



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE



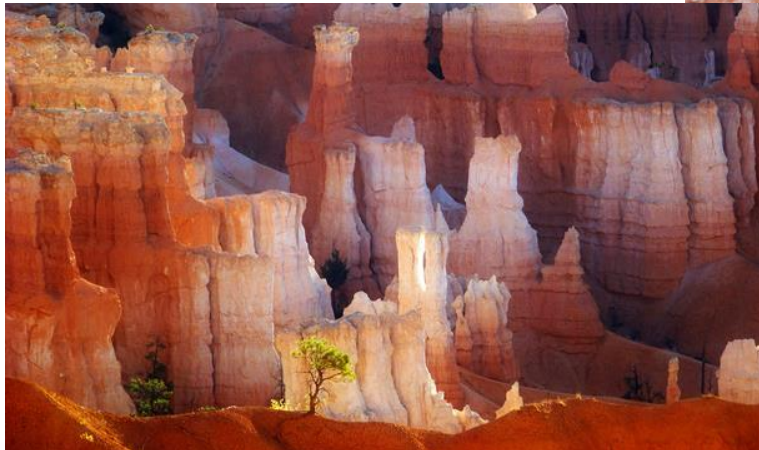
WYDZIAŁ
ODLEWNICTWA

Korozja i ochrona przed korozją

Dr hab. Urszula Lelek-Borkowska, prof. AGH

Korozja – definicja ogólna

Korozja (łac. corrosio – zżeranie) w sensie ogólnym to niszczenie materiału pod wpływem środowiska.



Zazwyczaj rozważamy korozję jako osłabienie podstawowych właściwości materiału metali w wyniku reakcji z otoczeniem.



Jednostki szybkości korozji

ubytek masy $\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \text{doba}}$

ubytek przekroju $\frac{\text{mm}}{\text{rok}}$

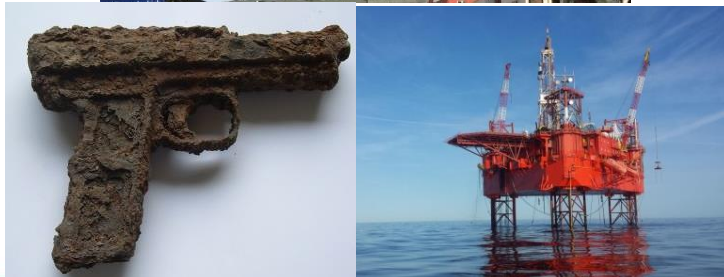
Szybkość korozji	Klasa odporności
$< 0,01 \text{ mm/rok}$	odporny
$0,01 < < 0,1 \text{ mm/rok}$	słabo odporny
$> 0,1 \text{ mm/rok}$	nieodporny

Mechanizm korozji

KOROZJA

ELEKTROCHEMICZNA

zachodzi w elektrolitach,
najczęściej w obecności wody



CHEMICZNA

zachodzi w suchych agresywnych
gazach i nieprzewodzących cieczach
organicznych



Mechanizm korozji elektrochemicznej

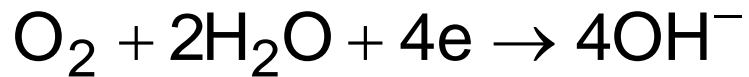
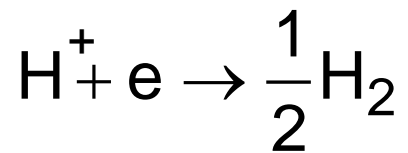
Metal ulega zniszczeniu w wyniku reakcji anodowej:



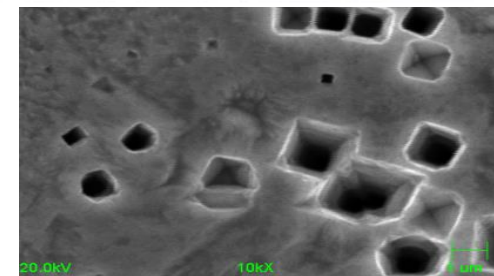
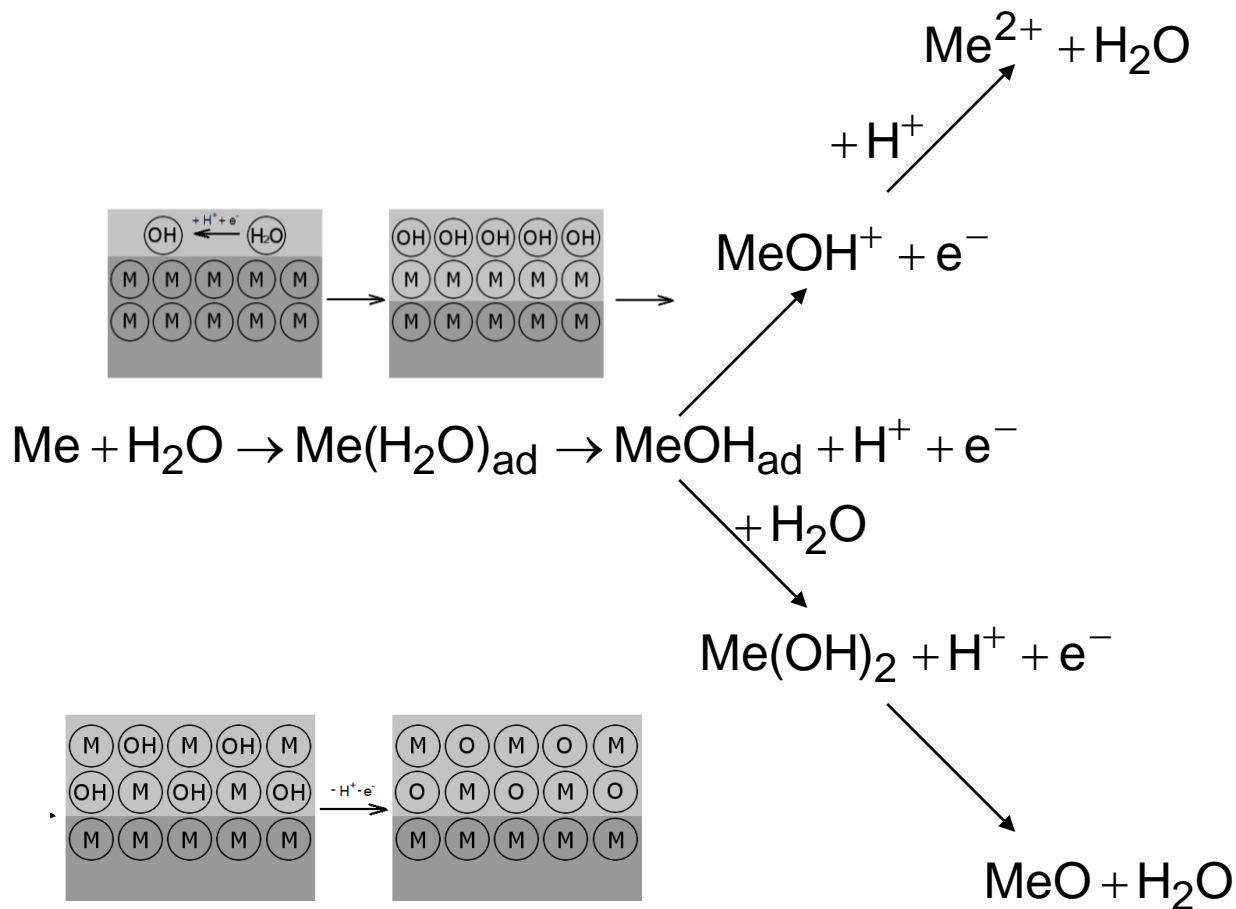
Na katodzie zachodzi w tym czasie reakcja:



Typowe reakcje redukcji katodowej:

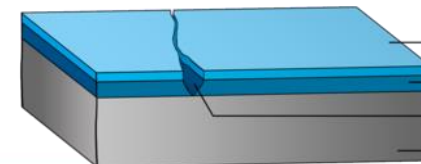


Możliwe reakcje metalu w wodzie



rozpuszczanie

pasywacja



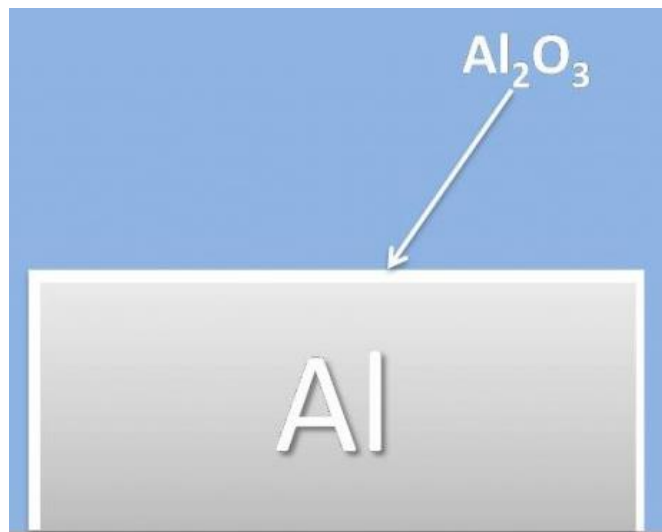
Rodzaje środowisk korozyjnych

- kwaśne,
- alkaliczne,
- woda morską,
- solanka,
- środowiska organiczne (np. alkohole),
- stopione sole.

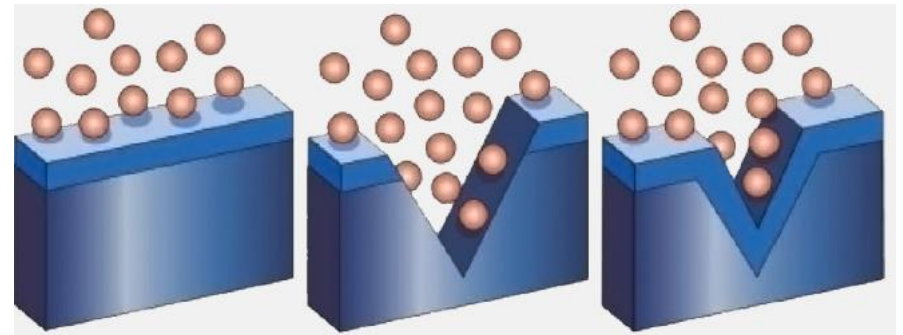
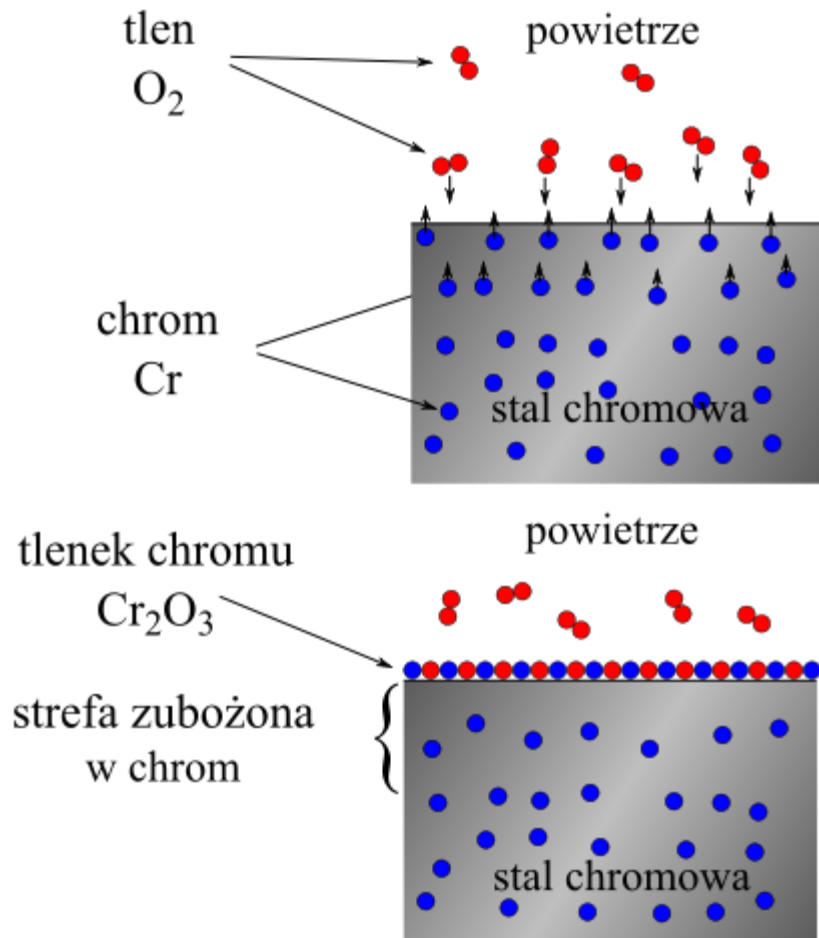


Pasywacja

stan odporności korozyjnej metalu w wyniku utworzenia odpornej warstwy produktów korozji (tlenkowej, solnej) powstrzymującej dalszy proces korozji w określonym środowisku i określonych warunkach pH.



Pasywacja - mechanizm



Mechanizm pasywacji



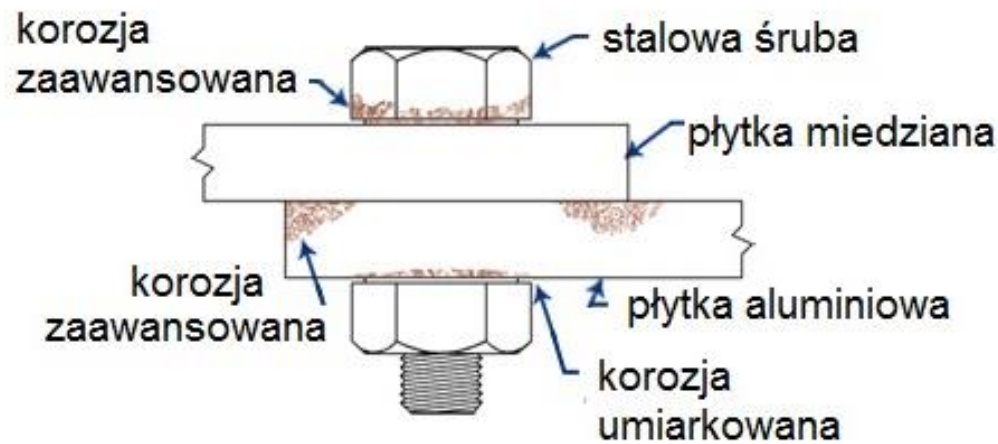
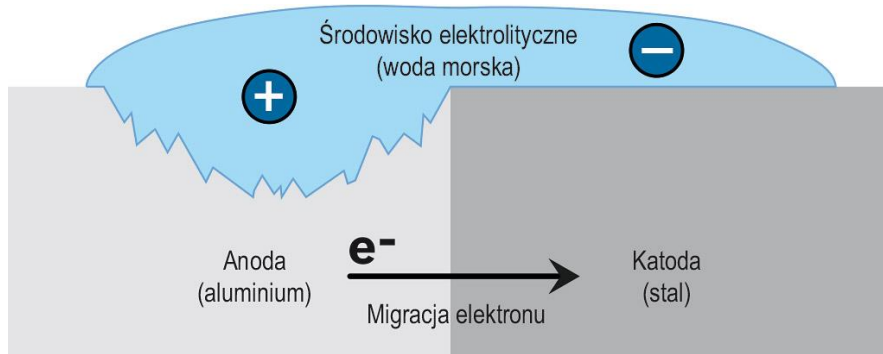


Korozja ze względu na czynnik decydujący o powstaniu różnicy potencjałów

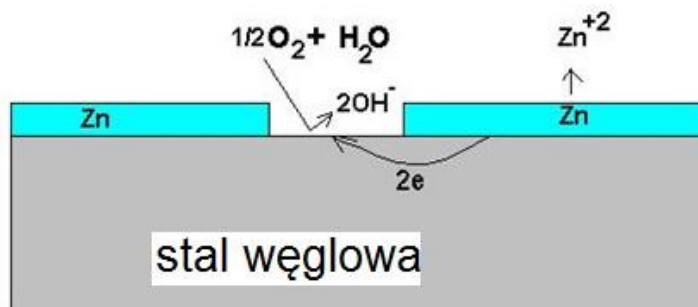
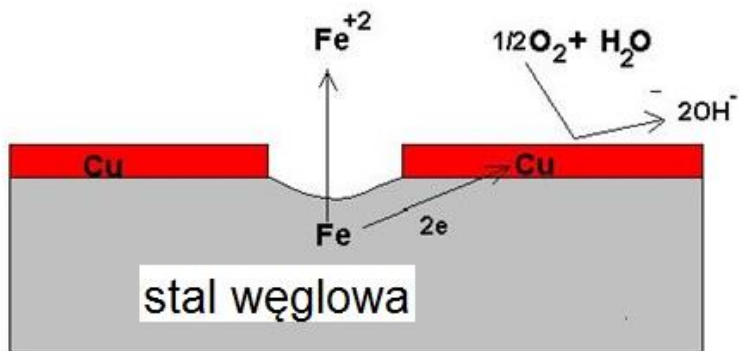
- kontaktowa (galwaniczna, stykowa),
- selektywna,
- naprężeniowa,
- stężeniowa,
- prądy błędzące.



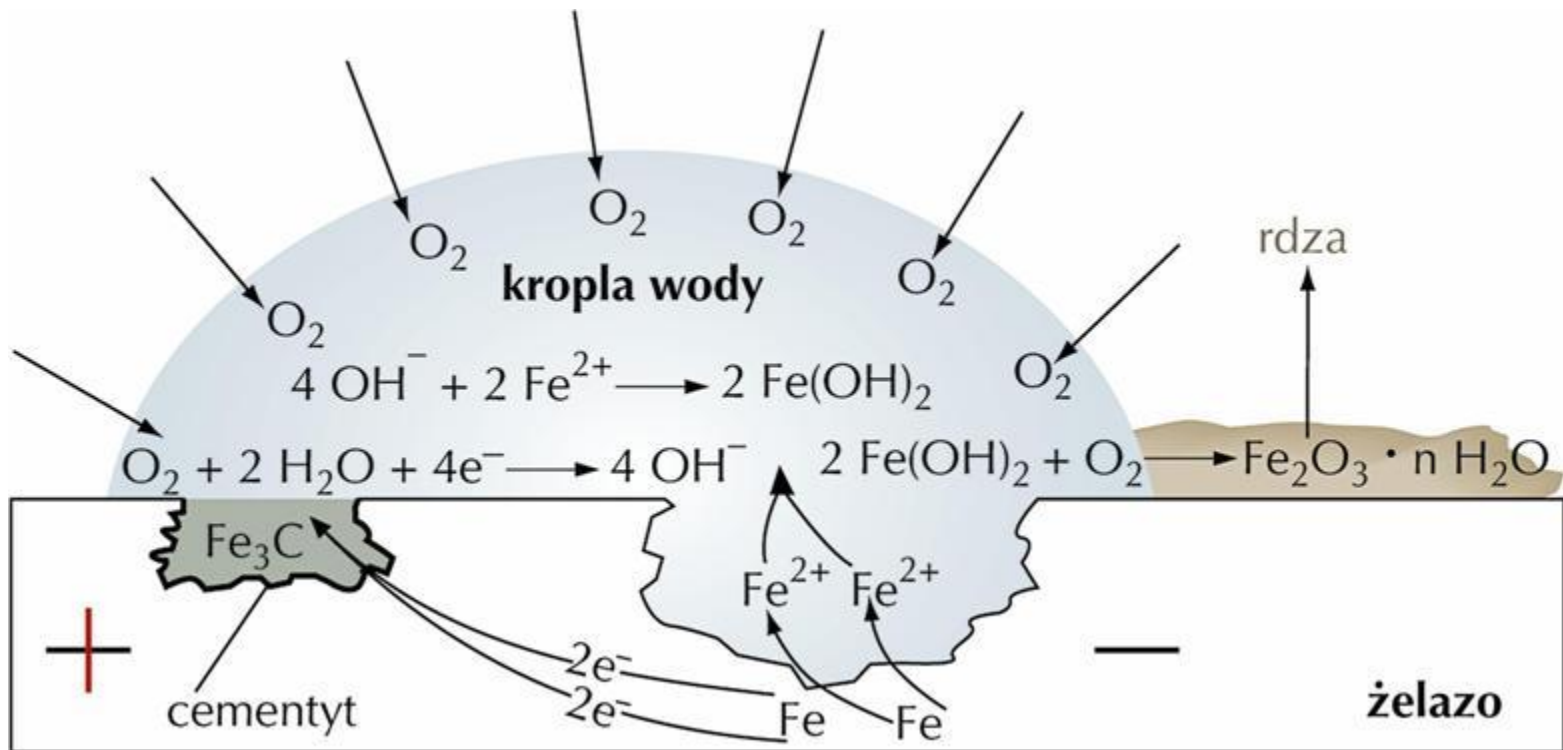
Korozja kontaktowa (galwaniczna, stykowa)



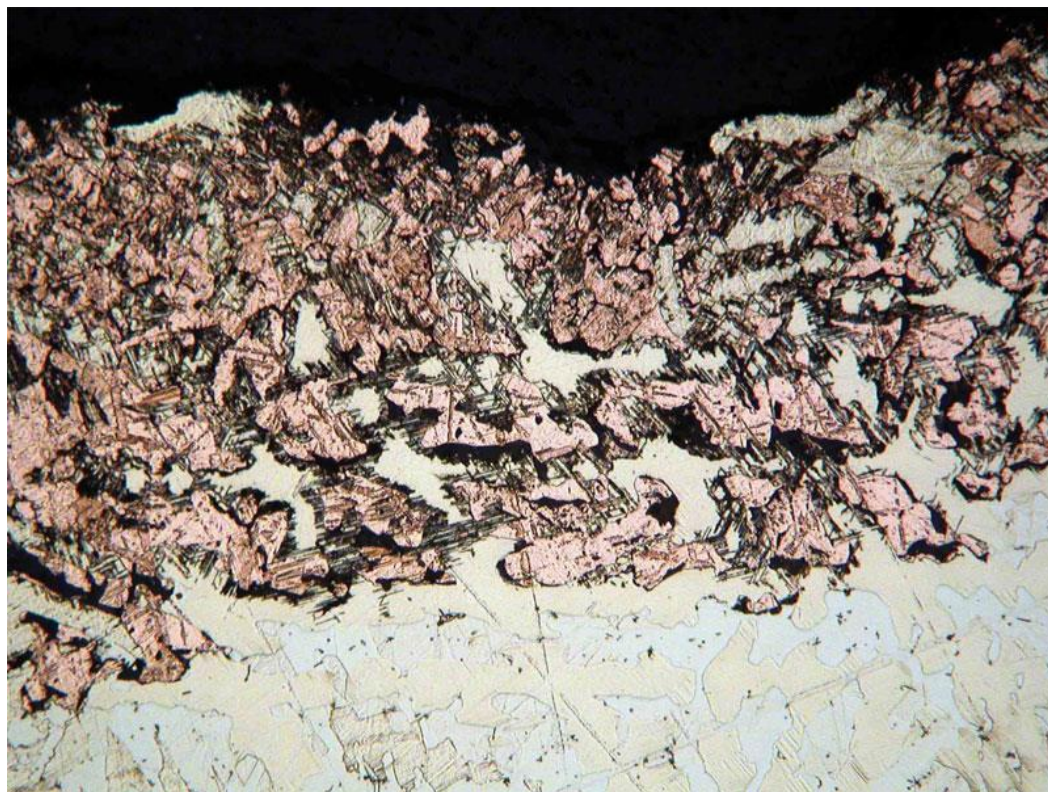
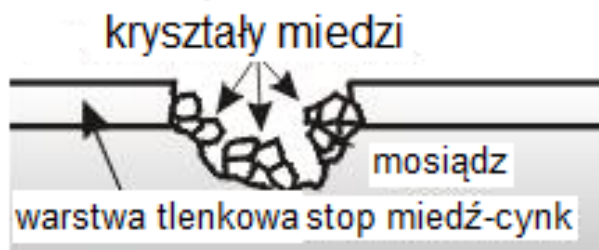
Korozja galwaniczna cd.



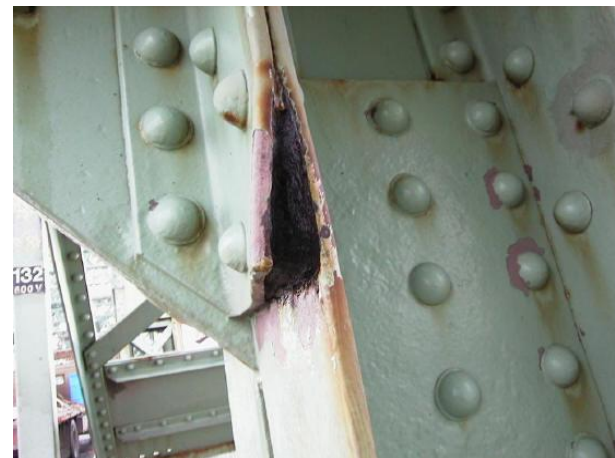
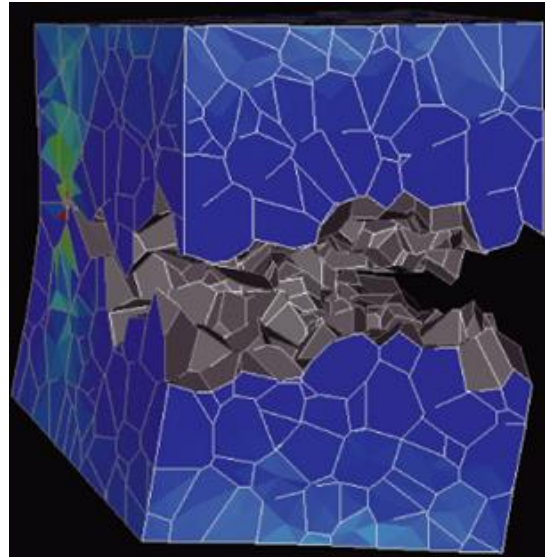
Depolaryzacja tlenowa



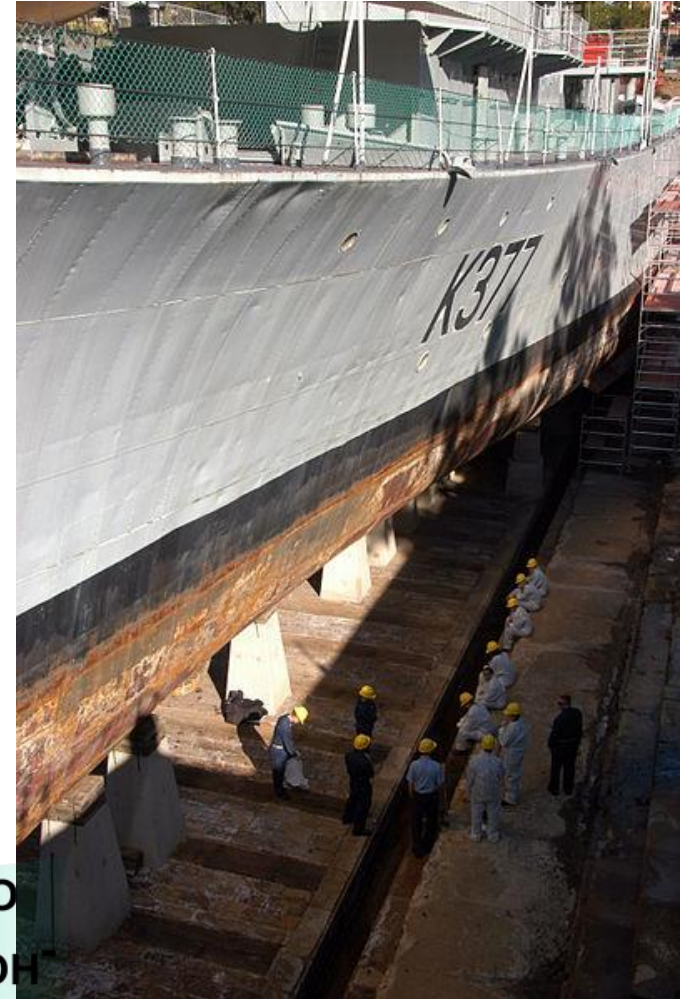
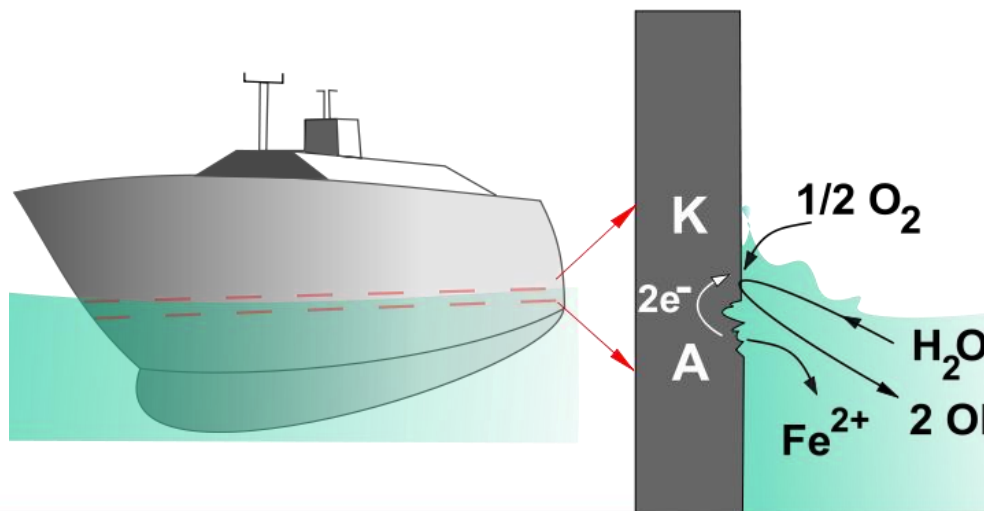
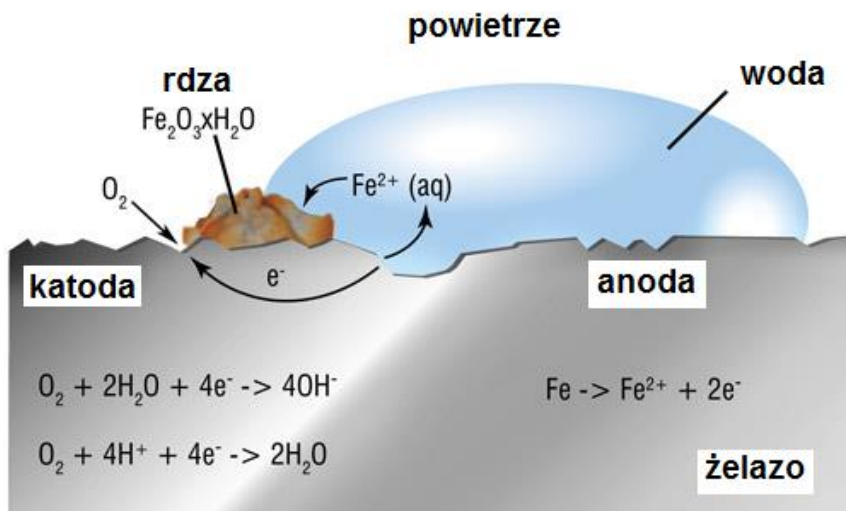
Korozja selektywna



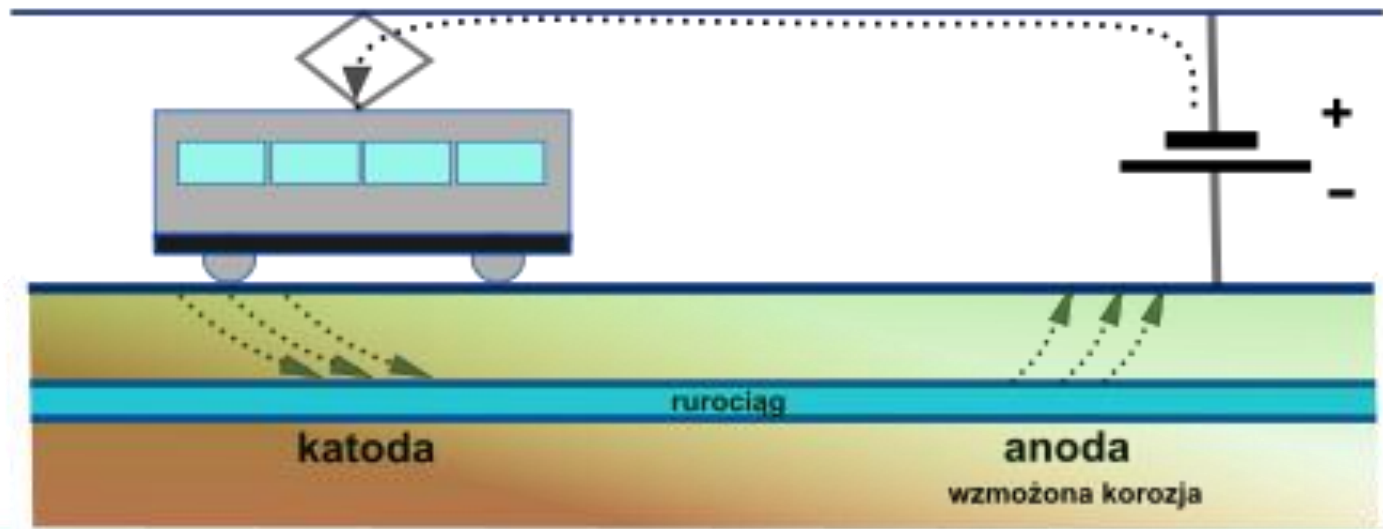
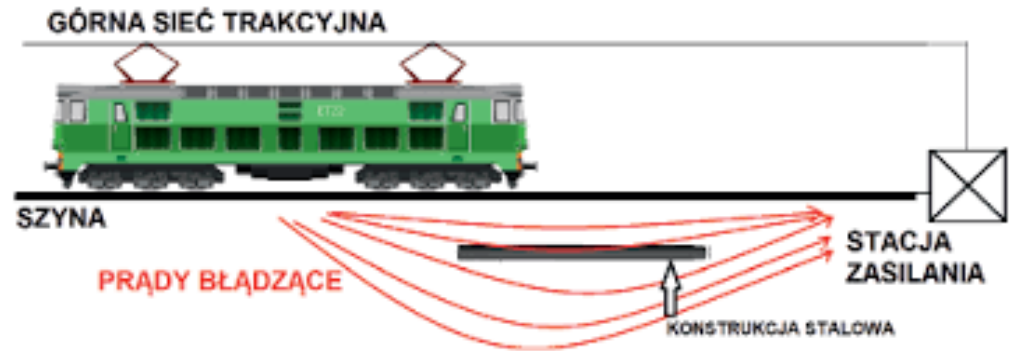
Korozja naprężeniowa



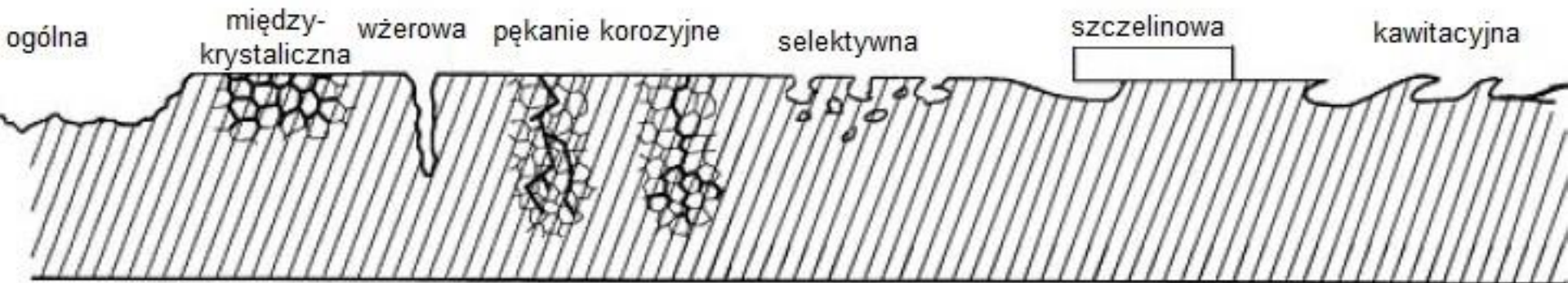
Korozja stężeniowa



Prądy błędzące



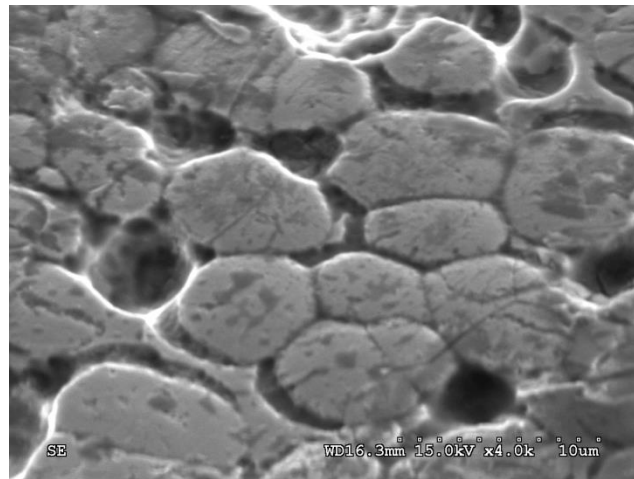
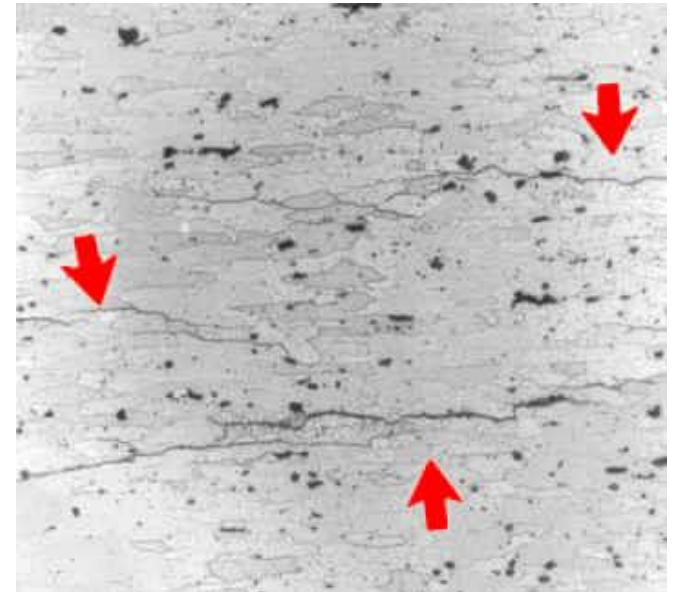
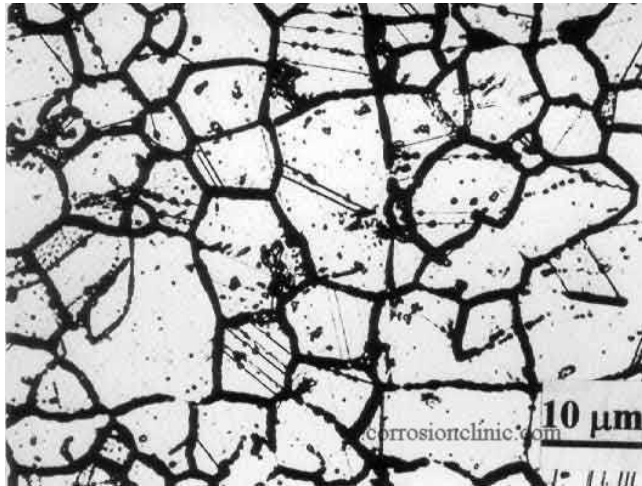
Rodzaje zniszczeń korozyjnych



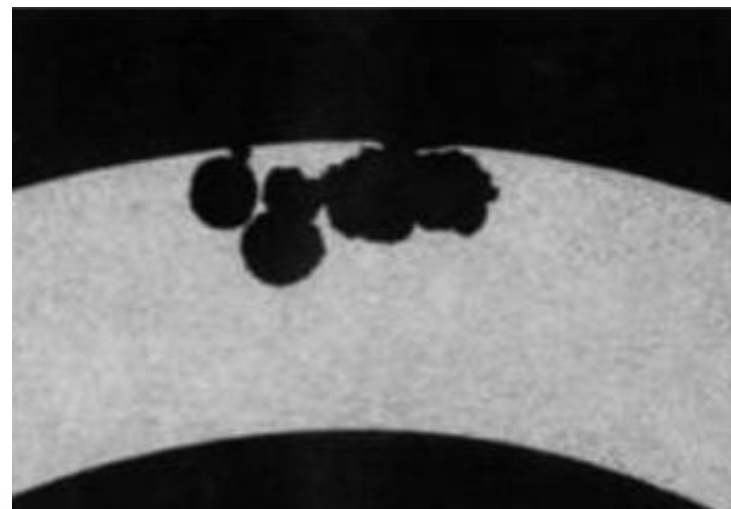
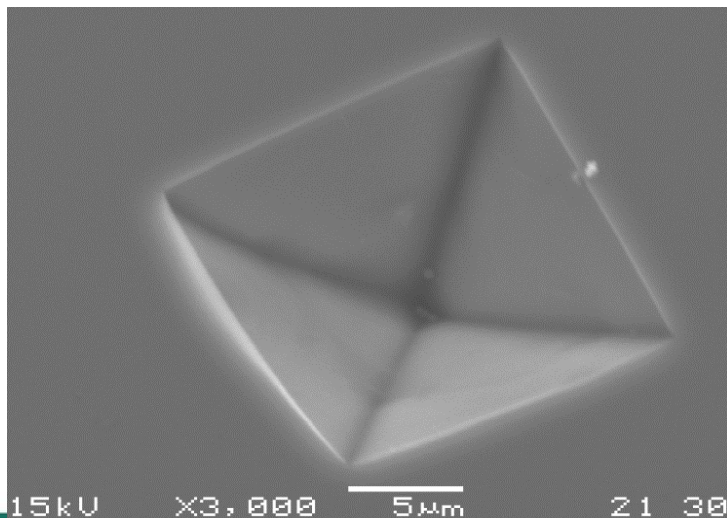
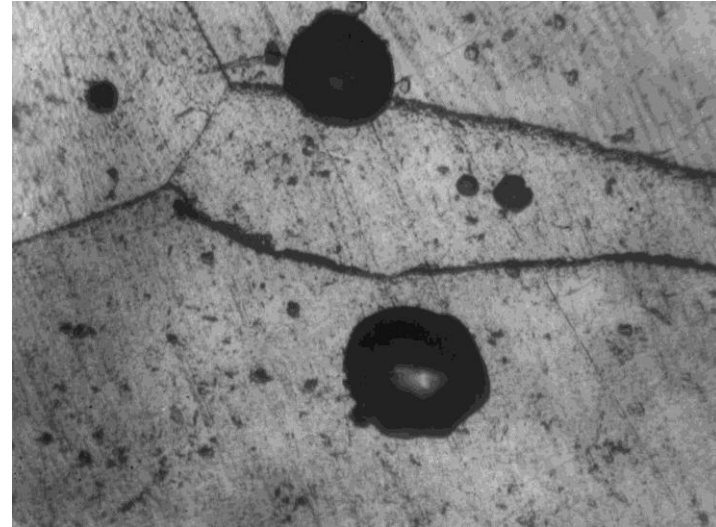
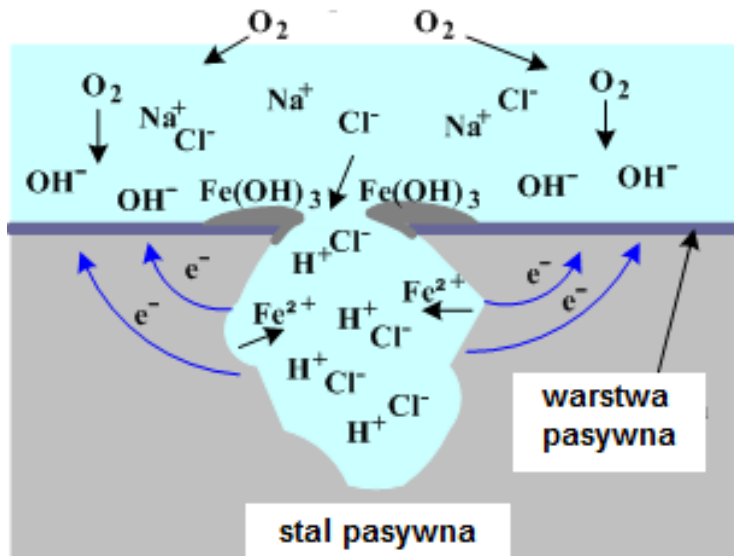
Korozja ogólna



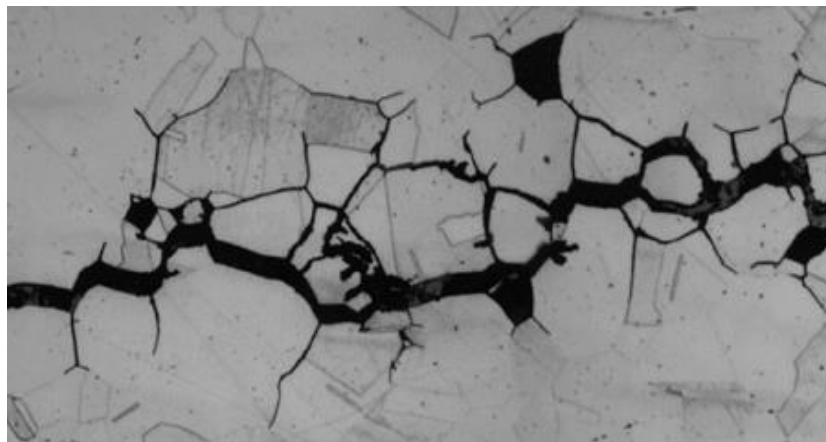
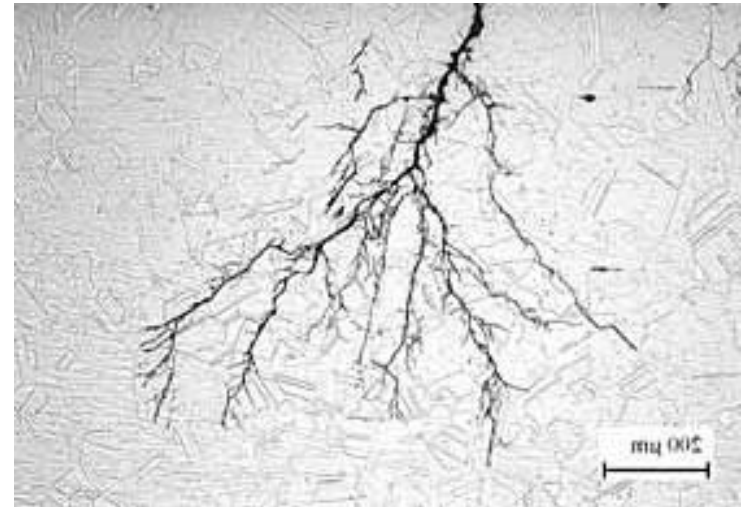
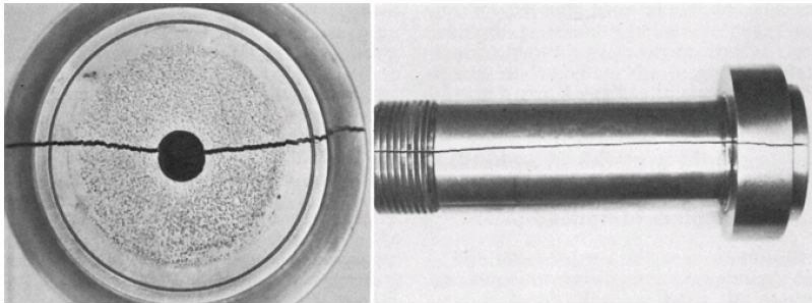
Korozja międzykrystaliczna



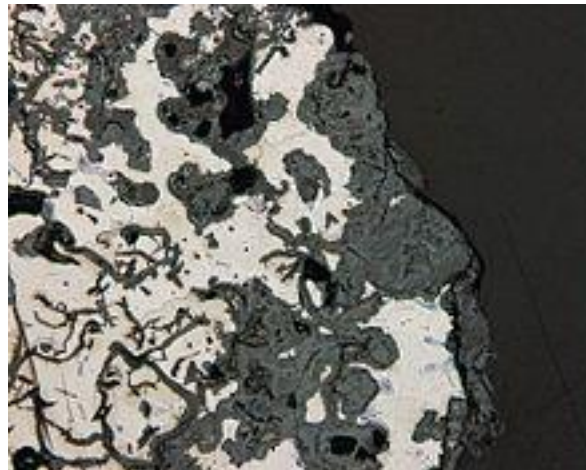
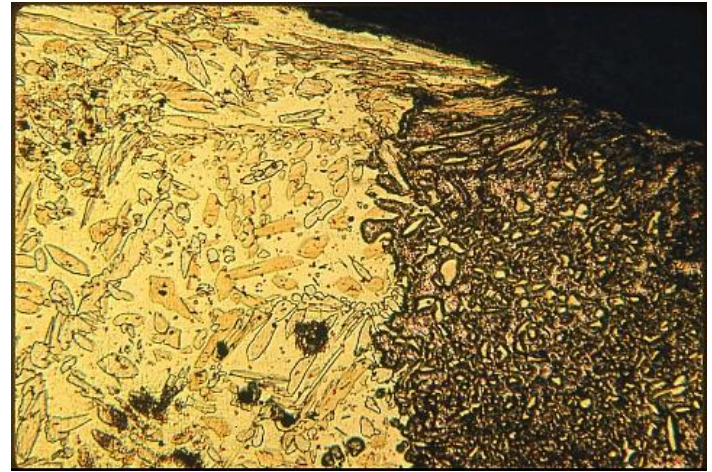
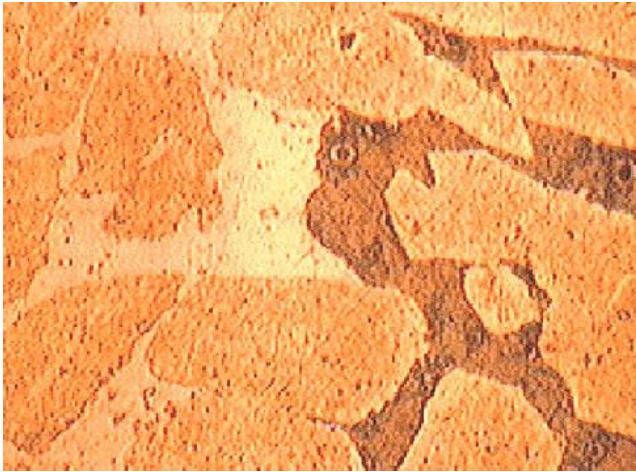
Korozja wżerowa



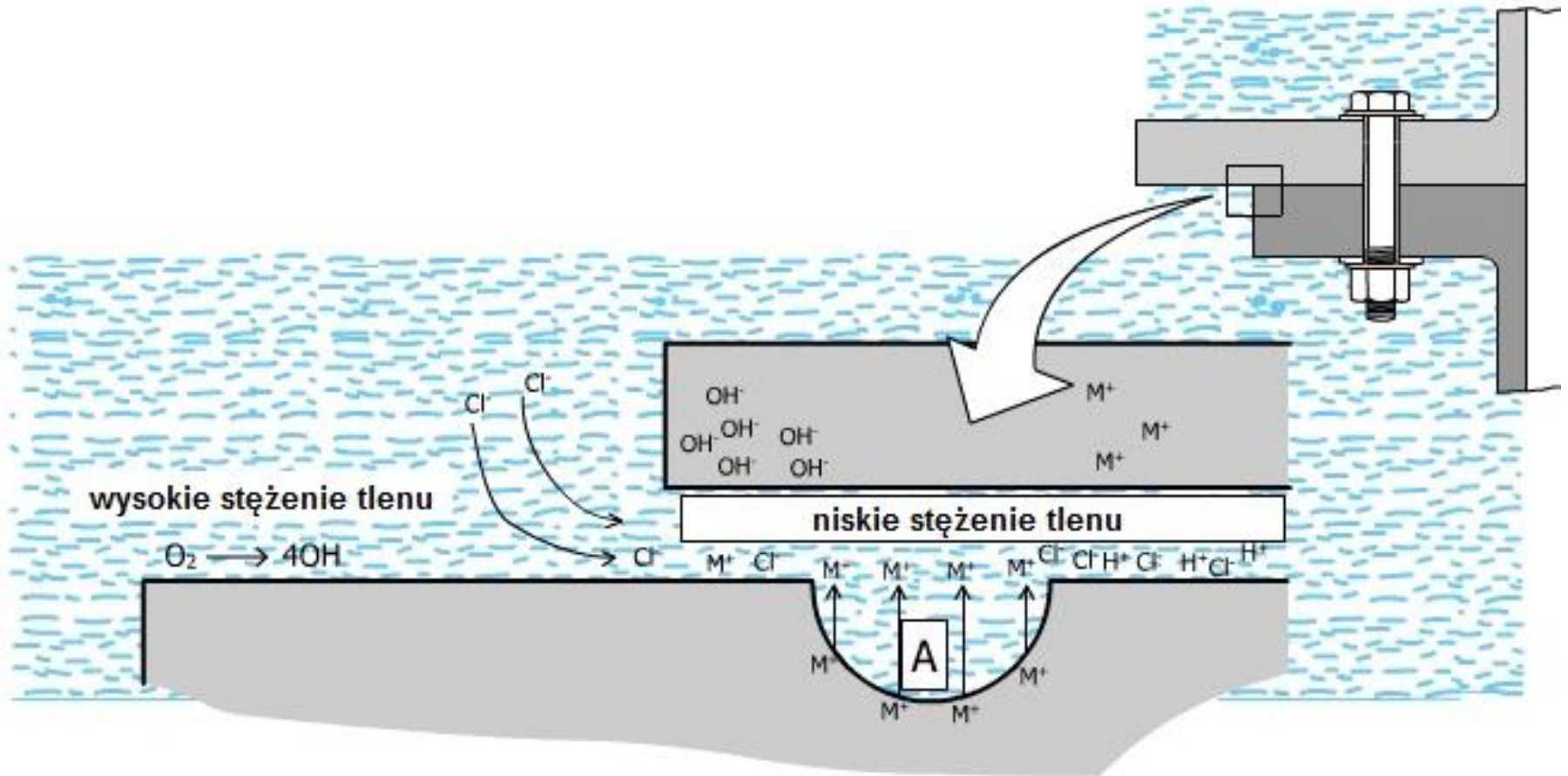
Pękanie korozyjne



Korozja selektywna



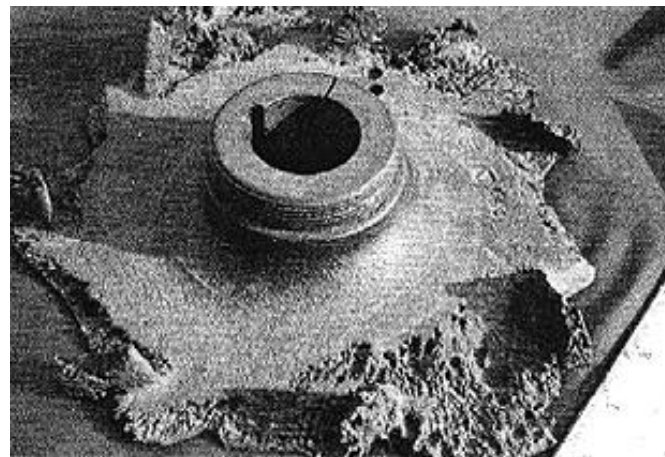
Korozja szczelinowa



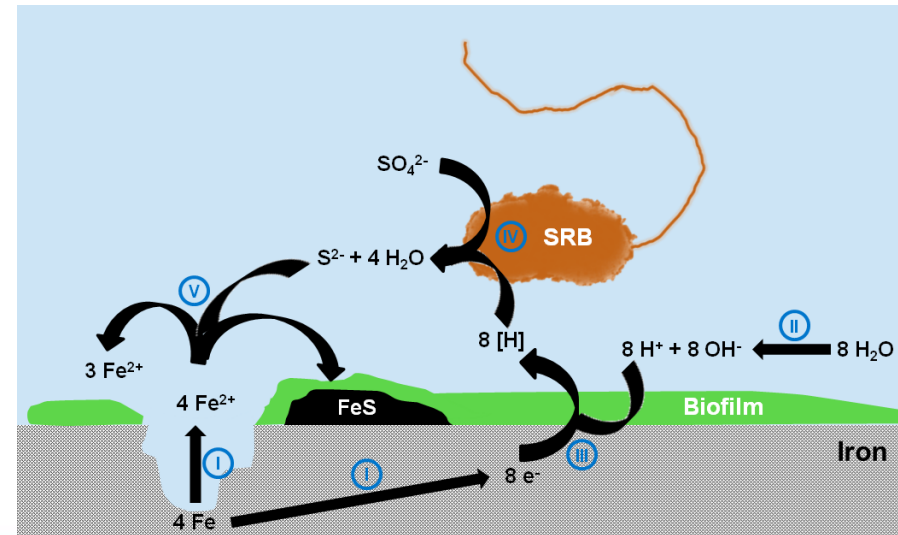
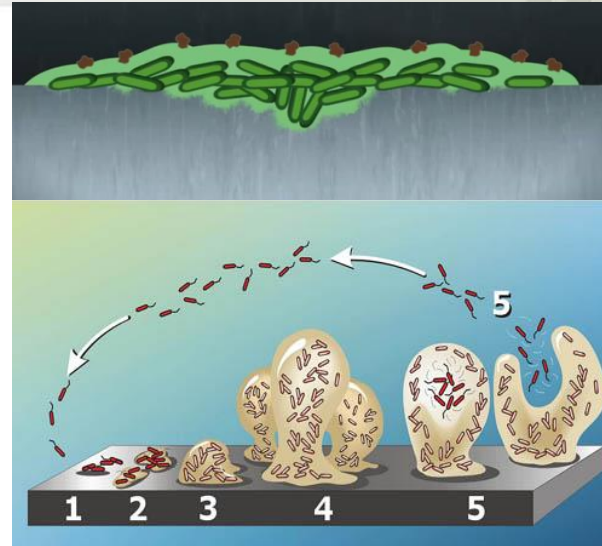
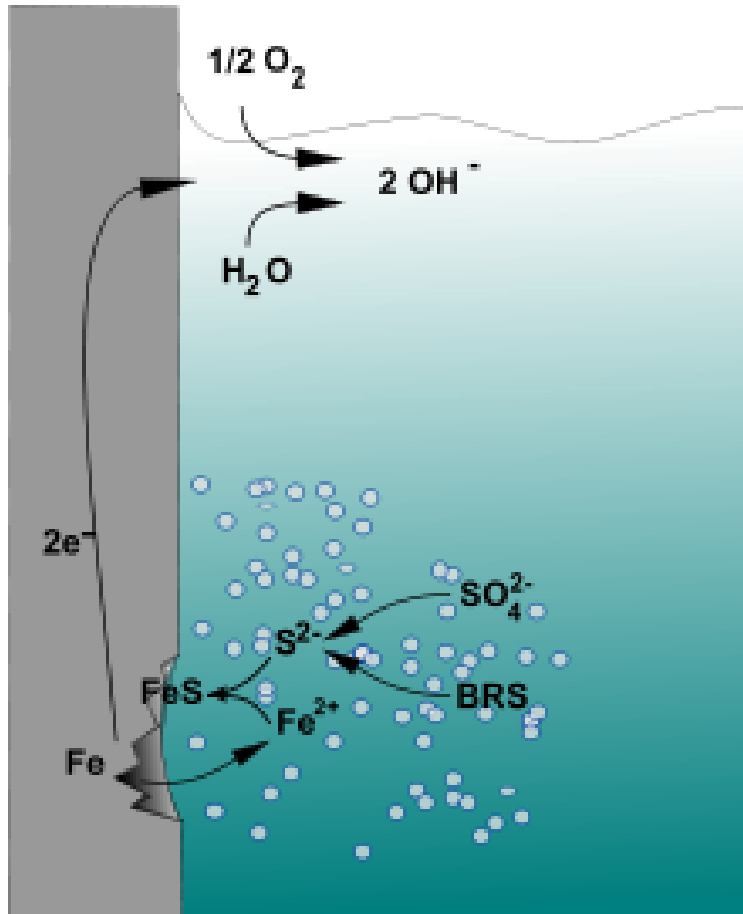
Korozja szczelinowa



Korozja kawitacyjna



Korozja biologiczna (MIC)

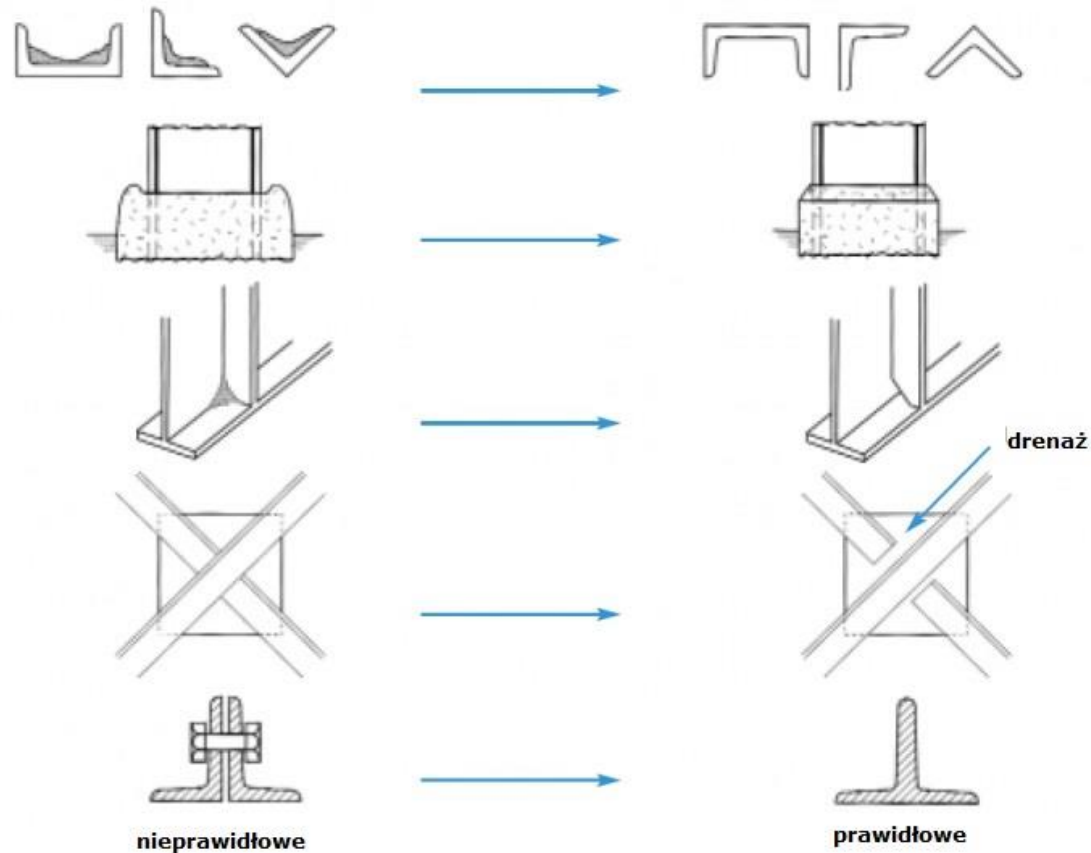


Ochrona przed korozją



Projekt

Przyjęcie takich rozwiązań na etapie projektowania, które będą zapobiegać zjawiskom korozyjnym.





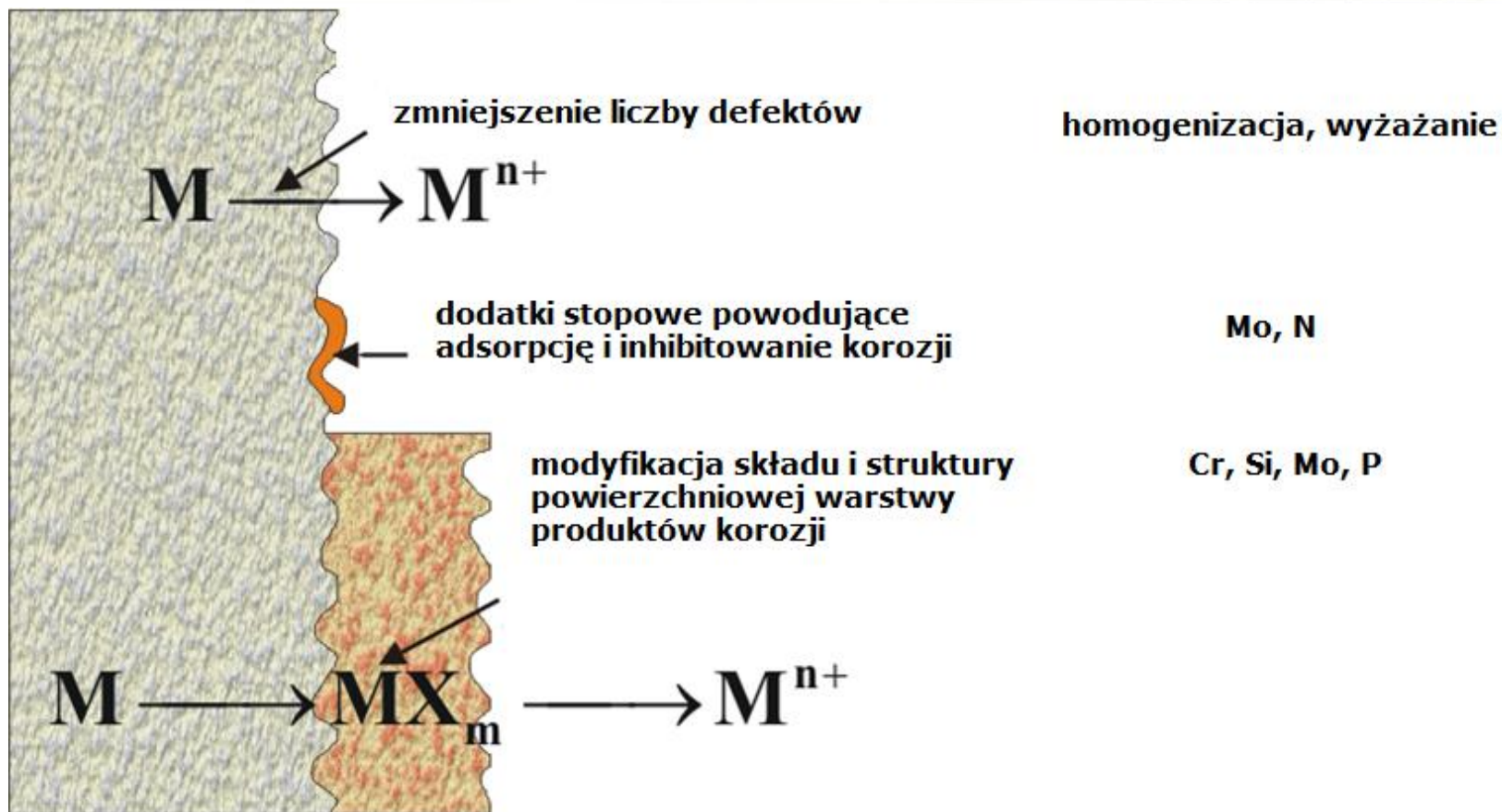
Dobór materiałów

AGH

- stopy samopasywujące się: Al, Al-Mg, Zn, stopy metali szlachetnych,
- dodatki stopowe poprawiające odporność korozyjną: Cr, Ni, Mo, Ti, W, V,
- obróbka cieplna stali: stale austenityczne, martenzytyczne.



Dobór materiałów



czynniki wpływające na zwiększenie odporności
korozyjnej stopów

Dobór materiałów

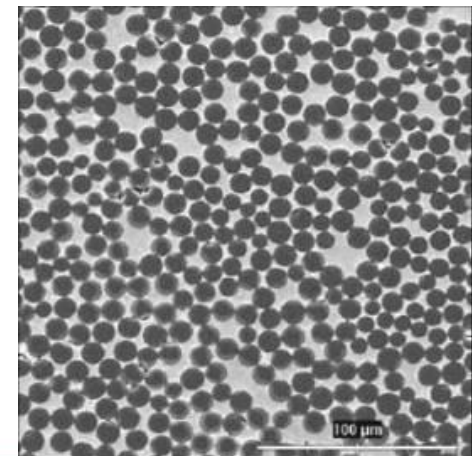
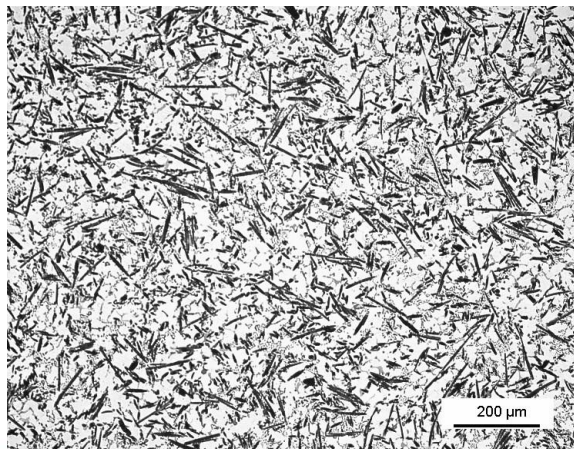


Dobór materiałów - kompozyty

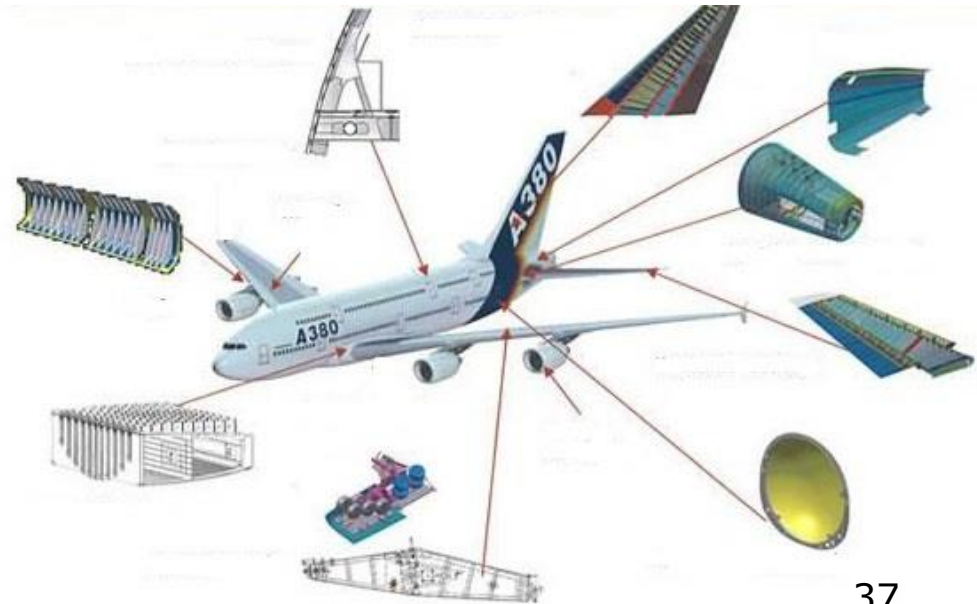
Materiały złożone z dwóch lub więcej komponentów (osnowy i zbrojenia) o właściwościach lepszych od właściwości materiałów wyjściowych.

Osnowę metaliczną stanowią najczęściej: Al, Fe, Ti, Ni, Cu.

Zbrojenie stanowią włókna lub proszki ceramiczne, grafit, grafen, krzemionka.



Kompozyty cd.

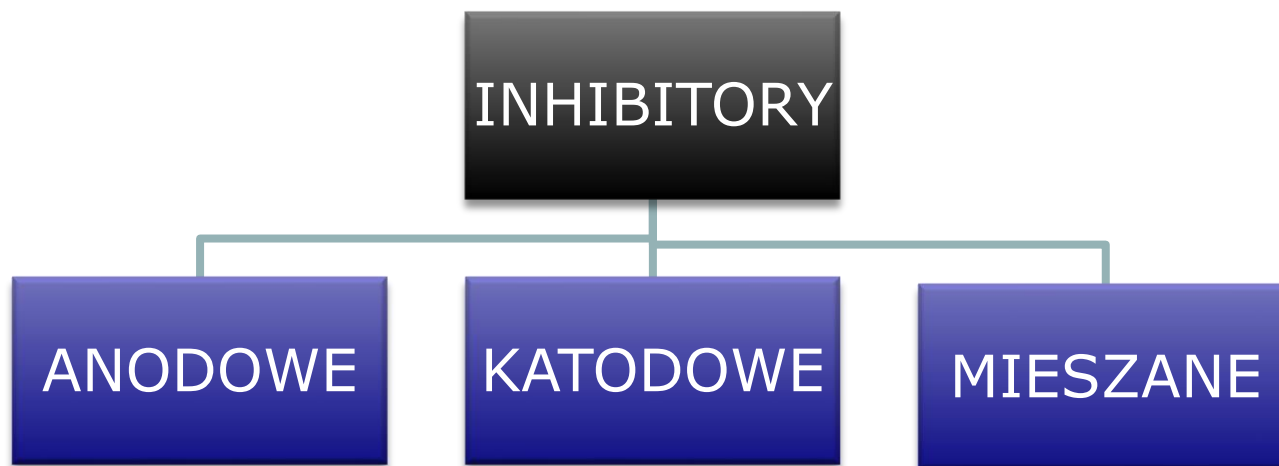


- przedmuchiwanie elektrolitu gazem obojętnym, np. N_2 w celu usunięcia tlenu,
- eliminowanie agresywnych jonów (np. Cl^-),
- zmiana pH,
- osuszanie gazów.



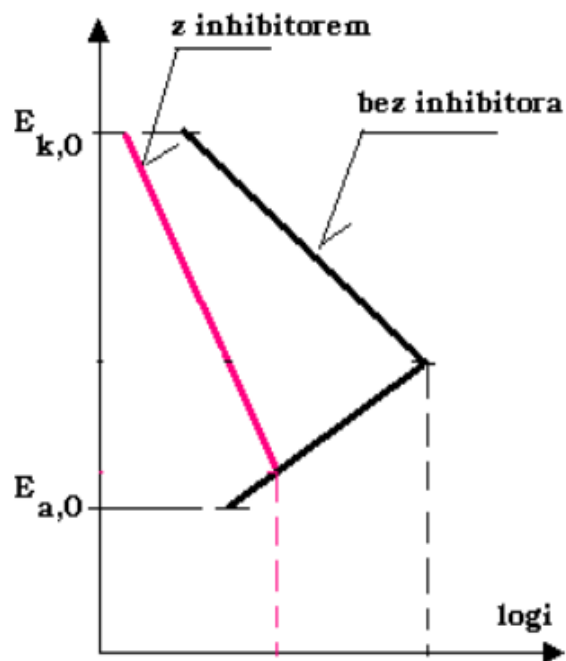
Inhibitory

substancje, które wprowadzone w niewielkich ilościach do korozyjnego środowiska powodują zmniejszenie szybkości korozji metalu stykającego się z tym środowiskiem.



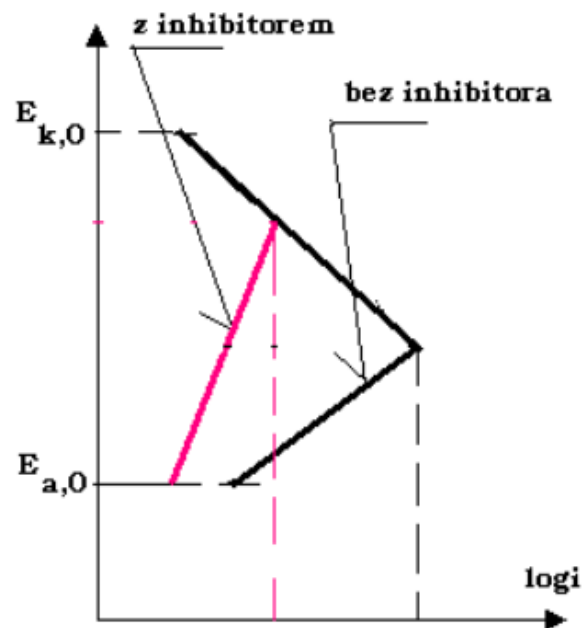
Inhibitory katodowe

Inhibitory katodowe indukują wytrącanie na powierzchni katody nierozpuszczalnego osadu izolującego materiał od środowiska. Przykładem są $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ZnSO_4 , BaCl_2 .



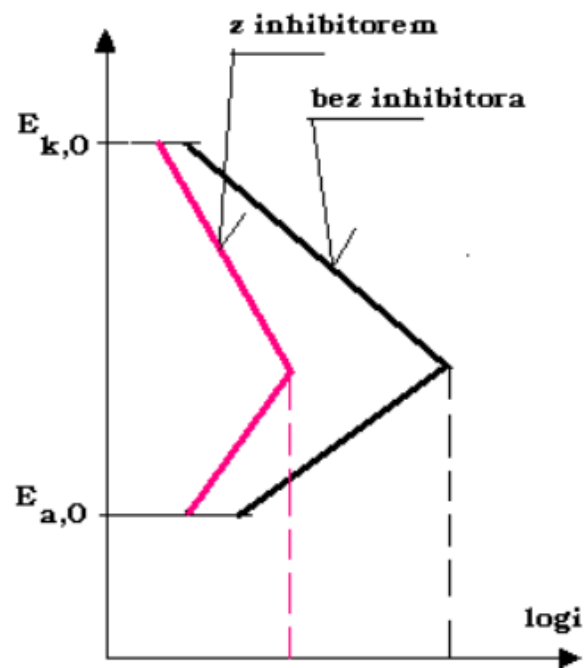
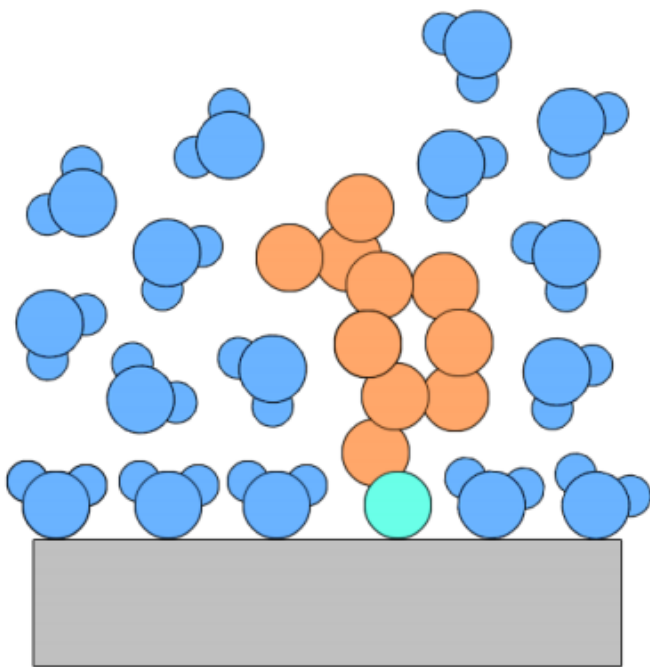
Inhibitory anodowe

Inhibitory anodowe, z reguły będące anionami, reagują na styku materiał-środowisko tworząc warstwę tlenków (tzw. warstwę pasywacyjną, stąd inna nazwa tych inhibitorów – pasywacyjne) zapobiegającą migracji jonów metalu do otoczenia azotany i chromiany.

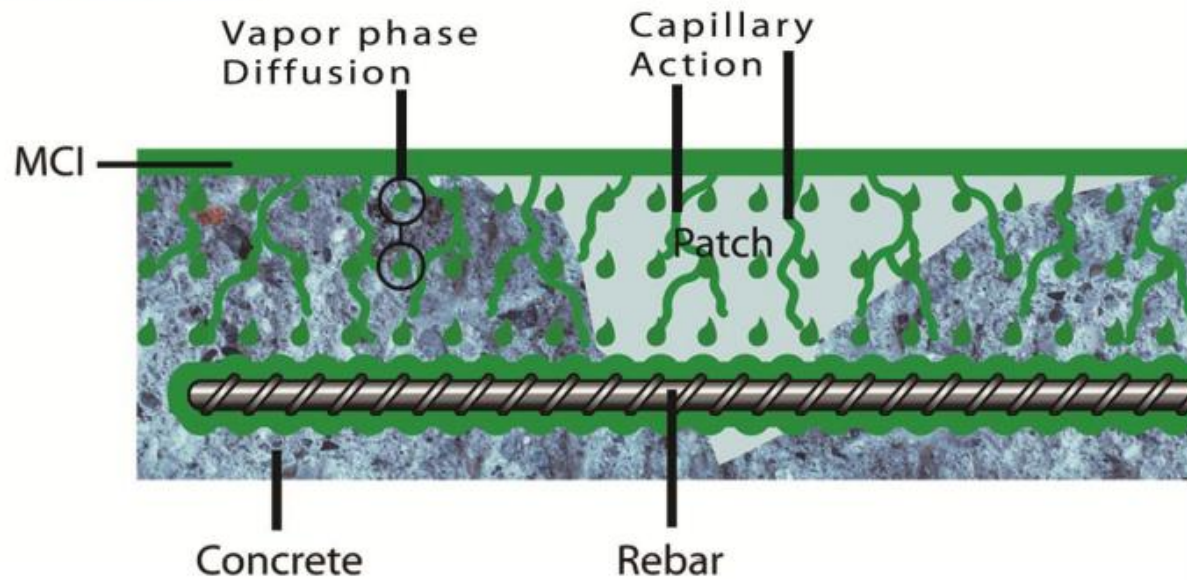


Inhibitory mieszane

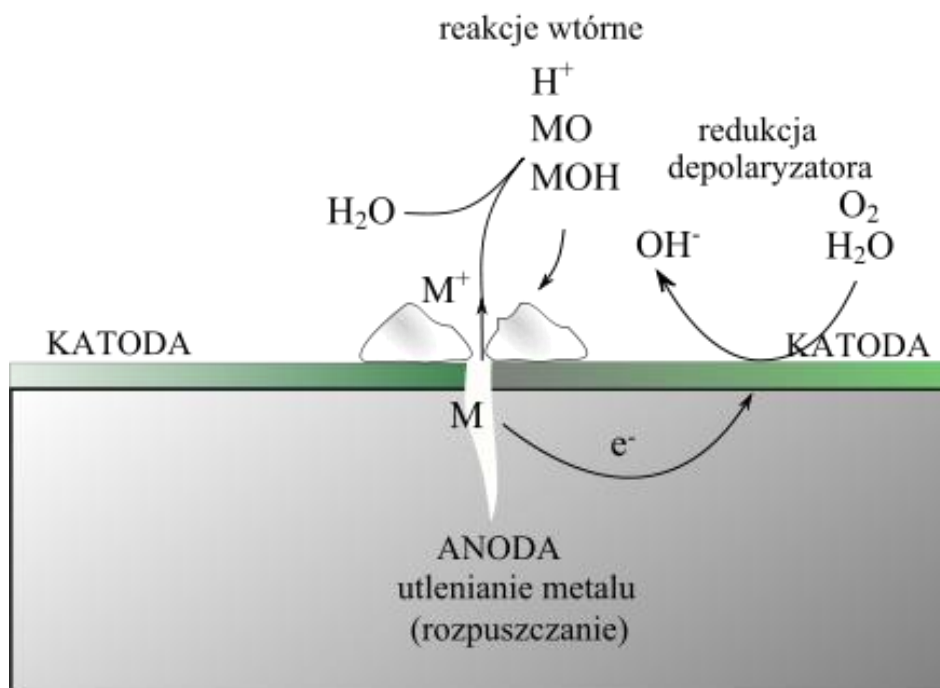
Inhibitory adsorpcyjne wykorzystuje się związki organiczne takie jak aminy czy związki zawierające grupy hydroksylowe. Przykładami tego typu inhibitorów są pochodne glicyny oraz sulfoniany alifatyczne.



Inhibitory migrujące



Zmiana potencjału metalu ochrona anodowa



Ochrona anodowa - anodowanie



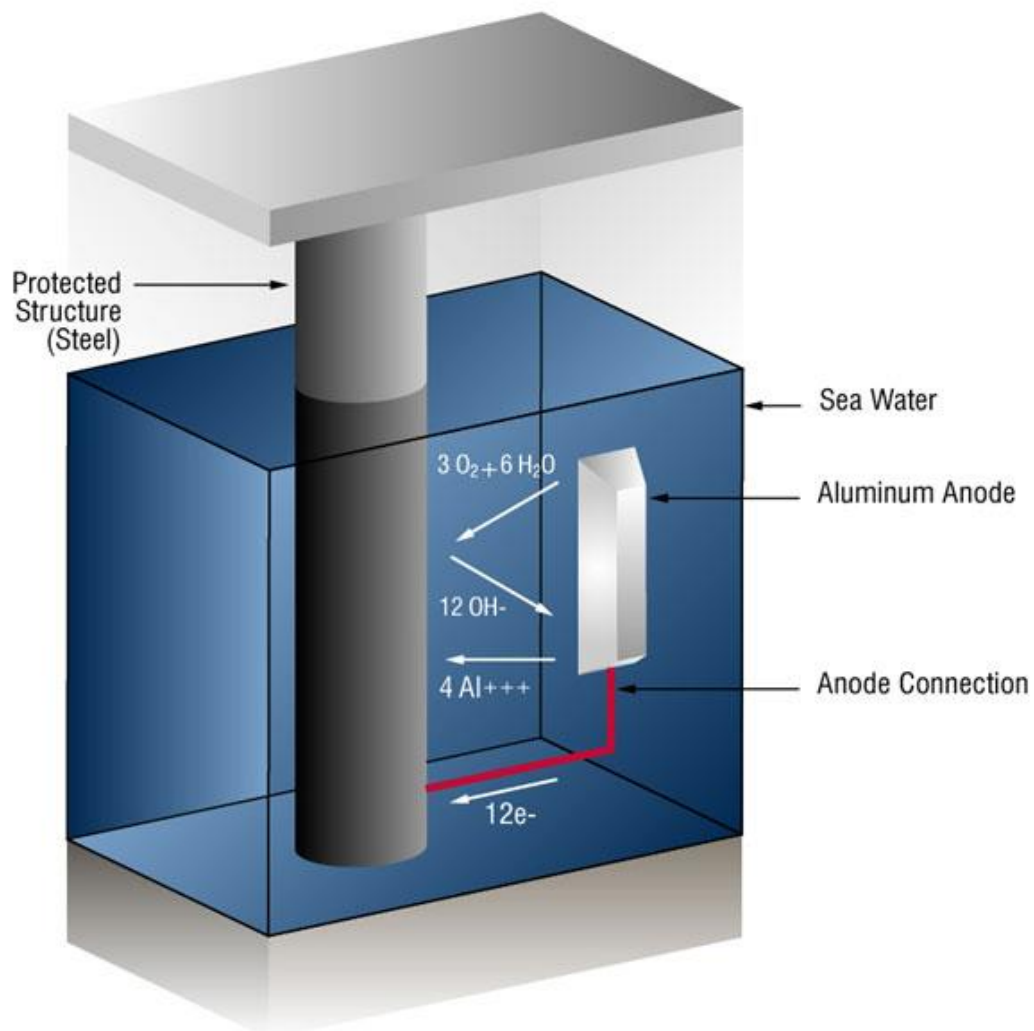
Ochrona katodowa



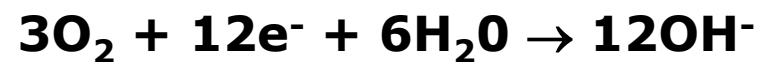
SIR HUMPHREY DAVY.

1824 r., Sir Humphry w ramach projektu finansowanego przez Royal Navy zastosował po raz pierwszy ochronę katodową. Zabezpieczył miedziane powłoki przed korozją powodowaną przez wodę morską za pomocą żelaznych anod.

Ochrona katodowa



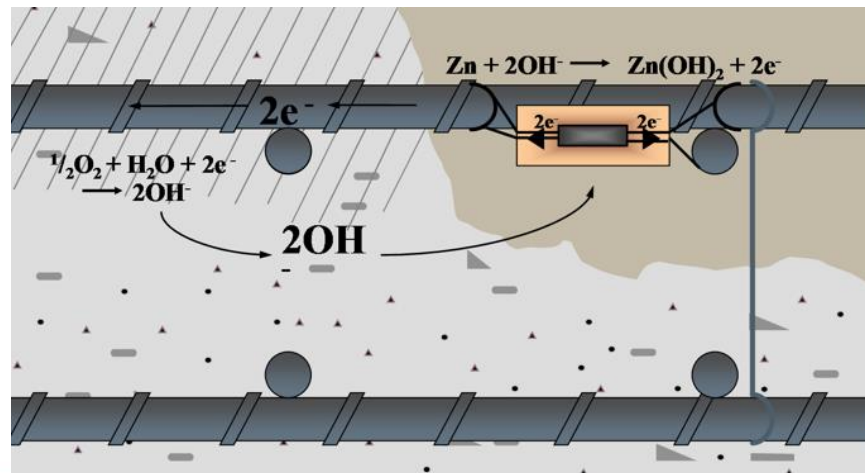
katoda
powierzchnia chroniona:



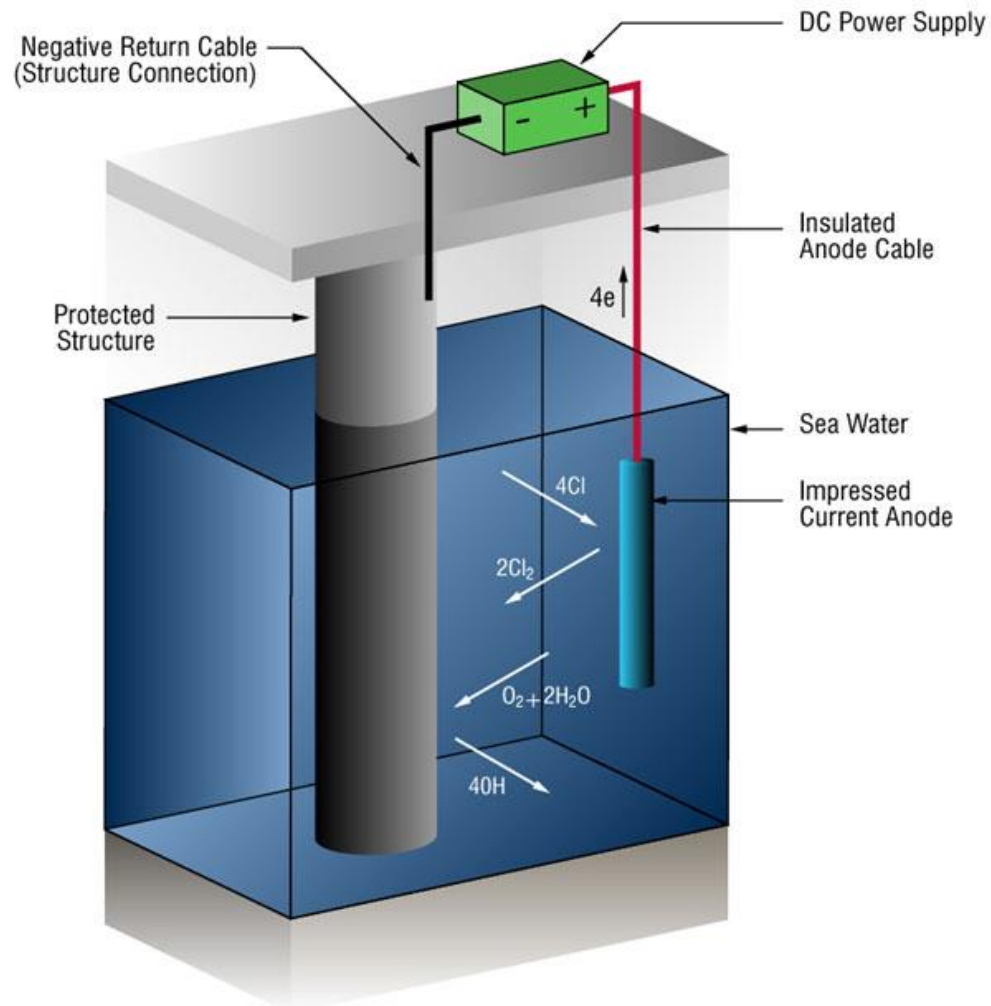
anoda ofiarna:



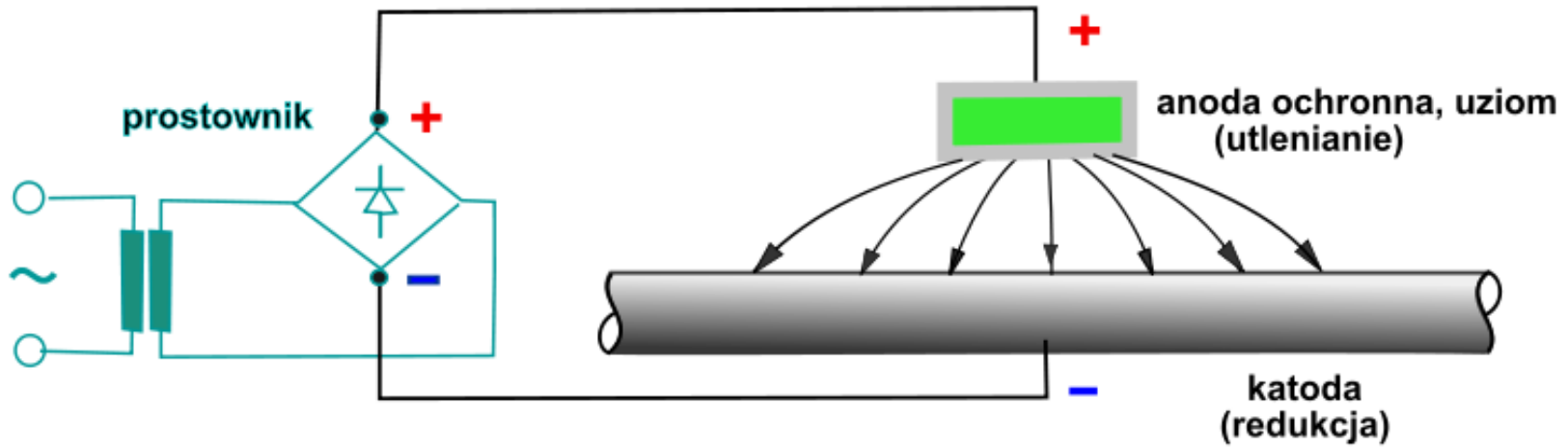
Ochrona katodowa



Ochrona katodowa elektrochemiczna



Ochrona katodowa elektrochemiczna



Powłoki ochronne

Powłoki metaliczne:

- z metali szlachetniejszych,
- z metali pasywujących się.



Powłoki nieorganiczne:

- ceramiczne,
- oksydowane,
- fosforanowe.



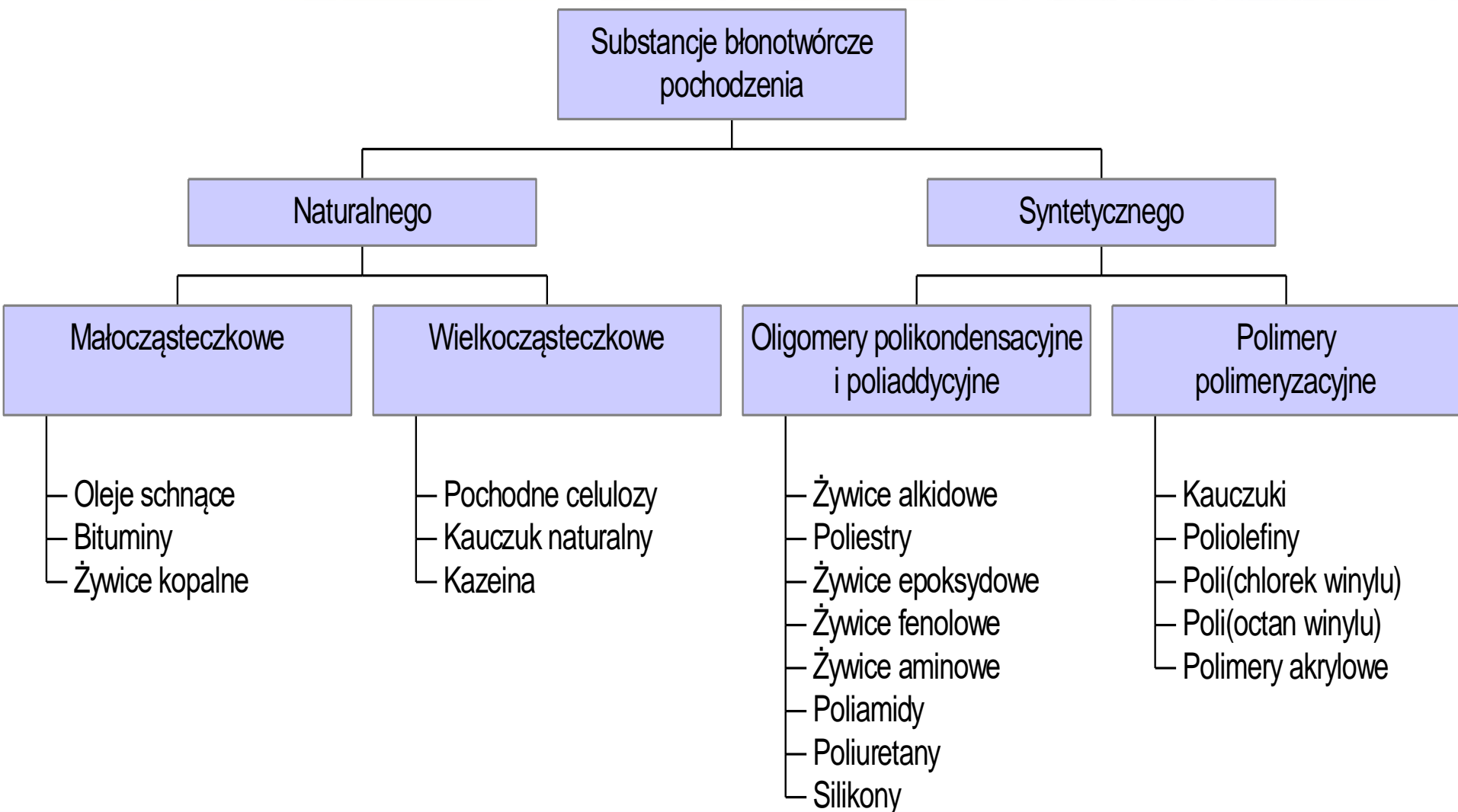
Powłoki ochronne

Powłoki organiczne:

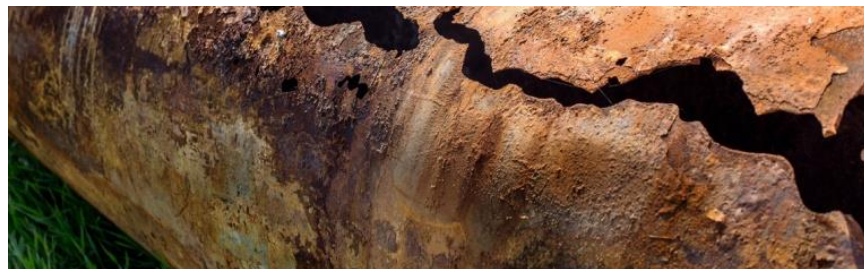
- polimery, żywice,
- naturalne(kauczuk, guma)



Organiczne powłoki ochronne



Powłoki ochronne



Dziękuję za uwagę

Jeśli w garażu słysząc odgłosy chrupania to znaczy, że rdza zżera karoserię...