

**Hana REJHONOVÁ:**

**Vývoj a testování duálních senzorů na bázi uhlíkových past  
modifikovaných směsí Bi + Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a Sb + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Úkolem diplomantky bylo zpracovat literární rešerši na téma využití antimonových a bismutových elektrod při měření pH a v elektrochemické rozpouštěcí analýze (ERA). V experimentální části práce měla odzkoušet použitelnost uhlíkové pastové elektrody, obsahující směs kovového antimonu (resp. bismutu) a jeho oxidu, pro měření pH a pro stanovení vybraných těžkých kovů v ERA.

Práce má obvyklé členění na úvod, teoretickou část, experimentální část, výsledky a jejich diskusi, závěr a přílohy. V přehledně napsané teoretické části jsou uvedeny základní informace o různých způsobech potenciometrického měření pH a o uhlíkových pastových elektrodách.

V praktické části se diplomantka zabývala uhlíkovými pastovými elektrodami vytvořenými ze dvou typů uhlíku, které byly modifikovány směsí kovového bismutu a oxidu bismutitého (resp. antimonu a oxidu antimonitého). V průběhu experimentů došlo k nečekanému zjištění, že nemodifikovaná pastová elektroda obsahující uhlík CR-5 vykazuje prakticky lineární závislost potenciálu na pH v celém testovaném rozsahu, přičemž směrnice této závislosti je přibližně 40 mV/pH. Žádná z dalších testovaných elektrod nedosáhla tak dobrých výsledků, signál nemodifikované elektrody obsahující uhlík RW-B je dokonce možné označit za nezávislý na pH.

V závěru práce jsou poněkud nepřesně shrnuty výsledky měření a je zde i pokus o jejich vysvětlení. Tvzení, že „elektrody na bázi disperze Bi + Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CPE, respektive Sb + Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CPE, nevykazovaly očekávané chování v závislosti na pH, a nebo získané závislosti byly neprůkazné“ je v rozporu s výsledky měření, které jsou uvedeny na obrázcích 24 až 33 v experimentální části. Tento rozpor by bylo vhodné vysvětlit, snad je způsoben příliš vysokými očekávanými resp. požadavky diplomantky. Vysvětlení vlastností uhlíkové pasty, obsahující uhlík CR-5, předpokladem přítomnosti kyslíkatých funkčních skupin na povrchu uhlíku je možné považovat za velmi pravděpodobné, původ těchto skupin ale souvisí spíše se způsobem výroby tohoto typu uhlíku, než s pozvolnou oxidací.

Práce má 70 stran, seznam literatury obsahuje 39 odkazů.

**Připomínky a dotazy:**

Práce obsahuje značné množství překlepů a chyb vzniklých pravděpodobně z nepozornosti, které někdy znesnadňují správné pochopení textu. Objevují se i zmatené formulace a pravopisné a stylistické chyby. Typografické chyby jsou spíše výjimečné. To vše svědčí o značném chvatu při dokončování práce. Snad nejvýraznějším projevem spěchu je uvedení dvou odlišných souhrnů a summary, a to na str. 6 a 7 a str. 12 a 13. Dále budou uvedena jen některá z opomenutí, nepřesností a chyb.

Str. 11: vysvětlení zkratk CCSA a SWSV není zcela správné resp. vhodné. Zkratka IUPAC mohla být vysvětlena česky.

Str. 16, rovnice 1.3: místo 10<sup>-4</sup> má být 10<sup>-14</sup> - ukázka jednoho z překlepů.

Str. 17, věta nad rovnicí 1.8: rovnice 1.7 není rovnicí skleněné elektrody ale obecnou rovnicí elektrochemického článku.

Str. 17, poslední věta a str. 20 první věta: v dnešní době se kalomelová elektroda používá už jen výjimečně.

Str. 20, obr. 4 a str. 32, obr. 13: v dolní části elektrody na obrázcích není solný můstek ale diafragma.

Str. 20, posl. věta: místo „chloridu stříbrného“ má být „chloridu draselného“.

Str. 21: první věta v části 2.2.2.1 je poněkud zmatená.

Str. 22: v kapitole 2.2.2.2 mohlo být uvedeno, co je to chinhydron.

Str. 23: v první větě má být uvedeno „pH“ místo „V“.

Str. 23, třetí odst., druhá věta: zde uvedené vysvětlení asymetrického potenciálu je trochu zavádějící.

Str. 24: trochu anekdoticky působí tvrzení: „Z obrázku je patrné, že křemík je vždy obklopen čtyřmi kyslíky...“, když na obrázku má křemík kolem sebe nejvýše tři kyslíky.

Str. 26: rovnice 1.15a je zapsána chybně, rovnice 1.15a a 1.15b nejsou „kompatibilní“, z první rovnice vyplývá směrnice 60 mV/pH, z druhé 30 mV/pH.

Str. 32, posl. věta: důvod, proč je titrace s potenciometrickou indikací považována za přesnější než přímá potenciometrie nespočívá v tom, že není nutné znát směrnici kalibračního grafu.

Str. 33, druhý odstavec, druhá věta: co je myšleno výrazy „kladná hodnota“ a „záporná hodnota“?

Str. 35, předposlední odstavec: chybí bližší charakterizace použité referentní elektrody (charakter a koncentrace vnitřního elektrolytu, solný můstek).

Str. 37, tabulka č. 2: co označuje veličina „m“ v tabulce?

Str. 39, první odst.: jak rozumět tomu, že se rozsah pH měnil po tříbodových skocích?

Str. 40, první odstavec: v grafech jsou zobrazeny průměry ze tří měření - vhodnější pro posouzení reprodukovatelnosti by bylo uvedení všech tří bodů nebo doplnění bodů chybovými úsečkami.

Str. 41 (obr. 20a), str. 43 (obr. 23) a str. 47 (obr. 26): body v obrázcích nejsou proloženy správně, nesprávný způsob proložení je i na str. 54, obr. 33.

Str. 41, poslední odstavec: „nulová linie“ není totéž jako „nulová odezva“.

Str. 56, první věta: použití termínu „hydrolyza“ tu není příliš vhodné.

Str. 59,60,61: 90 ppb není 90 mg, ale 90 mg/kg.

Proč bylo v kap. 4.7 změněno označení elektrody *MCPE* „*RW-B*“ ( $Bi + Bi_2O_3 \sim 5\%$ ) na *Bi-RW-B*?

Kapitola 4.7: u ERA není uvedena délka akumulčního kroku a jeho další parametry (míchání, doba klidu).

Str. 61, obr. 39: proč je na záznamu pořízeném na elektrodě obsahující antimon signál bismutu?

Str. 62, třetí odstavec, druhá věta: místo „kov samotný“ má být pravděpodobně „uhlík samotný“.

U obrázků převzatých z literatury měl být uveden zdroj, jeho uvedení v textu není často jednoznačné.

I přes uvedené výhrady je možné konstatovat, že diplomová práce má logickou stavbu, je napsána přehledně a srozumitelně.

Diplomantka zadání splnila, práci proto doporučuji k obhajobě a hodnotím známkou:

**v e l m i   d o b ř e**



V Pardubicích 22.5.2008

Ing. Martin Bartoš, CSc.