

Yüksek Hızlarda Eriyikten Lif Çekmede Sorunlar

Ragıp PEKDİKER
Kimya Y.Müh.
Sönmez Filament A.Ş., BURSA

Polyester ve naylon lifleri üretiminde yetmişli yıllardan beri uygulanan yüksek hızda lif çekme yöntemi, sağladığı üstünlükler yanında birçok yeni sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu yazıda, bu sorunlar ve bunları ortadan kaldırmak için gerçekleştirilen teknolojik gelişmeler belirtilecektir.

PROBLEMS OF HIGH-SPEED SPINNING TECHNIQUE

High speed spinning technique which has been applied since the beginning of the seventies created many new problems besides its advantages.

In this paper, these problems and some of the technological improvements to solve them will be explained.

1. GİRİŞ

Sentetik iplik üretiminde yetmişli yıllarda başlayan gelişmelerin sonucunda alışılmış "konvansiyonel" lif çekim yöntemlerinin yerini hızlı lif çekim yöntemleri almış bulunuyor. Sağlanan maliyet düşüşü ve kalite artışı nedeniyle sentetik iplikler doğal ipliklerle rekabet eder duruma gelmiştir. Zamanla makina hızları, her pozisyonadaki lif sayısı ve sargı ağırlıkları giderek artmıştır. Bunların sonucunda sabit yatırım, işçilik, bakım maliyetleri ve öteki yan giderler azalmıştır.

Sağladığı üstünlükler yanında, hızlı lif çekim yöntemleri, beraberinde yeni sorunlar, sağlanması gereken yeni koşullar getirmiştir.

2. ERİYİKTEN LİF ÇEKME İŞLEMİNDEKİ GEREKSİNİMLER

Eriyikten lif çekim hızlarının artması, bu yöntemin beraberinde getirdiği lif kopması, vb. sorunların çözümüyle olanaklı olabilmektedir. Bu yöntemle verimli bir şekilde çalışabilmek için sağlanması gereken koşullar aşağıda sıralanmıştır:

— Kullanılan polimerlerin kalite değerlerindeki dalgalanmalar (özellikle viskozite) dar sınırlar içinde tutulmalıdır.

— Kurutulmuş cipteki nem oranı düşük ve sabit olmalıdır.

— Eriyik dağıtım boruları (*monifold*) bakışlı (*simetrik*) ve eşit kalma süresi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır olmalıdır.

— Eriyikte etkili bir süzme ve statik karıştırma sağlanmalıdır.

— Ekstruderden düze memesine kadarki sıcaklık denetimi son derece duyarlı olmalıdır.

3. İPLİK GERİLİMİNİN DENETİMİ

Yeni iplik üretim düzenlerindeki ısıtmalı germe silindirleri ortadan kaldırılarak makine maliyetinde azalma, düzgün iplik akışı, kalite artışı, enerji giderlerinde düşme gibi üstünlükler sağlanmıştır.

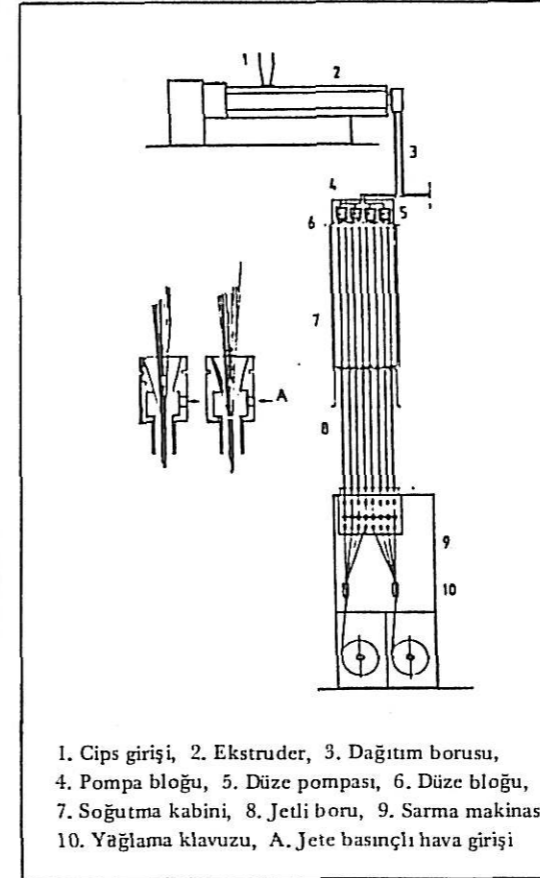
Ancak bu makinalarda bazı sorunlar da ortaya çıkmıştır. Germe silindirleri kullanıldığında sarım ve germe silindir hızları arasındaki fark ayarlanarak iplik gerilimi denetim altında tutulabilmektedir. Germe silindirsiz yeni makinalarda sarım donatımı, sarma işleminin yanında liflerin düzeden aşağı çekilmesi görevini de görmektedir. Bu durumda aşağıya akan ipliğin gerilimi sargıya sarılan iplik gerilimine yakın olmaktadır. Sarım hızı arttığında, özellikle artan hava-lif sürtünmesi nedeniyle iplik gerilimi de artmaktadır. Yüksek hızlarda bu gerilim çok yükselir ve kesinlikle azaltılması gereken düzeylere ulaşır.

Çalışmayı olanaksız hale getiren ya da güçleştiren bu ölçülerdeki iplik gerilimi, ya lif çekim bölgesinde ya da sarım bölgesinde çeşitli değişiklikler yaparak azaltılabilmektedir. İplik gerilimini lif çekim bölgesinde yapılan değişikliklerle düşüren yöntemler aşağıda belirtilmiştir:

— Gerilime yol açan yüksek lif-hava sürtünmesi, düzeye olabildiğince yakın bir noktada liflerin birleştirilip demet haline getirilmesiyle azaltılabilir. Uygulamada liflerin birleştirilmesi yağlamayla gerçekleştirilmektedir. Yağlama klavuzu hava kanalı içinde yükseltip alçaltılabiliyorsa liflerin birleşme noktası, buna bağlı olarak iplik gerilimi ayarlanabilmektedir. Ancak birleşme noktası düzeye çok yak-

laştırılırsa liflerin birbirine yapışma tehlikesi belirecektir. Ek olarak, birleşme noktasının düzeye uzaklığı, uster değerlerini ve sonraki tekstüre işlemlerini de etkiler. Bu nedenle bu yöntem gerilimi ayarlamakta sınırlı ölçüde kullanılır.

— Başka bir yöntem, donma noktasının altında liflerin içine basınçlı hava püskürtülen jetlerin içinde geçirilmesidir (Lurgi borulu lif çekme kanalı düzeni). Burada düze ile jet arasındaki lif gerilimi artmakta, jet ile sarma donanımı arasındaki iplik gerilimi ise düşmektedir. Bu yöntemde iplik ve sargı kalitesindeki artış yanında toplam basınçlı hava tüketimi de azalmaktadır (Şekil 1).

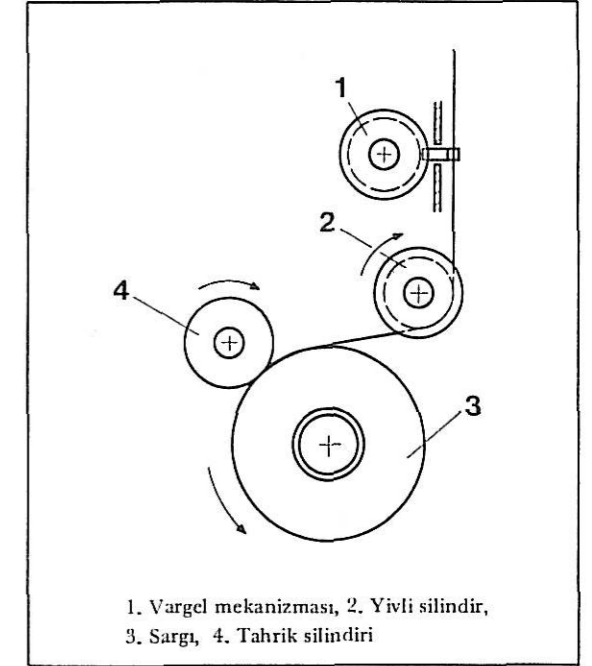


Şekil 1. [R. Hoffmeister, 1981]

— Diğer bir yöntem, lif çekme kanallarının boyplarının kısaltıldığı birleştirilmiş (*kompakt*) hızlı lif çekim yöntemidir.

İplik gerilimini sarım bölgesinde düşüren yöntemlerin en bilineni, ipliğinkinden daha yüksek çevresel hızla dönen yivli silindir kullanılmasıdır (Şekil 2). Bu silindir vargel klavuzu ile sargı arasına yerleştirilmiştir ve iplik bu silindir üzerine 90°

dolaylarında bir açıyla sürtünmektedir. İplik ile yivli silindirin çevresel hız farkı, ipliğin akış yönünde bir sürtünme meydana getirerek gerilimi düşürür. Gerilimin azalma miktarı, hız farkının büyüklüğüne ve silindirin yüzey özelliğine bağlıdır.

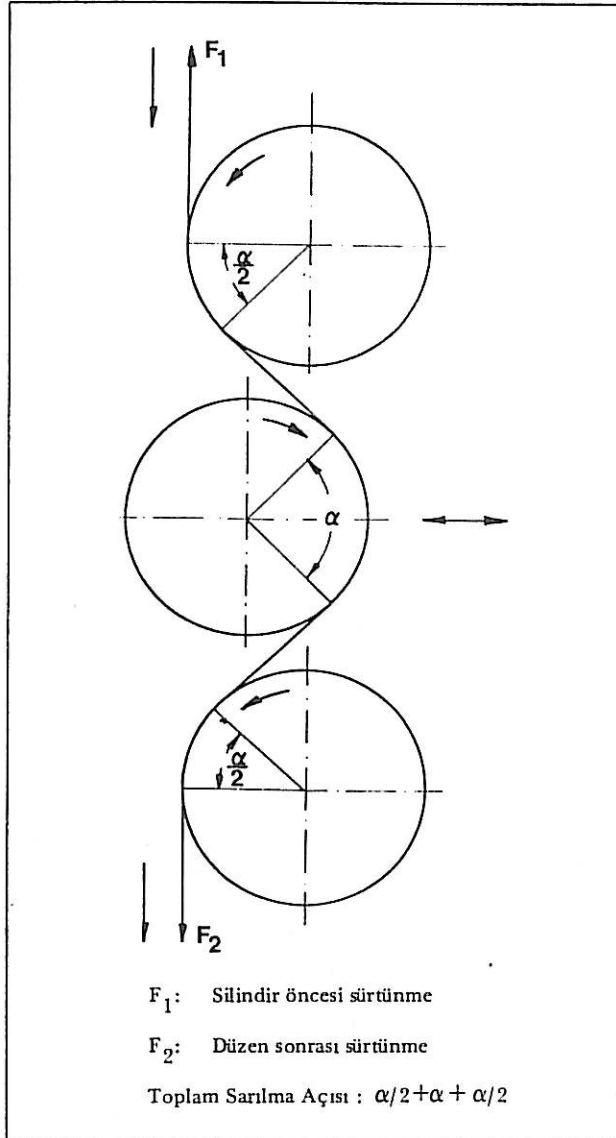


Şekil 2. [G. Schubert, 1980]

Bu yöntemin iplik gerilimiyle ilgili başka bir olumlu yönü vardır. Silindirin dış yivlerini ortadakilere biraz daha derin yaparak vargelin dönme noktalarındaki tepe gerilim değerleri düşürülebilmektedir.

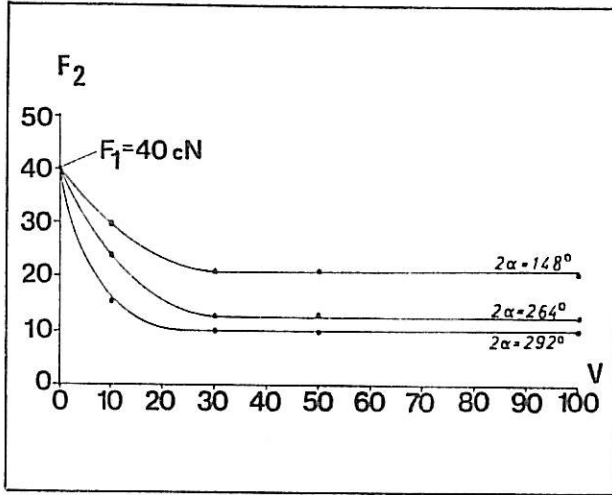
Öte yandan yivli silindirin bazı zayıf yönleri vardır. Sargıdaki çaprazlama açısı ile hız farkı, yivli silindirin dönme hızının vargel (çift strok) frekansını belirlemesi nedeniyle birbirinden bağımsız olarak seçilemez. Örneğin hız farkını seçtiğimizde otomatikman çaprazlama açısını da belirlemiş oluruz. Başka bir deyişle, Sargıda belirli bir çaprazlama açısı istendiğinde hız farkını gerilime göre ayarlamak olanaksızdır. Standart iplik üretiminde, gerekli hız farkıyla gerçekleştirilecek optimum çaprazlama açısı hedeflenerek yivli silindir uygun şekilde tasarlanmıştır olmalıdır. İplik türündeki değişme durumunda bu yöntem yetersiz kalır. Yivli silindirin başka bir sakıncası, yivlerin zamanla üretim yağıyla dolması sonucu iplik-silindir sürtünmesinin ve buna bağlı iplik geriliminin değişmesidir. Sargıda kuşak oluşumunu bozma amacıyla hız farkının belirli ve birbirine yakın sınırlar arasında değiştiğini de belirtmek gerekir.

Sarım bölgesinde iplik gerilimini ayarlamakta kullanılan başka bir yöntem, ipliğinkinden daha yüksek çevresel hıza sahip sürtünme silindirleri kullanılmasıdır. Şekil 3, bu tür 3 silindirli bir düzeni göstermektedir. Hız farkının yarattığı sürtünme burada da iplik gerilimini düşürmektedir. Yivli silindirin üstünlüklerinden yoksun olmasına karşın bu sistemde hız farkı ile sargı çaprazlama açısı, birbirinden bağımsız olarak ayarlanabilmektedir. Ayrıca buradaki sürtünme ve bunun sonucunda iplik gerilmesi yalnızca hız farkıyla değil, ortadaki silindirin kaydırılması yoluyla silindir üzerindeki iplik sarılma açılarının değiştirilmesiyle de ayarlanabilir.

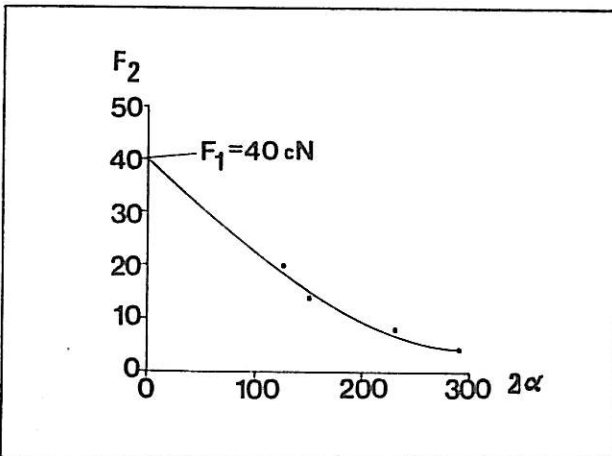


Şekil 3. [G.Schubert,1980]

Şekil 4, bu tür bir düzende ve değişik toplam sarılma açısı değerlerinde, hız farkına bağlı olarak naylon ipliğinin F2 geriliminin değişimini göstermektedir. Germe silindirleri konmadan önceki iplik gerilimi 40 cN iken hız farkı oranı % 30'a ulaşana kadar sürtünme silindirleriyle sınırlı bir gerilim düşüşü gerçekleştirilmekte, % 30'dan sonra ise gerilim değişmemektedir. Toplam sarılma açısının değiştirilmesiyle bu gerilimin istenen ölçüde düşürülmesi sağlanabilmektedir. Bu sonuç, hız farkı oranını $[V = (V_{\text{silindir}} - V_{\text{iplik}}) \cdot 100 / V_{\text{iplik}}]$ %30'da sabit tutarak ve sadece toplam sarılma açısının değiştirilmesiyle iplik geriliminin düşürülmesinin daha uygun olacağını göstermektedir. Bu durumda silindir dönme hızlarının çok kararlı olmasına gerek kalmamakta ve tahrik kaynağı olarak sabit hızlı sincap kafesli motor kullanılabilmektedir. Şekil 5, %30 sabit hız farkıyla çalışan bir düzende 167 dtex



Şekil 4. [G.Schubert, 1980]



Şekil 5. [G.Schubert,1980]

PET ipliğine ait gerilimin toplam sarım açısına bağlı olarak değişimini göstermektedir. Burada sadece toplam sarılma açısını değiştirerek istenen ölçüde gerilim düşmesi sağlanabilmektedir.

Bu tür bir düzeni sarım makinalarına eklemek olanaklıdır. Ancak silindirler yeterince uzun olmalıdır. Kısa silindirlerle çalışmak da, düzeni ipliklerin birbirinden daha uzak aktığı bir noktaya ve sarım makinasından ayrı olarak yerleştirmekle olanaklıdır. Bu tür ayrı yerleştirme, lif çekimiyle birlikte liflerin birbirine dolandırılmasının (interlacing) gerçekleştirildiği yöntemlerde ve bu işlem düşük iplik geriliminde daha iyi sonuç verdiği için, daha uygundur. Bu şekilde lif karışma yoğunluğu artırılabilir.

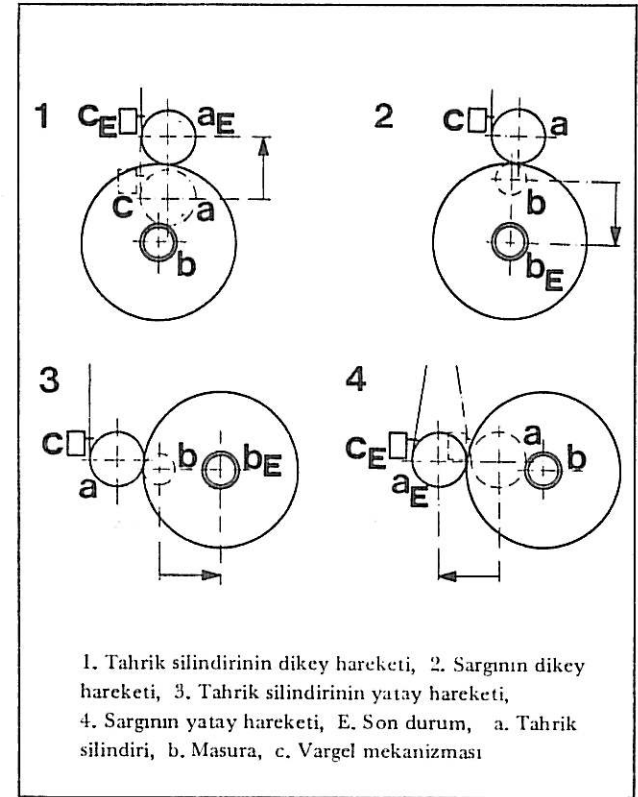
Örneğin 4-6 arası pozisyona sahip küçük makinalarda 6000 m/dak.'lık lif çekim hızları için % 30 daha hızlı, yani 7800 m/dak.'lık hıza sahip kısa silindirler kolayca kullanılabilmektedir. Silindirler üzerindeki iplik pozisyonları tedricen değiştiğinden iz meydana gelmesi gecikmektedir.

4. ÇEVRESEL YA DA GÖBEKTEN TAHRİK

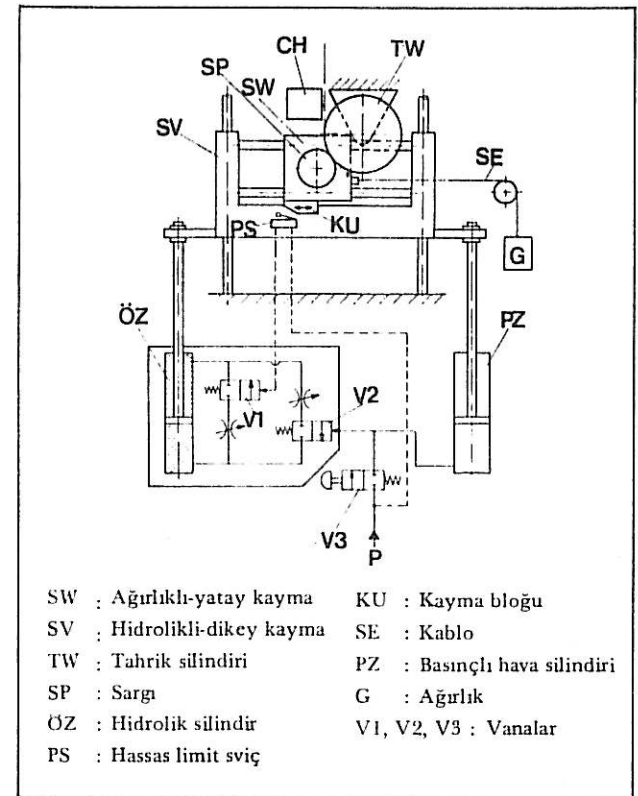
Yüksek hızlı sarım makinalarının çoğu, sürtünme silindiri aracılığıyla ve çevresel olarak tahrik edilmektedir. Sargı çaprazlarının artmasıyla, sargıyla tahrik silindirinin birbirine göre durumu ve hareketi ile ilgili çeşitli tasarımlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları Şekil 6'da gösterilmiştir.

Tahrik silindirinin ya da sargının eğrisel ya da zig-zag hareketi olanaklıdır. Temas basıncının düzgünlüğü açısından, tahrik silindiri ya da sargının yatay hareket ettiği düzen en uygundur. Ancak enlemesine geniş bir hacim gerektirir. Bu sorun, çapraz kaymalı düzenlerde (Şekil 7) ortadan kaldırılabilir.

Yüksek hızlı ilk lif çekme makinalarında sargılar görece daha küçük ve hemen paketlemeye hazır biçimdeydiler. Daha büyük sargı üretme yönünde başlayan eğilim günümüzde de sürmektedir. Daha ağır sargılar ve daha yüksek sarım hızları, artan hava direnci ve yatak sürtünmeleri nedeniyle daha büyük tahrik momentini (torkunu) gerekli kılmıştır. Çevresel tahrikli sarım makinasında bu momentin sargıya hareket veren tahrik silindiri tarafından yenilmesi gerektiğinden, artan hızla birlikte doğrusal artan bir kuvvet, başka deyişle temas basıncı söz konusu olmaktadır. Öte yandan sargı kenarları



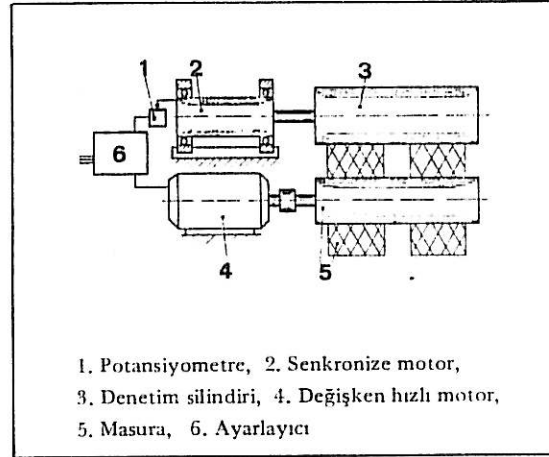
Şekil 6. [G. Schubert,1980]



Şekil 7. [G.Schubert, 1980]

rındaki ipliklerin zarar görmesi nedeniyle temas basıncı istenildiği kadar arttırılamamaktadır. Uygulamada bu sınırlama, sarılan ipliğe ve sargı boyutlarına bağlı olarak 5000-6000 m/dak arasında değişmektedir.

Değişken hızlı motorla ve göbekten tahrik edilen sarım makinalarıyla sarım hızını daha da arttırmak olanaklıdır. Şekil 8'de gösterilen denetim düzeniyle çok duyarlı bir sarım elde edilebilmektedir. Bu düzende masura (5) değişken hızlı bir motor (4) tarafından tahrik edilmektedir. Bir senkronize motor (2) tarafından tahrik edilen ayarlama silindiri (3) sargı üzerine kalıcı temas ederek dönmektedir. Senkronize motor (2) istenen hızı verecek şekilde frekansı ayarlanıp sabit tutulabilmektedir. Sargı çapı büyüdükçe çevre hızı da artacağından denetim silindiri üzerinde meydana gelecek moment senkronize motorun dönüşünü etkileyecek, bu etkilenme değişken hızlı motorun hızını denetleyen ayarlayıcıya iletilecektir. Bu şekilde sargı devri düşünülerek çevre hızı sabit tutulabilecektir.



Şekil 8. [G. Schubert, 1980]

5 - VARGEL HAREKETİ

Sarım hızı arttıkça belirli bir çaprazlama açısı için gerekli vargel frekansı da artmaktadır. Bu nedenle başlangıçtan bugüne vargel mekanizmasında sürekli gelişmeler yapmak gerekmiştir. Kayma halkaları giderek küçültülmüştür. Şekil ve malzemeleri geliştirilmiştir.

Bu gelişmelere karşın yüksek sarım hızlarında sınıra ulaşılmıştır. Bu durumda istenen büyüklükte çaprazlama açısı elde edilememektedir. Örneğin 120 mm.'lik bir vargel uzunluğu için gerçekleştirilebi-

len vargel frekansı 2500 dak-1 dolaylarındadır. Bu koşullarda 5500 m/dak.'lık sarım hızında çoğu durumda yeterli sayılan 6.2°'lik çaprazlama açısı elde edilmektedir. Gelecekte sarım hızı daha da yükseltirse bu durumda bazı olumsuzlukları göze almak gerekecektir. Dönüş kamlarının kinematik optimizasyonu ile vargel frekansında sınırlı bir artış hala olanaklı gözükmektedir. Dönüş kamlarının kinematik yönden daha elverişli biçime dönüştürülmesi, yön değiştirme bölgesindeki dönüş özelliklerini geliştirebilecektir. Daha yumuşak dönüşlü kamların olanaklı olduğu düşünülmeyle birlikte bu durum sargı biçimi (formu) üzerinde olumsuz bir etki de yapabilecektir.

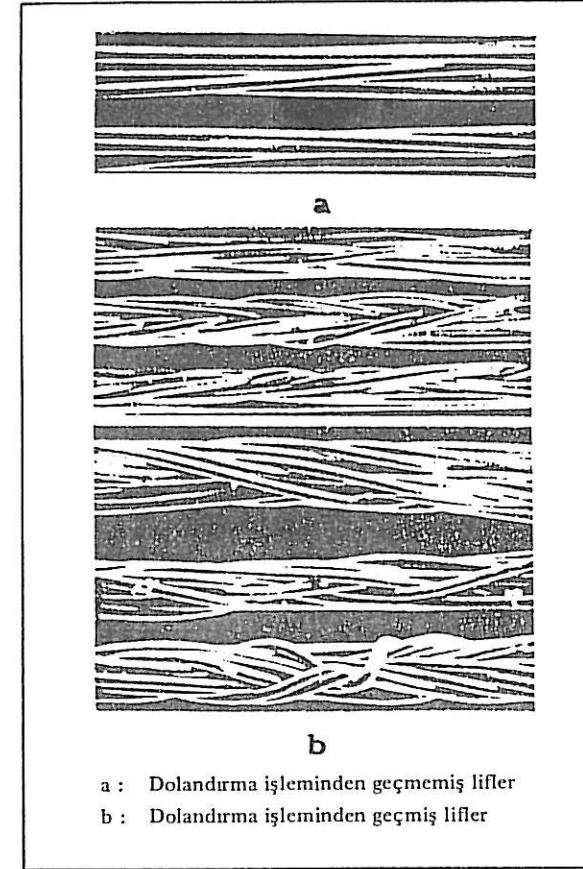
Bu düzende yivli silindir kullanılması, vargel silindiri daha yumuşak dönüş sağlayacağından yararlı olabilecektir. Vargel silindirinin bu durumdaki işlevi, yivli silindire iplik besleme açısı vermek olacaktır. Fiili vargel hareketi yivli silindirin kendisi tarafından gerçekleştirilecektir.

6 - LİFLERİN BİRBİRİNE DOLANDIRILMASI

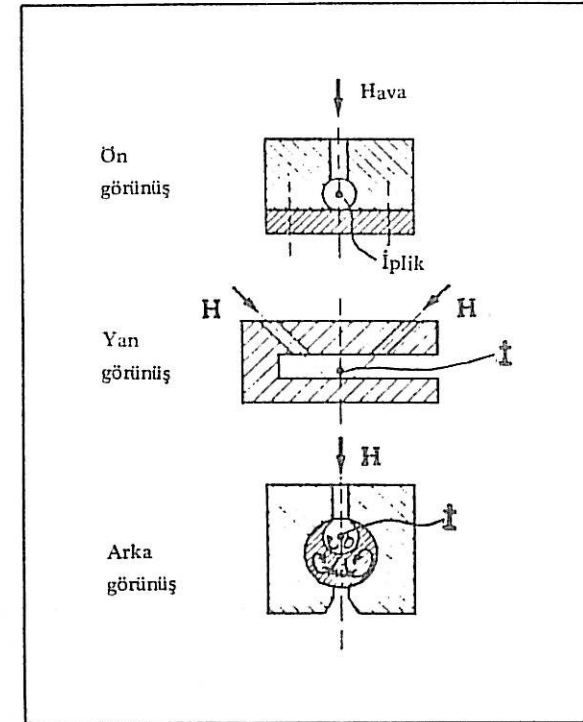
Sonraki işlemlerde rahat çalışabilmesi için düz iplik liflerinin birbirlerine yapıştırılması (cohesion) gereklidir. Başlangıçta bu genellikle ipliği çekme-bükme makinasından geçirerek yapılmıştır. Bu işlemden liflerin birbirine yapışmasını ipliğe verilen koruyucu büküm sağlamaktadır. Gerdirmeli lif çekme ya da hızlı lif çekme yöntemleriyle üretilen iplikte bu koruyucu büküm olmamaktadır.

Bu durumda gerekli lif yapışması başka yollarla sağlanmak zorundadır. Bu amaçla uygulamaya konan ilk yöntemlerden birisi liflerin birbirine dolandırılması yöntemidir. (Liflerin birbirine dolandırılması deyimi, bundan sonra kolaylık açısından kısaca "dolandırma" diye ifade edilecektir.) Şekil 9 dolandırma işlemi öncesi ve sonrası iplik liflerini göstermektedir. Ana hava kanalında iplik yukarıdan aşağıya akarken, bu kanala dik ya da eğimli olarak ve özel jetler aracılığıyla basınçlı hava püskürtülmesi bu işlemin esasını oluşturmaktadır. Şekil 10, basit olarak bu tür bir düzeni göstermektedir. Şekil 11'de ise değişik püskürtme memesi tipleri görülmektedir.

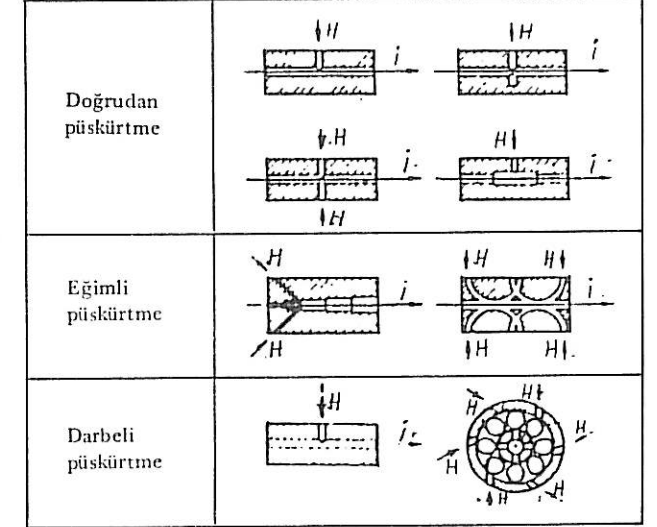
Üzerlerine hava püskürülen iplik liflerinde dolandırmanın gerçekleşme mekanizması çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Memeden püskürtülen basınçlı havanın yarattığı gerilim nedeniyle ortadan



Şekil 9. [H. Weinsdörfer, 1981]

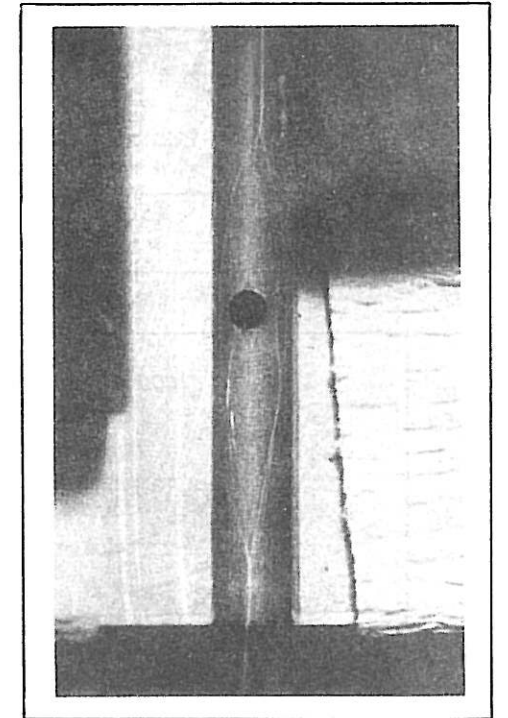


Şekil 10. [H. Weinsdörfer, 1981]



Şekil 11. [H. Weinsdörfer, 1981]

açılarak iki kısma bölünmektedir (Şekil 12). İkiye bölünen liflerin arasındaki boşluktan hızla geçen püskürtme havası, ana hava kanalının karşı duvarına çarparak ikiye ayrılmakta ve böylece zıt yönde oluşan iki ayrı hava girdabı önceden ayrılmış liflere ters yönlü S ve Z bükümleri vermektedir. İki ayrı kısmı iki ayrı büküm kazanan iplik ana kanalda aşağı inip girdapların etkisi ortadan kalkınca, lifler kısmen gevşemekte, fakat ayrı kısımların da birleşmesiyle karmaşık bir biçimde birbirlerine dolandmaktadır (Şekil 9).

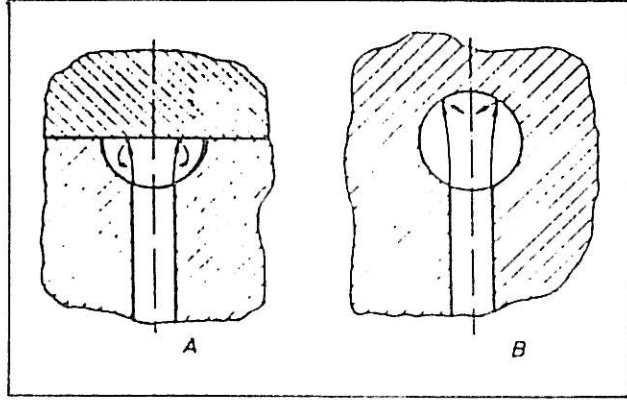


Şekil 12. [G. Schubert, 1980]

Basınçlı püskürtme havası jetleri

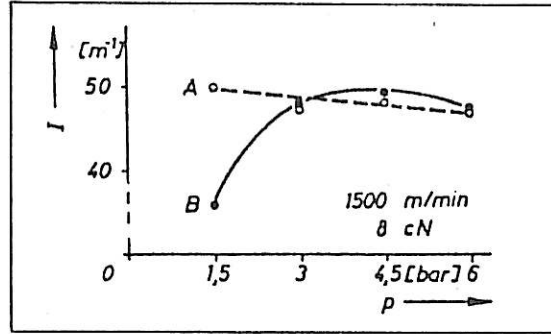
- a) dolanım yoğunluğu,
- b) hava tüketimi,

c) sonraki işlemlerde ipliğin rahat çalışması etkenlerinin optimizasyonu ile tasarlanmakta olup genel olarak iki tiptedir (Şekil 13).

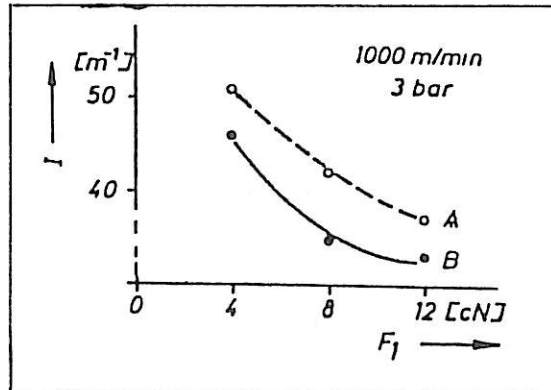


Şekil 13.

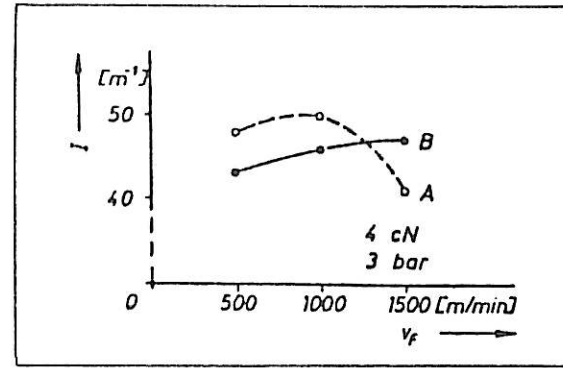
Dolanırma işlemi sonunda iplikte meydana gelen dolanım yoğunluğu püskürtme hava basıncı, iplik gerilimi, çekim hızı, jet meme çapı, jet tipi ve basınçlı havanın ana kanala giriş açısına bağlıdır (Şekil 14, 15, 16, 17, 18) [H. Weinsdorfer, 1981].



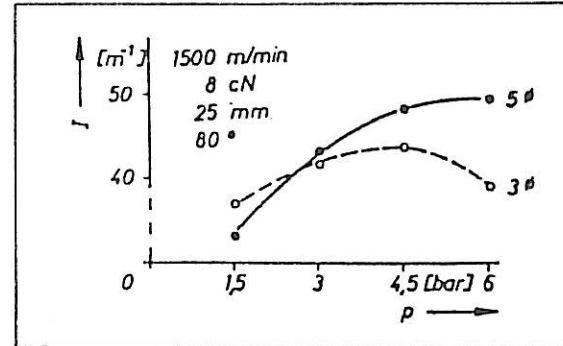
Şekil 14.



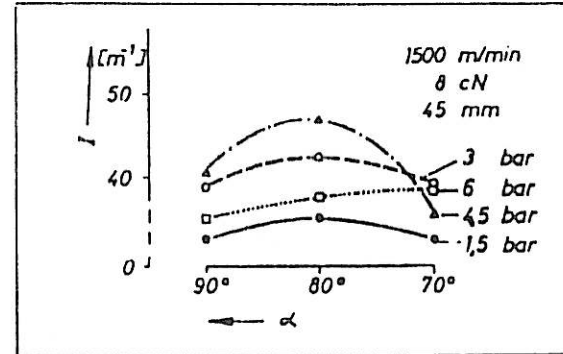
Şekil 15.



Şekil 16.



Şekil 17.



Şekil 18.

7. SARGIDAN İPLİK SAĞILMA SORUNLARI

Geleneksel lif çekim yöntemiyle üretilen iplik, sonraki çekme-bükme işleminde ilk boyunun 3-4 katı çekmeye uğratılır. Bu nedenle çekme-bükme makinasından sağılan ipliğin hızı, işlem sonrası sarım işlemi hızından 3-4 kat düşüktür (200-250 m/dak) Oysa yüksek hızla çekim yöntemiyle üretilen iplikler gerdirmeli tekstüre makinalarında yüksek hızlarda sağılırlar. Hızı 800 m/dak. olan bir makinada çekim oranı 1:1.3 ise, ipliğin sağılma hızı 600 m/dak. olacaktır. Benzer şekilde gerdirmeli lif çekme ya da

yüksek hızla lif çekme yöntemleriyle üretilen ipliklerden çözümlenmesinde de yüksek sağım hızları söz konusudur.

İpliğin sağılma hızı arttıkça doğal olarak ortaya sorunlar çıkmakta ve daha iyi sarılması zorunlu olmaktadır. Özellikle sargı kenarlarındaki ipliklerin kaymasıyla, sağılma sırasında iplik kopmaları ve bunun sonucunda düşük verim meydana gelmektedir.

Farklı iplik bölgelerinin değişik çekiminden kaynaklanan "köprü" oluşumu, özellikle naylon iplikte sık görülür. Lif çekim hızının artmasıyla köprü oluşumu azalır. Donma noktası uzaklığı da bu oluşuma etki eder.

Çaprazlama açısı küçültüldüğünde ipliğin sağılması da kolaylaşmaktadır. Ancak sargı kenar eğimini artırarak çaprazlama açısını düşürmede bazı sınırlar vardır. Sağılmayı güçleştiren önemli bir etken, bilindiği gibi "şerit (kuşak)" oluşumudur. Rastgele sarımda çap arttıkça sargı devir hızı azalmakta, vargel hızı ise sabit kalmaktadır. Bu nedenle sargı devir hızının (n_{sp}) vargel frekansına (DH) bölünmesiyle elde edilen çaprazlama oranı (K) sürekli değişmektedir (Örnek: $K = n_{sp}/DH = 1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4, 1, 4/3, 3/2, 5/3, 2...$). Hangi sargı çaplarında kuşak oluşacağı aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$d_K = \frac{H}{\pi \cdot \text{tg} \alpha \cdot K} \dots \dots \dots (1)$$

H = Vargel (çift strok) uzunluğu

α = Çaprazlama açısı

K = Çaprazlama oranı

Şerit oluşumunun özelliği, belirli sargı çaplarında ipliğin sargı yüzeyine düzenli sarılmaması, tersine hep aynı nokta yakınlarına sarılarak kuşak oluşturmasıdır. Sağılma sırasında bu kuşaklar kaymakta ve sağılmayı olanaksız kılmaktadır. Bu kuşaklar sargı çevresi boyunca ne kadar az kesiyorsa olumsuz etki de o ölçüde artmaktadır. Ancak kuşağın olduğu sargı çapı da önemli bir etkidir. Orta-çap aralığında kuşakların olumsuz etkisi daha fazla olmaktadır. Şekil 19, çapın büyümesine bağlı olarak kuşak oluşumlarını göstermektedir. $K=1$ olduğunda durumun en kötü olduğu görülmektedir. Burada kuşaklar vargel uzunluğu boyunca hiç kesilmemektedir. $K=2$ durumunda uygulamada pek rastlanmaz. $K=2$ değerinde kuşaklar bir noktada

kesişmektedir. Vargel uzunluğu boyunca kuşakların kesişme sayısı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$m = (Z - 1) \cdot N \dots \dots \dots (2)$$

Z = K'nın payı

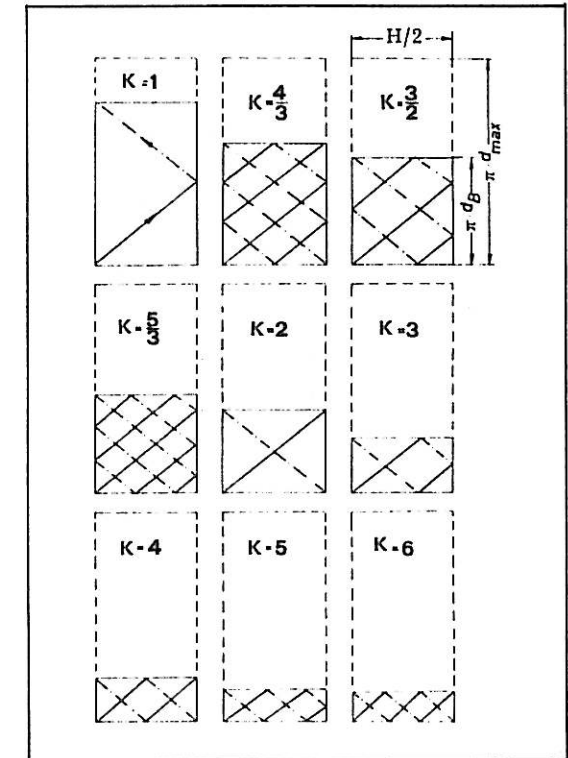
N = K'nın paydası

Uygulamada en çok karşılaşılan K oranlarındaki kesişme sayıları (m) aşağıda gösterilmiştir:

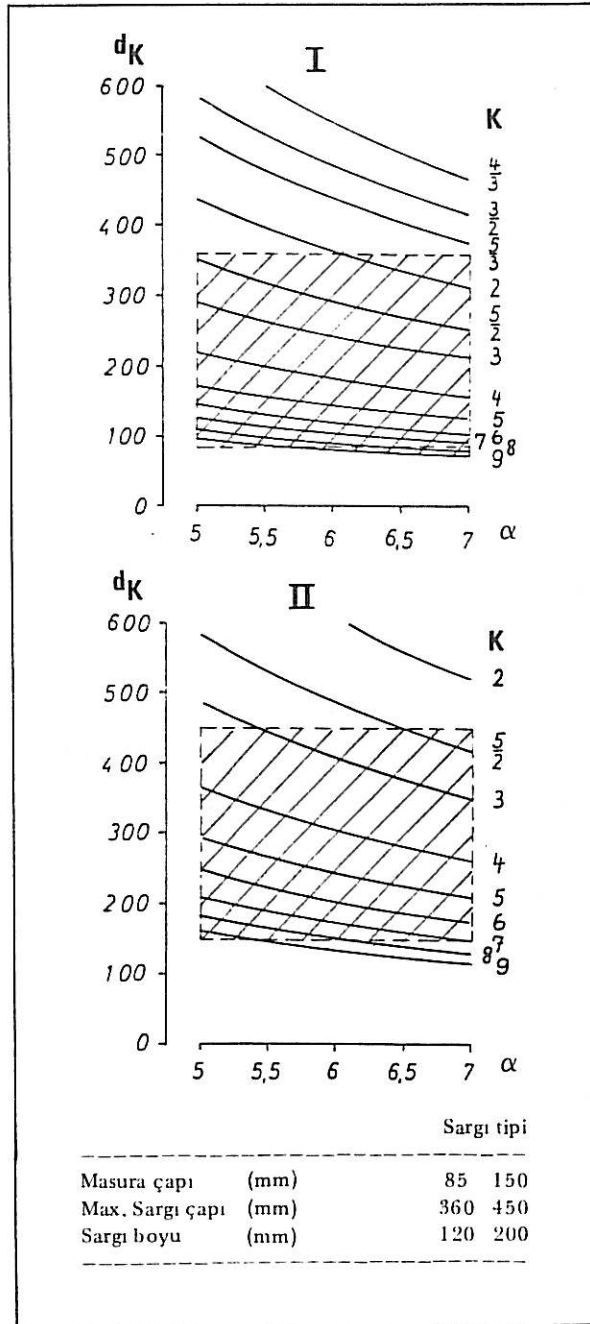
K	1/2	1	2	3	4	2/3	5	3/2	6	7	8
m	0	0	1	2	3	3	4	4	5	6	7

Şekil 20, en tehlikeli kuşak oluşumlarında sargı çapı d_k ile α çaprazlama açısı arasındaki ilişkiyi, iki ayrı sargı tipi için göstermektedir. Vargel frekansını artırıp çaprazlama açısını azaltmakla kuşakların daha büyük çaplarında oluştuğu görülmektedir. Bu yöntemle sargı çapı aralığında kuşak oluşumu önlenmektedir.

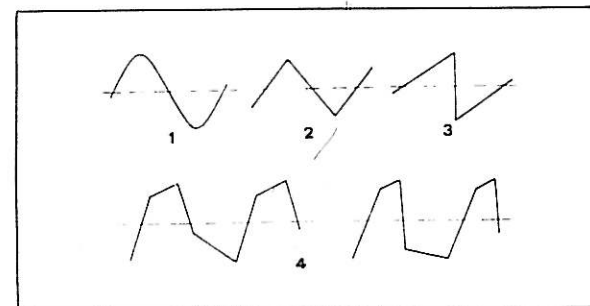
Yeni sarım donanımları, kuşak önleyici özelliklere sahiptir. Bu, vargel frekansının düzenli olarak değiştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Şekil 21, istenen amaca bağlı olarak vargel frekansının nasıl değiştirildiğini göstermektedir. Uygulamada, bir denetleyici tarafından kumanda edilen bu ani frekans değişimlerinin vargel tahrik silindirinin eylemsizlik momenti nedeniyle tam olarak izlenip izlenme-



Şekil 19. [G.Schubert,1980]



Şekil 20. [G.Schubert,1980]



Şekil 21. [G. Schubert,1980]

diği, dikkat edilmesi gereken bir konudur. Yivli silindir kullanıldığında bu eylemsizlik momenti daha da büyük olmaktadır.

Bu tür kuşak önleme yöntemleriyle ipliğin sargı çevresinde düzgün olarak dağılım sağlanarak iplik helezonlarının çakışması önlenmektedir. Vargel hızındaki değişme genliğinin ve frekansının artması, sargı üzerindeki iplik dağılımının iyileşmesi sonucunu vermektedir. Kuşak oluşumunu ortadan kaldıran başka bir etkili yöntem, frekansı düşük, genliği yüksek normal bir vargel hızı değiştirme mekanizmasını, frekansı fazla, genliği düşük olan ikinci bir mekanizmayla birlikte kullanmaktır. İpliğin sağlamlasını kolaylaştıran daha iyi bir çözüm, çaprazlama oranının sargının başından sonuna sabit kaldığı hassas sarım yöntemidir. Bu yöntemde kuşak bozma işlemi yapılmaz; bunun yerine seçilen bir "sarım ağı" biçimi baştan sona değiştirilmeksizin sargıya uygulanır. Bu üstünlüğüne karşın bu yöntem de geleneksel lif çekim yöntemlerinde başarı kazanamamıştır. Bunun nedeni, hassas sarım sırasında sarım yoğunluğunun artmasıyla çaprazlama açısının ve buna bağlı sarım hızının azalmasıdır. Sarım hızındaki azalma görece düşük olmasına karşın, gerdirmeye silindireleriyle çalışmada iplik gerilimi o şekilde etkiler ki sarım olanaksızlaşır. Oysa gerdirmeye silindirsiz hızlı çekim yöntemlerinde, sarım hızındaki küçük değişmeler iplik gerilimini ancak önemsiz ölçüde etkiler. Bu nedenle bu makinalarda hassas sarım yöntemi başarıyla kullanılır. Çok büyük sargılarda çap büyüdükçe çaprazlama açısı da hissedilecek ölçüde değişir, ayrıca bir ölçüde deneye farkı oluşur. Çaprazlama açısının değişimi şu formülle gösterilebilir.

$$\alpha_2 = \arctan \left(\frac{d_1}{d_2} \cdot \tan \alpha_1 \right) \dots \dots \dots (3)$$

- d_1 = Masura çapı
- d_2 = Sargı çapı
- α_1 = Masuradaki çaprazlama açısı
- α_2 = Biten sargıdaki çaprazlama açısı

Örnek:
 $d_1 = 85$, $d_2 = 360$ mm ve $\alpha_1 = 10^\circ$ ise $\alpha_2 = 2,4^\circ$ olarak bulunur. Yani sarım işleminin başlangıcında 10° olan çaprazlama açısı sarım bitiminde $2,4^\circ$ 'ye düşmektedir.

Verilen bir V sargı çevre hızı değeri için sargı başlangıcındaki ve bitimindeki fiili çevre hızları aşağıdaki şekilde bulunur:

$$V_{f_1} = \frac{V}{\cos \alpha_1}, \quad V_{f_2} = \frac{V}{\cos \alpha_2} \dots \dots \dots (4)$$

Çevre hızındaki azalma aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\frac{V_{f_1} - V_{f_2}}{V_{f_1}} \cdot 100 (\%) \dots \dots \dots (5)$$

Yukarıdaki örnekte çevresel hızdaki azalma yüzdesi %1,44, yine deneydeki azalma da %1,44'tür.

Eğer $d_1 = 150$ mm, $d_2 = 360$ mm ve $\alpha_1 = 8^\circ$ olsaydı $\alpha_2 = 3,4$ olarak bulunacaktı. Bu durumdaki deneye değişme oranı % 0,8 gibi kabuledilebilir bir değer olacaktı.

8- SONUÇ

Naylon ve polyester başta olmak üzere yapay ipliklerde yüksek üretim hızlarına ulaşılmış olmakla birlikte bu yöndeki gelişme durmuş değildir. Gelecekte bazı iplik türlerinde daha da yüksek hızlara gerek duyulabilecektir. Bu durumda ortaya çıkacak sorunların çözümü için daha yoğun tekniklerin geliştirilmesi gerekecektir.

Standart ipliklerle ilgili başka bir beklenti de lif çekme-germe-tekstüre işlemlerinin birleştirildiği yeni teknolojik gelişmelerin gerçekleşip yaygınlık kazanmasıdır.

Bugünden görülebildiği kadarıyla gerdirmeli tekstüre işleminin hızının lif çekim hızlarına yükselecek birleşik lif çekme-germe-tekstüre makinalarının hızı şimdiki makinaların hızından çok daha düşük olacaktır. Başka deyişle gelecekteki makinaların hızlarında artış değil, büyük olasılıkla düşme beklenilmelidir.

KAYNAKÇA

- GRÖBE, A., Herlinger, H., "Method for Producing Yarn Tension During the High-Speed of Polyester", *Chemiefasern/ Textilindustrie*, April 1984, pp. 251-252
- HOFFMEISTER, R., "The Lurgi Jet-tube Spinning System", *Chemiefasern/ Textilindustrie*, 31 /83, December 1981, pp.915-916.
- MAYER, M., "Modern High-Speed Spinning Machines", *Man-Made Fibre Year Book 1986*, p.33-36
- RIEHL, L., "Developments of the Melt-Spinning Process in the Past and Future", *Chemiefasern/ Textilindustrie*, 37 /89, January 1987, p. 32-42
- SCHUBERT, G., "Situation Report on High-speed Spinning at the Start of Eighties", *International Textile Bulletin*, 3 /80, pp.229-258, (1980)
- SCHWAB, M.E., Heinen, P., "Precision Equipment for the Man-Made Fibre Industrie", *Chemiefasern/ Textilindustrie*, 31 /81, October 1981, p.724-730
- WEINSDÖRFER H., "Mechanismus der Verwirbelung von Filamentgarnen", *Chemiefasern/ Textilindustrie*, März 1981, p. 198-204