

TINGIMENTO DE POLIAMIDA ADICIONANDO β -CICLODEXTRINA AO BANHO DE TINGIMENTO

Ana Luísa Alves Musialak (PIBIC/CNPq/UEM), Bruna Thaisa Martins Ferreira, Washington Luiz Félix Santos (Orientador), e-mail: anamusialak@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia Têxtil

Engenharia Química/Têxteis

Palavras-chave: tingimento têxtil, poliamida, β -ciclodextrina.

Resumo:

Neste trabalho foi realizado o estudo do tingimento de malha de poliamida 6 com elastano com o corante disperso C.I. Disperse Red 60, utilizando β -ciclodextrina diretamente ao banho de tingimento como substituto ao igualizante comercial. Para avaliar o comportamento do tingimento para este método, foram realizados estudos cinéticos e de equilíbrio de adsorção. O estudo cinético foi realizado utilizando 1% de corante sobre o peso da fibra (spf), na temperatura de 80 °C, no tempo de 0 a 36 h. O estudo de equilíbrio foi realizado no tempo de equilíbrio de 720 min, utilizando uma faixa de concentração de corante de 100 a 1400 mg L⁻¹, na temperatura de 80 °C. O modelo cinético de pseudo segunda ordem é que melhor representa os dados cinéticos de tingimento. Os dados de equilíbrio foram melhores representados pelo modelo da isoterma de Langmuir.

Introdução

A poliamida (PA) é uma fibra sintética, caracterizada por possuir amidas em sua cadeia principal. Comercialmente, se destacam as poliamidas 6 e 6.6. As poliamidas podem ser tingidas com corantes dispersos, ácidos, diretos, complexos metálicos, reativos e ao cromo. Cada um dos corantes interage com a fibra por meio de um mecanismo específico, atribuindo diferentes características ao substrato têxtil. No caso dos corantes dispersos, quando aplicados à poliamida, auxiliam em cobrir os barramentos, causados intrinsecamente na produção destas (SALEM, 2010).

O tingimento da poliamida com corante disperso é caracterizado por não realizar ligações químicas, sendo apenas uma interação física de adsorção e difusão no interior da fibra. No entanto, com a mesma facilidade que o corante se difunde na fibra, ele retorna à superfície, ou seja, ocorre a desorção. Por esse motivo, esse tipo de tingimento tem uma alta migração e má solidez. Os auxiliares de tingimento são utilizados para melhorar a eficiência deste processo. Os igualizantes, por exemplo, atuam na uniformização da adsorção do corante na fibra. Já os dispersantes são responsáveis pela distribuição do corante no banho. Em estudos recentes, relata-se o uso das ciclodextrina como auxiliar de tingimento para fibras de

poliéster e PA (CARPIGNANO,2010; BENDAK et al., 2010). Este trabalho apresenta um estudo cinético e de equilíbrio de adsorção do corante disperso C.I. Disperse Red 60 no tingimento de malha de poliamida utilizando β -ciclodextrina no banho de tingimento como auxiliar.

Materiais e métodos

Materiais

Malha 80% poliamida 20% elastano, pré fixado, fio 70/68, gramatura 177,46 \pm 0,02 g m⁻², fornecida pela empresa Malharia Princesa S/A. Corante Vermelho disperso E-2BL (C.I. Disperse Red 60) proveniente da Indústria Golden Química Ltda. Auxiliares de tingimento: dispersante (Goldsolt dsp) e umectante (Goldwet RB) provenientes da Indústria Golden Química Ltda. β -ciclodextrina (CAVAMAX W7), fornecida pela Wacker Chemical Co, com massa molar de 1135 g mol⁻¹ teor de umidade de 16 %. Carbonato de Sódio, fornecido pela Sintex Tinturaria Industrial Ltda. Detergente industrial, fornecido pela Sintex Tinturaria Industrial Ltda.

Métodos

Caracterizaram-se as malhas em termos de composição e gramatura. Em seguida, lavou-se em banho-maria à 80°C por 40 minutos, com emulgador não iônico e carbonato de sódio e enxaguou-se manualmente. Secou-se a temperatura ambiente. Realizou-se uma varredura de absorção molecular na região UV/Vis na solução de tingimento utilizando um espectrofotômetro da marca SHIMADZU-1601DC. Construiu-se uma curva de calibração com uma solução de corante e β -ciclodextrina utilizando o valor de absorção máxima de 592 nm.

Realizou-se o estudo cinético e de equilíbrio, realizando o tingimento com uma relação de banho (RB) de 1:22 (massa de fibra: volume de banho), corante disperso, β -ciclodextrina na proporção molar de 2:1 (β -CD:corante), agente dispersante (0,5 mL) e agente umectante (0,3 L). Para a cinética, realizou-se o tingimento utilizando 1% de corante s.p.f e avaliou-se o tingimento ocorrido entre 0 e 2160 minutos (36 h) sendo um total de 20 pontos avaliados. Para a isoterma, utilizou-se o tempo de equilíbrio 720 minutos, determinado pelo equilíbrio cinético. A concentração de corante utilizada variou de 100 a 1400 mg L⁻¹ (corante/solução), totalizando 14 concentrações diferentes.

Após os tingimentos, foram realizadas uma lavagem da malha tingida a 40°C por 40 minutos, com emulgador não iônico e carbonato de sódio. Em seguida as malhas foram enxaguadas e secadas em temperatura ambiente. Os dados cinéticos foram ajustados aos modelos cinéticos de pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem, conforme Equações 1 e 2, respectivamente. Os dados de equilíbrio foram ajustados aos modelos de isoterma de Langmuir, Freundlich e Toth, conforme Equações 3, 4 e 5, respectivamente.

$$q = q_e(1 - e^{-kt}) \quad (\text{Eq. 1})$$

$$q = \frac{(q_e^2 kt)}{1 + kq_e t} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$q_e = \frac{q_{\max} b C_{eq}}{1 + b C_{eq}} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$q_e = \frac{q_{\max} b C_{eq}}{[1 + b C_{eq}^{CS}] / CS} \quad (\text{Eq. 4})$$

$$q_e = b \cdot C^{1/nf} \quad (\text{Eq. 5})$$

Fonte: Adaptado de AYAWEI (2017).

Resultados e Discussão

O gráfico dos dados cinéticos, representando a quantidade de corante adsorvida como função do tempo de tingimento na temperatura de 80 °C juntamente com os ajustes dos modelos cinéticos está apresentado na Figura 3. Os resultados dos ajustes cinéticos dos modelos de pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem, estão apresentados na Tabela 2. O equilíbrio de adsorção foi estabelecido após o tempo de tingimento de aproximadamente 720 min (12 h). Através da interpretação gráfica e analisando os valores do coeficiente de determinação (R^2), o modelo cinético de pseudo segunda ordem é o que melhor representa os dados cinéticos de adsorção, com um R^2 de 0,9679. Os dados de equilíbrio foram ajustados aos modelos de isoterma de Freundlich, Langmuir e Toth. Analisando os valores da função objetivo e de R^2 apresentados na Tabela 2 e através da interpretação gráfica os modelos de isoterma de Langmuir e Toth foram os que apresentaram o melhor ajuste. No entanto no ajuste de Toth o parâmetro CS foi ~ 1 , se reduzindo a equação de Langmuir. O menor valor do AICc obtido para o modelo de Langmuir, confirma estatisticamente a melhor predição dos dados experimentais.

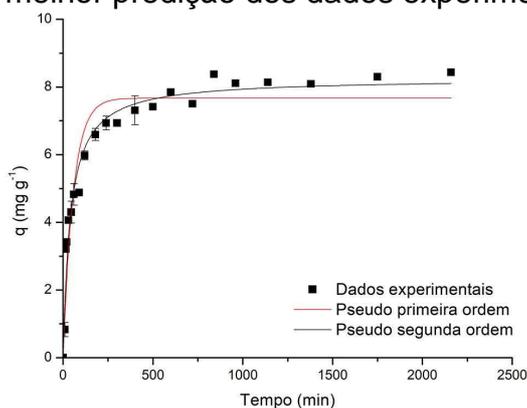


Figura 3. Ajuste cinético de q em função de t.

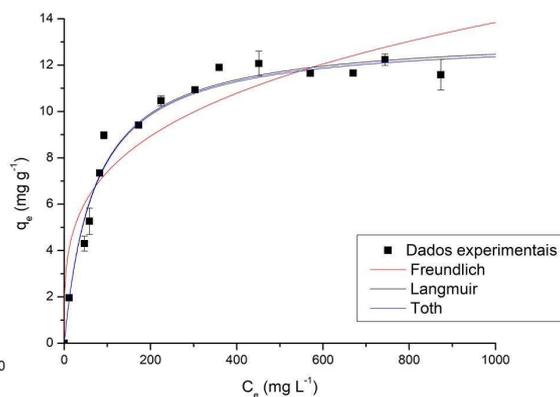


Figura 4. Ajuste isotérmico de q_e em função de C_e .

Tabela 2. Valores estimados dos parâmetros dos modelos cinéticos.

Pseudo Primeira ordem		Pseudo Segunda Ordem	
R^2	0,9163	R^2	0,9679
Q_e	7,670	q_e	8,249
K	0,017	K	0,003

Tabela 3. Valores estimados dos parâmetros dos modelos isotérmicos.

Isoterma					
	Freundlich		Langmuir		Toth
K	2.111	Q_{max}	13.33	Q_{max}	14.02
n	3.673	B	0.0144	b	0.0134
				CS	1.014
F_{obj}	0.162	F_{obj}	0.041	F_{obj}	0.041
R^2	0.951	R^2	0.988	R^2	0.988
AICc	13.72	AICc	-80.49	AICc	-76.67

Conclusões

A modelagem realizada enaltece o modelo de pseudo segunda ordem como sendo o mais adequado para o ajuste cinético do tingimento da poliamida com β -ciclodextrina. Para a isoterma, o modelo que descreveu melhor o comportamento de adsorção do corante foi o proposto pela equação de Langmuir.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq-FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA-UEM pela concessão da bolsa, ao Prof. Dr. Washington Luiz Félix Santos e à doutoranda Bruna Thaisa Martins Ferreira pela orientação.

Referências

AYAWEI, N; EBELEGI, A. N; WANKASI D. **Modelling and Interpretation of adsorption Isotherms.** Hindawi Journal of Chemistry, v. 2017, 2017.

BENDAK, A.; ALLAM, O. G.; EL GABRY, L. K. **Treatment of polyamides fabrics with cyclodextrins to improve antimicrobial and thermal stability properties.** The Open Textile Journal, v. 3 p. 6-13, 2010.

CARPIGNANO, R.; PARLATI, S.; PICCININI, P.; SAVARINO, P.; RITA DE GIORGI, M. e FOCHI, R. **Use of β -cyclodextrin in the dyeing of polyester with low environmental impact.** Coloration Technology, v. 126, p. 201-208, 2010.

SALEM, V. **Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologias.** São Paulo: Blucher, 2010, 297 p.