



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**

*ÚSTAV CHEMICKÉHO INŽENÝRSTVÍ
LABORATOŘ POLYMERACNÍHO INŽENÝSTVÍ*

FUNKČNÍ VZOREK

FUNKČNÍ VZOREK - LABORATORNÍ JEDNOTKA PRIMÁRNÍ BATERIE ZINEK-VZDUCH.

Autor: *Ing. Josef Chmelař
Jan Dundálek
doc. Dr. Ing. Juraj Kosek*

Číslo projektu: *MPO TIP FR-TI1/548*

Číslo výsledku: *PRE-2011-02*

Odpovědný pracovník: *Ing. Josef Chmelař*

Vedoucí laboratoře: *Doc. Dr. Ing. Juraj Kosek*

Vedoucí ústavu: *Prof. Ing. Igor Schreiber, CSc.*

PRAHA, PROSINEC 2011

Jazyk výsledku: CZE

Hlavní obor: CI

Uplatněn: ANO

Poznámka:

Název výsledku česky:

Funkční vzorek - Laboratorní jednotka primární baterie zinek-vzduch.

Název výsledku anglicky:

Function sample – Laboratory unit of a primary zinc-air battery.

Abstrakt k výsledku česky:

Prezentovaný funkční vzorek je laboratorní jednotkou sestávající z primární baterie zinek-vzduch a z měřicí techniky potřebné k detailnímu studiu dané baterie, zejména k měření proudu a napětí. Součástí funkčního vzorku je také nastavitelná zátěž umožňující aplikovat konstantní proudové zatížení dle požadavků uživatele. Samotná primární baterie se skládá z plíškové zinkové elektrody, lisované plynově difúzní vzduchové elektrody a vnější konstrukce z polyethylenu. Aplikace funkčního vzorku spočívá v testování různě řešených primárních baterií za účelem jejich optimalizace. Pro tuto aplikaci je důležitá možnost rychlé a flexibilní přípravy primárních baterií, což je zajištěno schopností připravit všechny základní komponenty přímo na pracovištích ústavu.

Abstrakt k výsledku anglicky:

The presented function sample is a laboratory unit composed of a primary zinc-air battery and measuring equipment necessary for detailed studies of the battery, especially for the measurement of current and voltage. The function sample also comprises an adjustable load enabling the application of a constant current load according to user requirements. The primary battery itself is composed of a metal zinc electrode, a molded gas diffusion air electrode and polyethylene casing. The application of the function sample is the testing of various primary batteries targeted at their optimization. This application requires that fast and flexible construction of primary batteries can be carried out, which is ensured by the fact that all essential components are manufactured directly at our department.

Klíčová slova česky:

elektrochemie; primární baterie; zinek-vzduch

Klíčová slova anglicky:

electrochemistry; primary battery; zinc-air

Vlastník výsledku: *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*

IČ vlastníka výsledku: **60461373**

Stát: *Česká republika*

Lokalizace: *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Ústav chemického inženýrství,
Laboratoř akumulace energie*

Licence: *ne*

Licenční poplatek: *ne*

Ekonomické parametry: *Laboratorní jednotka bude využita pro optimalizaci primárních a vývoj sekundárních baterií zinek-vzduch. Zejména sekundární baterie mají široké spektrum možných aplikací, například v oblasti pohonu vozidel.*

Technické parametry: *Primární baterie zinek-vzduch včetně aparatury pro řízené vybíjení a charakterizaci baterií.*

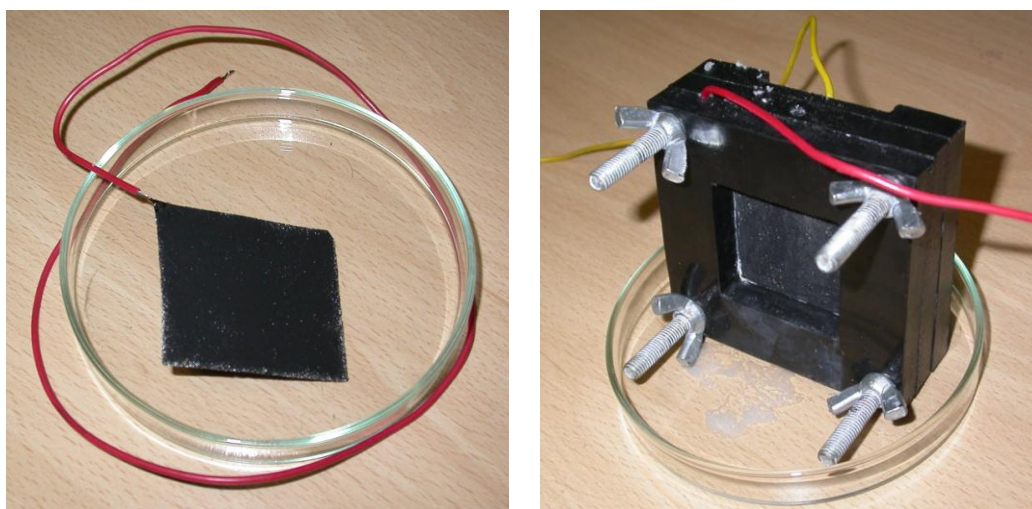
Kategorie nákladů: *výše nákladů ≤ 5 mil.*

Popis funkčního vzorku

Funkční vzorek je tvořen primárními bateriemi zinek-vzduch a měřicí technikou pro studium charakteristik primárních baterií. Sestavený primární článek demonstruje konstrukční provedení elektrochemického systému zinek-vzduch, kde je v alkalickém prostředí zinek oxidován vzdušným kyslíkem. Jelikož je kyslík odebírán ze vzduchu, kde je ho pro potřeby baterie libovolné množství, dosahují tyto baterie vysokých specifických energií (Wh/kg).

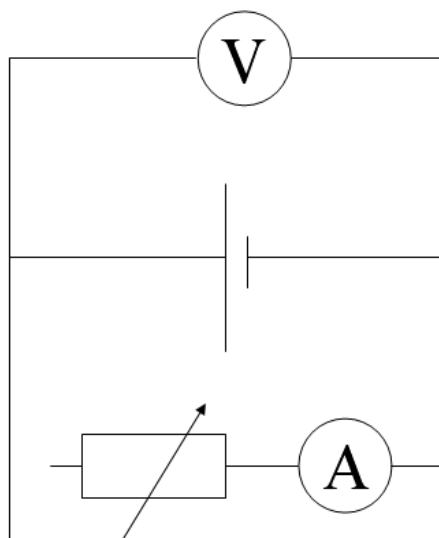
Primární baterie zinek-vzduch se skládá ze zinkové elektrody (anoda), vzduchové elektrody (katoda) a polyethylenové vnější cely. Jako zinková elektroda byl použit plíšek zinku o tloušťce 1 mm a čistotě 99,4 % (hlavní nečistoty měď a titan), jenž byl pomocí nůžek na plech upraven na vhodnou velikost. Vzduchová elektroda byla připravena slisováním následujících komponent za zvýšené teploty: (i) sběrače proudu, (ii) směsi pro přípravu difúzní vrstvy a (iii) směsi pro přípravu katalyticky aktivní vrstvy. Jako sběrač proudu se používá niklová pěna, která má dobrou vodivost a vysokou porositu. Směs pro difúzní vrstvu se skládá z teflonového prachu (střední velikost částic 35 μm) a vhodně zvoleného aktivního uhlíku. Směs pro katalyticky aktivní vrstvu obsahuje stejné látky jako směs pro vrstvu difúzní a navíc katalyzátor na bázi směsného oxidu přechodných kovů, který má sumární vzorec $\text{Cu}_{0,9}\text{Co}_{2,1}\text{O}_4$. Prvním krokem přípravy katalyzátoru je vysrážení jeho prekurzoru z roztoku dusičnanu měďnatého a dusičnanu kobaltnatého pomocí hydroxidu sodného za přítomnosti aktivního uhlíku. Získaná sraženina je přefiltrována a vysušena a výsledný prekurzor je poté aktivován v programovatelné laboratorní peci při teplotě 350°C. Vnější celá článku má prizmatický tvar a skládá se ze dvou čtvercových rámečků a jednoho čtvercového kusu s dutinou a drážkou pro výměnu zinkové elektrody. Středový rámeček je také vybaven otvorem pro přívod či odvod elektrolytu. Všechny díly vnější cely byly vyrobeny z polyethylenové desky o tloušťce 1 cm pomocí CNC frézy. Polyethylen byl jako konstrukční materiál zvolen díky své chemické a mechanické odolnosti.

Při sestavování článku byly vyfrézované polyethylenové kusy poskládány k sobě a upevněny pomocí čtyř šroubů. Připravená vzduchová elektroda byla zafixována mezi čtvercové rámy a zinková elektroda byla vsunuta do článku příslušným otvorem. Cella byla poté utěsněna pomocí silikonu. V tomto stavu lze článek skladovat po velmi dlouhou dobu, neboť nedochází k žádným elektrochemickým reakcím. Před použitím článku je třeba jej naplnit elektrolytem, který je tvořen roztokem hydroxidu draselného o koncentraci 30 hm. %.



Obr.1: Připravená vzduchová elektroda (vlevo) a sestavená primární baterie zinek-vzduch (vpravo).

Druhou částí funkčního vzorku je měřicí aparatura sloužící k charakterizaci připravených primárních článků, zejména pro zaznamenávání hodnot proudu a napětí při vybíjecích experimentech. Měřicí aparatura se skládá ze dvou multimetrů UNI-T UT805A, které zaznamenávají hodnoty proudu a napětí při vybíjení do PC, elektronické zátěže, jenž je schopná odebírat libovolně zvolený konstantní proud, a propojovacích vodičů. Pro fungování aparatury je třeba správně zapojit baterii, měřicí přístroje a zátěž (Obr. 2). Lze nastavit libovolný konstantě odebíraný proud až do maximální hodnoty 15 A. Elektrický výkon procházející aparaturou je omezen na 80 W. Data z měření jsou automaticky zapisována do PC, kde následně probíhá i jejich zpracování.



Obr.2: Schéma zapojení aparatury pro charakterizaci primárních baterií.

Použití zařízení

Funkčním vzorek je laboratorní primární baterie zinek-vzduch a měřicí aparatura pro její charakterizaci. Pokud jde o aplikace, jsou baterie zinek vzduch vhodné pro mobilní zařízení nenáročná na výkon, která však vyžadují vysokou kapacitu, nízkou hmotnost, nízkou cenu a bezpečnost. Pro širokou komerční aplikaci baterií zinek-vzduch je však třeba optimalizovat jednotlivá konstrukční řešení. Zde leží druhá aplikace funkčního vzorku, kdy je možno systematicky modifikovat jednotlivé komponenty a provádět opakovaná vybíjecí měření s přesně definovanou zátěží. Vzhledem k modulárnímu charakteru baterie je možné jednotlivé komponenty snadno vyměňovat, což výrazně přispívá k flexibilitě zařízení. Při vybíjecích měřeních se bude sledovat zejména výkon, kapacita a rychlost samovybíjení.

Vlastnosti zařízení

Rozsah měřeného napětí	0,4 až 35 V
Maximální nastavitelná hodnota odebrání proudu zátěží	15 A
Maximální elektrický výkon na zátěži	80 W
Napájení zátěže	15 až 18 V
Rozhraní pro komunikaci měřících zařízení s PC	USB, RS232C