

HAŞIL LEVENDİNİN SARIM YAPISININ İNCELENMESİ

Resul FETTAHOV PAÜ Müh. Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü
Mahire CAHANGİROVA PAÜ Denizli Yüksek Meslek Okulu
Volkan KAPLAN PAÜ Müh. Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu makalede haşılama işleminde pamuklu tek ve bükülmüş ipliklerden oluşan çözü levendinin sarım yapısının haşılama parametrelerine bağlı olarak teorik ve deneysel araştırılması gerçekleştirilmiştir. Haşılama esnasında ipliklerin uzaması, haşıl alma oranı ve çözgü sıklığı ile levende sarılan iplik uzunluğu ve sarım yoğunluğu arasındaki ilişkiyi ifade eden teorik denklemler elde edilmiş ve bu denklemlerin pratikte uygulanabilirliği deneysel incelemelerle kanıtlanmıştır.

Anahtar kelimeler : Çözgü ipliği, levent, sarım yoğunluğu, iplik uzunluğu çözgü sıklığı.

INVESTIGATION ABOUT WINDING STRUCTURE OF WARP BEAM

ABSTRACT

In this work, winding structure of warp beams which is built by single and twisted warp yarns, are studied in order to investigate sizing parameters both theoretically and practically. Length of warp yarn wound on to the beam and warp yarn winding density of the beam has been investigated using yarn elongation, size take-up rate, and warps per cm parameters of sizing process. As result of the experimental works theoretical equations have been established and it has been proved that the equations are practically acceptable equations.

Key words: Warp yarns, warp beam, winding density, yarn length, warps per cm

Giriş

Dokuma veya çözgü örme kumaşlarının kalitesini ve üretimin verimliliğini etkileyen faktörlerden birisi çözgü ipliklerinin sarıldığı levendin sarım yapısıdır. Sarım yapısının özelliğini belirleyen esas parametreler sarımın yoğunluğu (sarımın özgül ağırlığı), levende sarılan iplik uzunluğu ve leventte çözgü sıklığıdır (1 cm'deki tel sayısı). Sarım yapısı normal biçimde hazırlanmamış olan leventlerde, (özellikle haşıl makinalarında elde edilen leventlerde) dokuma sırasında çözgü kopuş sayısı, iplik teleflerinin miktarı artar ve tezgahın verimliliği düşer. Bu bakımdan çözgü ipliklerinin leventlere sarma prosesinin ve levendin sarım yapısının araştırılması önem taşımaktadır. Levendin sarım yapısı üzerine çok sayıda teorik ve deneysel araştırmalar yapılmıştır. Özellikle [1,2,3] araştırma çalışmalarında ipliklerin levende sarılma koşulları incelenmiş, sarılan iplik uzunluğunun sarım parametreleri ile ilişkisi belirlenmiş ve uygun pratik uygulamalar önerilmiştir. Bunların yanı sıra, [4,5,6,7] çalışmalarında leventteki sarım yapısının yoğunluğunun levendin eni boyu ve sarım çapı yönünde değişimi ve bu değişimi etkileyen etmenlerin analizi ele alınarak teorik ve pratik sonuçlar elde edilmiştir.

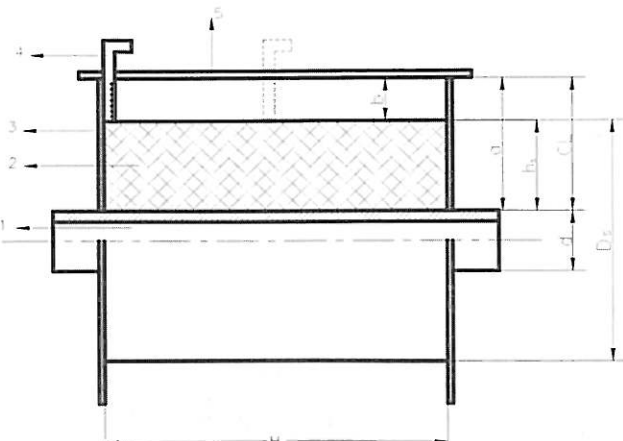
Lakin bu çalışmalarda levendin sarım yapısının deneysel incelenmesi laboratuvar ortamında özel tertibatlardan gerçekleştirildiğinden elde edilen sonuçlar üretim ortamındaki gerçekliği tam olarak yansıtmamaktadır. Özellikle haşıl levendinde sarım yoğunluğunun değişimi ve bu değişimin dağılımı konusunda üretim ortamında deneysel öncelgeler yapılmamıştır. Bunun yanı sıra yapılmış araştırmalarda levende sarılan iplik uzunluğuna ve sarım yoğunluğuna ipliğin haşıl alma oranının, haşılama sırasında iplik uzamalarının ve çözgü sıklığının etkileri dikkate alınmamıştır.

Bu makalede, söz konusu parametreler dikkate alınmakla haşılama işleminde pamuklu tek ve bükülmüş ipliklerden oluşan çözgü levendinin sarım yapısının teorik ve üretim ortamında deneysel incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Deneysel incelemeler üretim ortamında (Küçükler Tekstil'in haşıl dairesinde) tek ve bükülmüş saf pamuklu iplikler için "KÜÇÜKER" ve "BENİNGER" haşıl makinelerinde yapılmıştır. Deney için farklı çözgü sayısı ile haşıl levendine sarılan, numarası Ne cinsinden 16/1, 20/1 ve 20/2 olan iplikler kullanılmıştır. Haşıl makinasında kullanılan çözgü leventleri fabrikanın çözgü dairesindeki BENİNGER seri çözgü makinasında hazırlanmıştır.

Haşıl levendine sarılan iplik uzunluğunun değeri deney planına uygun olarak belli aralıklarla makinanın uzunluk ölçüm sayacından elde edilmiştir. Leventte sarımın çapı, veya sarımın levendin çapı yönündeki yüksekliği, sarımın genişliği (levent kapakları arasındaki mesafe) ölçüm yolu ile elde edilmiştir.



Şekil 1. Levendin çapı doğrultusunda sarım yüksekliğinin ölçülmesi şeması

Levendin sarım çapını ölçmek için özel cetvel uygulanmıştır. Ölçüm işlemi bu cetvel vasıtasıyla şöyle gerçekleştirilmiştir: Önce, 4 cetveli ile levendin 1 milinin yüzüne sarılmış 2 sarımın yüzünden 3 kapağının D çapına kadar olan b mesafesi ölçülür. Sonra ise levendin milinin yüzünden kapağın D çapına kadar olan a mesafesi aynı cetvelle belirlenir. Daha sonra a-b farkından levendin çapı boyunca hS sarım yüksekliği tespit edilir.

b mesafenin belirlenmesi sırasında ölçme hatasını minimuma indirmek amacıyla levendin genişliği boyunca ortalarda 3 ayrı yerde daha ölçüm yapılır. Bunun için levendin kapaklarının üstüne 5 kaburgası koyulur ve sonra kaburga ile sarım yüzünün arasındaki mesafe düz 4 cetveli ile ölçülerek b mesafesinin ortalama değeri belirlenir. (Sekil 1).

Levendin 3 kapakları arasındaki sarım genişliği H mesafesi ise normal cetvelle ölçülmüştür. Sonra ise, sarım yüksekliği h_s ile sarım çapı D_s arasındaki

$$D_s = 2h_s + d \dots\dots(1)$$

geometrik ilişkisi belirlenmiştir. Burada d – levent milinin (gövdesinin) çapıdır.

Levent Sarım Yapısının Teorik İncelenmesi

Çok sayıda ipliklerinin bir araya getirilerek (birleştirilerek) yanlarında kapaklar (flanşlar) bulunan mile paralel biçimde sarılmasıyla oluşan silindirik bir sarım bağlaması levent olarak tanımlanır. Dokunan kumaş özelliğine ve enine bağlı olarak levende yüzlerce ve on binlerce iplik sarılabilir. Levent sarım yapısının önemli parametrelerinden birisi sarımın sertliğini veya gevşekliğini gösteren sarım yoğunluğudur. Sarım yoğunluğu sarılan iplik ağırlığının sarımın hacmine oranı olup şu şekilde ifade edilir;

$$Y = G/V \dots\dots\dots(2)$$

Burada Y – leventteki iplik sarımın yoğunluğu, gr/cm^3 ,
G – levende sarılan ipliğin ağırlığı, gram,
V – leventteki sarımın hacmi, cm^3

Levende sarılan ipliğin G ağırlığı şu denklemlerle bulunabilir;

$$GS = nL / N_{m,h} \dots \dots \dots (3a)$$

$$GS = nT L_h / 10^3 \dots \dots \dots (3b)$$

Burada $N_{m,h}$ - ipliğin metrik numarası, m/gr,
 T_h - ipliğin tex cinsinden kalınlığı, gr/km,
 n - leventteki çözgü tel sayısıdır.

Haşılama prosesinde ipliğin kalınlığı (Numarası) hem haşıl alma, hem de çekim sırasındaki uzamadan dolayı değişime uğramaktadır. Haşılama sonrası ipliğin metrik numarası ve teksi, $N_{m,h} = L_h / G_h$ ve $T_h = G_h / (L_h 10^3)$ ifadeleri ile tespit edilmektedir.

Bu durumda, haşıllanmış ipliklerinin leventteki ağırlığı aşağıdaki gibi bulunur.

$$G = nL_h / N_{m,h} \dots \dots \dots (4a)$$

$$G = nT_h L_h / 10^3 \dots \dots \dots (4b)$$

Burada G - haşıl levendindeki sarım yapısının ağırlığı; L_h , $N_{m,h}$ ve T_h - uygun olarak haşıl levendindeki ipliğin uzunluğu, metrik numarası ve teksidir.

Bilindiği gibi, haşılama prosesinde çözgü leventlerinden belli bir gerginlikle çözülen ipliklerde çekim nedeniyle bir uzama meydana gelir. Dolayısıyla, iplikler incelenerek uzadıkları için onların numarası artar.

Haşılama esnasında uzamanın değeri uzama yüzdesi ile değerlendirilir ve

$$U = (L_h - L_c) 100 / L_h \text{ denklemi ile ifade edilir.}$$

Bu denklemden de haşıl levendine sarılan iplik uzunluğu tespit edilir

$$L_h = L_c (1 + 0,01U) \dots \dots \dots (5)$$

Burada L_h ve L_c - ipliklerin haşılama sonrası ve çözgümeden sonraki uzunluklarıdır. Haşıl makinalarında uzamanın değeri pamuklu ipliklileri için genelde % 0,9 - % 1,15 civarında bulunmaktadır [7].

Haşıl almadan dolayı haşıl levendine sarılan ipliklerin ağırlığı da aynı kaide ile şu şekilde hesaplanabilir:

$$G_h = G_c (1 + 0,01H_a) \dots \dots \dots (6)$$

Burada H_a - ipliklerin gerçek haşıl alma oranı,
 G_c - haşılammamış ipliğin ağırlığıdır.

Bu durumda, haşıllanmış ipliğin metrik numarası ve teksi yandaki gibi tespit edilmelidir:

$$N_{mh} = L_h / G_h = N_m \frac{(1 + 0,01U)}{(1 + 0,01H_a)} \dots \dots \dots (7a)$$

$$T_h = G_h / (L_h 10^3) = T \frac{(1 + 0,01H_a)}{(1 + 0,01U)} \dots \dots \dots (7b)$$

Burada N_m ve T - uygun olarak haşılammaya giren ipliğin metrik numarası ve teksidir. Gerçek haşıl alma oranının değeri ise ipliğin cinsine, bükümlülüğüne, tel sıklığına, kumaşın örgü türüne, haşılın içerdiği maddelere, viskozitesine haşılama hızına bağlı olarak farklı oranlarda değişir. Genelde halis pamuk iplikleri ve pamukla kimyasal liflerin karışımından üretilmiş iplikler için gerçek haşıl alma oranının değeri tek ipliklerde %5- %11, bükümlü ipliklerde ise %2- %5 civarında olur. [7]

(7a) denkleminde

$$\frac{(1 + 0,01U)}{(1 + 0,01H_a)} = K_H \dots \dots \dots (8)$$

Kabul edelim.

Burada K_H - haşılama sonrası iplik numarasının haşıl alma oranına ve haşılamadaki uzamasına bağlı olarak değişimini gösteren bir katsayıdır. Bu katsayının değeri tek pamuk iplikleri için 0,950 - 0,910, bükümlü pamuk iplikleri için ise 0,990 - 0,962 civarında bulunmaktadır.

L_h , $N_{m,h}$ ve T_h in değerlerini (4a) ve (4b) denklemlerinde yerine yazarak ve (7) ifadesini dikkate alarak, levende sarılmış çözgünün ağırlığını tespit eden

$$G = nL / (N_m K_H) \dots \dots \dots (9a)$$

$$G = nL T / (10 K_H) \dots \dots \dots (9b)$$

Denklemleri ile ifade edilir.

Levendin sarım yapısının hacmi aşağıdaki denklemle hesaplanır

$$V_s = \pi H (D_s^2 - d^2) / 4 \dots \dots \dots (10)$$

D_s sarım çapının makinanın çalışma ortamında doğrudan ölçümü pratik açıdan çok sorun çıkartması nedeniyle, sarım yapısının hacminin h_s ye bağlı olarak hesaplanması daha uygun bulunmuştur. Buna göre de D_s sarım çapını h_s sarım yüksekliği ile ifade edelim.

(8) denklemindeki $D_s^2 - d^2$ ifadesini $(D_s + d)(D_s - d)$ gibi yazabiliriz Şekil 1'e göre $D_s - d = 2hs$. Diğer yandan, $D_s + d = 2hs + d + d = 2(hs + d)$ sebebiyle, $D_s^2 - d^2 = 4hs(hs + d)$ olduğu görülmektedir. Bu ifadeyi (9) denkleminde yerine yazmakla, leventteki iplik sarımının hacmini hesaplamak için basit bir formül elde edilir.

$$V_s = \pi H hs (hs + d) \dots \dots \dots (11)$$

Sonraki hesaplamalarda sarım yapısının hacmi (9) denklemini aracılığı ile hesaplanmıştır.

G ve V_s değerlerini (8a), (8b) ve (9) denklemlerine göre (2) denkleminde yerine yazmakla sarım yoğunluğunun teorik ifadesi bulunur.

$$Y = \frac{4nL}{\pi H N_m K_H (D_s^2 - d^2)} \dots \dots \dots (11a)$$

$$Y = \frac{4nLT}{\pi H K_H (D_s^2 - d^2)} \dots \dots \dots (11b)$$

Sarımlar yapısının yoğunluğu levendin boyutlarının sabit değerlerinde (11a) ve (11b) denklemlerinden görüldüğü gibi, haşıl levendindeki iplik kalınlığına, çözgü tel sayısına, haşıl alma oranına ve kısmen iplik uzamasının değerine bağlı olarak değişmektedir.

Bu denklemlerdeki n/H ifadesi, çözgü tel sayısının levendin genişliğine oranı olup, onun 1 santimetresindeki sıklığı olarak tanımlanır.

$$P = n/H \dots \dots \dots (12)$$

Levendin sarım yapısının parametreleri arasında bu parametrenin önemli yeri bulunmaktadır. Çözgü sıklığının değeri levendin sarımının yoğunluğunu, hacmini, leventteki iplik uzunluğunu ve özellikle, sarımın yüzünün pürüzlülüğünün durumunu etkilemektedir. Levendin genişliği boyu çözgü sıklığı ne kadar çok olursa, sarımın yüzündeki pürüzlülük (yani, yüzünün biçiminin dalgalılığı) da bir o kadar az olacaktır.

Çözgü sıklığının sarım yapısına etkisini daha geniş anlamda açıklamak için levende sarılan iplik sayısı ile levendin eni arasındaki ilişkiyi ele alalım.

$$H = nd_i + (n-1)\delta \dots \dots \dots (13)$$

denklemini ile ifade edelim.

Burada d_i – ipliğin çapı, cm.

δ – levendin bir katına sarılan ipliklerin arasındaki mesafenin santimetre cinsinden değeridir.

H – nin bu ifadesini (13) denkleminde yerine yazarak ve δ/n oranının oldukça küçük olması nedeniyle onu ihmal ederek, çözgü sıklığını belirleyen yeni bir denklem elde ederiz.

$$P = 10 / (d_i + \delta) \dots \dots \dots (14)$$

İplik çapının $d_i = C\sqrt{N_m}$ ve $d_i = C\sqrt{T} / 31,62$ ile ifade edilen denklemleri (13) denkleminde yerine yazılarak, çözgü sıklığı ile iplik numarası ve teksi arasında şöyle bir bağıntı bulunur;

$$P = 10 \sqrt{N_m} / (C + \delta \sqrt{N_m}) \dots \dots \dots (15a)$$

$$P = 10 \times 31,62 (C \sqrt{T} + 31,62 \delta) \dots \dots \dots (15b)$$

Burada C – iplik malzemesinin cinsine bağlı olan katsayıdır. (pamuk ipliği için $C = 1,25$). (14), (15a) ve (15b) denklemleri levendin genişliği boyu bir kata sarılan ipliklerin yerleşim durumunu analiz etmeye imkân verir. Eğer δ mesafesi sıfırdan büyük her hangi bir değere sahip ise, çözgü ipliklerinin levendin sarım katında bir birinden aralı yerleşmiş olduğu görülür. Bu tür sarımlar tipi açık paralel sarımlar [5] olarak tanımlanmaktadır. $\delta = 0$ durumu ise kapalı paralel sarımlar [5] gibi tanımlanır ki, bu durumda iplikler levendin yüzeyine aralıksız biçimde sarılmış olur. Kapalı sarımlar durumunda P çözgü sıklığı maksimum değere sahip olur.

İpliklerin levende kapalı sarımlar koşulu (15a) ve (15b) denklemlerinden elde edilir.

$$P = 10 / d_i \dots \dots \dots (15a) \quad P = 10 \sqrt{N_m} / C; \dots \dots \dots (15b)$$

$$P = 316,2 (C \sqrt{T}); \dots \dots \dots (16c)$$

Bu denklemler, aynı zamanda ipliklerin levende P_{max} maksimal çözgü sıklığını ifade etmektedir. (13) ve (14) ifadeleri levendin genişliği boyunca onun bir katına sarılan iplikler arasındaki mesafeni tespit etmeye olanak sağlıyor.

$$\delta = 10 P - C / \sqrt{N_m} \dots \dots \dots (17a)$$

$$\delta = 10 P - C \sqrt{T} / 31,62 \dots \dots \dots (17b)$$

Bu denklemler yalnız haşıl levendi için değil, aynı zamanda grup halinde paralel sarımlar işlemlerinden elde edilen sarım bağlamaları makara, seri çözgü levendi, konik çözgü barabanı ve çözgü örme için hazırlanan leventler için de geçerli olabilir. Haşıllanmış iplikler için hesaplama yapıldığında K_H katsayısı dikkate alınarak N_m ve T yerine $N_m = N_m K_H$ ve $T = T K_H$ yazılması gerekmektedir.

Sıklığın (13) ifadesi (11a) ve (11b) denklemlerinde yerine yazıldığında, haşıl levendin sarım yapısının yoğunluğunu belirleyen bir matematik model elde edilir;

$$Y = \frac{LP}{N_m \pi h_s K_H (h_s + d)} \dots \dots (18a)$$

$$Y = \frac{TLP}{10^3 \pi h_s K_H (h_s + d)} \dots \dots (18b)$$

Elde edilmiş son formüllerden görüldüğü gibi, levendin boyutlarının sabit değerlerinde sarım yapısının yoğunluğu çözgü tel sıklığına, sarılan ipliğin numarasına bağlı olarak değişmektedir. İplik uzunluğunun sabit ve sarım boyutlarının sabit değerlerinde çözgü sıklığı arttıkça ve iplik numarası azaldıkça sarım yoğunluğu (Y) artar veya azalar. Çözgü sıklığı P levendin iplikle doluluğunu gösteren bir teknolojik parametredir. Çözgü tel sıklığı (14a) ve (14b) denklemlerinden görüldüğü gibi, ne kadar çok olursa, sarımın yoğunluğu da buna uygun biçimde artar. Ancak, bu kural ipliklerin levende açık sarılım durumu için geçerli olabilir. Levendin sarım yoğunluğuna ve sarılan ipliğin uzunluğuna çözgü sıklığının etkisi onun değerinin maksimal sıklık değerine ulaşmasına kadar devam etmektedir.

Levende sarılan ipliğin L uzunluğu hS sarım yüksekliğine bağlı olarak (18a) ve (18b) denklemlerinden tespit edilir.

$$L = \frac{YN_m \pi h_s (h_s + d)}{P} K_H \dots \dots (19a)$$

$$L = \frac{10^3 YN_m \pi h_s (h_s + d)}{TP} K_H \dots \dots (19b)$$

Eğer ölçüm işlemleri sarım çaplarına göre yapılmış ise, bu durumda (19a) ve (19b) denklemlerinin yerine aşağıdaki denklemler kullanılır

$$L = \frac{YN_m \pi (D_s^2 - d^2)}{4P} K_H \dots \dots (20a)$$

$$L = \frac{10^3 Y \pi (D_s^2 - d^2)}{4TP} K_H \dots \dots (20b)$$

Dokuma esnasında levende bulunan iplik uzunluğunun belirlenmesi üretim açısından da belli derecede önem taşımaktadır. Zira belli bir uzunlukta kumaş dokunduktan sonra levende ne kadar (hangi uzunlukta) iplik kaldığının bilinmesi lazım olabilir. Özellikle, levendin dip kısmında (sarımın alt katlarında) kalan ve telefe ayrılan iplik miktarının belirlenmesi için önemlidir. Bu amaçla (19 a) ve (19b) denklemlerinin uygulanmasında yarar vardır.

Deneysel incelemeler

Haşıl levendin sarım yapısının deneysel incelenmesi yukarıda belirttiğimiz yöntemle "KÜÇKER" haşıl makinasında Ne cinsinden 20/1 (N_m 33,86) ve 20/2 (N_m 33,86) numaralı ipliklerin sarılması esnasında müşteri siparişlerine göre farklı uzunlukta sarılan farklı boyutlu leventler üzerinde yapılmıştır.

Levendin sarım yapısının parametreleri olarak hS sarım yüksekliği, D sarım çapı, sarılan ipliğin L uzunluğu, P tel sıklığı (levendin 1 cm e düşen iplik sayısı) sarım yapısının Y özgül ağırlığı (yoğunluğu) ele alınmıştır. Deney sırasında gerçek haşıl alma oranının değerini Ne 20/1 ipliği için H_a = %7,0, Ne 20/2 ipliği için ise H_a = %5,0 olarak makine bilgisayarından alınmıştır. Haşılama sırasında ipliğin U uzamasının değerini, Ne 20/1 için 1,13, Ne 20/2 için 1,1 kabul ederek, K_H katsayısının değerleri (7)denklemleri ile hesaplanarak, Ne 20/1 ve Ne 20/2 iplikleri için uygun olarak, K_H = 0,953, ve K_H = 0,962 olduğu tespit edilmiştir.

Deney sırasında ölçüm işlemleri şöyle gerçekleştirilmiştir: Sarım işleminin başlangıcından başlayarak işlemin sonuna kadarki sürede belli aralıklarla levende belirli bir L_i uzunlukta iplik sarıldıkça makina durdurulmuş ve levendin genişliği boyunca 5 yerde, şekil 1'de gösterildiği gibi (birer kenarlarda ve 3 tane ortalarında) b mesafesinin ölçümü alınarak onun ortalama değerine göre a - b farkından sarımın h_s yüksekliği bulunur. Bundan sonra 2h_s + d = D_s denklemleriyle levende L_i uzunluğunda sarılmış ipliğin oluşturduğu D_i sarım çapını belirlenir. (levende sarılan iplik uzunluğu makinanın bilgisayarından alınmıştır). Levendin sarım yapısının Y yoğunluğu (18a) denklemi ile hesaplanmıştır. Araştırma sırasında farklı n sayıda, P tel sıklığında iplik sarılmış farklı H genişliğe ve d iç çapındaki 10 haşıl levendinin sarım yapısı incelenmiştir. İncelemeden elde edilen ölçümlerin ve hesaplamaların sonuçları (8 levent için) Tablo 1.de verilmiştir.

Tablo1 Haşıl levendinin sarım parametrelerinin deneysel değerleri

Sıra No	İplik numaraları ve levendin parametreleri	Deney sayısı	Levendin Sarım yapısının parametreleri			
			Sarımin yüksekliği h_s cm	Sarımin çapı D_i cm	İplik uzunluğu L_i m	Sarımin yoğunluğu Y_i gr/cm ³
	2	3	4	5	6	7
1	Ne 20/1 (Nm 33.86) d =15cm, H =240cm N = 2616 Tel Pi=10,9 tel/cm	1	5	25,0	500	0,5378
		2	11,85	38,7	1500	0,5071
		3	16,7	48,4	2500	0,5080
		4	20,35	55,7	3500	0,5234
		5	23,8	63,6	4500	0,5242
		6	26,65	68,3	5500	0,5380
		7	29,65	74,3	6500	0,5282
		8	32,3	79,6	7500	0,5281
		9	34,6	84,2	8500	0,5328
		10	37,1	89,2	9500	0,5287
2	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =15cm, H =240cm n = 2616 Tel Pi=10,9 tel/cm	1	5,8	26,6	300	0,5306
		2	11,4	37,8	750	0,5317
		3	18,2	51,4	1500	0,5297
		4	25,5	66,0	2500	0,5165
		5	36,12	77,24	4300	0,4969
3	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =16,2cm, H =240cm n = 2340 Tel Pi=9,75 tel/cm	1	13	42,2	1000	0,5028
		2	17,5	51,2	1500	0,4854
		3	20,9	58,0	2000	0,4923
		4	23,8	63,8	2500	0,5012
		5	27,2	70,6	3000	0,4850
		6	32,2	80,6	4000	0,4898
4	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =22,0cm, H =244cm n = 3180 Tel Pi=13,25 tel/cm	1	13,35	48,7	1000	0,5496
		2	17,7	57,4	1500	0,5537
		3	21,5	65,0	2000	0,5546
		4	24,7	71,4	2500	0,5621
		5	27,7	77,4	3000	0,5652
		6	30,7	83,4	3500	0,5611
		7	34,6	91,2	4250	0,5629
5	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =15cm, H =244cm n = 2976 Tel Pi=12,19 tel/cm	1	9,7	24,4	500	0,5605
		2	15,85	36,7	1000	0,5492
		3	20,75	56,5	1500	0,5431
		4	24,8	64,6	2000	0,5442
		5	28,05	71,1	2400	0,5338
6	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =19,5cm, H =244cm n = 3348 Tel Pi=13,72 tel/cm	1	2,62	20,24	100	0,5818
		2	4,75	24,5	200	0,5726
		3	6,25	28,5	300	0,6067
		4	7,95	30,9	400	0,5888
		5	9,3	33,6	500	0,5942
		6	12,55	40,1	750	0,5826
7	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) D =20cm, H =235cm n = 2810 Tel Pi=11,25 tel/cm	1	3,9	27,6	200	0,5019
		2	6,5	33,0	400	0,5432
		3	10	40,0	700	0,5458
		4	12,88	45,76	1000	0,5524
		5	17,3	56,6	1500	0,5438
8	Ne 20/2 (Nm 33.86/2) d =15cm, H =206cm n = 1872 Tel Pi= 9,08 tel/cm	1	7	36,0	500	0,4378
		2	12,1	46,2	1000	0,4308
		3	16,1	54,2	1500	0,4346
		4	19,5	61,0	2000	0,4393
		5	22,3	66,6	2500	0,4498
		6	25	72,0	3000	0,4538
		7	27,8	77,6	3500	0,4493
		8	29,7	81,4	4000	0,4630

Tablo 1de gösterilen sarım çapının değerleri $D_i = 2h_s + d$ ifadesine göre hesaplanmıştır. Tablo1 verilerini analiz ettiğimizde görüyoruz ki, tek (bükümsüz) iplikler sarılmış leventte sarım yoğunluğu bükümlü iplikler sarılan leventlerin sarım yoğunluğundan azdır. Tek iplikler sarılan leventte yoğunluk $0,5287 \text{ gr/cm}^3$, bükülmüş iplikler sarılan leventlerde ortalama $0,5440 \text{ gr/cm}^3$ teşkil etmektedir. Dolayısıyla, bükümlü ipliklerin oluşturduğu levendin sarım yapısının yoğunluğu bükümsüz ipliklerinkinden 1,03 defa veya %3 kadar fazladır.

Tablo 1 verileri incelediğinde aynı zamanda, sarım yoğunluğunun değerine çözgü sıklığının etkisi de görülmektedir. Şöyle ki, çözgü sıklığı 9.08 tel/cm den 13,72 tel/cm e kadar arttığında levendin sarım yoğunluğu $0,463 \text{ gr/cm}^3$ den $0,5826 \text{ gr/cm}^3$ 'e kadar artıyor.v (yoğunluğun artış oranı 1,25 veya % 25,8).

Bu parametrenin sarım yoğunluğuna etkisinin yansımaları daha açık şekilde izlemek için Tablo 2 oluşturulmuştur.

Tablo2. Çözgü sıklığına bağlı olarak levendin sarım yapısının yoğunluğu

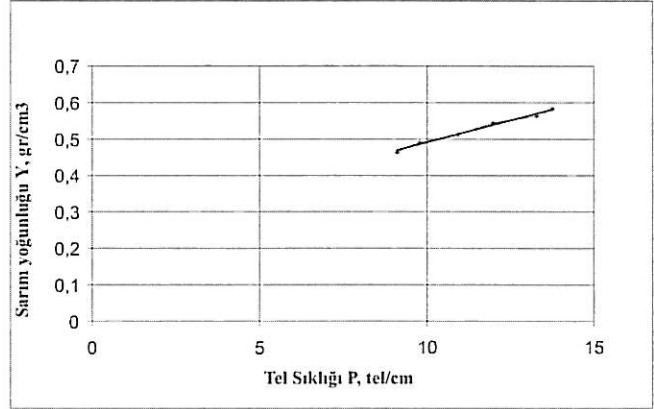
Sıra No	Tel Sıklığı, P	Sarım Çapı, D cm	İplik Numarası Nm	Sarım yoğunluğu Ygr/cm ³
1	9.08	81.4	33.86/2	0.4630
2	9.75	80.6	33.86/2	0.4898
3	10.9	89.2	33.86	0.5126
4	11.95	56.6	33.86/2	0.5438
5	13.25	81.2	33.86/2	0.5629
6	13.72	71.2	33.86/2	0.5826

Tablo 2'den görüldüğü gibi, çözgü sıklığı arttıkça levendin sarım yoğunluğu da buna uygun olarak artmaktadır.

Sarım yoğunluğunun çözgü sıklığına bağlı olarak değişim tarzını tespit etmek için grafik oluşturulmuştur (Şekil 2). Grafikten görüldüğü gibi, levendin Y sarım yoğunluğu P çözgü sıklığına bağlı olarak artmaktadır. Bu değişimi ifade eden çizginin regresyon denklemini $Y = aX + b$ olarak kabul ederek en küçük kareler yöntemini kullanarak

$$Y = 0,0242 P + 0,2491 \text{ gr/cm}^3$$

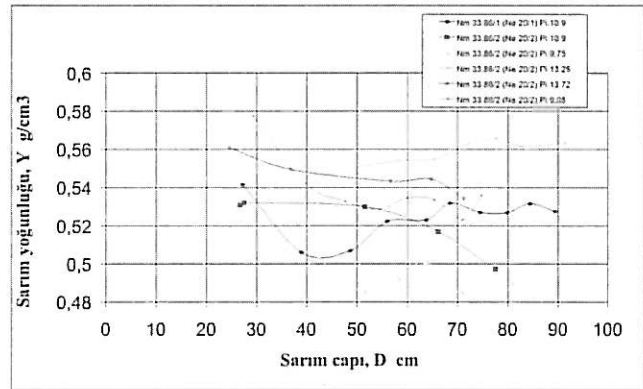
deneye dayalı bir denklem elde edilmiştir Bu denklemi kullanarak Ne 20/2 ve ona yakın numaralı bükülmüş iplikler sarılmış haşıl levendinin sarım yoğunluğunu tespit etmek olar. Denklem uygulanması sırasında ortalama hesaplama hatası 0,95 olasılıkla $\pm 0,004 \text{ gr/cm}^3$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Çözgü sıklığına bağlı olarak haşıl levendinde sarım yoğunluğunun değişimi grafiği

Levendin sarım yapısının incelenmesinde ilgi çeken yönlerden birisi de sarım yoğunluğunun sarım çapına göre dağılım şeklidir. Bunu görsel olarak izlemek için Tablo 1 verilerinden sarım yoğunluğunun sarım çapına ilişkin değişim grafikleri yapılmıştır (şekil 3).

Şekil 3'den görüldüğü gibi, levendin çapına bağlı olarak yoğunluğun değişim tarzı bütün leventlerde hemen hemen aynıdır. Sarım çapı arttıkça sarımın yoğunluğu dalgalı bir şekilde azalır (4. levent istisna göstermektedir).



Şekil 3. Haşıl levendinin çapına bağlı olarak sarım yoğunluğunun değişim grafikleri

Sarım yoğunluğunun levendin çapına göre böyle dalgalı şekilde dağılımının sebebini ipliklerin levende sarılmaya başladığı andan sarımla işlemi bitene kadarki sürede haşılama parametrelerinin (haşıl alma oranı, ipliğin nemliği, ipliklerin gerginliğinin değişiminden dolayı uzamanın değişimi ve s.) değerlerinin değişimleri ile izah etmek mümkündür.

Sarılmının başlangıcında sarım yoğunluğunun çok fazla olması ise başlangıçta ipliklerin levende bağlanması yöntemi ile ilgilidir.

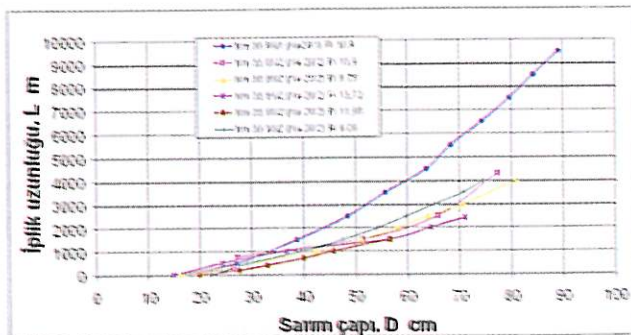
İpliklerin makinaya yeni yüklenmiş levende bağlanması şu şekilde yapılır: Haşıl tarağının dişleri arasından geçirilmiş iplikler levendin eni boyunca kısımlara ayrılarak toplanır, toplanmış kısımların uçları düğümlenir ve sonra levendin deliklerine takılarak bağlanma gerçekleştirilir. Bu nedenle iplikler levendin gövdesinin yüzüne ayrı ayrı bant biçiminde sarılmaya başlar. Levendin yüzünde oluşan bu bantlar arasındaki boşluklar ipliklerle tam olarak doluncaya kadarki süre, başka bir ifade ile, levendin alt katlarında sarılımanın stabil (sabit) hale gelinceye kadarki süre, levende sarılan iplik miktarı sonraki katlara sarılan iplik miktarından daha fazladır. Bu nedenle de sarılımanın başlangıcında levendin sarım yapısının yoğunluğu üst katlara göre daha fazla olur. Buna ek olarak sarılan ilk katların sarıldığı yüzeyin metal olması nedeni ile radyal yönde esneme yapmamasını da verebiliriz. Üst katlar alt iplik katlarına sarıldığı için arada bir esneme ve rahatlama olurken bu rahatlama en alt katlarda olamamaktadır.

Levende sarılan iplik uzunluğu ile sarım çapı arasındaki ilişki Tablo 1 verilerine göre oluşturulmuş ve Şekil 4 de sunulan grafikte gösterilmiştir. Grafiklerden görüldüğü gibi, sarılan iplik uzunluğu sarım çapına bağlı olarak bütün leventlerde parabolik biçimde artmaktadır. Ancak, uzunluğun artış temposu 20/1 Ne tek kat iplikler sarılan leventte yüksek, diğer bükülmüş ipliklerin sarıldığı leventlerde ise düşüktür. Levende sarılan L iplik uzunluğu ile sarım çapı arasındaki ilişkisi ifade eden parabolün denklemi şöyledir;

$$L = A(D^2 - d^2)$$

Burada: A – İplik numarasına, haşılama parametrelerine, sarım yoğunluğuna ve çözgü sıklığına bağlı katsayı olup aşağıdaki denklemlerle hesaplanır.

$$A = \gamma N m \pi K_H / 4P \quad [1/m]; \quad \text{veya} \quad A = 10^3 \gamma \pi K_H / 4PT \quad [1/m];$$



Şekil 4. Sarım çapına bağlı olarak haşıl levendine sarılan iplik uzunluğunun değişimi grafikleri.

Sonuçlar:

1. Makinanın çalışma durumunda levent sarımının boyutlarını ölçmek için yeni bir yöntem önerilmiş, sarımın çapını ve hacmini tespit eden pratikte uygulanabilir (1), (11) denklemleri elde edilmiştir.
2. Haşılamadan sonraki işlemlerde çözgü numarası ile ilgili teknolojik hesaplamalar gerçekleştirildiğinde numara değişiminin dikkate alınması gerekir. Haşılamadan sonra çözgü ipliğinin gerçek numarasını tespit etmek için (7a) veya (7b) denklemleri önerilmektedir.
3. Çözgü sıklığının levendin sarım yapısına etkisi incelenmiştir. Tespit edilmiştir ki, çözgü sıklığı maksimum değerden ($10/\sqrt{N_m}$ C) küçük olduğunda sarım yapısının değişmesine neden olmaktadır. Çözgü sıklığının maksimum değerinde ise onun sarım yapısına etkisi sabit kalır.
4. Genelde sarım çapı arttıkça yoğunluğun dalgalı biçimde azaldığı tespit edilmiştir. Dalgalanmanın nedeni haşılama esnasında haşıl alma oranı, ipliğinin nemliği, ipliklerin gerginliğinin değişiminden dolayı uzamanın değişimi ve s. gibi haşıl parametrelerindeki olası değişiklikler olduğu düşünülmektedir. Ancak azalma çok küçük bir oranda gerçekleşir.
5. Haşıl levendinde sarım yoğunluğunun dağılımındaki dalgalanmayı azaltmak için haşılama işleminin gerçekleştirildiği süreçte haşılama parametrelerinin sabit tutulmasına özen gösterilmelidir.
6. Haşıl levendine sarılan ve dokuma esnasında leventten çözüldükten sonra levent üzerinde kalan çözgü uzunluğunu hesaplamak için (20a) ve (20b) denklemlerinin kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar:

1. В.П.Зайцев. Исследование структуры и процесса формирования партионных сновальных паковок. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., ЛИТЛП им. С. М. Кирова, Ленинград, 1970. (V.P.Zaysev. Seri Çözgü Makinalarında Levent Yapısının ve Sarım Oluşumu Prosesinin Araştırılması. Doktora tezi, S.M. Kirov LTHSE, Leningrad, 1970)
2. Resul Fettahov, Güngör Durur, Sema Palamutçu. "Struktural Analysis Of Textile Yarn Packade Winding", II International Skientific nad Technikal Conference: Problems Of Machine-Bulding in the XXI Century, Baku -2001.
3. Б.М. Примаченко. Влияние мехеанических параметров нитей на строения цилиндрической намотки и ее плотность. Вестик СПГУТД, 2004, N,10. (B.M.Primachenko. İpliklerin mekaniksel parametrelerinin silindirik sarım yapısına ve yoğunluğuna etkisi. SPDTD.ün Haberleri. 2004. No 10)
4. Андросов В. Ф. и др. Крашение пряжи в поковках Москва, 1974. (Androsov V.F. ve diğerleri. İpliklerin Bobinde boyanması. Moskova, 1974. Александров,)
5. Simon L. M. Hübner Vorbereitungstechnik für die Weberei, Wirkerei und Stricerei. Veb Fachbuchverlag, Leipzig, 1983.
6. П.В.Власов и др. Проектирование ткацких фабрик. Изд. ЛИ. Москва, 1971 (P.V.Vlasov ve d. Dokuma Fabrikalarının Tasarımı. HS. Yayınları. Moskova, 1971.)
7. R.M. Fatdakhov, M.H. Jangirova. Stukture And Formation Of Parallel Winding. "FIBROUS MATERIALS XXI SENTURY", International Conference and Exhibition, St. Petersburg, 2005.