



TiO₂ ve SiO₂ Nano Partiküllerinin Kamgarn Kumaşlarda Kendi Kendini Temizleme Uygulamaları

Neslihan Korkmaz^{1*}

^{1*} Yünsa Yünlü Ticaret Anonim Şirketi, Tekirdağ, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-0644-617X), neslihankorkmaz08@gmail.com

(1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2021, November 1-3, 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.1010853)

ATIF/REFERENCE: Korkmaz, N. (2021). TiO₂ ve SiO₂ Nano Partiküllerinin Kamgarn Kumaşlarda Kendi Kendini Temizleme Uygulamaları. *European Journal of Science and Technology*, (28), 1434-1436.

Öz

TiO₂ günlük hayatta kullanılan önemli kimyasallardan biridir. Fotokatalitik aktivitenin keşfi ile kullanım alanı daha da genişlemiştir. TiO₂ son yıllarda kendi kendini temizleyen kumaş çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotoaktif özellik göstermesi ve kumaş üzerindeki organik grupları ayrıştırması için, UV ışığı ile uyarılır. Sol-jel yöntemiyle hazırlanan nano boyutlu TiO₂ (NB TiO₂), çeşitli kumaş türleri üzerinde emdirme yöntemiyle fularda denenmiş ve umut verici sonuçlar elde edilmiştir. TiO₂'nin yanı sıra farklı kimyasalların kendi kendini temizleme özelliğine katkı sağlayacak çalışmalara halen rastlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda elde edilen kimyasallardan en etkili nano boyutlu SiO₂'dir (NB SiO₂). Bu çalışmada TiO₂'nin etkisini artırmak için nano boyutlu SiO₂ kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kendi Kendini Temizleme, Nano Partiküller, SiO₂, TiO₂, Yün, Kamgarn Kumaş

Self-Cleaning Application of TiO₂ and SiO₂ Nano Particles on Worsted Fabrics

Abstract

TiO₂ is one of the important chemicals used in daily life. With the discovery of photocatalytic activity, its usage area has expanded more. TiO₂ has been widely used in self-cleaning fabric studies in recent years. It was stimulated with UV light to show photoactive properties and to decompose the organic groups on the fabric. Nano-sized TiO₂ prepared by the sol-gel method has been tried on various fabric types using pad-dry-cure method and promising results have been obtained. In addition to TiO₂, studies to contribute to the self-cleaning properties of different chemicals are still encountered. The most effective chemicals obtained in studies carried out is nano-sized SiO₂. In this study, nano-sized SiO₂ was used to increase the effect of TiO₂ and compared to initial results.

Keywords: Self-cleaning, Nano Particles, SiO₂, TiO₂, Wool, Worsted fabric.

* Corresponding Author: neslihankorkmaz08@gmail.com

1. Giriş

TiO₂, günlük hayatta kullanılan önemli kimyasallardan biri olup, boya, kağıt, plastik, kozmetik ve gıda gibi ürünlerde oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir. Fotokatalitik aktivite (Fujishima ve Honda, 1972) özelliğinin keşfedilmesiyle kullanım alanı daha da genişlemiştir (Fujishima vd., 1972)

TiO₂ anataz, rutil ve brukit olmak üzere üç farklı kristal yapıya sahiptir. Genellikle anataz formundaki TiO₂ daha yüksek fotoaktivite özelliği gösterir ve yarı iletken bir malzemedir.

TiO₂, kendi kendini temizleyen kumaş çalışmalarında son yıllarda oldukça fazla kullanılmıştır (Oı vd., 2011). Bunun için, UV ışığı ile uyarılarak fotoaktif özelliği göstermesi ve kumaş üzerinde bulunan organik grupların parçalanması sağlanmıştır. Sol-gel metodu ile hazırlanan nano boyutlu TiO₂, çeşitli kumaş türlerinde denenmiş ve umut verici sonuçlar elde edilmiştir. TiO₂'in yanı sıra farklı kimyasalların kendi kendini temizleme özelliğine katkı çalışmaları ile de halen sıkça karşılaşılmaktadır (Kafafy vd., 2021). Şu ana kadar yapılan çalışmalarda elde edilen kimyasallardan en etkili nano boyutlu SiO₂'tir (Gao, vd., 2010).

Yünsa'da daha önce TiO₂ ile yapılan denemelerde iyi sonuçlar elde edilmiştir (Palamutçu, vd., 2013). Bu sonuçları daha da iyileştirmek amacıyla devam eden çalışmalarda, sol-gel metodu kullanılarak hazırlanan ve literatürde de yer alan nano boyutlu SiO₂ kullanılmıştır. Bunun için ayrı ayrı hazırlanan TiO₂ ve SiO₂ çözeltileri belirli oranlarda karıştırılarak yünlü kumaşlara uygulanmıştır. Ardından çay ve kahve lekeleri uygulanan bu kumaşlar UV ışığına maruz bırakılmış ve lekelerdeki değişimleri karşılaştırma çalışmaları yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

TiO₂ ve SiO₂ çözeltileri ayrı ayrı hazırlanmış ve 30/70; 50/50; 70/30 gibi değişik yüzde oranlarında karışımlar yapılmıştır (Nitayaphat, vd., 2018). Hazırlanan TiO₂ ve SiO₂ çözeltileri ve bunlardan elde edilen karışımlar ile harmanı yün/poliester ve yün/poliester/elastan olan ekrü ve renkli kumaşlar üzerinde 5'er deneme gerçekleştirilmiştir.

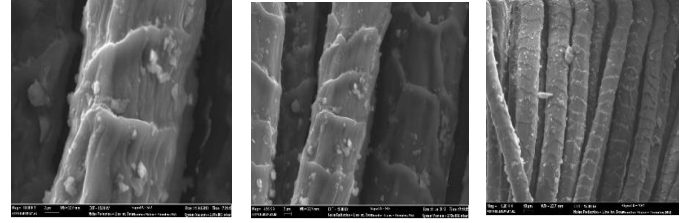
Asetik Asit (Glacial), Nitrik Asit (%65), Etil alkol (%96) ve Hidroklorik asit (%37) Merck'ten satın alınmıştır. Titanyum (IV) İzopropoksit (%97) (TTIP) ve Tetraetil ortosilikat, (%97) (TEOS) Sigma Aldrich'ten temin edilmiştir.

Kumaşlar, yün/poliester/elastan Nm 58/2 çözü ve 52/1 atkı iplik ile ekrü olarak; yün/poliester Nm 44/4 çözü ve atkı aynı iplik ile renkli (koyu gri) olarak Yünsa'da üretilmiştir. .

2.1. TiO₂ Çözeltisinin Hazırlanması

5 L TTIP, 1 L asetik asit ve 700 ml nitrik asit karıştırılarak 100 L'ye tamamlanmıştır. Çözelti 80 °C'de 2 saat hızlı bir şekilde karıştırılmıştır, pH 1,8.

Yünsa bünyesinde daha önce gerçekleştirilen çalışmada (Palamutçu, vd., 2013) elyaf üzerine uygulanan TiO₂ nano partiküllerinin SEM görüntüsü Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. TiO₂ nano partiküllerinin yün elyafı üzerindeki görüntüsü (x 10000 büyütme).

2.2. SiO₂ Çözeltisinin Hazırlanması

4 L TEOS, 600 ml hidroklorik asit ve 1,6 L etil alkol karıştırılarak 100 L'ye tamamlanmıştır. Çözelti 60-70 °C'de 2 saat hızlı bir şekilde karıştırılmıştır, pH 3.

2.3. Karışımların Hazırlanması

70:30, 50:50 ve 30:70 olacak şekilde hazırlanan TiO₂ ve SiO₂ çözeltileri kullanılarak hacmen % karışımlar hazırlanmıştır.

2.4. Uygulama

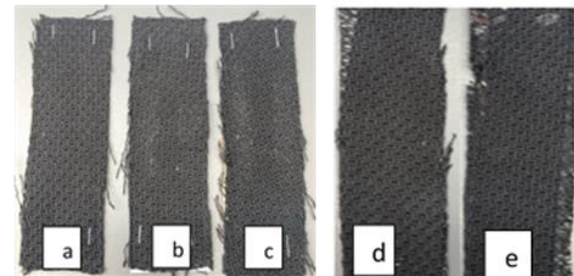
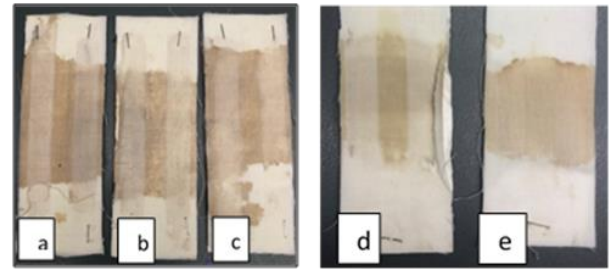
Hazırlanan nano boyutlu TiO₂ ve SiO₂ çözeltileri ve bunlardan elde edilen karışımlar ile harmanı yün / poliester / elastan olan ekrü ve yün / poliester olan koyu gri renkli kumaşlar üzerinde 5 farklı deneme gerçekleştirilmiştir. Bunun için ilk önce %100 TiO₂ çözeltisinin uygulaması yapılmıştır. Hem ekrü hem de renkli kumaşlar, fulardan reaksiyon sıcaklığında, 27 m/dk hız ile geçirilmiş, 178 °C'de kurutulmuş ve 190 °C fikse edilmiştir. Bu uygulama 30/70 SiO₂/TiO₂; 50/50 SiO₂/TiO₂; 70/30 SiO₂/TiO₂ ve % 100 SiO₂ olacak şekilde tüm karışımlar için tekrarlanmıştır.

3. Sonuç

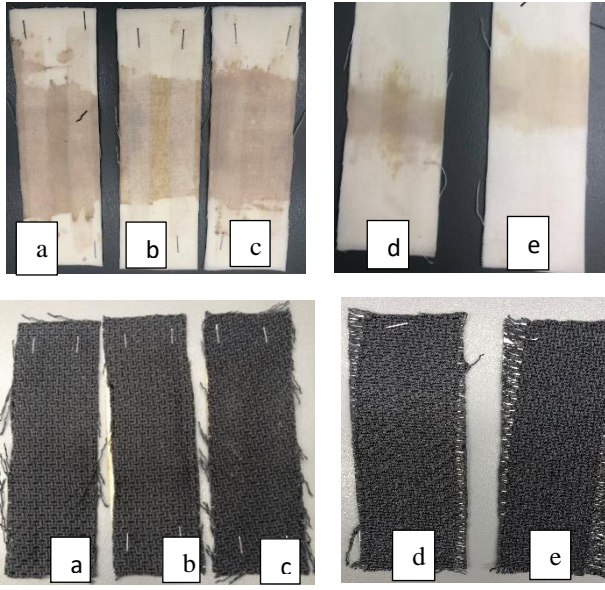
3.1. Işık Haslığı

Kumaşlar 5x8 cm boyutlarında kesilerek üzerlerine yarıya olacak şekilde demleme çay ve 1 g/100 ml olarak hazırlanan kahve ile uygulama yapılmıştır. Q-Sun B 02 ışık haslığı cihazında smüle güneş ışığı altında, sıcaklık 45-50 °C ve %55 nemde her iki saatte bir toplamda 24 saat olacak şekilde leke azalması takibi yapılmıştır. (Şekil 2).

Kahve



Çay,



Şekil 2. Simüle güneş ışığı altında bekletilen ekru ve renkli kumaşlarda leke gideriminin gözlenmesi. a: 30/70 SiO₂/TiO₂. b: 50/50 SiO₂/TiO₂. c: 70/30 SiO₂/TiO₂ d: %100 TiO₂, e: %100 SiO₂

3.2. Temas Açısı

Uygulama yapılan kumaşlarda, hidrofobik özelliğin belirlenmesi amacıyla temas açısı ölçümleri yapılmıştır (Tablo 1). Genel olarak, çözeltide bulunan TiO₂ uygulanan kumaşlardaki temas açısının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. SiO₂ uygulananlarda ise açının daha düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Ekru ve renkli kumaşlara ait temas açıları tablosu

	Kumaş	Sol Aç	Sağ Aç
EKRU	Kaplanmamış Kumaş	132 °	131,8 °
	%100 NB TiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	124,9 °	123,9 °
	%50 NB TiO ₂ /%50 NB SiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	124,2°	124,3°
	%100 NB SiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	118,3 °	117,5 °
RENKLİ	Kaplanmamış Kumaş	Gözlenmedi	Gözlenmedi
	%100 NB TiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	122,6°	122,6°
	%50 NB TiO ₂ /%50 NB SiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	108,7 °	108,7 °
	%100 NB SiO ₂ ile Kaplanmış Kumaş	124,5 °	124,9°

4. Tartışma

Sol-gel metodu ile elde edilen nano boyutlu SiO₂ ve TiO₂ çözeltileri farklı oranlarda karıştırılarak ecru ve renkli kumaşlara uygulanmış ve SiO₂'in çözeltide etkinliği artırma kapasitesi incelenmiştir. Ancak, karışımdaki SiO₂ oranının TiO₂'in etkisini arttırdığına yönelik herhangi bir bulgu elde edilememiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Yünsa Yünlü San. Tic. AŞ'ye teşekkürler. Daha önceki çalışmalarıyla bize öncülük eden Sema Palamutçu ve Onur Akman'a da teşekkürler.

Kaynakça

- Fujishima, A., ve Honda, K., 1972, Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode, Nature, 238, 37-38.
- Qi, K. Wang X. and Xin J. H., 2011. Photocatalytic self-cleaning textiles based on nanocrystalline titanium dioxide, Textile Research Journal, 81(1) 101–110.
- Kafafy, H., Shahin, A., Mashaly, H., Helmy, H., and Zaher, A., 2021. Treatment of Cotton and Wool Fabrics with Different Nanoparticles for Multifunctional Properties, Egyptian J. Chem. Gao H. and Yang J., 2010, Nanoscale Silicon Dioxide Prepared by Sol-Gel Process, Modern Applied Science, Vol. 4, No. 9.
- Palamutçu, S., Akman, O., Gülmez, Ş., İberia, A., ve Selçuk, H., Functionalisation of wool blend fabrics using TiO₂, NanotechItaly 2013, 27-28 Kasım 2013, Viyana, İtalya (Poster Sunum).
- Nitayaphat, W. Jirawongcharoen, P. And Trijaturon, T., 2018, Self-Cleaning Properties of Silk Fabrics Functionalized with Tio2/Sio2 Composites, Journal of Natural Fibers, vol:15, 2, 262-272.