

Pietruska, Elżbieta

Teoria flogistonu a świadectwo empirii

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 18/1, 53-69

1973

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.



TEORIA FLOGISTONU A ŚWIADECTWO EMPIRII

I

Historia ludzkiej myśli obfituje w okresy, których ocena nie jest ani łatwa ani jednoznaczna. W poszukiwaniu prostej wizji procesu rozwoju wiedzy przejawiamy tendencję do przypisywania każdemu, w ten czy inny sposób wyróżnionemu okresowi, możliwie jednoznacznej oceny pozytywnej lub negatywnej z punktu widzenia rozwoju nauki. W ten sposób powstają trudne do przezwyciężenia stereotypy. I tak np. średniowiecze określane bywa często jako pusta karta w dziejach nauki¹.

Przykładem takiego stereotypu, zaczerpniętym z nauk szczegółowych, jest potępienie teorii flogistonowej.

Teoria ta, stworzona przez Georga E. Stahla i wyjaśniająca procesy chemiczne w kategoriach wymiany flogistonu, rozpoczęła swój naukowy żywot z końcem XVII w. Zakończenie jej blisko stuletniego panowania było rezultatem badań A. L. Lavoisiera, który dał odmienne i do dziś obowiązujące w nauce wyjaśnienie procesów spalania.

Zarzuty wysuwane pod adresem teorii flogistonowej idą bardzo daleko. Ta fałszywa i nie posiadająca dostatecznych podstaw empirycznych teoria miała spowodować poważne opóźnienie rozwoju nauki. Herschel wspominając „błędy i zamęt” w teorii chemicznej Stahla pisze: „zahamowała ona w ten sposób postęp nauki w tej mierze, w jakiej fałszywa teoria może zahamować rozwój nauki eksperymentalnej”². Co więcej, uważa się, że ta teoria sprawiła, iż chemia XVIII w. nie zasługuje jeszcze na miano nauki. Np. Hans Eduard Fiertz-David dowodząc, że chemia zaczyna się od Lavoisiera pisze: „cały okres wcześniejszy jest właściwie alchemią [ta zaś — wedle słów autora — nie jest wcale nauką w naszym rozumieniu], bo nawet Stahl operował jeszcze tzw. flogistonem, substancją o niezwykłych własnościach”³.

¹ Por. H. Butterfield: *Rodowód współczesnej nauki 1300—1800*. Warszawa 1968.

² J. F. M. Herschel: *Wstęp do badań przyrodniczych*. Warszawa 1965 s. 393. Zbliżony pogląd reprezentuje E. Kwiatkowski. Jego zdaniem stan chemii w pierwszej połowie XVIII w. budził obawy, że nauka ta „nie dotrzyma kroku powszechnej dynamice rozwojowej, gdyż sama stworzyła taki system oporowy, który musi oddziaływać niekorzystnie na jej dalsze osiągnięcia naukowe. Tak np. opanowując umysły teorię flogistonową, szczególnie z historycznego punktu widzenia, można ocenić jako poważny hamulec postępu”. Zob. E. Kwiatkowski: *Dzieje chemii i przemysłu chemicznego*. Warszawa 1962 s. 82—83.

³ H. E. Fiertz-Dawid: *Historia rozwoju chemii*. Warszawa 1960 s. 16. Podobne opinie spotkać można często. Np. P. E. Siwokon stwierdza, że chemia dopiero uwolniwszy się, dzięki badaniom Lavoisiera, od teorii flogistonowej zaczęła istnieć jako dyscyplina naukowa. Zob. *Metodologiczeskije problemy jestiestwiennego eksperimienta*. Moskwa 1963 s. 110. M. Dalacre podkreśla, iż zjawiska wyjaśniane przez Stahla były wytłumaczone przez Homberga nie tylko w sposób bardziej logiczny lecz i uwzględniający wzrost wagi ciał spalanych. Zdaniem tego historyka Stahl w dużej mierze zawdzięczał swe powodzenie dziwaczności języka, którym się posługiwał. Jego doktryna była niejasna i to właśnie zapewniło jej powodzenie. Zob. M. Dalacre: *Histoire de la chimie*. Paris 1920 s. 111—112.

Kilkudziesięcioletni żywot teorii fałszywej zasługującej na niepochlebłą ocenę historyków nie jest zjawiskiem niezwykłym. Trwałość i autorytet teorii flogistonowej zaczyna nam się jawić jako coś niezrozumiałego dopiero w zestawieniu z informacjami, że przeciw tej teorii przemawiały liczne, od dawna znane obserwacje.

Jak pisze Eugeniusz Kwiatkowski „w ciągu 90 lat, aż do ogłoszenia przełomowych prac Lavoisiera wykazujących w sposób niezbity, że spalanie jest procesem wiązania się z tlenem, w którym nie wydzielą się żaden flogiston, błędna teoria Stahla opierała się wszelkim atakom rozumu i doświadczenia”⁴.

O sile i żywotności teorii flogistonowej świadczy fakt, iż nawet we własnym kraju Lavoisier nie zdołał przekonać współczesnych mu chemików i jego teorię przyjęło w pełni dopiero następne pokolenie. Zanim to nastąpiło żarliwie i uparcie atakowano koncepcję Lavoisiera w głębokim przekonaniu o słuszności starej teorii⁵.

Wiele lat przed wystąpieniem Lavoisiera, przeciwko teorii flogistonowej podnosiły się tu i ówdzie głosy sprzeciwu przybierające postać konkretnych hipotez, bliższych jego teorii. Jednakże hipotezy te nie zostały przyjęte.

I tu wyłania się paradoks: zła, niezgodna z empirią teoria flogistonowa nie tylko trwała wbrew konkurencyjnym hipotezom, lecz nawet zniewalała najwybitniejsze umysły z niezwykłą wprost mocą.

Według słów Herberta Butterfielda „Historia dwu ostatnich dziesięcioleci XVIII stulecia dowodzi niezbitie, że zdolni ludzie, mający prawdę tuż przed oczami i dysponujący wszystkimi elementami potrzebnymi do rozwiązania problemu, ci sami, którzy dokonywali najbardziej doniosłych wynalazków, byli tak sparaliżowani teorią flogistonu, że nie umieli wysnuć wniosków, jakie w sposób oczywisty wynikały z ich własnych badań”⁶.

I oto kolejny paradoks: Uczni „sparaliżowani teorią flogistonu” dokonywali jednak „najbardziej doniosłych wynalazków”! Istotnie. Wśród zagorzałych zwolenników teorii Stahla byli chemicy tej miary co Black, Scheele, Priestley, Cavendish. Głęboka wiara w tak negatywnie później ocenioną teorię, wiara nakazująca każde doświadczenie zgodnie z tą teorią interpretować, nie przeszkodziła im w dokonywaniu niezwykle cennych odkryć!

Negatywna ocena teorii flogistonowej, jej stereotypowy obraz, nie wolny — jak widzieliśmy — od paradoksów, wydają się być konsekwencją określonej postawy metodologicznej. Powstają one mianowicie w rezultacie spojrzenia na dawną teorię oczyma współczesnej nauki. Taka perspektywa pozwala widzieć nowe, o ileż korzystniejsze dla nauki rozwiązania, na miejscu starych, co sprawia, że dostrzegamy wyłącznie negatywną funkcję tych ostatnich. Takie spojrzenie na starą teorię uwydatnia jej sprzeczności, dostrzegamy je więc tam gdzie nie widzieli ich współcześni, przeceniamy rolę tych, które i oni komentowali. Rażą nas sztucznością rozwiązania, które ich nie raziły. Autorzy poglądów akceptowanych przez współczesną naukę wydają się nam genialni, zaś twórcy teorii, które zostały obalone, czy praw, których fał-

⁴ E. Kwiatkowski, jw. s. 84.

⁵ M. Centnerszwer donosi, że teoria Stahla „wszechwładnie panowała przez całe niemal XVIII stulecie, a tu i ówdzie stosowano ją jeszcze w XIX stuleciu”, *Szkice z historii chemii*. Warszawa 1909 s. 78.

⁶ H. Butterfield, jw. s. 192.

szywość z czasem okazano, jawią się jako naiwni, czasem wręcz śmieszni fantaści, którzy zahamowali rozwój nauki tolerującej z niezrozumiałych względów, o wiele za długo, ich poglądy.

Takie też spojrzenie zrodziło wizję teorii flogistonowej jaskrawo niezgodnej z empirią i obojętnej wobec prawd narzucających się w sposób oczywisty. Z drugiej strony sprawiło ono, że niektóre próby rehabilitacji teorii flogistonowej miały zmierzać w kierunku wykazania jej historycznie doniosłej roli w chemii XVIII w. polegały na doszukiwaniu się w niej idei bliskich współczesnej nauce. Uczynił to np. John Desmond Bernal, którego zdaniem w XX w. powrócić możemy do trafnej intuicji flogistyków operujących pojęciem flogistonu jako czegoś materialnego i równocześnie lekkiego, czegoś co wydziela się przy pewnego typu reakcjach chemicznych: „w dzisiejszym języku mówilibyśmy o elektrodnach” — stwierdza Bernal⁷.

Można jednakże wobec minionych teorii przyjąć postawę metodologiczną całkowicie odmienną. Charakteryzuje ją spojrzenie na dawną teorię niejako od wewnątrz. Warunkiem tego jest zawiązanie dorobku późniejszej nauki, poznanie zespołu pojęć, którymi w danej epoce operowano, metod, środków i danych, jakimi dysponowano, charakteru stosowanych technik teoretycznych. Poznanie klimatu epoki, prądów, które pobudzały umysły, funkcjonujących w danym okresie systemów wartości, pomaga zrozumieć ludzkie skłonności do preferowania określonych idei. To wszystko pozwala uchwycić perspektywę decydującą o dostrzeganiu takich właśnie, a nie innych problemów, pozwala zrozumieć racje tkwiące u podstaw uznania określonych twierdzeń. Nadto pozwala poznać te braki, które wówczas rzeczywiście odczuwano, różne od tych, które dziś możemy dostrzec.

Dwie zarysowane tu podstawy metodologiczne mogą prowadzić do różnych ocen badanych teorii. Tak jest właśnie w przypadku teorii flogistonu. Druga postawa prowadzi w prosty sposób do pozytywnej oceny roli tej teorii. Chociaż w chemii omawianego okresu nie królowały jeszcze metody ilościowe, choć inne niż dziś stawiała sobie ona cele, choć na innych niż dziś zasadzała się systemach wartości, to jednak dobrze, choć zgodnie z duchem swego czasu, realizowała swoje zadania dotyczące badań związków między substancjami i przemian jakim te substancje ulegają. Wilhelmowi Ostwaldowi pozwoliło to napisać, że „największy postęp w poznaniu wzajemnej łączności między ciałami osiągnięto przez teorie spalania”⁸.

Pociągając odmienną ocenę teorii flogistonu druga postawa usuwa zarazem wspomniane na wstępie paradoksy. W szczególności przywiązanie chemików do teorii flogistonowej przestaje się jawić jako naiwna i ślepa wiara „mimo wszystko”, wbrew od dawna przeczącym jej faktom, wbrew rzekomo oczywistym dowodom słuszności innej koncepcji. Przestaje ona dziwić w rezultacie analizy niektórych aspektów chemii tego czasu.

II

W najodleglejszych czasach zrodziła się u człowieka potrzeba zrozumienia skomplikowanych zjawisk chemicznych, zjawisk, które zdołał

⁷ J. D. Bernal: *Nauka w dziejach*. Warszawa 1957 s. 439.

⁸ W. Ostwald: *Jak powstała chemia*. Lwów 1910 s. 32.

zaobserwować, nierzadko i wykorzystywać zgodnie ze swymi potrzebami, wciąż jednak nie rozumiejąc ich istoty.

Tym silniej dawała znać o sobie owa potrzeba im bogatszy stawał się zbiór wiedzy chemicznej. Mimo, że nie istniała chemia jako autonomiczna nauka, gromadzono tę wiedzę dzięki ludzkiej działalności praktycznej, rozwijano ją na marginesie innych nauk. Od najdawniejszych czasów przekazywano z pokolenia na pokolenie rosnący wciąż zbiór praktycznych wiadomości. Ten nurt rozwojowy chemii, ukazany interesująco w pracy E. Kwiatkowskiego *Dzieje chemii i przemysłu chemicznego*, wyłonił z czasem wielki przemysł chemiczny. Nauki medyczne, które od wieków stosowały substancje chemiczne do celów leczniczych, wniosły również spory wkład do wiedzy chemicznej. Chociaż myśl racjonalną splatały one często z przesądem i zabobonem, zawierały spory ładunek rzetelnych informacji.

Prastara alchemia, w dążeniu do osiągnięcia swych nierealnych celów, wzbogaciła również zasób chemicznych wiadomości.

W oderwaniu od umiejętności praktycznych rozwijała się filozofia przyrody, wydając — głównie w XVI i na początku XVII w. — dzieła będące fuzją mistyki i konkretnych przekonań alchemików i elementów chemii racjonalnej. Nie dały one jednak tego, czego chemia ówczesna potrzebowała najbardziej. Nie wprowadziły ładności, co wobec ogromu materiału empirycznego stało się sprawą pierwszorzędnej wagi. Nie zaspokajały potrzeby zrozumienia ogromu znanych, a niewyjaśnionych zależności między substancjami, zaobserwowanych, a niezrozumiałych przemian jakościowych. Nie dawały możliwości przewidywania ułatwiających praktyczne stosowanie wiedzy chemicznej. Nie wyznaczały też drogi badaniom w okresie burzliwego rozwoju innych nauk.

Teorię flogistonową, która niebawem miała się narodzić, z tym większym przyjęto entuzjazmem im mocniej odczuwano jej brak; tym bardziej jej ufano im więcej spełniała potrzebę, zaspokajała oczekiwania.

Podstawowe twierdzenie sformułowanej przez G. Stahla teorii głosi, że substancje palne zawierają pewną ilość nieważkiej i lotnej materii zwanej flogistonem⁹. Proces spalania, który w myśl tej teorii polega na wydzielaniu flogistonu przez spalane ciało, można by dziś zapisać schematycznie w następujący sposób:

substancja palna — flogiston → ziemia

Powyższa koncepcja korespondowała z potocznymi obserwacjami, że spalaniu większości substancji (drzewo, oleje itp.) towarzyszy powstawanie obfitych dymów. O wydzielaniu flogistonu można więc było „przekonać się” naoznie obserwując przebieg reakcji chemicznych. Czasem zmieniał się on w ciepło i światło, kiedy indziej widoczny był w postaci kłębow par unoszących się nad reagującymi substancjami¹⁰.

Owa materia ognia występuje — zdaniem Stahla — we wszystkich znanych substancjach świata organicznego oraz nieorganicznego. Zależ-

⁹ Niektórzy autorzy podkreślają znaczenie prac Bechera, Kunckela innych badaczy dla powstania teorii flogistonowej. Sam Stahl pisze z uznaniem o tych badaczach, u których głęboka znajomość praktyki chemicznej szła — jego zdaniem — w parze ze zdolnością do wnikliwej refleksji. Zob. G. Stahl: *Traité de soufre*. Paris 1766 s. 62.

¹⁰ Stahl charakteryzuje flogiston jako „ogień ucieleśniony”, „prawdziwą materię ognia” (*Traité*, jw. s. 55). W wolnym stanie substancja ta jest tak subtelną, że aż niedostrzegalną. Por. np. J. J u n c k e r: *Conspectus chemiae theoretico-practicae in forma tabularum representatus* ... Hale 1730 s. 74.

nie od jej ilości substancje te ulegają spalaniu łatwo, nieco trudniej, lub wcale nie ulegają tej reakcji. Łatwo palne węgiel, fosfor, siarka czy alkohol — zawierają dużo flogistonu, natomiast w wodzie, piasku, niektórych solach nie znajduje się on w dostrzegalnych ilościach.

Obecność lub brak flogistonu w danej substancji decyduje ponadto o występowaniu innych jej cech: barwy, własności smakowych, zapachowych oraz specyficznie metalicznych jak połysk czy plastyczność. Tych cech nie mają bowiem popioły substancji, które przed spalaniem, a więc przed wydzieleniem flogistonu były barwne, plastyczne, błyszczące itp.

Interesujące chemików od dawna zjawisko „zwapniania” metali stało się w ujęciu Stahla reakcją przebiegającą analogicznie do spalań związków organicznych. W trakcie owego „zwapniania” doskonaly — jak wówczas sądzono — stan metaliczny przechodzi pod wpływem ognia w ziemistą i kruchą pozostałość, nie posiadającą już doskonałych, metalicznych własności. Może to być — rozumowano — jedynie rezultat utraty czegoś. Tym „czymś” stał się flogiston¹¹. Schemat procesu jest więc analogiczny:

metal — flogiston → ziemia

Jeśli „zwapnienie” metalu, zachodzące pod wpływem wysokich temperatur, polega rzeczywiście na wydzieleniu się zeń flogistonu, to — jak pozwala przewidzieć doktryna Stahla — dodając utracony flogiston do popiołu metalicznego można odzyskać metal:

wapno metalu + flogiston → metal

Istotnie, uzasadniając swą hipotezę Stahl nie pominął tego argumentu. Opisał on np. procesy „zwapniania” cyny i ołowiu poddanych działaniu wysokiej temperatury¹². Jeśli produkt tego typu reakcji — np. „wapno” ołowiu — odzyska utracony flogiston przez ogrzanie z substancją w ten flogiston bogatą, powstanie z powrotem ołów metaliczny. Źródłem flogistonu w reakcjach tego typu może być, wg. Stahla, węgiel drzewny.

Zgodność z empirią zachęciła Stahla i jego zwolenników do interpretowania coraz to nowych procesów chemicznych w kategoriach wymiany flogistonu. W ten sposób osiągnięto ujednoczenie metod wyjaśniania różnych przemian chemicznych. Miało to duże znaczenie dla ówczesnej chemii.

Teoria flogistonowa tłumaczyła np. zarówno proces stopniowego spalania siarki, jak i przejścia produktu tej reakcji w substancję wyjściową — czystą siarkę¹³. Istota tego wyjaśnienia była następująca: Podczas spalania siarki wydziela się z niej flogiston i jako produkt powstaje kwas siarkowy. Kwas ten jest bowiem siarką pozbawioną flogistonu. Oto schematyczny zapis pierwszego etapu tej przemiany:

siarka — flogiston → kwas siarkawy

Flogiston wydziela się tu w sposób widoczny: nad spalaną siarką unoszą się kłęby dymu. Siarka natomiast zmienia się w kwas siarkawy (ściślej — bezwodnik).

W toku dalszego spalania ma miejsce dalsza utrata flogistonu, dzięki czemu powstaje kwas silniejszy — siarkowy (bezwodnik). Ten ostatni,

¹¹ W sprawie zwapniania zob. J. Juncker, jw. s. 576 i nast.

¹² Por. G. Stahl, jw. s. 94.

¹³ Por. tamże s. 88 i nast.

będąc siarką całkowicie pozbawioną flogistonu, należy do substancji niepalnych.

kwar siarkowy — flogiston → kwas siarkowy

Prowadząc reakcję w przeciwnym kierunku możemy odzyskać czystą siarkę z ostatecznego produktu spalania. W tym celu należy dodać flogistonu do kwasu siarkowego. Zastosować można i tutaj bogaty we flogiston węgiel drzewny. Otrzymamy wówczas kwas siarkowy, a prowadząc proces dalej, odzyskamy czystą siarkę. Jest to znów substancja palna, bowiem dzięki reakcji z węglem uzyskała pewną ilość flogistonu.

kwas siarkowy + flogiston — kwas siarkawy

kwas siarkawy + flogiston → siarka

W analogiczny sposób można wyjaśnić reakcję spalania fosforu, której produktem jest kwas fosforowy. Kwas ten stanowi — w myśl tej interpretacji — pozostałość po ulotnieniu się flogistonu z fosforu, podczas spalania tego pierwiastka.

Wspomniane ujednoczenie sposobu interpretacji różnych reakcji dało teoretyczne podstawy systematyzacji znanych substancji. Od dawna np. dzielono metale na nieszlachetne i szlachetne. Dzięki nowej teorii podział ten stał się zrozumiały. Metale można uszeregować wedle łatwości wydzielania flogistonu. Najłatwiej przechodzą w wapno metale najmniej szlachetne. Może to nastąpić pod wpływem gorąca bądź na skutek działania kwasem. Metale szlachetne znajdują się na przeciwległym biegunie — nie dają się zwapnić.

Omawiana teoria pozwala nadto zrozumieć metody stosowane w technice. Np. metale wytapiano z rudy przez ogrzewanie jej z węglem. Węgiel — sądzono — odstępuje flogiston rudzie metalu, będącej substancją ziemistą i nie posiadającej metalicznych własności, czyniąc ją w ten sposób pełnowartościowym metalem:

ruda + flogiston → metal

Stahl podjął również inny ciekawy problem, który w zmienionej, właściwej późniejszym czasem, formie rozwijać miały chemia i biochemia następnych pokoleń. Uważał, że flogiston rozproszony w atmosferze jest ponownie absorbowany przez rośliny i w ten sposób przechodzi z powrotem do substancji organicznego i nieorganicznego świata. Nie tyle rozwiązanie, ile samo postawienie problemu obiegu substancji w przyrodzie godne jest uwagi. Było jednym z drogowskazów, ustawionych przez szkołę Stahla i wskazujących drogi ku nowym odkryciom¹⁴.

Okres panowania teorii flogistonu charakteryzował zresztą ogromny postęp badań naukowych. Stworzono chemię gazów, zbadano wiele procesów zwanych dziś mianem utlenienia i redukcji.

Wilhelm Ostwald i Helena Metzger należą do autorów, którzy ocenili pozytywnie rolę teorii flogistonowej. Ostwald napisał o odkrywcach tlenu Priestleyu i Scheele: „Całe życie trzymali się teorii flogistonowej, bo w niej znajdowali zupełnie dostateczną nić przewodnią dla swoich doświadczeń”¹⁵. Wbrew licznym krytykom stanowiska Ostwalda wypowiedź ta wydaje się uzasadniona, mimo że w czasach tych dwu uczonych chemia zdawała się wyrastać z nazbyt już ciasnych ram teorii Stahla.

¹⁴ Por. tamże s. 61, 78 i nast.

¹⁵ W. Ostwald, jw. s. 3.

H. Metzger pisze, iż Stahl nie tylko zidentyfikował procesy zwapniania metalu i spalania substancji organicznych, uważanych dotąd za zasadniczo różne, lecz ponadto wykazał słuszność takiej identyfikacji¹⁶. Jest to — zdaniem autorki — odkrycie Stahla, które ze względu na rolę, jaką odegrało w rozwoju chemii, zasługuje na najwyższą ocenę.

III

Powyższe dane czynią nieco bardziej zrozumiałym ów — budzący często zdziwienie — fakt upartej wiary chemików we flogistonową teorię. Okazuje się bowiem, że można w chemii znaleźć czynniki usprawiedliwiające tę wiarę. Koncepcja Stahla powstała wszak w okresie, gdy dawał się wyraźnie odczuć brak teorii. Co więcej — dawała to, czego od teorii oczekiwano: porządkowała, wyjaśniała, pozwalała przewidywać. Ponadto była płodna i uczonym, którzy jej ufali pozwalała kroczyć od sukcesu do sukcesu. Dowodzi to niezbicie, że prawdziwość i płodność teorii nie muszą iść w parze.

Byłoby błędem sądzić, że nie można wśród tez głoszonych przez flogistyków doszukać się sprzeczności, lub przytoczyć obserwacji z trudem tylko dających się z ich teorią pogodzić. Znaczenie tych sprzeczności bywa jednak zwykle znacznie przeceniane. Odegrały one większą rolę głównie w późniejszych latach panowania teorii. Wówczas bronił jej przede wszystkim wcześniej zdobyty kredyt zaufania. Poszukując przyczyn tego zaufania musieliśmy skupić się głównie na okresie, w którym teoria flogistonowa nabiera ortodoksyjnej mocy zyskując sobie coraz liczniejszych zwolenników.

Teoria flogistonowa nie była więc tworem rachitycznym, nie przystającym do empirii zlepkiem tkwiących w tradycji spekulacji.

Obserwacje, które zdaniem późniejszych krytyków teorii flogistonowej, uzbrojonych w nowe systemy pojęć i wartości, miały od dawna przemawiać na jej niekorzyść, bądź po prostu znajdowały w niej swe miejsce, bądź niewiele szkodziły jej prestiżowi.

Oto np. zarzuca się zwolennikom teorii flogistonowej, iż nie wysnuli właściwych wniosków z obserwacji, że spalanie nie może zająć bez dostępu powietrza. A przecież jeszcze w XVIII w. O. Guericke pokazał, że świeca gaśnie w naczyniu, z którego wypompowano powietrze, Boyle przeprowadził nieudane próby spalania siarki bez dostępu powietrza, Helmont opisał wznoszenie się wody podczas spalania świecy umieszczonej nad wodą w zamkniętym naczyniu, itd.

Ta niezbędność powietrza nie uszła oczywiście uwagi flogistyków. Czy jednak zakłóciła ona wewnętrzną harmonię ich teorii? Nie, ponieważ nie jest sprzeczna z założeniami teorii Stahla. Flogiston ma bowiem — wedle tej teorii — zdolność rozpraszania się w powietrzu po wydzieleniu się ze spalanego ciała. Powietrze jest czynnikiem absorbującym flogiston. Fakt, że spalanie w naczyniu zamkniętym nie przebiega normalnie, dowodzi tylko, że powietrze jest niezbędne do pobrania tego, co się wydziela.

Za czasów panowania teorii flogistonowej wiadomo było powszechnie, że metal po zwapnieniu przybiera na wadze. Często bywa wyrażane zdziwienie, że nie podważyło to ostatecznie teorii, która „mimo wszystko”

¹⁶ H. Metzger: *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique*. Paris 1930 s. 179.

cieszyła się ogromnym uznaniem. Jednakże należy pamiętać, że osiągnięcie bilansu mas przy opisie reakcji chemicznej nie było dla uczonego z początku XVIII w. istotne ani konieczne, a było wręcz niemożliwe, gdy w grę wchodziły produkty gazowe. Dlatego sprawa wzrostu masy metalu podczas spalania, na którą zwracali uwagę J. Rey, du Clos, Hooke i inni, przemawiała wówczas za nieporównanie słabszą niż dziś siłą. Nie nadawano jej tak dużej rangi, by mogła budzić poważniejsze wątpliwości co do dobrze skądinąd prosperującej teorii. Wiedzano zresztą, że większość substancji traci na wadze w czasie spalania. Odchylenia od tej reguły obserwowane przy spalaniu metali tłumaczono więc konstruując takie czy inne pomocnicze hipotezy. Wzrost masy spalanego ciała interpretowano jako uboczny skutek równoległego, czy wtórnego wobec reakcji spalania, procesu. Podejrzewano, że wraz z ucieczką flogistonu rośnie gęstość substancji, z której się wydzielił (Pott), bądź że zawartość flogistonu zmniejsza odpychanie pomiędzy cząsteczkami materii i eteru (Ellicot), bądź też, że równoległe do procesu spalania zachodzi przyłączanie substancji powodującej wzrost masy (Boyle). Rozpowszechniony był pogląd, że metal podczas „zwapniania” przybiera na wadze, mimo że traci swój flogiston, ponieważ flogiston ma masę ujemną i jest od ziemi odpychany¹⁷.

Nie obudził też większej nieufności wobec teorii flogistonowej fakt niepowodzenia wszystkich prób uchwycenia tajemniczej materii ognia i bliższego określenia jej natury (pomijamy tu okres późniejszy, kiedy to niektórym badaczom „udało się” wreszcie rozpoznać rzekomy flogiston w siarce, wodorze, czy innej substancji). Niemożność uchwycenia flogistonu nie mogła odegrać zasadniczej roli w czasach, gdy nie istniała jeszcze chemia gazów. Stahl pisał, że flogiston ulega w powietrzu tak silnemu rozproszeniu, że nie można go dostrzec. Juncker sugerował, że dla dalszych badań tego problemu należałoby mieć możliwość gromadzenia i badania par substancji spalanych.

Ta ostatnia opinia ucznia Stahla z innych również powodów zasługuje na uwagę. Pozwała ona ujrzeć w innym nieco świetle sprawę rzekomo hamującego wpływu, jaki wywrzeć miała na rozwój chemii teoria flogistonu. Juncker kierował uwagę badaczy na te braki chemii, które ta nauka musiała w najbliższym czasie pokonać.

Tak więc niemożność wydzielenia wspólnego składnika ciał palnych, niepowodzenie prób ujęcia flogistonu, podobnie jak i inne trudności doktryny Stahla, były czynnikami dopingującymi badaczy. Historia chemii pokazała, że ich wysiłek skierowywały we właściwym kierunku.

IV

Cóż bowiem mieli do zaoferowania nauce przeciwnicy teorii flogistonowej?

Formułowane od czasów Sędziwoja, Reya, Mayowa, Hooke'a hipotezy konkurencyjne, interpretujące spalanie jako proces przyłączania jakiejś

¹⁷ To twierdzenie, które wydaje się absurdalne, znajdowało — jak zauważa M. Centnerszwer (jw. s. 80) — empiryczne potwierdzenie w fakcie, iż ciało ogrzane waży mniej niż zimne. Oto np. gdy ogrzać za pomocą palnika gazowego naczynie szklane zawieszzone na szalce wagi będącej w równowadze to wskazówka odchyli się tak, jak gdyby ogrzane, a więc nasycone materią ognia naczynie stało się lżejsze. Stanowi to dowód, że materia ognia ma ujemną masę. Ciekawe próby tłumaczenia wzrostu masy przy zwapnieniu przedstawia K. Kapitaničyk: *Flogiston*. „Problemy” 1950 s. 29 i nast.

nieokreślonej substancji, nazbyt były enigmatyczne, by przekonać większość chemików. Nie można jednak lekceważyć nurtu, którego ukoronowaniem było dzieło Lavoisiera. Dopiero bowiem Lavoisier, uzbrojony w argumenty dostarczone mu przez nowopowstałą chemię gazów, uznawszy twierdzenie o zachowaniu masy w reakcjach chemicznych za podstawową zasadę, mógł wykazać zdecydowaną wyższość swej teorii spalania. Wcześniej nie było to możliwe. Łatwo się o tym przekonać porównując strukturę obu teorii.

Czytelnik, który niewątpliwie przekładał sobie przytoczone schematy reakcji oraz wyjaśnienia procesów chemicznych na język chemii po-lavoisierowskiej, dostrzegł podobieństwo tych dwu, sprzecznych z sobą interpretacji. Schematy prostych reakcji chemicznych zapisane językiem teorii flogistonowej, stają się poprawne, gdy w każdym miejscu słowo „flogiston” zastąpimy słowem „tlen” ze znakiem przeciwnym. (Przy stawianiu znaku równości pomiędzy prawą i lewą stroną reakcji należałoby niekiedy uzupełnić substraty i produkty reakcji; w tych rozważaniach nie jest to jednak istotne). Jest to konsekwencja symetryczności fundamentalnych i zasadniczo sprzecznych z sobą twierdzeń tych dwu konkurencyjnych hipotez. Oto schematy tych twierdzeń:

(I) substancja palna — flogiston → produkt spalania

(II) substancja palna + tlen → produkt spalania

Empirycznie stwierdzano, że substancja palna o znanych własnościach, dzięki przemianie chemicznej, której istoty nie rozumiano, przechodzi w substancję o innych własnościach (tzw. ziemię czy wapno metalu). A zatem pierwszego i trzeciego członu formuły dostarczało doświadczenie. Drugi człon uzyskano dzięki teorii.

Wybór jednej z dwu teorii był w istocie zgodą na określoną interpretację drugiego członu formuły. Ale dla jednoznacznego określenia tego drugiego członu należałoby dysponować:

1. Możliwością gromadzenia i badania gazowych produktów reakcji. Umożliwiłoby to zbadanie cech substancji, która bierze udział w procesach spalania, umieszczonej w schematach na drugiej pozycji. Ponieważ chemia gazów miała się dopiero w przyszłości rozwijać, substancja ta musiała do tego czasu pozostać tajemniczym fluidem i była tylko domysłem, zarówno gdy nazywano ją flogistonem, jak i wówczas gdy zwano ją *sal acidum* czy *cząstkami azotowo powietrznymi*.

2. Dokładnymi ilościowymi opisami reakcji chemicznych oraz prawem zachowania masy. Pozwoliłoby to stwierdzić czy spalanie jest syntezą czy analizą, a tym samym zdecydować czy drugi element formuły winien być poprzedzony znakiem plus czy minus.

Tymczasem wiadomo, że dopiero Lavoisier z końcem XVIII w. nadał prawu zachowania masy rangę podstawowej zasady chemii. Wtedy też zaczęto konsekwentnie stosować pomiary ilościowe. Wobec powyższego, dla chemika XVII w. czy pierwszej połowy wieku XVIII obydwie interpretacje procesu spalania były równie hipotetyczne. Chemia nie dysponowała jeszcze metodami rozstrzygnięcia pytania o to czy (I), czy też (II) formuła opisuje właściwie proces spalania. W tej sytuacji do popularności teorii przyczyniły się głównie inne względy: więź z tradycją, oddziaływanie na wyobraźnię, zgodność z potocznym doświadczeniem. A te przemawiały za teorią Stahla¹⁸.

¹⁸ Stahl pisze, że najwybitniejsi spośród chemików z trudem poszukiwali rozwiązań, które narzucają się w sposób naturalny (jw. s. 92).

Do teorii Stahla przekonywało i to, że jak mieliśmy się możliwość przekonać, zdawała egzamin praktyczny. Należy zatem postawić pytanie: dlaczego ta fałszywa teoria funkcjonowała dobrze w praktyce?

By odpowiedzieć na to pytanie, wróćmy raz jeszcze do schematów (I) i (II).

- (I) — flogiston
 substancja palna → produkt spalania
- (II) — tlen

Doświadczenie — jak stwierdziliśmy — nie mogło dostarczyć danych dotyczących drugiego członu schematów. Jego interpretacja była rezultatem spekulacji. Ale spróbujmy nie nazywać tego, co dzieje się z metalem w czasie „zwapniania” ani wydzielaniem się flogistonu, ani przyłączaniem tlenu, lecz np. „przemianą X”. Dla praktyki ważna jest znajomość warunków, w jakich owa „przemiana X” zachodzi oraz umiejętność ich wywoływania. Tę umiejętność chemicy XVIII w. posiadli. Nie jest też dla praktyki istotne, czy to co dzieje się „z wapnem metalu” nazwiemy uzyskiwaniem flogistonu czy utratą tlenu. Ważne jest, iż wiemy, że owa — powiedzmy — „przemiana Y” zachodzi zawsze pod wpływem działania węgla aktywnego na „wapno metalu”. Chemicy wiedzieli jaką substancję należy zastosować, by „dodać flogistonu”, umieli więc, w razie potrzeby, odzyskać czysty metal.

Dlatego też teoria flogistonowa mogła kierować praktyką chemiczną, chociaż fałszywie interpretowała zjawiska. Co więcej: jej fałszywości niesposób było stwierdzić, póki chemia nie wyszła poza zakres badanych dotąd zjawisk. Gdy stały się dostępne gazowe produkty reakcji oraz dane ilościowe, a prawo zachowania masy uznano za podstawową zasadę chemia rzeczywista wyrosła ponad stahlowski system i dojrzała do przyjęcia nowej teorii.

Nie ma więc absurdu w twierdzeniu, że chemia z awdzięcza Stahlowi stworzenie teorii flogistonowej, Lavoisierowi natomiast z awdzięcza jej obalenie. Nazywanie jednych teorii dobrymi, innych złymi deformuje historyczny obraz nauki. I nie jest celem tej pracy dowodzenie doskonałości teorii flogistonowej, lecz przypomnienie prawdy banalnej: do oceny etapów skomplikowanej drogi, która doprowadziła naukę do dnia dzisiejszego, nie wystarcza na pewno czarno-biały schemat.

V

Szukając przyczyn zaufania chemików do teorii flogistonowej scharakteryzowaliśmy tę teorię ogólnie, pomijając ewolucję poglądów flogistyków i mnożące się z upływem lat różnice w ich zapatrywaniach. Nie omawialiśmy także sprzeczności z empirią, coraz liczniejszych w miarę postępu chemii. Doprowadziły one do takiej sytuacji, że teoria flogistonowa mogła rzeczywiście hamować postęp nauki.

Jakie aspekty ewolucji wiedzy chemicznej zadecydowały o tym, że teoria flogistonowa stała się niewystarczającą, że sprzeczne z nią obserwacje pojawiły się w centrum pola widzenia?

Porównanie schematów fundamentalnych twierdzeń dwu konkurujących ze sobą hipotez: flogistonowej i antyflogistonowej ujawniło nam powody, dla których chemik pierwszej połowy XVIII w. nie do-

strzegając wyższość drugiej hipotezy. Ono także stanowi dogodny punkt wyjścia przy rozstrzyganiu problemu, dlaczego chemik żyjący w drugiej połowie XVIII w. mógł już powątpiewać o słuszności teorii Stahla, a w każdym razie dotychczasowej jej wersji.

Ustaliliśmy, że do stwierdzenia wyższości koncepcji antyflogistonu niezbędne było spełnienie następujących warunków:

- (1) chemicy musieli mieć możliwość zbierania i badania gazowych produktów reakcji,
- (2) chemicy musieli dysponować ilościowymi opisami reakcji chemicznych i uznawać zasadę zachowania masy.

W drugiej połowie XVIII w. propagowany przez filozofię postulat precyzji i ścisłości był już realizowany w innych naukach. Dzięki klimatowi epoki, w której kategoria ilości stała się naczelną i w której głębokim echem odbiły się niedawne sukcesy mechaniki niosąc nowe pojęcia i nowy sposób wyjaśniania zjawisk, chemicy zaczęli przywiązywać coraz większą wagę do pomiarów ilościowych. Dokonywano zresztą tych pomiarów i dawniej, niekiedy nawet opierano się w rozumowaniach na zasadzie zachowania masy, nie troszcząc się zbyt o teoretyczne uzasadnienie tego kroku. Można tu wymienić dla przykładu badania van Helmonta, Rey'a, Boyle'a. Ten proceder stosowano coraz częściej w czasach, gdy stało się jasne, że jakościową analizę składu ciał należy uzupełnić ilościowymi badaniami przemian chemicznych. I w miarę jak kategoria ilości zyskiwała sobie prawo obywatelstwa w chemii, rosły kłopoty zwolenników teorii flogistonowej.

Co gorsza, zaczęła się również rozwijać nowa gałąź wiedzy, chemia pneumatyczna. Od dawna wiedziano, że wielu procesom chemicznym towarzyszy wydzielanie, obdarzonych specyficznymi własnościami, substancji lotnych zwanych *spiritus*, *l'esprit* czy „*duch*”. Pierwszym badaczem tego rodzaju substancji był Johann Baptist van Helmont. Opisał on warunki powstawania gazów i pewne ich własności. On też, wedle opinii historyków, miał pierwszy wprowadzić termin „*gaz*”: „Ten *spiritus* dawniej nieznan, który nie może być ujęty w naczyniach ani sprowadzony do widzialnego ciała, nazywam nową nazwą „*g a s*”¹⁹. Jednakże chemia gazów rozwinać się miała jeszcze nieprędko i to właśnie z powodów wymienionych przez van Helmonta. Jak poddać chemicznym badaniom substancję nieuchwytną, która „nie może być ujęta w naczyniach”? Dlatego ogromne znaczenie miały prace Stephena Halesa, który, (około 1720 r.) wynalazł odpowiedni aparat. Niestety, poglądy Halesa nie odbiegały od powszechnie przyjętych. Uważał on, że istnieje jeden rodzaj powietrza i tylko różny może mieć ono stopień zanieczyszczenia.

Odkrycia, które wyraźnie przeczyły temu pogładowi dokonał Joseph Black (1756 r.). Stwierdził on mianowicie istnienie „powietrza związanego” (dwutlenku węgla), związku istniejącego w normalnych warunkach w postaci lotnej i posiadającego określone przez Blacka własności chemiczne, odmienne niż zwykłe powietrze. Powoli postępowała znajomość jakościowo różnych „rodzajów powietrza”, głównie dzięki badaniam Scheelego, Priestleya, Cavendisha. Odkryto wodór, tlen, chlor. Ale autorzy tych odkryć nieprędko zrozumieli ich właściwy sens.

¹⁹ J. B. van Helmont: *Ortus medicinae...* Amsterdam 1688 s. 160.

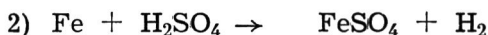
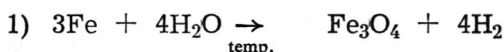
Umiejętność gromadzenia lotnych produktów reakcji pociągnęła próby uchwycenia flogistonu, który z tą chwilą przestał być tylko „nośnikiem jakości”²⁰ i zaczął funkcjonować w świadomości chemików jako konkretna substancja.

Spełnione zatem zostały warunki wymienione w punktach 1) i 2); z tą chwilą śmierć teorii flogistonowej była tylko kwestią czasu.

Ale współcześni nie mogli o tym wiedzieć. Wszystkie obserwowane zjawiska starali się oni interpretować zgodnie z teorią flogistonową, wprowadzając do niej liczne modyfikacje. W rezultacie powstała sytuacja, którą historyk określić może jako typowy kryzys naukowy. T. Kuhn pisze np.: „W latach siedemdziesiątych kiedy Lavoisier rozpoczął swe doświadczenia z powietrzem, istniało niemal tyle wersji teorii flogistonowej, ilu żyło chemików zajmujących się gazami”²¹.

Nie możemy tu oczywiście omawiać tych licznych wersji, zresztą poświęcono temu przedmiotowi liczne prace specjalistyczne. Jedynie dla przykładu, oraz dla ilustracji idei, że i w okresie kryzysu teoria flogistonu nie była zlepkiem oderwanych od doświadczenia paradoksów, przytoczymy parę danych.

Do konieczności zmodyfikowania teorii Stahla przyczyniły się w ogromnej mierze odkrycia wodoru i tlenu. Wodór, odkryty jak wiadomo przez Cavendisha, uznany został przez tego chemika za flogiston. Identyfikacja „powietrza palnego” (tak wówczas nazywano wodór) z flogistonem była konsekwencją ujęcia reakcji powstawania wodoru w kategoriach flogistonowej teorii. Owo „palne powietrze” wydzielano się bowiem podczas reakcji, które dziś zapisujemy następująco:



Wodę, biorącą udział w pierwszej reakcji, uważano wtedy za substancję prostą. Wobec powyższego nie można było jej uznać za źródło jakiejś innej substancji, w tym wypadku — „powietrza palnego”. Metal natomiast stracił w wyniku reakcji swe metaliczne własności przechodząc w „wapno metalu”. Nastąpić to mogło z jednego tylko powodu: z metalu wydzielił się flogiston, uznany już dawno za nośnik metaliczności. Analogicznie przebiega druga reakcja, lecz tworzące się „wapno” łączy się z kwasem dając sól²².

Odkrycia tlenu dokonał — jak się na ogół przyjmuje — Priestley. Otrzymał on tę substancję z rozkładu tlenku rtęci, przebiegającego w myśl prostej reakcji: $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$.

Ale opierając się na teorii flogistonowej rozumowano inaczej. Wapno metaliczne (w tym wypadku rtęciowe) może przejść w metal tylko przyłączając flogiston. Wobec tego pozostałość stanowi powietrze pozabawione flogistonu²³.

Konsekwencją tych poglądów było przyjęcie, że woda jest produktem połączenia zdeflogistonowanego powietrza i flogistonu.

²⁰ Określenie E. Meyersona: *Indentité et réalité*. Paris 1912 s. 167.

²¹ T. Kuhn: *Struktura rewolucji naukowych*. Warszawa 1968 s. 87.

²² Por. np. P. E. Berthelot: *La révolution chimique*. Paris 1890 s. 109.

²³ Wg. Priestleya nie ma różnych gazów lecz jedno powietrze bardziej lub mniej zamieczyszczone flogistonem.

W późniejszych wersjach teorii flogistonowej przyszło jej zresztą pełnić szczególną rolę. Zdaniem J. Conanta²⁴ około 1785 r. Henry Cavendish był zwolennikiem takiej wersji teorii flogistonowej, która traktując nadal wodór jako flogiston, a tlen jako powietrze zdeflogistonowane, interpretowała w następujący sposób proste substancje chemiczne:

woda — powietrze zdeflogistonowane + flogiston
 azot — powietrze nasycone flogistonem
 powietrze (zwykle) — częściowo flogistonowane powietrze zawierające wodę
 metal — wapno metaliczne + flogiston + woda
 wapno metaliczne — podstawa czystej ziemi + woda
 węgiel — flogiston + popiół + woda

Omówiona poprzednio reakcja rozkładu tlenku rtęci zyskała na gruncie tej wersji teorii flogistonowej nieco inną interpretację. Tlenek rtęci nadal jest uważany — jak wszystkie „wapna metaliczne” za prostą substancję, jednakże zawierającą pewną ilość wody. Pod względem ciepła flogiston wody łączy się z tą prostą substancją, dzięki czemu powstaje metal. Równocześnie pozostałość wody uchodzi: jest to zdeflogistonowane powietrze. Reakcja zachodzi w przeciwnym kierunku, kiedy rtęć metaliczna ogrzewana jest w zdeflogistonowanym powietrzu. Flogiston łączy się z tym powietrzem, co daje wodę. Ta zaś połączona z substancją prostą tworzy wapno metaliczne. Zauważmy, że takie wyjaśnienie usprawiedliwia ów kłopotliwy fakt wzrostu wagi metalu przy zwapnianiu.

Wróćmy przeto do sprawy trwałości teorii flogistonu. E. Kwiatkowski pisze: „Można to chyba wyjaśnić tym, że sam przeskok od flogistonu do tlenu, od wydzielania nierozpoznanej substancji do pochłaniania oznaczonej ilości tlenu, od czystej doktryny do wagi analitycznej był tak nieskończenie radykalny, wielki i rewolucyjny w swoich logicznych konsekwencjach, że nawet dowody bijące w oczy swą oczywistością nie były w stanie zadać miążdżącego ciosu tej teorii”²⁵.

Przytoczony w tej pracy materiał jednoznacznie ukazuje, że te same dane znaczą zupełnie co innego dla ludzi reprezentujących różne systemy pojęciowe. Nawijając więc do powyższej wypowiedzi wypada stwierdzić, iż owe „dowody” przemawiające przeciw teorii flogistonu bynajmniej nie uderzały swą oczywistością zwolenników tej teorii. Stojąc na gruncie różnych systemów pojęciowych badacze interpretowali różnie wyniki tych samych eksperymentów, odmienne znaczenie przypisywali tym samym obserwacjom.

To wszystko wydaje się wskazywać na niezasadność radykalnego przeciwstawienia teorii i empirii, niezasadność na którą w filozofii niejednokrotnie już zwracano uwagę. Zarówno w poglądach Flecka²⁶ dowodzącego, że dopiero swoiste pogotowie intelektualne ukierunkowuje nasze widzenie zjawisk, jak i w rozbudowanej już dziś krytyce indukcyjnizmu, wyrastającej zarówno z popperowskich jak i kuhnowskich inspi-

²⁴ J. B. Conant: *The Overthrow of the Phlogiston Theory*. Cambridge 1950 s. 34.

²⁵ E. Kwiatkowski, jw. s. 84.

²⁶ Por. np. J. Fleck: *O obserwacji naukowej i postrzeganiu w ogóle*. „Przegląd Filozoficzny” 1935 s. 62.

racji, zawarte są wspólne intencje. Zwracają uwagę na to, że nieskażone taką czy inną teorią dane empirii nie istnieją. Wyniki obserwacji naukowych uwikłane są w teorię, dopasowane są do pojęć w ramach tych teorii funkcjonujących. Zależą od naszego sposobu pojmowania, klasyfikowania, wartościowania, który działając jak swoisty filtr każe dostrzegać jedno o pomijać inne, stosować takie właśnie a nie inne techniki badawcze, dążyć do uzyskania takich a nie innych rezultatów. Uczony pozbawiony owego filtru musiałby traktować całe uniwersum obserwowalne z jednakową uwagą: nie dysponowałby żadną wskazówką pozwalającą mu je ograniczyć.

Historia teorii spalania zdaje się wyraźnie potwierdzać bezzasadność wiary w istnienie czystych danych empirii. Wiąże się to ze sprawą następną, z filozoficznego punktu widzenia interesującą. Chodzi o problem zawarty w następującym pytaniu: Czy kontrświadectwa empirii prowadzą — jak chciałaby tego logika — do obalenia teorii. Odpowiedź na to pytanie komplikuje się wobec trudności ustalenia czym jest w istocie owo świadectwo empirii. Wobec wątpliwości co do istnienia czystego faktu, pojęcie faktu sprzecznego z teorią staje się nieco zagadkowe. Ma ono jasny sens tylko przy założeniu, że istnieją fakty nagie, czyste świadectwa empirii z jednej strony a teorii z drugiej. Przyjęcie takiej dychotomii czyni w pełni zasadnym pytanie o stosunek teorii do faktu, a pojęciu „fakt spreczny z teorią” nadaje wyraźny sens.

Jeśli jednak nie przyjmuje się takiego założenia, jeśli się przyjmie, że nie ma czystych danych empirii bo zawsze odczytujemy je przez pryzmat teorii, zawsze wkładamy je w szufladki naszego systemu pojęciowego, jeśli w pojęciu „fakt naukowy” tkwi już moment teoretycznej interpretacji, to jakież sens ma pojęcie faktu z teorią sprzecznego?

Wydaje się, że kiedy w filozofii czy historii nauki jest mowa o anomalii, chodzi w istocie o sprzeczności teorii wcześniejszej z faktem widzianym już przez pryzmat nowiej. Dzięki projekcji nowiej teorii na obszar starej, dzięki spojrzeniu przez nowy „filtr” jawią się anomalie. Dopóki konsekwentnie pozostajemy na gruncie jednej teorii stwierdzenie anomalii nie jest tak proste. Uczeni nie dysponują kryteriami pozwalającymi zakwalifikować nierozwiązany problem, których zawsze jest pełna nauka, jako nie dającą się na gruncie przyjętej teorii rozwiązać anomalie. Na pewno nie grozi anomalia, gdy odkryte właśnie zjawisko było wcześniej przewidziane na gruncie uznawanej teorii. Sytuacja jest ewidentna ale i niezbyt płodna poznawczo. W każdej innej sytuacji istnieje możliwość anomalii: wyjaśnienie danego zjawiska na gruncie uznawanej teorii może być proste lecz może też nie znaleźć się wcale, może być mniej lub bardziej skomplikowane, może zdobyć zaufanie społecznych uczonych, lecz może to nie nastąpić. Uczony widzi problemy łatwiejsze do rozwiązania i trudne, ważne i na tyle błahe, że można je odłożyć. Zawsze istnieją w nauce sprawy jeszcze niewyjaśnione, takie które oparły się dotychczasowym próbom tłumaczenia, lub które nie dały się jeszcze wytłumaczyć dość prosto. Brak takich problemów byłby dowodem kryzysu teorii, która żadnych już pytań nie rodzi. Płodna teoria zawsze stawia przed uczonymi problemy, ci zaś starają się je rozwiązać przy pomocy dostępnych im środków. Z faktu, że jeszcze nie ma rozwiązania nie wnosi się jeszcze, że go być nie może, a rozwiązania już uzyskane wydają się wobec braku lepszych wiarygodne nawet gdy wymagały stosunkowo skomplikowanych zabiegów:

niekiedy np. wystarczy teorię uszczegółwić, kiedy indziej trzeba wprowadzić pomocnicze hipotezy.

Rośnie więc stopień komplikacji teorii i to szybciej, niż jej siła wyjaśniająca. Czasem mnożą się różne jej wersje. I to głównie, a nie świadomość anomalii, niepokoi uczonych.

Historia teorii flogistonowej pokazuje, że ów wzrost złożoności teorii wciąż precyzowanej, uzupełnianej, obudowywanej dodatkowymi hipotezami (które w razie potrzeby zawsze przecież można stworzyć) był dla chemików dzwonkiem alarmowym. Czynniki społeczne i kulturowe, stan nauk pokrewnych, filozofii, itp. mogą sprawić, że sytuacja staje się kryzysowa. I tu uczyony musi podjąć decyzję. Czy jak Priestley wierny dotychczasowym poglądom będzie uszczegółwiał i rozbudowywał teorię w oparciu o nowe dane, czy jak Lavoisier, niesiony przez prądy epoki sięgnie po inne idee.

I dopiero stojąc na gruncie nowego systemu pojęciowego, który znacznie prościej tłumaczy te same zjawiska, tamte uszczegółowienia dodatkowe hipotezy i rzekomo precyzacje jawią się jako udziwienia, a obserwacje, które do nich zmuszały — jako anomalie.

Tradycyjny punkt widzenia, że anomalie stają się prawidłowością na gruncie nowego teoretycznego systemu, wypadaloby zatem zastąpić odmiennym: to, co na gruncie starej teorii było wyjaśnione, lepiej lub gorzej, ale najczęściej jednak wyjaśnione i uznane za prawidłowość — jawi się po pewnym czasie jako anomalia. Oznacza to, że trzeba stanąć na gruncie nowego dojrzałego już lub dopiero się zarysowującego systemu pojęciowego, aby wyraźnie u źródeł pewnych trudności starej teorii dojrzeć anomalie. Przewartościowanie, jakie następuje po przyjęciu nowej teorii sprawia, że zabiegi zmierzające do likwidacji tych trudności wydają się sztuczne, ich rezultaty nieprzekonywujące, a wiara w teorię — nieusprawiedliwiona.

I o tym zdaje się przekonywać historia teorii flogistonu.

Е. Петрушка

ТЕОРИЯ ФЛОГИСТОНА И СВИДЕТЕЛЬСТВО ЭМПИРИИ

Различные мнения о значении и роли устаревших научных теорий является часто результатом принятия авторами этих высказываний крайне противоположного методологического подхода. Взгляд с точки зрения новейших достижений науки, когда более совершенная понятийная система пришла на место старой теории вызывает то, что мы прежде всего замечаем ее противоречия и недостатки. Итак, например, когда в химии победила концепция Лавуазье, то появилось, до сегодняшнего дня бытующее в науке видение теории флогистона как явно несоответствующей экспериментальным данным и пренебрегающей очевидной истиной.

Другой подход — это взгляд на старую теорию, как бы изнутри, путем отбрасывания более поздних достижений науки и познания тогдашнего стиля мышления, тогдашних средств, методов и погрешностей. В теории флогистона такой подход приводит к положительной его оценке. Одновременно привязанность химиков XVIII века к этой теории перестает казаться нам наивной и слепой верой, явно противоречащей фактам. Сравнение структуры теории флогистона и конкурирующей с ней гипотезы Лавуазье приводит к выводу, что химики того времени не имели в своем распоряжении способов решения, которая из формул правильно

описывает процесс сгорания. До определенного момента обе интерпретации были в равной мере гипотетичны и о популярности одной из них предreshали в основном такие факторы, как связь с традицией, воздействие на воображение, соответствие повседневному опыту. Ставши на почву теории флогистона, исследователи в соответствии с ней интерпретировали результаты наблюдений, через призму этой теории смотрели на еще нерешенные вопросы. Лишь после того, как свержение этой теории стало возможным и одновременно необходимым, принятие новой понятийной системы привело к тому, что прежняя теория с ее многочисленными модификациями стала казаться искусственным творением, а наблюдения, которые вызывали эти модификации, стали казаться аномалиями.

Оценка научной теории, ее соответствие или несоответствие эмпирическим данным зависит поэтому от подхода. Результаты наблюдений переплетаются с теорией. Одни и те же данные обозначают различные вещи для людей с различными понятийными системами. Это указывает на обосновательность радикального противопоставления теории и эмпирии, обосновательность, на которую философы уже неоднократно обращали внимание. А если не существуют чисто эмпирические данные (голые факты), то становится неясным, как действующее в методологии эмпирических наук понятие аномалий как факта, противоречащего теории, так и проблема применимости логической схемы фальсификации гипотез в действительно исследовательской практике.

E. Pietruska

THE PHLOGISTON THEORY AND THE TESTIMONY OF EMPIRICISM

Clashes between opinions on the significance and role of ancient scientific theories is often the result of the fact that the authors of these opinions adopt extremely different methodological attitudes. A look backwards from the point of view of newer scientific achievements, when a more perfect system of notions has taken the place of the old theory, makes us mainly notice its discrepancies and shortcomings. For example, when in chemistry Lavoisier's conception won, the vision of the phlogiston theory as obviously inconsistent with experiments and disregarding the truth that seems obvious, was born.

Another attitude is a look at the previous theory from the inside, by overlooking the achievements of the later science and by learning the former way of thinking, the means, methods and needs. In the case of the phlogiston theory this attitude leads to its positive evaluation. At the same time the attachment the chemists of the 18th century felt towards, it ceases to appear to be a naive and blind belief, obviously contradicting the facts. A comparison between the structure of the phlogiston theory and Lavoisier's competitive hypothesis leads one to the conclusion that a chemist of that time did not have at his disposal any means thanks to which he would have been able to settle which of the formulas described the burning process properly. Up to a certain moment both interpretations were equally hypothetical and the popularity of one of them was decided mainly by such factors as links with tradition, appeal to the imagination, harmony with common experience. Standing on the ground of the phlogiston theory, researchers interpreted the results of their observation according to it, through its prism they looked at problems that did not yet have a solution. Only later, when the refutation of this theory became possible and necessary at the same time, the adaption of the new conceptual system made the previous theory with its numerous modifications seem artificial and the observations that forced one to make these modifications began to appear to be anomalies.

The estimation of the value of a scientific theory, its harmony or incomformity with empirical data therefore depends on one's point of view. The results of observation are entangled in theories. The same data mean something different to people representing various conceptual systems. This points to the groundlessness of radical opposition between theory and empiricism, a groundlessness that the philosophers had already pointed out more than once. And if pure empirical data do not exist ("bare facts"), both the concept of anomaly as a fact which contradicts theory, and the problem of the application of a logical scheme of falsification hypotheses in real research practice — both become unclear.