

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HOẠT HÓA VẢI POLY(ETHYLENE TEREPHTHALATE) BẰNG PLASMA DBD Ở QUY MÔ CÔNG NGHIỆP

¹NGUYỄN THỊ HẰNG, ¹VŨ THỊ HỒNG KHANH*, ²NGUYỄN THỊ KIM THU, ¹LÊ THANH TUYỀN

¹Khoa Công Nghệ May – Thời Trang, Trường Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh

²Khoa Dệt may-Da giày và Thời trang, Trường Vật liệu, Đại học Bách khoa Hà Nội

*Tác giả liên hệ: khanh.vuthihong253bd@gmail.com

DOIs: <https://www.doi.org/10.46242/jstih.v76i4.5257>

Tóm tắt. Bài báo trình bày kết quả khảo sát khả năng áp dụng plasma DBD để xử lý hoạt hóa cho vải Poly(ethylene terephthalate) (PET) ở quy mô công nghiệp. Nghiên cứu sử dụng thiết bị phát plasma DBD có kích thước 1300 x 1950 x 1860 mm, vùng phát plasma có kích thước dài x rộng là 800 x 1800 mm. Để xử lý plasma cho vải PET có trọng lượng 170 g/m², nghiên cứu đã lựa chọn các thông số plasma như sau: khoảng cách giữa 2 bản cực: 3 mm; tốc độ di chuyển vải: 1,8 m/phút và cường độ dòng điện phát plasma là 3,5 A. Độ mao dẫn theo hướng dọc và hướng ngang của vải đã được sử dụng để đánh giá mức độ hoạt hóa của vải. Kết quả cho thấy sau xử lý plasma DBD, độ mao dẫn của vải tăng đáng kể so với vải chưa xử lý (37% theo hướng dọc và 24% theo hướng ngang). Kết quả này cho thấy có thể áp dụng plasma DBD môi trường khí quyển để hoạt hóa vải ở quy mô công nghiệp.

Từ khóa. Plasma DBD, hoạt hóa vải, Poly(ethylene terephthalate) (PET), độ mao dẫn của vải.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Xơ dệt Poly (ethylene terephthalate) (PET) có rất nhiều tính chất tuyệt vời như: Độ bền cơ học cao, khả năng ổn định kích thước trong môi trường nhiệt ẩm và bền đối với nhiều hóa chất ..., các ưu điểm này đã cho phép có thể ứng dụng xơ PET cho nhiều mục đích khác nhau. Cho đến nay, xơ PET vẫn giữ vững vị trí là loại xơ dệt được sử dụng rộng rãi nhất trên toàn thế giới [1]. Năm 2018, sản lượng xơ PET chiếm xấp xỉ 55% tổng sản lượng xơ dệt trên toàn thế giới [2]. Tuy nhiên, PET có khả năng phản ứng hạn chế, có bản chất kỵ nước, xù lông, tĩnh điện và không nhuộm được ở môi trường khí quyển [3]. Những hạn chế này là do cấu tạo hóa học của xơ polyeste nói chung và PET nói riêng không có các nhóm chức hoạt động như nhóm amin NH₂, nhóm carboxyl COOH, hay nhóm hydroxyl OH. Hơn nữa, PET lại còn có cấu trúc tinh thể cao và vùng vô định hình nhỏ [4, 5]. Một số phương pháp truyền thống xử lý bề mặt cho vải PET để tăng cường khả năng thấm hút hoặc khả năng nhuộm màu cho vải PET đã được áp dụng như phương pháp xử lý vải PET bằng dung dịch kiềm như natri hydroxit. Theo phương pháp này, trong quá trình thủy phân kiềm, PET trải qua quá trình thay thế nucleophilic, sự cắt chuỗi của phân tử PET cũng có thể xảy ra, nó dẫn đến sự mất trọng lượng đáng kể và hình thành các nhóm cuối hydroxyl và carboxylate trên phân tử PET. Điều này giúp cải thiện hàm lượng ẩm và khả năng nhuộm màu của vải PET [6]. Tuy nhiên, việc giảm trọng lượng, mất độ bền cơ học của vải và các vấn đề về môi trường là những hạn chế của phương pháp này [7, 8]. Một số phương pháp xử lý bề mặt khác cũng đã được áp dụng cho vải PET như phương pháp sử dụng enzyme... [3]. Trong những năm gần đây, công nghệ plasma bắt đầu được áp dụng để xử lý bề mặt nhằm hoạt hóa cho vải PET. Công nghệ plasma dựa trên một nguyên lý vật lý đơn giản, khi năng lượng được cung cấp cho vật chất, nó sẽ thay đổi trạng thái từ rắn sang lỏng, và từ lỏng sang khí, nếu cung cấp nhiều năng lượng hơn cho khí, nó sẽ bị ion hóa và chuyển sang trạng thái plasma giàu năng lượng [9, 10]. Như vậy, plasma bao gồm các electron tự do, gốc, ion, nguyên tử, phân tử và các hạt kích thích khác nhau. Sự tương tác giữa các hạt kích thích này với các bề mặt rắn được đặt trong môi trường plasma, dẫn đến các biến đổi hóa học và vật lý của bề mặt vật liệu mà không làm hỏng các tính chất khối lượng của vật liệu [11, 12]. Trong các loại plasma, công nghệ phóng điện rào cản điện môi (dielectric barrier discharge (DBD)) là một trong những nguồn plasma không nhiệt hiệu quả nhất trong khí quyển. Đặc biệt đối với việc áp dụng trong lĩnh vực dệt may do khả năng mở rộng của nó sang các hệ thống lớn [9, 11]. DBD là một loại nguồn plasma có lớp cách điện (điện môi) bao phủ một hoặc cả hai điện cực và hoạt động với nguồn điện áp cao [9, 11, 13, 14]. Plasma DBD lạnh vì có lớp điện môi, lớp này hạn chế dòng điện gia nhiệt trong mạch trong khi dòng điện dịch chuyển không có bất kỳ tác dụng gia nhiệt nào [11, 14]. Do những ưu điểm này, plasma DBD được áp dụng rộng rãi để xử lý bề mặt hàng dệt may, đặc biệt là vải PET. Các công trình [11, 15-18]

đã chỉ ra rằng plasma DBD (oxy hoặc trong không khí) dẫn đến sự xuất hiện của các nhóm chức phân cực mới như COO⁻, COOH, OH trên bề mặt polyeste, chính điều này đã góp phần cải thiện khả năng hút ẩm của vải PET. Tuy nhiên, các công trình này thường nghiên cứu ở quy mô phòng thí nghiệm với kích thước các mẫu vải khá nhỏ. Để áp dụng công nghệ plasma DBD trong công nghiệp dệt may, yêu cầu các thiết bị plasma DBD phải có chiều rộng theo chiều rộng khổ vải (≥ 160 cm), đây thật sự là 1 thách thức đối với các thiết bị plasma DBD và hầu như chưa có các công bố về nội dung nghiên cứu này. Trong khuôn khổ nghiên cứu dưới đây, 1 thiết bị plasma DBD khí quyển có bề rộng làm việc 186 cm đã được sử dụng để xử lý bề mặt vải PET ở quy mô công nghiệp nhằm khảo sát khả năng áp dụng công nghệ plasma DBD để xử lý bề mặt vải ở quy mô công nghiệp. Độ mao dẫn của vải trước và sau xử lý được so sánh với nhau nhằm đánh giá hiệu quả hoạt hóa bề mặt vải PET trong môi trường plasma DBD khí quyển.

2 THỰC NGHIỆM

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Vải: Vải sử dụng trong nghiên cứu là vải dệt thoi, chất liệu 100% PET. Vải được sản xuất tại Công ty Cổ phần Dệt lụa Nam Định. Vải dệt có các thông số cấu trúc như Bảng 1

Bảng 1: Đặc trưng cấu trúc của vải dệt thoi PET sử dụng trong nghiên cứu

Kiểu dệt	Trọng lượng vải (g/m ²)	Mật độ dệt (sợi/100 mm)		Độ mảnh sợi (tex)	
		Sợi dọc	Sợi ngang	Sợi dọc	Sợi ngang
Vân điểm	170,00	233	173	20/2	20/2

Vải đã được tiền xử lý ở quy mô công nghiệp trước khi xử lý plasma DBD.

2.2 Mục tiêu nghiên cứu

- Khảo sát được hiệu quả hoạt hóa vải dệt thoi PET ở quy mô công nghiệp dưới tác động của môi trường plasma DBD khí quyển thông qua sự thay đổi khả năng mao dẫn của vải trước và sau xử lý.
- Từ các kết quả trên, đánh giá được khả năng ứng dụng plasma DBD để xử lý bề mặt cho vải PET dệt thoi ở quy mô công nghiệp.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu để xác định ưu nhược điểm của vải PET, các giải pháp đã được áp dụng để khắc phục các hạn chế của vải PET, các tồn tại của các giải pháp này. Tổng quan ưu nhược điểm của phương pháp hoạt hóa vải PET bằng plasma DBD. Từ đây, xác định vấn đề cần nghiên cứu.
- Sử dụng phương pháp thực nghiệm để triển khai các nội dung nghiên cứu, rút ra các kết luận dựa trên các kết quả thực nghiệm.

2.4 Nội dung nghiên cứu

2.4.1 Xử lý plasma cho vải PET

2.4.1.1 Thiết bị plasma DBD sử dụng trong nghiên cứu

- Thiết bị plasma DBD sử dụng trong nghiên cứu có các thông số sau
- Kích thước: 1300 x 1950 x 1860 mm
- Nguồn điện: 1pha và 3 pha
- Tốc độ cuốn vải: điều chỉnh từ 1-10 m/phút
- Cơ chế cuốn vải: Cuốn vải liên tục
- Công suất plasma: có thể điều chỉnh 1 - 6 kW
- Khe hở giữa hai điện cực: có thể điều chỉnh 1-3 mm
- Khổ rộng vùng phát plasma: ≤ 1800 mm
- Chiều dài vùng phát plasma: 800 mm
- Hình ảnh thiết bị được thể hiện trong Hình 1



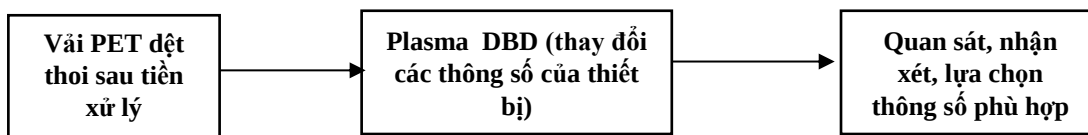
Hình 1: Thiết bị plasma DBD quy mô công nghiệp sử dụng trong nghiên cứu

Xuất xứ thiết bị: Thiết bị plasma sử dụng trong nghiên cứu là sản phẩm của đề tài “ Nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma trong sản xuất vải chống cháy từ nguyên liệu bông và polyeste” mã số KC.02.13/16-20

2.4.1.2 Lựa chọn thông số plasma cho nghiên cứu

Bước nghiên cứu này nhằm lựa chọn được các thông số plasma cho loại vải sử dụng trong nghiên cứu. Bước này được tiến hành như sau: Vải được xử lý trên thiết bị plasma với các thông số máy (tốc độ kéo vải, công suất plasma, khe hở giữa 2 điện cực) được thay đổi trong miền cho phép của thiết bị, quan sát khả năng làm việc của thiết bị và ngoại quan vải sau xử lý, từ đó chọn được thông số plasma phù hợp. Nghiên cứu được triển khai theo quy trình trong Hình 2

Quy trình nghiên cứu:



Hình 2: Quy trình nghiên cứu khảo sát lựa chọn các thông số plasma phù hợp với loại vải PET sử dụng trong nghiên cứu

2.4.1.3 Xử lý plasma cho vải

Xử lý plasma cho vải theo các thông số plasma đã lựa chọn ở mục 2.4.1.2

2.4.2 Đo lường độ mao dẫn của vải

Độ mao dẫn của vải trước và sau xử lý plasma DBD khí quyển được đánh giá phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 5073 – 90. Sự khác nhau về độ mao dẫn vải trước và sau xử lý plasma sẽ thể hiện hiệu quả hoạt hóa vải nhờ xử lý trong môi trường plasma.

Đo độ mao dẫn vải: Các mẫu vải được cắt với kích thước 250 mm×5 mm (3 mẫu theo hướng dọc và 3 mẫu theo hướng ngang của vải). Trước khi tiến hành thử để mẫu trong điều kiện khí hậu qui định theo TCVN 1748-86 không ít hơn 24 giờ.

Đặt khay chứa dung dịch kalidicromat phía dưới khung ghim mẫu, dùng bút vạch vào mỗi mẫu thử cách đầu sẽ nhúng vào dung dịch là 10 mm. Ghim mẫu thử vào hàng ghim phía trên của khung ghim theo phương thẳng đứng, còn phần dưới vạch kẻ của mẫu được kẹp bằng cặp không rỉ, sao cho vạch kẻ trên mẫu trùng với điểm 0 của thước đo. Treo khung ghim trên giá đỡ rồi hạ dần chiều cao của khung ghim cho tới khi mức dung dịch ngập đến điểm 0 của thước đo. Đọc kết quả sau 5, 10, 15, 20, 25 và 30 phút (tính từ lúc dung dịch thử ở vị trí điểm 0 trên thước đo) tiến hành đọc chiều cao mao dẫn của vải tương ứng với vạch khắc trên thước đo bên cạnh với độ chính xác đến 1mm.

3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1 Kết quả nghiên cứu lựa chọn thông số plasma cho loại vải sử dụng trong nghiên cứu

3.1.1 Khe hở giữa 2 điện cực

Khe hở giữa 2 điện cực càng nhỏ, công suất plasma lên vải càng lớn. Tuy nhiên khảo sát cho thấy đối với loại vải PET của nghiên cứu này khi giảm khe hở đến 2mm, có hiện tượng ma sát giữa vải và các điện cực. Vì vậy nghiên cứu lựa chọn khoảng cách giữa 2 điện cực là 3mm cho loại vải này.

3.1.2 Kết quả khảo sát thông số tốc độ di chuyển vải

Tốc độ kéo vải càng chậm, thời gian vải chịu tác động của môi trường plasma càng lớn và ngược lại. Thời gian vải chịu tác động môi trường plasma càng lớn, tác động hoạt hóa vải nhờ môi trường plasma càng lớn. Tuy nhiên nếu thời gian kéo dài, công suất plasma lớn có thể gây ảnh hưởng vật lý đến vải và có thể làm giảm độ bền cơ học của vải [11].

Nghiên cứu triển khai ở công suất plasma và khoảng cách giữa 2 điện cực đã cho trước.

Sử dụng cuộn vải có chiều dài 100m, thay đổi tốc độ di chuyển vải trong khoảng từ 1-10 m/phút quan sát thấy các hiện tượng sau:

- Khi tốc độ > 1,5 m/phút máy làm việc bình thường
- Tuy nhiên, do khối lượng cuộn vải quá lớn nên khi điều chỉnh tốc độ quá thấp (nhỏ hơn 1,5 m/phút), mô tơ không kéo được cuộn vải. Vì vậy, lựa chọn tốc độ thấp nhất ở 1,8m/phút đối với cuộn vải có chiều dài khoảng 100 m. Ở tốc độ này vải chạy ổn định. Đây là tốc độ được lựa chọn trong các quan sát tiếp theo.
- Nếu muốn tốc độ thấp tới 1-1,2 m/phút chiều dài cuộn vải chỉ được khoảng 50m để mô tơ cuộn vải có thể kéo được bình thường.

Tốc độ cuộn vải: 1,8 m/phút (cuộn vải có chiều dài ≤ 100 m)

Cơ chế cuộn vải: Cuộn vải liên tục

3.1.3 Công suất plasma

Công suất plasma được điều chỉnh thông qua điều chỉnh cường độ dòng điện, cường độ dòng điện càng lớn công suất càng lớn.

Khảo sát thiết bị làm việc ở 3 mức: dòng điện 3 A; 3, 5 A và 4 A

Tại dòng điện 3A sau 1h máy làm việc liên tục, bề mặt các bản cực chỉ hơi ấm hơn da tay, dự đoán nhiệt độ khoảng 34-35°C.

Khi tăng dòng điện lên 3,5 A, sau 1h máy làm việc, nhiệt độ bề mặt các bản cực có tăng nhưng vẫn chưa làm nóng tay, dự kiến nhiệt độ nhỏ hơn 50°C.

Tại dòng điện 4 A sau 1h máy làm việc liên tục bề mặt các bản cực khá nóng cần bổ sung hệ thống làm mát cho các bản cực.

Quan sát ngoại quan vải PET sau xử lý plasma ở điều kiện mạnh nhất: Tốc độ 1,8 m/phút, dòng điện 4 A cho thấy ngoại quan không thay đổi.

Thông số thiết bị lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo: Tốc độ 1,8 m/phút, cường độ dòng điện 3,5-4,5 A

3.1.4 Lựa chọn thông số plasma cho nghiên cứu

- Khe hở giữa hai điện cực: 3 mm
- Tốc độ cuộn vải 1,8 m/phút
- Cường độ dòng điện tạo plasma: 3,5 A

Kết quả khảo sát cho thấy với các thông số trên sau khi vải chạy qua các bản cực của môi trường plasma ngoại quan vải không thay đổi, vì vậy có thể cho vải chạy lặp lại nhiều vòng qua các bản cực plasma của thiết bị để đạt được hiệu quả mong muốn đối với vải.

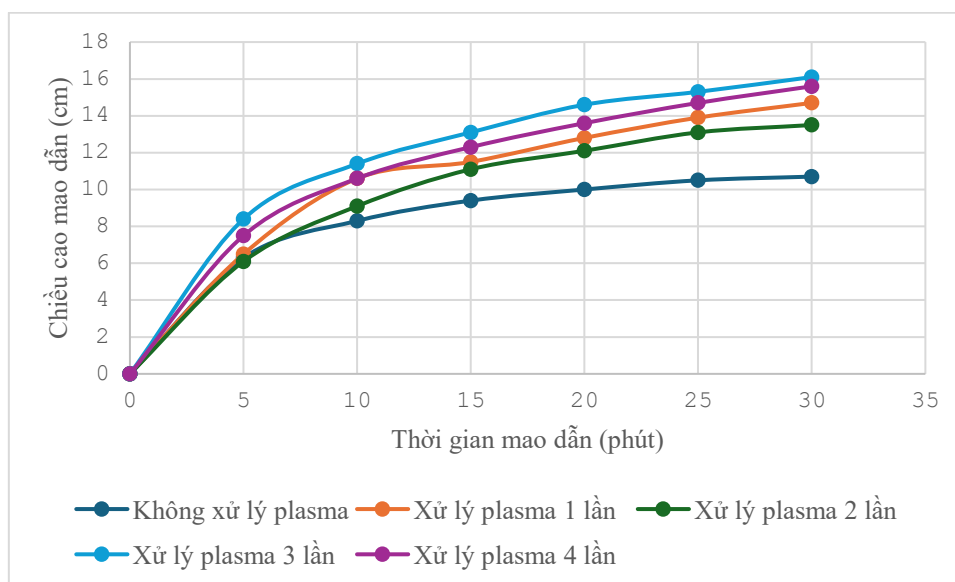
3.2 Kết quả xác định độ mao dẫn của vải trước và sau xử lý plasma DBD khí quyển ở quy mô công nghiệp

3.2.1 Kết quả xác định độ mao dẫn của vải theo hướng dọc

Kết quả xác định độ mao dẫn theo phương dọc của vải không xử lý và được xử lý plasma 1, 2, 3, 4 lần được trình bày trong Bảng 2 và Hình 3

Bảng 2: Chiều cao mao dẫn của vải PET trước và sau xử lý plasma công nghiệp theo chiều dọc vải

Mao dẫn dọc của vải theo thời gian (cm)							
Mẫu	Số lần xử lý plasma	Thời gian mao dẫn (phút)					
		5	10	15	20	25	30
D-0	Không xử lý	6,3	8,3	9,4	10,0	10,5	10,7
D-1	1 lần	6,5	10,6	11,5	12,8	13,9	14,7
D-2	2 lần	6,1	9,1	11,1	12,1	13,1	13,5
D-3	3 lần	8,4	11,4	13,1	14,6	15,3	16,1
D-4	4 lần	7,5	10,6	12,3	13,6	14,7	15,6



Hình 3: Chiều cao mao dẫn dọc của vải không xử lý plasma, xử lý 1, 2, 3 và 4 lần theo thời gian mao dẫn

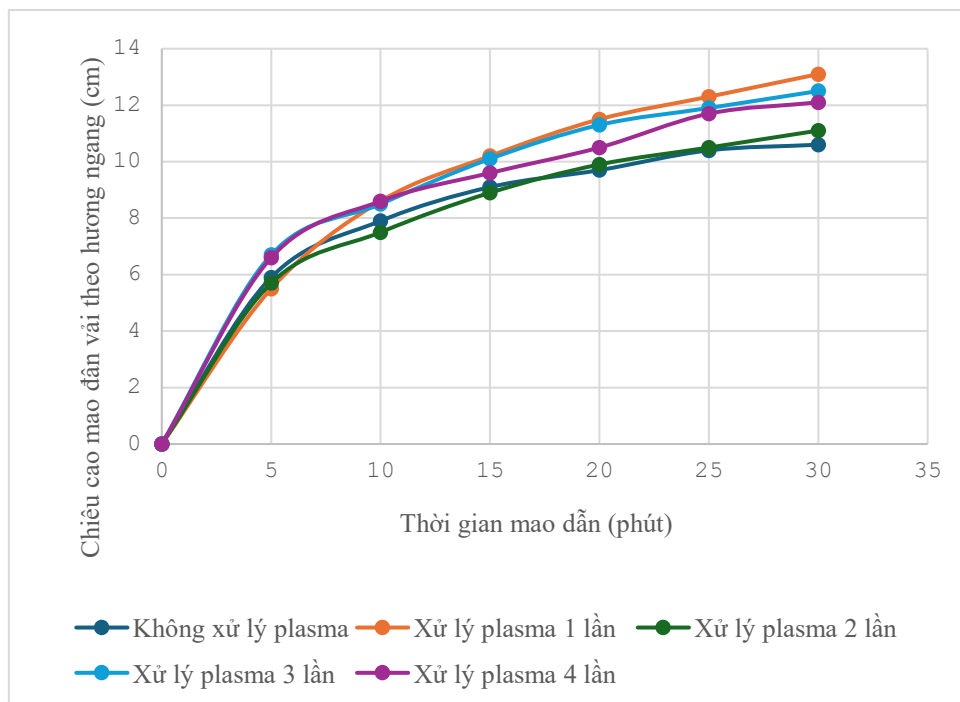
Kết quả Bảng 2 và Hình 3 cho thấy vải sau xử lý plasma có khả năng mao dẫn và tốc độ mao dẫn (độ dốc của đường cong) cao hơn hẳn vải PET không được xử lý plasma. Sau 1 lần xử lý plasma, khả năng mao dẫn theo chiều dọc vải đã cao hơn vải không được xử lý plasma tới hơn 37% (14,7 cm so với 10,7 cm). Nếu tiếp tục được xử lý plasma thêm nhiều lần, khả năng mao dẫn của vải theo hướng dọc tiếp tục tăng tuy nhiên mao dẫn của vải sau 2 lần xử lý không tăng so với sau 1 lần xử lý. Mao dẫn của vải sau 3 lần xử lý tăng so với sau 1 và 2 lần xử lý, tuy nhiên sau 4 lần xử lý lại không tăng so với sau 3 lần xử lý. Kết quả trên cho thấy hiệu quả xử lý plasma sau một lần đã rất rõ ràng. Nếu muốn tăng độ hoạt hóa của vải ít nhất phải bổ sung thêm 2 lần xử lý thì hiệu quả mới rõ ràng khác biệt.

3.2.2 Kết quả xác định độ mao dẫn theo hướng ngang của vải

Kết quả xác định độ mao dẫn theo phương ngang của vải không xử lý và được xử lý plasma 1, 2, 3, 4 lần được trình bày trong Bảng 3 và Hình 4

Bảng 3: Chiều cao mao dẫn của vải PET trước và sau xử lý plasma công nghiệp theo chiều ngang của vải

Mao dẫn ngang của vải PET theo thời gian (cm)							
Mẫu	Số lần xử lý plasma	Thời gian mao dẫn (phút)					
		5	10	15	20	25	30
N-0	Không xử lý	5,9	7,9	9,1	9,7	10,4	10,6
N-1	1 lần	5,5	8,6	10,2	11,5	12,3	13,1
N-2	2 lần	5,7	7,5	8,9	9,9	10,5	11,1
N-3	3 lần	6,7	8,5	10,1	11,3	11,9	12,5
N-4	4 lần	6,6	8,6	9,6	10,5	11,7	12,1



Hình 4: Chiều cao mao dẫn ngang của vải không xử lý plasma, xử lý 1, 2, 3 và 4 lần theo thời gian mao dẫn

Tương tự như mao dẫn theo hướng dọc của vải, mao dẫn theo hướng ngang ngay sau 1 lần xử lý đã được cải thiện rất rõ ràng so với vải không được xử lý plasma, sau 30 phút mao dẫn theo hướng ngang của vải sau 1 lần xử lý đã tăng xấp xỉ 24%. Tuy nhiên, mao dẫn theo hướng ngang của vải sau 2, 3, 4 lần xử lý plasma lại không được cải thiện so với sau 1 lần xử lý plasma. Có thể, với tốc độ cuộn vải 1,8 m/phút, thời gian xử lý 1 cuộn vải khá dài, vì vậy các nhóm hoạt động của phân tử PET (tác nhân làm tăng khả năng mao dẫn vải) được tạo thành sau xử lý plasma có thể phản ứng với các nguyên tố tích cực khác trong môi trường plasma trong thời gian xử lý plasma ở các vòng tiếp theo, hoặc ở trong không khí và tạo thành các gốc mới, do vậy khả năng mao dẫn của vải gần như không được cải thiện ở các vòng tiếp theo.

3.3 Đánh giá khả năng ứng dụng plasma DBD để xử lý bề mặt cho vải PET dệt thoi ở quy mô công nghiệp

Theo điều kiện nghiên cứu với mức lựa chọn cường độ dòng điện 3,5 A và khe hở giữa 2 điện cực là 3 mm, tốc độ chạy vải 1,8 m/phút cho phép thiết bị chạy ổn định lâu dài.

Theo kết quả đo độ mao dẫn của vải, chỉ sau 1 lần xử lý plasma, độ mao dẫn của vải theo hướng dọc đã tăng 37% và theo hướng ngang tăng 24% là rất khả quan.

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HOẠT HÓA VẢI POLY BẰNG PLASMA DBD Ở QUY MÔ CÔNG NGHIỆP

Tuy nhiên tốc độ cuốn vải mới đạt 1,8 m/phút là khá khiêm tốn so với tốc độ của các máy văng sấy hoàn tất vải ở quy mô công nghiệp hiện nay, nên nếu giữ tốc độ này thì thời gian dành cho công đoạn xử lý plasma sẽ là khá nhiều so với các công đoạn khác trong quá trình xử lý hoàn tất vải.

Để tăng tốc độ cuốn vải tức tăng năng suất máy có nhiều giải pháp có thể đặt ra:

- Giải pháp 1: Tăng công suất plasma. Giải pháp này về lý thuyết hoàn toàn có thể thực hiện tuy nhiên, về mặt kỹ thuật khá phức tạp do liên quan đến kỹ thuật tạo plasma, hệ thống làm mát các bản cực... Hơn nữa, khi công suất plasma rất mạnh còn có thể làm tổn thương vật lý bề mặt vải dẫn đến giảm độ bền cơ học của vải.
- Giải pháp 2: Tăng tốc độ cuốn vải nhưng không giảm thời gian xử lý plasma tức chiều dài khu vực plasma có thể tăng gấp 2, 3 lần tương ứng với mức độ tăng tốc độ cuốn vải. Giải pháp này hoàn toàn có thể thực hiện bằng cách đặt liên tiếp trên đường đi của vải 2, 3 hoặc 4 bộ phát plasma. Về mặt kỹ thuật, bộ phát plasma này đã được kiểm chứng trên thiết bị plasma hiện có. Về môi trường plasma không có gì thay đổi do cường độ dòng điện và khoảng cách giữa 2 bản cực vẫn giữ nguyên nên tương tác giữa môi trường plasma và bề mặt vật liệu không thay đổi. Theo nguyên lý này hoàn toàn có thể chế tạo được thiết bị plasma với tốc độ cuốn vải tương đương các máy văng sấy hoàn tất vải hiện nay.

KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát cho thấy thiết bị tạo plasma DBD môi trường khí quyển quy mô công nghiệp (sản phẩm của đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma trong sản xuất vải chống cháy từ nguyên liệu bông và polyester” mã số KC.02.13/16-20) có thể áp dụng để hoạt hóa vải PET ở quy mô công nghiệp. Trong trường hợp nghiên cứu vải PET có trọng lượng 170 g/m², kết quả cho thấy hiệu quả của xử lý plasma khá cao (độ mao dẫn của vải tăng tới 37% theo hướng dọc và 24% theo hướng ngang). Kết quả này cho thấy có thể áp dụng plasma DBD môi trường khí quyển để hoạt hóa vải trước khi nhuộm hoặc trước công đoạn xử lý hoàn tất ở quy mô công nghiệp nhằm nâng cao hiệu quả quá trình nhuộm hoặc quá trình xử lý hoàn tất. Giải pháp này không tiêu hao hóa chất và nước, thân thiện với môi trường.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này nằm trong khuôn khổ của đề tài KC.02.13/16-20. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ kinh phí để thực hiện đề tài này. Các tác giả cũng xin trân thành cảm ơn Trung tâm thí nghiệm vật liệu Dệt-may và Da – giấy thuộc Đại học Bách khoa Hà Nội đã cho phép thực hiện các thí nghiệm của nghiên cứu tại Trung tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hatch, K.L., *Textile science*. 1993.
2. Textile-Exchange, *Preferred Fiber & Materials Market Report*. 2019.
3. Kumar, J.A.K., M.S., *A Study on Improving Dyeability of Polyester Fabric Using Lipase Enzyme*. Autex Research Journal, 2019: p. 243–249.
4. Dave, H.L., L.; Chandwani, N.; Desai, B.; Nema, S.K., *Surface activation of polyester fabric using ammonia dielectric barrier discharge and improvement in colour depth*. Indian J. Fiber Text. Res., 2014., **39**: p. 274–281.
5. Mashaly, H.M.A., R.A.; Kamel, M.M.; Youssef, B.M., *Dyeing of polyester fabric using nano disperse dyes and improving their light fastness using ZnO nano powder*. Indian Journal of Science and Technology, 2014. 7(7): p. 960–967.
6. Shahidi, S.W., J.; Ghoranneviss, M., *Surface modification methods for improving the dyeability of textile fabrics*. 2013.

7. Bendak, A. and S.J.J.o.I.A.o.S. El-Marsafi, *Effects of chemical modifications on polyester fibres*. 1991. **4**(4): p. 275-284.
8. Dumecha, B. and G. Nalankilli, *Anionic dyeability of polyester fabric by chemical surface modification*. 2017, IJMTEs.
9. Zille, A., et al., *Plasma treatment in textile industry*. 2015. **12**(2): p. 98-131.
10. Zille, A., *Plasma technology in fashion and textiles*. 2020.
11. Huong, N.T.K., V.T.H.; Thanh, N.H.; Nam, P.D., *Application of Plasma Activation in Flame-Retardant Treatment for Cotton Fabric*. polymers, 2020. **12**(7).
12. Sun, D.J.B.G.C., *Surface modification of natural fibers using plasma treatment*. 2016: p. 18-39.
13. Sohbatzadeh, F.F., M.; Shakerinasab, E., *A new DBD apparatus for super-hydrophobic coating deposition on cotton fabric*. Surf. Coat. Technol., 2019. **374**: p. 944–956.
14. Raslan, W.M., et al., *Ultraviolet protection, flame retardancy and antibacterial properties of treated polyester fabric using plasma-nano technology*. 2011. **2**(10): p. 1432.
15. Dave, H., et al., *Surface modification of polyester fabric by non-thermal plasma treatment and its effect on coloration using natural dye*. 2013. **30**(3): p. 291-304.
16. Zhang, C., et al., *Surface modification of polyester fabrics by atmospheric-pressure air/He plasma for color strength and adhesion enhancement*. 2017. **400**: p. 304-311.
17. Kamel, M., et al., *Improvements in the dyeability of polyester fabrics by atmospheric pressure oxygen plasma treatment*. 2011. **102**(3): p. 220-231.
18. Gabr, B., et al., *Wettability and water vapor transfer rate of knitted garments utilizing non-thermal atmospheric pressure plasma*. 2016. **12**(1).

STUDY ON THE POSSIBILITY OF ACTIVATION OF POLY(ETHYLENE TEREPHTHALATE) FABRIC BY PLASMA DBD AT INDUSTRIAL SCALE

¹NGUYEN THI HANG, ¹VU THI HONG KHANH*, ²NGUYEN THI KIM THU, ¹LE THANH TUYEN

¹Faculty of Garment Technology and Fashion Design, Industrial University of Ho Chi Minh City

²University of Science and Technology, School of Materials Science and Engineering

* Corresponding author: khanh.vuthihong253bd@gmail.com

Abstract. The paper presents the results of study on the possibility of applying DBD plasma to activate Poly(ethylene terephthalate) (PET) fabrics on an industrial scale. Research using DBD plasma generator with dimensions 1300 x 1950 x 1860mm, Plasma zone has dimensions of length x width of 800 x 1800mm. For PET fabric weighing 170g/m², the study selected the following plasma parameters: discharge gap was 3 mm; fabric movement speed was 1,8 m/min; plasma current intensity was 3,5 A. The wicking capacity of fabric in the warp and weft directions of the fabric was used to evaluate the degree of fabric activation. The results showed that after DBD plasma treatment, the wicking capacity of the fabric increased significantly compared to the untreated fabric (37% in warp direction and 24% in weft direction). These results indicate that atmospheric DBD plasma can be applied to activate PET fabrics on an industrial scale.

Từ khóa. Plasma DBD, fabric activation, Poly(ethylene terephthalate) (PET), wicking capacity of fabric.

Ngày gửi bài: 20/12/2024

Ngày nhận đăng: 09/3/2025