

Copyright 2014, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2014, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2014.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

INTERCORR2014_165 - Estudo da Corrosão do aço 1020 e do cobre em biodiesel, produzido a partir de óleo de canola usado, desenvolvido por projeto de iniciação científica júnior na Escola SESC de Ensino Médio.

Marcos Paulo M. Carvalho^a, Caio Couto Batatinha^b, Daniela Rosset^b, Guilherme Tarini^b,
Matheus Torres^b, Sara Raquel Laurentino^b

Abstract

Immersion tests were undergone with steel 1020 and copper specimens in different biodiesel samples. Specimens' mass variations were measured and visual analysis of the metallic surfaces and the biodiesel were observed. The preliminary results suggest the greater corrosion susceptibility of copper, the influence of the washing water and of the alcohol carbonic chain.

Keywords: biodiesel corrosion, steel 1020, copper, colza oil.

Resumo

Corpos-de-prova do aço 1020 e de cobre foram submetidos a ensaios de imersão em diferentes amostras de biodiesel. Foram medidas as variações de massa dos corpos-de-prova, as superfícies metálicas e o aspecto visual. Os resultados, em caráter preliminar, apontam para a maior susceptibilidade do cobre à corrosão em biodiesel, além da influência da lavagem e da cadeia carbônica do álcool na taxa de corrosão.

Palavras-chave: corrosão em biodiesel, aço 1020, cobre, óleo de canola

Introdução

Uma nova matriz energética, caracterizada pela diversidade de métodos de geração e na sustentabilidade socioambiental, é um dos desafios centrais na construção de um novo paradigma civilizatório ao longo do século XIX. A progressiva substituição dos combustíveis fósseis pelos combustíveis derivados da biomassa, genericamente identificados como *biocombustíveis*, apresenta um caráter estratégico neste contexto. O biodiesel, em especial, tem tido uma crescente inserção no mercado em função da grande semelhança entre as

^a Mestre, Ciência e Tecnologia dos Materiais – Escola Sesc de Ensino Médio

^b Estudantes de Ensino Médio – Escola Sesc de Ensino Médio

propriedades físico-químicas entre o biocombustível e o óleo diesel e das inúmeras variedades de espécies vegetais que podem produzir os óleos usados como matérias-primas no processo. Ainda que o biodiesel apresente vantagens ambientais, logísticas e até sociais em relação ao óleo diesel, há desvantagem nos aspectos corrosivos. A presença dos grupamentos carbonílicos, carboxílicos e de hidroxilas alcoólicas presentes nos ésteres e seus produtos de hidrólise e/ou oxidação confere ao higroscopicidade ao biodiesel, além de aumentar a difusividade do oxigênio e do gás carbônico. As presenças de água, de O₂ e de CO₂ intensificam as reações de hidrólise e de oxidação, criando uma cadeia de retroalimentação que, progressivamente, aumenta a condutividade elétrica do meio em função da maior polaridade das moléculas presentes, fato que tem grande relevância na corrosividade do biodiesel. A susceptibilidade de vários materiais metálicos à corrosão em biodiesel tem sido objeto de vários estudos (1 - 3), nos quais se destaca o cobre em função das maiores taxas de corrosão quando comparadas a de outros materiais metálicos nos mesmos meios. A literatura relata a formação de compostos insolúveis (4, 5), surgimento de coloração esverdeada no biodiesel e alteração na superfície metálica.

Metodologia

Os ensaios de imersão foram conduzidos em parâmetros adaptados aos prescritos na norma ASTM G 31 (6). Corpos-de-prova retangulares de aço 1020 e de cobre foram usinados nas dimensões de 50 mm por 20 mm. Suas superfícies foram preparadas com lixas 120, lavadas com etanol e secas com fluxos de ar quente. Os corpos-de-prova tiveram suas massas medidas em balança analítica (Figura 1). Os ensaios de imersão foram realizados com amostras de biodiesel etanólico não-lavado, biodiesel metanólico lavado e não-lavado (Figura 2). As lavagens foram feitas com soluções de H₃PO₄ 0,01 mol.L⁻¹. Os ensaios de imersão foram conduzidos por 60 dias, sendo avaliados: a variação de massa dos corpos-de-prova, o aspecto visual das amostras de biodiesel e das superfícies metálicas.

Resultados e discussão

Os valores de variação de massa estão apresentados na tabela 1. Os dados demonstram uma diferença notável de susceptibilidade à corrosão entre os dois materiais investigados. As perdas de massa observadas nos corpos-de-prova feitos de cobre foram significativamente maiores do que as verificadas para o aço 1020, resultados concordantes com o que é relatado em literatura. Analisando a influência da lavagem a que o biodiesel é submetido após a separação da glicerina, as variações de massa indicaram que a taxa de corrosão em ambos os materiais diminuem após a lavagem. Este fato sugere que compostos de maior polaridade, como carboxilatos ou resíduos dos catalisadores básicos, são ao menos parcialmente removidos pela água. Portanto, os compostos de maior polaridade parecem estar associados aos mecanismos de oxirredução na interface metal-biodiesel. Outro aspecto interessante que pode ser observado é a influência do tamanho da cadeia carbônica do álcool usado na reação de transesterificação. Quando o etanol é usado, a variação de massa foi menor, o que sugere que o aumento da cadeia carbônica, ao reduzir a polaridade da molécula, diminui a condutividade elétrica do meio, provocando o decréscimo da taxa de corrosão.

Tabela 1 - Variações de massa dos corpos-de-prova nos ensaios de imersão por 60 dias

| Material | Δm (g) | | Δm (g) |
|----------|--------------------|----------------|-------------------|
| | Metanol não-lavado | Metanol lavado | Etanol não-lavado |
| Aço 1020 | 0,0075 | 0,0033 | 0,0018 |
| Cobre | 0,124 | 0,066 | 0,10 |

O exame visual das amostras evidenciou o surgimento de uma forte coloração esverdeada nas amostras de biodiesel em que ficaram imersos os corpos-de-prova de cobre (Figura 3). A presença de cátions Cu^{2+} , de coloração azulada, pode explicar o surgimento da cor verde através da interação luminosa com a coloração amarelada do biodiesel. Algumas lavagens das amostras de biodiesel com água destilada resultou na formação de um sistema bifásico no qual a fase aquosa apresentou coloração levemente azulada e a fase orgânica quase em sua cor amarelada original, o que corrobora a hipótese da presença de íons Cu^{2+} . As amostras de biodiesel que ficaram em contato com o aço 1020 não apresentaram qualquer alteração em seu aspecto visual.

A análise da superfície metálica evidenciou o surgimento de uma camada esverdeada de produtos insolúveis no biodiesel (Figuras 4 e 5). A presença de óxidos e de carbonatos de cobre nestes insolúveis é relatada em literatura (4), entretanto, esta análise de composição não foi realizada neste estudo. Os corpos-de-prova apresentaram manchas em sua superfície. Nenhuma alteração foi observada nas amostras de aço 1020.

Conclusões

Ensaio de imersão de corpos-de-prova de cobre e de aço 1020 foram realizados em diferentes amostras de biodiesel sintetizado pelos alunos de iniciação científica júnior da Escola Sesc de Ensino Médio. As medidas de massa realizadas antes e depois dos ensaios de imersão apresentaram uma significativa diferença de susceptibilidade à corrosão em biodiesel entre os dois materiais investigados, com perdas de massa bem maiores nos corpos-de-prova de cobre. A coloração esverdeada das amostras de biodiesel e dos produtos insolúveis presentes na superfície metálica aponta para a presença de íons Cu^{2+} resultantes da corrosão do metal. Nenhuma alteração foi observada nos ensaios referentes ao aço 1020.

Referências bibliográficas

(1) FERNANDES, David M.; MONTES, Rodrigo H.O.; ALMEIDA, Eduardo S.; NASCIMENTO, Angerson N.; OLIVEIRA, Pedro V.; RICHTER, Eduardo M.; MUÑOZ, Rodrigo A.A. Storage stability and corrosive character of stabilised biodiesel exposed to carbon and galvanised steels. **Fuel**. v. 107, p. 609–614, 2013.

- (2) AQUINO, I.P.; HERNANDEZ, R.P.B.; CHICOMA, D.L., PINTO, H.P.F., AOKI, I.V. Influence of light, temperature and metallic ions on biodiesel degradation and corrosiveness to copper and brass. **Fuel**. v. 102, p. 795-807, 2012.
- (3) FAZAL, M.A.; HASSEB, A.S.M.A.; MASJUKI, H.H. Effect of temperature on the corrosion behavior of mild steel upon exposure to palm biodiesel. **Energy**. v. 36, p. 3328–3334, 2011.
- (4) FAZAL, M.A.; HASSEB, A.S.M.A.; MASJUKI, H.H. Corrosion mechanism of copper in palm biodiesel. **Corrosion Science**. Oxford: v. 67 n. p. 50-59, 2013.
- (5) C. Chiavari, E. Bernardi, C. Martini, F. Passarini, F. Ospitali, L. Robbiola, The atmospheric corrosion of quaternary bronzes: the action of stagnant rain water, **Corrosion Science**. Oxford: v. 52, p. 3002–3010, 2010.
- (6) ASTM International. Standard practice for laboratory immersion corrosion testing of metals, ASTM G31-04, 2004.

Anexo (fotos)



Figura 1– Pesagem dos corpos-de-prova nas balanças analíticas

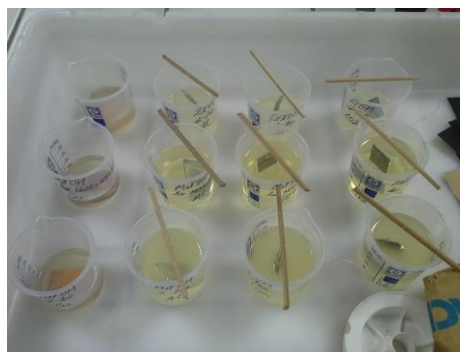


Figura 2 – Ensaios de imersão realizados com os diferentes materiais



Figura 3 – Ensaio de imersão do cobre



Figura 4 – Ensaio de imersão do cobre em vista superior



Figura 5– Ensaio de imersão do cobre em vista superior