

# EXPERIMENT WITH SHALLOW CYCLING OF LEAD-ACID ACCUMULATOR WITH ADDITION OF GLASS FIBRES

**Pavel Abraham**

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xabrah02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Bača

E-mail: baca@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

Recently we've performed several short-term experiments with electrodes where the glass fibre was used. Main goal of experiments was to show relations that occur in active mass of negative electrode when cycling by „shallow cycling“. This is process, at which we cyclically discharge accumulator for 20 seconds than it stands for 2 seconds and than its charged for 20 seconds by the current of 3 A. We have compared results with 100% DOD (deep of discharge) with current of 0,5A (6 hours rate of discharge).

## 1. ÚVOD

Současný zvýšený zájem lidstva o ekologii přináší nové nároky na dopravní prostředky a i proto je v současné době věnována pozornost vývoji hybridních vozidel. Jejich použití ale přináší zcela nové požadavky na akumulátory v nich použité. Přídavná energie z akumulátorů se využívá především k pokrytí zvýšených požadavků na množství energie při akceleraci. Akumulátor musí být schopen na krátkou vzdálenost dokonce pohánět celé vozidlo. Při brzdění naopak dochází k dobíjení. Akumulátor se v hybridním automobilu nachází neustále mezi 50 a 60 procenty nabití neboli v režimu PSOC (partial state of charge). [1]

## 2. ROZBOR

### 2.1. REŽIM PSOC

Režim PSOC s sebou přináší naprosto nové a neprobádané degradační děje, kterým se v poslední době věnuje velká pozornost. Bylo zjištěno že ukončení života akumulátoru je způsobeno procesy na záporné elektrodě. Současná představa je, že na povrchu elektrody dochází k nevratné sulfataci hmoty (ke vzniku velkých, elektrochemicky neaktivních krystalů  $PbSO_4$ ). Japonští výzkumníci zjistili [2], že přidáním příměsí uhlíku do aktivní hmoty dojde k zvětšení životnosti elektrod. V našich experimentech se snažíme dokázat totéž pro jiné, nevodivé, příměsi. Otázku, do jaké hloubky je elektroda zasažena při těchto degradačních procesech, jsme se pokusili zodpovědět v experimentu.

## 2.2. KYSLÍKOVÝ CYKLUS

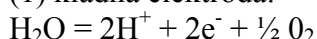
V otevřených systémech kyslík a vodík uvolněný při nabíjení uniká do atmosféry a kyslíkový cyklus neprobíhá. U uzavřených článků je situace jiná, kyslík uvolňovaný v pozdějších fázích nabíjení a během přebíjení kladné elektrody se dostává přes plynové póry v separátoru k záporné elektrodě, kde je redukován na vodu. Kyslíkový cyklus je vyjádřen rovnicemi 1 a 2.

V experimentu jsme se snažili zjistit, zda nastane nějaký rozdíl v naměřených hodnotách odporu hmoty a přechodovém odporu mezi kolektorem a aktivní hmotou jednak v zaplaveném systému jednak v hermeticky uzavřeném systému.

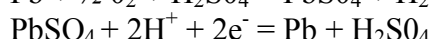
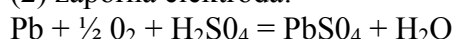
## 2.3. ROVNICE

V kyslíkovém cyklu se odehrávají následující reakce:

(1) kladná elektroda:



(2) záporná elektroda:



## 2.4. EXPERIMENTÁLNÍ ELEKTRODA

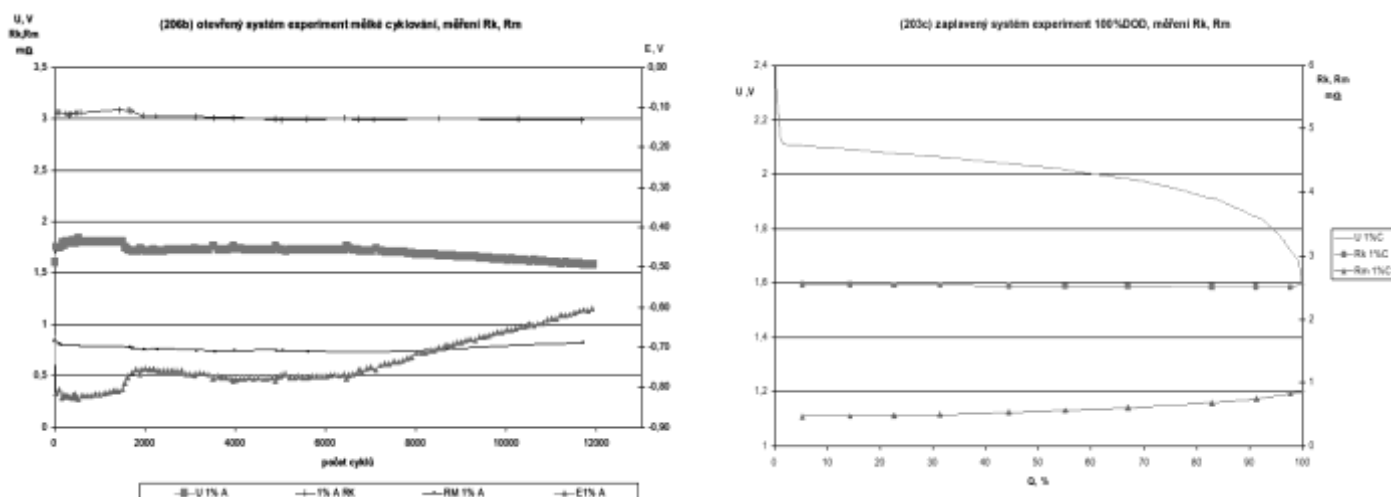
Pro měření odporu kontaktní vrstvy kolektor-aktivní hmota a odporu hmoty, byla na ústavu Elektrotechnologie vyvinuta rozdílová metoda měření. V této metodě je využita elektroda s kolektorem s nespojitými žebry. Elektroda má rozměry 20 x 55 x 7 mm. Každá elektroda má deset izolovaných žebříků. Ke každému žebříku vede proudový a napěťový vodič. Krajní žebříky jsou silnější a jsou k nim připojeny proudové vodiče. Na žebřících je nanášena aktivní hmota ve formě pasty. V měřicím systému jsou použity tři elektrody – dvě protielektrody a jedna měřicí elektroda. Elektrody jsou zaplaveny elektrolytem nebo je separátor nasáknut. Separátor jsme použili ze skleněných vláken.

## 2.5. TABULKA

Graf	Rk počáteční	Rk konečné	Rm počáteční	Rm konečné	Procentuální nárůst Rk	Procentuální nárůst Rm
203a	2,663	2,826	0,404	1,116	106	276
203b	3,618	5,015	1,024	3,899	138	380
203c	2,546	3,85	0,473	0,954	151	201
204a	2,604	2,763	0,32	0,962	106	300
204b	3,046	3,26	0,464	1,138	107	245
204c	2,571	2,561	0,317	0,609	99	192
206b	3,061	2,987	0,819	0,828	97	101
206c	2,683	2,589	1,031	0,83	96	80

**Tabulka 1:** 203 – otevřený systém 100%DOD, 204 – hermetizovaný systém 100%DOD, 206 – mělké cyklování, písmena a, b, c vyjadřují typ použitého přidaného skelného vlákna, 206b probíhal v otevřeném systému, 206c v hermetizovaném systému

## 2.6. GRAFY



Obrázek 1: Grafy zobrazující průběhy Rk a Rm

## 3. ZÁVĚR

V grafech je vidět, že odpory Rk a Rm se v průběhu experimentů mělkého cyklování příliš nemění, což je dáno tím, že hmota elektrody je experimentem zasažena pouze na okrajích – nikoli ve středu elektrody, kde provádíme měření. V případě úplného vybití 100%DOD dochází ke znatelnému nárůstu odporů. U mělkého cyklování se s odporem Rm dostáváme k nižším hodnotám, tento trend zatím neumíme vysvětlit. U mělkého cyklování nezasahují změny do hloubky elektrody ale pouze na povrchu.

## PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru MSM0021630516.

## LITERATURA

- [1] M. Calabek, K. Micka, P. Krivak, P. Baca, J. Power Sources 158, (2006), 867
- [2] M. Shiomi, T. Funato, K. Nakamura, K. Takahashi, M. Tsubota, J. Power Sources 64 (1997) 147.