

DESENVOLVIMENTO DOS ELETRÓLITOS PARA UMA BATERIA DE FLUXO REDOX DE VANÁDIO

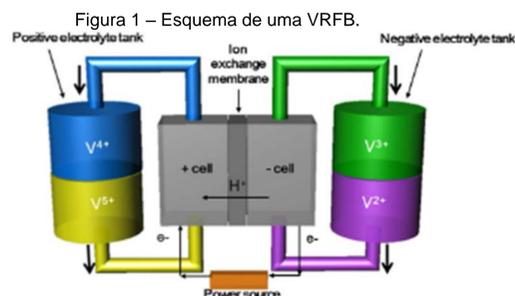
Alunas: Aline Arthuso - aline_arthuso22@hotmail.com; Aline Y. Mota - aline.yumii@hotmail.com; Camila P. Cabral - camila.pacheco98@gmail.com; Jessica T. Speranza - jessi.speranza@gmail.com; Thayssa C. Burgos Biajante - thayssa.biajante@gmail.com.

Orientador: Gerhard Ett - gerhard@fei.edu.br

Introdução

Um dos maiores desafios da atualidade é a busca pela substituição do uso de combustíveis poluentes por fontes de suprimento contínuo, de alta qualidade, com custo competitivo e ambientalmente responsável [1].

Porém, algumas fontes renováveis, como a solar e a eólica, dependem das condições climáticas, e por isso podem ser instáveis. Desse modo, o sistema de armazenamento de energia se destaca como uma alternativa para estabilizar a rede elétrica, como por exemplo o uso das baterias de fluxo redox de vanádio [2]. O esquema de uma VRFB é mostrado na figura 1.



Fonte: CHOI et al., 2017. [3]

O presente trabalho irá realizar estudos sobre a preparação dos eletrólitos a serem aplicados em uma VRFB. Além disso, visa-se também otimizar a performance dos eletrólitos através da utilização de aditivos.

Metodologia

- Redução Química:** Primeiramente, fez-se dissolução do pentóxido de vanádio (Dinâmica) para obter os íons V^{5+} , V^{4+} , V^{3+} e V^{2+} , através da redução química, utilizando agentes redutores como ácido nítrico, estanho, zinco, ácido oxálico, tiosulfato de sódio, ácido sulfocrômico e dicromato de potássio, afim de obter os íons necessários para o desenvolvimento dos eletrólitos da VRFB.
- Voltametria Cíclica:** Os parâmetros eletroquímicos foram controlados e monitorados utilizando-se o potenciostato da marca METROHM AUTOLAB - BP25483 e no software NOVA 2.1.4 foram testadas as diversas soluções eletrólíticas que serão utilizadas para a preparação da VRFB.
- Montagem da VRFB:** Para a montagem da VRFB foi necessária a utilização de quatro béqueres. Dois béqueres que continham a solução de V^{5+} e V^{4+} e outros dois com a solução de V^{2+} e V^{3+} . As soluções desses béqueres foram succionadas e recalçadas para a bateria de fluxo, onde ocorreram as reações, e por fim fluem para os outros béqueres. Nas áreas anódicas e catódicas foram conectados um multímetro (ICEL MD-1500) e uma fonte de alimentação (ICEL PS-1500).

Resultados

Redução química

Figura 2 – Íons de Vanádio.



Fonte: Autores.

Tabela 1 – Dissolução do pentóxido de vanádio.

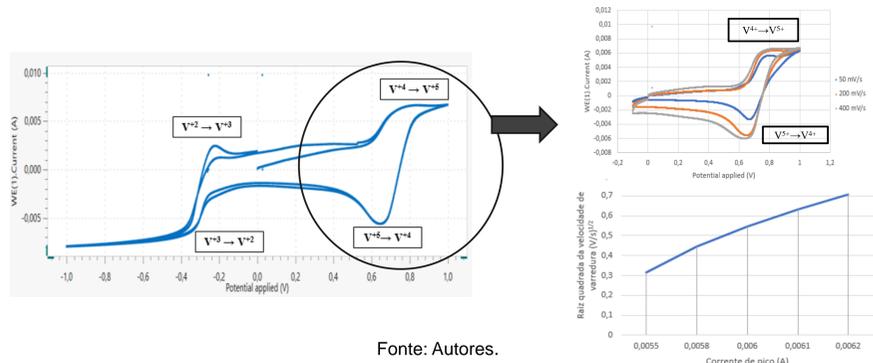
Ensaio	Conc. (mol/L)	Solução	Coloração
001	3	H ₂ SO ₄	Amarelo
002	4	H ₂ SO ₄	Verde
005	3	H ₂ SO ₄ +Na ₂ S ₂ O ₃	Azul
006	3	H ₂ SO ₄ + Sn	Verde → Azul
007	3	H ₂ SO ₄ + Zn	Violeta
011	1:1	H ₂ SO ₄ +C ₂ H ₂ O ₄	Verde → Azul

Fonte: Autores.

Obs.: Uso de HCl como estabilizador iônico.

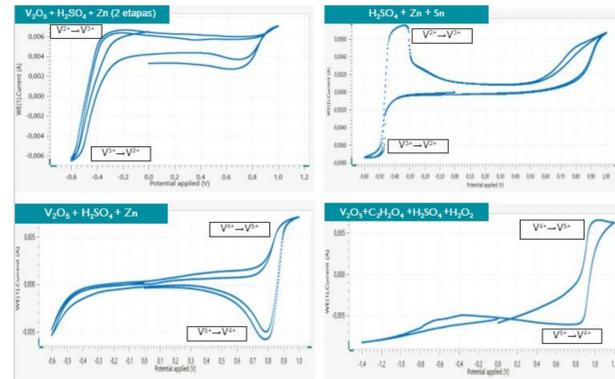
Voltametria Cíclica

Figura 3 – Voltametria cíclica – H₂SO₄, C₂H₂O₄ e V₂O₅, E_{trab}: Grafita, E_{aux}: Pt, E_{ref}: Ag/AgCl KCl(sat), T=25° C.



Fonte: Autores.

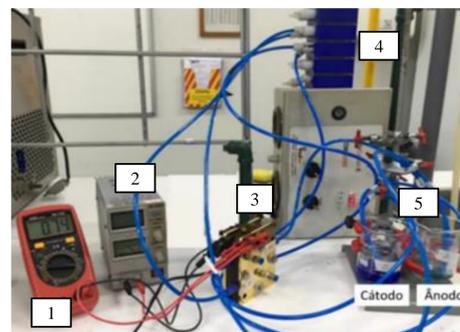
Figura 4 – Voltametria cíclica – Anólito (V²⁺/V³⁺), Católito (V⁴⁺/V⁵⁺) E_{trab}: Grafita, E_{aux}: Pt, E_{ref}: Ag/AgCl KCl(sat), T= 25° C.



Fonte: Autores.

Montagem da bateria

Figura 5 – VRFB montada em bancada.



Fonte: Autores.

Nota: 1- Multímetro ICEL MD-1500; 2- Fonte de tensão/corrente ICEL PS-1500; 3- Bateria de Fluxo ELECTROCELL; 4- Bomba peristáltica; 5- Béqueres onde no ânodo contém ácido sulfúrico (H₂SO₄) e ácido oxálico (C₂H₂O₄) e no cátodo ácido sulfúrico (H₂SO₄) e zinco (Zn).

Conclusões

Mostraram-se agentes redutores eficientes na obtenção dos íons para o desenvolvimento do eletrólito: estanho, tiosulfato de sódio, ácido oxálico, zinco preparado em uma etapa e em duas etapas. Além disso a solução de ácido sulfúrico 3M e pentóxido de vanádio, sem o uso de agentes redutores, mostrou-se eficiente na obtenção do íon V^{5+} .

No voltamograma de H₂SO₄, C₂H₂O₄ e V₂O₅ nota-se a presença de todas as oxirreduções reversíveis entre os íons V^{5+} , V^{4+} , V^{3+} e V^{2+} . Na área de potencial anódico observa-se baixa histerese e alta reversibilidade e na área de potencial catódico, uma alta histerese e baixa reversibilidade. A reversibilidade pode ser evidenciada no gráfico em que varia-se a velocidade varredura de pico e o potencial de pico mostra-se praticamente igual em todas as velocidades. No gráfico onde a relação mostra-se praticamente linear entre a raiz quadrada da velocidade de varredura e a corrente de pico, também se evidencia o fato da reação ser reversível.

Nos voltamogramas do anólito (V^{3+}/V^{2+}), as reações se mostram reversíveis e demonstram picos característicos. Já nos voltamogramas do católito (V^{4+}/V^{5+}), apenas a área de potencial anódico exibe picos característicos.

Na montagem da bateria observou-se 0,86 V de tensão, com um déficit de aproximadamente 0,3 V, quando comparado com a literatura (1,15-1,55 V). Para o aumento da tensão e da eficiência uma opção é a utilização de aditivos.

Referências

- SERRA, E. T.; ORLANDO, A. F.; MOSSÉ, A.; MARTINS, N. Armazenamento de Energia: Situação Atual, Perspectivas e Recomendações. Comitê de Energia da Academia Nacional de Energia. Dez, 2016.
- WANG, W.; LUO, Q.; LI, B.; WEI, X.; LI, L.; YANG, Z. Recent Progress in Redox Flow Battery Research and Development. Advanced functional Materials, v. 23, n. 8, p. 970-986, fev. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.201200694>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201200694>. Acesso em 26 nov. 2020.
- CHOI, Chanyong; KIM, Soohyun; KIM, Riyul; CHOI, Yunsuk; KIM, Soowhan; JUNG, Ho-young; YANG, Jung Hoon; KIM, Hee-Tak. A review of vanadium electrolytes for vanadium redox flow batteries. Renewable & Sustainable Energy Reviews, v.69, p. 263-274, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.188>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116309340?via%3Dihub>. Acesso em: 11 nov. 2020.

Agradecimentos

