

Arastırma Makalesi / Research Article

PASSIVE DAYTIME COOLING COTTON FABRIC WITH ADAPTIVE COMFORT FEATURES

Nazife Korkmaz MEMİŞ^{1*} 
Sibel KAPLAN¹ 

¹Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey

Gönderilme Tarihi / Received: 01.09.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 01.12.2022

ABSTRACT: Passive daytime radiative cooling materials have attracted increasing attention due to their great potential for energy saving and the possibility to meet the need for smart clothes. However, the practical application of passive daytime cooling material in the textile industry is greatly affected by comfort components and also physical/mechanical properties that require optimization. Herein, it was aimed to develop a thermoregulating fabric using zinc oxide nanoparticles (ZnO), which provide dynamic and passive control of the infrared transmission, by adapting to the ambient temperature. For this aim, the cotton fabric was coated with a nanocomposite treatment composed of ZnO nanoparticles and temperature-responsive shape memory polyurethane (SMPU) matrix, obtaining strong scattering effects to control the wideband transmission of thermal radiation and also adaptive comfort features based on shape memory function. By reflecting sunlight of SMPU-ZnO nanocomposite coating, the cotton fabric can reach an average temperature drop of Δ 2.2°C and 0.4°C compared to the raw ones under direct sunlight and also indoor at 40°C, respectively. Also, SMPU and SMPU-ZnO nanocomposite coated cotton fabric exhibited dynamic air and water vapour permeability hence adaptive comfort features. Owing to passive cooling and also adaptive comfort features besides the simple production process, this smart fabric is promising to be widely used in sports or protective clothing areas.

Keywords: Passive daytime radiative cooling, zinc oxide, shape memory polyurethane, dynamic breathability

UYARLANABİLİR KONFOR ÖZELLİKLERİNE SAHİP PASİF GÜNDÜZ SOĞUTUCU PAMUKLU KUMAŞLAR

ÖZ: Pasif gündüz radyatif (güneş ve vücut radyasyon enerji bileşenlerinin yönetimi) soğutucu malzemeler, büyük enerji tasarrufu potansiyelleri ve akıllı kıyafet ihtiyacını karşılama olasılıkları nedeniyle artan bir ilgi görmektedir. Bununla birlikte, pasif gündüz soğutma malzemelerinin tekstil endüstrisindeki pratik uygulaması, optimizasyon gerektiren konfor bileşenleri ve fiziksel/mekanik özelliklerden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada infrared iletimin pasif kontrolünü sağlayan çinko oksit nanopartikülleri kullanılarak ortam sıcaklığına uyum sağlayabilen ısı düzenleyici bir kumaşın geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda pamuklu kumaş, termal radyasyonun geniş bant iletimini kontrol etmek için güçlü saçılma etkisi sağlayan çinko oksit (ZnO) nanopartikülleri ve şekil hafıza fonksiyonuna bağlı uyarlanabilir konfor özellikleri sağlayan sıcaklık duyarlı şekil hafızalı poliüretan (SMPU) matristen oluşan nanokompozit kaplama ile kaplanmıştır. Kaplanmış pamuklu kumaşlarda SMPU-ZnO nanokompozit kaplamanın güneş ışığını yansıtması ile doğrudan güneş altında ve ayrıca 40°C'de iç mekânda ham kumaşlara kıyasla sırasıyla Δ 2,2°C ve 0,4°C'lik bir ortalama sıcaklık düşüşü elde edilmiştir. Ayrıca, SMPU ve SMPU-ZnO nanokompozit ile kaplanmış pamuklu kumaşlar dinamik hava ve su buharı geçirgenliği dolayısıyla uyarlanabilir konfor özellikleri sergilemiştir. Basit üretim sürecinin yanı sıra pasif soğutma ve uyarlanabilir konfor özellikleri sayesinde bu akıllı kumaş, spor veya koruyucu giysilerde yaygın olarak kullanılmayı vaat etmektedir.

Anahtar kelimeler: Pasif gündüz radyasyonlu soğutma, çinko oksit, şekil hafızalı poliüretan, dinamik nefes alabilirlik

*Sorumlu Yazarlar/Corresponding Author: nazifekorkmaz@sdu.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1222496> www.tekstilmuhendis.org.tr

This study was presented at "3rd International Congress of Innovative Textiles (ICONTEX2022)", May 18-19, 2022 Çorlu, Turkey. Peer review procedure of the Journal was also carried out for the selected papers before publication.