



Mieszkał w raz z rodziną w willi przy ul. Nabelaka 4, gdzie odbywały się czwartki literackie w których uczestniczyli L. Solski, L. Staff, K. Makuszyński, A. Nowaczyński. Prof. J. Czochralski w latach 1933-34 organizuje i uruchamia Instytut Metalurgii i Metaloznawstwa PW na wzór podobnych instytutów działających w Niemczech. Instytut otrzymał ważne zadania badawcze w tym również o charakterze wojskowym. Między innymi dzięki funduszom otrzymanym od Ministerstwa Spraw Wojskowych wybudowany został budynek dla potrzeb Instytutu u zbiegu Al. Niepodległości i Koszykowej.





Konflikt między prof. J. Czochralskim a prof. J. Broniewskim doprowadził do pozwu tego pierwszego o zniesławienie do sądu w 1936 r. i zakończył się zwycięstwem prof. Czochralskiego. Na procesie zeznawał m.in. prof. W. Świętosławki i gen. W. Lagner. Rektorem był wówczas W. Chrzanowski.



Prof. J. Czochralski rezultaty swoich badań, które uzyskał w latach 1934-39 publikował w zainicjowanym przez siebie czasopiśmie Wiadomości Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa oraz Zakładu Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej. Ukazały się tam 34 jego prace (w tym 33 prace jako współautor). Opublikował łącznie ponad 100 prac i uzyskał ponad 40 patentów. Podczas pracy na Politechnice prof. J. Czochralski był członkiem wielu rad naukowych i kolegiów (w tym szeregu z nich prezesował) oraz był doradcą wielu instytutów takich jak WP, PKP, Zakłady URSUS itp. Prof. J. Czochralski był wychowawcą wielu wybitnych przedstawicieli nauki i przemysłu.



Należeli do nich m.in. profesorowie: S. Przegaliński, S. Jaźwiński, R. Smoluchowski, Z. Wendorfowa, T. Pałczyński, J. Kaczyński. Wybuch II wojny światowej zastał prof. Czochralskiego w Polsce. Dostaje propozycje ewakuacji z kraju wraz z korpusem dyplomatycznym. Jednak wbrew namowom i prośbom rodziny nie skorzystał z tej propozycji chociaż zdawał sobie sprawę, że jako Polak nie będzie mógł prowadzić badań naukowych, swojej największej pasji życiowej a nawet prowadzić normalnej egzystencji. Już w 1939 r. hitlerowcy rozstrzelali jego brata, który był nauczycielem. Przez cały czas okupacji posiada



obywatelstwo polskie, jakkolwiek żona i dzieci posiadały obywatelstwo niemieckie. W 1940 r. w gmachu byłego Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa zorganizował Zakład Badań Materiałów, którego celem było świadczenie usług dla ludności oraz wykonywanie remontowych pierścieni tłokowych przeważnie do motocykli dla firmy niemieckiej Kraftfahrpark. Na terenie PW działało 10 takich zakładów oraz WST.

Dla środowiska profesorskiego Politechniki Warszawskiej zorganizowanie i działalność Zakładu będzie uważana za akt kolaboracji i będzie podstawą do wykluczenia prof. J. Czochralskiego ze swojego grona.



Zakład Badań Materiałów dzięki dogodnym warunkom przekształcił się wkrótce w ważny obiekt wykorzystywany przez ruch oporu (najpierw Związek Walki Zbrojnej a później Armię Krajową – L. Szwandrowski, płk Arndt). W czasie Powstania Warszawskiego cały czas przebywał na terenie PW. Po upadku powstania znalazł się w Milanówku i wykorzystując swoje możliwości (dobra znajomość j. niemieckiego i uzyskane wcześniej zaświadczenie od władz okupacyjnych) organizował wraz z innymi wyprawy samochodowe do Warszawy w celu wywożenia stamtąd cennego mienia prywatnego i społecznego (platyna). Wyprawy te były dość kosztowne.



Na koszty te składały się łapówki, koszty najmu samochodu itp. Prof. S. Wejchert i dr Z. Trzaska-Durski wykorzystywali to przeciwko jemu.

Po wyzwoleniu w 1945 r. prof. J. Czochralski został oskarżony o współpracę z okupantem na szkodę narodu polskiego oraz o zbytnią interesowność materialną, którego przykładem miało być pobieranie opłat za wyżej wymienione wyprawy. Mimo negatywnych skutków rozeznania przez prowadzonego prokuratora zostaje jednak aresztowany i osadzony w więzieniu w Piotrkowie Trybunalskim. Podczas gdy prof. J. Czochralski



przebywa w więzieniu, w dniu 19.12.1945 r. zbiera się senat PW (m.in. profesorowie K. Wędrawski, E. Warchołowski, J. Groszkowski, J. Zawadzki, T. Wojno) w celu rozpatrzenia Jego prośby o podjęcie pracy na PW i uchwalił następującą uchwałę. „Senat stwierdza, że dr Jan Czochralski od końca 1939 r. przestał być uważany przez grono profesorów za profesora Politechniki Warszawskiej i że sprawa podjęcia przez J. Czochralskiego pracy na PW jest nieaktualna”. Senat przy uchwaleniu tej decyzji wziął pod uwagę te same oskarżenia, które były powodem jego osadzenia w więzieniu. Był to dla niego bardzo bolesny cios i olbrzymia krzywda dla nauki polskiej.



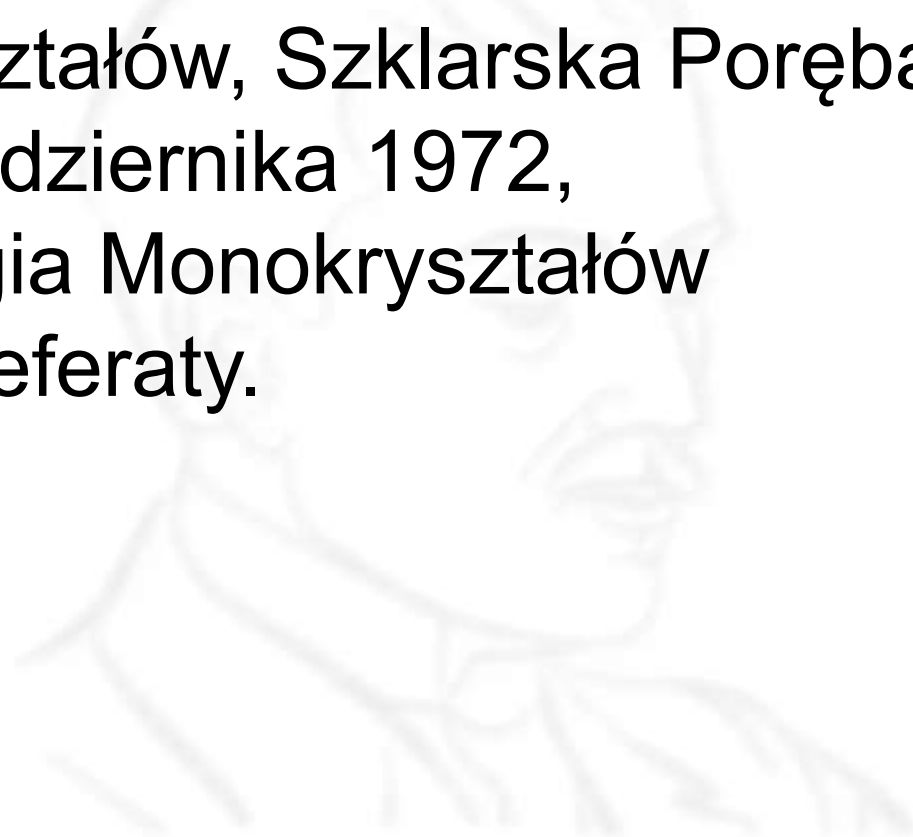
Bardzo skrupulatne śledztwo nie zdołało prof. J. Czochralskiemu dowieść zarzucanych czynów. Z braku dowodów i na podstawie zeznań świadków (Jego współpracowników), którzy wystawili mu bardzo dobrą opinię śledztwo zostało umorzone i on oczyszczony z zarzutów i zwolniony z więzienia. Ponawia prośby o przyjęcie do pracy w Politechnice Warszawskiej. Pozostają one bez odpowiedzi. Decyzja Senatu podjęta na podstawie plotek i pomówień pozostaje w mocy. Wówczas podejmuje desperacką decyzję sprzedaje dom w Warszawie i



wyjeżdża do rodzinnej Kcyni gdzie zamieszkał na stałe. Tam zarabia na utrzymanie wytwarzając wyroby codziennego użytku (leki, proszek do kataru z gołąbkami, pasta do butów itp.) w firmie rodzinnej Zakłady Chemiczne „BION”. Zmarł na zawał serca w szpitalu w Poznaniu w dniu 22.04.1953 r. Został pochowany na cmentarzu w Kcyni.



I Ogólnopolskie Seminarium Technologii Monokryształów, Szklarska Poręba, 18-27 października 1972, Technologia Monokryształów część 1, referaty.





Kiedy na przełomie lat 1971/72 rozpoczęliśmy prace przygotowawcze do ogólnopolskiego seminarium technologii monokryształów, planowaliśmy opracowanie i wygłoszenie referatu o życiu i działalności naukowej profesora Jana Czochralskiego. Niestety na skutek postawy starszych kolegów profesorów i formalnego nawet głosowania na zebraniu Komisji Wzrostu Kryształów Komitetu Krystalografii PAN, której przewodniczył mówiący te słowa, nie doszło do wygłoszenia tego referatu.



Na przebieg dyskusji i rezultatu głosowania miała wpływ opinia na ten temat ówczesnego prezesa PAN profesora Trzebiatowskiego, który kategorycznie sprzeciwił się temu. W rezultacie zdecydowano, że nie poświęcimy oddzielnego referatu profesorowi Czochralskiemu ale jego życie i działalność omówi prof. Łaszkiewicz w referacie pt. „Początki badań nad wzrostem kryształów w Polsce”. Dwie główne postaci tego opracowania to J. Czochralski i J. Wulff. Referat pt. „Prof. dr Jan Czochralski i jego wkład do nauki” wygłosiłem w dniu 22.10.1985 w Juracie na VII Szkole Fizyki i Zastosowań Monokryształów i Materiałów Ciekłokrystalicznych – Materiały z Konferencji Naukowej Jurata 85 Referaty WAT Warszawa 1987 s. 8-20.



Na konferencji

“X European Congress on Crystallography and Crystal Growth and Liquid Crystals”
w 1986 roku został wygłoszony referat:

J. Żmija, Military University of Technology, Warsaw,
Institute of Technical Physics,

*“Professor dr Jan Czochralski
and his contribution to science” -*

Został opublikowany w materiałach
wydanych przez Politechnikę Łódzką



W dniu 24.03.1984 r. senacka komisja Historii Tradycji Uczelni PW pod przewodnictwem prof. E. Olszewskiego odbyła specjalne posiedzenie poświęcone dyskusji nad życiem i działalnością prof. J. Czochralskiego w okresie okupacji hitlerowskiej. Miała ona wydać opinię czy należy umieścić prof. Czochralskiego w cyklu „Sylwetki profesorów PW”. Udział w tej dyskusji wzięli członkowie senackiej komisji - profesorowie Z. Kaczkowski, K. Kolbiński i Z. Rudolf i doc. J. Ruszkiewicz oraz mgr E. Domański dyrektor biblioteki głównej PW, a także zaproszeni goście - prof. J. L. Jakubowski emerytowany profesor PW,



Doc. T. Strzembosz przedstawiciel Instytutu Historii PAN, inż. J. Kubiowski, inż. K. Luboński i mgr inż. L. Szendrowski. Dołączonych jest 11 załączników w tym życiorysy prof. J. Czochralskiego, wspomnienia o nim napisane przez prof. Zofię Wendroff i L. Szendrowskiego, J. Szyler i córek prof. Leonii Wojciechowskiej i Cecylii E. Czochralskiej-Schmidt zamieszkałych w USA.



oraz oświadczenia mecenasa Jerzego Kurytkowskiego, który w 1945 r. jako prokurator Specjalnego Sądu Karnego dla Okręgu Sądu Apelacyjnego w Warszawie z siedzibą w Łodzi przesłuchiwał prof. J. Czochralskiego. Szerzące się pogłoski o kolaboracji prof. Czochralskiego z okupantem wynikały przede wszystkim z uwagi na to iż do czasu swego powrotu do Polski w końcu lat dwudziestych sprawował on wysokie funkcje techniczne w Zakładach Kruppa w Niemczech.



Prawdopodobnie posiadał więc kontakty osobiste z niemieckimi uczonymi. Działalność zaś jego w okresie okupacji nie miała w żadnym przypadku charakteru kolaboracji z okupantem i nie mogła być podciągnięta pod pojęcie zdrady narodu polskiego. Wotum separatum wniósł prof. Wejchert i komisja nie zgodziła się na umieszczenie życiorysu J. Czochralskiego w cyklu „Sylwetki profesorów PW”.



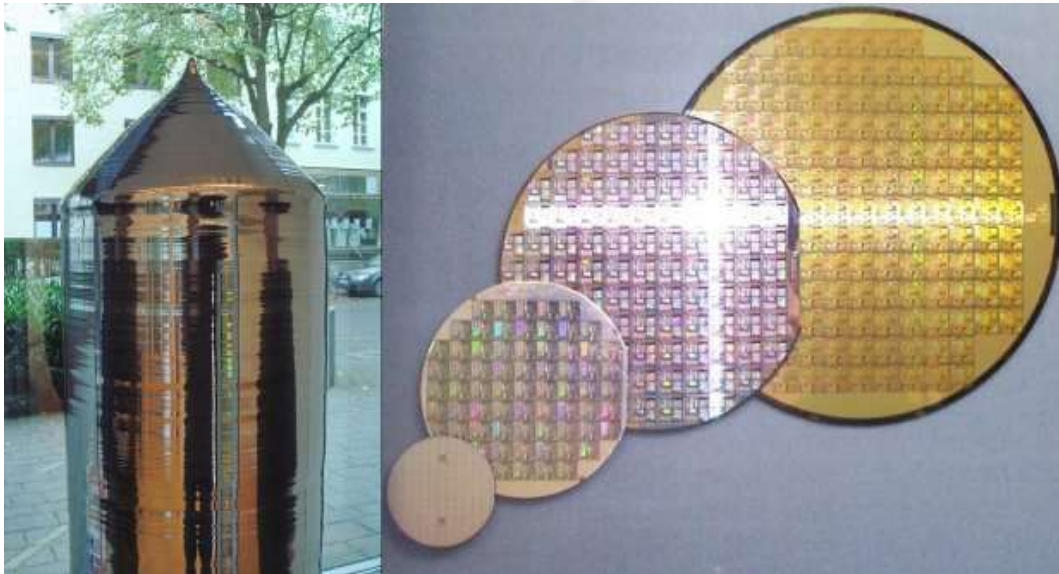
Dopiero na kolejnym posiedzeniu uznano, że biogram prof. Czochralskiego znajdzie się w cyklu „Sylwetek”. Starania o jego rehabilitację podejmowano kilkakrotnie na PW (np. Uchwała Senatu PW z dnia 16.05.1993 przeciw której sprzeciw zgłosił dr Trzaska-Durski). Dopiero dokumenty odnalezione w 2011 roku w archiwum Akt Nowych (pismo do Rektora PW prof. W. Kurnika) pozwoliły jednoznacznie potwierdzić współpracę prof. Czochralskiego z wywiadem Komendy Głównej Armii Krajowej.



W dniu 29 czerwca 2011 r. Senat PW podjął uchwałę (Nr 338/XLVII/2011) w sprawie przywrócenia dobrego imienia prof. J. Czochralskiemu, w związku z dokumentami w których stwierdzono (...) jego patriotyczną postawę w trakcie II WŚ i uważa się za konieczne przywrócenie Jego dobrego imienia w PW w roku 1945. Prof. M. Nader, kierujący komisją która doprowadziła do rehabilitacji prof. J. Czochralskiego uważa, że można by wykorzystać pustą niszę przy wejściu do dużej auli PW (w drugiej stoi posąg M. Curie-Skłodowskiej). Sejm RP ustanowił w dniu 7 grudnia 2012 r., że rok 2013 będzie „Rokiem Jana Czochralskiego”



Dzisiaj na świecie codziennie otrzymuje się kilkadziesiąt ton monokryształów hodowanych metodą Czochralskiego. W 95% są to kryształy krzemu o wymiarach: średnica 30 cm i dł. 2 m oraz wadze ok. 250 kg, z których wycina się piłą diamentową wafle o grubości ok. 400 μm , z których wytwarza się obwody scalone, głównie mikroprocesory. Na jednym takim wafle może mieścić się nawet 500 mikroprocesorów. Trudno więc się dziwić, że niektórzy nazywają J. Czochralskiego „ojcem elektroniki”. Codziennie w czasopismach z fizyki i chemii pojawia się jego nazwisko a więc weszło ono do powszechnego użytku. O takiej popularności marzy wielu uczonych.





My o jego dobre imię walczyliśmy od 1972 roku. Robili tak także inni, m.in.

- 1) dr Paweł Tomaszewski z Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu;
- 2) prof. dr hab. Anna Pajęczkowska z ITME w Warszawie, m.in. na 17th ICCGE – w sierpniu tego roku przedstawiła referat pt. „*Jan Czochralski and historical development of the Czochralski method*” wspólnie z prof. R. Ucker z Niemiec;
- 3) prof. K. J. Kurzydłowski i S. Mieńkowski, prof. M. Grabski z Wydziału Inżynierii Materiałowej PW;
- 4) J. Kosmalska, „*Prof. J. Czochralski*”, Dodatek do nr 4/2012 Miesięcznika PW.

