

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KESİK ELYAFLARIN HAŞILLANMASI VE BOYANMASI  
PROSESİNDEKİ SİLİNDİRLERİN MEKANİK VE NİP  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**EROL GENÇ**

**KOCAELİ 2022**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KESİK ELYAFLARIN HAŞILLANMASI VE BOYANMASI  
PROSESİNDEKİ SİLİNDİRLERİN MEKANİK VE NİP  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**EROL GENÇ**

**Doç. Dr. Murat MAKARACI**  
Danışman, Kocaeli Üniversitesi .....

**Dr. Öğr. Üyesi Osman SİMAV**  
Jüri Üyesi, Beykent Üniversitesi .....

**Dr. Öğr. Üyesi Alp Eren ŞAHİN**  
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi .....

**Tezin Savunulduğu Tarih: 04.07.2022**

## ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmanın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

Bu tez çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

Bu tez çalışması kapsamında üretilen veri ve bilgiler ..... tarafından .....no'lu proje kapsamında maddi/alt yapı desteği alınarak gerçekleştirilmiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....  
(İmza)

.....  
Erol GENÇ

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanımını bana ait olacaktır.

Tezin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.

.....  
(İmza)

.....  
Erol GENÇ

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma tekstil, kâğıt, ambalaj ve demir çelik olmak üzere pek çok sektörde ortak olarak kullanılan haddelenen veya sıkma kuvvetine maruz kalan materyallerin transportunu konu edinmiştir. Söz konusu materyaller yüksek kuvvetler altında baskıya maruz kalmaktadır. Tekstil sektöründe; haddeleme işlemi boyar maddelerin ve kimyasal çözeltilerin iplik ve kumaş üzerinden atılması için yapılır. Hadde kuvveti ise yaygın olarak silindirler vasıtasıyla uygulanmaktadır. Kalınlığı boyuna göre çok çok küçük olan materyallerin yüzeysel gerilmeler altında proses sıvılarının sıkılması işleminde tekstil ürünlerinin kurutma maliyeti düşürülmekte, kimyasal çözeltinin sarfiyatı azaltılmakta ve optimum kimyasal alma işlemi sağlanarak prosesin verimliliği sağlanmaktadır. Bununla beraber baskı kuvvetleri silindirler üzerine önemli ölçüde yükler etkimesine sebep olmaktadır. Yüzey kaplama türlerine (yumuşak kauçuk, sert kauçuk, ebonit, krom kaplama vb.) farklı deformasyonlar gerçekleşmektedir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında emeklerini esirmeyen değerli hocam Doç. Dr. Murat Makaracı ve PROSMH Makine A.Ş çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca eğitim hayatımın her evresinde bana maddi ve manevi destekleri için aileme teşekkür ederim.

Haziran- 2022

Erol GENÇ

## İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI .....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Haşılama İşlemi .....	5
2.2. Haşıl Maddeleri ve Özellikleri.....	6
2.2.1. Karboksimetil Selüloz ve Karboksimetil Nişasta (CMC&CMS) .....	6
2.2.2. Poligalaktomannanlar .....	6
2.2.3. Modifiye Nişasta .....	7
2.2.4. Doğal Nişasta .....	7
2.2.5. Poliakrilatlar .....	7
2.2.6. Polyester .....	7
2.2.7. Polivinil Alkol .....	7
2.3. Doğal ve Yapay İplik Türleri ve Özellikleri .....	8
2.3.1. Doğal İplikler .....	8
2.3.1.1. Pamuk .....	8
2.3.1.2. Keten İplik .....	8
2.3.1.3. Yün .....	8
2.3.2. Yapay İplikler.....	9
2.3.2.1. Viskoz .....	9
2.3.2.2. Asetat .....	9
2.3.2.3. Poliamid.....	9
2.3.2.4. Polyester .....	10
2.3.3. İplik Özellikleri .....	11
2.3.3.1. Tüylülük ve Kıvrılmaya Yatkınlık .....	11
2.3.3.2. İpliklerin Karışmasını Önleme Adımları .....	14
2.4. Haşıl Alma .....	14
3. HAŞIL HATTI ÜNİTELERİ VE ÜNİTELERDE KULLANILAN SİLİNDİR TİPLERİNİN ÖZELLİKLERİ .....	18
3.1. Çağlık Ünitesi .....	18
3.2. Çekim Ünitesi .....	19
3.3. Haşıl Teknesi ve Silindirleri .....	19
3.3.1. Ön İslatmalı Haşıl Teknesi .....	21
3.3.2. Konvansiyonel Haşıl Teknesi .....	21
3.3.3. Haşıl Teknesi.....	22
3.4. Kurutma Ünitesi.....	24
3.4.1. Kurutma Tamburu .....	25
3.4.2. Çeşitli Çözümlü Kurutma Yöntemleri .....	26
3.4.2.1. Taşınımla Kurutma .....	26

3.4.2.2. Kızılötesi ve Mikrodalga ile Kurutma .....	26
3.5. Kuru Bölge İpliklerin Ayrılması .....	28
3.6. Sarım Kafası .....	29
4. DENEYSEL ÇALIŞMA .....	32
4.1. Geometrik Modelleme .....	32
4.2. Nip Basınç ve Genişlik Ölçümü .....	33
4.2.1 Nip basınç Ölçüm cihazı .....	34
4.2.2 Nip Genişlik Ölçüm Cihazı .....	35
4.3. Haşıl Teknesinde Nip Ölçümleri .....	35
4.4. Yıkama Teknesinde Nip Ölçümleri .....	40
5. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	43
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	45
6.1. Sonuçlar .....	45
6.2. Öneriler .....	46
KAYNAKLAR .....	47
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER .....	50
ÖZGEÇMİŞ .....	51

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dokuma makinesinin şematik gösterimi ve iplik sürtmesine sebep olan bölümleri.....	2
Şekil 2.1.	Geleneksel haşıl makinesinin şematik yapısı .....	5
Şekil 2.2.	Haşıl derecesinin iplik numarasına göre değişimi.....	15
Şekil 2.3.	Çözgünün farklı baskı kuvvetleri altında haşıl alma derecesi .....	15
Şekil 2.4.	Haşıl konsantrasyonunun haşılama derecesi ve haşıl alma oranı arasındaki ilişki.....	16
Şekil 2.5.	Haşıl alma oranının viskozite cinsinden tablosu .....	16
Şekil 2.6.	Baskı kuvvetinin Nip genişliği üzerine etkisinin grafiksel gösterimi .....	17
Şekil 3.1.	Cağlık ünitesinin görseli.....	18
Şekil 3.2.	6060 T-6 Alaşımli alüminyum silindir profili.....	19
Şekil 3.3.	24'lük levent grubu .....	19
Şekil 3.4.	Ön ıslatmalı haşıl teknesi .....	21
Şekil 3.5.	Konvansiyonel haşıl teknesi .....	22
Şekil 3.6.	Ön ıslatmasız haşıl teknesi .....	23
Şekil 3.7.	Yüksek basınç altında sıkma işleminin Nip deformasyonunu gösteren şematik çizim .....	24
Şekil 3.8.	Ø800 Kurutma tamburunun montaj resmi .....	25
Şekil 3.9.	Konveksiyon odası .....	27
Şekil 3.10.	ZM tipi kurutma grubu .....	28
Şekil 3.11.	ZU tipi kurutma grubu.....	28
Şekil 3.12.	Ayırma bölgesi şematik gösterimi.....	29
Şekil 3.13.	Haşıl sarım kafasının önden görünüşü .....	30
Şekil 3.14.	Haşıl sarım kafasının yandan görünüşü .....	31
Şekil 4.1.	Esneyen baskı silindirinin montaj resmi .....	32
Şekil 4.2.	Özkan Demir Çelik firmasından tedarik edilen Ø190x6000 mm ölçülerindeki ham madde .....	33
Şekil 4.3.	Nip Basınç Ölçüm Cihazı.....	34
Şekil 4.4.	Nip Basınç ölçüm cihazı kalibrasyon aparatı .....	34
Şekil 4.5.	Nip Basınç ölçüm cihazının silindirler arasında konumlandırılması .....	35
Şekil 4.6.	Nip Genişlik Ölçüm Cihazı .....	35
Şekil 4.7.	Nip ölçümleri gerçekleştirilen konvansiyonel haşıl teknesi.....	36
Şekil 4.8.	Ara sıkma silindirinin baskı kolu mekanizması .....	36
Şekil 4.9.	Ara sıkma mekanizması pnömatik piston itme ve çekme kuvvetleri.....	37
Şekil 4.10.	Ara sıkma mekanizmasında Nip basınç ölçümü .....	38
Şekil 4.11.	Ana sıkma silindirinin baskı kol mekanizması .....	39
Şekil 4.12.	Düzgün olmayan Nip genişliğine sebep olan silindir formu.....	41
Şekil 4.13.	Düzgün Nip formunu elde etmeyi mümkün kılan konik silindir formu .....	41
Şekil 4.14.	Yıkama teknesinin şematik gösterimi .....	41
Şekil 4.15.	Yıkama teknesinin montaj işlemi tamamlanmış görseli.....	42
Şekil 5.1.	Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin gerilme analizi .....	44
Şekil 5.2.	Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin gerinim analizi .....	44
Şekil 5.3.	Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin yer değiştirme analizi.....	44

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Doğal lifler ve türleri .....	10
Tablo 2.2. Yapay iplik türleri .....	11
Tablo 2.3. Kesik uçlu pamuk elyafların özellikleri (tüylülük, kıvrılmaya karşı yatkinlik).....	12
Tablo 2.4. Ring iplik pamuk elyafların özellikleri (tüylülük, kıvrılmaya karşı yatkinlik).....	13
Tablo 2.5. Farklı iplik numaralandırma birimlerinin birbiri ile dönüşüm tablosu .....	14
Tablo 4.1. Ara sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip genişlik ölçümleri .....	38
Tablo 4.2. Ara sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip basınç ölçümleri.....	38
Tablo 4.3. Ana sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip genişlik ölçümleri.....	39
Tablo 4.4. Ana sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip basınç ölçümleri.....	40
Tablo 4.5. Yıkama teknesinde gerçekleştirilen Nip basınç ölçüm sonuçlarına ait tablo .....	42

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	: Haşılama derecesi
F <sub>A</sub>	: Çağlık tansiyonu, (N)
F <sub>E</sub>	: Giriş tansiyonu, (N)
F <sub>N</sub>	: Islak bölge tansiyonu, (N)
F <sub>T</sub>	: Kuru bölge tansiyonu, (N)
F <sub>W</sub>	: Sarım tansiyonu, (N)
F <sub>P</sub>	: Çözgü leventindeki pnömatik kuvvet, (N)
F <sub>QI</sub>	: Düşük hızdaki baskı kuvveti, (N)
F <sub>QII</sub>	: Normal hızda baskı kuvveti, (N)
F <sub>d</sub>	: İplik adedi
g	: Yer çekimi ivmesi, (m/s <sup>2</sup> )
GB <sub>100</sub>	: 100% iplik kaplama oranı
GB <sub>TAT</sub>	: Gerçek iplik kaplama oranı
G <sub>K</sub>	: Çözgü ağırlığı
K	: Haşıl konsantrasyonu
KB	: Çözgü genişliği
N	: Newton (kg.m/s <sup>2</sup> )
cN	: Centinewton (kg.m/s <sup>2</sup> )
kN	: Kilonewton (kg.m/s <sup>2</sup> )
N <sub>eB</sub>	: İngiliz pamuk numarası
N <sub>eL</sub> =	: İngiliz keten numarası
N <sub>eK</sub>	: İngiliz penye iplik numarası
N <sub>m</sub>	: Metrik iplik numarası
N <sub>eW</sub>	: İngiliz yün numarası
Sa	: Haşıl alma oranı
tex	: Uluslararası iplik numaralandırma sistemi
α	: Büküm oranı
ρ	: Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )
η	: Dinamik viskozite, (mPa • s)

### Kısaltmalar

NIP	: Baskı
PES	: Polyester
PA	: Poliamid
PA6	: Perlon
PA66	: Naylon
PA11	: Rilsan
PE	: Polietilen Lif
PP	: Polipropilen Lif
PAC	: Poliakrilonitril Lif
PUR	: Dorlon
WB	: Wälzen Breite (Silindir Eni)

# KESİK ELYAFLARIN HAŞILLANMASI VE BOYANMASI PROSESİNDEKİ SİLİNDİRLERİN MEKANİK VE NİP KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

## ÖZET

Bu çalışmada kesik elyaf pamuk ipliklerinin haşıl ve indigo boyama işlemlerinde kullanılan silindirler değerlendirilmiştir. Sac, kâğıt, tekstil ve ambalaj endüstrileri gibi çok çeşitli uygulamalarda kullanılan farklı silindir türleri mevcuttur. Nip Basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve Nip genişliği (mm) gibi Nip özellikleri, Nip Basınç Gösterge cihazı ve kumpas ile ölçülmüştür. Deneysel sonuçlar, gerçek silindir tasarım seçim kriterinin ipliğe uygulanan işlem, gerekli olan sıkma etkisi ve ipliklerin düzgün şekilde prosesi tamamlaması için gerekli olan alma oranı ile bağlantılı olduğunu göstermiştir. Müşteri ihtiyaçlarına uygun proseslere göre tasarlanmış haşıl ve slasher indigo boyama hatları üretimi yapılmaktadır. Çağlık bölümündeki silindirler, 6060-T6 alüminyum alaşımlı malzemeden üretilmiş ve belirli bir profile sahip olup, yeterince güçlü ve hafiftir, böylece çözücü, silindir ile çözücü arasında oluşan sürtünme kuvveti ile silindiri kolayca döndürebilir. Ancak haşıl teknesinde kullanılan silindirler, haşıl teknesinin sıkma fonksiyonu için kauçuk kaplı olmalıdır, silindir çapları çağlığa göre daha büyüktür, çünkü çekim işlemi elastomer kaplamanın hiperplastik etkisini gerektirdiğinden haşılın liflere emilmesini sağlar. Ebonit veya krom kaplı tahrik silindirleri, kauçuk kaplı tahrik silindirleri gibi silindir fonksiyonuna göre üretim hattında konumlandırılan ikiz ve üç konumlu silindir kombinasyonları, sevk edilen tekstil ipliklerinin tekne içerisinde ileriye ve daha küçük çaplı silindirlere iletilmesine yardımcı olur. Sıkma silindirlerinin basınç dağılımı, iyi kalitede iplik boyamanın sağlanmasında, silindir eni boyunca renk farklılıklarından kaçınılmasında kritik bir role sahiptir. Genellikle, prosesin son sıkması ve ağır yük uygulayan silindirler, konik bir profil ile tasarlanır ve üretilir. Nip konik silindir profilinin basınç ölçümleri, düz silindirlere göre kenar-orta kenar farklılıklarının daha az olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Esneyen Silindir, Haşılama, Nip Baskısı, Nip Genişliği, Slasher İndigo Boyama.

## **MECHANICAL AND NIP CHARACTERISTICS OF ROLLERS USED IN OPEN END SIZING AND DYEING OF YARNS**

### **ABSTRACT**

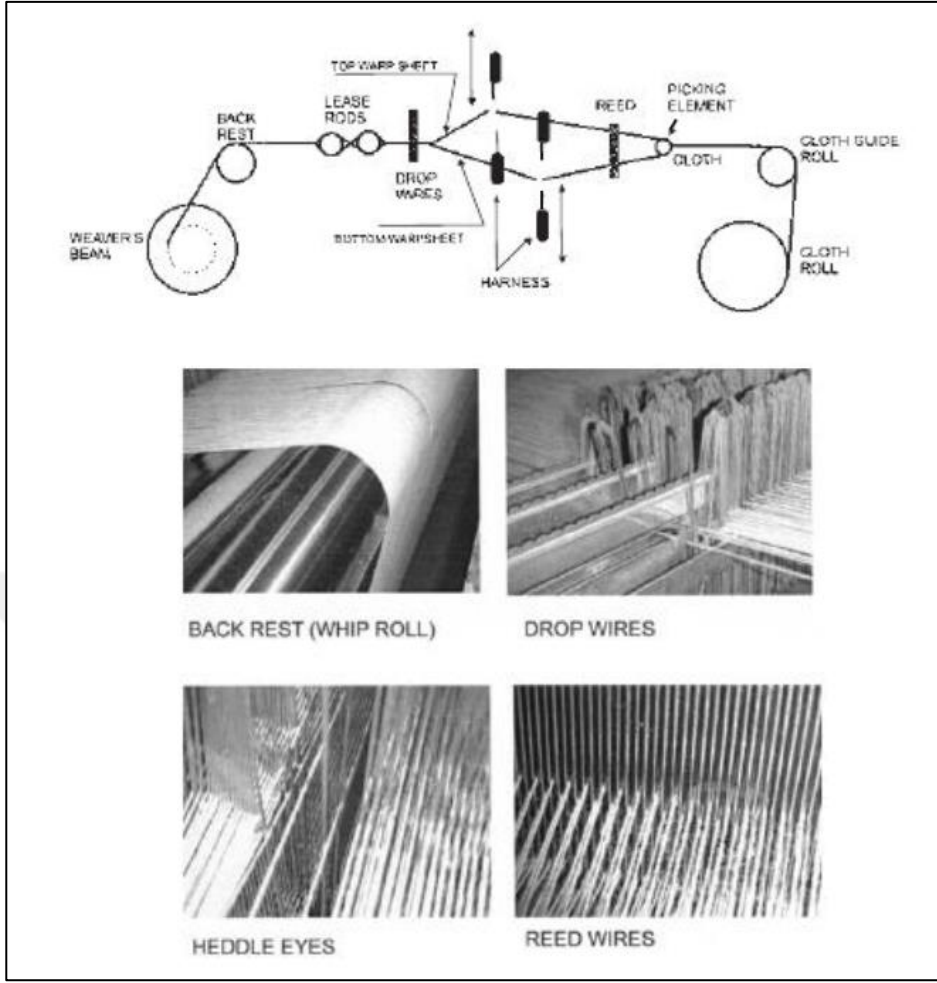
In this study, rollers used in sizing and indigo dyeing process of open-end cotton yarns have been evaluated. Different types of rollers employed in a wide range of applications namely, sheet metal, paper, textile, and packaging industries. Nip characteristics such as Nip Pressure (N/cm<sup>2</sup>) and Nip width (mm) were calculated with Nip Pressure Indicator device and callipers. Experimental results showed that true roller design selection criterion is bonded with process applied to yarn, squeezing effect required and pick up ratio that is needed for proper handling of web. Sizing and Slasher indigo dyeing lines designed according to processes suitable with customer needs. Rollers in creel section are made of 6060-T6 aluminium alloy material with a certain shape which is strong enough and lightweight as well so that warp can easily rotate roller with the friction created between roller and warp. However, rollers used in sizing box should be rubber coated for squeezing function of size box, roller diameters are larger in comparison with creel due the fact that pick-up process requires hyperplastic effect of elastomers coating to allow absorbing size into fibres. Twin and three high roller combinations positioned on production line according to function of roller such as drive rollers which are ebonite or chromium coated, driven rollers which are rubber coated helps to feed web to forward and smaller diameter rollers for guiding of web. Pressure distribution of squeezing rollers has a critical role on assuring good quality yarn dyeing, avoiding colour differences along the width of roller. Commonly, final squeezing of process and heavy load applying rollers are designed and manufactured with a crowned profile. Nip Pressure measurements of crowned roller profile revealed that side-middle-side differences are less in comparison with non-crowned rollers.

**Keywords:** Anti-Deflecting Roller, Sizing, Nip Pressure, Nip Width, Slasher Indigo Dyeing.

## 1. GİRİŞ

Haşılama ve indigo slasher boyama prosesi kesik uçlu elyafların dokuma öncesi hazırlık işlemlerden kritik öneme sahip bir hazırlık safhasıdır. Pamuk iplikleri Şekil 1.1’de görüldüğü gibi dokuma sırasında lamel, gücü, tarak, ağızlık açma ve tefe vurma işlemlerinde maruz kaldığı sürtünme ve aşınma gibi pamuk liflerini yıpratıcı etkiler sebebi ile farklı yük ve gerilmelere maruz kalmaktadır (<https://tekstilsayfasi.blogspot.com>, 2022). Bu tür mekanik etkilerin dokuma makinesinde çalışan çözgü tellerinin iplik kopuşlarına sebebiyet vermemesi için haşılama işlemi ve haşıl maddesinin ipliğe nüfuziyeti önem arz etmektedir. Pamuklu elyafların genel hatları ile iplik eğirme işlemi, seri çözgü veya konik çözgü makinelerinde bobin halindeki ipliklerin leventlere aktarılması bu leventlerin de haşılama ve boyama prosesleri için yalnızca haşılama yapılması gerekiyorsa haşıl hattına denim üreticileri için indigo boyama yapılan slasher hatlarında boyama işlemi yapılır.

Haşıl; geleneksel tekstil üretiminin vazgeçilmez bir parçası olmuş, haşıl ve indigo boyama hatlarının modern halini almasına dek farklı uygulamalarla tekstil çözgü ipliklerine uygulanmıştır. Günümüzde işletmelerde haşıl çözeltilerinde doğal kaynaklı haşıl maddeleri nişasta ve türevleri, selüloz türevleri, vb. ve sentetik kaynaklı haşıl maddeleri de polivinilalkoller ve poliakrilatlardan oluşmaktadır (Sabır E. Ceyhun, Sarpkaya 2011). Haşılama işleminde doğal ve sentetik katkı maddelerinden meydana gelen pişirilmesinin ardından çözgü ipliklerine emdirilmesi ve kurutma safhasından sonra iplikler etrafında tabaka haline gelmiş haşılın mekanik ve elastik özelliklerini iyileştirmesi beklenmektedir. Bununla beraber iplik elyaflarının iplik üzerine yapışması sağlanarak daha pürüzsüz bir lif yapısı ile sürtünmenin azaltılması ve tüylülük sebebiyle meydana gelen uçuntu miktarının da azaltılması sağlanmaktadır. Zira çözgü iplikleri; ipliklerin hazırlanması ve dokunması aşamalarında farklı tansiyonlara maruz kalarak kopuş riski ile karşı karşıyadır. İplik kopuşları dokuma randımanlarını düşürdüğü ve kalite hatalarına sebep olabileceği için mümkün olduğunca minimize edilmelidir. Söz konusu haşılama işlemi ile haşıl hattı boyunca ipliğin maruz kaldığı farklı tansiyon ve baskı değerlerini karşılayabilecek derecede elastikiyet kazanması da sağlanmaktadır.



Şekil 1.1. Dokuma makinesinin şematik gösterimi ve iplik sürtmesine sebep olan bölümleri (Bhuvanash, C. Goswami 2004)

Tekstil boyama işlemi; tarihin ilk çağlarında beri var olan bir olgudur. Kullanılan ilk boyalar bazı bitkilerin öz suları, killi toprak ve metal oksit karışımlarıdır. Bunları su ile karıştırılarak boyanacak yüzeye sürüldüğü tahmin edilmektedir. Eski mısırlılar boyalara sağlamlık ve parlaklık vermesi için zambak karıştırmışlardır. Bu tip boyalara mumyalarda rastlanmıştır.

Doğal boyamacılık, doğada sağlanan çeşitli bitki ve böceklerdeki boyarmaddelerden yararlanılarak yapılan boyamacılık işlemidir. Günümüzden 5000-6000 yıl önce başlayan doğal boyamacılık 1856 yılında William Henry Perkin tarafından ilk sentetik boyarmaddenin bulunuşuna kadar değişmeden sürmüştür. XIX. yüzyılın ikinci yarısında bir yandan yeni boyarmaddeler bulunurken öte yandan bitkilerdeki boyarmaddelerin sentezi gerçekleştirilmiştir. Boyarmaddelerin büyük miktarlarda ve ucuz olarak sentezi XIX. yüzyılın sonunda doğal boyamacılığı büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır.

Bir tekstil malzemesinin kalıcı olarak renklendirilmesine boyama, renklendiren maddelere ise boyarmadde denir. Boyarmadde çözültüsü içindeki tekstil malzemesine boyarmaddelerin göçü sonucu boyarmadde gerçekleşir. İnsanlar doğal elyaf olan yünü, pamuğu tarihin ilk çağlarından bu yana boyamaktadırlar. Kullanılan boyarmaddeler ise bitkilerden, hayvanlardan ve topraktan elde edilmektedir. Bilinen en eski boyarmaddeler indigofera bitkilerinden elde edilen indigo rubia tinctorium'dan elde edilen alizarin, bir topraktan elde edilen krom sarısı, schweifurt yeşili zencefre vs. dir.

1856 yılında Perkin'in ilk sentetik boyarmadde olan Movein'i sentezlemesiyle sentetik boyarmaddelerin üretimi başladı ve büyük hızla arttı. Böylece doğal boyarmaddelerin kullanılması büyük ölçüde azalmaya başladı. Kökboyanın temel boyarmaddesi olan alizarin 1868 yılında Grabe ve Liberman tarafından sentezlendi. Günümüzde sentetik boyarmaddeler ağırlıklı olarak kullanılmakla beraber halı, kilim ve yazma gibi el sanatlarında doğal boyarmaddeler hala uygulama alanı bulmaktadır.

Cisimlerin renklendirilmesi boyamak kelimesiyle ifade edilir. Cisimlerin yüzeyinin ya dış tesirlerden korunması ya da güzel bir görünüm sağlanması için renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere boya denir. Konuşma dilinde çoğu kez boya ve boyarmadde kelimelerini birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu iki sözcük eş anlamlı değildir. Boyalar bir bağlayıcı ile karışmış fakat çözünmemiş karışımlardır. Boya bir yüzeye kuruyan yağ ile fırça veya boyama tabancaları ile uygulanır. Boyanan yüzey, yağın kuruması ile oldukça kalın yeni bir tabaka ile kaplanır. Bu işlem gerçekte bir boyama değil bir örtmedir. Boya kelimesinden sanatkar, ressam, badanacı faydalanır. Genellikle boyalar anorganik yapıdadır. Ancak organik yapıda da olabilirler. Uygulandıkları yüzeyde hiçbir değişiklik yapmazlar. Kazımakla yüzeyden büyük parçalar halinde uzaklaştırılabilirler.

Cisimlerin (kumaş, elyaf) kendilerini renkli hale getirmede uygulanan maddelere ise boyar madde denir. Ancak her renk veren veya renkli olan madde boyarmadde değildir. Boyarmaddelerle yapılan renklendirme boyalarla yapılan renklendirme işlemine benzememektedir. Genellikle çözültüler veya süspansiyonlar halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanırlar. Bütün boyarmaddeler organik bileşiklerdir. Boyanacak cisimler boyarmadde ile devamlı ve dayanıklı bir şekilde birleşerek cismin yüzeyini yapı bakımından değiştirirler. Genellikle boyarmadde cismin yüzeyi ile kimyasal veya fizikokimyasal bir ilişkiye girerek birleşmişlerdir. Boyanan yüzey kazıma, silme, yıkama

gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki renksiz durumunu alamaz. Boyarmaddeler pek çok sınıfa ayrılırken bu çalışmanın konusu olan açık en slasher boyama işleminde indigo boyarmaddesi konu alınmıştır.

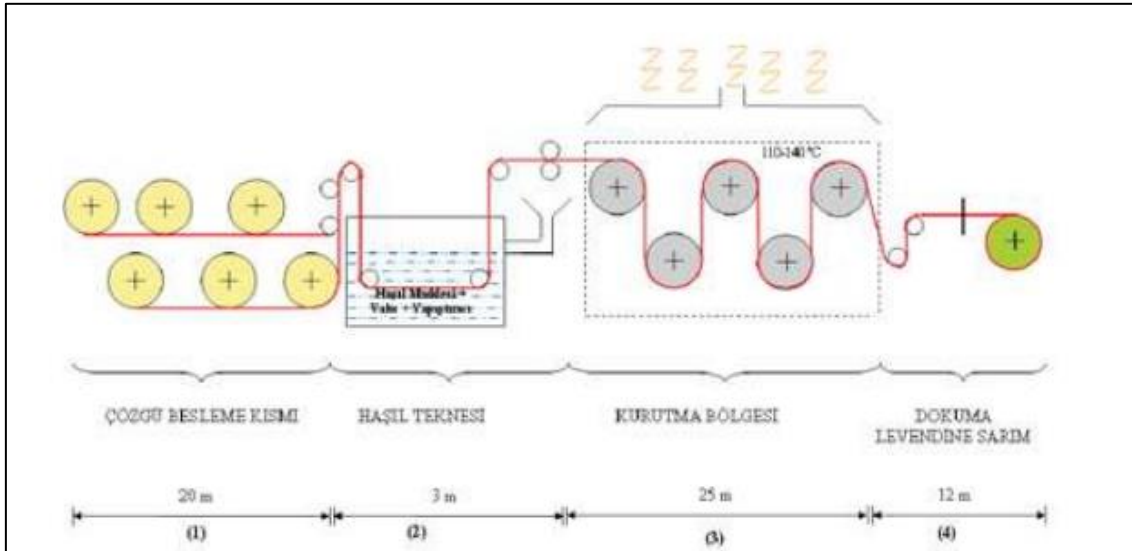
İndigo, tanınan boyaların en eskisidir. İlkçağdan beri boyacılıkta kullanılmıştır. Eski mısır mezarlarında indigo mavisi ile boyanmış sargılara rastlanmıştır. Tabii indigo boyasının menşei doğu Hindistan'dır. İndigo sentetik olarak ilk defa Alman kimyager Baeyer tarafından elde edilmiştir. Sentetik indigonun elde edilmesi, tabii indigonun ticaretine büyük darbe vurmuştur. İndigo mavisi  $C_{18}H_{10}N_2O_2$ , yüzeyi bakır kırmızısı renkte, mavi; suda, alkol, eter ve sulu asitler ile alkalilerde erimeyen bir cisimdir. Kloroform, donar asetik asit, fenolde biraz erir. Sülfürik asitle donar asetik asit karışımında sülfat halinde kolaylıkla erir. İndigo beyazı alkaliler ile suda eriyen tuzları oluşturur. Bunların asitler ile reaksiyonundan yine boya açığa çıkar. Küp, yani hafif alkali indigo beyazı eriyiği her cins elyafı boyar. İndigo organik boyaların en önemlisidir. Işığa, yıkanmaya, alkaliye ve asitlere karşı çok dayanıklıdır. (www.tekstildershanesi.com-2022).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Haşılama İşlemi

Haşılama ve boyama işlemi çeşitli ünitelerin hat üzerinde ihtiyaca binaen konumlandırılması ile gerçekleşmektedir. Çözümlü iplikleri en başta levent olarak adlandırılan makaralara bobinlerden çözgü makinesi vasıtasıyla alınmaktadır. Çözgü leventlerine alınan iplikler levent sehparının bulunduğu cağlık kısmına yerleştirilir. İhtiyaca göre levent kapasitesi değişkenlik gösteren cağlık ünitesi 12, 16, 20, 24, 28 gibi farklı adetlerde leventi prosese aktarabilir. Toplam haşılacak tel adedi, iplik numarası levent adedini belirlemektedir.

Bilinen bir gerçektir ki tek bir tip haşıl maddesinden tüm ipliklerin her türlü dokuma salonunda kopuş olmaksızın dokunabilmesini sağlayacak şekilde haşılama yapabileceği bir haşıl makinesini beklemek mümkün değildir. Haşıl maddesi ipliğe uygulamada ve kumaş üzerinden sökmeye kolaylık sağlaması ve dokumada en iyi performansı vermesi beklenir (haşıl ve ipliğin gelişmiş sürtünme direnci, iplik mukavemeti ve direnci, düşük döküntü ve düzgün haşıl film tabası).



Şekil 2.1. Geleneksel haşıl makinesinin şematik yapısı (Ceyhun, Sabır E.-2011)

Kesik elyaflı ipliklerin haşıllanması prosesinde yağlayıcı ve yapıştırıcılar gibi katkıların olduğu formüller kullanılır. Yağlayıcılar; ipliklerin tarak, lamel, mekik, kanca, projektill ya da birbiri ile sürtünmelerini azaltmaya fayda sağlar. Yağlayıcı olarak genellikle katı

yağlar, sıvı yağlar ve vakslar kullanılır. Bununla birlikte bir başka katkı maddesi olan yapıştırıcılar ise haşıl filmi ile iplikler arasındaki etkileşimi artırıcı veya baskılayıcı olarak kullanılabilir. Yapıştırıcılar genellikle haşıl teknesinde ipliklerin sıyırmasını azaltmak ve slasher makinesinde ayırma çubukları ile ipliklerin ayrılması için gereken kuvvetin azaltılması amacıyla kullanılır. Akrilik ve polyesterler genellikle yapıştırıcı olarak kullanılırlar. Akriklik gibi yapıştırıcı materyaller haşıl banyosunun viskozitesini artırarak ipliğin daha iyi kaplanmasını sağlamakta bu da iplik tüylülüğünü azaltarak dokumada iplik karışıklığını önlemektedir. Nemlendiriciler, ıslatıcı maddeler ve köpük önleyiciler gibi katkılar haşıl formülüne eklenerek ipliğe haşıl uygulama prosesini kolaylaştırmaktadır. Haşıl ve prosesinin karakteristikleri iyi tanımlanmıştır ve en iyi sonuçları verecek haşıl karışımı seçmeye yarayacak standartların belirlenmesi önemlidir. Elyaf tipi, iplik yapısı (ring iplik, kesik elyaflı iplik, hava jet ya da filament), kumaş fiksesi ve son halini almış olarak kumaş tutumu, renk parlaklığı, dokusu gibi faktörler dikkate alınmalıdır (Bhuvanash ve diğerleri, 2004).

Bazı haşıl maddeleri ve özellikleri sıralanmıştır:

## **2.2. Haşıl Maddeleri ve Özellikleri**

### **2.2.1. Karboksimetil Selüloz ve Karboksimetil Nişasta (CMC&CMS)**

1. Yüksek yapışma mukavemeti ile iyi film oluşturma karakteristiği ve film elastikiyeti
2. Enzimsiz haşıl sökme
3. İyi karışabilirlik
4. Düşük toz oluşumu
5. İpliklerin yüksek düzgünlüğü
6. İyi ultrafiltrasyon özellikleri (geri dönüşüm)

### **2.2.2. Poligalaktomannanlar**

1. Yüksek yapışma mukavemeti, iyi elastikiyet ile iyi film oluşturma karakteristiği
2. Enzimsiz haşıl sökme
3. İyi karışabilirlik
4. Düşük toz oluşumu
5. İpliklerin yüksek düzgünlüğü

### **2.2.3. Modifiye Nişasta**

1. Yüksek yapışma mukavemeti, iyi elastikiyet ile iyi film oluşturma karakteristiği
2. Büyük çoğunlukla enzimsiz haşıl sökme
3. İyi karışabilirlik
4. Düşük toz oluşumu

### **2.2.4. Doğal Nişasta**

1. Biyolojik olarak bozunabilir
2. Enzimatik haşıl sökme
3. Yüksek yapışma mukavemeti ile iyi film oluşturma karakteristiği
4. İyi karışabilirlik

### **2.2.5. Poliakrilatlar**

1. Yüksek yapışma mukavemeti ile iyi film oluşturma karakteristiği ve elastikiyet
2. Enzimsiz haşıl sökme
3. İyi karışabilirlik
4. Düşük toz oluşumu
5. Biyolojik olarak çok az bozunabilirlik ya da hiç bozunamaz
6. İyi ultrafiltrasyon özellikleri (geri dönüşüm)

### **2.2.6. Polyester**

1. Yüksek yapışma mukavemeti
2. tuz ve alkalilere karşı hassasiyet
3. Enzimsiz haşıl sökme (alkali haşıl sökme)

### **2.2.7. Polivinil Alkol**

1. Yüksek yapışma mukavemeti ile iyi film oluşturma karakteristiği ve elastikiyet
2. Enzimsiz haşıl sökme
3. İyi karışabilirlik
4. Alkalilere karşı hassasiyet (indigo seri boya hatları)
5. Düşük toz oluşumu
6. İyi ultrafiltrasyon özellikleri (geri dönüşüm)

### **2.3. Doğal ve Yapay İplik Türleri ve Özellikleri**

Tekstilde kullanılan iplikler en genel haliyle 2 gruba ayrılmaktadır. Bunlar doğal ve yapay ipliklerdir. Bu çalışmanın yapıldığı haşıl ve indigo hatlarında yoğunlukla kesik elyaflı yapay iplikler kullanılmaktadır.

#### **2.3.1. Doğal İplikler**

Bazı doğal önemli iplik türlerinin özellikleri belirtilmiştir.

##### **2.3.1.1. Pamuk**

Yanma testi: keskin kokulu (yanık kâğıt kokusu), sarımsı, hareketli alev

Nem alma: çok yüksek, (24°C+%95 bağıl nem için %14-18)

Kimyasal dayanım; alkalilere karşı çok iyi (%10 derişimli sodyum hidroksit çözeltisi), asitlere karşı zayıf-orta dayanım

Boyanabilirlik: çok iyi (en hızlı boyama uygun)

Yoğunluk: ~1,55 g/cm<sup>3</sup>

Elektrostatik yüklenme; Yok-düşük

##### **2.3.1.2. Keten İplik**

Yanma testi: keskin kokulu (yanık kâğıt kokusu), sarımsı, hareketli alev, yandıktan sonra duman

Nem alma: çok yüksek, (24°C %95 bağıl nem için %20)

Kimyasal dayanım; alkalilere karşı pamuğa göre daha düşük dayanım, asitlere karşı pamuğa göre daha iyi dayanım

Boyanabilirlik: çok iyi (en hızlı boyama uygun)

Yoğunluk: ~1,48 g/cm<sup>3</sup>

Elektrostatik yüklenme; Yok-düşük

Karakteristik yapı: eğri büğrü iplik görünümü (düzgün olmayan kalınlık)

##### **2.3.1.3. Yün**

Yanma testi: yanık saç kokusu, kahverengi kül, küçük alev

Nem alma: başlangıçta su itici, uzun süreli maruz kaldığında yüksek nem alma kapasitesi, yün yavaş kururken, buharla temasında yüksek nem tutma kabiliyeti

Kimyasal dayanım: yüksek asit direnci, orta derecede alkali direnci, kostiğe karşı zayıf dayanım

Boyanabilirlik: iyi (boyama hızı kısıtlı)

Yoğunluk: ~1,32 g/cm<sup>3</sup>

Elektrostatik yüklenme; düşük-orta

### **2.3.2. Yapay İplikler**

Bazı yapay önemli iplik türlerinin özellikleri:

#### **2.3.2.1. Viskoz**

Yanma testi: parlak alevle yanma, yandıktan sonra duman, çok az yanma artığı

Nem alma: çok yüksek, ağırlıklı olarak enine şişer (büzülme)

Kimyasal dayanım: %10 derişimli sodyum hidroksit çözeltisi uygulandığında zarar görür (sıcaklık ile kimyasal etkisi artar), asitlere karşı dayanımı düşük

Boyanabilirlik: çok iyi

Yoğunluk: ~1,5-1,6 g/cm<sup>3</sup>

#### **2.3.2.2. Asetat**

Yanma testi: parlak alevle hızlı yanma, sıcak sirke kokusu, yanma sonrası eriyerek top formuna girer

Nem alma: selülozik elyafların en düşük absorbe kapasitesi

Kimyasal dayanım: alkalilere ve asitlere karşı zayıf dayanım

Boyanabilirlik: genellikle dirpers boyama ile boyanırlar

Yoğunluk: ~1,3 g/cm<sup>3</sup>

#### **2.3.2.3. Poliamid**

Yanma testi: eriyik top formu, tutuşma alevi alınır poliamid elyaf alevi söner

Kimyasal dayanım: alkalilere karşı dirençli, asitlere karşı sınırlı direnç

Boyanabilirlik: çok iyi (dispers, asit ve karmaşık boyarmaddeler vb.)

Yoğunluk: ~1,04-1,15 g/cm<sup>3</sup>

Karakteristik yapı: yüksek mukavemet, iyi tekstüre sonuçları

#### 2.3.2.4. Polyester

Yanma testi: kahverengimsi eriyik ve fazla kurum oluşturur

Kimyasal dayanım: alkalilere karşı sınırlı direnç, asitlere karşı iyi dayanım

Boyanabilirlik: iyi (yüksek uzama oranlarında zorluklar)

Yoğunluk: ~1,22-1,38 g/cm<sup>3</sup>

Karakteristik yapı: yüksek mukavemet, iyi tekstüre sonuçları

Tablo 2.1. Doğal lifler ve türleri (PROSMH-2022)

DOĞAL LİFLER		
BİTKİSEL LİFLER	PROTEİN LİFLERİ	MİNERAL LİFLERİ
	(HAYVANSAL LİFLER)	(İNORGANİK LİFLER)
Bitki tüyleri	Yün	-Asbest (taşpamuğu) [As]
-Pamuk [Bw, Co]	-Koyun yünü [Wo]	-Cam (GL)
-Kapok-Pamuksu lif [Kp]		-Metal (MT)
	Tüyer	Lurex
Sak lifleri	-Keçi yünü [Zh]	
-Keten [Fl, Ll]	-Tiftik yünü [Mo]	
-Kenevir [Ha]	-Kaşmir [Kz]	
-Hint keneviri [Ju]	-Deve tüyü [Km]	
-Rami lifi [Ra]	-Alpaka [Ap]	
	-Lama (Lm)	
Yaprak Lifleri		
-Kenevir muzu [Ma]	İpek	
-Sisal Keneviri [Si]	-Has ipek [Ms]	
	-Tussah ipeği [Ts]	
Meyve Lifleri		
-Hindistan cevizi [Ko]		

Tablo 2.2. Yapay iplik türleri (PROSMH-2022)

YAPAY İPLİKLER	
SELÜLOZİK YAPAY LİFLER	SENTETİK YAPAY LİFLER
Viskoz [CV]	Polyester [PES]
-Kesik elyaf [Zw;CV]	Poliamid [PA]
-Rayon filament [CV]	-Perlon [PA6]
Asetat	-Naylon [PA 66]
-2½ Asetat [CA]	-Rilsan [PA11]
-Triasetat [CT]	Poliyeten Lifler [PE]
Cupro [CC]	Polipropilen Lifler [PP]
	Poliakrilonitril Lifler [PAC]
	-Dralon (Saf PAC)
	-Orlon; Dolan (PAC Karışımı)
	Poliüretan Lifler
	-Dorlon (normal lifler) [PUR]
	-Lycra (elastofiber) [PUE]

### 2.3.3. İplik Özellikleri

#### 2.3.3.1. Tüylülük ve Kıvrılmaya Yatkınlık

Farklı eğirme yöntemleri kullanılarak üretilen iplikle, bükümlerine göre de kıyaslanabilir.

$$atex = T/m \times \sqrt{\frac{tex}{1000}} \quad (2.2)$$

$$\alpha e = \frac{atex}{30} \quad (2.3)$$

$$atex = ametrik \quad (2.4)$$

(T/m- ipliğin her metrede bükümü)

Yüksek  $\alpha$  değeri ipliğin bükülmeye karşı eğilimini artırır. (2.2), (2.3) ve (2.4) denklemleri iplik numarasının ve büküm katsayısının kıvrılmaya etkisini göstermektedir. Bükümlü iplik ve boşluk oluşumu gözlenebilir. Yeni bir iplik denendiğinde en uygun ayar deneme ve gözlemler ile bulunacaktır. (PROSMH-2022)

Tablo 2.3. Kesik uçlu pamuk elyafların özellikleri (tüylülük, kıvrılmaya karşı yatkinlik)

Kesik Elyaf-Rotor Bükümlü							
Tanım	Nm 10	Nm 20	Nm 30	Nm 40	Nm 50	Nm 60	Nm 70
İplik uzunluğu [mm]	>25	>26	>27	>28	>29	>31	>32
$\alpha$ metriği	>130	>130	>135	>135	>140	>140	>145
Maksimum çekme dayanımı (cN/tex)	$\geq 12$	$\geq 11,5$	$\geq 11,5$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\geq 10,5$
Kopma uzaması (%)*	$\geq 6,5$	$\geq 6$	$\geq 6$	$\geq 5,5$	$\geq 5$	$\geq 5$	$\geq 4,5$
Uster değeri (%)	25	25	25	25	25/5	5	5
Tüylülük (Uster)	~7	~6,5	~5,5	~4,5	~4	~4	~3,5

Tablo 2.4. Ring iplik pamuk elyafların özellikleri (tüylülük, kıvrılmaya karşı yatkınlık)

RING İPLİK										
Tanım	KARDE				PENYE					
	Nm 10	Nm 20	Nm 30	Nm 40	Nm 50	Nm 60	Nm 70	Nm 80	Nm 90	Nm 100
İplik uzunluğu [mm]	>25	>27	>28	>28	>28,5	28-31	28-31	28-38	28-38	30-38
$\alpha$ metriği	130	125-130	120-125	115-120	115-120	110-120	110-115	110-115	110-115	110-115
Maksimum çekme dayanımı (cN/tex)	$\geq 16,5$	$\geq 16$	$\geq 15,5$	$\geq 15,5$	$\sim 22$	20-22	20-22	$\sim 21,5$	$\sim 21$	$\sim 21$
Kopma uzaması (%)*	$\geq 7$	$\geq 6,5$	$\geq 6,5$	$\geq 6$	$\geq 5,5$	$\geq 5,5$	$\geq 5,5$	$\geq 5,5$	$\geq 5$	$\geq 5$
Uster değeri (%)	25	25	25	25	5	5	5	5	5	5
Tüylülük (Uster)	$\sim 8,5$	$\sim 7$	$\sim 6$	$\sim 5$	$\sim 4,5$	$\sim 4$	$\sim 3,8$	$\sim 3,8$	$\sim 3,7$	$\sim 3,5$

\*Kopma uzamaları bazı sebepler nedeni ile uster değerlerinden sapabilir (rotor hızı, kısa elyafların oranı vb.)

### 2.3.3.2. İpliklerin Karışmasını Önleme Adımları

Çapraz iplikler dokuma sırasında gergin ipliklere ve kopuk ipliklere sebebiyet verir. Bu sebeple çözgü hazırlığına gerekli ihtimam gösterilmelidir. Aşağıda sıralanan adımlara uyulması tavsiye edilmektedir:

- 1-Çözgü leventlerindeki iplik düzeninin her iki taraftan bantlanarak veya gizli bir ip ile sağlanması,
- 2-Çok sayıda iplik içeren çözgülerin birkaç kat halinde birleştirilmesi,
- 3-Tarakta ipliklerin üst üste binmesini önlemek için kuru bölgede ayırma çubukların kullanılması,
- 4- İplik adedine göre tarağın açılma mesafesinin ve tarak segmentlerinin adedinin belirlenmesi,
- 5- Tarakta ipliklerin birbirine fazla yaklaşmasını önlemek için erkek-dişi modeline göre birbirine geçmeli tarak sistemi kullanılmalıdır.
- 6- Levent üzerinde toplam iplik adedinin haşıl teknesi veya kurutma grubu boyunca geçişinin ayarlanması,
- 7- Çözgüyü dokuma leventine almadan önce ipliklerin paralelliğinin sağlanması,

Bu tavsiyeler filamentler ile çalışılırken özellikle dikkate alınmalıdır. Çözgünün düzgün ilerleyebilmesi için ipliklerin iyi yönlendirilerek paralelliğinin bozulmaması sağlanabilir.

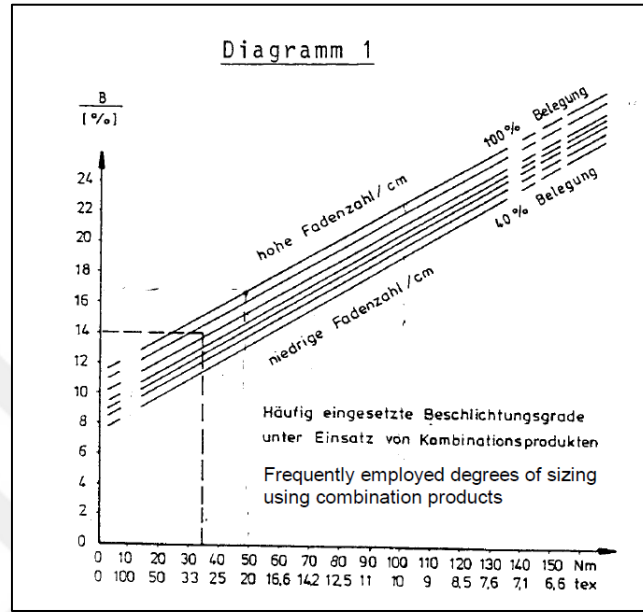
Tablo 2.5. Farklı iplik numaralandırma birimlerinin birbiri ile dönüşüm tablosu

Mevcut birim	Dönüşüm yapılacak birim				
	tex	den	dtex	Nm	Neb
tex	1	9Xtex	10xtex	1000/tex	590/tex
den	0,111xden	1	1,111xden	9000/den	5315/den
dtex	0,1xdtex	0,9xdtex	1	10000/dtex	5900/dtex
Nm	1000/Nm	9000/Nm	10000/Nm	1	0,59xNm
Neb	590/Neb	5315/Neb	5900/Neb	1,693xNeb	1

### 2.4. Haşıl Alma

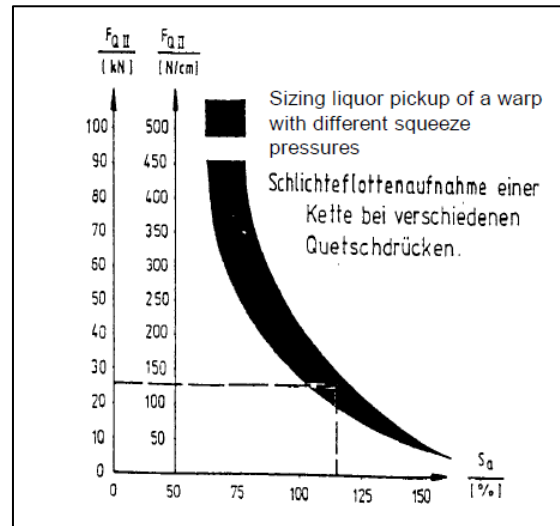
Dokumada çözgünün performansını etkilemede haşıl alımının düzgünlüğü ve haşıl alım miktarı son derecede önemlidir. Haşıl alımı haşıl banyosunun viskozitesi, çözgü hızı ve baskı silindirinin basıncının kombinasyonundan etkilenmektedir. Modern makineler çözgü hızına göre değişen baskı silindiri basıncı kontrol sistemi ile donatılmıştır. Çözgü

hızı düştüğünde baskı silindiri basıncı artarak deneysel bir şekilde haşıl alma oranı dengelenmektedir. Bu kontroller kuru çözgü ağırlık oranının yüzdesini haşıl akışının çözgü hızı fonksiyonu olarak izlemek için tasarlanmıştır. (Bhuvanash ve diğ., 2004).

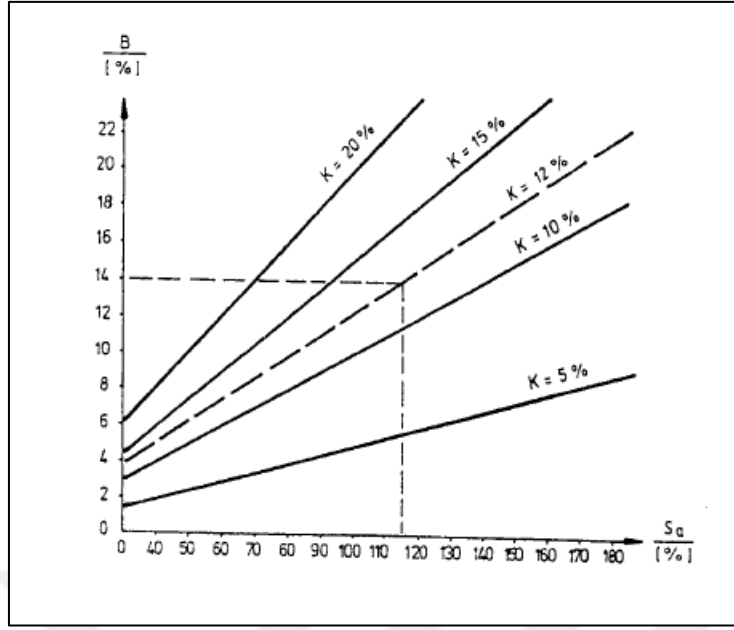


Şekil 2.2. Haşıl derecesinin iplik numarasına göre değişimi (PROSMH-2022)

Haşılama yapılacak ipliklerin numarasına göre gerekli haşıl derecesinin elde edildiği tablo Şekil 2.2’de verilmiştir.

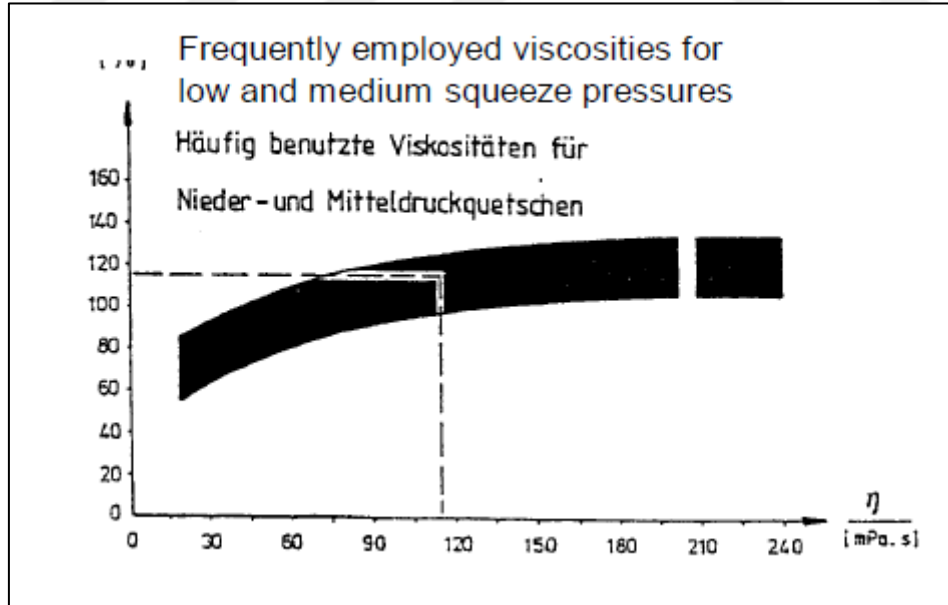


Şekil 2.3. Çözgünün farklı baskı kuvvetleri altında haşıl alma derecesi (PROSMH-2022)



Şekil 2.4. Haşıl konsantrasyonunun haşılama derecesi ve haşıl alma oranı arasındaki ilişki (PROSMH-2022)

Şekil 2.4'te haşıl verilen tabloya göre haşıl konsantrasyonunun haşılama derecesi ve haşıl alma oranına göre değişimi görülebilmektir.

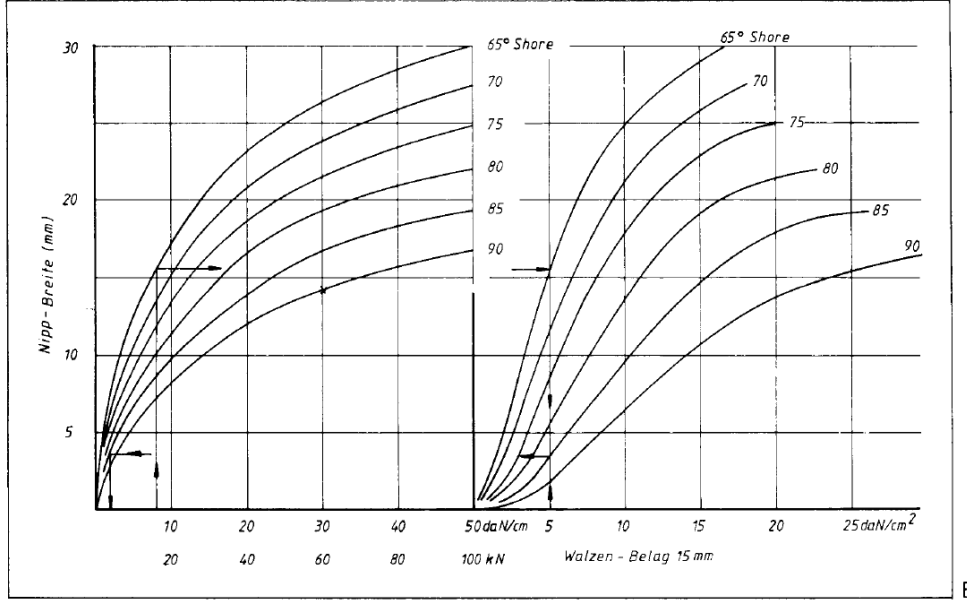


Şekil 2.5. Haşıl alma oranının viskozite cinsinden tablosu (PROSMH-2022)

İpliğin haşıl teknesine girişi ve çıkışı ile haşıl alma oranını ( $Sa$ );

$$Sa = \frac{B}{K} \times 100\% \quad (2.1)$$

Olarak ifade edilmektedir.



Nipp-Breite (mm) = Nip width (mm) Walzen-Belag 15 mm = Roll covering 15 mm

Şekil 2.6. Baskı kuvvetinin Nip genişliği üzerine etkisinin grafiksel gösterimi (PROSMH-2022)

### 3. HAŞIL HATTI ÜNİTELERİ VE ÜNİTELERDE KULLANILAN SİLİNDİR TIPLERİNİN ÖZELLİKLERİ

#### 3.1. Çağlık Ünitesi

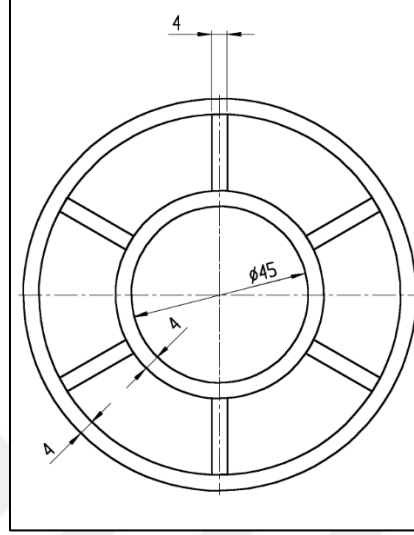
Çağlık ünitesi leventlere sarılı ipliklerin üretimi yapılacak partinin büyüklüğüne göre ortaya çıkan levent adedinin çelik konstrüksiyon üzerine yerleştirildiği sehpalardır. Çağlık ünitesi dolu halde 1-1,5 ton ağırlığındaki leventleri kaldıracak derecede mukavemetli 3-5 mm sacdan bükülerek imal edilmektedir. Çağlık ünitesinin birincil fonksiyonu levente sarılı ipliklerin leventler arası gerilim farkı oluşturmadan minimum sürtünme ile ipliklerin açılarak bir sonraki prosese aktarılmasını sağlamaktır.

Çağlık üniteleri sabit ve kayar olmak üzere 2 çeşit olabilmektedir. Kayar çağlığın avantajı 2 sıra halinde konumlandırılmış çağlık ünitelerinden 1 tanesi üretime devam ederken diğeri operatörler tarafından doldurularak ilk partiden hemen sonra bekleme veya hazırlık evresi olmaksızın üretime devam edilebilmektedir. Şekil 3.1’de görüldüğü üzere sıra halinde dizilmiş çağlık sehparından iplikler sevk silindirleri ile yönlendirilerek prosesin devamlılığı sağlanmaktadır. Çağlık ünitesinden ipliklerin sürtünmelerinin minimize edilmesi ve leventler arası açılmanın mümkün mertebe yakın seviyede olması için silindirlerin yüzeyinin eloksal kaplanması gerekmektedir. Bu hem silindire hem aşınma direnci oluşturmakta hem de sürtünme kuvvetini düşürmektedir.

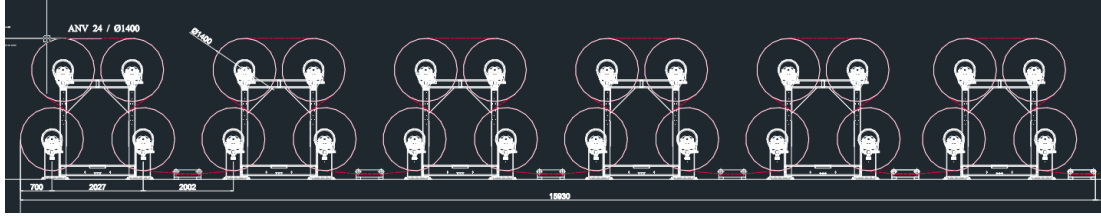


Şekil 3.1. Çağlık ünitesinin görseli

Cağlık ünitesinde Ø100 takviyeli profil kullanılmaktadır. Profil Şekil 3.2’de görüldüğü şekliyle EN AW/AlMgSi-6060-T6 malzeme standardına göre ekstrüzyon profil olarak çekilmekte ve ısıl işleme tabi tutulmaktadır.



Şekil 3.2. 6060 T-6 Alaşımli alüminyum silindir profili



Şekil 3.3. 24'lük levent grubu (PROSMH-2022)

### 3.2. Çekim Ünitesi

Cağlıkta toplanarak bir araya gelen ipliklerin haşılama veya boyama işlemi için haşıl/boya teknelerine alınma işlemi için belli baskı ile iplik üzerinde tansiyon oluşturma işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem boya hatlarına göre kısa olan haşıl hatlarında tekne üzerindeki transport silindiri vasıtasıyla gerçekleştirilirken boya hatlarında çekim üniteleri tarafından gerçekleştirilir.

### 3.3. Haşıl Teknesi ve Silindirleri

Haşılama işlemi uygulama esaslarına göre farklılık gösteren teknelerde gerçekleştirilmektedir. Fakat haşılama işleminin temel amacı haşıl sıvısının ipliklere

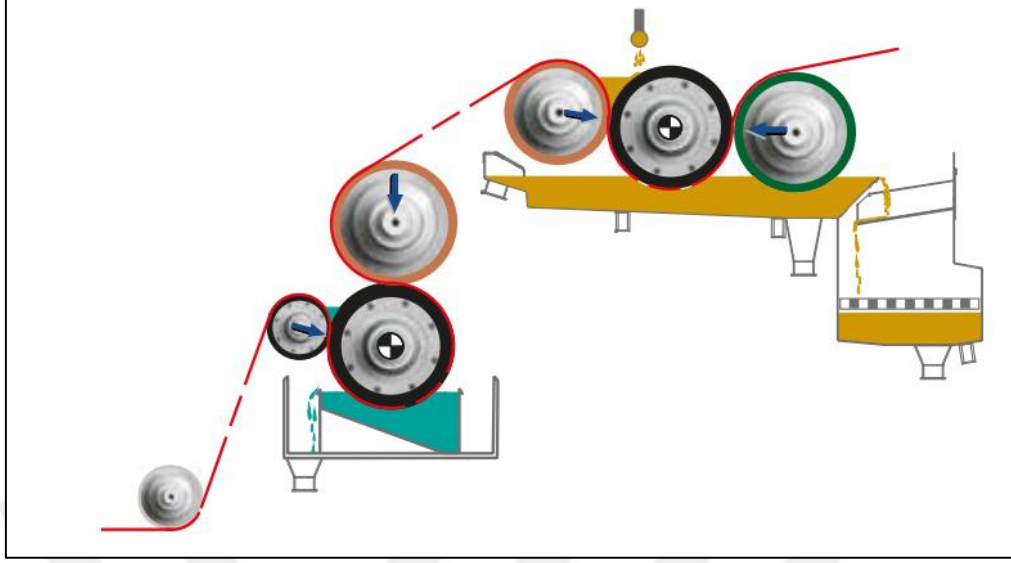
nüfuz ettirilmesi amacıyla çalışma enine bağılı olarak adedi değişiklik gösteren sıralı ipliklerin haşıl teknesine çekim silindiri vasıtasıyla alınması, sonrasında krom kaplama sevk silindirleri ile yönlendirilmesi ve daldırma silindirleri ile haşıl sıvısına daldırılması şeklinde gerçekleştirilir. Haşılama yapılacak ipliğin türüne göre haşıl teknesinde 1 veya 2 daldırma işlemi yapılabilmektedir. Her daldırma işleminden sonra sıkma silindiri vasıtasıyla pnömatik pistonlardan elde edilen kuvvet çözgüye uygulanmaktadır. Çift daldırma çift sıkma işleminde ilk sıkma 15 KN gibi daha düşük kuvvetlerde yapılırken son sıkma da 40 KN kuvveti altında sıkma işlemi gerçekleştirilerek çözgünün bir sonraki kurutma işleminin yapıldığı tamburlu kurutma grubuna daha kuru yönlendirilmesi sağlanır. Çözgü ipliklerinin yeterince baskı altında düzgün sıkılamaması durumunda yaş ipliklerin birbirine yapışması, ipliklerin etrafına sarılı olan haşıl filminin homojen olmaması sonrasında kurutma ve yaş ayırma işlemlerinin sağlıklı gerçekleşmemesi muhtemeldir. Bu da ipliklerin dokuma levendine sarımın yapıldığı ve aslında haşılama işleminin ne kadar başarılı yapıldığını gösteren kuru bölge, tarak sistemi ve sarım kafasında iplik problemlerine yol açacaktır. Örneğin; haşıl filminin iplik etrafında homojen dağılımı sağlanamadığında zikzak formuna sahip tarak sisteminde ipliklere uygulanan kuvvet ve sürtünmeler nedeniyle iplik kopuşları yaşanabilmektedir. Haşılama işleminin kritik öneme sahip olmasının bir sebebi de haşılamanın ardından dokuma işlemine alınacak leventlerin dokuma tezgâhlarında lamel, gücü ve dokuma taraklarında maruz kaldığı tekrarlı yüklerin ve sürtünme kuvvetlerinin neden olduğu kopuşları en aza indirmektir. Haşılama işleminin ana amaçları şöyle sıralanabilir:

- Çözgü ipliklerinin dokuma hazırlık evresinde mukavemetlerinin artırılması
- Çözgü ipliklerinin tüylülüğünün azaltılarak liflerin iplik etrafına sarılmasının sağlanması
- Dokuma tezgâhının hareketli parçaları sebebiyle oluşan sürtünmeye karşı iplik direncinin artırılması
- Yüksek devirli dokuma tezgâhlarında meydana gelen uçuntu ve elyaf tozlarının azaltılması

Söz konusu haşılama işleminin gerçekleştirildiği tekne konfigürasyonları aşağıda belirtilmiştir.

Bunlar sırasıyla;

### 3.3.1. Ön İslatmalı Haşıl Teknesi



Şekil 3.4. Ön ıslatmalı haşıl teknesi (PROSMH)

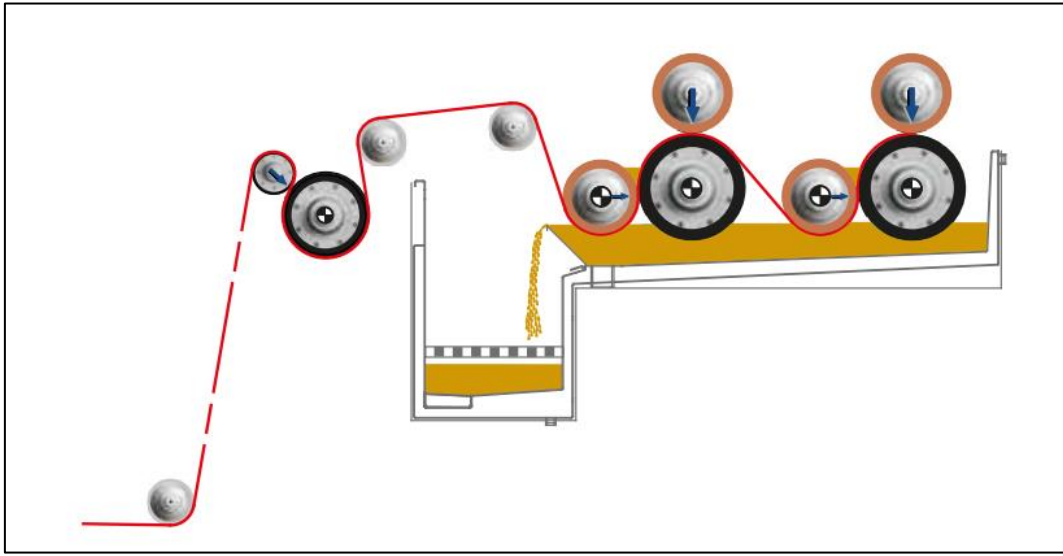
Şekil 3.4'teki şematik gösterimde görüldüğü gibi ön ıslatmalı haşıl teknesinin 2 farklı hazne üzerine konumlandırılmış silindir pozisyonları belirtilmiştir. Ön ıslatma teknesinde Ø100 krom kaplama sevk silindiri ile tekneye yönlendirilen çözü Ø253, 99 Shore-A sertliğinde ebonit tahrik silindiri bulunmaktadır. Tam üzerine konumlandırılmış Ø240, 80 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplamalı silindir ve Ø127 65 Shore-A sertliğinde yan baskı silindirinden yönlendirilen çözü ön ıslatma teknesinden ana haşıl teknesine alınmaktadır. Ana teknede yine Ø253, 99 Shore-A ebonit tahrik silindiri, Ø240 80 Shore-A sertliğinde esneyen mekanik sıkma silindiri ve Ø230 65 Shore-A sertliğinde ön sıkma silindiri bulunmaktadır.

Ön ıslatmalı haşıl teknesinin diğer tekne tiplerine göre üstün yanı çözüünün haşıl banyosuna girmeden önce su ile ıslatılması bunun da çözüünün ana teknede haşılı daha iyi emebilmesini sağlamasıdır.

### 3.3.2. Konvansiyonel Haşıl Teknesi

Şekil 3.5'teki şematik gösterimde görüldüğü gibi konvansiyonel haşıl teknesinin silindir pozisyonları belirtilmiştir. Çekim kısmında Ø212 65 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplama silindir, Ø100 krom kaplama baskı silindiri ve Ø100 krom sevk silindirlerinden çözü tekneye alınmaktadır. Sonrasında çözüyü çift daldırma çift sıkma silindir sisteminden geçirilmektedir. Daldırma silindirleri Ø180 75 Shore-A sertliğinde

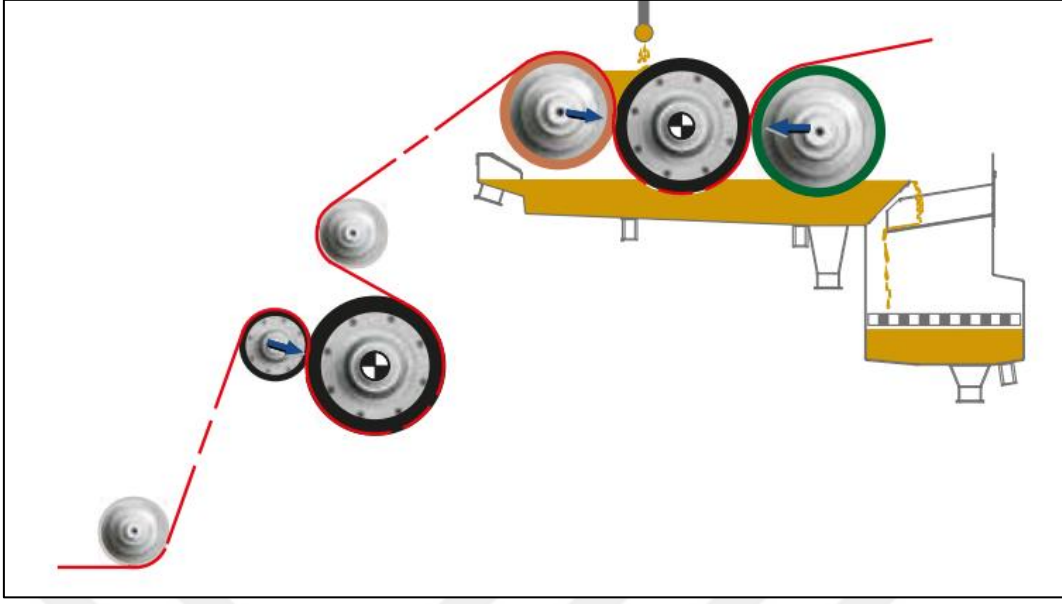
yumuşak kauçuk kaplamalı silindir, Ø240 99 Shore-A sertliğinde ebonit kaplama tahrik silindiri ve Ø209 65 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplamalı üst sıkma silindirleri bulunmaktadır. Ara sıkma işlemi 15 KN kuvvet altında gerçekleşirken, ana sıkma işlemi çözüğünün tekneden ayrılırken 2. Sıkma grubunda 40 KN kuvvet altında tamamlanması sağlanır. Tekneden çözüğünün ayrılıp kurutma grubuna sevk edilmesi esnasında bir miktar haşıl üzerine gitmesi istendiği için son sıkma silindiri gözenekli silindir olarak üretilmektedir.



Şekil 3.5. Konvansiyonel haşıl teknesi (PROSMH)

### 3.3.3. Haşıl Teknesi

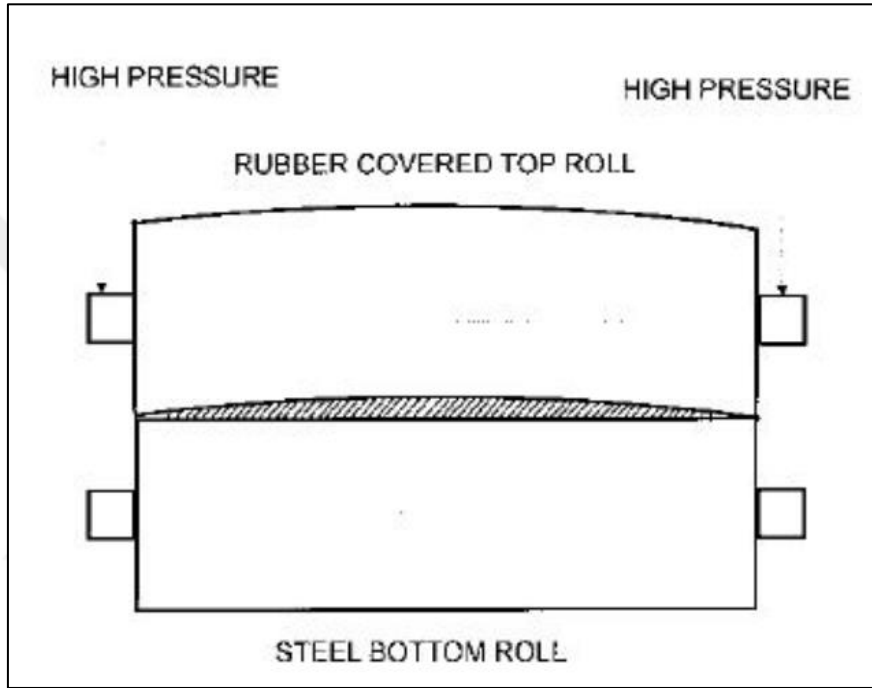
Şekil 3.5'teki şematik gösterimde görüldüğü gibi ön ıslatmalı haşıl teknesine benzemek ile aradaki en büyük fark ön ıslatma teknesinin olmayışıdır. Çekim silindiri vasıtasıyla tekneye alınan çözüğü ön ıslatmalı haşıl teknesinde olduğu gibi ana haznede haşıl havuzu oluşturularak haşılınmakta ve fazla haşıl sıkma silindiri ile çözüğünden uzaklaştırılmaktadır. Çekim kısmında Ø253 65 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplamalı silindir, 1 adet Ø127 65 Shore-A sertliğinde baskı silindiri ve 1 adet Ø130 kılavuz sevk silindiri ile çözüğü tekne kısmına alınır. Teknede haşıl havuzunda ıslanan çözüğünün sıkma işlemi Ø253 99 Shore-A sertliğinde ebonit kaplama tahrik silindiri, Ø230 65 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplamalı daldırma silindiri ve Ø240 80 Shore-A sertliğinde gözenekli ana sıkma silindiri ile gerçekleştirilir.



Şekil 3.6. Ön ısılatmasız haşıl teknesi (PROSMH)

Modern slaher hatlarında, kurutma işleminde enerji kazanımı sağlamak ve istenen haşıl alımını sağlamak için olabildiğince yüksek haşıl konsantrasyonu kullanımı mümkün kılmak amacıyla eğilim yüksek sıkma basınçları kullanmak yönündedir. Yüksek basınçlı sıkma işleminde, baskı kuvveti 9000 kg'a (20000 lb) kadar çıkabilmekte-bu da geleneksel haşıl makinesinin 15 katı bir yükleme demektir (West Point Foundry and Machine Company, 1992, Vol.14, Number15). Yüksek basınçta sıkma işleminde, kurutma prosesinde buharlaşan su miktarı daha az olmakta, bu sayede yalnızca kurutma enerjisi sarfiyatından kazanç sağlanmaz haşıl makinesinin üretkenliği de artırılır (Exbrayat ve diğ., 1978, 215-242). Yüksek basınçlarda baskı uygulayarak sıkma yapılması işleminin dezavantajı yüksek kuvvetlerin yol açacağı eğilme ve sehim oluşturma durumudur. Bu durum Şekil 3.7.'de gösterildiği gibi silindir eksenine boyunca Nip'te ve haşılama farklılıklarına yol açacaktır. Düzgün olmayan bir Nip bölgesi silindir boyunca sıkma basıncında farklılıklara yol açmakta bu da çözgüde kenar-orta-kenar arasında haşıl alımında farklılıklara yol açmaktadır (West Point Foundry and Machine Company, 1992, Vol.14, Number15). Dar haşıl teknelerinde (1,4 m çözgü genişliği) West Point Co. tarafından yapılan araştırmaya göre (West Point Foundry and Machine Company, 1992, Vol.14, Number15) üst baskı silindirinin eğilmesinden kaynaklı haşıl alımında farklılıklar önemsenecek seviyede değildir. Fakat daha geniş haşıl teknelerinde konik baskı silindirleri kullanımı ile düzeltici bir önlem alınması gereklidir. Konik sıkma silindiri metal etrafına kaplanan kauçuk kaplamanın merkezden kenarlara doğru konik bir

görünüm elde edilecek şekilde merkezde kenarlara göre biraz daha büyük bir çapla taşlanması şeklinde elde edilebilirken silindirin metal gövdesinin merkezden kenarlara doğru konik taşlanması ve kauçuk kaplamanın silindir kesiti boyunca düz taşlanması ile elde edilebilir. Bu sayede üst baskı silindirinin yüksek basınç altında eğilmesi telafi edilerek önemli bir seviyede düzgün Nip genişliği ve sıkma basıncı silindir boyunca elde edilmiş olur (West Point Foundry and Machine Company, 1992, Vol.14, Number15).



Şekil 3.7. Yüksek basınç altında sıkma işleminin Nip deformasyonunu gösteren şematik çizim (West Point Foundry and Machine Company, 1992, Vol.14, Number15)

### 3.4. Kurutma Ünitesi

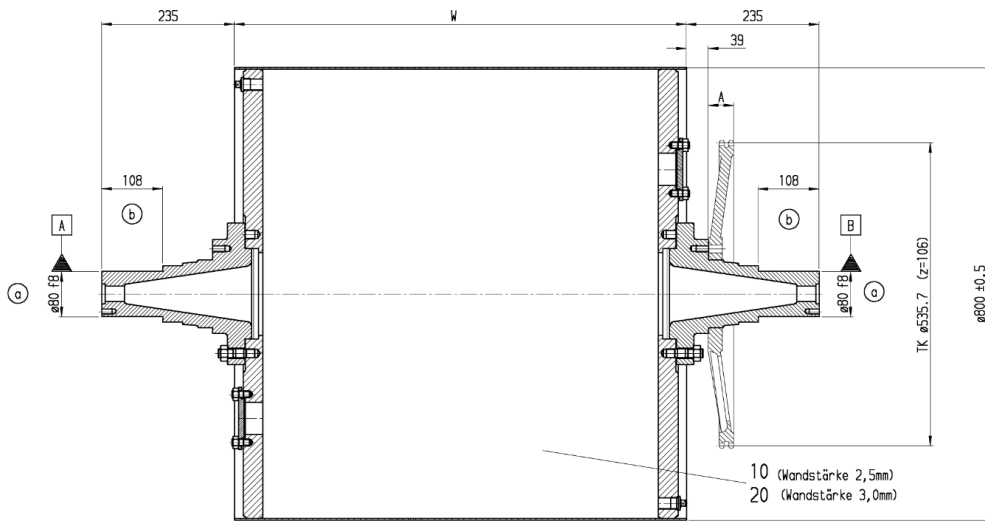
Haşıllanmış çözümlü ipliklerinin haşıl teknesinde sıkılarak fazla haşılın çözümlüden uzaklaştırılmasına ve gereken baskı kuvvetinin ipliklere uygulanmasına rağmen bir miktar nem çözümlü ipliklerinde hala bulunmaktadır. Kalan nemin sıkma silindirleri ile mekanik olarak çözümlüden alınması mümkün olmadığından tamburlu kurutma işlemi uygulanmaktadır. Kurutma tamburlarının yüzey kaplaması ve adedi haşıl teknelerinin adedine, çalışılan iplik adedine ve kurutma grubunun tasarımına göre değişmekte olup temel gereksinim haşıllanmış ipliklerin çapraz ayırmanın yapıldığı kuru bölgeye ve tarak sistemine gelmeden önce kurutulmasıdır.

Tipik bir slasher makinesinde gerekli kurutma tambur adedi çözümlünün yoğunluğuna ve

makine hızına bağlı olarak karar verilir. Yüksek adetli çözümlerde ve çalışma hızı yüksek slasher makinelerinde fazla miktarda kurutma tamburuna ihtiyaç vardır. Yüksek hızda çalışan slasher hattında çözgüyü kurutmak için gerekli süre az olduğundan yüksek bir ısı transfer oranı gereklidir. Çok tamburlu bir makinede kurutma işleminin ilk evrelerinde kurutma sıcaklığını artırmak son fazlarda ise kurutma sıcaklığını düşürmek arzu edilir. Buna rağmen, yüksek kurutma sıcaklığı haşılanamakta olan çözgünün kalitesine olumsuz etki eder ve haşıl çözgüye fazla penetre olacaktır. Uygulamada tipik olarak 80-105 °C sıcaklık aralığı kullanılır (Lord ve diğ. 1982).

### 3.4.1. Kurutma Tamburu

Kurutma tamburları, 2,5-3 mm kalınlığındaki AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik levhadan silindir haline getirilerek gerekli kaynak işlemleri yapılmaktadır. Kaynak işleminden sonra tamburun gövdesine bağlanan miller ile salgı ve balans kontrolü yapılarak sınır değerlerin dışında olan salgı ve balans giderilmektedir. Kurutma tamburlarının yüzeyi teflon kaplanmış veya paslanmaz çeliğe polisaj yapılmış halde kullanılabilir. Teflon kaplamanın kalınlığı 50 mikrondur. 5 Bar çalışma basıncı için tasarlanmış kurutma tamburları 10 Bar basınç altında hidrolik basınç testine tabi tutulmaktadır. Uygulamada tekmeden çıkışta yağ ayırma işlemi yapıldıktan sonra çözgünün temas ettiği ilk tamburların teflon kaplı olması tercih edilir. Yağ çözgünün yapışma riski fazla olduğundan ancak ön kurutma işleminden sonra ana kurutma grubunda polisajlı kurutma tamburu kullanılabilir.



Şekil 3.8. Ø800 Kurutma tamburunun montaj resmi (PROSMH-2022)

Kurutma tamburuna 5 Bar basınçta 130-140 °C dolaylarında buhar verilerek basınçlı kap sistemi kurulur. Buhar tamburun cidarına temas ettikçe nemli çözgünün kurutularak çözgüden buharlaştırılması sağlanır. Çözgü ve kurutma tamburu arasında ısı transferi gerçekleşirken tambur içindeki buhar yoğunlaşarak kondens haline gelir. Oluşan kondensin tamburdan dışarı atılma gerekliliğinden dolayı tambur içine kondens atıcı boru yerleştirilmiştir. Tambur içine giren buharın oluşturduğu basınçla birlikte sistemde kalması istenmeyen kondens tambur göbeğine yerleştirilen buhar başlığından kondens hattına iletilir. Haşıl hattı çalışmaya devam ettikçe buhar-kondens devir daimî sağlanarak çözgü kurutma prosesinin sürekliliği sağlanır.

Tamburlu kurutmaya alternatif olarak farklı yöntemler de mevcuttur. Bu yöntemler sıralanırsa;

### **3.4.2. Çeşitli Çözgü Kurutma Yöntemleri**

#### **3.4.2.1. Taşınım ile Kurutma**

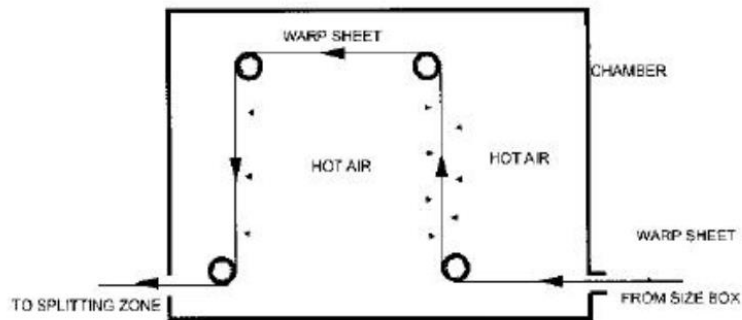
Bu sistemde kurutma silindirinde buhar kullanımı yerine kurutma ortamı olarak sıcak hava kullanılır. Isıtılmış hava kurutma odası boyunca geçirilir. Çözgü iplikleri kurutma odasından geçerken Şekil 3.9'da görüldüğü gibi sıcak hava sirkülasyonu ile temasa girer. Hava elektrik bobini ya da buhar ile ısıtılabilir (West Point Foundry and Machine Company, 1992). Sıcak hava taşınımı ile kurutmanın avantajı; tamburla kurutma yönteminde çözgünün yalnızca tek tarafı kurutma tamburunun sıcak yüzeyi ile temas etmesine rağmen taşınım ile kurutma yönteminde çözgü ipliklerinin tamamı düzenli kurutma sıcaklığına maruz kalmaktadır. Sıcak kurutma tamburu yüzeyine temas eden iplikler yüksek ihtimalle fazla kurutulmaktadır. Bu yüzden silindirle kurutma yönteminde düzensiz bir kurutma işlemi bunun etkisi ile de haşılın iplik üzerinde düzensiz geçişi ve dağılımı beklenir (Schutz, 1963). Modern çok tamburlu kurutma sistemleri ipliklerin alt ve üst kısımlarının düzenli ve aşamalı olarak tambura temas etmesini sağlamak için iplik geçişini sıcak tamburların üstünden ve altından olacak şekilde sağlayarak bu problemin üstesinden gelmektedir.

#### **3.4.2.2. Kızılötesi ve Mikrodalga ile Kurutma**

Kızılötesi ve mikrodalga ile kurutma ile kurutma sistemleri gibi sistemler normalde pek yaygın kullanılan yöntemler değildir. Geleneksel buhara dayalı kurutma sistemine kıyasla

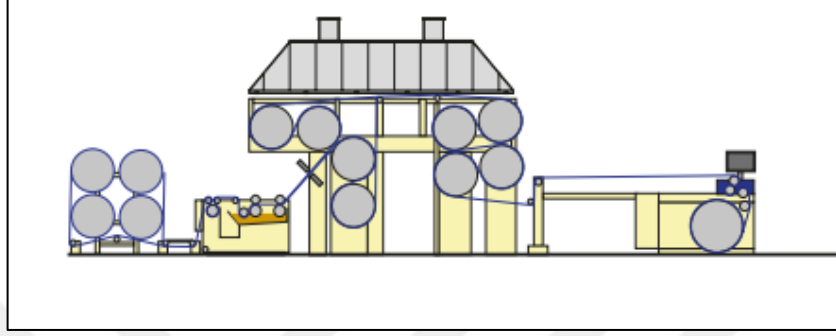
bu sistemler kurutma enerjisinin verimli ve düşük maliyetli kullanımını amaçlar. Kızılötesi kurutma enerji elektriksel ya da gaz olarak temin edilebilir. Elektrik sisteminde, bir grup reflektörlü kızılötesi lamba kurutulacak çözügünün altına ve üstüne montajlanır. Elektriğe dayalı kızılötesi kurutma maliyeti genelde geleneksel buhar temelli kurutmaya göre daha yüksektir. Gaz temelli kızılötesi enerji refraktör malzemelerin akkor olana kadar ısıtılması ile elde edilir. Bu kurutma enerjisi sıcak hava ile kurutma açısından konveksiyon prensibine benzerlik sağlar. Gazların yanması ile oluşan ısı da sirküle edilir. İplikler kızılötesi ışınım yapan belli adette gaz brülörler içinde geçirilir (Bhuvanash, 2004).

Mikrodalga ışınımı pek çok endüstride yaygın olarak kullanılan düşük maliyetli bir enerji üretim yöntemidir. Mikrodalga enerjisi çevre kirliliğine yol açmadan kolaylıkla elde edilebilir ve bu yüzden fazla miktarda enerji tüketimi olan tekstil ürünlerinin kurutulmasında dikkat çekmektedir. Mikrodalga enerji ışınımının geleneksel formunun en büyük problemi düzgün bir ısıtma yapılamaması ve bu yüzden bazı noktalarda rastgele oluşan aşırı ısınan ve az ısınan bölgelerdir. Bu problem sonra zamanlarda mikrodalga enerjiyi malzeme boyunca geri ve ileri yönlendiren uygun şekilde tasarlanmış “waveguides” sistemlerinin tanıtılması ile düzeltilmiştir. Mikrodalga ışınımının dağılımındaki düzgünlükte meydana gelen bu gelişme tekstil kurutma uygulamalarında kendine yeni fırsatlar açtı. Özel amaçlar için tasarlanan endüstriyel mikrodalga sistemleri mevcut geleneksel fosil yakıtların yakıldığı fırınlar ya da ön ve arka kurutma olarak kullanılan kurutma odalarının yerine uyarlanabilmektedir. Haşılada mikrodalga kurutmanın kullanımı gelişiminin başlangıç evrelerindedir ve iletim ve taşınım üzerine kurulu geleneksel kurutma metotlarının yerini henüz almadı (Bhuvanash, 2004).

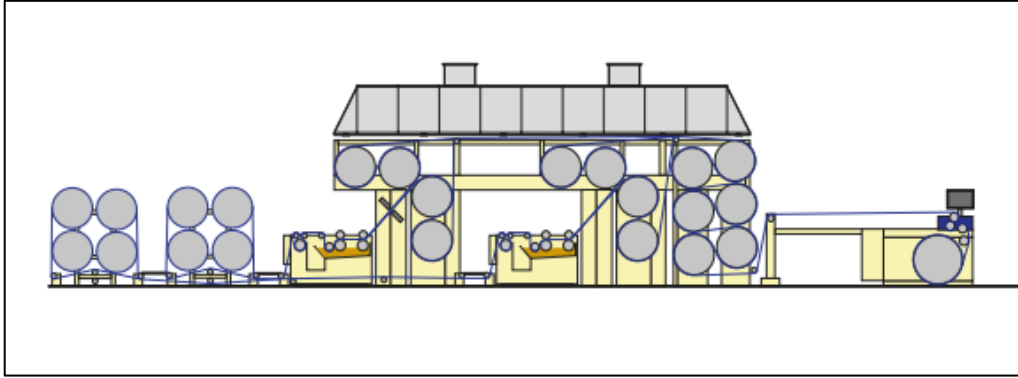


Şekil 3.9. Konveksiyon odası (Bhuvanash, 2004)

Kurutma gruplarının farklı versiyonları belli haşıl tekneleri ile kombine edilerek kullanılabilir. Bu versiyonlara ait örnekler Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de gösterilmektedir. Söz konusu kurutma gruplarının konstrüksiyonu ve tambur adetleri haşıl teknesinin adedine, haşılacak iplik adedine ve prosese göre değişiklik göstermektedir.



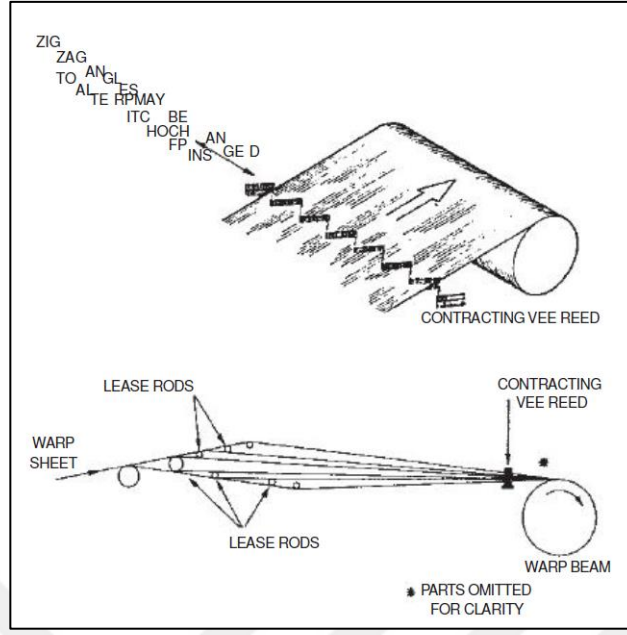
Şekil 3.10. ZM tipi kurutma grubu



Şekil 3.11. ZU tipi kurutma grubu

### 3.5. Kuru Bölge İpliklerin Ayrılması

Kurutma ünitesinden sonra birbirine yapışmış ipliklerin ayrılması işleminin gerçekleştiği bölgeye kuru bölge denilmektedir. Kurutma işleminden sonra haşıl filminin iplikler arasında kalan kısmının donması ile yapışık hale gelen ipliklerin ayrılması akordeon tipinde tarakta yaşanacak iplik kopuşlarını önlemek adına gereklidir. Bazı iplik türlerinde kuru bölgeden hemen önce vakslama olarak tabir edilen bir işlem uygulanır. Bu da kurutmadan sonra ipliğin dışının mum kıvamında bir tabaka kaplanması esasına dayanır. Şekil 3.12.’de sarım kafasından önce kuru bölgede gerçekleştirilen ayırma işleminin şematik gösterimi bulunmaktadır.

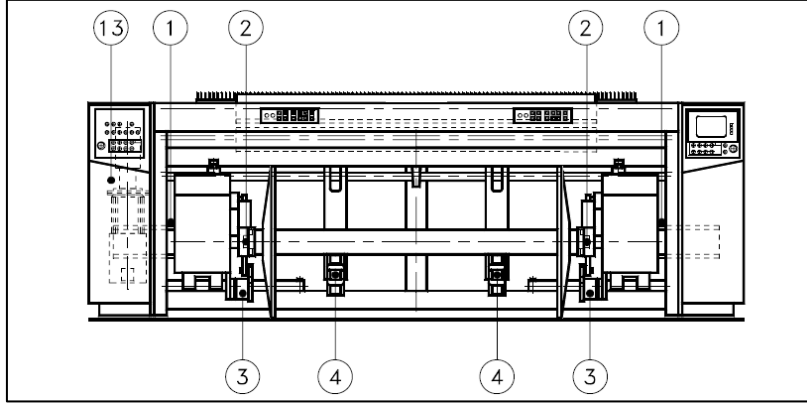


Şekil 3.12. Ayırma bölgesi şematik gösterimi (Bhuvanash, 2014)

### 3.6. Sarım Kafası

Cağlıktan sağılan ipliklerin haşıllanması ve/veya boyanması, kurutulması ve kuru bölgede ayrılmasından sonra ipliklerin dokuma leventine sarılma işlemi sarım kafasında gerçekleşir. Sarım kafasının çalışma genişliği ve levent çapı dokunacak kumaşın cinsine ve kumaş genişliğine göre değişmektedir. Sarım kafası farklı çalışma enlerini kapsayabilecek şekilde minimum ve maksimum açılma aralığında hareketli levent tutucu mekanizmaya sahiptir. Söz konusu mekanizma dokuma leventini kenarlardan destekleyerek yataklama görevini yerine getirerek sarım işleminin sorunsuz bir şekilde yapılması sağlanmaktadır. Sarım kafasında kuru bölgede ayrılan çözgü iplikleri zikzak hareketi yapan tarak mekanizmasından geçerek tansiyon ve baskı silindirleri vasıtasıyla belirli bir tansiyon altında dokuma leventine sarılır. Şekil 3.13'te bir haşıl sarım kafasının önden görünüşü şematik olarak gösterilmektedir. Söz konusu görselde haşıl kafasının sağ-sol levent tutucu mekanizmaları farklı enlerdeki leventlere göre ayarlanabilir şekilde hareket etmektedir.

Şekil 3.14'te ise haşıl sarım kafasında levente sarımı yapılan ipliklerin kuru bölge ve taraktan izlediği iplik geçişi görülmektedir. Haşıl sarım kafasının belli başlı bölümleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

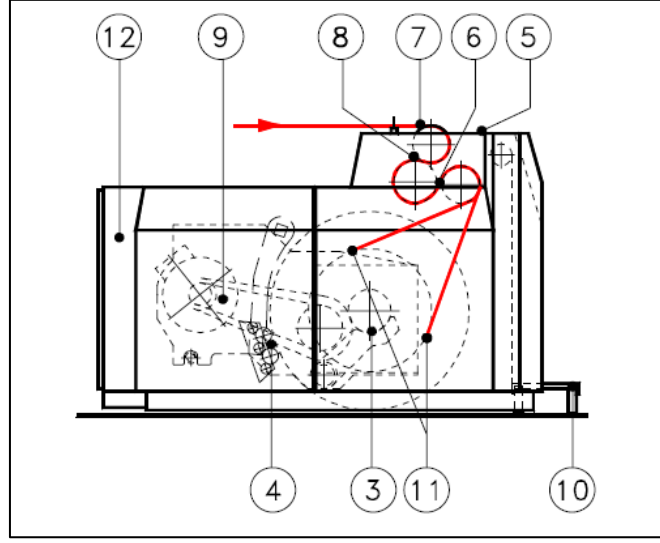


Şekil 3.13. Haşıl sarım kafasının önden görünüşü (PROSMH 2022)

1. Levent destek mekanizması
2. Levent bağlantı şaftı
3. Levent kaldırma kolları
4. Levent baskı kolları
5. Koruma kapağı
6. Tansiyon silindiri
7. Baskı silindiri
8. Çekim silindiri
9. Levent tahrik sistemi (kayış-kasnak mekanizması)
10. Ayak pedalı
11. Çözücü
12. Pano kapağı
13. Yan pano kapağı

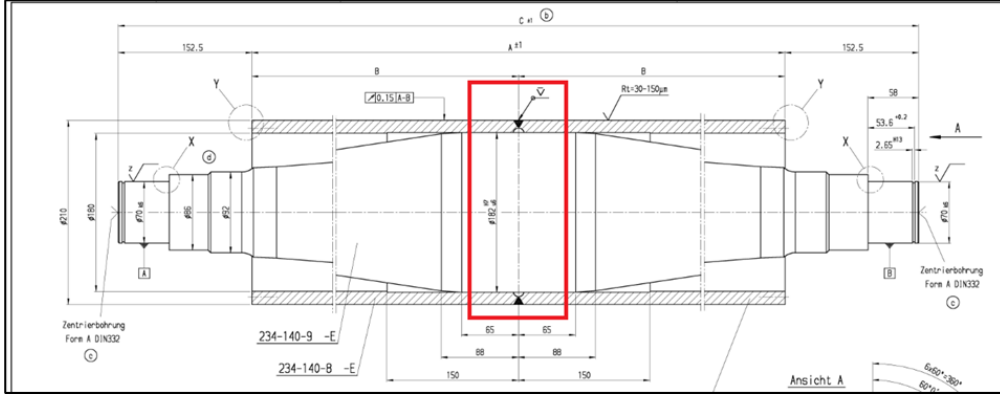
Sarım kafasında kullanılan silindir tipleri ve özellikleri ise:

Çekim silindiri için Ø253 70 Shore-A sertliğinde yumuşak kauçuk kaplama silindir kullanılırken toplamda iki adet olarak birisi Ø188 sert krom kaplama üst baskı silindiri diğeri ise Ø188 çapında sert krom kaplama tansiyon silindiri de kullanılmaktadır.



Şekil 3.14. Haşıl sarım kafasının yandan görünüşü (PROSMH 2022)

#### 4. DENEYSEL ÇALIŞMA



Şekil 4.1. Esneyen baskı silindirinin montaj resmi (PROSMH-2022)

Haşılama ve boyama prosesinde kullanılan elastik silindirinin montaj resmi Şekil 4.1’de görüldüğü gibidir. St-44 kalitesindeki 2 parçalı borunun iç kısmında bulunan milin malzeme kalitesi ise sisteme etki eden yükün durumuna göre St-52 ya da AISI 4140 malzeme olarak seçilmektedir. Deneysel çalışmanın modeli ise silindirinin çalışma şartları, silindire etki eden piston kuvveti, silindir ağırlığı dikkate alınarak kurulmuştur.

##### 4.1. Geometrik Modelleme

Kurulan bu model üzerinde yorum getirilmesi gereken hususlar malzemenin yük altındaki davranışı üzerine olmalıdır. Baskı silindirlerinin muylular vasıtasıyla gövde üzerinden alt baskı silindirine aktardığı kuvvetin yol açacağı eğilme, burulma veya darbeli yüklerin gerilmelerini karşılayabilecek seviyede dayanıma sahip olmalıdır. Oluşan maksimum gerilmeler malzemenin akma sınırı üzerine çıkmamalıdır. Bu yüzden de maksimum gerilmelerin olduğu kritik kesitler yük dağılımının yoğunlaştığı muyluya yakın ve rulman yataklarının bulunduğu ince kesitlerdir.

Talaşlı imalat tezgâhlarında silindir milinin işlenmesi esnasında çentik etkisi oluşturmaması için torna kalem izinin minimize edilmesine dikkat edilmiştir. Soğutma sıvısının devamlılığı milden talaş kaldırılan kısımlarında aşırı ısınmaya yol açmaması için önemlidir. Tornalama işleminin ardından mile taşlama işlemi de yapılmıştır.

Haşıl prosesinde, tekne çıkışında son sıkma işlemi 40 KN yük altında gerçekleştiği için mil malzemesini St-52 olması yeterli olurken boyama prosesinde sıkma işlemi 70-100 KN yük altında gerçekleştiği için mil malzemesinin AISI 4140 olarak seçildi.

Mühendislik malzemelerinden birisi olan Islah çelikleri ısıtılarak yüksek mukavemet sağlayacak şekilde mukavemetleri artırılabilir. Isıtılarak yapıdaki fazların birbirine olan üstün ve zayıf yönlerini bir arada tutarak tokluğu yüksek aynı zamanda kırılma olmayan doğru malzemeyi hedefler. Bu sebeple AISI 4140 çeliğin ısıtılarak formu olan AISI 4140 Q+T (su verilmiş ve temperlenmiş) tercih edilmiştir. Şekil 4.2.'de yerli demir-çelik üreticisi olan Özkan Demir Çelikten tedarik edilen ham maddeye ait üretim parametrelerinin bulunduğu görsel mevcuttur.



Şekil 4.2. Özkan Demir Çelik firmasından tedarik edilen Ø190x6000 mm ölçülerindeki ham madde

#### 4.2. Nip Basınç ve Genişlik Ölçümü

Baskı altında çalışan silindirin haddelenen materyale uyguladığı kuvvetin oluşturduğu etki Nip ya da baskı şeridi olarak adlandırılır. Prosesin sağlıklı işleyebilmesi için silindir boyunca etki eden kuvvetin oluşturduğu Nip genişliği ve basıncı eşit veya belirlenen sınır koşullarda olmalıdır. Geleneksel yöntemlerde tekstil işletmeleri baskı testlerini pudra ya karbon kâğıdı gibi yöntemler ile gerçekleştirerek makine üzerinde ayarlar yapabilmektedir. Nip ölçüm cihazları ise sensörler ile donatılmış hassas algılama yeteneğine sahip ölçümde doğruluk oranı daha yüksek cihazlardır. Silindir üzerine etkiyen kuvvetin büyüklüğüne göre oluşacak basıncın birim uzunluğa düşen değerini N/cm cinsinden verirken Nip genişliği mm cinsinden okunabilmektedir.

#### 4.2.1 Nip basınç Ölçüm cihazı



Şekil 4.3. Nip Basınç Ölçüm Cihazı (<http://www.nipcontrol.com/en/-2022>)

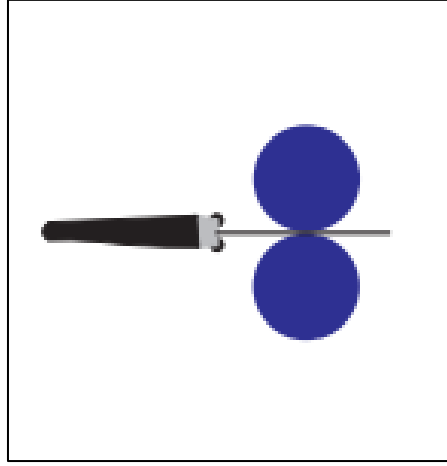
Nip Basınç ölçüm cihazı hızlı ve güvenilir bir ölçüm yapmaya olanak sağlar. Şekil 4.3'te görülen cihazın ucunda bulunan 5x5 mm ölçülerindeki basınca duyarlı bölge ölçüm yapılacak Nip bölgesinden geçirilerek cihazın yüzlerce ölçüm yaparak bu değerlerden en yüksek olanı ekranda göstermektedir (<http://www.nipcontrol.com/en/-2022>).



Şekil 4.4. Nip Basınç ölçüm cihazı kalibrasyon aparatı (<http://www.nipcontrol.com/en/-2022>)

Doğrulanmış ve takibi yapılan kalite standartlarına göre kalibrasyon işlemi belli aralıklara göre gerçekleştirilerek ölçüm sonuçlarının güvenilirliği sağlanmaktadır. Cihaz ile ölçüm yapılırken izlenen adımlar aşağıdaki gibidir.

1. Nip Basınç ölçüm cihazı Şekil 4.5'te gösterildiği gibi 2 silindir arasındaki Nip bölgesinde kalacak şekilde cihazın uç kısmı yerleştirilir.
2. Ardından silindirlere tahrik verilerek ölçüm sensörünün Nip bölgesinden çıkana kadar silindirlerin döndürülmesine devam edilir.
3. Sensör ucu Nip bölgesinden çıktığında cihazın göstergesinde Nip basıncı görüntülenir.
4. Ölçüm işlemi tamamlandığında silindirler birbirinden ayrılarak Nip ölçüm cihazı başka ölçüm için silindir üzerinde başka noktaya yerleştirilir.
5. Ölçüm işlemi tekrarlanarak sonucun doğruluğu sınanabilir.



Şekil 4.5. Nip Basınç ölçüm cihazının silindirler arasında konumlandırılması (<http://www.nipcontrol.com/en/-2022>)

#### 4.2.2 Nip Genişlik Ölçüm Cihazı



Şekil 4.6. Nip Genişlik Ölçüm Cihazı (<http://www.nipcontrol.com/en/-2022>)

Nip genişlik ölçüm cihazı ise Şekil 4.6.'da görüldüğü üzere elektronik göstergenin olduğu kısım ve ölçüm sensöründen oluşmaktadır. Nip genişlik ölçüm cihazının 2 ölçüm sensörü bulunmaktadır. Bunlardan 300 mm boyunda olanı Nip genişliği 20 mm'ye kadar olan ölçümler için kullanılırken; 500 mm olanı ise 50 mm'ye kadar olan ölçümleri gerçekleştirebilmektedir. Nip genişlik ölçüm cihazı her çalıştırmada cihazın kendi kendine kontrolünü sağlayarak ölçüm sensörünün doğru çalışıp çalışmadığına bakmaktadır. Yıpranan ve doğru performans parametrelerini sağlamayan cihaz hata uyarısı vermektedir.

Doğrulanmış ve takibi yapılan kalite standartlarına göre kalibrasyon işlemi belli aralıklara göre gerçekleştirilerek ölçüm sonuçlarının güvenilirliği sağlanmaktadır. Nip Genişlik ölçüm cihazının kullanımı basınç ölçüm cihazı ile aynıdır.

#### 4.3. Haşıl Teknesinde Nip Ölçümleri

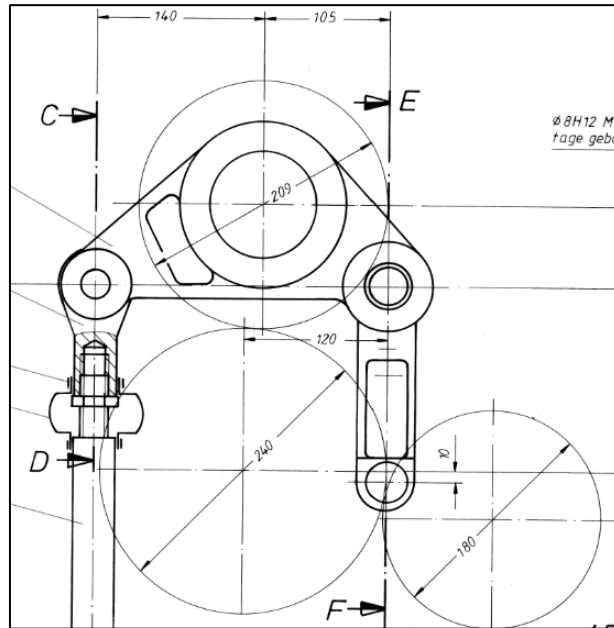
Konvansiyonel haşıl teknesinde 1 ara 1 ana sıkma silindir mekanizması bulunmaktadır. Bunlardan ara sıkma silindiri 15 KN kuvvet uygularken ana sıkma silindiri 40 KN kuvvet uygulayabilmektedir. Test edilen sistem için gerekli kuvvet pnömatik pistonlar vasıtasıyla

elde edilmektedir. Pnömatik pistonlara uygulanan basınç 5 Bardır. Ara sıkma silindiri düz silindirin gövdesi düz silindir yapısına sahip iken, ana sıkma silindirinin yapısı esneyen formda olup yüzeyi konik işlenmiştir.



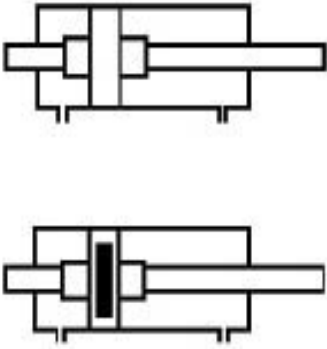
Şekil 4.7. Nip ölçümleri gerçekleştirilen konvansiyonel haşıl teknesi

Şekil 4.7’de görülen konvansiyonel haşıl teknesi Nip ölçümlerinin gerçekleştirildiği haşıl teknesine ait bir görseldir.



Şekil 4.8. Ara sıkma silindirinin baskı kolu mekanizması (PROSMH-2022)

Ara sıkma mekanizmasının 15 KN kuvveti silindir üzerine etki ettirebilmesi için Ø100 ölçüsünde 125 mm strok uzunluğuna sahip piston kullanılmaktadır. Piston kuvvetinin hesabına ait tablo Şekil 4.9’da verilmiştir.



SİLİNDİR Ø (mm)	MİL Ø (mm)	İTME ve ÇEKME KUVVETLERİ (6Bar)	
		İtme Kuvveti (N)	Çekme Kuvveti (N)
32	12	482	415
40	16	754	633
50	20	1178	990
63	20	1870	1682
80	25	3016	2721
100	25	4712	4418
125	32	7363	6881

Şekil 4.9. Ara sıkma mekanizması pnömatik piston itme ve çekme kuvvetleri (www.pemaks.com.tr-2022)

6 Bar basınç altında silindir çapı 100 mm olarak pnömatik pistonun çekme kuvveti 4418 N olarak Şekil 4.9’dan elde edilir. Piston kol mesafesi ve silindir baskı noktası oranları Şekil 4.8’den  $(140+105) / 105$  olduğu görüldüğüne göre baskı kuvveti piston başına 2,33 kat artarak 2 adet piston için 20617 N olarak hesaplanmaktadır. Toplam kuvvet için silindir ağırlığı da 450 kg olarak dikkate alınır;

Baskı kuvveti=  $20617 \text{ N} + 450 \times 9,81 = 25031,5 \text{ N}$  olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 4.1. Ara sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip genişlik ölçümleri

Ölçüm Noktası	Konvansiyonel Haşıl Teknesi Ara Sıkma Silindiri Nip Genişlik Ölçümü-mm
Kenar- (motor tarafı)	12,58
Orta	9,10
Kenar	12,40

Toplam baskı kuvvetinin ortalama Nip genişliğine oranlanması neticesinde (4.1)'deki denklemde hesaplanan değerin Tablo 4.2'de gösterilen Nip ölçüm cihazı ile ölçülen değerler arasında; farklılık olması basınçlar deneysel uygulama ile teorik hesap arasındaki basınç farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

$$P = \frac{F}{a \times b} = \frac{25031,5}{1,136 \times 240} = 91,811 \text{ N/cm}^2 \quad (4.1)$$

Tablo 4.2. Ara sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip basınç ölçümleri

Ölçüm Noktası	Konvansiyonel Haşıl Teknesi Ara Sıkma Silindiri Nip Basınç Ölçümü-(N/cm2)
Kenar-(motor tarafı)	82
Orta	53
Kenar	87



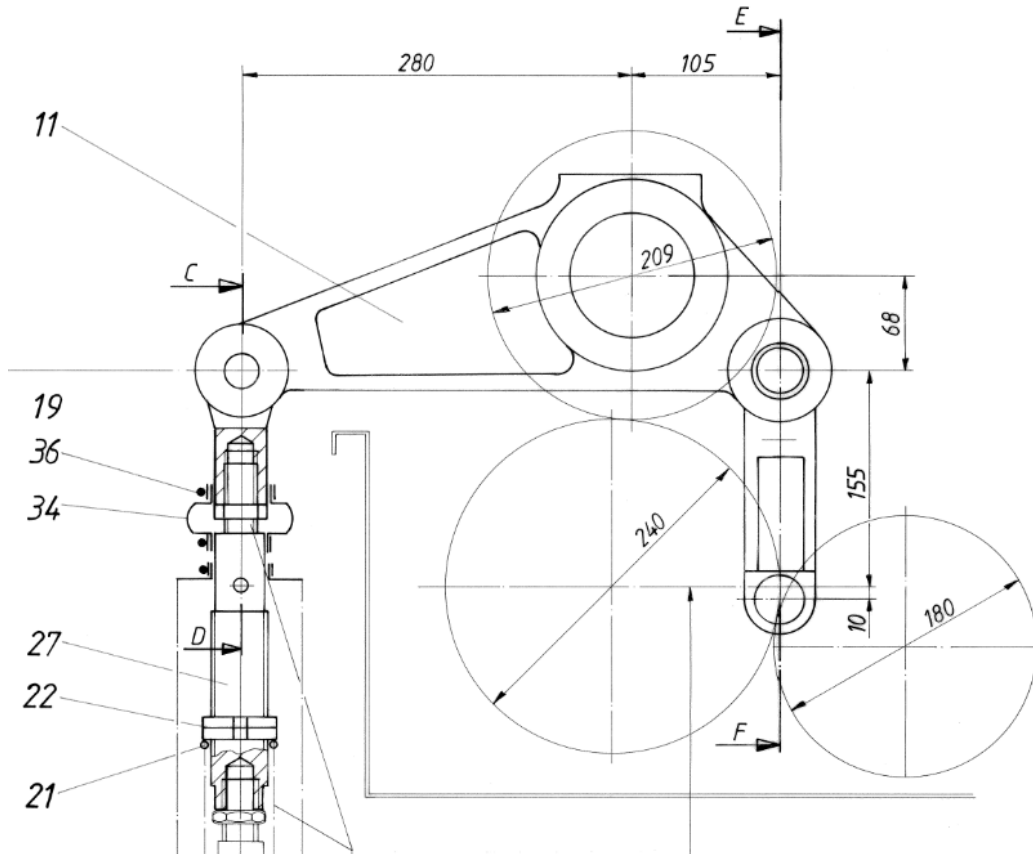
Şekil 4.10. Ara sıkma mekanizmasında Nip basınç ölçümü (PROSMH-2022)

Ana sıkma mekanizmasında ise 40 KN kuvvetin ipliğe uygulanabilmesi için Ø125 ölçüsünde 200 mm strok uzunluğuna sahip piston kullanılmaktadır. Şekil 4.9'dan ilgili Ø125 piston ölçüsünün çekme kuvvetinin 6881 N olduğu görülmektedir. Piston kol mesafesi ve silindir baskı noktası oranları Şekil 4.11'den  $(280+105) / 105$  olduğu görüldüğüne göre baskı kuvveti piston başına 3,66 kat artarak 2 adet piston için 50368,92 N olarak hesaplanmaktadır. Toplam kuvvet için silindir 540 kg olarak dikkate alınırsa;

Baskı kuvveti =  $50368,92 \text{ N} + 540 \times 9,81 = 55665,6 \text{ N}$  olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 4.3. Ana sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip genişlik ölçümleri

Ölçüm Noktası	Konvansiyonel Haşıl Teknesi Ana Sıkma Silindiri Nip Genişlik Ölçümü-mm
Kenar-(motor tarafı)	14,08
Orta	14,03
Kenar	14,05



Şekil 4.11. Ana sıkma silindirinin baskı kol mekanizması (PROSMH-2022)

Toplam baskı kuvvetinin ortalama Nip genişliğine oranlanması neticesinde (4.2)'deki

denklemden hesaplanan değerin Tablo 4.4'teki orta değere yaklaşık %2 sapma ile yaklaştığı görülmektedir.

$$P = \frac{F}{a \times b} = \frac{55665,6}{1,405 \times 240} = 165,04 \text{ N/cm}^2 \quad (4.2)$$

Tablo 4.4. Ana sıkma silindiri üzerinde 3 farklı noktadan yapılan Nip basınç ölçümleri

Ölçüm Noktası	Konvansiyonel Haşıl Teknesi Ana Sıkma Silindiri Nip Basınç Ölçümü-(N/cm <sup>2</sup> )
Kenar-(motor tarafı)	179
Orta	162
Kenar	193

#### 4.4. Yıkama Teknesinde Nip Ölçümleri

Haşıl teknesinde gerçekleştirilen ölçümler yıkama teknesinde de gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.14'te gösterilen yıkama teknesi indigo boya prosesinin parçası olarak kullanılan bir ünedir. Boyar maddelerden önce çözümlenen ipliklerinin fazla elyaflardan ve kirliliklerden temizlenmenin hedeflendiği teknelerden biridir. Çözgü ipliklerinin sevk silindirleri ile tekne içerisinde proses sıvısına dalma işlemini sağlayan asansör mekanizması bulunmaktadır. Pnömatik silindirler ile kontrol edilen kaset sistemi gerektiğinde seri halde bulunan bazı proseslerin direkt olarak atlanmasını sağlayarak çözgünün sadece istenen proseslere giriş-çıkış yapması sağlanmaktadır. Tekne çıkışında 100 KN baskı kuvveti altında çözgünün sıkma işlemi gerçekleştirilmektedir. İkiz silindir şeklinde tasarlanan sıkma grubunda alt baskıda ebonit kaplamalı tahrik motoru ile silindirin dönmesi sağlanmakta, pnömatik pistonlar vasıtasıyla elde edilen baskı kuvveti 80 Shore sertliğindeki üst baskı silindirine aktarılmaktadır. Bu sayede iplik üzerindeki fazla suyun bir sonraki prosese geçmeden önce sıkılma işlemi sağlanmakta, ıslak çözgü ipliklerinin damlama yapması, farklı çözgü tansiyonlarına sebebiyet vermesi önlenmekte ve ipliğin üzerindeki suyun kurutma maliyeti düşürülmektedir. Bu sebeplerden çözgü boyunca aynı sıkma etkisinin elde edilmesinde sıkma silindirinin oluşturduğu baskı düzgünlüğü ve kenar-orta-kenar kanat farkı önem arz etmektedir.

Kanat farkını önlemenin yolu baskı kuvvetinin silindir kesiti boyunca mümkün olduğunca düzgün yayılmasını sağlamaktır. Silindire kuvvet muylular vasıtasıyla verildiği için silindirin kenarlarının ortaya göre daha yüksek bir Nip genişliği ve basınç kuvveti ortaya





Şekil 4.15. Yıkama teknesinin montaj işlemi tamamlanmış görseli (PROSMH-2022)

Yıkama teknesinde 100 KN kuvvet altında sıkma işleminin (Şekil 4.15.) gerçekleştirildiği baskı sistemine ait ölçümler Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Yıkama teknesinde gerçekleştirilen Nip basınç ölçüm sonuçlarına ait tablo

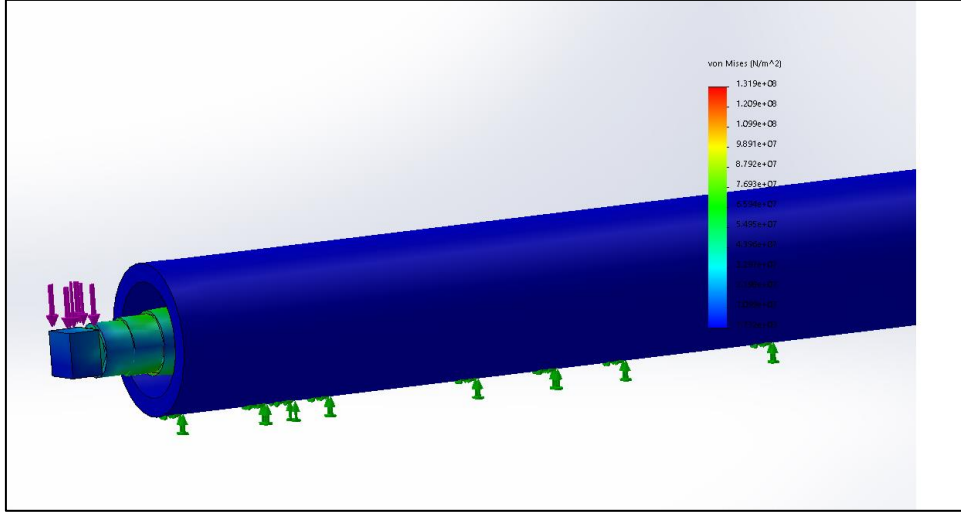
Ölçüm Noktası	Yıkama Teknesi Ana Sıkma Silindiri Nip Basınç Ölçümü-(N/cm <sup>2</sup> )
Kenar- (motor tarafı)	203
Orta	234
Kenar	225

## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

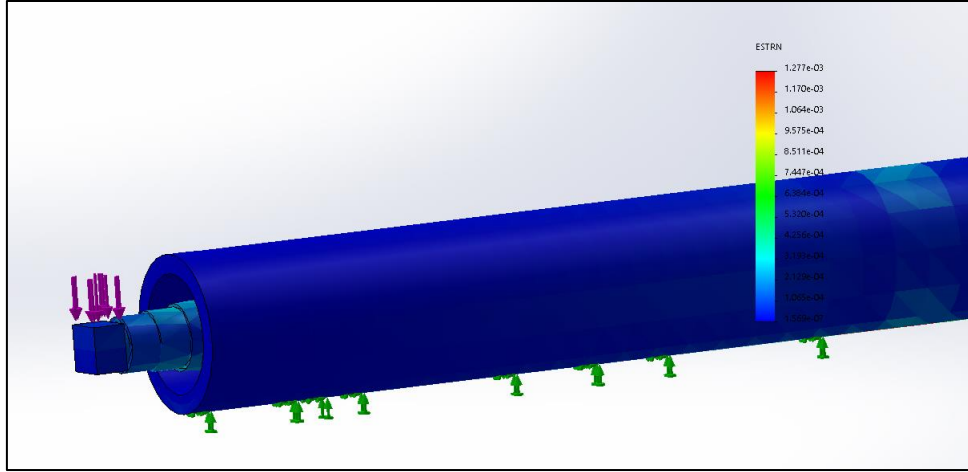
Dokuma öncesi hazırlık haşıl ve boya hatlarında kullanılan üniteler araştırma konusu kapsamında çalışma fonksiyonları ile ortaya konulmuştur. Ünitelerin proses gereksinimleri, ipliğe etki eden parametreler ve bunların iplik ve kumaş kalitesinde ortaya koyduğu sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın ana konusu haşıl ve indigo hatları boyunca kullanılan silindirler, kaplama özellikleri ve baskı kuvveti altında meydana gelen Nip genişliğinin kuvvete ve kauçuk sertliğine göre değişimi incelenmiştir. Tablo 4.5’de 5 Bar basınçta 70 KN etki eden pnömatik pistonların etkisi ile  $234 \text{ N/cm}^2$  kuvvetlerine çıkılırken 40 KN baskı kuvveti uygulanan haşıl teknesinde Tablo 4.4.’te görüldüğü üzere  $180\text{-}190 \text{ N/cm}^2$  aralığında basınç değişiklik göstermektedir. Ana sıkmanın yanında nispeten daha düşük yük etkisi söz konusu olan ara sıkma silindirinde 15 KN’luk baskı kuvvetinin etkisi  $52\text{-}83 \text{ N/cm}^2$  ‘lik bir basınç oluşturmuştur.

Nip genişlikleri incelendiğinde ise Tablo 4.1 ile Tablo 4.3’teki değerler arasındaki farklılık göze çarpmaktadır. Ön sıkma silindirinde kenar-orta-kenar farkı 12,58-9,10-12,40 değerleri dikkate alındığında kendi kenar Nip genişliğinin orta genişliğe göre %36-38 aralığında farklılık gösterdiği; ana sıkma silindirinde ise kenar-orta-kenar farkı 14,08-14,03-14,05 değerleri ile birbirine çok yakın olarak ölçülmüştür. Daha yüksek basınç kuvvetine rağmen Nip genişliğinin birbirine yakın çıkması proses açısından istenen bir durum olarak değerlendirilirken bu farkın baskı silindirlerinin tasarımının birbirinden farklı olması ile ilişkili olduğu önemli bir ayrımdır. Ana baskı silindirinden hemen sonra çözgü ipliklerinin haşıl teknesini terk ederek kurutma grubuna doğru yönlendirilmesi kanat farkının ortaya çıkaracağı etkiyi daha belirgin hale getirmektedir. Bu yüzden ara sıkma silindirinde 15 KN gibi bir kuvvetle sıkma işlemi gerçekleştiği için baskı silindiri düz profilli konik form verilmemiş olarak üretilmektedir. Ana baskı silindiri ise ipliklerin silindir eni boyunca aynı sıkma etkisini sağlamak için konik olarak taşlanmış mile sahiptir.

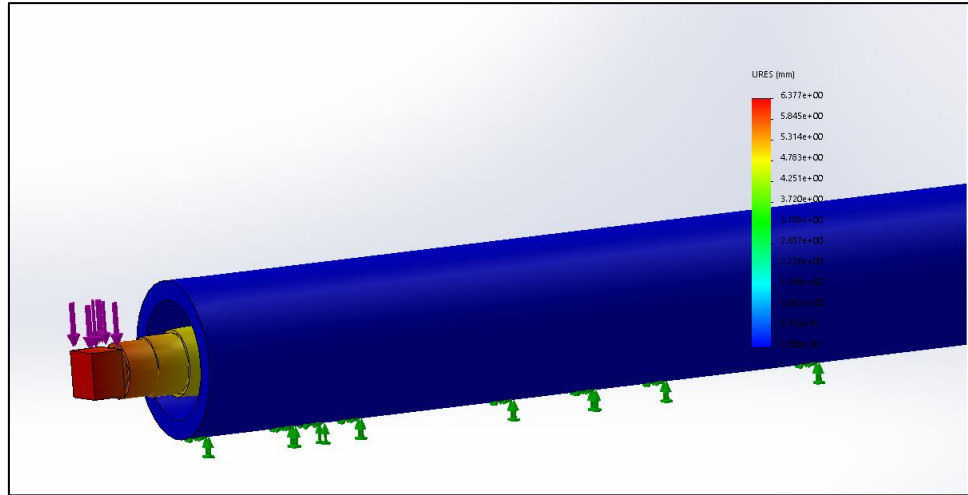
100 KN baskı kuvveti altında tasarlanan yıkama teknesi üst baskı silindirinin Solidworks programı ile yapılan statik analizlerinde Şekil 5.1. , Şekil 5.2. , Şekil 5.3.’deki gibi gerilme, gerinim ve yer değiştirme sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre yük altında statik olarak etkiyen kuvvetin oluşturduğu gerilme kuvveti  $132 \text{ N/mm}^2$  olarak, gerinim miktarı  $1,277 \times 10^{-3}$  ve yer değiştirme miktarı ise 6,377 mm olarak elde edilmiştir.



Şekil 5.1. Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin gerilme analizi



Şekil 5.2. Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin gerinim analizi



Şekil 5.3. Yıkama teknesi ana sıkma silindirinin yer değıştirme analizi

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Yapılan bu çalışma neticesinde kesik elyafların haşıllanması prosesi incelenmiş. Haşılama işleminin uygulandığı doğal ve sentetik iplik türlerinin özellikleri ortaya konulmuştur. İpliklerin incelik kalınlığına göre farklı sistemlerde numaralandırma yöntemleri ele alınarak haşıl alma işleminin iplik numarası, haşılama derecesi, haşıl konsantrasyonu ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Haşıl hattı boyunca tansiyon, baskı, ipliğin geçişine göre farklı amaçlar için kullanılan silindirler ve özellikleri tanımlanmıştır. Yumuşak kauçuk, sert kauçuk, ebonit kaplama, sert krom kaplama, eloksal kaplama gibi kaplama türlerinin hangi proseste kullanılacağı belirtilerek haşıl hattı ünitelerinin fonksiyonları hakkında bilgi verilmiştir. Bu bilgiler ışığında;

1-Haşılama işlemi dokuma öncesi iplik tellerinin mekanik sürtünme etkilerine karşı (lamel, gücü, tarak gibi) mukavemetini artırma amaçlı yapılırken haşıl prosesinin ve kimyasal bileşiminin önemli olduğunun dikkate alınması gerekir.

2-İyi bir haşılama işlemi iplik kesiti boyunca homojen dağılmış düzgün bir haşıl filmi ile ancak elde edilebilir.

3-Haşıl maddesinin haşıl teknesi çıkışında bir miktar ıslak olarak kurutma grubuna doğru devam etmesi haşıl kimyasalının sıcaklık etkisi ile haşılın ipliğe daha iyi nüfuziyetini sağlar.

4-Haşıl teknelerinde iplik türüne ve numarasına göre ön ıslatmalı, konvansiyonel ve normal haşıl tekneleri kullanılabilir.

5-Silindir kaplamaları ipliğin çekim amaçlı, sevk amaçlı ya da baskı amaçlı geçişine imkân sağlamak adına farklı türlerde kaplamalarla kullanılmaktadır.

Nip genişlik ve basınç ölçüm cihazı silindire dolayısıyla iplik üzerine gelen kuvvetin doğrulanması, kenar-orta-kenar farkının önlenmesi amacıyla kullanılan dijital cihazlardır. Bu cihazlar kalibrasyonu yapılarak kullanıldığında Nip bölgesindeki ölçümleri elektronik ortamda yüksek hassasiyet ile değerlendirmekte ve en doğru sonuç gösterilmektedir.

6-Silindir kesiti boyunca doğru Nip değerlerinin düzgün elde edilmesi iplik ve kumaş kalitesine etki eden ana etkenlerdendir.

## 6.2. Öneriler

1. Slasher tipi haşıl ve indigo boya hatlarında kimyasal, haşıl veya suyun prosese etkisini dikkate almak gerekir.
2. İpliğin haşılı veya boyayı alma derecesine etki eden değişkenler değerlendirilmelidir.
3. İşletme şartlarında belli süre kullanımdan sonra değişen silindir ayarlarının geleneksel yöntemler olan pudra testi, karbon kâğıdı testi ile ya da daha hassas sonuçları elde etmek için dijital Nip basınç ve Nip genişlik ölçüm cihazlarının kullanımı tavsiye edilmektedir.



## KAYNAKLAR

- Bhuvanash, C. Goswami, Rajesh, D. Anandjiwala, David M. Hall. (2004). *Textile Sizing (16-17)*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Ceyhun, Sabır E., Sarpkaya, Ç., (2011), Haşıl Prosesinin Önemi, Maliyet Analizi, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Tekstil ve Mühendis*
- Crook, J.M.; Just, M. Drawing Thermoplastic Yarns—Which Method to Use, *Int Fiber J*; June 1989, 50–61.
- Eryiğit, E., (2004), Haşıl Kimyasallarının İncelenmesi ve İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş, 151699.
- Exbrayat, P.E.; Schutz, R.A. Saving Energy in High Pressure Sizing Through High Pressure Squeezing, *Third International Sizing Symposium*; Shirley Institute: Manchester, England, 1978, 215–242.
- Fleicher, P.F. Liquid Size for Acetate Filament Yarn, *Presented at Slashing Today and Tomorrow Symposium*: Clemson, SC; November 18–19, 1986.
- Fleicher, P.F. Slashing of Filament Yarns, 1985 *Textile Slashing Short Course Proceedings*; Auburn University: Auburn, AL, November 18–19, 1985, 6–11.
- Fleicher, P.F. *Slashing of Filament Yarns*, 1988 Textile Slashing Short Course Proceedings; Auburn University: Auburn, AL, November 18–19, 1988, 22–28.
- Goswami, B.C. *Yarn Packages for Dyeing, Internal Communication*; Clemson University: Clemson, SC, May 30–31, 1989.
- Hall, D.M. *General Overview of Filament Sizing, Slashing Update 2001*; Clemson University: Clemson, SC, 2001.
- Hall, D.M. *Some Factors Affecting the Application of Size to Textiles*, Text Inst Ind; 1976; Vol. 14, 197–201.
- Hamby, D.S. *The American Cotton Handbook*, Volume 1&2; Interscience Publishers, John Wiley and Sons: New York, 1966.
- Hanisch, M. Draw-Warping and Sizing of Polyester, *Textile Month*; June 1988, 22–24.
- Heap, V. Development of New Synthetic Sizes for Polyester/Cotton Blends, *Third International Sizing Symposium*; Shirley Institute: Manchester, England, 1978, 117–144.
- Heinan, P.; Louis, H.W. Double Splice: a New Splicing Procedure, *Fiber World*; September 1984, 69–77.

- Hunter, F. New Systems for Draw-Beaming POY Yarns, *Fiber World*; September 1984, 61–68.
- Jones, E.H. Measurement and Control of Warp Tension and Stretch, Chapter 6, *A Symposium of Warp Sizing*. Smith J. B., Ed.; Columbine Press: Manchester, England, 1963.
- Just, M. Package Dyeing: *Clemson University Short Course*, Clemson, SC; May 30–31, 1989.
- Liba-Maschinenfabrik GmbH, *Draw Warping Product Literature*, 10/1987.
- Lunenschloss, J.; Thierhoff, J. Knotless Yarn-Joining. *Int Text Bull.* 1/1985, 30–31.
- McGee, H.A. Slashing Open-End Yarn, 1980 *Textile Slashing Short Course Proceedings*; Auburn University: Auburn, AL, 1980, 21–26.
- Mears, R.C. *Warp-Drawing-Sizing—Progress to Date*: Melliand; 10/1987, English Edition, E313.
- Peirce, F.T. *The Influence of Humidity on the Elastic Properties of Starch Film*. *J. Text. Inst.* 1928, 19, T237–T252.
- Platt Sizing, *Product Catalogue on Texmaster Sizing Systems*: Leeds, England, 1992.
- Porter, R. *Filament Sizes and Their Placement, Slashing Update 2001*; Clemson University: Clemson, SC, 2001.
- Preston, E.C.; Dantzig, T. Stiffness in Fabrics Produced by Different Starches and Starch Mixtures and a Quantitative Method for Evaluating Stiffness. *U.S. Department of Agriculture Tech. Bull.* 1929(No. 108), 30.
- Rebsamen, A. New Possibilities of Package Building with Microprocessors. *Int. Text. Bull.* 3/1988, 18–32.
- Rebsamen, A. New Possibilities of Package Building with Microprocessors, Paper Presented at the Reutlingen Colloquy on “*Process Control in Textile Technology*,” Schweiter Mettler Report; Schweiter Ltd.: Switzerland, 3/1988.
- Scherrer, A. Optimized Wetting-Out Technology and New Software for The Sizing Room, *Int Text Bull*; 5/2000, 51–53.
- Scherrer, A. Size Savings and Improved Running Performance by Pre-Wetting; *Melliand Int*, September 2000; Vol. 6, 210.
- Schlafhorst-Dokumentation, The Theory and Practice of Splicing; *W. Schlafhorst & Co.*: Germany, 1/1985.

- Schutz, R.A. *Theoretical and Practical Aspects of Sizing, in Technology of Warp Sizing*. Smith J.B., Ed.; Columbine Press: London, 1964, 65–92.
- Schutz, R.A. *Theoretical and Practical Aspects of the Sizing Process, Chapter 2, A Symposium of Warp Sizing*. Smith J. B., Ed.; Columbine Press: Manchester, England, 1963.
- Schweiter Corporation Report on “Schweiter Digital Winding”; *Schweiter Ltd.*: Switzerland, 3/1988.
- Seydel, P.V.; Hunt, J.R. *Textile Warp Sizing*; Phoenix Printing: Atlanta, GA, 1981.
- Shelton, N.W. What’s New in Slasher Instrumentation, Slashing: Update 1991; *Clemson University’s Annual Warp Sizing Update*: Clemson, SC, 1991.
- Swan, E. Absorption of Water by Dried Films of Boiled Starch: Absorption and Desorption between 20 C and 90 C. *J. Text. Inst.* 1926, 17, T527–T536.
- Thomas, H.L.; Zeiba, J.M. Size Lubrication Methods for Air-Jet Spun and Ringspun Warp Yarns, *J Cotton Sci*; 2000; Vol. 4, 112–123.
- URL-1: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2017/02/hasil-nedir.html>, (Ziyaret tarihi: 15 Mayıs 2022).
- URL-2: <http://www.nipcontrol.com/en/-2022>, (Ziyaret tarihi: 14 Nisan 2022).
- URL-3: <http://www.pemaks.com.tr-2022>, (Ziyaret tarihi: 13 Mart 2022)
- West Point Foundry and Machine Company, *Product Catalogs*: West Point, GA; 1993.
- West Point Foundry and Machine Company, Sizing Machine Components, *WP Management Technical Bulletin*; 1992; Vol. 13, Number 7.
- West Point Foundry and Machine Company, Sizing Machine Tension Controls, *WP Management Technical Bulletin*; 1992; Vol. 16, Number 1.
- West Point Foundry and Machine Company, High Pressure Sizing—Update, *WP Management Technical Bulletin*; 1992; Vol. 14, Number 5.
- Wunderlich, W.; Stegmaier, T.; Trauter, J. Fundamentals of Pre-Wetting Staple Fiber Yarns; *Melliand Int*, March 2002; Vol. 8, 43–45.
- Zolotarvskii, L.T. Effect of the Mechanical Action in Weaving on the Technological Properties of the Warp Yarn, *Technol. Text. Ind. USSR*; 1963, no.6, 99–105.
1. Lord, P.R.; Mohamed, M.H. *Weaving: Conversion of Yarn to Fabric*, 2nd edition: Merrow, Durham, England; 1982.

## KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

**Genç E.**, Makaracı M., Nip Characteristics of Rollers Used in Open End Sizing and Dyeing of Yarns, *9th International Scientific Research Congress*, May 14-15 2022.



## ÖZGEÇMİŞ

İlköğretim ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 2009 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünden 2014 yılında Makine Mühendisi olarak mezun oldu. 2019 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

2016-2017 yılları arasında Sanko Holding-İsko Şubesinde Bakım mühendisi olarak çalıştı. 2017'den günümüze PROSMH A.Ş.'de Arge Mühendisi olarak çalışmaktadır.

