

# Lif Üretim Yağları ve Antistatikler

Yaşar GÜRDAL

Kimya Müh.

Gemsan A.Ş. İSTANBUL

*Yapay liflerin yağlanması, lif çekiminden sonraki ilk işlemdir. Daha çok sulu emülsiyon halinde ve silindir ya da kılavuzlar aracılığıyla lif demetine aktarılan çekme yağları, sonraki işlemlerde doyurucu sonuç alabilmek için gerekli olan lif- lif tutunması ile antistatik özellikleri bu liflere kazandırır, metal-lif sürtünmesini azaltır. Böylece tek lif kopmaları olmaksızın lif demetinin kılavuz silindirlerine beslenmesini olanaklı kılar.*

*Bu yazıda lif çekme yağlarının özellikleri, kimyasal yapıları, bileşimleri ve analiz yöntemleri açıklanacaktır.*

## SPIN FINISHES AND ANTISTATIC AGENTS

*The lubrication of synthetic fibres with spinfinishes is the first stage after spinning. Applied via godets or pins, mainly from aqueous emulsions, the spin finish gives the newly-spun filament bundle the necessary cohesion and anti-static properties and reduces the gibreto metal friction for a satisfactory after processing. Thus it makes it possible to feed the bundle of filaments over the guide rollers without damaging the individual filaments.*

*In this article the properties chemical structures, compositions and methods of analysis of spin finishes will be explained.*

### 1. GİRİŞ

Doğal lifler, kendi doğal yağlarına sahiptir. Pamuk bitkisini buna bir örnek olarak verebiliriz. Pamuk kendi doğal yağını ihtiva eder. Bu yağ, pamuğun eğrilip, iplik haline getirilmesi için gerekli ve stenilen kaydırıcı özelliğe sahiptir. Hem pamuk elyafından, ekstraksiyon ile ayrılabilen bu ham-

madde, genelde pamuk yağı diye adlandırılır. Bu yağın, büyük bir kısmı, kütükül bölgesinde yer alır, ki burasıda pamuk elyafının dış yüzeyidir. Yağı alınmış, pamuk elyafı iyi bir şekilde işlenip, eğirilemez. Pamuk yağı, eğirme işlemi kolaylaştırıcı ve antistatik yüklenmeyi engelleyici özelliğe sahiptir.

Yapay liflerde, doğal liflerde bulunan bu özellik olmadığından, bu lifler lif üretim yağı diye adlandırdığımız özel sentetik yağlar olmaksızın hiçbir şekilde üretilmezler.

Son yıllarda, tekstil ve teknik ipliklerin işlenmesi esnasında hızın artışı, yüksek antistatik ve kaydırıcı özelliğe sahip lif üretim yağlarına duyulan ihtiyacı arttırdı. 1975 senelerinde, tekstil iplikleri özel yağlayıcı ve antistatik maddelere ihtiyaç duymadan üretilbilirdi. Fakat, çekim hızlarının 3000-4000 m/dak'ya yükselmesi, tekstüre hızlarının 700-1000 m/dak (PU disk), 600-800 m/dak (seramik disk) çıkması sonucunda, işletme problemleri artmaya başlayınca özel yağlara duyulan ihtiyaç da arttı.

Sonuçta, lif üretim yağı olarak adlandırılan bu yağların sentetik elyaf üzerindeki tesirleri tartışmasız olarak bütün dünyada benimsenmiş olup, kullanılmadığı takdirde sonraki üretim aşamalarına devam edilemeyeceği ve hatta insan sağlığına zararlı durumların ortaya çıkacağı anlaşılmış bulunmaktadır.

### 2. LİF ÜRETİM YAĞI NEDİR?

Yapay iplik üretiminde, çekimi esnasında ipliklerin metal ve seramik makina yüzeylerinden geçerken meydana getirdiği sürtünmeyi düşürecek yağlayıcı bir kompozisyonun filamentlere uygulanması gereklidir. Çekim esnasında uygulanan bu maddeler, genellikle lif üretim yağı olarak adlandırılırlar. Lif üretim yağları genellikle üç ana malzemenin meydana gelmişlerdir.

a) Sürtünmeyi azaltmak için yağlayıcı bir madde

b) İpliğin çeşitli makina parçalarından geçerken yüzeyinde oluşan statik elektrik yüklerini azaltmak amacı ile bir antistatik madde,

c) Lif üretim yağının, sulu emülsiyon halinde ipliğe uygulanabilmesi için, emülgatör sistemi.

Lif üretim yağının ana işlevi ipliğin, çeşitli metal yüzeylerden yüksek hızda düzgün bir şekilde ve minimum elyaf kopması ile transfer edilebilmesi

için ipliği yüzey kayganlığı sağlamasıdır.

Lif üretim yağları, kontinu iplik sistemlerinde, eşbiçimli çap ve büküm konfigürasyonu sağlamak için gerekli olan liflerin birarada bulunmasına yardımcı olurlar.

Yapay liflerin pekçoğu su itici yapıya sahip olduklarından, statik elektriklenme eğilimleri vardır, yani elyaflar, elektrostatik yükleri bünyelerinde depo etmek yönünde bir eğilim gösterirler. İpliğin çekimi sırasında, çalışma hızlarının yüksek olması, elektrostatik yüklerin oluşmasını ve ipliğin bünyesinde depo edilmesini hızlandırır. Bu nedenle, ipliğin lif üretim yağı ile statik korunmasının yapılması durumunda sonsuz liflerin birbirini itmesinden dolayı, ipliğin "balonlaşması" gibi birçok sorun ortaya çıkar. Liflerin statik elektrik yüklenmeleri önlenmez, başka bir deyişle lif üretim yağı kullanılmaz ise, sonraki işlemlere geçiş olanaksızlaşır.

### 3. LİF ÜRETİM YAĞLARININ ÖZELLİKLERİ

Lif üretim yağlarının sahip olması gereken özellikleri şunlardır:

#### 3.1. Yağlanma

Elyaf-metal, elyaf-seramik yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısını düşürerek, elyaf yıpranmasına ve kopmasına engel olmak ve çekim esnasında düşük ve düzgün gerilim sağlamak.

#### 3.2. Antistatik Kontrol

Çekim sırasında statik elektrik birikmesini önleyerek, antistatik kontrolü sağlamak.

#### 3.3. Tutunma

Dengeli bir tutunma ortamı yaratarak çok iyi bir sargı oluşumunu sağlamak. Çünkü çok fazla veya çok az kayganlık, çok sert veya çok yumuşak sargılarda iplik kayması meydana gelerek, sargı biçiminin bozulmasına, bu da daha sonraki çekme ve tekstüre işlemlerinin düzgün bir şekilde yapılamamasına neden olur.

#### 3.4. Oksidasyona Dayanıklılık

Yağlandıktan sonra ambarlarda uzun süre saklanacak olan ipliğin havanın oksijeninden dolayı renk değişimini, sararmasına ve suda çözünmeyen katranımsı maddeler meydana getirmesini önlemek. Ayrıca, çeşitli işlemler sırasında meydana gelen yoğunlaşma ve bozunma sonucunda, reçinemsî karbon bileşiklerinin ipliğin bünyesinde ve makina yüzeyinde oluşmasını engellemek.

#### 3.5. Temizlenebilir Olması

Malın üzerinde fazla miktarda kalan spin finish, boyama sorunlarına ve lekelere neden olmaktadır. Bu yüzden, lif üretim yağlarının son yıkama ile birlikte lifleri terk etmesi gerekmektedir. Bunun içinde, kendi başına emülsiyeye olabilen bir kaydırıcı madde seçilmelidir.

#### 3.6. Viskosite Kontrolü

Çok düşük viskosite (düşük iplik sürtünme değeri), çekim sırasında sıyırma sorunlarına neden olur iken, çok yüksek viskositede, yüksek sürtünme değeri ile birlikte, sürtünmenin artmasına, çekimin güçleşmesine ve arzu edilen hızın üzerinde bir çekim yapılmasına neden olur. Bu sebeple, lif üretim yağının ne çok yüksek, nede çok düşük viskositeye sahip olmaması lazımdır.

#### 3.8. Kokmaması

Elyafın ve ipliğin uzun süreler depolanabileceği hususu dikkate alınarak, kullanılan lif üretim yağının bozularak kokmaması gerekir.

#### 3.9. Ürün Kararlılığı

Satın alınan lif üretim yağının kullanmadan önce de uzun süre saklandığı göz önünde bulundurularak, beklemeden ileri gelen herhangi bir çökme, uçuşma ve malın kalitesinin bozulması, milyonlarca lira zarara neden olabilir. Bu yüzden, lif üretim yağının zamana karşı dayanıklı olması istenen önemli bir özelliğidir.

#### 3.10. Aşındırıcı Olmaması

İplikler işlem esnasında çeşitli metal yüzeylerden geçtiklerinden ve de pas yapmaya eğilimli olduklarından bunu önleyici bir katkı maddesi, lif üretim yağına katılmaz ise, milyonluk makinaların zarar görmeleri kaçınılmaz bir sonuç olacaktır. Aynı zamanda, pas çökeltisi, ipliğin üzerinde kalacak ve boyama sorunlarına sebep olacaktır.

#### 3.11. Buharlaşmaması

İpliğin üzerinden proses esnasında, uçan yağlar yüzde kaybına sebep olacaklardır, bunun sonucunda, birçok işletme problemi meydana gelecektir.

#### 3.12. Renk

Lif üretim yağının saydam (su renginde) olanları tercih edilmelidir. Ayrıca liflerin sararmasına yol açmayacak ve boyamadan önce lifleri doğal renginde tutması istenir.

#### 3.13. Emülsiyon

Düzgün ve kararlı olmayan, kolayca emülsiyon

haline geçmeyen lif üretim yağları iyi sonuç vermezler.

Bütün bu özelliklere paralel olarak, işletmeler lif üretim yağlarını kullanmadan evvel çeşitli testlere ve denemelere tabi tutmaları gerekmektedir. Bu nedenle, şu noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir;

Yağlayıcı özelliği, işletme koşullarına olan uygunluğu, filamentlerin birbirlerine bağımlılığı ve iyi bir tutunmanın sağlanması, insan sağlığına zararlı olmaması, lif direnci ve nem sağlaması, gösterişli bir ürün katkısı olması, lif-metal yağlamasındaki başarısı, yapaydan daha çok doğal bir görünüm yaratması, yüksek sıcaklık ve hızlı çekimlerde bozunma göstermemesi, rutubete ve sonuçta küflenmeye yol açmaması, çeperlerde yapışma yapmaması...

Tekstüre işlemi yapan firmalar, ilgili tekstüre teknikleri için, istenen sürtünme özelliklerini karşılayan bir lif üretim yağı içeren ipliğe ihtiyaç duyarlar. Gerdirmeli tekstüre etme işlemi sırasında, doyurucu bir yönlendirme veren bir lif üretim yağına gerek duyulur. Disk ya da içcik sürtünmesi, ipliğe eşbiçimli uniform ve yeterli bir dolgunluk vermeli-dir. Değişiklikler boyama sorunlarına sebep olur.

Lif üretim yağı, kolaylıkla lif üzerinden çıkartılabilmelidir veya boyama ile uyumsuzluk göstermemelidir. Kone yağı daha sonra uygulandığından lif üretim yağı bu yağ ile uyuşmalıdır. Hava kirliliğine ve duman oluşumuna neden olmaması için, lif üretim yağı, sıcaklığa karşı dayanıklı olmalıdır. Ters-büküm makinalarında üreten ve son zamanlarda da neopren bantlar kullanıldığından, lif üretim yağı bileşenleri bu malzemeleri eritmemeli veya yumuşatmamalı veya herhangi bir zarar vermemelidir.

Ayrıca, lif üretim yağı elyaf üzerinde arzu edilen miktarda kalmış olmalıdır. Yağlama, elyafın her sathında eşit miktarda olmalıdır. Aksi takdirde bir kısım mal, lif üretim yağının etkisinden istifade edecek, diğer bir kısım ise yeterli yağ almadığından, sürtünme ve elektriklenme problemleri yaratacaktır. Bu özellik, lif üretim yağının, ıslatma özelliği ile çok yakın alakalıdır. Düşük ıslatma özelliğine sahip lif üretim yağları, her zaman bu tür sorunları yaratacaktır.

#### 4. LİF ÜRETİM YAĞLARININ KİMYASAL YAPISI VE BİLEŞİMİ

Birçok lif üretim yağı ana olarak, 3 bileşenden meydana gelmiştir.

- Kaydırıcılar,
- Antistatik maddeler,
- Emülgatörler

Genelde birçok lif üretim yağının 3. ana bileşeni bir emülgatör sistemidir.

1) Birçok lif üretim yağı ile ipliğe seyreltik sulu emülsiyon halinde uygulanır, ve

2) Lif üretim yağları genellikle suyla basit bir yıkama işlemi sonucunda liften kolayca uzaklaştırılabilir olmalıdır, bu iki temel nedenden dolayı emülgatör sistemleri gereklidir. Kaydırıcı maddelerin çoğu oldukça su itici olduğundan, emülgatörlerin kaydırıcı maddeleri çok iyi emülsiyon etmeleri gerekmektedir. Emülgatörler toplam lif üretim yağı bileşiminin % 25-50'sini oluştururlar ve eğer dikkatli bir seçim yapılır ise, aynı zamanda antistatik ve kaydırıcı kısmın bir bölümü olarak işlev gösterebilirler.

Kaydırıcı, antistatik ve emülgatör maddelere ek olarak (bunlar lif üretim yağı bileşiminin % 90'nını oluştururlar.) düşük yüzdeli katıklarda, lif üretim yağı kompozisyonunun etkinliğinin iyi olması için gereklidirler ve belirli bir bileşimin başarısı için anahtar maddelerdir.

Tablo 1. Lif Üretim Yağı Kompozisyonunun Bileşenleri

##### A. Ana Bileşenler

Kaydırıcı maddeler

Emülgatörler

Antistatik maddeler

##### B. Yardımcı Bileşenler-Katkı Maddeleri

pH kontrol maddeleri

Korozyon engelleyici maddeler

Bakteri/Mantar önleyiciler

Oksitlenme önleyiciler

Lif-lif tutunmasını arttırıcı maddeler

Viskosite düzenleyiciler

Boyama yardımcı maddeleri

Lif üretim yağı yardımcı bileşenlerinin listesi en genel olanları kapsamaktadır, her zaman için ye-

ni bileşen fonksiyonları gerektiren özel durumlar bulunabileceğinden, bu maddelere eklemeler gerekebilir.

Formülasyonda kullanılan bileşenleri, uygun seçiminde bazı temel özelliklerin karşılanması gerekmektedir ve bu bütün lif üretim yağları için ortaktır; Bu özellikler;

- Çok iyi kimyasal kararlılık (yüksek sıcaklık ve basınca),

- Lif /lif üretim yağı/proses sistemindeki bileşenler ile reaksiyona girmemesi,

- Yüzeyde iyi bir dağılma yapması ve lifi ıslatabilme yeteneği,

- Lif yüzeyine işlemesi, fakat lifin içerisine işlememesi,

- Makina donanımlarında korozyona neden olmaması.

- Zehirli olmaması,

- Çevre sorununa neden olmaması,

- Sabit ve kontrolü mümkün kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması, şeklinde özetlenebilir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi, birçok lif üretim yağı 3 ana bileşenden meydana gelmiştir;

Kaydırıcı malzemeler..... 40-60

Antistatik maddeler..... 5-20

Emülgatörler..... 30-50

Şimdi sırası ile bu maddeleri tanımaya çalışalım;

#### 4.1. Kaydırıcılar

Sanayide kimyasal bileşenleri farklı, birçok yağlayıcı katıklar kullanılmaktadır. Belirtilen koşullarda, herhangi bir lif için, iyi bir kaydırıcılık özelliğini çok çeşitli kimyasalların bir veya daha fazlası sağlayabilir. Aslında, su bile kaydırıcı, antistatik madde ve ıslatıcı madde özelliklerinin tümünü birden çok iyi verebilir. Fakat, ne yazık ki su ile basit yağlama haricindeki diğer birçok gereksinimler karşılanamaz. Verilen koşullarda doğru kaydırıcı sisteminin seçilmesi, karmaşık bir araştırma ve geliştirme çalışmasını gerektirebilir. Aşağıdaki tabloda, lif üretim yağlarında kaydırıcı olarak kullanılan malzeme çeşitlerinin bir listesi örnek olarak verilmiştir.

Tablo 2. Lif Üretim Yağlarında Kaydırıcı Olarak Kullanılan Kimyasal Maddeler

##### A. Doğal Kaydırıcılar

Mineral yağlar ve waxlar

Bitkisel yağlar ve waxlar (genellikle triglisidler)

Hayvani yağlar

##### B. Sentetik Kaydırıcılar

Esterler

Etoksile eterler

Etoksile yağ ve sentetik alkoller

Polyetherler

Sentetik waxlar

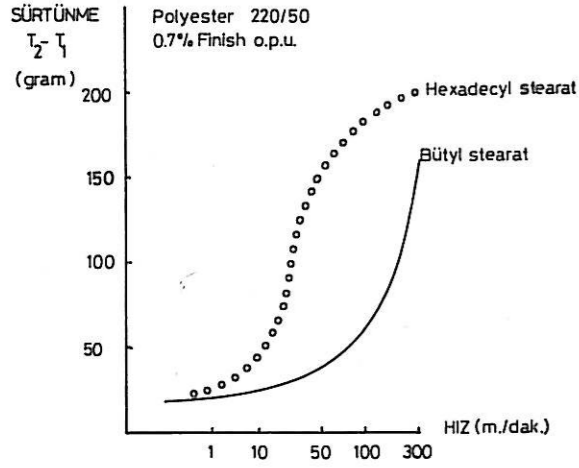
Silikonlar

Mineral yağlar, çok uzun zamandan beri kullanılmakta olup, hala da yaygın olarak kullanılan bir gruptur. Yağ asidi esterleri ise ikinci en büyük grubu oluşturur. Fonksiyonel grubu C<sub>9</sub> ile C<sub>18</sub> karbon atomu arasında bulunan maddeler, en iyi kayganlığı sağladığı bilinen maddelerdir.

Bu kaydırıcılar yağ asitlerinin, metil, etil veya butil esterleri gibi, düz zincirli esterler olabilirler. Hegzadecyl stearat veya isosetil stearat gibi yüksek molekül ağırlığına sahip olan esterler ise iyi bir termal stabiliteye sahiptirler. Kaydırıcılık ve termal stabilite özellikleri karbon zinciri uzunluğuna bağlıdır ve kaydırıcıların çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilmesi için, çok dikkatlice seçilmesi gerekir. kaydırıcılık özelliği, viskositelerin artması ile birlikte azalır, viskositenin artması ise molekül ağırlığının artması ile birlikte artar. Kaydırıcı seçiminde bu temel özellikler çok sıkça kullanılır. Gerilim ve sıcaklığa dayanmama gibi bazı sorunların ortaya çıkması sonucu, daha karmaşık kimyasal maddelerin bulunması yoluna gidildi ve bu maddelerin kullanımları arttı (Şekil 1).

Butil stearat, 300 m/dakikalık çekim hızına kadar bilinen en iyi kaydırıcı malzemedir. Fakat yüksek hızlarda sıcaklığa dayanıklı olmadığından, anında sürtünme artmaya başlar ve hatta şekilden de anlaşılacağı gibi sonsuza giderek ipliğin kopmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, dibazik asit esterleri, pentaeritrol, neopentilglikol, trimethylol propane, trimetiloethan ve poligliserol esterleri gibi, sıcaklığa karşı dayanıklılığa sahip ve aynı zamanda düşük gerilim katsayısı veren esterlerin kullanımında büyük artışlar görüldü.





Şekil 1.

Ayrıca, ester interchange, etoksilasyon, propoksilasyon veya asetilasyon reaksiyonları ile çeşitli modifikasyonların yapılması da, sentetik kaydırıcıların bu kadar gelişmesinde çok önemli bir rol oynamıştır.

#### 4.2. Antistatik Maddeler

Günümüzde kullanılan antistatik maddeler, genellikle elektriksel yük ayrılmasının önlenmesine dayanan, tuz gibi polar maddelerdir. Antistatik maddeler, elektrostatik yüke 3 şekilde etki ederler.

- Lifin sürtünme katsayısını düşürerek,
- Lif yüzey iletkenliğini artırarak,
- Sürtünme halinde olan iki cisim arasındaki ortamın, dielektrik sabitini yükselterek: sistem, lif ile sürtünen cisim, gözardı edildiğinde bir kondansatör gibidir.

Anistatik bir hazırlama işlemi için şu hususlar önemlidir,

- Elyaf yüzeyinde dikey teşekkül eden moleküllerin paralel dizelenmesini sağlamak,
- Su itici ve su çekici grupların hareketli elektronlarına karşı kutuplaşmayı önleyici bir set teşkil ederek, statik elektriğin birikimine engel olmak.

Bu özellikleri sağlayan, bir takım kimyasal maddeler antistatik madde olarak kullanılırlar. Hatta su, en iyi antistatik malzemelerden biridir. Çünkü su oldukça yüksek bir dielektrik sabitine sahip olduğundan, varlığı temas potansiyelinin yoğun-

luğunu azaltabilir ve elektrik yükünün düşürülmesine neden olur. Buna ek olarak su iyi bir elektrik iletkenidir, ve bazı iletken özelliklere yol açan madde, temas ettiği yüzeyin iletken olmamasına sebep olur. Bu nedenle su çekici maddeler potansiyel olarak iyi antistatik maddelerdir. Aşağıdaki tabloda bazı antistatik maddeler verilmiştir;

Tablo 3. Antistatik Maddeler

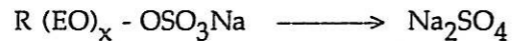
- Fosforik asit kısmi esterlerin tuzları
- Fosforik asit triesterleri
- Alkan sülfonik asit tuzları
- Alkil sülfatlar
- Petrol sülfonatları
- Sarkosidler
- Fosfanatlar
- Betainler
- Sülfobetainler
- Amin oksitler
- Quatlar

Çeşitli lif türleri (PAC, PES, PP) ve işlemleri değişik antistatik madde sınıfları kullanılmasına dikkat etmek gerekmektedir. Örneğin; PES kesikli elyafları için fosforik asit kısmi esterleri; PES kesiksiz lifli iplik için, organik sülfatlar veya sülfonatlar; PAC lifleri için de genellikle quatlar kullanılırlar.

##### 4.2.1. Sonsuz Lifler İçin Antistatik Maddeler

Bilhassa, PA filamentleri için kullanılan antistatik maddeler, uzun zincirli petrol sülfonatlarının, alkan sülfonatlarının ve bazı hallerde orta uzunlukta karbon zincirine sahip fosforik asit kısmi esterlerinin tuzlarıdır ki, toplam formülasyon üzerinde % 5'den daha az yer tutarlar. PA kesiksiz lif üretiminde tuz içeren bu ürünlerin kullanımı ve verimi tartışılmayacak bir düzeydedir.

Tuz benzeri antistatik maddelerin kullanıldığı durumlarda, inorganik tuzlara doğru bir termohidroliz gerçekleşir. Bu durum ester tuzlarında daha belirgindir. (Örneğin, yağ, alkol sülfatları, v.b.)

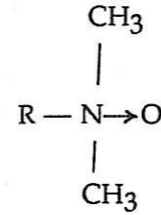


Bu tip antistatik maddeler, uzun periyodlarla kullanıldığında, bu yolla oluşan sodyum ve potasyum tuzları galetelerde, ısıtıcılarda (heater), veya

makina hareketini düzenleyen donanımlarda önemli "duruş" sorunlarına neden olurlar.

Duruşlara neden olmayacak antistatik maddeler üretiminde, üzerinde yapılan yoğun araştırmalar sonucu, önemli miktarda mono ve diester ihtiva etmelerine rağmen fosforik asit triesterlerinin kullanımına başlanmıştır. Bu maddeler steric bir yapıya sahip olduklarından, hidrolizasyona karşı yüksek kararlılığa sahiptirler.

Fosforik asit triesterleri yapılarından dolayı aynı zamanda çok fonksiyonludurlar. Antistatik özellik kadar, sonsuz liflere, düzgünlük ve tutunma özelliği sağlarlar. Bir diğer antistatik madde grubu amin oksitlerdir:



Amino oksitler, düşük metal lif sürtünmesine sahiptirler ve duruş problemlerine neden olmazlar. Fakat, amino oksitler yüksek sıcaklıklarda parçalanarak, uçucu olan tersiyer amin ve oksijen maddelerine dönerler ve bu da ısıtıcılarda, germe silindirlerinde katranımsı artıkların meydana gelmesine neden olur. Lif üretim yağlarının gelişmesi sonucu, genellikle % 30'luk konsantrasyonda, sulu halde bulunan amin oksitleri, diğer bileşenler (ester yağları, mineral yağlar, EO-PYO copolymers, vb) ile birleştirmek mümkün olmuştur. Bu yolla, çok iyi performans gösteren, yüksek antistatik sistemler elde edilebilir. Örneğin, PES-POY hazırlanması esnasında, bu sistemler, çok iyi sargı oluşumu, tekstüre sürecince bir sargıdan rahat sağılma, ve çok iyi bir büküm özelliği gösterecektir. Bundan başka, sistemlerde duruşa neden olmayacaklar, ısıtıcı ve germe silindirleri üzerinde katranımsı artıklar bırakmayacaklardır.

Diğer yaygın antistatik grubu ise, fosforik asit kısmi esterlerinin tuzlarıdır. Alkil grubu 6-10 karbon atomuna sahip olmalıdır. Çünkü, 6 atomdan küçük Alkil grupları, lif bünyesinde migrasyon yaratarak yağlanmanın güçleşmesine neden olurlar. 10 atomdan büyük gruplarda da, antistatik özellik kaybolur ve fazla kaydırma meydana gelir ki bu da istenmeyen bir durumdur.

Tablo 4. Ticari sonsuz lif antistatikleri

$\begin{array}{c} CH_3 \\   \\ R - N - O \\   \\ CH_3 \end{array}$	Amino oksitler
$R - SO_3Na$	Alkan sülfonatlar
$O = P(OR)_3$	Fosforik asit triester
$\begin{array}{c} O \quad OK \\    \quad / \\ R(EO)_x - O - P \\ \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad OK \end{array}$	Fosforik asit kısmi esterleri tuzu
	R = C <sub>8</sub> - C <sub>22</sub>
$R(EO)_x - O - P - OK$	X = O - 10

##### 4.2.2. Kesikli Lifler İçin Antistatik Maddeler

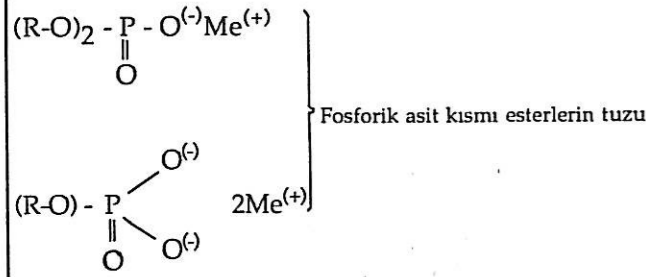
Bazı antistatik maddeler, bazı kesikli lifler üzerinde, özellikle çok iyi bir etki yapar, örneğin, PES üzerinde fosforik asit kısmi esterlerinin tuzu, PAC üzerinde quatlar. Oysa aynı fosforik asit kısmi esteri, PA üzerinde vasat bir performans gösterir.

Özellikle, kesikli liflerde, elektrostatik maddelerin kaydırma etkisine büyük önem verilir. Çünkü çalışma özelliklerini düzenleyen, son hazırlamada, antistatik eleman hakimdir. Kaydırma özelliği, lif elyaf/metal veya lif/lif sürtünmesi, antistatik etki içerisinde birleştirilir.

Molekül ağırlığı hesabı ile, kısa zincirli alkolün fosforik asit kısmi esterlerinin sıvı tuzları, şüphesiz, macun şeklindeki uzun zincirli benzer ürünlerden daha iyi antistatik maddelerdir. Bunlar uygulamada en iyi sonuç veren maddelerdir. Fosforik asit esterlerinin yağda çözünen DEA ve TEA tuzları yüksek sıcaklığa dayanabilirler, fakat çok kuvvetli bir kahverengi renk dönüşümüne sebep olurlar. Çok başarılı bir antistatik madde olarak kullanılan K-tuzları, daha düşük ısıl kararlılığa sahiptirler. Fakat ısı testinde daha az renk dönüşümüne ve renklenmeye sebep olurlar. Kesikli lif üretiminde kullanılan, antistatik maddeler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5 . Kesikli lifler için antistatik maddeler

- Uzun zincirli yağ alkollerinin fosforik asit kısmı esterlerinin tuzları
- Sarcoside Tuzları
- (CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>, uzun zincirli yağ amin metho-sulfatlar
- Yağ alkollerinin sulfatları
- Betainler
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ester tuzlarının uçuculuk ve antistatik etkileri



Me	Antistatik (PAC)	Uçuculuk
Na	Orta	Yüksek
K	Çok yüksek	Yüksek
DEA	Yüksek	Düşük
TEA	Yüksek	Düşük

Tablo 5'den çıkarılması gereken açık sonuç şudur: Elyaf hattında meydana gelecek katılma ve donma sonucunda, betainler ve quatlarda, DEA veya TEA tuzları kadar kahverengi renklenmeye sebep olacaklardır, bu nedenle, betainler ve quatlarda, anionik K ve Na tuzlarına karşı, tabanlarını kaybetmişlerdir.

#### 4.3. Emülgatörler

Eğer kaydırıcı/antistatik madde bileşimi suda çözünmeyen bir yapıya sahip ise, lif üretim yağı sulu emülsiyon halinde life uygulamak için bir emülgatöre gereksinim vardır.

Lif üretim yağı bileşimi,

- 1) Ethoxillenmiş alkol,
- 2) Ethoxillenmiş hint yağı, 5-200 moles arası,
- 3) Ethoxillenmiş -polyoxypropilen,
- 4) Ethoxillenmiş aromatic phenol ether ve
- 5) Alifatik alkol, 10-30 carbon atomu, gruplarından; en az birini içermek zorundadır.

Yetersiz emülsiyon kararlılığı, iki şekilde belirlenir;

a) Kremleşme meydana gelmesi, yani büyük partiküllerin yüzeyde yüzmesi,

b) Yağ oluşması, yani yağ damlacıklarının emülsiyonun yüzeyinde toplanması. Her iki durumda da işletmede ürün kalitesine olumsuz etkileyecek durumlar oluşur.

Bu tür sorunlara engel olmak amacı ile çok ince emülsiyon veren emülgatörler son zamanlarda yüksek oranda kullanılmaya başlamıştır.

#### 5. LİF ÜRETİM YAĞI ANALİZ YÖNTEMLERİ

##### 5.1. Sonsuz Lifli İpliklerde İplik-İplik Sürtünmesi ve Sürtünme Katsayısının Ölçülmesi

Sürtünme tekstil işlemlerinde en önemli etkenlerden birisidir ve aşağıda açıklanan yöntem, lifleri üretim yağı ile işlem görmüş, ipliklerin sürtünme özelliklerinin karşılaştırılmasını sağlar. Analiz hem dinamik, hem de statik sürtünme arasındaki farkları vurgulamak için hazırlanmıştır. Analiz Rothschild sürtünme aleti ile yapılır (Şekil 2). Bu alet yüzeydeki sürtünme öncesi ve sonrası gerilimi ölçer ve yazıcı bir bilgisayara bağlıdır.

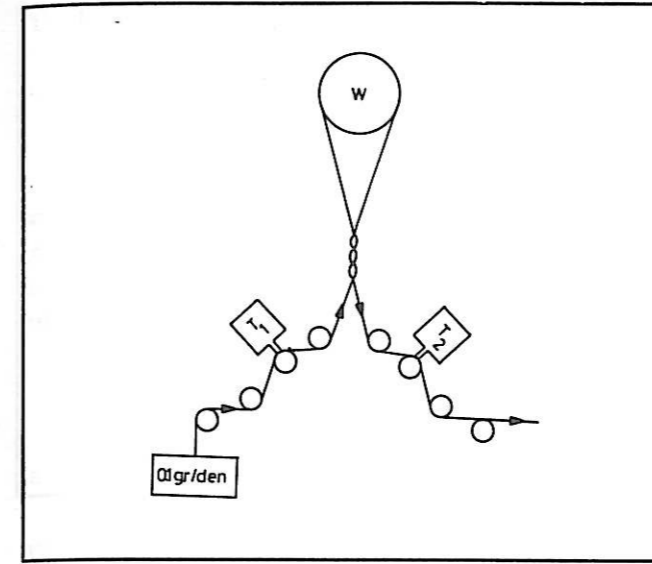
İpliğin kendi üzerinden veya başka bir yüzeyden geçerken meydana getirdiği sürtünme o yüzey ile yaptığı temas açısı ile orantılıdır.

$$\frac{T_2}{T_1} = e^{\mu Q} \quad (\text{Amonten kanunu}) \quad (1)$$

T<sub>2</sub> gerilimi elyaf yüzeyine, lif üretim yağı uygulaması ile modifiye edilebilir.

İplik önce, denye başına 0.1 gr'lık bir kuvvet uygulanarak gerilir ve gerilim ölçer T<sub>1</sub>'den geçirilir, sonra sırası ile geniş silindir W'den, gerilim ölçer T<sub>2</sub>'den geçer ve toplama silindire gider. Sarma açısı, 4πrad. (720°) vermek için geniş silindirin aşağısında ipliğe 2 kıvrım verilir ve normalde 0.05 m/dak hızla çalışan toplama silindiri çalıştırılır.

Gerilim ölçerler, sürtünme katsayısını (μ) ve ortalama sapmayı *mean deviation* (μ<sub>ort.</sub>) 2 dakikalık periyodlarla μ<sub>dev</sub> hesaplayan bilgisayara sinyallerle iletir. Komputer sinyallerinin t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, ve μ<sub>dev</sub> değerlerini aynı anda çizen grafik çiziciye gönderir.



Şekil 2. İplik /iplik sürtünmesi ölçümü

İplik/iplik sürtünme katsayısı için değerler şöyledir;

$$\mu_{\text{ort}} = \frac{\mu_{\text{max}} - \mu_{\text{min}}}{2} \quad (2)$$

μ<sub>max</sub> : statik sürtünme

μ<sub>min</sub> : dinamik sürtünme

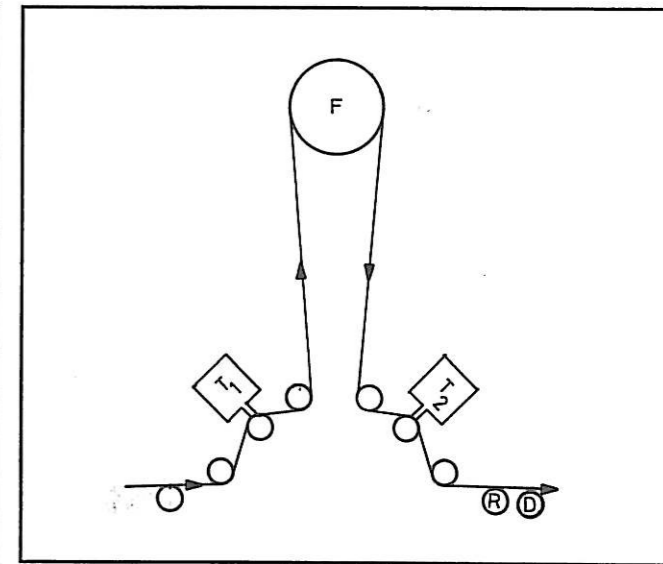
##### 5.2. Kesiksiz Lif İpliklerinde İplik-Metal Sürtünme Katsayısının Ölçülmesi

Teori bir öncekinin aynısıdır. Yöntem, Şekil 3'den de görüldüğü gibi küçük farklılıklar gösterir;

İplik önce, denye başına 0.1 gr'lık bir kuvvet uygulanarak gerilir ve sırası ile gerilim ölçer T<sub>1</sub>, sürtünme yüzeyi F, gerilim ölçer T<sub>2</sub>'den geçer ve toplama silindirinin hızı, 1 ve 300 m/dak arasında istenildiği gibi değiştirilebilir, analizler normalde 60-120 m/dak arasında yapılmalıdır.

İstenildiği takdirde, ısıtılmış ipliğin sürtünme özelliklerini incelemek için gerilim ölçer T<sub>1</sub>'den önce, ipliğin geçeceği 1 m uzunluğunda iplik ısıtıcı alet konabilir. Bu ısıtıcı, sıcaklığı 50°C ile 300°C arasında istenen herhangi bir değere ayarlayabilir, fakat normalde 220°C'da çalışmalıdır.

Isıtıcıda kalma süresi: 1sn ise 60 m/dak, 0.5 sn ise 120 m/dak hızla iplik geçer ve bu işlem, tekstüre



Şekil 3. İplik /Metal sürtünmesi ölçümü

veya sıcak germe sırasındaki, iplik performansının bir göstergesidir.

Sinyaller gerilim ölçerlerden μ ve μ<sub>dev</sub> hesaplayan bilgisayara ve ona bağlı grafik çiziciye gider.

##### 5.3. İpliklerde Meydana Gelen Elektrostatik Yük'ün Ölçülmesi

Sonsuz lifli ipliklerden özellikle, su itici polimerlerden yapılanları, diğer yüzeyler üzerinden sürtünerek geçerken ürettikleri elektrostatik yükler bazı işletme sorunlarında ve kirlenmede artışa neden olabilirler. Aşağıda anlatılan yöntem, ipliğin gerilim altındaki bir katı yüzey üzerinden çekildikten sonra iplik üzerinde kalan yükü gösterir ve yükün meydana gelmesinin ve dağıtılmasının kolaylığının bir ölçümüdür. Analiz Statik Field Metre kullanarak yapılır (Şekil 4).

Elektrostatik yükler, triboelektrik serilerinde değişik pozisyonlardaki iki malzemenin birbirine sürtünmesi ile oluşan iyon dağılımı sonucunda meydana gelir. Seriler ne kadar uzak ise yük üretimi o kadar büyük olur.

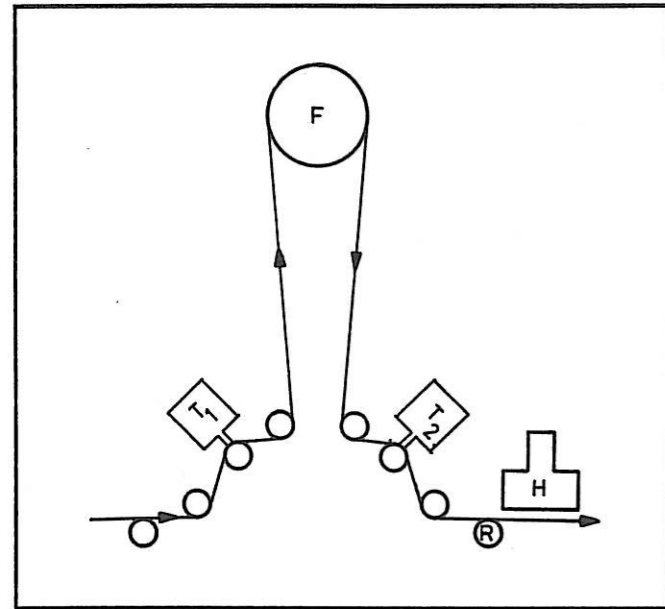
İplik sürtünme ölçerine (önceki yöntemlerde anlatıldığı gibi) bağlanır. Yüke hassas başlık 11 ipliğin 76 mm yüksekliğine, son silindir (R) ile toplama silindiri (D) arasına yerleştirilir. İplik hızı istenildiği gibi, genelde 60 veya 120 m/dk'ya ayarlanır ve yük ölçer açılır. Sistemin denge durumuna varması için 30 saniye çalışmanın ardından, 1 dk'lık



sürelerde maximum ve minimum yükler not edilir. Sonuçlar  $\pm$  mak/min şeklinde verilir. Sayısal değer ne kadar düşük ise antistatik maddenin başarısı o kadar yüksektir.

#### 5.4. Kumaş Islatma Testi

Bir lif üretim yağının, ıslatmaya engel olmak veya teşvik etme özelliği tekstil işlemlerinin bazılarında çok önemli bir rol oynar. Özellikle ipliğin lif üretim yağının alması üzerine etkisi, işlem gören kumaş veya ipliğin ıslanma kolaylığı ve prosesin sonunda yağın uzaklaştırılmasında etkili olacaktır. Aşağıda anlatılan yöntem bir lif üretim yağının ıslatma özelliklerinin bir ölçüsüdür ve üretimde elde edilen sonuçlar ile yakından ilgilidir (Şekil 4).



Şekil 4 - İpliğin üzerinde oluşan elektrostatik yükün ölçümü

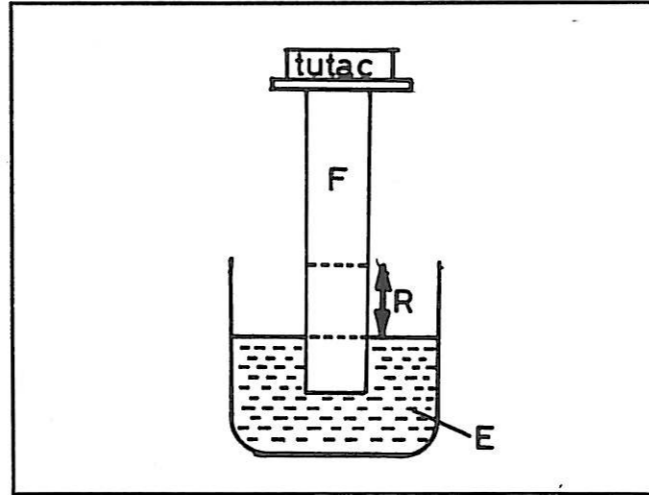
Lif üretim yağının ıslatma özellikleri, yalnız lif üretim yağının bileşenleri tarafından değil, aynı zamanda lifin kimyasal yapısı ve geometrisi tarafından da etkilenir.

Değişik polimer ipliklerinden yapılmış standart kumaşlar, lif üretim yağının son kullanım amacına bağlı olarak kullanılırlar ve kumaşlar;

$70 \pm 5$  dtex

$24 \pm 2$  lifli

iplikler yapılıdır. Düz örgü  $15 \pm 5$  düğüm/cm'dir. Test,



Şekil 5- Kumaş ıslatma testi

lif üretim yağı emülsiyonunun kumaşa yükselmesi ve yüzeyde dağılmasına dayanır.

% 10'luk lif üretim yağı emülsiyonu (E) hazırlanır ve sıcaklık  $20^{\circ}\text{C}$ 'ye getirilir. Uygun bir şekilde yağı alınmış kumaşın (F)  $150 \times 20$  mm'lik bandı emülsiyona 20 mm derinliğe kadar batırılır ve kronometreye basılır. 60 sn sonra emülsiyonun kumaşa yükselmesi (R) mm cinsinden ölçülür. Her numune için üç testin ortalaması alınır.

#### 5.5. Isıtma Plakasında Çökeltinin Yapay Yolla İncelenmesi

İplik işleyen makinalarda çökelti artışı, işletme sorunlarına ve verim düşüklüğüne neden olabilir. Bu çökeltilerin artışında üretim sırasında uygulanan lif üretim yağının katkısı çok büyüktür. Özellikle bugünün tekstüre makinalarının fırınlarında çökelti bırakabilirler. Çünkü lif üretim yağı emülsiyonları belli bir sıcaklığa ısıtıldıklarında buharlaşma sonucu kıvamlaşır ve kimyasal olarak bozunurlar. Yağın en az uçucu bileşenleri yapışkan bir kaplama birikimi veya sert vernik şeklinde ısıtma plakalarında birikebilir. Bu da ipliğin çalışmasında sorunlar yaratabilir veya ısıtıcının etkinliğinde azalmaya yol açabilir. Yağ artışı iki açıdan önemlidir; a) birikim hızı, b) birikimin uzaklaşma hızı

a)  $0.5 \text{ gr} \pm 0.02 \text{ gr}$  lif üretim yağı numunesi, 56 mm çapında alüminyum tabaklara hassas olarak tartılır ve  $200^{\circ}\text{C}$  dolaylarında bir sıcaklığa ayarlanan ısıtıcı üzerine konur. Tabak 24, 48, 72 ve 96 saatlik aralıklar ile alınır ve tartılır, ilk numune ağırlığının yüzdesi cinsinden kalan miktar hesaplanır.

96 saatin sonunda;

% 2'lik oran düşük,

% 2.5'lik oran orta,

% 5'lik oran yüksek olarak nitelendirilir.

b) Tabak soğuk suyun içine 30 dk daldırılır ve sonra sıcak su ( $50^{\circ}\text{C}$ ) altında 1 dk tutulur. Artakalan çökelti naylon fırça ile suyun altında fırçalanır. Eğer herhangi bir çökelti kalırsa, sıvı deterjan ile yıkanır. Uzaklaştırma kolaylığı;

a) Suyu bütün çökelti uzaklaştırılıyor.

b) Bütün çökelti su ve fırça ile uzaklaştırılıyor.

c) Bütün çökelti su fırça ve deterjan ile uzaklaştırılıyor.

d) Çökeltinin % 80-90'ını su, deterjan ve fırçayla uzaklaştırılıyor.

e) Çözeltinin %50-79'u su, deterjan ve fırçayla uzaklaştırılıyor.

f) Çözeltinin % 0-49'u su, deterjan ve fırçayla uzaklaştırılıyor.

Yukarıda anlatılan testlere ilaveten yağlarda şu testler yapılabilir;

- Yağ uçuculuğunun ölçülmesi,
- Viskosite ölçülmesi,
- Bulanma noktasının tayini,
- Oda sıcaklığında yağ stabilitesi,
- Yüksek sıcaklıklarda yağ stabilitesi,
- Düşük sıcaklıklarda yağ stabilitesi,
- Oda sıcaklığında, yüksek ve düşük sıcaklıklarda emülsiyon stabilitesi,
- Spesifik gravite
- pH değeri
- Ergime noktası
- Elyaf ve kumaşlardaki yumuşaklık.