

## Scenariusz warsztatów edukacyjnych VI edycji Konkursu Mistrz Recyklingu Maks porządkuje odpady, rok szkolny 2019/20

### Uczestnik warsztatów:

- Potrafi wymienić metale najbardziej cenione przez człowieka ze względu na ich właściwości
- Wie co to są metale ciężkie i ich bioakumulacja w środowisku
- Wie co to jest ekokoncepcja i na czym polega ekoprojektowanie produktów
- Zna fazy życia produktu „od kołyski do grobu”
- Wie, co to są materiały konstrukcyjne i funkcjonalne
- Zna podstawowe rodziny materiałów technicznych
- Wie jakie informacje zawiera instrukcja obsługi urządzenia na prąd lub baterie

*W życiu codziennym spotykamy się z materiałami tak często, że o nich zapominamy.*

**Yves Bréchet**

Jedynym metalem, który istnieje w stanie czystym jest złoto. Metale otrzymywane z rud metali to m.in.: srebro, miedź, żelazo, cynk i aluminium. W tabeli Mendelejewa znajduje się 86 metali, ale tylko kilka z nich było znanych od Starożytności: złoto odkryto około 6000 lat pne, miedź około 4000 lat pne, srebro zaczęto wydobywać około 3500 lat pne w tym samym czasie co ołów. Żelaza zaczęto używać 1500 lat przed naszą erą

Prawie 5000 minerałów zidentyfikowanych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Mineralogii obejmuje 94 pierwiastki chemiczne obecne na Ziemi. Z tych 5000 minerałów człowiek stworzył w swojej historii ok. 100 000 różnych materiałów technicznych.

### Użycie metali dawniej i dzisiaj

W Nepalu, dawny mistrz produkcji tzw. śpiewających gongów tybetańskich rozpoznawał skład materiałowy użytego stopu metali po dźwięku jaki wywołało uderzone naczynie. Doświadczony złotnik, 24-karatowe złoto, rozpoznaje po wyglądzie, nawet go nie dotykając.

W tradycyjnej produkcji tybetańskich mis śpiewających używano siedmiu metali, były to: miedź, cyna, żelazo, ołów, rtęć, srebro i złoto. Miedź, najstarszy metal używany przez ludzi, znajduje się w wielu stopach metali. Miedzi używano do produkcji naczyń i biżuterii, ale też jako środka o działaniu owadobójczym i grzybobójczym. Używali jej lekarze podczas epidemii cholery w XIX wieku ze względu na jej właściwości antybakteryjne. Cynę od czasów starożytnych znajdowano w miedzianych naczyniach jako warstwę ochronną - chroniła ją przed utlenianiem, a także w monetach, armaturze wodnej, stopach lutowniczych. Żelazo jest nie tylko najczęściej używanym metalem

naszych czasów, ale też ważnym pierwiastkiem śladowym. W ludzkim ciele, znajduje się głównie we krwi. Ołów jest prawdopodobnie rakotwórczy, a zatrucie ołowiem znane jest od Starożytności jako choroba ołowica. Do lat 90tych ołów był wszechobecny w środowisku, ze względu na stosowanie go w paliwach samochodowych. Dziś znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu: jako bariery promieniowania, dodatki do stopów np. łożysk tocznych, do produkcji amunicji czy wszechobecnym akumulatorem. Mimo że rtęć jest również toksyczna, od tysiącleci była używana do łączenia złota i srebra. Współcześnie jest stosowana w składzie niektórych szczepionek. Srebro jest środkiem bakteriobójczym, grzybobójczym i przeciwbólowym, używanym w szpitalach jako środek dezynfekujący. Zastosowanie złota może być zaskakujące: złote powłoki odbijają promieniowanie słoneczne w urządzeniach kosmicznych, a w postaci soli stosuje się je w medycynie do wstrzykiwań w leczeniu reumatyzmu. Główne zastosowanie przemysłowe złota znajduje się w sektorze elektronicznym, gdzie jest cenione za przewodnictwo elektryczne. Prawie wszystkie elementy elektroniczne zawierają niewielką ilość złota: smartfony, komputery, telewizory itp. Złoto ma wiele właściwości, dzięki czemu jest niezwykle popularnym metalem. Jest przewodzący, nierdzewny i bardzo plastyczny. Łatwy w obróbce, może być przetworzony w drut lub w drobno sprasowane w arkusze używane od wieków w złotnictwie.

## Metale ciężkie

Ołów i rtęć to metale ciężkie. Używano ich w dawnych czasach do różnych celów. Sumerowie, Egipcjanie, Grecy, Hebrajczycy, a nawet Rzymianie wiedzieli, jak wydobywać ołów, aby barwić i emaliować ceramikę. W Starożytnym Rzymie ołowiane rury były powszechne w kanalizacji miast. W średniowieczu używano ołowiu w produkcji witraży. Rtęć znano w Asyrii i Egipcie Starożytnym, bo otrzymywano z niej cynober, ceniony za piękny czerwony kolor i poszukiwany przez malarzy. Dziś wiemy, że metale ciężkie są ważnymi zanieczyszczeniami w ekosystemach i sieciach troficznych. W przeciwieństwie do wielu innych zanieczyszczeń, nie ulegają one biodegradacji. W szczególności w są nimi zagrożone zwierzęta znajdujące się na szczycie łańcucha pokarmowego: ołów jest częstą przyczyną śmierci u drapieżnych ptaków morskich, waleni. Metale ciężkie mogą bioakumulować się w roślinach i powodować zaburzenia ich metabolizmu. Ich działanie toksyczne różni się w zależności od rodzaju metalu, stężenia w roślinie, czasu ekspozycji, gatunków roślin i możliwej obecności innych pierwiastków.

## Ekokoncepcja czyli ekoprojektowanie

Ekoprojekt dotyczy przede wszystkim designu - funkcjonalnego, graficznego, ergonomicznego, technicznego itp. - i ma na celu przede wszystkim zmniejszenie ilości zasobów niezbędnych do działania danego urządzenia, oprogramowania, a nawet strony internetowej czy usługi online.

Ekoprojekt zakłada oszczędne korzystanie z energii elektrycznej, czy bezpośrednio korzystanie z energii odnawialnych. Według Międzynarodowej Agencji Energii (IEA w języku angielskim) technologia cyfrowa zużywa już 10% światowej energii elektrycznej. Szacuje się, że w niektórych urządzeniach odsetek niewykorzystanej lub utraconej energii osiąga 50%. W przypadku np. komputerów PC celem ekodesignerów jest osiągnięcie 90% wydajności energetycznej poprzez opracowanie bardziej wydajnych zasilaczy. Ekokoncepcja ma na celu nie tylko redukcję ilości użytych substancji i materiałów, ale przede wszystkim poprawę efektywności wykorzystania energii, czyli po prostu oszczędność.

Można projektować cykl życia produktu na wszystkich etapach jego życia: „od kołyski do grobu”, czyli od koncepcji do utylizacji, np.:

- W fazie projektowania wykorzystać jak najwięcej odnawialnych lub mniej energochłonnych materiałów. Stawką będzie tu wykluczenie materiałów i substancji jakie mogą być niebezpieczne dla środowiska i zminimalizowanie odpadów na końcu eksploatacji.
- Produkować z wykorzystaniem procesów wymagających mniej materiałów, mniej energii;
- Transportować w mniejszych i bardziej ekologicznych opakowaniach
- Podczas użytkowania korzystać z mniejszej ilości energii, pomyśleć o serwisie i tym samym dzięki możliwości wymiany niektórych zużytych części wydłużyć żywotność czyli czas użytkowania/eksploatacji;

Dla nas w tym roku, podczas pracy nad odpowiedzią na pytanie konkursowe, najważniejsza będzie ostatnia faza ekokoncepcji czyli taki sposób demontażu urządzenia, aby jak najwięcej materiałów z niego odzyskać dla recyklingu.

### **Materiały konstrukcyjne i funkcjonalne, super podaż materiałów nowej generacji**

Kiedyś, opanowanie właściwości mechanicznych różnych materiałów, zdolność nadania kształtu rzeczom, mierzyła wydajność techniczną cywilizacji.

W naszym świecie, różnych niezastąpionych w codziennym życiu urządzeń technicznych, każdy materiał spełnia jakąś funkcję. Gdy dany przedmiot ma pełnić funkcję przenoszenia sił (takich jak dźwigar samochodowy lub belki nośne budynku mieszkalnego), użyte materiały są kwalifikowane jako materiały konstrukcyjne. Gdy funkcją przedmiotu lub podzespołu jest przekazywanie lub przechowywanie informacji, przekazywanie prądu, światła czy ciepła, mówimy, że do jego produkcji użyto materiałów funkcjonalnych. Materiały można dogodnie klasyfikować według ich składu i charakteru wiązań chemicznych między atomami. To nie tylko klasyfikacja fizyka, to klasyfikacja inżyniera, ponieważ klasyfikacja ta gromadzi materiały o sąsiednich właściwościach. Rozróżnia się materiały organiczne i materiały nieorganiczne. W materiałach organicznych, a zwłaszcza w polimerach, szkielet węglowy odgrywa istotną rolę, a wiązania między łańcuchami są stosunkowo słabe. Przeciwnie, materiały nieorganiczne odpowiadają silnym wiązaniom międzyatomowym. Zgodnie z rolą elektronów w tych wiązaniach wyróżnia się metale, w których elektrony poruszają się bez trudności, oraz ceramikę, w której elektrony pozostają „przyczepione” do atomów. Metale, polimery i minerały mają zupełnie inne właściwości użytkowe.

Metale, ceramika i polimery są zatem głównymi podstawowymi rodzinami materiałów technicznych. Mieszanka tych materiałów prowadzi do nowej klasy: kompozytów. Naturalne materiały organiczne to kompozyty, które są szczególnie dobrze dostosowane do ich funkcji, wrócimy do tego punktu później. Z punktu widzenia ich zastosowania źródło materiałów jest równie ważne jak ich właściwości. Metale i ceramika występują w przyrodzie w wielu postaciach. Polimery istnieją w organicznych materiałach naturalnych, ale głównie w postaci kompozytu - wyjątek stanowi guma naturalna. „Sztuczne” polimery pojawiły się na scenie bardzo późno, wraz z rozwojem przemysłu naftowego.

Dziś mamy do czynienia z czymś, co można by nazwać „super wyborem materiałów”. Liczba materiałów dostępnych dla inżyniera wynosi około 100 000. Metody ich wdrażania są bardzo

zróżnicowane. Codziennie odkrywamy nowe materiały, ale tylko niewielka ich liczba opuszcza laboratorium: rzadko używamy materiału tylko z powodu jednej z jego właściwości, ale dla ich kombinacji i ze względu na jego możliwości zastosowania. W budownictwie innowacje dotyczą stosowania szkła, stali i betonu; w motoryzacji: stali, stopów aluminium i kompozytów polimerowych; w mikroelektronice dominującym półprzewodnikiem pozostaje krzem.

Trzy filary współczesnej nauki o materiałach: optymalizacja materiałów, optymalizacja wyboru między materiałami i wreszcie projektowanie niestandardowych materiałów, stanowią o głębokiej ewolucji wykorzystania materii przez człowieka<sup>1</sup>.

W skali przemysłowej, W produkcji konkretnych urządzeń to roboty dokonują dzisiaj wyboru analizując wiele różnych kryteriów z użyciem technik sztucznej inteligencji. Wyboru materiałów dokonujemy z użyciem oprogramowania i w oparciu o bazy danych.

### **Instrukcja obsługi urządzenia technicznego**

Co zawiera instrukcja obsługi? Weź do ręki jakąś instrukcję obsługi. Przeczytasz w niej o wszystkich aspektach i elementach urządzenia, ale czy znajdziesz informację o tym z jakich materiałów zostało ono zbudowane, o składnikach? Raczej nie. Będzie natomiast informacja, o tym jak korzystać z urządzenia, a także o bezpieczeństwie korzystania.

W instrukcji zazwyczaj masz rysunki wykonane z każdej strony urządzenia: prawej, lewej, z góry i z dołu. Wszystko po to, aby móc dokładnie opisać funkcje i sposób użytkowania. Np. : mikrofon - może być używany do wideokonferencji, nagrywania głosu lub prostych nagrań audio, tak wygląda mikrofon, a tak jego kabel zasilający, ładowarka....

Przeanalizuj przykładowe opisy elementów składowych, czy można tu zobaczyć kilka modułów urządzenia? Czy są jakieś części, które można łatwo wykręcić i wymienić gdy przestaną działać? W ten sposób możesz przeanalizować wszystkie elementy składowe urządzenia i ocenić czy łatwo można je zdemontować, aby wiedzieć co nadaje się do recyklingu.

1. Zastanów się z jakich materiałów został wykonany i czy będzie nadawał się do recyklingu.
2. Czy elementy składowe można łatwo zdemontować?
3. Czy są one mocowane na odkręcane śruby, gwinty czy raczej klejone lub zgrzewane na stałe nierozpuszczalnym klejem?

*Scenariusz przygotowała na podstawie otwartych zasobów internetowych Agnieszka Oleszkiewicz*

---

<sup>1</sup> z otwartego wykładu Pana Yves Bréchet, Profesora Materiałoznawstwa w Grenoble-INP, wygłoszonego w Collège de France, dnia 17.01.2013, dostępnego na stronie internetowej <https://books.openedition.org/cdf/2287>, OpenEdition Freemium, wolne tłumaczenie google)