

Płotkin, Semen J. / Smirnowa, Nadieżda D.

Z dziejów wyodrębnienia się metalurgii proszków jako samodzielnej nauki

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 21/1, 59-63

1976

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Semen J. Płotkin

Nadieżda D. Smirnowa (Moskwa)

Z DZIEJÓW WYODRĘBNIANIA SIĘ METALURGII PROSZKÓW JAKO SAMODZIELNEJ NAUKI

Rozwój poszczególnych gałęzi nauki powtarza w pewnym stopniu rozwój nauki jako całości. Tak dla ogólnego postępu jak i każdej z jej gałęzi charakterystyczny jest ścisły związek zarówno z postępowaniem techniki jako całości, jak i poszczególnych gałęzi techniki odpowiadających właściwym dyscyplinom naukowym. Postęp danej gałęzi techniki stymuluje dalszy rozwój odpowiedniej dziedziny wiedzy i, odwrotnie, postęp tej dziedziny wiedzy stymuluje rozwój odpowiedniej gałęzi techniki.

Proces powstawania wszelkiej nowej dziedziny nauki podlega wprawdzie ogólnym prawidłowościom rozwoju nauki jako całości ale wykazuje, również charakterystyczne i niepowtarzalne cechy indywidualne. W pewnych wypadkach narodziny nowej gałęzi nauki poprzedzają narodziny odpowiedniej gałęzi techniki. Przykładem takiego rozwoju w naszej epoce jest powstanie techniki atomowej. Ale i w XIX w. najpierw rozwinęła się nauka o elektryczności, a w następstwie elektrotechnika prądów silnych i słabych. Należy jednak zaznaczyć, że i w takich wypadkach powiązanie teorii z praktyką i narodziny nowej techniki zawsze stanowią impuls do dalszego rozwoju związanej z nią dyscypliny naukowej.

W innych wypadkach odpowiednie gałęzie nauki rozwijają się później, niekiedy nawet o wiele później niż dane gałęzie techniki. Przykładem takiego opóźnienia się teorii jest metalurgia, metalurgia proszków oraz otrzymywanie materiałów ceramicznych i budowlanych. Właśnie rozwój tych gałęzi techniki wywołuje potrzebę powstania nowej gałęzi nauki.

Czy oznacza to, że zanim się nowa dziedzina nauki narodzi, odpowiednia dziedzina techniki obywatela się w zupełności bez teoretycznej podbudowy? Bynajmniej! W tych wypadkach technika posługuje się aparatem teoretycznym pokrewnych dyscyplin naukowych. Narodziny nowej samodzielnej dyscypliny, odpowiadającej danej gałęzi techniki następują wtedy, kiedy dostrzeże się, że badane procesy przebiegają niezgodnie z opisami dyscyplin pokrewnych.

W rozwoju każdej gałęzi nauki występują „kamienie milowe”, znaczące zakończenie jednego i początek następnego etapu rozwoju. Takim „kamieniem milowym”, określającym wejście danej gałęzi nauki na własne tory rozwoju jest sformułowanie pierwszej zasady ogólnej (lub pierwszych zasad ogólnych) dotyczących danej dziedziny nauki.

Czy usamodzielnienie się nowej gałęzi oznacza, że przestaje ona korzystać z pokrewnych dziedzin wiedzy? Wręcz przeciwnie, kontakty te zacieśniają się na zasadzie równoprawnej i wzajemnej wymiany informacji. Nowa dziedzina nauki wie, co może i powinna za-

pożyczyć od pokrewnych dyscyplin, a czego brać od nich nie może. Przy tym nowa dyscyplina jako równouprawniony partner, nie tylko czerpie z dyscyplin pokrewnych ale zaczyna też wzbogacać je nowym, własnym wkładem.

Powstanie i kształtowanie się metalurgii proszków jako samodzielnej gałęzi nauki nie odbiegało od powyższych prawidłowości ogólnych.

Metalurgia proszków jest dziedziną techniki polegającą na zespalaniu proszków metalicznych i otrzymywaniu z nich ciał litych.

Powstała ona przed 150 laty. Obecnie jej rola stale wzrasta, gdyż bez otrzymywania przez nią materiałów niemożliwy jest rozwój współczesnej techniki, mimo iż jej produkcja jest nawet dziś jeszcze ilościowo bardzo niewielka.

Jeszcze inna, bardzo rozległa dziedzina techniki zajmuje się produkcją wyrobów litych z proszków, w tym wypadku niemetalicznych. Jest to przemysł materiałów ceramicznych i budowlanych, którego produkcja wagowo przewyższa nawet produkcję wszystkich metali razem wziętych. Jeszcze większa jest, na skutek stosunkowo ich niskiej gęstości łączna objętość wyrobów z proszków niemetalicznych. Objętość ta według najskromniejszych oszacowań także jest większa od objętości całej produkcji metali.

Produkcja materiałów ceramicznych, m.in. budowlanych, powstała dużo wcześniej niż metalurgia, bo jeszcze w czasach przedhistorycznych. Garncarstwo narodziło się w epoce kamiennej, na długo przed eksploatacją metali. Metalurgia proszków w okresie powstawania zapożyczyła od przemysłu ceramicznego zarówno technologię, tj. schemat kolejności operacji, zagęszczanie, prasowanie i inne formy kształtowania oraz sposób spiekania, ogólnej procesy konsolidacji (ros. консолидации), jak i urządzenia a więc urządzenia przemiałowo-mieszadłowe, prasy oraz piece do spiekania.

Metalurgia proszków jeszcze do niedawna nazywała się niebezpiecznie ceramiką metali, zarówno bowiem procesy, technologia, jak i urządzenia są w obu gałęziach przemysłu identyczne. Niemniej jednak teoretyczne podstawy procesów przekształcania proszków w stan lity, jak i analizy właściwości materiałów otrzymywanych drogą zagęszczania i spiekania (konsolidacji) zostały opracowane dopiero przez metalurgów proszków. Specjaliści produkcji materiałów ceramicznych i budowlanych nie mogli tego dokonać, gdyż nie znali właściwości swoich materiałów w stanie zagęszczonym, wolnym od porowatości.

Współczesną technikę metalurgii proszków zapoczątkował członek-korespondent Rosyjskiej Akademii Nauk Piotr Grigoriewicz Sobolewski. Przy ówczesnym stanie techniki niemożliwe było otrzymywanie wysokich temperatur niezbędnych do topienia platyny, wobec czego do tłoczenia monet z tego metalu opracowano metodę otrzymywania go za pomocą prasowania i spiekania proszków. Metodę tę opracował P. Sobolewski przy współpracy W. W. Lubarskiego. W dniu 12 marca (2 kwietnia) 1827 r. na uroczystym posiedzeniu Komitetu do spraw Górnictwa i Żup Solnych odczytano komunikat o ich pracach¹.

Otrzymywanie platyny przy pomocy tej technologii zaniechano w 1859 r., gdy opracowano metodę topienia platyny przy zastosowaniu

¹ P. G. Sobolewskij: *Ob ocziszczeniu i obróbce syroj platiny*. „Gornyj Żurnał” T. 4:1827 s. 84—109.

plomienia tlenowo-wodorowego. Rozwój metalurgii proszków w XX w. wiązał się z koniecznością opracowania metody wytwarzania włókien do żarówek elektrycznych z trudno topliwego wolframu (temperatura topnienia 3400° C). Współczesne metody wytwarzania włókien do żarówek z proszków wolframowych opracował w 1910 r. Coolidge².

Do rozwoju metalurgii proszków w znacznym stopniu przyczyniło się dokonane w 1922 r. opracowanie współczesnej metody otrzymywania trwałych spiekanych stopów węglika wolframu z dodatkiem kobaltu³. Zastosowanie trudno topliwych ostrzy spiekanych umożliwiło dziesięciokrotne zwiększenie szybkości skrawania metali i innych materiałów.

Postęp techniczny w zakresie budowy maszyn wiąże się nierozdzielnie z otrzymywaniem twardych stopów metodami metalurgii proszków.

W ZSRR przemysłową produkcję metali trudno topliwych i twardych stopów zorganizowano wykorzystując badania nad metalami rzadkimi i ich przemysłowymi zastosowaniami, które w latach 1922—1929 prowadziło Biuro Naukowo-Techniczne przy Najwyższej Radzie Gospodarki Narodowej (WSNCh). W wyniku tych prac uruchomiono w 1927 r. w Moskiewskich Zakładach Elektrycznych produkcję spiekane wolframu i molibdenu.

W 1930 r. produkcję spiekanych stopów twardych zorganizowano w istniejących na terenie ZSRR zakładach „Metale Rzadkie”. Już w 1932 r. spiekane stopy twarde znalazły zastosowanie w 1400 zakładach przemysłowych ZSRR⁴.

Zarówno stopy twarde, jak i metale trudno topliwe można było wówczas otrzymywać wyłącznie metodami metalurgii proszków. Metale spiekane były wówczas niezastąpione, gdyż bez nich nie był możliwy rozwój przemysłu elektrotechnicznego i budowy maszyn.

Później zaczęto stosować technologię metalurgii proszków celem otrzymywania takich materiałów, które można było wprawdzie otrzymywać metodami tradycyjnymi, lecz efektywność techniczno-ekonomiczna nowej technologii była jednak znacznie wyższa. Należą do nich spiekane materiały konstrukcyjne i stopy łożyskowe z żelaza i miedzi. Wtedy to właśnie wyłoniła się paląca potrzeba wykształcenia nowej, samodzielnej dyscypliny naukowej, badającej specyfikę procesów otrzymywania i właściwości materiałów sproszkowanych. Badania z tego zakresu prowadzone były w ogromnej większości na materiałach otrzymywanych z proszków żelaza i miedzi.

Pierwsze spiekane materiały konstrukcyjne i stopy łożyskowe otrzymano w drodze przemysłowej za granicą w 1924 r.⁵, w ZSRR w 1933 r.⁶. Badania laboratoryjne rozpoczęły się wcześniej.

Data wyznaczającą narodziny metalurgii proszków jako samodzielnej dyscypliny naukowej jest 1922 r., kiedy opublikowany został pierwszy artykuł z cyklu prac. F. Sauerwalda o specyficznych własnościach

² A. P. Iwanow: *Elektricheskie lampy i ich izgotowlenije*. Pietrograd. 1923, 66 s.

³ K. Kieffer, W. Hotop: *Pulvermetallurgie und saiterwerkst offe*. Wien 1943.

⁴ *Trudy pierwej konfierencii po twiordym splawam*. Moskwa 1932 s. 44.

⁵ Y. Wulff: *Powdes Metallurgy*. Cleveland, Ohio 1942 s. 116—138.

⁶ M. Ju. Balszin, N. G. Korolenko: *Woizotowije (zelezografitowije) podszypniki*. Moskwa 1940 s. 16.

ciach rekrytalizacji przy spiekaniu wyprasek w porównaniu z rekrytalizacją zwykłych metali⁷.

Zatem 96 lat dzieli powstanie metalurgii proszków jako samodzielnej gałęzi nauki od jej narodzin jako gałęzi techniki (w 1827 r.), o dwa lata zaś poprzedza organizację produkcji materiałów konstrukcyjnych i stopów łożyskowych opartych na żelazie⁸.

Sauerwald wykazał, że: a) rekrytalizacja spiekanych wyprasek zaczyna się w wyższych temperaturach niż rekrytalizacja zwykłych metali (0,66—0,8 temperatury topnienia w °K), b) temperatura początku rekrytalizacji nie jest zależna od ciśnienia prasowania.

Sam Sauerwald błędnie tłumaczył niezależność temperatury rekrytalizacji od ciśnienia prasowania tym, że prasowaniu nie towarzyszy umocnienie. Jednakże W. Trzebiatowski dowiódł w 1934 r., że prasowaniu proszków towarzyszy efektywne umocnienie materiału cząstek⁹. Prace jego przyczyniły się w sposób istotny do dalszego teoretycznego rozwoju metalurgii proszków.

Jako trzeci przyczynił się wydatnie do postępu omawianej dyscypliny naukowej M. J. Balszyn. W artykułach ogłoszonych w roku 1936¹⁰ sformułował on (jako pierwszy) jedną z ogólnych zasad zagęszczania. Jest to zasada autonomicznego odkształcenia cząstek ciała sproszkowanego — w pewnym stopniu niezależnego zarówno od ogólnego odkształcenia nieodwracalnego całego ciała, jak i od odkształcenia cząstek sąsiednich. Zasadę tę nazwał wówczas M. J. Balszyn indywidualną izolacją cząstek ciała sproszkowanego. Ponadto w swych artykułach oraz w pierwszej monografii w języku rosyjskim poświęconej „ceramice metali”¹¹ sformułował on szereg specyficznych cech charakterystycznych procesów zagęszczania i właściwości wyrobów otrzymywanych z proszków. Między innymi wykazał, że proces opóźnienia sprężystego w ciałach sproszkowanych w odróżnieniu od zwartych wiąże się nie tylko z odkształceniem odwracalnym, lecz również z nieodwracalnym.

Istotny wkład do naukowych podstaw metalurgii proszków wniosła pierwsza monografia angielska W. D. Jonesa, wydana w 1937 r.¹² i przełożona na rosyjski w roku 1940¹³. Szczególnie cenne jest w niej wykazanie analogii między procesami zgrzewania dwóch ciał i spiekaniem wielu cząstek ciała sproszkowanego.

W 1939 r. rozpoczął się drugi etap rozwoju metalurgii proszków. Cechuje go ogólny proces stopniowej dyferencjacji nauki. Metalurgia proszków staje się samodzielną dyscypliną nauki, która korzystając z osiągnięć nauk pokrewnych (fizyki metali, chemii nieorganicznej i fizycznej i in.) ustala swe własne prawidłowości.

⁷ F. Sauerwald, „Zs. f. anorg. Chem.” T. 122:1922 s. 277—289.

⁸ W. Trzebiatowski, „Zs. f. phys. Chem.” T. 24:1934 s. 75—84.

⁹ M. Ju. Balszin. *K teorii mietalokieramiczeskich processow*. „Wiestnik mietalopromyszenosti” 1936 nr 17 s. 87—120, nr 18 s. 82—99, 1938 nr 2 s. 124—137, nr 4 s. 89—95.

¹⁰ J. Wulff, jw.

¹¹ M. Ju. Balszin: *Mietalokieramika*. Moskwa—Leningrad 1938 s. 20.

¹² W. D. Yones: *Principles of powder metallurgy*. London 1937 s. 98.

¹³ W. D. Dżons: *Osnowy poroszkowej mietalurgii*. Moskwa 1940 s. 17.

С. Я. Плоткин, Н. Д. Смирнова.

СТАНОВЛЕНИЕ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НАУКИ

Становление каждой области науки, хотя и подчиняется общим закономерностям развития науки в целом, в то-же время имеет и свои индивидуальные особенности. Порошковая металлургия является примером когда развитие техники предшествовало развитию научных теоретических основ.

Современная порошковая металлургия возникла 150 лет назад и ныне развитие многих важных отраслей техники невозможно без изделий получаемых методом порошковой металлургии.

Развитие порошковой металлургии в XX в. было связано с необходимостью разработки металлических нитей накала из тугоплавкого вольфрама для электрических ламп. В дальнейшем методы порошковой металлургии стали применяться для получения конструкционных и антифрикционных материалов. Именно тогда возникла необходимость в развитии самостоятельной научной дисциплины, изучающей специфичность процессов получения и свойств порошковых материалов.

Большой вклад в становление и развитие порошковой металлургии как науки был положен Ф. Заурвальдом (1922), В. Тжебятковским (1934), М. Ю. Бальшиным (1936), В. Джонсом (1937).

С 1939 г. начался период развития теоретических основ порошковой металлургии, характеризующийся использованием достижений других областей науки (физика металлов, неорганическая и физическая химия и др.).

S. J. Plotkin, N. D. Smirnowa

DIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER PULVERMETALLURGIE ALS EINER ABSONDERTEN SELBSTÄNDIGEN WISSENSCHAFT

Jede neue Wissenschaft, obwohl sie sich im Entstehen den allgemeinen Entwicklungsgesetzen, die die Wissenschaft regieren, unterordnet, hat sie gleichzeitig ihre individuelle Merkmale. Die Pulvermetallurgie stellt eben Beispiel eines Prozesses dar, wenn die Entwicklung der Technik geht der Entwicklung der theoretisch-wissenschaftlichen Unterlagen voraus.

Die gegenwärtige Pulvermetallurgie ist vor 150 Jahren entstanden und zur Zeit ohne Erzeugnisse, die mittels ihrer Methode gewonnen werden, wäre die Entwicklung vieler wichtiger Zweige der Technik fast undenkbar.

Die Notwendigkeit einer für die Glühlampen unerlässlichen Erhaltung von Heizfäden aus schwer schmelzbarem Wolfram — stimulierte die Entwicklung der Pulvermetallurgie im 20. Jh. Ferner fing man an die Methoden der Pulvermetallurgie bei der Herstellung von Konstruktions- und Antifriktionswerkstoffen anzuwenden. Und gerade damals hat sich als notwendig die Entwicklung eines selbständigen Wissenszweiges erwiesen, der die Eigenart der Gewinnungsprozesse und Eigenschaften der metallkeramischen Werkstoffe forschen sollte.

Einen grossen Beitrag zur Entstehung und Entwicklung der Pulvermetallurgie trugen F. Sauerwald (1922), W. Trzebiatowski (1934), M. J. Balszyn (1936) und W. Jones (1937) ein.

Ab 1939 datiert sich die Entwicklung der theoretischen Grundlagen der Pulvermetallurgie auf Basis der Errungenschaften in anderen Wissenszweigen, hauptsächlich in der Metallphysik, in physikalischer und anorganischer Chemie, u.a.