

NANO POLİÜRETANIN EL ÖRGÜ İPLİKLERİNDE ANTI-PİLLİNG AJANI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

Mustafa KARABOYACI¹

Şule S. UĞUR²

¹İpliksan A.Ş., Isparta

²SDÜ Müh.Mim.Fak., Tekstil Müh. Böl., Isparta

ÖZET

El örgü iplikleri için bugün yaşanan en büyük ticari problem boncuklanma eğilimlerinin yüksek olması ve özellikle sentetik liflerin de piyasaya girmesi ile bu problemin daha da artmasıdır. Anti-pilling ajanı olarak tekstil piyasasında kullanılan akrilik ve vinil esaslı polimerlerin kullanımı ile lifler birbirine yapışmakta ve liflerin hacim kazanması mümkün olamamaktadır. Bu nedenle el örgü ipliklerinin anti-pilling işlemi için kullanılabilecek bir kimyasal gruba ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla el örgü iplikleri için anti-pilling ajanı olarak nano Poliüretanın (nano PU) kullanılabiliirliğı araştırılmıştır. Akrilik, Naylon ve yün liflerini içeren el örgü ipliklerine farklı konsantrasyonlarda emdirme işlemi ile nano PU aplike edilmiş ve boncuklanma testi uygulanarak el örgü iplikleri için anti-pilling ajanı olarak nano PU'nun kullanılabileceğı kanıtlanmıştır. Ayrıca nano PU'nun lifler üzerindeki varlığını ve etkisini görmek amacıyla FTIR-ATR ve SEM analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nano Poliüretan, el örgü ipliğı, anti-pilling,

USAGE OF NANO PULYURETANNE AS ANTI PILLING AGENT FOR HAND KNITTING YARNS

ABSTRACT

Nowadays, the biggest commercial problem for hand knitting yarns is the higher pilling trends and after the synthetic fibres enter to the market this problem increases significantly. With the use of acrylic and vinyl-based polymers as anti-pilling agent in the textile market, fibers are sticking together and the volume increase of fibers couldn't be possible. Therefore, a chemical group which can be used for anti-pilling process of hand knitting yarn is needed. For this purpose, the usability of nano polyurethane (nano PU) as anti-pilling agent for hand knitting yarn was investigated. Hand knitting yarns including acrylic, nylon and wool fibers were impregnated with different concentrations of nano PU and pilling test was applied to hand knitting yarns for proving the nano PU usage as anti-pilling agent. FTIR-ATR and SEM analysis have also been made for observing the effect and existence of the nano PU on the fibers.

Keywords: Nano polyurethane, hand knitting yarn, anti pilling

1. GİRİŞ

Boncuklanma giysi üzerinde bir veya daha fazla tutunan küçük, karmaşık hale gelmiş lif kümeleriyle karakterize edilen ve giysiye hoş olmayan görünüm veren bir kumaş yüzey hatasıdır. Boncuklar, giysinin çeşitli kısımlarının aynı kumaş veya başka objelere sürtünmesinden veya kullanma ve temizleme işlemleri sırasında yıkama, kurutma vb. gibi diğer mekanik hareketler sonucunda oluşmakta, bu da kumaş görünüşünü kötü yönde etkilemektedir. Örme kumaşlar, esnek ve gevşek yapıları nedeniyle dokuma kumaşlara göre daha fazla boncuklanma eğilimindedirler.

Büküm sayısı az olan yünlü ipliklerle örülen yünlü kumaşlarda boncuklanma probleminin olması, daha sonra da sentetik liflerin üretilmesi ile bu problemin daha da büyümesi boncuklanma üzerine yapılan araştırmaların artmasına neden olmuştur. El örgü ipliklerinde kullanılan akrilik ve naylon gibi liflerin mukavemetleri yün liflerine kıyasla daha yüksek olmasından dolayı, boncukları kumaşa bağlayan liflerin kopması daha zor olmakta ve böylece de boncuk oluşma hızı da artmaktadır. Bu nedenle sentetik lifler veya karışımları ile yapılan el örgü ipliklerinde boncuklanma problemi çözülmesi gereken önemli bir noktadır [1].

Bütün doğal, suni ve sentetik lifler az veya çok boncuklanma eğilimine sahiptirler. Doğal lifler için enzimatik parlatma metotları kullanılsa da sentetik lifler için enzimatik tüy kesimi imkanı yoktur. Bu nedenle sentetik lifler ancak liflerin yapılandırılması esasına dayanarak tüylenmesi azaltılabilir. Bu amaçla kullanılan kimyasallar akrilik ve vinil esaslı polimerlerdir. Ancak akrilik ve vinil esaslı polimerlerin el örgü ipliklerinde kullanılması durumunda lifler birbirine tamamen yapışmakta, plastikimsi bir görünüm kazanmakta, daha sonraki işlemlerde liflerin şişirilmesi ve hacim kazandırılması söz konusu olamamaktadır. Bu amaçla el örgü iplikleri için bugün ticari olarak kullanılan bir anti-pilling ajanı bulunmamaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmaların büyük bölümünün tekstil materyallerinde boncuk oluşum mekanizması ve bunun modellenmesi üzerine yapıldığı görülmektedir [2-4]. Ayrıca boncuk oluşumunu etkileyen faktörler üzerine yapılan araştırmalar da bulunmaktadır [2, 5-8]. Boncuklanma probleminin sentetik liflerin sektöre girmesi ile artması, boncuklanmanın belirlenmesi için kullanılacak test yöntemleri ve cihazları üzerine olan araştırmaları da arttırmış, özellikle kullanılan test yöntemlerinin karşılaştırılması ve etkinliklerinin belirlenmesi üzerine çok fazla çalışma yapılmıştır [9-15].

Nano PU nano teknolojinin bize sunduğu yeniliklerden birisidir. Normal poliüretandan farkı dispersiyon

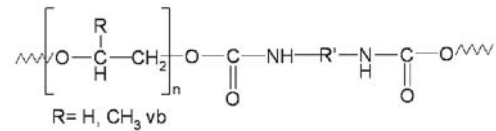
esnasında nano boyuta indirgenmiş olmasıdır. Bu boyutta PU çözeltisi normal PU dispersiyonlarından farklı olarak şeffaf görünüm kazanır. Normal PU dispersiyonları beyaz süt görünümündedir. Nano PU yapışkan his vermez ve kadifemsi bir yumuşaklığı vardır.

Yaptığımız çalışmada, Nano PU dispersiyonu ile el örgü ipliklerinin boncuklanma eğilimlerinin azaltılması imkanı araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı liflerden (akrilik, naylon ve yün) oluşan el örgü ipliklerine 20, 30, 40 ve 50 g/l konsantrasyonlarında Nano PU emdirme işlemi ile muamele edilmiştir. Ardından el örgü iplikleri iki yataklı düz örme makinesinde örme kumaş haline getirilmiş ve anti-pilling, FTIR-ATR ve SEM analizleri gerçekleştirilerek, Nano PU'nun el örgü iplikleri üzerindeki etkinliği araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmada Tablo 1'de elyaf içerikleri, iplik numara ve büküm sayıları verilen ve A, B, C, D olarak adlandırılan dört farklı tipte iplik kullanılmıştır. Kullanılan ipliklerin hepsinde büküm yönleri T₁ için Z, T₂ için ise S'dir. Nano Poliüretan çözeltisi (Baypret Nano PU: partikül boyutu : <100 nm, anyonik, 1,10 g/cm³, çapraz bağlayıcı polieter poliüretan) Tanatex firmasından temin edilmiştir. Genel olarak üretilen bağı içeren tüm polimerler poliüretan olarak adlandırılırlar. Poliüretan ailesinin en bilinen polimerleri üretilen bağına eter bağı bağlanan polieter poliüretanlar ve ester bağı ile bağlanan poliester poliüretanlardır. Çalışmada kullanılan nano polieter poliüretan dispersiyonunun genel kimyasal formülü aşağıdaki gibidir:



Tablo 1. Çalışmada kullanılan ipliklerin özellikleri

| İplik Kodu | Elyaf içeriği | İplik Numarası | Büküm sayıları |
|------------|--------------------------------|----------------|--|
| A | %100 Akrilik | Nm 8/3 | T ₁ :210, T ₂ :110 |
| B | %100 Akrilik | Nm 10/3 | T ₁ :195, T ₂ :110 |
| C | %45 Akrilik / %55 Naylon | Nm 13,25/4 | T ₁ :196, T ₂ :97 |
| D | %75 Hercoset Wool / %25 Naylon | Nm 16,2/4 | T ₁ :265, T ₂ :160 |

2.2. Metot

Nano PU çözeltisi ipliklere dört farklı konsantrasyonda (20, 30, 40, 50 g/l) pH 5'de SWA VP Baskı Makinesi'nde emdirilmiştir. Ardından iplikler 130 °C'de 20 dakika havalı kurutma makinesinden geçirilmiştir. İşlem sonrasında iplikler tarafından alınan Nano PU miktarı hesaplanmıştır.

Nano PU çözeltisi ile yapılan emdirme işleminden sonra iki yataklı düz örme makinesinde (makine inceliği (E):4,

suprem örgü, 2 sıra/cm, 3 çubuk/cm) iplikler örme kumaş haline getirilmiştir. QUANTA 400F Field Emission yüksek çözünürlüklü Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) kullanılarak % 100 akrilik A kumaşının ham ve 50 g/l Nano PU aplike edilen numunelerinin yüzey morfolojisi özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca Bruker IFS 66/S FTIR-ATR spektrometre kullanılarak ham kumaşların, Nano PU emdirilen kumaşların ve Nano PU'nun yüzey morfolojisi ve özellikleri belirlenmiştir.

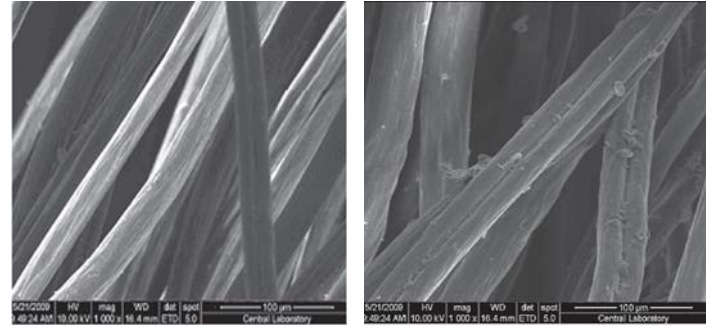
Örme kumaşların pilling testleri, iki kutulu I.C.I. Boncuklanma Test Kutusunda (James H. Heal / Orbitor Pilling & Snagging Tester), TS EN ISO 12945-1:2000 - Tekstil- Kumaşlarında Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatınlığının Tayini- Bölüm 1: Boncuklanma Kutusu Metodu'na uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Test için tüm numuneler standart atmosfer şartlarında (% 65±2 rölaf nem ve 20±2 °C sıcaklık) kondisyonlandıktan sonra yine aynı şartlar altında test edilmiştir. Kondisyonlama süresi standarda uygun olarak tüm kumaşlar için 16 saat olarak uygulanmıştır. Her bir iplikten örülen kumaşlardan 2'şer taneilmek yönleri yatay ve dikey olacak şekilde Poliüretan tüplerin üzerine geçirilip dikilen test numuneleri, içi mantar kaplı dönen kutuların içine yerleştirilmiştir. Kutuların devri 60 devir/dakika olarak uygulanmış ve örme kumaşlar için TS EN ISO 12945-1:2000 standardında belirtilen 7.000 devirde test gerçekleştirilmiştir. Ayarlanan dönüş sayısı bitince, numunelerin boncuklanma derecesi, 1'den 5'e kadar (1: en kötü, 5: en iyi) derecelendirilmiş standart fotoğrafları ile görsel olarak değerlendirilmiştir.

3. SONUÇLAR ve TARTISMA

Nano PU dispersiyonu ipliklere emdirme yöntemine göre muamele edildiğinde, liflerin aralarına girerek birbirlerine yapışmalarını sağlamaktadır. İpliklere emdirilen Nano PU'nun lif yüzeyindeki etkisinin görülmesi amacıyla SEM analizleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de a kumaşının ham ve 50 g/l Nano PU ile emdirme işleminden geçirildikten sonra elde edilen SEM görüntüleri verilmektedir. Nano PU emdirme işleminden sonra liflerin birbirine bağlandığı ve liflerin yüzeyinde serbest halde duran lifçiklerin de liflerin üzerine yapıştığı gözlenmiştir. Klasik binderler ipliğin yüzeyinde bir film tabakası oluşturmamakta, bu nedenle de ipliğin tüm katlarını birbirine yapıştırmamaktadır. Nano PU ise ipliğin dış kısmında film tabakası oluşturmamakta, liflerin içerisine nüfuz ederek liflerin birbirine yapışmasını sağlamaktadır. Bu sayede ipliğin dış kısmında film tabakası olmadığı için iplik hacmini ve tuşesini kaybetmemektedir.

Nano PU emdirme işleminden sonra kumaşların aldığı Nano PU miktarları hesaplanarak Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca aynı tabloda ham ve farklı konsantrasyonlarda Nano PU emdirilen A, B, C ve D kumaşlarının boncuklanma test sonuçları verilmiştir. Boncuklanma sonuçlarından da görüldüğü gibi kumaşlara aktarılan Nano PU miktarı arttıkça boncuklanma derecesinde ki düzelme daha

iyi olmaktadır. İşlem görmemiş ipliklerdeki boncuklanma dereceleri ipliklerin daha önce görmüş olduğu bitim işlemlerinden dolayı farklılık göstermektedir. A kumaşı için daha önce yumuşatıcı kullanılmamıştır. B kumaşı için katyonik yumuşatıcı, D kumaşı için ise silikon yumuşatıcı kullanılmıştır. Özellikle C kumaşı için 50 g/l Nano PU emdirme ve fikse işleminden sonra sararma oluştuğu gözlenmiştir.



(a)

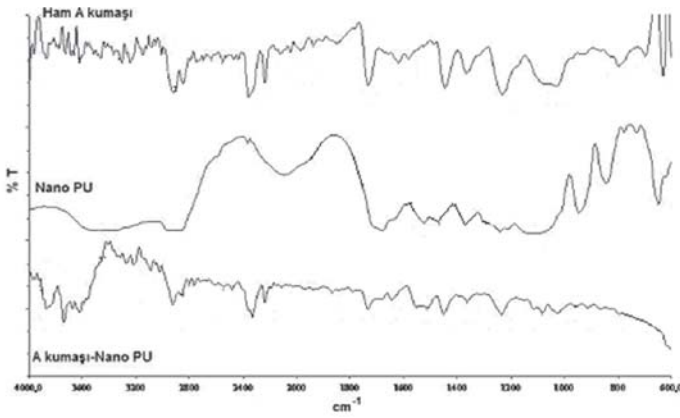
(b)

Şekil 1 A kumaşının ham (a) ve 50 g/l Nano PU emdirme işlemi sonucundaki (b) SEM görüntüleri

Tablo 2. Nano PU uygulanan kumaşların işlem sonucu alınan flotte ve boncuklanma derecesi değerleri

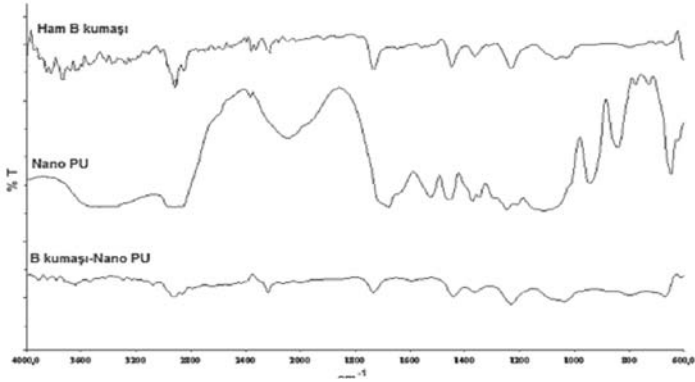
| Kumaş Kodu | İşlem durumu | Alınan Flotte Değerleri (%) | Boncuklanma derecesi | |
|------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|------------|
| | | | Yatay örgü | Dikey örgü |
| A | İşlem görmemiş kumaş | - | 3 | 3 |
| | 20 g/l Nano PU | 0,17 | 3 | 3 |
| | 30 g/l Nano PU | 0,26 | 4 | 4 |
| | 40 g/l Nano PU | 0,35 | 4 | 4 |
| | 50 g/l Nano PU | 0,43 | 5 | 5 |
| B | İşlem görmemiş kumaş | - | 2 | 2 |
| | 20 g/l Nano PU | 0,13 | 3 | 3 |
| | 30 g/l Nano PU | 0,20 | 3 | 3 |
| | 40 g/l Nano PU | 0,27 | 3/4 | 3/4 |
| | 50 g/l Nano PU | 0,33 | 4/5 | 4 |
| C | İşlem görmemiş kumaş | - | 3 | 3 |
| | 20 g/l Nano PU | 0,06 | 3 | 3 |
| | 30 g/l Nano PU | 0,09 | 3 | 3 |
| | 40 g/l Nano PU | 0,12 | 3/4 | 3/4 |
| | 50 g/l Nano PU | 0,15 | 4 | 4 |
| D | İşlem görmemiş kumaş | - | 2 | 2 |
| | 20 g/l Nano PU | 0,16 | 3 | 3 |
| | 30 g/l Nano PU | 0,24 | 3/4 | 3/4 |
| | 40 g/l Nano PU | 0,33 | 3/4 | 3/4 |
| | 50 g/l Nano PU | 0,40 | 4 | 4 |

Şekil 2'de Nano PU, ham A kumaşı ve Nano PU emdirme işleminden geçirilen A kumaşının FTIR-ATR spektrumları verilmektedir.



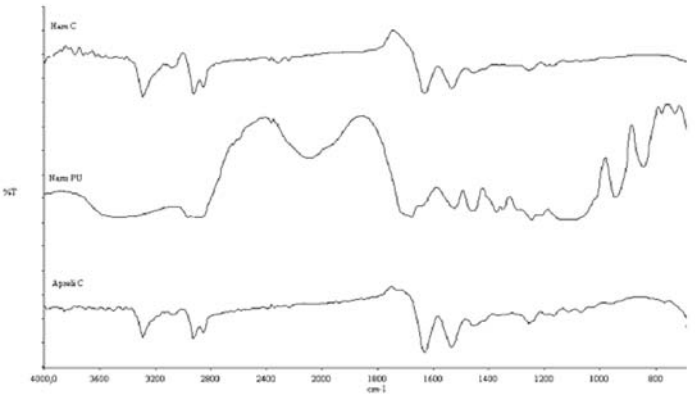
Şekil 2. Nano PU, Ham A kumaşı ve Nano PU emdirilen A kumaşının FTIR-ATR spektrumları

Nano PU, ham B kumaşı ve Nano PU emdirme işleminden geçirilen B kumaşının FTIR-ATR spektrumları Şekil 3'de verilmektedir.



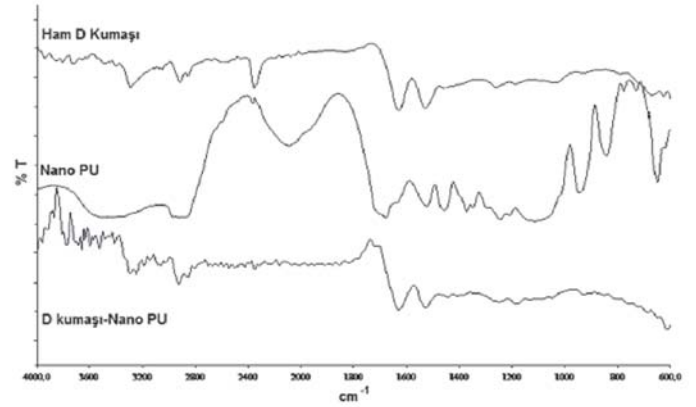
Şekil 3. Nano PU, Ham B kumaşı ve Nano PU emdirilen B kumaşının FTIR-ATR spektrumları

Şekil 4'de Nano PU, ham C kumaşı ve Nano PU emdirme işleminden geçirilen C kumaşının FTIR-ATR spektrumları verilmektedir.



Şekil 4. Nano PU, Ham C kumaşı ve Nano PU emdirilen C kumaşının FTIR-ATR spektrumları

Şekil 5'de Nano PU, ham D kumaşı ve Nano PU emdirme işleminden geçirilen D kumaşının FTIR-ATR spektrumları verilmektedir.



Şekil 5. Nano PU, Ham D kumaşı ve Nano PU emdirilen D kumaşının FTIR-ATR spektrumları

Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'te verilen kumaşlara ait FTIR-ATR spektrumlarını inceleyecek olursak, 1650 ve 1750 cm^{-1} ürethan ve üreye ait karbonil gruplarına ait bant bölgesinde, 3200-3400 cm^{-1} de ürethanın N-H gruplarına ait titreşimlerin bulunduğu bant bölgesinde, 2800-3000 cm^{-1} de CH_2 ve CH_3 ve 1500 cm^{-1} civarındaki H-N-C=O amid gruplarının kombine hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkan bant bölgelerinde geçirgenliklerde bir azalmanın meydana gelmesi beklenmektedir.

A kumaşını üzerinde %0,43 ile en fazla PU bulunduran kumaştır. Beklenildiği gibi 2800 cm^{-1} de ve 3200-3400 cm^{-1} civarındaki bantların geçirgenliği azalmıştır. Bu da PU filmin kumaş üzerinde bulunduğunun göstergesidir. SEM görüntüsünde de açıkça görüldüğü gibi Nano PU lifler arasına girerek liflerin birbirine yapışmasını sağlamaktadır.

B kumaşını üzerinde %0,33 nano PU bulunmakta ve bu yüzden bant geçirgenliğinde beklenen azalma A kumaşına göre daha az olacaktır. Ham kumaşa ait 2850 cm^{-1} civarındaki bant incelendiğinde apreli kumaşta bu pikin şiddeti azalmıştır. Çünkü 2800-3000 cm^{-1} PU nun CH_2 ve CH_3 gruplarına ait bantlarla çakışmış ve o aralıklardaki geçirgenlik azalması ile birlikte bant tek başına olan keskinliğini kaybetmiştir. Ayrıca akrilik elyafındaki CN gruplarına ait 1650 cm^{-1} civarındaki bant da keskinliğini kaybetmiştir. Bunun nedeni de 1650-1750 cm^{-1} de ürethan gruplarına ait karbonil pikleri ile örtüşmesidir.

C kumaşını inceleyecek olursak, %0,15 gibi düşük bir miktarda nano PU ile kaplanmıştır. Bu yüzden yeni eklenen bağlardan kaynaklanan geçirgenlik azalması diğer iki numuneye göre daha azdır. Yine de 2800-3300 cm^{-1} civarında ham kumaşta keskin olarak görünen bantların şiddetlerinde apreli kumaşlarda belirgin bir azalma gözlenmektedir.

D kumaşı %0,4 oranında nano PU ile kaplanmıştır. Bu kumaşın FTIR spektrumunda da 2800-3400

cm⁻¹ aralığında belirgin değişimler söz konusudur. Bu bölgede yün proteini üzerinde NH bağları ile PU nun NH bağları arasındaki etkileşimden yeni bant oluşumları gözlenmektedir. Yine 1650-1750 cm⁻¹ civarında gözlenen geçirgenlik azalması da PU nun iplik üzerine bağlandığının kanıtıdır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Nano PU'nun el örgü iplikleri için anti-pilling ajanı olarak kullanılmasının imkanı araştırılmıştır. El örgü ipliği için sektörde en fazla kullanılan akrilik, naylon ve yün liflerini içeren, farklı ön işlemlerden geçirilmiş ipliklere farklı konsantrasyonlarda Nano PU emdirmeye işlemi uygulanmıştır. Emdirme işlemi sonucunda iplikler örme kumaş haline getirilmiş ve boncuklanma testi yapılmıştır. Nano PU konsantrasyonundaki artışla beraber boncuklanma derecesinde ki iyileşme daha fazla olmuştur.

Bugüne kadar dokuma kumaşlar için tüylenme azaltmada kullanılan akrilik vinil esaslı vb. polimerlerin el örgü ipliklerinde kullanma imkanı yoktu. Çünkü uygulama sonucunda ipliğin katları birbirine yapışmakta ve iplik hacimsiz bir görüntü, sert bir tuşe ve plastik hissi veren bir tutum almaktaydı. Yaptığımız çalışmada Nano PU'nun ipliğe sert bir tutum vermediği, tuşesini bozmadığı ve lifler arasına girerek lifleri birbirine yapıştırdığı, bu nedenle de ipliğin hacmini ve görüntüsünü bozmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile tekstil el örgü ipliği sektöründe Nano PU'nun anti-pilling ajanı olarak kullanılabilceği kanıtlanmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. Candan, C., 2000. Yünlü Örme Kumaşlarda Boncuklanmaya Tesir Eden Faktörler, Tr J Engin Environ Science, 24 , 35- 44.
2. Okur, A., 1994. Kumaşlarda Boncuklanma: Oluşumu, Etkileyen Faktörler ve Test Yöntemleri, Tekstil ve Mühendis, 45-46.
3. Bui, H. M., Ehrhardt, A., Bechtold, T., 2008. Pilling in Man-Made Cellulosic Fabrics, Part 1: Assessment of Pilling Formation Methods, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 110, 531–538.
4. Cooke, W.D., Arthur, D.F., 1981. The Simulation of the Pilling Proses, Journal Textile Institute, No.3, 111-120.
5. Candan. C., Nergis, U.B., İridağ, Y., 2000. Performance of OE Rotor and Ring Spun Yarns in Weft Knitted Farbrics, Textile Research Journal, Vol. 70(2), 177-181.
6. Göktepe, Ö., Göktepe, F., Erdeneochire, O., 2002. Dokuma Kumaşlarda Boncuklanma Bölüm I: Karışım Oranı, İplik Numarası, İplik Bükümü ve Örgü Tipinin Etkisi, Tekstil Teknik, Temmuz, 152-160.
7. Göktepe, Ö., Göktepe, F., Erdeneochire, O., 2002. Dokuma Kumaşlarda Boncuklanma Bölüm II: Elastomerik Elyaf, Islaklık ve Test Metodunun Etkisi, Tekstil Teknik, Ağustos, 156-160.

8. Li, L., Zhou, W., 2006. Analysis on the Pilling Factors of Cashmere Knitted Fabric, Fibers and Polymers, Vol.7, No.2, 213-216.
9. Nitshke W., 1995. Comparative Study of Pilling Testing, Melliand, 9, 624-629.
10. Göktepe, Ö., 2002. Fabric Pilling Performance and Sensitivity of Several Pilling Testers, Textile Resarch Journal, Vol. 72 (7), 625-630.
11. Esteves, M. F., Fonte, A. P., Fernandes, F. M., 2004. Comparative Study on Pilling Resistance Standard Methods, World Textile Conference - 4th AUTEX Conference Roubaix, June 22-24.
12. Fattah, A. S. H., El-Katib, E. M., 2007. Improvement of Pilling Properties of Polyester/wool Blended Fabrics, Journal of Applied Sciences Research, 3(10): 1206-1209.
13. Li L., Jia G., Zhou W., 2009. Effect of Yarn Properties on the Pilling of Cashmere Knitted Fabric, Fibres & Textiles in Eastern Europe, Vol. 17, No. 6 (77), 76-79.
14. Semnani, D., Ghayoor, H., 2009. Detecting and Measuring Fabric Pills Using Digital Image Analysis, World Academy of Science, Engineering and Technology, 49,897-900.
15. Xu, B., 1997. Instrumental Evaluation Of Fabric Pilling, Journal of Textile Institute, 88, 488-500.