



**BOBİN SAĞIMINDA İPLİK GERGİNLİĞİNE ETKİ
EDEN FAKTÖRLERİN DENEYSEL ARAŞTIRILMASI**

Özge ÇELİK



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOBİN SAĞIMINDA İPLİK GERGİNLİĞİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
DENEYSEL ARAŞTIRILMASI**

Özge ÇELİK

Prof. Dr. Recep EREN
Danışman


DOKTORA TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI


BURSA-2018
Her Hakkı Saklıdır.

TEZ ONAYI


Özge ÇELİK tarafından hazırlanan “**Bobin Sağımında İplik Gerginliğine Etki Eden Faktörlerin Deneysel Araştırılması**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Recep EREN

Başkan : Prof.Dr. İbrahim YÜKSEL
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı  İmza

Üye : Prof.Dr. Recep EREN
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı  İmza

Üye : Doç.Dr. Gülcan SÜLE
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı  İmza

Üye : Doç.Dr. Yıldırım TURHAN
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı  İmza

Üye : Doç.Dr. Kenan YILDIRIM
Bursa Teknik Üniversitesi,
Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi,
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı  İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof.Dr. Ali BAYRAM
Enstitü Müdürü

19/3 2018

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumun da ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25/02/2018

İmza

Özge ÇELİK

ÖZET

Doktora Tezi

BOBİN SAĞIMINDA İPLİK GERGINLIĞINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN DENEYSEL ARAŞTIRILMASI

Özge ÇELİK

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep EREN

Bu doktora tez çalışmasında birçok tekstil prosesinin kalite ve randımanı için birinci derecede öneme sahip olan bobinden iplik sağımı esnasında bobin çapındaki değişmeye bağlı olarak iplik gerginliğindeki değişme deneysel olarak araştırılmıştır. Bu kapsamda araştırma için endüstriyel uygulamaları temsil eden deneysel bir araştırma düzeneği geliştirilmiştir. Deneysel araştırma düzeneği ipliğin istenilen hızda bobinden sağılmasını sağlayan iki ünitelik bir bobin makinesi, tek bobinlik bir çalgık ünitesi, bobin çapı ölçme sensörü, iplik gerginlik ölçme sensörleri ile bir adet kişisel bilgisayar ve ara birim ünitesinden oluşmaktadır. C programlama dilinde geliştirilen bir yazılım ile eş zamanlı olarak iplik gerginliği ve bobin çapı bilgisayar tarafından okunup hafızaya veri dosyası olarak kaydedilmiştir. Daha sonra işlenen veriler kullanılarak iplik gerginliğinin ve bobin çapının kayıt esnasındaki ortalama değeri hesaplanmış ve bu şekilde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi elde edilmiştir. Deneysel çalışmalarda silindirik bobinlere sarılı halde 50 denye ve 900 denye arasında değişen 7 farklı numarada bükümlü ve puntalı poliester iplikler ile silindirik ve konik bobinlere sarılı Ne 50/1 ve Ne 10/1 arasında değişen 5 farklı numarada pamuk ipliği kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar esnasında ipliğin kalınlığına bağlı olarak en az 8 farklı çap değerinden gerginlik ölçümleri alınarak iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin dolu çaptan boş çapa kadar yeterli hassasiyette elde edilmesi hedeflenmiştir. İplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi her iplik için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ve 120 mm, 240 mm ve 480 mm'lik bobin ön yüzeyi-iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilmiştir. Ayrıca kaba, kademeli hassas ve 2 farklı sarım sayısına sahip sarım tiplerinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda gerek sürekli filaman poliester iplikler için gerekse pamuk iplikler için birçok endüstriyel uygulamayı kapsayacak şekilde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri elde edilmiş ve değişik parametrelerin bu ilişki üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bobin sarma, iplik sağımı, iplik gerginliği, çözgü hazırlama, bobin çapı, balon oluşumu

2018, xiv+227 sayfa.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EXPERIMENTAL INVESTIGATION of THE FACTORS AFFECTING YARN TENSION DURING UNWINDING FROM BOBBIN

Özge ÇELİK

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Textile Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Recep EREN

In this study yarn tension change with respect to bobbin diameter during unwinding, which is of prime importance for quality and efficiency of many textile processes is investigated experimentally. For this aim, an experimental research set-up was established representing unwinding from bobbins in many textile processes. Experimental research set-up consists of a winding machine with 2 winding units, a creel with single bobbin holder, a laser sensor measuring bobbin diameter, tension sensors for measuring yarn tension, a PC and a DAQ card. A software program was developed in C programming language to read the tension and bobbin diameter simultaneously and record them as a data file. Based on the recorded data average values of warp tension and bobbin diameter were calculated and relationship between yarn tension and bobbin diameter was obtained in this way. Continuous filament polyester (twisted and intermingled) yarn of 7 different numbers changing from 50 denier to 900 denier wound on cylindrical bobbins and cone and cylindrical bobbins with cotton yarns with 5 different numbers changing from Ne 50/1 to Ne 10/1 were employed in the experiments. Tension and diameter data were recorded from at least 8 different diameters from full to empty bobbin during experiments depending on the yarn thickness for the required precision in determining the relationship between yarn tension and bobbin diameter. For each yarn or bobbin, experiments were carried out with 3 different bobbin front surface-yarn guide distances (120 mm, 240 mm, 480 mm) and 5 different unwinding speeds (100 m/min, 200 m/min, 400 m/min, 600 m/min and 800 m/min). In addition, the effect of winding types (random winding, step precision winding and precision winding for 2 different winding ratios) on the relationship between the yarn tension and bobbin diameter was investigated. Relationships between yarn tension and bobbin diameter were obtained for different yarn types and numbers covering wide range of industrial applications and parameters used in these industrial applications.

Keywords: winding, unwinding, yarn tension, warp preparation, bobbin diameter, balloon formation

2018, xiv+227 pages.

TEŞEKKÜR

Lisans dönemimden itibaren tüm çalışmalarımın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, beraber çalışmaktan her zaman onur duyduğum, insani ve ahlaki değerleriyle de örnek aldığım, bugüne gelmemde çok büyük emeği olan, desteğini ve zamanını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Recep EREN'e en derin saygılarımı, minnetlerimi ve teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalanma fırsatı veren, tezime ve akademik kariyerime önemli ve büyük katkılar sunan değerli hocalarım Prof. Dr. İbrahim YÜKSEL ve Doç. Dr. Gülcan SÜLE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman güler yüzünü ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Pervin ANIŞ başta olmak üzere lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenimim süresince üzerimde büyük emekleri olan, öğrencileri olmaktan ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri ve Elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım, beni içtenlikle destekleyen, yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım ve arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Şerife ŞAFAK, Arş. Gör. Dr. Barış HASÇELİK, Öğr. Gör. Dr. İdil YİĞİT ve Araş.Gör. Yük. Müh. Tuba TOPRAK'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince alet ve ekipmanlarını kullanmama imkan veren başta Boyteks Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Genel Müdür Yardımcısı Tek. Müh. Seyit Ali KÖKSAL olmak üzere Boyteks Tekstil San. ve Tic. A.Ş. ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu doktora tez çalışmasını Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında 215M372 numaralı proje ile destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederim.

Her zaman ve her konuda hiçbir fedakarlıktan çekinmeyerek koşulsuz desteklerini esirgemeyen, bugüne gelmemin en büyük mimarları olan, kendilerine sonsuz şükranlarımı sunduğum ve var oldukları müddetçe her güçlüğü aşabileceğime inandığım hayattaki en büyük şanslarım canım annem Nefise ÇELİK'e, kıymetli babam Dr.Selahattin ÇELİK'e ve de özellikle her zaman ve her konuda yanımda olan, hayatımdaki en büyük güvencem sevgili abim Av.Arb. Çağatay ÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i	
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1.Sarım Teknolojisi.....	4
2.2.Sarım Tipleri.....	5
2.2.1.Paralel sarım	5
2.2.2.Çapraz sarım	6
2.3.Sarım Teknolojisi ile İlgili Kavramlar	11
2.3.1.İplik freni	11
2.3.2.Bobine uygulanan baskı kuvveti.....	13
2.3.3.Bobin yoğunluğu.....	14
2.3.4.Balon oluşumu	15
2.3.5.Bobin şekli.....	16
2.4.Bobinden İplik Sağımı Üzerine Yapılan Teorik ve Deneysel Araştırmaların Değerlendirilmesi	19
2.4.1.Sağım işleminin teorik olarak analizi.....	22
2.4.2.Balon bölgesi	27
2.4.3.Kayma bölgesi	37
2.4.4.Birleştirilmiş analizler (balon bölgesi ve kayma bölgesi için)	42
2.4.5.Durağan bölge (3. bölge).....	46
2.4.6.İplik elastisitesinin etkisi	47
2.4.7.Sarım açısının değişimi (bobinin orta bölgesi dışındaki kenar bölgeleri için)	50
2.4.8.Deneysel çalışmalar.....	53
3.MATERYAL ve YÖNTEM	67
3.1.Materyal.....	68
3.1.1.Sistemin mekanik yapısı.....	70
3.1.2.Sistemin elektronik yapısı	73
3.1.3.Veritoplama yazılımı	79
3.1.4.Deneysel çalışmalarda kullanılan iplik ve bobin özellikleri.....	79
3.2.Yöntem	83
4.BULGULAR ve TARTIŞMA	94
4.1.İplik Tipi, İplik Numarası, Bobin Tipi ve Sağım Hızının İplik Gerginliği- Bobin Çapı İlişkisine Etkisi	94
4.1.1.Poliester iplik silindirik bobinler için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin incelenmesi.....	94
4.1.2.Pamuk ipliği silindirik ve konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin incelenmesi.....	102
4.2.Bobin Ön Yüzeyi ve İplik Kılavuzu Arasındaki Mesafenin İplik Gerginliği- Bobin Çapı İlişkisine Etkisi.....	116
4.2.1.Poliester iplik için bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi.....	116

4.2.2.Pamuk ipliği için bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi.....	136
4.3.Sarım Tipinin İplik Gerginliği-Bobin Çapı İlişkisine Etkisi	174
4.3.1.Poliester iplik için sarım tipinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi.....	174
4.3.2.Pamuk ipliği için sarım tipinin iplik gerginliği- bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi.....	187
4.4.Bobinden İplik Sağım İşleminde Balon Oluşumunun Kamera Görüntüleriyle İncelenmesi.....	201
5.SONUÇ	205
KAYNAKLAR.....	215
EKLER.....	218
ÖZGEÇMİŞ.....	225



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bobine sarım işlemi ve temel sarım hareketleri.....	4
Şekil 2.2. Sarım açısı	5
Şekil 2.3. Paralel sarımlı bobin örneği.....	6
Şekil 2.4. Çapraz sarımlı bobin	7
Şekil 2.5. Kaba sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi	8
Şekil 2.6. Hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi	9
Şekil 2.7. Kademeli hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi	10
Şekil 2.8. Çarpım tipi iplik freni.....	11
Şekil 2.9. Toplam tipi iplik freni	12
Şekil 2.10. Bobine mekanik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem	13
Şekil 2.11. Bobine pnömatik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem	14
Şekil 2.12. Balon oluşumunun şematik gösterimi	15
Şekil 2.13. Silindirik bobin örneği.....	16
Şekil 2.14. Konik bobin örneği.....	16
Şekil 2.15. Bobin makinesinde bobinden iplik sağım işlemi	17
Şekil 2.16. Çözümlenmede bobinden iplik sağım işlemi	18
Şekil 2.17. Dokuma makinesinde atkı bobininden iplik sağım işlemi.....	19
Şekil 2.18. Sağım işlemi.....	21
Şekil 2.19. Balon uzunluğu ve iplik kılavuzundaki gerginlik arasındaki ilişki.....	30
Şekil 2.20. Tek balon oluşumu durumunda sağım işleminin 2 periyodu boyunca T_U , T_0 , s_U ve z_1 'nin değişimi.....	45
Şekil 2.21. Balon kırıcı (düzgün yüzeyli metal halka).....	51
Şekil 2.22. Farklı sağım noktası ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (b) değerleri için bobin kenar kısmındaki sarım açısı ve kenar bölge uzunluğu arasındaki ilişki	52
Şekil 2.23. Bobindeki sarım açısı dağılımı	53
Şekil 2.24. Bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimi	55
Şekil 2.25. Ortalama iplik gerginliğinin sağım hızına bağlı olarak değişimi.....	56
Şekil 2.26. Farklı sağım hızlarında (V) bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafeye (l) bağlı olarak iplik gerginliği değişimi	57
Şekil 2.27. Sağım analiz sistemi tarafından elde edilen görüntü (a) ve zamana bağlı gerginlik değişimi (b).....	59
Şekil 2.28. (a)'da geriye doğru sağım ve Şekil 2.28(b)'de ileriye doğru sağım işleminde 515 denye FDY PES iplik için ayrılma noktası ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe (H_1) ve bobin yarıçapı (a) oranına bağlı olarak iplik kılavuzundaki gerginlik (P/mV_0^2) değişimi	60
Şekil 2.29. Godawat tarafından kullanılan deneysel sistem.....	62
Şekil 2.30. İpliğin bobinden ayrıldığı noktadaki balon uzunluğu (H) ile bobin yarıçapı (R) arasındaki orana bağlı olarak gerginlik değişimi.....	64
Şekil 2.31. Cooray ve Fernando tarafından kullanılan deney düzeneği	65
Şekil 2.32. Sağım gerginliğinin (H/R) ² parametresine göre değişimi	65
Şekil 3.1. Sistemin şematik görünümü	67
Şekil 3.2. Elektronik veri toplama sistemi	69
Şekil 3.3. Sistemin genel görünüşü.....	70

Şekil 3.4. Tek bobinlik çağlık ünitesi	72
Şekil 3.5. Sarım makinesi.....	73
Şekil 3.6. Lazer sensör ile çap ölçümü	74
Şekil 3.7. Lazer sensör çıkış sinyali-ölçme mesafesi ilişkisi	75
Şekil 3.8. İplik gerginlik ölçme sensörleri	76
Şekil 3.9. Schmidt gerginlik ölçme sensörü.....	77
Şekil 3.10. İplik gerginlik sensörü çıkış sinyali- iplik gerginliği ilişkisi.....	77
Şekil 3.11. Dijital kamera.....	78
Şekil 3.12. 400 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	85
Şekil 3.13. 600 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	86
Şekil 3.14. 800 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	86
Şekil 3.15. 400 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	87
Şekil 3.16. 600 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	87
Şekil 3.17. 800 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	88
Şekil 3.18. 400 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	88
Şekil 3.19. 600 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	89
Şekil 3.20. 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri).....	89
Şekil 4.1. 50 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	95
Şekil 4.2. 100 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi....	96
Şekil 4.3. 150 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi....	97
Şekil 4.4. 300 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi....	98
Şekil 4.5. 600 denye puntalı poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	99
Şekil 4.6. 900 denye puntalı poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	100
Şekil 4.7. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen poliester ipliklere ait sonuçlar	101
Şekil 4.8. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	103
Şekil 4.9. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi ..	104
Şekil 4.10. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	105
Şekil 4.11. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	106
Şekil 4.12. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	107
Şekil 4.13. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	108
Şekil 4.14. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	109
Şekil 4.15. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	110
Şekil 4.16. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	111

Şekil 4.17. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	112
Şekil 4.18. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen pamuk ipliği silindirik bobinlere ait sonuçlar	114
Şekil 4.19. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen pamuk ipliği konik bobinlere ait sonuçlar	115
Şekil 4.20. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	117
Şekil 4.21. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	118
Şekil 4.22. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	119
Şekil 4.23. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	121
Şekil 4.24. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	122
Şekil 4.25. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	123
Şekil 4.26. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	125
Şekil 4.27. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	126
Şekil 4.28. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	127
Şekil 4.29. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	129
Şekil 4.30. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	130
Şekil 4.31. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	131
Şekil 4.32. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen 75 denye ve 150 denye poliester ipliğe ait sonuçlar	134
Şekil 4.33. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen 300 denye ve 600 denye poliester ipliğe ait sonuçlar	135
Şekil 4.34. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	137
Şekil 4.35. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	138
Şekil 4.36. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	141
Şekil 4.37. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	142
Şekil 4.38. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	144
Şekil 4.39. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	145

Şekil 4.40. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	147
Şekil 4.41. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	148
Şekil 4.42. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	150
Şekil 4.43. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	151
Şekil 4.44. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	153
Şekil 4.45. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	154
Şekil 4.46. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	156
Şekil 4.47. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	157
Şekil 4.48. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	159
Şekil 4.49. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	160
Şekil 4.50. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	162
Şekil 4.51. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	163
Şekil 4.52. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	165
Şekil 4.53. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	166
Şekil 4.54. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 50/1 ve Ne 40/1 silindirik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar.....	170
Şekil 4.55. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 silindirik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar.....	171
Şekil 4.56. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 50/1 ve Ne 40/1 konik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar.....	172
Şekil 4.57. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 konik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar.....	173
Şekil 4.58. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	175
Şekil 4.59. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	175

Şekil 4.60. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	176
Şekil 4.61. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	177
Şekil 4.62. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	177
Şekil 4.63. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	178
Şekil 4.64. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	179
Şekil 4.65. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	179
Şekil 4.66. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 2. bobin 150 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	180
Şekil 4.67. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	181
Şekil 4.68. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	182
Şekil 4.69. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	182
Şekil 4.70. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	183
Şekil 4.71. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	184
Şekil 4.72. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	184
Şekil 4.73. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	186
Şekil 4.74. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	186
Şekil 4.75. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi.....	187

Şekil 4.92. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan 2. bobin Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	200
Şekil 4.93. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 2. bobin Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi	201
Şekil 4.94. 300 denye poliestere iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları.....	202
Şekil 4.95. 300 denye poliestere iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları.....	202
Şekil 4.96. 300 denye poliestere iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları.....	202
Şekil 4.97. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	203
Şekil 4.98. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	203
Şekil 4.99. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	203
Şekil 4.100. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	204
Şekil 4.101. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	204
Şekil 4.102. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları	204

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Silindirik bobinler için sarım açısı ve hava direncine bağlı olarak hesaplanmış örnek <i>A</i> ve <i>B</i> değerleri.....	33
Çizelge 2.2. Farklı sarım açısı değerlerine sahip konik bobinler için (3 ½ derece koniklik açısına sahip) deneysel ve hesap yoluyla bulunan maksimum ve minimum gerginlik değerlerinin farklı parametrelere göre karşılaştırılması	33
Çizelge 2.3. Silindirik bobinlerde birden fazla balon oluşumu durumu için deneysel ve hesap yoluyla bulunan maksimum ve minimum gerginlik değerleri.....	34
Çizelge 3.1. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve silindirik bobinlerin özellikleri.....	80
Çizelge 3.2. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve konik bobinlerin özellikleri.....	81
Çizelge 3.3. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve silindirik bobinlerin özellikleri.....	81
Çizelge 3.4. Sarım tipinin gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan poliester ipliklerin ve bobinlerin özellikleri.....	82
Çizelge 3.5. Sarım tipinin gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan pamuk iplik silindirik bobinlerin özellikleri.....	82
Çizelge 3.6. Birinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi	91
Çizelge 3.7. İkinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi	92
Çizelge 3.8. Üçüncü ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi.....	93
Çizelge 4.1. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	120
Çizelge 4.2. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	124
Çizelge 4.3. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	128
Çizelge 4.4. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	132
Çizelge 4.5. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	139
Çizelge 4.6. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	143
Çizelge 4.7. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	146

Çizelge 4.8. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	149
Çizelge 4.9. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	152
Çizelge 4.10. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	155
Çizelge 4.11. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	158
Çizelge 4.12. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	161
Çizelge 4.13. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	164
Çizelge 4.14. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri	167

1. GİRİŞ

Tekstil endüstrisinde ipliklerin istenen özelliklerde bobine sarım işlemi büyük bir önem arz etmektedir. Tekstil üretiminin birçok aşamasında ipliklerin bobinden bobine aktarılması ve farklı işlemler için bobinden sağılması gerekmektedir. Üretilen bobinin özellikleri proses randımanı üzerinde oldukça etkili olduğu gibi elde edilen son ürünün kalitesini de etkilemektedir. Birçok tekstil prosesinde yaygın olarak kullanılan bobinlerin kullanım amacına uygun olarak istenilen uzunluk ve özelliklerde sarılarak üretilmesi zaman ve işgücü kayıplarının ve maddi zararların önüne geçmesi açısından büyük önem teşkil etmektedir.

İplikler üretim aşamasında üretim teknolojisine bağlı olarak ya kops diye adlandırılan ve ancak 100-150 gram kadar iplik alabilen bobinlere ya da daha büyük çaplı ve dolayısıyla üzerine çok daha fazla miktarda iplik alabilen bobinlere sarılırlar. Ring iplik sisteminde üretilen iplikler kops formunda sarılırken açık uç (open-end) iplik sisteminde üretilen iplikler büyük çaplı bobinlere sarılmaktadır. Benzer şekilde sentetik iplik üretiminde iplikler büyük çaplı bobinlere sarılmaktadır (Eren 2009).

Kops ya da büyük çaplı bobin formunda üretilen iplikler tekstil endüstrisinde ilerleyen proseslerde başka bobinlere istenilen özellikleri sağlayarak sarılırlar. Çözümlü örmede, dokumada, çözgü hazırlama işleminde ya da atkı bobini olarak kops halindeki bobinlerin kullanılması üzerinde az miktarda iplik bulundurması sebebiyle işlemlerin verimliliğini ve ekonomikliğini düşüreceği için uygun değildir. Bu açıdan ipliklerin daha büyük çaplı bobinlere aktarılması gerekmektedir. Ayrıca farklı ipliklerin birleştirilmesi, ipliğe büküm verilmesi, ipliklere bobin formunda boyama işlemi gerçekleştirilmesi gibi tekstil proseslerinde ipliklerin bobinlerden farklı bobinlere aktarılması işlemi söz konusudur. Pamuk ve yün iplikçiliğinde ipliklerin bobinlerden yeni bobinlere aktarılması esnasında üretim sırasında oluşan iplikte ince ve kalın kısımlar, neps gibi hataların temizlenmesi ilerleyen proseslerin randımanının ve oluşan nihai ürünün kalitesinin arttırılmasını sağlamaktadır.

İplik halinde boyama işleminin yapılması için boyama sıvısının bobinin tüm kısımlarına homojen bir şekilde nüfuz edebilmesi amacıyla ipliklerin normal kullanımdakinden daha düşük yoğunlukta bobinler üzerine aktarılması gerekmektedir. Ancak düşük yoğunluklu hazırlanan bobinlerden daha sonraki proseslerde yüksek hızlı iplik sağımı gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle düşük yoğunlukta hazırlanan boyama işleminin gerçekleştirildiği bobinler (yumuşak sarımla sarılan) çoğu durumda daha yüksek yoğunluklu bobinler elde edilmesi (sert sarımla sarılan) için tekrar aktarma işlemine tabi tutulurlar. Sürekli ipliklerin üretiminden sonra ipliklere büküm işleminin uygulanabilmesi için iplikler özel şekilli kopslara aktarılmaktadır. Çile halindeki ipliklerin kullanımı için bobinlere tekrar aktarma işlemi uygulanmaktadır. Dikiş ve nakış ipliklerinin kullanımı için de iplikler istenilen uzunluğu sağlayacak şekilde yeni bobinlere aktarılmaktadır.

Kullanım amacına uygun olarak istenilen özelliklerin sağlanması açısından ipliklerin bir bobinden diğer bobine aktarılması için sağlanması esnasında ipliklerde gerginlik değişimi ortaya çıkmaktadır. Bobinlerden iplik boşalması esnasında ortaya çıkan dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki değişim birçok prosesin randıman ve kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bobin makinelerinde sarılan bobin yoğunluğu değişimi boşalma esnasında gerginlik değişimlerine ve bobin boyamada boya alma düzgünlüklerine, çözgü hazırlama işleminde farklı kısımlara (konik çözgü hazırlamada) sarılan çözgü uzunluklarında farklılıklara sebep olmaktadır. Bu durum dokuma işleminde kalite problemleri ve boyanan kumaşlarda renk tonu farklılıkları ortaya çıkarmaktadır.

Dolu bobinden boş bobine kadar olan gerginlik değişimi çözgü hazırlama, dokuma ve örme kumaş üretiminde ciddi kalite sorunlarına sebep olduğundan bobinden boşalan ipliğin gerginliğinde bobin çapına bağlı olarak meydana gelen değişimin etkiyen tüm parametrelere göre belirlenmesi ve anlaşılması pratik açıdan büyük önem arz eder. Dünya bilimsel literatürü incelendiğinde konu ile ilgili oldukça kapsamlı teorik çalışmalar yapıldığı, deneysel çalışmaların çoğunlukla teorik çalışmaları doğrulamaya yönelik olduğu görülmüştür, bunun yanında bobinden boşalan iplik gerginliğinin bobin çapına göre değişimini deneysel olarak araştırılması sınırlı sayıda ve genellikle az sayıda bobin

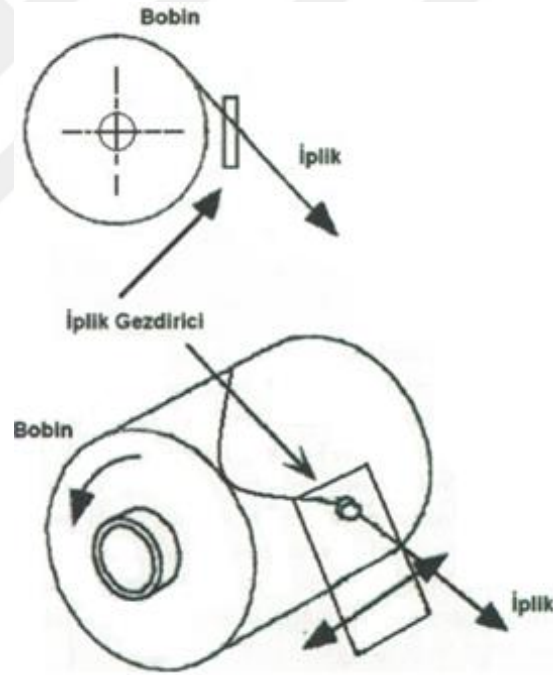
apında gerginlik ölçülerek yapılmıştır. Etki eden parametrelerin çokluğu, iplik tipleri, bobin Şekilleri ve farklı sarım tiplerinin bobinden boşalan iplik gerginliğinin bobin çapına göre değişimine olan etkisi konusunda yeterli deneysel çalışmanın dünya bilim literatüründeki eksikliği göz önüne alınarak bu tez kapsamında konunun deneysel olarak araştırılması hedeflenmiştir. Doktora tezi kapsamında planlanan çalışma proje haline getirilip TÜBİTAK'a başvurulmuş ve proje kabul edilerek desteklenmiştir (TÜBİTAK Hızlı Destek Projesi, Proje No: 215M372).



2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sarım Teknolojisi

İpliklerin bobine sarımı için bobinin döndürülmesi ve ipliğin bobin boyunca ileri-geri hareket ettirilmesi olmak üzere 2 temel harekete ihtiyaç duyulur. Bobinin her devri bir sarımı oluşturmaktadır. İplik gezdirici hızına bağlı olarak iplik gezdiricinin bir gidiş ve/veya gelişine karşılık gelen sarım sayısı değişiklik göstermektedir. Sarım işlemi esnasında ipliklerin bobin çevresine eşit olarak dağılımı dolayısıyla sarım yoğunluğunun istenen değerlerde olması bobin boyamanın homojen olması ve sağım esnasında gerginlik dalgalanmalarının minimumda tutulması açısından önemlidir. Şekil 2.1’de bobine sarım işlemi ve temel sarım hareketleri gösterilmektedir.

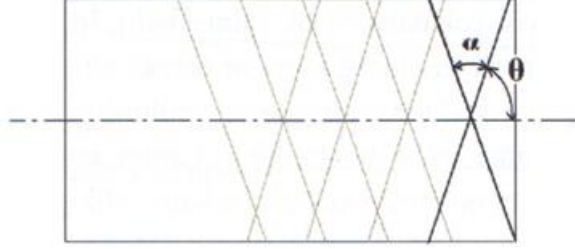


Şekil 2.1. Bobine sarım işlemi ve temel sarım hareketleri (Eren 2009)

Sarım açısı bobine sarılan ipliklerin bobin eksenine ile yaptığı açıdır ve Şekil 2.2.’de θ ile gösterilmektedir. İpliğin bobine sarımındaki teğetsel hızın iplik gezdiricinin çizgisel hızına oranı sarım açısı değerini verir. Şekil 2.2’de α ile gösterilen çaprazlık açısı bobin üzerinde kesişen iki iplik arasındaki açı değeridir. Sarım açısı ile çaprazlık açısı arasındaki ilişki,

$$\alpha = 180 - 2\theta$$

şeklindedir.



Şekil 2.2. Sarım açısı (Eren 2009)

Sarım oranı, iplik gezdiricinin bir periyotluk hareketinde gerçekleştirilen sarım sayısıdır. Sarım oranı ifadesinin yerine sarım sayısı ifadesi de kullanılmaktadır. Bobin hızının (dev/dak) iplik gezdirici hızına (gidiş-geliş/dak) oranı sarım sayısını vermektedir.

Sarım yoğunluğu, bobin üzerine sarılan ipliğin birim hacme düşen ağırlığıdır. Sarım yoğunluğu yerine bobin yoğunluğu ve bobin sertliği ifadeleri de kullanılmaktadır. Sarım yoğunluğu genellikle gram/cm³ cinsinden ifade edilmektedir.

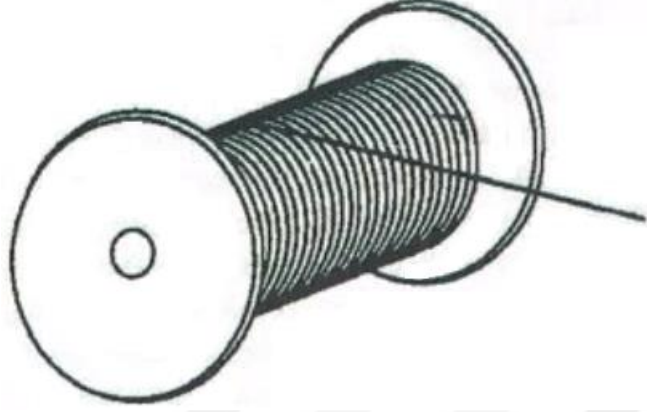
2.2. Sarım Tipleri

Bobin ve iplik gezdiricinin tahrik şekillerine göre sarım özellikleri değişmekte ve değişik sarım tipleri elde edilmektedir. Sarım tipleri paralel sarım ve çapraz sarım olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

2.2.1. Paralel sarım

Paralel sarımda iplik gezdirici hızı bobin hızına göre çok düşüktür. Bu nedenle sarımlar arasındaki mesafe çok küçük olur ve sarımlar birbirine paralel olarak konumlanır. Paralel sarımda sarım yoğunluğu yüksek bobinler elde edilir. Aynı bobin boyutlarında daha fazla iplik bulundurma avantajına rağmen paralel sarımlı bobinlerden iplik sağılması durumunda bobinin döndürülmesini gerektirmesi kullanımını sınırlamaktadır. Dikiş

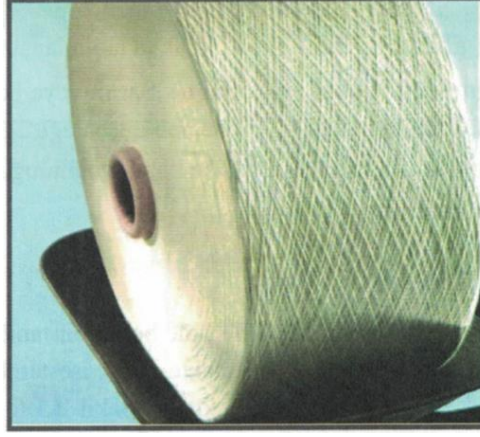
ipliklerinin makaralara sarılmasında kullanılmaktadır. Şekil 2.3'te paralel sarımlı bobin örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Paralel sarımlı bobin örneği (Adanur 2001)

2.2.2. Çapraz sarım

Çapraz sarımda paralel sarıma göre iplik gezdirici hızı daha yüksektir. İplik gezdiricinin ileri ve geri hareketi esnasında oluşan sarımlar çapraz oluşturacak şekilde kesişmektedir. Paralel sarımla karşılaştırıldığında yoğunluğu daha düşük bobinler elde edilmektedir. Çapraz sarımlı bobinlerden iplik sağılması durumunda paralel sarımda olduğu gibi bobinin döndürülmesine ihtiyaç duyulmadan yüksek hızda sağım gerçekleştirilebilir. Çözgü hazırlamada, dokumada atkı bobini olarak ve çözgülü örmeye çapraz sarımlı bobinler kullanılmaktadır. Şekil 2.4'te çapraz sarımlı bobin örneği gösterilmektedir.

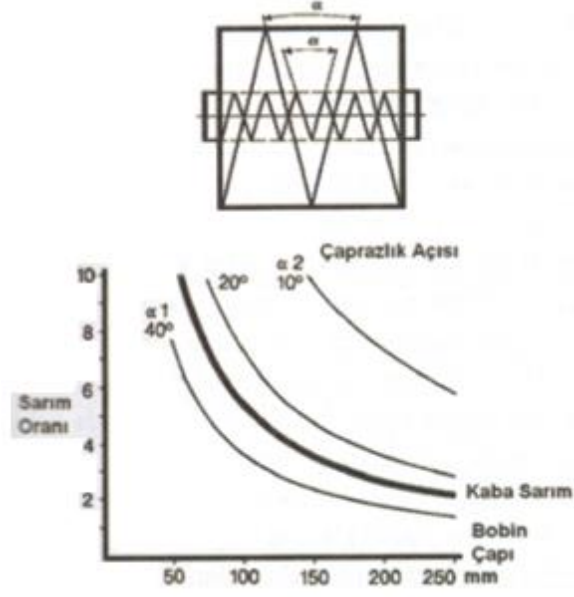


Şekil 2.4. Çapraz sarımlı bobin (Anonim 2009a)

Çapraz sarımlı bobinler kendi içerisinde kaba sarım, hassas sarım ve kademeli hassas sarım olmak üzere 3 gruba ayrılır.

Kaba Sarım

Kaba sarım tipinde bobin bir tambur tarafından sürtünme ile tahrik edilerek döndürülmekte, iplik ise tamburun kendisi veya ayrı bir mekanizma tarafından gezdirilmektedir. Tambur sabit bir açısal hız ile tahrik edilirken ipliğin gezdirilmesi tambura açılan helisel kanal ile sağlanmaktadır. Tambur sabit açısal hız ile tahrik edildiğinden iplik gezdirici hızı (birim zamandaki gidiş-geliş sayısı) sarım boyunca sabit kalır. Bobin tambur tarafından sürtünmeyle tahrik edilerek döndürüldüğünden teğetsel hız sarım boyunca sabittir, bobin açısal hızı ise bobin çapındaki artışa bağlı olarak azalır. Bunun sonucunda sarım sayısı bobin çapı arttıkça azalmaktadır. Ancak sarım süresince bobin teğetsel hızı ve iplik gezdirici çizgisel hızı sabit kalacağından sarım açısı değişmez. Şekil 2.5'te kaba sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişimi geometrik ve grafik olarak verilmiştir.



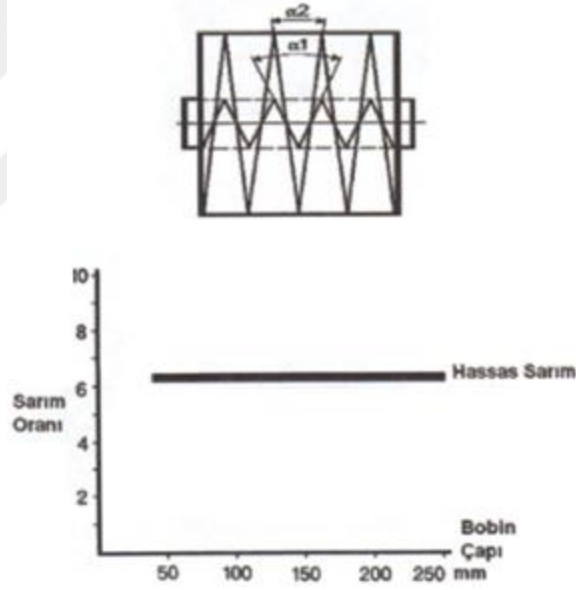
Şekil 2.5. Kaba sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi (Anonim 2009b)

Kaba sarımda kuşak oluşumu dezavantaj teşkil etmektedir. Sarım süresince bobin çapı küçük artımlarla yükselirken sarım oranı aynı şekilde azalmaktadır. Dolu bobin çapı genellikle boş bobin çapının iki katı veya daha yüksek değerinde olmaktadır. Bu nedenle bobin dolana kadar sarım oranı birden fazla sayıda tam sayı ve sonu .5 ile biten değerler almaktadır. Sarım oranının bu değerlerinde bobin kenarından ipliğin geri dönüşü aynı yerden olacağından iplikler üst üste yığılır ve bobinin bu bölgesi kuşak veya şerit olarak adlandırılır. Bobin üzerinde ipliklerin homojen olarak sağımı için bobin kenarlarında ipliklerin geri dönüş noktası her defasında bir önceki sarıma göre bir miktar kayma ile gerçekleştirilmelidir. Kayma yönü sarım oranına bağlı olarak bazen ileri bazen de geri yöndedir. Kaba sarımda sarım oranı sürekli değiştiği için kaymanın miktarı ve yönü de değişir. Kaba sarım makinelerinde kullanılan kuşak bozma sistemleri sayesinde kuşak oluşumu engellenir. Ancak sarım oranı sürekli değiştiği için kayma miktarı da değişmektedir. Bunun sonucunda bazı bobin çaplarında çok küçük kayma miktarından dolayı iplikler birbirine çok yakın olarak pozisyonlandırılırken bazı bobin çaplarında iplikler birbirine uzak olarak pozisyonlandırılır. Bu nedenle bobindeki iplik yoğunluk dağılımı bobinin her bölgesinde eşit olmaz, bölgesel yoğunluk farkları ortaya çıkar. Oluşan bu durum kaba sarım açısından bir dezavantaj teşkil etmektedir ve bobinlerin

boyanması işleminde ton farklılıklarının oluşmasına sebep olduğu gibi ipliğin bobinden sağımı esnasında da gerginlik dalgalanmalarına sebep olmaktadır.

Hassas Sarım

Hassas sarım tipinde bobin doğrudan tahrik edilirken iplik gezdirici sarım oranı sarım süresince sabit kalacak şekilde tahrik edilir. Sarım süresince bobin açısal hızı (dev/dak) ve iplik gezdirici hızı (gidiş-geliş/dak) arasındaki oran sabittir. Hassas sarımda sarım oranı, ipliklerin bobin çevresine homojen olarak dağılmasını sağlayacak bir değer olarak belirlenir. Hassas sarımda sarım süresince sarım oranı sabit kalırken, sarım açısı bobin çapı arttıkça artar. Şekil 2.6'da hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişimi geometrik ve grafik olarak verilmiştir.

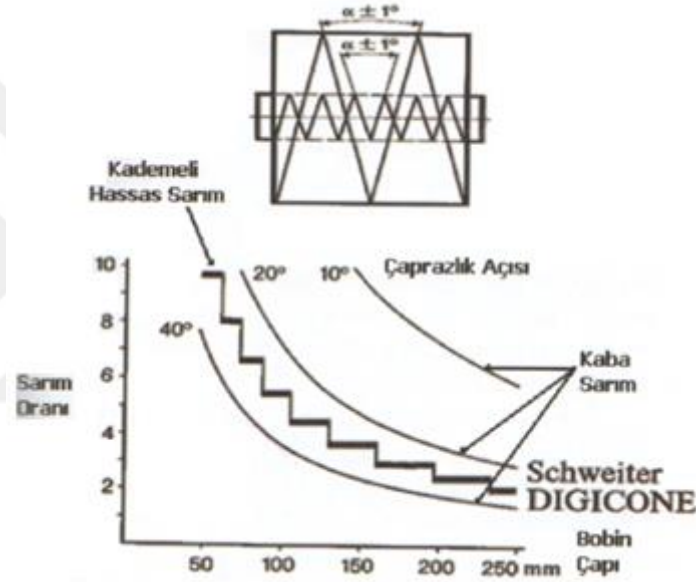


Şekil 2.6. Hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi (Anonim 2009b)

Bobin çapı arttıkça sarım açısı arttığı için sarımlar birbirine daha yakın hale geldiği için bobin yoğunluğu artar. Bu durum ulaşılabilecek maksimum bobin çapına sınırlama getirmektedir ve dezavantaj oluşturmaktadır.

Kademeli Hassas Sarım

Kademeli hassas sarım, kaba sarım ve hassas sarımın dezavantajlarını ortadan kaldıran ve diğer sarım tiplerine kıyasla daha homojen bobin yoğunluk dağılımı sağlayan sarım tipidir. Kademeli hassas sarımda kaba sarımda olduğu gibi bobin çapı arttıkça sarım oranı azalmaktadır. Ancak bu azalma bobin ve iplik gezdirici hareketleri elektronik olarak ayrı motorlarla gerçekleştirilerek kontrollü bir şekilde sağlanmaktadır. Şekil 2.7’de hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişimi geometrik ve grafik olarak verilmiştir.



Şekil 2.7. Kademeli hassas sarımda bobin çapına bağlı olarak sarım oranı değişiminin geometrik ve grafik olarak gösterimi (Anonim 2009b)

Kademeli hassas sarım tipinde sarım işlemi hassas sarım şeklinde başlamaktadır ve sarım oranı bir süre sabit kalmaktadır. Ardından sarım oranı aniden düşürülür ve düşürüldüğü bu değerde sarım işlemine bir süre daha devam edilir. Ardışık olarak sarım oranının aniden düşürülmesi ve yeni sarım oranı değerinde bir süre çalışılması işlemine devam edilerek sarım gerçekleştirilir. Sarım açısı hassas sarımla çalışılırken artış gösterirken sarım oranının düşürüldüğü durumlarda azalır. Sarım açısı sarım oranındaki bu dalgalanmaya rağmen ($\pm 1^\circ$) sarım süresince sabit kalır. Sarım oranı değeri her çap için uygun bobin yoğunluğu değerini verecek şekilde belirlenir. Böylece bobin çapı arttıkça

sarım yoğunluğunun artışı önlenir ve kaba sarımda görülen bölgesel yoğunluk farkları minimuma indirilir.

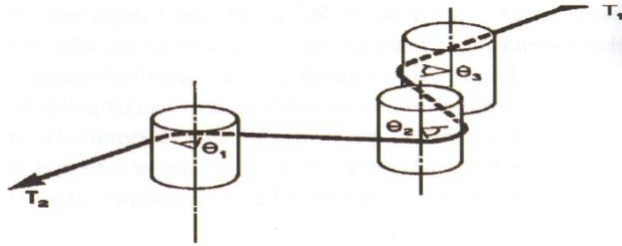
2.3. Sarım Teknolojisi ile İlgili Kavramlar

İpliklerin bobin üzerine sarılmasını sağlayan bobin makinelerinde temel elemanlar bobinin döndürülme hareketi ve iplik gezdirici hareketini sağlayan mekanizmalar, iplik frenleri veya gerginlik kontrol sistemi, iplik temizleyiciler, balon kırıcı, durdurma tertibatı, yağlama ve vakslama ünitesi ve iplik kılavuzlarıdır.

2.3.1. İplik freni

Sarım makinelerinde iplik frenleri ipliğin hareket yönüne ters yönde sürtünme kuvveti uygulayarak iplik gerginliğinin kontrol edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Gerginliğin ayarlanması için gerginlik kontrol sistemleri de kullanılabilir. İplik frenleri toplam ve çarpım tipinde olmak üzere 2 gruba ayrılır.

Şekil 2.8’de gösterilen çarpım tipi iplik frenlerinde iplik silindirik çubuklar etrafından sürtünerek geçmektedir.



Şekil 2.8. Çarpım tipi iplik freni (Lord ve Mohamed 1982)

Çarpım tipi iplik freninde T_2 çıkış gerginliği ve T_1 giriş gerginliği arasındaki ilişki,

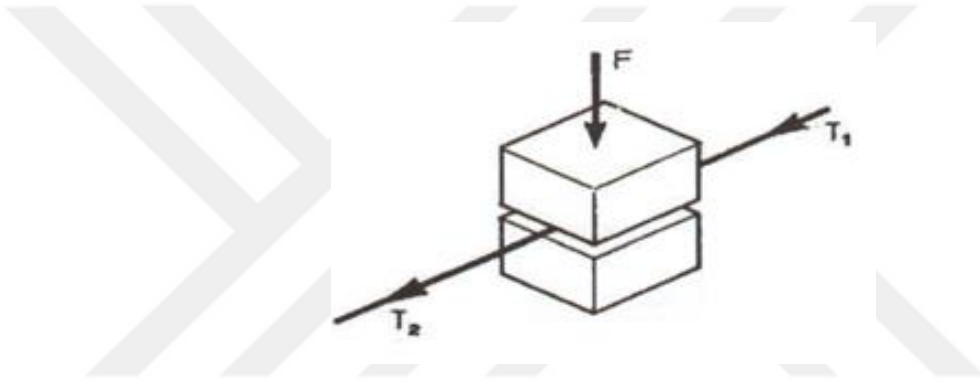
$$T_2 = T_1 e^{\mu\theta}$$

şeklindedir. İplik ile sürtünen yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı μ ve iplik ile sürtünen yüzeyler arasındaki sürtünme açısının radyan cinsinden toplam değeri θ ile ifade edilmiştir. Sürtünme açısının radyan cinsinden toplam değeri (θ),

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3$$

iplik ile çubuklar arasındaki sürtünme açılarına ($\theta_1, \theta_2, \theta_3$) bağlı olarak ifade edilir.

Şekil 2.9'da gösterilen toplam tipi iplik frenlerinde iplik iki düz yüzeyli cisim arasından geçmektedir.



Şekil 2.9. Toplam tipi iplik freni (Lord ve Mohamed 1982)

Toplam tipi iplik freninde T_2 çıkış gerginliği ve T_1 giriş gerginliği arasındaki ilişki

$$T_2 = T_1 + 2\mu N$$

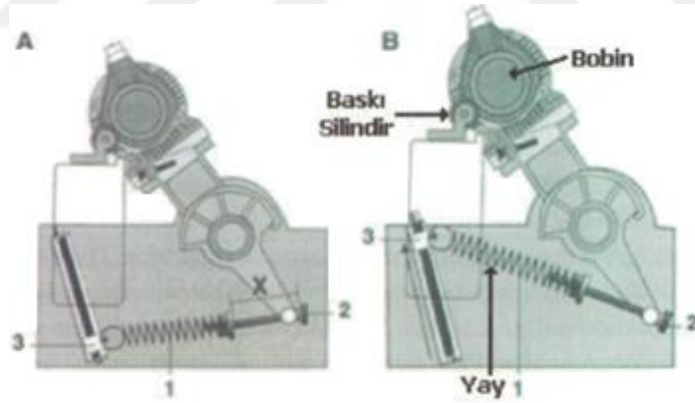
şeklindedir. Bu ilişkide, N normal kuvveti ifade etmektedir ve mekanik tipte iplik frenlerinde ağırlık veya yay elemanlarıyla sağlanırken, elektronik tipteki frenlerde elektromıknatıslarla sağlanmaktadır.

İpliğin beslendiği bobin çapındaki azalma ve bobin yoğunluğundaki dalgalanmalar ipliğin sağlanması esnasında gerginlikte dalgalanmalara sebep olmaktadır. Bu gerginlik değişimleri kısa, orta ve uzun periyotlu olabilir. İplik frenleri iplik gerginliğindeki değişimlere istenilen seviyeye getirmeye yardımcı olsa da giriş gerginliğindeki

değişimler çıkış gerginliğine doğrudan etki etmekte ve tam bir gerginlik kontrolü sağlanamamaktadır. Bu nedenle iplik gerginliğindeki değişimleri minimumda tutmak için günümüzde bobin makinelerinde geri beslemeli iplik kontrol sistemleri kullanılmaktadır.

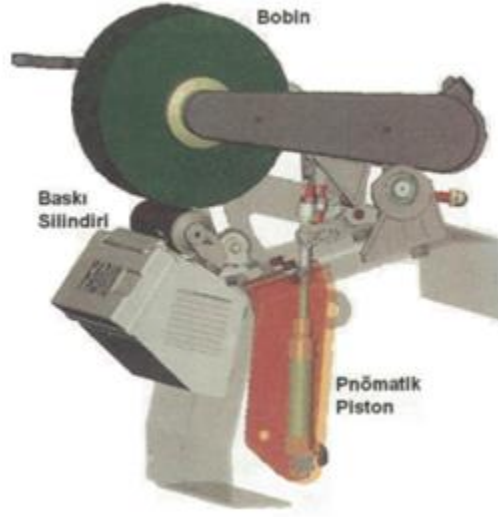
2.3.2. Bobine uygulanan baskı kuvveti

Sarım işlemi esnasında bobine uygulanan baskı kuvveti bobin yoğunluğuna etki eden önemli parametrelerden biridir. İstenen bobin yoğunluğunun elde edilmesi için iplik cinsi ve bobin özelliklerine göre bobine uygulanacak baskı kuvvetinin belirlenmesi ve bobin çapındaki değişime göre uygulanan baskı kuvvetinin değişiminin kontrol edilmesi gereklidir. Bobine uygulanan baskı kuvveti yay veya ağırlıkların kullanıldığı mekanik sistemlerle ya da elektronik olarak kontrol edilen pnömatik sistemlerle sağlanmaktadır. Şekil 2.10'da bobine mekanik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem gösterilmektedir. Mekanik sistemle baskı kuvveti uygulanması durumunda bobin çapı arttıkça bobin ağırlığı ve bobine baskı uygulayan mekanizmanın geometrisi değiştiğinden baskı kuvvetinin istenilen düzeyde kontrolü sağlanamamaktadır.



Şekil 2.10. Bobine mekanik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem (Anonim 2003)

Şekil 2.11'de bobine pnömatik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem gösterilmektedir. Pnömatik sistemde bobin çapına bağlı olarak hava basıncının ayarlanmasıyla baskı kuvvetinin kontrolü elektronik olarak gerçekleştirilmektedir ve bu şekilde sarım yoğunluğu daha hassas bir şekilde sağlanmaktadır.



Şekil 2.11. Bobine pnömatik olarak baskı kuvvetinin uygulandığı sistem (Anonim 2009c)

2.3.3. Bobin yoğunluğu

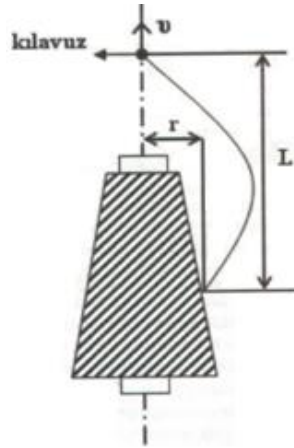
Bobin yoğunluğu ipliklerin sağımı esnasında davranışlarını etkileyen önemli bir parametredir. Bobinden iplik sağımı esnasında mümkün olan düşük iplik gerginlik değerinde, minimum gerginlik dalgalanmasıyla iplik boşalmasının gerçekleştirilebilmesi ve dolu çaptan boş çapa kadar iplik gerginlik değişimlerinin uygun sınırlarda kalması için uygun bobin yoğunluğunun elde edilmesi gerekmektedir. Yüksek yoğunlukta sarılmış bobinlerden iplik sağılması durumunda iplik ile bobin yüzeyi arasındaki sürtünmeden dolayı iplik gerginlik değeri yüksek olur. Sarım yoğunluğunun düşük olduğu durumlarda ise bobinden iplik çekilmesi halinde fazla sayıda sarımın boşalması sonucu iplik gerginliğinin çok düşük değerlere inmesi söz konusudur. Bobin halinde boyama işlemi boya sıvısının bobin üzerinde bulunan ipliğin her bölgesine eşit olarak nüfuz edebilmesi için düşük yoğunluklu bobin sarımı gerektirmektedir. Bobin boyamada kullanılmak üzere hazırlanan düşük yoğunluklu sarım işlemine yumuşak sarım adı verilmektedir. Boya bobinlerine kıyasla daha yüksek bobin yoğunluğu değerlerini sağlayan çözgü hazırlamada ve atkı bobini olarak kullanılan bobinlere sarım işlemine ise sert sarım adı verilmektedir.

Bobin yoğunluğuna etki eden temel parametreler sarım açısı, sarım esnasında bobine uygulanan baskı kuvveti ve iplik gerginliğidir. Bobine sarım işleminde uygulanan

çaprazlık açısı değerleri 25° ve 55° arasında değişmektedir. Boyama bobinlerinde kullanılan çaprazlık açısı değeri yaklaşık 55° , çözgü hazırlama ve atkı bobini olarak kullanılan en sert sarımlı bobinlerde ise çaprazlık açısı değeri yaklaşık 30° civarındadır. Çaprazlık açısı değerinin 30° 'dan 55° 'ye çıkması sarım yoğunluğunda yaklaşık %20-25 oranında azalmaya sebep olmaktadır (Ormerod ve Sondhelm 1998). İplik numarası 30 teks olan bir ipliğin sarım gerginliği değerinin 10 gramdan 20 grama yükseltilmesi sarım yoğunluğu değerinin $0,32$ 'den $0,38$ g/cm³ değerine çıkmasına sebep olmuştur (Ormerod ve Sondhelm 1998). Dokumada kullanılan çözgü ve atkı ipliklerinin sarıldığı bobinlerde uygulanacak sert sarım sağlayacak bobin yoğunluğu değeri $0,40-0,50$ g/cm³, bobin halinde boyama işleminde kullanılacak bobinlerde yumuşak sarım sağlayacak bobin yoğunluğu değeri $0,30-0,35$ g/cm³ arasında olmalıdır (Eren 2009).

2.3.4. Balon oluşumu

İpliğin bobinden sağılması esnasında dönerek boşalan iplik kütlesinin merkezkaç kuvvetinin etkisiyle dışa doğru savrulmasından dolayı sağım bölgesinde balon oluşumu gözlenmektedir. Şekil 2.12'de balon oluşumu şematik olarak gösterilmektedir. Balon oluşumu bobinden boşalan iplik gerginlik değerini arttırması açısından dezavantaj teşkil etmektedir.



Şekil 2.12. Balon oluşumunun şematik gösterimi (Eren 2009)

İpliğin bobinden sağılma noktası ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (L), ipliğin bobini terk ettiği nokta ile bobin merkezi arasındaki mesafe (bobin yarıçapı, r), iplik sağım hızı, iplik numarası ve sarım açısı balon oluşumuna etki eden parametrelerdir. Balon oluşumu Bobinden İplik Sağımı Üzerine Yapılan Teorik ve Deneysel Araştırmaların Değerlendirilmesi bölümünde detaylı olarak açıklanmaktadır.

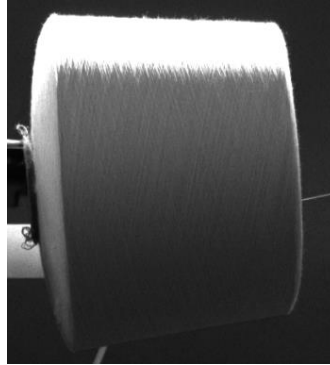
2.3.5. Bobin şekli

İplikler bobin makinelerinde silindirik ya da konik şekilli bobinler üzerine sarılırlar. Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'te sırasıyla silindirik ve konik bobinlere örnek verilmektedir.



Şekil 2.13. Silindirik bobin örneği

Konik bobinlere sarım işlemi ipliğin bobinden daha kolay ve daha düşük gerginlikte sağılması için uygulanır. Koniklik açısı bobin konik yüzeyin yatayla yaptığı açı olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2.14. Konik bobin örneği

Şekil 2.15, Şekil 2.16 ve Şekil 2.17 bobinden iplik sağımının kullanıldığı 3 uygulamayı göstermektedir. Şekil 2.15’de bir bobin makinesinde bir bobinden diğerine aktarma sistemi görülmektedir. Yumuşak sarım (boya bobinleri için düşük yoğunluklu sarım), katlama ve sert sarım (çözgü ve dokuma işlemlerinde kullanılan ipliklerin daha yüksek yoğunlukta sarılması) amacıyla kullanılabilen bobin makinelerinde bobin uzunluğuna bağlı olarak bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe 20 cm ile 36 cm arasında olabilmektedir. Bu parametre sağım esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği ve gerginliğin bobin çapı üzerinde etkili olabileceği için özellikle vurgulanmıştır.



Şekil 2.15. Bobin makinesinde bobinden iplik sağım işlemi

Şekil 2.16’da çözgü hazırlama işleminde cağlıkta bobinden ipliğin boşaldığı üniteyi göstermektedir ve bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe şekilde ok işareti ile işaretlenmiştir. Bu ünite cağlığa hareketsiz olacak şekilde yerleştirilen bobinden

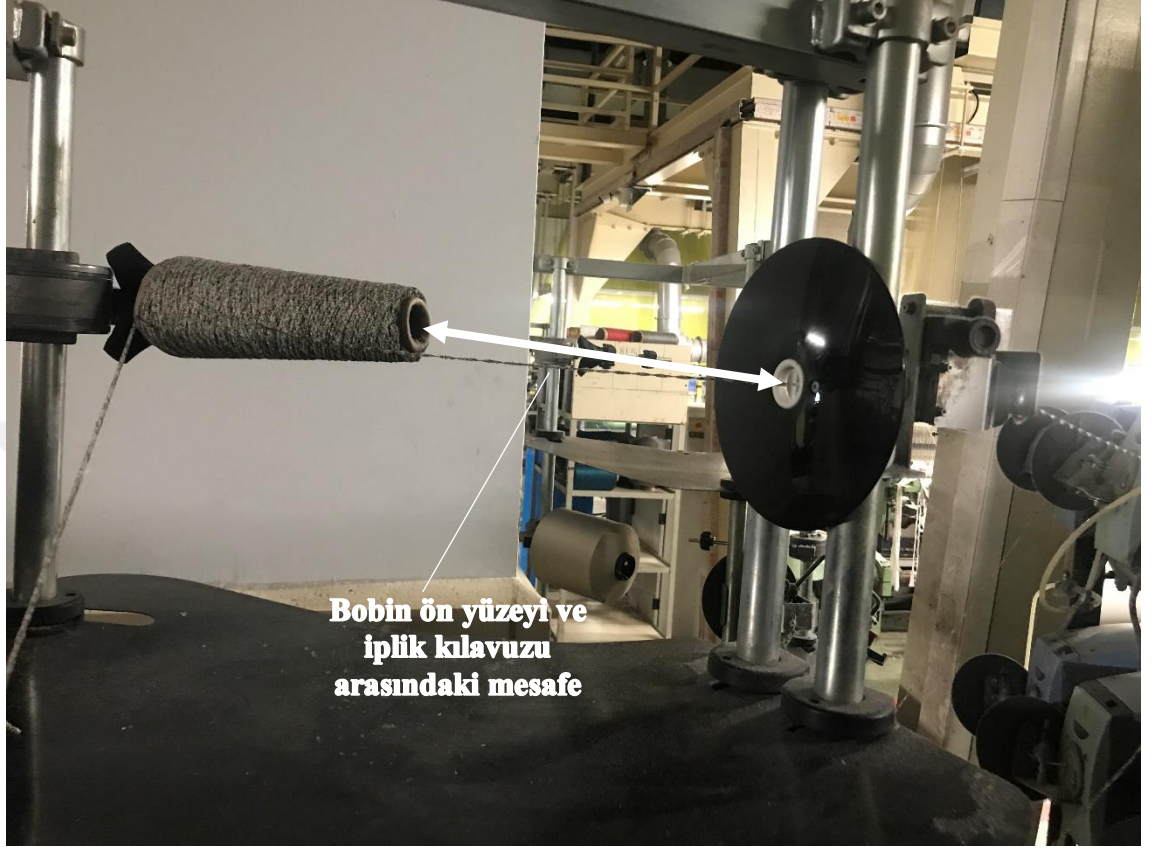
çekilen iplik, iplik kılavuzundan ve takiben fren ünitesinden geçip çözgü makinesinin sarım ünitesine yönlendirilmektedir. Çözgü hazırlamada bobinlerin yerleştirildiği cağlıklarda bobinin yerleştirildiği kısım ile iplik kılavuzu ve iplik freninin olduğu ünite arasındaki mesafe bobin boyutları ve iplik numarasına bağlı olarak ayarlanabilir olup bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe birçok uygulama için 25 cm ile 40 cm arasında değişmektedir.



Şekil 2.16. Çözgü hazırlamada bobinden iplik sağım işlemi

Şekil 2.17’de gösterilen dokuma makinelerinde atkı bobinlerinden ipliğin atkı besleyicilere iletilmesi gösterilmektedir. Bobin cağlığı olarak isimlendirilen kısım

üzerinde hem bobinin takılacağı ünite hem de iplik kılavuzu bulunmaktadır. Aralarındaki mesafe sabit olup bobin boyuna bağlı olarak 25 cm ile 30 cm seviyelerinde tutulmaktadır.



Şekil 2.17. Dokuma makinesinde atkı bobininden iplik sağım işlemi

Bobinden iplik çekim hızları çözümlenirken makine üretici firmalar tarafından 1000 m/dak'ya çalışma hızları telaffuz edilse de endüstriyel şartlarda 600 m/dak hızın üzerine çıkılmamaktadır. Bobin ve dokuma makinelerinde ise 1000 m/dak'nın üzerinde hızlarda çalışılmaktadır.

2.4. Bobinden İplik Sağımı Üzerine Yapılan Teorik ve Deneysel Araştırmaların Değerlendirilmesi

Bobinden iplik sağımı tekstil makinelerinin mekanizasyonundan itibaren ilgi alanı olmuş ve üzerinde çok sayıda teorik ve deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bobin tiplerinin, iplik cinslerinin, sarım parametrelerinin ve sarım tiplerinin değişik uygulamalar için gerekliliği bobinden iplik sağımının farklı odaklanmalarla incelenmesine sebep olmuştur. Burada en

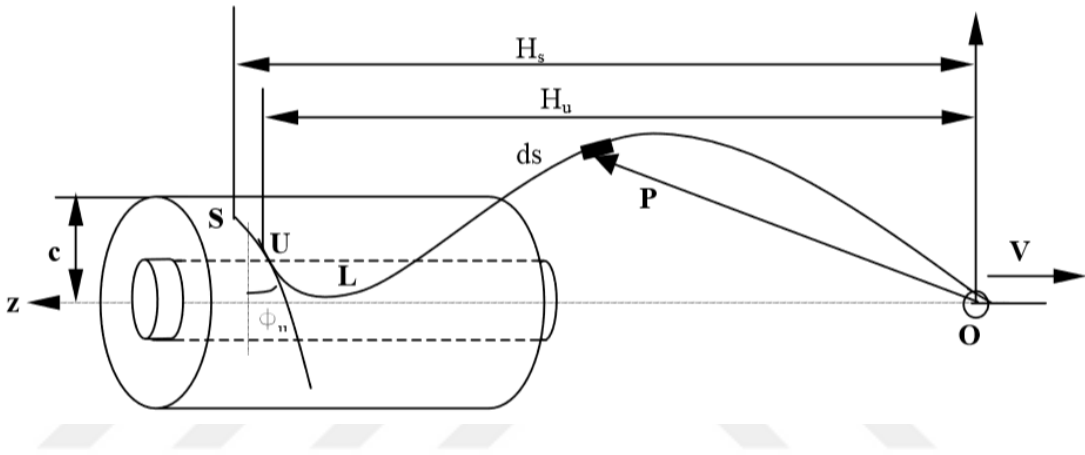
temel nokta bobinden boşalan ipliğin gerginliğinde bobin çapına bağlı olarak meydana gelen değişimdir. Bu durum birçok proseste hatalı veya düşük kaliteli ürün üretilmesine ve üretim yapılan makinenin randıman düşüklüğüne sebep olmaktadır. Bu prosesler ağırlıklı olarak çözgü hazırlama, bobinden bobine aktarma (yumuşak sarım, katlama, sert sarım) ve dokuma işlemleridir.

Günümüzde birçok çözgü makinesi ve sarım makinesinde iplik gerginliğini ayarlanan değerde tutacak şekilde geri beslemeli gerginlik kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Ancak endüstride hala gerginlik kontrolü sağlamayan çözgü hazırlama makineleri ve sarım makineleri de kullanılmaktadır. Dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginlik değişiminin belirlenmesi proses kalitesini ve verimliliğini arttırmak açısından faydalı olacaktır.

Bu bölümde literatürde yer alan bobinden iplik boşalmasına ait teorik ve deneysel çalışmalar değerlendirilmekte ve bobin çapına bağlı olarak gerginlik değişimi literatür ışığında incelenmektedir. Bobinden belirli bir hızda iplik sağım işlemine ait şematik gösterim Şekil 2.18’de verilmiştir.

Sağım işlemi esnasında iplik cağlıkta bulunan hareketsiz bir bobin üzerinden bir iplik kılavuzu (Şekil 2.18’de gösterilen O noktası) içerisinden geçecek şekilde çekilmektedir. İplik kılavuzu bobin ile eş merkezli olarak konumlandırılmaktadır. Sağım esnasında İpliğin bobinden iplik kılavuzuna kadar izlediği yol en az 2 bölge olarak incelenmektedir. İplik kılavuzundan (O) ipliğin bobini terk ettiği nokta (ayrılma noktası, L) arasındaki bölgeye balon bölgesi (veya 1. Bölge) adı verilmektedir. Bu kısım, ipliğin bobinden ayrıldığı ve bobin etrafında belirli bir açısal hızla dönerken balon oluşumunun gerçekleştiği kısımdır. İplik bobinden ayrılmadan önce sağım noktası (U) olarak adlandırılan bobin üzerinde ipliğin durağan halde bulunduğu konumundan hareket etmeye başlamaktadır. İpliğin ayrılma noktasından (L) sağım noktasına (U) kadar olan bölge kayma bölgesi (veya 2. Bölge) olarak adlandırılmaktadır. Bu bölgede iplik bobin yüzeyiyle temas halinde olduğundan bobin yüzeyine sürtünerek hareket etmektedir. Sağım noktasındaki (U) iplik gerginliğine bağlı olarak, bu noktadaki gerginliğin ipliğin hareketsiz olduğu durumdaki gerginliğe eşit ya da küçük olması durumuna göre, bu 2

bölge (balon bölgesi ve kayma bölgesi) problemin analiz edilmesi açısından yeterlidir. Ancak sağım noktasındaki (U) iplik gerginliği ipliğin hareketsiz olduğu durumdaki iplik gerginliğinden büyük olursa, sağım noktası (U) ile iplik gerginliğinin hareketsiz olduğu durumdaki gerginlik değerine eşit olduğu durağan nokta (S) arasında 3. Bölge meydana gelmektedir. Bu bölgenin varlığı ve sağım işleminin analizinde göz önüne alınması gerektiği ilk kez Fraser ve ark. (1992) tarafından önerilmiştir. Bu bölgede iplik gerginliği bobin üzerindeki durağan haldeki iplik gerginliğinden sağım noktasındaki iplik gerginliği değerine ulaşmaktadır.



Şekil 2.18. Sağım işlemi (Godawat 2003)

Bobinden iplik sağım işlemi esnasında (genellikle sabit hızda, V), iplik bobin yüzeyinde ileri ve geri hareket etmektedir. Dolayısıyla ayrılma noktası (L), sağım noktası (U) ve durağan nokta (S) olmak üzere her üç nokta da bobin yüzeyinde periyodik olarak ileri ve geri hareket etmektedir. Geriye doğru sağım işlemi (bobinin ön yüzeyinden bobinin arka yüzeyine doğru sağım) sağım noktasının (U) iplik kılavuzundan uzaklaştığı, ileriye doğru sağım işlemi (bobinin arka yüzeyinden bobinin ön yüzeyine doğru sağım) ise sağım noktasının (U) iplik kılavuzuna yaklaştığı sağımı ifade etmektedir.

Bobinlerin kenar bölgeleri haricindeki bölgelerde sarım açısı sabittir, bobin kenarlarında ise sarım işleminin yapısı gereği sarım açısı değişmektedir. Tez çalışması kapsamında kalıcı durum ile ifade edilen sağım işlemi sarım açısının sabit olduğu bobin bölgesinden (bobin kenarları dışındaki bölge) sağım işlemini belirtmektedir. Geçici durum ise sarım

açısının sabit olmadığı bobinin kenar bölgelerinden sağım yapılması durumunu belirtmektedir.

Sağım hızı, bobin çapı ve iplik kılavuzu mesafesinin yanında bobin yapısı da sağım esnasındaki iplik gerginliği üzerinde oldukça etkilidir. Sağım esnasındaki iplik gerginliği bobin yüzeyinin yapısına da bağlıdır. Sürtünmesi düşük bir bobin yüzeyinden iplik sağılması durumunda iplik daha kolay çekilmektedir ve gerginlik dalgalanmaları daha az olmaktadır. Pürüzlü yüzeyli ya da düzgünsüzlüğü yüksek bobin yüzeylerinden sağım yapılması durumunda iplik gerginliği daha yüksek ve iplik gerginliğindeki dalgalanma daha fazla olmaktadır (Kurilenko ve ark. 1980). İpliğin eğilme rijitliği de iplik gerginliği üzerinde özellikle iplik kılavuzundaki iplik gerginliği üzerinde oldukça etkili bir faktördür. İplik kılavuzundaki gerginlik değeri, iplik freni tasarımında önemlidir (Aleksenko ve ark. 1972). Koryagin (1972) bobin yüzeyinden ipliğin ayrılması için gerekli olan kuvvetin sağım hızı, ipliğin birim uzunluğunun kütlesi ve iplik ile bobin yüzeyi arasındaki tutma kuvvetinin artmasıyla arttığını, ayrılma açısının artmasıyla ise bobin yüzeyinden ipliğin ayrılması için gerekli olan kuvvetin azaldığını iddia etmiştir.

2.4.1. Sağım işleminin teorik olarak analizi

İplik sağım işlemine ait ilk analizler ring iplikçilik sisteminin teorik olarak anlaşılmasıyla hız kazanmıştır. Bu konudaki ilk çalışma 1881 yılında (Luedicke 1881), ring iplikçilik sisteminin endüstriye uygulanmasından yaklaşık 80 yıl sonra yapılmıştır (Batra ve ark. 1989). Her iki proseste de (iplik sağımında ve ring iplikçilik sisteminde) ipliğin hareketi genel olarak benzerlik göstermektedir. İplik kılavuzundan iplik geçirilmektedir ve diğer tarafta iplik sabit hızda dönen bir bobin üzerine sarılmaktadır. Ancak, ring iplikçilik sisteminde iplik gezdirici dinamiği iplik dinamiğini etkilemektedir. Bobinden iplik sağım işleminde ise böyle bir etki yoktur (Pan 2001). Ayrıca, ring iplikçilik sisteminde ipliğin lineer hızı çok daha düşüktür (Padfield 1958) ve teorik hesaplamalarda ihmal edilebilir düzeydedir.

Balon oluşumuyla ilgili Mack (1953) bir silindirik yüzey üzerinde sabit dairesel bir yörüngede iplik hareketinin gerçekleştiğini kabul ederek ring iplikçilik sisteminde ortaya

çıkan balon oluşumunu açıklayan diferansiyel denklemleri geliştirmiştir. Bu denklemlerin elde edilmesinde iplik üzerindeki merkezkaç ve Coriolis kuvvet bileşenlerinin etkilerini göz önüne almamıştır. Mack (1953) iplik silindir yüzeyinde hareket ederken ipliğe etki eden normal kuvvet ve gerginlik dağılımı için çözümler elde etmiştir. Aynı zamanda silindir üzerinde yörüngenin hareket ettiği durum için de analitik çözüm elde etmiştir.

Padfield (1956) bu alanla ilgili 1956 yılında bobinlerden iplik sağımı esnasında oluşan balon dinamiği üzerine öncü çalışmasını yayınlamıştır. Bu çalışmada Padfield Mack'ın (1953) ring iplikçiliğindeki balon için geliştirdiği denkleme Coriolis kuvvetleri terimini ilave ederek iplik kılavuzu ve ipliğin bobini terk ettiği nokta arasındaki iplik hareketine uygulamıştır. Elde ettiği denklemi çözerek silindirik bobinlerden düşük hızlarda tek balon oluşumu için iplik gerginliğine ait kalıcı durum çözümlerini vermiştir. Çözümler iplik kılavuzu ve bobinden ipliğin ayrıldığı nokta arasındaki mesafenin sabit olması durumunda yeterli hassasiyeti vermiştir. Ancak bu çalışmada Padfield ağırlık kuvvetleriyle ipliğin içindeki elastik kuvvetlerin etkilerini ihmal etmiştir. 1958 yılında yayınladığı çalışmasında Padfield (1958) ipliğin bobinden sağımı esnasında sarım açısı, balon sayısı ve hava direncinin iplik üzerine olan etkisini kapsayacak şekilde çalışmasını genişletmiştir. Daha sonra konik ve silindirik bobinlerden sağım durumunda çoklu balon oluşumu için kalıcı durum ve kalıcı olmayan durumlara (0 derece olmayan sağım açısı) ait çözümleri elde etmiştir. Padfield'in çalışmasındaki kısıtlamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Murthy 1994).

- Balon uzunluğunun bobin yarıçapına oranının 5'ten küçük olması durumu için sonuçlar elde edilmemiştir.
- İpliğin bobini terk ettiği noktada balon uzunluğunun balon eğrisel uzunluğuna göre değişim hızının her zaman 1 olduğu varsayılmıştır.
- İpliğin bobin üzerindeki kayma hareketi (bobin yüzeyine temas ederek çekilmesi) göz önüne alınmamıştır.

Booth (1957) sağım esnasında bobini terk etmeden önce ipliğin bobin yüzeyindeki kaymasına ait dinamik analizi gerçekleştirmiştir. Elde ettiği denklemleri çözerek bobin yüzeyinde ipliğin bobini terk ettiği nokta ile kaymanın başladığı nokta arasındaki

gerginlik düşümü ve bobin uzunluğu arasındaki ilişkiyi elde etmeye çalışmıştır. Bobin uzunluğu boyunca sağım noktasının hareketinden dolayı sağım noktası ve ipliğin bobini terk ettiği nokta arasındaki gerginlik değişimlerini incelemiştir.

Alekseenko ve ark. (1972) konik bobinden iplik boşalmasında iplik elastikiyetinin gerginlik üzerine etkisini incelemek amacıyla matematiksel model geliştirmiştir. Nm 8/1 yün iplik ve konik bobinden iplik boşalma geometrisine ait parametreler kullanılarak yapılan çözüm sonucunda balon ucundaki iplik kılavuzu çıkışında hesaplanan iplik gerginliğinin yaklaşık %12,5'unun ipliğin eğilme rijitliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Kothari ve Leaf (1979a, 1979b, 1979c, 1979d, 1979e), Padfield tarafından geliştirilen bobinden iplik sağımına ait hareket denklemlerine ağırlık ve teğetsel hava direnci etkisini dahil ederek çözümler gerçekleştirmiştir. Sayısal hesaplamalar hem konik hem de silindirik bobinler için,

- hava direnci sıfır olduğundaki ağırlığın etkisi,
- ağırlığın sıfır olarak kabul edildiği durumdaki hava direnci etkisi,
- her iki etkinin varlığı durumlarında

gerçekleştirilmiş, bu durumun balon şekli parametreleri ve iplik kılavuzundaki gerginlik üzerindeki etkilerinin çok küçük olduğu, gerginlik üzerinde en fazla yaklaşık olarak %3'ü aşan düzeyde etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kothari ve Leaf, ağırlık ve teğetsel hava direnci parametrelerinin etki seviyelerinin düşük olduğu ve bundan dolayı sağım esnasındaki iplik gerginliği ve balon oluşumuna ait hesaplamalarda ihmal edilebileceğini belirtmişlerdir.

Fraser ve ark. (1992) iki bölge problemi için çözümleri (bobin üzerinde ipliğin kaydığı ve ipliğin balon oluşturduğu bölgeler) pertürbasyon açılımını kullanarak birleştirmiştir (FGB Modeli). Yaptıkları çalışmayla Padfield'in çalışması için teorik bir çerçeve sağlamışlar ve sıfıncı mertebeye hareket denklemlerinin zamana bağlılığını ortadan kaldırmışlardır. Komple sağım çevrimi boyunca bobin üzerinde sürekli olarak ileri geri hareket eden sağım noktasına ait hareketli sınır koşullarını oluşturmuşlardır.

Fraser ayrıca (1992) teorik modellerde iplik elastisitesinin (uzamasının) dahil edilmesini balondaki iplik gerginliğinde ve balon yarıçapında azalmaya sebep olduğunu ortaya koymuştur. Ancak gerçek ipliklerde (elastomer içermeyen) rastlanan elastikiyet aralığı için bu etkinin çok sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Ghosh ve ark. (2001), sağım yönü (bobin ön yüzeyinden arka yüzeyine doğru sağım ve bobin arka yüzeyinden ön yüzeyine doğru sağım), sarım açısı, ipliğin durağan olduğu noktadaki gerginlik değeri ve iplik ile bobin yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısının fonksiyonu olarak balon şeklini ve sağım gerginliğini hesaplamışlar, hesaplamalarında FGB Modeli'ni esas almışlardır. FGB Modeli'nin 2 bölgeli analiz modelini geliştirmişler ve sağım noktasından durağan noktaya kadar olan bölgeyi kapsayan ve Fraser ve ark. (1992) tarafından öne sürülen 3. bölgenin oluşumunu araştırmışlardır.

Ma ve ark. (2001) 3 bölge problemini analiz etmiş ve 3 bölge için de birleşik bir analiz ortaya koymuşlardır. Analizde iplik hareket yörüngesi ve buna bağlı olarak gerginlik dağılımı çalışılmıştır. Aynı zamanda, 3 bölge problemi olarak uzayabilir ipliklerin sağımını incelemişler ve Fraser'la (1992) benzer sonuçlar öne sürmüşlerdir. Bu sonuçlar, sağım noktasının (U) bobinin her iki yüzeyinden de uzakta olduğu durum için (bobin kenarları dışındaki bölge) geçerlidir. Ma ve ark. (2001) aynı zamanda silindirik bobinlerde sağım noktasının bobinin ön veya arka yüzeyine yakın olduğu durum (bobin kenarları) için de çalışma yapmışlardır, ancak ayrılma noktasının bobinin kenarlarına ve sağım noktasının bobinin ön yüzeyine doğru kaydığı durum için problemin cevabını bulamamışlardır.

Kong ve ark. (1999) uzamasının olmadığı kabul edilen iplik modeli için kalıcı durumdaki sağım işlemini araştırmışlardır. Fraser ve ark. tarafından önerilen (1992) FGB Modeli'nin sıfırdan farklı sarım açılarını kapsayacak şekilde geliştirmişler ve iplik gerginliğini, balon geometrisini ve geriye doğru sağımdaki kayma bölgesindeki iplik geometrisini tahmin edecek şekilde nümerik çözüm yapmışlardır. Teorik hesaplamalardan elde edilen çözümlerin deneysel sonuçlarla uyumluluk gösterdiği ifade edilmiştir.

Wu ve ark. (2000) bobinden sağılan iplik ile bobin yüzeyi arasındaki sürtünme kuvvetini ölçmek için ölçme yöntemi geliştirmişlerdir. Bir algoritma kullanarak, iplik-bobin arasındaki sürtünme katsayısını hesaplamak için Kong ve ark. (1999) tarafından önerilen kayma hareketine ait matematiksel model ile deneysel verileri birleştirmişlerdir. Deneysel çalışmada tekstüre ve FDY PES iplikler kullanılmıştır. Ölçümlerde %10'dan daha az belirsizlik olduğu belirtilmiştir. Yapılan ölçümlerde iplik sağım hızı 500 m/dak'dan 1000 m/dak'ya çıkarıldığında iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme katsayılarının tekstüre iplikler için 0,40'dan 0,48'e ve FDY PES iplikler için 0,23'ten 0,35'e çıktığı belirtilmiştir. Her iki durumda sürtünme katsayılarının hıza göre değişim eğrilerine ait eğimler 800 m/dak üzerinde azalmıştır. Çalışmada ayrıca ölçülen iplik bobin yüzeyi sürtünme katsayılarının konvansiyonel olarak ölçülen sürtünme katsayısı değerlerinden daha düşük olma eğiliminde olduğu belirtilmiş, bunun sebebi olarak da iplik ve bobin yüzeyi arasındaki düşük normal kuvvet ve bobin yüzeyindeki hızlı iplik hareketi gösterilmiştir. Bu durumda ipliğin pürüzlü bobin yüzeyinde hareket ederken oynama yaptığı ve sürtünmeyi azalttığı belirtilmiştir.

Fernando ve Kuruppu (2015) çözgü çağlığında konik bobinlerden iplik sağımı esnasında gerginlik değişimlerini teorik olarak analiz etmiştir. Fernando ve Kuruppu (2015) bobinden sarım ünitesine kadar çağlığın farklı bölgeleri için çözgü gerginliğini veren matematiksel denklemleri ifade edip 20 teks ve 40 teks çözgü iplikleri için 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında gerginlik hesaplarını yapmışlardır. Sonuçlar değerlendirildiğinde çağlığın değişik bölgelerinde birbirinden anlamlı olarak fark eden gerginlik değişimleri görülmüş ve gerginlik kontrolüne sahip çağlık kullanmanın çözgü hazırlama kalitesi açısından önemi vurgulanmıştır. Konik bobinden boşalan ipliğin iplik kılavuzundaki gerginliğinin hesaplanmasında Isakov tarafından önerilen denklem kullanılmıştır. Bu denklemler farklı bobin çaplarında da gerginlik analizinin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Pusnik ve Prasec (2016) bobine iplik sarım açısının ipliğin bobinden boşalma davranışı üzerine etkisini teorik olarak araştırmıştır. Araştırma hem silindirik hem de konik bobinler için yapılmıştır. Yapılan matematiksel çözümlerinde sarım açısı küçüldükçe bobinden boşalma esnasında iplik gerginliğindeki salınımın da küçüleceği, bundan dolayı

sarım açısının ihmal edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca konik bobinlerdeki koniklik açısının bobinden sağım esnasındaki boyutsuz iplik açılma hızına etkisi bütün pratik amaçlar için ihmal edilebilir olduğu vurgulanmıştır.

2.4.2. Balon bölgesi

Ring iplikçilik sisteminin yapısı gereği ortaya çıkan balon oluşumu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Mack 1953, Yerchenko 1906, Crank 1953, Crank ve Whitmore 1954, De Barr ve Catling 1965, Grishin 1954, Hannah 1952, Hannah 1955, Mack ve Smart 1954). Yerchenko (1906) ring iplikçilik sisteminde hava direncinin iplik gerginliği üzerindeki etkisini açıklamak üzere deneysel araştırmalar yapmıştır, balon oluşumunda rol oynayan hava direncinin iplik gerginliğini arttırmadığı sonucunu ortaya koymuştur. Mack ve Smart (1954) balon yapısını oluşturan ipliğin gerginlikten ve hava sürtünmesinden etkilendiğini belirtmiştir.

Padfield (1956) yayınladığı bu alanda öncü olan çalışmasında Mack'ın (1953) ring iplikçiliğindeki balon için geliştirdiği denkleme Coriolis kuvvetleri terimini ilave etmiştir. Padfield'in (1956) teorisinde yaptığı kabuller,

- İplik tamamen eğilebilir, uzamayan ve aynı lineer yoğunluğa sahip olacak şekilde üniform yapıdadır.
- İplik yapısındaki her eleman için yer çekimi ve iplik içi elastiki kuvvetler ihmal edilmektedir.
- İpliğe hareket doğrultusunda etki eden hava direnci gerginliğe nazaran oldukça düşüktür, bu nedenle ihmal edilmektedir. Ancak, dikey bileşen hızın normal bileşeninin karesiyle orantılı olarak değişmektedir.
- Balon şekli ve boyutundaki değişim hızı hareket denklemlerinin çıkarılmasında ihmal edilebilecek düzeyde küçüktür.
- Kalıcı durumdaki iplik hareketi yani bobin üzerindeki sarım açısının sıfır olduğu durumda, bobindeki ve iplik kılavuzundaki sınır koşulları sağım ile birlikte değişmemektedir, sadece bobin yarıçapında küçük bir azalma gerçekleşmektedir.

Bu durumda, açısal hız sabit büyüklükte (ω) tanımlanmaktadır. Bunun sonucu olarak, zamana bağlı olan türetilen tüm terimler sıfır olarak göz önüne alınmaktadır.

Padfield (1956) bu kabullere dayanarak sağım işlemindeki iplik hareketine ait aşağıdaki denklem takımını elde etmiştir. Bu denklem takımı,

$$V^2 \frac{\partial^2 x}{\partial s^2} + 2\omega V \frac{\partial y}{\partial s} - \omega^2 x = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial x}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} l U^2$$

$$V^2 \frac{\partial^2 y}{\partial s^2} + 2\omega V \frac{\partial x}{\partial s} - \omega^2 y = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial y}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} m U^2$$

$$V^2 \frac{\partial^2 z}{\partial s^2} = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial z}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} n U^2$$

$$U^2 = \omega^2 \left\{ x^2 + y^2 - \left(x \frac{\partial y}{\partial s} - y \frac{\partial x}{\partial s} \right)^2 \right\}$$

$$l = \frac{\omega}{U} \left\{ \frac{\partial x}{\partial s} \left(x \frac{\partial y}{\partial s} - y \frac{\partial x}{\partial s} \right) + y \right\}$$

$$m = \frac{\omega}{U} \left\{ \frac{\partial y}{\partial s} \left(x \frac{\partial y}{\partial s} - y \frac{\partial x}{\partial s} \right) - x \right\}$$

$$n = \frac{\omega}{U} \left\{ \frac{\partial z}{\partial s} \left(x \frac{\partial y}{\partial s} - y \frac{\partial x}{\partial s} \right) \right\}$$

olarak verilmektedir. Bu denklem takımındaki parametreler,

- x, y, z =kartezyen koordinat sistemi (z eksenini bobin ve iplik kılavuzunun olduğu eksendir, orijin iplik kılavuzundadır),
- V = sabit iplik çekim hızı (sağım hızı),
- s = orijine göre ipliğin yörüngesini temsil eden uzunluk,
- ω = bobin eksenine bağlı olarak iplik açısal hızı,
- T = iplik gerginliği,
- m_0 = ipliğin birim uzunluğunun kütlesi,
- P = iplik numarası, hava yoğunluğu ve sürtünme katsayısına bağlı hava direnci parametresini ifade etmektedir.

Padfield (1956), sınır koşullarını iplik kılavuzu ($x=y=z=0$) ve ipliğin bobin yüzeyine teğet halde bulunduğu ayrılma noktasında (L noktası) tanımlamıştır. İplik kılavuzundaki iplik gerginliğinin, balon uzunluğunun ve sarım açısının (ayrılma noktasındaki) her değeri için iki noktalı sınır değer problemi başarıyla çözülmüştür. Burada Padfield, çalışmasını sadece tek balon oluşum durumu için geçerli olduğunu belirtmiştir, ancak birden fazla balon oluşumu durumunda da benzer prosedürlerin uygulanmasını önermiştir. Padfield hareket denklemlerinin boyutsuz hale getirilmesiyle iplik kılavuzundaki boyutsuz gerginlik dalgalanmasının,

$$\tau = \frac{T_0}{m_0 V^2 / g}$$

formülü ile, boyutsuz hava direnci katsayısı (p) ve iplik kılavuzuna girdiği andaki ipliğin eğimi (θ) ile elde edilmesini önermiştir. Bu formülde,

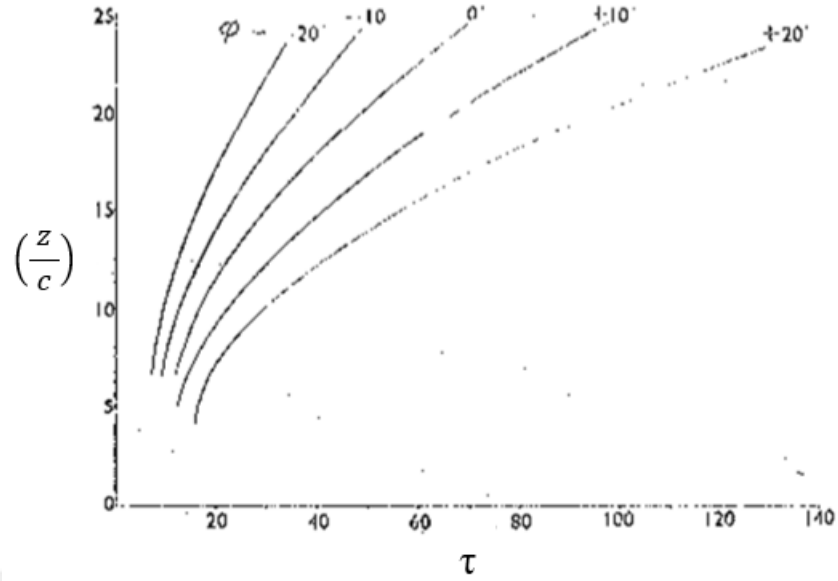
- T_0 = İplik kılavuzundaki gerginlik,
- p = Boyutsuz hava direnci katsayısı,
- c = Bobin yarıçapını ifade etmektedir.

Boyutsuz hava direnci katsayısı (p),

$$p = \frac{16Pc}{m_0}$$

şeklinde ifade edilmiştir.

Boyutsuz hava direnci katsayısının (p) 2'ye eşit olması durumunda, boyutsuz balon uzunluğu (z/c) ve boyutsuz gerginlik parametresi τ arasındaki ilişki Şekil 2.19'da verilmektedir.



Şekil 2.19. Balon uzunluğu ve iplik kılavuzundaki gerginlik arasındaki ilişki (Padfield 1956)

Şekil 2.19'daki φ daha önce tanımlanan sarım açısını, $+$ φ artan balon uzunluğunu, $-$ φ azalan balon uzunluğunu işaret etmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere balon uzunluğunun artmasıyla gerginlik artmaktadır ve sarım açısı iplik gerginliği üzerine etki eden önemli bir faktördür. Şekilden iplik gerginliğinin sağım yönüne büyük oranda bağlı olduğu sonucu da çıkarılmaktadır.

Padfield (1958) iplik sağım dinamiği üzerine çalışmasına devam etmiş ve 1958 yılında zamana bağlı terimleri de içeren,

$$\ddot{x} - 2\omega\dot{y} - \omega^2x = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial x}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} lv^2$$

$$\ddot{y} + 2\omega\dot{x} - \omega^2y = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial y}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} mv^2$$

$$\ddot{z} = \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial z}{\partial s} \right) + \frac{P}{m_0} nv^2$$

denklemlerini yayınlamıştır. Bu denklemlerde \dot{y} , \dot{z} , \ddot{y} , \ddot{z} 'nin elde edilmesi \dot{x} ve \ddot{x} 'in elde edilmesi gibidir ve \dot{x} ve \ddot{x} ,

$$\dot{x} = -V \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial x}{\partial t}$$

$$\ddot{x} = V^2 \frac{\partial^2 x}{\partial s^2} - 2V \frac{\partial^2 x}{\partial s \partial t} + \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}$$

şeklindedir.

Bu denklemler Padfield'in bir önceki çalışmasına (Padfield 1956) benzemektedir (zamana bağlı tüm terimlerin sıfır olması durumunda) fakat geçici durum hareketindeki kabuller bakımından bir önceki çalışmasıyla farklılık göstermektedir. Denklemlerin boyutsuz haline ulaşmak için, Padfield yeni bir parametre ($k = \pm V/c \omega$) tanımlamıştır. Bu parametre (k) kalıcı durum ile (ϕ_I ayrılma noktasında sıfırdır) uyum içerisindedir. Ancak orijinal bobindeki sağımda ipliğin ayrılma açısının sıfırdan farklı olması durumunda (ϕ_I sıfırdan farklı olduğunda) zamana bağlı değişkenler sıfır olmamaktadır ve k sabit olmamaktadır. Bu araştırmada zamana bağlı değişkenleri ihmal ederek k sabitini,

$$k = \frac{1 \pm \sin \phi_I ds_I / dz_I}{\cos \phi_I}$$

şeklinde düzenlemiştir. Bu eşitlikte,

- s_I = iplik kılavuzundan ayrılma noktasına kadar iplik uzunluğu,
- z_I =balon uzunluğunu ifade etmektedir.

Burada artı işareti balon uzunluğundaki azalmayı, eksi işareti ise balon uzunluğundaki artmayı temsil etmektedir. Sonuç olarak Padfield geçici durum problemini, kalıcı durum problemi haline yaklaştıracak çözümü ortaya koymuştur. ϕ_I değerinin çok büyük olmadığı durumlarda (30 dereceden küçük olmadığı durumlarda) birinci dereceden zamana bağlı değişkenlerin ihmal edilmesi anlamlı bir tahmin ortaya koymaktadır. Aynı şekilde, ϕ_I değerinin sabit olduğu durumlarda ikincil dereceden zamana bağlı değişkenler ihmal edilebilir. ϕ_I değerinin ileriye doğru sağımda pozitif olduğu durumda ve geriye doğru sağımda negatif olduğu durumda,

$$k = \frac{V}{c\omega} \cong \frac{1 - \sin\phi_l}{\cos\phi_l}$$

şeklinde tanımlanabilir.

Padfield (1958) tarafından yapılan çözümler değerlendirildiğinde iplik kılavuzuna ulaşan iplik üzerindeki gerginlik ile balon uzunluğu-bobin yarıçapı oranı arasındaki ilişkinin hava direnci ve sarım açısı değerlerine bağlı olarak değişen iki adet sabite sahip ampirik olarak verilen ikinci dereceden bir denklem ile temsil edilebileceği öne sürülmüştür. Bahsedilen denklem,

$$T_0 = m_0 V^2 \left(A + B \left(\frac{z_1}{c} \right)^2 \right)$$

olarak verilmiştir. Burada,

- T_0 = ipliğin iplik kılavuzuna girişteki gerginlik değeri,
- z_1 = balon uzunluğu (iplik kılavuzu ve ipliğin bobini terk ettiği nokta arasındaki düz uzunluk),
- c =ipliğin bobini terk ettiği noktadaki bobin yarıçapı,
- V = iplik sağım hızı,
- m_0 = iplik birim uzunluğunun kütlesi,
- A ve B = hava direnci ve sarım açısına bağlı olarak değişen sabitleri ifade etmektedir.

Çizelge 2.1'de silindirik bobinler için sarım açısı ve hava direncine bağlı olarak hesaplanmış A ve B değerleri örnek olarak verilmektedir (Padfield 1958).

Çizelge 2.1. Silindirik bobinler için sarım açısı ve hava direncine bağlı olarak hesaplanmış örnek *A* ve *B* değerleri (Padfield 1958)

p_0	ϕ	-20°	-10°	0°	+10°	+20°
1	<i>A</i>	6,0	7,8	10,3	14,3	19,4
	<i>B</i>	0,050	0,072	0,102	0,143	0,201
2	<i>A</i>	4,1	5,0	6,1	8,0	10,6
	<i>B</i>	0,051	0,074	0,106	0,149	0,211
3	<i>A</i>	3,4	4,0	4,7	5,9	7,4
	<i>B</i>	0,053	0,076	0,110	0,155	0,220
4	<i>A</i>	3,1	3,6	4,0	4,8	6,2
	<i>B</i>	0,054	0,079	0,112	0,161	0,230
5	<i>A</i>	2,9	3,1	3,6	4,2	5,3
	<i>B</i>	0,055	0,080	0,116	0,167	0,24

Padfield 1958 yılında yayınlanan makalesinde konik ve silindirik bobinlerden iplik boşalması esnasında ortaya çıkan gerginlik değişimine ait deneysel ve hesap yoluyla bulunan maksimum ve minimum gerginlik değerlerini farklı parametrelere göre belirlemiş ve karşılaştırmıştır. Konik bobine ait sonuçlar Çizelge 2.2’de, silindirik bobine ait sonuçlar Çizelge 2.3’te verilmiştir.

Çizelge 2.2. Farklı sarım açısı değerlerine sahip konik bobinler için (3 ½ derece koniklik açısına sahip) deneysel ve hesap yoluyla bulunan maksimum ve minimum gerginlik değerlerinin farklı parametrelere göre karşılaştırılması (Padfield 1958)

V (cm/s)	en düşük z (cm)	konik bobin numarası	deneysel T_{max} (g wt.)	teorik T_{max} (g wt.)	deneysel T_{min} (g wt.)	teorik T_{min} (g wt.)
914	13	1	12,5	11,6	8	7,9
914	13,5	2	15	15,0	5,5	5,9
914	14	3	18	18,4	4	4,4
609	16	1	6	6,0	3,5	4,1
609	16	2	9	6,9	3,5	2,6
609	16	3	9	8,1	2	2,0
609	20	1	7	6,9	4	5,2
609	20	2	9	7,9	3	2,9
609	20	3	11	10,3	2	2,4
1070	10	1	16,5	14,8	10,5	10,2
1070	10,5	2	19	17,2	8	6,8
1070	10	3	21	23,0	6	5,6

Çizelge 2.2 ile ilgili notlar aşağıdaki şekildedir.

- Konik bobin boyunca sarım açısı değişmektedir. 1 numaralı konik bobinde sarım açısı, küçük çapta 3,5 derece büyük çapta 2 derece değerleri arasında değişmektedir. 2 numaralı bobinde sırayla bu değerler 19 derece ve 9 derecedir. 3 numaralı bobinde ise 32,5 derece ve 17,5 derecedir.
- Üç konik bobin için de küçük yarıçap değeri (iplik kılavuzuna yakın olan bobin yarıçapı) yaklaşık 2,45 cm ve büyük yarıçap değeri yaklaşık 3,3 cm'dir.
- Tüm ölçümlerin yapıldığı ipliğin birim uzunluğunun kütlesi $m_0=8,03\pm 0,80*10^{-4}$ g/cm'dir.
- Ortalama iplik çapı 0,0425 cm'dir.
- Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3'te verilen teorik olarak hesaplanmış gerginlik değerleri (T) bobin üzerinde z yönünde kaymadan dolayı ortaya çıkan sürtünme kuvvetleri ile iplik kılavuzundaki sürtünmeler göz önüne alınarak yaklaşık olarak düzeltilmiş T_0 değerleridir ve bundan dolayı ölçülen gerginliklerin tahmin edilen değerleridir.

Çizelge 2.3. Silindirik bobinlerde birden fazla balon oluşumu durumu için deneysel ve hesap yoluyla bulunan maksimum ve minimum gerginlik değerleri (Padfield 1958)

en düşük z (cm)	c (cm)	Balon sayısı	deneysel T_{max} (g wt.)	teorik T_{max} (g wt.)	deneysel T_{min} (g wt.)	teorik T_{min} (g wt.)
73	3,65	3	13,5	11,1	3	4,1
49	3,6	2	12,5	13,4	3	4,7
24	3,45	1	17	18,7	6	5,9
36	3,35	2	10,5	11,4	3	3,9
48	3,25	2	13,5	15,6	3	5,2
60	3,1	3	10,5	12,1	3	4,1
72	2,96	3-4	9-17	15,3	2	3,6
84	2,75	3-4	15-25	22,2	3	4,6
96	2,5	4-6	15-23	19,1	2,5	3,5
84	2,2	4-5	14-22	19,8	3	4,6
72	1,9	4-5	13-20	20,7	2	4,8
60	1,8	4	15,5	18,6	3	5,7

Çizelge 2.3 ile ilgili notlar: aşağıdaki şekildedir.

- Tüm durumlarda iplik hızı 914 cm/s'dir ve ipliğin birim uzunluğunun kütlesi ve çapı Çizelge 2.2 ile aynıdır.
- Bobin uzunluğu 12 cm'dir ve sarım açısı 16 ve 18 derece arasında değişmektedir, teorik çalışmalarda sarım açısı 17 derece olarak kabul edilmiştir.

Padfield (1958) iplik kılavuzuna ulaşan iplik üzerindeki gerginlik ile balon uzunluğu-bobin yarıçapı oranı arasındaki ilişkiyi birden fazla balon oluşum durumu için,

$$T_0 = m_0 V^2 \{A^{(1)} n^{-1/2} + B^{(1)} (z_l / nc)^2\}$$

şeklinde ifade etmiştir.

Burada $A^{(l)}$ ve $B^{(l)}$ katsayıları (z_l/n) 'ye karşılık gelen tek balon uzunluğuna uygun katsayılardır (çoklu balonun eşdeğer tekli değer ile temsili durumuyla uyumlu olan katsayılardır).

Isakov (1961), Padfield (1958)'in modelini ihmal edilen ipliğe etkiyen yerçekimi kuvveti ve teğetsel hava direnci kuvvetini de içerecek şekilde geliştirmiştir. Daha sonra Isakov (1961), sağım işlemi esnasında bu iki kuvvetin etkisinin küçük olduğu, dolayısıyla bu kuvvetlerin ve zamanla değişimlerinin ihmal edilmesini önermiştir. Isakov (1961) sayısal olarak balon yapısındaki gerginlik dağılımı ile ilgili eşitlikleri çözmüş ve gerginlik için,

$$T = T_l \frac{m_0 \omega^2}{2} (R^2 - r^2)$$

ilişkinini önermiştir. Bu ilişkide kullanılan parametreler,

- T_l = ayrılma noktasındaki (L noktası) iplik gerginliği
- R = bobin yarıçapı
- r = balon yarıçapı
- m_0 = birim iplik uzunluğunun kütlesi
- ω = balon açılma hızı

şeklinde tanımlanmıştır.

Isakov (1961), ayrılma noktasındaki (L noktası) iplik gerginliği değerinin bilindiğini varsaymaktadır. Balon yapısındaki herhangi bir noktadaki gerginliğin 2 bileşenden oluştuğunu değerlendirmektedir. Birinci bileşen statik gerginliktir (iplik ve bobin

arasındaki tutunma ve sürtünme kuvvetine bağlı olarak değişmektedir), ikinci bileşen ise dinamik bileşendir (açısal hız, iplik numarası ve balon üzerindeki nokta ve dönme eksenindeki uzaklığa bağlı olarak değişmektedir). Isakov (1961) iplik bobin yüzeyinden ayrıldıktan sonra, iplik gerginliği ve bobin yarıçapı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu ilişkiye göre, maksimum gerginlik değerine balon yarıçapının sıfır olduğu noktada ($r=0$) ulaşılmaktadır. Bu durumda, iplik kılavuzu bu noktayı temsil etmektedir ve birden fazla balon oluşumu durumunda ise bu koşulu sağlayan birden çok nokta bulunmaktadır. Ayrılma noktasındaki (L noktası) iplik gerginliği değerinin (T_l) bilinmesi durumunda balon şeklinin, iplik kılavuzundaki gerginliğin (T) ve balon açısal hızının tahmin edilebileceğini değerlendirmektedir.

Padfield'in (1958) sonuçlarına benzer olarak Isakov (1961) iplik kılavuzunda gerginliğin maksimum olduğu, z eksenine en uzak noktada yani balon yarıçapının maksimum olduğu noktada ise gerginliğin minimum olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Isakov'un analizleri, maksimum gerginliğin balon şeklinden veya balon sayısından etkilenmediği, balon şeklini etkileyen diğer faktörlerden de, hava direnci veya açısal hareketteki Coriolis atalet kuvvetinden ya da bağlı hareketin normal atalet kuvvetinden etkilenmediğini göstermektedir, bu kuvvetler balon şeklini değiştirmektedir, ancak gerginliğin büyüklüğünü değiştirmemektedir. Bunun yerine gerginlik, ayrılma noktasındaki (L noktası) iplik gerginliği (T_l) ile değişmektedir. Dolayısıyla sağım performansının iyileştirilmesi için bobinin fiziksel özellikleri önemlidir.

Kothari ve Leaf (1979a), 1979 yılında yer çekimi ve hava direncini içeren sağım işlemine ait hareket denklemlerini yayınlamıştır. Padfield'in (1958) çalışmasını esas alarak yaptıkları çalışmalarda yer çekimi ve hava direncinin gerginlik üzerinde en fazla yaklaşık olarak %3 civarında etkisinin olduğu belirlendiğinden ihmal edilebileceğini belirtmişlerdir.

Kothari ve Leaf (1979b) bobine sarım işleminin kesin bir şekilde eğrisel bir yapıya sahip olması nedeniyle, zamana bağlı türevlerin sıfır olmadığı ve balon açısal hızının değişmesi gerektiğini fark etmişlerdir. Bu durum, sağım işlemi boyunca $k (=V/c\omega)$ katsayısının sabit olmadığını belirtmektedir. Padfield (1956) tarafından yapılan $ds/dz_l=1$ kabulünün,

$$k = \frac{1 \pm \sin\phi_l ds_l/dz_l}{\cos\phi_l}$$

eşitliğinde hatalar meydana gelmesine neden olduğunu göstermişlerdir. Kothari ve Leaf (1979b) z_l 'nin küçük değerleri için hata oranının yüksek olduğu, z_l 'nin büyük değerleri için hata oranının küçük olduğunu belirtmişlerdir. k katsayısının belirlenmesi için iki yöntem ortaya koymuşlardır. Birinci yöntem, k değerinin pratikle uyumlu bir değer olarak kabul edilmesidir (kolay hesaplama ve kısa hesaplama süresi sağlamaktadır). Ancak pratikte k değeri bilinmemektedir. Diğer yöntem ise iteratif yöntemlerin uygulanmasıyla ds_l/dz_l değerinin yaklaşık olarak belirlenmesidir. Belirlenen bu k değerlerinin balon parametrelerinin tahmin edilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Kothari ve Leaf (1979b) maksimum balon yarıçapı, maksimum balon yarıçapının pozisyonu ve balondaki iplik uzunluğu gibi balon parametrelerini hesaplamışlardır. Belirlenen k değerleri için çözümleri gerçekleştirmişlerdir. Kothari ve Leaf (1979b) ayrıca Padfield'in (1958) ampirik eşitlikleri ile bağdaştırmak için ve A ve B katsayılarının değerlerinin belirlenmesi için yeni eşitlikler öne sürmüştür.

Kothari ve Leaf (1979a, 1979b), Padfield'in (1955, 1956, 1958) çalışmasını balon parametresi k katsayısının iteratif yöntemlerle hesaplanmasıyla geliştirmiştir. Ancak, bobin yüzeyindeki iplik hareketini hesaba katmamışlardır. Ayrıca iplik gerginliğinin iplik kılavuzundaki değeri için de eşitlikler sunmaktadırlar. Ancak birden fazla balon oluşumu durumunu göz önüne almamışlardır, dolayısıyla A ve B katsayılarının değerleri sadece tek balon oluşumu durumunda geçerlidir.

2.4.3. Kayma bölgesi

Daha önce tanımlandığı gibi sağım işlemi esnasında sağım noktasından (U) ayrılma noktasına (L) kadar olan bölge kayma bölgesi veya 2. bölge olarak tanımlanmaktadır. İpliğin bu bölgedeki kayma hareketi bir ölçüde balon şeklini ve iplikteki gerginlik dağılımını belirlemektedir. Bu bölgede bobin yüzeyindeki iplik uzunluğu ve eğrinin şekli değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik, iplik uzunluğuna bağlı olarak iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme kuvvetinde artmaya ya da azalmaya neden olmaktadır.

Padfield (1958) balon dinamiği için modelini oluşturmadan önce, sürtünme ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Padfield 1955). Ancak, iplik ve bobin yüzeyi arasındaki statik sürtünmeyi ele almış olup kinetik sürtünmeyi incelememiştir. Padfield (1955) ipliğin başlangıçta bir miktar kaymadan sonra denge pozisyonuna ulaştığını önermekte ve bu denge durumu için sürtünme katsayısı ve geometrik büyüklük (bobin yüzeyindeki eğri şekli) arasındaki ilişki için eşitlikler elde etmiştir. Sarım açısını sıfır olarak kabul etmektedir. Ayrıca bobin yüzeyine sürtünen ipliğin elastik özelliklerinin olması beklendiğini ve sonuç olarak μ değerinin birim uzunluğa düşen kuvvetle değişmesi gerektiğini belirtmiştir (çok küçük efektif kuvvetler haricinde μ değeri kuvvet uygulanmasıyla azalmaktadır). Ancak bu model, iplik ve bobin yüzeyi arasındaki kinetik sürtünmelerin ve dinamik etkilerin arasındaki ilişkinin anlaşılması için yardımcı olmamıştır. Padfield (1958), 1958 yılında yayınladığı çalışmada bu durumu fark etmiştir ve kalıcı durumdaki sağım işlemi için (sarım açısını sıfır kabul etmiştir) modelini geliştirmiştir. Hava direncini ihmal etmiş ve kayma bölgesi için hareket denklemlerini,

$$0 = \frac{\partial T}{\partial \sigma} - \mu N \sin \frac{\phi}{2}$$

$$m_0 V^2 \frac{\partial \phi}{\partial \sigma} = T \frac{\partial \phi}{\partial \sigma} - \mu N \cos \frac{\phi}{2}$$

$$m_0 V^2 \frac{(1 - \cos \phi)^2}{c} = -N + \frac{T}{c} \cos^2 \frac{\phi}{2}$$

şeklinde vermiştir. Bu eşitliklerde,

- N : iplik birim uzunluğuna normal doğrultuda etki eden kuvvet bileşeni
- c : bobin yarıçapı
- T : iplik gerginliği
- μ : iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısı
- σ : sağım noktasından iplik kılavuzuna kadar olan eğrisel şekildeki iplik uzunluğu
- ϕ : bobin üzerindeki hareketsiz ipliğe ait sarım açısı (kalıcı durumda ve sağım noktasındaki sarım açısı sıfırdır) değerini ifade etmektedir.

Padfield (1958) iplik birim uzunluğu için iplik birim uzunluğuna normal doğrultuda etki eden kuvvet bileşeni (N) arttıkça bobin üzerindeki hareketsiz ipliğe ait sarım açısının (ϕ)

azaldığını ve sağım noktasından iplik kılavuzuna kadar olan eğrisel şekildeki iplik uzunluğu (σ) azaldıkça $\phi=0$ oluncaya kadar sarım açısının azaldığını belirtmiştir (bu noktadan sonra hareket denklemleri geçersiz hale gelmektedir). Ancak, iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünmeyi, iplikteki gerginlik dağılımını ve bobin üzerindeki ipliğin eğrisel şeklini elde etmek için denklemlerin çözümünü yapmamıştır. Bu denklemlerin farklı sarım açıları için büyük bir hataya sebep olmadan çözülebileceğini ifade etmektedir.

Booth (1957) da kalıcı durumdaki iplik sağımı için sarım açısının sıfır olduğunu kabul etmiştir. Bobin yüzeyindeki iplik uzunluğunu sabit olarak ele almıştır. Padfield gibi iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme kuvvetinin iplik hareketine ters yönde etkidiğini kabul etmiş ve hava direncini ihmal etmiştir. Ayrılma noktasındaki sınır koşullarının bilinmesiyle kayma bölgesindeki gerginlik dağılımı için kapalı formdaki eşitlikleri elde etmiştir. Booth (1957) polar koordinat sistemini kullanarak orijinin sağım noktasında olduğunu kabul ederek,

$$N = a\theta'^2(T - mV^2) + 2mV^2\theta' - \left(\frac{mV^2}{a}\right)$$

$$a\theta''(mV^2 - T) = aT'\theta' + \mu N \sqrt{\frac{(1 - a\theta')}{2}}$$

$$Z''(mV^2 - T) = Z'[T' - \frac{\mu N}{\sqrt{2(1 - a\theta')}}]$$

eşitliklerini ortaya koymuştur. Bu eşitliklerde,

- a : bobin yarıçapı
- m : üniform olarak kabul edilen ipliğin birim uzunluğunun kütlesi
- V : iplik sağım hızı (sabit)
- N : iplik birim uzunluğuna etkiyen normal kuvveti ifade etmektedir.
- Türevler iplik yay uzunluğuna göre elde edilmekte ve ' işaretleri ile temsil edilmektedir.

Booth'un (1957) çözümlerine göre sağım noktasından ipliğin bobin üzerinden ayrılma noktasına kadar gerginlikte artış olduğu ve ipliğin bobini terk ettiği noktadaki gerginlik için sağım noktasındaki iplik gerginliğine bağlı olarak değişen bir alt sınır olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak Booth çalışmasında ipliğin sağım esnasında bobinin tüm uzunluğu boyunca kayma hareketi yaptıktan sonra bobini terk ettiği kabulüne dayanarak modelini oluşturduğundan ipliğin bobini terk ettiği noktanın bobinin ön yüzeyine yakın bir nokta olması gereklidir. Dolayısıyla Booth'un bulguları sadece düşük sağım hızları için geçerli olabilir.

Koryagin (1970), ipliğin bobinden ayrıldığı bölgedeki sağım işlemini araştırmıştır. İpliğin eğilebilir, uzayamaz ve sağım noktasında sabitlenmiş olduğu kabulünü yapmıştır. İpliğin bobin yüzeyinden ayrılması için, ipliğin altındaki bobinin alt katmanı ile tutunma kuvvetinin (kohezyon kuvvetinin) aşılması gerektiğini belirtmiştir. Bu bölgedeki iplik uzunluğu az olduğu için bu kuvvetin sağım noktasında yoğunlaştığı kabulünü yapmıştır. Koryagin (1970), sağım noktasındaki iplik gerginliği (T_0) için,

$$T_0 = \mu V_e^2 + \frac{Q}{2\sin(\frac{\varphi_0}{2})}$$

eşitliğini önermiştir. Bu eşitlikte,

- μ : ipliğin birim uzunluğunun kütlesi
- V_e : sabit iplik çekim hızı
- Q : iplik ve alt iplik katmanı arasındaki tutunma kuvveti
- φ_0 : sağım açısını ifade etmektedir.

Koryagin (1970) gerginliğin atalet bileşeni ile iplik ve bobin yüzeyi arasındaki tutunma kuvvetine bağlı olarak değişen bir bileşenden oluştuğunu öne sürmektedir. Dolayısıyla sağım noktasındaki iplik gerginliğinin (T_0) sağım hızının, ipliğin birim uzunluğunun kütlesinin ve tutunma kuvvetinin artmasıyla arttığını ve ayrılma açısının ya da sarım açısının artmasıyla sağım noktasındaki iplik gerginliğinin (T_0) azaldığını belirtmektedir. Koryagin (1972), çalışmasını kayma bölgesini içerek şekilde geliştirmiştir. Bu çalışmada, hava direncini ve ipliğin ağırlığı ihmal edilmiştir, Coriolis kuvveti ve merkezci ivme bileşeninden dolayı ortaya çıkan atalet kuvveti göz önüne alınmıştır. İplik gerginliği (T),

$$T = \mu V_e^2 + \frac{Q}{2 \sin(\frac{\varphi_0}{2})} \frac{\cos^2 \frac{\varphi_0}{2}}{\cos^2 \frac{\varphi}{2}}$$

şeklinde ifade edilmiştir. Bu eşitlikte,

- T: sağım noktası ile ayrılma noktası arasındaki bir noktadaki iplik gerginliği
- φ : sağım noktası ile ayrılma noktası arasındaki bir noktadaki iplik yerleşim açısını ifade etmektedir.

Sonuç olarak Koryagin (1972), kayma bölgesi boyunca iplik gerginliğinin iplik kaydıkaç arttığını belirtmiştir. Yapılan hesaplamalarda bobin yüzeyini terk edip balonun başlangıcını oluşturan noktadaki iplik gerginliğinin bobin yüzeyinde kaymanın başladığı noktadaki iplik gerginliğinin en fazla iki katı olabileceği gösterilmiştir. Koryagin (1972), sağım noktasındaki iplik gerginliğinin verildiği durumda, bobin üzerindeki iplik gerginliğinin bobin yüzeyindeki ipliğin yerleşimine ait açıyla hatasız olarak belirlenebileceğini iddia etmektedir.

Kong ve ark. (1999) kalıcı durumdaki iplik sağım işlemini sarım açısının sıfırdan farklı değerleri için araştırmışlar ve ayrılma açısının artmasının daha uzun kayma uzunluğuna ve kayan ipliğin daha büyük sürtünme kuvvetine sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Hesaplamalarda μ değerini 0,28 olarak almışlardır. Teorik olarak tahmin edildiği gibi, kayma uzunluğunun ve açısının, ayrılma noktasındaki gerginlikle arttığını belirtmişlerdir. Fakat Kong ve ark. (1999) sonuçların sadece geriye doğru sağım işlemi için geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Wu ve ark. (2000), Kong ve ark.'ın (1999) çalışmasını geliştirmiş ve sağım işleminde iplik ve bobin arasındaki sürtünmeyi ölçmek için deneyler yapmışlardır. İplik ve bobin arasındaki sürtünmeyi ölçmek için, sağım işlemi boyunca eş zamanlı olarak gerginlik verilerini ve bobin yüzeyindeki kayan iplik görüntülerini kaydetmişlerdir. Wu ve ark. (2000), μ ölçümlerini elde etmek için Kong ve ark.'ın (1999) kullandığı matematiksel model ve deneysel verileri birleştiren bir algoritma kullanmışlardır. İplik üzerinde bobinin normal kuvvetini göz önüne almışlardır ve sürtünme kuvvetinin iplik hareketine zıt doğrultuda olduğunu kabul etmişlerdir. Kullanılan algoritma, ölçülen verilere (ayrılma noktasındaki iplik gerginliği, sağım noktasındaki ve ayrılma noktasındaki açılar, bobin

yarıçapı, balon açılma hızı, kayma uzunluğu -hepsi boyutsuzdur- ve sağım hızı) en iyi şekilde uyan μ değerini belirlemektedir. Araştırmalarındaki tek problem, ipliğin bobinden ayrılma noktasındaki gerginlik ve sağım hızının sürtünme katsayısı (μ) üzerindeki etkisini kabul edilebilir bir seviyede ayırt edememişlerdir.

Padfield (1955) çalışmasında öncelikli olarak iplik ve bobin arasındaki kinetik sürtünme yerine statik sürtünmeyi araştırmıştır. Daha sonra modelini dinamik analizleri de içerecek şekilde geliştirmiştir (Padfield 1958). Booth (1957) bobin üzerinde hareket eden iplik uzunluğunu ve gerginlik dağılımını analitik olarak tahmin etmiştir. Koryagin (1972) bobin üzerinde kayan ipliğin şeklini ve gerginliğini iplik ve bobin arasındaki tutunma kuvvetini (kohezyon kuvvetini) esas alarak tahmin etmektedir. Kong ve ark. (1999) kalıcı durumdaki sağım durumunda sıfırdan farklı sağım açıları için deneysel çalışmalar yapmıştır. Kayma uzunluğu ve kayma açısı arasındaki ilişkiyi, ayrılma noktasındaki gerginlik değerini vermişlerdir. Ancak bu çalışmalar sadece geriye doğru sağım işlemi için geçerlidir. Wu ve ark. (2000) ileriye doğru sağımı kapsayacak şekilde çalışmalarını genişletmiştir.

2.4.4. Birleştirilmiş analizler (balon bölgesi ve kayma bölgesi için)

Sağım işlemi, ipliğin sağım noktasından (U) ayrılma noktasına (L) kadar olan hareketi ve daha sonra iplik kılavuzu içerisinden geçip balon bölgesini terk etmesini içermektedir. Sağım noktasından ayrılma noktasına (kayma bölgesi) ve ayrılma noktasından iplik kılavuzuna kadar olan (balon bölgesi) bu iki bölge sağım esnasında etki eden kuvvetler bakımından birbirinden farklıdır. Padfield (1956, 1958), Isakov (1961), Kothari ve Leaf (1979a, 1979b) balon bölgesindeki iplik dinamiği üzerine çalışmalar yapmıştır. Padfield (1955, 1958), Booth (1957), Koryagin (1972) ve Kong ve ark. (1999) ise kayma bölgesindeki ipliğin analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmaların hepsinde bölgeler ayrı olarak ele alınmıştır ve bir bölgenin diğer bölgeye etkisi göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle bu çalışmalar araştırmacılar tarafından tamamlanmamış olarak değerlendirilmektedir.

İki bölgenin birlikte ele alınıp sağım teorisinin geliştirilmesi ilk kez 1992 yılında Fraser ve ark. tarafından (Fraser ve ark. 1992) çalışılmıştır (FGB Modeli). İpliğin eğilebilir, üniform ve uzayamaz olduğu kabulünü yapmışlardır. Hava sürtünmesi ve ipliğin ağırlık kuvvetinin ihmal edilebileceğini belirtmişlerdir. Kayma bölgesi ve balon bölgesi için de vektörel formda,

$$m\{D^2R + 2\omega k \times DR + \omega^2 k \times (k \times R)\} = \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial R}{\partial s} \right) + F$$

denklemini önermişlerdir.

Bu denklemde D zamana bağlı tam diferansiyel türev operatörüdür, $R(s, t)$ ise t anındaki iplik kılavuzundaki orjine göre (O) konum vektörüdür ve,

$$D = \frac{\partial}{\partial t} - V \frac{\partial}{\partial s}$$

$$R(s, t) = r e_r + z k$$

şeklinde ifade edilirler. Bu eşitliklerde,

- s : iplik kılavuzundan iplik boyunca ölçülen eğrisel iplik uzunluğu
- V : sabit iplik sağım hızı
- m : iplik birim uzunluğunun kütlesi
- ω : ipliğin açısal hızı
- T : iplik gerginliğini ifade etmektedir.

F vektörü, hangi bölgenin göz önüne alındığına bağlı olarak ipliğin birim uzunluğuna balon bölgesinde hava sürtünmesinden ya da kayma bölgesinde bobin yüzeyindeki sürtünmeden dolayı etkiyen sürtünme kuvvetidir. D zamana bağlı türev operatörü olduğundan, DR iplik hızı ve D^2R iplik ivmesidir. Eşitlikteki sol taraftaki ikinci terim Coriolis ivmesi ve üçüncü terim merkezci ivmedir (Pan 2001). İki bölgeyi birleştirmek ve iplik kılavuzundan sağım noktasına kadar çözüm elde edebilmek amacıyla iplik kılavuzu ve sağım noktası için sınır koşulları ve ayrılma noktasına ait süreklilik koşullarını vermişlerdir. İplik şeklindeki, iplik uzunluğundaki ve iplik gerginliğindeki

periyodik değişimi göstererek sağım işlemini periyodik hareket olarak kabul etmişlerdir (T periyotlu). Eşitlikteki terimlerin bağıl önemini belirlemek için pertürbasyon şeması kullanmışlardır. Böylece terimlerin bir kısmı ihmal edilebilir olmaktadır. Bobin yarıçapını (c) uzunluk ölçeği, T 'yi zaman ölçeği olarak kullanmışlardır. Tüm zamana bağlı türev içeren terimleri ε parametresiyle çarptıklarında boyutsuz eşitlikleri elde etmişlerdir. ε parametresi,

$$\varepsilon = \frac{c}{VT} = \frac{c}{2H} \sin(\phi_u)$$

olarak verilmiştir.

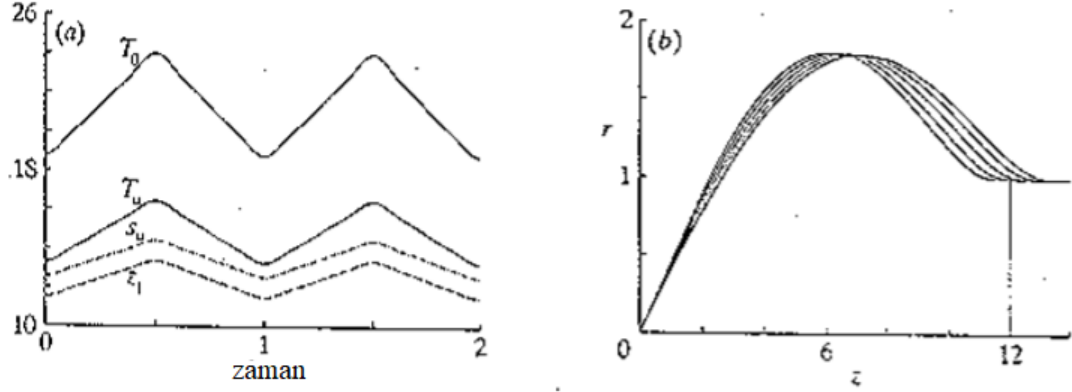
Fraser ve ark. (1992), ε değerinin çok küçük olduğunu ve pratik sağım işlemi uygulamalarında 0,007 ve 0,103 değeri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, birinci yaklaşımda zamana bağlı terimlerin ihmal edilmesini önermişlerdir. Bu sonucu elde etmek için ilk yaklaşım olarak denklemi,

$$\frac{\partial^2 R}{\partial s^2} - 2kx \frac{\partial R}{\partial s} + kx(kxR) = \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial R}{\partial s} \right) + F$$

şeklinde düzenlemişlerdir.

Bu denklem, 1. bölge için Padfield'in (1956) çalışmasıyla, 2. bölge için Padfield'in (1958) ve Booth'un (1957) çalışmasıyla uyumludur. Sağım noktasında zamana bağlılığı sınır koşul olarak göz önüne alınmasını önermişlerdir. İplik kılavuzundaki ve ayrılma noktasındaki sınır koşulları verince balon denklemlerini nümerik olarak çözmüşlerdir. Fraser ve ark. (1992) tek balon oluşumu durumu için ve çoklu balon oluşumu için ayrı çözümlerde bulunmuşlardır. Padfield'in analizlerinde olduğu gibi balon sayısı arttıkça iplik kılavuzundaki iplik gerginliği azalmaktadır. Sağım noktasındaki (U noktası) iplik gerginliğinin iplik ve bobin arasındaki sürtünme katsayısına bağlı olmadığını ortaya koymuşlardır. Bobinin sürtünme katsayısı ayrılma noktası (L) ve sağım noktası (U) arasındaki mesafeyi belirlemektedir ve aralarında ters orantı mevcuttur.

Şekil 2.20’de tek balon oluşumu durumunda sağım işleminin 2 periyodu boyunca T_U , T_0 , s_U ve z_l ’nin değişimi verilmektedir ($p_0=4$ ve $\mu=3$).



Şekil 2.20. Tek balon oluşumu durumunda sağım işleminin 2 periyodu boyunca T_U , T_0 , s_U ve z_l ’nin değişimi (Fraser ve ark. 1992)

FGB Modeli sarım açısının sıfır kabul edildiği durumlarda ileriye ve geri sağımın birbirine benzediğini göstermiştir. Bu model sadece ipliğin bobinin kenarları haricindeki bölge için geçerlidir.

FGB Modeli’nde ayrılma noktasındaki iplik gerginliğinin tamamen balon dinamiği ile belirlendiği ve sürtünme katsayısından bağımsız olduğu sonucu ortaya konmuştur. Ayrılma noktasındaki iplik gerginliği periyodik olarak iplik kılavuzundaki gerginlikle beraber değişmektedir ve dolu bobinden boş bobine kadar bobin yarıçapıyla değişim göstermektedir. Ancak bu değer, ipliğin hareketsiz olduğu durumda bobindeki gerginlik değerine eşit olamamaktadır. Bobin üzerinde hareketsiz haldeki iplikteki gerginlik periyodik olarak ve anlamlı ölçüde bobin boyunca ve bobin yarıçapıyla değişmesi beklenmemektedir. Böylece, ipliğin uzamadığı kabulü ile birlikte, FGB Modeli sağım noktasından bobinin içlerine doğru bir konumda bulunan durağan nokta arasında 3. bölge oluşumunu öne sürmektedir. Durağan noktadaki gerginlik değeri ipliğin hareketsiz olduğu halde bobindeki gerginlik değerine eşittir.

Ghosh ve ark. (2001) FGM Modeli ile ilgili analizler yapmışlar ve sağım noktası için farklı sınır koşullarında çalışmalar gerçekleştirmişlerdir (GBM Modeli). Sağım açısının

belirli bir değeri için iplik kılavuzu ve sağım noktası arasındaki balon uzunluğu geriye doğru sağımda daha büyüktür. Sağım noktasındaki gerginlik, iplik kılavuzundaki gerginlikle birlikte periyodik olarak ve bobin uzunluğu boyunca değişmektedir. Sağım noktasındaki gerginlik değerinin ipliğin hareketsiz olduğu durumda bobindeki gerginlik değerine eşit olduğu kabulünü yaptıklarında hesaplanan sarım açıları değerleri bir noktada birbirine yaklaşmaktadır ve sarım açısının pratikteki değer aralığının dışına çıkmakta ve sağım noktasında iplik kıvrılmasına sebep olmaktadır. Pozitif sarım açısı değerlerine göre negatif sarım açısı değerleri 2. bölgede bobin yüzeyinde sürtünen daha fazla iplik uzunluğuna sebep olmaktadır. Ghosh ve ark. (2001) iplik kılavuzundaki iplik gerginliğinin iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısıyla çok fazla değişmediği sonucunu ortaya koymuşlardır. Ancak, sağım esnasında belirli bir çap değeri için iplik kılavuzundaki iplik gerginliği değeri sağım noktasındaki iplik gerginliği değeriyle doğru orantılı olarak bulunmuştur.

Kong ve ark. (1999) ileriye ve geriye doğru sağım durumunda iplik hareketini gözlemlemiştir. Kalıcı durum için teorik analizin sonuçlarıyla deneysel verilerini karşılaştırmayı mümkün kılmak için bir bağıl açısal parametre ($\lambda = \omega c/V$) tanımlamışlardır. Geriye doğru sağımda λ değerinin 1'den büyük olduğu, ileriye doğru sağımda ise 1'den küçük olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak, elde ettikleri sonuçlar sadece geriye doğru sağım durumunda geçerli olmaktadır. Birden çok balon oluşumu durumu için de çözümler elde etmişlerdir. Yarım balon oluşumunda, balon yarıçapı bobin yarıçapından büyük olamaz, tam balon oluşumunda ise balon yarıçapı her zaman bobin yarıçapından büyük olmaktadır. λ değerinin deneysel olarak ipliğin açısal hızının ölçülmesiyle belirlenmesini ve daha sonra teorik modelde deneysel sonuçla karşılaştırma yapmak için kullanılmasını önermişlerdir.

2.4.5. Durağan bölge (3. bölge)

Ma ve ark. (2001), Fraser ve ark. (1991) tarafından geliştirilen FGB Modeli ve Ghosh ve ark. (2001) tarafından geliştirilen GMB Modeli'nin arkasında bıraktığı sorulara yanıt aramışlardır (MGB Modeli). Üçüncü bölgenin oluşup oluşmadığı ve eğer oluşuyorsa sağım noktasında iplik kıvrılmasının gerekliliğini elimine edip etmediği araştırılmıştır.

Durağan noktadaki (S noktası) statik sürtünme kuvvetinin sıfır olduğu ve sağım noktasında (U) bu kuvvetin maksimum değerine ulaştığı kabulünü yapmışlardır (iki nokta arasında bu kuvvetin dağılımının lineer olduğu varsayılmıştır). Bu durumu hareket eğilimi olarak tanımlamışlardır ve bu iki nokta arasındaki gerginlik farkının bu durumdan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak,

- İplik kılavuzundaki iplik gerginliğinin neredeyse sarım açısından bağımsız olduğu ve iplik-bobin yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısından önemli ölçüde etkilenmediğini ortaya koymuşlardır. İplik kılavuzundaki gerginlik doğrudan bobin yüzeyindeki durağan nokta (S) ve iplik kılavuzu arasındaki mesafeyle orantılıdır.
- Bobine sarılmış olan iplik üzerindeki gerginlik değeri (S noktası ve öncesindeki iplik gerginliği) balon şeklini ve gerginlik dağılımını etkileyen önemli bir faktördür ve ikinci ve üçüncü bölge arasındaki geçişi belirlemektedir. Bobine sarılmış olan iplik üzerindeki gerginlik değeri (S noktasındaki gerginlik değeri) sağım noktasındaki (U noktası) gerginlik değerine eşit olursa 3 bölge problemi 2 bölge problemine indirgenmektedir. İki bölgeli analiz durumunda, bobin üzerinde harekete başlamamış olan iplik gerginliği belirli bir sınır değerden yüksek olursa, sağım noktasında iplik kıvrılmaktadır (kink). Üç bölgeli analiz durumunda ise böyle bir sorunla karşılaşılmamaktadır.

MGB Modeli'nde sağım işlemi dinamiği analiz edilmiştir ancak bu yaklaşımda da bobinin kenar bölgeleri haricindeki kısmından sağım yapılması ve sarım açısının sabit olduğu kabulüyle analizler gerçekleştirilmiştir.

2.4.6. İplik elastisitesinin etkisi

Bundan önce açıklanan tüm çalışmalarda (Padfield 1956, Padfield 1958, Booth 1957, Kothari ve Leaf 1979a, Kothari ve Leaf 1979b, Fraser 1992, Ma ve ark. 2001, Kong 1999, Wu ve ark. 2000) ipliğin uzayamaz olduğu kabulüne göre çalışmalar yapılmıştır. Fraser (1992) ipliğin elastik ve viskoelastik özelliklerinin göz önüne alınması gerektiğini, iplik uzamasının iplik gerginliğiyle ilişkilendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Fraser (1992)

balon denklemlerini elde etmek için lineer bir elastik model önermiştir. Lineer uzayabilirlik koşulu,

$$\frac{\partial R}{\partial s} \cdot \frac{\partial R}{\partial s} = \left(1 + \frac{T}{AE}\right)^2$$

denklemleriyle verilmektedir. Bu eşitlikte,

- E : Young Modülü
- A : iplik yüzey alanını (ipliğin üniform olduğu kabul edilmiştir) ifade etmektedir.

Fraser (1992), elastomer bileşeni içermeyen doğal veya sentetik iplikler için T/AE teriminin ihmal edilebileceğini ve sonuç olarak daha önceki araştırmalarda ipliğin uzayamaz olarak kabul edilmesinin anlamlı olduğunu söylemiştir. Elastisiteyi içerecek şekilde modelini,

$$m\{D^2R + 2\omega k x DR + \omega^2 k x \{k x R\}\} = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{T \partial R / \partial s}{1 + T(s, t) / AE} \right) + F$$

şeklinde geliştirmiştir. Bu denklemde,

- F : hava sürtünmesinden kaynaklanan birim uzamamış iplik uzunluğuna etkiyen hava direnci kuvveti
- m : uzamamış haldeki ipliğin birim uzunluğunun kütlesi
- D : diferansiyel operatörü ifade etmektedir.

Diferansiyel operatör,

$$D = \frac{\partial}{\partial t} - \frac{v \partial / \partial s}{1 + T_0(t) / AE}$$

şeklinde ifade edilir. Bu eşitlikte $T_0(t)$, t anında iplik kılavuzundaki iplik gerginliğidir.

Fraser (1992), elastik parametrelerin küçük değerleri için nümerik çözüm elde etmiştir. Elastisite göz önüne alındığında, balon gerginliğinde ve balon yarıçapında azalma beklenmelidir. Sonuç olarak, ipliklerde elastisite parametreleri göz önüne alındığında,

yüksek uzamaya sahip olmayan ipliklerde uzama koşulunun ihmal edilebileceği, ancak yüksek uzamaya sahip ipliklerden sağım işlemi gerçekleştirildiğinde (elastomer içeren) iplik elastisitesinin göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir. Non-lineer elastik iplikler veya viskoelastik iplikler için balon oluşumunun araştırılması için bir yaklaşım önermiştir. Ancak Fraser (1992) iplik ve bobin yüzeyi arasındaki etkileşimi göz önüne almamıştır.

Ma ve ark. 3 bölgeyi sağım yaklaşımında 3 bölgeyi de kapsayan elastik ipliklerden sağım işlemi için birleşik bir matematiksel model geliştirmiştir (Godawat 2003). Ma ve ark. uzamış haldeki iplik uzunluğunu bağımsız değişken olarak ele aldığı için Fraser'ın (1992) modelinden daha basit bir model önermiştir. Birinci ve ikinci bölge için geliştirilmiş denklem (Godawat 2003),

$$m\{D^2R + 2\omega k x DR + \omega^2 k x (k x R)\} = \left(1 + \frac{T}{AE}\right) \left(\frac{\partial}{\partial l} \left(T \frac{\partial R}{\partial l}\right) + F\right)$$

şekindedir. Bu eşitlikte,

- m : uzamış ipliğin birim uzunluğunun kütlesi
- l : uzamış ipliğin eğrisel şekildeki uzunluk parametresini (iplik kılavuzundaki)

ifade etmektedir.

Diferansiyel operatör (D), ipliğin orijinal uzunluğunun fonksiyonu olarak,

$$D = \frac{\partial}{\partial t} - \frac{V}{1 + T/(AE)} \frac{\partial}{\partial s}$$

şekindedir.

Fraser'ın (1992) modelinde T_0 iplik kılavuzundaki iplik gerginliğidir, ancak bu çalışmada T ise araştırmanın gerçekleştirildiği noktadaki iplik gerginliğidir. 3. Bölgedeki hareket denklemi,

$$\frac{d}{dl} \left(T \frac{dR}{dl} \right) + F_s \frac{dR}{dl} + Ne_r = 0$$

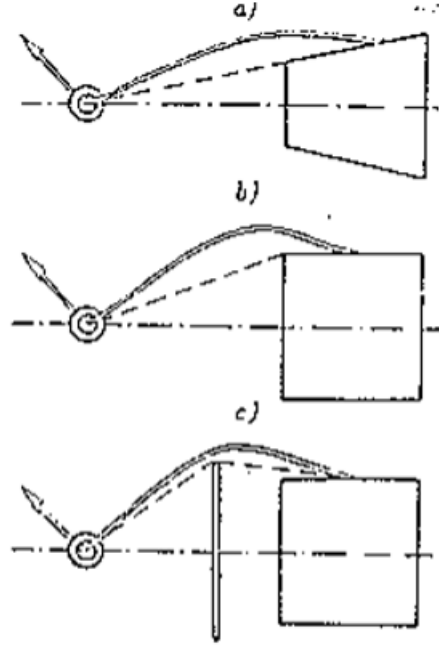
şeklindedir. Bu denklemde,

- N : normal kuvvet
- F_s : statik sürtünme kuvvetidir.

Ma ve ark. tek balon oluşumu durumunda, başlangıç modülünün 0,1 N/teks değerinden büyük olan iplikler için (çoğu doğal ve sentetik lifler bu gruba girmektedir) elastisitenin etkisinin önemli olmadığını ve bu ipliklerin uzamayan iplikler olarak ele alınabileceğini ancak 0,1 N/teks değerinden daha küçük başlangıç modülüne sahip olan iplikler için (elastomer iplikler bu gruba girmektedir) balon yarıçapının ve iplik gerginliğinin başlangıç modülünün azalması ile birlikte azaldığını öne sürmüşlerdir (Godawat 2003).

2.4.7. Sarım açısının değişimi (bobinin orta bölgesi dışındaki kenar bölgeleri için)

Bundan önce açıklanan tüm modellerdeki matematiksel eşitlikler silindirik bobinlerin kenar bölgesi haricindeki kısım için geçerlidir. Bobinin kenar bölgelerinden sağım yapılması durumunda bu eşitlikler basit olarak uygulanamaz, çünkü bu bölgelerde sarım açısı değişmektedir. Sağım işlemi dinamiğinin tam olarak anlaşılabilmesi için sağım noktasının kenar bölgelerde olması durumunda sağım işleminin araştırılması gerekmektedir. Ancak bu konu hakkında yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Popova (1966) makinenin çalışmaya başlaması durumunda, iplik bobin kenarında eğildiğini, sonuç olarak bobin ile sürtünmeden dolayı iplik gerginliğinin ani olarak arttığını ilk defa gözlemleyen kişidir. Popova ani sürtünme durumunun etkisinin azaltılması için düzgün yüzeyli metal bir halkanın balon kırıcı olarak kullanılmasını önermiştir. Ancak hesaplamalarını statik denge durumuna dayandırmaktadır. Bu nedenle bobinin kenar bölgelerinden sağım dinamiğinin anlaşılmasına yardımcı olamamıştır.



Şekil 2.21. Balon kırıcı (düzgün yüzeyli metal halka) (Popova 1966)

Fraser ve ark. (1992) sağım noktasının iplik kılavuzuna yakın olan bobin kenarındaki bölgede olmasının balon şeklinde ani bir değişime neden olabileceğini söylemiştir. İplik bobin yüzeyine sürtünecek (eğer bobin küçük bir sürtünme katsayısına sahipse) ve iplik hareketine ait teğet vektör ve iplik kılavuzuna yakın olan bobin kenarındaki iplik gerginliği bu doğrultuda süreksizlik gösterecektir.

Ma ve ark. bobin kenar kısımlarındaki sağım dinamiğinin anlaşılabilmesi için, kenar kısımlardaki sarım açısı değişiminin bobin ekseninin fonksiyonu olarak belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Godawat 2003). Bu gerekliliğin sağım işleminin analiz edilerek yapılabileceğini önermişlerdir. Bobin boyunca iplik yanal yer değiştirme hızının sabit olduğunu kabul etmişlerdir. Bobin kenarındaki iplik geometrisi için,

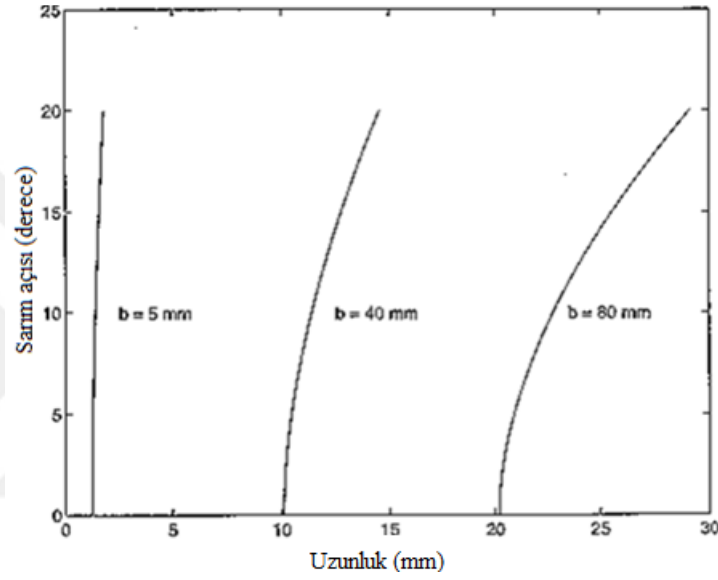
$$x = (y - b + 2be^{-y/b})\tan\phi_u$$

$$\phi_e = \arctan\left(\left(2e^{-\frac{y}{b}} - 1\right)\tan\phi_u\right)$$

eşitliklerini sunmuşlardır (Godawat 2003). Bu eşitliklerde,

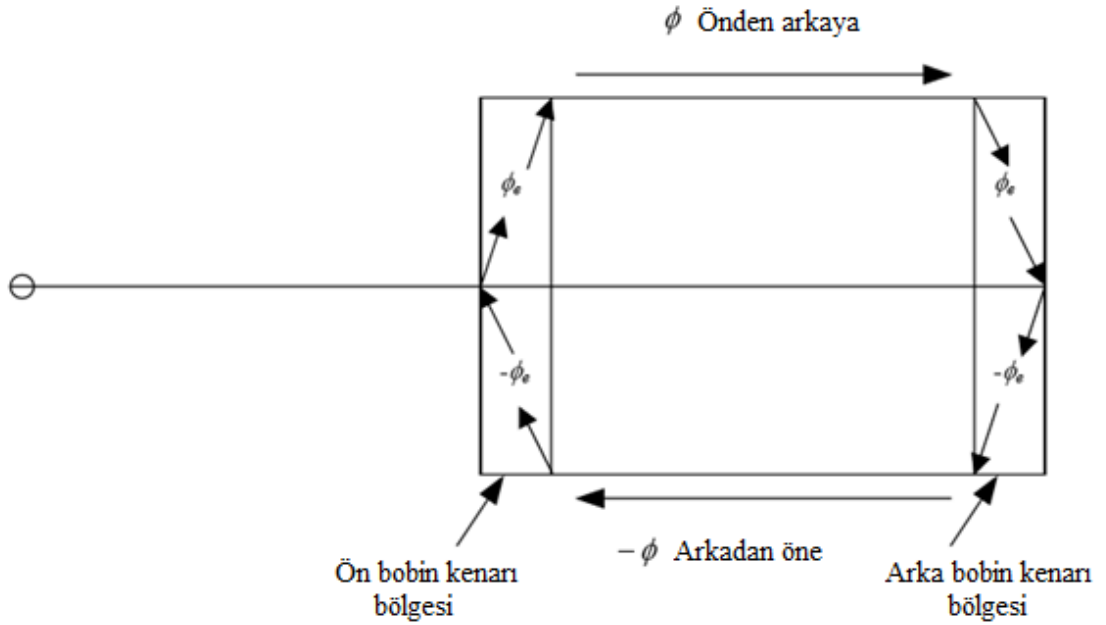
- b = sağım noktası ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe
- ϕ_e = bobin kenar bölgesindeki değişen sarım açısı
- ϕ_u = bobin orta bölgesindeki sabit sarım açısı
- (x, y) = sağım noktası pozisyonunu ifade etmektedir.

Ma ve ark. bobinin uç bölgesindeki sarım açısı ve kenar bölge uzunluğu arasındaki ilişkiyi (şekil 2.22) bulmak amacıyla farklı b değerleri için eşitliği çözmüşlerdir (Godawat 2003).



şekil 2.22. Farklı sağım noktası ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (b) değerleri için bobin kenar kısmındaki sarım açısı ve kenar bölge uzunluğu arasındaki ilişki (Godawat 2003)

Ma ve ark. her iki bobin kenar bölgesindeki sarım açısının hesaplanması için bu eşitliğin kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Bobin boyunca sarım açısı değişiminin şekil 2.23'teki gibi olduğunu belirtmişlerdir (Godawat 2003).



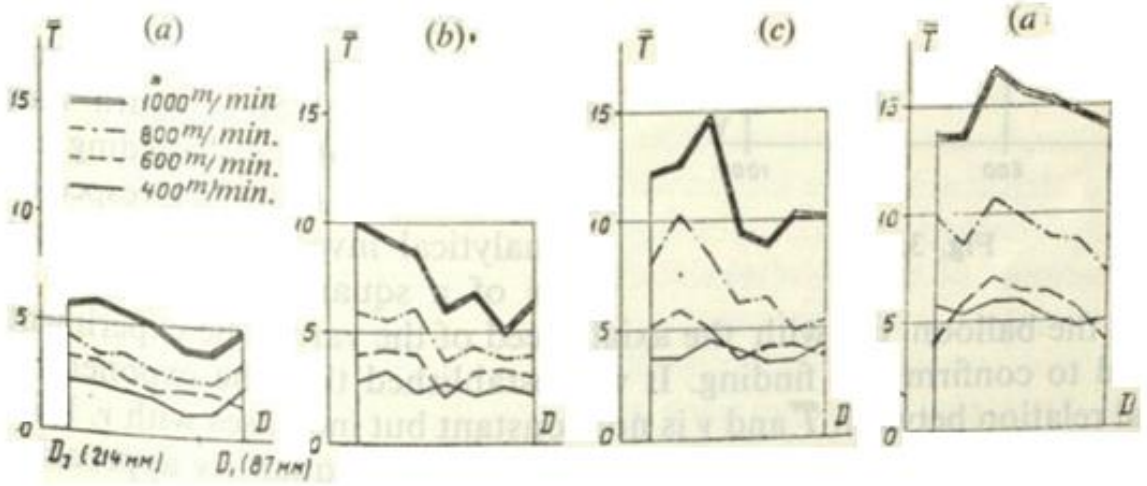
Şekil 2.23. Bobindeki sarım açısı dağılımı (Pan 2001)

Üç bölge analizinin bobin kenarındaki bölgelerde uygulanması için Ma ve ark. bobin kenar bölgelerinde iplik uzunluğunu çok küçük aralıklara bölmektedir ve her aralık boyunca sarım açısı yaklaşık olarak sabit olduğundan bölgesel olarak her aralık için 3 bölge analizi prensiplerini uygulamaktadır (Godawat 2003). Hesaplamalar sonucunda iplik kılavuzundaki iplik gerginliği değerinin sağım noktasının bobinin iplik kılavuzuna uzak olan kenar bölgesinde olması durumunda arttığını ve sağım noktasının bobinin iplik kılavuzuna yakın olan kenar bölgesinde olması durumunda ise azaldığını belirtmişlerdir. Ancak iplik gerginliğindeki bu düşüşün nedeni için açıklama yapamamışlardır. Sağım noktasının bobinin iplik kılavuzuna yakın olan kenar bölgesinde olduğu durum için analizleri uygulanabilir değildir (Godawat 2003).

2.4.8. Deneysel çalışmalar

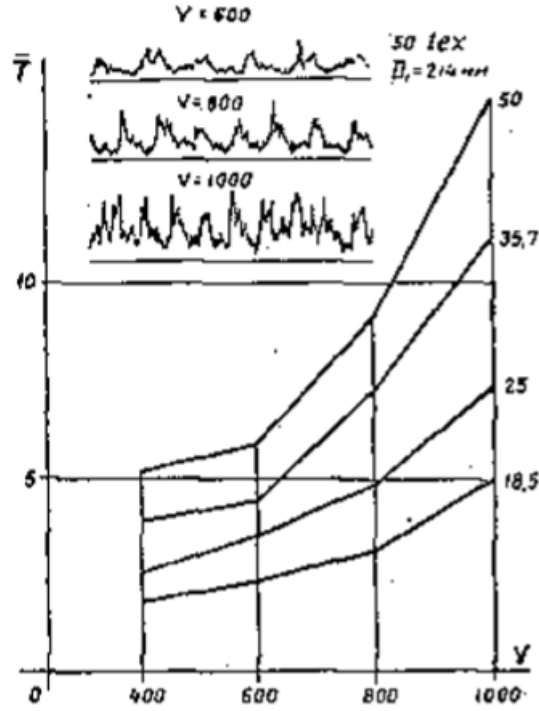
Birçok araştırmacı farklı parametrelerin (sağım hızı, iplik kılavuzu mesafesi, bobin çapı, bobin özellikleri gibi) sağım işlemine etkisini ve sağım prosesinin iyileştirilmesi için bu parametrelerin optimize edilmesini araştırmak üzere deneysel çalışmalar yapmıştır.

Popova ve Efremov (1970) çözgü hazırlama şartlarında konik bobinden boşalan pamuk ipliklerinde bobin çapındaki değişime bağlı olarak gerginlik değişimini araştırmıştır. Bu amaçla, 50 teks, 35,7 teks, 25 teks ve 18,5 teks (Nm 20, Nm 28, Nm 40, Nm 54) konik bobine sarılmış pamuk iplikleri kullanılmıştır. Deneysel çalışma için çağlığı simüle edecek bir aparat kullanılmış ve konik bobinlerden iplikler 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak, 800 m/dak ve 1000 m/dak hızlarla çekilmiştir. İpliği çeken sarım ünitesi konik bobinin konulduğu çağlık ünitesinden 3 m, 6 m, 9 m, 12 m mesafeye yerleştirilebilir şekilde tasarlanmıştır. Dolu bobinden boş bobine kadar 7 farklı çapta gerginlik ölçümü yapılarak sağım veya boşalma esnasındaki gerginliğin bobin çapına göre değişimi elde edilmiştir. Gerginlik ölçümleri balon ucundaki iplik kılavuzundan hemen sonra yapılmıştır. Ölçümlere ait bobin yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe ve iplik kılavuzu ile sarım ünitesi arasındaki mesafe yayında verilmemiştir. Şekil 2.24 bobin çapına bağlı olarak gerginlik değişimlerini 4 farklı iplik numarası (soldan itibaren sırasıyla 50 teks, 35,7 teks, 25 teks ve 18,5 teks) ve her numara için 4 farklı sağım hızında göstermektedir. Şekil 2.24(a)'da (18,5 teks) dolu ve boş çapların yerlerinin ters olarak gösterildiği değerlendirilmektedir. Buna göre 400 m/dak, 800 m/dak ve 1000 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden itibaren belirli bir süre gerginlikte düşüş olduktan sonra bobin boşalana kadar iplik gerginliğinde artış gözlenmiştir. Şekil 2.24(b)'de (25 teks) 1000 m/dak sağım hızında gerginlikte kısa süreli bir düşüşten sonra tüm hızlarda boş bobin çapına kadar gerginlikte artış görülmüştür. Şekil 2.24(c)ve Şekil 2.24(d)'de daha kalın iplikler (35,7 teks ve 50 teks) kullanıldığından gerginlik dolu bobinden itibaren sağım esnasında artış göstermiş ancak bobin çapı azaldığında çift balon oluşumundan dolayı gerginlikte düşüş görülmüştür.



Şekil 2.24. Bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimi (Popova ve Efmerov 1970)

Çalışmada hızın ortalama gerginlik üzerine etkisi de araştırılmıştır. Şekil 2.25, 4 farklı iplik numarasında ortalama gerginliğin hıza bağlı olarak değişimini göstermektedir. Bu grafikteki verilere dayanarak balon ucundaki iplik kılavuzu çıkışında gerginlik değişiminin hıza büyük oranda bağlı olduğu vurgulanmıştır. 50 teks pamuk ipliği için sarım hızının 400 m/dak'dan 800 m/dak'ya çıkarılmasının gerginliği 5,22'den 9,28 g'a çıkardığı görülmüştür. Aynı hız aralığında 35,7 teks iplik için gerginlik artışı 3,85'den 7,25 g'a çıkmıştır. Ayrıca hızdaki artışın dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik değişimindeki düzensizliği arttırdığı değerlendirilmiştir. Diğer yandan, analitik çalışmalarda görülen gerginliğin hızın karesiyle arttığı sonucuna bu çalışmada ulaşılmadığı vurgulanmıştır. Bu yayında balon uzunluğu ile balon ucundaki iplik kılavuzu ve sarım ünitesi arasındaki mesafenin gerginlik-bobin çapı ilişkisine etkisi grafik olarak gösterilmemiş ancak kullanılan çağlığa ait boyutlarda gerginlik değişimi üzerinde en küçük değişime sahip en uygun değerler olarak alındığı belirtilmektedir.

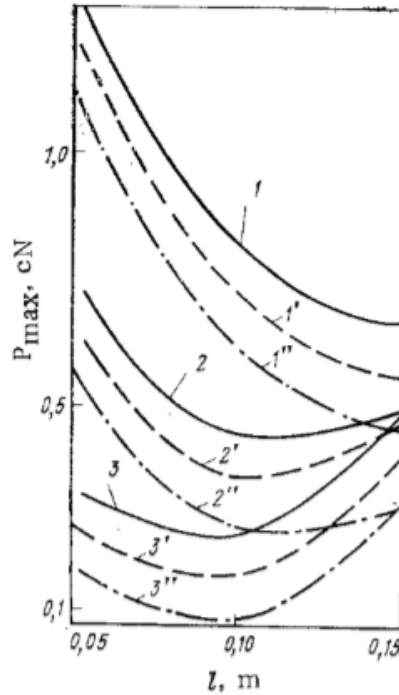


Şekil 2.25. Ortalama iplik gerginliğinin sağım hızına bağlı olarak değişimi (Popova ve Efmerov 1970)

Purtskhvanidze (1972) 1972 yılında yaptığı deneysel çalışmasında 50 teks pamuk ipliği silindirik bobinden sağım işlemi gerçekleştirmiş ve iplik kılavuzunda iplik gerginliği değerini ölçmüştür, elde edilen sonuçlar Popova ve Efmerov'un (1970) sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Kurilenko ve ark. (1980) silindirik bobinden boşalan sürekli ipliklerin bobin çapına bağlı olarak gerginlik değişimini etkileyen parametrelerle birlikte deneysel olarak araştırmıştır. Araştırmada bu amaçla 3,3 teks Kapron sürekli iplik kullanılmıştır. Burada eş zamanlı olarak 60 mm, 80 mm ve 100 mm çaplarda bobinlerden iplikler sırasıyla 10,8 m/s, 12,5 m/s, 14,2 m/s hızlarda çekilmiş, deneysel çalışma 50 mm, 100 mm ve 150 mm bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafelerde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen maksimum gerginlik değerleri etkileyen parametrelere göre Şekil 2.26'da verilmiştir. Şekil 2.26'da farklı sağım hızlarında (V) bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafeye (l) bağlı olarak iplik gerginliği değişimi 0,06 m bobin çapında (1-1''), 0,08 m bobin çapında (2-2'') ve 0,1 m bobin çapında (3-3'') ve V=14.2 m/s (1-3), V=12.5 m/s (1'-3')

ve $V=10.8$ m/s (1''-3'') ifade edecek şekilde verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere 60 mm çapta 150 mm'lik bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafede maksimum gerginlik en düşük değeri alırken 50 mm'lik bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafede en yüksek değeri almıştır. 80 mm ve 100 mm çaplarda ise en düşük maksimum gerginlik 100 mm'lik bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafede elde edilmiştir. Bobinden iplik çekim hızı arttıkça iplik gerginliği tüm bobin çaplarında beklendiği gibi artış göstermiştir. Burada iplik ince olduğu için 1 cN'un altında değişimler gözlenmiştir ancak çözgü ve bobine sarım işlemlerinde ipliğin sürtünerek geçtiği elemanlar göz önüne alındığında bu sapmalar anlamlı seviyelere çıkabilir. Çalışmada en düşük gerginlik değişimini sağlayan bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 80 ile 120 mm arasında olduğu da vurgulanmıştır.



Şekil 2.26. Farklı sağım hızlarında (V) bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafeye (l) bağlı olarak iplik gerginliği değişimi (Kurilenko ve ark. 1980)

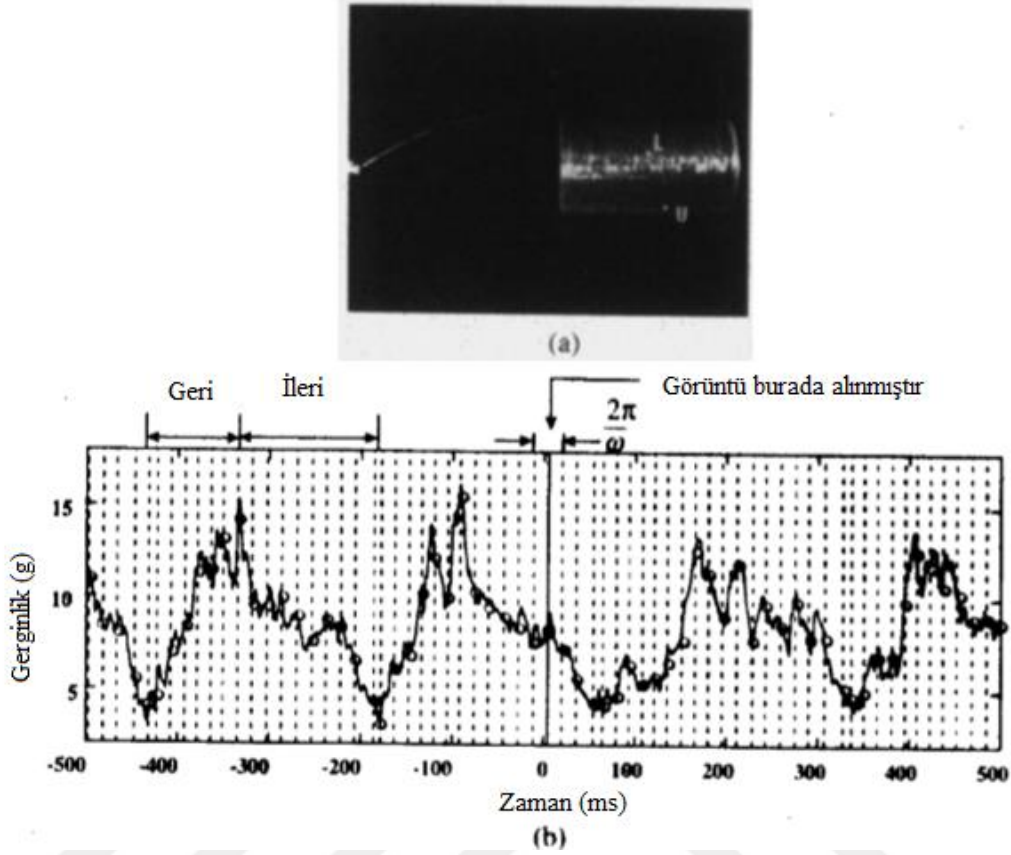
Efmerov (1972) aynı ortalama çap değerine sahip silindirik ve konik bobinlerden sağım işlemi gerçekleştirmiştir (konik bobinler daha yüksek yoğunluğa sahiptir). Yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda,

- Silindirik bobinlerden elde edilen ortalama gerginlik değerinin konik bobinlerden elde edilen ortalama gerginlik değerine göre daha yüksek olduğu,
- Her iki bobin tipinde iplik kılavuzuna uzak olan bobin kenarında daha yüksek iplik gerginliği meydana geldiği ve dolayısıyla daha yüksek iplik gerginliğinin daha fazla iplik kopuşuna ve hataya sebep olduğu belirtmiştir. Konik bobinlerin yüksek yoğunluğa sahip olmasının iplik gerginliğinde artışa neden olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Kong ve ark. (1999) bir sağım analiz sistemi kullanarak hem bobin üzerindeki iplik kayma hareketini (2. Bölge) hem de balon oluşumunun (1.bölge) mekanik ve geometrik özelliklerini deneysel olarak araştırmıştır. Sağım analiz sistemi bir video, gerginlik lme, hız ve iplik dönüş hızı sensörleri ile senkronize edilmiş bir kişisel bilgisayardan oluşmaktadır. Bu parametreler eş zamanlı olarak bilgisayarla okunup kaydedilerek değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlarla teorik hesaplamalardan elde edilen veriler karşılaştırılmış ve ipliğin daha büyük açısal hıza sahip olduğu geriye doğru sağım esnasında (ipliğin iplik kılavuzdan uzaklaştığı durum) senkronize sinyallerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir (şekil 2.27). şekil 2.27’de ayrıca görüntü kaydına örnek de verilmektedir. Kong ve ark. (1999) sonuç olarak,

- Balon gerginliğinin balon uzunluğunun artmasıyla arttığını,
- Sağım yönünün balon gerginliği üzerinde etkili olduğunu, özellikle geriye doğru sağım işleminde iplik gerginliğinin anlamlı lde büyük olduğunu,
- Azalan hava sürtünme katsayısının balon gerginliğini arttırdığını,
- Tek balonların daha düşük balon uzunluklarında ve çoklu balon oluşumunun ise daha yüksek balon uzunluklarında oluşma eğilimi olduğunu

belirtmiştir. Son sonuç hariç tüm sonuçların teorik modelden elde edilebildiği vurgulanmıştır.



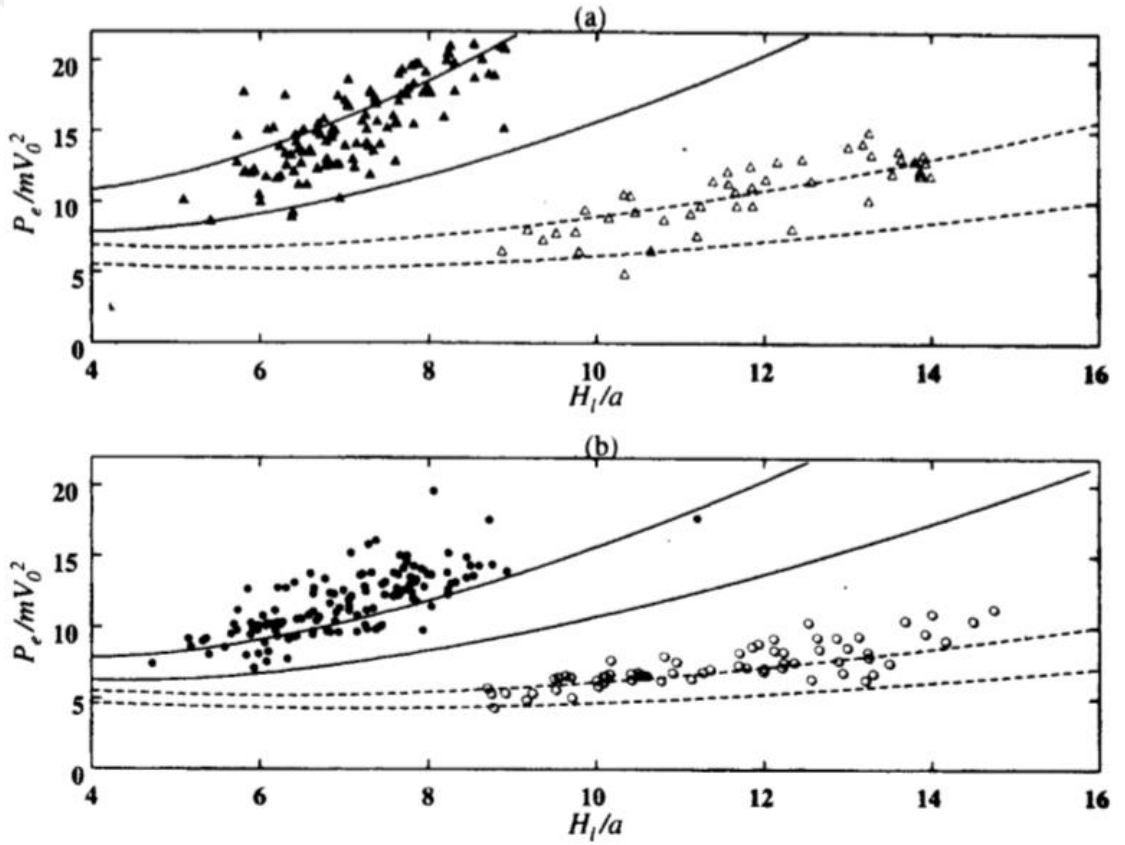
Şekil 2.27. Sağım analiz sistemi tarafından elde edilen görüntü (a) ve zamana bağlı gerginlik değişimi (b) (Kong ve ark. 1999)

Kong ve ark. (1999) tarafından deneysel çalışmalar esnasında kullanılan iplik tipi FDY poliesterdir. Birim iplik uzunluğunun ağırlığı 0,0279 g/m ve 0,0574 g/m (250denye-515 denye) arasında değişmektedir. İplik çapı 0,211082 mm ve 0,299972 mm arasında değişmektedir. Bobin yarıçapı (a), 54,6 mm ve 106,4 mm arasında değişmektedir. Sarım açısı (ϕ_u) değeri ise 10 derecedir. Bobin uzunluğu 244,5 mm ve iplik sağım hızı (V_0) 250 m/dak ve 1000 m/dak arasında değişmektedir.

Şekil 2.28(a)'da geriye doğru sağım ve Şekil 2.28(b)'de ileriye doğru sağım işleminde 515 denye FDY PES iplik için ayrılma noktası ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe (H_1) ve bobin yarıçapı (a) oranına bağlı olarak iplik kılavuzundaki gerginlik (P/mV_0^2) değişimini göstermektedir. Şekil 2.28'de sürekli çizgi ve içi dolu noktalar tek balon oluşumu durumu için, kesikli çizgi ve içi boş noktalar birden çok balon oluşumu durumunu temsil etmektedir. Çizgi halinde gösterilen sonuçlar teorik olarak

hesaplanmıştır, noktalar ise deneysel verilerin sonuçlarını belirtmektedir. Şekilden görüldüğü gibi teorik olarak hesaplanan değerler ve deneysel olarak elde edilen değerler arasında birtakım sapmalara rağmen uyum olduğu gözlenmektedir. H_1/a oranının 8'in üzerine çıkması durumunda gerginlikte ani bir düşüş görülmektedir. Bu düşüşün tek balondan çift balon oluşumuna geçişten kaynaklandığı belirtilmiştir.

410 denye FDY PES iplik ve 250 denye FDY PES iplik için de benzer çalışma gerçekleştirilmiştir ve teorik çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve deneysel olarak elde edilen veriler arasındaki ilişki 515 denye FDY PES iplik için Şekil 2.28'de verilen ilişkiyle benzerlik göstermektedir (Kong ve ark. 1999).



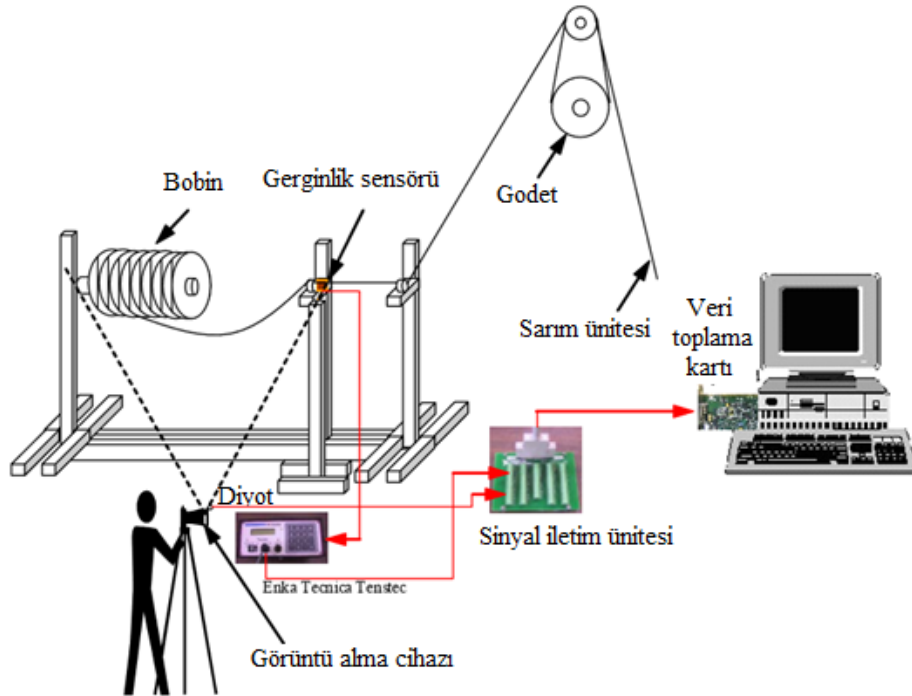
Şekil 2.28. (a)'da geriye doğru sağım ve Şekil 2.28(b)'de ileriye doğru sağım işleminde 515 denye FDY PES iplik için ayrılma noktası ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe (H_1) ve bobin yarıçapı (a) oranına bağlı olarak iplik kılavuzundaki gerginlik (P_e/mV_0^2) değişimi (Kong ve ark. 1999)

Kong ve ark. (1999) tarafından öne sürülen teorik sonuçlardan da elde edilen yarım balon oluşumu Goswami ve Rahn (1998) tarafından da kabul edilmiştir. Goswami ve Rahn (1998) da tek balon oluşumundan çoklu balon oluşumuna geçildiğinde iplik gerginliğinde keskin bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum iplik gerginliğinin balon şekline ve balon sayısı geçişlerine bağlı olduğu sonucunu göstermektedir.

Spleiss (2001) sağım esnasında iplik gerginliğine etki eden faktörleri araştırmıştır ve 2000 m/dak üzerindeki sağım hızlarında iplik sağımı gerçekleştirmeye olanak sağlayan yeni bir yöntem önermiştir. İplik kılavuzu ve iplik kılavuzuna yakın olan bobin yüzeyi arasındaki mesafenin iplik gerginliği üzerindeki en büyük etkiye sahip olan faktör olduğunu ifade etmektedir. Bu yöntemle göre daha düşük sağım gerginliği elde etmek için bobin çapına ve oluşan balon yapısına bağlı olarak bu mesafenin sürekli olarak değiştirilmesini önermektedir.

Godawat (2003) silindirik bobinlerden iplik sağımının non-lineer davranışının doğrulanmasını deneysel olarak araştırmıştır. Godawat tarafından kullanılan deneysel sistem Şekil 2.29’da verilmektedir. Sistem bobin çağlığı, iplik kılavuzu, gerginlik sensörü ve sarım ünitesinden oluşmaktadır. Ayrıca balon oluşumunu görsel olarak elde etmek için saniyede 30 çekim yapabilen bir kamera kullanılmıştır. Sarım ünitesi çok daha yüksek hızlarda çalışabilmesine rağmen deneysel çalışmalarda 200 m/dak, 600 m/dak ve 1000 m/dak’lık sağım hızları kullanılmıştır. 70 denye, 270 denye ve 500 denye olmak üzere 3 farklı numarada poliester iplik kullanılmıştır. Deneysel çalışmada 3 farklı bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe kullanılmış olup gerginlik ölçümleri 3 farklı bobin çapında yapılmıştır. Bobin çapları belirlenirken eşit mesafelerle dolu, yarı dolu ve boşa yakın çaplar göz önüne alınmıştır. Çalışmada bir taraftan deneysel olarak silindirik bobinlerden iplik sağımının non-lineer davranışı incelenirken diğer yandan Pan (2001) tarafından geliştirilen teorinin deneysel olarak doğrulanmasına çalışılmıştır. Deneysel çalışmalar esnasında 70 denye poliester iplik için bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafeler 317,5 mm, 362 mm ve 406,4 mm olarak seçilmişken, 270 denye ve 500 denye poliester iplik için bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafeleri 406,4 mm, 458,5 mm ve 495,3 mm olarak seçilmiştir. Yapılan deneysel çalışmadan elde edilen bulgulara göre konuyla ilgili aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Beklendiği gibi sağım hızını arttırmak gerginliği anlamlı şekilde arttırmıştır.
- Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafedeki artış balon şeklini etkileyip tek balondan çift balona geçişe sebep olduğu için sağım esnasındaki iplik gerginliğini etkilemektedir.
- Dolu bobinden boş bobine kadarki çap değişimi için teoride öngörülenin aksine gerginliği etkilemediği değerlendirilmiştir. Ancak, çap değişiminin balon profiline etki ettiği ve balon sayısında artışa sebep olduğu belirtilmiştir.
- Teorinin öngördüğü gibi yüksek gerginlik değerlerine tek balon oluşumuyla ulaşıldığı, bunun sebebi olarak da daha yüksek merkezkaç kuvvetinin daha büyük balon yarıçapıyla elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca teoride bahsedilen yarım balon oluşumunun deneysel çalışmalarda gözlemlendiği ifade edilmiştir.
- Çalışma kapsamında çözümü yapılan teorik modelden elde edilen sonuçların 70 denye için tüm deney parametrelerinde 270 denye ve 500 denye için ise 200 m/dak sağım hızında deneysel sonuçlarla uyuşmadığı görülmüştür. Aynı zamanda ölçülen gerginlik değerleri ile hesaplanan gerginlik değerlerinin uyuşmadığı, bunun da teoride birtakım eksikliklerin olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.



Şekil 2.29. Godawat tarafından kullanılan deneysel sistem (Godawat 2003)

Cooray ve Fernando (2007) konik ve silindirik bobinlerden iplik boşalması esnasında bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimini teorik ve deneysel olarak araştırmıştır. Padfield ile Kothari ve Leaf tarafından önerilen gerginliğin bobin çapına göre değişimini içeren ampirik formüller değerlendirilmiş ve Kothari ve Leaf tarafından önerilen aşağıdaki ampirik formül bobinden boşalan iplik gerginliğinin hesaplanmasında pratikle daha uyumlu olacağı düşüncesiyle kullanılmıştır. Bahsedilen formül,

$$T_0 = mV^2 \left(\frac{A}{n^{0.7}} + \left(\frac{B}{n^2} \right) \cdot \left(\frac{H}{R} \right)^2 \right)$$

şeklindedir. Bu denklemde,

- T_0 : Balon ucundaki iplik gerginliği
- m : Bobinden boşalan ipliğin birim uzunluğunun kütlesi
- V : İplik sağım hızı
- H : İpliğin bobinden ayrıldığı noktadaki balon uzunluğu
- R : Bobin yarıçapı
- n : Balon sayısı
- A ve B : Bobinden sağım esnasında değişik parametrelere bağlı olarak belirlenen katsayıları temsil etmektedir.

Kothari ve Leaf (1979a, 1979b, 1979c, 1979d) silindirik bobinler için A ve B katsayılarının hesabında,

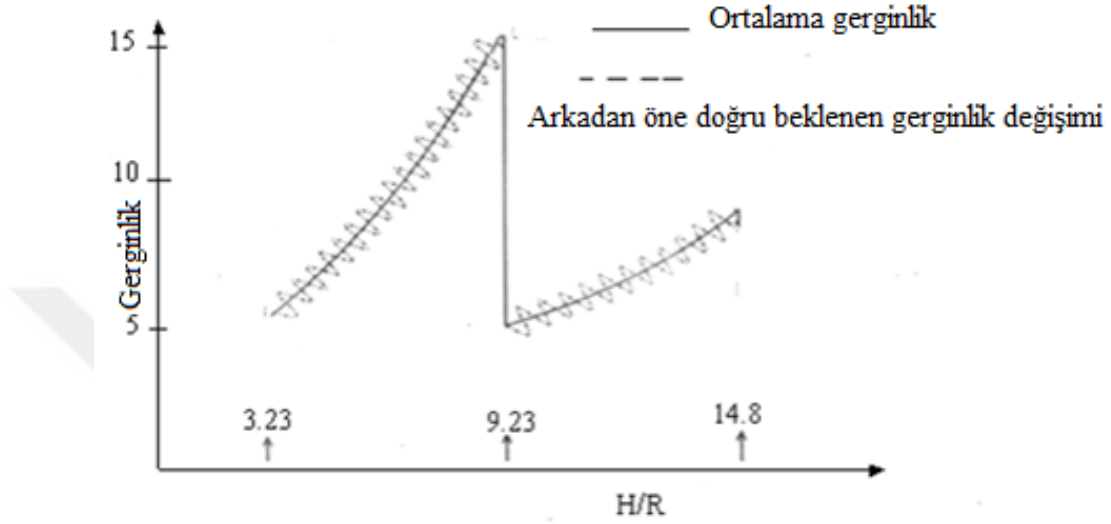
$$A^{-1} = 0.065K - 0.024 + p(0.049 + 0.034 \ln K)$$

$$B = (10 \cdot K^2)^{-1} + p/(248K^2)$$

denklemlerini önermiştir. Her iki denklemde de yer alan K ve p parametreleri bobin yarıçapını içermektedir.

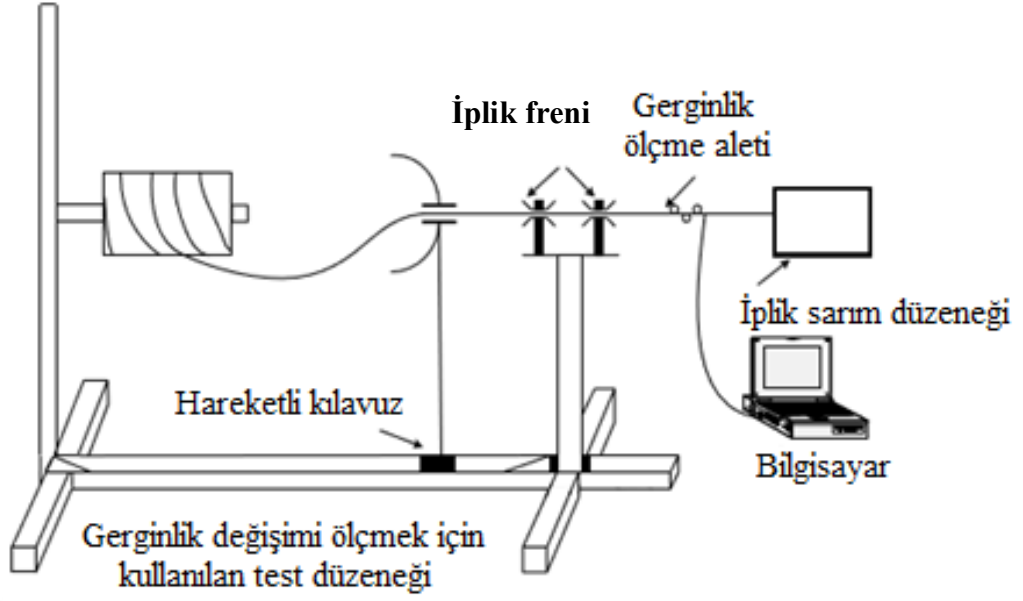
Çalışmada teorik olarak balon sayısını veren koşullar da araştırılmış ve H/R oranının 3,23 ten küçük olduğu durumda 0 balon sayısı elde edileceği, yani sağımın olanaksız olduğu, H/R oranı 3,23 olduğunda tek balon, 9,23 olduğunda çift balon ve 14,8 olduğunda 3 balon

oluştugu sonucuna ulaşılmıştır. Cooray ve Fernando (2007) bu teorik temeli kullanarak H/R oranının 3,23 ve 14,8 arasındaki değerleri için gerginlik değişimini grafik olarak elde etmiştir (Şekil 2.30). Balon sayısının 1'den 2 ye geçişinde gerginlikte ani düşüş elde edilmiştir ve H/R oranının artan değerlerinde gerginlikte de artış gerçekleşmiştir.



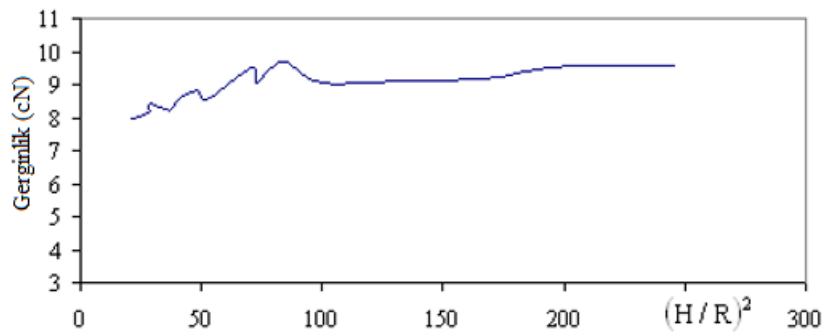
Şekil 2.30. İpliğin bobinden ayrıldığı noktadaki balon uzunluğu (H) ile bobin yarıçapı (R) arasındaki orana bağlı olarak gerginlik değişimi (Cooray ve Fernando 2007)

Cooray ve Fernando (2007) çalışmada ayrıca sağım esnasında iplik gerginliğini bobin çapına göre ölçen ve Şekil 2.31'de görülen deneysel çalışma düzeneği oluşturulmuş, gerginlik 3 farklı bobin çapı (7 cm, 11 cm ve 13 cm) ve 6 farklı bobin yüzeyi-iplik kılavuzu mesafesi (30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm ve 55 cm) için kaydedilip ortalama değeri hesaplanmıştır. Ortalama gerginlik değeri $(H/R)^2$ ye göre grafik olarak çizilmiş ve Şekil 2.32'de gösterilen eğri elde edilmiştir. Deneysel çalışmada silindirik bobine sarılı 30 teks pamuk ipliği kullanılmış olup sağım hızının sabit olduğu belirtilip değeri verilmemiştir.



Şekil 2.31. Cooray ve Fernando tarafından kullanılan deney düzeneği (Cooray ve Fernando 2007)

Şekil 2.32 incelendiğinde H/R oranının 9 ve 15 arasındaki değerleri için iplik gerginliği sabite yakın bir değişim göstermektedir. Bu sonuca dayanarak bobine sarım esnasında çap değişikçe H değerini ayarlayan bir sistem tasarımı yapılmış ve sağım esnasında çözgü hazırlama, masura sarma ve bobin makinelerinde gerginlik kontrolünde kullanılacağı belirtilmiştir.



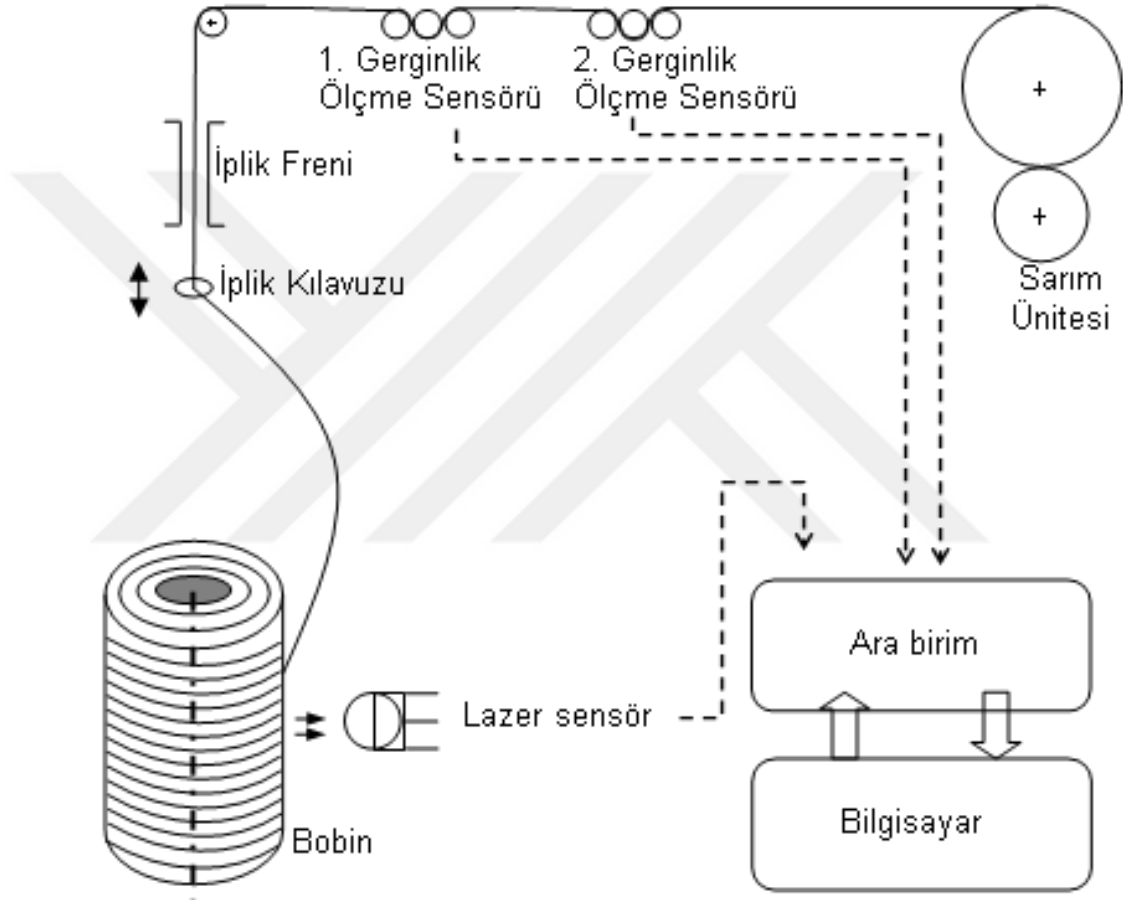
Şekil 2.32. Sağım gerginliğinin $(H/R)^2$ parametresine göre değişimi (Cooray ve Fernando 2007)

Bobinden iplik sağımı üzerine çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde konu ile ilgili olarak genellikle teorik çalışmalar yapıldığı, yapılan deneysel çalışmaların ise teorik

çalışmaları doğrulamaya yönelik olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan deneysel çalışmalarda dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinin deneysel olarak az sayıda bobin çapında ölçüm gerçekleştirilerek yapıldığı ve farklı iplik tipleri ve numaralarının bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimine etkisinin aynı çalışmada kapsamlı olarak araştırılmadığı, genel olarak deneysel çalışmaların sınırlı sayıda iplik tipi için sınırlı sayıda iplik numaralarında gerçekleştirildiği görülmüştür. Ayrıca bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe gibi bobinden boşalan iplik gerginliğine etki eden parametrelerin deneysel çalışmalarda ne olarak seçildiği literatürdeki bazı deneysel çalışmalarda verilmemiştir. Sarım tiplerinin bobinden boşalan iplik gerginliği değişimine etkisi ise deneysel olarak araştırılmamıştır. Dünya bilimsel literatüründe yer alan bu eksiklikler göz önüne alınarak bu tez çalışmasında bobinden boşalan iplik gerginliğinin bobin çapına bağlı olarak kapsamlı bir şekilde deneysel olarak araştırılması hedeflenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu tez çalışması kapsamında bobinlerden iplik sağlanması esnasında bobin çapı-iplik gerginliği ilişkisini araştırmak amacıyla dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğini ölçen ve kaydeden bir elektronik sistem geliştirilmiştir. Şekil 3.1’de geliştirilen elektronik sistem şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Sistemin şematik görünümü

Geliştirilen sistem tek üniteli bir çağlık, iplik fren tertibatı, bobin çap ölçme sensörü, iplik gerginlik sensörleri, balon şeklini kaydedebilen bir kamera, 2 üniteli bir bobin makinesi, veri toplama kartı ve bir kişisel bilgisayardan oluşmaktadır. Tek üniteli çağlığa yerleştirilen bobinden sağılan iplik, iplik kılavuzu yardımıyla iplik frenine yönlendirilmektedir. Çağlık ünitesi üzerine konumlandırılan lazer sensör ile bobinin çap değeri ölçülmektedir. İplik freninden sonra yerleştirilen 2 adet gerginlik ölçme sensörüyle

iplik gerginlik değerleri ölçülmektedir. Gerginlik sensörlerinden sonra iplik sarım makinesinde yeni bir bobine sarılmaktadır. C programlama dilinde geliştirilen bir yazılımla dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinin kaydedilmesi gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında herhangi bir bobin çapında farklı hızlarda çalışırken iplik gerginliğini kaydetmek için farklı bir yazılım da geliştirilmiştir. Bu sayede dolu bobinden boş bobine kadar çok sayıda çap değeri için kalıcı duruma ulaşan iplik gerginliği kısa sürelerde kaydedilmiştir.

Tez çalışması kapsamında hem sürekli hem de kesikli liflerden üretilen iplikler kullanılmıştır. Silindirik sarımlı bobinler yanında karşılaştırma amaçlı olarak konik şekilli olarak sarılmış bobinden boşalan iplik gerginliğinin çapa göre değişimi de incelenmiştir. Deneysel çalışmalar esnasında farklı iplik numaralarında, farklı iplik cinslerinde ve farklı sarım tipleriyle (kaba sarım, hassas sarım ve kademeli hassas sarım) üretilen bobinlerden çekilen iplikler farklı bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe değerlerinde farklı sağım hızlarıyla bobin makinesinde yeni bobinler üzerine aktarılmış ve buna göre etkileyen parametrelerin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi üzerine etkisi incelenmiştir.

3.1. Materyal

Bu bölümde, yapılan tez çalışması boyunca kullanılan alet, cihaz, iplikler gibi materyaller başlıklar altında açıklanmıştır.

Tez çalışması kapsamında tasarımı yapılarak üretilen ve veri toplama işleminin gerçekleştirilmesini sağlayan elektronik sistem mekanik donanım, elektronik donanım ve yazılım sistemi olmak üzere 3 ana kısımdan oluşmaktadır.

Şekil 3.2 bobinden boşalan iplik gerginliğini bobin çapına göre okuyup kaydeden ve balon şeklini kaydeden elektronik veri toplama sistemini göstermektedir. Elektronik veri toplama sistemdeki her bir alt ünite şekil üzerinde işaret edilmiştir.



Şekil 3.2. Elektronik veri toplama sistemi

Şekil 3.3'te bobinlerden iplik sağılması esnasında iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini araştırmak amacıyla dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğini ölçen ve kaydeden sistemin genel görünüşü verilmektedir.



Şekil 3.3. Sistemin genel görünüşü

3.1.1. Sistemin mekanik yapısı

Sistemin mekanik yapısını esas olarak bobinin yerleştirildiği çağlık ve boşalan ipliğin yeni bir bobine sarılacağı sarım ünitesi oluşturmaktadır.

Cağlık ünitesi

Cağlık ünitesinde iplik frenlerinin yanında bobin çapını ölçen lazer sensörün takıldığı montaj aparatı ile gerginlik sensörlerinin takıldığı montaj aparatları yer almaktadır. Tek bobinlik cağlık ünitesi Şekil 3.4'te verilmektedir.

Şekil 3.4' te görüldüğü gibi cağlık, bobinin takıldığı sabit kısım ile iplik kılavuzu ve iplik frenini taşıyan hareketli kısımlardan oluşmaktadır. Hareketli kısım alt taraftaki bir kanal içinde yatay olarak hareket edebilmekte olup bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu (seramik) arasındaki mesafe 700 mm'ye kadar ayarlanabilmektedir. Bu mesafe çözgü ve bobin makinelerinde bobin ve iplik kılavuzu mesafelerini yansıtmaya uygun olarak belirlenmiş ve ünitenin tasarımına aktarılmıştır. Sistemde bobin ve iplik kılavuzu eş merkezli olarak konumlanmıştır. Bobinden iplik sağımı esnasında bobin ve iplik kılavuzu arasında oluşan balon şeklini net olarak görüntüleyip kamera ile kaydedebilmek için bobin ve iplik kılavuzu arası şerit şeklinde led ile üstten aydınlatılmıştır. Ayrıca arka tarafa siyah kumaş ile kaplı bir çerçeve yerleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Tek bobinlik çağlık ünitesi

Sarım ünitesi

Tek bobinlik çağlıktan sağılan iplik gerginlik sensörlerinden geçtikten sonra 2 üniteli bobin makinesinde yeni bir bobine sarılmaktadır. Bobin sarım makinesi Şekil 3.5'te gösterilmektedir. Tez çalışması kapsamında kullanılmak üzere bobin makinesi Milhan Makine (İstanbul) firmasından satın alınmıştır. Daha sonra tez kapsamında çalışma yapmak üzere alınan ilave ekipman ile bobin makinesinin 2 ünitesinden biri silindirik bobin sarabilmektedir. Diğer ünite değişen koniklik açılarında konik bobin sarabilme özelliğine sahiptir. 6 inç bobin boyunda sarım yapabilen bu bobin makinesinde ulaşabilecek en yüksek bobin çapı 310 mm, ulaşılacak en yüksek hız 820 m/dak'dır. Sarım hızı 100 m/dak ile 820 m/dak arasında elektronik olarak ayarlanabilmektedir. Kullanılacak bobin tipleri ise 6" boyunda 4° 20' ve 5° 57' koniklik açılarında konik bobinler ve silindirik bobinlerdir.



Şekil 3.5. Sarım makinesi

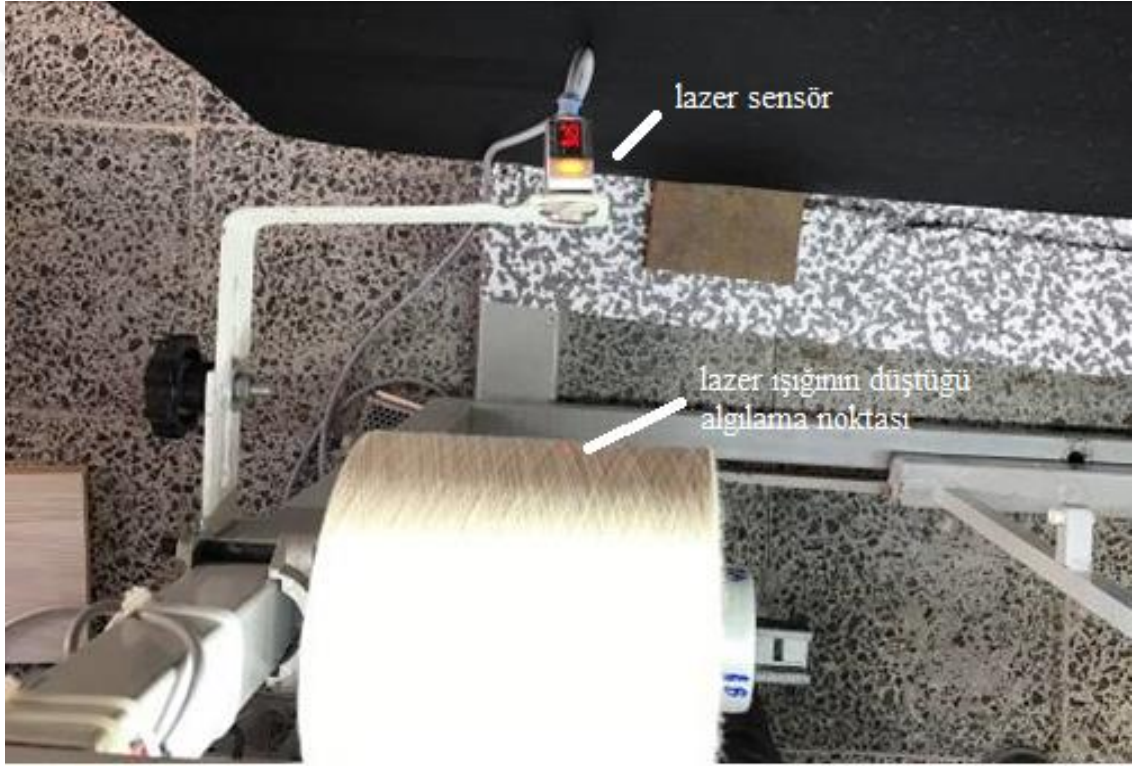
3.1.2. Sistemin elektronik yapısı

Tez çalışması kapsamında sistemin elektronik donanımında çap ölçme sensörü (lazer), iplik frenlerinden sonra konumlanan 2 adet gerginlik ölçme sensörü bulunmaktadır. Bu sensörler kalibre edilip bir ara birim kartı (DAQ kartı) üzerinden bir PC ye bağlanmıştır.

Sistemde ayrıca balon şeklini kaydetmek için saniyede 120 adet görüntü alacak şekilde ayarlanmış olan bir dijital kamera yer almaktadır. Dijital kamera ile elde edilen görüntüler ayrı bir kişisel bilgisayar tarafından okunup kaydedilmektedir.

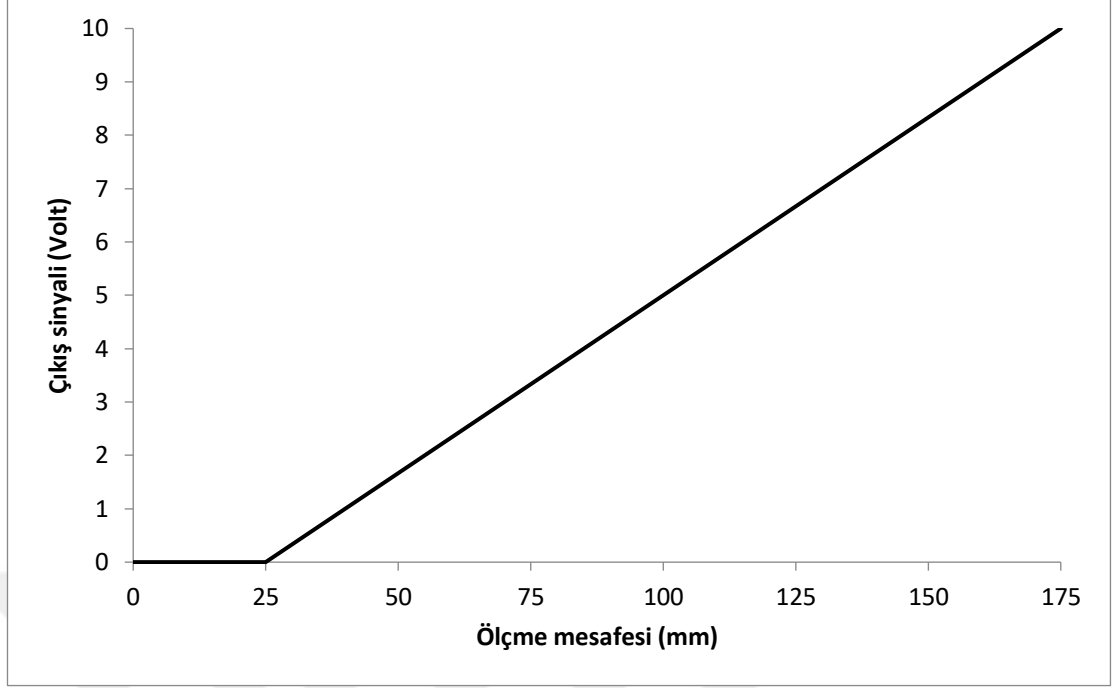
Lazer çap ölçme sensörü

Sağım esnasında ipliğin boşalması ile değişen bobin çapını ölçmek için bir lazer sensör kullanılmıştır. Şekil 3.6 lazer sensörün sisteme montajını ve ölçme işlemini göstermektedir.



Şekil 3.6. Lazer sensör ile çap ölçümü

Kullanılan lazer sensör 0-25 mm arası ölçü bölgesine sahip olup 0 voltluk çıkış sinyali üretmektedir. 25 mm ile 300 mm arası mesafeyi ölçme özelliğine sahip olsa da gerçek ölçme mesafesi ayarlanabilir olup proje kapsamında 25-175 mm arasında ölçme yapacak şekilde ayarlanmıştır. Bu lazer sensör ölçüm yaparken 0-10 volt arasında çıkış sinyali üretmektedir. Lazer sensörünün çıkış sinyali-ölçme mesafesi ilişkisi Şekil 3.7'de verilmektedir. Lazer sensörün ölçme hassasiyeti $\pm 0,5$ mm'dir.



Şekil 3.7. Lazer sensör çıkış sinyali-ölçme mesafesi ilişkisi

İplik gerginlik ölçme sensörü

Bobinden sağılan ipliğin bobin makinesine yönlendirilmesi için bir iplik fren ünitesi kullanılmıştır. Düzgünlük kazanması için iplik birbirine dik doğrultuda bulunan iplik kılavuzlarından aradaki bir çubuk etrafından dolanarak geçmektedir. Bu düzenleme sağılan ipliğin gerginliğini uygulanan sürtünmeden dolayı bir miktar arttırmaktadır. Ancak tez çalışması kapsamında iplik gerginliğinde bobin çapına göre değişim araştırıldığından bu gerginlik artışının tezde ulaşılacak istenen hedefler üzerinde olumsuz etkiye sahip olmadığı değerlendirilmektedir. İplik frenini terk eden iplik Şekil 3.8’de görülen iplik gerginlik ölçme ünitelerinden geçerek sarım ünitesine sevk edilmektedir.

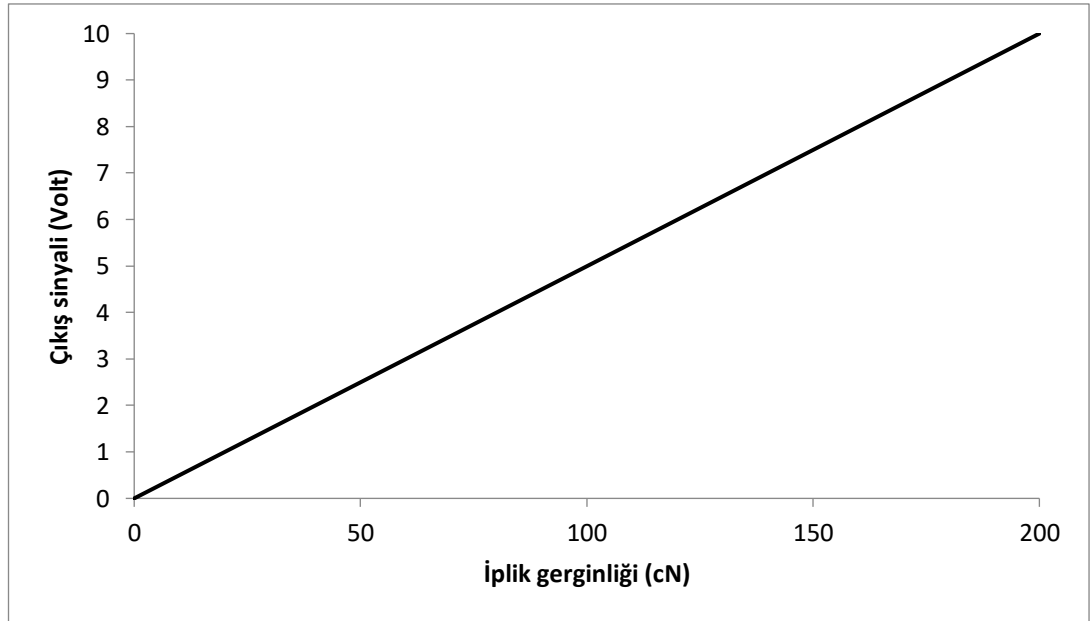


Şekil 3.8. İplik gerginlik ölçme sensörleri

Gerginlik ölçme elemanı olarak Schmidt (Almanya) firmasına ait 0-200 cN arasında iplik gerginliği ölçen bir gerginlik sensörü kullanılmıştır. Şekilde görülen gerginlik ölçme ünitesi kuvvetlendirici devresi ile birlikte tez kapsamında kullanılmıştır. Gerginlik ölçme ünitesi prensip olarak yük hücresi kullanmakta olup 3 adet makara arasından geçen ipliğin orta makaraya etki ettirdiği bileşke kuvvet yük hücresinde direnç değişimine sebep olmakta ve direnç değişimi elektriksel sinyale dönüştürülerek iplik gerginliği ölçülmektedir. 0-200 cN arasında değişen iplik gerginliği 0-10 Volt arasında değişen çıkış gerilimi ile temsil edilmektedir. Bu gerginlik ölçme sensörünün ölçme hassasiyeti $\leq \pm 1$ cN'dur. Şekil 3.9'da Schmidt gerginlik ölçme sensörü gösterilmektedir. Şekil 3.10'da ise bu sensöre ait çıkış sinyali-iplik gerginliği arasındaki doğrusal ilişki gösterilmektedir.



Şekil 3.9. Schmidt gerginlik ölçme sensörü



Şekil 3.10. İplik gerginlik sensörü çıkış sinyali- iplik gerginliği ilişkisi

Şekil 3.8’de sağ tarafta bulunan ikinci sensör ile de gerginlik ölçülmektedir. Bu gerginlik ölçme sensörü Eltex (İsveç) firmasına ait olup 0-1000 cN aralığındaki iplik gerginlik değerleri 0-5 Volt arasında gerilimle orantılı olarak değişen bir çıkış sinyali ile ölçülmektedir. Bu gerginlik sensörünün ölçme hassasiyeti $\leq \pm 1$ cN’dur. 1 cN un altında bir çözünürlüğe sahip olan bu sensör diğer sensörden elde edilen gerginlik değerlerini doğrulamak için kullanılmıştır.

Dijital kamera

Bobinden boşalan ipliğin oluşturduğu balonun kaydedilmesi için proje bütçesinden bir dijital kamera satın alınmış ve sisteme montajı yapılarak çalışma esnasında değişik çalışma şartlarında balonların kaydı sağlanmıştır. Kamera 1920x1280 çözünürlükte saniyede en fazla 155 kayıt (fps) gerçekleştirebilme özelliğine sahiptir (Şekil 3.11). Dijital kamera bir dizüstü bilgisayara bağlı olup yapılan ayarlarla saniyede 120 kayıttan 2 saniye boyunca kayıt yapacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 3.11. Dijital kamera

3.1.3. Veri toplama yazılımı

Veri toplamak ve hard disk üzerinde bir veri dosyasına kaydetmek için Turbo C programlama dilinde 2 adet yazılım geliştirilmiştir. 1. yazılım dolu bobinden boş bobine kadar ortalama gerginliği bobin çapına bağlı olarak okuyup kaydetmektedir. Ortalama gerginliğin hesaplanma süresi ayarlanabilir olup kullanıcı tarafından iplik çekim hızına göre başlangıçta belirlenebilmektedir. Geliştirilen bu 1. Yazılım ve açıklaması “Ekler” bölümünde Turbo C programlama dili koduyla verilmektedir.

2. yazılım ise anlık iplik gerginliği ve çap verilerini önceden belirlenen bir süre boyunca okuyup kaydetmektedir. Tez kapsamındaki çalışmalarda 10 ve 15 saniye boyunca veri okuma ve kaydı gerçekleştirilmiştir. Bu program sayesinde bir bobinin belirli bir çapında kısa sürelerle farklı hızlarda ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafelerde gerginlik değerini kaydetmek ve çapa bağlı olarak gerginlik değişimini farklı hız ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafeleri için elde etmek mümkündür. Bu yazılımda sürekli olarak kayıt yapılmamaktadır. İplik numarasına bağlı olarak önceden belirlenen 8, 10, 12 veya 16 çap değerinde 5 farklı iplik sağım hızı ve 3 farklı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 10-15 saniye süreyle veri kaydı yapılmaktadır. Geliştirilen bu 2. yazılım ve açıklaması da “Ekler” bölümünde Turbo C programlama dili koduyla verilmektedir.

3.1.4. Deneysel çalışmalarda kullanılan iplik ve bobin özellikleri

İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin ve bobinlerin özellikleri Çizelge 3.1’de silindirik bobinler için verilmektedir.

Çizelge 3.1. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve silindirik bobinlerin özellikleri

İplik/ Bobin özellikleri (sarım tipi: kaba sarım)	Dolu bobin çapı (mm)	Boş bobin çapı (mm)	Dolu bobin uzunluğu (mm)	Boş bobin uzunluğu (mm)	Çaprazlık açısı (derece)
50 denye bükümlü poliester iplik	131	55	167	210	30
100 denye bükümlü poliester iplik	156	55	157	210	30
150 denye bükümlü poliester iplik	176	55	146	205	30
300 denye bükümlü poliester iplik	136	55	168	210	30
600 denye puntalı poliester iplik	158	75	204	250	35
900 denye puntalı poliester iplik	200	75	218	250	35
Ne 10/1 pamuk karde iplik	196	59	140	140	30
Ne 20/1 pamuk karde iplik	225	59	140	140	30
Ne 30/1 pamuk karde iplik	225	59	140	140	30
Ne 40/1 pamuk karde iplik	216	59	140	140	30
Ne 50/1 pamuk karde iplik	189	59	140	140	30

İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin ve bobinlerin özellikleri Çizelge 3.2’de konik bobinler için verilmektedir.

Çizelge 3.2. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağıım hızının gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve konik bobinlerin özellikleri

İplik/ Bobin özellikleri (sarım tipi: kaba sarım)	Dolu bobin büyük çapı (mm)	Dolu bobin küçük çapı (mm)	Bobin uzunluğu (mm)	Çaprazlık açısı (derece)
Ne 10/1 pamuk karde iplik	243,5	216,5	143	30
Ne 20/1 pamuk karde iplik	245,8	206,3	143	30
Ne 30/1 pamuk karde iplik	242,8	208,8	143	30
Ne 40/1 pamuk karde iplik	232,4	206,9	143	30
Ne 50/1 pamuk karde iplik	205,3	181,4	143	30

Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin ve silindirik bobinlerin özellikleri Çizelge 3.3'te verilmektedir.

Çizelge 3.3. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan iplik ve silindirik bobinlerin özellikleri

İplik/ Bobin özellikleri (sarım tipi: kaba sarım)	Dolu bobin çapı (mm)	Boş bobin çapı (mm)	Dolu bobin uzunluğu (mm)	Boş bobin uzunluğu (mm)	Çaprazlık açısı (derece)
75 denye puntalı poliester iplik	225	63	220	210	30
150 denye puntalı poliester iplik	225	77	220	210	30
300 denye puntalı poliester iplik	235	63	220	210	30
600 denye puntalı poliester iplik	225	77	204	250	35

Sarım tipinin bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin ve silindirik bobinlerin özellikleri Çizelge 3.4 (poliester iplik için) ve Çizelge 3.5'te (pamuk ipliği için) verilmektedir.

Çizelge 3.4. Sarım tipinin gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan poliester ipliklerin ve bobinlerin özellikleri

İplik/ Bobin özellikleri	Sarım Tipi	Sarım sayısı	Dolu bobin çapı (mm)	Boş bobin çapı (mm)	Boş bobin uzunluğu (mm)	Çaprazlık açısı (derece)
150 denye poliester iplik	Kademeli hassas sarım	-	225	59	210	30
150 denye poliester iplik	Hassas sarım	3,95	215	59	210	-
150 denye poliester iplik	Hassas sarım	5,95	200	59	210	-
600 denye poliester iplik	Kademeli hassas sarım	-	225	59	250	35
600 denye poliester iplik	Hassas sarım	3,95	225	59	250	-
600 denye poliester iplik	Hassas sarım	5,95	225	59	250	-

Çizelge 3.5. Sarım tipinin gerginlik- bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla deneysel çalışmada kullanılan pamuk iplik silindirik bobinlerin özellikleri

İplik/ Bobin özellikleri	Sarım Tipi	Sarım sayısı	Dolu bobin çapı (mm)	Boş bobin çapı (mm)	Boş bobin uzunluğu (mm)	Çaprazlık açısı (derece)
Ne 30/1 pamuk iplik	Kademeli hassas sarım	-	235	65	140	30
Ne 30/1 pamuk iplik	Hassas sarım	2,65	230	65	140	-
Ne 30/1 pamuk iplik	Hassas sarım	3,95	215	65	140	-
Ne 10/1 pamuk iplik	Kademeli hassas sarım	-	215	65	140	30
Ne 10/1 pamuk iplik	Hassas sarım	2,65	210	65	140	-
Ne 10/1 pamuk iplik	Hassas sarım	3,95	215	65	140	-

3.2. Yöntem

Bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliğindeki değişimin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda bobin cağığa yerleştirilmektedir. Cağığa yerleştirilen bobinden çekilen iplik bobin ile eş merkezli olarak konumlandırılan iplik kılavuzu içerisinden geçirilmektedir. İplik kılavuzundan sonra iplik freniyle gerginlik sensörlerine yönlendirilen iplik Schmidt iplik gerginlik ölçme sensörünün 3 adet makarasının arasından geçmekte ve daha sonra Eltex marka iplik gerginlik sensörünün kılavuzundan geçirilmektedir. Gerginlik sensörlerinden sonra iplik sarım makinesinde yeni bir bobin üzerine sarılmaktadır.

Tez kapsamında yapılan deneysel çalışmalarda sağım esnasında her bobin için dolu bobinden boş bobine kadar iplik numarasına bağlı olarak en az 8 çap noktasında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bobin çapına ve iplik numarasına bağlı olarak 14 farklı çap değerinde ölçümlerin yapıldığı durumlar da olmuştur. Bobinin belirlenen her çap değeri için Materyal bölümünde verilen 2. yazılım aracılığıyla eş zamanlı olarak lazer sensöründen bobin çapı değeri ve gerginlik sensörlerinden iplik gerginliği değerleri okunup kaydedilmiştir.

Sistemde yer alan ve analog sinyal üreten 3 adet sensör (lazer çap sensörü ve 2 adet gerginlik sensörü) bir arabirim kartı ile masa üstü bilgisayara bağlanmıştır. Ara birim kartı 40 kHz veri iletim kapasitesine sahip olup 16 analog giriş, 1 analog çıkış, 16 dijital giriş, 16 dijital çıkış ile 3 adet sayaç/zamanlayıcı devresine sahiptir. Analog çıkış için 12 bitlik dijital analog dönüştürücü (DAC) kullanılırken analog giriş için 12 bitlik bipolar dönüştürücü (ADC) kullanılmaktadır. ADC'nin 12. biti işaret biti olarak kullanıldığından analog sensör sinyalleri 11 bit kullanılarak dönüştürülmektedir.

Bu durumda Schmidt iplik gerginliği sensöründen elde edilen verilerle iplik gerginliği değeri,

$$\text{Ölçülen gerginlik}1 \text{ (cN)} = (\text{okunan değer} / (2^{11} - 1)) \times 200$$

formülü ile belirlenir.

Eltex iplik gerginliği sensöründen elde edilen verilerle iplik gerginliği değeri,

$$\text{Ölçülen gerginlik2 (cN)}=(\text{okunan değer}/(2^{11}-1))\times 1000$$

formülü ile belirlenir.

Bobin yan yüzeyi ve lazer sensör arasındaki mesafe ise,

$$\text{Mesafe (mm)}=25+(\text{okunan değer}/(2^{11}-1))\times 150$$

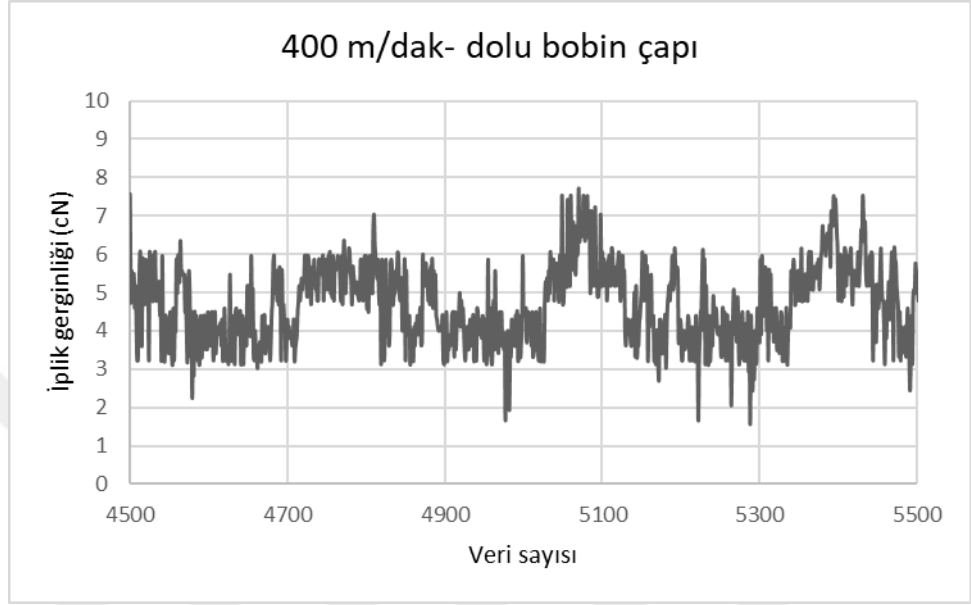
formülü ile belirlenir.

İki iplik gerginlik sensörünün kullanılmasının nedeni deneyler esnasında herhangi bir problem yaşanması durumunda sensörlerden birinin veri kaydını gerçekleştirememesi ihtimali ve iplik gerginlik değerinin ikinci sensör vasıtasıyla doğrulanmasıdır. Eltex iplik gerginlik sensöründen elde edilen veriler Schmidt marka iplik gerginlik sensöründen elde edilen verileri doğrulamaktadır. Bu nedenle tez kapsamında yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarında Schmidt marka iplik gerginlik sensöründen elde edilen veriler kullanılmaktadır.

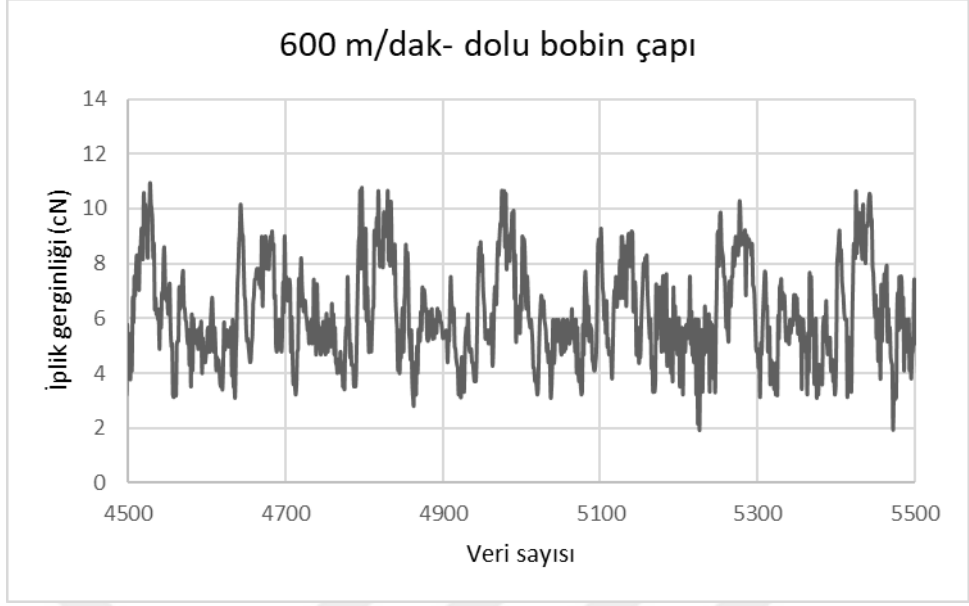
Bulgular ve Tartışma Bölümü'nde sunulan bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimini veren grafiklerin elde edilmesinde Materyal bölümünde verilen 2. yazılım kullanılarak dolu bobinden boş çapa kadar belirli sayıda çap değeri için veri kaydı gerçekleştirilmiştir. Belirli bir çap değeri için gerginlik sensöründen belirli bir sağım hızı için 10000 veri kaydı gerçekleştirilmiştir. Grafiklerin elde edilmesinde 10000 verinin ortalama değeri esas alınmış ve bobin çapının o değeri için gerginlik değeri ortalama değerle temsil edilmiştir.

Aşağıda Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kaydedilen 1000 adet veri için gerginlik değişim eğrileri 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için sırasıyla

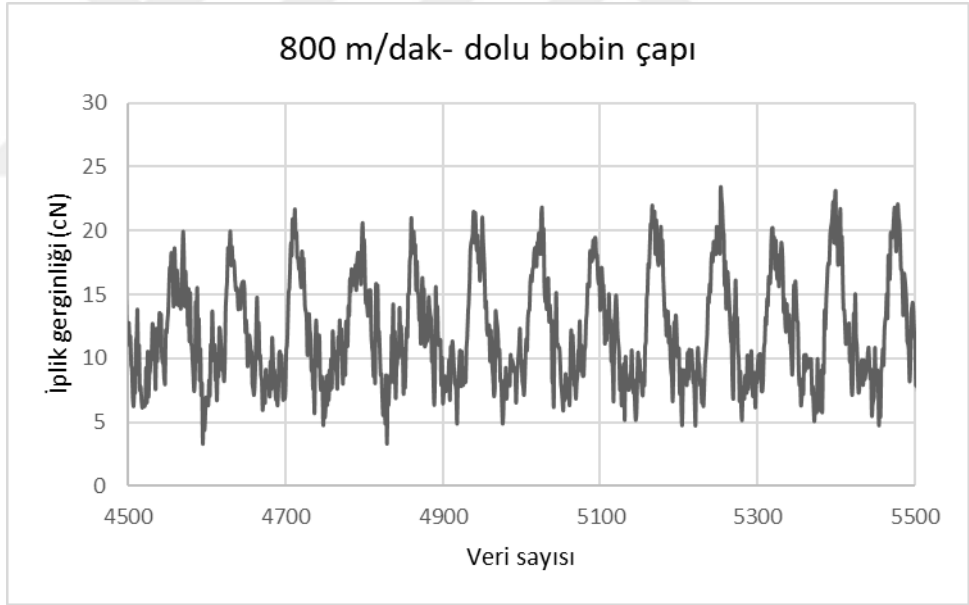
Şekil 3.12, Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'te dolu bobin çapına yakın bir çap değeri için verilmiştir. Diğer iplik çeşitleri için de benzer değişimler gerçekleşmiştir. Gerginliğin yüksek ve düşük değerleri sağımın geri ve ileri yöne doğru olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.12. 400 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

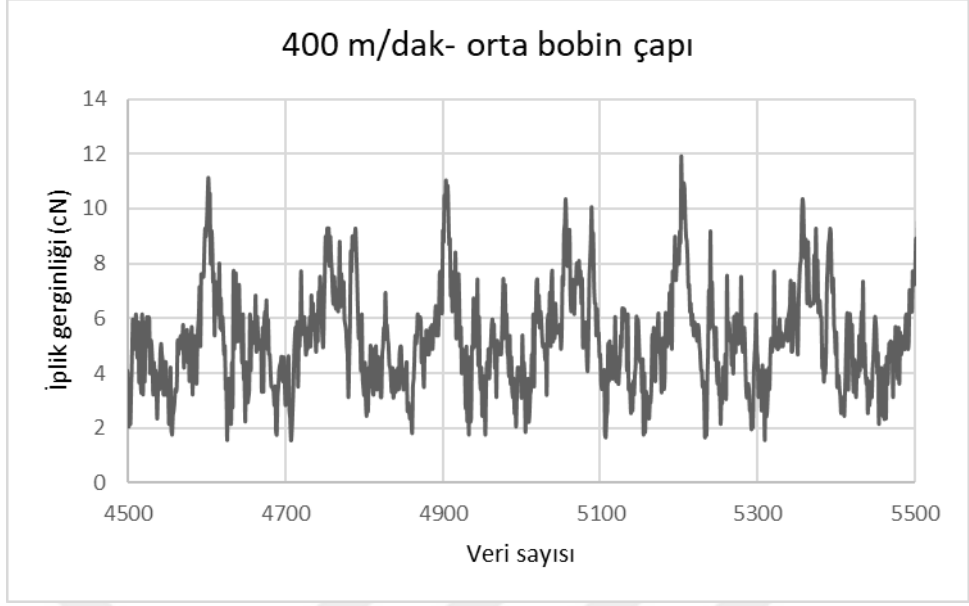


Şekil 3.13. 600 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

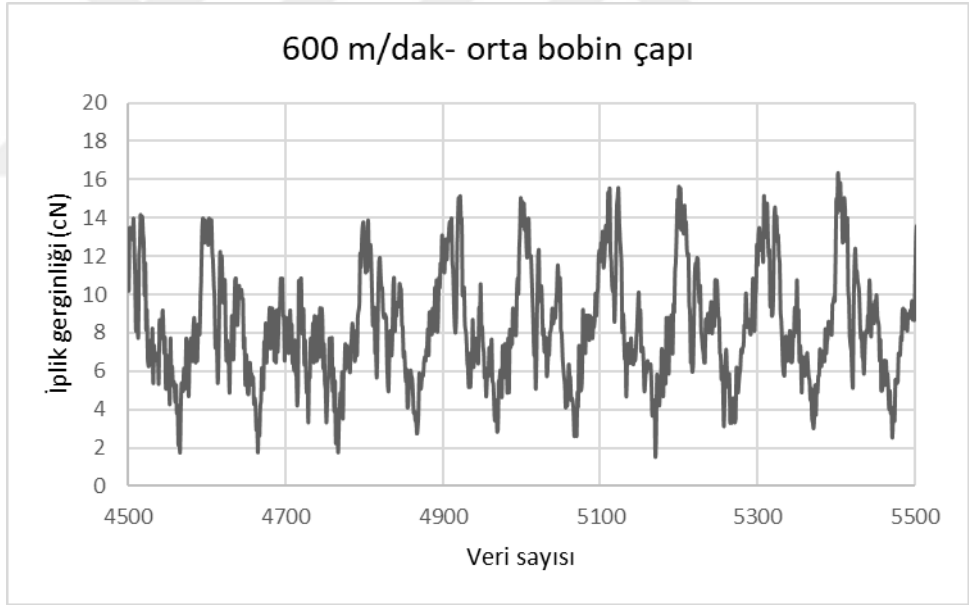


Şekil 3.14. 800 m/dak sağım hızında dolu bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

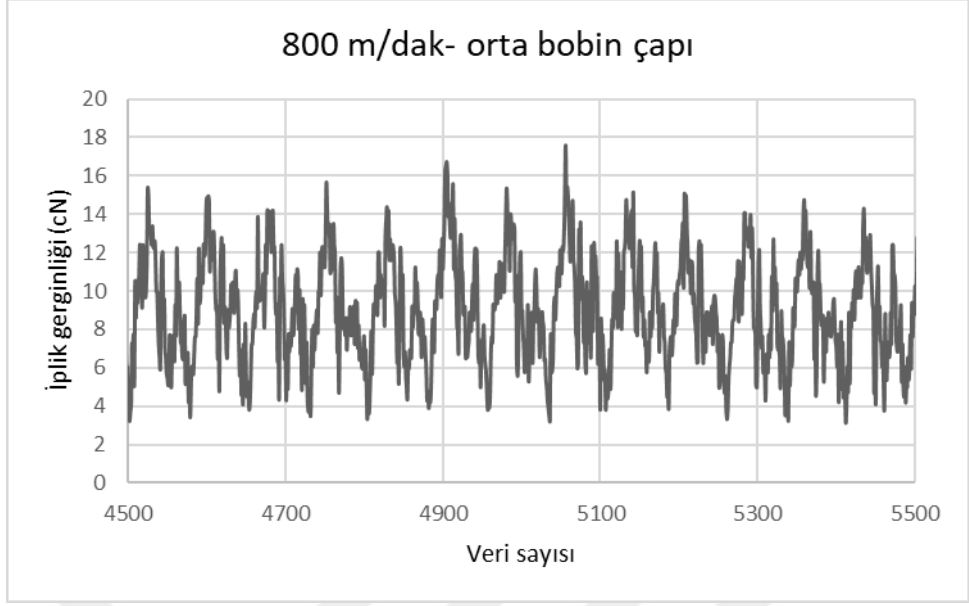
Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kaydedilen 1000 adet veri için gerginlik değişim eğrileri 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için sırasıyla Şekil 3.15, Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de orta bobin çapına yakın bir çap değeri için verilmiştir.



Şekil 3.15. 400 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

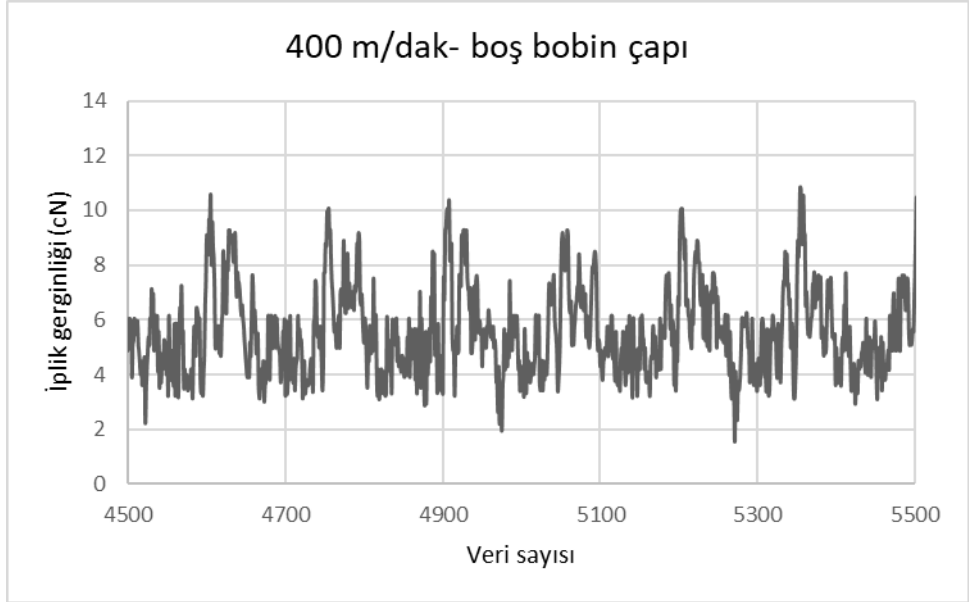


Şekil 3.16. 600 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

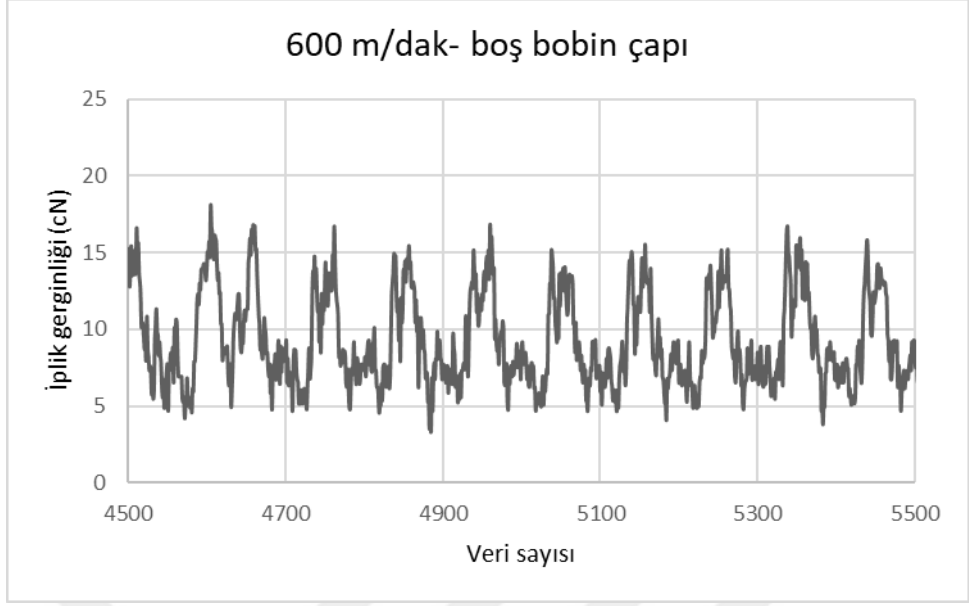


Şekil 3.17. 800 m/dak sağım hızında orta bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

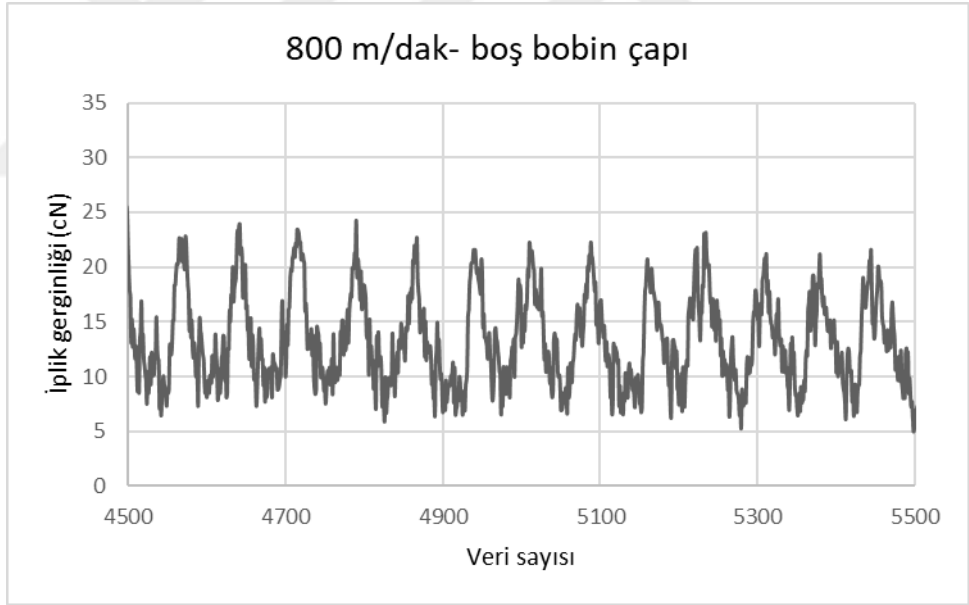
Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kaydedilen 1000 adet veri için gerginlik değişim eğrileri 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için sırasıyla Şekil 3.18, Şekil 3.19 ve Şekil 3.20’de boş bobin çapına yakın bir çap değeri için verilmiştir.



Şekil 3.18. 400 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)



Şekil 3.19. 600 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)



Şekil 3.20. 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yakın çap değerinde iplik gerginliği değişimi (1000 veri)

Tez çalışması kapsamında bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimini belirlemek amacıyla yapılan deneysel çalışmalar 3 ana grup şeklinde planlanmıştır.

Birinci ana grupta iplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi araştırılmıştır. İplik tipinin etkisinin araştırılması açısından hem sürekli poliester iplikler hem de pamuk iplikler kullanılmıştır. İplik numarasının etkisinin belirlenmesi amacıyla 50 denye, 100 denye, 150 denye, 300 denye, 600 denye ve 900 denye olmak üzere 6 farklı numarada poliester iplik, Ne 50/1, Ne 40/1, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 olmak üzere 5 farklı numarada pamuk iplik ile çalışılmıştır. Bobin tipinin etkisinin belirlenmesi amacıyla da Ne 50/1, Ne 40/1, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliklerinin hem silindirik hem de konik bobinler için deneyler gerçekleştirilmiştir. Sağım hızının etkisinin belirlenmesi amacıyla tüm deneyler 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak olmak üzere 5 farklı sağım hızında yapılmıştır. Bu grupta gerçekleştirilen deneyler esnasında bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe sabittir ve değeri 240 mm'dir. Çizelge 3.1'de silindirik bobinler ve izelge 3.2'de konik bobinler için bu deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin ve bobinlerin özellikleri detaylı şekilde verilmektedir. Birinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi izelge 3.6'da verilmektedir.

Çizelge 3.6. Birinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi

İplik tipi	Sürekli iplik	Kesikli iplik
Bobin tipi	Silindirik	Silindirik ve Konik
İplik numarası	<ul style="list-style-type: none">• 50 denye bükümlü poliester• 100 denye bükümlü poliester• 150 denye bükümlü poliester• 300 denye bükümlü poliester• 600 denye puntalı tekstüre poliester• 900 denye puntalı tekstüre poliester	<ul style="list-style-type: none">• Ne 50/1 pamuk• Ne 40/1 pamuk• Ne 30/1 pamuk• Ne 20/1 pamuk• Ne 10/1 pamuk
Sarım tipi		Kaba sarım
Sağım hızları		<ul style="list-style-type: none">• 100 m/dak• 200 m/dak• 400 m/dak• 600 m/dak• 800 m/dak
Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu mesafesi		240 mm

İkinci ana grupta bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi araştırılmıştır. Çağlık ünitesi üzerinde bulunan iplik kılavuzunu taşıyan hareketli kısmın pozisyonun değiştirilmesiyle 120 mm, 240 mm ve 480 mm olmak üzere 3 farklı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafede ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu değerler çözümlenen makinelerindeki çağlıktan bobin boşalması, bobin makinelerinde bobinden iplik boşalması ve dokuma makinelerinde atkı bobinlerinden iplik boşalması durumlarında kullanılan iplik kılavuzu-bobin ön yüzeyi mesafelerini kapsayacak şekilde seçilmiştir. 120 mm'lik mesafe ise iplik kılavuzu ve bobin ön yüzeyi arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi üzerindeki etkisini abartılı olarak gözlemlemek için kullanılmıştır. 75 denye, 150 denye, 300 denye

ve 600 denye puntalı tekstüre poliester iplik silindirik, Ne 50/1, Ne 40/1, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik ve konik bobinler halinde iken 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızında iplik gerginliği ve bobin çapı ölçümleri eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu deneysel çalışmalarda kullanılan pamuk ipliği silindirik bobinler için Çizelge 3.1’de, pamuk ipliği konik bobinler için Çizelge 3.2’de ve poliester iplik bobinleri için Çizelge 3.3’te iplik ve bobin özellikleri detaylı olarak verilmiştir. İkinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi Çizelge 3.7’de verilmektedir.

Çizelge 3.7. İkinci ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi

İplik tipi	Sürekli iplik	Kesikli iplik
Bobin tipi	Silindirik	Silindirik ve Konik
İplik numarası	<ul style="list-style-type: none"> • 75 denye puntalı tekstüre poliester • 150 denye puntalı tekstüre poliester • 300 denye puntalı tekstüre poliester • 600 denye puntalı tekstüre poliester 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne 50/1 pamuk • Ne 40/1 pamuk • Ne 30/1 pamuk • Ne 20/1 pamuk • Ne 10/1 pamuk
Sarım tipi	Kaba sarım	
Sağım hızları	<ul style="list-style-type: none"> • 100 m/dak • 200 m/dak • 400 m/dak • 600 m/dak • 800 m/dak 	
Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu mesafesi	<ul style="list-style-type: none"> • 120 mm • 240 mm • 480 mm 	

Üçüncü ana grupta sarım tiplerinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi araştırılmıştır. 150 denye ve 600 denye poliester iplik için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde silindirik bobinler, Ne 30/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği için ise kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan

hassas sarım tipinde bobinler üretilmiştir. Deneyle 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arası mesafeleri için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerçekleştirilmiştir. Bu deneysel çalışmalarda kullanılan iplikler ve bobin özellikleri ile ilgili detaylı bilgi Çizelge 3.4'te poliester iplikler için ve Çizelge 3.5'te pamuk ipliği silindirik bobinler için sunulmuştur. Üçüncü ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi Çizelge 3.8'de verilmektedir.

Çizelge 3.8. Üçüncü ana grup deneysel çalışmanın şematik olarak gösterimi

İplik tipi	Sürekli iplik	Kesikli iplik
Bobin tipi	Silindirik	
İplik numarası	<ul style="list-style-type: none"> 150 denye puntalı tekstüre poliester 300 denye puntalı tekstüre poliester 	<ul style="list-style-type: none"> Ne 50/1 pamuk Ne 40/1 pamuk Ne 30/1 pamuk Ne 20/1 pamuk Ne 10/1 pamuk
Sarım tipi	<ul style="list-style-type: none"> Kademeli hassas sarım Hassas sarım (sarım sayısı 3,95 ve 5,95) 	<ul style="list-style-type: none"> Kademeli hassas sarım Hassas sarım (sarım sayısı 2,65 ve 3,95)
Sağım hızları	<ul style="list-style-type: none"> 100 m/dak 200 m/dak 400 m/dak 600 m/dak 800 m/dak 	
Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu mesafesi	<ul style="list-style-type: none"> 120 mm 240 mm 480 mm 	

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

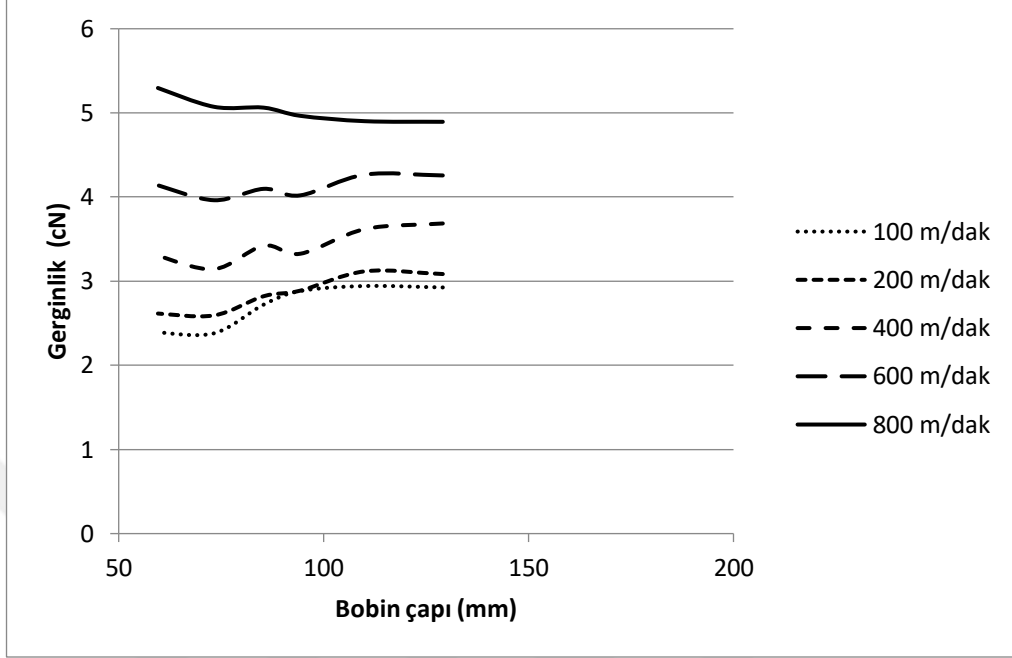
4.1. İplik Tipi, İplik Numarası, Bobin Tipi ve Sağım Hızının İplik Gerginliği-Bobin Çapı İlişkisine Etkisi

Bu bölümde iplik numarası ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin belirlenmesi amacıyla 50 denye, 100 denye, 150 denye, 300 denye, 600 denye ve 900 denye poliester iplikten oluşan bobinlerden 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik sağımı dolu bobinden boş bobine kadar gerçekleştirilmiştir. İplik tipinin etkisinin belirlenmesi amacıyla sürekli filaman poliester ipliklerin yanında Ne 10/1, Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobinlerden de 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik sağımı gerçekleştirilmiş ve sonuçlar bu bölümde sunulmuştur. Bobin tipinin etkisinin belirlenmesi açısından da Ne 10/1, Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobinlerden de 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik sağımı gerçekleştirilmiş ve sonuçlar bu bölümde sunulmuştur. Bu bölümde sonuçları sunulan deneysel çalışmalar esnasında bobin yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe pratikle de uyumlu bir değer olan 240 mm olarak belirlenmiştir.

4.1.1. Poliester iplik silindirik bobinler için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin incelenmesi

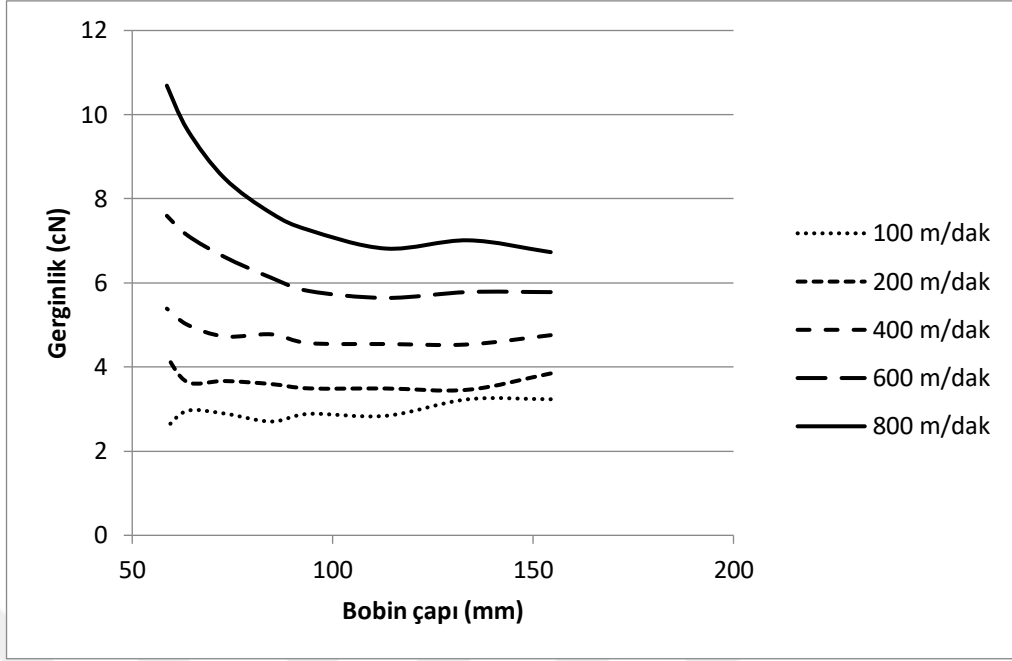
50 denye bükümlü poliester iplik için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için Şekil 4.1'de verilmiştir. Sağım hızının 100 m/dak'dan 800 m/dak hızına kadar değiştirilmesi dolu bobin çapında iplik gerginliğinde yaklaşık 2 cN'luk artışa sebep olmuştur. 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yaklaşıldıkça iplik gerginliği küçük bir artış göstermektedir. 600 m/dak sağım hızına kadar iplik gerginliği 0,5 cN civarında azalma göstermektedir. İplik gerginliğindeki bu azalmaya, bobin çapı azaldıkça bobin yüzeyi ve bobini terk eden iplik arasındaki sürtünmenin azalmasının sebep olduğu düşünülmektedir. İplik ince olduğu için ve balon oluşturmak için küçük bir kütleyle sahip olmasından dolayı,

ipliğe etki eden merkezkaç kuvvet 800 m/dak sağım hızında bile sınırlı etki göstermektedir.



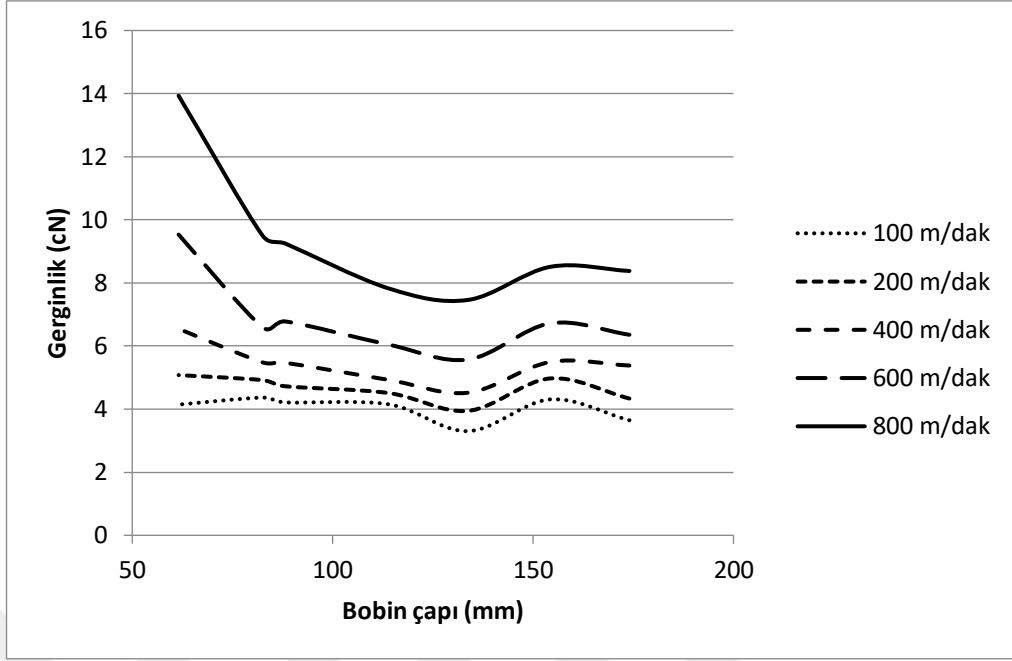
Şekil 4.1. 50 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

100 denye bükümlü poliester iplik için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.2’de verilmektedir. 400 m/dak sağım hızına kadar, dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. 400 m/dak sağım hızında boş bobin çapında iplik gerginliğinde 1 cN’den daha düşük bir artış gerçekleşmiştir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği 2 cN ve 4 cN civarında artmıştır. 600 m/dak sağım hızı için 80 mm bobin çapı değerinden ve 800 m/dak sağım hızı için 100 mm bobin çapı değerinden önce iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Gerginlik artışı sağım işlemi boş bobin çapına yaklaşırken daha fazla ortaya çıkmıştır.



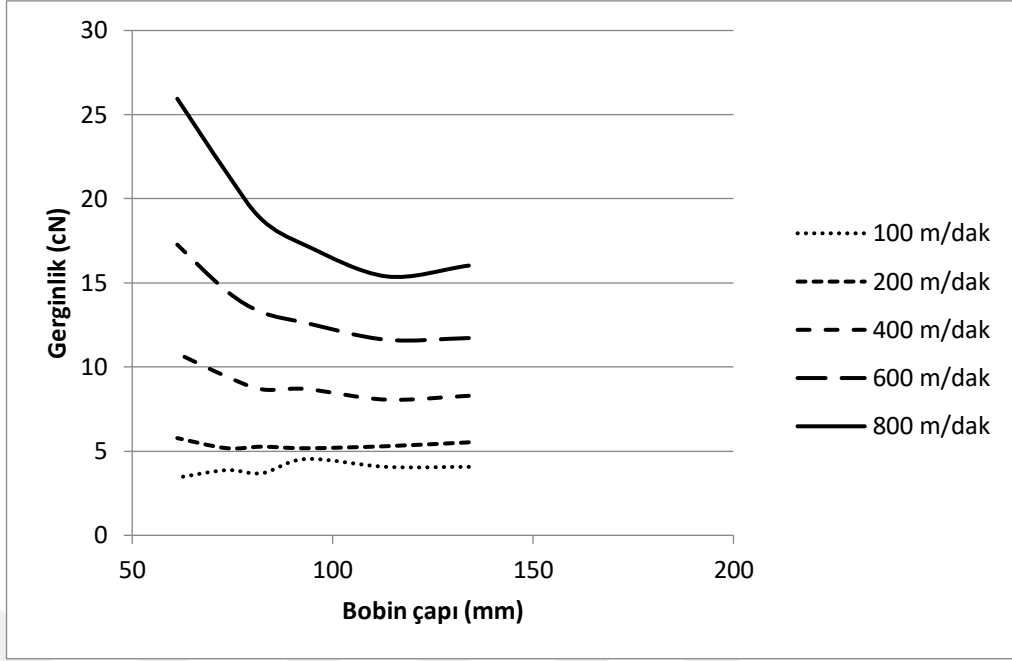
Şekil 4.2. 100 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.3'te 150 denye bükümlü poliester iplik için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi verilmektedir. 150 denye poliester iplikte, 100 denye poliester iplikte olduğu gibi 400 m/dak sağım hızına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Sırasıyla 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için gerginlik değişimi 4 cN ve 6 cN civarlarında gerçekleşmiştir. Başlangıçta gerginlik değerleri her sağım hızı için 1-2 cN kadar azalma göstermektedir. Bunun sebebinin 150 denye ipliklerde diğer ipliklere nazaran nispeten daha büyük çaplı bobin kullanıldığından iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünmenin çap küçüldükçe azalması olduğu düşünülmektedir.



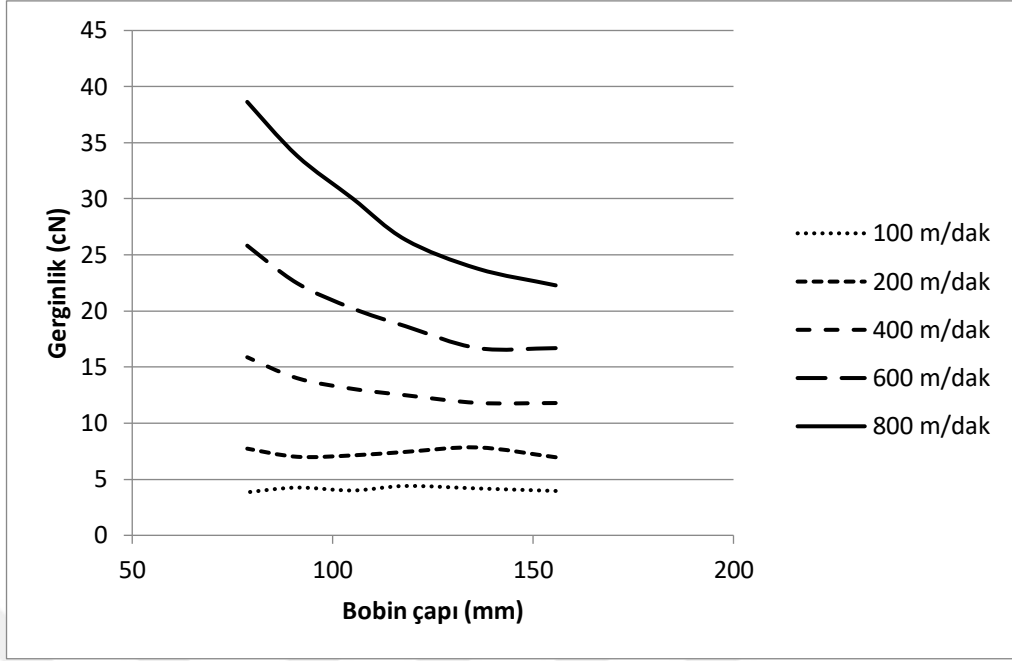
Şekil 4.3. 150 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

300 denye bükümlü poliester iplik için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.4'te verilmektedir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliğinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak sağım hızında yaklaşık 2,5 cN olarak gerçekleşen gerginlik artışı 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla yaklaşık 6 cN ve 10 cN olarak gerçekleşmiştir. Yüksek bobin çapı değerlerinde gerginlik değişimi daha az olmasına rağmen bobin çapı azaldıkça iplik gerginliğindeki artış oranı yükselmektedir. Sağım gerginliği bobin çapı ilişkisi 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ikinci dereceden bir denklem tipinde (parabolik) bir değişim göstermektedir.



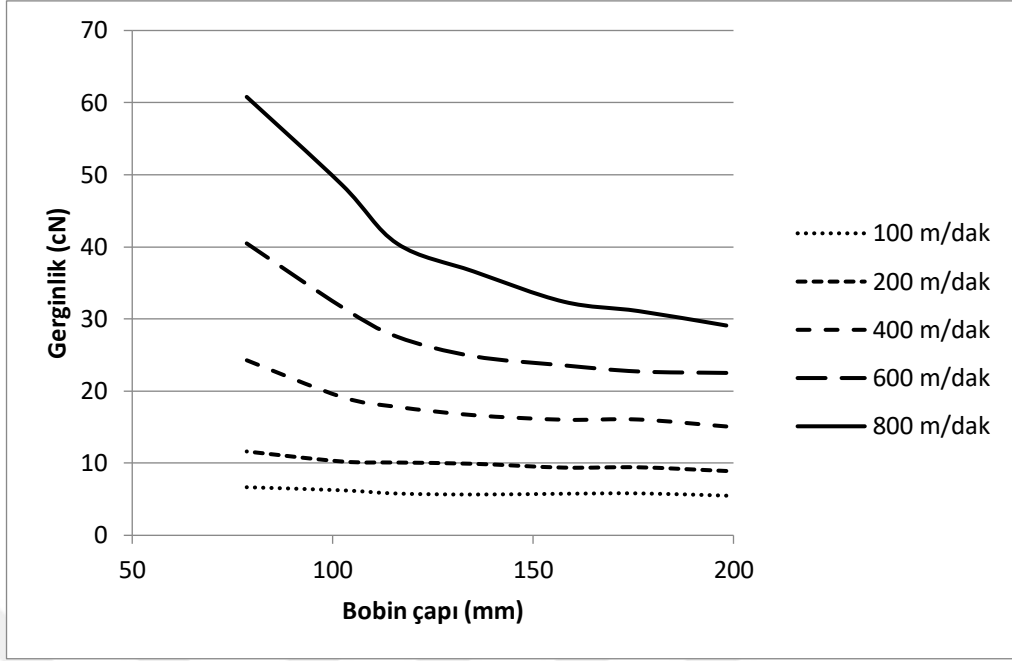
Şekil 4.4. 300 denye bükümlü poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.5'te 600 denye puntalı poliester iplik için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi verilmektedir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliğinde önemli bir değişim elde edilmemiştir. İplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için ikinci dereceden bir eğri şeklinde (parabolik) değişim göstermektedir. Dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki artış 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için sırasıyla 5 cN, 10 cN ve 15 cN civarlarında gerçekleşmiştir. Bu sonuç, bu iplik numarası için sağım işlemi esnasında bobin etrafında dönen ipliğin neden olduğu merkezkaç kuvveti artışının iplik gerginliği değişimi üzerinde baskın olduğunu göstermektedir.



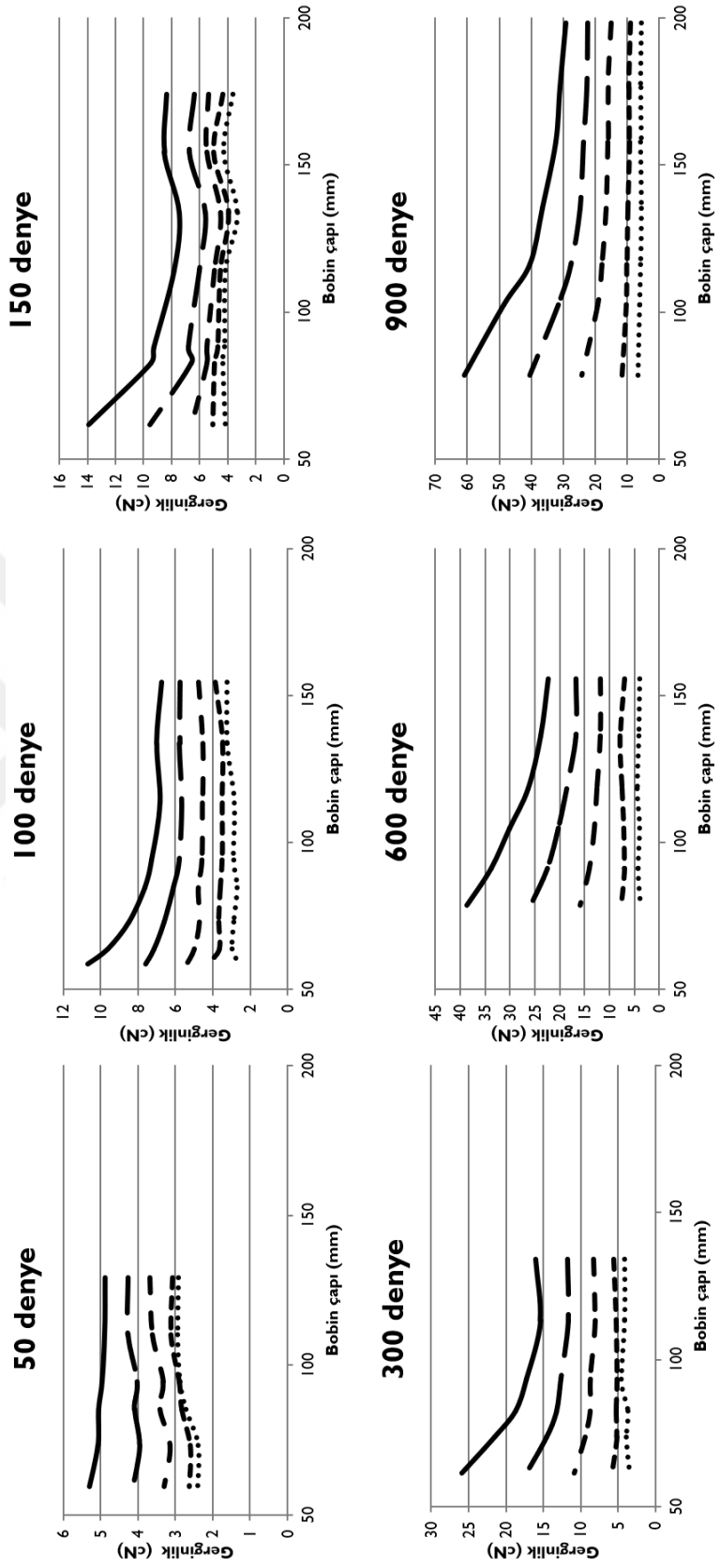
Şekil 4.5. 600 denye puntalı poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi 900 denye puntalı poliester iplik için de benzer iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi elde edilmiştir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızları için dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına doğru iplik gerginliğindeki artışın yükseldiği bir değişim gözlenmiştir. Dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliği değişimi 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için sırasıyla 10 cN, 17 cN ve 30 cN seviyelerinde gerçekleşmiştir ve bu değişimler pratik açıdan büyük önem arz etmektedir. Bu iplik için de iplik gerginliği değişiminde merkezkaç kuvvet baskın bir etki göstermekte ve 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarındaki iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini parabolik bir değişim olarak ifade edilebileceği görülmektedir.



Şekil 4.6. 900 denye puntalı poliester iplik için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

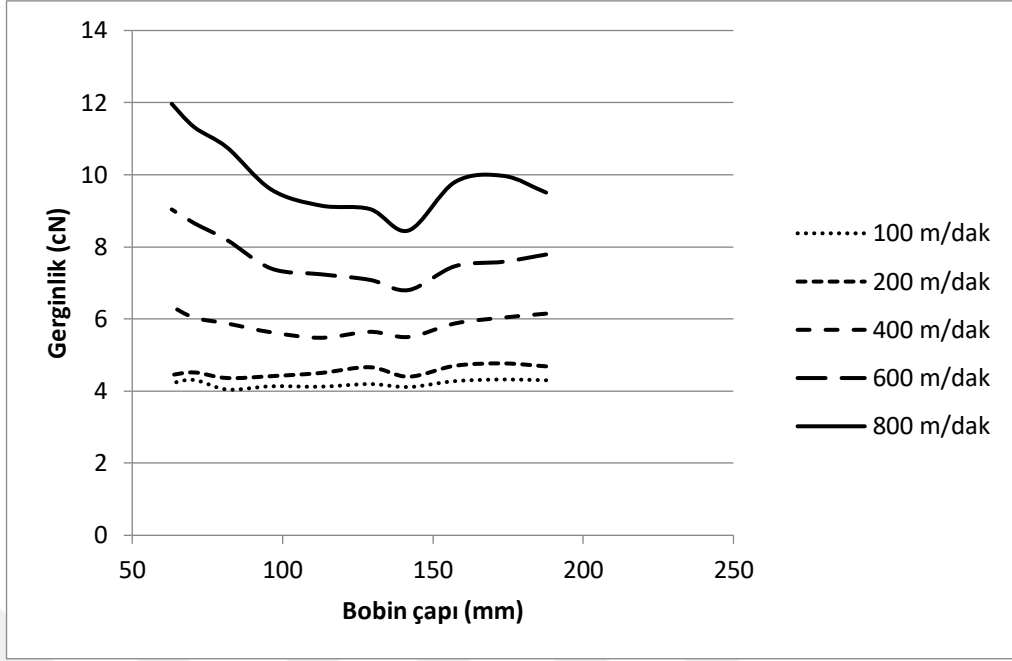
Şekil 4.7’de iplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen tüm poliester ipliklere ait sonuçlar toplu halde gösterilmektedir.



Şekil 4.7. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen poliester ipliklere ait sonuçlar

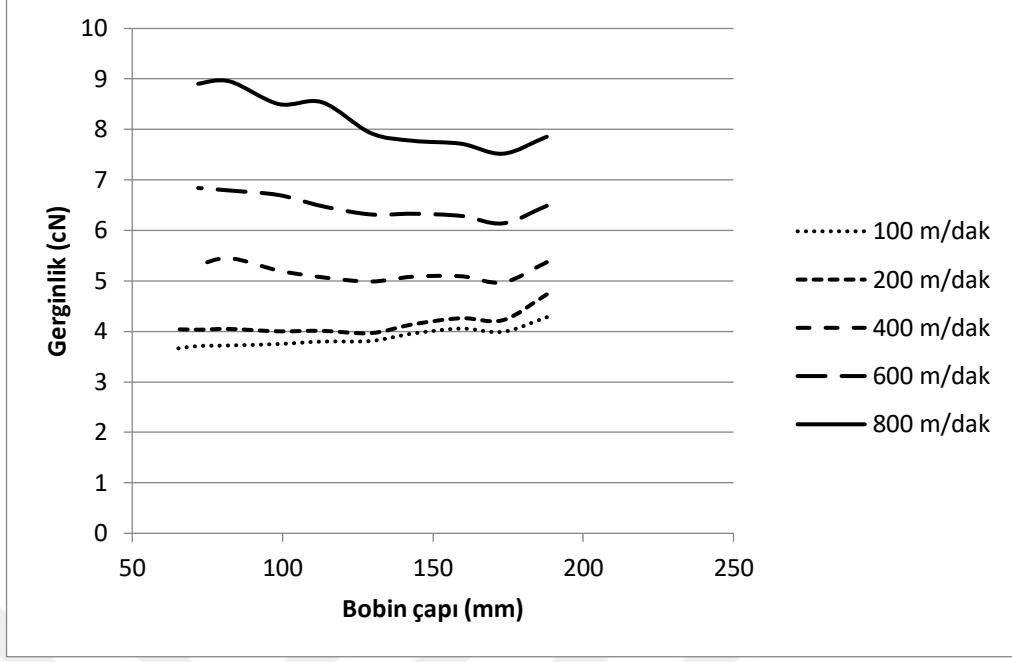
4.1.2. Pamuk ipliği silindirik ve konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin incelenmesi

şekil 4.8 ve şekil 4.9 sırasıyla silindirik ve konik bobinlerden Ne 50/1 pamuk ipliğinin sağımı esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini göstermektedir. Silindirik bobinden sağım işleminde 400 m/dak ve üzerindeki sağım hızlarında bobin çapının yaklaşık 50 mm azalması esnasında iplik gerginliği azalmakta ve bu noktadan sonra boş bobin çapına kadar iplik gerginliği artış göstermektedir. Dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki dalgalanma 800 m/dak sağım hızında yaklaşık 3,5 cN, 600 m/dak sağım hızında 2 cN ve 400 m/dak sağım hızında 1 cN seviyesinde olmaktadır. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında anlamlı bir gerginlik değişimi oluşmamıştır. Başlangıçtaki daha yüksek gerginlik değerine, sağılmakta olan iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünmenin sebep olduğu düşünülmektedir. Bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme bobin çapı azaldıkça azalmakta ve bu nedenle iplik gerginliği de azalma göstermektedir. Dolu bobinden yaklaşık 150 mm değerine kadar bobin çapı azaldıkça 800 m/dak, 600 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği daha düşük oranda azalma göstermektedir. Diğer taraftan, ipliğin bobin etrafındaki açısal dönüşü bobin çapı azaldıkça artmaktadır ve bu durum merkezkaç kuvvetinin artmasına neden olmaktadır. Özellikle 150 mm bobin çapı değerinden sonra çap azaldıkça merkezkaç kuvvetinin artması nedeniyle iplik gerginliği sürekli olarak artış göstermektedir.



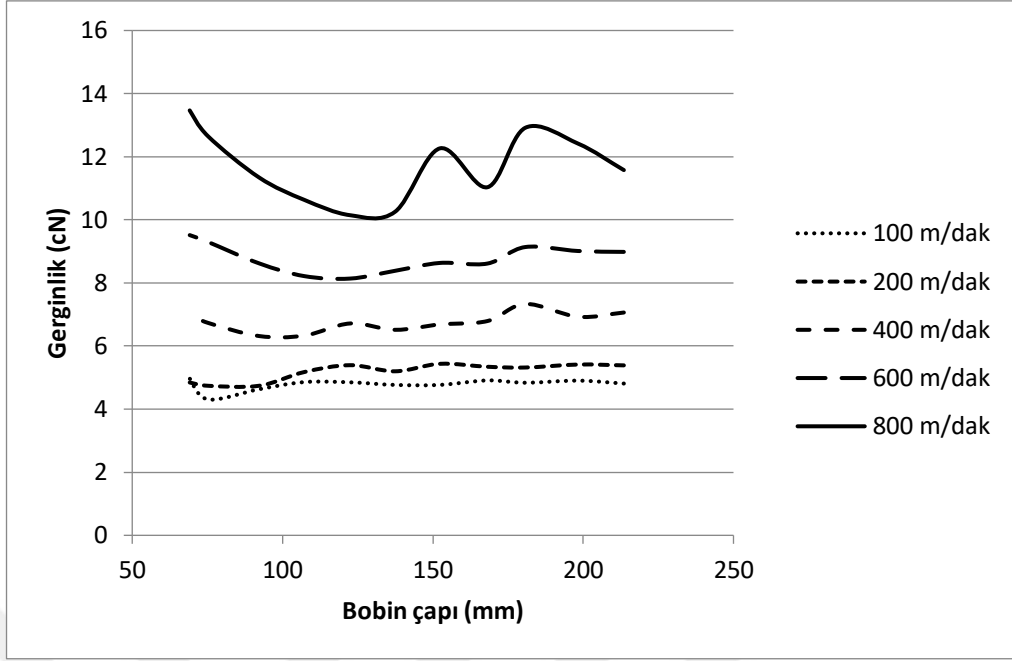
Şekil 4.8. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Konik bobinden sağım işleminde Şekil 4.9’da görüldüğü gibi iplik gerginliği dalgalanması sınırlı olmaktadır. 800 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki dalgalanma yaklaşık 1,5 cN olarak gözlenirken, 600 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki dalgalanma yaklaşık 1 cN civarındadır. 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Silindirik bobinle karşılaştırıldığında, sağılmakta olan iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme bobinin konik şekline bağlı olarak azalmaktadır. Bu nedenle, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin çapındaki küçük bir azalmadan sonra iplik gerginliği artmaktadır. Silindirik bobine nazaran daha küçük çap azalması esnasında gerçekleşen gerginlikteki düşüş bobinin konik şekline bağlı olarak sürtünmenin azalmasından kaynaklanmaktadır. İplik gerginliğindeki artışın sebebinin bobin çapı azaldıkça ipliğin bobin etrafındaki açılma açısının artması olduğu düşünülmektedir. Burada dikkat çekici nokta, dolu bobinden boş bobine kadar iplik sağımı esnasında konik bobinde meydana gelen gerginlik artış miktarının silindirik bobindeki artış miktarının yaklaşık olarak yarısı kadar olmasıdır.



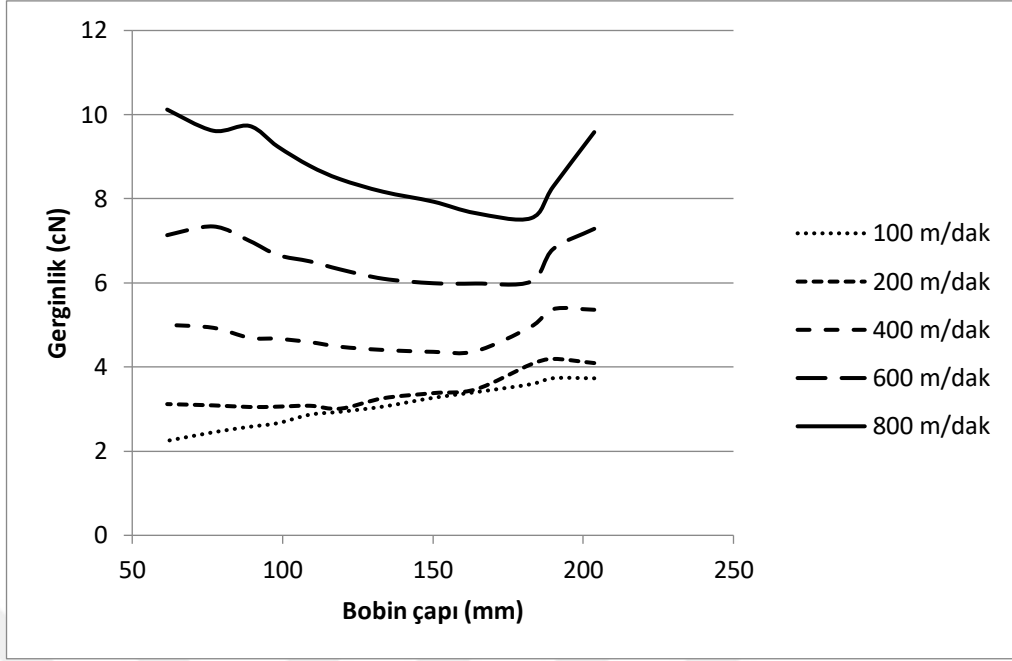
Şekil 4.9. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 40/1 pamuk ipliği için silindirik bobinden sağım işlemi gerçekleştirildiğinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.10'da verilmektedir. Ne 50/1 pamuk ipliğinde olduğu gibi 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği 150 mm çapa kadar azalmaktadır ve daha sonra boş çapa kadar iplik gerginliği artış eğilimi göstermektedir. 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliğinde anlamlı bir dalgalanma ortaya çıkmamıştır. 600 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki değişim yaklaşık 2 cN iken 800 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki değişim yaklaşık 4 cN olarak gerçekleşmiştir.



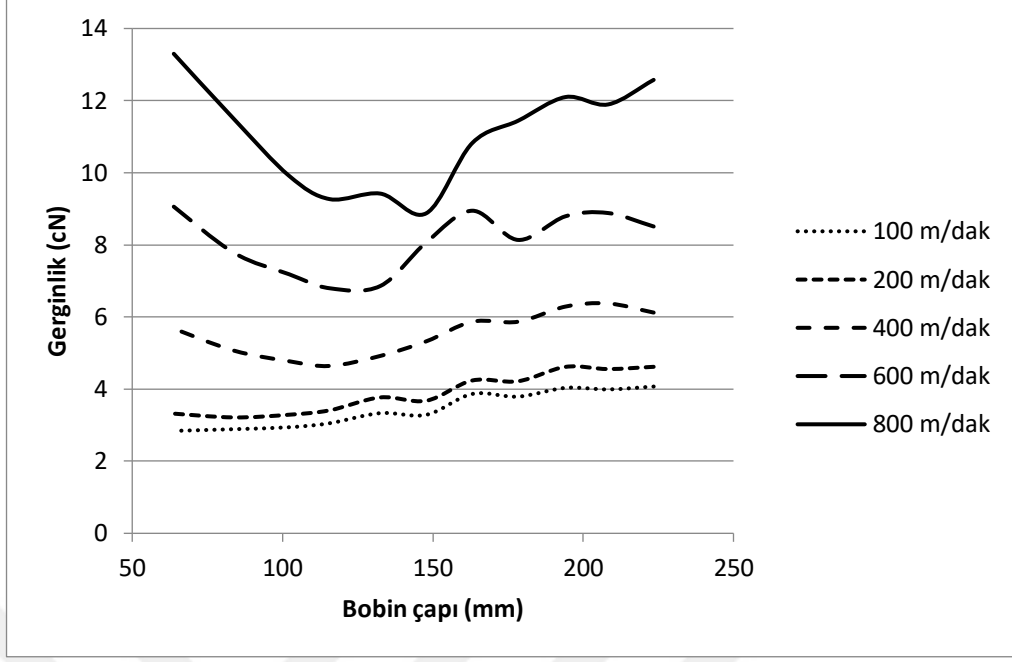
Şekil 4.10. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi (Şekil 4.11) Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için elde edilen ilişkiye (Şekil 4.9) benzemektedir. Sağım işlemi bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmeye bağlı olarak daha yüksek bir gerginlik değerinden başlamaktadır. Bobin çapındaki 30 mm'lik bir azalma süresince iplik gerginliği azalmakta ve daha sonra merkezkaç kuvveti nedeniyle artmaya başlamaktadır. 800 m/dak ve 600 m/dak sağım hızları için sırasıyla iplik gerginliği değişimi yaklaşık 2,5 cN ve 1,5 cN civarında olmaktadır. 400 m/dak sağım hızında iplik gerginliği değişimi yaklaşık 1 cN olarak gerçekleşirken, 200 m/dak ve 100 m/dak sağım hızlarında yaklaşık 1,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 40/1 pamuk ipliğinde de iplik gerginliği değişimi konik bobinden sağımda silindirik bobinden sağıma göre daha düşük olarak gerçekleşmiştir.



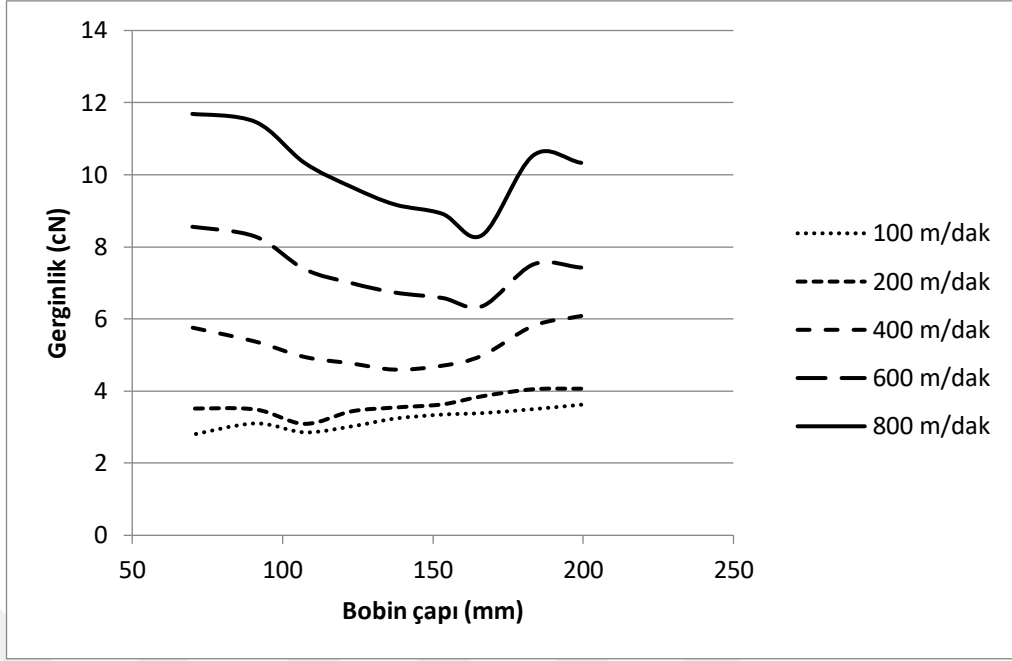
Şekil 4.11. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.12 ve Şekil 4.13 sırasıyla Ne 30/1 pamuk ipliği için silindirik ve konik bobinden sağım işleminde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkilerini göstermektedir. Silindirik bobinden sağım işleminde iplik gerginliği bobin toplam çap değerinin yarısına kadar düşmektedir, daha sonra ise artış göstermektedir (Şekil 4.12). Dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Fakat sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki dalgalanma 2 cN, 2,5 cN and 4,5 cN civarında gerçekleşmiştir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş çapa kadar iplik gerginliği 1,5 cN civarında azalma göstermiştir. Ne 40/1 ve Ne 50/1 pamuk ipliğinde olduğu gibi bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme yüksektir ve bu durum yüksek bobin çapı değerlerinde iplik gerginliğinin yüksek olmasına sebep olmaktadır. Bobin çapının yarı değerine inmesinden sonra bobin çapının azalmasıyla birlikte bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme azaldığından iplik gerginliği artmaktadır. Daha sonra iplik gerginliği üzerinde merkezkaç kuvvetinin etkisi artarak yükselmektedir ve böylece iplik gerginliği değeri artmaktadır.



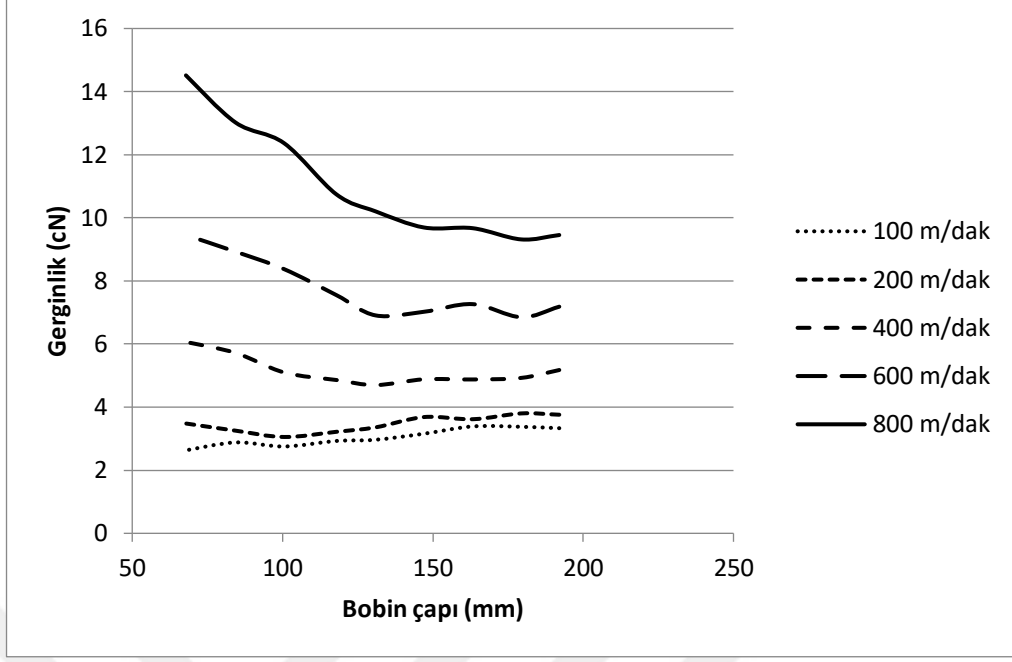
Şekil 4.12. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobinden sağım yapıldığı durumda (Şekil 4.13) 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği bobin çapındaki 30 mm'lik azalma süresince azalmakta ve daha sonra boş bobin çapına kadar artış göstermektedir. İplik gerginliği değeri Ne 40/1 ve Ne 50/1 pamuk ipliğinde olduğu gibi 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla yaklaşık 1,5 cN, 2 cN ve 4 cN dalgalanma göstermektedir.



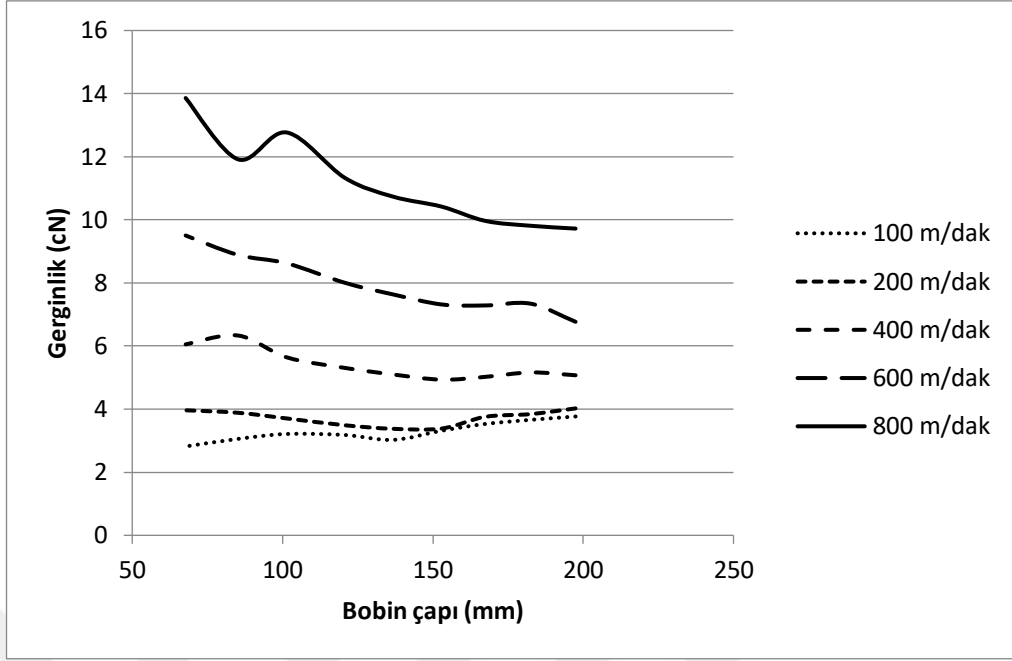
Şekil 4.13. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 20/1 pamuk ipliği için sırasıyla silindirik ve konik bobinden sağım işleminde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te verilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliği için silindirik bobinden sağımda 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliğinde belirli bir bobin çapı değerine kadar düşüş gözlenmemiştir. İplik gerginliği 800 m/dak, 600 m/dak, 400 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına kadar sırasıyla yaklaşık 5 cN, 2,5 cN ve 1 cN artış göstermiştir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde sadece küçük bir değişim gözlenmiştir.



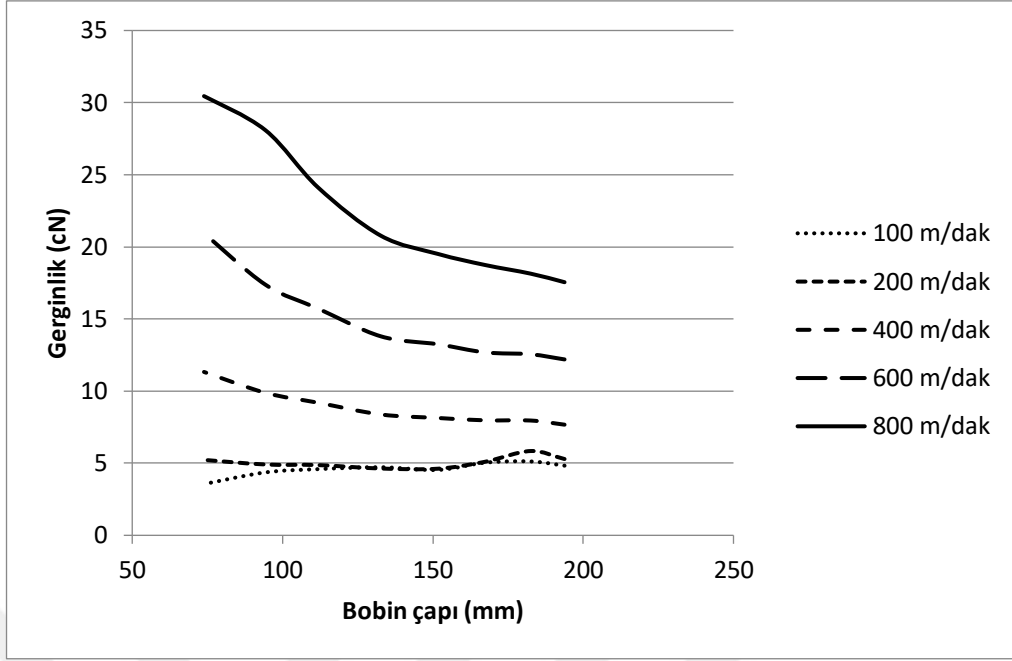
Şekil 4.14. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.15'te verilen Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin sağımından elde edilen iplik gerginliği değişiminde, Ne 50/1, Ne 40/1 ve Ne 30/1 ipliklerden farklı olarak bobin çapına bağlı olarak öncelikle azalma daha sonra artış gözlenmemektedir. İplik gerginliği 800 m/dak, 600 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında sırasıyla yaklaşık 4 cN, 2 cN ve 1 cN dalgalanma göstermektedir. 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yaklaşıldıkça gerginlikte görülen ani düşüşün çift balon oluşumundan kaynaklandığı gözlenmiştir. Düşüşten sonraki artışın ise çift balon oluşumundan sonra devam eden çap azalmasından kaynaklandığı gözlenmiştir.



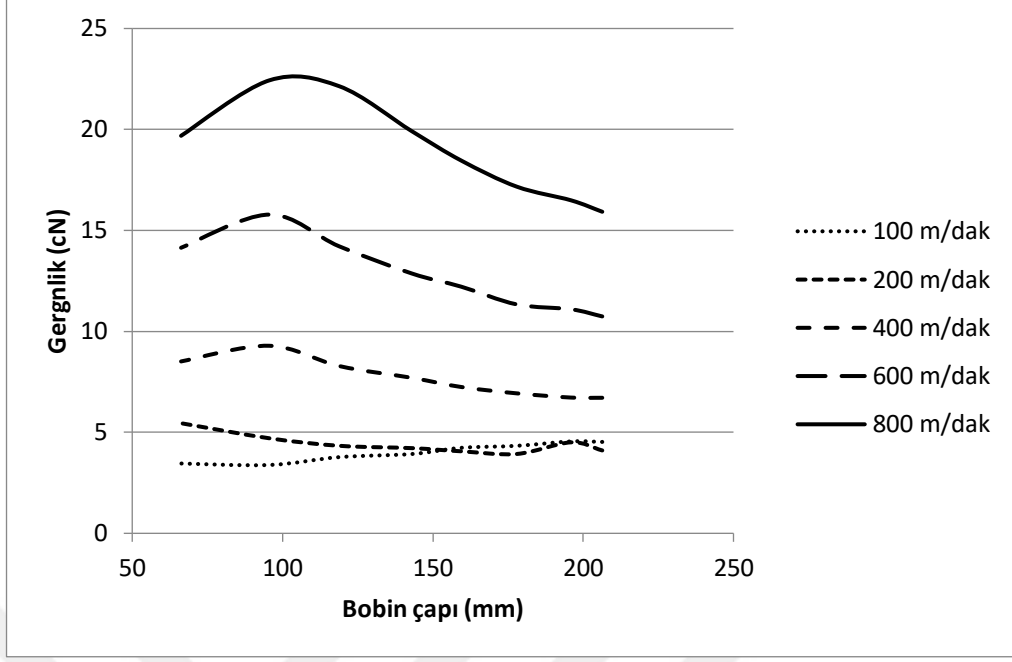
Şekil 4.15. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.16 ve Şekil 4.17’de sırasıyla silindirik ve konik bobinlerden Ne 10/1 pamuk ipliği sağımından elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi verilmektedir. Ne 10/1 pamuk ipliği için silindirik bobinden sağımda 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızları için anlamlı bir gerginlik değişimi gözlenmemiştir (Şekil 4.16). 400 m/dak ve daha yüksek sağım hızlarında bobin çapı azaldıkça gerginlik artmaktadır ve gerginlikteki bu artış boş bobin çapına doğru daha yüksek oranda gerçekleşmektedir. Dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde sırasıyla 800 m/dak, 600 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında yaklaşık 12,5 cN, 7,5 cN ve 3 cN artış ortaya çıkmıştır. 400 m/dak ve üzerindeki sağım hızlarında bobin çapındaki azalmaya bağlı olarak iplik gerginliğindeki artışta balon oluşumundan dolayı ortaya çıkan merkezkaç kuvvetlerin etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4.16. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 10/1 pamuk ipliği içeren konik bobinden gerçekleşen sağımda, 400 m/dak ve üzerindeki tüm sağım hızlarında bobin çapının 90-100 mm azaldığı duruma kadar iplik gerginliği artmaktadır ve daha sonra boş bobin çapına kadar iplik gerginliği azalmaktadır (Şekil 4.17). 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 90-100 mm bobin çapı değerinden sonra ortaya çıkan gerginlikteki azalmanın çift balon oluşumuna geçişten kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliğinde çift balon oluşumu sadece 800 m/dak sağım hızında gerçekleşmiştir. Ne 10/1 pamuk ipliğinde ise çift balon oluşumu 400 m/dak ve üzerindeki sağım hızlarında gözlenmektedir ve bu durum iplik gerginliğinde azalmaya sebep olmaktadır. 800 m/dak, 600 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında gözlenen iplik gerginliğindeki dalgalanma yaklaşık 7 cN, 5 cN and 2,5 cN olarak kaydedilmiştir. Bu gerginlik dalgalanması, silindirik bobinden sağım işleminde gözlenen iplik gerginliği dalgalanması değerlerine göre önemli ölçüde düşüktür.



Şekil 4.17. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

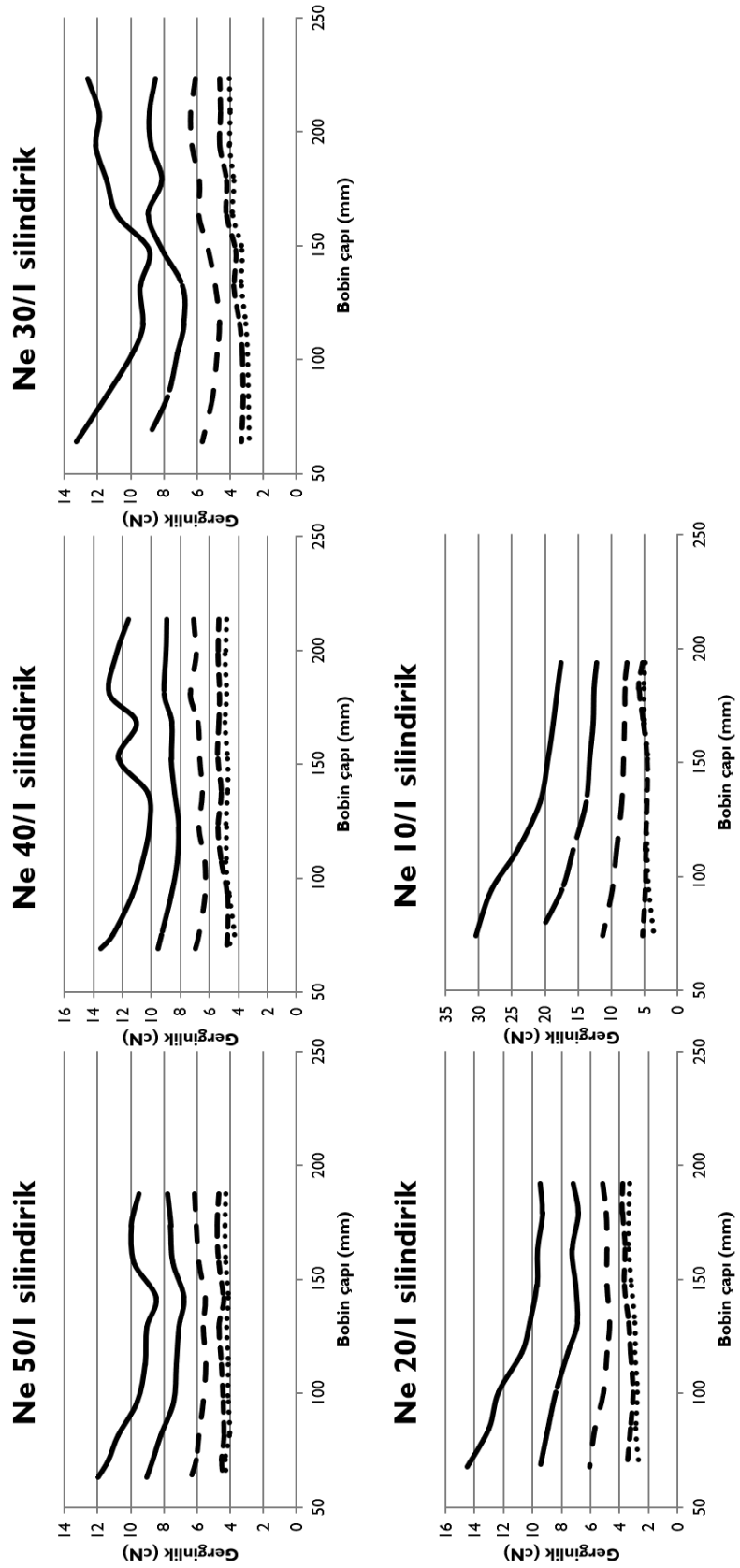
Tüm iplik numaralarında pamuk ipliği bobin boyutları neredeyse aynıdır. Ne 50/1, Ne 40/1 ve Ne 30/1 pamuk ipliklerinde sağım işlemi boyunca iplik gerginliği belirli bir bobin çapı değerine kadar azalmakta ve daha sonra boş bobin çapına kadar artmaktadır. Ancak yüksek bobin çapı değerlerinde elde edilen bu gerginlik azalması Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliklerinde gözlenmemektedir. Bu durumun sebebinin daha kalın olan Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliklerde merkezkaç kuvvetinin etkisiyle ipliğin bobin yüzeyinden erken ayrılması ve böylece bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Konik bobinlerde daha küçük çap azalması esnasında gerginliğin düşüşü ve sonra artışa geçmesi bu yaklaşımı desteklemektedir. Poliester ipliklerde ise tüm iplik numaralarında (50 denyeden 900 denyeye kadar) bobin çapı azaldıkça gerginlikte pratik açıdan anlamlı bir düşüş olmadan dolu bobinden boş bobin çapına kadar gerginlik artış eğiliminde olmaktadır. Pamuk ipliğinden farklı olarak ortaya çıkan bu değişimin iplik ve bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı arasındaki sürtünme katsayısının daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Daha önce yapılan ve yayınlanan teorik çalışmalardan elde edilen sonuçlar sağım hızı ve ipliğin birim uzunluğunun kütlesi arttıkça bobinden sağılan iplik gerginliğinin daha

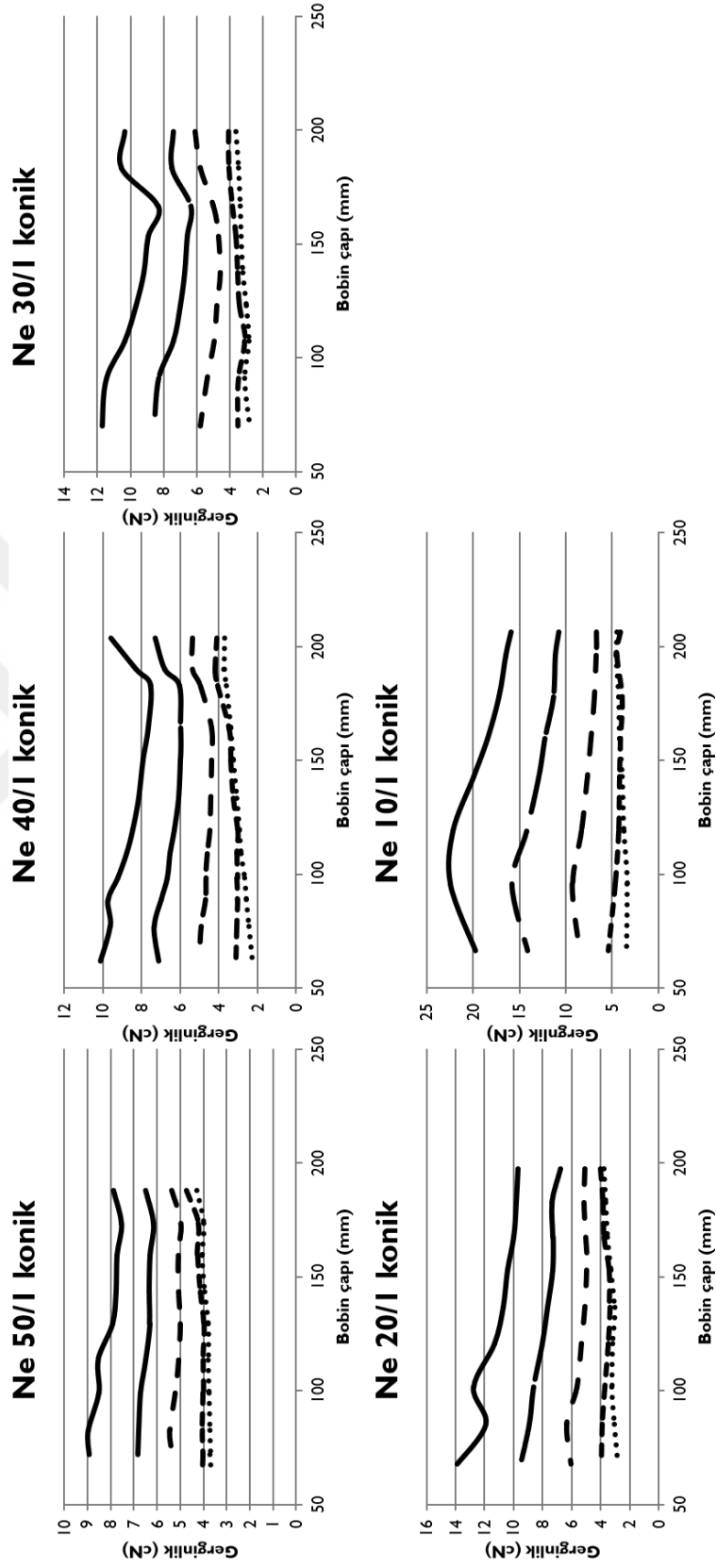
yüksek değerler alacağı, bobin çapı azaldıkça gerginliğin parabolik bir değişim olarak artacağı öngörülmüştür. Gerek pamuk iplikleri gerekse poliester ipliklerde 400 m/dak ve üzerindeki sağım hızları ile nispeten kalın ipliklerde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi teoriden elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Ancak özellikle ince pamuk iplikleri kullanılması durumundaki bobin çapına bağlı olarak önce azalıp sonra artan gerginlik değişimine bilimsel literatürde rastlanmamıştır.

İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen tüm pamuk ipliklerine ait sonuçlar Şekil 4.18’de silindirik bobinler için Şekil 4.19’da konik bobinler için toplu halde gösterilmektedir.





Şekil 4.18. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen pamuk ipliği silindirik bobinlere ait sonuçlar



Şekil 4.19. İplik tipi, iplik numarası, bobin tipi ve sağım hızının iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi bölümünde incelenen pamuk ipliği konik bobinlere ait sonuçlar

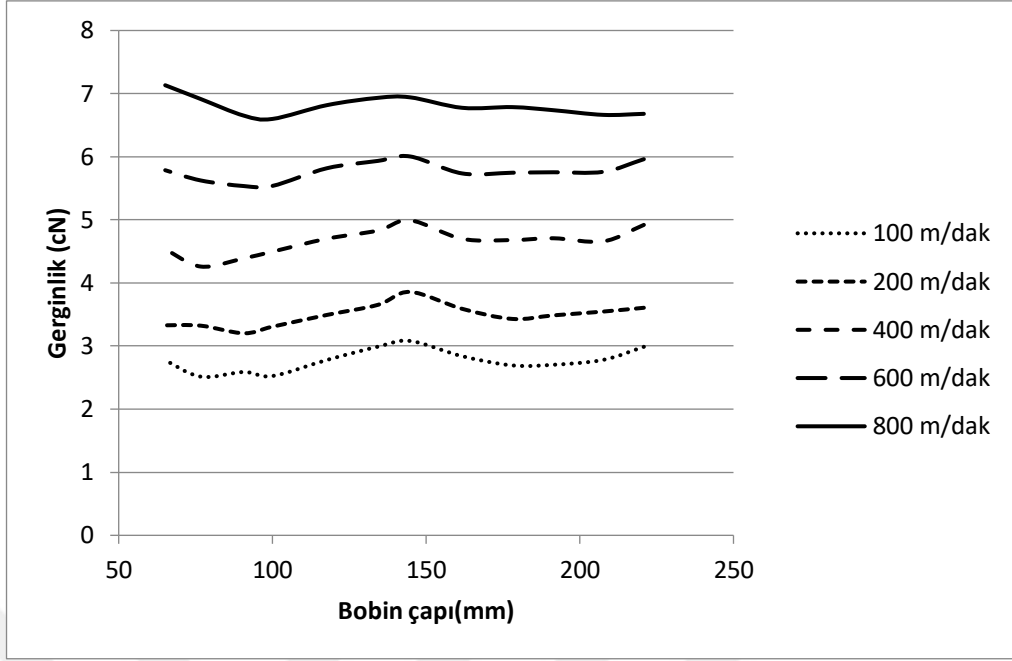
4.2. Bobin Ön Yüzeyi ve İplik Kılavuzu Arasındaki Mesafenin İplik Gerginliği-Bobin Çapı İlişkisine Etkisi

Bu bölümde, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi araştırılmıştır. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda 120 mm, 240 mm ve 480 mm olmak üzere 3 farklı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi kullanılmıştır. Her mesafe için hem poliester hem de pamuk ipliklerden oluşan bobinlerden 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerginlik ve bobin çapı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ne 50/1, Ne 40/1, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik ve konik bobinler için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafede elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri “4.1.2. Pamuk ipliği silindirik ve konik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin incelenmesi” bölümünde sunulduğundan bu bölümde tekrar verilmemiştir.

4.2.1. Poliester iplik için bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi

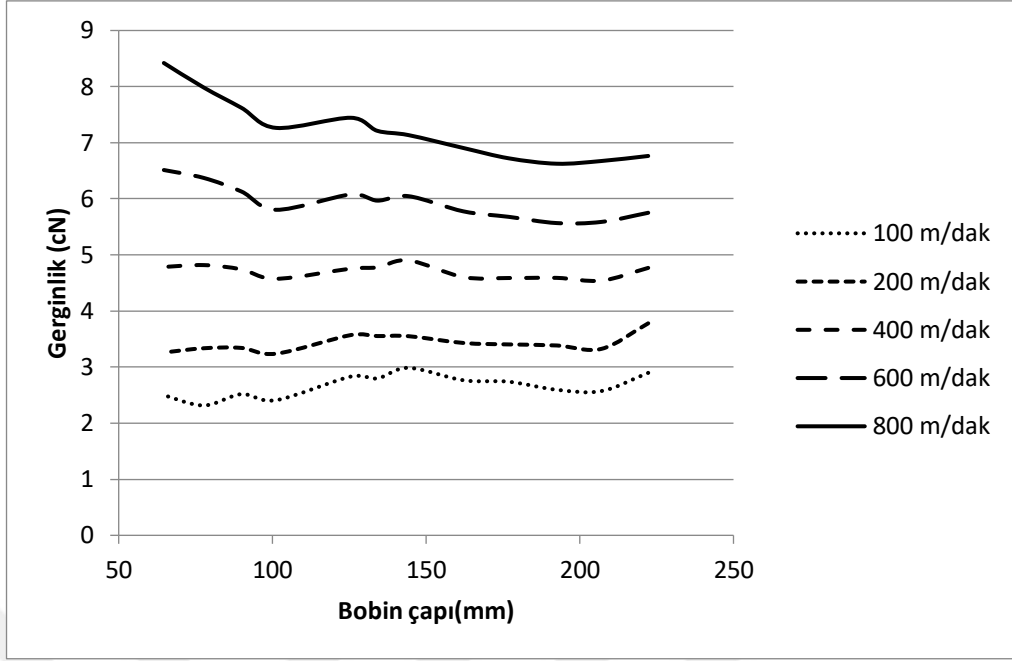
75 denye poliester iplik silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.20, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de sunulmuştur.

Şekil 4.20’de verilen 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde tüm sağım hızları için dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Sağım hızının 100 m/dak’dan 800 m/dak’ya çıkarılması iplik gerginliğinde yaklaşık 4 cN’luk artışa sebep olmuştur. Sırasıyla 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki dalgalanma 0,57 cN, 0,65 cN, 0,73 cN, 0,47 cN ve 0,53 cN olarak kaydedilmiştir.



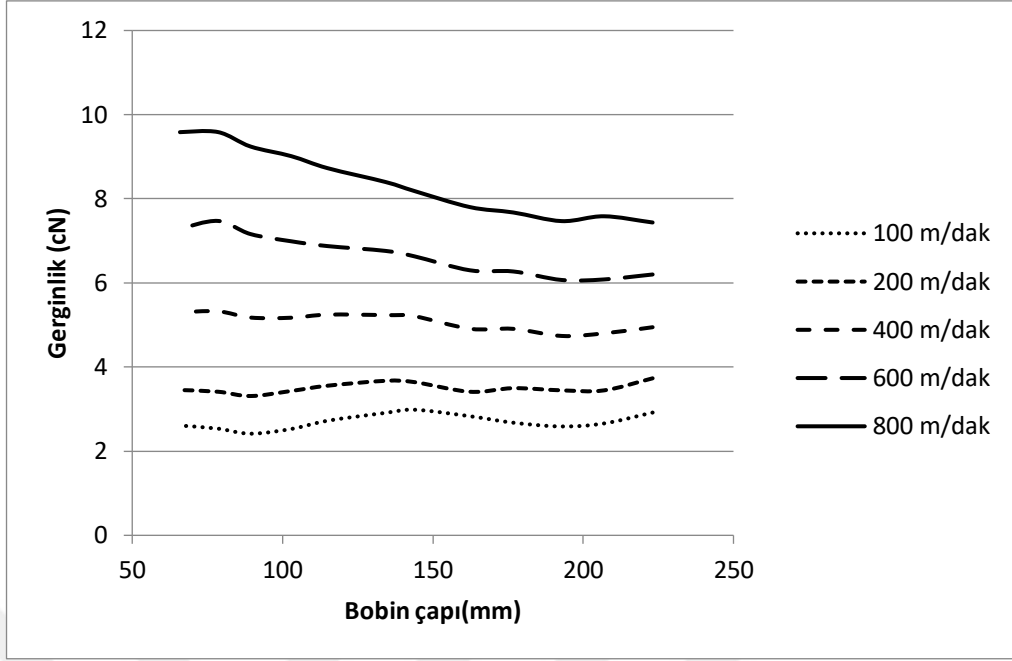
Şekil 4.20. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.21’de verilen 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızları için dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır, ancak 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına yaklaşıldıkça iplik gerginliğindeki artan bir oranda yükselme ortaya çıkmaktadır. 600 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki dalgalanma 0,95 cN iken 800 m/dak sağım hızında 1,80 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.21. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.22’de verilen 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde olduğu gibi 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızları için dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Ancak 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına yaklaşıldıkça iplik gerginliğinde artan bir değişim ortaya çıkmaktadır. Bobin çapının boş değerine en yakın olduğu durumda ise 600 m/dak ve 800m/dak sağım hızlarında iplik gerginliğinde balon yapısının değişiminden kaynaklandığı düşünülen küçük bir azalma gözlenmiştir. 600 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki dalgalanma 1,40 cN iken 800 m/dak sağım hızında 2,15 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.22. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.1’de 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi-iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi-iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe arttıkça 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında elde edilen gerginlik değerlerinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik değerleri ve iplik gerginliğindeki değişim miktarı artmaktadır.

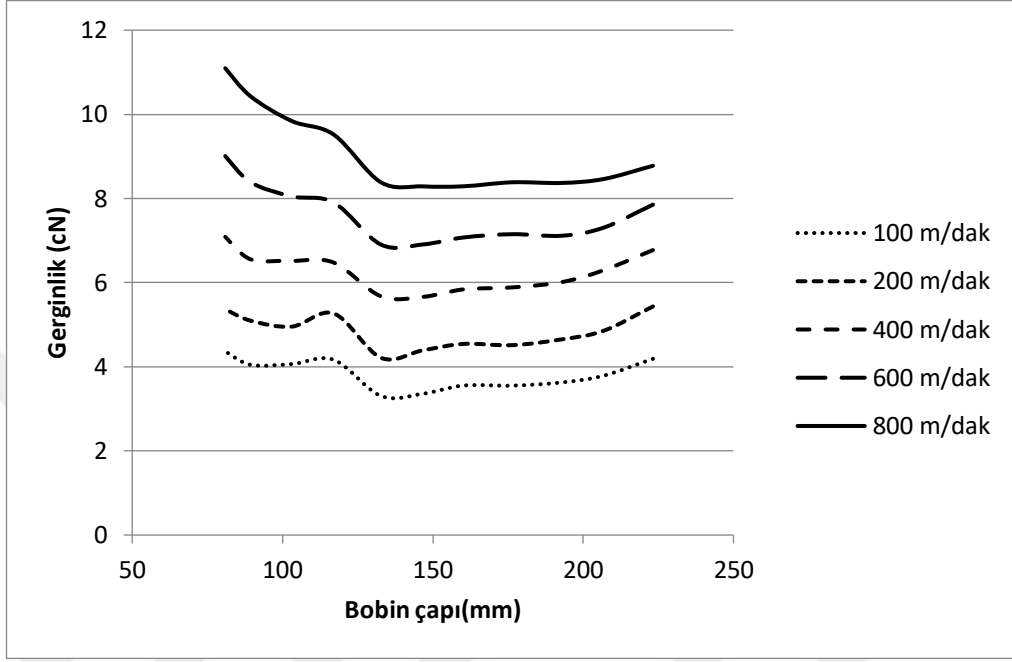
Çizelge 4.1. 75 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	İplik gerginliği (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	3,08	3,86	4,99	6,00	7,13
	Minimum gerginlik (cN)	2,51	3,20	4,26	5,54	6,60
	Ortalama gerginlik (cN)	2,77	3,48	4,66	5,77	6,80
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,57	0,65	0,73	0,47	0,53
240	Maksimum gerginlik (cN)	2,99	3,78	4,90	6,51	8,42
	Minimum gerginlik (cN)	2,32	3,24	4,54	5,57	6,62
	Ortalama gerginlik (cN)	2,66	3,43	4,70	5,94	7,23
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,67	0,54	0,36	0,95	1,80
480	Maksimum gerginlik (cN)	2,99	3,73	5,33	7,47	9,59
	Minimum gerginlik (cN)	2,42	3,31	4,74	6,07	7,44
	Ortalama gerginlik (cN)	2,69	3,50	5,08	6,68	8,39
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,57	0,42	0,59	1,40	2,15

Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir.

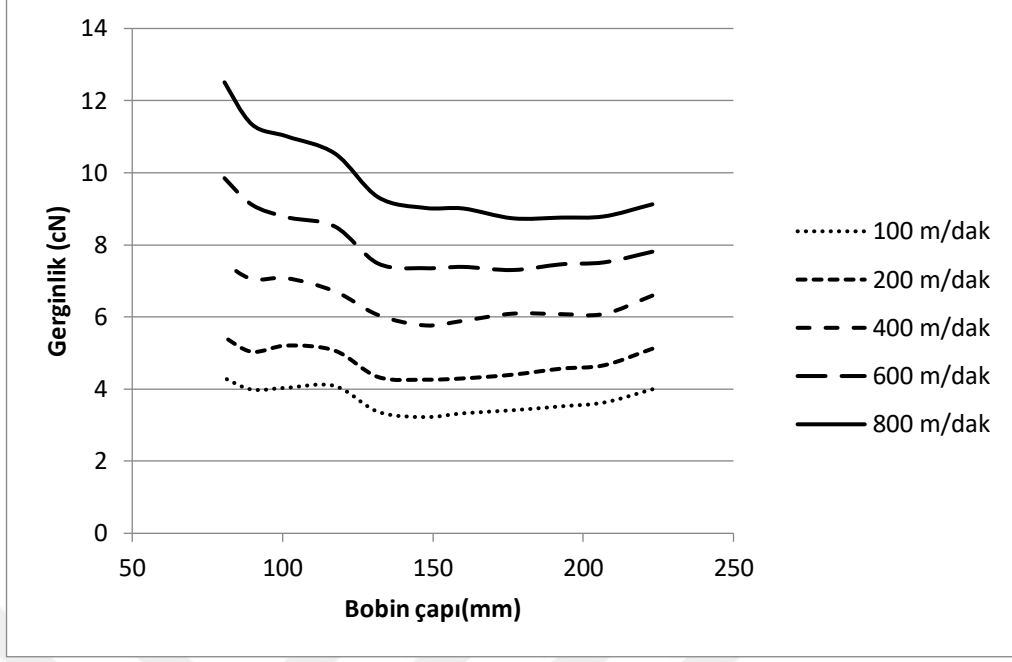
150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.23) incelendiğinde tüm sağım hızları için dolu çaptan 146 mm çap değerine kadar iplik gerginliğinde azalma gözlenmiştir. Bu azalmaya bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin neden olduğu düşünülmektedir. Bu çap değerinden sonra ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ipliğin bobin etrafında dönme hareketiyle merkezkaç kuvvetinin etkisinin baskın olmasından dolayı iplik gerginliğinde sürekli olarak artış gözlenirken, 200 m/dak ve 100 m/dak sağım hızlarında

iplik gerginliği bir miktar arttıktan sonra tekrar azalmış ve sonrasında tekrar artış göstermiştir. Sırasıyla 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki dalgalanma, 1,06 cN, 1,22 cN, 1,43 cN, 2,10 cN ve 2,81 cN olarak gerçekleşmiştir.



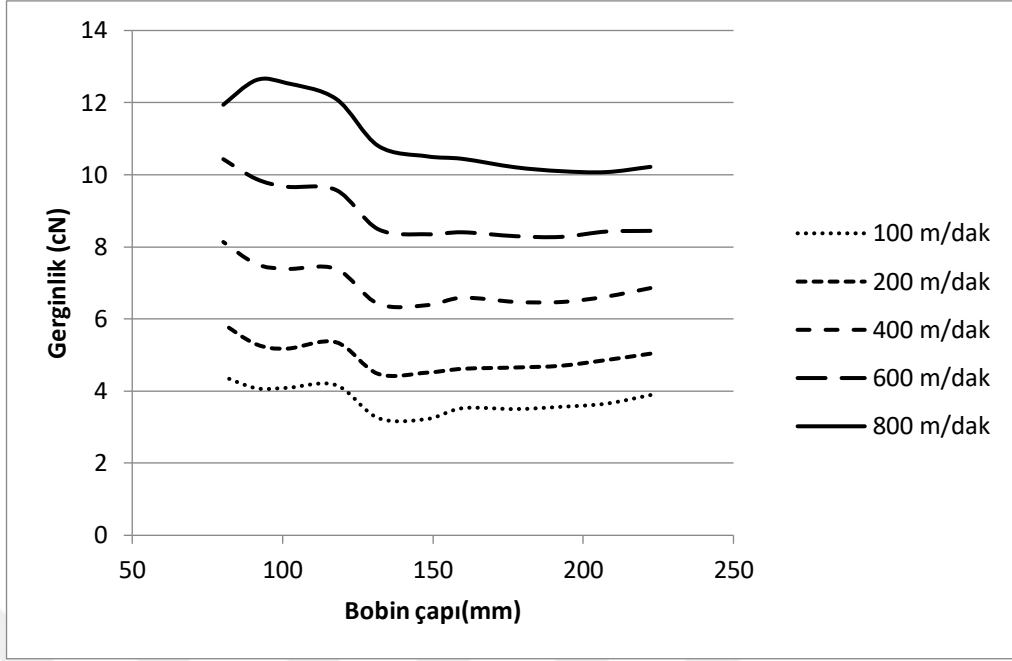
şekil 4.23. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

150 denye poliester iplik silindirik bobin için şekil 4.24'te verilen 240 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde tüm sağım hızları için dolu çaptan sonra bobin yüzeyi ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmeden kaynaklandığı düşünülen iplik gerginliğinde küçük bir miktar azalma gözlenmiştir. Ancak boş bobin çapına yaklaşıldıkça merkezkaç kuvvetinin etkisiyle özellikle 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliğinde önemli artış ortaya çıkmaktadır. Sırasıyla 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki dalgalanma, 1,08 cN, 1,18 cN, 1,73 cN, 2,55 cN ve 3,77 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.24. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.25'te verilen 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde tüm sağım hızları için 131 mm çap değerine kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmezken, bu çap değerinden sonra merkezkaç kuvvetinin etkisiyle boş çapa kadar genel olarak iplik gerginliği artış göstermiştir. Ancak 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapında 0,68 cN'luk azalma ortaya çıkmıştır. Bu duruma değişen balon yapısının sebep olduğu düşünülmektedir. Sırasıyla 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki dalgalanma, 1,18 cN, 1,39 cN, 1,75 cN, 2,16 cN ve 2,55 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.25. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.2’de 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında elde edilen gerginlik değerlerinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ancak 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik değerleri ve ortalama gerginlik değeri artmaktadır. 800 m/dak sağım hızı için maksimum ve minimum gerginlik arasındaki farkın en küçük olduğu durum oluşan balon yapısının değişmesi nedeniyle bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 480 mm olduğu durumda elde edilmiştir.

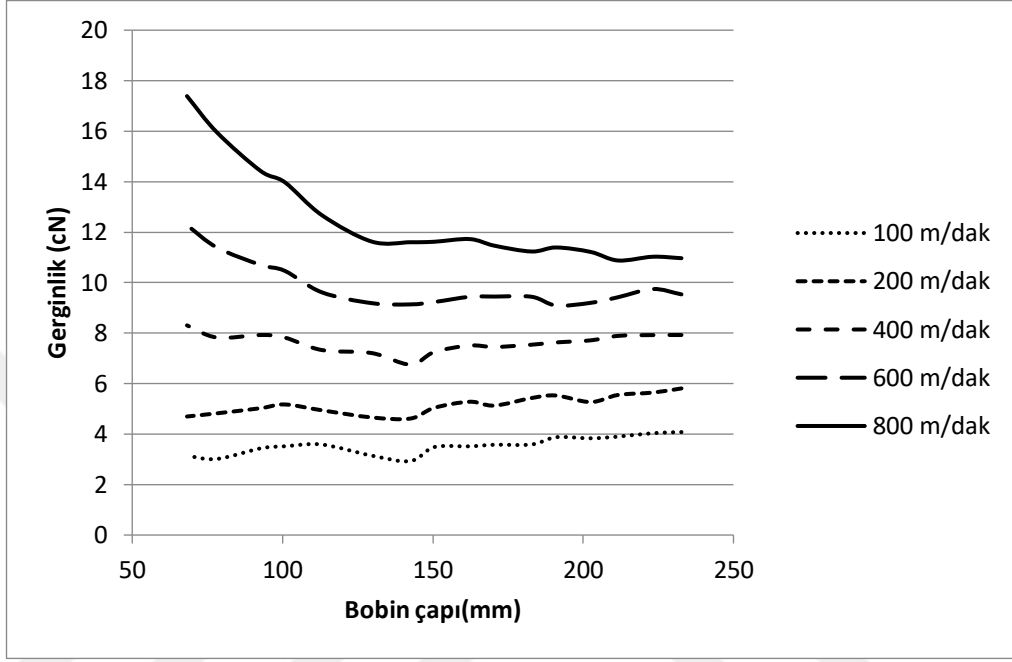
Çizelge 4.2. 150 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,37	5,43	7,09	9,01	11,10
	Minimum gerginlik (cN)	3,30	4,21	5,66	6,90	8,29
	Ortalama gerginlik (cN)	3,82	4,84	6,25	7,60	9,08
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,06	1,22	1,43	2,10	2,81
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,31	5,44	7,50	9,85	12,51
	Minimum gerginlik (cN)	3,22	4,26	5,77	7,30	8,74
	Ortalama gerginlik (cN)	3,72	4,76	6,45	8,05	9,83
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,08	1,18	1,73	2,55	3,77
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,41	5,86	8,13	10,43	12,62
	Minimum gerginlik (cN)	3,22	4,48	6,38	8,28	10,07
	Ortalama gerginlik (cN)	3,76	4,96	6,93	8,93	11,05
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,18	1,39	1,75	2,16	2,55

300 denye poliester iplik silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28’de verilmektedir.

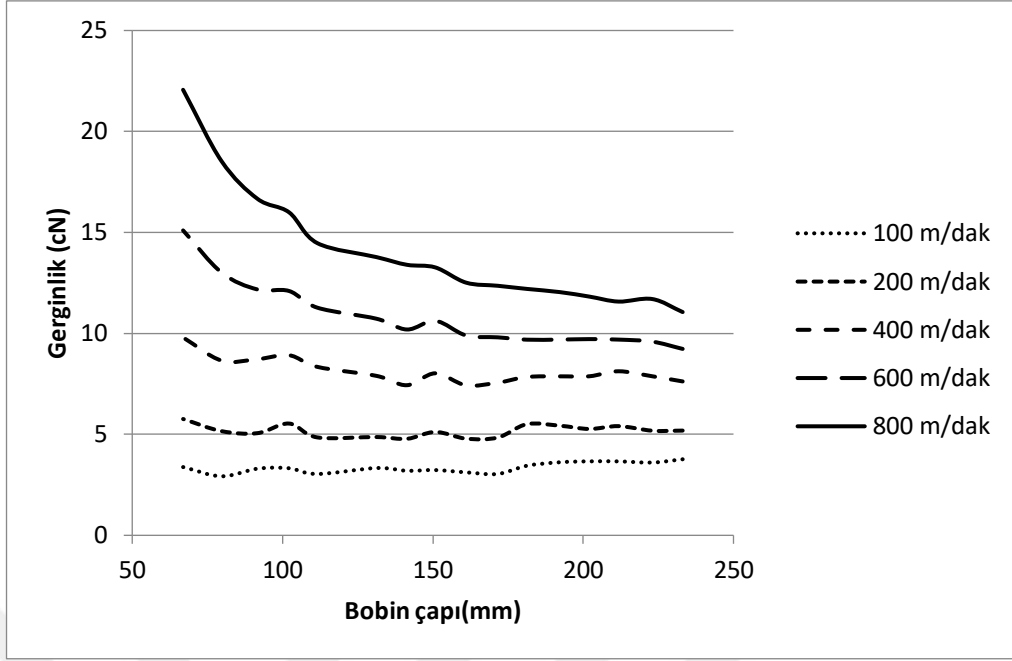
Şekil 4.26’da verilen 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde azalan yönde bir değişim görülmüştür. Bu durumun çap azaldıkça iplik ile bobin yüzeyi ve bobin ön kenarındaki sürtünmenin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 130 mm bobin çapı değerine kadar iplik gerginliğinde düşük bir artış gözlenmesine rağmen bu çap değerinden sonra merkezkaç kuvvetinin etkisiyle boş

bobin çapına kadar iplik gerginliğinde artan bir eğilim ortaya çıkmıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için en yüksek iplik gerginliği değerlerine bobin çapının en küçük değerlerinde ulaşılmıştır ve iplik gerginliğindeki dalgalanma sırasıyla 1,55 cN, 3,18 cN ve 6,51 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.26. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

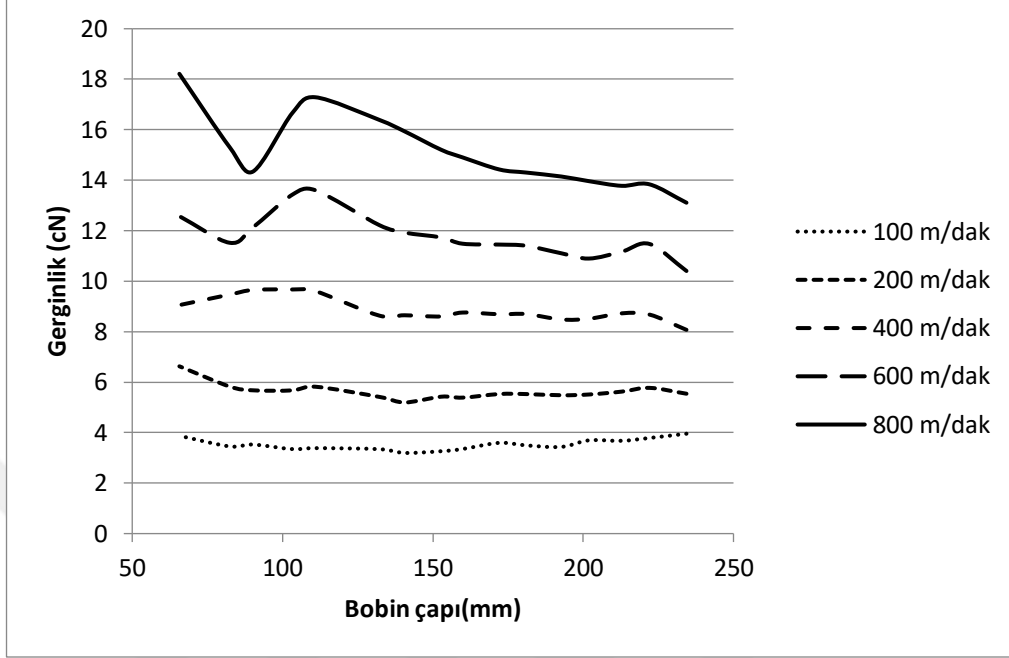
300 denye poliester iplik silindirik bobin için Şekil 4.27’de verilen 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise özellikle boş bobin çapı değerine yaklaştıkça iplik gerginliği artan bir oranda yükselmiştir. Bu artışa bobin etrafında dönen ipliğin sebep olduğu merkezkaç kuvvetinin baskın hale gelmesinin sebep olduğu değerlendirilmektedir. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için en yüksek iplik gerginliği değerlerine bobin çapının en küçük değerlerinde ulaşılmıştır ve iplik gerginliğindeki dalgalanma sırasıyla 2,37 cN, 5,87 cN ve 11,01 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.27. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

300 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.28) incelendiğinde 100 m/dak, 200 m/dak ve 400 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliği sırasıyla 0,76 cN, 1,43 cN ve 1,60 cN'luk dalgalanma göstermektedir. 600 m/dak sağım hızında dolu bobin çapından 110 mm bobin çapına kadar iplik gerginliği genel olarak merkezkaç kuvvetinin etkisiyle artış gösterirken, bu noktadan sonra 82 mm bobin çapına kadar 2,08 cN'luk bir azalma daha sonra boş bobin çapına kadar tekrar 1,05 cN'luk artış göstermiştir. 800 m/dak sağım hızında ise dolu bobin çapından 110 mm bobin çapına kadar iplik gerginliği genel olarak artış gösterirken, bu noktadan sonra 90 mm bobin çapına kadar 2,95 cN'luk bir azalma daha sonra boş bobin çapına kadar tekrar 3,87 cN'luk artış göstermiştir. Kısmen 400 m/dak sağım hızında ve 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ortaya çıkan bu gerginlik dalgalanmalarının sebebinin tek balondan çift balon yapısına geçiş olması olarak değerlendirilmektedir. 800 m/dak sağım hızında daha erken çift balon yapısına geçilmiş ve geçiş esnasında ortaya çıkan gerginlik düşüşünden sonra gerginlik tekrar artmaya devam etmiştir. 600 m/dak sağım hızında ise 800 m/dak sağım hızına göre biraz daha geç çift balon yapısına geçilmiş

ve bu esnadaki gerginlik düşüşünden sonra balon yapısı çift balon olarak kaldığı için azalan bobin çapıyla birlikte gerginlikte tekrar artış gözlenmiştir.



Şekil 4.28. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.3'te 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça artmaktadır. Ancak elde edilen en yüksek ve en düşük iplik gerginlik değerleri arasındaki farkın en yüksek olduğu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu durumdur, ayrıca en yüksek iplik gerginliği değerlerine bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu durumda ulaşılmıştır. İplik gerginliği-bobin çapı eğrileri incelendiğinde bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafe 240 mm'den 480 mm'ye çıktığında balon yapısında meydana gelen değişim ve tek balondan çift balon

yapısına geçiştikten dolayı iplik gerginliği artış hızında azalma ve daha sonra düşüş görüldüğünden dolu bobinden boş bobine kadar olan gerginlik değişimi azalma göstermektedir.

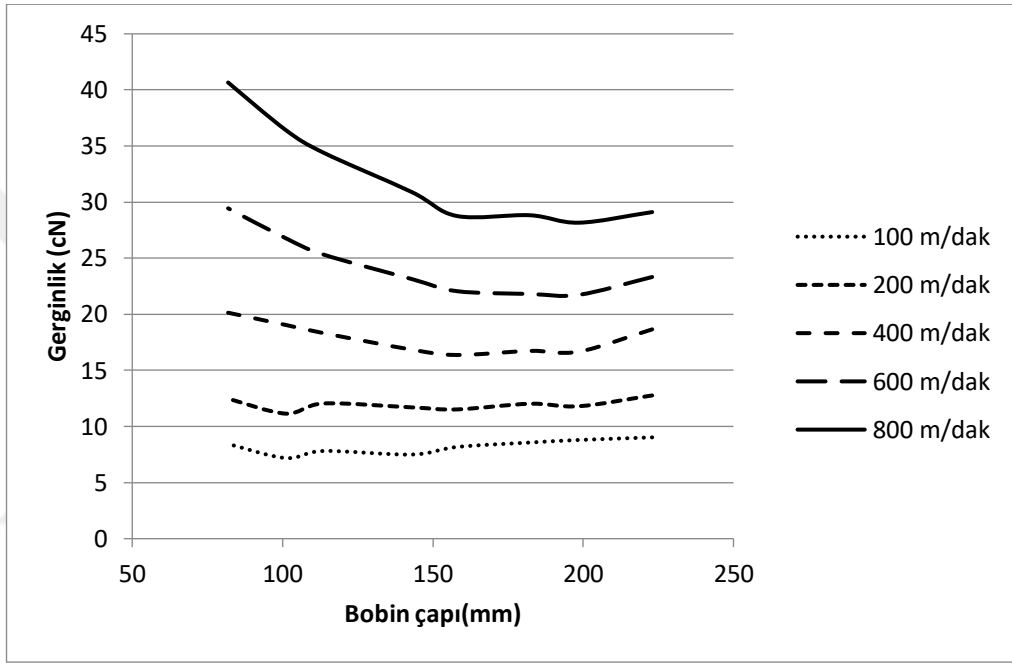
Çizelge 4.3. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,08	5,81	8,31	12,27	17,39
	Minimum gerginlik (cN)	2,93	4,62	6,75	9,09	10,88
	Ortalama gerginlik (cN)	3,54	5,16	7,62	9,83	12,45
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,15	1,19	1,55	3,18	6,51
240	Maksimum gerginlik (cN)	3,77	5,76	9,80	15,10	22,06
	Minimum gerginlik (cN)	2,93	4,78	7,43	9,23	11,06
	Ortalama gerginlik (cN)	3,35	5,17	8,13	10,78	13,97
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,84	0,98	2,37	5,87	11,01
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,96	6,63	9,67	13,61	18,22
	Minimum gerginlik (cN)	3,20	5,20	8,07	10,40	13,11
	Ortalama gerginlik (cN)	3,52	5,63	8,87	11,78	15,11
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,76	1,43	1,60	3,20	5,11

Şekil 4.29, Şekil 4.30 ve Şekil 4.31’de 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir.

600 denye poliester iplik silindirik bobin için Şekil 4.29’da verilen 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobin çapına kadar düşük bir azalma eğilimi görülmesine rağmen iplik gerginliğinde

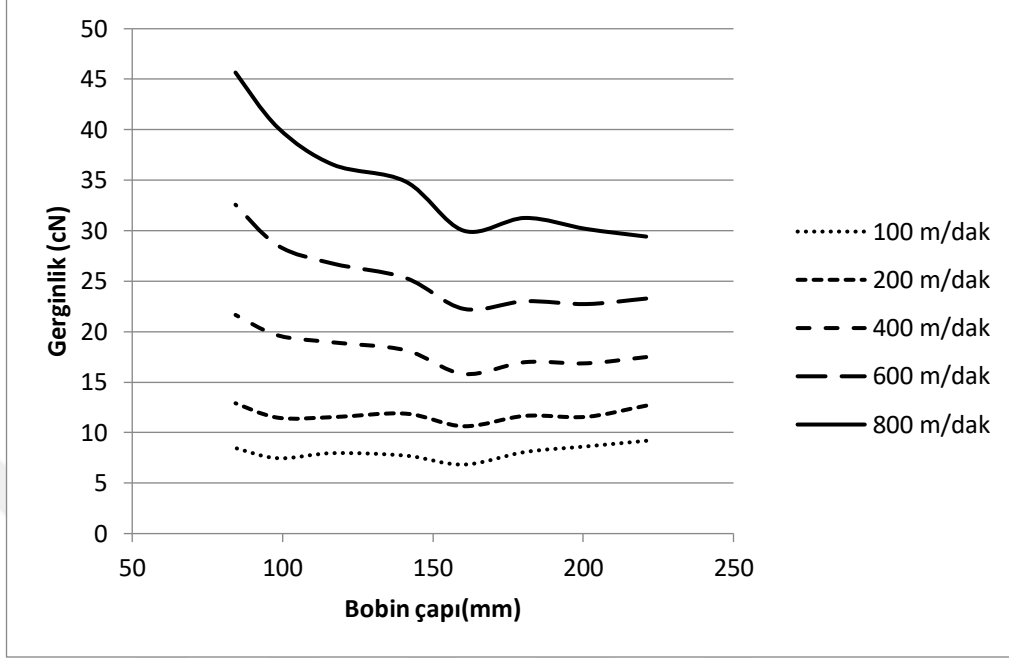
anlamli bir fark ortaya cikmamistir. Ancak 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sagim hizlarinda 157 mm bobin capı degerine kadar iplik gerginliginde anlamli bir degisim gozlenmemesine ragmen bu cap degerinden sonra bos bobin capına kadar merkezkaç kuvvetinin etkisiyle iplik gerginliginde artan bir yukselme ortaya cikmistir, 157 mm bobin capından bos bobin capına kadar iplik gerginligindeki artiş sırasıyla 3,77 cN, 7,38 cN ve 11,9 cN'dur. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sagim hizları için en yuksek iplik gerginligi degerlerine bobin capının en küçük degerlerinde ulasilmistir.



Şekil 4.29. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginligi-bobin çapı ilişkisi

600 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginligi degişimi (Şekil 4.30) incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sagim hizlarında dolu bobinden bos bobin capına kadar iplik gerginliginde anlamli bir fark ortaya cikmamistir. Ancak 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sagim hizlarında 160 mm bobin capı degerine kadar iplik gerginliginde anlamli bir degişim gozlenmemesine ragmen bu cap degerinden sonra bos bobin capına kadar merkezkaç kuvvetinin etkisiyle iplik gerginliginde artan bir yukselme ortaya cikmistir, 160 mm bobin capından bos bobin capına kadar iplik gerginligindeki artiş sırasıyla 5,85 cN, 10,32 cN ve 15,67 cN'dur. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak

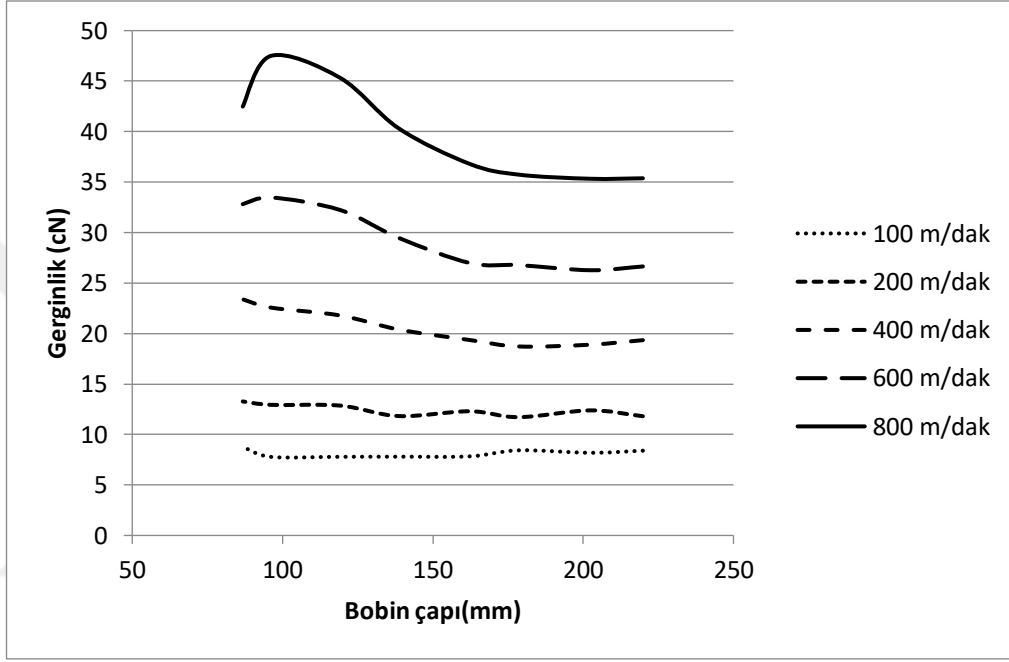
sağım hızları için en yüksek iplik gerginliği değerlerine bobin çapının en küçük değerlerinde ulaşılmıştır.



Şekil 4.30. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.31’de verilen 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak sağım hızında ise dolu bobin çapından 162 mm bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. Bu noktadan sonra ise boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde artan bir oranda yükselme meydana gelmiştir, 162 mm çap değerinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki artış 4,04 cN’dur. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise dolu bobin çapından 162 mm bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır, bu noktadan sonra ise 96 mm bobin çapına kadar iplik gerginliği sırasıyla 6,49 cN ve 10, 70 cN artış göstermiştir ve bu noktadan sonra ise boş bobin çapına kadar 0,66 cN ve 5,02 cN azalma göstermiştir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gözlenen bu gerginlik değişimlerinin sebebinin değişen balon yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. 400 m/dak sağım hızlarında en yüksek iplik

gerginliği değerlerine bobin çapının en küçük olduğu durumda ulaşılırken, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında en yüksek iplik gerginliği değerine bobin çapının en kk olduğu durumda ulaşılmamıştır. Bunun sebebi balon yapısındaki değişim olup özellikle 800 m/dak hızda çift balona geçiştir. 300 denye poliester iplikle karşılaştırıldığında daha kalın olmasına rağmen çift balona 600 m/dak hızı da kapsayacak şekilde geilmemesinin sebebi boş bobin çapının 600 denyede daha yüksek olmasıdır.



şekil 4.31. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 480 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.4'te 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. 300 denye poliester iplik silindirik bobin için tüm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe arttıka artmaktadır. Ancak elde edilen en yüksek ve en düşük iplik gerginlik değerleri arasındaki farkın en yüksek olduğu durum bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu

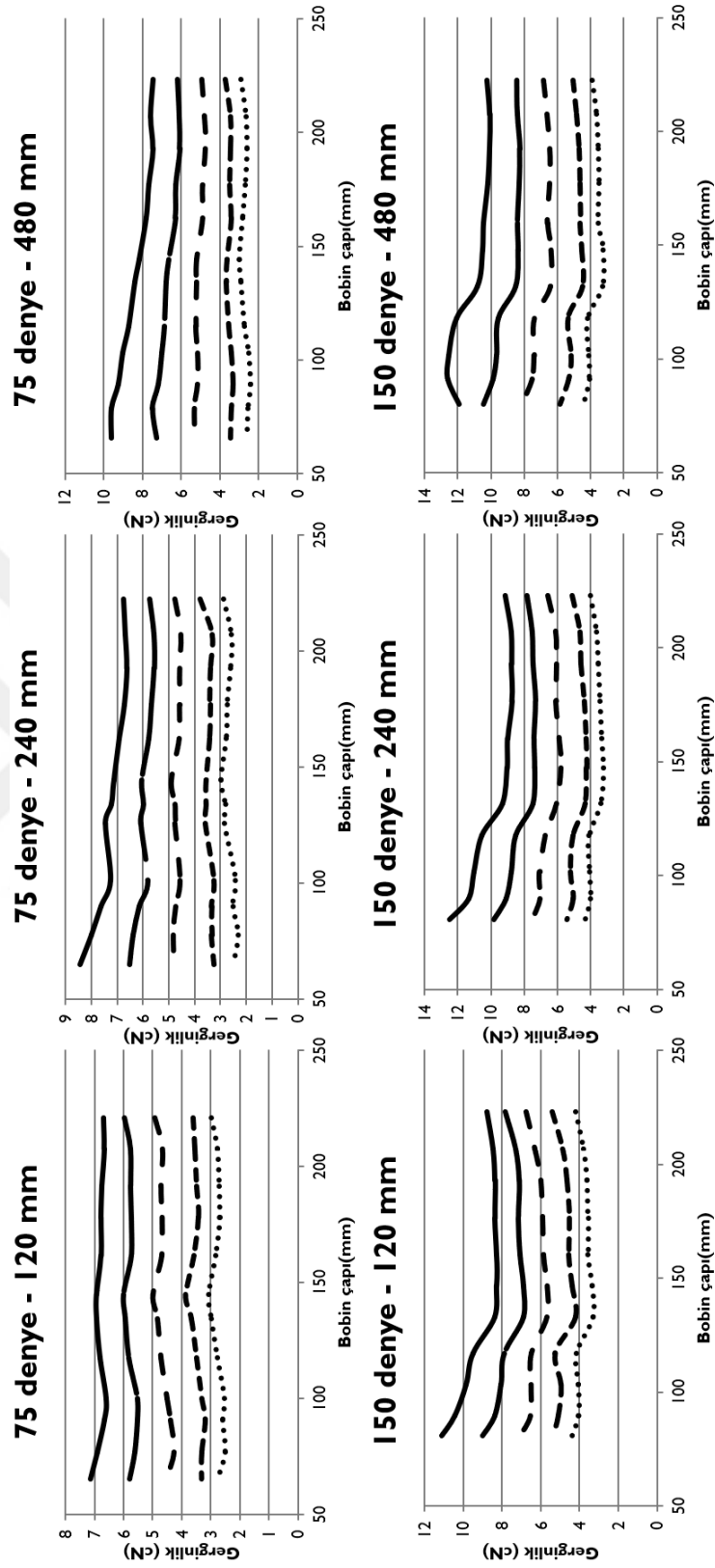
mesafesinin 240 mm olduğu durumdur. Bu durumda bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm'den 240 mm'ye arttırılmasında dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik değişimi artarken, 240 mm'den 480 mm'ye arttırılmasından dolu bobinden boş bobine kadar olan gerginlik artışlarında azalma görülmüştür. Bunun sebebi gerek 120 gerekse 240 mm durumda bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafede sağım yapılırken tek balon oluşumu gerçekleşmesi ancak 240'dan 480 mm'ye geçişte tek balondan çift balona geçişin olması ve bundan dolayı belirli bir çaptan sonra gerginlikte bir miktar azalma ve takiben artışın ortaya çıkmasıdır.

Çizelge 4.4. 600 denye poliester iplik silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

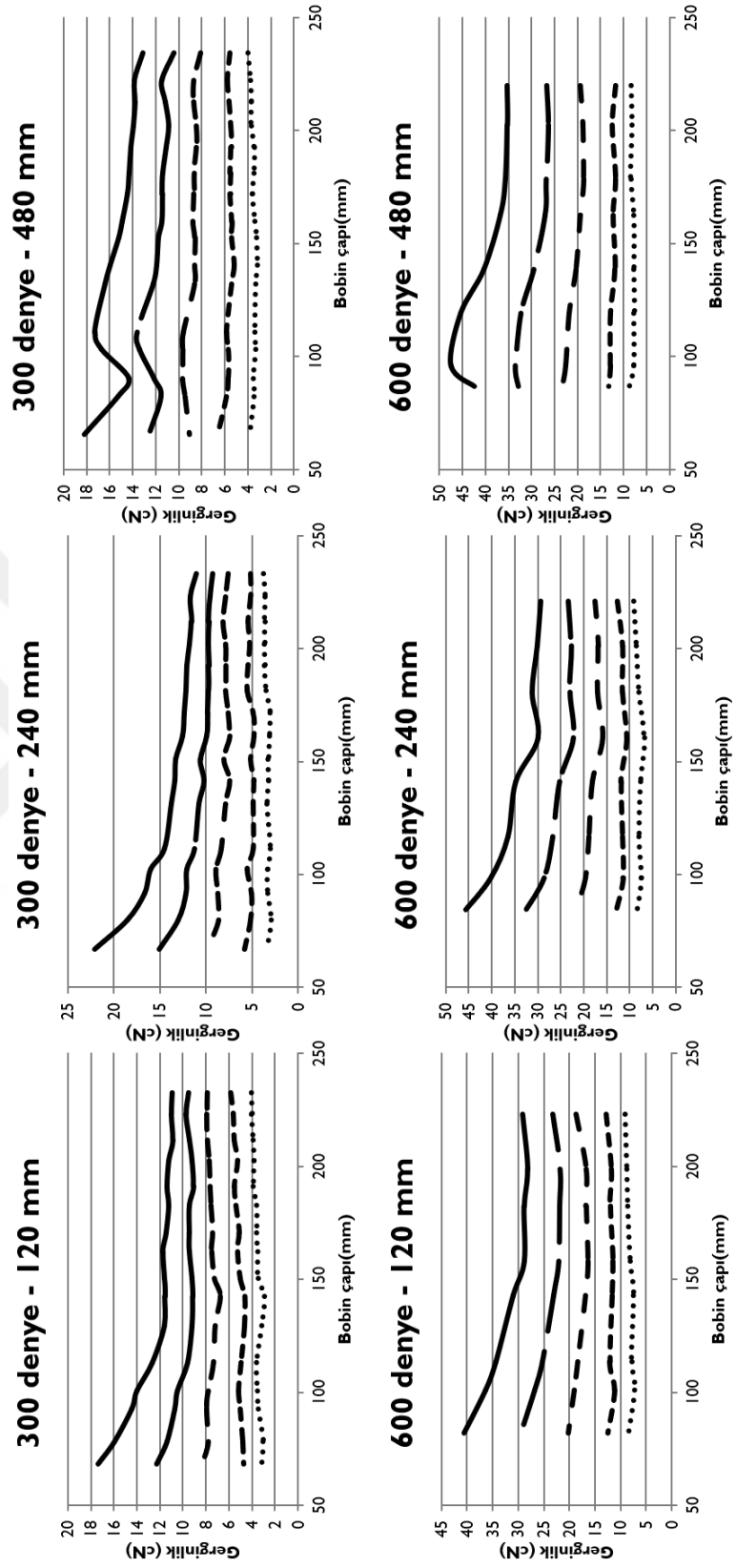
Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	9,03	12,77	20,14	29,45	40,66
	Minimum gerginlik (cN)	7,18	11,14	16,37	21,74	28,17
	Ortalama gerginlik (cN)	8,19	11,94	17,85	24,20	32,16
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,85	1,62	3,77	7,71	12,50
240	Maksimum gerginlik (cN)	9,19	12,91	21,66	32,57	45,67
	Minimum gerginlik (cN)	6,84	10,63	15,81	22,25	29,41
	Ortalama gerginlik (cN)	8,04	11,79	18,19	25,55	34,76
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	2,35	2,28	5,85	10,32	16,25
480	Maksimum gerginlik (cN)	8,79	13,27	23,39	33,47	47,49
	Minimum gerginlik (cN)	7,78	11,72	18,72	26,27	35,33
	Ortalama gerginlik (cN)	8,13	12,39	20,56	29,33	39,86
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,00	1,56	4,68	7,20	12,17

Şekil 4.32’de 75 denye ve 150 denye için Şekil 4.33’te ise 300 denye ve 600 denye için tüm bobin ön yüzeyi- iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimi sonuçları toplu halde gösterilmektedir.





Şekil 4.32. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen 75 denye ve 150 denye poliester ipliğe ait sonuçlar

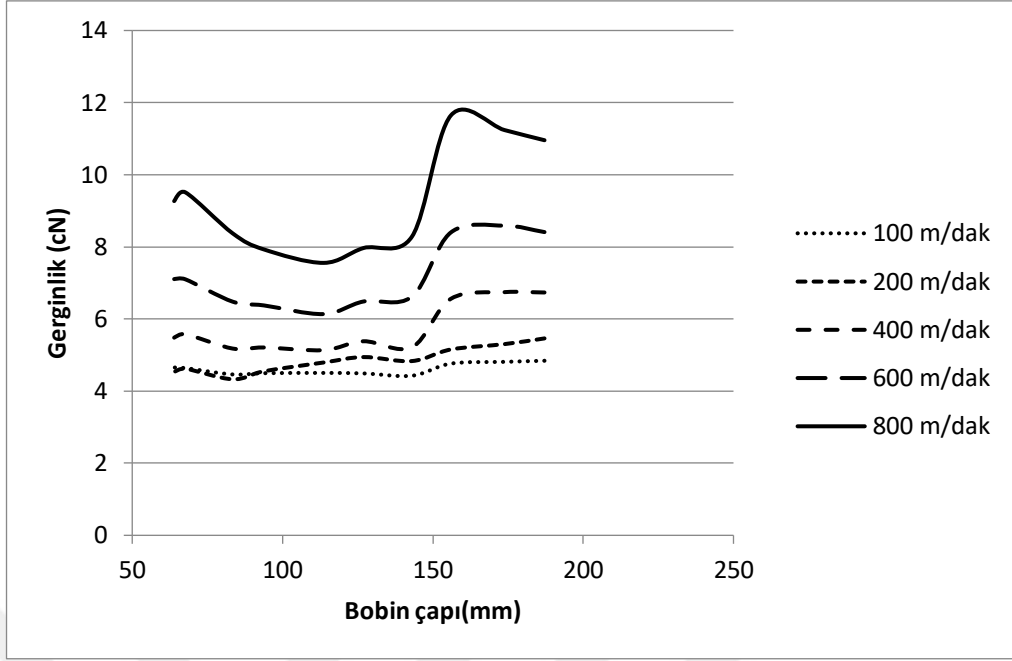


Şekil 4.33. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen 300 denye ve 600 denye poliester ipliğe ait sonuçlar

4.2.2. Pamuk ipliği için bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi

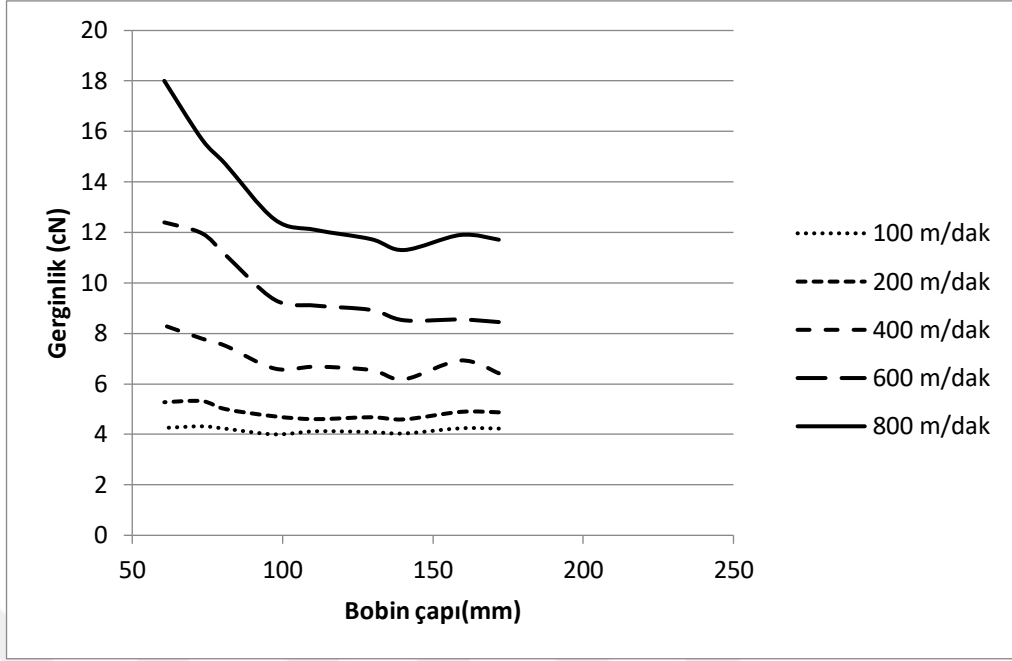
Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.34 ve Şekil 4.35'te verilmektedir. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.8'de verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

Şekil 4.34'te verilen Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde tüm sağım hızlarında 93 mm bobin çapına kadar iplik gerginliği genel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Özellikle 140 mm bobin çapı değerine kadar 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında hızlı bir düşüş gerçekleşmiştir. Dolu bobin çapında daha yüksek olarak ortaya çıkan iplik gerginliği değerlerine bobin yüzeyi ve özellikle bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki daha büyük sürtünme açısından kaynaklanan sürtünme kuvvetinin sebep olduğu düşünülmektedir. Bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme bobin çapı azaldıkça azalmaktadır ve bu nedenle iplik gerginliğinin 140 mm çap değerinden sonra yaklaşık 90 mm çapa kadar çok düşük oranda azalma göstermiş, daha sonra azalan sürtünme kuvvetleri ve artan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle sağım gerginliği artış eğilimine girmiştir. İpliğin bobin etrafındaki dönüşü bobin çapı azaldıkça artmaktadır ve bu durum merkezkaç kuvvetinin artmasına neden olmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde dolu bobin çapından itibaren 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerginlik düşüşü 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN olarak gerçekleşmiştir. Daha sonraki gerginlik artışları ise bu hızlar için sırasıyla yaklaşık olarak 0,5 cN, 1 cN ve 2 cN olarak gerçekleşmiştir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında ise boş bobin çapına kadar yaklaşık 1cN seviyelerinde sürekli bir düşüş gözlenmiştir. Sonuç olarak 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde tüm sağım hızlarında boş bobin çapındaki sağım gerginliği dolu bobin çapındakinden daha düşük kalmaktadır.



Şekil 4.34. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde (Şekil 4.35) tüm sağım hızlarında 97 mm bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu bobin çapına kadar 800 m/dak sağım hızında dahi yaklaşık 1 cN'luk bir dalgalanma meydana gelmiştir. 97 mm bobin çapından boş bobin çapına kadar ise iplik gerginliği artış göstermektedir. Bu çap değerinden sonra boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki artış miktarı 400 m/dak sağım hızında 1,71 cN, 600 m/dak sağım hızında 3,06 cN ve 800 m/dak sağım hızında ise 5,49 cN olarak gerçekleşmiştir. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında ise dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişiklik ortaya çıkmamıştır.



Şekil 4.35. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.5'te Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça artmaktadır. Elde edilen en yüksek ve en düşük iplik gerginlik değerleri arasındaki farkın en yüksek olduğu duruma bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 480 mm olduğu durumda ulaşılmaktadır. Bu mesafenin iplik gerginliği ve bobin çapı arasındaki ilişkinin üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin belirli bir değerine kadar bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme kuvvetleri ilişki üzerinde önemli bir etkiye sahip olup bobin çapındaki azalmayla birlikte iplik gerginliğinde anlamlı düşüşe sebep olmaktadır. Çap küçülüp sürtünme kuvvetinin etkisinin azalmasıyla merkezkaç kuvvetinin etkisiyle iplik gerginliği artış eğilimine girmektedir. Ancak bobin ön yüzeyi

ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin daha yüksek değerlerinde (örneğin 480 mm) sağılmakta olan iplik ile bobin yüzeyi ve ön kenarı arasındaki sürtünme balon geometrisinin de etkisiyle en aza ineceğinden dolu çaptan itibaren gerginlikte düşüş olmadan belirli bir çapa kadar anlamsız ve çok düşük bir değişim ve daha sonra artan gerginlik değişimine ulaşılmaktadır.

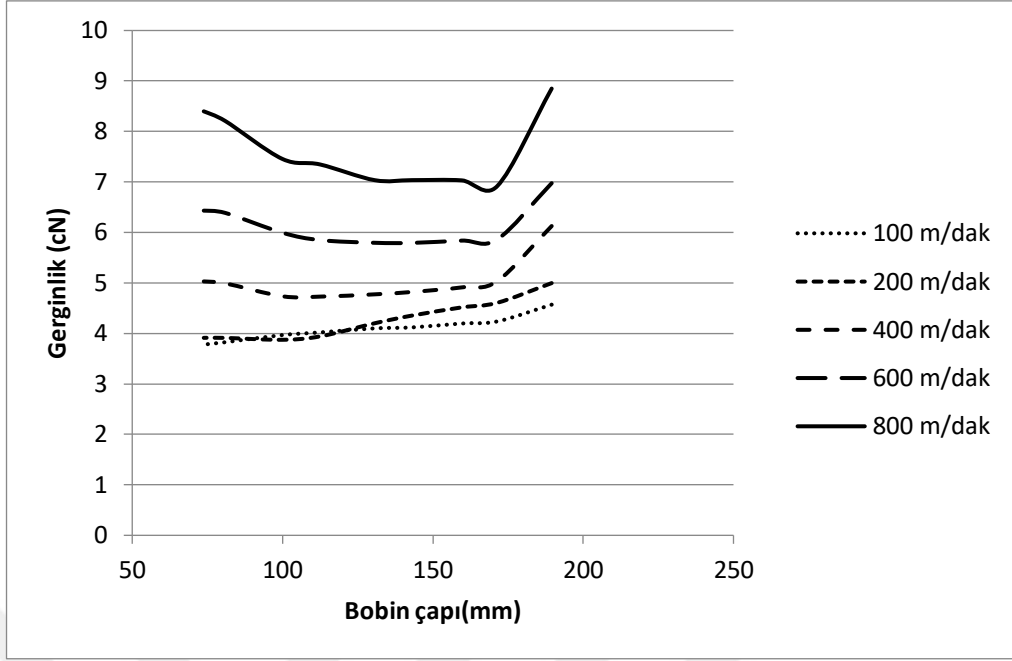
Çizelge 4.5. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,84	5,46	6,74	8,59	11,65
	Minimum gerginlik (cN)	4,43	4,33	5,14	6,14	7,56
	Ortalama gerginlik (cN)	4,61	4,85	5,72	7,17	9,27
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,41	1,13	1,61	2,45	4,09
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,32	4,77	6,35	9,04	11,97
	Minimum gerginlik (cN)	4,04	4,36	5,48	6,80	8,45
	Ortalama gerginlik (cN)	4,20	4,55	5,86	7,72	9,95
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,28	0,40	0,87	2,24	3,51
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,32	5,32	8,31	12,40	18,01
	Minimum gerginlik (cN)	4,00	4,59	6,18	8,45	11,30
	Ortalama gerginlik (cN)	4,16	4,88	7,00	9,82	13,47
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,32	0,72	2,13	3,95	6,70

Şekil 4.36 ve Şekil 4.37’de Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu

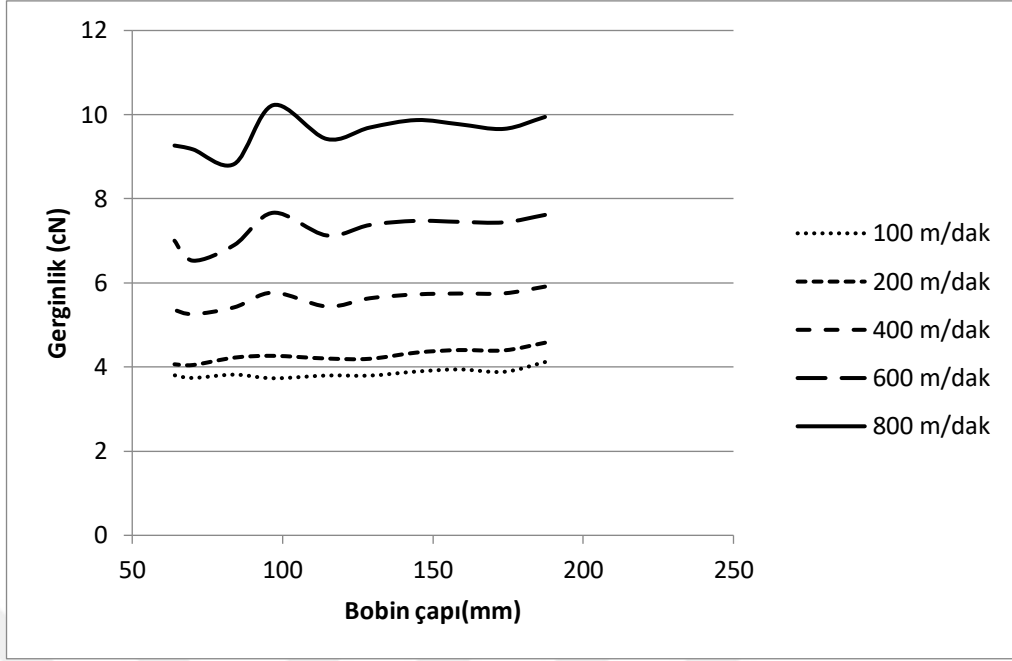
mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.9'da verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.36) incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliği azalma eğilimi göstermektedir. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden yaklaşık 170 mm çap değerine kadar iplik gerginliği azalma eğilimi gösterirken bu çap değerinden sonra genel olarak artış eğilimi göstermektedir. Bobin çapının en yüksek olduğu noktada elde edilen en yüksek gerginlik değerlerine bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin sebep olduğu düşünülmektedir. Daha sonra çaptaki azalmaya bağlı olarak sürtünme azaldıkça iplik gerginliği de azalmaktadır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında belirli bir çap değerinden sonra sürtünme kuvveti azalıp merkezkaç kuvvetinin iplik gerginliği üzerindeki etkisi ön plana çıkınca iplik gerginliği artış eğilimine girmektedir. 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla iplik gerginliğindeki dalgalanma sırasıyla 0,79 cN, 1,12 cN, 1,40 cN, 1,18 cN ve 1,93 cN olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.36. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.37’de verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 800 m/dak sağım hızında bile iplik gerginliğindeki dalgalanma yaklaşık 1 cN civarında olmaktadır.



Şekil 4.37. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.6’da Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde silindirik bobinde olduğu gibi, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça artmaktadır. Maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki farkın en yüksek olduğu durum ise bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm olduğu durumdur.

Silindirik bobinle karşılaştırıldığında, sağılmakta olan iplik ve bobin yüzeyi arasındaki sürtünme bobinin konik şeklinden dolayı azalmaktadır. Bu nedenle her 3 bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde de Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin silindirik bobinle karşılaştırıldığında elde edilen en yüksek gerginlik değerleri konik bobinde daha az

olmaktadır, elde edilen maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark da özellikle 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında önemli ölçüde düşmüştür.

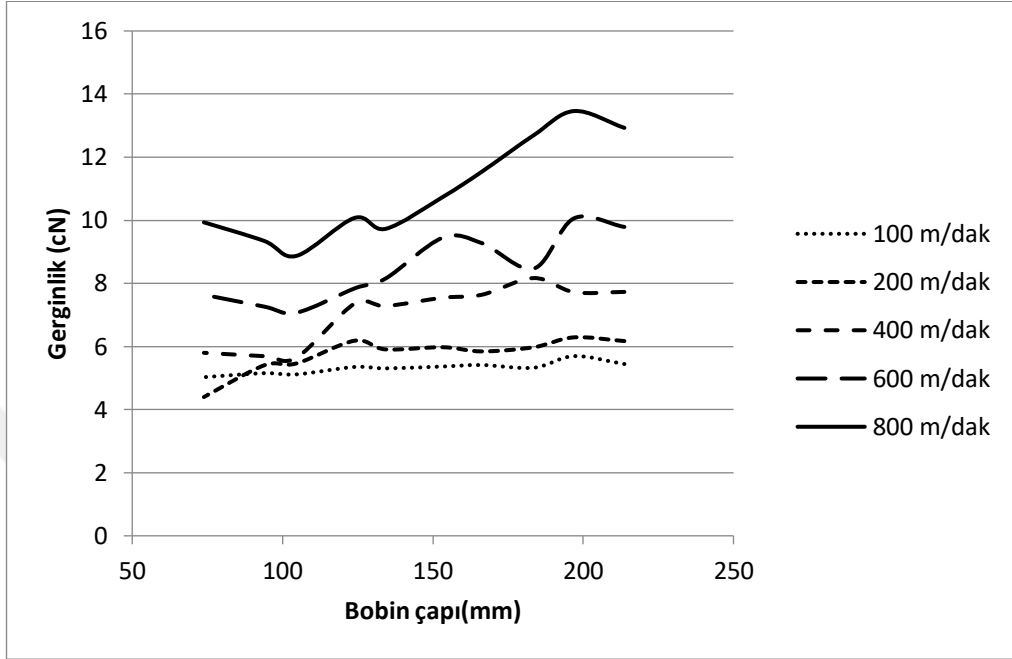
Çizelge 4.6. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,57	5,00	6,13	6,98	8,85
	Minimum gerginlik (cN)	3,78	3,87	4,73	5,79	6,92
	Ortalama gerginlik (cN)	4,09	4,26	5,02	6,10	7,59
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,79	1,12	1,40	1,18	1,93
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,28	4,73	5,45	6,84	8,95
	Minimum gerginlik (cN)	3,65	3,97	4,97	6,14	7,52
	Ortalama gerginlik (cN)	3,87	4,15	5,17	6,49	8,19
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,63	0,77	0,48	0,70	1,43
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,12	4,58	5,91	7,67	10,23
	Minimum gerginlik (cN)	3,73	4,05	5,26	6,53	8,83
	Ortalama gerginlik (cN)	3,85	4,27	5,60	7,26	9,59
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,38	0,53	0,65	1,14	1,40

Şekil 4.38 ve Şekil 4.39’da Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.10’da verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

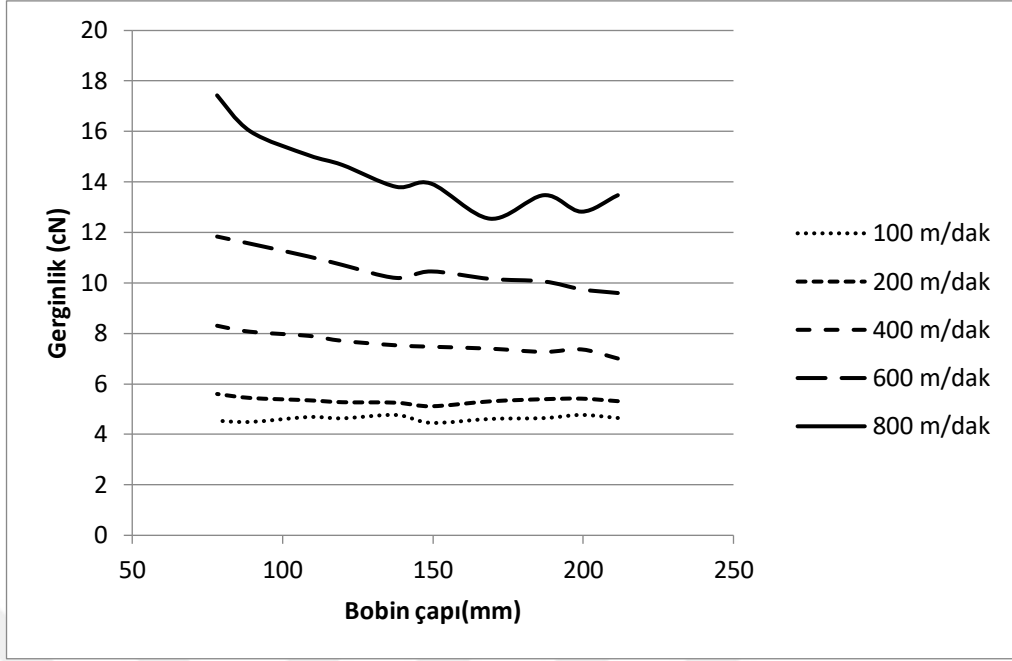
Şekil 4.38’de verilen Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi

incelendiğinde genel olarak tüm sağım hızlarında 104 mm bobin çapına kadar azalma, daha sonra boş bobin çapına kadar özellikle 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında merkezkaç kuvvetinin etkisiyle küçük bir artış meydana gelmiştir.



Şekil 4.38. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için Şekil 4.39’da verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamaktadır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise genel olarak iplik gerginliği artış gösterme eğilimindedir ve boş bobin çapı değerine yaklaştıkça iplik gerginliğindeki artış oranı da artmaktadır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla iplik gerginliğindeki değişim 1,30 cN, 2,24 cN ve 4,89 cN’dir.



Şekil 4.39. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.7’de Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde tüm sağım hızlarında elde edilen en yüksek ve en düşük iplik gerginlikleri arasındaki farkın en az olduğu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu durumdur. 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak sağım hızlarında tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde ortalama iplik gerginliği değerleri arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ancak 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin artması genel olarak ortalama iplik gerginliği değerinin ve elde edilen en yüksek iplik gerginliği değerinin artmasına yol açmaktadır. Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobinde olduğu gibi bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe arttıkça, sağılmakta olan iplik ile bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı arasındaki sürtünme azalmaktadır, özellikle yüksek sağım hızlarında boş bobin çapına yaklaşıldıkça merkezkaç kuvvetinin etkisiyle iplik gerginliği artma

eğilimi göstermektedir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda sürtünmenin etkisi az olduğundan iplik gerginliği dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar azalmadan, önce düşük daha sonra ise artan bir oranda yükselmektedir.

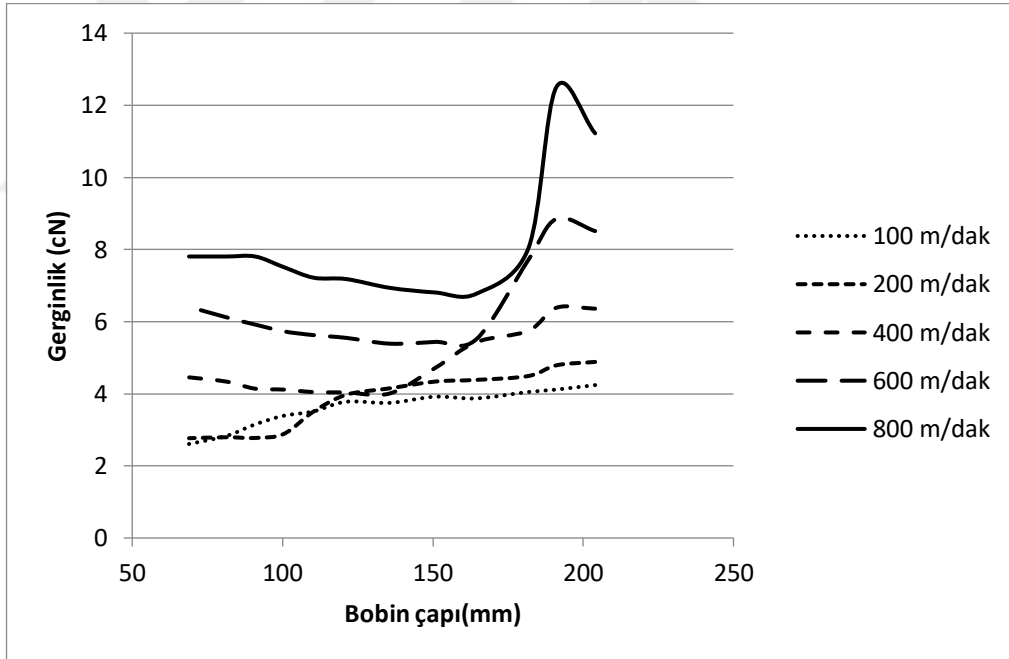
Çizelge 4.7. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	5,69	6,29	8,17	10,06	13,46
	Minimum gerginlik (cN)	5,03	4,40	5,65	7,07	8,87
	Ortalama gerginlik (cN)	5,32	5,76	7,06	8,50	10,93
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,67	1,89	2,52	2,99	4,59
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,97	5,44	7,33	9,52	13,47
	Minimum gerginlik (cN)	4,31	4,74	6,32	8,14	10,15
	Ortalama gerginlik (cN)	4,78	5,18	6,76	8,78	11,70
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,66	0,70	1,02	1,38	3,32
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,77	5,60	8,30	11,84	17,43
	Minimum gerginlik (cN)	4,46	5,11	7,01	9,60	12,54
	Ortalama gerginlik (cN)	4,63	5,35	7,60	10,54	14,32
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,31	0,49	1,30	2,24	4,89

Şekil 4.40 ve Şekil 4.41’de Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu

mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.11’de verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

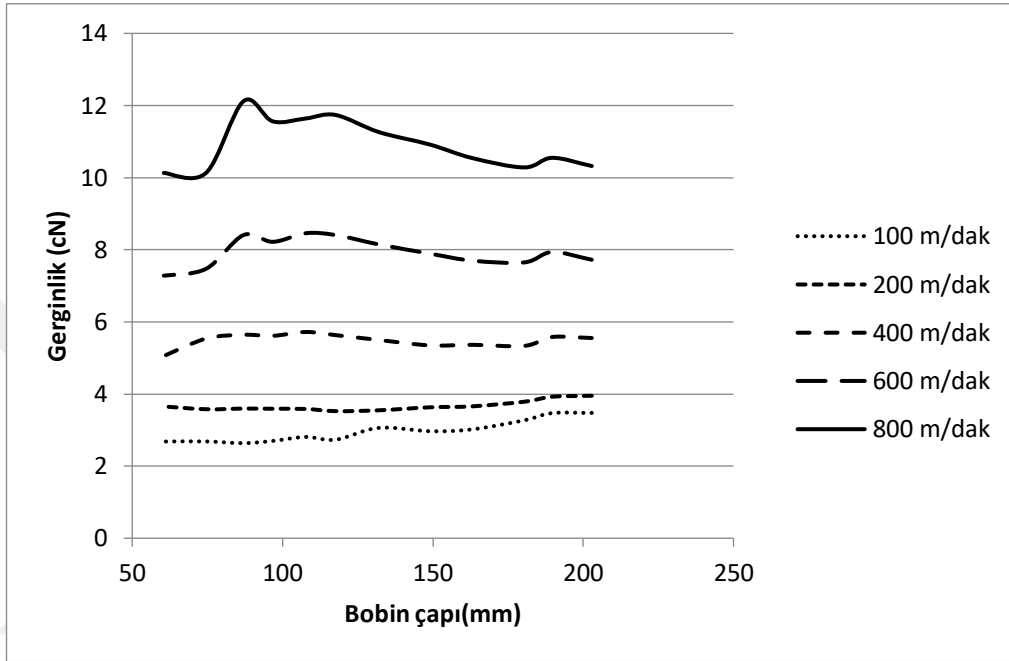
Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.40) incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde azalma eğilimi görülmekte ve yaklaşık 2 cN’luk bir değişim ortaya çıkmaktadır. 400 m/dak sağım hızındaki değişim nispeten sınırlı olmakla birlikte 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 164 mm bobin çapına kadar ani bir azalma ve daha sonra da boş bobin çapına kadar düşük oranda artma eğilimi göstermektedir. Özellikle dolu bobin çapına yakın çap değerlerinde yüksek sürtünme açısından dolayı sürtünme kuvvetleri yüksek değerler almakta ve bobin çapı azaldıkça sürtünme kuvvetinin gerginlik üzerindeki etkisi hızla azalmaktadır.



Şekil 4.40. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.41’de verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına

kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise dolu çaptan yaklaşık 90 mm bobin çapı değerine kadar iplik gerginliğinde genel olarak artma eğilimi gözlenirken, bu bobin çapı değerinden sonra azalma ve çok daha sonra çok küçük bir artış elde edilmiştir. Bu durumun balon yapısındaki değişimle (çift balona geçişle) ilgili olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.41. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.8’de Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde silindirik bobinde olduğu gibi 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça artmaktadır. Maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki farkın en yüksek olduğu durum ise silindirik bobindeki gibi bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm olduğu durumdur. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu

arasındaki mesafenin arttırılmasıyla elde edilen daha düşük maksimum ve minimum gerginlikler arasındaki farka değişen balon yapısının sebep olduğu düşünülmektedir.

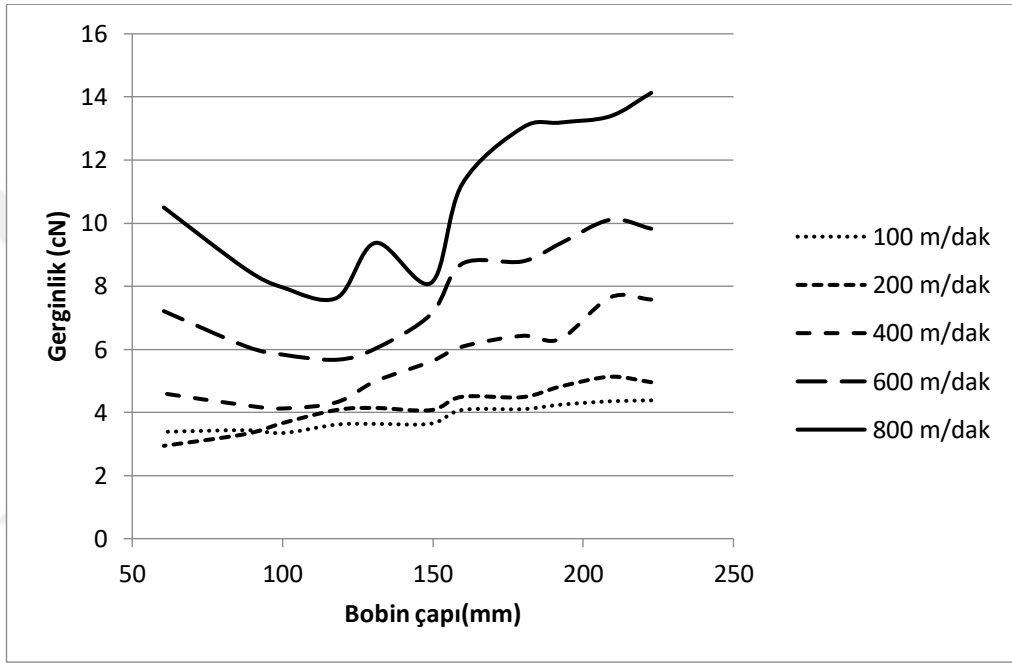
Çizelge 4.8. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,24	4,88	6,38	8,85	12,51
	Minimum gerginlik (cN)	2,61	2,77	4,01	5,39	6,77
	Ortalama gerginlik (cN)	3,60	3,81	4,81	6,40	8,13
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,63	2,12	2,38	3,46	5,73
240	Maksimum gerginlik (cN)	3,74	4,19	5,38	7,34	10,12
	Minimum gerginlik (cN)	2,25	3,01	4,36	5,99	7,54
	Ortalama gerginlik (cN)	3,05	3,41	4,77	6,60	8,76
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,49	1,18	1,02	1,36	2,58
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,48	3,95	5,72	8,46	12,12
	Minimum gerginlik (cN)	2,64	3,52	5,05	7,28	10,13
	Ortalama gerginlik (cN)	2,96	3,67	5,49	7,94	10,93
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,84	0,43	0,67	1,18	1,99

Şekil 4.42 ve Şekil 4.43'te Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.12'de verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

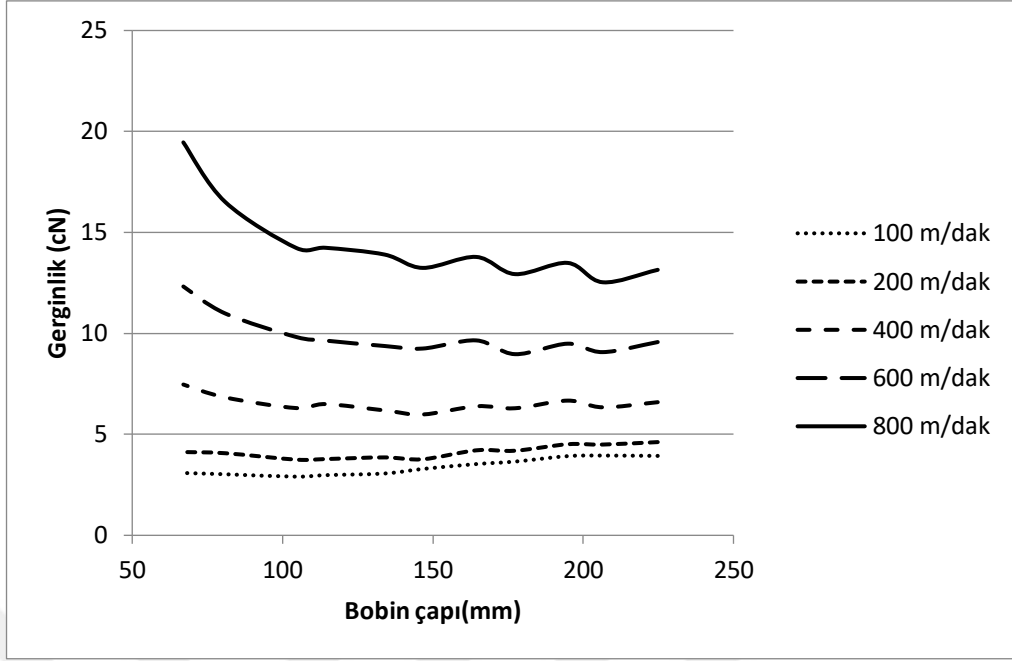
Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.42)

incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde azalma eğilimi görülmektedir ve iplik gerginliğindeki azalma yaklaşık 1,5 cN olarak gerçekleşmiştir. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise belirli bir çap değerine kadar iplik gerginliği genel olarak azalma eğilimi göstermektedir, ancak belirli bir çap değerinden sonra boş bobin çapına kadar sağım hızının artmasıyla artan oranda iplik gerginliği artış göstermektedir. Bu artış oranı boş bobin çapına yaklaştıkça yükselmektedir.



Şekil 4.42. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.43'te verilen Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde azalma eğilimi görülmektedir ancak iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise dolu çaptan boş bobin çapı değerine kadar iplik gerginliğinde genel olarak artış eğilimi görülmektedir. Bu artış eğilimi boş bobin çapına yaklaşıldıkça merkezkaç kuvvetinin etkisiyle gerçekleşmektedir ve sağım hızının artmasıyla artış daha fazla olmaktadır.



Şekil 4.43. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.9’da Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça yükselmektedir.

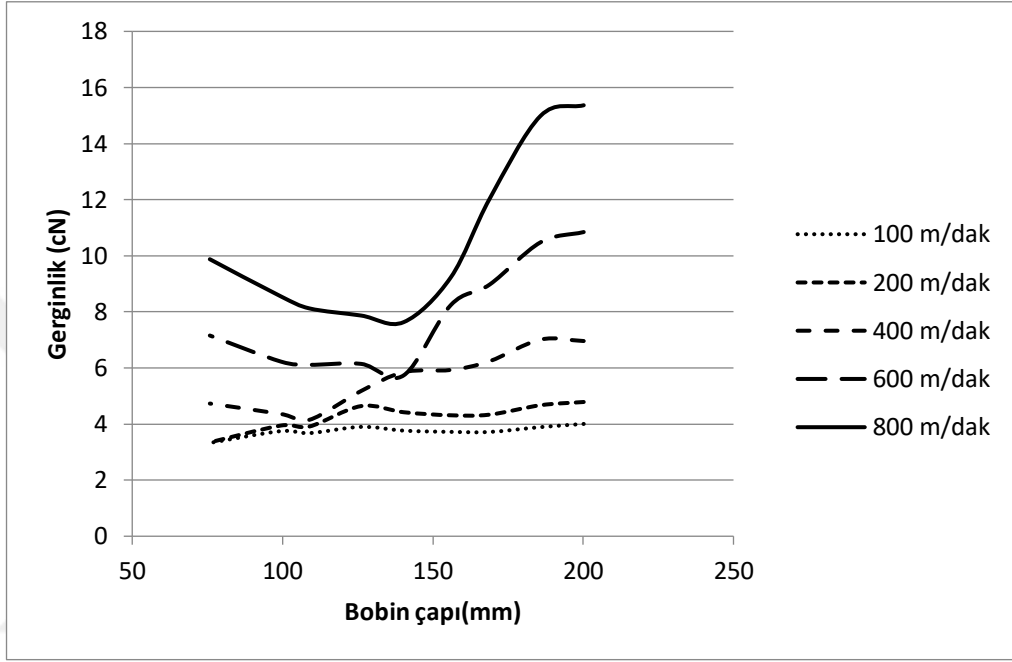
Çizelge 4.9. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,38	5,13	7,65	10,10	14,13
	Minimum gerginlik (cN)	3,35	2,94	4,13	5,67	7,63
	Ortalama gerginlik (cN)	3,84	4,19	5,63	7,70	10,64
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,04	2,19	3,52	4,43	6,50
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,07	4,62	6,37	9,06	13,30
	Minimum gerginlik (cN)	2,84	3,21	4,64	6,80	8,88
	Ortalama gerginlik (cN)	3,46	3,90	5,54	8,09	11,01
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,23	1,40	1,73	2,26	4,42
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,95	4,62	7,47	12,32	19,46
	Minimum gerginlik (cN)	2,91	3,75	5,99	8,97	12,53
	Ortalama gerginlik (cN)	3,39	4,12	6,51	9,83	14,32
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,04	0,87	1,48	3,35	6,93

Şekil 4.44 ve Şekil 4.45'te Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.13'te verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

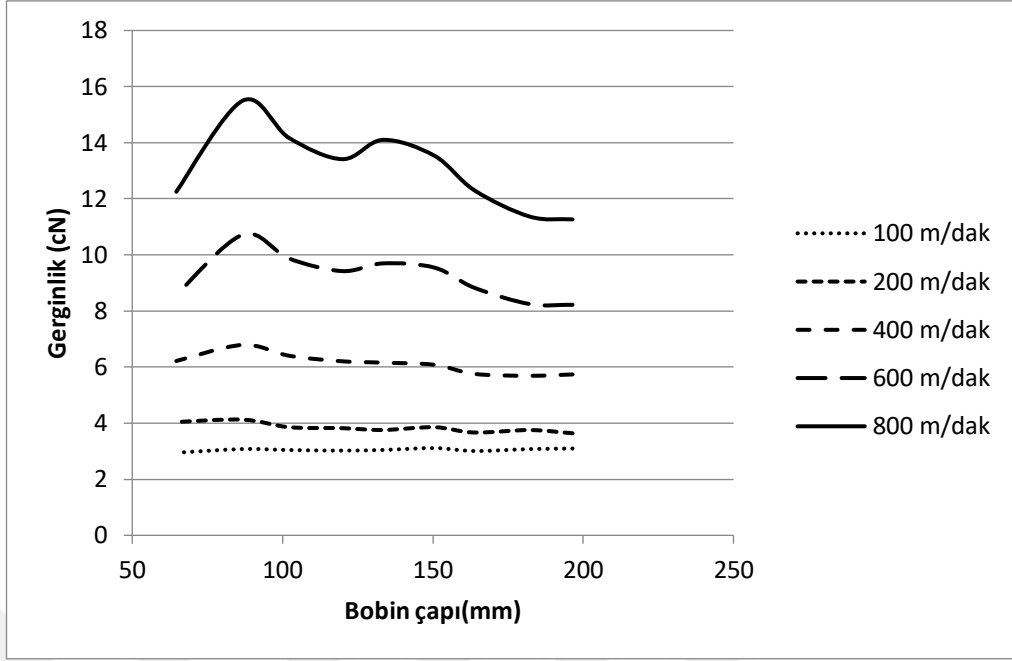
Şekil 4.44'te verilen Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise belirli bir çap değerine kadar iplik gerginliği genel

olarak azalma eğilimi göstermektedir, ancak belirli bir çap değerinden sonra boş bobin çapına kadar sağım hızının artmasıyla artan oranda iplik gerginliği artış göstermektedir. Bu artış oranı boş bobin çapına yaklaştıkça yükselmektedir. Ancak burada sürtünme kuvvetinin azalmasıyla ortaya çıkan iplik gerginliğindeki düşüş, merkezkaç kuvvetinin etkisiyle ortaya çıkan artıştan daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.



Şekil 4.44. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.45'te verilen Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise dolu çaptan belirli bir bobin çapı değerine kadar iplik gerginliğinde genel olarak artış eğilimi görülmektedir. Belirli bir bobin çapından sonra ise boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde azalma meydana gelmektedir. Ne 40 pamuk ipliği konik bobinde olduğu gibi iplik gerginliğinde meydana gelen bu değişimin değişen balon yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.45. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.10'da Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen en düşük ortalama iplik gerginliği değeri bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu durumda elde edilmiştir. Tüm sağım hızlarında maksimum ve minimum iplik gerginlikleri arasındaki farkın en yüksek olduğu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm olduğu durumda elde edilmiştir.

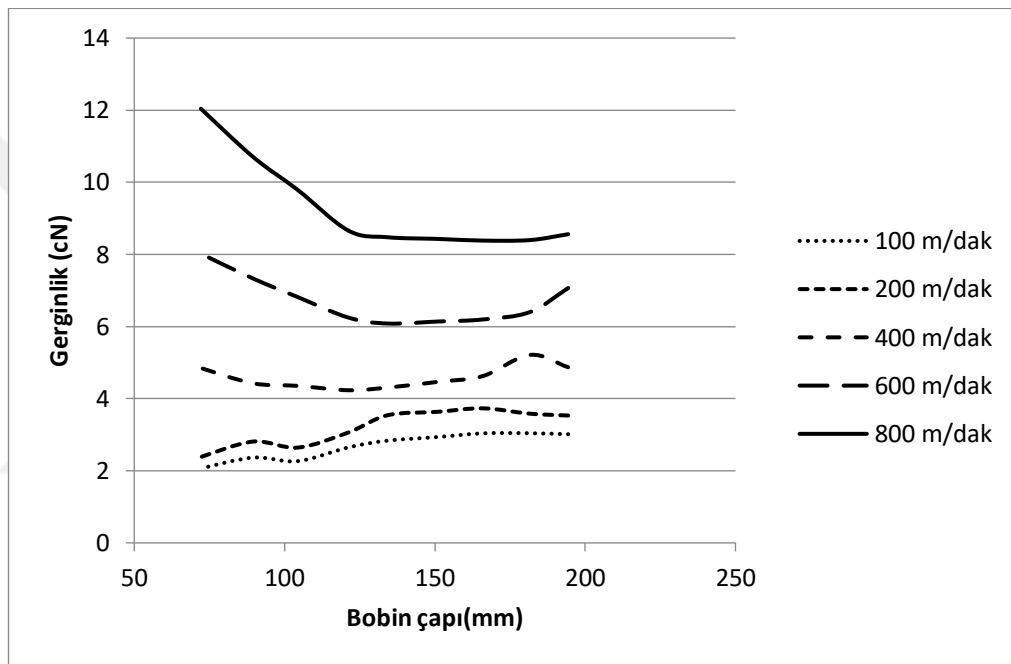
Çizelge 4.10. Ne 30/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,00	4,79	7,01	10,85	15,37
	Minimum gerginlik (cN)	3,33	3,35	4,15	5,74	7,63
	Ortalama gerginlik (cN)	3,75	4,26	5,60	7,77	10,41
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,68	1,44	2,86	5,11	7,73
240	Maksimum gerginlik (cN)	3,62	4,07	6,08	8,56	11,69
	Minimum gerginlik (cN)	2,79	3,09	4,60	6,35	8,33
	Ortalama gerginlik (cN)	3,21	3,63	5,22	7,31	10,05
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,83	0,98	1,49	2,20	3,36
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,11	4,12	6,79	10,72	15,50
	Minimum gerginlik (cN)	2,95	3,64	5,69	8,22	11,27
	Ortalama gerginlik (cN)	3,05	3,83	6,11	9,23	13,10
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,16	0,49	1,10	2,50	4,23

Şekil 4.46 ve Şekil 4.47’de Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.14’te verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

Ne 20/1 pamuk ipliği silindiri bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.46) incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde 1 cN seviyelerinde sürekli azalan bir değişim gözlenmektedir. 400 m/dak ve 600 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden itibaren gerginlikte küçük bir

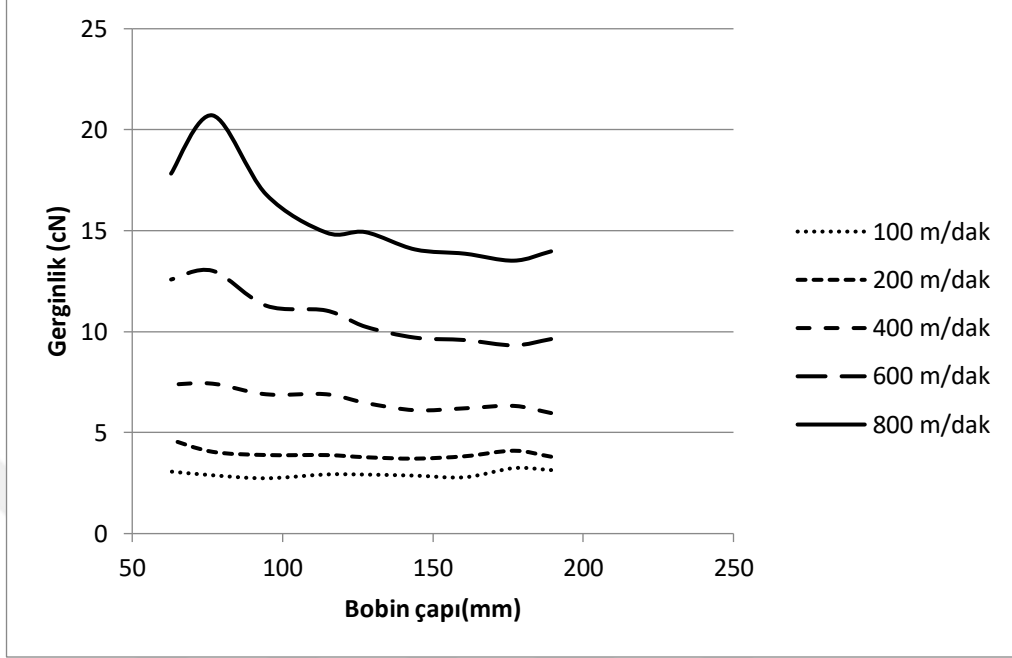
çap değişimine karşılık gelen azalmadan sonra özellikle boş bobin çapına doğru gerginlikte anlamlı bir artış gözlenmektedir. 800 m/dak sağım hızında dolu çaptan itibaren herhangi bir gerginlik düşüşü olmamakta ve 120 mm bobin çapından sonra boş bobin çapına kadar yaklaşık 3,5 cN civarında artış gözlenmektedir. Bunun sebebinin diğer ipliklere göre daha kalın olan Ne 20/1 pamuk ipliğinde balon oluşumunun sebep olduğu savrulmadan dolayı bobin yüzeyi ve ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin azalmasıdır. Boş bobin çapına kadar 600 m/dak sağım hızındaki gerginlik artışı 2 cN, 400 m/dak sağım hızında ise 1 cN seviyelerinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.46. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.47’de verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş çapa kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim ortaya çıkmamıştır. 400 m/dak sağım hızında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliği sürekli artış eğiliminde olup toplam gerginlik artışı 1,5 cN seviyesinde gerçekleşmiştir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise yaklaşık olarak 75 mm bobin çapı değerine kadar iplik gerginliği artış eğilimi göstermekte (600 m/dak sağım hızında 3 cN ve 800 m/dak sağım hızında 7 cN)

ve daha sonra boş bobine kadar azalmaktadır. Bu durumun sebebinin çift balon oluşumuna geçiş olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.47. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.11’de Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri ve maksimum ve minimum iplik gerginliği arasındaki fark değeri artmaktadır.

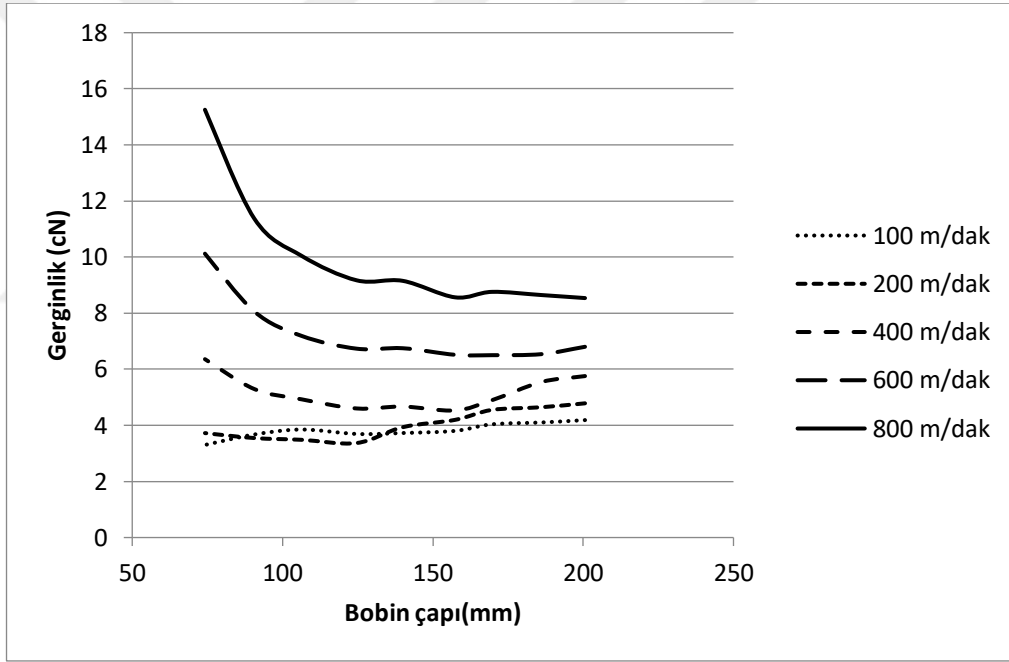
Çizelge 4.11. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	3,04	3,73	5,21	8,02	12,04
	Minimum gerginlik (cN)	2,06	2,27	4,23	6,08	8,38
	Ortalama gerginlik (cN)	2,70	3,05	4,59	6,70	9,27
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	0,98	1,46	0,98	1,94	3,66
240	Maksimum gerginlik (cN)	3,39	3,80	6,06	9,45	14,51
	Minimum gerginlik (cN)	2,63	3,05	4,70	6,85	9,32
	Ortalama gerginlik (cN)	3,05	3,47	5,14	7,73	11,00
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	0,76	0,75	1,36	2,60	5,20
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,24	4,65	7,42	13,01	20,71
	Minimum gerginlik (cN)	2,74	3,71	5,97	9,32	13,52
	Ortalama gerginlik (cN)	2,96	3,97	6,63	10,71	15,62
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	0,50	0,93	1,45	3,69	7,19

Şekil 4.48 ve Şekil 4.49’da Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.15’te verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

Şekil 4.48’de verilen Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi

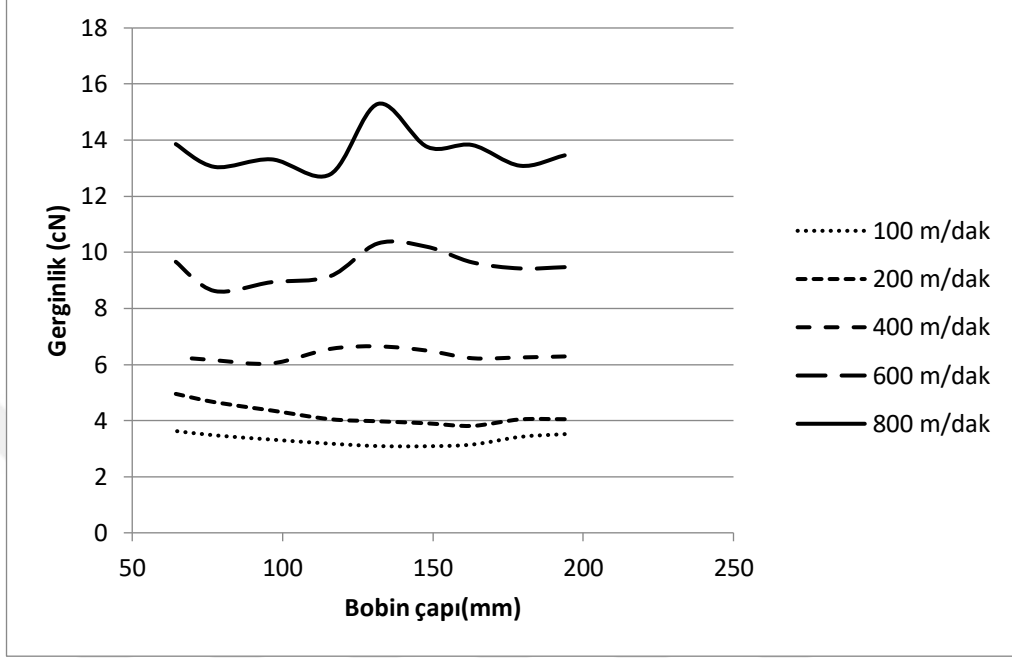
incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde sürekli azalma eğilimi göstermekte ve iplik gerginliği bu sağım hızlarında sırasıyla 0,89 cN ve 1,42 cN'luk değişim göstermektedir. 400 m/dak sağım hızında ise dolu bobin çapına yakın olan durumlarda bobin yüzeyi ve sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin yüksek olması nedeniyle iplik gerginliği yüksektir, çapın azalmasıyla iplik gerginliği yaklaşık 1,5 cN düşmektedir ve daha sonra boş bobin çapına kadar yaklaşık olarak aynı oranda yükselmektedir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında özellikle boş bobin çapına doğru artan bir oranda iplik gerginliği merkezkaç kuvvetinin etkisiyle yükselmektedir. 600 m/dak sağım hızında iplik gerginliğindeki artış yaklaşık olarak 3,5 cN seviyesinde gerçekleşirken, 800 m/dak sağım hızında 7 cN seviyesinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.48. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.49'da verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin değişmesiyle değişen balon yapısının etkisiyle iplik gerginliğindeki dalgalanma 100 m/dak sağım hızında 0,54 cN, 200 m/dak sağım hızında 1,14 cN, 400 m/dak sağım hızında 0,61 cN, 600 m/dak sağım

hızında 1,70 cN ve 800 m/dak sağım hızında ise 2,52 cN olarak gerçekleşmiştir. Tüm sağım hızlarında dolu çaptan boş çap değerine kadar gerginlikte anlamlı yönde bir değişim gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.49. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.12’de Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında en yüksek ortalama gerginlik değeri 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilmesine rağmen maksimum ve minimum gerginlikler arasındaki en düşük fark da bu bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde gerçekleşmiştir.

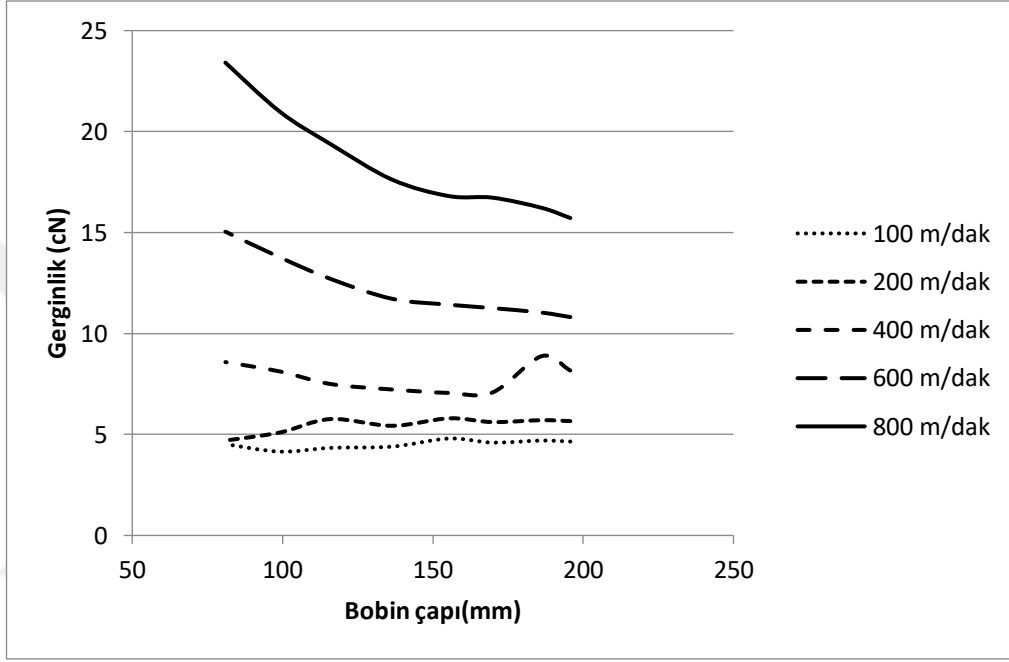
Çizelge 4.12. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,19	4,79	6,36	10,12	15,25
	Minimum gerginlik (cN)	3,30	3,37	4,53	6,50	8,54
	Ortalama gerginlik (cN)	3,82	4,03	5,18	7,25	9,94
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,89	1,42	1,83	3,62	6,72
240	Maksimum gerginlik (cN)	3,77	4,02	6,33	9,50	13,86
	Minimum gerginlik (cN)	2,82	3,38	4,93	6,77	9,72
	Ortalama gerginlik (cN)	3,29	3,71	5,40	7,93	11,17
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,95	0,65	1,40	2,74	4,14
480	Maksimum gerginlik (cN)	3,63	4,95	6,65	10,32	15,29
	Minimum gerginlik (cN)	3,09	3,81	6,04	8,62	12,78
	Ortalama gerginlik (cN)	3,32	4,20	6,32	9,49	13,60
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,54	1,14	0,61	1,70	2,52

Şekil 4.50 ve Şekil 4.51’de Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.16’da verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi (Şekil 4.50) incelendiğinde 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim görülmemektedir. 400 m/dak sağım hızında dolu

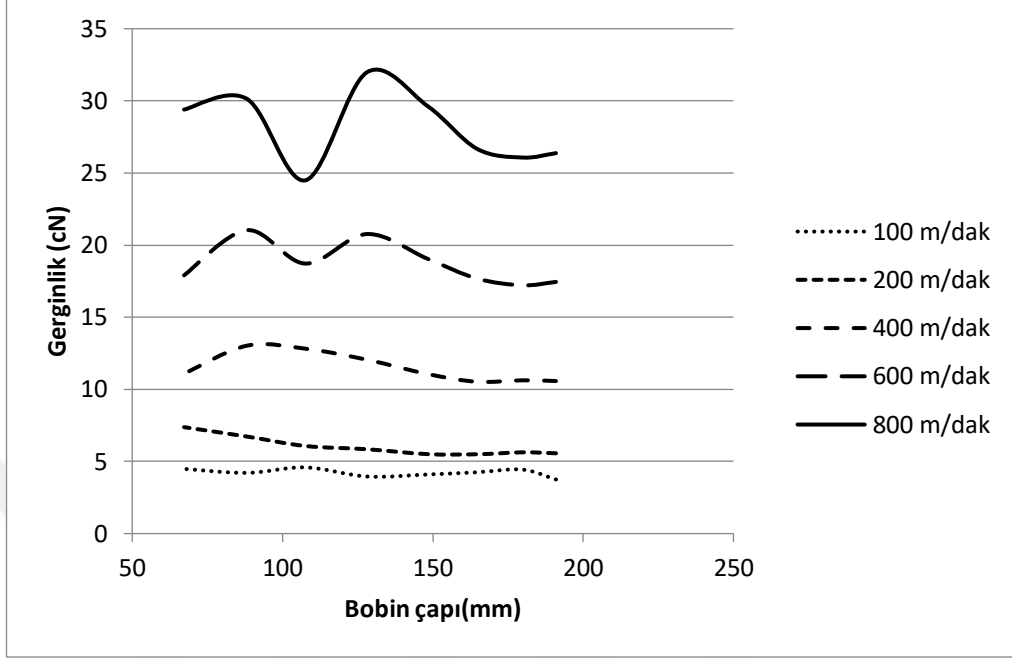
çaptan itibaren küçük bir bobin çapı azalması süresince gerginlikte artış ve bir miktar azalma olmakta ve daha sonra boş bobin çapına kadar gerginlik yükselmektedir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında özellikle boş bobin çapına doğru merkezkaç kuvvetin baskın hale gelmesiyle iplik gerginliği artış göstermiştir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki artış sırasıyla 4,23 cN ve 7,70 cN olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.50. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için Şekil 4.51’de verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde bobinin boş çapına doğru merkezkaç kuvvetin baskın olmasıyla beklenen iplik gerginliğindeki artış değişen bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesiyle balonun geometrisi değiştiği için sınırlı olmaktadır. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmezken, 400 m/dak sağım hızında yaklaşık 90 mm bobin çapına kadar iplik gerginliğinde artış daha sonra ise boş bobin çapına kadar azalma gözlenmiştir. Bu durumun sebebinin değişen balon yapısı olduğu düşünülmektedir. 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında çaptaki azalmaya bağlı olarak çift balona geçişten dolayı gerginlikte önce düşüş ve daha

sonra boş bobine kadar artış gözlenmiştir. Boş bobin çapındaki gerginlik düşüşünün çift balon yapısından sonra da balon yapısındaki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.51. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.13’de Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri artmaktadır, ancak dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki farkın en az olduğu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin en yüksek olduğu durumdur.

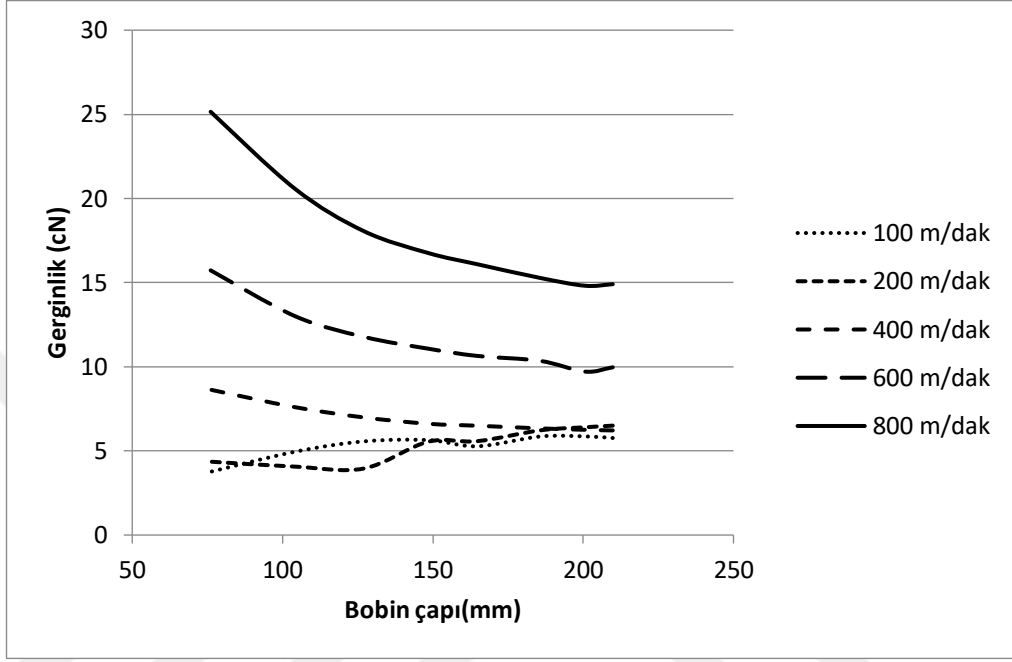
Çizelge 4.13. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	4,80	5,80	8,88	15,04	23,42
	Minimum gerginlik (cN)	4,15	4,70	7,06	10,81	15,72
	Ortalama gerginlik (cN)	4,52	5,47	7,83	12,22	18,36
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	0,65	1,10	1,82	4,23	7,70
240	Maksimum gerginlik (cN)	5,12	5,85	11,33	20,95	30,45
	Minimum gerginlik (cN)	3,55	4,62	7,67	12,20	17,55
	Ortalama gerginlik (cN)	4,59	5,06	8,82	14,82	22,17
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	1,57	1,22	3,66	8,75	12,90
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,59	7,38	13,03	21,04	31,98
	Minimum gerginlik (cN)	3,75	5,50	10,53	17,21	24,49
	Ortalama gerginlik (cN)	4,22	6,03	11,47	18,73	28,10
	Maksimum ve Minimum Gerginlik arasındaki fark (cN)	0,84	1,88	2,50	3,82	7,49

Şekil 4.52 ve Şekil 4.53'te Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sırasıyla 120 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri verilmektedir. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri Şekil 4.17'de verildiğinden bu bölümde tekrar sunulmamıştır.

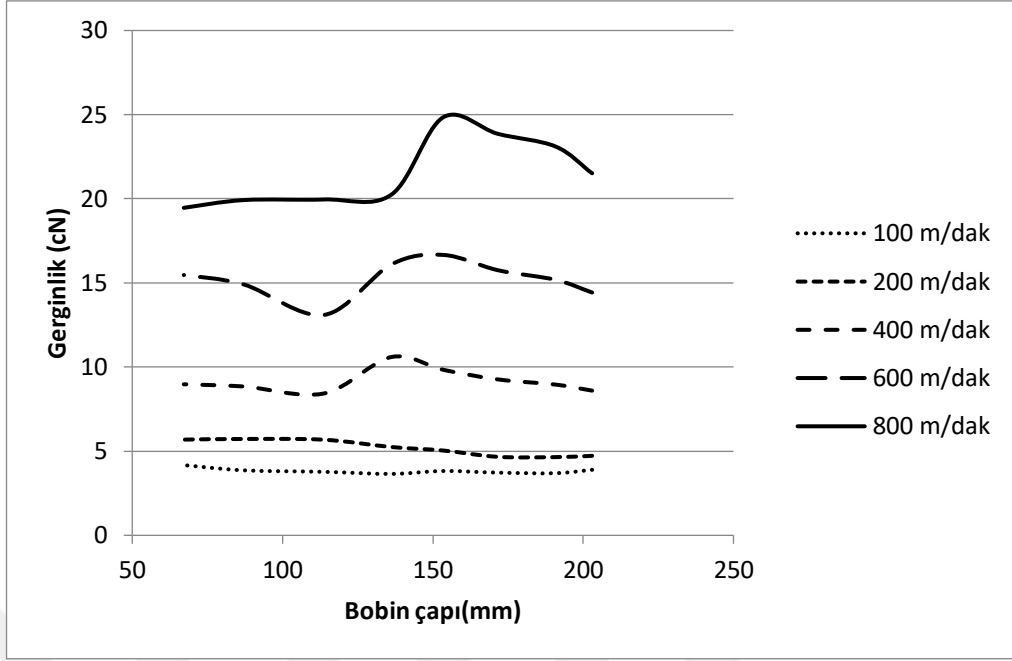
Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.52'de verilen 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına doğru merkezkaç kuvvetinin etkisiyle iplik gerginliği artan oranda yükselme

göstermektedir. Burada 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerginliğin bobin çapına bağlı olarak değişimi parabolik bir eğri şekline uymaktadır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızları için iplik gerginliğindeki artış sırasıyla yaklaşık 2,5 cN, 6 cN ve 10 cN seviyesinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.52. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için Şekil 4.53'te verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde bobin çapına göre elde edilen iplik gerginliği değişimi incelendiğinde 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 150 mm bobin çapına kadar, 400 m/dak sağım hızında ise 135 mm bobin çapına kadar gerginlikte bir artış gözlenmekte olup daha sonra boş bobin çapına kadar daha düşük değerler almaya devam etmiştir. Bu değişimin balon yapısıyla ilgili olduğu ve ayrıntılı olarak balon görüntüleri kaydedilerek incelenmesi gerektiği değerlendirilmektedir.



Şekil 4.53. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Çizelge 4.14'te Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında elde edilen maksimum gerginlik, minimum gerginlik, ortalama gerginlik ve maksimum ve minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri verilmektedir. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri birlikte değerlendirildiğinde silindirik bobinde olduğu gibi 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi arttıkça elde edilen ortalama iplik gerginliği değeri artmaktadır, ancak dolu çaptan boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki farkın en az olduğu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin en yüksek olduğu durumdur.

Çizelge 4.14. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobin için 120, 240 ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen maksimum, minimum, ortalama gerginlik ve maksimum- minimum gerginlik değerleri arasındaki fark değerleri

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe (mm)	Gerginlik (cN)	Sağım hızı				
		100 m/dak	200 m/dak	400 m/dak	600 m/dak	800 m/dak
120	Maksimum gerginlik (cN)	5,86	6,50	8,63	15,73	25,15
	Minimum gerginlik (cN)	3,76	3,95	6,21	9,71	14,81
	Ortalama gerginlik (cN)	5,33	5,33	6,89	11,53	17,70
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	2,10	2,55	2,42	6,02	10,34
240	Maksimum gerginlik (cN)	4,55	5,45	9,29	15,79	22,43
	Minimum gerginlik (cN)	3,38	3,93	6,71	10,74	15,92
	Ortalama gerginlik (cN)	4,02	4,42	7,68	12,80	19,03
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	1,17	1,52	2,58	5,04	6,50
480	Maksimum gerginlik (cN)	4,17	5,73	10,60	16,66	24,84
	Minimum gerginlik (cN)	3,65	4,65	8,43	13,10	19,46
	Ortalama gerginlik (cN)	3,82	5,18	9,19	15,20	21,61
	Maksimum ve minimum gerginlik arasındaki fark (cN)	0,52	1,08	2,17	3,57	5,38

Gerek sürekli filaman poliester iplikler gerekse pamuk iplikler için yapılan 3 farklı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen deneysel eğriler iplik gerginliğinin bobin çapına göre değişimi için olası farklı eğrileri ortaya koymaktadır.

Sürekli filaman poliester ipliklerde 100 m/dak ve 200 m/dak gibi düşük sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında ise önceleri düşük oranda ve boş bobin çapına yaklaşıldıkça artan oranda bir gerginlik artışı gözlenmiştir. Bu gerginlik değişim eğrisi literatürde verilen teorik hesaplamalardan elde edilen değişimle paralellik göstermektedir. 300 denye ve 600 denye poliester iplikler ile 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına yaklaşıldıkça çift balon oluşumuna geçişten dolayı azalan çapla birlikte belirli bir miktar artıktan sonra gerginlikte düşüş gözlenmektedir. Bu durumla daha ziyade bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafenin 480 mm olduğu

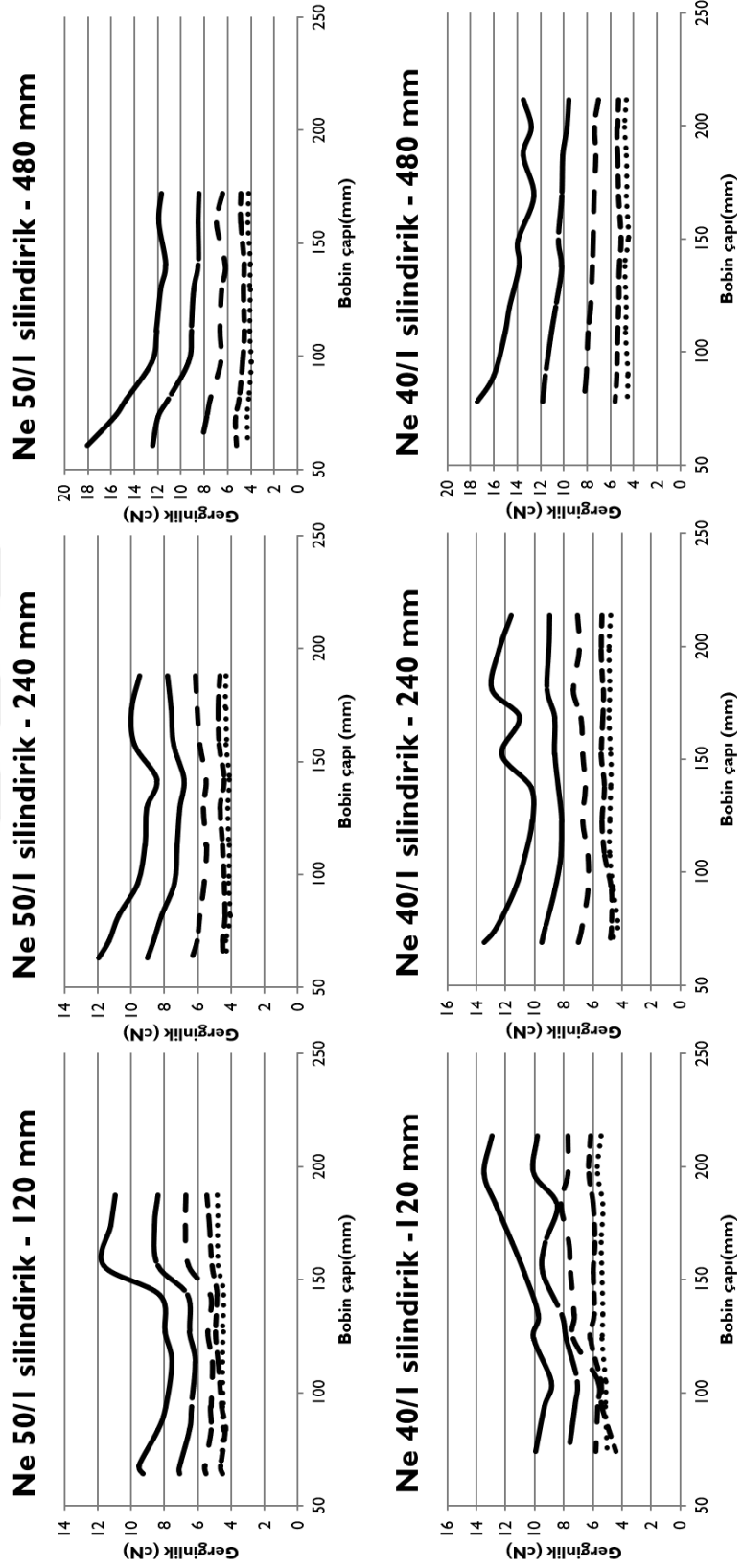
durumda karşılaşılmıştır. 75 denyeden 600 denyeye kadar olan iplik numarası aralığının tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde dolu çaptan boş çapa kadar gerginlik değişiminin 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında en fazla gerçekleştiği bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi 75 denyede 480 mm iken, diğer iplik numaraları için 240 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafede belirli bir değer üzerindeki artışın dolu çaptan boş çapa kadar olan gerginlik değişimini azalttığı sonucunu çıkarmaktadır. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe azaldığında sağılmakta olan iplik ile bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı arasında olan sürtünmenin gerginlik değişimi üzerine etkisi sınırlı kalmaktadır. Bunun sebebi olarak bobin ve iplik yüzeylerinin düzgün yapısı ve aralarındaki sürtünme katsayısının düşük olması gösterilebilir.

Kesikli liflerden üretilen iplikler söz konusu olduğunda iplik kalınlığı tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafeleri için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini büyük ölçüde belirleyen etken olarak ortaya çıkmıştır. Bobin şeklinin konik veya silindirik olması da iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi üzerinde anlamlı bir etki göstermiştir. Ne 50/1, Ne 40/1 ve Ne 30/1 pamuk ipliklerinde bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm ve 240 mm değerleri için dolu bobinden itibaren belirli bir çap azalması süresince anlamlı şekilde gerginlik düşüşü ortaya çıkmakta daha sonra boş bobine kadar gerginlik artış eğiliminde olmaktadır. Ancak bobin yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olması durumunda sürekli filaman ipliklerde olduğu gibi başlangıçta düşük oranda boş bobin çapına yaklaşıldıkça artan bir oranda gerginlik artışı gerçekleşmiştir. Dolu bobinden itibaren belirli bir çap azalmasına kadar gerginlik düşüşünün sebebi çaptaki azalmaya bağlı olarak bobin yüzeyi ve ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin azalması sebep olarak gösterilebilir. Sürtünmenin etkisi azaldıktan sonra balon oluşumunun açıl hareketinden kaynaklanan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle boş bobin çapına kadar gerginlik artışı görülmektedir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olması durumunda bobin yüzeyi ve ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünme açısı ve dolayısıyla sürtünme kuvvetleri azalacağından gerginlik-bobin çapı ilişkisinde önce azalıp sonra artan bir değişim ortaya çıkmamaktadır. Ne 20/1 ve Ne 10/1 ipliklerde ise iplikteki kütle artışından dolayı balon oluşumu esnasında ipliğin savrulması tüm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu

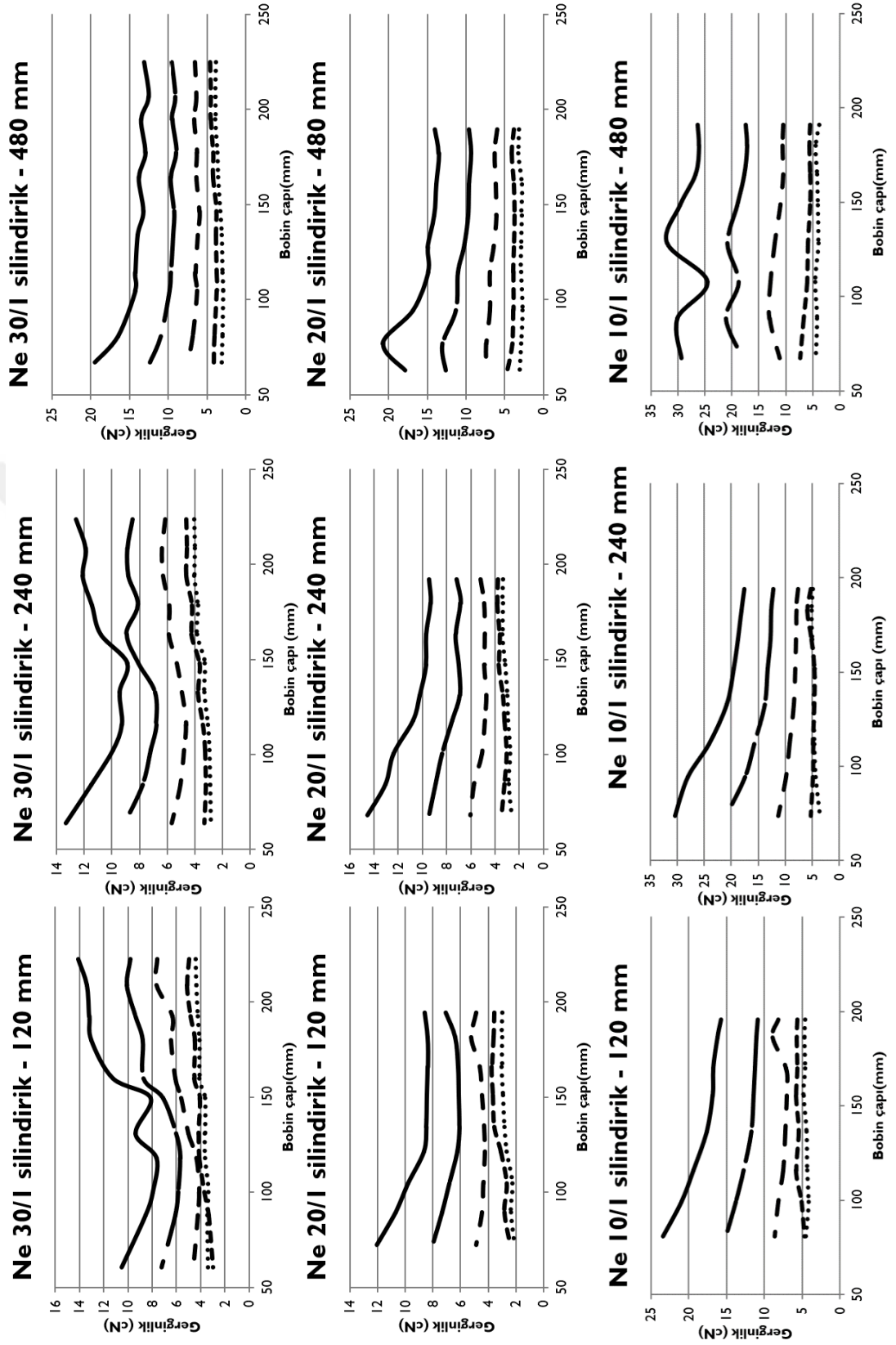
mesafelerinde sağılmakta olan iplik ile bobin yüzeyi ve ön kenarı arasındaki sürtünmeyi azaltacağından dolu bobinden boş bobine kadar azalan gerginlik değişimi görülmemiş gerginlikte artış ortaya çıkmıştır. Ancak bu artış özellikle boş bobine yaklaşıldıkça çift balon yapısına geçişten dolayı yerini azalmaya bırakmıştır. Bu durum yüksek bobin ön yüzeyi-iplik kılavuzu mesafelerinde gerginlik artışını sınırlayıcı bir etki ortaya çıkarmıştır. Özellikle iplik kalınlığı arttıkça (örneğin Ne 20/1 ve Ne 10/1 iplik numaralarında) konik bobinlerde yüksek iplik kılavuzu-bobin ön yüzeyi mesafelerinde dolu çaptan boş çapa kadar gerginlik değişimi silindirik bobine nazaran sınırlı kalmıştır. Konu ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde bu tez kapsamındaki kadar deneysel çalışma mevcut değildir. Dolayısıyla bu tez kapsamında yapılan çalışmalarla literatürdeki deneysel çalışmaların karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Gerginliğin bobin çapına göre önce azalan sonra artan değişim şekli ve konik bobinlerin özellikle yüksek iplik kılavuzu-bobin ön yüzeyi mesafelerinde daha düşük gerginlik değişimi vermesine de bilimsel literatürde rastlanmamıştır. Dolu çaptan boş çapa kadar daha düşük gerginlik değişiminin konik bobinlerden sağım işlemi yapılması esnasında oluşan balon yapısıyla ilgili olduğunu ve yüksek hızlı görüntü kayıt teknikleriyle daha detaylı olarak araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Şekil 4.54'te Ne 50/1 ve Ne 40/1 için Şekil 4.55'te ise Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 için tüm bobin ön yüzeyi- iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimi sonuçları pamuk ipliği silindirik bobinler için toplu halde gösterilmektedir.

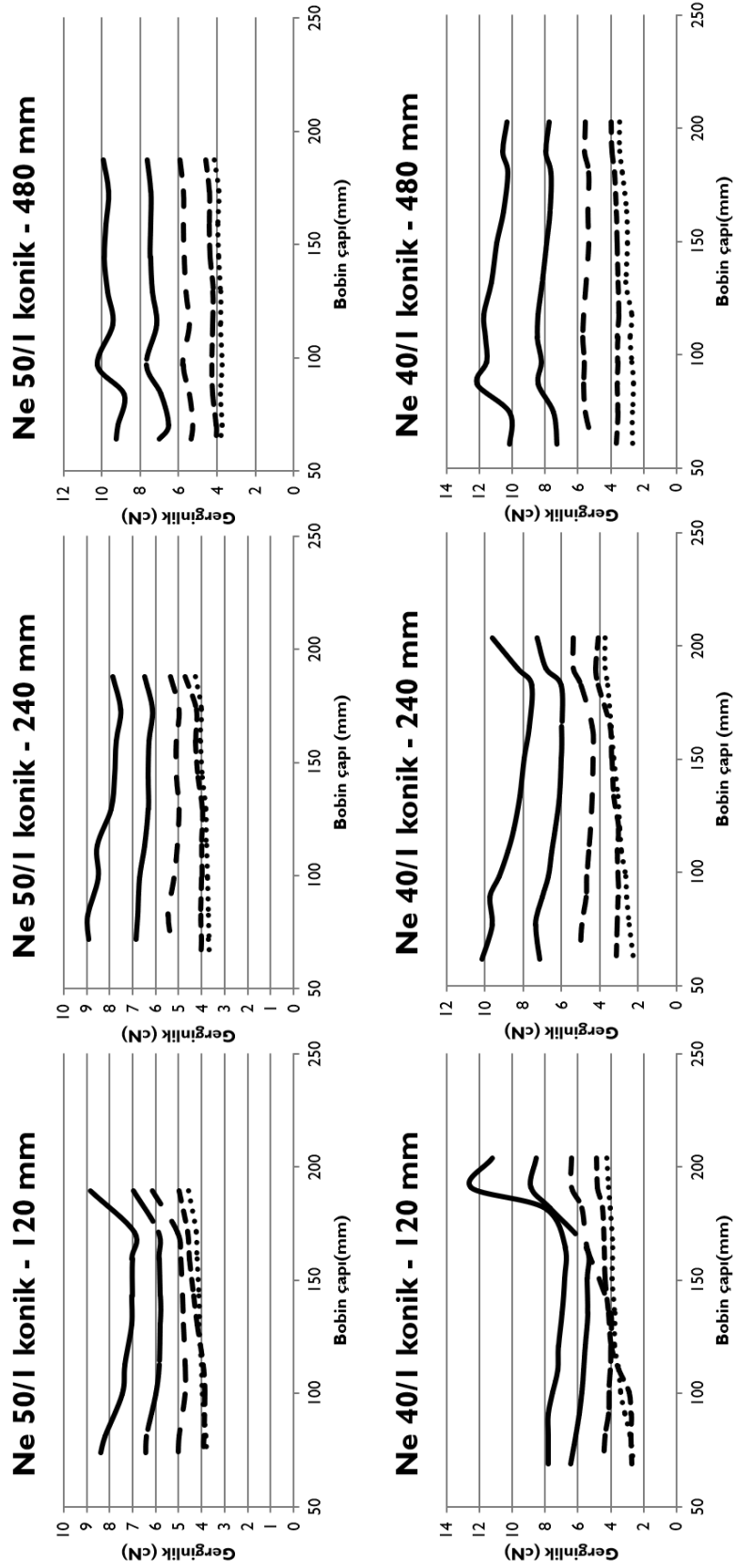
Şekil 4.56'da Ne 50/1 ve Ne 40/1 için Şekil 4.57'de ise Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 için tüm bobin ön yüzeyi- iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişimi sonuçları pamuk ipliği konik bobinler için toplu halde gösterilmektedir.



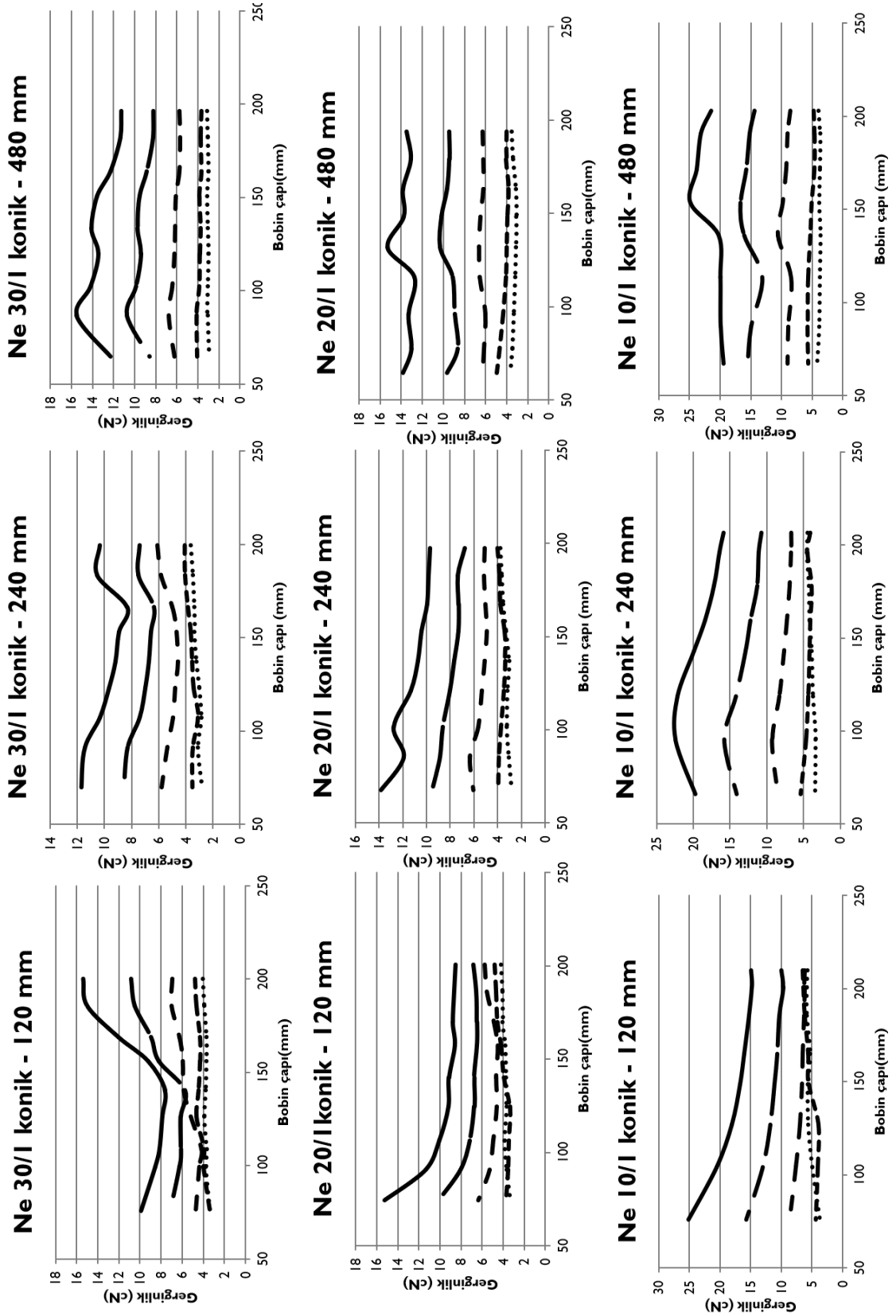
Şekil 4.54. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 50/1 ve Ne 40/1 silindirik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar



Şekil 4.55. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 silindirik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar



Şekil 4.56. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 50/1 ve Ne 40/1 konik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar



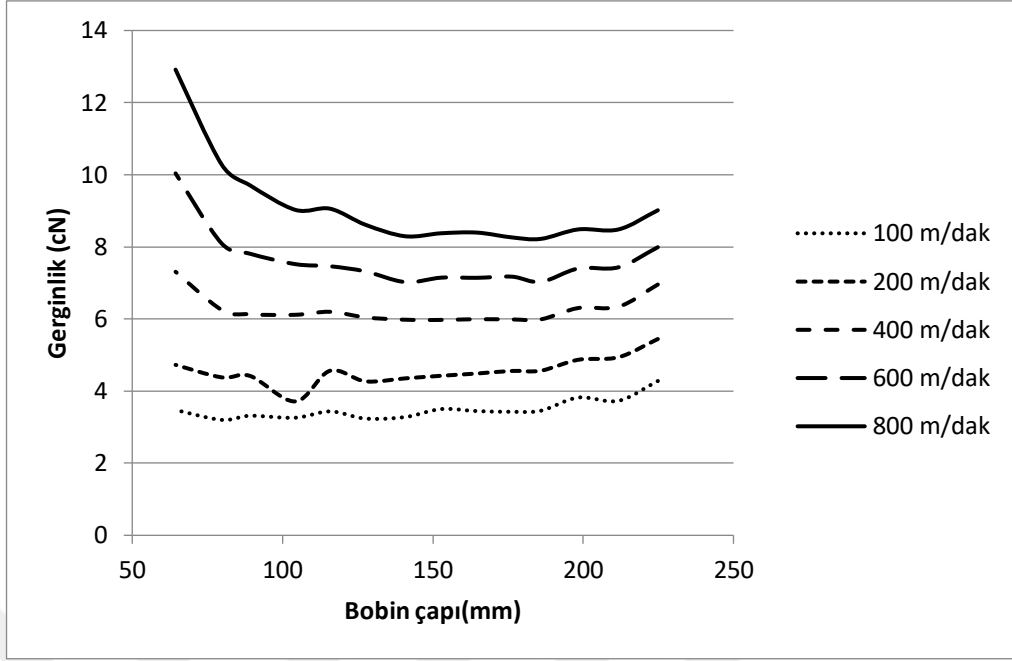
Şekil 4.57. Bobin ön yüzeyi ve iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi bölümünde incelenen Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 konik bobin pamuk ipliğine ait sonuçlar

4.3. Sarım Tipinin İplik Gerginliği-Bobin Çapı İlişkisine Etkisi

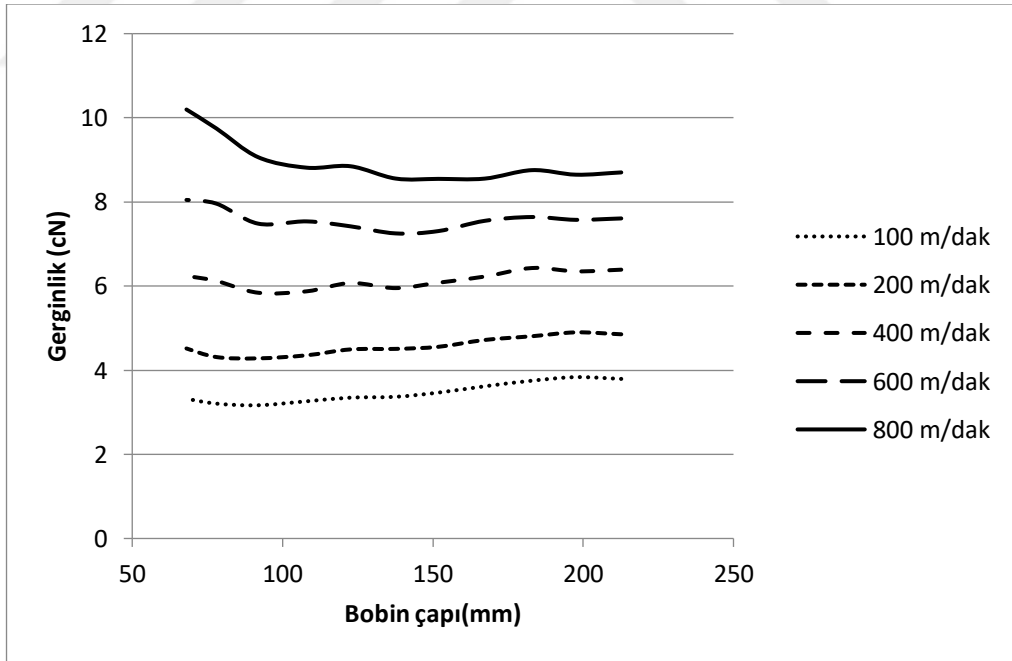
Sarım tipinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisini belirlemek amacıyla kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde 150 denye ve 600 denye poliester ipliklerden, kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde Ne 30/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliklerinden silindirik bobinler üretilmiştir. Bu bobinlerden 120 mm, 240 mm ve 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde, 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım işlemi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.

4.3.1. Poliester iplik için sarım tipinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi

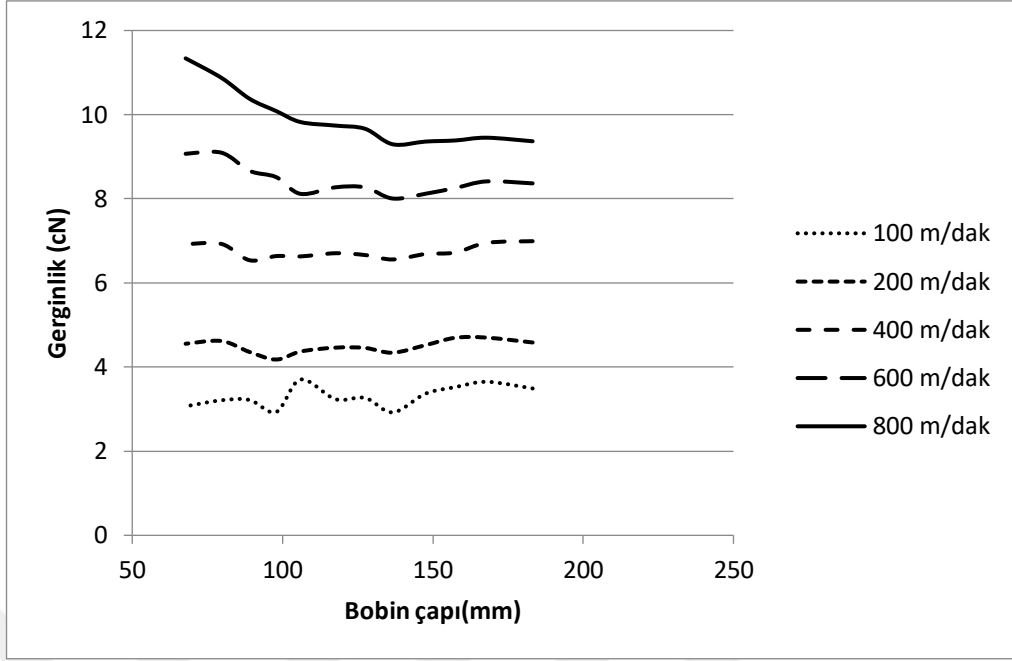
150 denye poliester iplik için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.58, Şekil 4.59 ve Şekil 4.60'da verilmiştir. Her 3 durumda da elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri değerlendirildiğinde boş bobine yaklaştıkça artan bir gerginlik değişimi ortaya çıkmaktadır. Kademeli hassas sarımda (Şekil 4.58) 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 1,5 cN, 3 cN ve 5 cN iken 3,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.59) 0,5 cN, 0,75 cN ve 2 cN ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.60) 0,5 cN, 1 cN ve 2 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.23'te verilen 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba sarım tipinde üretilen 150 denye poliester silindirik bobinde ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 1,5 cN, 2 cN ve 3 cN olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde hassas sarımdaki sarım sayısının yaklaşık olarak 4'ten 6'ya çıkması sağım esnasındaki iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine herhangi bir etki yapmazken, kademeli hassas sarımda gerginlik artışı özellikle boş bobin çapına yaklaşıncaya anlamlı ölçüde artmıştır. Kaba sarımda ise diğer iki sarım tipi arasında bir değişim göstermiştir.



Şekil 4.58. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

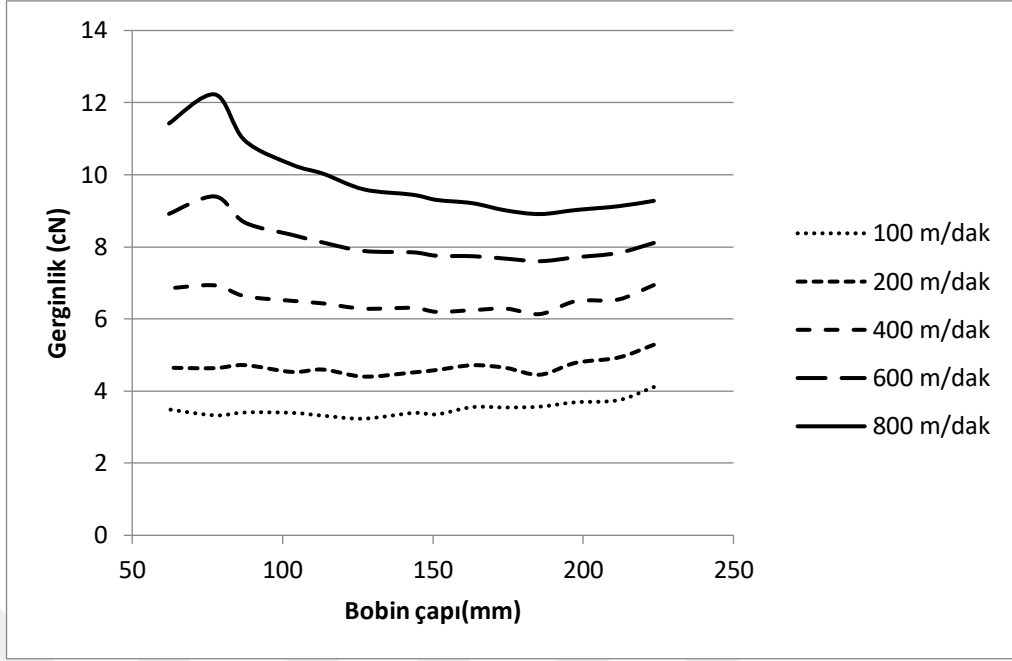


Şekil 4.59. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

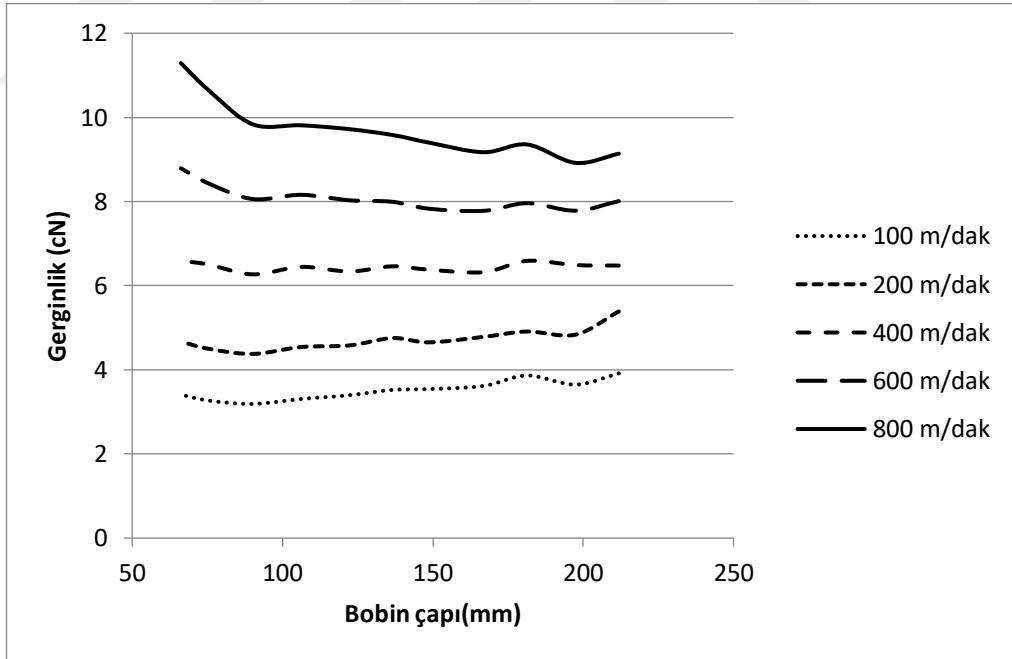


Şekil 4.60. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 150 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

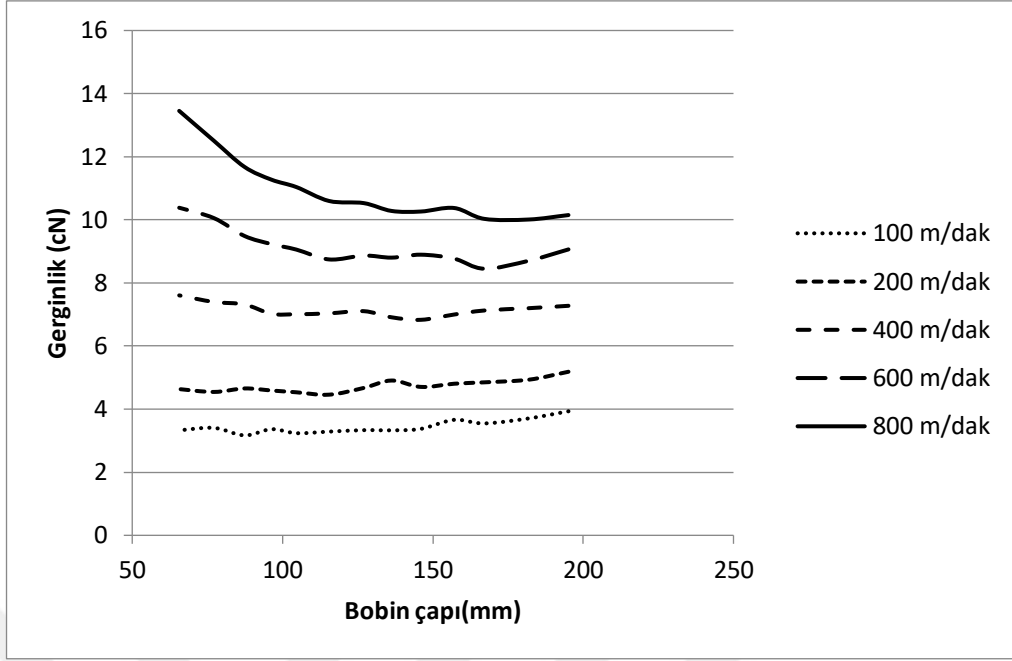
Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik silindirik bobinler için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.61, Şekil 4.62 ve Şekil 4.63'te verilmiştir. Her 3 durumda da iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi boş bobine yaklaştıkça artan bir gerginlik değişimi göstermektedir. Kademeli hassas sarımda (Şekil 4.61) 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında boş bobin çapına yaklaşıldıkça balon yapısının değişmesinden dolayı gerginlikte bir miktar azalma görülmesine rağmen dolu bobin çapından itibaren gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık olarak 2 cN ve 3,5 cN iken 3,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.62) 1 cN ve 2,5 cN, 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda ise (Şekil 4.63) 2 cN ve 3,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.24'te verilen kaba sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplikte ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlendirmelere göre 240 mm'lik bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe için kaba sarım, kademeli hassas sarım ile 3,95 ve 5,95 sarım sayılarına sahip hassas sarım tiplerinde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi ve iplik gerginliğinin dolu bobinden boş bobine kadar değişiminde anlamlı bir fark elde edilmemiştir.



Şekil 4.61. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

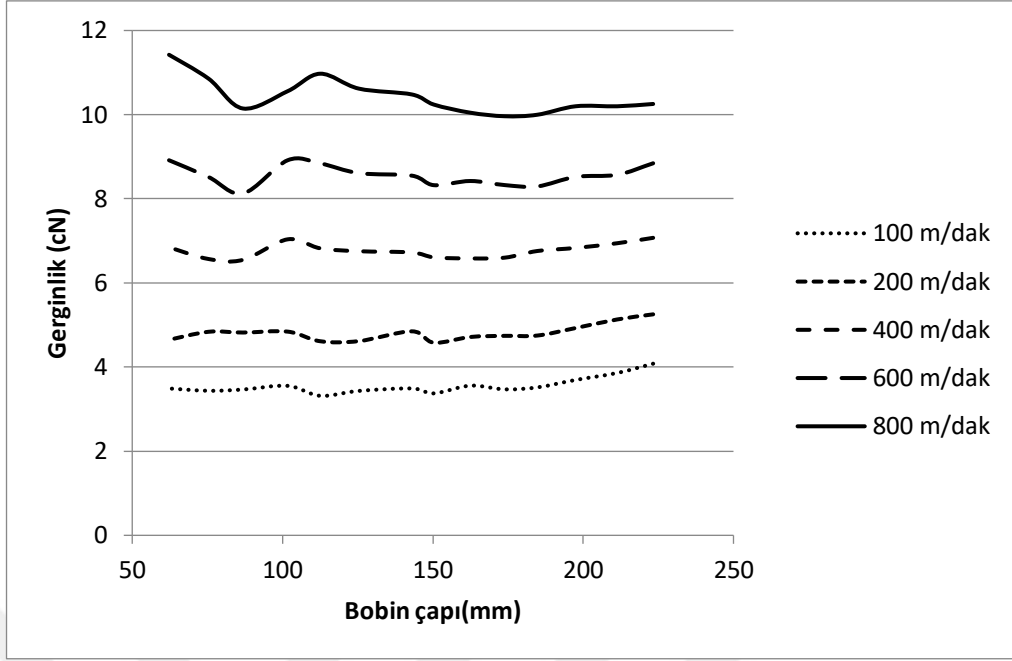


Şekil 4.62. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

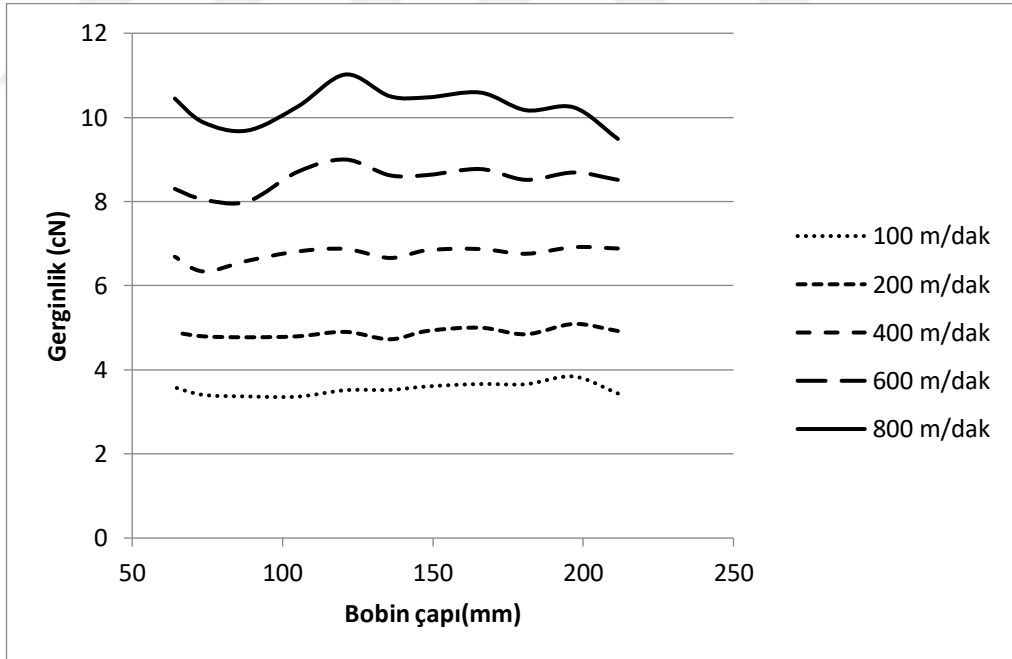


Şekil 4.63. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 150 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

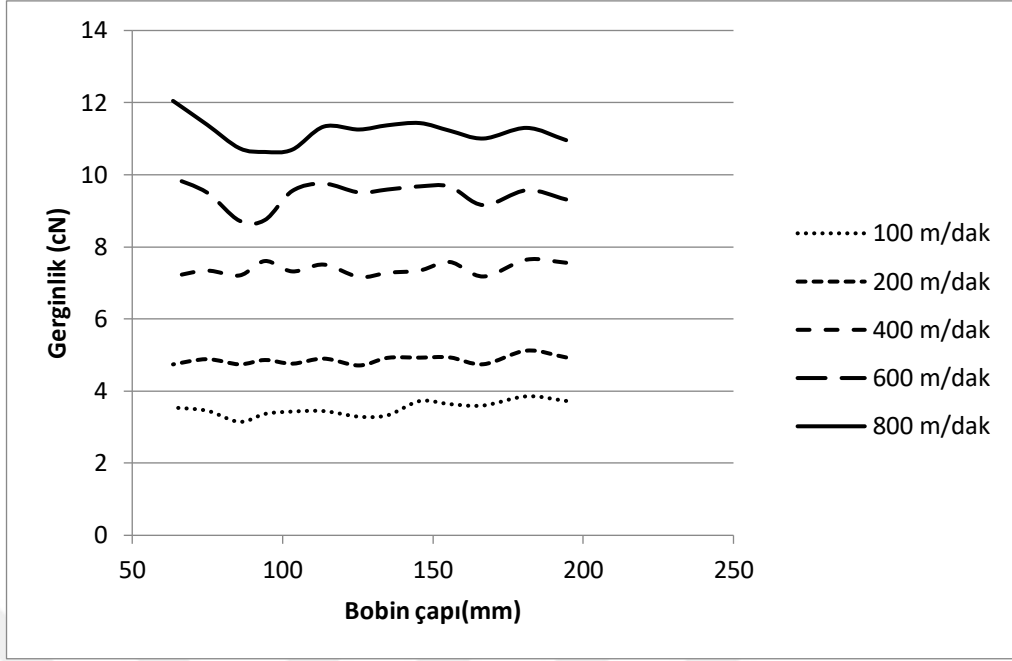
Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde üretilen 150 denye poliester iplikler için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.64, Şekil 4.65 ve Şekil 4.66'da verilmiştir. Her 3 durumda da tüm sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar artma veya azalma şeklinde herhangi bir eğilim ortaya çıkmamış olup dolu bobinden boş bobine kadar 1-1,5 cN aralığında bir gerginlik dalgalanması ortaya çıkmıştır. Şekil 4.25'te verilen kaba sarım tipinde üretilen 150 denye poliester ipliğin 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba, hassas ve kademeli hassas sarım tiplerinin ve hassas sarımda 3,95 ve 5,95 sarım sayılarının birbirlerine göre anlamlı bir fark ortaya çıkaracak bir değişime sebep olmadığı değerlendirilmesi yapılabilir.



Şekil 4.64. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 150 denye polyester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



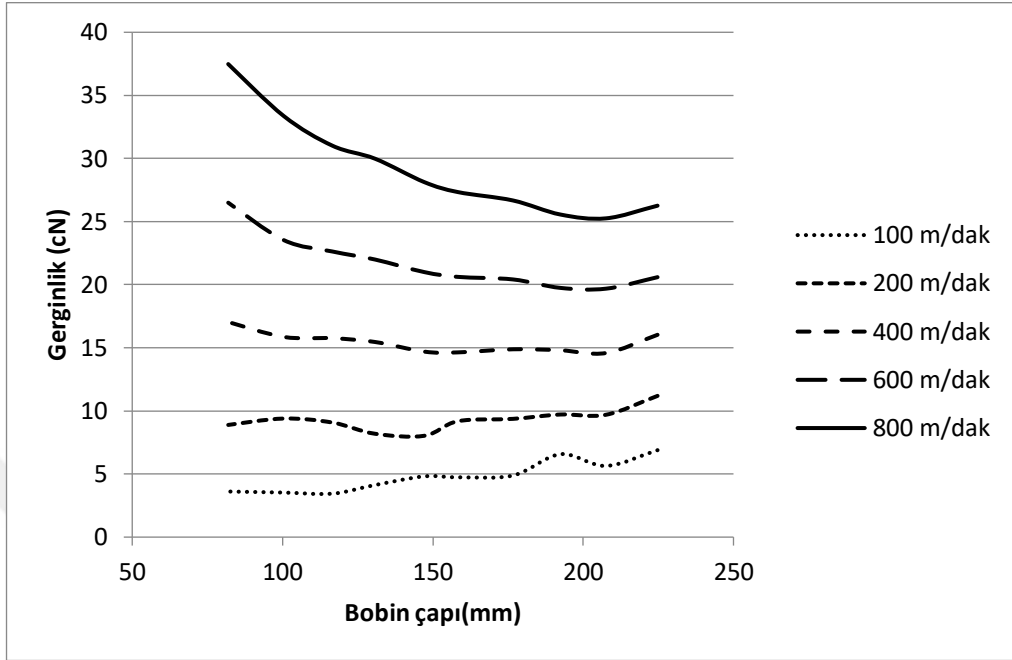
Şekil 4.65. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 150 denye polyester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



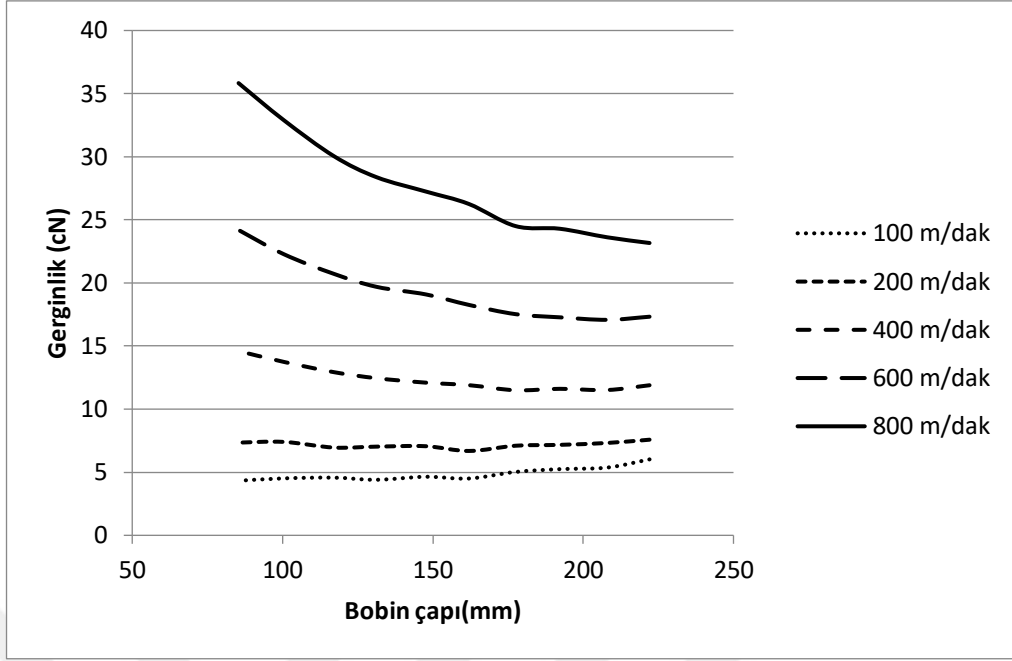
Şekil 4.66. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 2. bobin 150 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

600 denye poliester iplik için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.67, Şekil 4.68 ve Şekil 4.69'da verilmiştir. Tüm sarım tipleri için 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği bobin çapındaki azalmaya bağlı olarak gittikçe daha büyük bir oranda artan bir değişim göstermektedir. Kademeli hassas sarımda (Şekil 4.67) 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 2 cN, 7 cN ve 12 cN iken 3,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.68) 3 cN, 7 cN ve 13 cN ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.69) 3 cN, 7 cN ve 12,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.29'da verilen 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik bobinden sağım işleminde ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 4 cN, 8 cN ve 12,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Genel olarak 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba, kademeli hassas, 3,95 ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarım tiplerinde bobinlerden iplik sağımı esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri ve

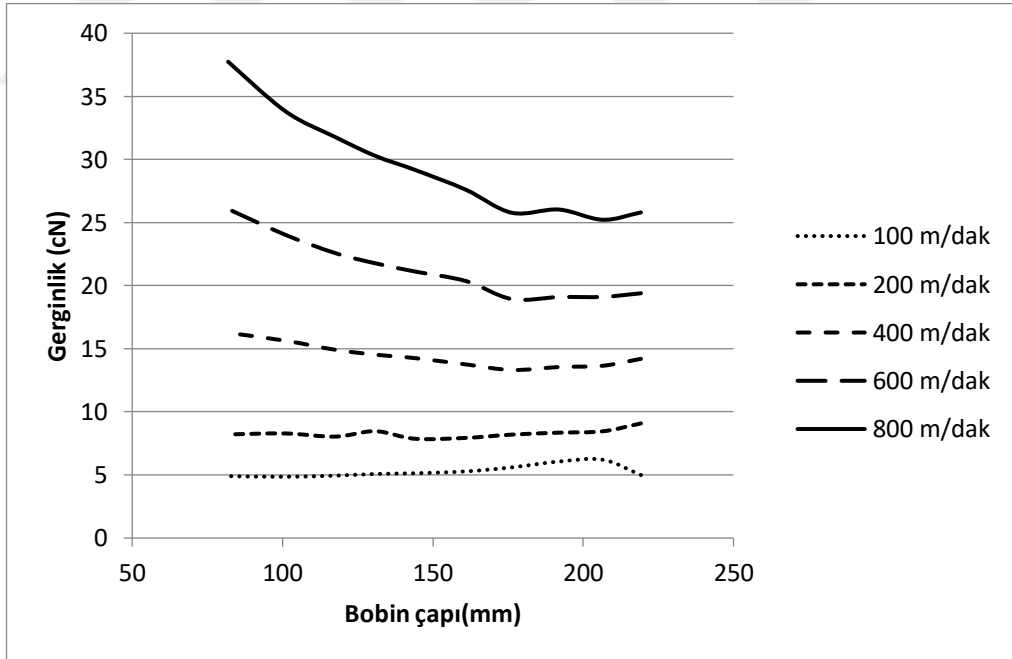
dolu bobinden boş bobine kadar olan gerginlik değişimi arasında belirgin bir fark elde edilmemiştir.



şekil 4.67. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

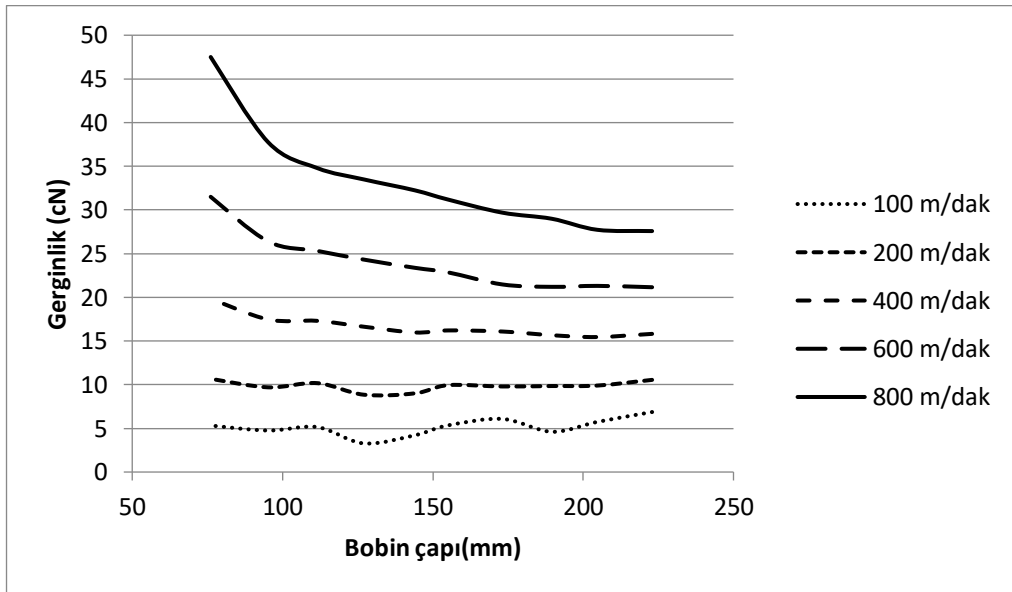


Şekil 4.68. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye polyester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

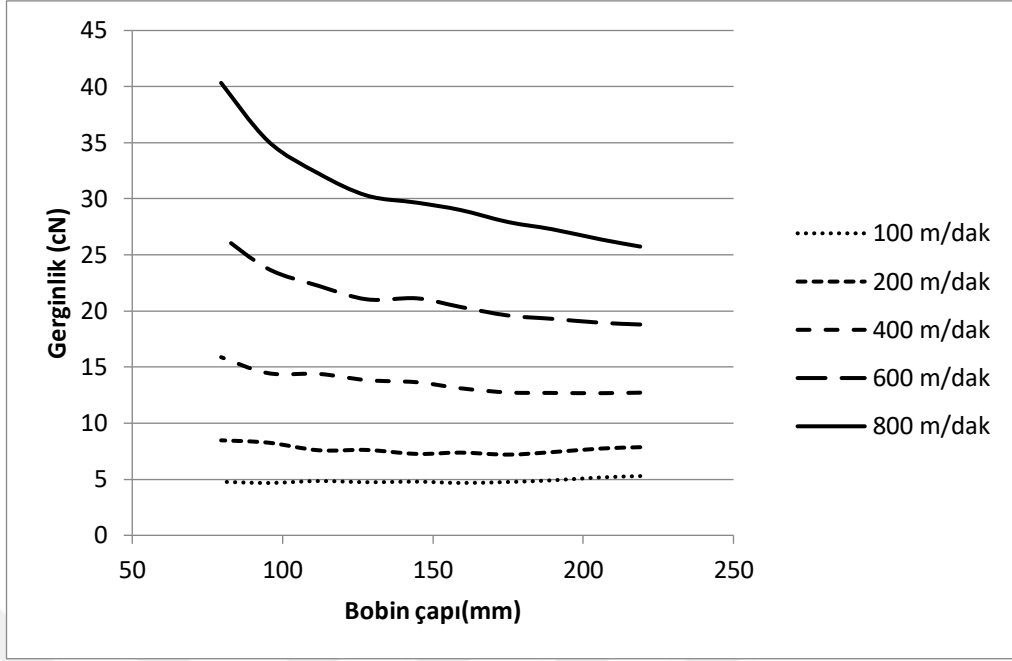


Şekil 4.69. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye polyester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

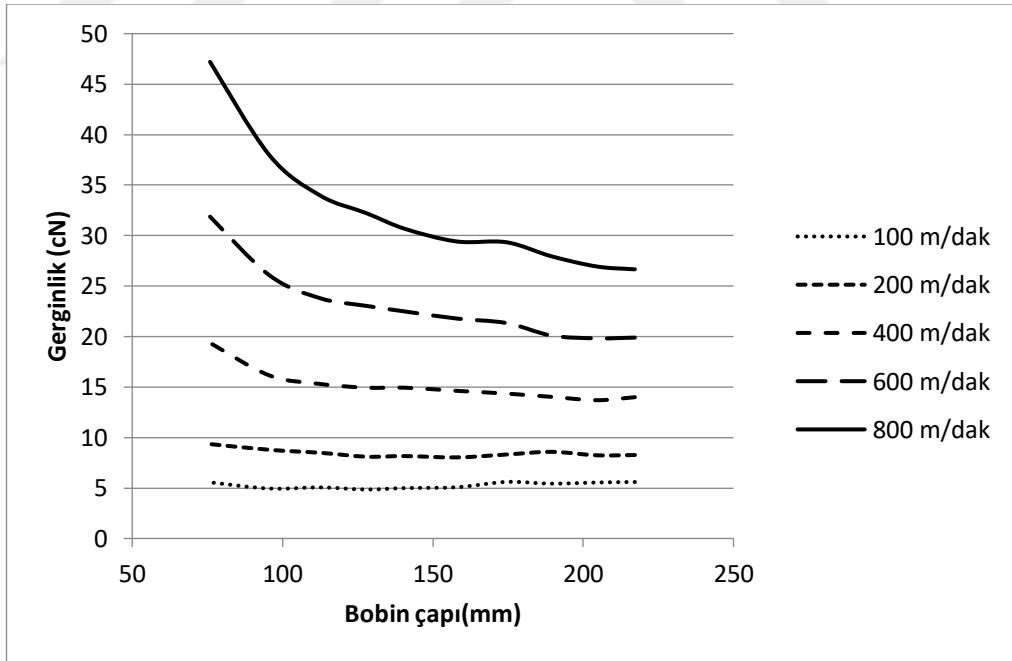
600 denye poliester iplik için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.70, Şekil 4.71 ve Şekil 4.72’de verilmiştir. Tüm sarım tipleri için 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında iplik gerginliği bobin çapındaki azalmaya bağlı olarak gittikçe daha büyük bir oranda artan bir değişim göstermektedir. Kademeli hassas sarımda (Şekil 4.70) 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 5 cN, 10 cN ve 20 cN iken 3,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.71) 3,5 cN, 8 cN ve 15 cN ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.72) 6 cN, 12 cN ve 20 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.30’da verilen 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik artışı sırasıyla yaklaşık 6 cN, 10 cN ve 16 cN olarak gerçekleşmiştir. Genel olarak 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba, kademeli hassas, 3,95 ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarım tiplerinde bobinlerden iplik sağımı esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri aynı değişim yapısına sahip olup dolu ve boş bobin çapları arasındaki gerginlik değişim miktarları bazı sapmalara rağmen benzer seviyelerdedir.



Şekil 4.70. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

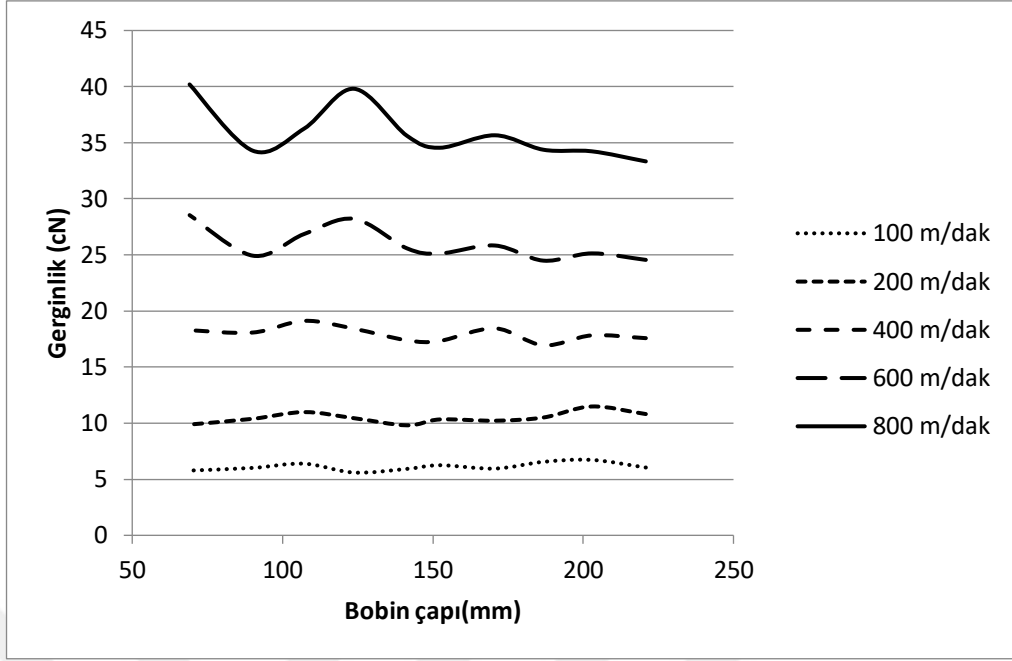


Şekil 4.71. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

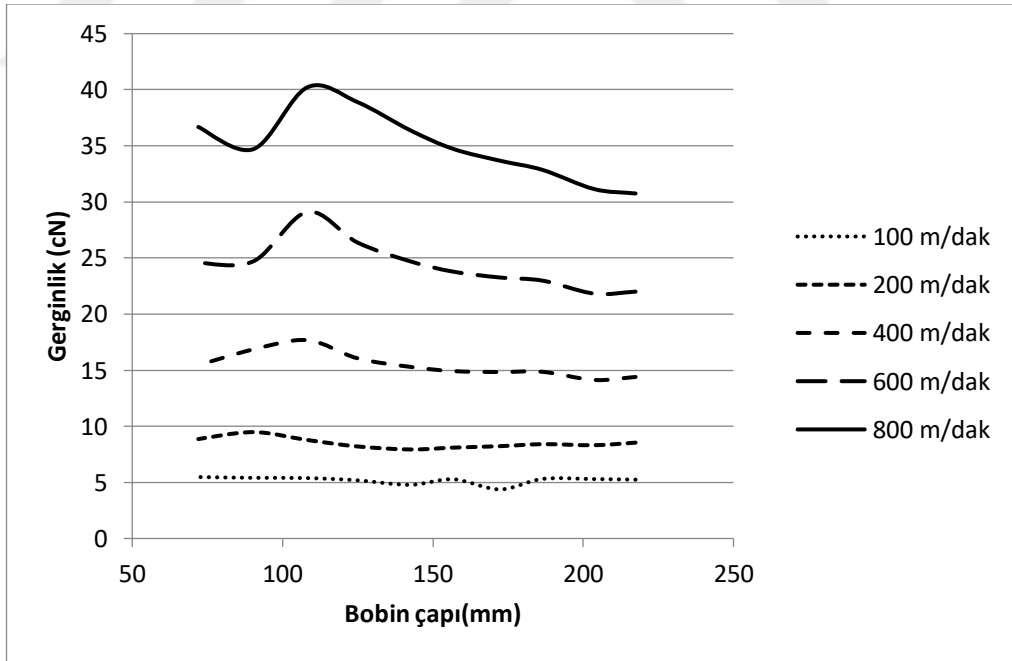


Şekil 4.72. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

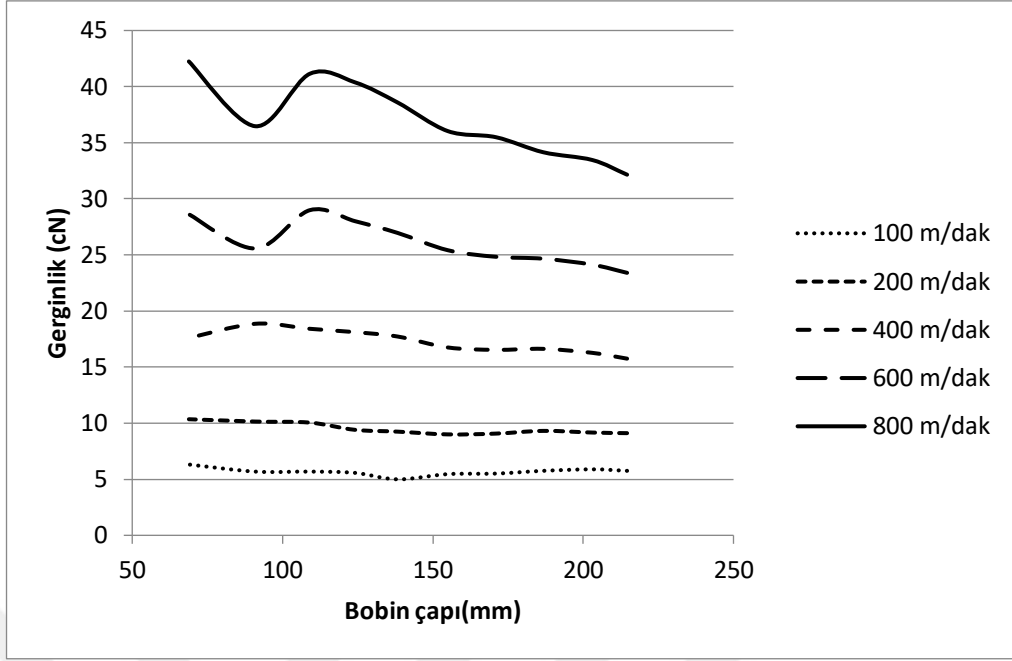
600 denye poliester iplik için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 3,95 ve 5,95 olan hassas sarım tipinde 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.73, Şekil 4.74 ve Şekil 4.75'te verilmektedir. Tüm sarım tiplerinde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu bobin çapından sonra gerginlik bir miktar artış göstermekte, daha sonra balon yapısının değişiminden dolayı boş bobin çapına kadar azalan ve artan tarzda değişim göstermektedir. Kademeli hassas sarımda (Şekil 4.73) 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik dalgalanması sırasıyla yaklaşık 2 cN, 4 cN ve 7 cN iken 3,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.74) 3,5 cN, 7 cN ve 9,5 cN ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarımda (Şekil 4.75) 3 cN, 5,5 cN ve 10 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.31'de verilen 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba sarım tipinde üretilen 600 denye poliester silindirik bobinde ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak hızlarda dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki dalgalanma sırasıyla yaklaşık 4,5 cN, 7 cN ve 12 cN olarak gerçekleşmiştir. 600 denye poliester iplikte 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba, kademeli hassas sarım, 3,95 ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarım tipinde üretilmiş bobinlerden sağım esnasında iplik gerginliğinin bobin çapına göre değişimi ve dolu bobinden boş bobine kadar olan iplik gerginliği dalgalanması birbirine paralellik göstermekte ve aralarında kaba sarım tipi haricinde anlamlı bir fark görülmemektedir. Kaba sarımda ortaya çıkan daha büyük gerginlik dalgalanmasının sebebi sağımda kullanılan bobinin firmadan temin edildiği haliyle olması, diğer sarım tiplerindeki bobinlerin ise istenen işletme şartlarında belirlenen parametrelere göre yeniden sarılmasıdır. Genel olarak 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde kaba, kademeli hassas, 3,95 ve 5,95 sarım sayısına sahip hassas sarım tiplerinde bobinlerden iplik sağımı esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri aynı değişim yapısına sahip olup dolu ve boş bobin çapları arasındaki gerginlik değişim miktarları bazı sapmalara rağmen benzer seviyelerdedir.



Şekil 4.73. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



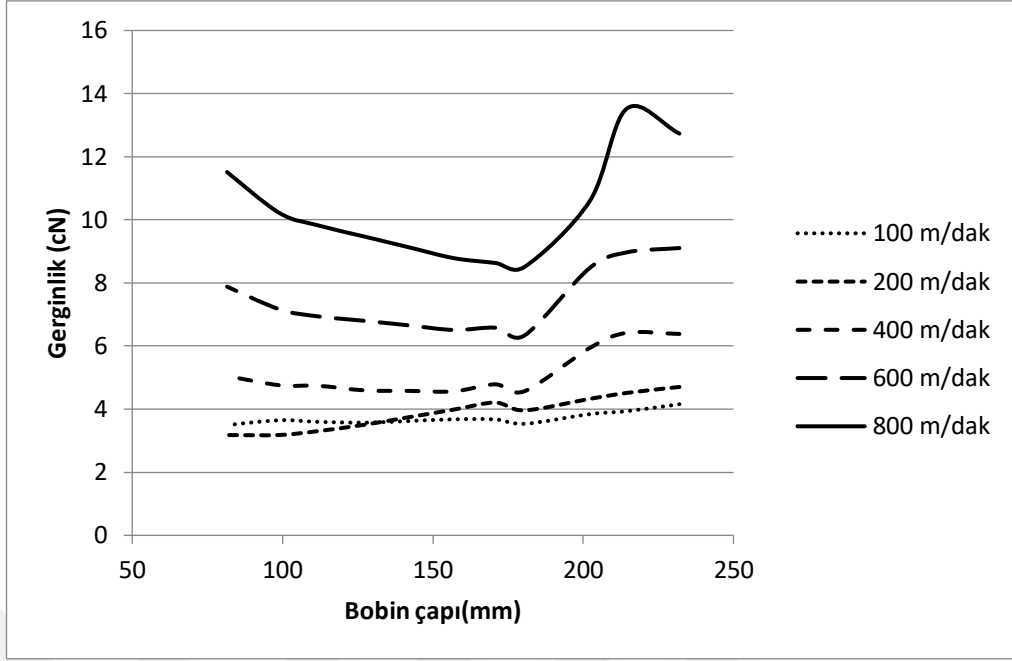
Şekil 4.74. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



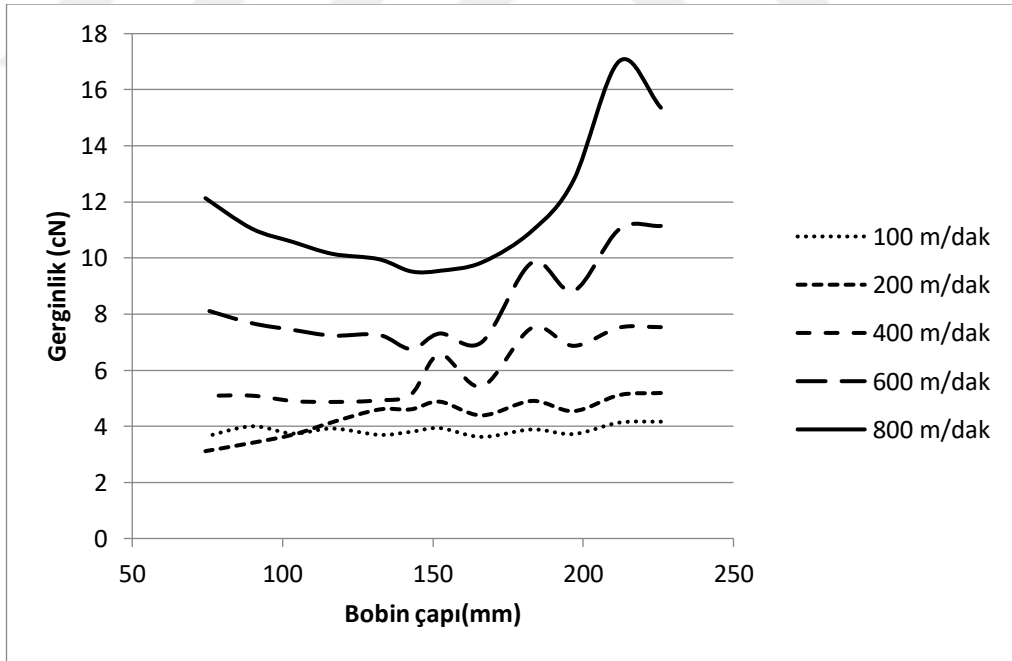
Şekil 4.75. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 5,95 olan 600 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

4.3.2. Pamuk ipliği için sarım tipinin iplik gerginliği- bobin çapı ilişkisine etkisinin incelenmesi

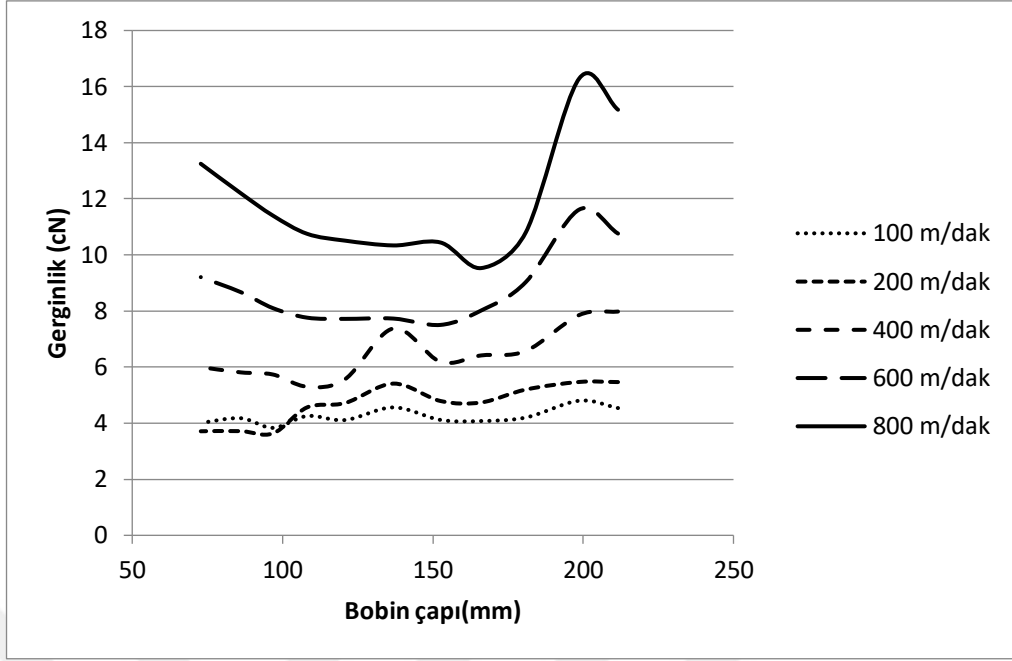
Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.76, Şekil 4.77 ve Şekil 4.78’de görülmektedir. Her 3 durumda da iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi önceki bölümde açıklandığı gibi sürtünme kuvvetlerinin etkisiyle belirli bir çap değerine kadar azalmakta, sonra ise artmaktadır. Bu anlamda değerlendirildiğinde Ne 30/1 pamuk ipliği için Şekil 4.76, Şekil 4.77 ve Şekil 4.78’de verilen sarım tipleriyle Şekil 4.42’de verilen kaba sarım tipindeki ilişki tüm sağım hızları için birbirine benzerlik göstermektedir. Ancak özellikle 800 m/dak sağım hızında gerginlik dalgalanması sarım tiplerine göre 2-2,5 cN seviyelerinde farklılıklar göstermektedir.



Şekil 4.76. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



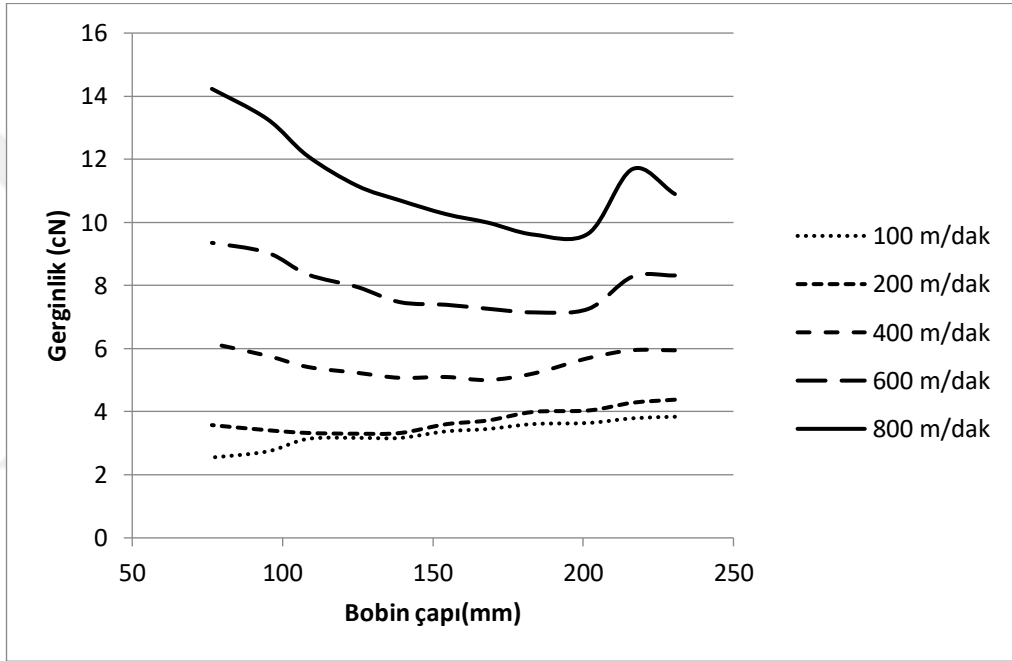
Şekil 4.77. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



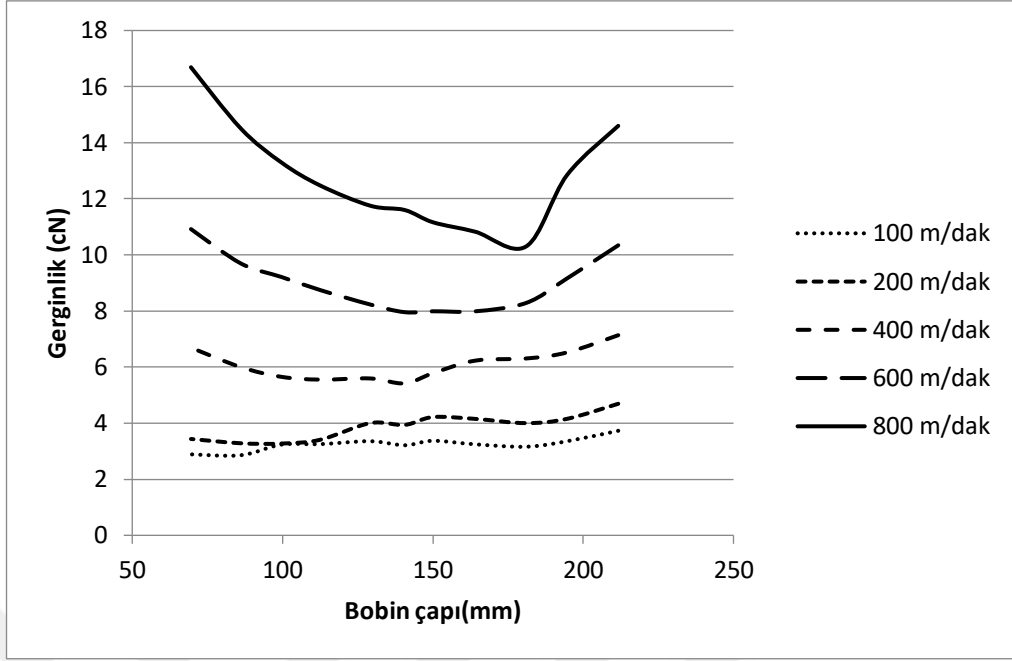
Şekil 4.78. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.79, Şekil 4.80 ve Şekil 4.81’de görülmektedir. Her 3 durumda ve Şekil 4.12’de verilen kaba sarım durumunda iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi benzer değişim göstermektedir. İplik kılavuzu ve bobin ön yüzeyi mesafesinin 120 mm olması durumuyla karşılaştırıldığında dolu çaptan itibaren bobinden sağılan iplik ile bobin yüzeyi ve ön kenarı arasındaki sürtünmeden dolayı gerginlik düşüşü daha küçük bobin çapı azalmasına karşılık gelmektedir. 400 m/dak ve üzerindeki sağıım hızlarında tüm sarım tiplerinde gerginlik artan oranda yükseliş eğiliminde olmuştur. Dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağıım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla kademeli hassas sarım tipi için 1 cN, 2 cN ve 4,5 cN, sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipi için 1,5 cN, 3 cN ve 6,5 cN, sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarım tipi için 1,5 cN, 2,5 cN ve 4,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.12’de verilen kaba sarım tipi için ise dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak,

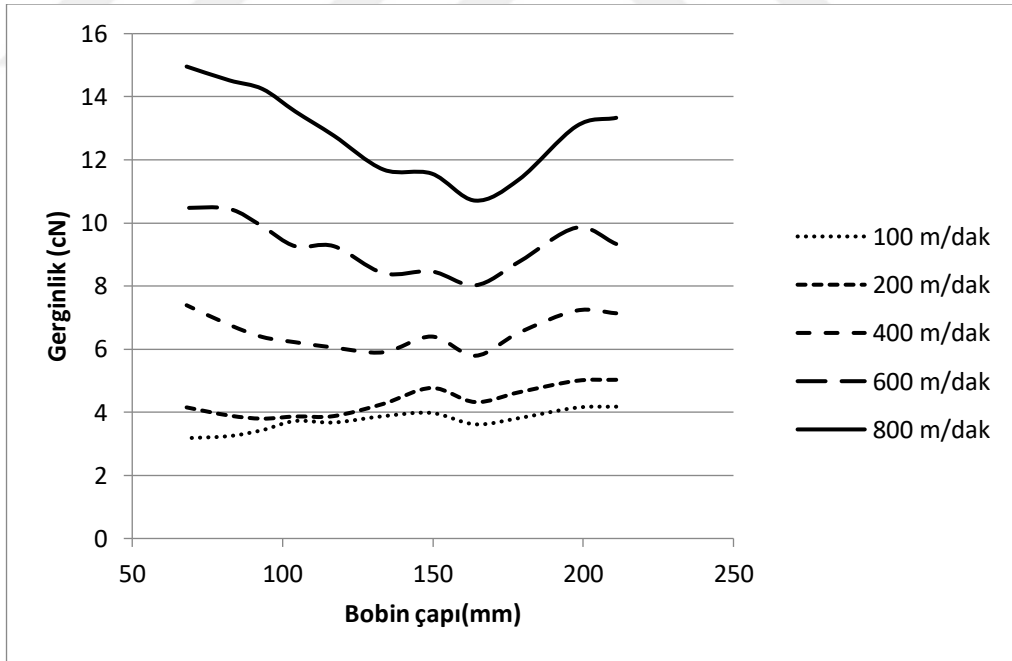
600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla 1,5 cN, 2,5 cN ve 4,5 cN olarak gerçekteşmiştir. Tüm sarım tipleri için 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım esnasında ortaya çıkan gerginlik değişimleri göz önüne alındığında 400 m/dak ve 600 m/dak sağım hızlarında gerginlik dalgalanmasının hemen hemen aynı olduğu, 800 m/dak sağım hızında ise kaba sarım, kademeli hassas sarım ve sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarımda yaklaşık olarak aynı, ancak sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarımda dalgalanmanın 2 cN kadar daha yüksek olduğu görölmektedir.



Şekil 4.79. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkişisi

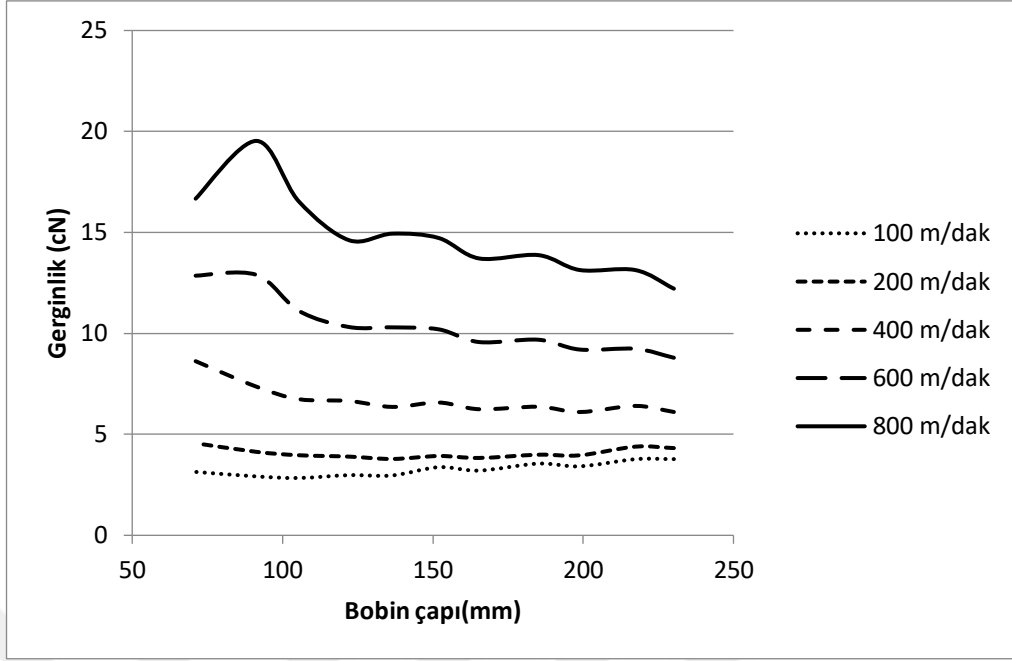


Şekil 4.80. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

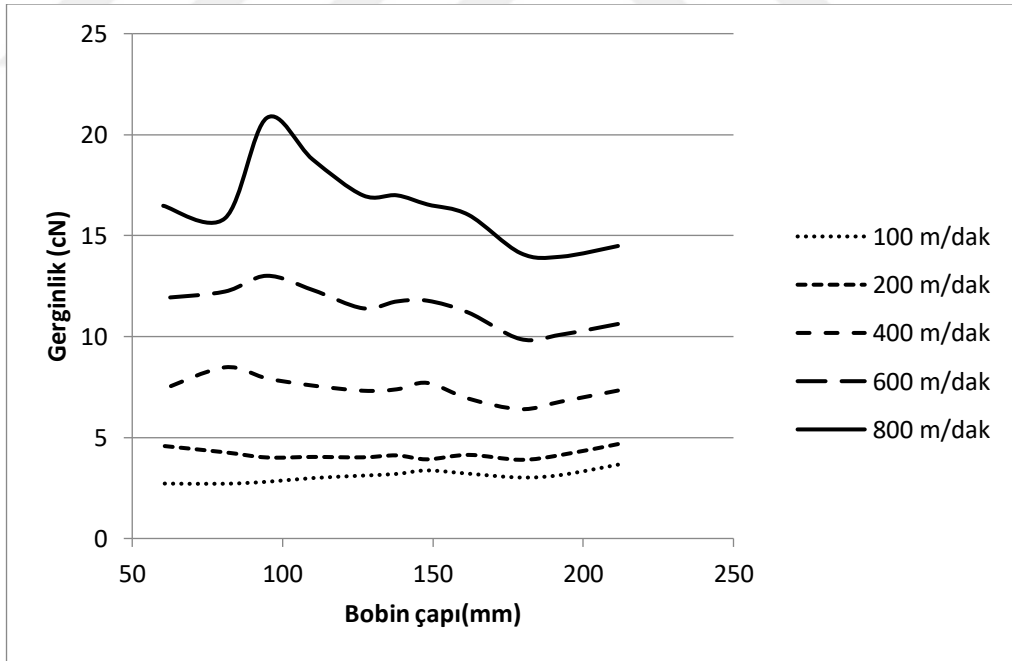


Şekil 4.81. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

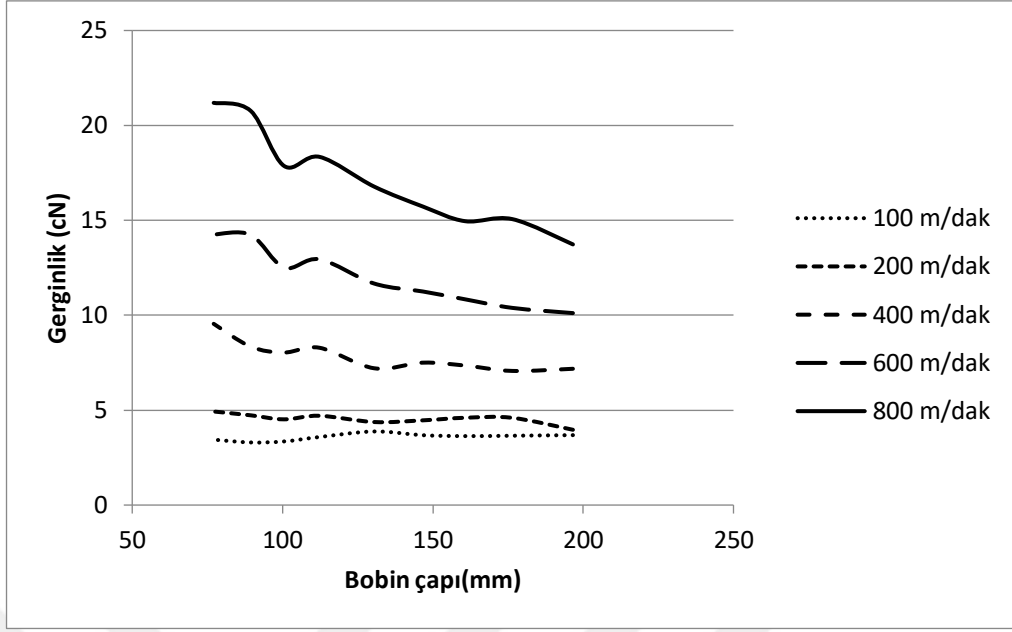
Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 480 mm bobin n yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri sırasıyla Şekil 4.82, Şekil 4.83 ve Şekil 4.84'te görülmektedir. Her 3 durumda ve Şekil 4.43'te verilen kaba sarım durumunda iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi boş bobin çapına yaklaşana kadar tüm sağım hızlarında gittikçe yükselen bir oranda artış gösteren bir değişim sergilemektedir. Ancak 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında kademeli hassas sarım ve sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipinde balon Şeklinin değişip çift balona geçiş durumundan dolayı boş bobin çapına doğru yakın çap değerlerinde gerginlikte düşüş meydana gelmiştir. Dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla kademeli hassas sarım tipi için 2,5 cN, 4 cN ve 7,5 cN, sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipi için 2 cN, 3 cN ve 7 cN, sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarım tipi için 2,5 cN, 4 cN ve 7,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.43'te verilen kaba sarım tipi için ise dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla 1,5 cN, 3,5 cN ve 7 cN olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler incelendiğinde belirli bir sarım tipinin belirgin olarak fark oluşturduğu bir gerginlik değişimi gözlenmemiştir.



Şekil 4.82. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



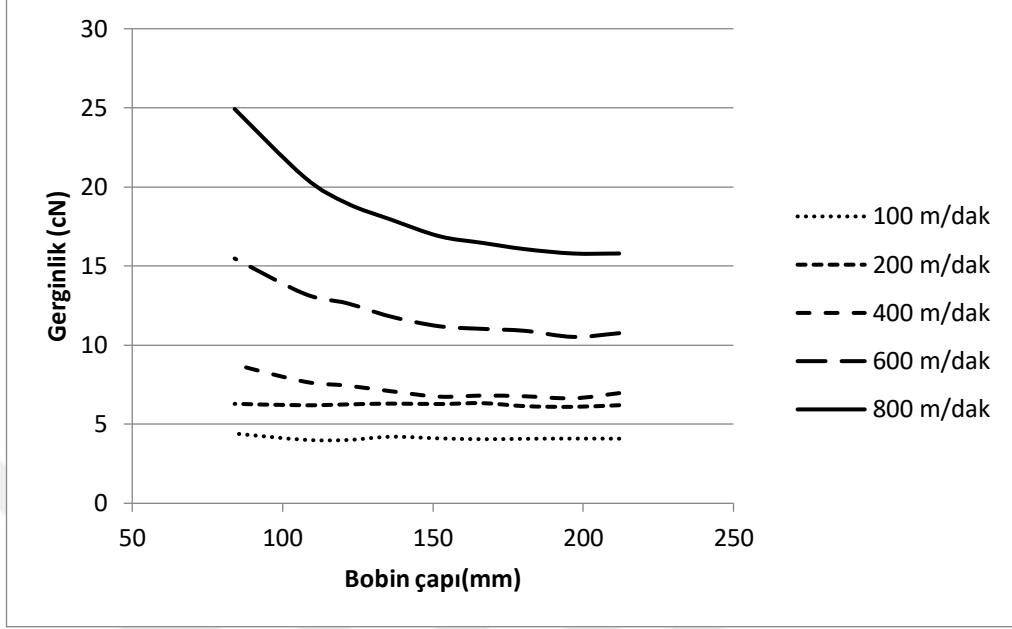
Şekil 4.83. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



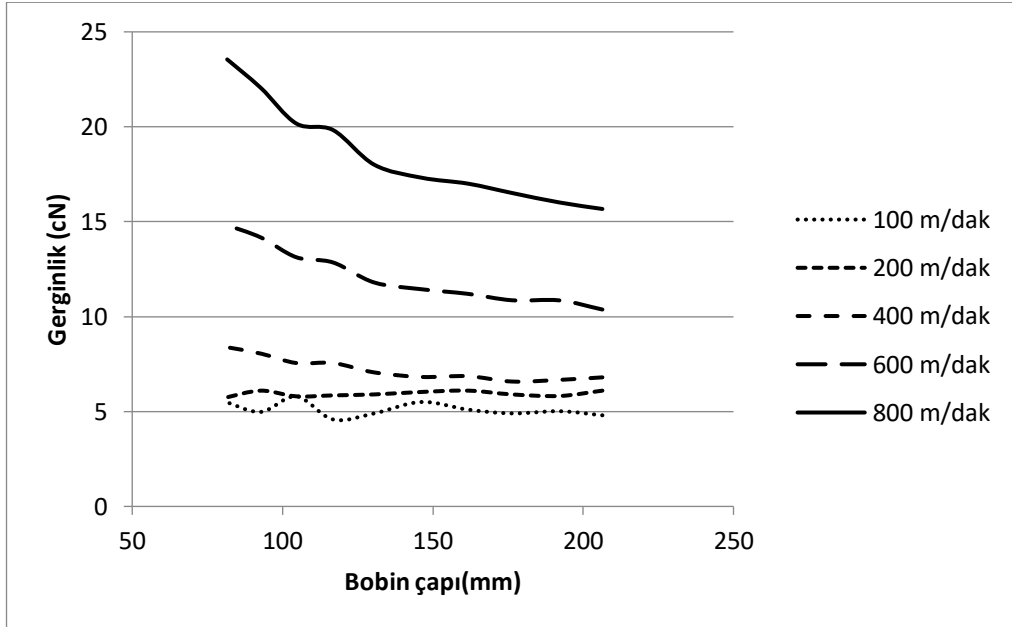
Şekil 4.84. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.85, Şekil 4.86 ve Şekil 4.87’de sırasıyla kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri gösterilmektedir. Kaba sarımla üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.50’de verilmiştir. Tüm sarım tipleri için elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı eğrileri incelendiğinde 400 m/dak ve üzerindeki sağım hızlarında gerginliğin bobin çapındaki azalmaya bağlı olarak artan oranda yükseldiği görülmekte ve en yüksek gerginliğe en düşük bobin çapında ulaşılmaktadır. Dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla kademeli hassas sarım tipi için 5 cN ve 9 cN, sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipi için 4,5 cN ve 8 cN, sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarım tipi için 4,5 cN ve 8 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.50’de verilen kaba sarım tipi için ise dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla 4 cN ve 7,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler ve değişim eğrileri incelendiğinde 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için

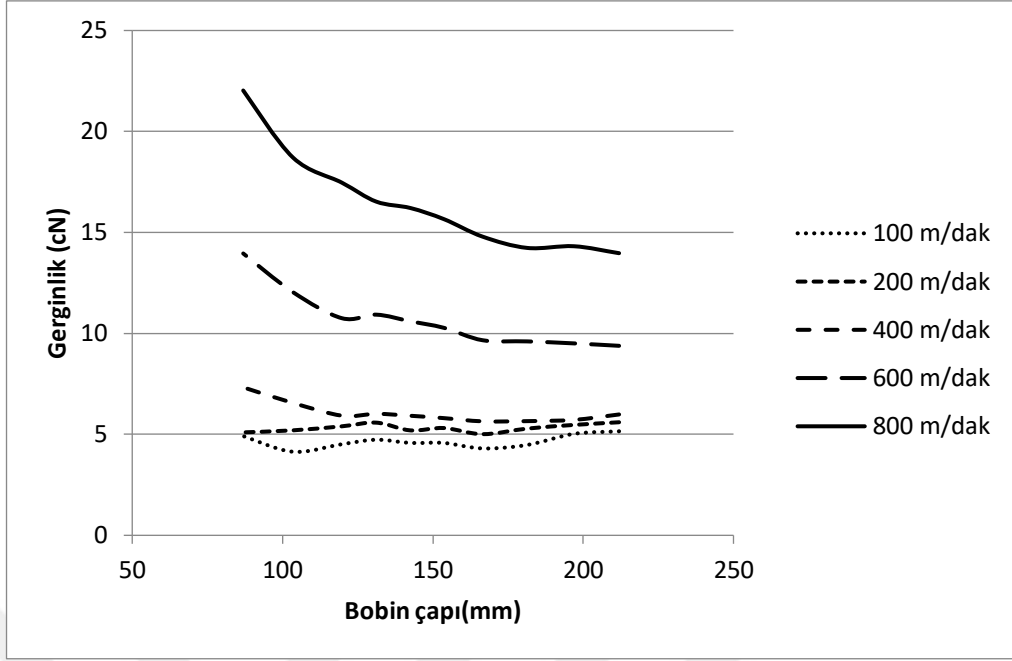
tüm sarım tiplerinde birbiriyle gerek eğri karakteristiği gerekse değişim miktarı anlamında sarım tipinin belirgin olduğu bir fark görülememiştir.



Şekil 4.85. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



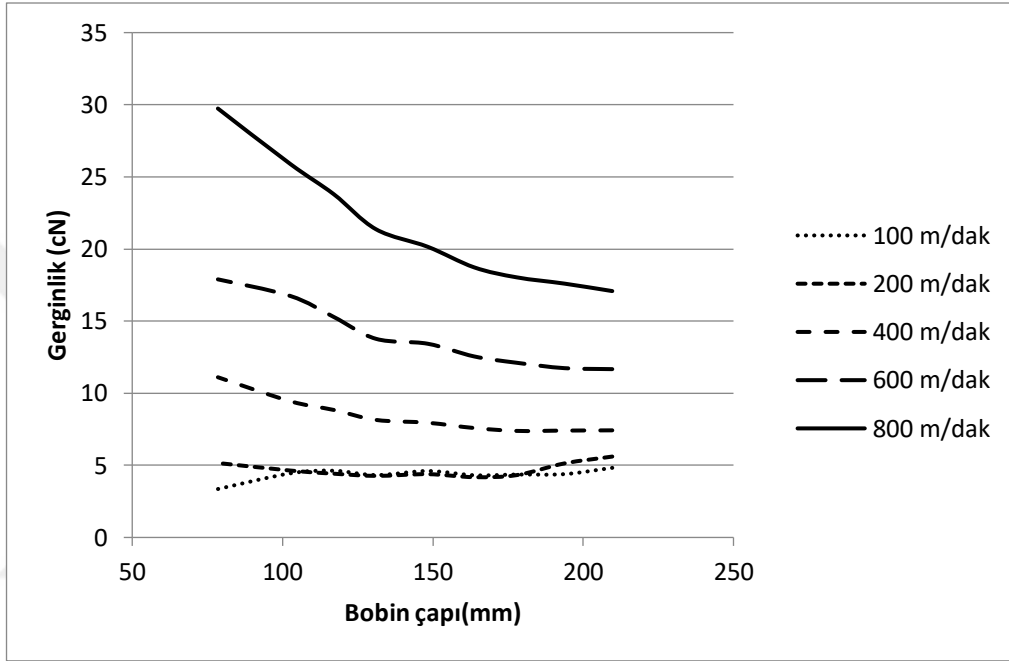
Şekil 4.86. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



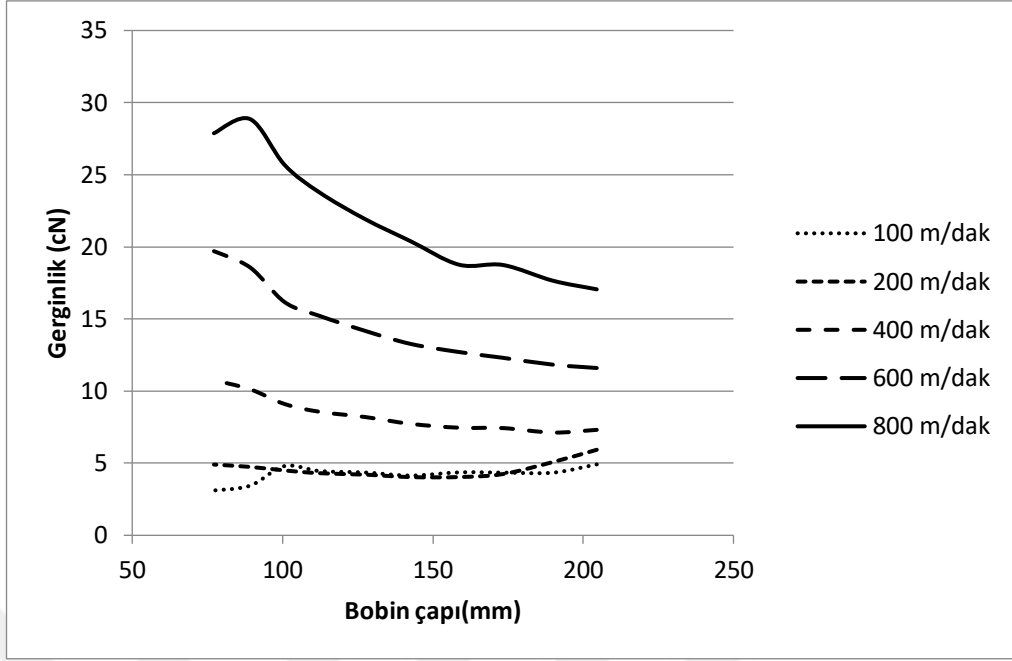
Şekil 4.87. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Şekil 4.88, Şekil 4.89 ve Şekil 4.90’da sırasıyla kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sağım esnasında elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri gösterilmektedir. Kaba sarımla üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.16’da verilmiştir. Kaba sarım ve kademeli hassas sarımda iplik gerginliği dolu çaptan boş çapa kadar gittikçe artan eğimle bir yükselme göstermiştir. 2,65 ve 3,95 sarım sayılarına sahip hassas sarımla üretilmiş bobinlerden sağım işleminde ise aynı karakteristik elde edilmiş ancak 800 m/dak sağım hızında boş bobin çapına yaklaşıldığında iplik gerginliğinde düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün balon yapısının değişiminden (çift balona geçiş) kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Dolu çaptan boş çapa kadar 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark yaklaşık olarak sırasıyla kademeli hassas sarım tipi için 3,5 cN, 6 cN ve 12,5 cN, sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipi için 3,5 cN, 8 cN ve 12 cN, sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarım tipi için 3,5 cN, 6,5 cN ve 10 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.16’da verilen kaba sarım tipi için ise dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum

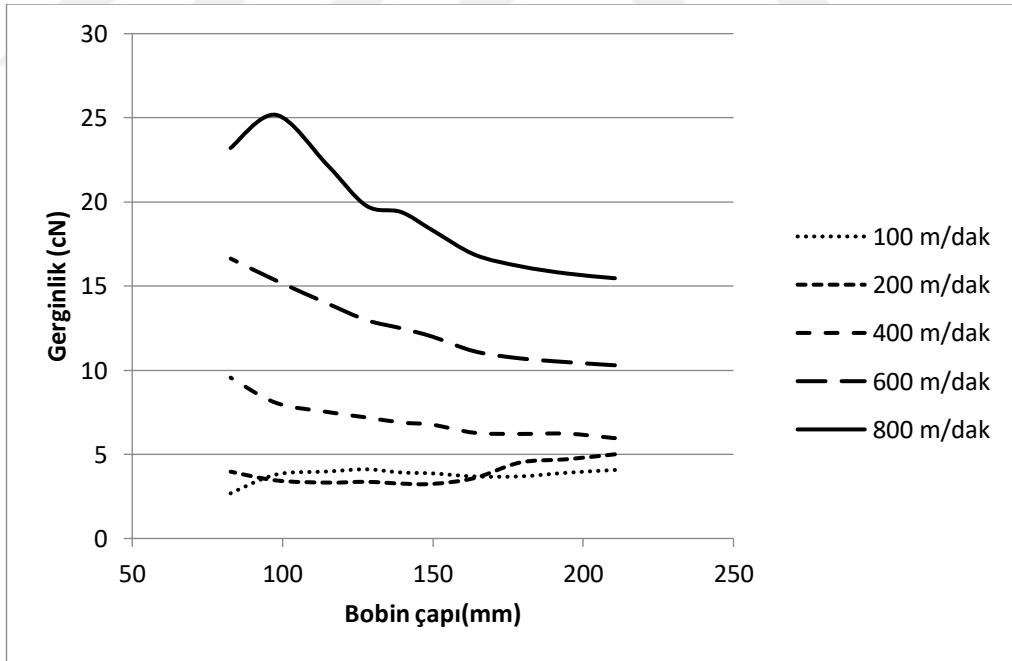
ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla 3,5 cN, 9 cN ve 13 cN olarak gerçekleşmiştir. 400 m/dak sağım hızında gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark tüm sarım tipleri için aynıyken 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızında 3 cN'a kadar gerginlik değişimleri gözlenirse de bu sapmanın sarım tipi farklılığından kaynaklanan bir değişim olmadığı değerlendirilmektedir.



Şekil 4.88. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkişi

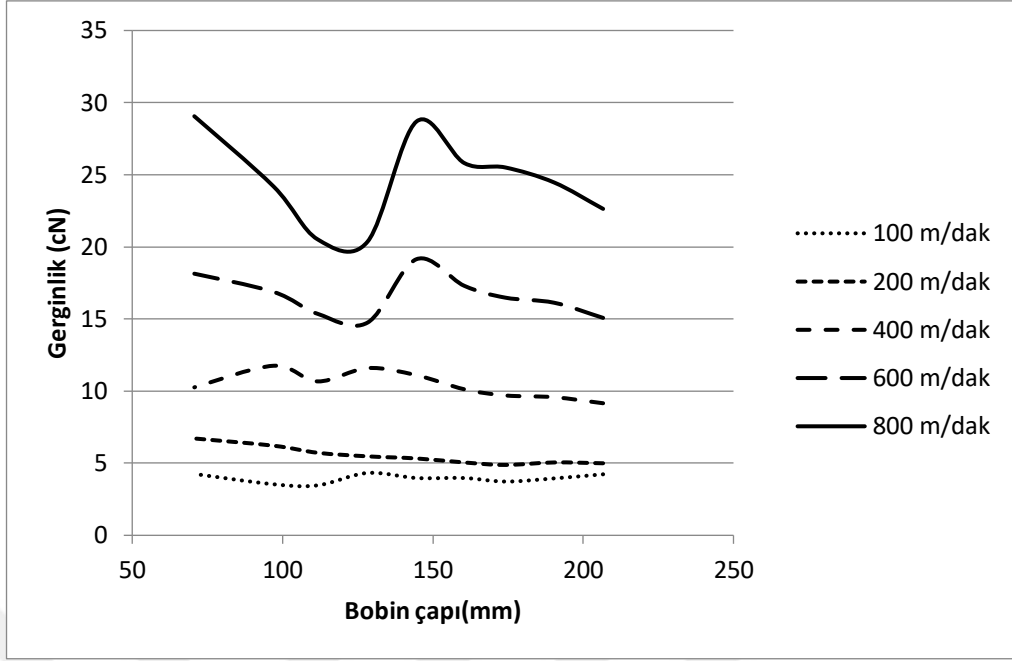


Şekil 4.89. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

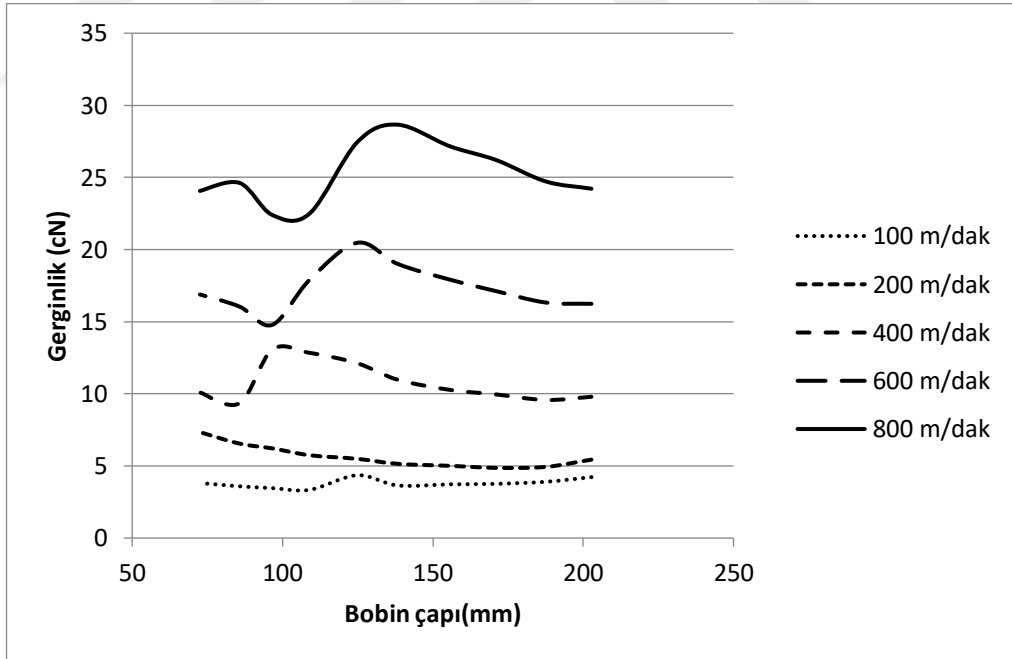


Şekil 4.90. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

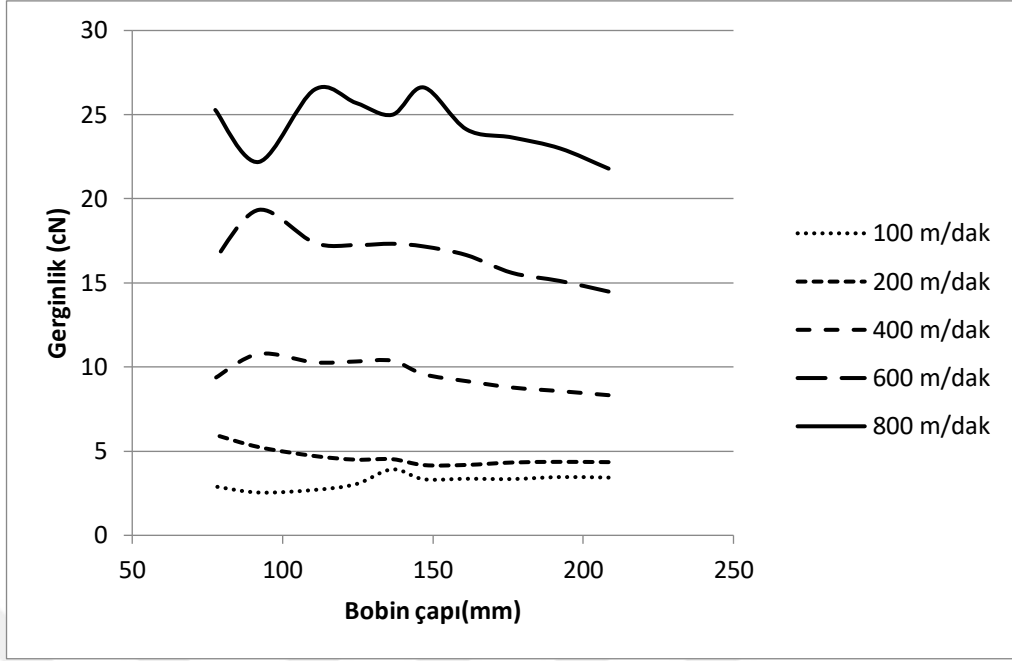
Şekil 4.91, Şekil 4.92 ve Şekil 4.93'te sırasıyla kademeli hassas sarım tipinde ve sarım sayısı 2,65 ve 3,95 olan hassas sarım tipinde 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sağım esnasında elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri gösterilmektedir. Kaba sarımla üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Şekil 4.51'de verilmiştir. 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde Ne 10/1 pamuk ipliği için tüm sarım tiplerinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi incelendiğinde dolu bobin çapından itibaren belirli bir çap değerine kadar gerginlikte artış olmakta ancak daha sonra bobin boşalana kadar azalma ve bazı durumlarda tekrar artışla takip eden bir dalgalanma ortaya çıkmaktadır. Aralarında küçük farklar olsa da tüm sarım tipleri için bu değişim ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinin balon yapısındaki değişimler ve tek balondan çift balona geçiş olarak olduğu düşünülmektedir. Dolu çaptan boş çapa kadar 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark yaklaşık olarak sırasıyla kademeli hassas sarım tipi için 2,5 cN, 4,5 cN ve 8,5 cN, sarım sayısının 2,65 olduğu hassas sarım tipi için 3,5 cN, 5,5 cN ve 6,5 cN, sarım sayısının 3,95 olduğu hassas sarım tipi için 2,5 cN, 5 cN ve 5 cN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.51'de verilen kaba sarım tipi için ise dolu çaptan boş çapa kadar değişken olan gerginliğin maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında yaklaşık olarak sırasıyla 2,5 cN, 4 cN ve 7,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Bütün olarak değerlendirildiğinde aralarında küçük gerginlik değişimi sapmaları ortaya çıksa da 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde de sarım tipleri iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi üzerinde ve gerginlik dalgalanma seviyesinde belirli bir sarım tipi için ayırt edici olarak değerlendirilecek bir sapma göstermemiştir.



Şekil 4.91. Kademeli hassas sarım tipinde üretilen Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



Şekil 4.92. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 2,65 olan 2. bobin Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi



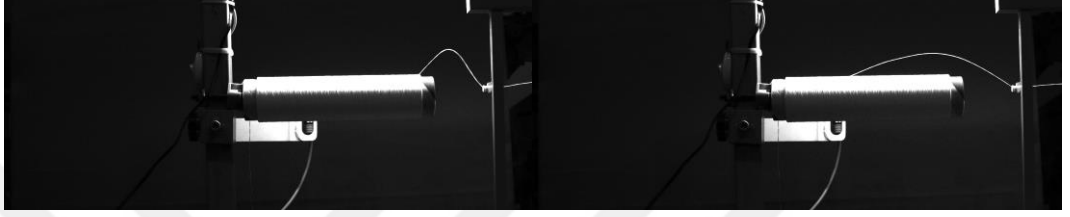
Şekil 4.93. Hassas sarım tipinde üretilen sarım sayısı 3,95 olan 2. bobin Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi

Literatür incelendiğinde yapılan deneysel ve teorik çalışmalarda iplik gerginliğinin bobin çapına bağlı olarak değişimine yönelik olarak sarım tiplerinin etkisini içeren bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. Bu bölümde incelenen kaba sarım, kademeli hassas sarım ve iki farklı sarım sayısına sahip hassas sarım tiplerinin ipliğin sağımı esnasında gerginliğinin bobin çapına göre değişim eğrisi ve değişim miktarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.4. Bobinden İplik Sağım İşleminde Balon Oluşumunun Kamera Görüntüleriyle İncelenmesi

Bobinlerden iplik sağımı esnasında iplik gerginliğinin bobin çapına göre değişimi üzerinde oluşan balonun şekli önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle sağım esnasında oluşan balon şekillerinin yüksek hızlı bir kamerayla kaydedilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında kamerayla saniyede 120 görüntü elde edecek şekilde kayıt yapmak mümkün olmuştur. Özellikle 800 m/dak sağım hızında yapılan ölçümlerde küçük açisal artımlarla balon şeklini kaydetmek mümkün olamamıştır. 800 m/dak sağım hızında 30

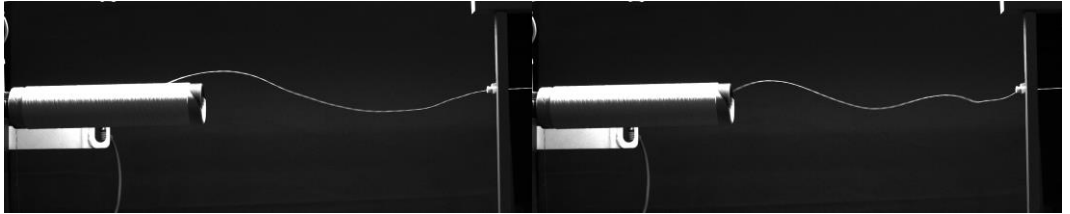
derecenin üzerinde artımlarla kayıt yapmak mümkün olmuştur. Bobine dik doğrultuda görüntü alındığı için sağım noktasının bobinin üst ve alt maksimum yarıçaplı kısmında olduğu durumda görüntü alıp balon şeklini tam olarak kaydetmek mümkün olamamıştır. Ancak görsel olarak değerlendirme amacıyla balon görüntüleri kaydedilmiştir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm, 240 mm ve 480 mm olduğu durumda 300 denye poliester iplik için elde edilen görüntü kayıtları sırasıyla Şekil 4.94, Şekil 4.95 ve Şekil 4.96’da verilmektedir.



Şekil 4.94. 300 denye poliester iplik için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları



Şekil 4.95. 300 denye poliester iplik için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları



Şekil 4.96. 300 denye poliester iplik için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları

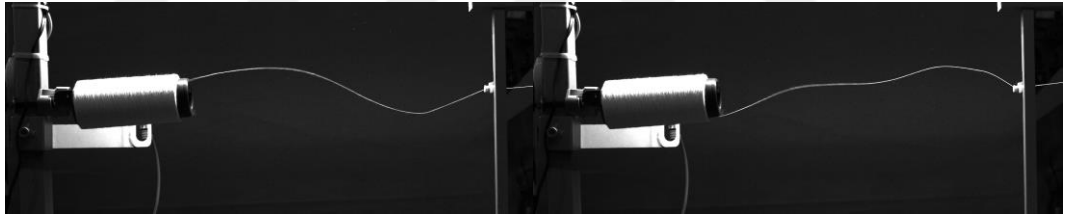
Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm, 240 mm ve 480 mm olduğu durumda Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için elde edilen görüntü kayıtları sırasıyla Şekil 4.97, Şekil 4.98 ve Şekil 4.99’da verilmektedir.



Şekil 4.97. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları

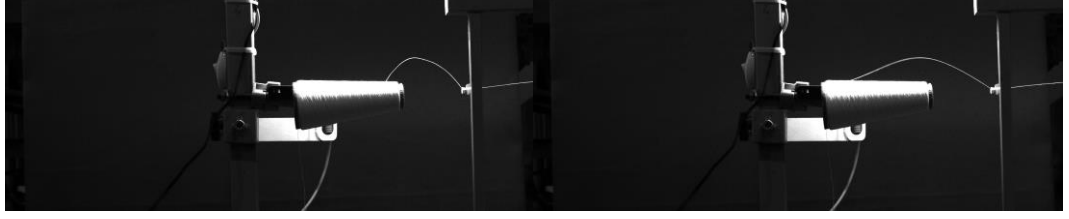


Şekil 4.98. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları



Şekil 4.99. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobin için 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları

Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm, 240 mm ve 480 mm olduğu durumda Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için elde edilen görüntü kayıtları sırasıyla Şekil 4.100, Şekil 4.101 ve Şekil 4.102’de verilmektedir.



Şekil 4.100. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 120 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları



Şekil 4.101. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları



Şekil 4.102. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobin için 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde 800 m/dak sağım hızında oluşan balon şekline ait görüntü kayıtları

İplik sağım işlemine ait tüm görüntü kayıtları incelendiğinde boş çap değerine yakın bobin çapı değerlerinde 120 mm ve 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde tek bobin oluşumu tek bobin oluşumu, 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde ise çift balon oluşumu görülmektedir. Tez çalışması kapsamında iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin balon yapısıyla ilişkilendirilerek araştırılması amaçlandıysa da bobinin maksimum yarıçapında ipliğin bobinin terk ettiği esnadaki görüntülerini küçük açısal değişimlerle elde etmek mümkün olamamıştır. Bu açıdan görsel değerlendirilmelerle yetinilmiş ve balon şekli kayıtlarıyla ilgili daha ayrıntılı bir çalışmada balon profillerinin gerginlikle ilişkisinin araştırılması önerilmiştir.

5. SONUÇ

Bu tez çalışması kapsamında esas olarak çözgü hazırlama işlemleri için planlanan bobinden boşalan ipliğin bobin çapına göre değişimini deneysel olarak araştırılmıştır. Pratik açıdan ulaşılabileceği düşünülen 2 hedef belirlenmiştir. Birincisi, değişik türde iplikler, sağım hızları, bobin şekilleri ve iplik numaraları için dolu bobinden boş bobine kadar farklı sağım hızlarında oluşacak gerginlik değişim değerlerini belirlemek ve bu değişimlerin pratik açıdan önem derecelerini ortaya koymaktır. İkinci hedef ise çözgü makinelerinin çağlık sistemleri için gerginlik kontrol sistem tasarımında kullanılacak verileri elde etmektir. Her ne kadar çalışma çözgü makineleri için hedeflense de 800-900 m/dak sağım hızlarının altında kalan hızlarda bir bobinden diğer bobine sarım ve dokuma makinelerinde atkı bobinlerinden ipliklerin sağılması durumları için de elde edilen bilgi birikiminin kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Bu amaçla, bir TÜBİTAK Hızlı Destek Projesi'nden temin edilen (Proje No:215M372) malzeme, cihaz ve ekipman ile çözgü makinelerindeki çağlık sistemini tek ünite olarak çalıştırabilecek bir deneysel araştırma düzeneği geliştirilmiştir. Bu düzeneğin tasarımı ve veri toplamada kullanılan C programlama dilinde geliştirilen yazılım tez çalışmasında özgün olarak gerçekleştirilmiştir. Hayata geçirilen sistem bobinden iplik sağılması esnasında her bir bobin için farklı sağım hızlarında (deneysel çalışmalar kapsamında 5 farklı sağım hızı kullanılmıştır) ve farklı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde istenilen sayıda çap değeri için iplik gerginliği değerlerinin kaydedilmesine ve dolayısıyla dolu bobinden boş bobine kadar bobin çapına bağlı olarak iplik gerginliği değişiminin elde edilmesine olanak sağlamıştır. Deneysel çalışmalarda özellikle kalın iplikler için çap değişimi daha hızlı gerçekleştiğinden 8 farklı çap değeri için kayıt yapılmıştır. Bu değer iplik inceldikçe temin edilen dolu bobin çapına da bağlı olarak maksimum 16 farklı çap değerinden okumaya kadar çıkarılmıştır. Her bobin çapı için elde edilen iplik gerginliği ve bobin çapı verilerinin ortalaması alınarak iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri elde edilmiştir. Elde edilen bu ilişkiler değerlendirilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar 3 ana grupta değerlendirilmiştir. Birinci ana grupta 50 denye, 100 denye, 150 denye, 300 denye bükümlü poliester iplikleri ile 600 denye ve 900 denye puntalı tekstüre poliester sürekli filaman iplikler ile, silindirik ve

konik bobinlere sarılmış Ne 50/1, Ne 40/1, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk iplikleri deneysel çalışmada kullanılmıştır. Bu gruptaki deneysel çalışmalar esnasında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe 240 mm olarak sabitlenmiştir. 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobinlerden sağım işlemi gerçekleştirilmiştir. Sürekli filaman poliester iplikler için 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında dolu bobinden boş bobine kadar küçük gerginlik değişimlerinin dışında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmamıştır. Sağım hızı arttıkça ve iplik kalınlaştıkça iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi ikinci dereceden bir eğri şeklinde değişme göstermiştir (parabolik). Tüm iplik numaralarında gerginlikteki en büyük değişim boş bobin çapına yakın bobin çaplarında gerçekleşmiştir. Poliester ipliklerden üretilen bobinlerden sağım işlemi esnasında 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında dolu çaptan boş çapa kadar iplik gerginliğindeki artış yaklaşık olarak sırasıyla 50 denye için 0,5 cN, 0,3 cN ve 0,5 cN, 100 denye için 1 cN, 2 cN ve 4 cN, 150 denye için 2 cN, 4 cN ve 6,5 cN, 300 denye için 2,5 cN, 5,5 cN ve 10,5 cN, 600 denye için 4 cN, 9 cN ve 16 cN ve 900 denye için 9 cN, 18 cN ve 31,5 cN olarak gerçekleşmiştir. 100 denye ve daha kalın poliester ipliklerde dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde meydana gelen bu değişim pratik açıdan anlamlı olup, çözgü hazırlama ve bobinleme işlemlerinde kalite problemlerine sebep olabilecek seviyelerdedir.

Gerek silindirik gerekse konik bobinlere sarılı pamuk ipliklerinin aynı sağım hızı aralığı ve aynı bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde gerçekleştirilen sağım işleminde ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi Ne 50/1, Ne 40/1 ve Ne 30/1 ipliklerde poliester ipliklerden elde edilen ilişkiye göre farklı bir değişim göstermiştir. Bu durumda dolu çaptan itibaren belirli bir çap değerine düşünceye kadar iplik gerginliğinde azalma olmakta ve bu noktadan itibaren boş bobin çapına kadar iplik gerginliğinde artış gözlenmektedir. Bu değişime dolu çaptan belirli bir çap değerine kadar bobin yüzeyi ve bobin ön kenarı ile sağılmakta olan iplik arasındaki sürtünmenin sebep olduğu değerlendirilmektedir. Bobin çapındaki azalmayla birlikte azalan sürtünme kuvveti gerginliği düşürmekte ve çaptaki azalmayla minimum seviyesine inen gerginlik daha sonra azalan çapla birlikte ortaya çıkan merkezkaç kuvvetlerinin etkisiyle tekrar artış göstermektedir. Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliklerinde ise dolu çaptan boş çapa kadar gerginlikte herhangi bir düşüş olmadan başlangıçta düşük daha sonra artan bir oranda

gerginlikte yükselme gerçekleşmiştir. Bu durumdaki iplik gerginliği-bobin çapı değişimi sürekli filaman poliester ipliklerle elde edilen iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileriyle aynı karakteristiği göstermektedir. Bunun sebebi daha büyük kütleye sahip olmasından dolayı balon oluşumu esnasında merkezkaç kuvvetlerin etkisiyle ipliğin bobin yüzeyinden daha erken ayrılması ve bundan dolayı sürtünme kuvveti etkisinin düşük seviyede kalmasıdır. Bu durumda gerginlik artışında etkin olan faktörün balonun dönüşünden kaynaklanan merkezkaç kuvvetin olduğu değerlendirilmektedir.

Aynı numara ipliklerde ve aynı sağım hızlarında konik bobinlerden sağım işleminde silindirik bobinlerden sağım işlemine nazaran daha düşük gerginlik değişimi ortaya çıkmıştır. 100 m/dak ve 200 m/dak sağım hızlarında çoğu iplik tipi için dolu bobinden boş bobine kadar azalan bir gerginlik değişim eğilimi ile 2 cN'a ulaşan azalmalar gözlenmiştir. Pamuk ipliği ile sarılmış silindirik bobinlerden sağım işleminde 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki değişim sırasıyla Ne 50/1 için 1 cN, 2 cN ve 2,5 cN, Ne 40/1 için 1 cN, 1,5 cN ve 3,5 cN, Ne 30/1 için 1,5 cN, 2,5 cN ve 4,5 cN, Ne 20/1 için 1,5 cN, 2,5 cN ve 5 cN, Ne 10/1 için 3,5 cN, 9 cN ve 13 cN olarak gerçekleşmiştir. Pamuk ipliği ile sarılmış konik bobinlerden sağım işleminde ise 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde dolu bobinden boş bobine kadar iplik gerginliğindeki değişim sırasıyla Ne 50/1 için 0,5 cN, 0,5 cN ve 1,5 cN, Ne 40/1 için 1 cN, 1,5 cN ve 2,5 cN, Ne 30/1 için 1,5 cN, 2 cN ve 3,5 cN, Ne 20/1 için 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN, Ne 10/1 için 2,5 cN, 5 cN ve 6,5 cN olarak gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak ipliğin kalınlaşması ve sağım hızının artması iplik gerginliği-bobin çapı eğri karakteristiğini ve gerginlik değişim miktarını belirlemede önemli parametreler olarak ortaya çıkmaktadır.

İlk bölümde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçları daha geniş bir aralıkta değerlendirmek amacıyla ikinci ana grupta bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisi hem sürekli filaman poliester iplikler hem de silindirik ve konik bobine sarılı pamuk iplikleri için araştırılmıştır. Bu

amaçla 75 denye, 150 denye, 300 denye ve 600 denye puntalı tekstüre poliester iplikleri ile birinci ana gruptaki pamuk iplikleri kullanılmıştır. 4 farklı numaradaki poliester iplikleri puntalı olup, birinci ana grupta 300 denyeye kadar bükümlü olarak kullanılan ipliklerle karşılaştırma yapmayı sağlayacak şekilde seçilmiştir. Ayrıca dolu bobin çapları ortalama 230 mm seviyelerinde seçilerek pratikte karşılaşılan tüm durumları analiz edecek çap değişiminde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini elde etmek hedeflenmiştir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe pratik olarak kullanılan aralıkları kapsayacak şekilde 120 mm, 240 mm ve 480 mm olarak belirlenmiştir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafe için 120 mm pratik olarak kullanımı tercih edilmeyen bir mesafe olmasına rağmen bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisinin daha ayrıntılı olarak araştırılması açısından tercih edilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde pratikte karşılaşılan tüm durumlar için sağım esnasında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Buna göre sürekli filaman puntalı tekstüre ve bükümlü tekstüre ipliklerin sağımında ortaya çıkan iplik gerginliği-bobin çapı değişimi arasında önemli bir fark olduğu görülmemiştir. 150 denyeye kadar ince poliester ipliklerde tüm sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 3 değeri için de (120 mm, 240 mm ve 480 mm) aynı değişim şekli gözlenmiştir. Ancak 300 denye ve daha kalın poliester ipliklerde 120 mm ve 240 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafelerinde özellikle boş bobin çapına doğru yüksek oranda artan bir değişim gözlenirken, 480 mm bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde belirli bir çap değerinden sonra tek balon oluşumunun çift balon oluşumuna dönüşmesinden dolayı gerginlikte düşüş ve sonra tekrar artış ve azalma şeklinde değişim görülmektedir. Bu durum bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin yüksek olduğu durumda iplik gerginlik artışını sınırlayan bir etki olarak ortaya çıkmaktadır. 75 denye poliester iplikten sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1 cN, 0,5 cN ve 0,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 0,5 cN, 1 cN ve 2 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 0,5 cN, 1,5 cN ve 2 cN olarak gerçekleşmiştir. 150 denye poliester iplikten sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım

yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2 cN ve 3 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2 cN ve 2,5 cN olarak gerçekleşmiştir. 300 denye poliester iplikten sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1,5 cN, 3 cN ve 6,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu 2,5 cN, 6 cN ve 11 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1,5 cN, 3 cN ve 5 cN olarak gerçekleşmiştir. 600 denye poliester iplikten sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 3,5 cN, 7,5 cN ve 12,5, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu 6 cN, 10 cN ve 16 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 4,5 cN, 7 cN ve 12 cN olarak gerçekleşmiştir.

Silindirik ve konik bobine sarılı pamuk ipliklerinin bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm, 240 mm ve 480 mm olduğu durumlarda sağım işleminde iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisini iki farklı grupta değerlendirmek uygun olacaktır. Ne 50/1, Ne 40/1 ve Ne 30/1 pamuk ipliği sarılı silindirik ve konik bobinlerden iplik sağımında 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında 120 mm'lik bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinde, 240 mm mesafede olduğu gibi iplik gerginliği dolu çaptan belirli bir çap değerine kadar azalan çapla birlikte sürtünme kuvvetlerinin etkisinin azalmasıyla düşüş göstermekte daha sonra tekrar artış eğiliminde olmaktadır. 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm olduğu durumda sürtünme kuvvetinin bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu duruma göre daha etkin olduğu gözlenmiştir. Bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesi 480 mm'ye çıktığında gerginlikte herhangi bir düşüş olmadan

dolu bobinden boş bobine kadar boş bobin çapına yaklaştıkça artan bir gerginlik değişimi ortaya çıkmaktadır. Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği ile sarılı silindirik ve konik bobinlerden sağım işleminde bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 120 mm olduğu durumda dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliği artış eğilimi göstermektedir. Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği ile sarılı silindirik ve konik bobinlerden sağım işleminde bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 240 mm olduğu durumda dolu bobinden boş bobin çapına kadar iplik gerginliği genel olarak artış eğilimi göstermektedir ancak özellikle 800 m/dak sağım hızında balon yapısının değişmesiyle boş bobin çapına yaklaşıldığında iplik gerginliğinde bir miktar azalma meydana gelmiştir. Ne 20/1 ve Ne 10/1 pamuk ipliği ile sarılı silindirik ve konik bobinlerden sağım işleminde bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu mesafesinin 480 mm'ye çıkarılması iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinde önemli bir değişim meydana getirmiştir. Tek balon yapısından çift balon yapısına geçiş diğer kesikli ipliklerle karşılaştırıldığında çok daha erken gerçekleşmiş ve bundan dolayı çok büyük gerginlik artışı olmadan gerginlikte düşüş ve takiben boş bobin çapına kadar dalgalanmayla sağım gerçekleşmiştir. Birçok durumda karşılaşılan parabolik yapıdaki değişim bu durumda gözlenmemiştir.

Ne 50/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1 cN, 2 cN ve 3,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 2 cN, 4 cN ve 6,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 40/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 2,5 cN, 3 cN ve 4,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1 cN, 1,5 cN ve 3,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2 cN ve 5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 30/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından

boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 3,5 cN, 4,5 cN ve 6,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2 cN ve 4,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1,5 cN, 3,5 cN ve 7 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 20/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1 cN, 2 cN ve 3,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2,5 cN ve 5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1,5 cN, 3,5 cN ve 7 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 10/1 pamuk ipliği silindirik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 2 cN, 4 cN ve 7,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 3,5 cN, 8,5 cN ve 13 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 2,5 cN, 4,5 cN ve 7,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 50/1 pamuk ipliği konik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 1,5 cN, 1 cN ve 2 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 0,5 cN, 0,5 cN ve 1,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 0,5 cN, 1 cN ve 1,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 40/1 pamuk ipliği konik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 2,5 cN, 3,5 cN ve 5,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1 cN, 1,5 cN ve 2,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 0,5 cN, 1 cN ve 2 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 30/1 pamuk ipliği konik

bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 3 cN, 5 cN ve 7,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2 cN ve 3,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 1 cN, 2,5 cN ve 4 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 20/1 pamuk ipliği konik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 2 cN, 3,5 cN ve 6,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 1,5 cN, 2,5 cN ve 4 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 0,5 cN, 1,5 cN ve 2,5 cN olarak gerçekleşmiştir. Ne 10/1 pamuk ipliği konik bobinden sırasıyla 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında sağım yapılması durumunda dolu bobin çapından boş bobin çapına kadar iplik gerginliğindeki toplam değişim yaklaşık olarak sırasıyla bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm olduğu durumda 2,5 cN, 6 cN ve 10,5 cN, bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 240 mm olduğu durumda 2,5 cN, 5 cN ve 6,5 cN ve bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 480 mm olduğu durumda 2 cN, 3,5 cN ve 5,5 cN olarak gerçekleşmiştir.

Endüstride kaba sarım ve kademeli hassas sarım endüstride oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında hassas sarım da sarım tipleri arasında yer almaktadır. Pratik öneminden dolayı bu sarım tiplerinin sağım esnasında iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla bir deneysel çalışma programı uygulanmıştır. Deneysel çalışmalarda 150 denye ve 600 denye sürekli filaman poliester iplikler ile Ne 30/1 ve Ne 10/1 pamuk iplikleri silindirik bobinlerden 100 m/dak, 200 m/dak, 400 m/dak, 600 m/dak ve 800 m/dak sağım hızlarında bobin ön yüzeyi ile iplik kılavuzu arasındaki mesafenin 120 mm, 240 mm ve 480 mm olduğu durumlarda sağım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan değerlendirilmelerde gerek sürekli filaman ipliklerde gerekse pamuk ipliklerinde sarım tipinin iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisi ve iplik gerginlik değişim aralığı üzerinde ayırt edici bir etkisi görülmemiştir.

Burada sunulan gerginlik dalgalanmalarının çözgü ve bobin makinelerinde ipliğin sarım ünitesine ulaşana kadar temas edeceği kılavuz durdurma tertibatı gibi elemanlarla sürtünmesi neticesinde daha büyük değerlere ulaşacağını ve pratik açıdan daha önemli değişimler haline geleceğini vurgulamak gerekir.

Bu tez kapsamında elde edilen sonuçlar dünya literatüründe mevcut deneysel ve teorik çalışmalarla karşılaştırıldığında çok daha kapsamlı deneysel sonuçlar içerdiği değerlendirilebilir. Popova ve Efremov (1972) tarafından yapılan deneysel çalışmada konik bobinlerden pamuk ipliğinin sağımı esnasında 800 m/dak ve 1000 m/dak sağım hızlarında gerginliğin bobin çapındaki azalmaya bağlı olarak artması ve boş bobin çapına yaklaşıldığında 50 teks iplikte çift balon oluşumundan dolayı gerginlikte bir düşüş olması bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumaktadır. Ancak Popova ve Efremov' un (1972) çalışmasında iplik kılavuzu ile bobin ön yüzeyi arasındaki mesafe verilmediğinden tam olarak bir karşılaştırma yapmak mümkün olamamıştır. Bu tez çalışmasında çok daha fazla deneysel çalışma sonucu sunulduğundan ilişkilerin daha net şekilde ortaya konulması mümkün olmuştur. Diğer deneysel çalışmalar sınırlı sayıda iplik cinsi ve çap sayısı ile yapıldığından bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırmak mümkün olmamıştır. Cooray ve Fernando (2007) tarafından yapılan deneysel çalışmanın sonuçları balon uzunluğu/bobin yarıçapı oranının 9 ile 15 arasında olması durumunda bobinden iplik sağımı esnasında gerginlik değişiminin pratik açıdan ihmal edilecek düzeyde olacağını göstermiştir. Ancak bu çalışmada oranın bu aralıkta değişiminin pratik açıdan anlamlı (3-4 cN seviyelerinde) gerginlik değişimlerine sebep olacağını göstermiştir. Yapılan teorik çalışmalar incelendiğinde bobin çapı azaldıkça gerginlikte artış meydana gelmesi, tek balondan çift balona geçişte iplik gerginliğinde hızlı bir düşüş teorik çözümlerden elde edilmekte ve deneysel sonuçlar ile örtüşmektedir. Ancak gerginliğin bobin çapına göre değişimini teorik hesaplamalardan deneysel sonuçlarla büyük ölçüde uyandırmak zor görünmektedir. Ayrıca iplik özellikleri, bobin ile iplik arasındaki sürtünme katsayısı ve hız ile değişimi, ipliğin bobin üzerinde kayma uzunluğu ve açısı gibi değerleri farklı iplik tipleri ve kalınlıkları, çalışma hızları, balon uzunluğuna bağlı olarak belirlemek pratik anlamda zor görünmektedir. Bu açıdan yapılan deneysel içerikli çalışma gerek iplik gerginliği-bobin çapı ilişkisinin gerekse dolu bobinden boş bobine kadar gerginlik değişim miktarının geniş bir iplik tip ve numara ile çalışma parametre

aralığı için belirlenmesi açısından dünya literatürüne önemli bir katkı olduğu değerlendirilmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar çözümlenmiş makinelerde çabıktan iplik sağımlı esnasında geri beslemeli gerginlik kontrol sistemi oluşturulmasına yönelik kontrol algoritmalarının geliştirilmesine ve tasarlanacak olan fren tiplerinin gerginlik sınırlama aralığının belirlenmesine önemli katkı yaptığı değerlendirilmektedir. Buna göre bu çalışmanın devamı olarak ülkemizde üretilen çabıklar için gerginlik kontrol sistemi tek bir ünite üzerinde geliştirilip endüstriyel makinelere uygulanacaktır. Ayrıca tez kapsamında geliştirilen mekatronik sistem kontrollü fren ilavesiyle her türlü kontrol organı tipinin (PID, istatistiksel kontrol, bulanık mantık, yapay zeka vb.) gerginlik kontrol sistemi performansına etkisinin araştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Tez kapsamında yoğun bir deneysel çalışma yapılmasına rağmen gelecekte yapılacak çalışmalarda literatürde eksik kalan bazı ilişkilerin deneysel olarak araştırılmasının faydalı ve konuyu aydınlatıcı olacağı değerlendirilmektedir. Sarım açısı, iplik gerginliği ve sarım esnasında bobine uygulanan baskı kuvvetinin kesikli ve sürekli filaman iplikler için iplik gerginliği-bobin çabı ilişkisine etkisi deneysel olarak araştırılmalı ve her bir parametrenin bu ilişkiye etkisi ortaya konulmalıdır. Bunun ötesinde bu zamana kadar yapılan deneysel çalışmalarda yapılmamış olan balon profilinin yüksek hızlı kamera ile kaydedilip görüntü işleme tekniğı ile sayısal hale getirilmesi ve balon yarıçabı ile arasındaki ilişkinin farklı sağımlı hızları, iplik cins ve numaraları ile iplik kılavuzu ve bobin ön yüzeyi arasındaki mesafeye bağılı olarak elde edilmesi iplik gerginliği ile bobin yarıçabı arasındaki ilişkinin daha pratik olarak elde edilmesine yardımcı olabilir. Ayrıca iplik kılavuzunun bu çalışmada kullanılan 480 mm'nin üzerinde değıştirilip 1000 mm kadar değıerlere çıkılarak araştırılması balon şekli değıişimleri ve iplik gerginliğinin buna bağılı olarak değıişiminin anlaşılması açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adanur, S. 2001.** Hanbook of Weaving. CRC Press, Boca Raton, Florida, 436 s.
- Alekseenko, A. I., Serdyuk, V. I., Serdyuk, V. P. 1972.** The Yarn Stiffness As A Factor in the Tension During Unwinding From A Bobbin. *Tech. of Textile Industry U.S.S.R.*, No 1: 52-57.
- Anonim, 2003.** SSM PW1 Instruction Manual, SSM AG, Horgen, Switzerland.
- Anonim, 2009a.** Savio FlexiRotor S 3000 Machine Catalogue, Savio Macchine Tessili, Perdenone, Italy.
- Anonim, 2009b.** Schweiter Winding System AR 2000, Schweiter Engineering Works Ltd, Horgen, Zurich, Switzerland.
- Anonim, 2009c.** Fadis Textile Machinery General Catalogue, Fadis S.p.A, Italy.
- Batra, S. K., Purtskhvanidze, T. K., Zeidman, M. I. 1989.** An Integrated Approach to Dynamic Analysis of the Ring Spinning Process, Part II: With Air Drag. *Text. Res. J.*, 59: 416-420.
- Booth, K. H. V. 1957.** Vibration in Tension of An Unwinding Thread. *British J. of Appl. Physics*, 8: 142-144.
- Cooray, T., Fernando, E. 2007.** Mathematical Modelling Of Over-End Yarn Withdrawl, And The Development/ Design Of a Device For Uniform Unwinding Tension. 85th Textile Conference, 1st to 3rd of March 2007: 798-812.
- Crank, J. 1953.** A Theoretical Investigation of Cap and Ring Spinning System. *Text. Res. J.*, 23: 266-271.
- Crank, J., Whitmore, D. D. 1954.** The Effect of Cap-Edge Friction on Spinning. *Text. Res. J.*, 24 434: 1006-1009.
- De Barr, A. E., Catling, H. 1965.** The Principles and Theory of Ring Spinning, *Manual of Cotton Spinning, vol. 5*, Butterworths Press, London.
- Efremov, R. D. 1972.** The Unwinding of a Cross-Wound Cylindrical Cheese. *Tech. Of Textile Industry U.S.S.R.*, 2: 56-59.
- Eren, R. 2009.** Dokuma Hazırlık Teknolojisi. MKM Yayınları, Bursa, 232 s.
- Fernando, E., Kuruppu, R.U. 2015.** Tension Variation in Sectional Warping, Part I: Mathematical Modeling of Yarn Tension in a Creel. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 4(3): 158-164.
- Fraser, W. B. 1992.** The Effect of Yarn Elasticity on An Unwinding Balloon, *J. Text. Inst.*, 83(4): 603-613.
- Fraser, W. B., Ghosh, T. K., Batra, S. K. 1992.** On Unwinding Yarn From A Cylindrical Package, *Proc. R. Soc. London*, A436: 479-498.
- Ghosh, T. K., Murthy, A. S., Batra, S. K. 2001.** Dynamic Analysis of Yarn Unwinding From Cylindrical Packages, Part I: Parametric Studies of the Two-Region Problem. *Text. Res. J.*, 71(9): 771-778.
- Godawat, P. 2003.** Experimental Verification of Non-Linear Behavior of Over-end Yarn Unwinding From Cylindrical Packages. *M. S. Thesis*, North Carolina State University, Department of Textile and Apparel, Technology and Management, Raleigh, NC.
- Goswami, B. C., Rahn, C. 1998.** Development and Experimental Evaluation of Nonlinear Phenomena in High-Speed Yarn Transportation – Unwinding Analyzer, *NTC proceedings*, 1:1-10.
- Grishin, P. F. 1954.** A Theory of Drafting and its Practical Applications. *J. Text. Inst.*, 45:167-169.

- Hannah, M. 1952.** Applications of Theory of the Spinning Balloon I. *J. Text. Inst.*, 43: T519-522.
- Hannah, M. 1955.** Applications of Theory of the Spinning Balloon, II, *J. Text. Inst.*, 46: T1-8.
- Isakov, N. P. 1961.** Yarn Tension in a Balloon. *Tech. of Textile Industry U.S.S.R.*, No 2: 92-98.
- Kong, X. M., Rahn, C., Goswami, B. C. 1999.** Steady-state Unwinding From Cylindrical Packages. *Text. Res. J.* 69(4): 292-306.
- Koryagin, S. P. 1972.** The Yarn Configuration and Tension in Over-end Unwinding. *Tech. of Textile Industry U.S.S.R.*, No 3: 59-63.
- Kothari, V. K., Leaf, G. A. V. 1979a.** The Unwinding of Yarns From Packages, Part I: The Theory of Yarn Unwinding. *J. Text. Inst.*, 70: 89-95.
- Kothari, V. K., Leaf, G. A. V. 1979b.** The Unwinding of Yarns From Packages, Part II: Unwinding From Cylindrical Packages. *J. Text. Inst.*, 70: 95-105.
- Kothari, V. K., Leaf, G. A. V. 1979c.** The Unwinding of Yarns From Packages, Part III: Unwinding From Conical Packages. *J. Text. Inst.*, 70: 172-183.
- Kothari, V. K., Leaf, G. A. V. 1979d.** The Unwinding of Yarns From Packages, Part IV: Two-for-One Twisting: The Storage Disc and Balloon. *J. Text. Inst.*, 70: 184-192.
- Kothari, V. K., Leaf, G. A. V. 1979e.** The Unwinding of Yarns From Packages, Part V: Two-for-One Twisting: Before the Storage Disc, *J. Text. Inst.*, 70: 193-198.
- Kurilenko, Z. N., Matyushev, I. I., Goncharenko, A. F., Mel'nikov, V. I. 1980.** Yarn Tension During Unwinding From a Package. *Khimicheskie Volokna*, No 3: 43-44.
- Lord, P.R., Mohamed, M.H. 1982.** Weaving: conversation of yarn to fabric. Merrow Publishing Co. Ltd., Durhan.
- Luedicke, A. 1881.** Ein Studie Heber Ringspindle. *Dingler's Polytechnisches Journal*, 242: 334-336.
- Ma, X., Ghosh, T. K., Batra, S. K. 2001.** Dynamic Analysis of Yarn Unwinding From Cylindrical Packages, Part II: The Three Region Analysis. *Text. Res. J.*, 71(10): 855-861.
- Mack, C. 1953.** Theoretical Study of Ring and Cap spinning Balloon Curves (With and Without Air Drag), *J. Text. Inst.*, 44: 483-498.
- Mack, C., Smart, E. J. L. 1954.** Measurements of the Air-Drag of Textile Threads. *J. Text. Inst.*, 45: T348-353.
- Murthy, A. S. 1994.** Analysis of Yarn Dynamics During Unwinding From Cylindrical Packages. *M. S. Thesis*, North Carolina State University, Department of Textile and Apparel, Technology and Management, Raleigh, NC.
- Ormerod, A., Sondhelm W.S. 1998.** Weaving Technology and Operations, The Textile Institute, Manchester.
- Padfield, D. G. 1955.** A Note on Friction Between Yarn and Package. *J. Text. Inst.*, 46(2), T71-T77.
- Padfield, D. G. 1956.** A Note on The Fluctuations of Tension During Unwinding. *The Journal of the Textile Institute*, 47 (6): 301-308.
- Padfield, D. G. 1958.** The Motion and Tension of An Unwinding Thread I. *Wool Industries Research Association*, 4: 382- 407.
- Pan, Z. 2001.** Dynamic Analysis of Over-end Unwinding of Yarn. *Ph.D. Thesis*, North Carolina State University, Department of Textile and Apparel, Technology and Management, Raleigh, NC.
- Popova, G. K. 1966.** Unwinding Yarn in the Axial Direction From a Cylindrical Package. *Tech. Of Textile Industry U.S.S.R.*, 5: 144-149.

- Popova, G. K., Efremov, E. D. 1970.** The Yarn Tension in Unwinding from a Cone Bobbin Under Wrapping Conditions. *Tech. Of Textile Industry U.S.S.R.*, 1: 46-49.
- Purtskhvanidze, O. G. 1972.** The Yarn Tension at the Tip of the Balloon in Unwinding Packages From the BD-200 Open-end Spinning Machine. *Tech. Of Textile Industry U.S.S.R.*, 3: 66-70.
- Pusnik, N., Pracek, S. 2016.** The Effect Of Winding Angle On Unwinding Yarn. *Transactions Of Famena*, 3: 29-43.
- Spleiss, C. 2001.** High-Speed Yarn Unwinding, *Melliand International*, Vol 7: 39-42.
- Wu, R., Yu, J., Rahn, C., Goswami, B. C. 2000.** Measuring Yarn-Package Friction During Over-end Unwinding. *Text. Res. J.*, 70(4): 321-327.
- Yerchenko, P. F. 1906.** Theory of Ring Spinning. *Bull. Soc. For Furthering the Improvement and Development of the Manufacturing Industries*, 2 ve 3: 1-8.



EKLER

EK 1. 1. Yazılım

EK 2. 2. Yazılım



EK 1. 1. Yazılım

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>

unsigned int x, i;
int k1, k2, k3, u, v;
float tplg1=0.0;
float tplcp=0.0;
float tplg2=0.0;
float ortg1, ortg2, ortcp;
```

```
FILE*veri1;
FILE*veri2;
FILE*veri3;
```

```
main ()
{
clrscr ();
```

```
veri1=fopen("cc90t.dat","a+");
veri2=fopen("cg90te.dat","a+");
veri3=fopen("cg90ts.dat","a+");
```

} Yandaki program rutini 3 adet veri dosyasının açılmasını sağlar.

```
printf("Baslamak için bir tusa basınız\n");
getch ();
```

```
for (;)
```

```
{
```

```
for(x=0;x<10000;x++)
{
```

```
outportb(0x302,0);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
```

```
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
```

```
outportb(0x302,0);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
k1=u/16+v*16;
tplcp=tplcp+k1;
```

Bu kısım lazer çap ölçme sensöründen bobin çapı verisini okuyup kaydetmektedir.

```
outportb(0x302,1);
outportb(0x301,3);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
```

```
outportb(0x302,16);
outportb(0x301,3);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
k2=u/16+v*16;
tplg1=tplg1+k2;
```

Bu kısım 2. gerginlik ölçme sensöründen iplik gerginliği verisini okuyup kaydetmektedir.

```
outportb(0x302,2);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
```

```
outportb(0x302,32);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
k3 =u/16+v*16;
tplg2=tplg2+k3;
```

Bu kısım 1. gerginlik ölçme sensöründen iplik gerginliği verisini okuyup kaydetmektedir.

```
delay(1);
```

```
}
```

```
ortg1=tplg1/10000.0;
ortg2=tplg2/10000.0;
ortcp=tplcp/10000.0;
tplg1=0.0;
tplg2=0.0;
tplcp=0.0;
```

```
fprintf(veri1,“%f\n”,ortcp);
fprintf(veri2,“%f\n”,ortg1);
fprintf(veri3,“%f\n”,ortg2);
```

```
}
```

```
fclose(veri1);
fclose(veri2);
fclose(veri3);
```

```
}
```

Bu kısım, okunan gerginlik ve çap verilerinin ortalama verilerini alır.

Bu kısım, okunup ortalaması alınan gerginlik ve çap değerlerini veri dosyasına yazar.

Program bu kısımda 3 adet veri dosyasını kapatır.

EK 2. 2. Yazılım

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>
```

```
unsigned int x , i;
int k1, k2, k3, u, v;
float tpg1=0.0;
float tpcp=0.0;
float tpg2=0.0;
float ortg1, ortg2, ortcp;
```

```
FILE*veri1;
FILE*veri2;
FILE*veri3;
```

```
main ()
```

```
{
```

```
clrscr ();
```

```
veri1=fopen("c9010t6.dat","w+");
veri2=fopen("g9010t6e.dat","w+");
veri3=fopen("g9010t6s.dat","w+");
```

} Programın bu kısmında 3 adet veri dosyası açılmaktadır.

```
printf("Baslamak için bir tusa basınız\n");
```

```
getch();
```



```
for(x=0;x<15000;x++)  
{  
  outportb(0x302,0);  
  outportb(0x301,0);  
  outportb(0x309,0);  
  outportb(0x300,0);
```

```
  while(((inportb(0x308))&16)==0);  
  u=inportb(0x300)&240;  
  v=inportb(0x301)-128;
```

```
  outportb(0x302,0);  
  outportb(0x301,0);  
  outportb(0x309,0);  
  outportb(0x300,0);
```

```
  while(((inportb(0x308))&16)==0);  
  u=inportb(0x300)&240;  
  v=inportb(0x301)-128;  
  k1=u/16+v*16;
```

```
  outportb(0x302,1);  
  outportb(0x301,3);  
  outportb(0x309,0);  
  outportb(0x300,0);
```

```
  while(((inportb(0x308))&16)==0);  
  u=inportb(0x300)&240);  
  v=inportb(0x301)-128;
```

```
  outportb(0x302,16);  
  outportb(0x301,3);  
  outportb(0x309,0);  
  outportb(0x300,0);
```

```
  while(((inportb(0x308))&16)==0);  
  u=inportb(0x300)&240;  
  v=inportb(0x301)-128;  
  k2=u/16+v*16;
```

Bu kısım lazer çap ölçme sensöründen bobin çapı verisini okuyup kaydetmektedir.

Bu kısım 2. gerginlik ölçme sensöründen iplik gerginliği verisini okuyup kaydetmektedir.

```
outportb(0x302,2);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
```

```
outportb(0x302,32);
outportb(0x301,0);
outportb(0x309,0);
outportb(0x300,0);
```

```
while(((inportb(0x308))&16)==0);
u=inportb(0x300)&240;
v=inportb(0x301)-128;
k3=u/16+v*16;
```

```
delay(1);
```

Bu kısım 1. gerginlik ölçme sensöründen iplik gerginliği verisini okuyup kaydetmektedir.

```
fprintf(veri1,"%d\n",k1);
fprintf(veri2,"%d\n",k2);
fprintf(veri3,"%d\n",k3);
}
fclose(veri1);
fclose(veri2);
fclose(veri3);
}
```

Programın bu kısmında 3 adet veriyi veri dosyasına kaydeder.

Program bu kısımda 3 adet veri dosyasını kapatır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge ÇELİK
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum-20.06.1987
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Cumhuriyet Süper Lisesi (2004)

Lisans : Uludağ Üniversitesi
Mühendislik- Mimarlık Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü (2009)

Uludağ Üniversitesi
Mühendislik- Mimarlık Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü (2009)

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı (2012)

Doktora : Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tekstil Mühendisliği Bölümü (2012-2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Uludağ Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi/Tekstil Mühendisliği Bölümü/ 2010-2018

İletişim (e-posta) : celikozge@uludag.edu.tr

Yayınları* :

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

Çelik, Ö., Eren R. 2014. Mathematical Analysis Of Warp Elongation In Weaving Machines With Positive Backrest System. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24(1): 56-65.

Eren R., Süvari F., Çelik, Ö. 2018. Mathematical Analysis Of Motion Control In Sectional Warping Machines. *Textile Research Journal*, DOI: 10.1177 /0040517516676059, 88(2): 133-143.

Yazılan Ulusal Kitaplardaki Bölümler:

Çelik, Ö. 2016. Dokuma Makineleri: ITMA 2015 Tekstil Makineleri Butekom Teknolojik Değerlendirme Raporu, Editörler: Ulcay, Y., Teke, Ş., Bölüm adı: Dokuma Makineleri, Uludağ İhracatçı Birlikleri, s 209-220.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

Eren, R., Haşçelik, B., Çelik, Ö. 2013. Rapier Motion Curve Development by Numerical Method. 14th AUTEX World Textile Conference, 26-28 May, Bursa, Turkey.

Eren, R. Çelik, Ö. Kesimci, M.O., HES, L. 2015. Effect Of Winding Parameters On Hardness Variation In Step Precision Winding. 15th AUTEX World Textile Conference, 10-12 June, Bucharest, Romania.

Eren, R. Çelik, Ö. Önalöglu, C. 2010. Dynamic analysis of cam driven sley mechanisms. The Fiber Society Spring 2010 International Conference on Fibrous Materials, 12-14 May, Bursa, Turkey.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler/Posterler:

Eren, R. Çelik, Ö. 2011. Dokumada Duruş İzlerinin Önlenmesi İçin Ölçme Sistemi Tasarımı. UTİB 3. Uluslararası Ar-Ge Proje Pazarı Platformu, Bursa.

Eren, R., Haşçelik, B., Çelik, Ö. 2010. Elektronik Kontrollü Bir Konik Çözgü Makinesinin Geliştirilmesi. UİB Tekstil Ve Konfeksiyon Sektöründe 2. Ar-Ge Proje Pazarı Platformu, Bursa.

Eren, R., Haşçelik, B., Çelik, Ö. 2010. Kam Mekanizmalarının Tasarımında Analitik Yöntem. UİB Tekstil Ve Konfeksiyon Sektöründe 2. Ar-Ge Proje Pazarı Platformu, Bursa.

Eren, R. Çelik, Ö. Kesimci, M.O. 2016. Bobin Yoğunluk Dağılımının Optimizasyonu. Uludağ Üniversitesi V. Bilgilendirme ve Ar-Ge Günleri, Bursa.

Eren, R. Çelik, Ö. Kesimci, M.O. 2016. Bobinden Boşalan İplik Gerginliği Değişimini Bobin Çapına Göre Ölçen Ve Kaydeden Bir Elektronik Sistemin Geliştirilmesi. Uludağ Üniversitesi V. Bilgilendirme ve Ar-Ge Günleri, Bursa.

Araştırma projeleri

Eren, R. Çelik, Ö. Kesimci, M.O. 2016. Bobinden Boşalan İplik Gerginliği Değişimini Bobin Çapına Göre Ölçen ve Kaydeden Bir Elektronik Sistemin Geliştirilmesi, Proje No: 215M372. TÜBİTAK Hızlı Destek Projesi.

Eren, R., Yavaşcaöglu, A., Haşçelik, B., Çelik, Ö. 2013. Bazı Akrilik Karışımli Dokuma Kumaşların Performans ve Konfor Özelliklerinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Orta Ölçekli Uygulamalı Araştırma Projesi.

Eren, R., Haşçelik, B., Çelik, Ö. 2013. Tekstil Malzemelerinin Mekanik Özelliklerinin Analizi İçin Universal Bir Test Cihazının Tasarımı ve İmalatı. Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Küçük Ölçekli Uygulamalı Araştırma Projesi.

Eren, R., Haşcelik, B., Çelik, Ö. 2013. Çözümlenir Makinelerde Gerilim Değişimi Ölçme Ve Değerlendirme Sistemi Tasarımı. Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Hızlı Destek Projesi.

Eren, R. Çelik, Ö. 2017. İplik Gerilim Ölçme Sensörü Geliştirilmesi. Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Hızlı Destek Projesi.

Ödüller

Eren, R. Çelik, Ö. Önalıoğlu, C. 2010. Dynamic analysis of cam driven sley mechanisms. The Fiber Society Spring 2010 International Conference on Fibrous Materials. The Third Best Poster Award.

