



NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ DUNG DỊCH ĐẾN TÍNH CHẤT MÀNG XƠ NANO

Đào Anh Tuấn

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 12/04/2020

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 10/06/2020

Ngày bài báo được duyệt đăng: 25/06/2020

Tóm tắt

Nồng độ dung dịch là một trong những yếu tố ảnh hưởng chính đến tính chất của màng xơ nano được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tĩnh điện nói chung, đặc biệt là phương pháp kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt dung dịch. Trong bài báo này, tác giả đã sử dụng dung dịch PolyVinyl Alcohol (PVA) với các nồng độ khác nhau để tạo màng xơ nano bằng phương pháp kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt. Loại PVA sử dụng có khối lượng phân tử là 80000 g/mol, được hòa tan trong nước ở 4 nồng độ khác nhau là 8%, 10%, 12%, và 14%. Kết quả cho thấy, với dung dịch PVA 8% không thể tạo sợi được bằng phương pháp kéo sợi từ bề mặt; với 3 dung dịch còn lại, khi tăng nồng độ dung dịch, sẽ làm tăng đường kính xơ nano, và tăng năng lực kéo sợi của dung dịch. Các tính chất về sức căng bề mặt và độ dẫn điện của dung dịch cũng được kiểm tra để giải thích các kết quả của bài báo.

Từ khóa: kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt, poly (vinyl alcohol), màng xơ nano.

1. Đặt vấn đề

D. Lucas và các cộng sự [1] đã giới thiệu chi tiết nguyên lý tạo màng xơ nano, cũng như các ảnh hưởng của các thông số như nồng độ dung dịch, sức căng bề mặt, độ dẫn điện của các dung dịch kéo sợi tới đường kính xơ của màng xơ nano. Điều này cũng được Đào Anh Tuấn và cộng sự [2] khẳng định khi xác định ảnh hưởng của nồng độ cũng như thông số công nghệ đến đường kính cơ và hình thái học của xơ nano. Tuy nhiên, các kết quả này được thực hiện theo phương pháp kéo sợi tĩnh điện dùng kim phun, khi đó mật độ điện tích sẽ tập trung ở đầu kim phun, làm cho các quá trình kéo sợi được diễn ra thuận lợi hơn, nhưng lại khó có khả năng ứng dụng trong công nghiệp. Tác giả Đào Anh Tuấn và cộng sự [3] đã giới thiệu những đóng góp tiềm năng khi màng xơ nano được tạo ra bằng phương pháp kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt. Tuy nhiên, khi sử dụng phương pháp này, do điện tích sẽ bị phân bố trên bề mặt, không tập trung như phương pháp dùng kim phun, nên các thông số dung dịch, thông số công nghệ, thông số môi trường sẽ ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng kéo sợi, cũng như tính chất của màng xơ nano. Do vậy trong bài báo này tiến hành thí nghiệm để nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ dung dịch PVA đến khả năng tạo màng xơ nano,

cũng như tính chất của màng xơ nano.

2. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Trong bài báo, tác giả sử dụng PVA có khối lượng phân tử 80000 g/mol, có độ tinh khiết 88%, hòa tan trong nước ở 4 nồng độ khác nhau là 8%, 10%, 12%, và 14%, ký hiệu mẫu tương ứng là P80-8; P80-10; P80-12; và P80-14.

Trước khi đưa các mẫu dung dịch đi tạo xơ, các mẫu này được kiểm tra một số tính chất sau:

- Đo sức căng bề mặt trên thiết bị Kruss
- Đo độ dẫn điện bằng thiết bị Radelkis

Sau đó, các mẫu dung dịch được đem đi tạo xơ trên thiết bị kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt. Bảng 2.1 thể hiện các thông số công nghệ và điều kiện môi trường khi thực hiện tạo xơ cho tất cả các mẫu dung dịch.

Bảng 2.1. Thông số và điều kiện tạo xơ nano

Chiều dài trục quay (mm)	145
Đường kính trục quay (mm)	20
Tốc độ trục quay (v/p)	4
Khoảng cách từ trục quay đến màng thu (mm)	120
Điện áp (kV)	60
Độ ẩm buồng tạo xơ (%)	30
Nhiệt độ buồng tạo xơ (°C)	25

Năng lực tạo xơ (Throughput) được xác định sau khi màng xơ được tạo ra. Đường kính của xơ của xơ được xác định bằng thiết bị Feico Scanning Electron Microscope và phần mềm LUCIA.

3. Kết quả và bàn luận

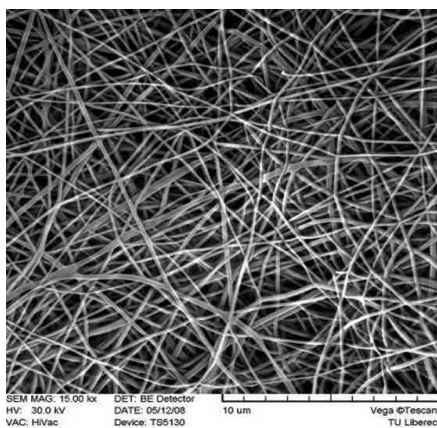
Kết quả đo sức căng bề mặt và độ dẫn điện của các dung dịch PVA được thể hiện trong Bảng 3.1:

Bảng 3.1. Tính chất của các mẫu dung dịch

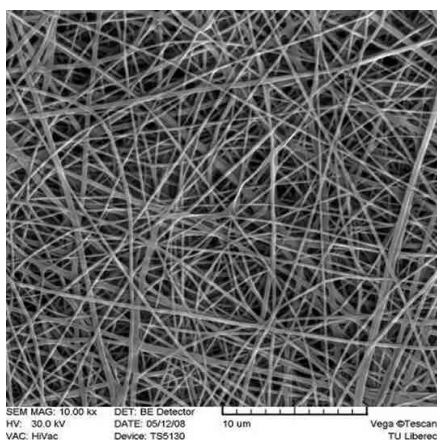
Kỹ hiệu mẫu dung dịch	P80-8	P80-10	P80-12	P80-14
Sức căng bề mặt (mN/m)	46.9	47.3	47.7	48.1
Độ dẫn điện (mS/cm)	0.63	0.65	0.71	0.78

Từ số liệu của Bảng 3.1 ta thấy, khi tăng nồng độ của dung dịch thì sức căng bề mặt của dung dịch và độ dẫn điện của dung dịch đều tăng lên, nhưng không đáng kể.

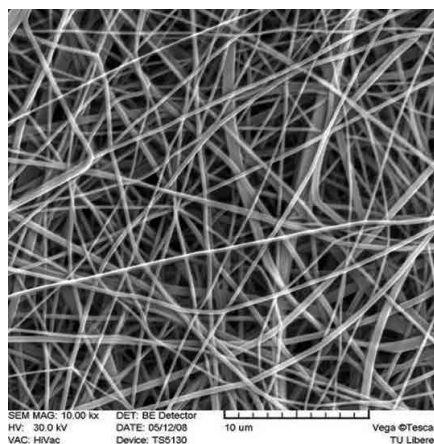
Trong quá trình tạo màng xơ nano, mẫu P80-8 không tạo ra xơ nano, 3 mẫu còn lại đều thực hiện được, như Hình 3.1.



a) P80-10



b) P80-12



c) P80-14

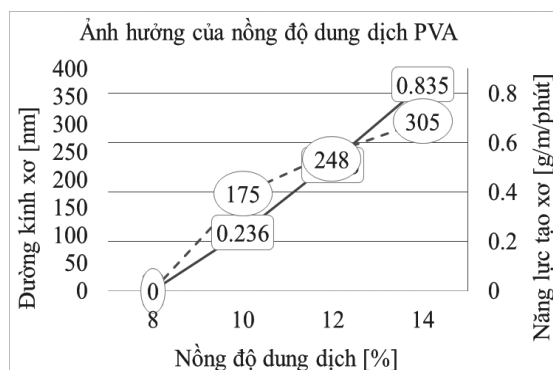
Hình 3.1. Ảnh SEM màng xơ nano của các mẫu

Sử dụng các màng xơ nano này để xác định năng lực tạo xơ và đường kính xơ. Kết quả được thể hiện trong Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Tính chất của màng xơ

Mẫu dung dịch	P80-8	P80-10	P80-12	P80-14
Năng lực tạo xơ (g/min/m)	0	0.236	0.526	0.835
Đường kính xơ (nm)	0	175	248	305

Kết quả trên Bảng 3.2 được thể hiện trên biểu đồ Hình 3.1 như sau:



Hình 3.2. Ảnh hưởng của nồng độ đến năng lực tạo xơ và đường kính xơ

Từ kết quả bảng 3.1, bảng 3.2 và hình 3.2 ta thấy:

Nồng độ dung dịch không ảnh hưởng nhiều đến độ dẫn điện và sức căng bề mặt của dung dịch.

Nồng độ dung dịch ảnh hưởng mạnh đến năng lực tạo xơ và đường kính xơ. Nếu nồng độ dung

dịch không đủ lớn, sự liên kết giữa các mạch đại phân tử trong dung dịch không đủ chặt chẽ, nên lực tĩnh điện sẽ không kéo lên để tạo xơ được. Cụ thể với dung dịch PVA 80000 g/mol, nếu nồng độ nhỏ hơn 8% sẽ không thực hiện tạo xơ nano bằng phương pháp kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt được. Với dung dịch có nồng độ từ 10% trở lên, có thể tạo ra màng xơ nano. Khi tăng nồng độ dung dịch từ 10% đến 14% thì đường kính xơ tăng từ 175 nm đến 305 nm. Tương tự như vậy, khi tăng nồng độ dung dịch thì năng lực tạo xơ cũng tăng lên từ 0.236 g/m/phút đến 0.835 g/m/phút. Điều này được giải thích rằng, khi tăng nồng độ dung dịch thì cự ly giữa các mạch đại phân tử polymer PVA giảm xuống, làm tăng khả

năng liên kết giữa chúng, do vậy khi lực tĩnh điện kéo các dòng xơ ra khỏi dung dịch thì cũng kéo được nhiều polymer hơn, làm tăng đường kính xơ cũng như năng lực tạo xơ.

4. Kết luận

Từ kết quả trên ta có kết luận rằng, khi sử dụng phương pháp kéo sợi tĩnh điện từ bề mặt, để tạo màng xơ nano từ dung dịch polymer thì nồng độ dung dịch ảnh hưởng mạnh đến năng lực tạo xơ cũng như đường kính xơ. Nếu nồng độ nhỏ, không tạo xơ được. Ở trong phạm vi tạo xơ, đường kính xơ và năng lực tạo xơ sẽ tăng khi tăng nồng độ dung dịch.

Tài liệu tham khảo

- [1]. D. Lukas, A. Sarkar, L. Martinova, K. Vodsed'alkova, D. Lubasova et al. Physical principles of electrospinning, *Textile Progress* **Vol. 41, No.2**, 2009
- [2]. Đào Anh Tuấn, Vũ Thị Ngọc Thủy, Nguyễn Hồng Thái, Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ dung dịch và cường độ điện áp trong quá trình kéo sợi tĩnh điện đến hình thái học của màng xơ nano. *Tạp chí cơ khí Việt Nam*, số 11 năm 2016, 0866-7056.
- [3]. A. T. Dao and O. Jirsak, Contribution to study of needleless electrospinning mechanism, In: *NANOFIBERS FOR THE 3RD MILLENNIUM – NANO FOR LIFE™ conference*, Prague, CZ March 2009.

EFFECT OF SOLUTION CONCENTRATION ON NANOFIBERS MEMBRANCE PROPERTIES

Abstract:

Solution's concentration is one of the most important factors effects on properties nanofibers membrane, which is made by needle electrospinning method, especially by needleless electrospinning method. In this paper, author used Polyvinyl alcohol (PVA) solution in different concentration as material to make nanofibers membrane through needleless electrospinning method. Molecular weight of PVA is 80000 g/mol, which was used to make PVA solutions with different concentration as 8%, 10%, 12% and 14%. The results show that, beside PVA 8% could not be spun, the 3 others could spun. By increasing solution concentration, fibers diameters increase, and spinning performance also increase. Surface tension and conductivity of PVA solutions were also measured, and this parameters were used to explain the results in nano fibers memberance properties.

Keywords: *needleless electrospinning, poly (vinyl alcohol), nanofibers membrane.*