

Studying the synthesis of a new catalyst based on gold nanoparticles supported on ZrO_2 /carbon black for efficient H_2O_2 production applied on wastewater treatment process

Matheus S. Kronka¹ (PG), Guilherme V. Fortunato¹ (PQ), Leticia Mira¹ (PG), Alexsandro J. dos Santos¹ (PQ), Marcos R. V. Lanza¹ (PQ)*

* marcoslanza@usp.br

¹Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo- USP

Palavras-Chave: Eletrocatalisadores, Suporte híbrido à base de carbono, Processos eletroquímicos oxidativos avançados, Tratamento avançados de efluentes.

Highlights

Two-step synthesis of $\text{Au-ZrO}_2/\text{PL6C}$ catalyst showed higher selectivity (97%) for H_2O_2 production compared to the one-step route (89%). Efficient removal of Carbaryl by using electro Fenton and photo-electro Fenton process.

Resumo/Abstract

Materiais carbonáceos têm sido considerados catalisadores eficazes para a produção eletroquímica de H_2O_2 a partir da reação de redução de oxigênio, no entanto sua baixa atividade catalítica pode demandar elevado consumo de energia [1-3]. Para diminuir o consumo energético desses sistemas, uma abordagem amplamente investigada na literatura é a modificação de materiais de base carbono com metais nobres e não nobres. Neste trabalho, os autores avaliaram duas rotas de síntese para produzir um novo material baseado em nanopartículas de ouro ancoradas em ZrO_2 /carbono Printex L6, como catalisador estável e eficiente para produção de H_2O_2 em meio ácido [3]. Foram testadas duas rotas de síntese: uma em etapa única pelo método hidrotermal assistida por microondas e outra em duas etapas, com a síntese inicial do substrato $\text{ZrO}_2/\text{PL6C}$ pelo método assistido por microondas e o crescimento das NPs de Au em uma segunda etapa hidrotermal, sem o auxílio de microondas. A partir dos resultados de caracterização física, constatou-se uma melhor dispersão das partículas de ouro suportadas em $\text{ZrO}_2/\text{PL6C}$, produzidas através da rota de duas etapas, resultando em um catalisador com maior seletividade na obtenção de H_2O_2 (97%) em comparação com o $\text{Au-ZrO}_2/\text{PL6C}$ produzido por meio de uma única etapa (89%). A eficiência catalítica elevada do $\text{Au-ZrO}_2/\text{PL6C}$ produzido em duas etapas foi comprovada em testes quantitativos de produção de H_2O_2 , utilizando eletrodos de difusão gasosa (GDE), atingindo uma produção máxima de 710 mg L^{-1} , enquanto, com um GDE não modificado, foi alcançada uma produção de apenas 140 mg L^{-1} após 120 minutos de eletrólise a 50 mA cm^{-2} , em ambos os casos. O GDE modificado foi aplicado na degradação de 10 mg L^{-1} de Carbaryl (CBR) em escala de laboratório avaliando diferentes processos eletroquímicos oxidativos avançados (PEOA). Os processos electro Fenton (EF) e foto-electro Fenton (FEF) apresentaram semelhantes valores de cinética de pseudo primeira ordem, removendo totalmente o CBR em 10 e 6 minutos, respectivamente. Porém, o FEF apresentou maior porcentagem de mineralização (89%) graças aos processos fotocatalíticos da radiação UVC, comparado ao processo EF (59%) após 120 min. Com base nos resultados obtidos, foi concluído que o catalisador de $\text{Au-ZrO}_2/\text{PL6C}$ produzido por meio de síntese em duas etapas foi altamente eficiente na produção de H_2O_2 em um sistema eletroquímico e aplicado com sucesso para remoção rápida de Carbaryl utilizando o processo FEF.

Agradecimentos/Acknowledgments

FAPESP (2014/50945-4, 2017/23464-3, 2017/10118-0, 2019/20634-0 e 2019/04421-7), CAPES (Código de financiamento 001) e CNPq (465571/2014-0 e 303943/2021-1).

Referências

- [1] Santos, G. O. S. et al. *Current Opinion in Electrochemistry*, (2022), 36:101124.
- [2] Kronka, M.S. et al. *Materials Chemistry and Physics*, 267 (2021), 124575.
- [3] Kronka, M. S. et al. *Chemical Engineering Journal*, 452 (2023), 139598.