



Laboratorní práce: Hodnocení korozních dějů

Cíl práce:

Cílem laboratorní úlohy je seznámit se se základními principy koroze kovů, a vlivu oxidační síly prostředí a pH na korozi ocelí.

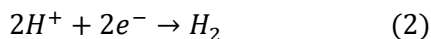
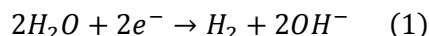
Teoretický úvod

Vliv pH na korozi ocelí

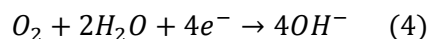
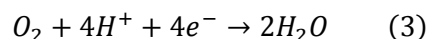
Diagramy potenciál/pH (Pourbaixovy diagramy) znázorňují všechny fáze daného kovu, které mohou existovat ve vodném prostředí v závislosti na oxidační schopnosti prostředí (potenciálu) a pH. Rovnice přímek ohraničujících oblasti stability fází vycházejí z Nernstovy rovnice.

Poloha přímek je závislá na aktivitě iontů v roztoku, která se volí libovolně a pro všechny iontově rozpuštěné látky stejně velká (nejčastěji se volí 10^{-6}).

V diagramu je vyznačena také oblast stability vody, která je ohraničena dvěma přímkami. Spodní přímka představuje rozklad vody na vodík (v neutrálním nebo alkalickém prostředí) podle rovnice (1) a v kyselém prostředí podle rovnice (2). Pod touto přímkou (s klesajícím potenciálem) bude docházet k rozkladu vody a vývoji vodíku.



Nad touto přímkou je voda stabilní, a veškerý přítomný vodík bude oxidován na H^+ nebo na H_2O . Vrchní přímka představuje redukci kyslíku obsaženého ve vodě pro kyselé prostředí podle rovnice (3) a pro neutrální a alkalické prostředí podle rovnice (4).



Pod touto přímkou je veškerý přítomný kyslík redukován na H_2O resp. na ionty OH^- , nad touto přímkou je voda nestabilní a oxiduje se na kyslík. Oblast stability vody umožňuje určit, zda bude koroze provázena vývojem vodíku (vodíkovou depolarizací) nebo redukcí kyslíku (kyslíkovou depolarizací).

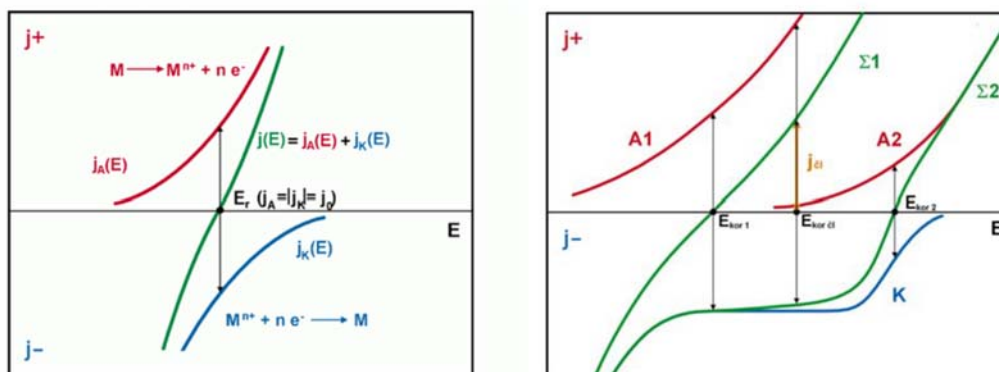
Heterogenita v korozním systému

Anodická reakce rozpouštění kovu je vždy doprovázena současnou redukcí nějaké složky prostředí (katodickou depolarizační reakcí). Při různé dostupnosti depolarizátoru (nejčastěji kyslíku) dochází ke vzniku tzv. článku s diferenční aerací. Jakmile již dojde k vytvoření článku, dochází dále k prohloubení heterogenity změnou pH; místa kde převládá katodická reakce (s dobrou dostupností kyslíku) se alkalizují, zatímco místa s převládající anodickou reakcí (nižší koncentrace kyslíku) se okyselují. Jednoduchým příkladem je Evansův pokus s korozí železa pod kapkou solného roztoku obsahujícího fenolftalein a hexakynoželezitan draselný $K_3Fe(CN)_6$ jako indikátory pro ionty Fe^{2+} .



NÁVODY PRO LABORATOŘE ENERGETIKY

Dalším častým případem heterogenního korozního systému je tzv. galvanický člunek, vznikající vodivým spojením dvou odlišných kovů, které jsou v přímém kontaktu s elektrolytem, kterým nemusí být nutně kapalina (např. sytá pára). Princip galvanické koroze spočívá ve sjednocení potenciálů obou kovů, při kterém dojde ke znásobení korozní rychlosti méně ušlechtilého kovu, zatímco ušlechtilý kov je před anodickou reakcí chráněn (obr.1).



Obr.1: Rovnovážný potenciál kovu (vlevo) a galvanický člunek dvou různě ušlechtilých kovů (vpravo) [1]

Pracovní postup

Hodnocení korozních dějů: vliv pH a oxidační síly prostředí

1. Vzorky drátů z uhlíkové oceli očistěte brusným papírem a odmastěte acetonem
2. Připravte sadu 100 ml roztoků, jejichž korozní účinky budete porovnávat:

demineralizovaná voda	0,005% $KMnO_4$	0,5% $NaCl$
0,3% $NaOH$	0,5 % $KMnO_4$	0,5% Na_2SO_3
3. Do kádinek uzpůsobených k měření pH a potenciálu, upevněte vzorky oceli a naplňte roztoky
4. Proveďte současné měření potenciálu a pH v čase 0, 30, 60, 120 a 240 minut od začátku experimentu, pro pracovní roztok. Měření potenciálu proveďte proti nasycené kalomelové elektrodě.

Heterogenita v korozním systému

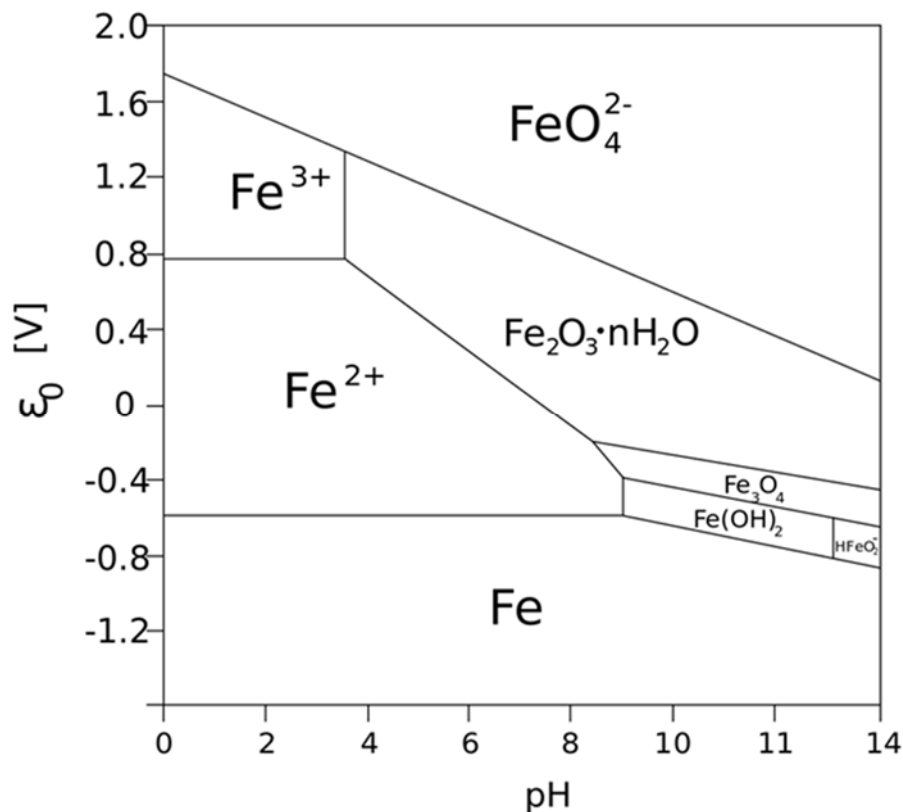
1. Vzorky dvou různých kovů očistěte brusným papírem a odmastěte acetonem
2. K měřicímu systému Gamry Reference 600 připojte následující tříelektrodotový systém:
Pracovní elektroda - vzorek méně ušlechtilého kovu
Pomocná elektroda – vzorek ušlechtilejšího kovu
Referentní elektroda – nasycená argentchloridová elektroda
3. Elektrochemickou celu naplňte elektrolytem (5% HCl), tak aby všechny tři elektrody byly plně ponořeny
4. V programu Gamry Framework zvolte měření *Galvanic Corrosion*, které bude průběžně zaznamenávat vývoj napětí a proudu na vzniklém galvanickém člunku



Vyhodnocení výsledků

Kvantitativní hodnocení korozních dějů

Hodnoty měření (pH, E) průběžně zaznamenejte a následně zakreslete do diagramu E-pH pro systém Fe-H₂O (Obr. 2).



Obr. 2: Diagram E-pH pro systém Fe-H₂O [2]

Hodnoty potenciálu je třeba uvádět proti stejné referenční elektrodě, jako je uváděn potenciál v diagramu, tj. obvykle proti standardní vodíkové elektrodě. Hodnoty naměřené proti kalomelové elektrodě je potřeba přepočítat dle vztahu:

$$E_{SHE} = E_{SCE} + 0,241 \text{ V}$$

Heterogenita v korozním systému

K vyhodnocení dat použijte program Gamry Echem Analyst. Jako výsledky uveďte pouze grafy $E(t)$ a $I(t)$ a tyto výsledky diskutujte.

Literatura

[1] Novák, P. *Korozní inženýrství* [online]; Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT v Praze: Praha, **2002**.

[2] Landolt, D. *Corrosion and surface chemistry of metals*, 1st ed.; **2007**; ISBN 978-2-940222-11-7