

Wyklęty odkrywca

Dzięki odkryciu Jana Czochralskiego istnieją osobiste komputery, komórki i setki innych urządzeń sterowanych układami scalonymi

Pewnego wieczoru w 1916 roku **Jan Czochralski**, zajęty sporządzeniem notatek, zostawił na biurku obok kałamarza tygiel ze stopioną cyną. Zaabsorbowany pisaniem, pomylił naczynia i zamoczył pióro w cynie. Gdy je wyciągnął, zobaczył zwisającą w dół cieniutką nić zestalonego metalu. Od rozcięcia w stalówce ciągnął się do tygla długi, jednorodny kryształ.

To przypadkowe wydarzenie naprowadziło go na pomysł, jak mierzyć szybkość krystalizacji poszczególnych metali. Wkrótce potem zbudował urządzenie mierzące tę prędkość.

Odkrycie Czochralskiego nie miałooby jednak większego znaczenia i nie zmieniłoby naszej cywilizacji, gdyby nie to, że w 1948 r. naukowcy z Bell Laboratories – **Gordon Teal** i **John Little**, wzorując się na eksperymencie Polaka – wyhodowali monokryształ germanu. Stąd był już tylko krok do wynalezienia tranzystora.

Z czasem german zastąpiono krzemem, a tranzystor zmalał do rozmiarów układu scalonego, który zrewolucjonizował współczesny świat. Do dziś stosuje się metodę Czochralskiego do wytwarzania monokryształów krzemu i arsenku galu. Z nich wycina się płytki do produkcji układów scalonych.

Uczony bez matury

„Praojciec elektroniki” urodził się 23 października 1885 roku w Kcyni. Jego ojciec **Franciszek Czochralski** był – tak jak dziadek – stolarzem. Mimo tradycji przekazywania rzemiosła z pokolenia na pokolenie, Franciszek chciał, żeby jego ósme dziecko zostało nauczycielem. Zapisał Jana do seminarium nauczycielskiego w Kcyni, które-



Jan Czochralski mimo braku matury urzekał talentem (na tym zdjęciu zrobionym w Berlinie ma 22 lata).

Małżeństwo z Marguerit Haase zapewniło uczonemu zaplecze materialne. Doczekali się trojga dzieci.



go młodzieniec jednak nigdy formalnie nie ukończył. Paweł Tomaszewski, biograf uczonego, pisze, że Jana tak rozczarowały marnie oceny końcowe, iż podał świadectwo na oczach swojego profesora i wołał zając się w domu doświadczeniami chemicznymi. Franciszek Czochralski po jednym z eksperymentów syna, który zakończył się efektywnym wybuchem, postawił ultimatum: „chemia albo dom”. Jan wybrał chemię i w 1901 roku opuścił Kcynię.

„Z domu rodzinnego wyjechał, twierdząc, że wróci, gdy będzie już sławny” – pisze Paweł Tomaszewski („Jan Czochralski i jego metoda”). Zaledwie 16-letni młodzieniec trafił do Krotoszyna, gdzie zatrudnił się jako pomocnik aptekarza. Wkrótce przeniósł się do Berlina, podejmując pracę w aptece kierowanej przez **dr. Herbrand**a. Pod jego okiem, oprócz uczenia się sporządzania maści i nalewek, zgłębiał wiedzę dotyczącą właściwości rud metali, olejów i smarów.

Z powodu braku świadectwa dojrzałości Jan Czochralski nie

mógł podjąć studiów na wyższej uczelni. Jednak zdolnościami i pracowitością z powodzeniem nadrabiał luki w edukacji. Znalazł pracę w laboratorium firmy Kunheim&Co, a potem w wielkim koncernie Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. Talent Polaka tak zachwycił niemieckich zwierzchników, że już po dwóch latach awansowano go – mimo młodego wieku i braku matury – na stanowisko kierownika i inspektora produkcji w rafinerii miedzi.

W tym samym czasie przyszły odkrywca zaczął pasjonować się kulturą, na co spory wpływ mogła mieć pianistka **Marguerit**

Haase. Znajomość ta szybko zakończyła się ślubem. Ubogi syn stolarza nagle stał się członkiem wywodzącego się z Holandii bogatego rodu, posiadającego spore majątki ziemskie na Pomorzu i w Brandenburgii.

Sukcesy w życiu osobistym Czochralskiego zbiegły się z pierwszymi osiągnięciami naukowymi – młody badacz pracował wówczas nad ulepszeniem technologii produkcji blach aluminiowych. W środowisku naukowym zdobywał sobie pozycję dzięki publikacjom i funkcji asystenta **prof. von Moellendorfa**, z którym prowadził badania, dotyczące m.in. problemu krystalizacji metali.

Wynalazek na wyrost

Metoda tworzenia monokryształów, którą Czochralski opracował w 1916 r., została natychmiast dostrzeżona przez środowisko naukowe. W krótkim czasie zaczęto wykorzystywać ją jako metodę badawczą, pozwalającą lepiej poznawać właściwości metali. To odkrycie wyraźnie wyprzedzało swoją epokę – najważniejsze zastosowanie metoda Czochralskiego znalazła dopiero kilkadziesiąt lat później. Samego wynalazcę w tym czasie pochłonęła inna problematyka.

W 1917 roku przekonał kierownictwo koncernu Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A. G. do stworzenia wielkiego laboratorium metaloznawczego. Powstało ono we Frankfurcie nad Menem, gdzie też przeniósł się Czochralski, żeby objąć stanowisko jego szefa. Razem z 19 podległymi mu naukowcami stworzył placówkę łączącą eksperymenty naukowe z praktycznymi próbami warsztatowymi. ▶

Olbrzymie monokryształy krzemu tną się na cienkie plastry, tzw. wafle. Posłużą do produkcji układów scalonych.

Choć brzmi to zaskakująco, w literaturze światowej Jan Czochralski jest najczęściej wymienianym i cytowanym polskim uczonym

► Tym sposobem Jan Czochralski stał się pionierem idei prowadzenia badań ukierunkowanych potrzebami przemysłu.

Kierując jednym z największych laboratoriów w Niemczech, założył z trzema kolegami w 1919 r. Niemieckie Towarzystwo Metaloznawcze. Po sześciu latach powierzono mu prezesurę organizacji. Naukowiec bez tytułów i dyplomów mógł się wówczas pochwalić tym, że w jego laboratorium stworzono lekki i bardzo wytrzymały stop duraluminium (stosowany do dziś przy budowie samolotów). Sam Czochralski w 1924 r. opatentował odporny na korozję stop

łożyskowy nazwany metalem „B” (od Bahnmetal – metal kolejowy), którego składniki zastąpiły cynę używaną wcześniej w panewkach wagonów i lokomotyw.



Patent na słynny metal „B” dla kolejnictwa.

Dla Niemiec zmuszonych po przegranej wojnie spłacać reparacje i objętych jeszcze embargiem na materiały strategiczne, wynalazek eliminujący konieczność importu drogiej cyny był wręcz bezcenny. Patent przyniósł Polakowi fortunę. Dodatkowo licencję na produkcję metalu „B” kolejno nabyły rządy m.in. USA, Wielkiej Brytanii, Francji, Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Polski.

Razem z pieniędzmi przyszła też sława w środowisku naukowym – już na skalę światową. Ugruntowała ją opublikowana w 1924 r. nowatorska książka „Teoria i praktyka nowoczesnego

metaloznawstwa”. Jako swego konsultanta zaczęły angażować Czochralskiego największe koncerny, m.in. Skoda, Schneider-Creusot, Bofors. Wreszcie i w Polsce zauważono genialnego metalurga. **Prezydent Rzeczypospolitej Ignacy Mościcki**, sam będący chemikiem, doceniał znaczenie nauki dla nowoczesnego państwa. Dlatego w 1927 roku zaprosił Czochralskiego, by wrócił do ojczyzny – i zaoferował mu posadę na Politechnice Warszawskiej.

Podjęcie decyzji nie przyszło naukowcowi łatwo. Choć czuł się Polakiem, to całe dorosłe życie spędził w Niemczech. Tam zdobył sławę i fortunę. Do tego jeszcze zza oceanu kuśił go sam **Henry Ford**, proponując objęcie kierownictwa zakładów produkujących duraluminium.

W październiku 1929 r. Jan Czochralski zdecydował się i wraz z rodziną przeniósł się do Warszawy. Znowu zaczynał życie od nowa, mimo że wracał – zgodnie z obietnicą – jako sławny i zamożny człowiek.

Powrót do ojczyzny

Syn wielkopolskiego stolarza szybko się przekonał, że światowa sława nie zawsze jest atutem w Polsce, a brak maturo stanowi spory problem. Żeby Czochralski mógł objąć katedrę na Politechnice Warszawskiej, władze uczelni zastosowały fortel i nadały mu doktorat honoris causa, a kilka miesięcy później

Kluczowym czynnikiem w „hodowli” monokryształów jest precyzyjne kontrolowanie temperatury. Dokładność dochodząca do 0,001 st. C jest konieczna, aby powstał wystarczająco homogeniczny kryształ.



– tytuł profesora. Środowisko naukowe odebrało to niezbyt przyjaźnie. Tym bardziej, że wszedł do niego człowiek z innego świata, umiający zarabiać olbrzymie pieniądze, choćby jako konsultant polskiego wojska, PKP, Ursusa.

Czochralski był przyjacielem prezydenta Mościckiego, prowadził w swoim warszawskim domu salon literacki, wspomagał artystów i finansował badania archeologiczne w Biskupinie. Lubił też luksusy. W stolicy kupił dom, drugi zbudował w Kcyni, zatrudnił służących, guwernantkę do dzieci (miał ich trójkę) i kierowcę. Udzielał się też społecznie jako prezes wie-

ludzkiemu i towarzystw. Od podstaw stworzył Zakład Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej oraz Instytut Metalurgii i Metaloznawstwa, wykonujący zlecenia przede wszystkim Ministerstwa Spraw Wojskowych. Pod kierunkiem Czochralskiego powstał też w latach 30. dział metalurgiczny

Polskie piekielko

Osiągnięcia Czochralskiego podziwiane na świecie i korzyści, jakie przynosił krajowi (m.in. zainwestował swój kapitał w Polsce), wcale nie zjednały mu sympatii kolegów z uczelni. Wręcz przeciwnie, widziano w nim pupila władz, który ma dużo większe możliwości niż inni. W polskiej rzeczywistości praca naukowa nie musiała przekładać się na odroczenia rewolucjonizujące przemysł nawet na widoczne osiągnięcia. Profesorowie aka-



Czochralski opatentował również stopy łożyskowe odporne na korozję.

demicy (podobnie jak bywa dziś) egzystowali jako samodzielne byty, często oderwane od rzeczy praktycznych. Rzadko potrafili przekształcić swą wiedzę w finansowy sukces.



Metodą Czochralskiego wytwarza się dziś bryły krzemu, które są gigantycznymi kryształami. Z nich robione są diody, tranzystory i układy scalone.

Przybysz z Niemiec dawał bolesny przykład, że można żyć zupełnie inaczej. Popadał więc w konflikty ze swoimi kolegami. Najgłośniejszy stał się jego spór z **prof. Witoldem Broniewskim**. Zarzucił on Czochralskiemu interesowność i wyciąganie korzyści materialnych z pełnionych funkcji. Przypomniał też, że uczony bez maturo nadal ma podwójne obywatelstwo (prze stał być obywatelem niemieckim w 1938 r.). Konflikt między profesorami trafił do sądu, a oni sami mieli się nawet pojedynkować na szable. Nie wiadomo, jak zakończyło się to starcie, natomiast

rozprawy toczone aż w trzech instancjach za każdym razem wygrał Czochralski. „Jeżeli pokaże się w Polsce ktoś o głowę wyższy od otoczenia, to szykanujących przez zawiść od razu znajdą się krocie. Ludzie ci nie przebijają w środkach, za wszelką cenę dążą do wyrównania poziomu” – oświadczył po ostatnim procesie. Niesnaski przerwał dopiero wybuch II wojny światowej.

Kolaborant, bohater?

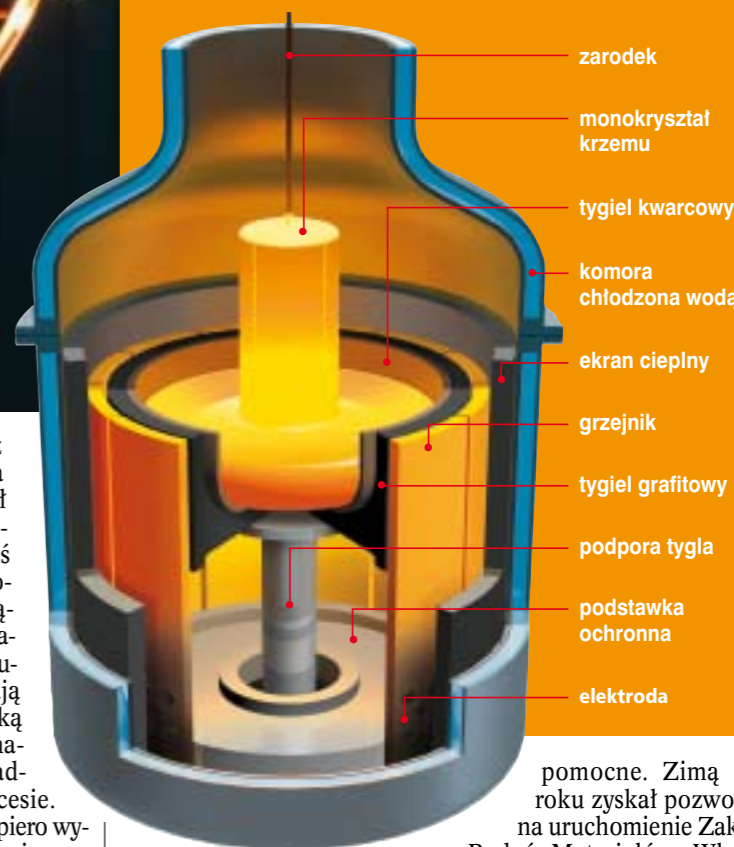
Najazd III Rzeszy na Polskę zastał Czochralskiego w Warszawie. Gdy władze ogłosiły ewakuację stolicy, wyjechał na Wschód, ale po zaatakowaniu 17 września Rzeczypospolitej przez ZSRR profesor wrócił.

Sposób na monokryształ

Aby uzyskać monokryształ, np. krzem, materiał roztapia się w tyglu i ochładza prawie do temperatury krzepnięcia. Następnie monokryształiczny zarodek jest opuszczany do momentu uzyska-

nia kontaktu z powierzchnią stopionego materiału. Zarodek jest obracany i wyciągany z taką prędkością, aby narastały na nim kolejne warstwy monokryształu – niemal tak, jak Czochralski ponad

90 lat temu wyciągał pióro z tygla. Dzięki prostocie i efektywności metody Polaka każdego dnia uzyskuje się w ten sposób kilkadziesiąt ton monokryształów dla przemysłu elektronicznego.



pomocne. Zimą 1939 roku zyskał pozwolenie na uruchomienie Zakładu

Badań Materiałów. Wkrótce potem powstało na terenie Politechniki Warszawskiej i na Uniwersytecie kilkanaście firm wykonujących usługi dla przedsiębiorstw polskich i niemieckich. Ich istnienie uchroniło kadre naukową przed nędzą i represjami.

Przedsiębiorstwo uczonego wykonywało zlecenia lokalnych firm, produkowało części do samochodów i motocykli, prowadziło prace dla gazowni, parowozowni itd. Realizowało też zamówienia Wehrmachtu. Zaowocowało to donosami. Adresowano je do władz podziemnego państwa, informując, że Jan Czochralski potajemnie kolaboruje z Niemcami. ►



Kierując laboratorium badawczym w niemieckim koncernie AEG, polski naukowiec badał czystość i jakość stopów i rud, pracował nad zastosowaniem aluminium.

To polskiemu uczonemu świat zawdzięcza dziś niemal całą elektronikę

► Tymczasem Armia Krajowa nigdy nie podjęła żadnych działań przeciw naukowcowi. I nic w tym dziwnego, bo w Zakładzie Badań Materiałów pracowało wielu członków Związku Walki Zbrojnej (później AK). Mieli tam fikcyjne etaty, zapewniające im bezpieczeństwo. Nie tylko zresztą oni.

„Pod pretekstem współpracy z tą niemiecką jednostką wojskową [Heereskraftfahrpark 554 – przyp. aut.] znalazło razem około 150 osób stałą ochronę przed aresztowaniem lub wywiezieniem do obozów. W tej liczbie znajdowało się 50 młodocianych, którym groziło wywiezienie na roboty do Niemiec” – wspominała po wojnie Irena Szyller, sekretarka z Zakładu Badań Materiałów.

Do tego jeszcze, przy okazji oficjalnej produkcji, wykonywano dla AK korpusy granatów i elementy broni palnej. Sam pryncypał wiedział o wszystkim, co potwierdził kierownik warsztatów i odlewni ZBM, a zarazem dowódca komórki AK Ludwik Szenderowski. Gdy pewnego razu do zakładu –

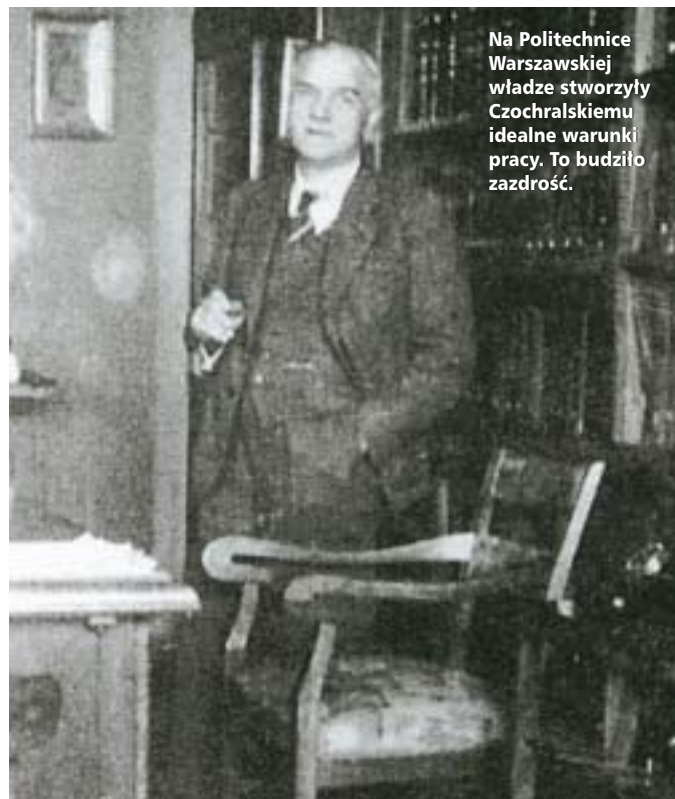
akurat odlewano skorupy granatów – wpadło gestapo z psami, Czochrański nie stracił zimnej krwi. „Profesor wyjaśnił, że są to odlewy dla Krafftfahrparku. Wszystko odbyło się spokojnie i bez zdenerwowania i gestapowcy opuścili teren odlewni” – wspominał Szenderowski. Potem Czochrański zaprosił go do gabinetu, uściśnął rękę i oświadczył: „Wszystko wypadło bardzo dobrze. Ma Pan dobrze wyszkolonych ludzi, ale proszę pamiętać o zachowaniu ostrożności”.

W tym czasie uczony wspomagał Żydów z getta, wyciągał także więźniów z obozów koncentracyjnych. Dzięki znajomościom wśród Niemców stał się pośrednikiem i pomocnikiem dla rodzin, próbujących ocalić swoich bliskich. Z obozu w Buchenwaldzie wy dostał późniejszego profesora Politechniki Warszawskiej Mariana Świdarka, a z Gusen innego naukowca, Stanisława Porejko. Przy okazji wspomagał finansowo znanych artystów, m.in. Leopolda Staffa, Juliusza Kaden-Bandrowskiego i Kornela Makuszyńskiego.

W miarę ustabilizowaną egzystencję przerwał Czochrańskiemu powstanie warszawskie. Przeżył je, a po zakończeniu walk trafił do Milanówka. Tam znów skorzystał ze swych koneksji i dostał od Niemców przepustkę, dzięki której mógł wjeżdżać do sukcesywnie niszczonej Warszawy. Wówczas wywoził z miasta dużą część wyposażenia swojego Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa. Wtedy pojawiły się plotki, że naukowiec pobierał od ludzi pieniądze za odzyskiwanie dla nich pozostawionego w stolicy mienia i kosztowności.

Niewinny, ale skazany

Koniec wojny przyniósł prof. Czochrańskiemu przeżycia, których nie zaznał nawet podczas okupacji. Na podstawie donosu oskarżającego go o kolaborację z Niemcami w kwietniu 1945 roku trafił do więzienia w Piotrkowie Trybunalskim.



Na Politechnice Warszawskiej władze stworzyły Czochralskiemu idealne warunki pracy. To budziło zazdrość.

Prokurator umożliwił śledztwo, ale nie zmieniło to podejścia środowiska naukowego do nie-lubianego kolegi. Senat Politechniki Warszawskiej na posiedzeniu w grudniu 1945 roku usunął naukowca z grona pracowników naukowych, choć nie postawił mu oficjalnie żadnych zarzutów.



Ulotki reklamowały słynny proszek od kataru produkowany przez firmę Bion.

Światowej sławy uczony wrócił do rodzinnej Kcyni. Założył tam Zakłady Chemiczne „Bion”, które produkowały kosmetyki, proszki czyszczące i leki. Po latach przerwy wrócił w praktyce do uprawianego w młodości zawodu aptekarza. Znów z pasją oddawał się eksperymentom chemicznym. Odizolowawszy się od świata, w swym domowym laboratorium przez kilka lat unikał represji ze strony komunistycznego reżimu. Wreszcie w 1953 roku sprzedał ambasadzie Szwajcarii za dewizy swoją willę w Warszawie, łamiąc tym zakaz posiadania waluty obcego państwa. Wówczas w Kcyni zjawili się funkcjonariusze UB. „Profesorowi wszystko zabrano, względnie zniszczono” – opisywał jego współ-

pracownik inż. Kazimierz Lubciński. „Po tej rewizji prof. Czochrański (...) został przewieziony z zawałem serca do szpitala w Poznaniu, gdzie życie zakończył” – wspominał Lubciński. Był 22 kwietnia 1953 roku.

Polska Ludowa na długo skutecznie zatarała wszelką pamięć o uczonym. Dopiero w latach 80. zauważono, iż technologia hodowli wielkich monokryształów w świecie nadal nazywana jest „metodą Czochrańskiego”, a on sam jest jednym z najczęściej cytowanych polskich uczonych. Na początku lat 90. Politechnika Warszawska zrehabilitowała „dorobek naukowy i organizacyjny profesora”. Natomiast jego osoba, mimo że minęło prawie pół wieku, nadal wśród wielu naukowców wywołuje odruch niechęci. ■

Andrzej W. Krajewski
Konsultacja: prof. dr hab. Marek Berkowski
Instytut Fizyki PAN

Dziękujemy dr. Pawłowi Tomaszewskiemu z Instytutu Niskich Temperatur PAN i Badań Strukturalnych we Wrocławiu za udostępnienie prac i zgromadzonych materiałów archiwalnych, związanych z życiem bohatera artykułu.



O zamożności Jana Czochrańskiego świadczy willa „Margowo” w Kcyni (powyżej) oraz dom w Warszawie przy ul. Nabelaka 4, gdzie dziś mieści się rezydencja ambasadora Słowacji.

