



Envelhecimento de dispersões aquosas condutoras à base de grafite esfoliado com celulose

Rosieli X. Costa*, Leandra P. dos Santos, Fernando Galembeck

Resumo

Dispersões aquosas de grafite e celulose são usadas para produzir revestimentos condutores, em papéis. A viscosidade de dispersões é não-newtoniana e aumenta com o tempo de preparo, enquanto a resistência elétrica dos revestimentos obtido diminui. Estes resultados sugerem que a esfoliação do grafite continua, durante a armazenagem das dispersões formando grafeno multicamadas (MLG). As dispersões são úteis até pelo menos 30 dias depois de preparadas.

Palavras-chave:

Grafite, celulose, envelhecimento.

Introdução

Este laboratório criou um processo de produção verde, escalonável e de baixo custo para obter dispersões condutoras à base de celulose e grafite.¹ Essas produzem revestimentos condutores e flexíveis em papéis, que podem ser usados na construção de circuitos elétricos e sensores. O conhecimento da estabilidade de dispersões e revestimentos em função do tempo após o seu preparo é um pré-requisito para o seu uso e emprego comercial. Este trabalho descreve a variação da viscosidade de uma dispersão durante sua armazenagem, bem como da resistência elétrica dos revestimentos em papel.

Resultados e Discussão

Uma dispersão aquosa foi preparada com celulose, 4%, NaOH, 7% e grafite, 20%, seguindo a metodologia descrita por Ferreira et al.¹

A viscosidade da dispersão foi obtida em função do tempo de preparo, usando um viscosímetro de rotação Brookfield DV-II + Pro (LV) com o *spindle* 52, adequado para a faixa de viscosidades entre 4,6 e 93000 cP.

A dispersão foi aplicada em papel kraft e seca ao ar. A resistência elétrica dos filmes obtidos foi medida usando um Multímetro Digital Brasfort 8522.

Na **Figura 1** são apresentadas curvas de tensão de cisalhamento (σ) em função da taxa de cisalhamento (γ) da dispersão recém-preparada, obtidas em diferentes tempos após a data de preparo. A viscosidade (η) das dispersões é o coeficiente angular destas curvas, e varia com γ . Portanto, as dispersões apresentam um comportamento não-newtoniano e sua viscosidade aumenta, nos primeiros quinze dias após sua preparação. A viscosidade excede o limite superior do viscosímetro, no 30° dia após a preparação.

A resistência elétrica superficial do revestimento aplicado em papel, em diferentes tempos após seu preparo, é mostrada na **Tabela 1**. Os valores obtidos são suficientemente baixos para que o material seja utilizado na construção de circuitos elétricos. A resistência de superfície dos filmes obtidos com dispersão envelhecida por 29 dias é menor do que a inicial, e o filme é mais uniforme.

O aumento na viscosidade das dispersões envelhecidas e os menores valores de resistência elétrica são compatíveis com a hipótese de um aumento no grau de esfoliação do grafite em dispersão, formando um número maior de placas de grafeno multi-camadas (*multilayer graphene*, MLG), com espessura decrescente.

Figura 1. Tensão de cisalhamento (σ) em função da taxa de cisalhamento (γ) de uma dispersão de grafite e celulose, após diferentes tempos de armazenagem.

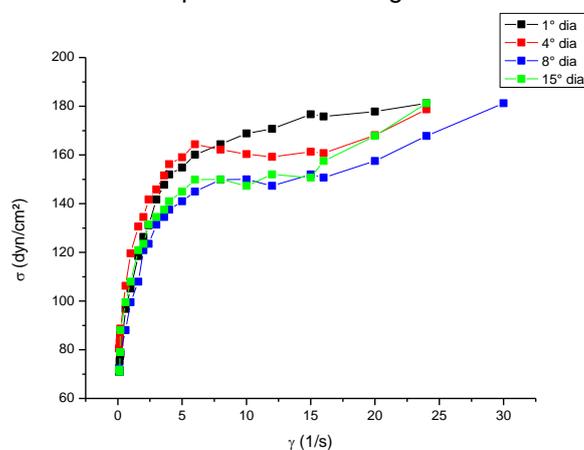


Tabela 1. Resistência elétrica por quadrado em filmes condutores de grafite e celulose aplicados sobre papel kraft, ao longo de seu envelhecimento.

Idade da dispersão	Resistência elétrica (Ω/\square)
1 dia	$10,3 \pm 1,6$
4 dias	$10,5 \pm 2,4$
15 dias	$12,7 \pm 3,2$
29 dias	$6,9 \pm 0,9$

Conclusões

Uma dispersão contendo celulose, 4%, NaOH, 7% e grafite, 20%, apresenta comportamento não-newtoniano e aumento de viscosidade, em função do tempo. Sua aplicação sobre papel produz revestimentos condutores, cuja resistência elétrica varia pouco inicialmente mas diminui, com o tempo de armazenagem da dispersão. Os resultados são compatíveis com a hipótese da adsorção de celulose sobre grafite e a consequente esfoliação espontânea, formando multi-camadas de grafeno.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo CNPq e Fapesp através do INCT Inomat. RXC é bolsista de iniciação científica (Processo CNPq 103487/2019-0).

¹ Ferreira, E. S.; Silva, D. S.; Burgo, T. A. L.; Batista, B. C.; Galembeck, F. Graphite exfoliation in cellulose solutions. *Nanoscale* **2017**, 9, 10219-10226.