



Tento výukový materiál je autorským dílem, které je chráněno autorským právem VŠCHT Praha.

Některé části výukového materiálu vycházejí z autorských děl třetích osob, která VŠCHT Praha užívá pro účely výuky svých studentů na základě zákonné licence.

Obsah tohoto výukového materiálu je určen výlučně pro výuku studentů VŠCHT Praha.

Obsah výukového materiálu nesmí být rozmnožován, zaznamenáván, napodobován, publikován ani jinak rozšiřován bez písemného souhlasu majitele autorských práv.

Autorské právo neporušuje ten student VŠCHT Praha, který výlučně pro svou osobní potřebu zhotoví záznam či napodobeninu díla nebo užije dílo jiným způsobem, který dle zákona autorské právo neporušuje.

© VŠCHT Praha 2020

Laboratorní práce č. 7:

Posouzení galvanického článku elektrochemicky

Cíl práce

Stanovit rovnovážný potenciál čtyř kovových materiálů a rovnovážný proud galvanických článků tvořených spojením daných kovových materiálů.

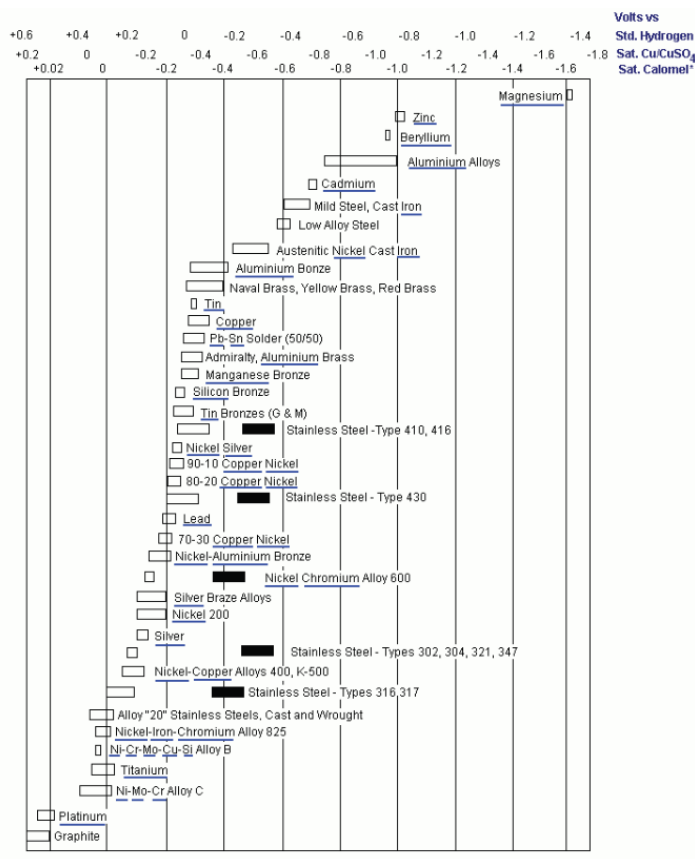
Teoretický úvod

Galvanický článek vzniká při vodivém spojení dvou různých kovů/slutin, kdy jsou oba ponořeny do roztoku elektrolytu. Každý kov nebo slitina zaujme při ponoření do elektrolytu svůj specifický korozní potenciál E_{kor} . Kov s nižším potenciálem (méně ušlechtilý kov), bude při vodivém spojení s jiným kovem, jehož korozní potenciál je vyšší (ušlechtilejší kov), korodovat rychleji oproti nespárovanému stavu. Druhý, ušlechtilejší, bude korodovat pomaleji oproti nespárovanému stavu.



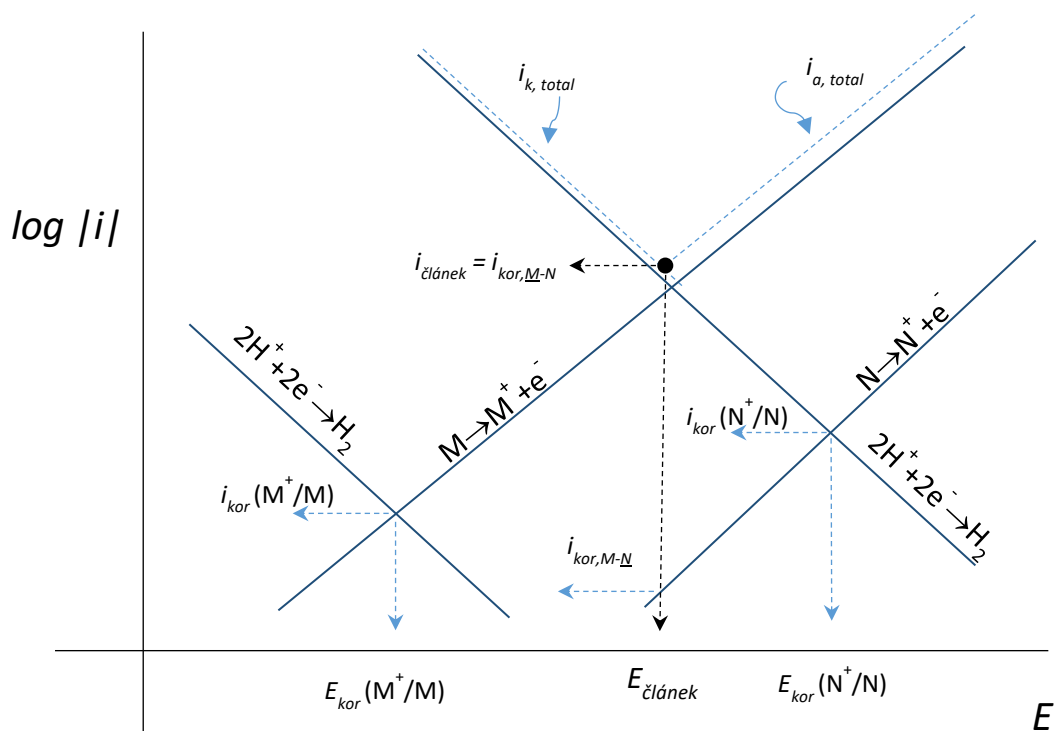
Obr. 1: Příklady galvanické koroze [1, 2]

Korozní potenciály běžně využívaných kovů a slitin lze seřadit dle ušlechtilosti do tzv. galvanické řady, viz. obr. 1. Jedná se o obdobu řady napětí kovů, která řadí dle ušlechtilosti čisté kovy na základě hodnot jejich standardních redukčních potenciálů vztažených k vodíkové elektrodě.



Obr. 2: Galvanická řada běžně užívaných konstrukčních materiálů/kovů [3]. Oblasti vyznačené černě značí potenciál v aktivní oblasti pro pasivující kovy, které mají aktivní-pasivní přechod (např. korozivzdorné oceli v kyselém prostředí)

Pro vodivé spojení dvou kovů M a N korodujících v odplyněném kyselém prostředí jsou na obr. 3 znázorněny polarizační křivky jednotlivých kovů i uvedeného článku.

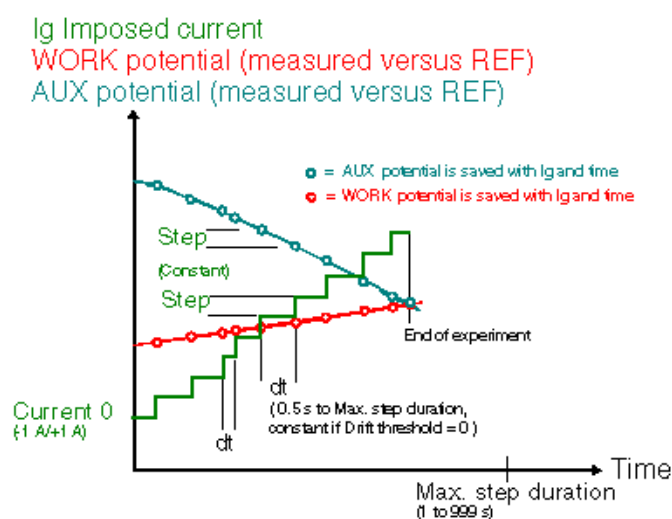


Obr. 3: Znáznornění polarizačních křivek jednotlivých kovů a galvanického článku



Kov M je méně ušlechtilý než kov N, $E_{\text{kor}}(M^+/M) < E_{\text{kor}}(N^+/N)$. Uvedený příklad platí pro případ, kdy plocha obou kovů je shodná. V obrázku jsou vyznačeny korozní potenciály a korozní proudové hustoty každého z kovů v nespárovaném případě ($E_{\text{kor}}(M^+/M)$ a $i_{\text{kor}}(M^+/M)$ pro kov M, a $E_{\text{kor}}(N^+/N)$ a $i_{\text{kor}}(N^+/N)$ pro kov N). Korozní potenciál při spojení obou kovů do galvanického článku je vyznačen $E_{\text{článek}}$ a korozní proudová hustota v článku je $i_{\text{článek}} = i_{\text{kor},M-N}$. Výsledkem spojení kovů M a N je tedy zvýšení korozní rychlosti kovu M z $i_{\text{kor}}(M^+/M)$ na $i_{\text{článek}}$ a snížení korozní rychlosti kovu N z $i_{\text{kor}}(N^+/N)$ na $i_{\text{kor},M-N}$.

Pro měření proudu a potenciálu galvanického článku se používají dva kovy, méně ušlechtilý kov (anoda) jako pracovní elektroda a ušlechtilejší kov (katoda) jako protielektroda. Metoda je založena na postupně se zvyšujícím proudovém zatížení, kdy se mění potenciál elektrod.



Obr. 4: Princip měření proudu a potenciálu galvanického článku [4]

Na anodě (méně ušlechtilý kov) dochází k oxidaci, tedy kov ztrácí elektrony a koroduje. V důsledku toho se anodický potenciál zvyšuje a stává se méně záporným, protože oxidace se zpomaluje s tvorbou korozních produktů. Naopak na katodě (ušlechtilejší kov) dochází k redukci, kdy kov získává elektrony, a tedy potenciál katody se snižuje a stává se zápornějším.

Při postupném zvyšování proudu se potenciály obou elektrod posouvají, až se setkají v jednom bodě. To označuje rovnovážný potenciál galvanického článku, v němž se proces koroze stabilizuje.

Naměřené hodnoty:

- Potenciál galvanického článku: Konečný ustálený potenciál v bodě, kde se potenciály setkávají, představuje rovnováhu galvanického článku.
- Proud galvanického článku: Naměřený proud v rovnovážném stavu udává rychlost koroze na anodě.

Pracovní postup

Příprava elektrod a cely:

- Namíchejte 0,5 mol·l⁻¹ roztok K₂SO₄ sloužícího jako elektrolyt
- Změřte rozměry elektrod z mosazi, mědi, uhlíkové a korozivzdorné oceli posuvným měřítkem pro výpočet povrchu elektrod



NÁVODY PRO LABORATOŘE ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK V ENERGETICE

- Pomocí brusného papíru P240 obruste povrch elektrod
- Sestavte elektrochemickou celu, jako referenční elektrodu použijte argentchloridovou elektrodu (Ag/AgCl , KCL , $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$)

Měření proudu galvanického článku:

- Na přístroji Voltametr P6Z301 změřte korozní potenciál elektrod z mosazi, mědi, uhlíkové a korozivzdorné oceli oproti referenční argentchloridové elektrodě
- Zapojte elektrody na základě naměřených korozních potenciálů a na přístroji Voltametr P6Z301 naměřte potenciál a proud galvanického článku (kombinace galvanických článků podle počtu elektrod – 6 článků)
- Odečtěte potenciál a proud galvanického článku z polarizačních křivek

Vyhodnocení výsledků

Protokol bude obsahovat: název práce, jméno, datum, cíl práce, princip měření, naměřené hodnoty rovnovážných potenciálů kovových vzorků a výsledky odečtených proudů galvanických článků, závěr s diskusí.

Literatura

- [1] Ilustrační obrázek vlevo: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=11833>
- [2] Ilustrační obrázek vpravo: <https://makersbolt.com/resources/225-2/>
- [3] https://www.steel.org.au/getattachment/cde64d21-5295-4713-a9c3-80431cec217/Galvanic-Series_INGALSM3.pdf
- [4] Interní návod programu VoltaMaster 4

Návody vypracoval(a): Mariana Arnoult Růžičková
David Dašek

Rok: 2025