

Tratamento de efluente da produção de trifluralina com K_2FeO_4 combinado a processos Fenton

Marcelo L. Wilde (PG), Carla S. Frank (PG), Ayrton F. Martins (PQ)*

Universidade Federal de Santa Maria, LATER/Departamento de Química, 97105-900, Santa Maria, RS.

*ayrton@pq.cnpq.br

Palavras Chave: Ferrato de Potássio, Fenton, foto-Fenton, superfície de resposta, água de aminação.

Introdução

Uma alternativa promissora para a degradação de biorecalcitrantes é a oxidação-coagulação com ferrato de potássio¹, de alto poder oxidante (2,2 V e 0,72 V, em meio ácido e alcalino, respectivamente). Por outro lado, dentre os Processos Avançados de Oxidação (PAOs), tem destacado papel o reagente Fenton, combinação do íon ferroso com peróxido de hidrogênio, que culmina em geração de radicais hidroxil². O presente trabalho propõe o tratamento do efluente “água de aminação” (AA), biorecalcitrante, resultante da produção industrial do herbicida trifluralina, pela combinação da capacidade oxidante-coagulante do K_2FeO_4 com a química degradativa Fenton.

Resultados e Discussão

Os experimentos de oxidação-coagulação-Fenton (OCF) e oxidação-coagulação-foto-Fenton (OCFF) foram conduzidos em reator tipo tanque agitado, 600 mL, avaliando-se as variáveis e quantidades propostas pela metodologia de superfície de resposta (RSM). Como variáveis independentes, para o processo OCF, foram escolhidos o pH inicial, a concentração de Fe(VI) e a concentração de H_2O_2 , para o processo OCF, perfazendo $2^3 + 2 \times 3 + 4 = 18$ experimentos.

Para o processo de OCFF as variáveis independentes escolhidas foram o pH inicial, a concentração de Fe(VI), concentração de H_2O_2 e a temperatura, completando $2^4 + 2 \times 4 + 3 = 27$ experimentos. A eficiência da remoção de cor e da DQO, foram escolhidas como variáveis dependentes. Tomaram-se como constantes o efluente sem diluição e o tempo de 240 min.

Os resultados obtidos com aplicação de análise de variância (ANOVA) demonstram que, para ambos os processos, o modelo quadrático mostrou-se mais adequado para explicar os efeitos das variáveis estudadas ($R^2 = 0,9525$ e $0,8709$ para OCF e OCFF, respectivamente).

Para ambos os processos, os resultados evidenciaram que a máxima redução da cor absorciométrica ocorreu quando o pH inicial foi 3, usando-se 10 g L^{-1} de Fe(VI) e 20 g L^{-1} de H_2O_2 ; e para o processo OCFF, a temperatura de $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

O pH tem influência sobre o potencial de oxidação do ferrato (2,2 V em pH ácido) e, a redução química, conduz à formação de espécies de Fe(III), insolúveis, capazes de adsorver compostos orgânicos. Em processos Fenton, o pH atua sobre a predominância das espécies de Fe(III) em solução; próximos a 3, as espécies predominantes são $[Fe^{III}(OH)]^{2+}$, $[Fe^{III}(OH)_2]^+$, que melhor catalisam a decomposição de H_2O_2 para a formação de $HO\cdot$.

O ferrato induz reações redox, simultâneas, com água, compostos orgânicos e intermediários resultantes. Para o processo Fenton, em pH ácido, há predominância de espécies férricas livres que possuem maior eficiência para a geração de $HO\cdot$. Em pH alcalino, também, há predominância de oxi-hidroxi complexos de Fe(III), ocorrendo a geração de radicais hidroxil de maneira heterogênea, porém mais lenta. No processo foto-Fenton, além da geração de radicais hidroxil pela catálise do H_2O_2 pelo íon férrico, há geração de $HO\cdot$ pela fotólise direta dos oxi-hidroxi complexos de Fe(III).

A concentração do H_2O_2 exerce influência sobre a cadeia de reações para a geração de radicais hidroxil e, quando combinado a processos fotoquímicos, pode aumentar o rendimento da geração $HO\cdot$ pela homólise da ligação HO-OH.

A etapa de iniciação das reações fotoquímicas é muito rápida e, praticamente, não depende da temperatura, embora um aumento desta pode diminuir a energia de ativação da reação inicial entre Fe(III) e H_2O_2 .

Conclusões

Os processos OCF e OCFF demonstraram grande potencialidade para o tratamento do efluente AA. Para o processo de OCF, a eficiência alcançada foi de 96,7 e 57%, para a redução da cor absorciométrica e da DQO, respectivamente. Combinado à irradiação UV, a eficiência do processo (OCFF) aumentou para 94,7 e 87,4%, na redução da cor absorciométrica e da DQO, respectivamente.

Agradecimentos

CNPq

¹ Jiang, J.-Q.; Lloyd, B.; *Wat. Res.*, **2002**, 36, 1397-1408.

² Pignatello, J.J.; Oliveros, E.; Mackay, A.; *Crit. Rev. Environ. Sci. Tech.*, **2006**, 36, 1-84.