

İPLİK-İPLİK VE İPLİK-METAL SÜRTÜNME KATSAYISI İLE BAZI İPLİK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sevda ALTAŞ
Ege Ü. Tire Kutsan Meslek Yüksek Okulu
Hüseyin KADOĞLU
Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, karde ve penye pamuktan üretilen ring ipliklerinin sürtünme özellikleri ile bu ipliklerin fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla, üç farklı numara ve büküm katsayısında üretilen ring ipliklerinin iplik-iplik, iplik-metal sürtünme katsayı değerleri, çap, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük özellikleri test edilmiştir. İpliklerin sürtünme özellikleri ile diğer fiziksel özellikleri arasındaki ilişki korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir. İpliklerin numaraları (Ne cinsinden) arttıkça iplik-metal sürtünme katsayıları artmakta ve sadece karde ipliklerde artan numara ile iplik-iplik sürtünme katsayı değerleri düşmektedir. İplik çap değerlerindeki artış, iplik-metal sürtünme katsayısını düşürürken, iplik-iplik sürtünme katsayısı üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. İplikteki büküm miktarının iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değerleri üzerinde her hangi bir etkisi bulunmamaktadır. İplikteki düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps artışı iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürürken, iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır. Tüylülük miktarındaki artış iplik-metal sürtünme katsayısını düşürmektedir. Diğer taraftan tüylülük miktarı ile iplik-iplik sürtünme katsayısı arasındaki ilişki önemli değildir.

Anahtar kelimeler: kesikli lif iplikçiliği, ring iplik eğirme sistemi, iplik-iplik sürtünme katsayısı, iplik-metal sürtünme katsayısı.

YARN-TO-YARN AND YARN-TO-METAL FRICTION IN RELATION TO SOME PROPERTIES OF YARN

ABSTRACT

In this study, the relation between friction and physical properties of carded and combed ring spun yarns is observed. For this aim, ring spun yarns having three different yarn number and twist coefficients is produced and yarn-to-yarn friction coefficient, yarn-to-metal friction coefficient, evenness, thin place, thick place, neps and hairiness properties were tested. The relationship between yarn friction coefficients and other yarn physical properties is analyzed with correlation analysis. As the yarn number (in terms of Ne) increase, yarn-to-metal friction coefficient increase and only with carded yarns the increase of yarn number decrease yarn-to-yarn friction coefficients. While the increase in yarn diameter values decrease yarn-to-metal friction coefficient, it does not have any effect on yarn-to-yarn friction coefficient. The yarn twist does not have any effect on yarn-to-yarn friction and yarn-to-metal friction coefficients. While the increase of yarn evenness, thin place, thick place and neps decrease yarn-to-yarn friction coefficient, it increase yarn-to-metal friction coefficient. The increase of yarn hairiness decrease yarn-to-metal friction coefficient. On the other hand, there is not any significant relation between yarn hairiness and yarn-to-yarn friction coefficient.

Key words: staple fiber spinning, ring yarn spinning system, yarn-to-yarn friction coefficient, yarn-to-metal friction coefficient.

1. GİRİŞ

İpliğin sürtünme katsayısının düşük değerlere indirgenerek, sürtünmeden oluşabilecek problemlerin önlenmesi gerekmektedir. Genel olarak ipliğin kullanım alanına bağlı olarak ipliğe bir takım kimyasal maddeler applike edilerek sürtünme katsayı değerleri düşürülür. İplik örmede kullanılacak ise parafinleme, dokumada kullanılacak ise haşılama işlemine tabi tutulur.

İpliğin tekstil üretimi sırasında iki önemli sürtünmeye maruz kalır. Bunlardan ilki, iplik-iplik diğer ise, iplik-metal sürtünmesidir. İplik-iplik sürtünmesi; ipliğin bobine sarılması, bobinden sağılması, çözgü çekme, atkı atımı, örme ve dikiş işlemleri sırasında gerçekleşir [1]. İplik-metal sürtünmesi; örme ve dokuma işlemleri sırasında ipliğin metal elamanlarına sürtünmesi sırasında gerçekleşir. Bu iki sürtünme sırasında iplikte uçuntular oluşur. Uçuntu sırasında iplikte lif kaybı yaşanır ve bunun sonucunda iplikte kopuş sayısı artış gösterir. Kopuş sayısını artması, hem üretilen ürünün kalitesini, hem üretim hızını ve verimi düşürerek maliyetlerin artmasına neden olur [2].

Sürtünme katsayısı; statik(durgun) durumdan harekete başlamış bir cisme karşın madde teması yüzeyinin maddeye uyguladığı kuvvete sebep olan katsayıdır. İplikte, iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değeri; iplikten kaynaklanan gerilimlerden ötürü, çıkış gerilimi ile giriş gerilimi arasındaki orandır. Hesaplama kullanılan formüller sırasıyla aşağıda verilmiştir [3,4].

İplik-iplik sürtünme katsayısı:

$$\mu = \frac{\ln \frac{T_2}{T_1} \frac{\Delta T}{2}}{2 \times \pi \times n_p} \quad (1)$$

Burada:

μ = iplik-iplik sürtünme katsayısı

T_1 = ortaklama besleme gerilimi

T_2 = ortaklama çıkış gerilimi

ΔT = sıfır büküm gerilimi

n = ipliklerin birbirleri etrafında attığı tur sayısı
 σ = tepe noktasındaki açı (37°)

İplik-metal sürtünme katsayısı:

$$\frac{\ln \frac{T_2}{T_1}}{\theta} \quad (2)$$

Burada:

μ = iplik-metal sürtünme katsayısı

T_1 = ortaklama besleme gerilimi

T_2 = ortaklama çıkış gerilimi

θ = tepe noktasındaki açı (180°)

İplik-iplik sürtünme katsayı değeri ipliklerin dokuma hazırlık ve dokuma işlemlerindeki performansını göstermektedir. Dokuma kumaşta atkı ve çözgü iplikleri arasındaki sürtünme miktarı, kumaşların yırtılma dayanımı önemli derecede etkilemektedir [5]. İplik-metal sürtünme katsayı değeri, iplik ile metal yüzey arasındaki sürtünme miktarını vermekte olup, bu değer ipliğin yüzey yapısı ve pürüzlülüğünü göstermektedir [6]. İplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayıları iplik üretiminde kullanılan lifin cinsi, eğirme yöntemi (ring, rotor, dref v.b.), iplik numarası ve bükümü gibi temel özelliklerden etkilenmektedir [7].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Kaliteli ve yüksek verimli üretim yapabilmek için ipliklerin iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayılarının mümkün olduğunca düşük olması gerekmektedir. Bu çalışmada ipliğin sürtünme özellikleri ile ipliğin bazı temel fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Hangi iplik özelliğinin, iplik sürtünme özelliklerini etkilediği araştırılmıştır ve bu ilişkilerin nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışmada kullanılmak üzere karde pamuk ve penye pamuk olmak üzere 2 farklı hammadde fitil formunda bir işletmeden temin edilmiştir. Bu hammaddelerden Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralarında ve $\alpha_e=3.4$, $\alpha_e=3.8$ ve $\alpha_e=4.2$ büküm katsayılarında ring iplikler üretilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada üretilen ring ipliklerinin fiili numara ve büküm değerleri

Hammadde cinsi	Nominal iplik numarası	Nominal büküm katsayısı (α_e)											
		3.4				3.8				4.2			
		Ne	%CV	T/m	%CV	Ne	%CV	T/m	%CV	Ne	%CV	T/m	%CV
Karde ring	Ne 20	20.55	1.51	708	3.18	20.19	1.24	743	3.37	21.00	1.33	782	2.45
	Ne 30	31.33	4.02	844	3.62	31.36	1.69	878	1.77	31.38	1.59	921	3.30
	Ne 40	43.98	1.11	1020	2.63	43.21	1.71	1069	3.21	42.88	1.84	1110	2.93
Penye ring	Ne 20	20.95	2.05	670	1.71	20.13	1.49	742	1.79	20.85	0.77	793	2.52
	Ne 30	31.24	1.50	813	3.11	30.98	1.32	879	2.48	31.29	0.42	932	3.57
	Ne 40	43.19	3.45	962	3.39	42.63	1.34	966	2.58	42.82	1.31	978	1.62

Ring ipliklerin üretimi Rieter G30 ring iplik makinesinde gerçekleştirilmiştir. Ring iplik makinesinin başlıca teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan ring iplik makinesinin teknik özellikleri

İğ devri	10.000 d/dk
Bilezik tipi	Orbit
Bilezik çapı	42 mm
Masura uzunluğu	19 mm
İğler arası mesafe	70 mm

Çalışmada araştırılan ring ipliklerin düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük ve çap özellikleri Uster Tester 5 cihazında gerçekleştirilmiştir. Her farklı tipteki iplikten 10 adet kops alınarak her bir kops 1 dk süreyle 400 m/dk test hızında test edilmiştir. İpliklerin tüylülük özellikleri, Uster test cihazından farklı bir prensip ile tüylülük ölçümü yapan Keisokki test cihazında, ipliklerin 1 mm, 3 mm ve 5 mm uzunluklarındaki tüy adetleri ölçülmüş ve tüylülük indeks değerleri hesaplanmıştır. Testler, ışığın yakın mesafede kırılması (frensel diffraction) prensibine göre yapılmakta olup, bu prensip sayesinde tüyler ipliğin özünden ayırt edilmektedir [8]. Bu test için, 5 adet kops alınarak her bir kopsan 1 dk süreyle 50 m/dk test hızında 5 tekrarlı tüylülük testi yapılmıştır.

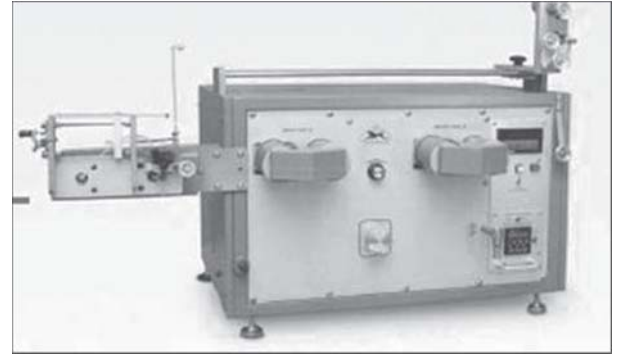
4.BULGULAR VE TARTIŞMA

İpliklerin çalışmada incelenen bazı fiziksel özellikleri ve CTT test cihazı ile ölçülen iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısı değerleri Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Karde ve penye ring ipliklerinin bazı fiziksel özellikleri

Ham madde cinsi	Nom. iplik num.	Nom. bük. kat.	%CV	İnce yer (-%50/km)	Kalın yer (+%50/km)	Neps (+%200/km)	Uster Tüy.	2 D ø (mm)	1 mm	3 mm	5mm	Keisokki Tüylülük İndeksi
Karde ring iplikler	Ne 20	3.4	11.84	0	11.5	35.0	7.50	0.311	843.40	115.70	12.70	48.80
		3.8	11.97	0	13.5	44.3	7.19	0.300	812.70	105.10	10.80	47.10
		4.2	12.08	0.3	19.0	53.8	6.64	0.284	801.60	99.60	9.30	45.70
	Ne 30	3.4	14.32	5.3	109.3	194.8	6.38	0.249	757.60	87.50	8.70	40.30
		3.8	14.25	6.0	94.8	190.0	6.09	0.240	753.20	84.70	9.40	39.10
		4.2	14.43	7.5	99.3	222.3	5.73	0.240	722.10	81.00	8.90	37.90
	Ne 40	3.4	16.14	45.8	247.8	620.8	6.31	0.214	772.60	117.80	19.80	39.70
		3.8	15.95	44.5	232.0	544.5	5.86	0.205	741.60	103.40	14.60	37.40
		4.2	16.28	49.3	235.5	598.8	5.51	0.198	712.90	87.90	12.30	38.10
Penye ring iplikler	Ne 20	3.4	10.01	0	2.3	3.0	6.67	0.293	754.00	76.50	6.70	32.10
		3.8	9.93	0	1.0	2.0	6.09	0.281	721.80	67.90	5.20	33.40
		4.2	10.00	0	0.8	3.0	5.77	0.269	736.30	68.90	5.30	34.40
	Ne 30	3.4	11.68	0	6.5	12.3	5.59	0.235	754.80	99.20	11.10	27.00
		3.8	11.58	1.0	7.3	14.8	5.22	0.227	676.20	73.60	7.80	23.40
		4.2	11.63	0.3	6.0	10.8	4.98	0.219	686.00	77.40	8.30	23.30
	Ne 40	3.4	13.55	13.0	49.0	288.8	5.67	0.202	731.70	122.20	22.40	25.90
		3.8	13.36	9.5	30.5	182.8	5.12	0.193	718.40	110.80	19.40	24.30
		4.2	13.42	10.3	24.3	104.0	4.81	0.187	711.50	103.90	17.50	23.40

Ring ipliklerinin iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değerleri CTT (Constant Tension Transport) test cihazında test edilmiştir. Bu cihazda, test edilecek iplik numarasına uygun olarak belirlenmiş ön gerilimler uygulanmıştır. Test sırasında cihaza bağlı bilgisayarda ipliklerin ön gerilimi ve çıkış gerilimleri ekranda gözlenmektedir. Test sonucunda bilgisayarda bulunan program vasıtasıyla ipliklerin sürtünme özellikleri hesaplanmaktadır [9]. Standartlara uygun olarak, iplik-iplik sürtünme katsayısı testinde iplikler arasındaki açı 37°'dir ve iplikler birbirleri etrafında saat yönünün tersi yönünde 2 tur atmışlardır. İplik-metal sürtünme katsayısı testinde ise iplik metal açısı 180° olacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 1. CTT test cihazının görünüşü

Tablo 4. Karde ve penye ipliklerinin iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değerleri

Hammadde cinsi	Nominal iplik numarası	Nominal büküm katsayısı	İplik-iplik	%CV	İplik-metal	%CV
Karde ring iplikler	Ne 20	3.4	0.254	1.49	0.230	1.47
		3.8	0.260	1.62	0.230	1.72
		4.2	0.260	1.78	0.228	1.70
	Ne 30	3.4	0.260	1.75	0.259	1.69
		3.8	0.265	2.13	0.259	1.78
		4.2	0.266	1.79	0.251	1.83
	Ne 40	3.4	0.230	3.12	0.276	1.89
		3.8	0.236	2.51	0.270	2.02
		4.2	0.238	2.90	0.272	2.24
Penye ring iplikler	Ne 20	3.4	0.241	1.83	0.224	1.45
		3.8	0.251	1.49	0.221	1.27
		4.2	0.250	1.94	0.220	1.51
	Ne 30	3.4	0.238	2.45	0.250	1.80
		3.8	0.254	2.08	0.251	2.14
		4.2	0.250	2.13	0.253	2.00
	Ne 40	3.4	0.215	3.38	0.261	2.12
		3.8	0.240	3.17	0.261	2.43
		4.2	0.238	2.51	0.259	2.55

Testler sonucunda iplik özellikleri için elde edilen veriler korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları aşağıda bulunan Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Korelasyon analizi sonuçları

Korelasyon katsayısı	İplik-iplik sürtünme katsayısı		İplik-metal sürtünme katsayısı	
	Karde iplikler	Penye İplikler	Karde iplikler	Penye İplikler
Numara	-.739*	-.598	.979*	.952**
Çap	.611	.427	-.955**	-.955**
Büküm	.211	.537	-.105	-.025
Düzensizlik	-.678*	-.633	.983**	.944**
İnce yer	-.919**	-.763*	.843**	.694*
Kalın yer	-.821**	-.848**	.955**	.727*
Neps	-.866**	-.845**	.916**	.647
Tüylülük (Keisokki)	.322	.205	-.880**	-.940**
Tüylülük (Uster)	.276	-.047	-.771*	-.768*

* 0.05 önem düzeyinde aradaki ilişki önemli

* 0.01 önem düzeyinde aradaki ilişki önemli

İplikler kalınlaştıkça ipliklerin yüzey alanı genişlemekte ve bunun sonucunda iplik-metal sürtünme katsayısı düşmektedir. İplik-iplik sürtünme katsayısı için ise, tam tersi bir durum söz konusudur. İplikler kalınlaştıkça, iplik arasında artan temas yüzeyi iplik-iplik sürtünme katsayısını arttırmaktadır. Fakat bu ilişki çalışmada sadece karde ipliklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

İplik bükümündeki artış iplik-iplik sürtünme katsayısını artırırken, iplik-metal sürtünme katsayısını düşürmektedir. Fakat bu ilişki istatistiksel olarak önemli değildir.

Karde ipliklerde düzensizlik arttıkça iplik-iplik sürtünme katsayısı düşmektedir. Diğer taraftan penye ipliklerde artan düzensizlik miktarı ile iplik-iplik sürtünme katsayısı arasında önemli bir ilişki bulunmamaktadır. Düzensizlik artışı hem karde, hem de penye ipliklerde iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır.

İplikte ince yer ve kalın yer artışı düzensizlikte de olduğu gibi, iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürürken, iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır. Neps içinde benzer durum söz konusudur, iplikteki neps değerindeki artış iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürürken, sadece karde ipliklerde iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır.

Çalışmada iplik tüylülüğü iki farklı prensip ile çalışan tüylülük test cihazlarında test edilmiştir. Çalışma prensipleri farklı olsa da, iki farklı cihazda ölçülen tüylülük değerleri ile sürtünme özellikleri arasındaki ilişkiler birbirine paraleldir.

İplik tüylülüğü ile iplik-iplik sürtünme özellikleri arasında önemli bir ilişki bulunmamaktadır. Diğer taraftan artan tüylülük miktarı iplik-metal sürtünme katsayısını düşürmektedir. Bu durumun muhtemel nedeni, tüylülüğün iplik yüzeyine yumuşak tutum kazandırmasıdır.

5.SONUÇ

İplik kalınlaştıkça, iplik-iplik sürtünme katsayısı artarken iplik-metal sürtünme katsayısı düşmektedir. İplik bükümü ile sürtünme özellikleri arasındaki ilişki önemli değildir. İplikte artan ince yer, kalın yer ve neps gibi hatalar iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürmekte, iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır. Tüylülük ile iplik-iplik sürtünme özellikleri arasında önemli bir ilişki bulunmaz iken, iplikte artan tüylülük miktarı iplik-metal sürtünme katsayısını düşürmektedir. İpliklerin çap, büküm, düzgünlük, ince yer, kalın yer v.b. özelliklerinin iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısı üzerindeki etkisi tam ters olmaktadır.

Tekstil üretimi sırasında iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısının mümkün olduğunca düşük olması sorunsuz üretim için şarttır. Bu çalışmada, ipliğin temel olarak incelenen bazı fiziksel özellikleri ile iplik sürtünme özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu konu ile ilgili yapılacak daha kapsamlı çalışmaların, özellikle iplik ve kumaş sürtünme özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Wu, R., Yu, J., Rahn, C. D. and Goswami, B., C., (2000), *Measuring Yarn/Package Friction During Over-End Unwinding*, Textile Research Journal: Vol:70, No:4, pp:321-327.
2. Koo, Y., and Kim, H., (2002), *Friction of Cotton Yarn in Relation to Fluff Formation on Circular Knitting Machines*, Textile Research Journal: Vol: 72, No:1, pp:17-20.
3. ASTM Standard Test Method for Coefficient of Friction, Yarn to Yarn Friction, pp:1-5.
4. ASTM Standard Test Method for Coefficient of Friction, Yarn to Pin Friction, pp:1-6.
5. Liu, L., Chen, J., Zhu, B., Yu, T.X., Tao, X.M. and Cao J., (2006), *The yarn-to-yarn Friction of Woven Fabrics*. Proceeding of 9th International ESAFORM Conference on Materials Forming, April 26–28, Glasgow, UK.
6. Süpüren, G., Çelik, P. and Özdil, N., (2009), *Effect of Production Parameters on Friction Properties of Textured Polyester Yarns*, Autex World Textile Conference, 26-28 May, İzmir, Turkey.
7. Chattopadhyay, R. and Banerjee, S., (1996), *The Frictional Behaviour of Ring-, Rotor-, and Friction-spun Yarn*, Journal of Textile Institute, Vol.: 87, Part 1, No. 1, pp: 59-67.
8. Keisokki test cihazı kataloğu, (ulaşım, Ekim 2009), ss:1-4
9. Lawson-Hemphill CTT test cihazı kataloğu, (ulaşım, Ekim 2009), ss:1-8.