

Processamento de Ligas à Base de Terras Raras e Metais de Transição para Fabricação de Eletrodos de Baterias de Ni-MH

Julio César Serafim Casini, Hidetoshi Takiishi e Rubens Nunes de Faria Junior
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento nas áreas de comunicação, computação e eletroeletrônicos criaram uma necessidade no desenvolvimento de baterias com alta densidade de armazenamento. A aplicação de baterias recarregáveis de níquel metal hidreto (Ni-MH) começou com ligas de armazenamento de hidrogênio como eletrodo negativo em 1990. As baterias de Ni-MH receberam muita atenção devido à alta densidade, capacidade de carga-descarga superior e de não serem poluentes. Uma bateria recarregável de boa performance deve apresentar as seguintes características [1]:

- Alta capacidade e ativação inicial rápida;
- Vida de ciclos longa e estável.

Os eletrodos negativos das baterias de Ni-MH são confeccionados com uma liga do tipo AB₅, devido à facilidade de ativação e alta taxa de absorção e liberação de hidrogênio. Durante os repetidos ciclos de carga-descarga, a liga (AB₅) resulta na formação de óxidos na superfície do eletrodo negativo. Este fenômeno é responsável pela redução da reatividade das baterias e também afeta o desempenho do eletrodo negativo de metal hidreto em relação aos ciclos de carga-descarga.

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de baterias de Ni-MH fabricadas com eletrodo negativo da liga La_{0,7}Mg_{0,3}Al_{0,3}Mn_{0,4}Co_{0,5}Ni_{3,8}. Além disto, caracterizar a liga e estudar a duração dessa bateria por ciclos de carga-descarga.

METODOLOGIA

O eletrodo negativo da bateria de Ni-MH é preparado com uma mistura que contém o pó da liga metálica (140 mg) < 45 μm, negro de fumo nacional (90 mg) e de politetrafluoretileno (50 mg). As proporções de massa adequadas para a fabricação do eletrodo negativo são representadas na tabela 1.

Tabela 1. Materiais utilizados na preparação do eletrodo negativo e suas respectivas massas para a fabricação do eletrodo negativo.

MATERIAIS	MASSA (G)
Liga metálica	0,140
PTFE	0,0910
Negro de fumo	0,0510

A caracterização das baterias de Ni-MH é feita medindo a sua capacidade de descarga. A capacidade de descarga é calculada com a corrente de descarga, o tempo de descarga e a massa de material do eletrodo negativo. A unidade para capacidade de descarga é expressa em mAh/g.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra uma micrografia feita por microscopia eletrônica de varredura (MEV) da liga La_{0,7}Mg_{0,3}Al_{0,3}Mn_{0,4}Co_{0,5}Ni_{3,8} em estado bruto de fusão onde estão identificadas as fases. M é a fase matriz, C a fase cinza e E a fase escura.

A composição química das fases obtidas na liga metálica por EDS é apresentada na Tabela I.

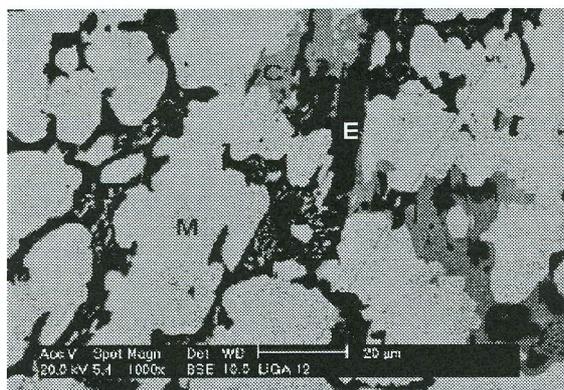


Figura 1. Micrografia da liga $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{3,8}$ no estado bruto de fusão.

Tabela I – Composição química das fases matriz, cinza e escura da liga determinada por EDS.

Fase	Composição Analisada (at.%)					
	La	Mg	Al	Mn	Co	Ni
Matriz	15,4	<1	3,6	3,6	8,3	68,4
Cinza	8,2	10,9	2,9	9,5	7,6	60,9
Escura	<1	1,8	9,5	15,1	16	56,8

Para ativação, a bateria de Ni-MH requer vários ciclos de carga-descarga iniciais para assegurar que a capacidade eletroquímica seja estabilizada. A bateria fabricada com a liga $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{3,8}$ necessitou de 15 ciclos iniciais de carga-descarga para estabilidade eletroquímica.

A Figura 2 mostra a capacidade em função do número de ciclos da bateria fabricada com a liga $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{3,8}$ como eletrodo negativo. A figura mostra que, inicialmente, alguns ciclos são necessários para a ativação da bateria, após isto ela permanece com uma capacidade alta e praticamente constante de 400 mAh/g, até completar o ciclo 140, onde apresenta uma leve queda em sua capacidade. A partir do

ciclo 180 a capacidade se mantém praticamente constante até o ciclo 350.

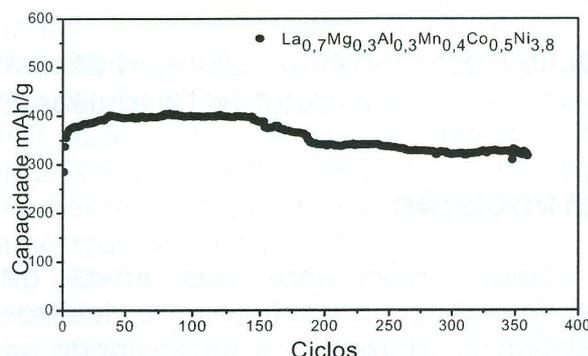


Figura 2. Capacidade em função do número de ciclos da bateria fabricada com a liga $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{3,8}$.

O tamanho dos grãos da liga metálica diminui gradativamente nos ciclos iniciais e depois permanecem constantes ao longo dos ciclos. Este fenômeno limita a oxidação quando os grãos atingem um valor constante [2].

CONCLUSÕES

A capacidade da bateria produzida com a liga $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5}\text{Ni}_{3,8}$ como eletrodo negativo foi de 400 mAh/g. Esta bateria apresenta uma queda na capacidade a partir do ciclo de número 140. Apesar disto, ainda se mantém estável por mais de 200 ciclos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ambrosio, R. C. Ticianelli, E. A., Quim. Nova., v.24, p.245, 2001.
- [2] Mingming G. Jianwen H. Feng F., Journal of the Electrochemical society., v.146, p.2371-2375, 1999.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

IPEN, FAPESP e CNPq.