

Technická zpráva – Funkční vzorek

Autoři: Jindřich Mrlík, Petr Mazúr, Jaromír Pocedič

Název česky: Symetrické uspořádání elektrochemického článku pro testování kinetiky elektrodových reakcí redoxních průtočných baterií

Název anglicky: Symmetrical setup of electrochemical cell for testing electrode reaction kinetics of redox flow batteries

Klíčová slova česky: Testování kinetiky elektrodových reakcí, průtočná baterie

Klíčová slova anglicky: Testing of electrode reaction kinetics, flow battery

Abstrakt česky:

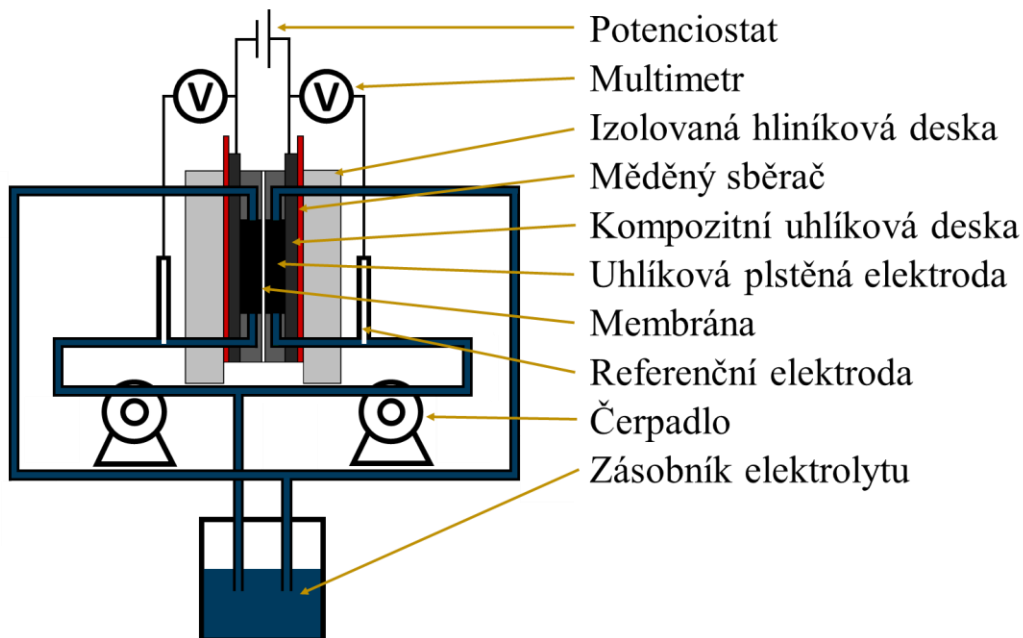
Prezentovaný funkční vzorek popisuje experimentální uspořádání, pomocí kterého je možné testovat elektrody, případně další komponenty průtočných baterií (kompozitní desky, membrána, elektrolyt) za definovaných a stálých podmínek ve srovnání s standardní charakterizací pomocí nabíjecího-vybíjecího cyklování. Uspořádání rozšířené o referenční elektrody umožňuje nezávisle sledovat polarizaci obou elektrod. Ve funkčním vzorku je popsána konstrukce článku i zapojení a využití je ilustrováno výsledky z testování stability plstěných elektrod pro vanadovou průtočnou baterii.

Abstrakt anglicky:

The presented functional specimen describes experimental setup, which allows for testing electrodes eventually other components of flow batteries (composite plates, membrane, electrolyte) at defined and stable conditions compared to std. characterization using charge-discharge cycling. Setup with added reference electrodes allows for independent monitoring of both electrodes polarization. In the functional specimen, the cell construction is described and its application is illustrated by results from stability tests for graphite felt electrodes for vanadium flow battery.

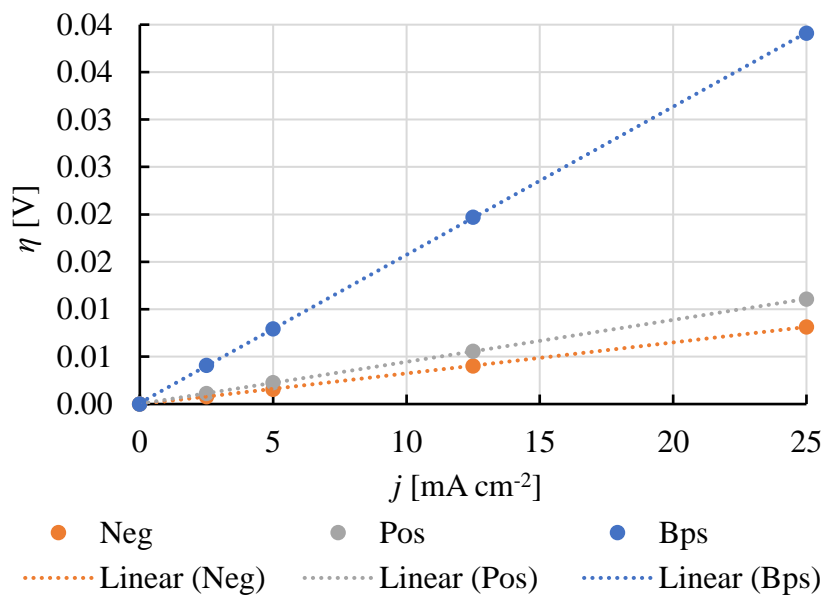
Popis funkčního vzorku:

Uspořádání je tvořeno klasickým laboratorním článkem průtočné baterie (výrobce Pinflow Energy Storage), který se skládá z následujících komponent: hliníkové koncové desky, měděné proudové sběrače, ploché elastomerní těsnění, distribuční rámečky z polyvinylchloridu, iontově výměnná membrána a kompozitní desky PPG 86 (výrobce Eisenhuth). Grafitová plstěná elektroda volitelné tloušťky (v tomto případě 5 mm tlustá) funguje jako elektroda v obou poločláncích baterie. Laboratorní článek je doplněn na vstupu do obou poločlánků referenční elektrodou (Leakless Miniature Ag/AgCl Reference Electrode od výrobce eDAQ). Společný elektrolyt je veden do obou poločlánků tak, že dvě hadičky vedoucí ze zásobníku jsou rozděleny pomocí T-kusů na dvě části vedoucí jedny do přívodu a druhé do vývodu z laboratorního článku, viz Obr. 1.



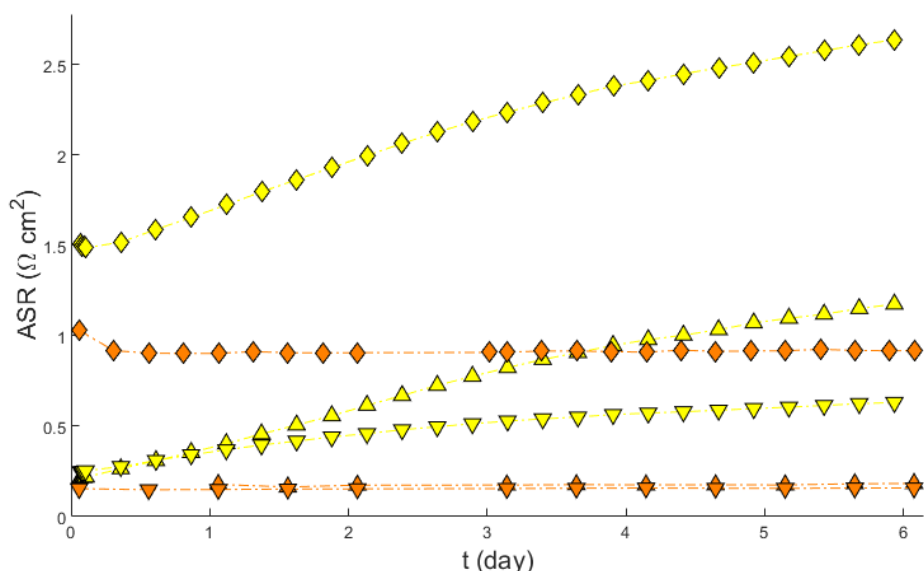
Obrázek 1: Schéma laboratorního článku s referenčními elektrodami zapojeného v symetrickém uspořádání

Toto uspořádání je možno využít například k posouzení stability fungování uhlíkových plstěných elektrod v záporném elektrolytu vanadové průtočné baterie, konkrétně v roztoku o koncentraci 1,6 M iontů V^{2+}/V^{3+} (ekvimolární poměr) v 2 M H_2SO_4 , což je klíčové pro dlouhodobou stabilitu celé baterie. Daný koncept však může být adaptován pro nejrůznější chemie včetně organických RFB. Současně může být využit k charakterizaci dalších komponent baterie (kompozitní desky, membrána, elektrolyt).



Obrázek 2: Závislost přepětí na proudové hustotě pro zápornou (Neg) a kladnou (Pos) elektrodu a pro celý článek (Bps)

Graf závislosti přepětí symetrického článku a jednotlivých elektrod na aplikované proudové hustotě je zobrazen na Obrázku 2. Z grafu je zřejmé, že pro zvolený rozsah proudových hustot jsou všechny tyto závislosti lineární. Plošný odpor článku i jednotlivých elektrod v proudové zátěži tak získáme ze směrnic těchto lineárních závislostí. Na Obrázku 3 jsou potom zobrazeny průběhy odporů obou elektrod a celého článku během několikadenního experimentu.



Obrázek 3: Závislost plošného odporu záporné (šipka nahoru) a kladné (šipka dolů) uhlíkové plstěné elektrody a celého článku (kosočtverec) v průběhu experimentu s tepelně upravenými plstmi (oranžová) a plstmi použitými bez úprav (žlutá)

Z těchto závislostí vidíme, že tepelně upravené plsti jsou za daných podmínek nejen aktivnější (nižší výchozí plošný odpor), ale současně mnohem více stálé ve srovnání s neupravenými plstmi, u kterých je pozorován významný nárůst plošných odporů pro obě elektrodové reakce. Zvolenou metodikou bylo zjištěno, že tepelná úprava plsti je zásadní pro potlačení deaktivace při jejich použití v baterii.

Poděkování

„Tento funkční vzorek vznikl za podpory projektu “Baterie na bázi organických redoxních látek pro energetiku tradičních i obnovitelných zdrojů (ORGBAT)“, reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_025/0007445, financovaného z EFRR.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt A1_FCHI_2021_004 a A2_FCHI_2021_22