

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROTOTİP FLOKLAMA MAKİNESİ TASARIMI, İMALATI
VE FLOK İPLİK ÜRETİMİ

Berrak ORHANEDDİN

Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROTOTİP FLOKLAMA MAKİNESİ TASARIMI,

İMALATI VE FLOK İPLİK ÜRETİMİ

Berrak ORHANEDDİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 09/11/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR
Danışman

Doç. Dr. Mehmet KANIK
Üye

Yard. Doç. Dr. Sevda TELLİ
Üye

ÖZET

Çalışma kapsamında ilk olarak floklama işleminin tarihsel gelişimi, temel floklama işlemi ve aşamaları, flok iplik yapısı, flok iplik üretimi, flok iplik kullanım alanları ve elde edilen kumaş özelliklerinden bahsedilmiş ve flok iplikler ve flok iplik makineleri ile ilgili yapılmış çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın devamı ise iki bölümden oluşmuştur.

Birinci bölümde, prototip floklama makinesi tasarımı, imalatı ve flok iplik üretimi gerçekleştirilmiş ve yapılan deneme üretimleri sonucu elde edilen flok iplik özellikleri değerlendirilerek çalışma parametrelerinin optimizasyonunu sağlanmıştır.

İkinci bölümde, iplik özelliklerine makine çalışma parametrelerinin etkisini incelemek ve optimum çalışma koşullarını belirlemek amacıyla farklı flok iplikler üretilmiştir. Üretilen flok ipliklerin numara, kopma yükü, kopma mukavemeti, kopma uzaması ve iplik aşınması test sonuçları incelenmiştir. Ardından üretilen flok iplikler ve bu ipliklerle aynı numarada olan bir şenil iplik ile dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilip, kumaşların aşınma test sonuçları incelenmiştir. İplik ve kumaşlardan elde edilen test sonuçları istatistikî olarak yorumlanmıştır.

Daha sonra da ileride yapılacak çalışmalar hakkında öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: flok, flok iplik, floklama, şenil iplik, aşınma dayanımı

ABSTRACT

In this study, first of all, the historical development of the flocking process, basic flocking process and its stages, production of flock yarn, area of flock yarn's usage are mentioned. The informations about the study of flock yarns and their machinery system are given. The rest of the project was formed within two sections.

In the first section, design and production of the prototype of the flocking machine and production of flock yarn were done. Parameters of the study were optimized by considering the resulting properties of flock yarn production which was done for test.

In the second section, different types of flock yarns were produced for observing the effects of the working parameters of machine on the properties of yarn and determining the optimum working conditons. Test results of lineer density, breaking load, breaking strength, breaking elongation and yarn abrasion of the produced yarn were analyzed. The woven fabric production was implemented with produced flock yarns and a chenille yarn which has the same number as these flock yarns. Abrasion test results of fabrics were observed. Also the test results which was handled from fabrics and yarn were interpreted statistically.

Afterwards, the suggestions were made about the future studies about this subject.

Key Words: flock, flock yarn, flocking, chenille yarn, abrasion resistance

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
SİMGELER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ	4
1.1. Floklama İşleminin Tarihsel Gelişimi	4
1.2. Floklanmış Ürün Bileşenleri	6
1.2.1. Taşıyıcı Materyal	7
1.2.2. Yapıştırıcı Madde	7
1.2.3. Flok Lifleri	9
1.2.3.1. Flok Lifi Tipleri	13
1.2.3.2. Flok Liflerinin Nem Alma Yetenekleri	18
1.2.3.3. Lif Yapısının Floklanmış Yüzey Üzerindeki Etkisi	18
1.2.3.4. Yüzey Tutumu (Subjektif Dokunuş Algısı)	19
1.2.3.5. Flok Ağırlığı	20
1.2.3.6. Flok Liflerinin Depolanması	20

1.3. Floklama İşlemi ve Aşamaları	21
1.4. Floklama İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar	28
1.5. Flok İplik Yapısı	30
1.6. Flok İplik Üretimi	33
1.7. Flok İplik Kullanım Alanları Ve Elde Edilen Kumaş Özellikleri	39
1.8. Flok iplikler ve Flok İplik Makineleri İle İlgili Çalışmalar	41
 2. MATERYAL VE YÖNTEM	 45
2.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımı ve İmalatı (Bölüm 1)	45
2.1.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımı	45
2.1.1.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımının Gerekçeleri	47
2.1.1.2. Prototip Floklama Makinesi Tasarımındaki Aşamalar	47
2.1.2. Prototip Floklama Makinesi İmalatı	48
2.1.2.1. Prototip Floklama Makinesi	48
2.1.2.2. Prototip Floklama Makinesi İmalatı İçin Gerekli Malzemeler ve Nitelikleri	55
2.1.2.3. Prototip Floklama Makinesi İmalat Aşamaları	56
2.1.2.4. Prototip Floklama Makinesinde Yapılan İyileştirmeler	57
2.2. Gerçekleştirilen Deneme Üretimleri	59
2.3. Flok İplik Üretimi (Bölüm 2)	61
2.3.1. Materyal	61
2.3.2. Yöntem	61
2.3.2.1. İplik Üretimi	62
2.3.2.2. Dokuma Kumaş Üretimi	64
2.3.2.3. Uygulanan Test Yöntemleri	64
2.3.2.4. Ölçüm Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemi	66
 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	 70
3.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları	70

3.1.1. İpliklerin Numara Ölçüm Sonuçları	70
3.1.2. İpliklerin Mukavemet Değerleri Ölçüm Sonuçları	71
3.1.3. İplik Aşınma Testi Ölçüm Sonuçları	73
3.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçları	73
3.2.1. Kumaş Aşınma Testi Ölçüm Sonuçları	73
 4. TARTIŞMA ve SONUÇ	 74
4.1. Tartışma	74
4.1.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	74
4.1.1.1. İpliklere Ait Numara Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	74
4.1.1.2. İpliklere Ait Mukavemet Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	76
4.1.1.3. İplik Aşınma Testi Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	78
4.1.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	81
4.1.2.1. Kumaş Aşınma Testi Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	81
4.2. Sonuç	82
 KAYNAKLAR	 86
 EKLER	 88
 ÖZGEÇMİŞ	 97
 TEŞEKKÜR	 98

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Flok üretiminde kullanılan poliamid filamentinin çeşitli parametrelerinin farklı sektörlerdeki değişimleri	14
Çizelge 1.2. Flok liflerinin % ıslanabilirlik değerleri	18
Çizelge 1.3. Elektrostatik floklamanın kullanım alanları	26
Çizelge 1.4. Flok materyali kesim uzunlukları ve incelik değerleri	32
Çizelge 2.1. Prototip floklama makinesi teknik özellikleri	48
Çizelge 2.2. Yapılan deneme üretimlerindeki iplik ve üretim parametreleri	60
Çizelge 2.3. Üretilen ipliklerin bileşenleri, üretim parametreleri ve İplik kodları	61
Çizelge 2.4. Deneysel çalışmada kullanılan flok iplik özellikleri ve parametreleri	63
Çizelge 2.5. Üretilen kumaşların özellikleri	64
Çizelge 3.1. Flok ipliklerin numara ölçüm sonuçları	70
Çizelge 3.2. Deneylerde kullanılan ipliklerin mukavemet ölçüm sonuçları	71
Çizelge 3.3. İplik aşınma testi ölçüm sonuçları	73
Çizelge 3.4. Kumaş aşınma testi ölçüm sonuçları	73
Çizelge 4.1. Kurutma sıcaklığının iplik numarasına etkisinin belirlenmesi İçin yapılan varyans analizi sonuçları	75
Çizelge 4.2. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok İplik numarasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	75
Çizelge 4.3. İplik sarım hızının poliamid 6.6 flok tozu ile üretilmiş flok İplik numarasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	76
Çizelge 4.4. Kurutma sıcaklığının iplik mukavemetine etkisinin belirlenmesi İçin yapılan varyans analizi sonuçları	77
Çizelge 4.5. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok iplik Mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	77
Çizelge 4.6. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok iplik Mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	78

Çizelge 4.7. 50 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	79
Çizelge 4.8. 100 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	79
Çizelge 4.9. 150 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	79
Çizelge 4.10. 5000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.11. 10000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.12. 15000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin Belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Flok tozunun görünümü	9
Şekil 1.2. (a) Aşağı akış sistemli elektrostatik floklama prensibi (b) Yukarı akış sistemli elektrostatik floklama prensibi	24
Şekil 1.3. Flokların içerdiği bağıl nemin flok yüzey iletkenliğine etkisi	29
Şekil 1.4. (a) Flok iplik görünüşü (b) Flok iplik kesit görünüşü	30
Şekil 1.5. Flok iplik bileşenleri	31
Şekil 1.6. Flok iplik üretimi akış şeması	33
Şekil 1.7. Kontinü flok iplik üretim tesisi	34
Şekil 1.8. Kontinü flok iplik üretimi	34
Şekil 1.9. Döndürme işleminde elektrotların görünümü	36
Şekil 1.10. Profilli elektrotların görünümü	36
Şekil 1.11. Belirli zaman aralıklarında kuvvetlerin değiştirildiği elektrot çiftleri	37
Şekil 1.12. Kuvvetlerin sırayla uygulandığı elektrot çiftleri	37
Şekil 1.13. (a) Flok liflerinin görünümü (b) Flok tozunun görünümü	38
Şekil 1.14. (a) Kapı içi kaplamaları (b) Koltuk yüzey kaplamaları	40
Şekil 1.15. Koltuk kumaşı ve kişi arasındaki teması	40
Şekil 1.16. Temas noktalarında meydana gelen su birikimi	41
Şekil 1.17. Fantezi flok iplik görünümü	43
Şekil 2.1. Prototip floklama makinesinin şematik görünümü	46
Şekil 2.2. Makinede kullanılan çağlık	49
Şekil 2.3. İplik kopuş sensörünün görünümü	49

Şekil 2.4. Yapıştırıcı bölümünün görünümü	50
Şekil 2.5. Floklama bölümü çıkış kısmının görünümü	51
Şekil 2.6. Flok haznesi ve döner fırçaların görünümü	51
Şekil 2.7. Kurutma bölümünden görünüm	52
Şekil 2.8. Soğutma bölümünün görünümü	53
Şekil 2.9. Fırçalama bölümünün görünümü	53
Şekil 2.10. Kontrol panelinin görünümü	54
Şekil 2.11. Kontrol panelinin şematik görünümü	54
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma yükü – uzama grafikleri	72
Şekil 4.1. 50,100 ve 150 devir sonra ipliklerde meydana gelen % kütle kaybı değişimleri	78

SİMGELER DİZİNİ

α	:	1. Tip Hata
μ	:	Her faktörün bütün seviyeleri için ortak ortalama etki
*, ***, ****	:	Önem seviyesi
% CV	:	Varyasyon katsayısı
F_s	:	F istatistik
F_t	:	F tablo
H_0	:	Hipotez
H_A	:	Antitez
X_{ort}	:	Ortalama değer
Y_{ij}	:	Tek faktörlü varyans analizi matematiksel modeli

KISALTMALAR DİZİNİ

ASTM	:	American Society for Testing and Materials
ISO	:	Uluslararası Standart
Df	:	Serbestlik derecesi
EMS	:	Hataların karelerinin ortalaması
LSD	:	En küçük anlamlı fark
MS	:	Karelerin ortalaması
P	:	Olasılık
SL	:	Önem seviyesi
SNK	:	Student –Newman-Keuls
SS	:	Karelerin toplamı

GİRİŞ

Günümüzde tekstil endüstrisi her geçen gün artan rekabet ortamı ve değişen tüketici talepleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Sektörde meydana gelen bu değişim yenilik arayışını ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla yeni teknolojiler üretebilmek ve ihracata dayalı bir ekonomi oluşturabilmek için tasarım süreçleri önem kazanmaktadır. Meydana gelen bu durum da katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesini zorunlu kılmaktadır.

Floklanmış tekstil yüzeyleri de tekstil sektöründe katma değeri yüksek ürünler arasında yer almaktadır ve birçok alanda olduğu gibi yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Floklamanın tekstil sektöründe bu denli yaygınlaşması, floklanmış yüzeylerin insanlarda güzel hisler uyandıran bir görünüme, yüzeyde iyi bir kayma efektine, iyi termal yalıtkanlık özelliklerine ve yüzeyde su tutulmasını azaltan efektlere sahip olmalarıdır.

Tekstil sektöründe oldukça eski ve yaygın olan uygulama, kumaş gibi geniş yüzeyli tekstil materyallerinin tüm yüzeyinin flokla kaplanması veya belirli bir desene göre floklanmasıdır. Tüm bu yaygın kullanımın yanında silindirik yapıda olan iplik gibi ince yapılı malzemelerin tüm yüzeyinin (360°) yüksek homojenlikte floklanması işlemi, yani flok iplik üretimi yaygın bir uygulama değildir. Flok iplikler, taşıyıcı materyal adı verilen bir öz ipliğin üzerine yapıştırıcı kaplanması ve daha sonra flok liflerinin bu yapıştırıcının etkisiyle iplik yüzeyine elektrostatik floklama tekniği kullanılarak uygulanmasıyla elde edilirler.

Flok iplikleri günümüzde yüksek katma değerli otomotiv tekstilleri ve ev döşemelikleri gibi belli alanlarda artan bir kullanım oranına sahiptirler ve genel olarak

şenil ipliklerine alternatif olarak kullanılmaktadırlar. Bunun sebebi flok ipliklerinin aşınma dayanımlarının şenil ipliklere nazaran yüksek olmasıdır. Aşınma dayanımlarının yüksek olması ipliklerin kullanımları esnasında liflerin iplik yapısından ayrılmasının ve dolayısı ile iplikte havsız kısımların meydana gelmesinin daha zor olmasını sağlamakta ve flok iplikleri tercih sebebi haline getirmektedir.

Ülkemizde flok ipliği üretimine yönelik makine ve sistem imalatı bulunmamaktadır. Bunun yanında flok ipliği üreten bir tekstil firması da bulunmamaktadır. Aslında bu konu dünyada da sadece birkaç firmanın tekelinde bulunmaktadır. Ayrıca, yurt dışında bu amaçla üretilen makinelerin fiyatlarının son derece yüksek olması ve üretim know-how'ı gerektirmesi nedeniyle, ithal yoluyla makine satın alınarak floklu ipliklerin ülkemizde üretimi de bu güne kadar mümkün olmamıştır.

Sanayi Bakanlığı tarafından 2008 yılı 2. Döneminde desteklenmesi karar verilen “00305.STZ.2008-2” kodlu SAN-TEZ projesi kapsamında yürütülen bu tez çalışmasında ise taşıyıcı iplik materyalinin elektrostatik yöntemle floklanmasıyla (flok liflerinin yapıştırıcı kaplı taşıyıcı iplik üzerine gönderilmesiyle) floklanmış iplik üretimini gerçekleştirmek üzere bir prototipin tasarımı, imalatı ve kullanılacak olan taşıyıcı ipliğin, flok liflerinin ve yapıştırıcının seçimi ile proses şartlarının optimizasyonu amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında, floklama işleminin tarihsel gelişimi, temel floklama işlemi ve aşamaları, flok iplik yapısı, flok iplik üretimi, flok iplik kullanım alanları ve elde edilen kumaş özelliklerinden bahsedilmiştir. Ayrıca flok iplikler ve flok iplik makineleri ile ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir. Çalışmanın devamı ise iki bölümden oluşmaktadır;

- Birinci bölümde, flok ipliğin üretilebilmesi için gerekli olan prototip floklama makinesinin tasarımı ve imalatı yapılmıştır. İmalatı tamamlanan makine üzerinde proses şartlarının optimizasyonunu sağlamak amacıyla farklı çalışma koşullarında deneme üretimleri gerçekleştirilmiştir.

- İkinci bölümde, elde edilen iplik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla farklı çalışma parametrelerinde iplik üretimleri gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklerin numara, mukavemet ve aşınma özellikleri incelenmiş, aşınma davranışı aynı numarada akrilik şenil iplikle karşılaştırılmıştır. İpliklerden dokuma kumaş üretimi de yapılmış ve dokuma kumaşların aşınma özellikleri yine flok iplikler ile aynı numarada bir şenil iplikten üretilmiş kumaşlar ile karşılaştırılmıştır.

Son kısımda ise elde edilen verilere dayanılarak sonuçlara ulaşılmaya çalışılmış ve ileride yapılması önerilen çalışmalar verilmiştir.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu kısımda, floklama işleminin tarihsel gelişimi, temel floklama işlemi ve aşamaları, flok iplik yapısı, flok iplik üretimi, flok iplik kullanım alanları ve elde edilen kumaş özelliklerinden bahsedilip, flok iplikler ve flok iplik makineleri ile ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

1.1. Floklama İşleminin Tarihsel Gelişimi

Floklama işlemi yaklaşık 3000 yıllık geçmişe sahip bir teknolojidir. Floklama ilk olarak Çinliler tarafından tekstil yüzeyleri üzerine doğal liflerin tatbik edilmesiyle gerçekleştirilmiştir ve elde edilen yapının gerek görünüm gerekse kullanım özelliklerinden dolayı önem kazanmıştır.

Mekanik floklama ise ilk olarak 12.yy’ da karşımıza çıkmaktadır. Dekoratif amaçlarla kullanılacak duvar kaplamalarının yapılmasında kullanılan ve tahta kalıplara konulan doğal liflerin dövülerek ezilmesiyle gerçekleştirilen floklama işleminin yapıldığı mekanik sistem halen Almanya’nın Nürnberg kentinde bir manastırda bulunmaktadır. Ancak bu model günümüzde geçerliliğini kaybetmiştir.

Floklama işleminin endüstriyel olarak gelişmesi ise ancak 19.yy’da olmuş ve ilk olarak 1870 yılında Fransa’da duvar kâğıtlarının kullanımıyla tekrar canlanmıştır. O günlerde üretilen bu duvar kâğıtları halen Fransa’da kale duvarlarında kullanılmaktadır. Tüm bunların yanında elektrostatiğin bulunmasıyla da elektrostatik floklamanın temelleri atılmıştır (www.flock.de, 2008) .

1920’li yıllarda elektrostatik yöntemle kumdan kâğıt üretimi yapılmıştır. Bu üretim tekstil liflerinin kullanımına ön ayak olmuştur.

1950’li yıllarda floklamada aktif olarak üretim “flok baskı” tekniğinin geliştirilmesiyle sağlanmıştır.

1960’ların başlarında ilk olarak floklanmış halı üretimi sağlanmıştır. Üretime başlandığı yıllarda birçok eksiklikleri bulunan ürünün günümüzdeki mekanik özellikleri (yırılma dayanımı, kuru temizleme haslığı vb.) oldukça gelişmiş durumdadır. Yine 60’lı yıllarda Amerika’da otomobil endüstrisinde kullanılan kauçuk profillerinin floklanması geliştirilmiştir. Avrupa’da ise iyi dış görünüm etkisi sağlamak ve gürültüyü azaltmak için kompartmanların ve depoların floklanması işlemleri yapılmıştır.

1970’li yılların sonuna doğru ise flok endüstrisinde yılda yaklaşık 25.000 ton flok tüketimine ulaşılmış ve floklama oldukça geniş bir alana yayılmaya başlamıştır. Özellikle otomotiv endüstrisinde, kozmetik sektöründe, ses yalıtımında, kağıt endüstrisinde, ambalaj endüstrisinde, oyuncak endüstrisinde ilaç ve hijyen sektöründe, tekstil sektöründe vb. alanlarda kullanımı büyük bir yer edinmiştir. Öyle ki, 80’lerin sonunda flok tüketimi 50.000 ton/yıl olarak belirlenmiştir. 90’ların ilk yarısında floklamada yılda yaklaşık 60.000 ton olan bir büyüme görülmüştür.

Günümüzde de floklama işlemi özellikle elektostatikğin büyük bir aşama kaydetmesinden ve her türlü materyalin taşıyıcı malzeme olarak kullanılabilmesinden ötürü birçok sektörde yaygın kullanım alanına ulaşmıştır (www.flock.ru, 2008)

Günümüzde tekstil sektöründe de oldukça önemli bir yer edinmiş olan floklama işlemiyle de birçok ürün elde edilmektedir. Bu ürünlere örnek olarak;

- Süet imitasyonu
- Yer kaplamaları
- Döşeme materyalleri
- Deri imitasyonları
- Bayan dış giyimi için kadife imitasyonları
- Floklamayla dizayn edilmiş perde materyalleri
- Bayan iç giyimi

- Köpük yatak kaplamaları
- Korse şeritleri
- Teknik tüller
- Flok iplikler
- Spor giyim malzemeleri
- Nylon çorap gösterilebilmektedir.

Floklanmış materyallerin tekstildeki kullanım alanları artış gösterirken floklama prensipleriyle ilgili yapılan araştırmalar da gelişim göstermektedir ve teknolojiye ilerlemeler doğrultusunda yeni ürünlerin daha kolay elde edilmesi ve ekonomik üretimler yapmak da mümkün hale gelmektedir. Bu gelişmeleri takip edebilmek ve uygulayabilmek için de ilk olarak floklama işleminin temelleri ve aşamaları hakkında bilgi sahibi olunmalı ve tekstildeki uygulamaları iyice kavranmalıdır.

1.2. Floklanmış Ürün Bileşenleri

Floklama işlemi çok kısa uzunluktaki flok liflerinin (doğal ya da sentetik lifler); cam, metal, plastik, kâğıt, kumaş gibi çeşitli malzemelerin yüzeylerine uygulanmasıyla kadifemsi veya tüysü yüzeylerin elde edilmesi esasına dayanmaktadır. Floklama sadece yassı malzemeler üzerine değil aynı zamanda üç boyutlu malzemeler üzerine de uygulanabilmektedir.

Floklama farklı görsel efektler veren ve yüksek katma değerli alternatif bir dekorasyon oluşturma tekniğidir. Floklama tekniğiyle oluşturulan yüzeylerde belirgin bazı özellikler öne çıkmaktadır. Bu özellikler;

- Floklanmış yüzeyler yüzeyde su toplanmasını azaltır.
- Floklanmış yüzeyler iyi termal özellikler gösterirler.
- Güzel hisler uyandıran görünüme sahiptirler.
- Kadifemsi bir tutum ve görünümleri vardır.
- Yüzeyde dalgalanmaya ve iz oluşumuna izin vermezler.
- Yüzeyde iyi bir kayma efekti sağlarlar

Floklama işleminde;

- Taşıyıcı materyal
- Yapıştırıcı madde
- Flok lifleri

elde edilen ürünün temel bileşenlerini meydana getirmekte ve ürünün fiziksel ve mekanik özelliklerine etkimektedir. Bu nedenle bu bileşenlerin seçiminde ürünün kullanılacağı yer, kullanım koşulları vb. faktörler göz önüne alınmalıdır.

1.2.1. Taşıyıcı Materyal

Taşıyıcı materyal olarak hemen her malzeme kullanılabilmektedir. Yaygın olarak tekstil yüzeyleri, ahşap, cam, metal, plastikler ve kauçuk kullanılmaktadır (www.flock.de 2008). Taşıyıcı materyalin seçiminde; üretim sonunda elde edilen ürünün özelliklerini etkileyen fiziksel özellikler önemlidir. Taşıyıcı materyal mümkün olduğu kadar pahalı olmamalıdır ve uygun şekilde bitim işlemi görmüş olmalıdır.

Ayrıca bitmiş üründe istenen belirli özellikleri elde etmek için floklamadan önce florokimyasal su itici malzemeler gibi uygun bitim malzemelerinin taşıyıcı materyal yüzeyine uygulanması gerekebilmektedir (Woodruff 1993).

1.2.2. Yapıştırıcı Madde

Yapıştırıcı madde olarak dıştan içeriye doğru yavaş yavaş kurumanın gerçekleştiği solvent bazlı ve dispers bazlı yapıştırıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılan yapıştırıcılar tek ya da çift bileşenli olarak seçilebilmektedirler. Tek bileşenli yapıştırıcılar ısı altında polimerleşerek flok liflerinin taşıyıcı materyal üzerine tutunmasını sağlarken, çift bileşenli yapıştırıcılarda bileşenler ayrı ayrı uygulandıklarında polimerleşme gösteremezler ancak ikinci bileşenin katalizör görevi görmesiyle polimerleşmeye başlarlar. Çift bileşenli yapıştırıcıların işlemde hemen önce karıştırılarak taşıyıcı materyale uygulanması gerekmektedir.

Yapıştırıcı maddeden beklenen özellikler; taşıyıcı materyal ile flok lifleri arasında güçlü bir tutunma sağlaması, işlem süresince üzerine düşen flokların yapıştırıcı tabakaya yapışmasını sağlayacak şekilde kıvamlı halini koruması, yapıştırıcı maddenin floklama işlemi ve ardından yapılacak olan kurutma işlemlerinde özelliklerini kaybetmemesi ve elde edilecek olan ürünün fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilememesidir.

Yapıştırıcının taşıyıcı materyal üzerine uygulanması esnasında yapıştırıcının yoğunluğu ve yayılımı dikkate alınması gereken en önemli özelliklerdir. Yapıştırıcının materyal yüzeyine yoğun olarak uygulanması gerekirken yüzey üzerine yayılmaması gerekmektedir. Tüm bunlar yanında malzeme çok ince bir film tabakası oluşturmamalıdır aksi halde kaplaman aşınma dayanımı düşmektedir.

Substratta flok liflerine tutunan yapıştırıcıların substrata olduğu kadar floğa da iyi bir bağlanma göstermesi gerekmektedir. Aşınmaya, yıkamaya, kuru temizlemeye ve yaşlanmaya karşı haslıkların yüksek dereceleri, tekstil uygulamaları için temel koşullardır. Yapıştırıcı sistemleri üç farklı grupta verilmektedir.

- Dispersiyon yapıştırıcılar
- Solvent bazlı yapıştırıcılar
- Solventsiz yapıştırıcılar

Dispersiyon yapıştırıcıları, sulu çözeltilerde katı yapıştırıcı parçacıkları ihtiva eder. Bunlar çapraz bağlanma yapmayan dispersiyonlar gibi form alırlar. Ayrıca kurutma (genellikle yüksek derecede ya da katalist kullanımında oda sıcaklığında) süresince kimyasal reaksiyonlar sonucunda polimer filmin şekil aldığı, kendi kendine çapraz bağlanma yapan dispersiyon sistemleri de vardır.

Solvent bazlı yapıştırıcılar, sentetik reçinelerin uygun solventlerinin doğru solüsyonlarıdır. Bunlarda çapraz bağlanma yapan ve yapmayan ürünler bulunmaktadır. Solvent bazlı yapıştırıcılar genellikle, solventlerin buharlaşması dezavantajına karşın yüksek dayanım sağlamaktadırlar.

Solventsiz yapıştırıcılar, kurutma prosesi boyunca solvent yaymayan ya da ajanları dağıtmayan yapıştırıcılardır. Ayrıca köpük olabilen yapıştırıcı sistemleri ticari olarak kullanılmaktadır. Bunlar tekstil bitimciliğinde kullanılan köpük jeneratörlerinde köpük haline getirilirler. Ancak elde edilen köpük baloncukları, bağlanma yapan flokların mekaniksel dayanımlarıyla azalır (Wehlow 1987).

1.2.3. Flok Lifleri

Flok lifleri doğal ya da sentetik materyallerden kullanılarak üretilebilmektedir. Hangi materyal kullanılırsa kullanılsın flok tozu üretim prensipleri değişmemektedir. Flok tozunun görünümü Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Flok tozunun görünümü (www.ksflok.com.tr, 2008)

Flok liflerinin üretimi üç üretim adımını içermektedir;

- Monofilamentlerin kesilmesi/öğütülmesi
- Boyama
- Bitim işlemleri (flok liflerine, özel bir karışım ile iletkenlik ve akışkanlık kazandırılması)

1) Kesme/Öğütme

Flok tozu iki farklı şekilde elde edilebilmektedir;

- Paralel olarak istiflenmiş olan lif yığınlarının düzgün olarak kesilmesi şeklinde olabilir. Bu işlem ile elde edilen floklara “kesilmiş flok” denilmektedir.

- Başlangıçta ham halde bulunan farklı uzunluk ve kalınlıktaki materyallerin öğütülmesi şeklinde olabilir. Bu işlem ile elde edilen floklara “öğütülmüş flok” denilmektedir.

Öğütülmüş flok makaralar üzerinde kalan lif artıklarından elde edilebileceği gibi yüksek kalitede şeritlerin kullanımıyla da elde edilebilir. Bu yöntemde daha çok artık pamuk ve sentetik materyallerden yararlanılmaktadır. Öğütme yöntemiyle elde edilen flok kesim uzunlukları geniş bir aralıkta değişim göstermektedir. Bu yöntemle elde edilen floklar kesilmiş floklara göre daha iyi bir tutum sağlarken aşınma dayanımları oldukça düşük değerler göstermektedir.

Kesme yönteminde iyi kalitede materyaller kullanılmaktadır ve kesme uzunluklarının 0,3–5,0 mm arasında değiştiği sabit değerlerle çalışılmaktadır. Kesilmiş flok; eğer filamentleri düzgünse, eşit uzunluklardaysa ve son aşamada birbirlerine karışmıyorsa iyi kalitededir.

Kesilmiş ve öğütülmüş flok lifleri Avrupa’da en yaygın kullanıma sahip olan flok lifleridir. Kesilmiş ve öğütülmüş flok liflerinin dışında Japonya’da “bükülmüş flok” denilen bir flok lifi üretilmektedir. Bükülmüş floktaki amaç düzgün olmayan liflerden flok elde edilmesidir. Bu tip floklarda bazı filamentler düz formdayken bazı filamentler kıvrılmış durumdadır.

Flok liflerinin incelik ve uzunluklarının dışında onun uygulama özelliklerini belirleyen elektrik iletkenliği, esneklik, nem, akışkanlık, kesimdeki düzgünlük, ışık dayanımı vb. birçok parametre mevcuttur.

Flok lifleri herhangi bir renge boyanabilir. Çeşitli renk ve uzunluktaki flok lifleri istenen renk ve etkiyi sağlamak için karışım halinde kullanılabilir.

2) Boyama

Flok liflerinin boyanması genel olarak açık teknelerde bir çözelti içerisinde ve bilindik boyarmaddelerin uygun liflere uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Boyanın seçimi

mamulün son kullanımında gerekli olan haslıkları sağlayacak tarzda yapılır. Boyama ve bitim işlemleri sonrasında liflere hasar vermeden çabucak kurutulmaları gerekmektedir. Bu işlem normal tekstil materyallerinin kurutulmasından daha zordur çünkü hava sirkülasyonu ile flok lifleri kaybolabilmektedir. Bu sebepten kayıpları minimize etmek için yapıya toplayıcı cihazlar ilave edilmiştir. Flok lifleri kullanılacakları kaplama tipine göre ticari olarak kabul edilebilir rutubet sınırları içerisinde kurutulur. Bu değer genellikle %60-65 arasındadır.

Flok liflerinin rengi özellikle görünür detaylarda önemli bir özellik teşkil etmektedir ve liflerin farklı renklerde boyanmaları kullanımları açısından gereklilik arz etmektedir. Farklı renklerdeki flok lifleri farklı derecelerde karakteristikler sergilerler.

Boyanmış flok liflerinin karakteristikleri şunlardır;

- Işığa dayanım
- Renk haslığı
- Yıkama dayanımı
- Diğer dış etkenlere dayanım (sürtünme, ter vb.)

Koyu renklerde açık renklere göre sayılabilen daha çok renk maddesi bulunmaktadır. Bu nedenle daha koyu renkli boyanmış flok liflerinde daha yüksek ışık dayanımı sağlanır (Ingamells ve Ramadan, 1992).

3) Bitim İşlemleri

Flok liflerinin boyanması işleminden sonra bitim işlemleri gerçekleştirilir. Flokların yüzey özelliklerinin, elektrostatik alan akışı içerisinde geçişini sağlayacak ve dikey olarak oryante olmasını sağlayacak şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca yüklü liflerin uçları yapıştırıcı içerisine nüfuz ettiğinde etkin bir şekilde ıslanmalı ve elektrik yükünü kaybetmelidir. Bu nedenlerle bitim işlemleri gerçekleştirilir ve flok liflerinin floklama prensibi boyunca gerekli olan elektriksel iletkenliği sağlayabilmesi için kimyasal olarak işlem görmesi sağlanır. Bitim işlemleri de flok liflerinin işleme tuzları, yüzey aktif maddeler ve tane içerikleriyle uygun konsantrasyonda reaksiyona girmesi ile sağlanır.

Bitim işlemlerinin doğru yapılmadığı ya da eksik gerçekleştirildiği durumlarda; lif yüzeyindeki yetersiz yük yoğunluğu gravitasyonel kuvvetlerin etkin olmasına sebep olmaktadır. Oryante olmamış floklar substrat yüzeyine düz olarak düşmektedir ve lif oryantasyonu sınırlı duruma gelmektedir. Yük yoğunluğunun uygun olduğu ancak iletkenliğin çok yüksek olduğu durumda yükte kayıp meydana gelir, iletkenliğin az olduğu durumda ise flok liflerinin substrata iletimi esnasında yük kaybederler ve elektrotlar arasındaki hareketleri esnasında dalgalanma meydana getirirler. Tüm bu sebeplerden etkin bir bitim işlemi flok lifleri için şarttır (Ingamells ve Ramadan, 1992).

Yapılan bitim işlemlerinin amaçları;

- İyi elenebilirlik özelliği; yüksek rutubet ortamında lifler arası adezyon eğiliminin düşük olmasıdır.
- İyi elektrostatik aktivite özelliği; elektrostatik alan içerisinde tatmin edici hareket ve oryantasyon sağlanmasıdır.
- Elektrik alanının dayanımına uygun doğru yüzey iletkenliği seviyesine sahip olmalıdır.
- Yapıştırıcı içerisinde iyi ıslanabilirlik şeklindedir.

Tam olarak kurutulmuş olan tuzlar yeterli iletkenlik sağlamada yeterli olamazlar ve bunlar sadece su solüsyonlarında iletkenlik kazanırlar. Relatif nem arttıkça iletkenlik de artar. Diğer yandan, lifler üzerinde ne kadar rutubet birikirse yüzeye o kadar iyi yapışma sağlanabilmektedir. Birbirinden ayrılabilirlik ne kadar kötü ise floklar o kadar kırımlanır ve işlemeye uygun olmayan hale gelir. Floğun darbelenmesi kalitesi açısından olumsuz etki yaratmaktadır. Yapıştırıcı içerisinde damlalaşmış flok diğer flokların yapıştırıcı tabakaya yaklaşmasına engel olur. Bu da kelleşmiş bölgelere ve üniform olmayan yüzeylerin oluşmasına sebep olur. Floğun iletkenliğinin yeterli olduğu ve akışkanlığının korunduğu nemlilik değerinde tutulması gereklidir. Flok aktivasyonunun kalitesi birçok faktörle (rutubet, sıcaklık vb.) bozulabilmektedir. Oluşan hasarların bir kısmı düzeltilebilirken bir kısmı düzeltilemez. Bozulmuş olan flok eğer yabancı materyal içermiyorsa tekrar işlenebilir ve tekrar işlenmiş olan floklar yenisi kadar iyi olabilir.

İşlem tamamlandıktan sonra floklar ilk olarak döndürülerek ardından da fırınlarda kurutma işlemine tabii tutulurlar. Ancak burada bahsedilen kurutma işlemleri hiçbir zaman floklar içerisindeki nemin tamamen giderilmesine yönelik işlemler olmamalıdır. Aksi halde iletkenliğin tekrar kaybedilmesi söz konusu olacaktır. (www.flock.ruengflock, 2008)

1.2.3.1. Flok Lifi Tipleri

Floklama işlemlerinde kullanılan flok liflerini kullanım alanlarına göre ayırdığımızda endüstriyel kullanım, özel uygulamalar ve yeni gelişmelerde kullanımlar olmak üzere 3 temel gruptan bahsedebiliriz.

1) Endüstriyel Kullanım

Poliamid, poliester, rayon ve pamuk lifleri endüstriyel kullanımda yaygın olarak yer alan flok lifleridir.

Poliamid

Poliamid floğu Poliamid 6 ve Poliamid 6.6'dan elde edilebilir. Poliamid 6 215-220 °C'de erirken Poliamid 6.6'nın erime sıcaklığı 225-260 °C'dir. PA 6, PA 6.6'dan daha yumuşaktır ve boyanması daha kolaydır ancak daha düşük UV dayanımı vardır. Öğütülmüş ve kesilmiş floklar PA'den yapılabilir. İncelikler 0,9-4,4 dtex arasında olabilir. En çok uygulanan uzunluklar 0,3-2 mm arasındadır. Bazı özel uygulamalarda 12 mm' ye kadar üretilebilir. (Ör: hayvan derisi imitasyonları)

Poliamid floğu iyi renk haslığı, parlaklık, yüksek aşınma dayanımı ve mekanik etkiler altında az buruşma gösterir. PA 6' nın spesifik yoğunluğu 1,125-1,15 arasındadır.

Poliamid duvar kaplamalarından, teknolojik kullanımından, sürekli floklamanın kullanıldığı tekstil ve kağıt materyallerine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Düz yüzeylerde tek renkli floklamada ve düz olmayan yüzeylerde çok renkli floklamada kullanılabilir.

Bazı florasan boyalar özellikle poliamid için geliştirilmiştir. Bu boyalarla boyanmış olan floklar UV ışık altında parlama efekti verirler. Ancak florasan floğun ışık dayanımı bilinen floğa göre daha kötüdür. Bu özellikteki floklar yaygın olarak güvenlik sektöründeki koruma bantlarında ve banknotlarda kullanılır [d]. Flok üretiminde kullanılan poliamid filamentinin çeşitli parametrelerinin farklı sektörlerdeki değişimleri aşağıdaki Çizelge 1.1 ‘de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1 Flok üretiminde kullanılan poliamid filamentinin çeşitli parametrelerinin farklı sektörlerdeki değişimleri (www.flock.ruengflock, 2008)

Dtex	Parlaklık	Kesit	1	2	3	4	5
0.9	Yarı parlak	Dairesel	x	x			
1.1	Yarı parlak	Dairesel	x	x			
1.5	Yarı parlak	Dairesel	x	x			
1.7	Yarı parlak	Dairesel	x	x		x	x
3.3	Yarı parlak	Dairesel	x			x	
6.7	Yarı parlak	Dairesel	x		x	x	x
22.0	Yarı parlak	Dairesel			x		x
44.0	Yarı parlak	Dairesel			x		x
0.9	Parlak olmayan	Dairesel	x	x		x	
1.1	Parlak olmayan	Dairesel	x	x			
1.5	Parlak olmayan	Dairesel	x	x		x	x
1.9	Parlak olmayan	Dairesel	x	x		x	
3.3	Parlak olmayan	Dairesel				x	
0.7	Parlak olmayan	Dairesel			x		x
0.9	Parlak	Dairesel	x	x			
1.5	Parlak	Dairesel	x	x			
1.5	Parlak	trilobal	x	x			
1.7	Parlak	Dairesel	x	x			
2.0	Parlak	trilobal	x				
2.7	Parlak	trilobal	x				
3.3	Parlak	trilobal	x				

1 Döşemelik kumaşlar ve pencere kaplamaları

2 Aksesuar, ayak giyim malzemeleri

3 Yer kaplamaları

4 Otomobil parçaları

5 Diğer endüstriyel uygulamalar

Poliester

Poliester floğunun poliamide göre farklılıkları olmasına rağmen genel olarak benzer özelliktedir. En belirgin fark poliesterin su iticilik özelliğidir. Bu poliester floğunun elektrostatik alan içerisinde hareketini karmaşıktırır.

Poliester poliamide göre daha iyi ışık dayanımı gösterir. Eğer uzun süreli UV ışığına ya da şiddetli güneş ışığına maruz kalırsa PA poliesterden daha kırılgan hale gelir. Bu nedenlerden poliester floğu otomotiv endüstrisinde görünen parçalara uygulanır. (cam kenarlarındaki lastiklerde vb.)

Poliester floğunun üretim incelikleri 1,3-6,7 dtex arasında değişiklik göstermektedir. En çok tercih edilen uzunluklar ise 0,5-1,0 mm dir. Poliesterin spesifik yoğunluğu 1,38-1,41 arasındadır.

Rayon

Rayon floğu kesme yada öğütme yoluyla elde edilebilir. Flok uzunlukları 0,3-4 mm arasında değişebilir.

Rayon kaplama düşük renk haslığı göstermekte ve zayıf aşınma dayanımı sergilemekte özellikle mekanik yüklemeler esnasında deforme olabilmektedir. Bu nedenlerle uygulama alanları sınırlıdır.

Dekorasyon amaçlı parçalar için kullanılır. Rayon floğu ambalajlama, oyuncaklar, duvar kağıtları, duvar kaplaması, tekstil yüzeyleri ve dokusuz yüzeylerde kullanılır. Ayrıca genel olarak giysilere yapılan flok baskıda ve transfer kâğıdının üretilmesinde kullanılır.

Ambalaj ve kozmetik sektöründe 0,55-0,9 dtex arasında değişen inceliklerde flok lifleri kullanılır. En yüksek numara oyuncak tren raylarında kullanılan 28 dtex'tir (Bilisik ve Yolaçan, 2009).

Pamuk

Pamuk floğu sadece öğütme floğu olarak kullanılmaktadır. Giyim dayanımı çok düşüktür. Pamuk floğuyla elde edilen yüzeyler yapay süet benzeri yüzeylerdir. Avantajları; düşük fiyat ve yüksek ıslanabilirliktir. Plastik eldivenlerin iç kullanımlarında çok etkilidir. İncelikleri 1-4 mm arasında farklılık göstermektedir.

2) Özel Uygulamalar

Poliakrilik, karbon lifi ve aramid özel uygulamalarda yaygın olarak yer alan flok lifleridir.

Poliakrilik

Poliakrilik, flok lifi üretimi için çok kompleks bir liftir. Poliakril lifinin birçok avantajı vardır ancak floğun modern kullanım alanlarıyla bir ilgisi yoktur. Poliakrilik flok üretiminin gelişimi rayon lifi eksikliğinde ortaya çıkmıştır. Son yıllarda üretimi yapılmamaktadır.

Karbon Lifi

Karbon liflerinden yapılmış flok lifleri, floklama materyalleri alanında yeni bir gelişmedir. Karbon lifleri poliakrilonitrilin oksidasyonu ile elde edilirler. Başlangıç liflerinin rengi renksiz halden siyah renge kadar farklılık gösterebilir. Siyah renkli lifler farklı bir renge tekrar boyanamazlar. Günümüzde karbon lifinden elde edilen flok lifleri 1,7-5 dtex incelikleri arasındaki değerlerde üretilirler.

Karbon floğunun avantajları şu şekildedir;

- Yanmaz liflerdir. (diğer lifler özel işlem gerektirirler)
- 400°C' ye kadar olan sıcaklıklara kadar mekanik etkiler altında deforme edilemezler.
- Karbon floğunun endüstriyel kullanımları özel ölçüm cihazları gerektirmektedir.
- Karbon floğunun önemli endüstriyel etkileri bulunmamaktadır ve yeni geliştirilmiş bir ürün olduğundan bu liflerin tüm avantajları incelenememiştir.

Aramid

Aramid (Kevlar) parametrik yapıya sahip olan aromatik hidrokarbonlarla zenginleştirilmiş bir poliamid çeşididir. Doğal rengi sarıdır ve boyanamaz. Aramid 550°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ayrıştırılabilmektedir. Aramid floğu özel teknik alanlarda uygulama alanı bulmaktadır.

3) Yeni Gelişmeler

Polipropilen lifleri yeni gelişmelerde yaygın olarak yer alan flok lifleridir

Polipropilen

Polipropilen floğu özellikle teknik amaçlar için (halı kaplamalar, yer kaplamaları, beton takviyesi vb.) ve dış giyimde dekoratif amaçla kullanılmaktadır. Ancak polipropilen lifleri diğer liflere nazaran daha düşük karakteristiklere sahiptirler.

Polipropilen floğu flok materyallerinin geri dönüşümü problemine iyi bir çözüm sunmaktadır. Poliamid flok ile kaplanmış plastik parçaların geri dönüşümü zor olmaktadır. Polipropilen floğuyla kaplanmış olan polipropilen bir malzeme, geri dönüşümü esnasında ihmal edilebilecek miktarlarda yapıştırıcı madde içerir ve ikinci el malzemelerden tekrar üretilebilir.

Polipropilen floğunun dezavantajları şu şekildedir;

- Polipropilen 120°C'de yumuşar ve 160°C'de erir bu sebepten bitmiş bir ürünün boyanmasındaki sıcaklık saptamaları tam olarak saptanamaz.
- Polipropilen liflerinin boyanması zordur.
- Polipropilen floğunun mekanik etkilere dayanımı poliamid floğundan daha düşüktür.

Şerit içerisinde yer alan polipropilen floğunun tercih edilen kalınlığı 3,3-70 dtex arasında değişmektedir. Spesifik yoğunluğu ise 0,85-0,92 arasındadır (www.flockcan.com.tr, 2009).

1.2.3.2. Flok Liflerinin Nem Alma Yetenekleri

Flok üretim prosesinde kullanılan farklı tipteki lifler farklı nem alma kabiliyetlerine sahiptirler. Aşağıdaki Çizelge 1.2.'de tekstilde kullanılan liflerin 21°C'de ve % 65 relatif nem değerinde ıslanabilirlikleri % olarak gösterilmektedir.

Çizelge 1.2. Flok liflerinin % ıslanabilirlik değerleri (www.flock.ruengflock ,2008)

Flok Lifi	% Islanabilirlik
Poliamid (nylon, perlon)	3,5-4,5
Poliester	0,2-0,5
Rayon	11,0-14,0
Pamuk	7,0-11,0
Poliakril	1,0-2,0
Karbon Lifi	8,0
Polipropilen	0

Relatif flok neminin hesaplanması sonucunda yüksek değerler çıkar. Ayrıca kimyasal maddelerle kaplanmış olan tabakaların floklanması işlemleri esnasında da bir miktar sıvı absorblanması gerçekleşir. Bunun yanında bu parametrenin değeri, lifin kesit şeklinden de etkilenebilir. Örneğin; trilobal kesitli liflerin su absorblama yetenekleri daha fazladır. Fakat Çizelge 1.1.'de de gösterilmiş olan % ıslanabilirlik değerleri %15'i aşmamaktadır. Relatif flok nemi elektriksel iletkenlik gibi diğer flok parametreleriyle de ilişkilidir. Bunun yanında bazı üreticiler floktaki sıvı miktarını arttırmak amacıyla aktivasyon esnasında liflerin yüzeylerinde çatlaklar oluşturmaktadırlar.

1.2.3.3. Lif Yapısının Floklanmış Yüzey Üzerindeki Etkisi

Floklanmış yüzeyin dış görünümüne etki eden iki faktör vardır; parlaklık ve lif tipi. Flok parlak, yarı parlak, parlak olmayan ve hiç parlak olmayan flok olabilir.

Flok renk ve parlaklığının görsel olarak algılanmasındaki düzgünsüzlük, floklanmış yüzeyin görüş ya da aydınlanma açısına bağlıdır. Bu renk değişimi olarak ifade edilir. Daha parlak olan floklar daha güçlü renk değişimi gösterirler. Bunun yanında bu etkinin ortaya çıkması lifin kesitindeki ve uzunluğu boyunca rengindeki farklılık ile açıklanmaktadır.

Renk değişimi etkisi flok üreticileri için negatif bir etki yaratmaktadır. Örneğin; geniş yüzeylerin floklanmasında, parlak flok önemsiz çatlaklar meydana getirir ve parlak olmayan floklar ise üniform olmayan kaplamalara sebep olur. Parlak olmayan flok kimyasal ajanlarla daha iyi yüklenebilmektedir.

Parlak floklar plastik parçaların floklanması için önerilmemektedir. Plastiklerde renk değişimi etkisi floklanmış parçanın düzensiz görünmesi gibi bir izlenim bırakır. Bu etkiyi minimize etmek amacıyla kıvrılmış flok kullanılır. Bu tip floкта her filament bir kıvrım içermektedir. Buna rağmen herhangi bir görüş ya da aydınlanma açısında gözlemci aynı parlaklıkta özdeş yüzeyler görür. Kıvrımlı floğun geniş kullanımında karşılaşılan sınırlamalar floğun yüksek fiyatından ve uygulanmasındaki zorluğundan kaynaklanmaktadır.

1.2.3.4. Yüzey Tutumu (Subjektif Dokunuş Algısı)

Herhangi bir floklanmış yüzeyin tutumu aşağıdaki faktörlerle belirlenir;

- Liflerin uzunluk ve kalınlıkları
- Filamentlerin düzgünsüzlük derecesi
- Hav dolgusunun kalitesi
- Flok işleme prosesinin tipi

Kesilmiş floğun filament uzunluğu ya da öğütölmüş floğun ortalama uzunluğu hav yoğunluğu ve flok yüzeyinin yumuşaklık ve sertliğine bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Floklanmış yüzeyler üzerine uygulanan mekanik yüklemeler sonucundaki stabilite flok uzunluğu ve kalınlığı arasındaki korelasyon ile belirlenir.

Havsı dolgunun yoğunluğu aynı zamanda floklanmış yüzeyin kalitesine de etkimektedir. Havsı dolgunun daha az olması yüzeyin tutum özelliklerini ve giyim dayanımının daha kötü olmasına sebep olmaktadır.

1.2.3.5. Flok Ağırlığı

Birim m²'ye düşen flok ağırlığı sadece flok fırçalarının rotasyon oranına bağlı değildir. Aynı zamanda, floğun geçtiği eleğin gözlerinin boyutuna, flok depolama bölgesindeki flok miktarına, floğun geçtiği eleğe uygulanan voltaja ve birçok diğer faktöre bağlıdır.

Bu tutarlılığı sağlamak için flok depolama bölgelerinde, bu bölgeye düzenli ve düzensiz olarak aynı sabit kalitedeki taze floğun iletimini sağlayan ve bölümün üzerinde yer alan flok depolama rezervuarları gerekmektedir.

Bu rezervuarlarda bulunan flokların, sıkışık konuma geçme eğilimleri vardır. Bunun üstesinden gelmek için floğun serbest akışını ve sürekli dozajlamayı garantileyen karıştırma mekanizmaları vardır (Woodruff, 1993).

1.2.3.6. Flok Liflerinin Depolanması

Floğun üretimi esnasında kesilmiş lifler bir aktivasyon (işleme) işlemine tabi tutulurlar. Diğer tekstil materyallerinin işlenmesinden farklı olarak, flok liflerine üretimleri sırasında belirli bir elektrik iletkenliği kazandırılır. Elektrik iletkenliğinin uzun süreli olarak muhafaza edilmesi flok liflerinin depolandığı konteynırın gevşekliğine, ısisına ve relatif hava nemine bağlıdır. Floklamının yapıldığı ortamın çevre şartları (sel, donma vb.) da önemlidir. Flok liflerinin işlenmesi için gerekli olan iletkenlik ortamda nemin bulunmasıyla sağlanabilir. Flokların kuru bir odada tutulmasında ya da uzun süreli nakliyesinde nem flok yüzeyinden buharlaşabilir.

Bunun için flok lifleri 15-25°C'de, relatif hava neminin % 60-65 olduğu karanlık bir odada, maksimum sıklıkta konteynırda (mukavva kutuya yerleştirilmiş bağlanmış polietilen paket) depolanmalıdır. Eğer depolama koşulları optimal şartlardan farklıysa, çalışma için planlanan flok 24 saat süreyle standart koşullarda tutulmalıdır. Böyle bir işlem hem sıcak hem de soğuk iklim şartlarında nakliyattan sonra yararlıdır.

Ayrıca floğun stokta bekletme şartları da önemlidir. Eğer floklar çantalarda stoklanırsa kendi ağırlıkları altında ezilirler ve akışkanlıklarını kaybederler. Bu nedenle mukavva kutular içerisinde muntazam yığınlar halinde tutulmalıdırlar.

1.3. Floklama İşlemi ve Aşamaları

Floklama işlemi, taşıyıcı materyalin yapıştırıcı madde ile kaplanması, flok liflerinin açılması ve ayrılması, flok liflerinin materyal üzerine gönderilmesi, kurutma ve fikse işlemleri ve temizleme olmak üzere beş aşamada gerçekleştirilmektedir.

1) Taşıyıcı Materyalin Yapıştırıcıyla Kaplanması

Taşıyıcı materyalin yapıştırıcı madde ile kaplanmasında taşıyıcı materyalin yapıştırıcı aplikasyon bölümüne sevk edilmesi ve homojen bir şekilde yapıştırıcı ile örtülmesi söz konusudur.

2) Flok Liflerinin Açılması ve Ayrılması

Flok liflerin açılması ve ayrılması aşaması, flok liflerinin floklama işlemi esnasında birbirine yapışmasının engellenmesi ve istenen yoğunlukta ve homojenlikte floklama etkisi elde etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir.

3) Flok Liflerinin Materyal Üzerine Gönderilmesi

Flok liflerinin materyal üzerine gönderilmesinde temelde dört farklı prensip mevcuttur. Bu prensipler;

- Dövücü Bar/Yerçekimi ile floklama
- Spreyleme yöntemiyle floklama
- Transfer yöntemiyle floklama
- Elektrostatik floklama şeklindedir.

Dövücü bar/yerçekimi ile floklama işleminde; ilk olarak taşıyıcı materyal üzerine yapıştırıcı materyal uygulanır. Ardından flok liflerinin taşıyıcı materyal yüzeyine homojen olarak dağılmaları için yapıştırıcı kaplı taşıyıcı

materyal mekanik olarak titreşime maruz bırakılarak floklama işlemi gerçekleştirilir.

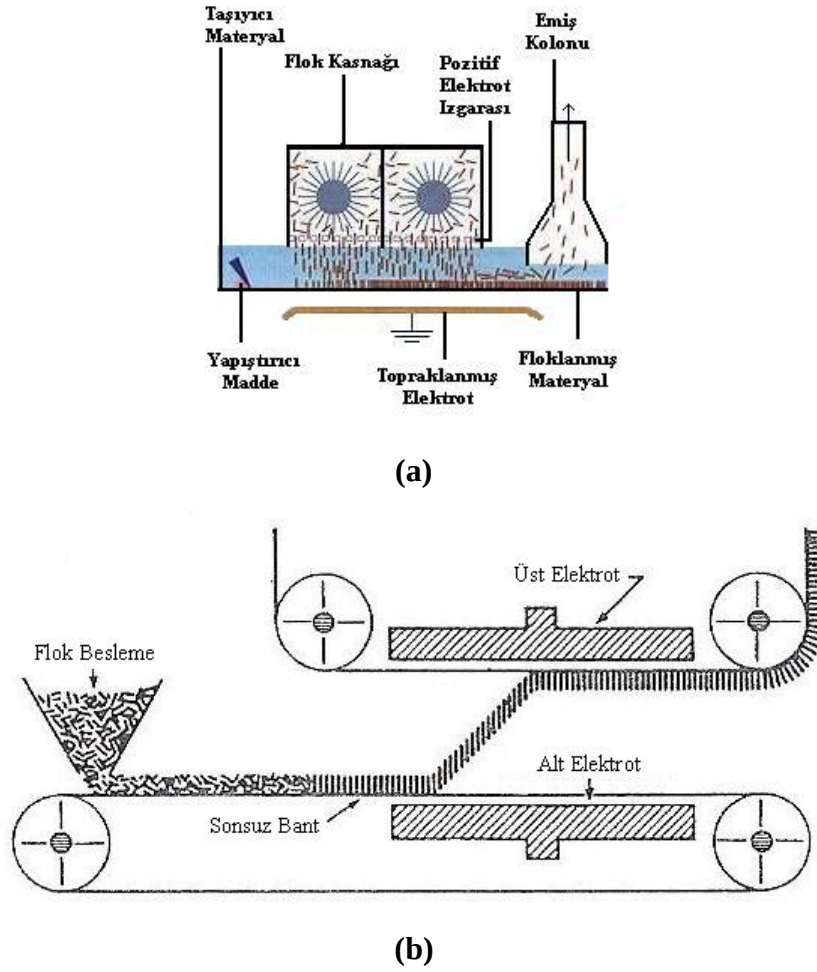
Spreyleme yöntemiyle floklamada; flok lifleri bir kompresör ve özel spreyl tabancası vasıtasıyla basınçlı hava ile daha önceden yapıştırıcı uygulanmış olan taşıyıcı materyal üzerine gönderilir. Bu işlem esnasında spreyl tabancasına flok tankından sürekli olarak flok lifi beslenmekte ve kompresör ile de sürekli olarak basınçlı hava taşıyıcı materyal üzerine flok liflerini püskürtmektedir.

Transfer yöntemiyle floklamada; transfer folyoları kullanılmaktadır. Transfer yöntemiyle floklamada iki farklı prensibe göre çalışılabilmektedir. Birincisinde transfer folyolarının bir yüzü yapıştırıcı ile kaplanırken diğer yüzü flok lifleriyle kaplanır ve transfer folyoları bu şekilde rulo haline getirilir. Floklama işleminde de bu folyolardan kesilerek flokla kaplanacak olan taşıyıcı materyal üzerine serilir ve belirli bir basınç altında ısıtılarak yapıştırıcının taşıyıcı materyale absorblanması ve yüzeyin flokla kaplanması sağlanır. İkinci floklama prensibinde ise sadece flok liflerinin transfer edilmesi söz konusudur. Bu prensipte ilk olarak transfer folyosunun yüzeyi geçici bir yapıştırıcı yardımıyla floklanır. Ardından flokların üzerine yapıştırıcı kristalin toz yapıştırıcı uygulanarak transfer kağıdı düşük sıcaklık altında kurutulur. Bu kurutma işlemi esnasında kristalin tozun erimesine engel olunarak yapıştırıcının içerisindeki nemin uzaklaştırılması sağlanır ve böylelikle kristalin toz yapıştırıcı içerisine hapsedilmiş olur. Bu aşamadan sonra yapıştırıcıya yapışmayan tozlar emilerek transfer kâğıdı ikinci kez kurutucuya sevk edilir ve yapıştırıcı ile toz arasında kimyasal bağ oluşması sağlanır. Bu şekilde hazırlanmış olan transfer kağıtları uygun sıcaklık ve basınç altında taşıyıcı materyale transfer edilir.

Elektrostatik floklama yöntemi ise günümüzde en yaygın kullanım alanına sahip olan floklama yöntemidir ve daha kapsamlı olarak ele alınacaktır. Elektrostatik floklama yöntemi kısaca, kesilmiş olan flok liflerinin

elektriksel alan içerisinde yüklenmesi ve daha önceden üzerine yapıştırıcı kaplanmış olan taşıyıcı materyale gönderilerek bu materyal üzerine tutunmasının sağlanması olarak tanımlanabilir.

Elektrostatik olarak floklamanın yapıldığı birçok makine tipi bulunmaktadır. Bu makinelerde de flock akışı iki farklı prensiple sağlanmaktadır. Bunlar aşağı ve yukarı akış sistemleridir. Bu sistemlerin farkı pozitif ve negatif elektrotların konumlarıyla ilgilidir ve pozitif olarak yüklenmiş olan flock liflerinin negatif yüklü elektrotla yönelmesi esnasında negatif yüklü elektrotun konumunun değiştirilmesiyle farklı akış sistemleri elde edilmektedir. Eğer flock lifleriyle zıt olarak yüklenmiş olan elektrot aşağıda yer alıyorsa “aşağı akış sistemi”, zıt yüklenmiş elektrot yukarıda yer alıyorsa “yukarı akış sistemi” olarak adlandırılır. Bu sistemler Şekil 1.2.a. ve 1.2.b.’de gösterilmiştir. Elektrostatik floklama prensiplerinden aşağı akış sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Çeven 2007, Kosloff 1980).



Şekil 1.2. (a)Aşağı Akış Sistemli Elektrostatik Floklama Prensibi (www.flokcan.com.tr)
(b) Yukarı Akış Sistemli Elektrostatik Floklama Prensibi (Kosloff 1980)

4) Kurutma ve Fikse İşlemi

Kullanılan yapıştırıcı tipine bağlı olarak floklanmış tekstil ürünü; bantlı kurutucu, oda sıcaklığında askılı kurutucu ya da kurutma fırını veya bir seri askılı kurutucuda yer alır. Kurutma ve fikse birbiri ardına gerçekleşen iki farklı prosedürdür. İlk adımda yapıştırıcının su ya da solventi buharlaştırılır ve ardından fikse işlemi başlar. Su bazlı yapıştırıcıların kurutulmasında sıcaklık 100°C 'nin üzerine çıkarılmamalıdır, ilk adımda su buharlaştırılmalıdır. Eğer sıcaklık çok yüksekse yapıştırıcının içerisinde materyali kullanılamaz hale getiren buhar kabarcıkları meydana gelir. Sadece su yapıştırıcı içerisinde tamamen uzaklaştırıldıktan sonra fikse işlemi gerekli olan fikse sıcaklığında başlayabilir. Sıcak fikse gerektiren

yapıştırıcılarda kurutma ve fikse zamanlarını sabit tutmak için ilk adım olarak maksimum 100°C'deki bir sıcaklıkta kurutma gerçekleştirilir ve suyu uzaklaştırmak için yeterli taze hava girişi sağlanır. Suyun buharlaştırılmasından sonra kurutucu fikse sıcaklığına ısıtılır. Bu aşamada nem ve diğer buharları uzaklaştırmak için sadece az miktarda bir taze hava gerekmektedir. Belirtilmelidir ki; ev tipi kurutma tavsiye edilmemektedir çünkü yüksek sıcaklıklara çıkılabilse bile hava sirkülasyonu ve hava neminin uzaklaştırılmasının sağlanması mümkün değildir (www.swissflock.de 2008).

5) Temizleme İşlemi

Yapıştırıcının kurutulmasından sonra serbest haldeki floklar titreşim ile emilim ile fırçalama ile ya da bu metotların kombinasyonu ile uzaklaştırılır ve flock haznesine geri gönderilir. Prosedür için özel cihazlar mevcuttur (www.swissflock.de 2008).

Floklama işlemi sadece yapıştırıcı kaplı taşıyıcı materyal üzerine flock liflerinin uygulanması şeklinde olmaz. İkincil floklama adı verilen bir floklama tipi daha mevcuttur. Bu floklama prensibine göre işlem bitmiş tekstil mamullerine uygulanır. Bu prensipte direkt floklama, transfer floklama, yüksek frekanslı floklama, çizici floklama ve inkjet floklama gibi çeşitli floklama metotları bulunmaktadır. Direkt floklamada üreticinin flock lifleri ve yapıştırıcı madde üzerinde seçim yapma olasılığı mevcuttur ancak bu transfer floklamada sadece yapıştırıcı seçimiyle sınırlanmaktadır. Çizici ve inkjet floklamada ise seçimler tamamen sınırlanmıştır.

Floklama alanında kullanılabilecek farklı floklama metotları bulunmasına karşın en gelişmiş olanı ve en çok tercih edileni elektrostatik floklamadır. Teknik alanlardan oyuncak sektörüne kadar çok gelişmiş kullanım alanına sahiptir. Elektrostatik floklamanın kullanım alanları Çizelge 1.3.' de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Elektrostatik floklamanın kullanım alanları (www.flock.de 2008)

Kullanım Alanı	Ürün
GENEL VE TEKNİK ALANLAR	Bükülebilir kordonlar Mekanik kullanımdaki friksiyon elemanları Büküm makineleri için temizleme silindirleri Fırçalama silindirleri Çekim silindirlerinde kayış olarak Açıcı silindirlerde Büküm konilerinde Filtreleme kaplamaları Filtreleme kartuşu Mikroskoplar için koruma camları Kasetçaların döner levhaları Fırın makinelerinin tezgâhları Fotokopi makineleri için ısıtıcı aletlerinde Fotokopi makinelerinde ısıya karşı koruma amaçlı Tornavida saplarında Cilalama süngerlerinde Porselen üretimindeki cam kayışlarda
OTOMOBİL VE TAŞITLARDA	Gösterge panellerinde Markalama profillerinde Pencere profillerinde Tepe kaplamalarında Yer paspasları Bagaj kaplamalarında Suni deri döşemelerde Yan yüzey kaplamalarında Koltuk başlığında Hız göstergelerindeki basık kablo profillerinde Sun rooflarda Para kutularında Sert kapaklarda Zemberek kıskaçlarında Alet kutularında Kapı kaplamalarında
YAPILARDA	Dekorasyon ve ses izolasyonu için iç cephe ve duvar kaplamalarında Plastik kaplamaların bölgesel floklanması Duvar ve iç cephe kaplamalarında el işi olarak Çatı kiremitlerinde Boya fırçalarında Boyama süngerlerinde Yer kaplamalarında
KOZMETİK	Bigudilerde Pudra fırçalarında Far uygulayıcılarında Parfüm ve diğer kozmetik ürünleri için kullanılan şişelerde
KÂĞIT ÜRETİMİ	Velur duvar kâğıtlarında Güçlendirilmiş kâğıtlarda Kartonlarda Dekorasyon kâğıtlarında Paket kâğıtlarında Kartpostallarda Posterlerde Kırtasiye malzemelerinde

Çizelge 1.3. (Devam) Elektrostatik floklamanın kullanım alanları

AMBALAJ ENDÜSTRİSİ	Yumuşak köpük ambalajlarında PVC ve polistyrol folyolarda Köpükten yapılmış hediye paketlerinde Hediye paketlerindeki kurdelelerde Kendinden yapışkanlı folyolarda Alkol şişelerinde
OYUNCAK ENDÜSTRİSİ	Oyuncak tren raylarında Oyuncak tren raylarında çimen kaplaması olarak Oyuncak tren raylarında ağaç olarak Şekil verilmiş köpük bebeklerde Eğilebilir figürlerde Kitap resimlerinde Masa tenisi toplarında Bebek kıyafetlerinde Zar kutularında Maskelerde
MOBİLYA VE KERESTE ENDÜSTRİSİ	Tabak sepetlerinde Çekmecelerde Klozetlerin arka panellerinde Oda ayırma bariyerlerinde Küçük mobilyalarda Çelik mobilya bölümlerinde Plastik sandalyelerde Döşemeliklerde Plastik mobilyalarda Giysi askılarında Alüminyum profillerde
ÇANTA YAPIMI VE KUTU ENDÜSTRİSİ	Takım elbise kılıfları Kamere çantası Çizim malzeme kutularının iç kaplamalarında Gözlükler için kutularda Numune kutularında Takım elbiselerin iç dekorasyonlarında Flütler için kılıflarda Bıçakların koruma kılıflarında
MÜCEVHER SEKTÖRÜ	Broşlar Kemerler Küpeler Tokalar
DEKORATİF VE PROMOSYONEL ÜRÜNLER	Yapma çiçekler Sergi büstleri Camekânlarda Vitrin mankenlerinin parçalarında Peruklarda Mücevher tepsilerinde Yılbaşı ağacı süslerinde Yılbaşı ağaçlarında
AYAKKABI VE DERİ ENDÜSTRİSİ	Taban plakalarında Topuklarda Şekillendirilmiş tabanlarda Şapka malzemesi olarak Kauçuk ve PVC botların iç ve dış yüzeylerinde Ayakkabıların iç tabanlarında

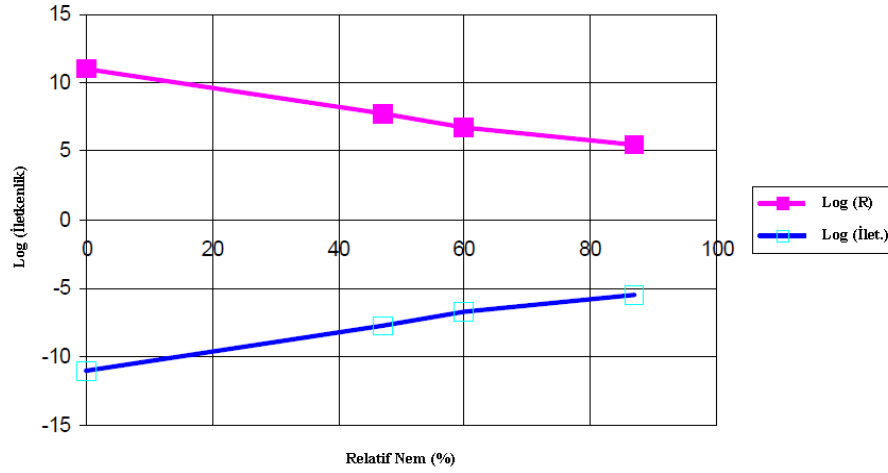
Çizelge 1.3. (Devam) Elektrostatik floklamanın kullanım alanları

MEDİKAL AMAÇLAR/PERSONEL HİJYENİ	Diş iplerinde İdrar torbalarında Gözlük camları için temizlik bezi olarak Kozmetik süngerlerinde
TEKSTİL ENDÜSTRİSİ	Süet imitasyonlarında Yer kaplaması olarak Döşemelik malzeme olarak Deri imitasyonlarında Bayan dış giyiminde kadife imitasyonu olarak Flok baskılı t-shirtler Perdeler için flok baskılı malzemelerde Bayan iç giyimi, korseler ve çoraplarda Yatak örtülerinde Korse kurdelelerinde Teknik sargı bezlerinde Portmantolarda Flok iplikler Spor giyim malzemelerinde Friksiyon kayışlarında
DiĞERLERİ	Çiçek saksısı Atık kutuları Tabut süslemelerinde Kâğıt sepetlerinde Karnaval şapkalarında Cam ya da plastikten yapılmış abajurlarda Banyu paspaslarında Lateks eldivenlerde Drenaj borularında Bayraklarda Videokasetlerinde Seramiklerde

1.4. Floklama İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

Floklama işlemi sırasında, başarılı bir flok kaplama için ortam neminin %60 ve sıcaklığının 20°C civarında olması gerekir. Ortam sıcaklığının ve neminin değişmesi, floklamanın ve malzemenin elektriksel iletkenliğini veya duyarlılığını değiştirmektedir. Çünkü flok lifleri sıcaklık ve neme karşı duyarlıdırlar. Yeni bir flok partisi çalışılacağı zaman flok ambalajı açıldığında floklar ortam atmosferine bağlı olarak ya nem alır ya da nem verirler. Ortam atmosferinin nemi daha yüksek ise floklar üzerine nem alırlar, düşük ise nem verirler. Floklama işleminin yapıldığı ortamın nemi %30' dan düşük olduğu takdirde, floklar elektrostatik olarak yüklenememektedir. %65' den daha yüksek olması durumunda ise floklar birbirine yapışmakta ve düzgün olarak karışmamakta

dolayısıyla da ızgara elektrotların gözeneklerinden geçişleri zorlaşmaktadır. Çok iyi bir floklama için ortam neminin ve sıcaklığının kontrol edildiği ortamlarda floklama yapılması tavsiye edilmektedir. Şekil 1.3.' deki grafik flok elyafının içerdiği nemin, floğun yüzey elektrik iletkenliğine etkisini göstermektedir.



Şekil 1.3. Flokların içerdiği bağıl nemin flok yüzey iletkenliğine etkisi (National Textile Center Annual Report 1998)

Flokların taşıyıcı materyal üzerindeki yapıştırıcıya çarpma kuvveti en çok ortamdaki elektrik alanından etkilenmektedir. Floklar ne kadar iyi yüzey elektrik iletkenliğine sahip olursa o kadar çok ortamdaki elektrik alanından etkilenirler. Bu etki sonucunda yapıştırıcıya batma kuvveti de artar veya azalır. Eğer floğun yüzey elektrik iletkenliği yüksek olursa batma kuvveti artarken, elektrik iletkenliği düşük olursa batma kuvveti de düşer. Yani elektrik iletkenliği ile batma kuvveti arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır.

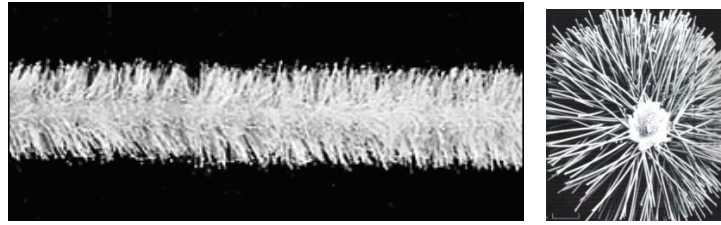
Flok liflerinin iyi bir floklama için yeterli elektrik iletkenliğine sahip olmaları gerekmektedir. Bu flok liflerinin elektrostatik davranışıyla belirlenir. Bu davranış sadece nemli ortamlarda gözlemlenebilir. Bu sebepten, flok üreticisinin koşullarına uygun olarak floklama prosesi boyunca havanın nemi önemli bir faktördür. Çok kuru ortamlarda flok lifleri elektrottan floklanacak bölgeye geçemeyebilir ve dallanma yapacak şekilde birbirlerine tutunabilirler. Bu durumda flok lifleri gerekli olan enerjiyle yapıştırıcı içerisinde dağılmazlar ve floklama aşınmaya karşı dayanımlı olmaz. Nemin çok fazla olduğu durumda, floklar yapışkan hale gelerek topaklanmalar meydana

getirirler. Floklama boyunca sıcaklık ve nemin kontrol edilmesi önemle vurgulanmaktadır.

Ayrıca floklanmış materyalin kaplamasının kalınlığı ve floklama işleminin hızı da istenen ürünün elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu faktörlerin belirlenmesi de elektrik voltajının seviyesinin ve elektrotlar arasındaki mesafenin değiştirilmesiyle (oluşan elektriksel alanın kontrolü) yapılabilmektedir.

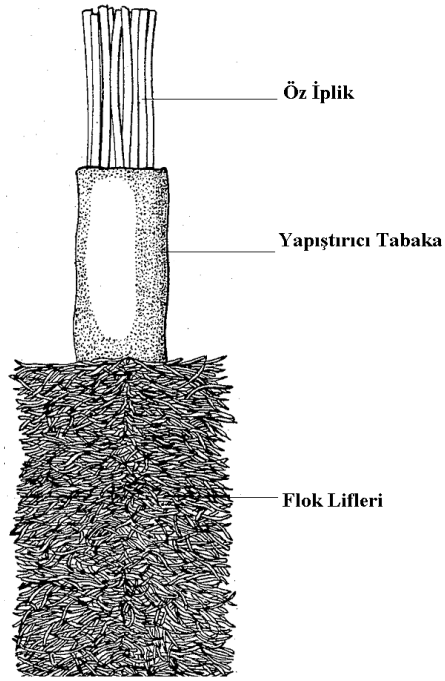
1.5. Flok İplik Yapısı

Flok iplikleri; elektrostatik floklama prensibiyle elde edilen iplik yapılarıdır. Floklama prensibinde olduğu gibi flok iplikte de bir taşıyıcı materyal, bu materyal üzerine uygulanan bir yapıştırıcı madde ve elektrostatik olarak yüklenmiş olan flok lifleri iplik yapısını oluşturmaktadır. Flok iplik görünüşü ve flok iplik kesit görünüşü Şekil 1.4’ de gösterilmiştir.



(a) (b)
Şekil 1.4. (a) Flok iplik görünüşü (Anonim, 2008)
(b) Flok iplik kesit görünüşü (Haranoya 1989)

Flok ipliği; Öz iplik, yapıştırıcı madde, flok lifleri olmak üzere üç temel bileşenden meydana gelmektedir. Flok iplik bileşenleri Şekil 1.5.’ de gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Flok İplik Bileşenleri (Seeling 1968)

Flok iplik bileşenleri;

1) Öz İplik

Öz iplik flok ipliğinin merkezinde yer almakta ve taşıyıcı materyal görevi görmektedir. Toplam denyesi 140–1260 arasında değişen öz ipliği genellikle multifilaman olarak kullanılmasına karşın monofilamandan da meydana gelebilmektedir. Flok ipliğinde öz ipliğinin toplam denyesi; yeterli gerilme kuvvetini ve aşınma dayanımını sağlayacak şekilde en az 140, diğer bir yandan iyi bir tutuma sahip flok ipliği elde etmek amacı ile en fazla 1260 olmalıdır.

2) Yapıştırıcı Madde

Yapıştırıcı madde öz iplik etrafına bir film tabakası şeklinde sarılmış olarak yer alır ve öz ipliği ile flok liflerini güçlü bir şekilde kombine edebilecek (birleştirebilecek) ve elde edilen flok ipliğinin esnekliğini ve tutumunu zayıflatmayacak şekilde seçilmelidir. Genellikle yapıştırıcı madde olarak

akrilat yapıştırma ajanları ve akrilasit ester bazlı kopolimer ya da formaldehit melamin reçine bazlı kopolimerler kullanılmaktadır.

3) Flok Lifleri

Flok lifleri flok ipliğinin en dış tabakasını meydana getirirler ve öz iplik üzerine kaplanmış olan yapıştırıcı kaplama üzerine saplanmış durumda bulunurlar. Flok lifleri; pamuk, suni ipek, poliester, nylon gibi doğal ya da sentetik liflerden seçilebilmektedir. Ancak en çok aşınma ve sürtünme dayanımını olumlu ölçüde etkileyen nylon 6.6 tercih edilmektedir. Ayrıca flok lifleri karışım olarak da kullanılabilir. Böylece flok ipliğinden istenen fiziksel özellikleri en iyi şekilde elde etmek mümkün olabilmektedir. Flok liflerinin kesim uzunlukları 0,3mm' nin altında olmamalıdır çünkü belirtilen bu değerden daha kısa kesim uzunluklarında, flok ipliğinde iyi bir tutum ve yüksek aşınma dayanımı elde edilmesi zorlaşmaktadır. Diğer yandan flok liflerinin kesim uzunlukları 5mm'nin üzerinde olmamalıdır çünkü belirtilen bu değerden daha uzun kesim uzunluklarında, flok liflerinin floklama yoğunlukları düşmektedir ve flok liflerinin yapıştırıcı tabakası içerisine girmesini zorlaşmaktadır. Flok liflerinin kesim uzunlukları tercihen 0,3–5,0mm arasındadır (Çeven 2007, Haranoya 1989)

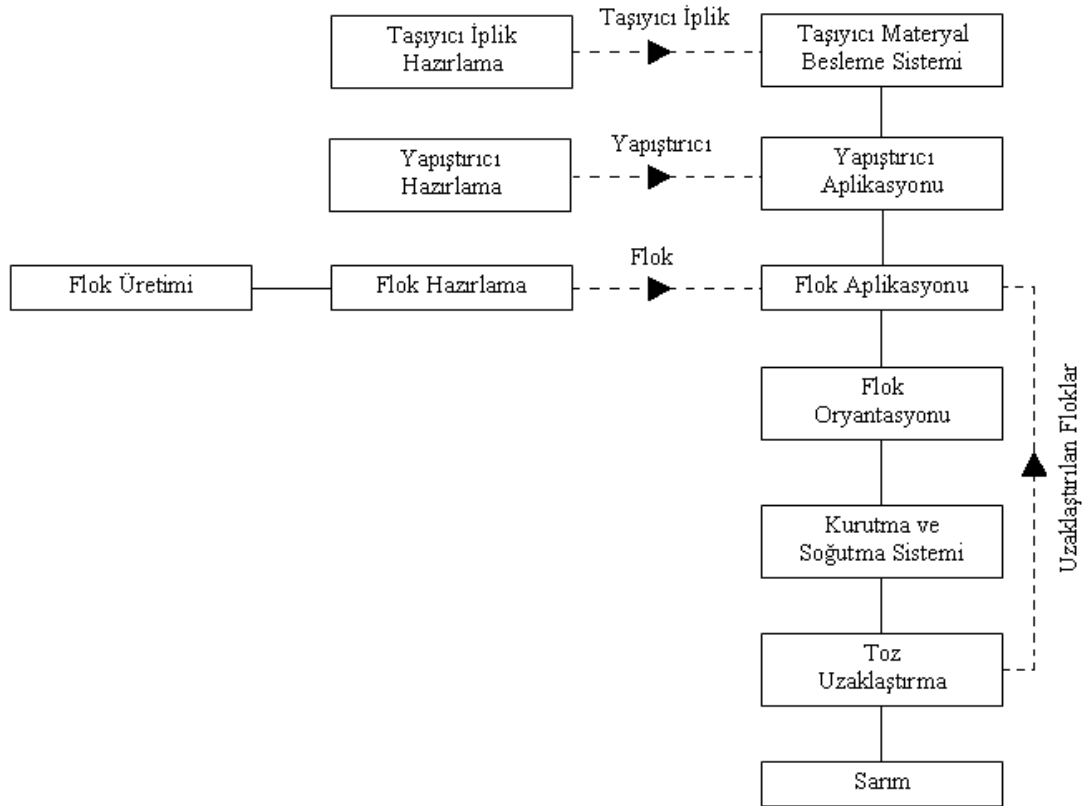
Flok materyalinin kesim uzunluklarını ve inceliklerini hammadde tipine değişimi Çizelge 1.4.'te verilmiştir.

Çizelge 1.4. Flok materyali kesim uzunlukları ve incelik değerleri
(www.swicofil.com 2008)

Hammadde Tipi	İncelik (dtex)	Kesim Uzunluğu (mm)
Nylon 6.6	1,7	0,3–1,3
	3,3	0,3–1,6
	6,7	1,5
	22	2,5–4,0
Nylon 6	0,9	0,65
	1,9	0,65
	3,3	1,0
Rayon	1,6	1,8
	1,7	1,8
Viskon	0,9	0,2–0,6
	1,7	0,3–0,8
	3,3	0,3–1,0
Polyester	1,7-3,3	-

1.6. Flok İplik Üretimi

Flok iplik üretiminde, floklama işleminde uygulanan işlem basamakları takip edilmektedir. Flok iplik için bu aşamalar; öz iplik üzerine daha önceden belirlenmiş miktarlarda yapıştırıcı madde uygulanması, flok liflerinin açılması ve ayrılması, üzerine yapıştırıcı uygulanmış olan öz ipliğin elektrotlar arasından geçirilerek floklanması ve kurutma ve sarım işlemleri şeklinde olmaktadır. Flok iplik üretimi akış şeması Şekil 1.6.' da gösterilmiştir.



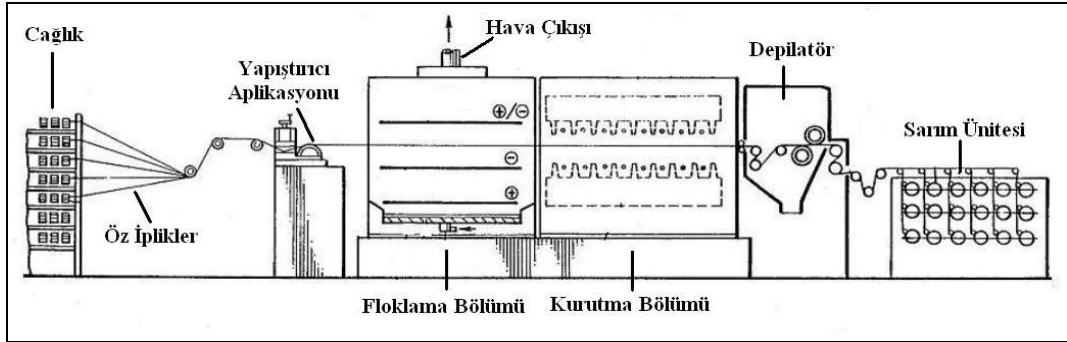
Şekil 1.6. Flok iplik üretimi akış şeması

Belirtilen bu aşamalardan da anlaşılacağı gibi flok iplik üretiminde standart işlemler uygulanmaktadır. Ancak belirli farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıklardan en önemlisi taşıyıcı materyal olarak iplik kullanılmasıdır. Yani floklanacak olan materyal üç boyutlu bir yapıya sahiptir ve çoğunlukla silindirik formdadır. Bu durumdan dolayı da elektrostatik olarak floklama işlemi gerçekleştirilirken farklı metotlar

uygulanmaktadır. Bu metotlar kontinü olarak iplik floklama işleminin gerçekleştiği bir proses incelenirken ele alınacaktır. Kontinü flok iplik üretim tesisinden görünümler Şekil 1.7.' de verilmiştir.



Şekil 1.7. Kontinü Flok İplik Üretim Tesisi (Anonim 2008)



Şekil 1.8. Kontinü Flok İplik Üretimi (Haranoya 1989)

Kontinü flok iplik üretim prosesi Şekil 1.8.' de verilmiştir.

Kontinü flok iplik üretim prosesi;

- Cağlık
- Yapıştırıcı aplikasyon bölgesi
- Floklama bölümü
- Kurutma bölümü

- Depilatör
- Sarım ünitesi

olmak üzere bölümlere ayrılabilir.

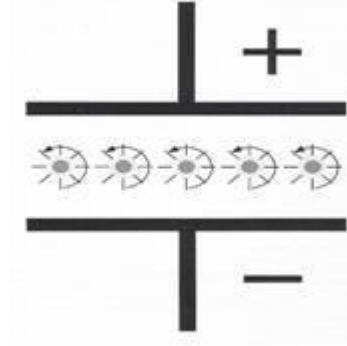
Cağlık bölümünde bobinler halinde bulunan öz iplikleri, makara sistemleriyle açılmış bir halde yapıştırıcı aplikasyon bölgesine iletilirler. Aplikasyon bölgesi öz ipliklerin yüzeylerinin daha önceden hesaplanmış olan miktarlarda yapıştırıcı madde ile kaplandığı kısımdır. Eğer yapıştırıcı miktarı hesaplanandan daha az ise flok liflerinin yapıştırıcının iç tabakalarına kadar nüfuz etmesi zorlaşacaktır. Bunun sebebi öz ipliğinin ince bir silindirik yapısının olması ve daha önceden floklanmış olan liflerin yeni flok liflerinin nüfuz etmesini engellemesidir. Eğer yapıştırıcı miktarı hesaplanandan daha fazla ise öz ipliğin etrafında üniform ve aynı konsantrasyona sahip dairesel yapıştırıcı tabakaları oluşturmak ve bunların korunmasını sağlamak amacıyla yapıştırıcının viskozitesini arttırmaya ihtiyaç duyulur. Ancak yüksek viskoziteli bir yapıştırıcı kullanılması durumunda da flok liflerinin yapıştırıcı tabakası içerisine saplanması ve tabaka içerisinde yeterince dağılması güçleşmektedir. Bu sebeplerden dolayı, yapıştırıcı madde miktarının hesaplanması önem taşımaktadır. Aplikasyonda genellikle yapıştırıcı maddenin içerisinde dönerek yapıştırıcı iletiminin ve aplikasyonunun sağlandığı silindirler kullanılmaktadır (Haranoya 1989).

Aplikasyon bölgesinin ardından yüzeyleri yapıştırıcı kaplanmış öz iplikleri floklama bölümü içerisine girerler. Bu aşamada normal floklama işlemlerinden farklı metotların kullanılması gerekmektedir. İpliklerin floklanması için, döndürme işlemi, profilli elektrot kullanımı ve çoklu elektrot uygulamaları olmak üzere üç farklı metot kullanılabilir.

1) Döndürme İşlemi

Döndürme işleminde; öz ipliklerinin elektrotlar arasından döndürülerek geçirilmesi ile floklama işlemi yapılır. Döndürme işleminde elektrotların görünümü Şekil 1.9.' da gösterilmiştir. Bu işlem daha çok multifilamentli öz ipliklerine uygulanabilmektedir. Ancak sürekli bir proseste birden fazla öz iplikle çalışıldığı durumlarda floklama işlemi süresince eş zamanlı çalışmada

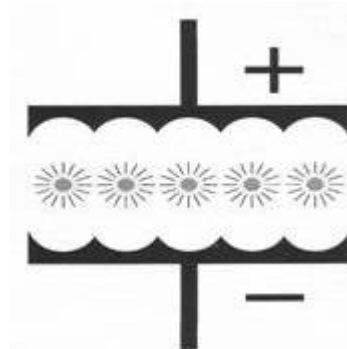
problemler meydana gelmektedir. Bu da pratik açıdan metodun uygulanmasında kısıtlamalar meydana getirmektedir (Anonim 2008)



Şekil 1.9. Döndürme İşleminde Elektrotların Görünümü (Anonim 2008)

2) Profilli Elektrot Kullanımı

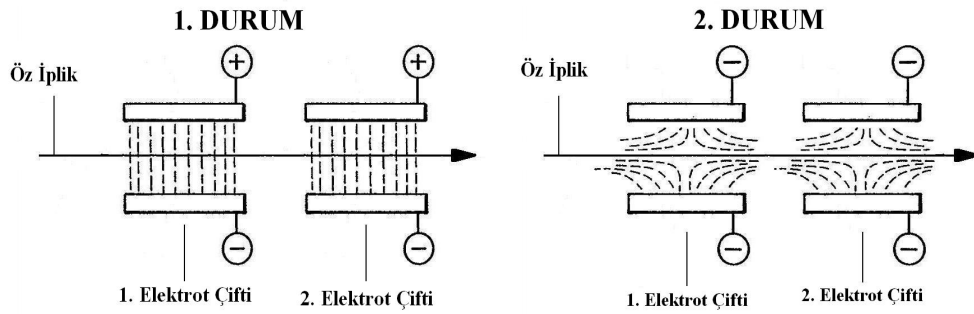
Öz ipliklerin arasından geçtikleri elektrotlarda farklı profiller kullanılır. Şekil 1.10.'da profilli elektrotların görünümü gösterilmiştir. Böylelikle öz ipliğinin döndürülmesine gerek kalmadan floklama işlemi gerçekleştirilmiş olur. Bunun sonucu olarak, yoğun ve geliştirilmiş floklama basit ve ekonomik olarak gerçekleştirilir. Floklama işlemi esnasında flock lifleri, yapıştırıcı kaplı malzemenin yüzeyine sadece radyal olarak değil aynı zamanda elektrot profiline bağlı olarak belirli bir açı yaparak da tutunmuş olurlar. Ayrıca döndürme işlemiyle yapılamayan, monofilamentlerin floklanması bu metot ile sağlanabilmektedir (Goerens 1986).



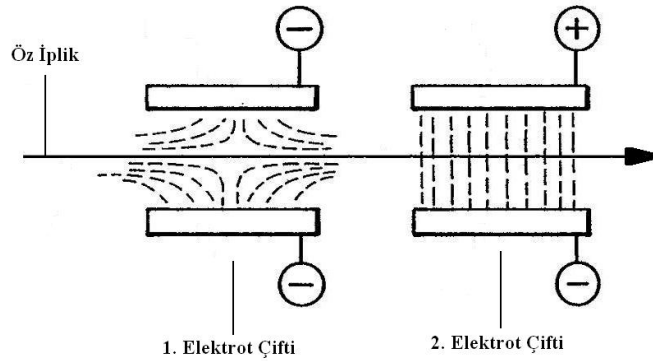
Şekil 1.10. Profilli Elektrotların Görünümü (Anonim 2008)

3) Çoklu Elektrot Uygulamaları

Çoklu elektrot uygulamasında; öz ipliğin geçeceği floklama bölgesinde, art arda en az iki elektrot kullanılır. Bu elektrot sistemlerinde floklama elektrot çiftleri arasında meydana gelen itme ve çekme kuvvetlerinin belirli zaman aralıklarında değiştirmeleriyle yapılabilir. Belirli zaman aralıklarında kuvvetlerin değiştirildiği elektrot çiftleri Şekil 1.11.'de gösterilmiştir. Ayrıca sırasıyla elektrot çiftlerinin arasında itme ve çekme kuvvetleri oluşturulmasıyla da floklama işlemi gerçekleştirilir. Kuvvetlerin sırayla uygulandığı elektrot çiftleri Şekil 1.12.'de gösterilmiştir. Bu şekillerde gerçekleştirilen floklama işlemlerinde öz iplik yüzeyine farklı elektrostatik alan sistemlerinin etkimesinden dolayı üniform ve yüksek yoğunluklu bir floklama etkisi sağlanır.



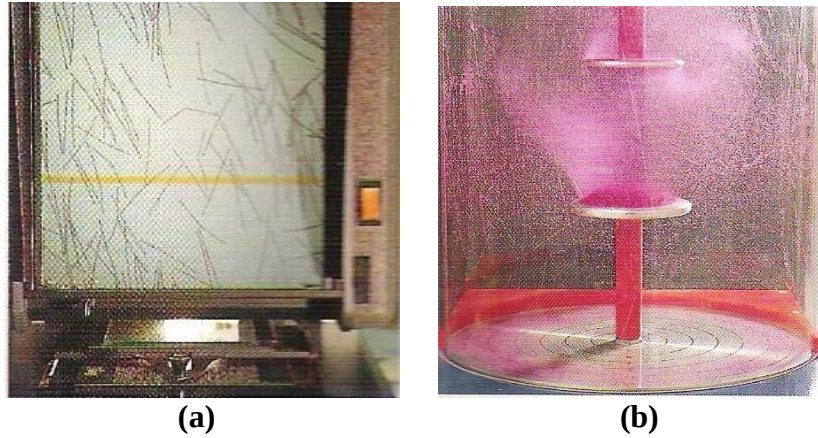
Şekil 1.11. Belirli Zaman Aralıklarında Kuvvetlerin Değiştirildiği Elektrot Çiftleri (Haranoya 1989)



Şekil 1.12. Kuvvetlerin Sırayla Uygulandığı Elektrot Çiftleri (Haranoya 1989)

Bu metotlardan biriyle floklama işlemi gerçekleştirilirken elektrotlar arasına meydana gelen elektrostatik alan içerisinde flok lifleri bir toz bulutu oluşturur. Flok

liflerinin ve flock liflerinin meydana getirdiği flock tozunun görünümü Şekil 1.13.' de gösterilmiştir. Bu flock tozu, elektrostatik alan içerisinde yeterli derecede floklama yoğunluğu elde edebilecek şekilde asılı kalmalıdır. Flock lifleri tozunu oluşturan iki sistem mevcuttur. Bir tanesi “aşağı akış” sistemi olarak isimlendirilir ve bu sistemde flock lifleri elektrostatik alana yukarıdan aşağı doğru gönderilir. Diğeri ise “yukarı akış” sistemi olarak isimlendirilir ve flock lifleri elektrostatik alana aşağıdan yukarıya doğru gönderilir. Aşağı akış sisteminde flock liflerini yukarı doğru iletebilen yöntemler kullanılabilir. Çekici elektrotlar, hava üfleme yoluyla lif akışı sağlayan sistemler bu yöntemlere örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 1.13. (a) Flock Liflerinin Görünümü
(b) Flock Tozunun Görünümü (Anonim 2008)

Floklama işlemi öz iplik üzerine nakledilen flock liflerinin yapıştırıcı tabakaya bağlanmadığı duruma kadar devam etmektedir. Bu bağlanma flock liflerinin yüklerini kaybetmesi sonucu, hareketlerinin sona ermesiyle sonlanır. Flock liflerinin yüklerini kaybetmesi ise floklanmış durumda bulunan diğer flock lifleriyle etkileşmesi sonucunda meydana gelmektedir.

Floklanması sonlanmış olan iplikler floklama bölgesinden çıkarak kurutma bölümüne girerler. Kurutma bölümü ipliğin alt ve üstünden geçecek şekilde düzenlenmiş olan düzelerden oluşmaktadır ve bu düzelerden ortama gönderilen sıcak hava yardımıyla flock ipliklerinin kurutulması sağlanmaktadır. Kurutma bölümünde kullanılan havanın sıcaklığı da elde edilen flock iplikte kullanılan materyallere göre belirlenmektedir.

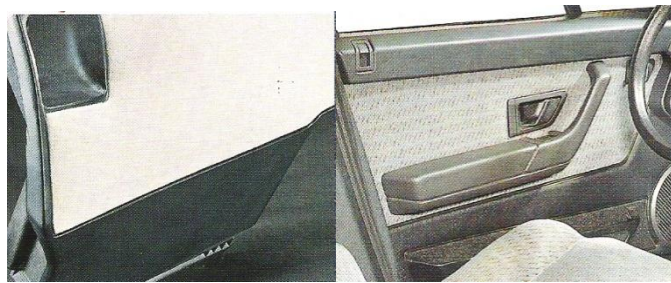
Kurutma işleminin ardından da iplikler ilk olarak depilatöre sonra da sarım ünitesine iletilirler. Depilatörde flok iplikleri üzerinde tutunamamış olan flok liflerinin uzaklaştırılması işlemi gerçekleştirilir. Sarım ünitesinde ise depilatörden çıkan flok ipliklerinin bobinler üzerine sarımı yapılır (Haranoya 1989).

1.7. Flok İplik Kullanım Alanları Ve Elde Edilen Kumaş Özellikleri

Flok iplikleri günümüzde hızla artış gösteren bir kullanım alanına sahiptirler ve yaygın olarak şenil ipliklerinin yerine kullanılmaktadırlar. Bunun sebebi flok ipliklerinin aşınma dayanımlarının şenil ipliklere nazaran yüksek olmasıdır. Aşınma dayanımlarının yüksek olması ipliklerin kullanımları esnasında liflerin iplik yapısından ayrılmasının ve dolayısı ile iplikte havsız kısımların meydana gelmesinin daha zor olmasını sağlamakta ve flok iplikleri tercih sebebi haline getirmektedir.

Flok iplikleri örmede de dokumada da rahatlıkla kullanılabilirler. Örmede kullanıldıklarında iplikler üzerine uygulanan kesme kuvvetleri homojen dağılımlar gösterdiğinden elde edilen kumaşta aşınma ve boncuklanma meydana gelmemekte bu da kullanım esnasında avantaj teşkil etmektedir. Flok iplikler ile elde edilen kumaşlar, diğer kumaşlara göre daha serttir ve esneklikleri düşüktür.

Flok iplikleri çok geniş bir kullanım alanına sahip olmalarına karşın en çok tercih edildikleri alan otomobil koltuk döşemeleridir. Bunun en temel sebebi bu ipliklerin yüksek aşınma dayanımı göstermeleridir. Flok iplikleriyle elde edilmiş döşemelik kumaşların otomobil içerisindeki kullanımı Şekil 1.14.' de verilmiştir.



(a)



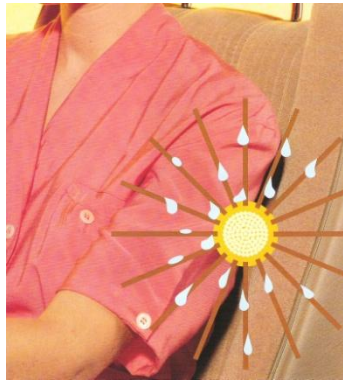
(b)

Şekil 1.14. (a) Kapı içi kaplamaları
(b) Koltuk yüzey kaplamaları (Anonim 2008)

Bunun dışında otomobil koltuk kumaşlarında kullanılan flock ipliklerinin giysi ve koltuk arasında daha fazla tutunma meydana getirmesiyle giysilerde daha az aşınma oluşması sağlanmaktadır. Bunun yanında koltukla kişi arasındaki temasla hafif bir masaj etkisi sağlanır ve kan dolaşımının hızlanması sağlanır. Koltuk kumaşı ve kişi arasındaki temas Şekil 1.15. 'de verilmiştir. Ayrıca normal ve yeteri kadar uzun yolculuk sırasında vücudun koltukla temas ettiği noktalarda büyük ölçüde su birikir. Bu görünüm Şekil 1.16.' da verilmiştir. Bu suyun absorbe edilmesi sağlık açısından önem taşımaktadır. Bu kumaşların kullanımı ile sentetik liflerden %7 oranında fazla su absorblanması sağlanmaktadır. Bunun avantajı vücut ile koltuk yüzeyi arasında sıcaklık birikiminin olmaması ve giysinin vücuda yapışmamasıdır (Anonim 2008).



Şekil 1.15. Koltuk kumaşı ve kişi arasındaki teması (Anonim 2008)



Şekil 1.16. Temas Noktalarında Meydana Gelen Su Birikimi (Anonim 2008)

1.8. Flok iplikler ve Flok İplik Makineleri İle İlgili Çalışmalar

Seeling O. N. ve arkadaşları elastomerik yapıdaki ipliklerin flok lifleriyle kaplanması üzerine bir patent almışlardır. Bu patentte, yüksek modül ve uzama özelliklerine sahip olan elastomerik yapıdaki öz ipliğin ilk olarak yine elastomerik yapıdaki bir yapıştırıcıyla kaplanması ve kesim uzunluğu 1 cm' den daha az olan flok lifleriyle kaplanması sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen ipliklerin modül ve uzama değerlerinin incelenmiş ve değerlerde artış gözlemlenmiştir (Seelings 1968).

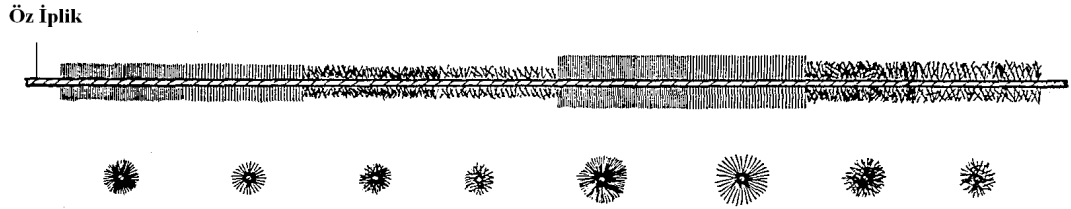
Goerens R. L. elektrostatik olarak floklanmış yüksek elastikiyete sahip ve iç giyim, çorap ve filtreleme kıyafetleri gibi amaçlarda kullanılmak için uygun olan flok iplik üretimini sağlayabilmek amacıyla bir patent düzenlemiştir. Bu patentte floklanmış ipliğin, elastik bir yapıştırıcıyla kaplanması, elastomerik bir öz materyal ve elastomerik materyal üzerine uygulanmış olan flok liflerinin meydana gelmesi söz konusudur. Bu tip flok ipliklerinin üretimi, öz iplik materyallerinin birbirinden ayrı bobinler üzerinden alınarak yapıştırıcı banyosu içerisinde geçirilmesi ve taşıyıcı bant ile üniform bir şekilde taşınan flok liflerinin elektrotlar arasında oluşturulan yüksek gerilim alanından geçirilmesiyle ve flok liflerinin öz materyal üzerine tutunmasının sağlanmasıyla gerçekleştirilir. Bu yöntemle floklanan materyaller işlem sonrasında kurutulurlar, fiske olurlar ve sarılırlar. Bu çalışmada öz materyaller birbirinden bağımsız olan tekli poliüretan materyallerden meydana gelmekte ve elastik yapıştırıcı akrilik reçineden oluşmaktadır. Bunun yanında monofilaman elastomerik öz materyaller de kullanılabilmektedir (Goerens 1988).

Goerens R. L. flok ipliği üretiminde uygun flok lifi kullanılarak; flok ipliğinin ışık haslığını arttırmak ve aynı zamanda aşınma ve sürtünme dayanımında iyi fiziksel özellikler elde etmek amacıyla bir patent düzenlemiştir. Bunun için Poliamid ve Poliester floklarının bir karışım halinde materyal üzerine floklanması düşünülmüştür. Çünkü Poliamid floğunun aşınma ve sürtünmeye karşı yüksek bir dayanımı vardır ancak ışık haslıkları poliamidin tipine bağlı olarak değişse de genellikle iyi değildir. Poliester

floğunun ise ışıık haslığının poliamide göre oldukça yüksek olduğu ancak sürtünme ve aşınmaya karşı poliamid kadar dayanıklı değildir. Bu iki floğun birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilen floklama işleminin sonrasında istenen özelliklerin eldesi mümkün olacaktır (Goerens 1992).

Goerens R. L. Hazırlamış olduğu patentinde, iplik benzeri malzemelerin floklanması için kullanılacak elektrostatik alanı meydana getirmekte kullanılacak bir metot ve cihaz geliştirmiştir. Geliştirilen bu cihaz ile taşıyıcı materyal üzerine yapıştırıcı uygulandıktan sonra sürekli ya da kesikli bir şekilde düzlemsel olmayan elektrotlar arasında üretilen elektriksel alan içerisinde materyallerin geçirilmesi söz konusudur. Söz konusu olan elektriksel alan eğrisel profillidir. Bu elektrotların profilli olmasının sonucu olarak da yapıştırıcı kaplı taşıyıcı materyal içerisine flok liflerinin girişı sadece radyal olarak gerçekleşmez aynı zamanda belirli bir açı yaparak da girer. Materyalin her tarafının floklanması mümkün olduğu için, ayrıca materyalin döndürölmesi gerekmemektedir ve bunun sonucu olarak yoğun ve geliştirilmiş bir floklama etkisi ekonomik olarak elde edilmiş olunur [Goerens 1986].

Goerens R. L. Hazırlamış olduğu patentte fantezi flok iplik üretimi gerçekleştirebilmek amacıyla bir metot ve cihaz geliştirmiştir. Fantezi flok iplik üretiminde bir öz iplik bulunmaktadır ve bu öz iplik üzerine yapıştırıcı aplikasyonu sağlanmaktadır. Fantezi flok iplik görünümü Şekil 1.17. 'de verilmiştir. Üretimdeki farklılık ise floklama işlemi esnasında yapıştırıcı kaplı öz iplik üzerine gönderilen flok liflerinin çeşitliliğinden ve düzensiz olarak gönderilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu üretim prensibinde flok ipliğinin elde edilebilmesi için floklama bölümü içerisinde bulunan dozajlama ünitelerinin sayısının arttırılması, bunların zamanlı olarak çalışmaları sağlanmaktadır. Ayrıca ipliğinin floklama bölgesinden çekilirkenki gerginliğı de değiştirilerek iplik yüzeyi üzerinde düzensiz yapılar meydana getirilebilmektedir (Goerens 1988).



Şekil 1.17. Fantezi Flok İplik Görünümü (Goerens 1988)

Vierhaus & Cie. Firması, lif ya da iplik formundaki materyallerin elektrostatik olarak floklanması üzerine bir patent düzenlemiştir. Bu patentte grup halinde konumlandırılmış olan topraklanmış iplikler yapıştırıcıyla kaplanırlar ve elektrotlar arasında oluşturulan yüksek gerilim arasından geçirilirler ve bu esnada elektriksel olarak iletken olmayan flok lifleri alt elektrotun üzerine doğru gönderilerek iplikler üzerine uygulanması sağlanır. İpliklerin elektriksel alan içerisinden geçerken uzunlamasına eksenleri boyunca dönmeleri sağlanmaktadır. Materyallerin elektriksel alan içerisindeki bu sürekli dönüş hareketiyle olarak iplik yüzeyinin tamamının aynı floklama efektine sahip olması ve floklama bölümünü üniform floklama yoğunluğuna sahip olarak terk etmesi garantilenir. Floklama bölümünde sürekli dönüşün sağlanmadığı durumda ipliklerin sadece elektrotlara bakan yüzeylerinde floklama meydana gelir ve floklanmış ipliklerde konvansiyonel floklamada sıklıkla karşılaşılan bant benzeri yapılar oluşur (Vierhaus & Cie. 1971).

Schmieder E., hazırlamış olduğu patentte flok iplik üretimi için hem bir metot hem de cihaz geliştirmiştir. Elektrostatik uygulamayla ilgili olan bu üretimde sabit hızla hareket eden materyal üzerine yapıştırıcı uygulanması ve daha sonra tüm yüzeyinin flok lifleriyle kaplanması söz konusudur. Ardından flokla kaplanmış olan bu iplik belirli bir gerilim altında kurutulur ve sarılır. Bunlar yanında cihaz; elektrostatik floklama mekanizması, bu mekanizma içerisinde yer alan alt ve üst yüksek voltaj elektrotları, flok lifleri için taşıyıcı bant, çıkış fırını ve sarım bölümlerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Yapılmış olan bu çalışma sonucunda elde edilmiş olan ipliklerde şaşırtıcı bir şekilde gerilim bakımından yoğun olan kurutma prosesinin ardından yüksek kopma uzaması ve az miktarda çekme meydana geldiği görülmüştür. Bu avantajlı özellikler sıcak hava ile işlem sonucunda ve/veya çekme sağlayan fiske işlemi ile

sağlanmaktadır. Bu koşullarla çalışıldığında stabil ve işlemede problem meydana getirmeyen materyaller elde edilebilmektedir (Schmeider 1985).

Haranoya T. ve arkadaşları, flok liflerinin yapıştırıcı kaplı öz iplik yüzeyine uygulanması üzerine bir patent hazırlamıştır. Bu uygulama öz ipliğinin itme ve çekme kuvvetlerinin meydana getirdiği elektrostatik alan içerisinde hareket ettirilmesiyle gerçekleştirilir. Bu işlem elektrotların tek bir çiftinin polaritelerinin sırasıyla değiştirilmesiyle ya da elektrotların sıra ile düzenlenerek iki farklı tipte elektrostatik alan oluşturulmasıyla elde edilen sürekli prosesler halinde oluşur. Çalışma sonucunda elde edilen flok ipliği iyi bir tuşe, yüksek floklama yoğunluğu ve yüksek aşınma dayanımı özelliklerine sahip olabilir (Haranoya 1989).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülen SAN-TEZ Programı kapsamında 2008 yılının 2. döneminden itibaren iki yıl süreyle desteklenmeye uygun görülen “00305.STZ.2008-2” kodlu “Prototip Floklama Makinesi Tasarımı, İmalatı ve Flok İplik Üretimi” başlıklı proje kapsamında yapılan bu tez çalışması iki bölüm halinde gerçekleştirilmiştir.

Birinci bölümde, floklanmış iplik üretimini gerçekleştirmek üzere bir prototip makinenin tasarımı ve imalatı yapılmıştır.

İkinci bölümde, üretim parametrelerinin optimizasyonunu sağlayabilmek amacıyla flok iplik üretimi gerçekleştirilmiş ve materyal iplik formundayken ve dokuma kumaş formundayken özellikleri belirlenmiştir.

2.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımı ve İmalatı (Bölüm 1)

Çalışmanın bu aşamasında prototipin tasarım ve imalat süreçleri belirlenmiştir ve bunu takiben makinenin üretim parametrelerinde optimizasyon sağlayabilmek amacıyla deneme üretimleri gerçekleştirilmiştir.

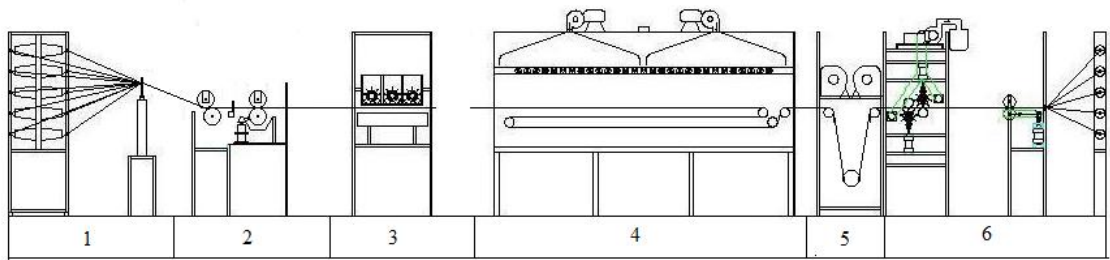
2.1.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımı

Flok ipliğin üretilmesi için gerekli olan prototip floklama makinesinin tasarım aşamasında, tasarım gereklileri belirlenerek iplik ve benzeri tekstil materyallerinin floklanması için kullanılabilecek olan bir makine prototipinin tasarımı yapılmıştır. Yapılmış olan tasarım neticesinde ulusal bazda patent başvurusu gerçekleştirilmiş ve incelemesiz patent belgesi alınmıştır.

Tasarımı gerçekleştirilen prototip floklama makinesinin bölümleri aşağıda verilmiştir. Prototip floklama makinesi 6 ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler;

1. **Giriş Ünitesi:** Giriş ünitesi temel olarak çağlık, tarak ve iplik kopuş sensöründen meydana gelmektedir.
2. **Yapıştırıcı Ünitesi:** Yapıştırıcı aplikasyon ünitesinde giriş sevk silindirleri, tarak, yapıştırıcı teknesi, aplikasyon silindirleri ve sıyırma bıçağı yer almaktadır.
3. **Floklama Ünitesi:** Floklama ünitesinde elektrostatik floklama işlemi uygulanmaktadır ve bu bölüm bir elektrot çifti ve iki flok fırçasından oluşmaktadır.
4. **Kurutma Ünitesi:** Kurutma ünitesi floklanan ipliklerin kurutulmasının sağlanması için gerekli olan sıcak havanın elde edilmesi amacıyla infrared lambalar içermektedir.
5. **Soğutma Ünitesi:** Soğutma ünitesi soğutma fanı ve ipliklerin etrafından dolanarak geçirildiği bir silindirden meydana gelmektedir.
6. **Çıkış Ünitesi:** Çıkış ünitesi ise floklanmış iplikler üzerinde serbest halde bulunan liflerin uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla fırçalama bölümü ve bobin sarım ünitesinden meydana gelmektedir.

Prototip floklama makinesinin şematik görünümü Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Prototip floklama makinesinin şematik görünümü

2.1.1.1. Prototip Floklama Makinesi Tasarımının Gerekçeleri

Floklama işlemi birçok sektörde olduğu gibi tekstil sektörünün birçok alanında da yaygın bir kullanıma sahiptir. Özellikle kumaş gibi geniş yüzeyli tekstil materyallerinin floklanması sıkça karşılaşılan bir yöntemdir. Ancak bunun yanında, günümüzde yüksek katma değerli otomotiv tekstilleri ve ev döşemelikleri gibi belirli alanlarda kullanılan flok ipliklerin kullanımı, ipliğin temin edilmesindeki güçlükler sebebiyle fazla yaygınlaşamamıştır.

Yüksek aşınma özellikleri nedeniyle şenil ipliklere bir alternatif olarak gösterilen flok ipliklerin üretimi ülkemizde gerçekleştirilememekte, aynı zamanda dünyada sadece birkaç firmanın tekelinde yer almaktadır. Bu nedenlerden ötürü ithal yolu ile flok iplik alımı yapılması gerekmektedir. Ülkemize de flok iplik maliyeti kg başına yaklaşık 20 euro civarını bulmaktadır ve dolayısıyla kullanımı sınırlı kalmaktadır.

Flok ipliğin kullanımının yaygınlaştırılması dışa bağımlılığın azaltılarak üretiminde sağlanacak artışla ve dolayısıyla ihtiyaç duyulan üretim hattının ülkemizde de geliştirilmesiyle elde edilebilecektir. Bu doğrultuda bir prototip floklama makinesinin tasarımı ve imalatı, ülkemiz tekstil sektörü için yeterli teknik bilgi olmasına karşın üretimi gerçekleştirilemeyen flok ipliği üretiminin yapılması mümkün kılacaktır.

2.1.1.2. Prototip Floklama Makinesi Tasarımındaki Aşamalar

Prototip makinesi tasarımında öncelikli olarak yapılan araştırmalar doğrultusunda sistemin çalışma prensibi ve ardından makinenin boyutları, kapasitesi ve çalışma aralıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen prototip floklama makinesinin teknik özellikleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Prototip floklama makinesi teknik özellikleri

Prototip Floklama Makinesi Teknik Özellikleri	
Bobin Kapasitesi	1-25 Bobin
Çalışma Eni	40 cm
Makine Boyu	8,5 m
Üretilecek İplik Numara Aralığı	2-5 Nm
Üretim Hızı	5 m/dak

Üretim parametreleri belirlenirken optimum çalışma şartları göz önünde bulundurulmuştur. Makinenin boyutları prototipin kurulup çalıştırılacağı yere uygun olarak belirlenmiştir. Üretilecek olan ipliğin tam olarak fikse olmasını sağlayacak kadar fırın içerisinde kalması gerekmektedir. Makine boyutları belirlendikten sonra işlem akışı da göz önüne alınmış ve üretim hızı buna göre seçilmiştir. Üretilecek iplik numara aralığı belirlenirken piyasada sıklıkla tercih edilen flok iplik numaraları esas alınarak seçim yapılmıştır.

2.1.2. Prototip Floklama Makinesi İmalatı

Prototip floklama makinesi imalatında; tasarımı tamamlanan prototipin imalatı için gerekli olan malzeme ve parçalar temin edilmiş, temin edilen bu parçalar makine ve sistem ünitelerini oluşturacak şekilde birleştirilerek ve montajları yapılarak prototipin imali tamamlanmıştır. İmali tamamlanan prototip flok iplik makinesinin çalışma prensibinin anlaşılmasına yönelik olarak makine üniteleri detaylı olarak ele alınmıştır.

2.1.2.1. Prototip Flok iplik Makinesi

Giriş Ünitesi

Makinenin giriş ünitesi; çağlık, tarak ve iplik kopuş sensörü olmak üzere üç kısımdan meydana gelmektedir.

Çağlık kısmı öz ipliklerin makine üzerinde konumlandırılması ve flok iplik üretimi için sisteme beslenmesini sağlamak amacıyla ilk giriş kısmında bulunmaktadır. Makinede kullanılan çağlık tek taraflı ve 25 bobin kapasitelidir. Böylelikle makinede

farklı özelliklerde öz ipliklerle çalışmak mümkün olmaktadır. Kullanılan çağlığın görünümü Şekil 2.2.' de verilmiştir. Çağlık üzerine yerleştirilen bobinler üzerinden alınan iplikler yine çağlık üzerinde bulunan ve ipliklerin sisteme iletimleri esnasında sürekli olarak aynı gerginlikte sevk edilmesine imkân tanıyan gerginlik ayar elemanlarından geçerek sisteme iletilmektedirler.



Şekil 2.2. Makinede kullanılan çağlık

Çağlık üzerinden beslenen öz iplikler, çağlığa monte edilmiş olan taraktan geçirilirler. Burada kullanılan tarak 25 gözden oluşmaktadır ve tarağın gözleri ipliklerin geçerken sürtünmesini minimum seviyede tutmak amacıyla porselenden yapılmıştır. Tarağın buradaki görevi öz ipliklerin sevk silindirlerine doğru iletilirken kılavuzlanmasını sağlamak ve aynı gerilimde iletilmesinin sağlanmasıdır.

Taraktan geçen iplikler iplik kopuşunun kontrol edildiği ve Şekil 2.3.' de görünümü verilmiş olan iplik kopuş sensöründen geçerek yapıştırıcı aplikasyon bölümüne, giriş sevk silindirlerine iletilirler.



Şekil 2.3. İplik kopuş sensörünün görünümü

Yapıştırıcı Ünitesi

Giriş ünitesinden iplikler sevk silindirleri cağılıktan alınan öz ipliklerin yapıştırıcı teknesine doğru iletilmesi sağlanmaktadır. Giriş sevk silindirlerinin hareketleri çıkış bölümündeki bir motorla senkronize olarak sağlanmaktadır. Silindirlerin yüzeyleri ipliğin kontrollü olarak iletilmesinin sağlanması için düz olarak seçilmiştir.

Yapıştırıcı teknesine kontrollü bir şekilde iletilen öz ipliklerin burada homojen olarak yapıştırıcı ile kaplanması gerekmektedir ve bu nedenle yapıştırıcı aplikasyonu esnasında ipliklerin konumlarının sabit olması gerekmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda ipliklere yapıştırıcının emdirilmesini sağlamada görev alan bir silindir çifti bulunmaktadır ve bu silindir çiftinde altta bulunan silindirin yüzeyi üzerinde derinlikleri 0,20 mm olan yivler açılmıştır. Yivler ile ipliklere yapıştırıcı aplikasyonu gerçekleştirilirken kılavuzlanması da sağlanmaktadır.

Ayrıca sistemde silindirin üzerindeki fazla yapıştırıcının uzaklaştırılmasının sağlanması için pnömatik olarak hareket alan sıyırma bıçağı bulunmaktadır. Sıyırma bıçağı silindir yüzeyindeki fazla yapıştırıcıyı uzaklaştırarak yapıştırıcı teknesine gönderir ve böylelikle ipliklerin fazla miktardaki yapıştırıcı ile kaplanması engellenir. Yapıştırıcı ile homojen olarak kaplanmış olan öz iplikler yapıştırıcı teknesi çıkışında iyi bir kılavuzlanma sağlanabilmesi için yine bir taraktan geçirilerek floklama ünitesine gönderilirler. Yapıştırıcı bölümünün görünümü Şekil 2.4.' de verilmiştir.

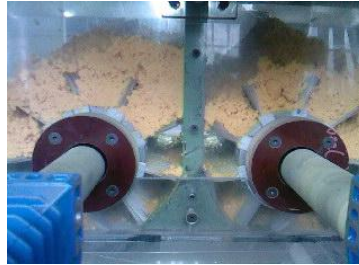


Şekil 2.4. Yapıştırıcı bölümünün görünümü

Floklama Ünitesi

Floklama ünitesinde yapıştırıcı kaplanmış olan öz iplik yüzeylerinin homojen olarak flok lifleriyle kaplanması işlemi gerçekleştirilmektedir. Floklama bölümünün çıkış kısmından bir görünüm Şekil 2.6.' da gösterilmiştir. Sistemde bir elektrot çifti kullanılmıştır. Elektrot çiftinde üst elektrot floklama ünitesi içerisinde elek görevi yapmaktadır. Elektrot çiftinin üzerinde flok haznesi bulunmaktadır ve flok liflerinin elektrostatik bölge içerisine gönderilmesi bu hazne içerisinde yer alan döner fırçalar yardımıyla sağlanmaktadır.

Flok haznesi ve döner fırçaların görünümü Şekil 2.5.' te verilmiştir. Flok haznesinin alt kısmı elek olarak görev yapan üst elektrottan oluşmaktadır. Böylelikle fırçaların dönüşü ile hareket eden flok liflerinin elekler arasından geçerek floklama bölgesine gelmesi sağlanmaktadır. Sistemde kullanılan eleğin gözleri flok boyutlarına uygun olarak seçilebilmektedir. Elektrotlar arasında oluşturulan elektrostatik alan ile de yapıştırıcı kaplanmış olan öz ipliklerin geçişi esnasında floklama bölgesine gönderilen flok liflerinin iplik üzerine saplanması sağlanmaktadır.



Şekil 2.5. Flok haznesi ve döner fırçaların görünümü



Şekil 2.6. Floklama bölümü çıkış kısmının görünümü

Kurutma Ünitesi

Flok lifleriyle kaplanmış olan öz iplikler floklama bölgesinden çıkarak kurutma bölgesine gelirler. Kurutma bölümünün ısıtma sisteminde homojen bir kurutma etkisi sağlayabilmek amacıyla 16 adet infrared lambalar kullanılmıştır ve infrared lambalar ipliklerle temas etmeyecek şekilde kurutma bölümünün üst kısmında yer almaktadırlar. İnfrared lambaların hemen altında perfore sacdan bir ara tavan yer almaktadır. Bu ara tavan ile sıcaklığın doğrudan ipliklere ulaşması engellenmektedir. İpliklerin kurutulması kabin içerisinde sıcak havanın fanlar yardımıyla sirkülasyonu ile sağlanmaktadır. Kurutma bölümünün görünümleri Şekil 2.7.' de verilmiştir.



Şekil 2.7. Kurutma bölümünden görünüm

Kurutma bölümündeki sıcaklık ipliklerin tam olarak fikse olabilmesi için oldukça önemlidir ve bölüm içerisindeki sıcaklığın doğru bir şekilde ölçülebilmesi gerekmektedir. Bu nedenle fırın içerisinde ipliklerin geçtikleri seviyede sıcaklık ölçme sensörü (termocouple) yer almaktadır. Sensörlerden alınan değerler iplikler üzerine etki eden havanın sıcaklığını vermektedir. İplik seviyesindeki sıcaklık değeri istenen değerin üzerine çıktığında in devreden çıkarılması gerekmektedir.

İpliklerin kurutma infrared lambaların sıcaklıkları, iplik üretiminde kullanılan materyallerin özelliklerine göre ayarlanabilmektedir. Ayrıca flok iplik üretiminde kullanılan yapıştırıcı materyallerin etkilerini gösterebilmeleri açısından minimum 150°C' de 3 dakika kalmaları gerekmektedir. Bu sıcaklık değerleri arttıkça materyallerin fırın içinde kalma süreleri de (yapıştırıcının etkinliği açısından) azaltılabilmektedir.

Soğutma Ünitesi

Kurutma ünitesinden çıkan iplikler soğutma ünitesine gelirler ve burada hazne içerisinde yer alan silindirler etrafından döndürülerek geçirilirler. Soğutma fanının etkisiyle kurutma bölümünden çıkan sıcak flock ipliklerin soğutulması sağlanır. Soğutma bölümünün görünümü Şekil 2.8.' de verilmiştir. Bu bölümde flocklanmış olan ipliklerin deforme olmasının önlenmesi amacıyla büyük çaplı silindirler seçilmiştir.



Şekil 2.8. Soğutma bölümünün görünümü

Çıkış Ünitesi

Soğutma bölümünden çıkan stabilize olmuş flock iplikler önce fırçalama bölümüne ardından da bobin sarım ünitesine gelirler. Fırçalama bölümünün görünümü Şekil 2.9.'da verilmiştir. Fırçalama bölümünün üst kısmında flocklu materyalin arasından geçtiği bir çift döner silindirik fırça ve alt kısmında da güçlü bir emme fanı bulunur. Bu aşamada flocklanmış iplikler üzerinde serbest durumda bulunan (yapışmayan veya zayıf yapışmış olan) flock lifleri fırçalanarak ve etkili bir şekilde emilerek iplikler üzerinden uzaklaştırılırlar.



Şekil 2.9. Fırçalama bölümünün görünümü

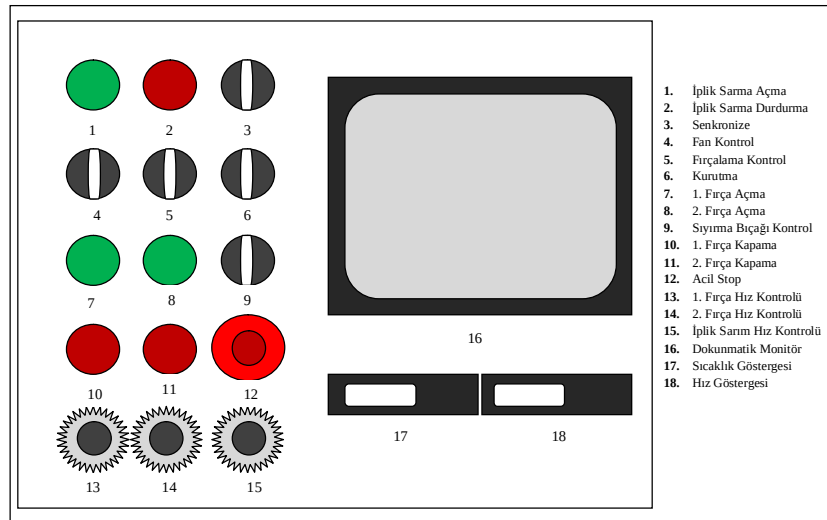
Temizlenmiş olan flocklanmış iplikler sevk silindirleri ile arka gerilim silindirlerine gönderilirler. Bunlar flocklanmış ipliklerin sarım bölümüne düzgün bir

şekilde ve eşit gerilim altında iletilmesini sağlarlar. Sarım bölümü çalışılan materyalin cinsine bağlı olarak, çile-levent sarma veya bobin sarma ünitesinden oluşabilmektedir. Floklanmış ipliklerin gerekli formlarda sarılmasıyla floklama işlemi tamamlanmış olmaktadır. İmal edilen prototip floklama makinesinin bölümlerinin şematik görünümleri EK-1’de verilmiştir.

Prototip makine sisteminin kontrolü, kontrol panelinden sağlanmaktadır. Kontrol paneli ile hız ve sıcaklık kontrolü yapılabilmekte ve sistemdeki tüm birimlerin hareketi sağlanabilmektedir. Kontrol paneli üzerinde ayrıca bir dokunmatik monitör bulunmakta, istenildiği takdirde tüm sistem kontrolü bu ekrandan sağlanabilmektedir. Kontrol panelinin görünümü Şekil 2.10.’da ve panelin numaralandırılmış şematik görünümü Şekil 2.11.’de verilmiştir.



Şekil 2.10. Kontrol panelinin görünümü



Şekil 2.11. Kontrol paneli şematik görünümü

2.1.2.2. Prototip Floklama Makinesi İmalatı İçin Gerekli Malzemeler ve Nitelikleri

Prototipin imalatı için gerekli olan malzemeler ve nitelikleri ile gerekçeleri aşağıda verilmiştir;

1. *Elektrostatik ünite ve fırın çıkışında kullanılacak fırçalar:* Elektrostatik ünite içerisinde kullanılması düşünülen fırçalar döner fırçalar olup, yapıştırıcı kaplı taşıyıcı iplik üzerine flok liflerinin kontrollü bir şekilde serpilmesini sağlamak için gerekmektedir. Fırın çıkışında kullanılması düşünülen fırçalar ise flok lifleriyle kaplanmış taşıyıcı iplikler üzerinde serbest formda bulunan liflerin uzaklaştırılmasına yardımcı olması amacıyla gerekmektedir.
2. *Makinenin döner aksamlarında kullanılacak rulmanlar:* Prototip makinenin montajında döner parçaların yataklanmasını sağlamak, bu şekilde parçalar üzerine gelen yükleri uzaklaştırarak verimi arttırmak ve optimum çalışma şartlarını sağlamak amacıyla gerekmektedir.
3. *Çıkışta toz emme için torbalı fan:* Temizleme bölümü içerisinde kullanılması düşünülen emme fanı flok ipliklerin üzerindeki serbest formdaki flok liflerinin fırçalar tarafından fırçalandıktan sonra etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için gerekmektedir.
4. *Fırın (kurutma) için hava sirkülasyon fanı:* Kurutma bölümü içerisinde kullanılması düşünülen fan flok ipliklerin sıcak hava ile kurutulup fiske edilmesine imkan tanıyacak tarzda sıcak havanın kurutucu içerisinde sirkülasyonunu sağlamak için gerekmektedir.
5. *Konstrüksiyon için kullanılacak çelik malzeme:* Prototip makinenin imalatında kullanılmak üzere prototipin iskelet yapısını oluşturmak için gerekmektedir.
6. *Fırın çıkışında soğutma ünitesi:* Soğutma ünitesi kurutma bölümünde sıcak hava ile kurutulan ve fiske edilen flok ipliklerinin stabilize edilebilmesi için gerekmektedir.
7. *Yapıştırıcı uygulama bölümünün pnömatik aksam malzemesi:* Yapıştırıcı aplikasyonunun yapılacağı kısmın imal edilmesinde prototipin işleyişini kolaylaştıracak şekilde seçilmiş olan parçaların kullanılması gerekmektedir.
8. *Yapıştırıcı ve floklama bölümleri çıkış ünitelerinde kullanılacak redüktörlü motorlar:* Taşıyıcı ipliklerin yapıştırıcıyla kaplanması ve bu ipliklerin floklanması

aşamalarında farklı devir ve moment elde etmek amacıyla redüktörlü motorların kullanılması gerekmektedir.

9. *Elektrik ve elektrostatik üniteleri:* Yapıştırıcı kaplı taşıyıcı materyallerin floklanması aşamalarında floklama bölümünde floklama işleminin sağlanması için elektrik ve elektrostatik üniteleri gerekmektedir.
10. *Mil ve aksamlar:* Prototip makinenin imalat ve montajında makineyi meydana getiren ünite ve parçaların birleştirilmesi için mil ve aksamların kullanılması gerekmektedir.
11. *Elektrikli ısıtma sistemi:* Kurutma bölümünde flok ipliğinin sıcak hava ile kurutulmasını sağlamak amacıyla bu bölüm için elektrikli ısıtma sistemi kullanılması gerekmektedir.

2.1.2.3. Prototip Floklama Makinesi İmalat Aşamaları

Floklama makinesinin imalatında makinenin tasarımı göz önüne alınarak, imalat işlem akışı belirlenmiş ve makinenin oluşturulması bu akış takip edilerek gerçekleştirilmiştir. İmalat işlem akışı şu şekildedir;

1. Daha önceden belirlenmiş olan makine boyutlarına uygun olarak makine ana gövdesinin iskeleti meydana getirilmesi,
2. Ana gövde saclarının hazırlanması gerekli bölmelere kaynak edilmesi,
3. Floklama ünitesinde kullanılacak olan fleksi kabinin, uygun şekilde ana gövdeye montajının yapılması,
4. Yapıştırıcı ünitesi ve floklama bölümündeki motorların oturtulması,
5. Yapıştırıcı ünitesi aplikasyon silindirlerinin, yapıştırıcı teknesinin ve sıyırma bıçağının montajının yapılması,
6. Yapıştırıcı ünitesinde kullanılacak olan yatak ve millerin montajının yapılması,
7. Çağlık bölümüne ve yapıştırıcı ünitesine tarakların monte edilmesi,
8. Kurutma bölümündeki infrared lambaların ve fanların montajının gerçekleştirilmesi,
9. Floklama ünitesinde kullanılacak olan fırçaların yerleştirilmesi,
10. Floklama ünitesinde kullanılacak olan yatak ve millerin montajının yapılması,

11. Soğutma bölümünün silindirlerinin ve fanının montajının gerçekleştirilmesi,
12. Fırçalama-toz emme ünitesine fırçaların monte edilmesi,
13. Soğutma ve fırçalama bölümlerinde kullanılacak olan yatak ve millerin montajının yapılması,
14. Soğutma ve fırçalama bölümlerindeki motorların oturtulması,
15. Sarım ünitesinin ana gövdeye monte edilmesi,
16. Elektrik panosunun ve elektrik sisteminin montajının yapılması,
17. Makinenin çalıştırılması

2.1.2.4. Prototip Floklama Makinesinde Yapılan İyileştirmeler

Üretimi gerçekleştirilen prototip floklama makinesinin imalat aşamasında ve deneme üretimleri sonucunda sistemin işleyişi açısından gerek tasarımda gerekse makinenin işleyişinde problemler oluşmuştur. Bu problemler şu şekildedir;

- Gerçekleştirilen deneme üretimlerinin tamamında iplik üretiminin sona ermesi iplik kopuşları sebebiyle meydana gelmiştir. Meydana gelen kopuşlar çoğunlukla floklama bölümü çıkışında ya da kurutma bölümü içerisinde meydana gelmiştir. Kopuşların meydana gelme sebepleri; floklama ünitesinde uygulanan elektrik geriliminin fazla olması ve kurutma bölümündeki sıcaklığın yüksek olması olarak belirlenmiştir.
- Deneme üretimlerinde flok iplikte meydana gelen problemlerden biri homojenite olmuştur. İpliğin uzunlamasına eksenine boyunca flok yoğunluklarının değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Yoğunlukta meydana gelen bu değişimin sebebi öz ipliklerin yapıştırıcı ile tam olarak kaplanamaması ve dolayısıyla yapıştırıcı almayan bölgelerde havsız kısımların meydana gelmesi olarak belirlenmiştir.
- Üretimler sırasında meydana gelen diğer bir problem ise, floklama bölümünde, flok akışı meydana gelmemesi sonucu ipliğin floklanamamasıdır. Bu durumun sebebi, flok liflerinin ortam koşullarından etkilenerek iletkenliklerini kaybetmesi olarak belirlenmiştir.

İşleyiştaki aksaklıklar ve meydana gelen problemler sonucunda yapılması gerekli olan değişiklikler belirlenmiştir. Meydana gelen bu değişiklikler aşağıda sıralanmıştır;

- Makinenin girişinde bulunan ve başlangıçta çift taraflı olarak düşünülmüş olan cağlık, optimum yer kullanımı sağlanması için tek taraflı hale dönüştürülmüştür.
- Prototipin tasarımı üzerinde cağlıktan ayrı konumlandırılmasına karar verilen tarak, ipliklerin kontrollü bir şekilde iletiminin sağlanması amacıyla cağlık üzerine monte edilmiştir.
- Giriş sevk silindirleri ve yapıştırıcı aplikasyonu bölümleri birleştirilmiş ve silindirlerdeki hareket motor ve kayış vasıtasıyla sağlanmıştır.
- Yapıştırıcı aplikasyon bölümünün çıkışına daha iyi kılavuzlama ve hizalama için bir tarak daha ilave edilmiştir.
- Giriş bölümündeki taraktan sonra, makinede iplik kopuşu meydana geldiğinde makinenin çalışmasını durdurmak amacıyla otomatik durdurma tertibatı yerleştirilmiştir.
- Fırın çıkışında en sonda yer alan silindir kaldırılmıştır. Bu silindirin soğutma bölümündeki ilk silindir olarak işlev görmesine karar verilmiştir.
- Soğutma bölümünde, hazne içerisinde yer alan ve materyalin döndürülerek soğutulmasını sağlayan 3 adet küçük çaplı silindir büyük çaplı tek bir silindir olarak değiştirilmiştir. Bu değişimin sebebi malzemelerin silindirler arasında dönerken deformasyonunun önlenmesidir.

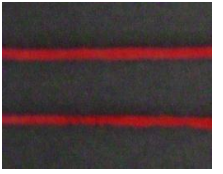
Tasarım aşamasında floklanan ipliklerin çile şeklinde kısmen basit bir sarım ünitesi ile sarılması öngörülmüş ve imalat da buna göre yapılmıştır. Ancak, yapılan denemelerde bu çilelerin tekrar bobine sarılmalarının çok zor olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle

sarım ünitesinde değişiklik yapılarak, floklu ipliklerin doğrudan bobine sarımını gerçekleştirebilecek bir ünitenin tasarlanarak imal edilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

2.2. Gerçekleştirilen Deneme Üretimleri

Tasarım aşamalarına uygun olarak imalatı gerçekleştirilen prototip flok iplik makinesinde flok ipliklerden beklenen belirli özellikleri (yüksek homojenlikte floklanmış iplik yüzeyi vb.) bulunduran iplik üretimi gerçekleştirebilmek ve bu üretimi yaparken makinenin üretim parametrelerini iyileştirmek amacıyla 6 deneme üretimi yapılmıştır. Ayrıca yapılan bu deneme üretimleri ile makinenin çalışması esnasında karşılaşılan eksikliklerin belirlenebilmesi sağlanmıştır. Yapılan deneme üretimlerindeki iplik ve üretim parametreleri Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yapılan Deneme Üretimlerindeki İplik ve Üretim Parametreleri

Üretim Parametreleri	Deneme Üretimi Sonucu Elde Edilen İplikler					
	Üretim 1	Üretim 2	Üretim 3	Üretim 4	Üretim 5	Üretim 7
Taşıyıcı Materyal	270 denye 400 tur/m PES	210 denye 72 flamanlı puntalı yarımata ve dairesel kesitli PA	210 denye 72 flamanlı puntalı yarımata ve dairesel kesitli PA	210 denye 72 flamanlı puntalı yarımata ve dairesel kesitli PA	210 denye 72 flamanlı puntalı yarımata ve dairesel kesitli PA	210 denye 72 flamanlı puntalı yarımata ve dairesel kesitli PA
Yapıştırıcı Materyal	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı	akrilik esaslı flok yapıştırıcısı
Flok Lifi	3,3 dtex 1,0 mm sarı renkli PA	3,3 dtex 1,0 mm sarı renkli PA	3,3 dtex 1,0 mm sarı renkli PA	3,3 dtex 1,0 mm sarı renkli PA	3,3 dtex 1,0 mm sarı renkli PA	1,7 dtex 0,6 mm kırmızı renkli viskon
Kurutma Sıcaklığı (°C)	-	-	-	150	-	160
Floklamadaki Akım Yönü	alt elektrot	alt elektrot	Önce üst sonra alt	alt elektrot	alt elektrot	alt elektrot
İplik Geçiş Hızı (m/dak)	-	-	-	4,2	6,0	5,0
Elektrik Gerilimi (kV)	-	-	-	--	48-62	60-70
Flok İplik Görünümü						

2.3. Flok İplik Üretimi (Bölüm 2)

Çalışmanın bu aşamasında prototipin tasarım ve imalat süreçlerini takiben flok iplik üretimi yapılmıştır.

2.3.1. Materyal

Çalışma kapsamında, beş farklı tipte Nm 4 numara flok ipliği üretilmiştir. Üretilen ipliklerde öz iplik olarak 210 denye puntalı PES iplikler, yapıştırıcı olarak akrilat bazlı yapıştırıcı ve flok lifi olarak viskon ve Poliamid 6.6 lifleri kullanılmıştır. İplikler farklı kurutma sıcaklıklarında ve farklı iplik sarım hızlarında üretilmişlerdir.

Çizelge 2.3.'de üretilen flok ipliklerin bileşenleri, üretim parametreleri ve iplik kodları verilmiştir.

Çizelge 2.3. Üretilen İpliklerin Bileşenleri, Üretim Parametreleri ve İplik Kodları

İplik Kodu		VT1H2	VT1H3	VT2H2	PT1H1	PT1H2
Üretim Parametreleri	Kurutma Sıcaklığı (°C)	170	170	160	170	170
	İplik Sarım Hızı (m/dak)	5	7,5	5	3,5	5
	Elektrostatik Ünite Gerilimi (kV)	53-58				
Flok İplik Bileşenleri	Öz İplik Cinsi	210 denye puntalı PA 6				
	Yapıştırıcı Madde	Akrilat bazlı yapıştırıcı				
	Flok Lifi Cinsi	Viskon			Poliamid 6.6	

2.3.2. Yöntem

Tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen prototip floklama makinesinde üretim parametrelerini optimize etmek ve üretilen flok ipliklerin özelliklerini değerlendirmek amacıyla iplik üretimi ve bu ipliklerden de dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilerek numuneler üzerinde performans testleri yapılmıştır.

2.3.2.1. İplik Üretimi

Çalışmada, flok ipliklerde en yaygın kullanılan hammaddelerle üretim gerçekleştirilmiş ve makine parametrelerinden kurutma sıcaklığı ve iplik sarım hızı değiştirilerek bu iki parametrenin iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca flok iplikle benzer yapıda olan şenil ipliklerin özellikleri flok iplik özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda;

- Viskon flok lifi kullanılarak elektrostatik ünitenin gerilim değeri 53-58 kV arasında sabit tutularak 170 °C kurutma sıcaklığında, 5 m/dak ve 7,5 m/dak iplik sarım hızında ve 160 °C kurutma sıcaklığında, 5 m/dak iplik sarım hızında 3 farklı tip iplik üretilmiştir.
- Poliamid 6.6 flok lifi kullanılarak elektrostatik ünitenin gerilim değeri 53-58 kV arasında sabit tutularak 170 °C kurutma sıcaklığında, 3,5 m/dak ve 5 m/dak iplik sarım hızında 2 farklı tip iplik üretilmiştir.

Üretilen flok ipliklerin özellikleri Çizelge 2.4.'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Deneyisel Çalışmada Kullanılan Flok İplik Özellikleri ve Üretim Parametreleri

Flok İplik Kodları			VT1H2	VT1H3	VT2H2	PT1H1	PT1H2
Flok İplik Numarası			4 Nm	4 Nm	4 Nm	4 Nm	4 Nm
Kurutma Sıcaklığı (°C)			170	170	160	170	170
İplik Sarım Hızı (m/dak)			5	7,5	5	3,5	5
Flok İplik Bileşenleri	Öz İplik	Hammadde	PA 6 (yarı mat)	PA 6 (yarı mat)	PA 6 (yarı mat)	PA 6 (yarı mat)	PA 6 (yarı mat)
		İplik Kesiti	Dairesel	Dairesel	Dairesel	Dairesel	Dairesel
		İncelik (dtex)	210/72	210/72	210/72	210/72	210/72
	Yapıştırıcı Patı	Binder (gr/kg)	Prematex GP 940 gr	Prematex GP 940 gr	Prematex GP 940 gr	Tubifast AC 505 875 gr	Tubifast AC 505 875 gr
		Kıvamlaştırıcı (gr/kg)	Tubivis Star 25 gr	Tubivis Star 25 gr	Tubivis Star 25 gr	Tubivis Star 20 gr	Tubivis Star 20 gr
		Fiksator (gr/kg)	Tubiprint Fixierer 30 gr	Tubiprint Fixierer 30 gr	Tubiprint Fixierer 30 gr	Tubiprint Fixierer 30 gr	Tubiprint Fixierer 30 gr
		Amonyak (cc/kg)	NH ₃ 5 cc	NH ₃ 5 cc	NH ₃ 5 cc	NH ₃ 15 cc	NH ₃ 15 cc
		Kurumayı Önleyici Madde (gr/kg)	-	-	-	Tubassist RTD 607 30 gr	Tubassist RTD 607 30 gr
		Köpük Kesici (gr/kg)	-	-	-	Ruco-coat da 3000 30 gr	Ruco-coat da 3000 30 gr
		Ölçülen pH	9,10	9,10	9,10	7,82	7,82
		Ölçülen Viskozite	2960	2960	2960	1080	1080
	Flok Lifi	Hammadde	Viskon	Viskon	Viskon	Poliamid 6.6	Poliamid 6.6
		İncelik (dtex)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
		Uzunluk (mm)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

2.3.2.2. Dokuma Kumaş Üretimi

Dokuma kumaşlar Dornier dokuma makinesinde üretilmiştir. Flok ipliğinin dokuma yapısı içerisindeki aşınma davranışının incelenmesi amacıyla flok iplikle aynı numarada şenil iplikle kıyaslanması düşünülmüştür. Bu doğrultuda PT1H1 kodlu flok iplik ve 4 Nm akrilik şenil ipliği kullanılarak atkısı %100 flok iplik, atkısı %50 flok ve %50 şenil iplik ve atkısı %100 şenil iplik olan 3 farklı tip kumaş üretilmiştir. Çizelge 2.5.'de üretilen kumaşların özellikleri ve kodları verilmiştir.

Çizelge 2.5. Üretilen Kumaşların Özellikleri

Kumaşta Kullanılan İplik Tipi				Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Çözüğü Sıklığı (çözüğü/cm)	Kumaş Kodu
Atkı İpliği		Çözüğü İpliği				
Hammadde	İplik No	Hammadde	İplik No			
% 100 flok iplik	4 Nm	PES	150 den	14	66	F
% 50 flok iplik - %50 şenil iplik	4 Nm - 4 Nm	PES	150 den	14	66	FS
% 100 şenil	4 Nm	PES	150 den	14	66	S

2.3.2.3. Uygulanan Test Yöntemleri

Uygulanan testler numunelerin ölçüm işlemlerinden önce standart klima koşullarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 2$ rutubet) 24 saat bekletilerek kondisyone edilmelerinden sonra gerçekleştirilmiştir.

İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

- Doğrusal Yoğunluk Testleri**

Deneyisel çalışmada kullanılan ipliklerin numaralarının belirlenmesinde standart lineer yoğunluk ölçümü gerçekleştirilmiştir

Standart lineer yoğunluk tayininde “ ISO 2060 – 1994 : Ambalaj Tekstil İplikleri - Lineer Yoğunluk Tespiti (birim uzunluk başına ağırlık) Skein Formu” standardına göre yapılan numara ölçümüdür. Ölçümler sırasında ± 1 mg hassasiyetle çalışan Scaltec

SBA marka hassas terazi kullanılmıştır. Numuneler hassas terazi ile gram cinsinden tartılmıştır. Her iplik tipi için 10 ölçüm yapılmıştır. Hesaplamalar için kullanılan formül aşağıda verilmiştir;

$$T_s = (m_s \times 1000) / L$$

T_s = Lineer Yoğunluk (tex)

m_s = Numune çilenin kütlesi (gram)

L = Numune çilenin uzunluğu (metre)

- **Mukavemet Değerleri Ölçümü**

İpliklere ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin ölçümü “ISO 2062-1993 : Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini için Standart Test Metodu ” standardı referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Titan Universal Strength Tester by James H. Heal & Co. Ltd. cihazında üst çene hızı 500 mm / dk. ve cihazın test başlangıç boyu 500 mm. olarak ayarlanmış ve test her bir farklı iplik tipi için 5'er kez tekrarlanmıştır. Test kapsamında ipliklere ait; kopma yükü, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri elde edilmiştir. Ayrıca cihazdan ipliklerin kopma yükü – % uzama diyagramları da elde edilmiştir.

- **Aşınma Testleri**

Flok ipliklerde aşınma miktarının tayini için kullanılan herhangi bir test aleti mevcut değildir. Özdemir ve Çeven (2004,2006) tarafından bildirildiğine göre flok ipliklerin aşınma miktarlarının belirlenmesi amacı ile bir yöntem tasarımı yapılmıştır. Test cihazı olarak James H. Heal & Co. Ltd. Crockmeter Sürtme Haslığı test cihazı kullanılmıştır. Cihaz kullanılmadan önce, flok ipliklerde aşınma etkisi elde etmek amacıyla üzerinde modifikasyonlar yapılmıştır.

Test cihazında kullanılmak üzere bir aparat hazırlama kısmı tasarlanmıştır. Buna göre 170 mm uzunluğunda ve 30 mm genişliğinde dikdörtgen bir mukavva hazırlanmıştır. Hazırlanan bu mukavva 5 tur flok iplik sarımı gerçekleştirilmiştir ve ipliğin sarılı olduğu mukavva kumaş yerleştirme haznesine cihaz üzerindeki iğneler yardımıyla yerleştirilmiştir.

Flok iplik numunelerinde aşınma miktarının tespiti amacıyla Crockmeter

cihazında 5x5 cm boyutlarındaki refakat kumaşı yerine yine 5x5 cm boyutlarında ince zımpara kâğıdı kullanılmıştır. Buradaki amaç test sürelerini kısaltmaktır. Zımpara kâğıdı olarak English Abrasives & Chemicals Limited firmasına ait, en ince su geçirmez özellikteki silikon carbid esaslı Supraflex Paper 166 tipinde seçilmiştir. Zımpara kâğıdı Crockmeter’ in hareketli üst kısımdaki bölgeye sıkıştırma yayı vasıtası ile sabitlenmiştir.

Flok iplikler aşınmaya maruz bırakılmadan önce zımpara kağıdı ile aşındırılacak olan ipliğin kütlesi SBA marka hassas cinsinden tespit edilmiş ve 50, 100 ve 150 devir sonunda ölçümler tekrarlanmıştır. Buna göre 50, 100 ve 150 devir sonunda % kütle kaybı değerleri belirlenmiştir. Testlerde iki farklı flok iplik tipi ve bir adet de şenil iplik ile çalışılmış ve her farklı tip iplik için 3’er numune kullanılmıştır.

Dokuma Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

- **Aşınma Testleri**

Üretilmiş olan kumaşların aşınma dayanımları ölçümleri, ASTM D 4966: “Tekstil Kumaşlarının Aşınma Direnci Tayini için Standart Test Metodu” referans alınarak Martindale Aşınma ve Boncuklaşma test cihazında gerçekleştirilmiştir. Her farklı tip kumaşa ait 2’şer numune kullanarak; bunların başlangıç ağırlıkları, 5000, 10000 ve 15000 devir sonraki ağırlıkları ölçülmüş, ardından bu ölçümlerden elde edilen değerler “% kütle kaybı” şekline dönüştürülmüştür. “% kütle kaybı” sonuçlarının değerlendirilmesi tüm devir sayıları için yapılmıştır.

2.3.2.4. Ölçüm Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemi

Üretilen flok iplik özelliklerini belirleyebilmek amacıyla iplik ve kumaşlar üzerine yapılan testler (numara, mukavemet, aşınma) sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde altı farklı tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde COSTAT istatistik programı kullanılmıştır. Tüm test sonuçları % 5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

Varyans analizi sonunda F_s değerleri bulunup F tablosundan 1. tip hata $\alpha = 0.05$ için bulunan F_t değerleriyle karşılaştırılmıştır. $F_s > F_t$ olduğunda (varyans analizi sonuçları tablosunda * veya *** ile ifade edilir.) SNK (Student - Newman – Keuls) testi uygulanıp etkilerin birbirlerinden farklı olup olmadığı belirlenmiştir. Verilere ait varyans analizlerine ve SNK testlerine ait ayrıntılı istatistik programı sonuçları EK-2’de verilmiştir.

VT1H2 ve VT2H2 iplikleri arasında kurutma sıcaklığının iplik özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + T_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

T_j : Kurutma sıcaklığının etkisi ($i = 1,2$)

ϵ_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Kurutma sıcaklığın iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Kurutma sıcaklığın iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

VT1H2 ve VT1H3 ve PT1H1 ve PT2H2 iplikleri arasında iplik sarım hızının iplik özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + H_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

H_j : Kurutma sıcaklığının etkisi ($i = 1,2$)

ϵ_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Kurutma sıcaklığın iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Kurutma sıcaklığın iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Aynı numaradaki PT1H1, VT1H3 ve şenil iplik tiplerinin iplik aşınması üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + C_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

C_j : İplik tipinin etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = İplik tipinin iplik aşınması üzerinde etkisi yoktur.

H_A = İplik tipinin iplik aşınması üzerinde etkisi vardır.

Aynı numaradaki flok ve şenil ipliklerden üretilmiş olan %100 flok, %50 flok - %50 şenil ve %100 şenil dokuma kumaşlarda iplik tiplerinin kumaş aşınması üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + C_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

C_j : İplik tipinin etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = İplik tipinin kumaş aşınması üzerinde etkisi yoktur.

H_A = İplik tipinin kumaş aşınması üzerinde etkisi vardır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu bölümde, materyal ve yöntem kısmında belirtilen şekilde gerçekleştirilen çalışma sonuçları tablolar halinde verilmiştir.

Üretilen ipliklere ait standart numara ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.'de, 2. Metotla hesaplanan numara ölçüm sonuçları ile standart metotla ölçülen flok iplik numarası ölçüm sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 3.2.'de iplik mukavemet değerlerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 3.3.'de ve iplik aşınma testi ölçüm sonuçları çizelge 3.4.'de verilmiştir. İpliklerin kopma yükü – uzama grafikleri Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Üretilen flok ipliklerden ve 4 Nm Akrilik şenil iplikten elde edilen kumaşların aşınma testi ölçüm değerleri Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

3.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları

3.1.1. İpliklerin Numara Ölçüm Sonuçları

İpliklerin numara ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.'de, verilmiştir.

Çizelge 3.1. Flok İpliklerin numara ölçüm sonuçları

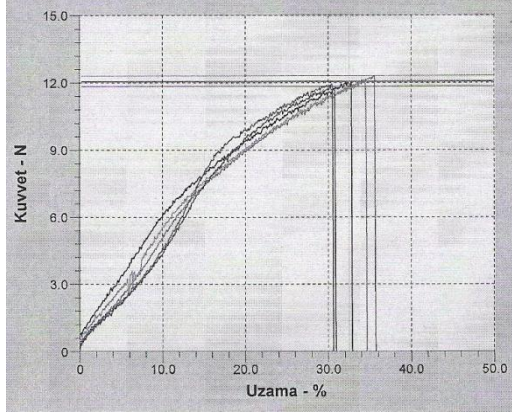
İplik Kodu	Öz iplik Numarası (Nm)	İplik Numarası (Nm)	
		X _{Ort}	% CV
VT1H2	42,8	3,95	5,22
VT1H3	42,8	3,46	10,26
VT2H2	42,8	4,90	4,48
PT1H1	42,8	3,75	8,69
PT1H2	42,8	4,25	8,74

3.1.2. İpliklerin Mukavemet Değerleri Ölçüm Sonuçları

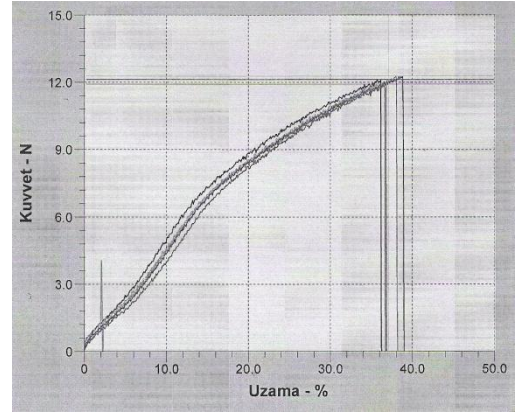
Deneysel çalışmada kullanılan ipliklerin cihazdan elde edilen sonuçları Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Ayrıca iplikler için cihazdan elde edilen kopma yükü – uzama grafikleri Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneylerde Kullanılan İpliklerin Mukavemet Ölçüm Sonuçları

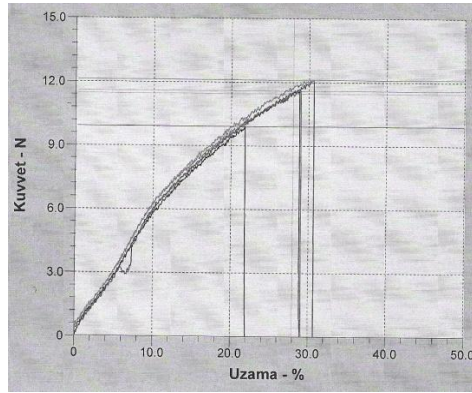
İplik Kodu	Öz İpliklere Ait Ölçümler						Flok İpliklere Ait Ölçümler					
	Öz İplik Kopma Yükü (cN/tex)		Öz İplik Mukavemeti (cN/tex)		Kopma Uzaması (%)		Flok İplik Kopma Yükü (cN)		Flok İplik Kopma Mukavemeti (cN/tex)		Flok İplik Kopma Uzaması (%)	
	X _{Ort}	%CV	X _{Ort}	%CV	X _{Ort}	%CV	X _{Ort}	%CV	X _{Ort}	%CV	X _{Ort}	%CV
VT1H2	893,4	6,00	44,67	6,00	31,32	10,44	1203,6	1,46	4,81	1,46	32,49	7,22
VT1H3	893,4	6,00	44,67	6,00	31,32	10,44	1211,4	1,39	4,85	1,39	37,05	2,96
VT2H2	893,4	6,00	44,67	6,00	31,32	10,44	1145,6	7,79	4,58	7,79	27,98	12,81
PT1H1	893,4	6,00	44,67	6,00	31,32	10,44	1169	1,82	4,68	1,82	31,05	4,84
PT1H2	893,4	6,00	44,67	6,00	31,32	10,44	1171,4	1,46	4,68	1,46	32,76	5,43



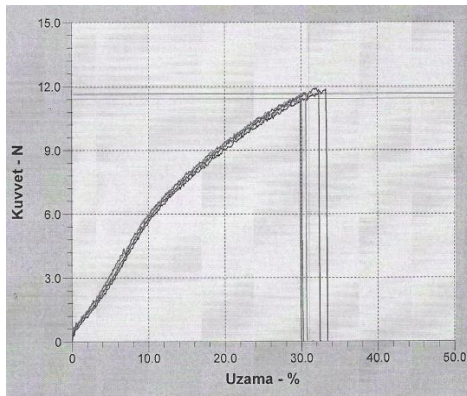
a) VT1H2



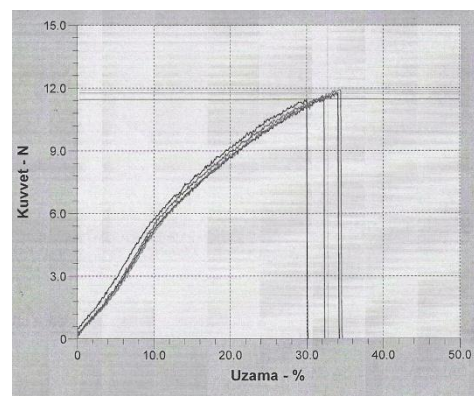
b) VT1H3



c) VT2H2



d) PT1H1



e) PT1H2

Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma yükü – uzama grafikleri

3.1.3. İplik Aşınma Testi Ölçüm Sonuçları

İpliklerin aşınma testi ölçüm sonuçları Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. İplik aşınma testi ölçüm sonuçları

İplik Kodu	İlk Kütle (mg)	50 Devir Sonra		100 Devir Sonra		150 Devir Sonra	
		Ölçülen Kütle (mg)	Kütle Kaybı (%)	Ölçülen Kütle (mg)	Kütle Kaybı (%)	Ölçülen Kütle (mg)	Kütle Kaybı (%)
PT1H1	554,66	458,00	17,42	428,66	22,72	417,66	24,70
VT1H3	622,33	610,33	1,92	589,00	5,36	571,00	8,25
4 Nm Şenil	490,66	476,33	2,92	448,33	8,63	439,33	10,46

3.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçları

3.2.1. Kumaş Aşınma Testi Ölçüm Sonuçları

Kumaşların aşınma testi ölçüm sonuçları Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kumaş aşınma testi ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	İlk Kütle (gr)	5000 Devir Sonra		10000 Devir Sonra		15000 Devir Sonra	
		Ölçülen Kütle (gr)	Kütle Kaybı (%)	Ölçülen Kütle (gr)	Kütle Kaybı (%)	Ölçülen Kütle (gr)	Kütle Kaybı (%)
F	5,95	5,87	1,37	5,84	1,80	5,83	2,02
FS	6,12	6,07	0,81	6,06	1,04	6,04	1,33
S	5,81	5,30	8,72	4,79	17,46	4,23	27,10

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

4.1. Tartışma

Bu bölümde, flok iplik üretimindeki çalışma performansını arttırmak ve üretilen flok iplik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları değerlendirilip, çalışmanın istatistikî değerlendirilmesinde kullanılan varyans analizi ve SNK testi sonuçları verilmiştir.

4.1.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu kısımda, çalışma kapsamında üretilen farklı kurutma sıcaklıklarında üretilmiş olan VT1H2 ve VT2H2 kodlu flok iplikler ile farklı iplik sarım hızlarında üretilmiş olan VT1H2 ve VT2H2 ile PT1H1 ve PT1H2 kodlu flok ipliklerin numara, mukavemet ve aşınma özellikleri incelenmiştir.

4.1.1.1. İpliklere Ait Numara Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kurutma Sıcaklığının İplik Numarası Üzerine Etkisi

Kurutma sıcaklığının iplik numarasına etkisini incelemek amacıyla; aynı hammadde ve çalışma parametreleri ile üretilen ve sadece kurutma sıcaklığı değiştirilen VT1H2 ve VT2H2 kodlu ipliklere ait veriler kullanılmıştır.

VT1H2 ve VT2H2 kodlu ipliklere ait numara ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 170°C ve 160°C kurutma sıcaklığında işlem gören ipliklerin numara değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak $\alpha = 0,001$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.'de ipliklerin numara değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.1. Kurutma sıcaklığının iplik numarasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Sıcaklık	4,49	1	4,49	98,92	.0000	***
Hata	0,82	18	0,04			
Toplam	5,31	19				

İplik Sarım Hızının İplik Numarası Üzerine Etkisi

İplik sarım hızının iplik numarasına etkisini incelemek amacıyla; aynı hammadde ve çalışma parametreleri ile üretilen ve sadece iplik sarım hızı değiştirilen VT1H2 ve VT1H3 ile PT1H1 ve PT1H2 kodlu ipliklere ait veriler kullanılmıştır.

VT1H2 ve VT1H3 kodlu ipliklere ait numara ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 5 m/dak ve 7,5 m/dak iplik sarım hızında sarılan ipliklerin numara değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak $\alpha = 0,01$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2.'de ipliklerin numara değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.2. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok iplik numarasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Sarım Hızı	1,19	1	1,19	14,11	.0014	**
Hata	1,52	18	0,08			
Toplam	2,71	19				

PT1H1 ve PT1H2 kodlu ipliklere ait numara ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 5 m/dak ve 3,5 m/dak iplik sarım hızında sarılan ipliklerin numara değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak $\alpha = 0,01$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3.'de ipliklerin numara değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.3. İplik sarım hızının poliamid 6.6 flok tozu ile üretilmiş flok iplik numarasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Sarım Hızı	1,28	1	1,28	10,54	.0014	**
Hata	2,19	18	0,12			
Toplam	3,47	19				

4.1.1.2. İpliklere Ait Mukavemet Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kurutma Sıcaklığının İplik Mukavemeti Üzerine Etkisi

Kurutma sıcaklığının iplik mukavemetine etkisini incelemek amacıyla; aynı hammadde ve çalışma parametreleri ile üretilen ve sadece kurutma sıcaklığı değiştirilen VT1H2 ve VT2H2 kodlu ipliklere ait veriler kullanılmıştır.

VT1H2 ve VT2H2 kodlu ipliklere ait mukavemet ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 170°C ve 160°C kurutma sıcaklığında işlem gören ipliklerin numara değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.4.'de ipliklerin mukavemet değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.4. Kurutma sıcaklığının iplik mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Sıcaklık	0,13	1	0,13	1,95	.2000	ns
Hata	0,54	8	0,07			
Toplam	0,67	9				

İplik Sarım Hızının Mukavemet Üzerine Etkisi

İplik sarım hızının mukavemetine etkisini incelemek amacıyla; aynı hammadde ve çalışma parametreleri ile üretilen ve sadece iplik sarım hızı değiştirilen VT1H2 ve VT1H3 ile PT1H1 ve PT1H2 kodlu iplikler kullanılmıştır.

VT1H2 ve VT1H3 kodlu ipliklere ait mukavemet ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 5 m/dak ve 7,5 m/dak iplik sarım hızında sarılan ipliklerin mukavemet değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.5.'de ipliklerin mukavemet değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.5. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok iplik mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Sarım Hızı	0,002	1	0,003	0,59	.4623	ns
Hata	0,039	8	0,005			
Toplam	0,041	9				

PT1H1 ve PT1H2 kodlu ipliklere ait mukavemet ölçümünün varyans analizi sonuçlarına göre; 5 m/dak ve 3,5 m/dak iplik sarım hızında sarılan ipliklerin mukavemet değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.6.'da ipliklerin numara değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

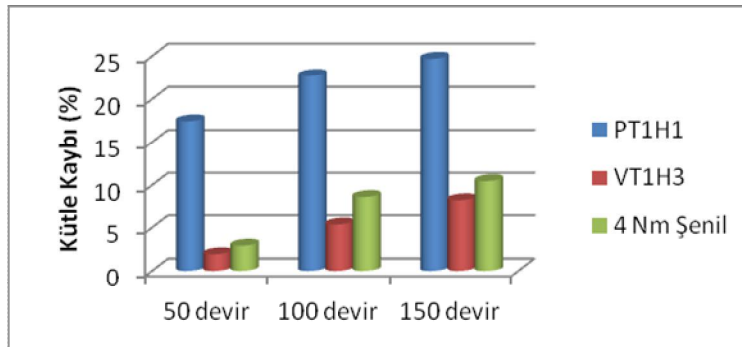
Çizelge 4.6. İplik sarım hızının viskon flok tozu ile üretilmiş flok iplik mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Sarım Hızı	0,0004	1	0,0004	0,60	.8127	ns
Hata	0,048	8	0,006			
Toplam	0,0484	9				

4.1.1.3. İplik Aşınma Testi Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Flok iplik aşınmasının değerlendirilebilmesi amacıyla üretilen flok ipliklerdeki aşınma değerleri flok ipliklerle aynı numaradaki bir şenil ipliğin aşınma değerleriyle kıyaslanmıştır. Bu doğrultuda üretilen iki farklı tipteki 4 Nm flok ipliği (PT1H1 ve VT1H3) ile 4 Nm akrilik şenil ipliği kullanılmıştır.

Şekil 4.1. de ipliklerin 50, 100 ve 150 devir sonrasında hesaplanan % kütle kaybı değerleri verilmiştir. En çok kütle kaybının PT1H1 flok ipliğinde ve en düşük kütle kaybının da VT1H3 flok ipliğinde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. 50,100 ve 150 devir sonra ipliklerde meydana gelen % kütle kaybı değişimleri

İplik tipinin, iplik aşınmasına etkisini incelemek amacıyla; aynı numaradaki PT1H1 ve VT1H3 flok iplikleri ve şenil iplik kullanılmıştır.

Aynı numaradaki üç farklı iplik tipinde 50, 100 ve 150 devir sonrasında meydana gelen % kütle kaybı değerleri ile ilgili olarak gerçekleştirilmiş olan varyans analizlerinin sonuçlarına göre; 50, 100 ve 150 devirde aşındırılan ipliklerin aşınma değerleri arasındaki farklılıkların her bir devirde istatistikî olarak $\alpha = 0,01$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7., 4.8. ve 4.9'da aynı numaradaki ipliklerin aşınma değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.7. 50 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	449,79	2	224,89	350,78	.0000	***
Hata	3,84	6	0,641			
Toplam	453,63	8				

Çizelge 4.8. 100 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	506,82	2	253,41	122,53	.0000	***
Hata	12,41	6	2,07			
Toplam	519,23	8				

Çizelge 4.9. 150 devir sonra iplik tipinin, iplik aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	475,4	2	237,7	134,02	.0000	***
Hata	10,64	6	1,77			
Toplam	486,04	8				

İpliklere Atı Ölçüm Sonuçları Genel Değerlendirmesi

İpliklere ait numara ölçüm sonuçlarına göre kurutma sıcaklığının ve iplik sarım hızının iplik numarası üzerinde etkisi olduğu görülmektedir.

Kurutma sıcaklığındaki artış iplikte bir kalınlaşma meydana getirmektedir.

İplik sarım hızı ile iplik numarası arasındaki değişim viskon flok lifi kullanıldığında farklı poliamid flok lifi kullanıldığı durumda farklıdır. Viskon flok lifinin kullanıldığı iplik tipinde iplik sarım hızının artışı iplikte bir kalınlaşma meydana getirirken, poliamid flok lifinin kullanıldığı iplik tipinde iplik sarım hızının artışı iplikte bir incelme meydana getirmektedir.

İpliklere ait mukavemet ölçüm sonuçlarına göre kurutma sıcaklığının ve iplik sarım hızının iplik numarası üzerinde etkisi olmadığı görülmektedir.

İplik aşınma testleri ölçüm sonuçları 50, 100 ve 150 devir için incelendiğinde, iplik tipinin sonuçlar üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. 50 devir sonra elde edilen % kütle kaybı değerleri PT1H1 kodlu flok iplikte en yüksekken, VT1H3 kodlu flok iplik ile şenil iplik için oldukça düşüktür. 50 devirdeki aşınma VT1H3 kodlu flok iplik ve şenil iplik için aynı etkiyi göstermektedir. 100 ve 150 devir sonra elde edilen % kütle kaybı değerleri için tüm ipliklerde farklı etki gözlenmiştir. PT1H1 kodlu flok iplikte % kütle kaybı en yüksekken, VT1H3 kodlu flok iplikte en düşüktür.

PT1H1 kodlu flok iplikte % kütle kaybının en yüksek değerde olması bu iplik tipinin tam olarak fikse olmamasından ve bu sebepten flok liflerinin yüzeyden daha kolay uzaklaşmasından kaynaklanabildiği ya da kullanılan yapıştırıcının viskozitesi iplik üzerinde flok liflerinin tutunmasını sağlamak için yeterli gelmemiş olabileceği öngörülmektedir. Bunun yanında VT1H3 kodlu flok ipliğin % kütle kaybının şenil ipliğinkinden daha düşük çıkması aslında beklenen bir durumdur çünkü şenil ipliklerin aşınmaları havların kolaylıkla uzaklaşmasından ötürü daha fazladır.

4.1.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.1.2.1. Kumaş Aşınma Testi Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 2.5.'de verilen dokuma kumaşların aşınmasının değerlendirilebilmesi amacıyla, 5000, 10000 ve 15000 aşınma devri sonrası kütle kaybı değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 2.5.'de verilen dokuma kumaşların 5000, 10000 ve 15000 aşınma devri sonrasında meydana gelen % kütle kaybı değerleri ile ilgili olarak gerçekleştirilmiş olan varyans analizlerinin sonuçlarına göre; 5000 aşınma devrine maruz bırakılan kumaşların % kütle kaybı değerleri arasındaki farklılıkların istatistiki olarak anlamlı olmadığı, bunun yanında 10000 ve 15000 aşınma devrine maruz bırakılan aşındırılan kumaşların % kütle kaybı değerleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak $\alpha = 0,05$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10., 4.11. ve 4.12'de aynı numaradaki flok ve şenil ipliklerden elde edilen kumaşların aşınma değerlerine ait varyans analizlerinin sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.10. 5000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	83,00	2	41,5	2,45	.0000	ns
Hata	50,76	3	16,92			
Toplam	133,76	5				

Çizelge 4.11. 10000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	337,02	2	168,51	24,63	.0000	*
Hata	20,51	3	6,84			
Toplam	357,53	5				

Çizelge 4.12. 15000 devir sonra iplik tipinin, kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
İplik Tipi	879,24	2	439,62	24,84	.0000	*
Hata	53,1	3	17,7			
Toplam	932,33	5				

Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçları Genel Değerlendirmesi

Kumaşlara uygulanan aşınma testi sonucunda elde edilen verilere göre kumaşta kullanılan iplik tipinin % kütle kaybına etkisinin 5000 aşınma devri sonrasında anlamlı olmadığı ancak 10000 ve 15000 aşınma devri sonrasında % kütle kaybı değerlerinin iplik tipine bağlı olduğu görülmektedir. Testler sonucunda % kütle kaybının en çok olduğu kumaşın atkısı % 100 şenil iplik olan kumaş olduğu görülmüştür.

Bu durum flok ipliklerinden beklenen aşınma özelliklerini gösterir niteliktedir. Şenil ipliklerin kilit iplikleri arasından havlar, aşınma işleminin etkisiyle kolaylıkla uzaklaşırken, flok ipliklerdeki aşınmanın şenil ipliklerine göre özellikle belirli bir aşınma devrinden sonra belirgin olarak daha az olduğusaptanmıştır.

4.2. Sonuç

Günümüzde kadifemsi veya tüysü efektlerin elde edilmesinde kullanılan ve hemen hemen her türlü materyal üzerine (plastik, kâğıt, ahşap, cam metal, tekstil materyalleri vb.) uygulanabilen floklama işlemi tekstil sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Floklamanın tekstil sektöründe yaygınlaşması; yüzeyde iyi bir kayma etkisi, su tutulmasının azaltılması, iyi termal yalıtkanlık gibi avantajların floklama prensibiyle elde edilmesinin mümkün olmasından ileri gelmektedir.

Kumaş gibi geniş yüzeyli tekstil materyallerinin tüm yüzeyinin flokla kaplanması eski ve yaygın olan bir uygulama şekli olmasına karşın silindirik yapıda

olan iplik gibi ince yapılı malzemelerin tüm yüzeyinin (360°) yüksek homojenlikte floklanması oldukça güçtür. Oysaki flok ipliğinin otomotiv endüstrisi başta olmak üzere tekstil sektöründe döşemelik kumaş üretiminde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bunun başlıca sebebi flok iplik ile elde edilen kumaşların aşınma dayanımlarının diğer kumaşlara nazaran daha yüksek olması ve döşemelik kumaşlarda kullanıldıklarında iyi konfor özellikleri göstermeleridir. Tüm bu avantajlarına karşın flok ipliğinin ülkemizde üretimi yapılamamakta yurtdışında ise iplik üretimi birkaç firmanın tekelinde bulunmaktadır. Dolayısıyla prototip bir makine imalatı ve flok iplik üretimi sağlanabilirse hem tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılan fantazi ipliklere (şenil vb.) alternatif materyaller elde edilebilecek hem de makine sektörüne katkıda bulunulmuş olacaktır.

Prototip floklama makinesi tasarımı, imalatı ve flok iplik üretimini gerçekleştirmek amacıyla iki bölüm halinde gerçekleştirilen bu çalışmada;

Birinci bölümde; prototipin tasarım ve imalat süreçleri incelenmiş ve bu aşamadan sonra makinenin üretim parametrelerinde optimizasyon sağlayabilmek amacıyla deneme üretimleri gerçekleştirilmiştir. Prototipin tasarım ve imalat süreçlerini takiben gerçekleştirilen deneme üretimlerinde prototip makinenin çalışma koşullarında meydana gelen aksaklıklar belirlenmiştir. Bu aksaklıklar doğrultusunda makine ünitelerinde ve makinenin çalışma parametrelerinde iyileştirmeler yapılmıştır.

Makinede sıklıkla meydana gelen iplik kopuşlarının önlenmesi amacıyla iplikler üzerine etki eden optimum elektrik gerilimi ve ipliklerin fikse olabilmesi için gerekli olan optimum sıcaklık değerleri belirlenmiştir. İplik kopuşunun algılanması amacıyla sisteme çağlıktan sonra yer alan otomatik durdurma tertibatı ilave edilmiştir. Üretilen flok ipliklerin aynı homojenlikte olmasının sağlanabilmesi amacıyla yapıştırıcı aplikasyon ünitesinde modifikasyonlar yapılmış ve öz ipliklere uygulanacak yapıştırıcının viskozite değerleri belirlenmiştir.

İkinci bölümde; deneme üretimleri sonucunda yapılan iyileştirmelerin ardından üretilen iplik özelliklerinin değerlendirilebilmesi için makinenin kurutma sıcaklığı ve

iplik sarım hızı parametrelerinde değişiklikler yapılarak farklı tiplerde flok iplik üretimi ve bu ipliklerden de dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde gerçekleştirilen testlerin farklı iplik ve kumaş numuneleri kullanılarak ve tekrar sayısı çoğaltılarak yapılması yararlı olacaktır. Bu bölüm sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

- Kurutma sıcaklığının ve iplik sarım hızının iplik numarasına etkisi bulunmaktadır. Kurutma sıcaklığındaki artış iplik kalınlığında azalma meydana getirirken iplik sarım hızındaki değişim farklı flok lifleri kullanılarak üretilmiş flok ipliklerinde farklı sonuçlar göstermiştir.
- Flok iplik numara tayininin yapılmasında iki yöntem kullanılmıştır. Test sonuçları bu iki yöntemin birbiriyle birebir örtüştüğünü göstermiştir.
- Kurutma sıcaklığının ve iplik sarım hızının ipliklerin kopma mukavemeti üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür.
- İplik tipinin, iplik aşınması üzerine etkisinin olduğu görülmüştür. En çok % kütle kaybının şenil iplikte olması beklenirken PT1H1 kodlu flok iplikte olduğu saptanmıştır. Bunun fikse işleminin tam olarak sağlanamamasından ya da yapıştırıcı viskozitesinin yeterli olmayışından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Kumaşlarda kullanılan iplik tipinin, kumaş aşınmasında 5000 aşınma devrinden sonra etkili olduğu görülmüştür. Testler sonucunda % kütle kaybının en çok olduğu kumaşın atkısı % 100 şenil iplik olan kumaş olduğu görülmüştür.

Bu konuda ileride yapılacak çalışmalar için öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- Farklı cins, incelik ve özelliklerdeki taşıyıcı iplik materyalleri kullanılarak flok iplik üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi

- Farklı hammaddelerden farklı incelik ve uzunluk değerlerindeki flok lifleri kullanılarak flok iplik üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi
- Farklı cins, oran ve viskozite değerlerine sahip yapıştırıcı maddeler ile yapıştırıcı aplikasyon miktarları değiştirilerek flok iplik üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi
- Kurutma sıcaklığı, iplik geçiş hızı ve elektrostatik gerilimi değerlerinde değişiklikler yapılarak flok iplik üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi
- Tüm iplik kesiti boyunca homojen floklama düzgünlüğünün eldesi ve farklı kullanım alanları için yeterli aşınma dayanımı, alkol vb. bazı çözücülere karşı dayanıklı olmasının sağlanması
- Yapılan çalışmalar doğrultusunda istenilen flok iplik özelliklerinin elde edilebildiği üretimlerin gerçekleştirildiği makine çalışma parametrelerinin belirlenmesi

KAYNAKLAR

ANONİM. 2008. Rallytex, Flockgarn Kataloğu.

ANONİM. 1998. National Textile Center Annual Report.

ANONİM. 1989. standart Test Method For Abrasion Resistance of Textile Fabrics ASTM D 4966 – 89.

ANONİM. 1995a. Textiles-Yarns from Packages-Determination of Linear Density by the Skein Method. EN ISO 2060.

ANONİM. 1995c. Textiles-Yarns from Packages-Determination of Single-end Breaking Force and Elongation at Break. EN ISO 2062.

BİLİŞİK, K. Ve YOLAÇAN, G. 2009. Textile Research Journal. Abrasion Properties of Upholstery Flocked Fabrics.

ÇEVEN, E. K. 2007. Şenil İplik Özelliklerini Etkileyen Parametreler Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, 7–10.

ÇEVEN, E. K., ÖZDEMİR Ö., 2006 Evaluation of Chenille Yarn Abrasion Behavior with Abrasion Tests and Image Analysis, Textile Res. Journal, 76(4), 315-321

GOERENS, R. L. 1986. Method and Apparatus For Generating An Elektrostatic Field For Flocking A Thread-Like Or Yarn-Like Material, and The Flocked Article Thus Produced, Patent.

GOERENS, R. L. 1988. Method and Apparatus For Producing A Flocked Thread Or Yarn, And Flocked Thread Or Yarn Manufactured Thereby, Patent.

GOERENS, R. L. 1992. Flocked Yarn, Patent.

HARANOYA, T. 1989. Flocked Yarn And Methods For Manufacturing, Patent.

INGAMELLS, W. ve RAMADAN, N. 1992. JSDC. The Influence of Finishing Agents on The Performance of Fibres During Electrostatic Flocking. may/june volume 108.

KOSLOFF, A. 1980 Textile /Garment Screen Printing p143-152.

ÖZDEMİR, Ö., ÇEVEN, E. K., 2004. Influence of Chenille Yarn Manufacturing Parameters on Yarn and Upholstery Fabric Abrasion Resistance, Textile Res. Journal, June, 74(6), 515-520

SEELING, O. N., HILLS, W. ve SEELING, G. K. 1968. Covered Elastomeric Yarns, Patent.

SCHMIEDER, E. 1985. Method and Apparatus for Manufacturing Flock Yarn, Patent.

WOODRUFF, F. A. 1993. Developments in Coating and Electrostatic Flocking. Journal of Coated Fabrics

WEHLOW, A. 2/1987. International Textile Bulletin Dyeing/Printing Finishing p.68

VIERHAUS & CIE, 1971. Verfahren und Vorrichtung zum gleichmassig verteilten Zuführen von Flockmaterial bei elektrostatischen Beflockungseinrichtungen. Patent.

www.flockcan.com.tr, Erişim Tarihi: 06.11.2008, Konu: Flok üretimi

www.flock.de, Erişim Tarihi: 19.11.2008, Konu: Flok üretimi

www.flock.ruengflock, Erişim Tarihi: 23.09.2008, Konu: Flok üretimi ve özellikleri

www.flock.ru, Erişim Tarihi: 07.09.2009, Konu: Flok üretimi

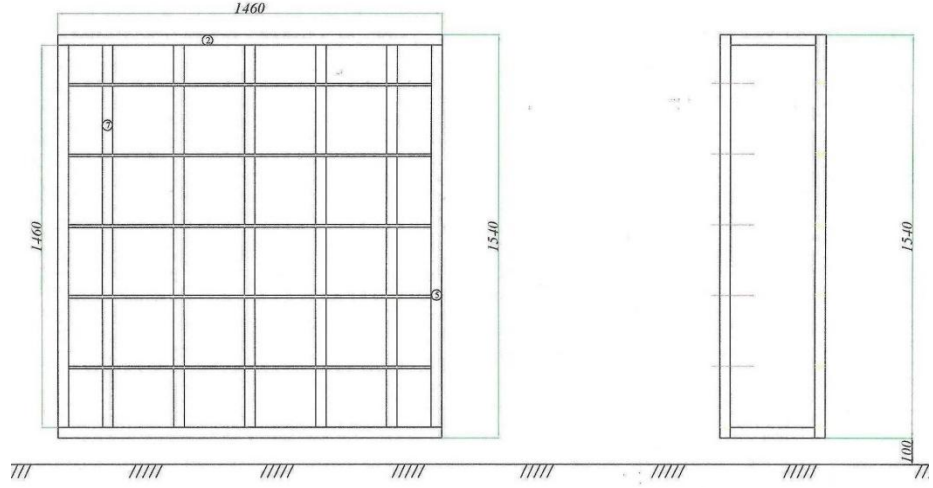
www.ksflok.com/tr, Erişim Tarihi: 19.11.2008, Konu: Flok üretimi

www.swissflock.de, Erişim Tarihi: 23.09.2008, Konu: Flok üretimi ve kullanımları

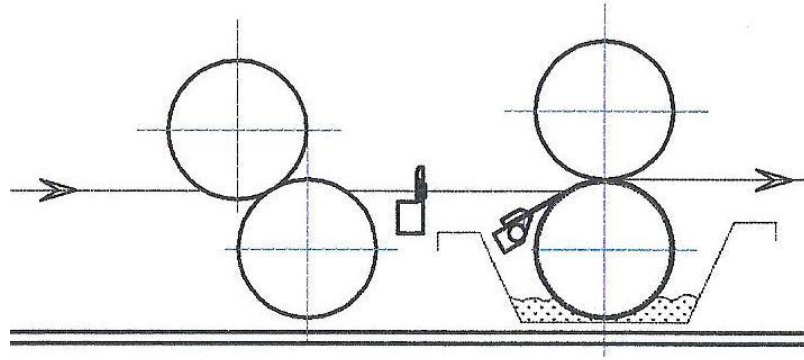
www.swicofil.com, Erişim Tarihi: 12.10.2008, Konu: Flok iplik ve kullanım alanları

EK – 1:

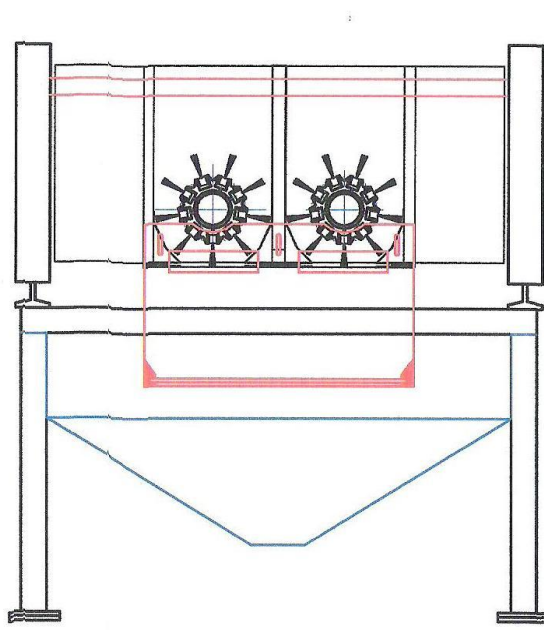
**PROTOTİP FLOKLAMA MAKİNESİNİN BÖLÜMLERİNE AİT ŞEMATİK
GÖRÜNÜMLER**



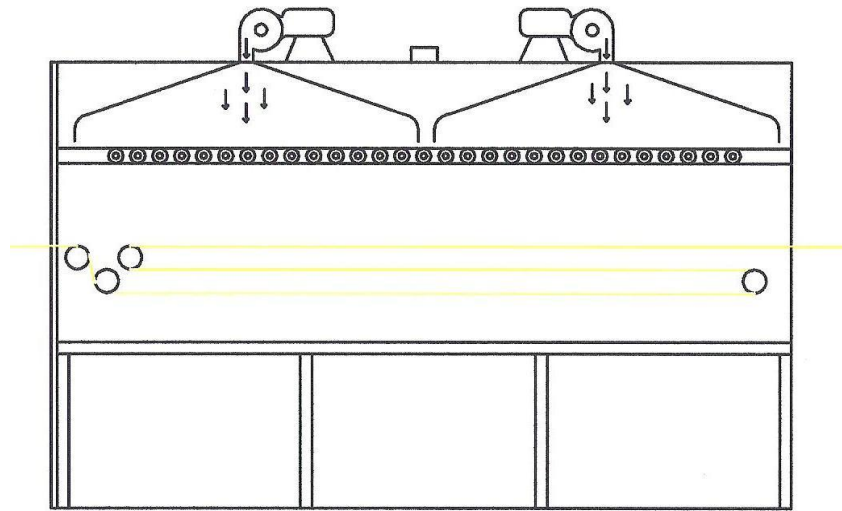
Ek – 1.1. Floklama makinesi çağlık ünitesi şematik görünümü



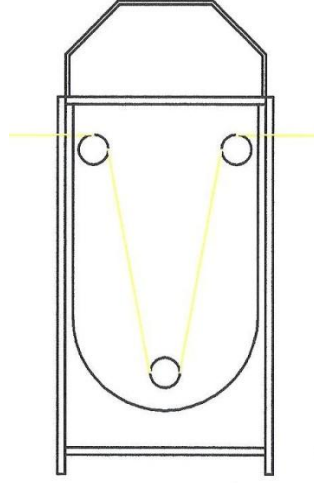
Ek – 1.2. Floklama Makinesi yapıştırıcı ünitesi şematik görünümü



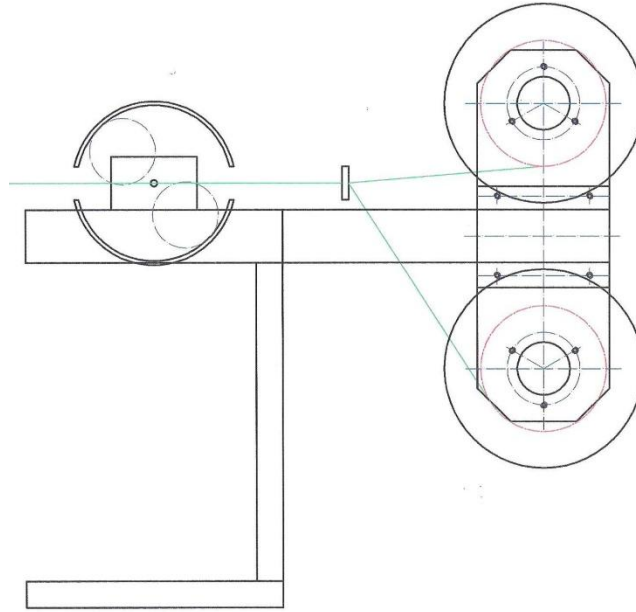
Ek – 1.3. Floklama Makinesi floklama ünitesi şematik görünümü



Ek – 1.4. Floklama Makinesi kurutma ünitesi şematik görünümü



Ek – 1.5. Floklama Makinesi soğutma ünitesi şematik görünümü



Ek – 1.6. Floklama Makinesi çıkış ünitesi şematik görünümü

EK – 2:

**BÖLÜM 2’DE ÜRETİLMİŞ OLAN FLOK İPLİKLERİN VE BU İPLİKLERDEN
ELDE EDİLMİŞ OLAN DOKUMA KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNE AİT
SNK TESTİ SONUÇLARI**

Ek – 2.1. Üretilen Flok İplikleri Özelliklerine Ait SNK Testi Sonuçları

İncelenen Özellik: İplik Numarası (Nm)

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : Sıcaklık

EMS = 0,045 df = 18 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,2

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	160°C	4,895	10	a
2	170° C	3,947	10	b

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Sarım Hızı

EMS = 0,084 df = 18 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,27

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	5 m/dak	3,947	10	a
2	7,5 m/dak	3,459	10	b

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Sarım Hızı

EMS = 0,12 df = 18 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,33

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	5 m/dak	4,254	10	a
2	3,5 m/dak	3,747	10	b

İncelenen Özellik: İplik Mukavemeti (cN/tex)

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : Sıcaklık

EMS = 0,07 df = 8 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,38

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	170°C	4,812	5	a
2	160°C	4,582	5	a

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Sarım Hızı

EMS = 0,12 df = 18 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,33

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	7,5 m/dak	4,846	5	a
2	5 m/dak	4,812	5	a

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Sarım Hızı

EMS = 0,006 df = 8 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0,11

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	5 m/dak	4,686	5	a
2	3,5 m/dak	4,674	5	a

İncelenen Özellik: İplik Aşınması (%)**Student - Newman - Keuls Testi**

Faktör : İplik Tipi

EMS = 0,641 df = 6 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 1,60

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	PT1H1	17,4	3	a
2	4 Nm Şenil	2,92	3	b
3	VT1H3	1,93	3	b

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Tipi

EMS = 2,068 df = 6 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 2,87

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	PT1H1	22,66	3	a
2	4 Nm Şenil	8,63	3	b
3	VT1H3	5,36	3	c

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Tipi

EMS = 1,77 df = 6 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 2,66

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	PT1H1	24,65	3	a
2	4 Nm Şenil	10,46	3	b
3	VT1H3	8,25	3	c

Ek – 2.2. Flok İpliklerden Elde Edilen Dokuma Kumaşlarına Ait SNK Testi Sonuçları

İncelenen Özellik: Kumaş Aşınması (%)

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Tipi

EMS = 16,92 df = 6 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 13,09

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	S	8,965	3	a
2	F	1,37	3	a
3	FS	0,81	3	a

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Tipi

EMS = 6,84 df = 3 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 8,32

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	S	17,3	3	a
2	F	1,795	3	b
3	FS	1,035	3	b

Student - Newman - Keuls Testi

Faktör : İplik Tipi

EMS = 17,7 df = 3 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 13,39

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	S	27,35	3	a
2	F	2,02	3	b
3	FS	1,335	3	b

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Bursa’da doğdu. İlkokulu Dörtçelik İlköğretim Okulu’nda, ortaokul ve liseyi Bursa Osmangazi Gazi Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2003 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde başladığı lisans eğitimini 2007 yılında tamamladı. Halen 2007 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince bana büyük emekleri geçen, bu tezin gerçekleştirilmesi esnasında bana yol gösterip çalışmalarımı yönlendiren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürler ederim.

Üniversitedeki öğrenim hayatım sırasında her türlü desteklerinden ötürü başta Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Binnaz KAPLANGIRAY olmak üzere tüm saygıdeğer hocalarıma ve lisansüstü eğitimim süresince ve tezimin oluşum aşamalarında her türlü desteğinden ötürü Doç. Dr. Mehmet KANIK'a teşekkür ederim.

Çalışmanın, bir proje olarak desteklenmesine karar veren ve proje süreçlerinde sağladıkları imkânlardan ötürü T.C. SANAYİ ve TİCARET BAKANLIĞI'na teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmaya temel teşkil eden makinenin tasarımı ve üretimi aşamasında her türlü desteği sunan İBA Genç Makine LTD. ŞTİ. sahibi Ahmet GENÇ'e, iplik üretiminde kullanılan hammaddelerin temininde desteklerini esirgemeyen Flokcan Tekstil San. Tic. LTD ŞTİ, CHT Tekstil Kimya San. ve Tic. AŞ. ve Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler San. ve Tic. AŞ'ye ve üretilen ipliklerin testlerinin yapılmasında ve ipliklerden dokuma kumaş elde edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Boyteks Tekstil San. ve Tic. AŞ. Üretim Müdürü Ramazan TERKİN'e teşekkür ederim.

Tüm yaşantım boyunca destek ve güvenlerini her zaman hissettiren, beni hayata en iyi şekilde hazırlamaya çalışan aileme ve arkadaşlarıma, desteğini sürekli hissettiren ve bana sabırla dayanan Emre TÜZÜNER'e ve her anımda yanımda bulduğum dostum Seda ÜNAL'a çok teşekkür ederim.