

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, fizyki, historii,
języka polskiego, przyrody.

WŁAŚCIWOŚCI METALI I STOPÓW

Marek Ostrowski, Beata Rozum

Cele

- uporządkowanie i rozszerzenie wiedzy o metalach, ich właściwościach i reakcjach, w których biorą udział, a także kojarzenie ich z określonymi obiektami, zjawiskami, osobami oraz historią Warszawy.

W skrypcie zwracam uwagę na to, aby wiedzę teoretyczną, przekazywaną podczas lekcji, połączyć z praktyką i odniesieniami do rzeczywistego środowiska. Zajęcia prowadzone w ten sposób nie tylko nauczą mnie umiejętności patrzenia na Warszawę okiem chemika i poznawania miasta od tej strony, ale są także doskonałym sposobem zapamiętywania informacji poprzez budowanie asocjacji.



Oblicze Szwajc, s. 111

WIDZĘ

Obserwacji poddaję dowolny obszar miasta reprezentowany na przykład przez całkowicie losowo wybrane zdjęcie lotnicze. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że nie ma tu wielu rzeczy metalowych. Dużo jest obiektów naturalnych, wiele jest też wykonanych z betonu i cegły (mineralnych). Wpatrując się w zdjęcie, na podstawie kształtów wydzielonych obiektów obrazowych i kolorów, dostrzegam i rozpoznaję jedynie splot różnych trakcji naziemnych i napowietrznych, drogowych i szynowych, po których poruszają się pojazdy. Jedynie te obiekty te kojarzą mi się z metalami, ale czy mam rację?

Zauważam, że natężenie ruchu jest niewielkie.

Rozpoznawanie własności chemicznych obiektu po jego kształtach i przeznaczeniu jest obarczone dużym błędem i ryzykiem. W czasach wojny często buduje się z dykty, gumy lub powlekanych tworzyw sztucznych makiety wozów bojowych, samolotów i wyrzutni, aby maskować rzeczywistość i zmylić nieprzyjaciela. Ocenę wzrokową, wywodzącą się z sensorycznych wrażeń, wspomaga racjonalna analiza kontekstu środowiskowego i sytuacyjnego. Mając tego świadomość ostrożniej podchodzę do oceny, tego co widzę, na podstawie tylko jednego, wizualnego parametru.

ANALIZUJĘ

Patrząc na zdjęcie, mogę odróżnić dwie podstawowe klasy obiektów: naturalną roślinność oraz produkty działalności człowieka: drogi, budynki, auta, tramwaje, nasypy, wiadukty, torowiska itd. Gdybym nie znał obiektów pochodzenia antropogenicznego z autopsji, to nie byłbym zdolny określić, z jakich materiałów je zrobiono. W tym celu musiałbym posłużyć się innymi metodami, na przykład spektrotelemetrycznymi.

Na podstawie posiadanej wiedzy i tego, co widzę, próbuję sklasyfikować obiekty występujące na zdjęciu pod kątem ich charakterystyki chemicznej:

Materia organiczna		Materia nieorganiczna				Tworzywa sztuczne
żywa	martwa	postać stała		postać gazowa	postać ciekła	
		minerały	metale			
drzewa, ludzie, lejący ptak	ropopochodne składniki asfaltu, drewno podkładów kolejowych, drewniany dom	piasek, cement, płyty betonowe budowlane, kostka brukowa, azbestowo- betonowe pokrycie drewnianego domu	szyny torowisk, konstrukcje pojazdów, sieć napowietrzna, kominy wentylacyjne	niewidoczne dla ludzkiego oka z powodu przezroczystości spektralnej; Zawiesina w powietrzu (np. kurz, dym) nie jest postacią gazową	rozpoznawana pośrednio dzięki obecności zbiorników	lakiery na karoseriach, linie drogowe, słupy i banery reklamowe, pokrywające je farby

DZIAŁAM

Szukam na innych zdjęciach Warszawy (np. *Oblicze Sawy*, s. 77, 135, 165, 193) obiektów należących do klasy metali, którym poświęcona jest lekcja. Staram się rozpoznać obiekty metalowe i określić, z jakiego metalu zostały wykonane. Próbuję ustalić, które są w całości wykonane z metalu, pokryte powłoką (metalizowane), a które nie są metalowe, choć na takie wyglądają.

Z podręczników dowiaduję się, jakie są właściwości metali. Zastanawiam się, które z tych cech mogę dostrzec na zdjęciach lotniczych i na podstawie jakich zjawisk mogę dokonać takiej interpretacji.

Część 1

METALE

Substancje proste (pierwiastki chemiczne), ze względu na ich właściwości fizyczne i chemiczne, możemy podzielić na dwie grupy: metale i niemetale.

W temperaturze pokojowej 20–24° C (optymalnej dla ludzkiego organizmu) – metale występują w stanie stałym (z wyjątkiem rtęci, która w tych warunkach jest cieczą) i są nieprzezroczyste. Odnaczają się one szczególną zdolnością odbijania promieniowania świetlnego, dostrzeganą jako metaliczny połysk. Duże przewodnictwo cieplne metali powoduje sprawne przewodzenie i odprowadzanie energii (ciepła) i dlatego są one, w przeciwieństwie do niemetali, zimne w dotyku. Większość metali ma dużą wytrzymałość mechaniczną. Dobrze przewodzą elektryczność.

Wypisuję do tabeli podstawowe właściwości metali, spotykanych najczęściej w przestrzeni miejskiej.

Metal	Właściwości								
żelazo (Fe)									
miedź (Cu)									
cynk (Zn)									
cyna (Sn)									
chrom (Cr)									
złoto (Au)									

Właściwości pierwiastków potwierdzam, odszukując położenie metalu w tablicy Mendelejewa.

Uwaga: mogą posłużyć się zapisem rozkładu pierwiastków narysowanym na boisku szkolnym (skrypt *Kontynenty na boisku*)

Gromadzę dodatkowe informacje o właściwościach chemicznych i fizycznych, a także technologii wytopu wybranych metali, również w ujęciu historycznym. ► **historia**

Miedź (Cu)

W przyrodzie występuje przede wszystkim w postaci rud siarczku miedzi: chalkozynu i chalkopiryty. Spotyka się również formy samородne. Jest to jeden z najstarszych metali poznanych przez człowieka – pierwsze wyroby z miedzi wytworzono ponad 5 tysięcy lat temu (3-4 tysiące lat p.n.e.). Miedź jest materiałem plastycznym, łatwo kowalnym. Odlewana w stanie płynnym jest porowata wskutek wiązania gazów atmosferycznych. Stygnąca masa płynnego metalu kurczy się i to nawet o 2 procent. Istotną cechą miedzi jest zdolność do tworzenia z wieloma innymi metalami stopów o bardzo korzystnych właściwościach z punktu widzenia człowieka.

Cynk (Zn)

W przyrodzie występuje w postaci rud (blend) cynkowych: sfalerytu (siarczku cynku) i galmanu cynkowego (galmanu węglanowego, gdy przeważa obecność smitsonitu, lub galmanu krzemianowego, gdy dominuje hemimorfit).

Metaliczny cynk, jako zbyt kruchy, nie jest kowalny, jednak podgrzany powyżej 100°C daje się walcować i wyciągać.

Cynk znany był już w starożytnych kulturach Bliskiego Wschodu i Państwa Środka. Do Europy dotarł dopiero w XVII wieku, ale rozpowszechnił się dopiero pod koniec XVIII wieku. Służył do produkcji wielu wyrobów rzemieślniczych. Cynk jest chemicznie odporny na wodę i łatwo pokrywa się izolującą go warstwą tlenku (zjawisko to nazywa się pasywacją). Często wykorzystywano go więc do powlekania wyrobów z żelaza, by chronić je przed korozją (cynkowanie).

Cyna (Sn)

Jest rozpowszechnionym pierwiastkiem o niskiej temperaturze topnienia i dobrych właściwościach mechanicznych, co sprawiło, że przedmioty cynowe były popularne już w czasach starożytnych. Wyroby z cyny rozpowszechniły się w XIV-XVI wieku. Wykonywano z niej (najczęściej odlewano) nie tylko przedmioty ozdobne (lichtarze, puchary), ale również przedmioty codziennego użytku (talerze, kufle, sztucce, dzbany).

Złoto (Au)

Pierwiastek ten występuje w przyrodzie naturalnie w stanie rodzimym i w postaci domieszek w rudach. Charakterystyczny kolor, połysk i ciężar właściwy pozwala łatwo oddzielić go od skały płonnej. Jest metalem kowalnym i łatwo ciągliwym – z 1 g złota można uzyskać drucik o długości powyżej 150 m. Jest też bardzo dobrym przewodnikiem ciepła i elektryczności.

Złoto ze względu na właściwości chemiczne (m.in. odporność chemiczną na wiele substancji, pH, utlenianie), fizyczne (w tym także kolor) oraz mechaniczne (kowalność), jest chętnie wykorzystywane do wyrobów artystycznych. Jego ograniczone zasoby w skorupie ziemskiej powodują, że nie jest ono powszechnie dostępne, ale jest go na tyle dużo, że zostało wprowadzone na rynek jako forma kapitału. Złoto, częściowo srebro, to uniwersalny ekwiwalent majątku. Jest to jedyna forma pieniądza, która karierę rozpoczęła przed tysiącami lat i trwa nieprzerwanie od początku cywilizacji do dnia dzisiejszego. O roli złota w rozwoju cywilizacji zdecydowały również jego właściwości chemiczne: kowalność i odporność na korozję, a być może także barwa metalu. Złoto jest jednym z synonimów bogactwa.

Przystępuję do ponownej analizy wybranych przestrzeni Warszawy (reprezentowanych przez zdjęcia lotnicze i naziemne) pod kątem obecności metali.

Słupy wysokiego napięcia i przewody trakcji elektrycznej

WIDZĘ

Patrzę na zdjęcie i wymieniam dostrzeżone obiekty metalowe (lub ślady ich obecności, np. niewidoczne gołym okiem przewody; ich obecność w przestrzeni jest zaakcentowana przez nałożenie sygnalizatorów).

ANALIZUJĘ

Na zdjęciu widoczne są dwa rodzaje obiektów wykonanych z metalu: konstrukcje słupów usadowionych po obu stronach rzeki oraz przewody rozpięte między nimi. Staram się wytłumaczyć, z jakich metali wykonane są te dwa rodzaje obiektów, jakie cechy metali można wydedukować ze zdjęcia (stan stały w temperaturze otoczenia, przewodnictwo elektryczne, bo do tego służą przewody, rozciągliwość – rozszerzalność cieplna – efektem jest zwisanie przewodów).

Prąd elektryczny to przepływ elektrycznych nośników ładunku. Przewodzenie prądu przez metale związane jest z ruchem elektronów od bieguna ujemnego źródła prądu przez przewodnik metalowy do bieguna dodatniego, który odbiera elektrony od przewodnika.



Wymieniam metale, które są powszechnie dostępne, przewodzą prąd, i podaję, gdzie znajdują zastosowanie. Instalacje elektryczne w domach (i w komputerach) są wykonane z miedzi (dawniej stosowano przewody aluminiowe). Znam odpowiedź na pytanie, z czego są wykonane napowietrzne przewody wysokiego napięcia oraz przewody trakcji pojazdów szynowych, widocznych na zdjęciu otwierającym scenariusz.

Przesyłanie prądu na duże odległości to trudne zadanie. Największym problemem jest tu opór elektryczny, który powoduje nagrzewanie się kabli i częściową, bezpowrotną utratę energii elektrycznej w postaci ciepła. Do przesyłania prądu na duże dystanse używa się więc bardzo wysokich napięć (ponad 200 tys. woltów). Oczywiście, nasze małe domowe sieci elektryczne nie są przystosowane do przyjęcia tak wysokich napięć, dlatego po drodze trzeba budować stacje transformatorowe, które zmniejszają napięcie prądu. Dodatkowym utrudnieniem w konstruowaniu sieci elektrycznych jest rozszerzalność temperaturowa metali, czyli zjawisko wzrostu objętości ciała wraz ze wzrostem temperatury. Mikroskopowo zjawisko to tłumaczy się drganiem składników elementarnych (w wypadku metali są nimi jony) sieci krystalicznej wokół swych położen równowagowych. Drgania te zależą od energii kinetycznej jonów, która rośnie wraz z temperaturą. Im większa temperatura, tym większą energię kinetyczną mają jony (tym bardziej drgają), a metal ma większą objętość.

ZADANIE PROBLEMOWE

Zadaję sobie pytanie, gdzie w Warszawie mogę znaleźć najwyższe słupy trakcji wysokiego napięcia (Białołęka – przeprawa napowietrzna przez Wisłę). Jaka jest odległość między nimi (wyliczam na podstawie fotomapy).

Przyglądam się naziemnej trakcji elektrycznej w swojej okolicy.

Staram się porównać długość przewodów w różnych porach roku.

Obserwacje powinny doprowadzić do konkluzji, że przewody odkształcają się – są dłuższe latem (rozciągnięte zwisają między słupami), zimą natomiast krótsze i napięte (naprężenia).

ZADANIE OBLICZENIOWE:

Fragment trakcji elektrycznej wykonano z dwóch rodzajów przewodników: jeden z miedzianego, drugi z cynkowego – oba tej samej długości.

Ile razy wzrośnie długość fragmentu cynkowego w stosunku do długości fragmentu trakcji wykonanego z miedzi, jeśli temperatura otoczenia wzrośnie o 30°C? współczynnik rozszerzalności liniowej miedzi wynosi $\lambda_1 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, a cynku $\lambda_2 = 29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

ROZWIĄZANIE

Co wiem z treści zadania:

$$\lambda_1 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ dla Cu}$$

$$\lambda_2 = 29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ dla Zn}$$

$$\Delta t = \Delta T = 30 \text{ K}$$

$$L_1^{\text{Zn}} = L_2^{\text{Cu}} = L$$

Ponadto znam wzór: $L_2 = L_1 \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T)$, gdzie: L_2 – długość przewodnika w temperaturze 2 (T_2)

L_1 – długość przewodnika w temperaturze 1 (T_1),

ΔT – różnica temperatur ($\Delta T = T_2 - T_1$ [K]),

λ – współczynnik rozszerzalności temperaturowej.

Stąd wiem też, że: $L_2^{\text{Zn}} = L_1^{\text{Zn}} \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T) = L \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)$

$$L_2^{\text{Cu}} = L_1^{\text{Cu}} \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T) = L \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T)$$

Czego szukam:

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = ?$$

Obliczenia:

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = (L \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)) / (L \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T)) = (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T) / (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T) = (1 + 29 \cdot 10^{-6} \cdot 30) / (1 + 17 \cdot 10^{-6} \cdot 30) [(K^{-1} \cdot K) / (K^{-1} \cdot K) = 1]$$

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = 1.00087 / 1.00051 = 1.00036$$

Uzyskane wyniki odnoszę do przewodów przewieszonych nad korytem Wisły.

ZADANIE PROBLEMOWE

Gdzie jeszcze mogę dostrzec efekt istnienia zjawiska rozszerzalności temperaturowej ciał stałych? Jakie rozwiązania są stosowane, aby zapobiec negatywnym skutkom tego zjawiska?

Przykładem mogą być połączenia szyn tramwajowych i kolejowych. W niskich temperaturach można zauważyć, że między odcinkami szyn znajdują się szerokie odstęp. Natomiast w wysokich temperaturach kolejne szyny ściśle do siebie przylegają, a odstęp są niemal niewidoczne.

Innym przykładem są stalowe konstrukcje mostów i wiaduktów, które rozszerzają się wraz ze wzrostem temperatury. Aby zapobiec ewentualnym negatywnym skutkom zjawiska rozszerzalności temperaturowej, np. w konstrukcji mostów i wiaduktów, stosuje się przerwy dylatacyjne. Taka szczelina w konstrukcji architektonicznej ma za zadanie zminimalizować wpływ dużych naprężeń wywołanych odkształceniami termicznymi (rozszerzalność termiczna) poszczególnych fragmentów konstrukcji.

ZADANIE 2

Szyna tramwajowa w temperaturze $T = 300 \text{ K}$ ma długość $L = 20 \text{ m}$. Maksymalne wahania temperatury w różnych porach roku zawierają się w zakresie od $T_1 = 240 \text{ K}$ do $T_2 = 310 \text{ K}$. Obliczam najmniejszą i największą długość szyny. Współczynnik rozszerzalności liniowej żelaza wynosi $\lambda_1 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Ile powinna wynosić dylatacja (rozstęp) między szynami?

ROZWIĄZANIE

Co wiem z treści zadania:

$$L = 20 \text{ m}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$T_1 = 240 \text{ K}$$

$$T_2 = 310 \text{ K}$$

$$\lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Wykorzystam ten sam wzór, z którego korzystałem, rozwiązując zadanie 1:

$$L_2 = L_1 \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T)$$

gdzie: L_2 – długość przewodnika w temperaturze 2 (T_2),

L_1 – długość przewodnika w temperaturze 1 (T_1),

ΔT – różnica temperatur ($\Delta T = T_2 - T_1$ [K]),

λ – współczynnik rozszerzalności temperaturowej.

Stąd wiem też, że: $L_2^{\text{Fe}} = L_1^{\text{Fe}} \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)$

Czego szukam:

$$L_{\text{min}} = ?$$

$$L_{\text{max}} = ?$$

Obliczenia:

a) Długość minimalna:

$$\Delta T = T_1 - T = 240 - 300 \text{ [K]}$$

$$\Delta T = -60 \text{ K}$$

$$L_{\min} = L \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T) = 20 \cdot (1 + 12 \cdot 10^{-6} \cdot (-60)) \text{ [m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K} = \text{m]}$$

$$L_{\min} = 19,9856 \text{ m}$$

b) Długość maksymalna:

$$\Delta T = T_2 - T = 310 - 300 \text{ [K]}$$

$$\Delta T = 10 \text{ K}$$

$$L_{\max} = L \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T) = 20 \cdot (1 + 12 \cdot 10^{-6} \cdot 10) \text{ [m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K} = \text{m]}$$

$$L_{\max} = 20,0024 \text{ m}$$

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na wielkość różnicy między długością tej samej szyny w różnych porach roku. Jest ona bliska 1,7 cm na odcinku 20 m, oczywiście z założeniem, że szynę wykonano z czystego żelaza (uwzględniam tylko współczynnik rozszerzalności temperaturowej tego metalu).

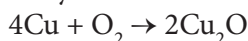
Metale są kowalne i ciągliwe. W kryształach metali ich atomy są zwykle gęsto upakowane, co przejawia się znaczną gęstością większości metali. Metale mają, oprócz całkowicie wypełnionych wewnętrznych powłok elektronowych, powłokę zawierającą niewielką liczbę elektronów – jest to tzw. powłoka walencyjna. Te właśnie elektrony z zewnętrznych powłok można łatwo odłączyć od atomu, w wyniku czego powstaje jon dodatni. Mając strukturę metaliczną, łatwo przewodzą prąd dzięki tym właśnie oddanym elektronom.

Warto zaznaczyć, że do metali zalicza się nie tylko większość pierwiastków chemicznych (na 112 znanych obecnie pierwiastków 88 to metale!), ale również ich stopy.

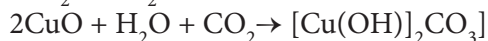
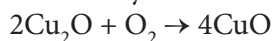
Metale znajdują zastosowanie głównie jako materiały konstrukcyjne i wykończeniowe. Niestety, bardzo niekorzystnym zjawiskiem, ograniczającym możliwość użycia czystych metali, jest korozja. Korozja to proces stopniowego niszczenia, zachodzący na powierzchni metali i ich stopów oraz tworzyw niemetalowych (np. betonu, drewna, skał) wskutek chemicznego lub elektrochemicznego oddziaływania środowiska. Korozja chemiczna polega na chemicznym oddziaływaniu ośrodka na tworzywo (np. tworzenie się związków chemicznych metalu w reakcji z pierwiastkami z otoczenia). Korozja elektrochemiczna, niszcząca metale, wywoływana jest przepływem ładunków elektrycznych przez granicę metal-elektrolit. Tylko magnez, beryl, glin i tytan, jako metale trwałe w określonych warunkach atmosferycznych, znajdują specjalne zastosowania konstrukcyjne.

Przykładem korozji jest rdzewienie żelaza, śniedzenie miedzi i miedzi, czernienie srebra.

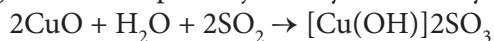
Proces korozji chemicznej omówię na przykładzie śniedzenia miedzi. Metal ten, w atmosferze czystego, suchego powietrza, bardzo powoli utlenia się, tworząc tlenek miedzi (I). Łatwo zauważyć, że przedmiot wykonany z miedzi lub jej stopu pokrył się tlenkiem – jego powierzchnia ma wtedy czerwony kolor.



Na powierzchni tlenku miedzi (I), w powietrzu utlenionym dalej do tlenku miedzi (II), w wyniku reakcji z dwutlenkiem węgla i wilgocią (para wodna) tworzy się osad barwy od jasnozielonej do szarozielonej. Jest to tzw. patyna (grynszpan szlachetny, śniedź), czyli finalny produkt korozji miedzi. Głównym składnikiem patyny powstającej w czystej atmosferze jest hydroksowęglan miedzi:



Jeśli śniedzenie przebiega w silnie zanieczyszczonej atmosferze, np. na obszarze przemysłowym, gdzie obecne jest wysokie stężenie tlenku siarki (IV) w powietrzu, to w procesie oprócz zasadowego węglanu miedzi powstaje wtedy również hydroksosiarczan (VI) miedzi:



W niejednorodnych warunkach atmosferycznych nie występuje jedna reakcja powstawania patyny. Zbadano, że w istocie patyna jest mieszaniną różnych związków chemicznych.

Patyna to powłoka bardzo trwała i odporna chemicznie, a jej powstawanie jest często wywoływane (przyspieszane) celowo. Jako powłoka ma właściwości ochronne – zabezpiecza powierzchnie miedziane przed dalszą korozją. Patyną są pokryte m.in. stare wyroby (pomniki, rzeźby) lub pokrycia dachowe zabytkowych budowli (kościół, pałaców), wykonanych z miedzi i brązu. Niekiedy patynę wykorzystuje się w celach dekoracyjnych, wytwarzając sztuczną patynę w określonych odcieniach barwnych, np. na rzeźbach. Sztuczną patynę otrzymuje się zanurzając przedmiot na 12 godzin w roztworze siarczanu (VI) amonu, a następnie suszy się go na powietrzu.

Sposobów uzyskania sztucznej patyny jest bardzo wiele. W zależności od koloru, jaki chcemy uzyskać, stosujemy różne środki chemiczne, różnicując operacje, a także czas ich stosowania. Nie zawsze można uzyskać pożądaną efekt kolorystyczny tą samą metodą z powodu dość częstego występowania różnej struktury stopu (miedzi) w poszczególnych partiach patynowanego przedmiotu.

Odcienie patyny mogą być różne w zależności od zanieczyszczeń gazowych (zwłaszcza związków siarki, azotu) i pylistych, zawartych w atmosferze (i opadach). Większość odcieni ma barwę zielononiebieską, poczynając od zieleni „pompejańskiej” po zielen „hiszpańską”. Na to mogą nakładać się ciepłe odcienie brązu aż do altmessingu (pochodząca z niemieckiego nazwa stopu miedzi i cynku w kolorze starego mosiądzu). Warto podkreślić, że bardzo trudno uzyskać, specyficzny kolor patyny, jaką mają wykonane z brązu przedmioty pochodzące z Dalekiego Wschodu.

ZADANIE PROBLEMOWE

Znajdę na mapie Warszawy (np. www.samper.pl/fotomapa) lub na zdjęciach lotniczych w *Tryptyku Warszawskim*, przynajmniej kilkanaście przykładów budynków, na które mogę spojrzeć z góry, o dachach pokrytych blachą miedzianą i wystawionych przez dłuższy czas na działanie środowiska. Rozpoznaję je i wskazuję dachy pokryte śnieżką. Próbuję zinterpretować chemicznie odcień śnieżki. Podaję geograficzne współrzędne tych budynków i odnajduję je w terenie. Obserwacje te można prowadzić również z wieżowców, z dzwonnicy przy kościele św. Anny lub z XXX piętra Pałacu Kultury i Nauki.



Spojrzenie Sławy, s. 27

Jeden z przykładów obecności śnieżki na dachach z blach miedzianych, którymi pokryte są budynki pałacu Pacy przy ul. Miodowej.



fot. Beata Kozam

Elementy złożone w Sali Wielkiej Asamblovej Zamku Królewskiego w Warszawie. Wykład z Varsavianistyki profesora Andrzeja Rottermunda – Warszawa w okresie Bernarda Bellotto Canaletto.

ZADANIE PROBLEMOWE:

Znajduję i zaznaczam na lotniczych zdjęciach Warszawy inne przykłady korozji metali („*Oblicze Sawy*”, s. 107, 129). Po czym można rozpoznać, że obiekt ulegający korozji wykonano z żelaza? Szukam informacji, dotyczących metod zapobiegania korozji, które stosuje się najczęściej, a następnie je zapisuję.

Jakie inne elementy metalowe potrafię wskazać w mojej okolicy?

Korozji zapobiega się m.in. przez wytworzenie na powierzchni przedmiotu cienkich warstewek ochronnych tlenkowych lub fosforanowych, pokrywanie farbami (co widać m.in. na słupach linii przesyłowych), emaliami i tworzywami sztucznymi lub przez stosowanie odpowiednich stopów.

Znanym procesem zabezpieczania przed korozją jest metalizacja (metalizowanie), czyli nakładanie na powierzchnię przedmiotów cienkiej warstwy metali odpornych na oddziaływanie środowiska. Uzyskuje się w ten sposób powłoki odporne na korozję i ścieranie lub robi się to w celach dekoracyjnych. Rozróżnia się kilka typów metalizacji, w tym: galwaniczną (galwanostegia), natryskową, ogniową (warstwa metalu nakładana jest przez zanurzenie przedmiotu w ciekłym metalu), dyfuzyjną, metalizację próżniową i metalizację kontaktową. Do metalizacji zalicza się m.in. aluminiowanie, chromowanie, cynkowanie, cynowanie, kadmowanie, miedziowanie, niklowanie, ołowiowanie, srebrzenie i złocenie.

ZADANIE PROBLEMOWE

Proces metalizowania może być stosowany nie tylko w celach zdobniczych, ale również po to, aby zabezpieczyć metal przed korozją. Szukam obiektów bezpośrednio wystawionych na działanie czynników atmosferycznych (złożone kopuły, krzyże, zegary, np. na wieży Zamku Królewskiego), których fragmenty zostały pozłożone. Do pokrywania dachów stosuje się m.in. blachę cynkowaną. Na satelitarnej mapie Warszawy lub na zdjęciach lotniczych szukam przykłady budynków, których dachy są pokryte właśnie taką blachą.

Cynkowanie jest szeroko stosowanym zabiegiem chroniącym przed korozją metali. Stosuje się go w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w przemyśle budowlanym, lotniczym, samochodowym. Zabieg cynkowania polega na pokryciu powierzchni przedmiotów stalowych cienką powłoką cynku w celu ochrony przed korozją wywołaną działaniem powietrza i wody. Protekcyjne właściwości cynku wynikają z jego położenia w szeregu elektrochemicznym pierwiastków. Ponieważ potencjał standardowy cynku jest znacznie bardziej elektroujemny niż potencjał innych metali, na przykład żelaza, w pierwszej kolejności będzie korodował cynk, a produkty jego korozji będą spowalniać korozję właściwego materiału, z którego wykonany jest dany obiekt.

Część 2

STOPY METALI

W życiu codziennym rzadko stosuje się metale w stanie czystym. Używa się zazwyczaj stopów metali, czyli jednorodnych mieszanin, najczęściej samych metali, stopionych w odpowiedniej proporcji. Znane są też stopy metali z niemetalami (np. stal to stop żelaza z 1-2% węgla). Stopy mają inne właściwości niż ich składniki. Wprowadzenie niewielkiej ilości jakiegoś pierwiastka powoduje znaczne zmiany właściwości stopu. Mogą się zmienić m.in. żarowytrzymałość, twardość, odporność na korozję, właściwości magnetyczne czy elektryczne. Właściwości mechaniczne stopów są zazwyczaj lepsze niż składnika zasadniczego, a temperatura topnienia jest zwykle niższa niż metali, z których stopy powstały.

Stopy metali były wykorzystywane od zarania dziejów, odkąd poznano metale. Pierwsze z nich powstały zapewne przypadkowo podczas wytopu w dymarkach. Z czasem, po licznych próbach, wybrano najkorzystniejsze dla człowieka kombinacje.

Brąz

Jednym z najstarszych znanych stopów jest brąz czyli stop miedzi i cyny. Pierwsze brązy wytapiano już w neolicie, w piecach zwanych dymarkami, podobnymi do tych z okolic Brwinowa i Milanówka (patrz skrypty *Miasto na dymarkach* oraz *Wytop żelaza dawniej i dziś*). Z brązu wykonywano części zbroi osobistej, a także narzędzia walki: topory, miecze, groty strzał. Z brązu tłoczono monety (*aes signatum*), za czasów etruskiego szóstego króla Rzymu, Serwiusza Tuliusza. W brązie odlewano rzeźby Fidiasza, Praktyselesa i Lizypa. Jak pisze w *Okruchach brązu* Tadeusz Łopieński, przedstawiciel słynnego rodu warszawskich brązowników, brąz – używany do odlewania przez starożytnych Greków posągów oraz przedmiotów ozdobnych – składał się z 86 części miedzi i 14 części cyny. W wytwórstwie przedmiotów codziennego użytku obowiązywały już inne proporcje: 90 części miedzi i 10 części cyny. Natomiast brązy egipskie zawierały standardowo 91 części miedzi i 9 części cyny. Wiedza ta pozwala dziś ustalić pochodzenie przedmiotu jedynie na podstawie okrucu stopu.

Współcześnie brąz stosowany jest najczęściej do odlewania figur, posągów czy płaskorzeźb ze względu na jego walory „lejne”, tj. dokładność odwzorowywania negatywu i wartkość strumienia płynnego metalu przed zastygnięciem.

Spiż

To odmiana brązu, w którym proporcje miedzi do cyny są nieco inne (na 100 części miedzi używano 8-11 części cyny oraz dodatkowo domieszki: 2-7 części cynku, 2-6 części ołowiu). Taki bardziej wytrzymały stop brązu (spiż) był używany do produkcji luf armatnich, a także figur i niektórych posągów (proporcje: 91 części Cu, 1,7 Sn, 5,55 Zn i 1,39 Pb). Jeszcze na początku XX wieku odlewano z nich tarcze zegarów stołowych (stop o składzie: 82 Cu, 5 Sn, 18 Zn i 1Pb).

Mosiądz

To bardzo obecnie popularny i chętnie używany przez odlewników stop miedzi z cynkiem. Procentowy udział cynku decyduje o barwie stopu. Mosiądz zawierający do 14 procent cynku jest czerwonawy. Zwiększenie udziału cynku powoduje stopniowe przechodzenie z odcienia czerwieni do żółtego, by przy proporcji 20-30 procent cynku nabrać odcieni jasnożółtych. Dalsze zwiększanie zawartości cynku w stopie przywraca odcień czerwony.

Na podstawie odcienia mosiądzu możemy wnioskować o ilości zawartej w nim miedzi. Są trzy podstawowe rodzaje mosiądzów:

- mosiądz czerwony zawiera powyżej 80 procent Cu. Do tej grupy należy m.in. tombak (stop z domieszką cynku i ołowiu), mannheimskie złoto (stop z domieszką cyny) oraz oreida przypominająca do złudzenia 14-karatowe złoto (miedź z domieszką cynku, magnezy, salmiaku, wapnia i kwaśnego winianu potasowego);
- mosiądz właściwy, zwany też leizną żółtą. Do grupy tej należą m.in. aicha (stop miedzi, cynku i żelaza, bardzo twardy i wytrzymały – jeszcze w XIX wieku służył do odlewania luf armatnich), metal Gedgego (jeszcze twardszy od poprzednich, a co ważniejsze – odporny na wodę morską służył do odlewania luf dział okrętowych). Do ciekawych przykładów mosiądzów żółtych należy też złoto mojżeszowe, przypominające odcieniem 20-karatowe złoto oraz popularna alpaka (Cu, Zn oraz domieszka niklu).
- mosiądz biały, zwany leizną białą, to stop, w którym przeważa cynk, a miedź jest jedynie kilkunastoprocentową domieszką.

Stal

Stop żelaza z niewielką ilością węgla (około 2 procent) oraz niewielkim dodatkiem krzemu, fosforu i siarki. Charakteryzuje się bardzo dużą wytrzymałością mechaniczną. Powszechnie używana postać żelaza.

ZADANIE PROBLEMOWE

Oś Saska – jedno z najciekawszych założeń urbanistycznych XVIII-wiecznej Warszawy Koronnej związane z budową rezydencji królewskiej Augusta II Mocnego.

Osiowy charakter tego barokowego założenia przestrzennego jest symbolicznie zaznaczony w kilku miejscach. Tym razem chodzę po mieście patrząc pod nogi. Przemierzając się wzdłuż hipotetycznej Osi Saskiej, mam szansę znaleźć na Krakowskim Przedmieściu, u wylotu ul. Karowej, wbudowaną w trotuar niewielką płytę, pokazującą schematycznie projekt całości założenia. Zaznaczam na fotomapie jej położenie. Z jakiego stopu jest wykonana płyta?

Choć założenie urbanistyczne, które wyznaczała Oś Saska, nigdy nie przekroczyło granicy Krakowskiego Przedmieścia, dalszy ciąg „osi” bez merytorycznego uzasadnienia, lecz wynikający wyłącznie z niemerytorycznej fantazji architekta, możemy znaleźć w bezpośrednim sąsiedztwie Biblioteki Uniwersyteckiej na Powiślu.

Zaznaczam na fotomapie lub na poniższym zdjęciu lotniczym miejsce, w którym znajduje się napis *Oś Saska*, i sprawdzam, czy kierunek napisu pokrywa się chociaż z przebiegiem rzeczywistej osi założenia urbanistycznego. Z jakiego metalu są wykonane litery i wstęga symbolizująca oś?



Zdjęcie lotnicze budynku Biblioteki Uniwersyteckiej w Warszawie.

ZADANIE PROBLEMOWE:

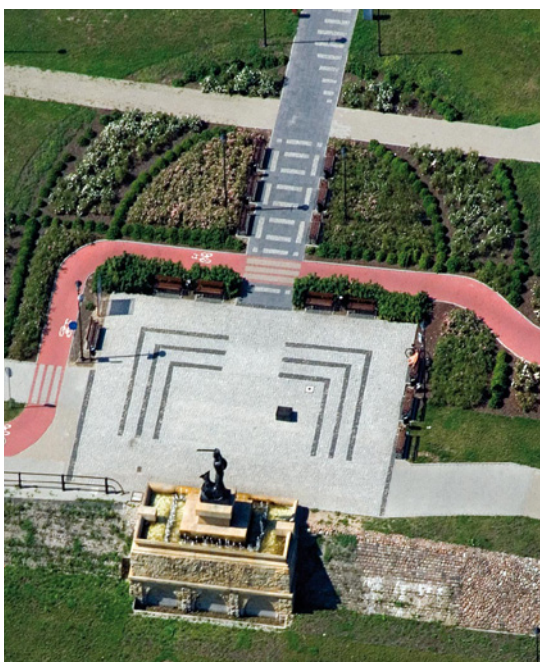
Na fotomapie Warszawy oraz obrazach lotniczych w *Tryptyku Warszawskim* odnajduję kolejne obiekty reprezentujące przykłady różnych stopów.

Większość z nich to pomniki wykonane z brązu.



fol. M. Ostrowski

Makieta Starego Miasta wykonana z brązu. Mały prostopadłościan z duraluminium oznacza pozycję: tu jestem.



Pokolenie Varsovia.pl, s. 51

Brązowy pomnik warszawskiej syreny, dłuta Ludwika Nitschowej. Ten pomnik, jako jedyny, przetrwał wojnę i Powstanie Warszawskie w stanie praktycznie nienaruszonym, stając się symbolem niepokonanego miasta.



Oblicze Sawy, s. 121

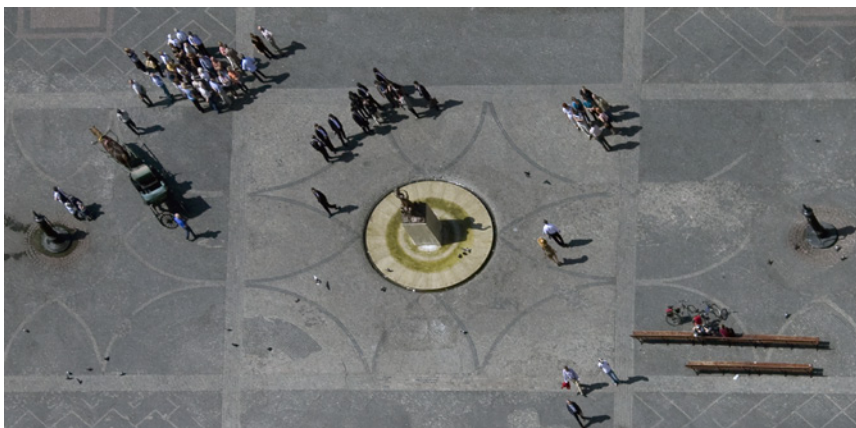
Odlana w brązie wierna kopia wiązu, który rósł niegdyś na terenie dawnego więzienia na Pawiaku. Piękne pożegnanie z prawdziwym drzewem, przed jego przeistoczeniem się w odlew, zawarte jest w krótkim eseju „Rozyny”, łączniczki w Powstaniu Warszawskim.

Wymieniam i lokalizuję na fotomapie (notując współrzędne geograficzne lub topograficzne) inne monumenty wykonane z brązu, na przykład pomniki: Adama Mickiewicza, Jana Kilińskiego, Mikołaja Kopernika, Fryderyka Chopina, Lotnika, ks. Józefa Poniatowskiego i wiele innych. Często o pomnikach odlanych z brązu mówi się pompacyjnie, że są wykonane ze spiżu. Współczesne pomniki nie są odlewane ze spiżu. Spiżowe są natomiast niektóre lufy armatnie eksponowane m. in. na terenie Muzeum Wojska Polskiego i Cytadeli.

Korzystając z procedury optymalizującej, przedstawionej w skrypcie poświęconym *Nocy listopadowej*, wyznaczam przebieg trasy, która pozwoli odwiedzić wszystkie warszawskie pomniki.

Należy zwrócić uwagę, że nie wszystkie pomniki wykonane są ze stopów miedzi. Posąg warszawskiej Syrenki, dłuta Konstantego Hegla, którego wędrówkę po Warszawie, trwającą dziesiątki lat, rozpoczętą i zakończoną na Rynku Starego Miasta, śledziło wielu mieszkańców stolicy, został wykonany z cynku. Oryginał znajduje się obecnie w Muzeum Historycznym m. st. Warszawy, a na rynku staromiejskim stoi jego kopia odlana w brązie.

Obiekty wykonane z brązu



for. M. Ostrowski

Oryginalny posąg staromiejskiej Syrenki na Rynku Starego Miasta odlane z cynku (zdjęcie wykonano przed zamianą posągów w 2008 r.). Po lewej i prawej stronie zdjęcia są widoczne zabytkowe żeliwne staromiejskie studnie.

Obiekty wykonane ze spiżu



for. M. Ostrowski

Lufa (rosyjskiej armaty fortecznej) wz. 1805, XIX w., Muzeum Wojska Polskiego.

Obiekty wykonane ze stopów żelaza



Oblicze Sawy s. 173

Charakterystyczny dach centrum handlowego „Złote Tarasy” wykonano ze stali i paneli szklanych.



Oblicze Sawy s. 137

Most Świętokrzyski, zbudowany z rozwieszonych na pylonie 48 stalowych lin podtrzymujących płytę mostu.

ZADANIE PROBLEMOWE

Porównując pokazane przez nauczyciela wzorcowe płytki wymienionych podczas lekcji metali i stopów. Potrafię przedstawić proces wytopu w aspekcie chemicznym, a także technologicznym.



Wzorce płytek odlanych z brązu, mosiądzu oraz brązu pokrytego patyną. Każda o dwustronnym wzorze (na zdjęciach pokazano awers oraz i rewers) w wymiarach 100 x 41 mm. Jest to specjalna edycja próbek różnych rodzajów stopów wykonana dla uczniów szkół Warszawy. Płytki te dedykowane są Warszawskiemu Tryptykowi Edukacyjnemu. Opracowane i zaprojektowane przez Wojciecha Lipczyka – współwłaściciela Pracowni Brązowniczej Braci Łopieńskich – i Marka Ostrowskiego, zostały odlane w odlewni metali Wojciecha Gałązki.



fol. M. Ostrowski

Odewanie tabliczek – wzorców stopów metali w odlewni Wojciecha Gałązki.

ZADANIE PROBLEMOWE:

Potrafię już rozpoznać podstawowe metale i stopy, więc staram się odnaleźć przykłady ich obecności i zastosowania w najbliższym otoczeniu. Na fotomapie Warszawy zaznaczam okrąg o średnicy 400-600 m, którego środek stanowić może na przykład szkoła. To obszar poszukiwań. Klasa dzieli się na 4 grupy. Zadaniem każdej z nich jest znalezienie w przestrzeni publicznej jak największej liczby przykładów obiektów wykonanych z metali i ich stopów.

Spostrzeżenia są notowane w tabeli (uzupełniam według potrzeb i wprowadzam własne przykłady):

Metal lub stop	Nazwa przedmiotu	Lokalizacja. Współrzędne geograficzne	Okres wystawienia na warunki środowiskowe	Stan (ocena)
brąz	rzeźba ogrodowa <i>Tancerka Stanisława Jackowskiego</i>	park Skaryszewski	od 1927 r.	
powierzchnia ocynkowana	rynna odprowadzająca deszczówkę		około 15 lat	
żelazo	pokrywa studzienki kanalizacyjnej			pokryta rdzą (korozja objęła 100% powierzchni)
miedź	resztkę kabla telefonicznego		tydzień	zabezpieczenie powłoką ze sztucznego tworzywa
itd.				

► historia

Miedź i jej stopy, a później żelazo i jego pochodne, nie tylko towarzyszyły przez wieki naszej kulturze, ale również czynnie kształtowały rozwój cywilizacji od pradziejów. Jak ten rozwój przebiegał na terenie Warszawy? Co wiadomo o pojawieniu się metali i stopów, ich obróbce i wykorzystaniu przez pierwszych mieszkańców zasiedlających tereny po obu stronach środkowej Wisły.

O pozycji i kulturze współczesnego miasta stanowią m.in. jego pomniki i rzeźby odlane z brązu, przesłania, które ze sobą niosą, a także wiele przedmiotów życia codziennego. Tu także warto wspomnieć o wspaniałych, choć często nieznanymi skarbach kultury przedhistorycznej, ściśle związanych z obszarem dzisiejszej Warszawy.

Kilkanaście tysięcy lat temu, w ślad za ustępującym na północ lodowcem, z południa Europy napływały grupy ludzi, zasiedlając niedostępne dotąd ziemie. Nowo zamieszkiwane tereny dzisiejszej centralnej i wschodniej Polski były, co oczywiste, cywilizacyjnie zapóźnione w stosunku do terenów na zachodzie i południu. Gdy na Śląsku rozkwitała kultura epoki brązu, na nieskolonizowanych jeszcze terenach Mazowsza i Podlasia panowała epoka kamienia. Z czasem jednak i tu nastąpiła epoka brązu, a potem żelaza.

Niewiele jest materialnych śladów, które pozwoliłyby odtworzyć historię tamtego okresu. Dlatego tak cenne są wszelkie znaleziska archeologiczne. Wśród nich należy wymienić kunsztowne naczynia i ozdoby, wytworzone ze stopów miedzi, takie jak na przykład słynny dzban z Brzezin, odkryty na początku XX wieku na terenie obecnej Białołęki, wspaniałe brązowe nagolenniki z rejonu Zacisza, liczne spinki i ozdoby. Powstały wiele wieków przed naszą erą. Można je zobaczyć w Państwowym Muzeum Archeologicznym w Warszawie. Wyprawa do tego muzeum to również jeden z elementów lekcji chemii dotyczącej stopów metali.

Więcej o wspomnianych przedhistorycznych zabytkach z brązu można dowiedzieć się również na www.varsovia.pl, zakładka 1: Tematyczne Panoramy Warszawy; zakładka 2: Panorama archeologiczna: zakładki: 1. Epoka brązu i wczesna epoka żelaza oraz 2. Okres przedrzymski (dzban z Brzeziny).



foto: M. Ostrowski

Dzban z brązu znaleziony na przełomie XIX i XX w. we wsi Brzeziny (obecnie Warszawa-Białoleka). Studia nad nim prowadził znany warszawski brązownik Tadeusz Łopieński. Jest to znalezisko unikatowe nie tylko w skali Polski, ale i północnej Europy. Wykonany prawdopodobnie został w III w. p.n.e. w greckich lub etruskich warsztatach brązowniczych na terenie Italii. Nad Wisłę dotarł zapewne wraz z Celtami.



foto: M. Ostrowski

Nagolenniki z brązu znalezione w Warszawie-Zaciszu. Były to ozdoby charakterystyczne dla ludności kultury łużyckiej we wczesnej epoce żelaza. Oba obiekty znajdują się w zbiorach Państwowego Muzeum Archeologicznego w Warszawie.

Część 3

► historia ► język polski ► języki obce

RODY WARSZAWSKIE

BRĄZOWNICZA TRADYCJA „DYNASTII” ŁOPIEŃSKICH

W Warszawie na co dzień mamy do czynienia z niezwykłymi miejscami i interesującymi ludźmi. Ucząc się na lekcjach chemii o stopach, nie można pominąć wiedzy o warszawskiej firmie Łopieńskich, która ze stopami miedzi związana jest od kilku pokoleń. Kunszt jej wyrobów brązowniczych rozświetlił Warszawę na świecie. Dziesiątki ich dzieł upiększają stolicę, choć zwykle tego nie dostrzegamy.

Najstarsza z istniejących do dziś rodzinnych firm Warszawy została założona w 1862 roku, przy ul. Ordynackiej, przez **Jana Łopieńskiego** (1837–1907), rzeźbiarza, cyzela, brązownika i odlewnika, twórcę polskiej szkoły brązownictwa artystycznego. Wytwarzał on drobne przedmioty użytku codziennego (okucia budowlane, lampy i lichtarze, ozdoby, statuetki), wielokrotnie nagradzane na wystawach sztuki w kraju i za granicą. W jego pracowni odlewano również monumentalne pomniki.

Dzieło Jana Łopieńskiego kontynuowali jego synowie, już pod nazwą Firma Brązownicza „Bracia Łopieńscy”. To **drugie pokolenie** stanowią:

- Grzegorz, w latach 1900–1936 wykonawca w brązie większości pomników polskich, twórca metody „na wosk tracony” oraz metody odlewania obiektów branych wprost z natury z niezwykle subtelnym oddaniem szczegółów (np. gałązki z kiścią kwiatów bzu z uwidocznieniem pręcików, irysy, kasztany, kłosa pszenicy, liście drzew, osty etc.);
- Feliks, współtwórca Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej w Warszawie, twórca kursów zawodowych, a także wykładowca, honorowy Kustosze Zamku Warszawskiego, członek dwuosobowej Komisji Rewindykacyjnej polskich dóbr kultury z terenów Rosji w 1920 roku (m.in. pomnika ks. Józefa Poniatowskiego);
- Ignacy, rzeźbiarz, grafik, malarz i medalier. Nazwany jest ojcem współczesnej grafiki polskiej. Po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku „Bracia Łopieńscy” wyposażyli najważniejsze urzędy II Rzeczypospolitej (Kancelarie Prezydenta, Premiera), budynki Urzędu Rady Ministrów, Sejmu RP oraz wiele innych obiektów rządowych w artystyczne wytwory rzemiosła dekoracyjnego.

Trzecie pokolenie brązowników Łopieńskich (tj. drugie pokolenie „Braci Łopieńskich”) to synowie Grzegorza: Tadeusz, Władysław i Zdzisław, którzy objęli firmę w 1936 roku. W czasie okupacji i podczas Powstania Warszawskiego odlewali korpusy do granatów powstańczych z cynku pozyskiwanego z blachy cynkowej z dachów okolicznych domów. Po wyzwoleniu Warszawy, właściciele firmy z entuzjazmem włączyli się do projektu przywracania stolicy zniszczonych pomników, zajmując się ich odszukiwaniem i restauracją. To oni uratowali i przywrócili Warszawie większość najznakomitszych monumentów, m.in. pomniki króla Zygmunta III Wazy, Mikołaja Kopernika, Adama Mickiewicza, Jana Kilińskiego, syrenki staromiejskiej dłuta Konstantego Hegla, syreny autorstwa Ludwika Nitschowej na Powiślu, Ignacego Paderewskiego, Fryderyka Chopina itd., a także renowowali wiele innych zabytkowych przedmiotów metalowej sztuki zdobniczej, stanowiących o europejskiej tożsamości Polaków i Warszawy.

Czwarte pokolenie brązowników, podtrzymując tradycje rodu, reprezentuje dziś Anna Łopieńska-Lipczyk, córka Tadeusza, która prowadzi razem z mężem, Wojciechem Lipczykiem „Pracownię Sztuki Dekoracyjnej d. B-cia Łopieńscy”.

Anna Łopieńska-Lipczyk jest przede wszystkim rzeźbiarką i plastyczką, która tworzy z brązu i jego połączeń (np. ze szkłem) artystyczne dzieła niezwykłej urody. Jej dziełem jest m.in. komplet kinkietów w stylu Ludwika XVI do Pomarańczarni w Łazienkach Królewskich. Remontowała też

elementy oświetleniowe w Muzeum Historycznym m.st. Warszawy i wielu innych tego typu placówkach w Polsce. Zaprojektowała i wykonała, a także renowowała całość obiektów oświetleniowych dla filii Muzeum Sztuki w Łodzi, w pałacu Herbsta, w tym największego w Polsce żyrandola rokokowego do tamtejszej Sali Lustrzanej. Według jej projektów zostały wykonane w brązie tablice poświęcone prof. S. Lorencowi (Muzeum Narodowe w Warszawie), prof. J. Zachwatowiczowi (Politechnika Warszawska) czy prof. P. Biegańskiemu (Zamek Królewski w Warszawie). Jej dziełem są także prestiżowe wieńce laurowe dla zwycięzców Konkursu Chopinowskiego w Warszawie. Tym samym Anna Łopieńska-Lipczyk przywróciła tradycję wręczania takich wieńców, tworzonych niegdyś przez Łopieńskich – Grzegorza (dziadka) i Tadeusza (ojca). Insygnia rektora m.in. Uniwersytetu Warszawskiego, to również dzieło sztuki brązowniczej Łopieńskich.

Rodzinna firma Łopieńskich w okresie swego blisko 150-letniego istnienia wykonała tysiące przedmiotów i dzieł sztuki, zarówno w małym, jak i większym, pomnikowym formacie, dla Warszawy, Wilna, Lwowa, Krakowa, Gniezna, Kielc, Cieszyna, Krosna, Berdyczowa. W Instytucie Sztuki PAN przy ul. Długiej znajduje się kilka tysięcy klisz (szklanych) z XIX i XX wieku, podarowanych przez Tadeusza Łopieńskiego, które przedstawiają spektakularne dokonania tej rodzinnej firmy w dziedzinie sztuki. Łopieńscy współpracowali z wieloma znakomitymi rzeźbiarzami polskimi, m.in. z A. Pruszyńskim, A. Borawskim, G. Chmielewskim, P. Welońskim, J. Strzałeckim, K. Laszczką, S. Kozubkiem, A. Kędzierskim, O. Newską, C. Makowskim, M. Gersonem, B. Mazurkiem, J. Raszka, M. Rożkiem, M. Trębickim, J. Gabowiczem, E. Wittigiem, M. Kamińskim, S. Celińskim, F. Strynkiewiczem, S. Jackowskim, W. Roslanem, X. Dunikowskim, L. Kraskowską-Nitschową, H. Grunwaldem, F. Bylewskim, S. Szukalskim, J. Biernackim, W. Szymanowskim. Firma Brązownicza „Bracia Łopieńscy” stała się znana na całym świecie. Sprzedawała swoje wyroby do Rosji, Niemiec, USA, Kanady, Wielkiej Brytanii, Republiki Południowej Afryki (oświetlenie parlamentu RPA). Była wielokrotnie nagradzana najwyższymi wyróżnieniami na międzynarodowych wystawach sztuki, m.in. w Paryżu, Wiedniu, Monachium, Berlinie, Brukseli, Petersburgu, Nowym Jorku, Lwowie i Warszawie.

W 1950 roku ówczesne władze państwowe znacjonalizowały z powodów ideologicznych Firmę „Bracia Łopieńscy”, co równało się jej likwidacji. Jej potencjał twórczy, kadrowy i techniczny został wtedy bezpowrotnie zmarnowany. Ostatniemu z braci, Tadeuszowi, „jako byłemu kapitaliście” wydano ponadto dożywotni zakaz wykonywania zawodu brązownika. W odpowiedzi na kolejne odwołanie od tej decyzji (zatytułowane „Ostatni z Braci Łopieńskich do Pierwszego Obywatela Polski Ludowej”) ówczesny premier J. Cyrankiewicz cofnął w 1956 roku tę kuriozalną decyzję, przydzielając jednocześnie Tadeuszowi Łopieńskiemu lokal na miniaturową pracownię przy ul. Poznańskiej 24, gdzie funkcjonuje do dziś.

Ciągłość Firmy Brązowniczej „Bracia Łopieńscy” współtworzy historię Warszawy.

ZADANIE PROBLEMOWE

Napisanie eseju, reportażu, wspomnień, pamiętnika, stworzenie prezentacji w PowerPoint.

Przedstawiona historia rodu warszawskich rzemieślników jest punktem wyjścia do napisania eseju lub przygotowania reportażu na temat innych rodów i rodzin warszawskich.

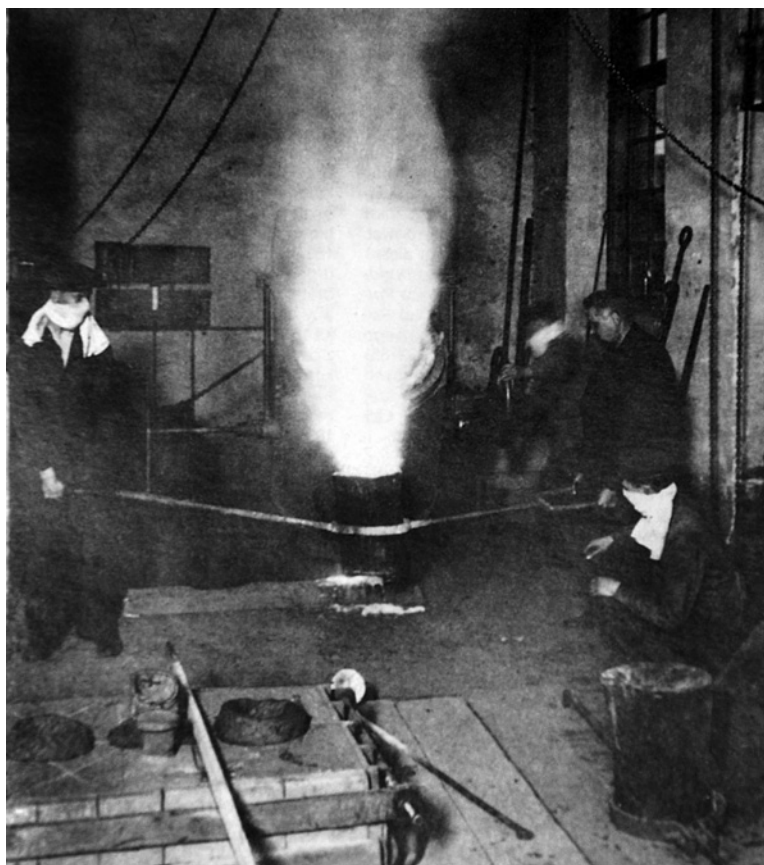
Zadanie to ćwiczy umiejętność korzystania z różnych źródeł, a także porządkowania i weryfikowania uzyskanych informacji. Szkoli również sztukę prowadzenia rozmowy i umiejętność zbierania informacji. Zebrawszy materiał, zastanawiam się, jaki motyw chciałbym szczególnie wyeksponować i uczynić osią narracji. Staram się wczuć w mentalność bohaterów mojego eseju lub reportażu, a także ducha czasów, w których żyli. Zastanawiam się, czego chciałbym się dowiedzieć studiując literaturę na ten temat lub o co bezpośrednio chciałbym zapytać bohaterów reportażu. Szukam pomysłów umożliwiających spojrzenie na temat z nowej perspektywy: chemicznej, historycznej, społecznej, socjologicznej, ekonomicznej. Może popatrzeć na firmę z pozycji właściciela i jego problemów? A może inaczej – utożsamić się z którymś z pomników i napisać historię wycinka Warszawy z perspektywy postaci z cokołu? Bez znajomości historii, chemii, technologii, historii sztuki i planowania przestrzennego nie zdołałbym przygotować takiego materiału.

Czy to wystarczy do napisania eseju, reportażu, wspomnień, pamiętnika? A może będzie to gra w przestrzeni miasta? Co będzie przedmiotem analizy – od tego zależy wybór formy prezentacji. Od czego zacząć: od szczegółu, a może odwrotnie – najpierw nakreślić ogólną sytuację, na której tle będzie odbywała się akcja. Czy będzie zaskakujące podsumowanie (wniosek)? Jaka ilustracja będzie zdobiła pierwszą stronę opowiadania: fotografia kluczyka z brązu, który otwierał szufladę dziadka ze wspomnieniami, archiwalne zdjęcie historycznych wydarzeń spod kolumny Zygmunta III Wazy lub pomnika Adama Mickiewicza, podobizna cynowych żołnierzyków?

SŁOWNIK POLSKO-POLSKI

Wyjaśnienie terminów występujących w sztuce brązowniczej

- aliaż** – dawna nazwa stopu dowolnych metali.
- brązownik** – rzemieślnik zajmujący się odlewaniem i wyrabianiem przedmiotów z brązu.
- cyzelowanie** – operacja rzeźbiarskiego wysubtelniania „puncynami” i rylcami przedmiotów uzyskanych w odlewie z mosiądzu lub brązu. Dotyczy to zwłaszcza partii dekoracji reliefowych lub wgłębnych. Operacja ta wykonywana jest także na przedmiotach z blachy repusowanej.
- flekowanie,
brokowanie,
zeczowanie,
zaciąganie** – metody takiego uzupełniania ubytków, usuwania błędów i poprawiania niedoskonałości w odlewie, aby nie pozostawić śladów naprawy.
- konwisarz** – odlewnik przedmiotów z cyny.
- ludwisarz** – odlewnik, rzemieślnik zajmujący się odlewaniem ongiś dużych przedmiotów ze spiżu (lufy armatnie, dzwony, posągi). Z czasem nastąpiła specjalizacja na „działolejów” i „dzwonolejów”. Jednocześnie z profesji „brązowników” wykonujących posągi wyodrębnili się „mosięźnicy”, wykonujący z mosiądzu drobne przedmioty użytkowe, np. guziki, metalowe elementy uprząży, artykuły oświetleniowe, klamki, garnki.
- puncyny** – narzędzia cyzelerskie, tj. żelazne dłuta o najróżniejszych „czołach” (zakonczeniach) dobierane są w zależności od rodzaju materiału, zadania, a nawet rodzaju uderzenia specjalnym młotkiem cyzelerskim. Puncyny wyrabiane były indywidualnie przez każdego brązownika-cyzelera, odpowiednio do jego potrzeb. Ich ilość i rodzaj zależały od inwencji, pomysłowości, stażu i doświadczenia rzemieślnika-artysty.
- puszkarz
(pixidarius)** – dawniej odlewnik dział artyleryjskich (różnych rodzajów taraśnic, moździerz, falkonetów, oktaw, śpiewaków czy bazyliszków – niektóre z tych dział miały masę wielu ton).
- ryflowanie** – piłowanie powierzchni, np. rzeźby, specjalnymi pilnikami kształtowymi (tzw. ryflami).
- trasowanie** – rysowanie rylcem na blasze (przeznaczonej do repusowania) rysunku (kształtu) płaskorzeźby, jaki chcemy uzyskać drogą obustronnego, naprzemiennego „podbijania” powierzchni blachy puncynami i młotkiem.



For. J. Piszczatowski

Odlewanie „Tancerki” St. Jackowskiego w Firmie „Bracia Łopieńscy” w 1937r.
Rzeźba ta stoi do dziś na „rózance” w parku Skaryszewskim.

Bibliografia

1. Drapała T., *Podstawy chemii*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995
2. Pazdro K. M. (red.), *Chemia nieorganiczna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992
3. Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Chemia dla gimnazjum, cz. 2*, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2000
4. Łopieński T., *Okruchy brązu*, PWN, Warszawa 1982
5. <http://www.sciaga.pl/tekst/28739-29-metale>
6. <http://www.um.warszawa.pl/>
7. http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecia-architektury-i-inzynierii/architektura/zlote-tarasy,17099_15241.htm
8. www.wikipedia.org

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski
samper@samper.pl

Beata Rozum

Doktorantka Wydział Chemii
Uniwersytet Warszawski
Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki
e-mail: beata.rozum@gmail.com