

W RZECZY SAMEJ

Osobliwe historie wspaniałych
materiałów, które nadają
kształt naszemu światu

Mark Miodownik

przekład
Dariusz Żukowski

Karakter
Kraków 2016



WSTĘP

Stałem w wagonie metra, krwawiłem z rozcięcia, które zostanie później opisane jako trzynastocentymetrowa rana zadana ostrym narzędziem, i zastanawiałem się, co robić. Był maj 1985 roku. Właśnie wbiegłem do wagonu londyńskiego metra. Drzwi zamknęły się tuż przed nosem napastnika, lecz nie zdążyłem uskoczyć przed jego ostrzem, które ugodziło mnie w plecy. Rana piekła jak wyjątkowo wredne zacięcie papierem, ale nie miałem pojęcia, jak bardzo jest poważna. Ponieważ byłem wówczas angielskim uczniakiem, poczucie wstydu przeważyło nad zdrowym rozsądkiem, więc zamiast wołać o pomoc, uznałem, że najlepiej zrobię, jeśli usiądę i pojadę do domu. I w ten właśnie kuriozalny sposób postąpiłem.

By oderwać myśli od bólu i niepokojącego uczucia, że krew cieknie mi po plecach, próbowałem sobie poukładać to, co właściwie zaszło. Napastnik podszedł do mnie na peronie i zażądał pieniędzy. Gdy odmówiłem, stanął nieprzyjemnie blisko i spoglądając w dół, powiedział, że ma nóż. Drobinki jego śliny pryskały mi na okulary, kiedy mówił. Powiodłem wzrokiem za jego spojrzeniem i zobaczyłem, że dłoń ma wciśniętą do kieszeni niebieskiej bluzy. Miałem przecucie, że facet wypycha materiał palcem, a nie

nożem. W dodatku, myślałem dalej, jeśli nawet ma nóż tak mały, że mieści się w kieszeni, to jego ostrze nie zrobi mi większej krzywdy. Sam posiadałem kilka scyzoryków i wiedziałem, że raczej nie przecięłyby kilku warstw odzieży. Miałem na sobie skórzaną kurtkę (moją wielką dumę), szarą wełnianą marynarkę z herbem szkoły, wiskozowy sweter w serek, białą koszulę i kamizelkę z bawełny oraz obowiązkowy pasiasty krawat. W mojej głowie w jednej chwili powstał plan – zagadam napastnika, a tuż przed zamknięciem drzwi odepchnę go na bok i wskoczę do wagonu. Widziałem kątem oka, że pociąg już wjeżdża na stację, i byłem przekonany, że typek nie zdąży zareagować.

Co zabawne, w jednej kwestii się nie pomyliłem – on rzeczywiście nie miał noża. W kieszeni trzymał owinięty taśmą nożyk techniczny. Kawalek stali nie większy niż znaczek pocztowy za jednym zamachem bez trudu przeciął pięć warstw ubrań, naskórek i skórę. Gdy później zobaczyłem tę broń na komisariacie, byłem zauroczony. Oczywiście widziałem już wcześniej nożyki techniczne i brzytwy, ale raptem zdałem sobie sprawę, że nic o nich nie wiem. Dopiero zaczynałem się golić i ostrza tego rodzaju widywałem tylko w maszynkach firmy Bic, opakowane w przyjazny, pomarańczowy plastik. Gdy policjanci pytali mnie, czy widziałem już tę broń, ktoś potrącił stolik i broń napastnika zakołysała się, błyskając wielobarwnymi refleksami. Ostrze wciąż było nieskazitelne, jakby cięcie, które zadano nim parę godzin wcześniej, wcale go nie stępiło.

Gdy później wypełniałem policyjny formularz, moi zaniepokojeni rodzice siedzieli obok mnie i zastanawiali się, dlaczego się waham. Czy zapomniałem, jak się nazywam i gdzie mieszkam? Ja tymczasem jak zahipnotyzowany

wpatrywałem się w zszywkę widoczną na pierwszej stronie pliku dokumentów. Byłem pewny, że ona także jest zrobiona ze stali. Ta zwyczajna drobinka srebrzystego metalu sprawnie i dokładnie przebiła się przez szereg warstw papieru. Przypatrzyłem się zszywce z drugiej strony. Jej końcówki były równo zagięte i mocno spajały kartki. Nawet jubiler nie potrafiłby zrobić tego lepiej. (Później dowiedziałem się, że pierwszy zszywacz wykonano ręcznie dla Ludwika XV, a na każdej zszywce umieszczono królewskie insygnia. Kto by pomyślał, że zszywacze mają błękitną krew?). „Niezwykła” – powiedziałem, pokazując zszywkę rodzicom. Popatrzyli po sobie wyraźnie zmartwieni, sądząc, że jestem w szoku.

Zapewne mieli rację. Tak czy inaczej, działo się coś bardzo szczególnego. Rodziło się moje obsesyjne zainteresowanie materiałami. Zaczęło się od stali. Nagle dostrzegłem jej wszechobecność – jeśli patrzeć uważnie, można ją znaleźć dosłownie wszędzie. Zobaczyłem, że jest w kulce na końcu długopisu, którym wypełniałem policyjny formularz. Dźwięczała, gdy ojciec, wyczekując, przesuwał w palcach breloczek. Później otuliła nas jak ochronna skorupa i powiozła do domu – karoseria samochodu była zrobiona ze stali nie grubszej niż tektura pocztówkowa. Miałem dziwne wrażenie, że nasz zwykle bardzo hałaśliwy mini stara się zachowywać jak najciszej, jakby chciał przeprosić mnie za ranę zadaną przez stal, z której sam jest zbudowany. Kiedy wróciliśmy do domu, usiadłem obok taty przy kuchennym stole i w milczeniu jedliśmy ugotowaną przez mamę zupę. Nagle zamarłem w bezruchu, uświadomiwszy sobie, że nawet w ustach mam kawałek stali. Przełknąłem łyk zupy, possałem łyżkę, po czym wyjąłem ją z ust. Była

tak błyszcząca, że widziałem w niej swoje skrzywione odbicie. „Co to za materiał? – spytałem, pokazując łyżkę tacie. – Dlaczego w ogóle nie ma smaku?”. Znów włożyłem ją do ust i zacząłem gorliwie ssać.

Przyszło mi wtedy do głowy milion pytań. Jak to możliwe, że ten materiał oddaje nam takie usługi, a mimo to prawie w ogóle o nim nie rozmawiamy? To nieożywiony bohater naszego życia. Wkładamy go do ust, pozbywamy się z jego pomocą niechcianych włosów, robimy z niego auta – jest naszym najwierniejszym przyjacielem, a my prawie w ogóle nie wiemy, czemu zawdzięcza swoje właściwości. Dlaczego brzytwa tnie, a zszywka się zgina? Dlaczego metale błyszczą? Czemu, dajmy na to, szkło jest przezroczyste? Dlaczego czekolada jest taka smaczna? Co sprawia, że każdy materiał wygląda i zachowuje się w taki a nie inny sposób?

Od czasu napaści w metrze poświęciłem mnóstwo czasu na oddawanie się swojej obsesji na punkcie materiałów. Studiowałem materiałoznawstwo w Oksfordzie, zrobiłem doktorat na temat stopów używanych do budowy silników odrzutowych i pracowałem jako badacz oraz inżynier materiałowy w najbardziej zaawansowanych technicznie laboratoriach świata. Moja fascynacja materiałami z biegiem czasu rosła, podobnie jak moja kolekcja ich niezwykłych próbek. Próbki te weszły niedawno w skład bogatej biblioteki materiałowej, którą stworzyłem wraz z przyjaciółmi i współpracownikami: Zoe Laughlin oraz Martinem Conreenem. Niektóre z nich – na przykład kawałek zrobionego przez NASA aerożelu składającego się w 99,8% z powietrza i przypominającego zestalony dym – wyglądają

niesamowicie egzotycznie, inne – na przykład szkło uranowe, które znalazłem w zakamarkach australijskiego sklepu z antykami – są radioaktywne. Mamy też absurdalnie ciężkie sztabki wolframu odlane z wielkim trudem z minerału zwanego wolframitem. Niektóre obiekty wydają się zupełnie zwyczajne, ale mają ukryty sekret – zalicza się do nich na przykład samonaprawiający się beton. Nasza licząca ponad tysiąc eksponatów biblioteka to zbiór składników, z których zbudowany jest cały świat, począwszy od domów, przez ubrania, po dzieła sztuki. Obecnie znajduje się ona w Institute of Making przy University College London. Korzystając z zebranych w niej materiałów, można by raz jeszcze zbudować naszą cywilizację. Lub ją zniszczyć.

Istnieje jednak inny, znacznie bogatszy i coraz szybciej rosnący zbiór milionów materiałów – to świat ludzi. Spójrzcie na zdjęcie na następnej stronie. Przedstawia mnie pijącego herbatę na dachu mojego bloku. W zasadzie ta fotografia niczym się nie wyróżnia, lecz jeśli przyjrzeć się jej uważnie, zauważymy, że prezentuje cały katalog materiałów, z których zrobiona jest nasza cywilizacja.

Te rzeczy są ważne. Gdyby usunąć beton, szkło, tkaniny, metal i inne materiały, człowiek z fotografii zawisłby nagi w pustce. Uważamy się za cywilizowanych, a nasza cywilizacja opiera się w dużej mierze na dobrach materialnych. Bez nich czekałaby nas taka sama walka o przetrwanie, jaką toczą zwierzęta. Tym, co pozwala nam zachowywać się po ludzku, są więc między innymi ubrania, domy, miasta i wszystkie inne rzeczy, którym nadajemy sens za pomocą obyczaju i języka. (Unaocznia to zwłaszcza widok obszarów po katastrofie). Świat materii nie jest po prostu zbiorem technicznych i kulturowych gadżetów – to część



nas samych. Wynaleźliśmy te rzeczy, zrobiliśmy je, a one w zamian czynią nas tym, kim jesteśmy.

Wielkie znaczenie przypisywane materiałom odzwierciedla się w nazwach epok cywilizacyjnych (epoka kamienia, brązu, żelaza...). Każda kolejna era została zapoczątkowana wprowadzeniem nowego materiału. Tworzywem definiującym epokę wiktoriańską była stal, która pozwoliła

inżynierom rozwinąć skrzydła w realizacji marzeń o budowaniu wiszących mostów, linii kolejowych, silników parowych i statków oceanicznych. Wielki inżynier Isambard Kingdom Brunel za jej pomocą przekształcił krajobraz, siejąc ziarna nowoczesności. Dwudzieste stulecie uważa się niekiedy za wiek krzemu, co ma związek z przełomem w badaniach materiałowych, który doprowadził do powstania krzemowych układów scalonych i zapoczątkował rewolucję informacyjną. W ten sposób można jednak łatwo przeoczyć mnóstwo innych materiałów, które w nie mniejszym stopniu zrewolucjonizowały życie ludzi w ubiegłym wieku. Architekci zastosowali stal strukturalną w połączeniu z masowo produkowanymi arkuszami szkła i zbudowali wieżowce, których powstanie zaowocowało narodzinami nowego miejskiego stylu życia. Projektanci form przemysłowych i kreatorzy mody zaczęli stosować plastik, co pozwoliło im przekształcić wnętrza, w których mieszkamy, i ubrania, które nosimy. Z polimerów wykonano celuloide, co zaowocowało największą od wieków zmianą w kulturze wizualnej człowieka – powstaniem kina. Badania nad stopami aluminium i superstopami niklu doprowadziły do skonstruowania silnika odrzutowego i pozwoliły nam tanio latać, co przyspieszyło proces zderzeń kulturowych. Dzięki ceramice do zastosowań medycznych i dentystrycznych możemy rekonstruować nasze ciała i redefiniować pojęcia niepełnosprawności oraz starzenia się. Samo określenie „chirurgia plastyczna” wskazuje, że materiały są kluczowym elementem nowych terapii mających na celu przywracanie zdolności fizycznych (protezy biodrowe) lub poprawianie ciała (silikonowe implanty piersi). Wystawa Gunthera von Hagensa *Body Worlds* także świadczy o wpływie, jaki na

kulturę mają nowe biomateriały, i skłania nas do rozmyślań nad naszym ciałem – żywym i martwym.

Ta książka jest skierowana do wszystkich, którzy pragną zagłębić się w stworzony przez nas świat tworzyw i dowiedzieć, skąd się wzięły, jak działają i co o nas mówią. Materiały, choć są wszechobecne, często pozostają zaskakująco niewidoczne. Przeważnie nie ujawniają swoich wyjątkowych cech i łatwo wtapiają się w tło naszego życia. Większość metali jest błyszcząca i szara. Ile osób potrafi odróżnić aluminium od stali? Poszczególne rodzaje drewna znacznie się od siebie różnią, ale kto wie, dlaczego tak się dzieje? Plastik nastrecza szczególnych trudności. Ile osób zna różnicę między polietylenem a polipropylenem? A przede wszystkim – dlaczego właściwie miałyby nas to wszystko obchodzić?

Mnie obchodzi i chciałbym wam opowiedzieć, dlaczego. Kiedy opowiada się o czymś, co jest wszechobecne, można zacząć w dowolnym miejscu. Jako punkt wyjścia i inspiracja dla tej książki posłużyło mi zatem zdjęcie, które przedstawia mnie siedzącego na dachu bloku. Wybrałem dziesięć widocznych na nim materiałów, aby opowiedzieć ich historie. Staram się odkryć pragnienia, które stały za wynalezieniem poszczególnych tworzyw, odczytuję ich właściwości pod kątem materiałoznawczym, z podziwem opisuję nasze techniczne zdolności pozwalające je wytwarzać, lecz przede wszystkim staram się pokazać, co czyni je istotnymi.

Poznając materiały, odkrywamy, że – podobnie jak w świecie ludzi – zasadnicze różnice między nimi są ukryte przed oczami wszystkich tych, którzy nie mają dostępu do skomplikowanej aparatury badawczej. Aby zrozumieć

rzeczywistość materii, musimy porzucić ludzki wymiar doświadczenia i zagłębić się w wewnętrzną przestrzeń tworzyw. Dopiero w tej mikroskopowej skali odkrywamy, dlaczego niektóre substancje wydzielają zapach, podczas gdy inne są go pozbawione. Dlaczego jedne mogą przetrwać tysiące lat, inne zaś zółkną i rozpadają się pod wpływem słońca. Dlaczego niektóre rodzaje szkła wytrzymują uderzenie pocisku, a inne roztrzaskują się w drobny mak wskutek leciutkiego stuknięcia. Podróż w głąb tego mikroświata ujawnia naukowe kulisy naszego jedzenia, ubrań, gadżetów, biżuterii – oraz oczywiście naszych ciał.

Lecz choć istotne cechy materiałów widać dopiero pod mikroskopem, korzystamy z nich od najdawniejszych czasów. Przyjrzyjmy się na przykład nitce, która jest niewiele grubsza od włosa. Nić to wykonane ludzką ręką cieniutkie, ledwie dostrzegalne włókno, z którego wyrabiamy liny, koce, dywany, a przede wszystkim odzież. Tkaniny zaliczają się do najwcześniejszych materiałów wytwarzanych przez człowieka. Dżinsy czy inna część garderoby mają miniaturową plecioną strukturę, której sposób wytwarzania jest starszy niż Stonehenge. Ubrania zapewniały nam ciepło, ochronę oraz atrakcyjny wygląd od początku historii ludzkości. Dziś istnieją też jednak ich technicznie zaawansowane odmiany. W XX wieku nauczyliśmy się wytwarzać skafandry kosmiczne. Robimy je z tkanin tak wytrzymałych, że umożliwiają przeżycie astronautom na Księżycu. Stworzyliśmy sztywne tekstylia do podtrzymywania sztucznych kończyn. Ja sam natomiast szczególnie doceniam fakt wynalezienia odpornej na cięcie i dżganie odzieży z syntetycznego mocnego materiału zwanego Kevlar-em. Ewolucja technologii materiałowych zachodząca na

przestrzeni tysiąceci jest wątkiem, do którego będę nieustannie powracał.

W każdym rozdziale zaprezentuję inny materiał i inaczej go pokażę. Niektórym przyjrę się z perspektywy historycznej, innym – z nieco bardziej osobistej. Część rozdziałów będzie mieć sensacyjny charakter, inne zaś – bardziej chłodny i naukowy. W jednych skupię się na obecności danego tworzywa w kulturze, podczas gdy w innych będę mówił głównie o zdumiewających właściwościach. Moje podejście do tematu będzie więc urozmaicone, gdyż materiały i nasze relacje z nimi są po prostu zbyt różnorodne, by można było wszystkie je omawiać w jednakowy sposób. Materiałoznawstwo dostarcza znakomitych, konkretnych narzędzi naukowych, które pozwalają badać tworzywo od strony technicznej, lecz takie podejście nie wystarczy. Wszystko jest przecież z czegoś zrobione, a ludzie, którzy wytwarzają przedmioty i z nimi pracują – artyści, projektanci, kucharze, inżynierowie, stolarze, jubilerzy, chirurdzy i tak dalej – na różne sposoby podchodzą do praktycznych, emocjonalnych i zmysłowych właściwości używanych materiałów. Pragnąłem ukazać, że cała nasza wiedza o materiałach prowadzi do wniosku, iż są one bardzo różnorodne.

Rozdział o papierze składa się na przykład z wielu krótkich notatek. Jest tak nie tylko dlatego, że papier przybiera rozmaite formy, lecz także dlatego, że używają go prawie wszyscy i robią to na mnóstwo sposobów. Z kolei rozdział o biomateriałach to wyprawa w głąb naszego ciała, czyli materii, z której sami się składamy. Ten obszar badawczy jest dziś intensywnie kolonizowany przez materiałoznawców. Nowe tworzywa zapoczątkowują całe nowe dziedziny bioniki i pozwalają rekonstruować ciało przy

użyciu bioimplantów projektowanych w taki sposób, by „inteligentnie” zrastały się z ciałem i krwią. Wynalazki takie mają poważne konsekwencje społeczne – zapowiadają gruntowną zmianę naszego nastawienia do własnego ciała.

Ponieważ wszystko jest zbudowane z atomów, nie unikniemy rozmowy na temat rządzących nimi zasad, które opisuje teoria zwana mechaniką kwantową. Gdy jednak wkraczamy w mikroświat funkcji falowych i konfiguracji elektronowych, musimy pozostawić zdrowy rozsądek za drzwiami. Coraz więcej materiałów projektuje się od zera na tym właśnie poziomie i są one zdolne do wykonywania wręcz nieprawdopodobnych zadań. Krzemowe scalaki opracowywane z wykorzystaniem mechaniki kwantowej wprowadziły nas w epokę informacyjną. Podobnie projektowane ogniwa słoneczne rozwiążą być może problemy energetyczne, sprawiając, że światło Słońca zaspokoi nasze potrzeby. Wciąż jest to jednak kwestią przyszłości – póki co polegamy na nafcie i węglu. Dlaczego? W tej książce staram się ukazać, co jeszcze nas czeka w tej dziedzinie, prezentując nowy, obiecujący materiał, jakim jest grafen.

Podstawowym założeniem badań materiałowych jest więc to, że zmiany dokonywane w niezwykle małej skali przekładają się na zachowanie materiałów w wymiarze dostrzegalnym dla człowieka. Nasi przodkowie, tworząc nowe materiały, takie jak brąz i stal, byli świadomi tej zależności, choć nie mieli mikroskopów, w których mogliby obserwować skutki swoich poczynań. Co za wspaniała intuicja! Gdy bowiem uderza się młotem w metal, zmiane ulega nie tylko kształt sztabki, lecz również jej struktura wewnętrzna. Jeśli będzie się w nią uderzać w ściśle określony sposób, struktura ta przekształci się tak, że sztabka

nabierze twardości. Nasi przodkowie wiedzieli o tym z doświadczenia, choć nie rozumieli, dlaczego tak się dzieje. Dzięki stopniowemu gromadzeniu tego rodzaju wiedzy, choć nie mieliśmy żadnych rzetelnych danych pozwalających zrozumieć strukturę materiałów, rozwijaliśmy się od epoki kamiennej po wiek dwudziesty. Metoda doświadczalnego badania właściwości tworzywa, na której opierają się rzemiosła takie jak kowalstwo, pozostaje istotna do dziś – niemal wszystkie materiały opisane w tej książce poznajemy w równej mierze rękami, jak i intelektem.

Zmysłowe i osobiste związki z rzeczami miewają niezwykle konsekwencje. Kochamy niektóre materiały pomimo ich wad, a innych nie znosimy, choć są znacznie bardziej praktyczne. Weźmy na przykład ceramikę. To materiał kojarzący się z jedzeniem – są z niego zrobione talerze, dzbanki i kubki. W żadnym domu ani restauracji nie może go zabraknąć. Używaliśmy go od czasu neolitycznej rewolucji rolnej, mimo że ceramika nierzadko wyszczerbia się, pęka, a nawet rozbija. Dlaczego więc w produkcji talerzy i kubków nie przerzuciliśmy się na trwalsze materiały, takie jak plastik czy metal? Czemu wciąż trwamy przy ceramice pomimo jej mechanicznych mankamentów? Tego rodzaju pytania zadają sobie rozmaici badacze, w tym archeolodzy i antropolodzy, a także projektanci i artyści. Istnieje nawet specjalna dziedzina nauki poświęcona badaniu naszych zmysłowych interakcji z przedmiotami określana mianem „psychofizyki”. Na jej polu dokonano wielu interesujących odkryć. Analiza „chrupkości” pozwoliła na przykład ustalić, że dźwięk wydawany przez niektóre rodzaje jedzenia sprawia nam równie wielką przyjemność jak ich smak. Zainspirowało to grono kucharzy do tworzenia dań,

których jedzenie wiąże się z efektami dźwiękowymi. Część producentów czipsów ziemniaczanych skupiła się natomiast nie tyle na podnoszeniu chrupkości samej przekąski, ile na wzmocnieniu szeleszczącego dźwięku opakowania. Psychofizyczne aspekty materiałów omawiam w rozdziale o czekoladzie, w którym wykazuję, że już od wieków są one ważnym, pobudzającym innowacyjność czynnikiem.

Książka ta nie została pomyślana jako wyczerpujący leksykon materiałów z uwzględnieniem ich wpływu na kulturę – to raczej kilka kadrów pokazujących, jak oddziałują one na nasze życie i jak nawet najbardziej niewinne zajęcia – na przykład popijanie herbaty na dachu – uwikłane jest w złożone zagadnienia materiałoznawcze. Nie trzeba iść do muzeum, by się przekonać, jak historia i technika wpłynęły na kulturę – skutki tego oddziaływania widoczne są wszędzie wokół nas. Przez większość czasu nie zwracamy na nie uwagi. Nie mamy innego wyjścia – gdyby ktoś godzinami przesuwiał dłońmi po ścianie, wzdychając w zachwycie, wkrótce skończyłby w wariatkowie. Niekiedy jednak warto porozmyślać o tych sprawach. Dla mnie okazją do refleksji okazała się napaść w metrze, natomiast dla was będzie nią, mam nadzieję, ta książka.