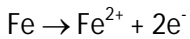
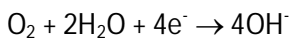


Korroosio

Korroosiolla tarkoitetaan metallien syöymistä ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta. Syöpyessään metalli hapettuu eli luovuttaa elektroneja. Rauta-atomin hapettuminen voidaan esittää reaktiona, jossa metallinen rauta muuttuu vesiliukoiseksi ioneiksi:



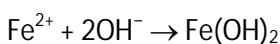
Hapettumisessa vapautuvat elektronit täytyy saada "pois tieltä", jotta reaktio voi jatkua. Ylimääräiset elektronit kuluvat pelkistysreaktioissa. Pelkistyminen on elektronien vastaanottamista. Esimerkiksi happea sisältävä vesi voi pelkistyä hydroksidi- eli OH^{-} -ioneiksi:



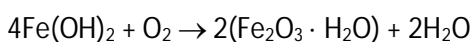
Sekä hapettuminen että pelkistyminen voivat tapahtua samalla metallipinnalla sen eri kohdissa. Syöpyvää eli hapettavaa pinnan kohtaa kutsutaan anodiksi ja pintaa, jolla pelkistyminen tapahtuu, katodiksi. Metallit johtavat sähköä, joten elektronit pääsevät siirtymään anodialueilta katodialueille. Elektronien lisäksi korroosiossa syntyy ioneja (esimerkiksi Fe^{2+} ja OH^{-}). Jotta korroosio voi edetä, näiden ionien täytyy siirtyä pois pinnoilta. Siirtyminen on mahdollista, kun pinnoilla on nestettä eli elektrolyyttiä, johon ionit voivat liueta. Elektrolyyttinä voi toimia esimerkiksi ilmasta tiivistyvä kosteus tai kostea maaperä.

Syöpyvä anodipinta ja katodipinta ovat sähköä johtavassa yhteydessä toisiinsa sekä metallin että nesteliuoksen välityksellä. Yhdessä nämä muodostavat suljetun virtapiirin, ja siten korroosioon liittyy aina elektronien liike eli sähkövirta. Korroosio on sähkökemiallinen tapahtuma.

Varsinaisen sähkökemiallisen reaktion lisäksi korroosion seurauksena tapahtuu usein myös kemiallisia reaktioita. Tällainen on esimerkiksi rauta- ja hydroksidi-ionien reaktio, jossa syntyy rautahydroksidia:



Tämä voi edelleen reagoida hapen kanssa, jolloin muodostuu kidevedellistä rautaoksidia Fe_2O_3 eli ruostetta:



Passivoituminen

Monien metallien tekninen käyttö perustuu passivoitumiseen. Metallin passivoituessa sen pinnalle muodostuu korroosiolta suojaava reaktiotuotekerros. Tyypillisiä passivoituvia metalleja ovat ruostumattomat teräkset, alumiini ja titaani.

Korroosiomuotoja

Kun sekä hapettuminen että pelkistyminen tapahtuvat samalla pinnalla niin, että anodi- ja katodialueet vaihtavat jatkuvasti paikkaa, pinta syöpyy tasaisesti ja kyseessä on yleinen korrosio.

Galvaanisessa korroosiossa on kaksi eri metalliseosta samassa elektrolyytissä. Koostumukseltaan erilaisten metallien välillä on jalousero. Tällöin epäjalompi metalli asettuu anodiksi ja syöpyy. Jalompi metalli asettuu katodiksi säilyen ehjänä samalla nopeuttaen epäjalomman metallin syöpymistä. Galvaaninen korrosio rajoittuu erilaisten metallien kosketuskohdan läheisyyteen.

Passivoituvilla metalleilla kuten ruostumattomilla teräksillä esiintyy piste- ja rakokorroosiota, jotka keskittyvät pienille alueille metallin pinnassa. Tavallisimmin paikallista korroosiota aiheuttavat syövyttävät ionit, joista yleisin on kloridi Cl⁻. Tavallisia kloridilähteitä ovat merivesi ja maantiesuolaus.

Kuormitettu rakenne voi murtua jännityskorroosion seurauksena, jos olosuhteet ovat sille otolliset. Jännityskorroosiota ei havaita paljain silmin ennen rakenteen lopullista vaurioitumista. Kaikki metalliseokset ovat alttiita jännityskorroosiolle joissain ympäristöissä. Tyypillisiä rakenneteräksiin jännityskorroosiota aiheuttavia kemiallisia aineita ovat hiilen ja typen oksidit sekä lipeä. Monet ruostumattomat teräkset ja alumiiniseokset ovat alttiita jännityskorroosiolle erityisesti klorideja sisältävissä ympäristöissä.

Korroosioon vaikuttavia tekijöitä

Korrosio kiihtyy lämpötilan noustessa.

Ilmastollisen korroosion nopeuteen vaikuttavat lisäksi ilman suhteellinen kosteus, pintojen märkänä oloaika, joka riippuu pinnan asennosta, sekä epäpuhtaudet. Korrosio edellyttää tavallisesti, että ilman suhteellisen kosteuden on oltava vähintään 60 %. Suomessa tämä suhteellisen kosteuden arvo ylittyy ulkoilmassa lähes aina. Kaikenlaiset pinnan epäpuhtaudet kiihdyttävät korroosiota, koska ne pitävät pinnat kosteina silloinkin, kun ilman suhteellinen kosteus on alle 60 %. Myös ilman epäpuhtaudet kuten typen oksidit lisäävät korroosiota.

Vedessä korroosionopeuteen vaikuttavat liuenneet suolat, happipitoisuus, biologinen toiminta ja virtausnopeus. Erityisesti meriveden roiskevyöhykkeellä happea, kosteutta ja suoloja on runsaasti, jolloin korroosionopeus on suuri. Syvällä vedessä korrosio hidastuu hapen puutteen takia. Mikrobin kasvu metallipinnoilla voi nopeuttaa korroosiota monin tavoin. Myös veden virtaus lisää korroosiota tuomalla happea pinnoille ja kuljettamalla reaktiotuotteita pois.

Maaperässä korrosio-olosuhteet vaihtelevat voimakkaasti. Tavallisesti luonnontilaisessa maapohjassa korrosio on hidasta. Kosteutta maassa on aina riittävästi, mutta happipitoisuus vaihtelee. Maan kyllästyessä vedellä ilma ei pääse liikkumaan maaperässä, jolloin hapen puute hidastaa korroosiota. Hienorakeisissa maissa pohjaveden pinnan alapuolella happea on vähän. Karkearakeisissa maissa ilma liikkuu, jolloin korroosiota nopeuttavaa happea on saatavilla. Korrosioriski on suurin maanpinnan

tuntumassa. Monet kemialliset aineet ja suolat kiihdyttävät korroosiota, samoin maaperän happamoituminen.

Korroosionestokeinoja

Periaatteessa korrosio voidaan pysäyttää estämällä anodi- tai katodireaktio tai katkaisemalla korroosiota aiheuttavan sähkökemiallisen reaktion virtapiiri. Virtapiiri katkeaa, kun estetään kosteuden eli elektrolyytin pääsy metallipinnoille. Ulkona tämä saadaan aikaan eristämällä pinta ympäristöstä pinnoitteiden avulla.

Kun metallinen pinnoite on epäjalompi kuin suojattava pinta, se alkaa syöpyä helpommin kuin suojattava rakenne. Tällöin pinnoite "uhrautuu" galvaanisen korroosion seurauksena, mikä suojaa rakennetta katodisesti. Yleisimmin terästen epäjalona pinnoitemateriaalina käytetään sinkkiä.