

NGHIÊN CỨU LOẠI BỎ CÁC PHẨM NHUỘM DY-S4G, DV-B VÀ DTB-XF BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN DI LẮNG ĐỘNG SỬ DỤNG VẬT LIỆU GRAPHEN OXIT

Nguyễn Hải Phong^{1*}, Hồ Xuân Anh Vũ¹, Nguyễn Văn Thanh²,
Trần Đình Luyện³, Huỳnh Ngọc Khánh³

¹ Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Trung tâm Kiểm nghiệm Tỉnh Gia Lai

³ Trường Trung học Phổ thông Trường Chinh, Tỉnh Gia Lai

⁴ Trường Trung học Phổ thông Trần Phú, Tỉnh Gia Lai

* Email: nhphong@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/4/2020; ngày hoàn thành phản biện: 28/4/2020; ngày duyệt đăng: 02/10/2020

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này trình bày kết quả nghiên cứu loại bỏ ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF bằng phương pháp điện di lắng đọng (EPD) sử dụng vật liệu graphen oxit tổng hợp bằng phương pháp Hummer cải tiến như là chất hấp phụ. Các phương pháp phân tích hóa lý như FT-IR, XRD, UV-Vis và SEM đã được dùng để phân tích đặc trưng của vật liệu GO. Điểm đẳng điện của GO và một số thông số như: pH, nồng độ chất điện ly, lượng vật liệu, thế và thời gian của phương pháp EPD đã được nghiên cứu. Các kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich và mô hình động học hấp phụ biểu kiến bậc nhất là phù hợp.

Từ khóa: các phẩm màu DY-S4G, DV-B và DTB-XF, phương pháp EPD và graphen oxit.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phẩm nhuộm đã và đang được sử dụng rất rộng rãi trong các ngành công nghiệp như dệt may, cao su, giấy, nhựa, ... Về chủng loại của phẩm nhuộm là rất đa dạng như: trung tính, cation và anion. Phẩm nhuộm rất khó phân hủy bởi ánh sáng và các tác nhân oxy hoá [1], [2]. Trong quá trình sản xuất, trong nước thải lượng phẩm nhuộm dư thừa, chất hoạt động bề mặt, các ion kim loại nặng, tổng chất rắn hòa tan và các chất hữu cơ là nguyên nhân dẫn đến sự ô nhiễm môi trường nước, đặc biệt là ô nhiễm màu sắc và ô nhiễm chất hữu cơ [3], [4].

Hiện nay ở Việt Nam, các phương pháp đã được áp dụng để loại bỏ phẩm nhuộm trong môi trường nước, chẳng hạn như: hấp phụ, keo tụ, kết tủa hóa học, oxy hóa và oxy hóa tăng cường,... Mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng song phương pháp hấp phụ là một trong những phương pháp được áp dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao [1], [3], [4].

Graphen và các sản phẩm trên cơ sở của graphen do có nhiều ưu điểm như, diện tích bề mặt lớn, dung lượng hấp phụ cực đại lớn và có khả năng tương tác π - π giữa phẩm nhuộm và các vật liệu trên cơ sở graphen [5], [6], [7], [8]. Chính vì vậy, hiện nay rất được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu trong lĩnh vực hấp phụ để loại bỏ phẩm nhuộm trong môi trường nước. Tuy nhiên, dung lượng hấp phụ trong các nghiên cứu này chưa cao, dao động từ 55,56 mg/g đến 242 mg/g.

Phương pháp điện di lắng đọng (Electrophoretic deposition, EPD) được xem là một trong những phương pháp có nhiều ưu điểm như: hệ thiết bị đơn giản và giá thành rẻ, tốc độ lắng đọng nhanh, dễ dàng kiểm soát được và bề dày của lớp màng hay bột lắng đọng đồng đều. [5], [9], [10], [11]. Vì vậy, phương pháp EPD có tính khả thi cao trong việc kết hợp với vật liệu graphen oxit trong việc loại bỏ phẩm nhuộm ra khỏi môi trường nước.

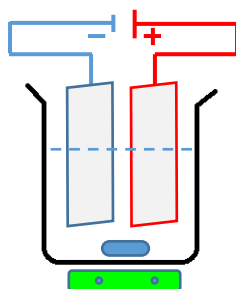
2. THỰC NGHIỆM

Các hóa chất sử dụng nghiên cứu này đều là tinh khiết phân tích của Trung Quốc.

Graphene oxide (GO) được tổng hợp theo Tour J.M. và cộng sự [12]. GO được phân tán trong dung môi là nước cất và siêu âm trong 2 giờ ở 50 °C.

Phương pháp phổ hồng ngoại (FT-IR) để xác định một số nhóm chức của GO được đo trên thiết bị IRPrestige-21 Shimadzu, Nhật Bản. Phổ nhiễu xạ tia X dùng để xác định cấu trúc vật liệu được thực hiện trên máy D8 Advance, Bruker, Đức. Hình thái của vật liệu được nghiên cứu bằng phương pháp hiển vi điện tử quét trên máy SEM JED-2300, JEOL, Nhật Bản. Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử (UV-Vis) được thực hiện trên máy Jasco V-630, Nhật Bản và thiết bị cấp nguồn một chiều (DC Power Supply) trong phương pháp EPD của hãng Yihua 305D, Trung Quốc.

Quy trình thí nghiệm theo phương pháp EPD được thực hiện như sau: lấy chính xác thể tích các dung dịch theo thứ tự như sau: dung dịch đệm có pH khác nhau, dung dịch chất điện ly (NaCl, 100 g/L), dung dịch GO (1,0 mg/mL) và từng loại phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF trong từng thí nghiệm khác nhau. Cuối cùng lắp đặt vào hệ EPD và tiến hành các thí nghiệm tại các thế và thời gian khác nhau (hình 1).



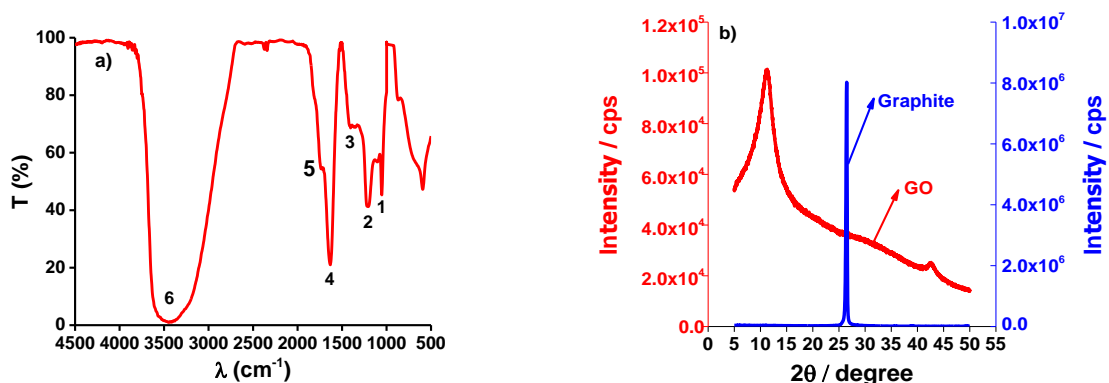
Hình 1. Hệ thiết bị trong phương pháp EPD.

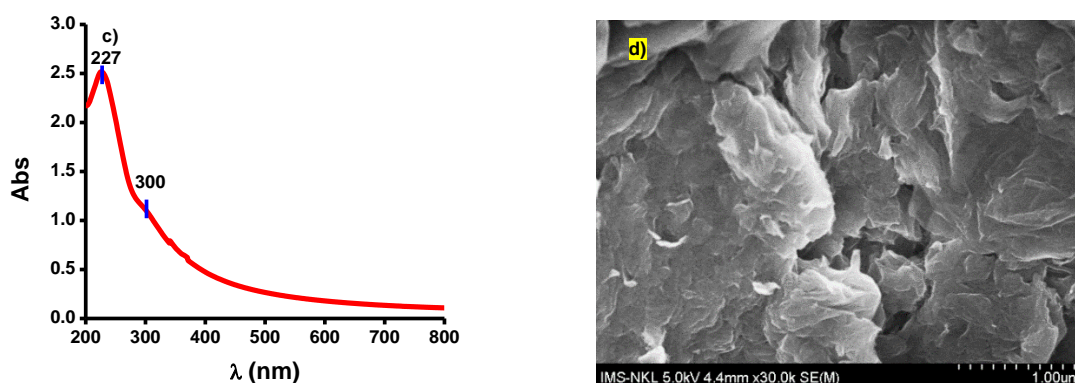
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng hợp vật liệu graphene oxit và đặc trưng vật liệu

Hình 2.a, cho thấy GO được tổng hợp theo phương pháp Tour J.M. và cộng sự [12] đã xuất hiện một số nhóm chức chứa oxy. Cụ thể như, sự có mặt của nhóm alkoxy ở số sóng 1054 cm^{-1} ($\nu_{\text{C-O}}$) (1). Peak xuất hiện khá rõ tại số sóng 1213 cm^{-1} (2) minh chứng cho sự có mặt của nhóm epoxy ($\nu_{\text{C-O-C}}$) của sản phẩm GrO. Peak dao động ở 1400 cm^{-1} (3) có thể là nhóm chức COO^- (ν_{COO^-}). Mặt khác, peak tại 1632 cm^{-1} (4) của liên kết đôi C=C ($\nu_{\text{C=C}}$) trong vòng thơm của GrO. Trong khi đó, peak dao động tại 1735 cm^{-1} (5) chứng tỏ trong sản phẩm xuất hiện liên kết C=O ($\nu_{\text{C=O}}$) của các nhóm carboxyl hoặc/và carbonyl. Cuối cùng, đỉnh peak ở 3428 cm^{-1} (6) đặc trưng cho sự hấp phụ mạnh của nhóm hydroxyl (ν_{OH}) qua quá trình oxy hóa G.

Song song với việc đo phổ hồng ngoại, sản phẩm tổng hợp cũng được đem đo phổ nhiễu xạ tia X (XRD). Hình 2.b, chỉ ra cường độ phổ của graphite (G) và GO. Peak nhiễu xạ đặc trưng tại góc 2θ là $11,3^\circ$ của GO cho thấy rằng các nhóm chứa oxy trên tấm G đã hình thành, điều này chứng tỏ quá trình oxy hóa G thành GrO cho sản phẩm mong muốn. Trong khi đó, peak nhiễu xạ ở 26° của G là hoàn toàn biến mất.





Hình 2. Phổ FT-IR (a), XRD (b), UV-Vis (c) và ảnh SEM (d) của GO.

Kết quả ở hình 2.c, ở bước sóng 227 nm là do có sự dịch chuyển điện tử từ π lên π^* ($\pi \rightarrow \pi^*$) trong liên kết đơn $-C-C-$ và liên kết đôi $-C=C-$ trong vòng thơm đối với lai hóa sp^2 . Mặt khác, tại bước sóng khoảng 300 nm peak mặc dù không được rõ, nhưng có thể giải thích là do dịch chuyển điện tử từ n lên π^* ($n \rightarrow \pi^*$) của liên kết $-C=O$ đối với lai hóa sp^3 . Như vậy, có thể kết luận rằng quá trình tổng hợp GO là thành công.

Ảnh SEM của vật liệu GrO cho thấy các tấm GrO chồng lên nhau khá rõ rệt (hình 2.d) và sản phẩm GrO tổng hợp được đã có cấu trúc nano.

3.2. Xác định cực đại hấp phụ và xây dựng đường chuẩn của các phẩm nhuộm

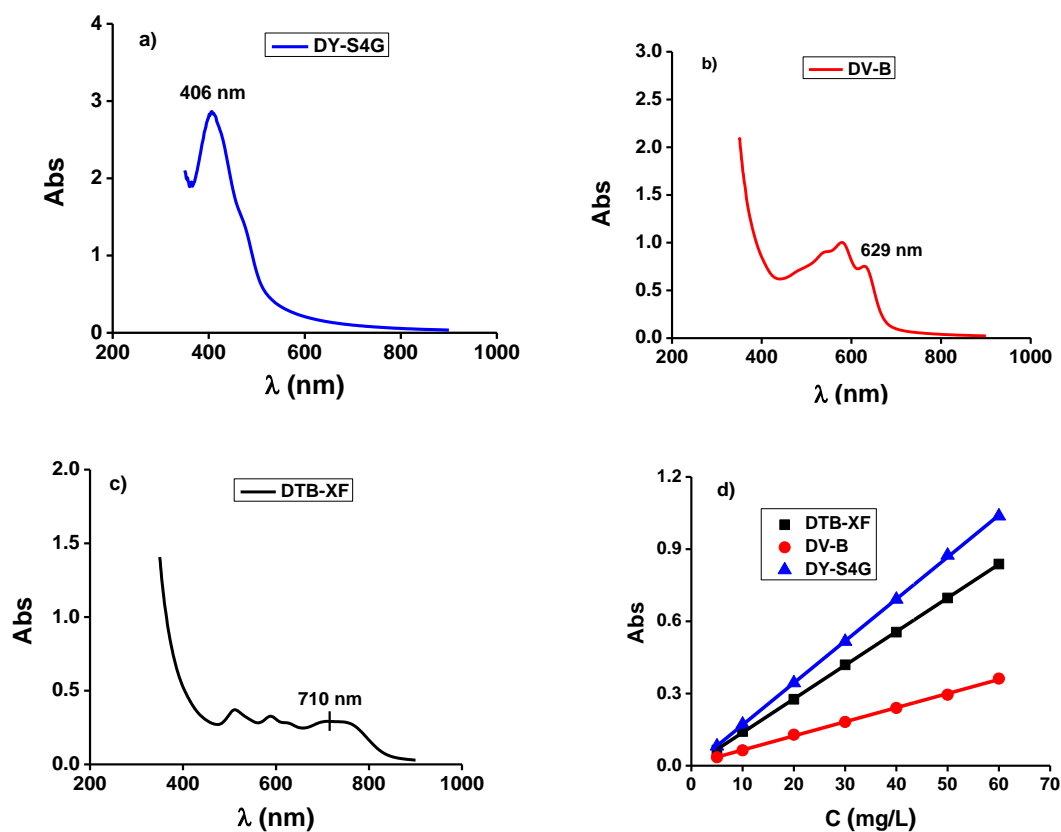
Chuẩn bị ba dung dịch phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF nồng độ 50 mg/L. Sau đó, ly tâm 2000 vòng/phút trong thời gian 5 phút để tách cặn không tan. Tiếp theo, lấy phần dung dịch tiến hành quét phổ UV-Vis từ bước sóng 300 nm đến 800 nm (hình 3.a, b và c).

Tiến hành chuẩn bị ba dãy dung dịch chuẩn của ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF với các nồng độ khác nhau từ 5 mg/L đến 60 mg/L. Sau đó tiến hành đo độ hấp thụ quang (Abs) tại ba bước sóng 406 nm, 629 nm và 710 nm. Từ các giá trị Abs và nồng độ xây dựng các đường hồi quy tuyến tính thu được như sau:

$$\text{DY-S4G: Abs} = (-0,002 \pm 0,002) + (0,014 \pm 0,000) C ; r = 0,9999; \quad (3.1)$$

$$\text{DV-B: Abs} = (0,007 \pm 0,007) + (0,006 \pm 0,000) C ; r = 0,9996; \quad (3.2)$$

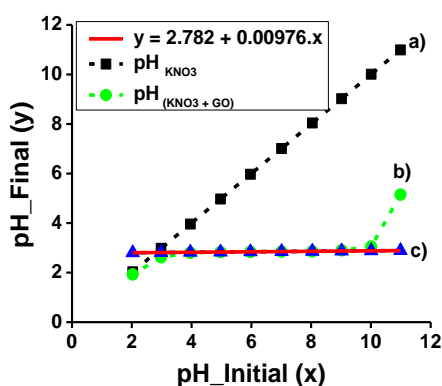
$$\text{DTB-XF: Abs} = (-0,005 \pm 0,003) + (0,017 \pm 0,000) C ; r = 0,9999; \quad (3.3)$$



Hình 3. Phổ UV-Vis của DY-S4G (a), DV-B (b), DTB-XF (c) và các đường chuẩn của ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF (d).

3.3. Xác định điểm đẳng điện của vật liệu graphene oxit

Chuẩn một dãy dung dịch KNO_3 nồng độ 0,01 M. Tiếp theo điều chỉnh pH của dung dịch KNO_3 bằng dung dịch HCl 0,1 M và NaOH 0,1 M để thu được các giá trị pH từ 2,03 đến 10,99. Sau đó, cân chính xác 0,1000 gam vật liệu GO và cho vào các bình có pH khác nhau. Tiến hành với tốc độ 120 vòng/phút trong vòng 24 giờ. Sau quá trình lắc, lọc qua giấy lọc có kích thước lỗ là $0,45 \mu\text{m}$ và đo pH của các dung dịch và thu được kết quả ở hình 4.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa giá trị pH_d và pH_c của dung dịch KNO₃ 0,1 M (a), GO trong dung dịch KNO₃ 0,1 M (b) và đường xác định điểm đẳng điện của GO (c).

Dựa vào các nghiên cứu của các tác giả [5], [13], để xác định điểm đẳng điện của vật liệu trong nghiên cứu hấp phụ cho rằng điểm đẳng điện chính là giao điểm của đường pH của dung dịch chất điện ly (a) và đường hồi quy của những điểm có giá trị pH gần như đối sau quá trình hấp phụ (c). Từ đó xác định được giá trị pH_{ZPC} là 2,81. Như vậy, khi pH của dung dịch nhỏ hơn 2,81 thì GO tích điện dương, ngược lại khi pH lớn hơn 2,81, GO tích điện âm. Từ đây khi GrO phân tán vào trong dung môi thì được gọi là graphene oxide (GO).

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố

Theo Besra L. [10] và Boccaccini A.R. [11], các yếu tố cần khảo sát ảnh hưởng đến phương pháp EPD bao gồm: pH, nồng độ chất điện ly, khối lượng vật liệu hấp phụ, thế và thời gian. Qua quá trình nghiên cứu loại bỏ ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF bằng phương pháp EPD, kết quả đã lựa chọn được các điều kiện thích hợp và được chỉ ra ở bảng 1.

Bảng 1. Các thông số thích hợp của quá trình điện di lắng đọng loại bỏ ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF.

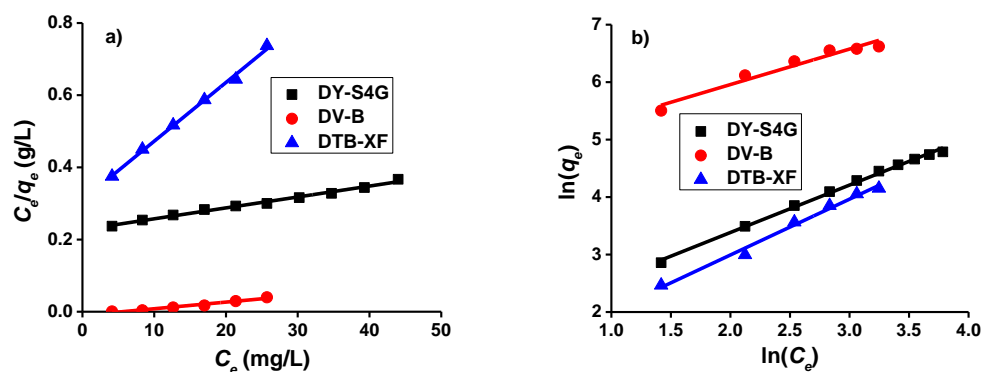
Nồng độ phẩm nhuộm (mg/L)	pH	E _{Dep} (V)	t _{dep} (phút)	NaCl (g/L)	m _{co} (mg)
50	2,0	8	15	1,0	5,0

3.5. Nghiên cứu đẳng nhiệt và động học hấp phụ của phẩm nhuộm

3.5.1. Đẳng nhiệt hấp phụ

Chuẩn bị ba dãy dung dịch có nồng độ khác nhau, với hai phẩm nhuộm DTB-XF và DY-S4G có nồng độ từ 5 mg/L đến 50 mg/L, với từ DV-B từ 10 mg/L đến 60 mg/L. Tiếp theo tiến hành áp dụng phương pháp EPD với các điều kiện thí nghiệm như ở bảng 1. Sau thời gian xác định, 15 phút, hút dung dịch và đem ly tâm ở 2000 vòng/phút. Cuối

cùng, đo độ hấp thụ quang tại các bước sóng thích hợp với ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF.



Hình 4. Các đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir (a) và Freundlich (b) của ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF trên vật liệu rGO.

Dựa vào các giá trị Abs và các công thức 3.4, 3.6 và 3.6 xây dựng các phương trình hồi quy tuyến tính đối với hai mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir và Freundlich. Kết quả thu được ở hình 4 và các bảng 2 và 3.

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e) \times V}{m} = \frac{(C_0 - C_e)}{C_{VL}} \quad (3.4)$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L \times q_m} + \frac{1}{q_m} C_e \quad (3.5)$$

$$\ln(q_e) = \ln(K_F) + \frac{1}{n_F} \ln(C_e) \quad (3.6)$$

Bảng 2. Các giá trị tham số, hệ số tương quan và hệ số R_L của mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF.

Đẳng nhiệt Langmuir	q_{max} (mg/g)	K_L (L/mg)	R^2	R_L
DY-S4G	324,6	0,0137	0,9910	0,60 – 0,94
DV-B	769,2	0,8125	0,9665	0,02 – 0,11
DTB-XF	125,3	0,0221	0,9868	0,48 – 0,90

Bảng 3. Các giá trị tham số, hệ số tương quan và hệ số $1/n_F$ của mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF.

Đẳng nhiệt Freundlich	K_F [(mg/g)(L/mg) $^{1/n}$]	$1/n_F$	R^2
DY-S4G	54,20	0,824	0,9972
DV-B	378,4	0,219	0,9854
DTB-XF	28,84	0,712	0,9970

Qua kết quả chỉ ra ở bảng 2 và 3 dựa vào hệ số xác định (R^2) cho thấy, đối với cả hai mô hình đều cho giá trị tương đối lớn và xấp xỉ đơn vị. Nhưng, đối với mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich có giá trị lớn hơn và do đó, có thể mô tả phù hợp với kết quả thực nghiệm. Mặt khác, dựa vào hai hệ số R_L và $1/n_F$ cho rằng quá trình hấp phụ ba phẩm màu trên vật liệu GO bằng phương pháp EPD là thuận lợi

3.5.2. Động học hấp phụ

Chuẩn bị ba dãy dung dịch phẩm nhuộm DTB-XF, DY-S4G và DV-B có nồng độ từ 20 mg/L đến 100 mg/L. Tiếp theo tiến hành áp dụng phương pháp EPD với các điều kiện thí nghiệm như ở bảng 1. Sau từ thời gian từ 2 phút đến 16 phút, hút dung dịch và đem ly tâm ở 2000 vòng/phút. Cuối cùng, đo độ hấp thụ quang tại các bước sóng thích hợp với ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF. Từ các giá trị Abs thu được và các công thức 3.7 và 3.8 tính toán được các tham số, hệ số xác định và sai số của hai mô hình động học biểu kiến bậc nhất và bậc hai. Kết quả được chỉ ra ở bảng 4 và 5.

Bảng 4. Các giá trị tham số, hệ số xác định và sai số của mô hình động học biểu kiến bậc nhất của ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF ^(a).

Nồng độ	DY-S4G				DV-B				DTB-XF			
	q_t	K_1	R^2	Sd	q_t	K_1	R^2	Sd	q_t	K_1	R^2	Sd
20	4,370	0,077	0,9936	7,84	4,231	0,105	0,9727	5,90	4,761	0,063	0,9902	6,69
40	24,47	0,478	0,9590	3,77	23,49	0,478	0,9593	3,30	25,35	0,426	0,9717	2,71
60	45,62	0,592	0,9573	2,75	45,06	0,619	0,9613	0,39	44,88	0,635	0,9811	1,46
80	65,95	0,890	0,9855	0,72	64,70	0,890	0,9681	1,07	65,82	0,870	0,9878	0,68
100	85,44	1,044	0,9778	0,65	84,50	1,055	0,9767	0,65	86,06	1,035	0,9833	0,57

Bảng 5. Các giá trị tham số, hệ số tương quan và sai số của mô hình động học biểu kiến bậc hai của ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF ^(a).

Nồng độ	DY-S4G				DV-B				DTB-XF			
	q_t	K_2	R^2	Sd	q_t	K_2	R^2	Sd	q_t	K_2	R^2	Sd
20	6,877	0,008	0,9946	7,08	6,181	0,013	0,9787	7,51	7,650	0,005	0,9918	6,03
40	27,57	0,025	0,8888	6,48	26,49	0,026	0,9182	5,30	29,06	0,020	0,9650	3,87
60	49,80	0,020	0,8466	5,36	48,95	0,022	0,8615	4,65	48,65	0,023	0,9137	3,41
80	69,05	0,032	0,9119	1,87	67,85	0,032	0,9322	1,64	69,06	0,030	0,9218	1,83
100	88,41	0,035	0,9398	1,11	87,37	0,036	0,9323	1,15	89,09	0,034	0,9335	1,19

^(a): q_e (mg/g); K_1 (phút⁻¹); K_2 (g.mg⁻¹.phút⁻¹); Sd (%).

$$q_t = q_e(1 - e^{-K_1 t}) \quad (3.7)$$

$$q_t = \frac{q_e^2 K_2 t}{1 + q_e K_2 t} \quad (3.8)$$

Từ kết quả ở bảng 4 và 5, cho thấy đối với mô hình động học biểu kiến bậc nhất đều có hệ số xác định (R^2) và sai số tương đối chuẩn nhỏ hơn so với mô hình động học biểu kiến bậc hai. Chính vì vậy, có thể cho rằng mô hình động học biểu kiến bậc nhất là phù hợp với các kết quả thực nghiệm.

KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu loại bỏ ba phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF với dung lượng hấp phụ khá cao, cụ thể là đối với các phẩm nhuộm DY-S4G, DV-B và DTB-XF lần lượt là 324,6, 769,2 và 125,3 mg/g. Với kết quả đó, vật liệu GO được tổng hợp bằng phương pháp Hummer cải tiến được xem là vật liệu có tiềm năng để sử dụng làm chất hấp phụ phẩm nhuộm trong môi trường nước bằng phương pháp điện di lắng đọng hoặc/và một số nước thải trong các ngành công nghiệp khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đào Sỹ Đức (2010), “Xác định điều kiện tối ưu keo tụ phẩm nhuộm basic red 46 trong nước thải bằng PAC theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm”, *Tạp chí Phát triển KH & CN*, Tập 13, Số T1, Trang 29 – 34.
- [2]. Phùng Thị Oanh, Đỗ Trà Hương, Lome Phengkhammy (2017), “Nghiên cứu hấp phụ metylen xanh bằng vật liệu graphene – bùn đỏ hoạt hóa trong môi trường axit”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, Tập 22, Số 2, Trang 94 – 98.
- [3]. Hà Quang Ánh, Quãn Thị Thu Trang, Nguyễn Đình Ngọc (2015), “Nghiên cứu khả năng hấp phụ thuốc nhuộm RR195 trong dung dịch nước trên vật liệu graphen oxit và graphen”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, Tập 20, Số 4, Trang 20 – 27.
- [4]. Lê Xuân Vinh, Lý Tiểu Phụng, Tô Thi Hiên (2015), “Nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng UV/Fenton”, *Tạp chí Phát triển KH & CN*, Tập 18, Số T6, Trang 29 – 34.
- [5]. de Assis L.K., Damasceno B.S., Carvalho M.N., Oliveira E.H.C., and Ghislandi M.G., (2019), “Adsorption capacity comparison between graphene oxide and graphene nanoplatelets for the removal of colored textile dyes from wastewater”, *Environmental Technology*, DOI: 10.1080/09593330.2019.1567603.
- [6]. Liou T.-H., and Lin M.-H., (2019), “Characterization of graphene oxide supported porous silica for effectively enhancing adsorption of dyes”, *Separation Science and Technology*, DOI: 10.1080/01496395.2019.1577274
- [7]. Tu T.H., Cam P.T.N., Huy L.V.T., Phong M.T., Nam H.M., Hieu N.H., (2018), “Synthesis and application of graphene oxide aerogel as an adsorbent for removal of dyes from water”, *Materials Letters*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.11.164>
- [8]. Giang L.B., Thuan V.T., Trinh D.N., Thinh V.P., Trung S.D., (2018), “Enhanced adsorption of methylene blue onto graphene oxide-doped XFe₂O₄ (X: Co, Mn, Ni) nanocomposites: kinetic, isothermal, thermodynamic and recyclability studies”, *Res Chem Intermed*, Vol. 44, pp. 1661 – 1687. <https://doi.org/10.1007/s11164-017-3191-1>
- [9]. Chiane F.N., Parsa J.B., (2014), “Degradation of azo dye from aqueous solutions using nano-SnO₂/Ti electrode prepared by electrophoretic deposition method: Experimental Design”, *Chemical Engineering Research and Design*, Vol. 92, pp. 2740 – 2748.
- [10]. Besra L., Liu M., (2007), “A review on fundamentals and applications of electrophoretic deposition (EPD)”, *Progress in Materials Science*, Vol. 52, pp. 1 – 61.

- [11]. Boccaccini A.R., Cho J., Roether J.A., Thomas B.J.C., Minay E.J., Shaffer M.S.P., (2006), "Electrophoretic deposition of carbon nanotubes", *Carbon*, Vol. 44, pp. 3149 – 3160.
- [12]. Marcano D.C., Kosynkin D.V., Berlin J.M., Sinitskii A., Sun Z.Z., Slesarev A., Alemany L.B., Lu W., and Tour J.M., (2010), "Improved Synthesis of Graphene Oxide", *American Chemical Society Nano*, Vol. 4, pp. 4806 – 4814.
- [13]. Sabna V., Thampi S.G. and Chandrakaran S., (2018), "Adsorptive removal of cationic and anionic dyes using graphene oxide", *Water Science & Technology*, Vol. 78, pp. 732 – 742.

STUDY ON REMOVAL OF DY-S4G, DV-B AND DTB-XF DYES BY ELECTROPHORETIC DEPOSITION METHOD USING GRAPHENE OXIDE

Nguyen Hai Phong¹, Ho Xuan Anh Vu¹, Nguyen Van Thanh²,
Tran Dinh Luyen³, Huynh Ngoc Khanh³

¹ Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

² Quality control of Gia Lai province

³ Truong Chinh senior high school, Gia Lai province

⁴ Tran Phu senior high school, Gia Lai province

* Email: nhphong@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

In this research, the DY-S4G, DV-B and DTB-XF dyes were removed from aqueous solutions by electrophoresis deposition method (EPD) using synthetic graphene oxide (GO) material by modified Hummer method as an adsorbent. The GO material was characterized by FT-IR, XRD, UV-Vis, SEM and zero-charge point (pH_{pzc}) respectively. Isoelectric point of GO and the parameters such as pH, electrolyte concentration, amount of material, potential and time of EPD method were investigated. Experimental data tested against results of the adsorption isotherm and kinetics models revealed that the sorption of DY-S4G, DV-B and DTB-XF dyes was best described by pseudo- first order and Freundlich models respectively.

Keywords: DY-S4G, DV-B and DTB-XF dyes, EPD method and graphene oxide.



Nguyễn Hải Phong sinh ngày 23/05/1962 tại Hà Nội. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học tại trường Đại học Tổng hợp Huế (nay là trường Đại học Khoa học, Đại học Huế) năm 1984. Năm 2003, ông tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Hóa học Phân tích tại trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Ông nhận bằng Tiến sĩ năm 2011 tại trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội. Năm 2018, Ông được Hội đồng chức danh Nhà nước công nhận đạt chuẩn Phó Giáo sư. Từ năm 1984 đến nay công tác tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phân tích điện hóa, Đánh giá ô nhiễm kim loại độc trong trầm tích và Đánh giá chất lượng nước.



Hồ Xuân Anh Vũ sinh ngày 23/03/1985 tại Thừa Thiên Huế. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học năm 2009 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Hóa Phân tích năm 2012 tại trường Đại học Khoa học; Đại học Huế. Từ năm 2019 đến nay, ông đang là nghiên cứu sinh chuyên ngành Hóa Phân tích tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Từ 2017 đến nay, ông công tác tại Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phân tích trắc quang, phân tích điện hóa, phân tích các hợp chất hữu cơ và đánh giá chất lượng nước.



Nguyễn Văn Thanh sinh ngày 10/12/1974 tại Quảng Ngãi. Ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Hóa học tại trường Đại học Tổng hợp Đà Lạt năm 1997. Hiện nay, ông đang là học viên cao học chuyên ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Từ năm 1998 đến nay, ông công tác tại Trung tâm Kiểm nghiệm tỉnh Gia Lai.

Lĩnh vực nghiên cứu: Khoa học vật liệu và Phân tích điện hóa.



Trần Đình Luyện sinh ngày 02/02/1979 tại Quảng Nam. Ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Hóa học tại trường Đại học sư phạm Quy Nhơn năm 2003. Hiện nay, ông đang là giáo viên trường THPT Trường Chinh, huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai. Ông đang là học viên cao học chuyên ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Khoa học vật liệu và Phân tích điện hóa.



Huỳnh Ngọc Khánh sinh ngày 07/05/1981 tại Bình Định. Ông tốt nghiệp cử nhân Sư phạm Hóa học tại trường Đại học Quy Nhơn 2007. Hiện nay, ông đang là giáo viên Trường Trung học Phổ thông Trần Phú, Tỉnh Gia Lai và đang là học viên Cao học chuyên ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Khoa học vật liệu và Phân tích điện hóa.