

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ SỢI ĐẾN ĐẶC TÍNH MAO DẪN NƯỚC CỦA CÁC ỐNG SỢI POLYESTER FILAMENT DÚN

INFLUENCE OF YARN DENSITY ON WATER CAPILLARY PROPERTIES OF TEXTURED FILAMENT YARN POLYESTER PIPES

Nguyễn Thị Thảo

Khoa Dệt - May và Da giày, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 25/ 8/2016, chấp nhận đăng ngày 15/10/2016

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ sợi đến chiều cao mao dẫn nước, độ dẫn nước của các ống sợi 100% polyester filamen dún để từng bước lựa chọn được vật liệu dệt làm ống bơm nước chế tạo thảm tưới. Những ống sợi 100% polyester filament dún (OX) sử dụng trong nghiên cứu này có mật độ sợi từ $0,05 \text{ g/cm}^3$ đến $0,365 \text{ g/cm}^3$. Kết quả đã cho thấy chiều cao mao dẫn lớn nhất của ống sợi filament không dún (OX8) là 21,8 cm ở mật độ $0,295 \text{ g/cm}^3$. Kết quả còn cho thấy độ dẫn nước của ống sợi polyester filament dún (OX8) lớn nhất. Do đó, ống sợi polyester filament dún (OX8) có thể lựa chọn làm ống bơm nước chế tạo thảm tưới.

Từ khóa: Sợi, mật độ sợi, mao dẫn nước, sợi filament dún.

Abstract: This article studied the effect of yarn density on water capillary height, water conductivity of textured filament polyester yarn pipes in order to select appropriate textile materials made pumps for making irrigation mats. Textured filament polyester yarn pipes (OX) used in this research have fiber density from $0,05 \text{ g/cm}^3$ to $0,365 \text{ g/cm}^3$. The results showed that the largest capillary height of (OX8) textured filament yarn pipes was 21,8 cm at density $0,295 \text{ g/cm}^3$. The results also showed that the conductivity of the water textured filament yarn pipe (OX8) was the largest. Therefore, textured filament polyester yarn pipes (OX8) can be chosen to make pumps for manufacturing irrigation mats.

Keywords: Yarn, yarn density, water capillary, textured filament yarn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, một số nước trên thế giới đã và đang quan tâm nghiên cứu ứng dụng đặc tính mao dẫn của bắc thấm làm từ vật liệu dệt để dẫn nước từ từ vào đất trồng cây ngầm phía dưới hoặc phía trên đất [4, 5]. Ở Việt Nam đến nay về lĩnh vực này đang ở bước đầu nghiên cứu.

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chiều cao mao dẫn, khả năng dẫn nước của các ống sợi polyester (PET) filament dún và trên cơ sở xác định được mối quan hệ giữa

mật độ sợi đến chiều cao mao dẫn và quan hệ giữa độ dẫn nước và chiều cao ống sợi. Điều này sẽ giúp cho việc lựa chọn được ống sợi PET filament dún có chiều cao mao dẫn và độ dẫn nước làm ống bơm nước chế tạo thảm tưới phù hợp với bề dày của mỗi loại thảm tưới, cấp nước cho đất trồng cây.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Ống sợi filament dún 100% PET(OX) với

mật độ sợi khác nhau trong mối quan hệ với với đặc tính mao dẫn, dẫn nước và chiều cao ống sợi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trong phòng thí nghiệm Viện Dệt May - Da giày và Thời trang Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Sợi filament dún 100% PET, 150D/48F giũn thành con sợi được luồn vào các ống nhựa PVC với mật độ sợi thay đổi từ $0,05 \text{ g/cm}^3$ đến $0,365 \text{ g/cm}^3$ tạo thành các bậc thấm dạng ống sợi filament dún 100% PET(OX).

Mỗi mẫu ống sợi thí nghiệm xác định độ mao dẫn được chuẩn bị bao gồm 10 bộ ống sợi filament PET dún theo 10 mật độ sợi khác nhau, mỗi bộ mẫu cắt 3 ống xơ với chiều cao ống sợi 25 cm (bảng 1).

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của các ống sợi filament PET dún

Thứ tự mẫu	Mật độ sợi $\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	Chiều dài ống (cm)
1	0,050	1; 2; 3; 4; 5; 25
2	0,085	1; 2; 3; 4; 5; 25
3	0,120	1; 2; 3; 4; 5; 25
4	0,155	1; 2; 3; 4; 5; 25
5	0,190	1; 2; 3; 4; 5; 25
6	0,225	1; 2; 3; 4; 5; 25
7	0,260	1; 2; 3; 4; 5; 25
8	0,295	1; 2; 3; 4; 5; 25
9	0,330	1; 2; 3; 4; 5; 25
10	0,365	1; 2; 3; 4; 5; 25

Mỗi mẫu ống sợi thí nghiệm xác định độ dẫn nước được chuẩn bị bao gồm 10 bộ ống sợi filament PET dún theo 10 mật độ sợi khác nhau, mỗi bộ mẫu cắt 3 mẫu thử với chiều cao ống xơ: 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm (bảng 1).

Mẫu thí nghiệm được đặt trong điều kiện tiêu chuẩn với nhiệt độ $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm của không khí $\varphi = 65 \pm 2\%$ [1].

2.2.2. Tiêu chuẩn thí nghiệm

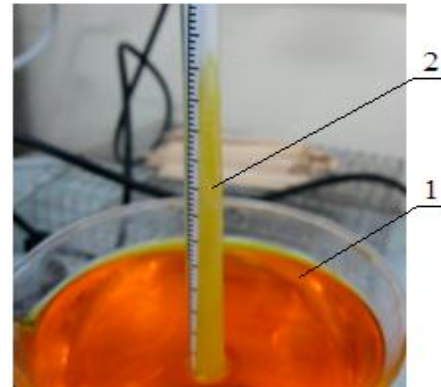
Chiều cao mao dẫn của ống sợi filament PET dún được xác định dựa theo tiêu chuẩn TCVN 5073:1990 [2].

Kết quả thí nghiệm được đánh giá theo phương pháp thống kê thông thường với sự hỗ trợ của phần mềm Microsoft Excel.

2.2.3. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm gồm máy ảnh kỹ thuật số Canon PowerShot A1100IS 12.1 Megapixels, cốc thủy tinh, giá kẹp mẫu, khay nước, dung dịch kalidicromat 1 g/l trong nước cất, giấy thấm ($17 \pm 1 \text{ g/m}^2$), ống nhựa, cân điện tử có độ chính xác đến 0,001 g.

- Xác định chiều cao mao dẫn nước của ống sợi filament PET dún:

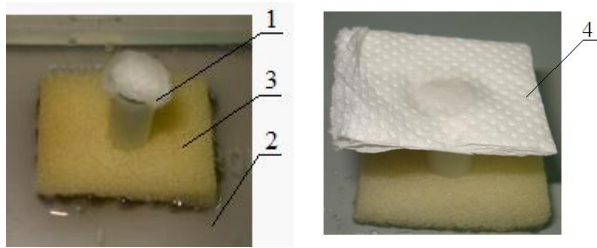


1. dung dịch kalidicromat;
2. ống sợi filament PET dún

Hình 1. Mô hình thí nghiệm xác định chiều cao mao dẫn của ống sợi filament PET dún

Nhúng đầu xơ, sợi tự do ngập 0,5 cm trong dung dịch kalidicromat (1 g/l). Sau những khoảng thời gian xác định (30 phút), đo chiều cao mao dẫn trong ống sợi tương ứng với mực chất lỏng dâng lên trong ống sợi đến khi đạt chiều cao mao dẫn lớn nhất, thước đo được gắn trên ống sợi (hai lần đo kế tiếp chiều cao mao dẫn không đổi). Kết quả là trung bình cộng 3 lần xác định.

- Xác định độ dẫn nước của ống sợi filament PET dún.



1. ống xơ; 2. nước cất; 3. vật liệu xốp Polyurethane (PU) định vị ống xơ;
4. giấy thấm ($17 \pm 1 \text{ g/m}^2$)

Hình 2. Mô hình xác định độ dẫn nước của ống sợi filament PET dún

Luồn ống sợi vào trong lỗ đục của vật liệu xốp PU (3). Nhúng một đầu ống sợi (1) xuống nước sâu 0,5 cm, ống sợi được định vị nhờ vật liệu xốp PU (3). Cân khối lượng lớp giấy thấm khô trước khi đặt lên trên ống sợi, xác định được khối lượng ban đầu của lớp giấy thấm là m_0 . Sau khi nước mao dẫn lên trên đầu ống sợi, đặt giấy thấm trên đầu ống sợi. Sau 1 phút lấy giấy ra cân xác định được khối lượng giấy thấm sau khi thấm nước m_1 . Sau đó lấy lớp giấy thấm khô mới có độ dày và khối lượng tương đương với lớp ban đầu để lặp lại 3 lần quá trình dẫn nước trên.

Độ dẫn nước qua ống sợi được tính theo công thức sau:

$$m_d = m_1 - m_0 \text{ (g/phút)} \quad (1)$$

Trong đó:

m_d : độ dẫn nước của ống sợi (g/phút);

m_0 : khối lượng ban đầu của giấy thấm (g);

m_1 : khối lượng của giấy thấm sau khi hút nước từ ống sợi (g);

t : thời gian hút nước (1 phút).

Kết quả là trung bình cộng 3 lần xác định.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định chiều cao mao dẫn

Kết quả thí nghiệm xác định chiều cao mao

dẫn của các ống sợi filament PET dún được biểu thị trong bảng 2.

Bảng 2. Chiều cao mao dẫn của ống sợi filament PET dún theo mật độ sợi

Ký hiệu mẫu	Mật độ xơ $\delta(\text{g/cm}^3)$	Chiều cao mao dẫn $h(\text{cm})$
OX ₁	0,050	11,4
OX ₂	0,085	13,3
OX ₃	0,120	14,4
OX ₄	0,155	15,3
OX ₅	0,190	16,3
OX ₆	0,225	17,2
OX ₇	0,260	18,1
OX₈	0,295	21,8
OX ₉	0,330	20,4
OX ₁₀	0,365	18,8

Mật độ sợi (khối lượng thể tích) được xác định theo công thức sau [3]:

$$\rho = \frac{G}{V_o} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2)$$

Trong đó:

G : khối lượng ống sợi filament PET dún (g);

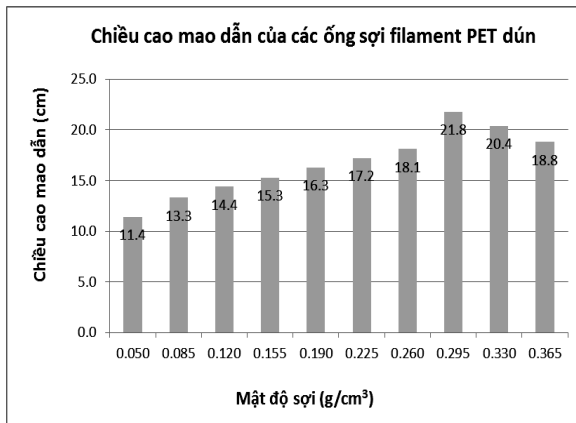
V_o : thể tích ống chứa sợi filament PET dún (cm^3).

Hình 3 biểu diễn mối quan hệ giữa chiều cao mao dẫn nước và mật độ sợi của các ống sợi filament PET dún.

Biểu đồ hình 3 cho thấy: các ống sợi filament PET dún có chiều cao mao dẫn tăng đồng biến với việc tăng mật độ sợi trong ống cho tới khi đạt đến độ cao mao dẫn lớn nhất 21,8 cm ở mật độ $0,295 \text{ g/cm}^3$ tương ứng với mẫu ống sợi OX₈. Khi mật độ xơ tiếp tục tăng quá $0,295 \text{ g/cm}^3$ thì chiều cao mao dẫn bắt đầu giảm xuống.

Điều này có thể giải thích: khi áp lực mao

dẫn P lớn hơn áp lực thủy tĩnh P_{tt} của cột chất lỏng bên trong mao quản, chất lỏng sẽ dâng lên trong ống mao quản. Thời điểm ống sợi đạt chiều cao mao dẫn lớn nhất là do áp lực mao dẫn P cân bằng với áp lực thủy tĩnh P_{tt} của cột chất lỏng bên trong mao quản [6].



Hình 3. Quan hệ giữa chiều cao mao dẫn nước và mật độ sợi của các ống sợi filament PET dún

3.2. Xác định độ dẫn nước của ống xơ

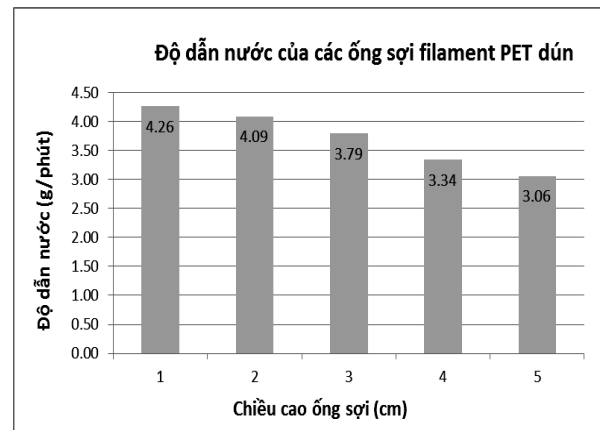
Thí nghiệm xác định độ dẫn nước của mẫu ống sợi có chiều cao mao dẫn lớn nhất là ống sợi filament PET dún (OX_8).

Kết quả thí nghiệm xác định độ dẫn nước của các mẫu ống sợi filament PET dún (OX_8) theo các cấp độ cao khác nhau được biểu thị trong bảng 3.

Bảng 3. Độ dẫn nước của các ống sợi filament PET dún (OX_8)

Ký hiệu mẫu	Độ dẫn nước (g/phút)				
Chiều cao ống xơ (cm)	1	2	3	4	5
OX_8	4,26	4,09	3,79	3,34	3,06

Mối quan hệ giữa độ dẫn nước được và chiều cao các ống sợi PET dún (OX_8) được thể hiện trên biểu đồ hình 4.



Hình 4. Quan hệ giữa độ dẫn nước và chiều cao ống sợi filament PET dún (OX_8)

Khi tăng dần chiều cao ống sợi filament PET dún (OX_8) lần lượt là 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, do quãng đường mao dẫn tăng dần nên độ dẫn nước của các ống sợi giảm dần.

Trong 5 ống sợi filament PET dún (OX_8) thí nghiệm, Ống sợi có chiều cao ống sợi nhỏ nhất là 1cm có độ dẫn nước lớn nhất là 4,26 g/phút.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy:

- Ống sợi filament PET dún (OX) có chiều cao mao dẫn lớn nhất 21,8 cm ở mật độ 0,295 g/cm³ tương ứng với mẫu ống sợi (OX_8).
- Ống sợi filament PET dún (OX_8) có độ dẫn nước lớn nhất là 4,26 g/phút ở chiều cao ống sợi nhỏ nhất là 1cm.
- Kết quả nghiên cứu này có thể lựa chọn được ống sợi filament PET dún (OX_8) có chiều cao mao dẫn và dẫn nước tốt làm ống bơm nước chế tạo thảm tưới.

Ngoài ra tùy theo nhu cầu của từng loại cây trồng có thể lựa chọn các loại ống sợi đã được thí nghiệm ở trên làm bơm nước chế tạo thảm tưới tùy theo độ dày của từng loại thảm tưới, cấp nước cho đất trồng cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Vật liệu dệt. Môi trường chuẩn để điều hòa và thở*, TCVN 1748. 1986.
- [2] *Phương pháp xác định độ mao dẫn*, TCVN 5073. 1990.
- [3] Nguyễn Trung Thu. *Giáo trình Vật liệu dệt*. Trường Đại học Bách khoa Hà nội, 1992.
- [4] Ursula K. Schuch and Jack J. Kelly. *Capillary Mats for Irrigating Plants in the Retail Nursery and - Saving Water*. Southwest Horticulture 23, 24-25; 2006.
- [5] Brojeswari Das, A. Das, V.K. Kothari, R. Fanguiero and M. de raújo. *Moisture transmission through textiles. Part I: Processes involved in moisture transmission and the factors at play*. Research Journal, Vol. 7, No2, June © Autex; 2007.
- [6] Eric Stewart Atholl Murray. *Capillary root zone irrigation system*. United States Patent, No:5, 839,659; 1998.

Thông tin liên hệ:

Nguyễn Thị Thảo

Điện thoại: 0915071211 - Email: nthao@uneti.edu.vn

Khoa Dệt May và Da giày, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

