



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ
PROJE YAYIN DİLEKÇESİ

Proje Adı		
Elektroçekim Cihaz Bileşenlerinin Kombine Kullanımı Sağlayan Endüstriyel Bir Tasarım Modeli		
Proje No	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi
2021/3-25 M	14-07-2021	13-07-2023
Yayın Türü	Yayın / Makele Başlığı	
Makale	Manufacturing and characterization of photochromic slurry/PVA nanocomposite mats: Determination of appropriate molecular weight for electrospinning	
Dergi ISSN	DOI	Cilt / Sayfa / Yıl
1300-1884	10.17341/gazimmfd.1385994	40:1 / 627-638 / 2025
Yayınlandığı Dergi Kısa Ad	Yayınlandığı Dergi	
Belirtilmemiş	Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University	

İLGİLİ MAKAMA

Yukarıda bilgileri verilen ilgili otomasyona girilmiş yayın bilgileri içerisinde ; "Söz konusu çalışma/yayın/sunum/poster/bildiri/ **KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ Bilimsel Araştırma Projeleri birimi** tarafından 2021/3-25 M proje numaralı "Elektroçekim Cihaz Bileşenlerinin Kombine Kullanımı Sağlayan Endüstriyel Bir Tasarım Modeli" konusu ile ilgili olup, ilgili birimce desteklenmiştir." ("This work is supported by the **Scientific Research Project Fund of KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ** under the project number 2021/3-25 M") ifadesi yer almaktadır.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN

Ünvanı, Adı-Soyadı : Dr.Öğr.Üyesi Hayriye Hale AYGÜN

Tarih : 18-09-2024

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :8cf7431ea7

Belge Takip Adresi : <https://bapotomasyon.ksu.edu.tr/belgedogrula>

Adres : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Tasarım
Telefon : (344)300-2466
e-Posta:hsolak@ksu.edu.tr

Bilgi için: Hayriye Hale AYGÜN
Unvan: Dr.Öğr.Üyesi
Telefon : (344)300-2466





Manufacturing and characterization of photochromic slurry/PVA nanocomposite mats: Determination of appropriate molecular weight for electrospinning

Hayriye Hale Aygün^{1,2*}

¹Department of Material Science and Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, 46050, Kahramanmaraş, Türkiye

²Department of Design, Vocational School of Technical Sciences, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, 46050, Kahramanmaraş, Türkiye

Highlights:

- Electrospinning of photochromic slurry-loaded PVA nanocomposite mats
- Effect of polymer molecular weight on morphological property and photochromic efficiency
- Optimum morphological and photochromic characteristics with PVA 14/88 polymer

Keywords:

- Electrospinning
- Molecular weight
- Nanocomposite
- Photochromism
- Polyvinyl alcohol

Article Info:

Research Article

Received: 04.11.2023

Accepted: 04.05.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1385994

Acknowledgement:

This study was supported by Kahramanmaraş Sutcu Imam University Scientific Researches and Projects Unit with grant number of 2021/3-25M.

Correspondence:

Author: Hayriye Hale Aygün
e-mail: hsolak@ksu.edu.tr
phone: +90 535 963 3764

Graphical/Tabular Abstract

PVA-based nanocomposite mats were manufactured by electrospinning of photochromic slurry loaded polymer solutions. The effects of polymer molecular weight on electrospinnability, photochromic efficiency, mat thickness, pore size and nanofiber diameter were experimentally investigated and it was concluded that PVA 14-88 polymer was the most suitable polymer among studied samples by means of previously mentioned parameters.

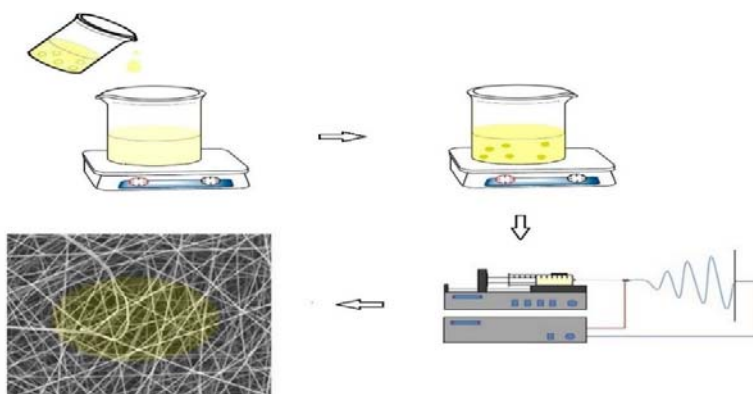


Figure A. Fabrication of PVA nanocomposite mats with yellow photochromic agent

Purpose: This study was performed for examining the effect of polymer molecular weight on fabrication of electrospun mats with photochromic efficiency.

Theory and Methods: Three types of PVA polymers having different molecular weights but identical hydrolysis degree were dissolved in distilled water and 12 wt% polymer solutions were obtained by stirring mixture via a hot plate magnetic stirrer. PVA polymer solutions was cooled down to room temperature and then loaded with 4 wt% photochromic slurry. Homogeneous PCS loaded polymer solutions were electrospun with identical process parameters and ambient conditions (Figure A). Densities of PCS-loaded polymer solutions were measured and UV-Vis spectrophotometric analysis was performed for each polymer solution. Nanocomposite mats electrospun from these solutions were characterized by FTIR, FESEM and UV-Vis spectrophotometer analysis in order to observe morphological, structural and photochromic properties. The thickness of these nanocomposite mats was also measured.

Results: Increasing molecular weight of polymer in polymer solution lead to increase on average fiber diameter and mat thickness but fabrication of large pore-sized mat with high pore size variation. Even with the finest nanofiber producibility, surface imperfections were observed in nanocomposite mats electrospun from PVA 5-88 which had the lowest molecular weight among the studied PVA polymers. Absorbance range of photochromic slurry loaded polymer solutions was found as wider than those of electrospun mats but further from photochromic agent activation range.

Conclusion: PVA 14-88 polymer having moderate molecular weight exhibited optimum characteristic properties due to its appropriate polymer solution density, possibility to make a consistent relationship between pore size and nanofiber diameter, producibility of nano-scale electrospun fibers and outstanding photochromic efficiency. Electrospinning process contributed to reach the absorbance range on which photochromic agent was activated due to its ability of triggering nanofiber entanglement on nanocomposite mats.



Fotokromik madde katkılı PVA nanokompozit yüzey üretimi ve karakterizasyonu: Elektrospinning işlemi için uygun polimer molekül ağırlığının tespiti

Hayriye Hale Aygün^{1,2*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 46050, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 46050, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

Ö N E Ç İ K A N L A R

- Fotokromik mikrokapsül içeren dispersiyon katkılı PVA nanokompozit yüzey üretimi
- Polimer molekül ağırlığının morfolojik ve fotokromik özellikler üzerindeki etkisi
- 14/88 PVA polimeri ile optimum düzeyde morfolojik ve fotokromik özelliklerin sergilenmesi

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 04.11.2023

Kabul: 04.05.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1385994

Anahtar Kelimeler:

Elektrospinning,
fotokromik dispersiyon
çözelti,
molekül ağırlık,
nanokompozit,
polivinil alkol

ÖZ

Fotokromik malzemeler, baskı işlemi ya da emdirmeye yöntemiyle tekstil esaslı yüzeylere uygulansalar da afinitelerinin düşük olmasından dolayı kullanımları sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada eş değer hidroliz derecesine ancak farklı molekül ağırlığına sahip polivinil alkol (PVA) polimerleri kullanılarak, %12(%wt)'lik polimer çözeltileri hazırlanmış ve %4 (%wt) fotokromik madde ilavesi sonrasında elektrospinning işlemi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan çözeltilerin yoğunlukları ölçülmüş ve UV-Vis spektrofotometrik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çözeltilerden üretilen elektrospun nanokompozit yüzeylerin yapısal, morfolojik ve UV-Vis karakterizasyonları FTIR, FESEM ve UV-Vis spektrofotometre analizlerinden faydalanılarak incelenmiş ve yüzeylerin kalınlıkları ölçülmüştür. Polimer molekül ağırlığı arttıkça ortalama nanolif çapının ve nanokompozit yüzey kalınlığının arttığı, gözenek boyut varyasyonu yüksek ve daha geniş gözenekli elektrospun yüzeylerin üretildiği tespit edilmiştir. Düşük polimer molekül ağırlığına sahip PVA 5-88 numunesinde, düşük viskozite değerinden dolayı yüzey düzgünsüzlüğünün bozulduğu ve en ince nanolif üretimin elde edildiği gözlenmiştir. Çalışılan numuneler arasında ortalama molekül ağırlığına sahip olan PVA 14-88 numunesinin ise çözelti yoğunluğu, üretilen ortalama nanolif çapı değeri, lif çapı/gözenek boyutu ilişkisi ve fotokromik etkinlik açısından elektrospinning işlemi için en uygun molekül ağırlığına sahip PVA polimer tipi olduğu görülmüştür. Hazırlanan çözeltilerin ve üretilen elektrospun yüzeylerin UV-Vis spektrumları incelendiğinde ise, elektrospinning yönteminin özellikle PVA 17-88 numunesi olmak üzere numunelerin absorpsiyon değerinin farklılaşmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Manufacturing and characterization of photochromic slurry/PVA nanocomposite mats: Determination of appropriate molecular weight for electrospinning

H I G H L I G H T S

- Electrospinning of photochromic slurry-loaded PVA nanocomposite mats
- Effect of polymer molecular weight on morphological property and photochromic efficiency
- Optimum morphological and photochromic characteristics with PVA 14/88 polymer

Article Info

Research Article

Received: 04.11.2023

Accepted: 04.05.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1385994

Keywords:

Electrospinning,
photochromic slurry,
molecular weight,
nanocomposite,
polyvinyl alcohol

ABSTRACT

Though the application of photochromic agents onto textile-based surfaces with the help of printing process or padding technique, their usability have been limited due to their low substantivity. In this study, 12 wt% polymer solutions were prepared with use of three different polyvinyl alcohol (PVA) pellets having identical hydrolysis degree but different molecular weights. Electrospinning was performed after addition of 4 wt% photochromic slurry (PCS) into these polymer solutions. Densities of photochromic slurry-loaded polymer solutions were measured and UV-Vis spectrophotometric analysis was performed for each polymer solution. Nanocomposite mats electrospun from these photochromic slurry-loaded polymer solutions were characterized by FTIR, FESEM and UV-Vis spectrophotometry analysis in order to observe morphological, structural and photochromic properties. Thickness of these nanocomposite mats were also measured. Increase in polymer molecular weight lead to increase on average fiber diameter and mat thickness but fabrication of large pore-sized mat with high pore size variation. Even the finest nanofiber handling, surface imperfections were observed in nanocomposite mats electrospun from PVA 5-88 having the lowest molecular weight among the studied PVA polymers. PVA 14-88 polymer having moderate molecular weight exhibited optimum characteristic properties due to its appropriate polymer solution density, producibility of nano-scale electrospun fibers, possibility to make a consistent relationship among pore size, nanofiber diameter and photochromic efficiency. When UV-Vis spectrums of PCS loaded-polymer solutions and electrospun mats were compared, electrospinning technique caused to a differentiation in absorbance value, especially in PVA 17-88.