

İnsan aklı çağlar boyu uğraş ve birikim sonucu bugünün modern teknolojilerini üretmiştir. Teknolojinin gelişmesinde ilk adım şüphesiz bilgi idi. İnsan önce güneşi gördü, ısıyı duydu; sonra ateşi keşfetti. Alet yapabileceği sert taşlar buldu; sonra taş kadar sert ama daha kolay şekil vereceği başka malzemeler aradı; bronz, demiri, çeliği keşfetti.

İnsanın bu heyecan verici bilim ve teknoloji serüveni zaman zaman tekstil alanındaki şaşırtıcı buluşlar ve gelişmelerle ivme kazanmış, yeni alanlar bulmuştur. Evlere yün vererek el makinalarında iplik ve kumaş yaptırıp, elde ettikleri kumaşı pazarlayan İngiliz yün tüccarlarının makinaları ve onların sahibi insanları bir çatı altında toplamalarıyla XVI. yüzyılda fabrika doğdu. Buhar makinasının tekstil fabrikalarında kullanılmaya başlamasıyla endüstri devrimi başladı. Jakarlı tezgahla gerçekleştirilen bilginin insandan makinaya delikli kartonlarla aktarım süreci bugünün bilgisayarlarına giden yolu açtı.

Yüzyılımızın başlarında polimer kimyasındaki gelişmeler sonucu birbiri ardınca ortaya çıkan insan yapısı yeni lifler, mühendislik ve metalürji alanındaki gelişmelerin ürünü olan üstün malzemelerin kullanımı ve mühendislik tasarımının uygulanmasıyla tekstil makinalarında sağlanan olağanüstü üretim hızları şu süreci gözler önüne sermektedir: BİLGİ, YENİ TEKNOLOJİLER, YENİ VE DAHA ÇOK BİLGİ GEREKSİNİMİ, YENİ VE YÜKSEK TEKNOLOJİLER.

Fizik, Kimya, Matematik, Mühendislik, Yönetim, Bilgi İşlem gibi temel ve uygulamalı bilimlerdeki gelişmelere dayanan yeni teknolojiler, bugünün mühendisini, mesleği ne olursa olsun çağdaş teknolojiyi kavrayıp uygulayabilecek bilgi ve yetenekleri kazanmaya zorlamaktadır. Bir yandan bu gerçeği vurgularken, dergimiz tekstil endüstrisindeki son teknik gelişmelerle, bilgi işlem, otomasyon, kontrol, elektronik ölçme, lif optiği, lif mühendisliği, biyoteknoloji ve laser teknolojisi gibi yeni bilim ve teknolojilerin tekstil endüstrisine yansımalarını da olanak ölçüsünde aktarma görevini yapmaya çalışacaktır.

Teknoloji makina yapar; makina üretir. Tekstil makinalarındaki en son gelişmelerin sergileneneği ITMA 1987 Paris fuarı, dergimiz, iki yayın kurulu üyesi ile izleyerek okuyuculara geniş bilgi sunacaktır.

Ülkemiz tekstil endüstrisinin uluslararası rekabette güçlü ve teknoloji üreten bir yapıya dönüşümüne katkı sağlayacak etkinliklerimiz artarak sürecektir.

Saygılarımızla.

YAYIN KURULU

Periyodik İplik Düzgünsüzlüklerinin Kontrolünde Spektrogram Analizinin Kullanımı

Erhan KIRTAY

Doç. Dr.

Ege Ün. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bl. İZMİR

Ayşe KARAKOR

Tekstil Y.Müh.

Ege Ün. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bl. İZMİR

Periyodik iplik düzgünsüzlüklerinin analizinde en avantajlı ve en kolay uygulanabilir yöntem spektrogram analizidir. Spektrogram varyasyonların tamamen tesadüfi mi, yoksa periyodik mi olduğunu açıkça göstermekte ayrıca hatanın dalga boyunu kolaylıkla saptanmasına imkan vermektedir. Böylece hatanın kaynağı hakkında kesin bir fikir sahibi olunarak bunun giderilmesi yoluna gidilebilir.

THE USE OF SPECTROGRAM ANALYSIS IN THE CONTROL OF PERIODIC YARN IRREGULARITIES

The most advantageous and easily applicable method for the analysis of periodic yarn irregularities is the spectrogram analysis. The spectrogram shows clearly, whether the variations are simply by chance or they are periodic; furthermore it allows the wavelength of the fault to be determined easily. Thus the source of the fault is understood precisely and then it is tried to prevent it.

1. GİRİŞ

Liflerin incelik ve uzunluk özellikleri açısından geniş sınırlar içerisinde değişim göstermesi ve liflerin iplik uzunluğu boyunca tesadüfi yerleşimlerinden kaynaklanan düzgünsüz dağılımları nedeni ile ipliğin numara, mukavemet, büküm vb. özelliklerinde iplik boyunca değişimler ortaya çıkar. Tekstil materyallerinde ortaya çıkan bu tip değişimler bazen belirli bir zaman periyodu ile tekrarlanma eğilimi gösterirler ki bu tip değişimlere "periyodik düzgünsüzlükler" veya "periyodik hatalar" adı verilir.

İplik üretimi sırasında ortaya çıkan periyodik hatalar çok eski yıllardan beri bilinmektedir. Günümüzde bu hataların mümkün olduğu kadar erken aşamalarda tanınması ve giderilmesi amacıyla pek çok kontrol cihazları yapılmıştır. Bu cihazların en yaygın olarak kullanılanlarından biri "Uster Düzgünlük Ölçme Aparatı"dır. Uster Düzgünlük Ölçme Aparatından elde edilen Spektrogramın analizi bant, fitil ve ipliklerde periyodik değişimlere neden olan hataların incelenip kaynağının belirlenmesinde çok kullanışlı bir yöntemdir [Kırtay, 1987].

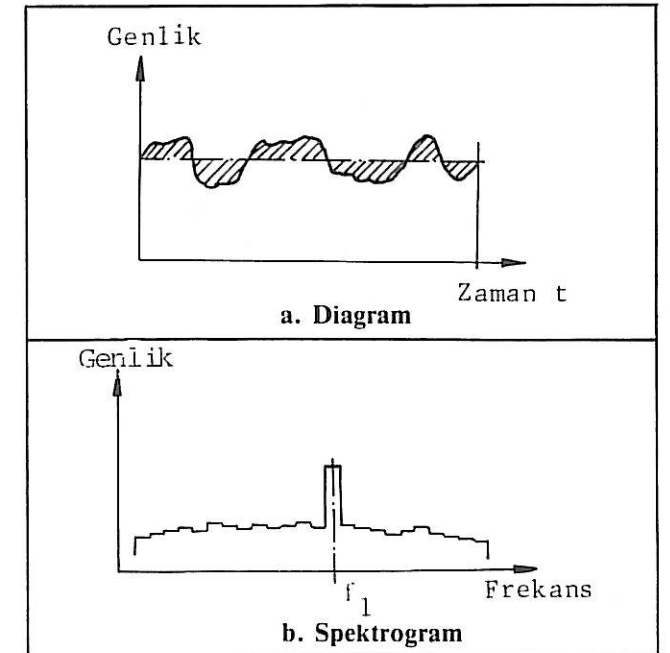
Genellikle periyodik hataları Uster Düzgünlük Ölçme Aparatından elde edilen düzgünsüzlük diyagramından tanımak ve analiz etmek olası değildir. Periyodik hataların tipini ve kaynağını belirlemek amacı ile spektrogramdan yararlanır. Diyagram kütesindeki değişimleri zamana bağlı olarak gösterilmektedir (Şekil 1). Dolayısıyla materyalde (bant, fitil veya iplikte) "f₁" frekanslı bir periyodik hata ortaya çıktığında "f₁" frekansının olduğu noktada Spektrogramın yüksekliği artacaktır. Ne var ki düzgünsüzlük analizinde frekans spektrumu kullanılması pek pratik değildir. Bu nedenle spektrogramda frekans yerine dalga boyunun kullanılması tercih edilmektedir. Frekans ile dalga boyu arasındaki basit ilişki aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$f = \frac{v}{\lambda} \dots \dots \dots (1)$$

f: frekans (s⁻¹)

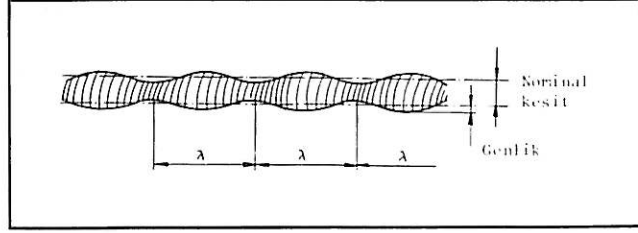
λ: dalga boyu

v: materyal hızı (m/s)

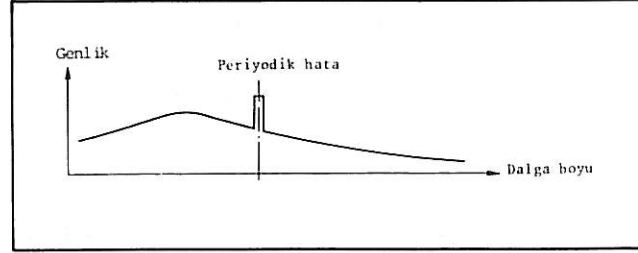


Şekil 1. Diyagram ve Spektrogram

Şekil 2’de görüldüğü gibi dalga boyu periyodik hatanın hangi aralıklarla tekrarlandığını gösterir. Şekil 3’de spektrogram, bir dalga boyu spektrumu olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Periyodik değişim



Şekil 3. Spektrogram

Periyodik hataların tesbitinde diyagramın yerine veya diyagramın yanısıra spektrogramın kullanılması çok önemli avantajlar sağlar. Diyagramda değişik tipteki periyodik hatalar kolaylıkla gözlenebilir, fakat bunların spektrogram olmadan kanıtlanması çok güçtür. Ayrıca aynı materyalde ortaya çıkan birden fazla periyodik hatanın diyagramdan tam ve kesin olarak analiz edilmesi olası değildir. Oysa, spektrogramda farklı dalga boylarına sahip olan bu hatalar hiç bir ek incelemeye gerek olmaksızın çok açık olarak görülebilir.

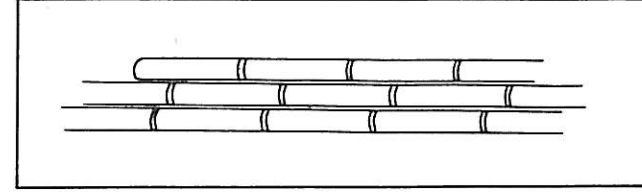
Teorik olarak dalga boyu spektrumu kesiksiz bir eğridir. Fakat uygulamada bunu gerçekleştirmek çok güçtür. Bu nedenle “Spektrograf” belirli sayılarda filtreler içerir ve her bir filtre spektrogram’ın bir bölümünü oluşturur. Dolayısıyla spektrogram basamaklı bir eğri şeklinde elde edilir. Filtre sayısı klasik Uster aparatlarında 35, Uster Tester I’de 54, Uster Tester II’de ise 55 adettir.

2. NORMAL VE İDEAL SPEKTROGRAM

Teorik olarak tamamıyla düzgün bir iplik yapabilmek için ipliğin aynı uzunluk ve inceliğe sahip liflerden oluşturulması ve iplik kesitinde her zaman aynı sayıda lif bulunması gerekir. Her bir kesitinde aynı sayıda lif içeren üniform bir iplik yapabilmek için lif uçlarının bir lif bitliğinde diğerinin başlamasını sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekir (Şekil 4). Ancak lifler iplik eğirme işlemi sırasında bant ve iplik içinde tesadüfi olarak yerleşirler.

O halde aynı uzunluk ve incelikteki lifler ile çalışılsa bile tamamıyla üniform bir iplik yapmak olası değildir. Liflerin iplik yapısı içinde tesadüfi yerleşiminden dolayı da bir düzgünsüzlük söz konusu olacaktır. İplik kesitindeki lif sayısının ve lif kesit alanlarının değişiminden kaynaklanan düzgünsüzlüğe “Limit Düzgünsüzlük” denir.

Optimum koşullarda çalışılarak sadece limit düzgünsüzlük içeren bir iplik üretilirse, bu ipliğin spektrogramına “İdeal Spektrogram” denir. İşletme koşullarında üretilen, fakat hiç bir periyodik hata içermeyen ipliğin spektrogramına da “Normal Spektrogram” adı verilir.



Şekil 4. Üniform bir iplikte liflerin yerleşimi

Sabit uzunluktaki liflerden oluşan bir materyalin ideal spektrogramı aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$S(\log \lambda) = k \frac{\sin \frac{\pi l}{\lambda}}{\sqrt{\frac{\pi l}{\lambda}}} \quad (2)$$

S = Spektrumun genliği

$$k \frac{1}{\sqrt{\pi n}} \quad (n: \text{Kesitteki ortalama lif sayısı})$$

l: Lif uzunluğu

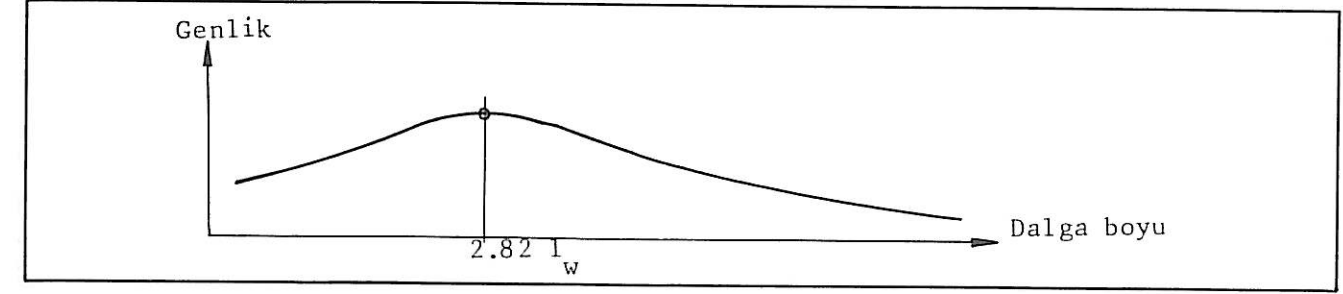
λ: Dalga boyu

Normal üretim koşullarında sabit uzunlukta kesilmiş sentetik liflerle çalışırken bile ideal spektrograma ulaşmak olası değildir; çünkü eğirme işlemi sırasında liflerin bir kısmı kırılmakta, dolayısıyla lif boyları değişmektedir.

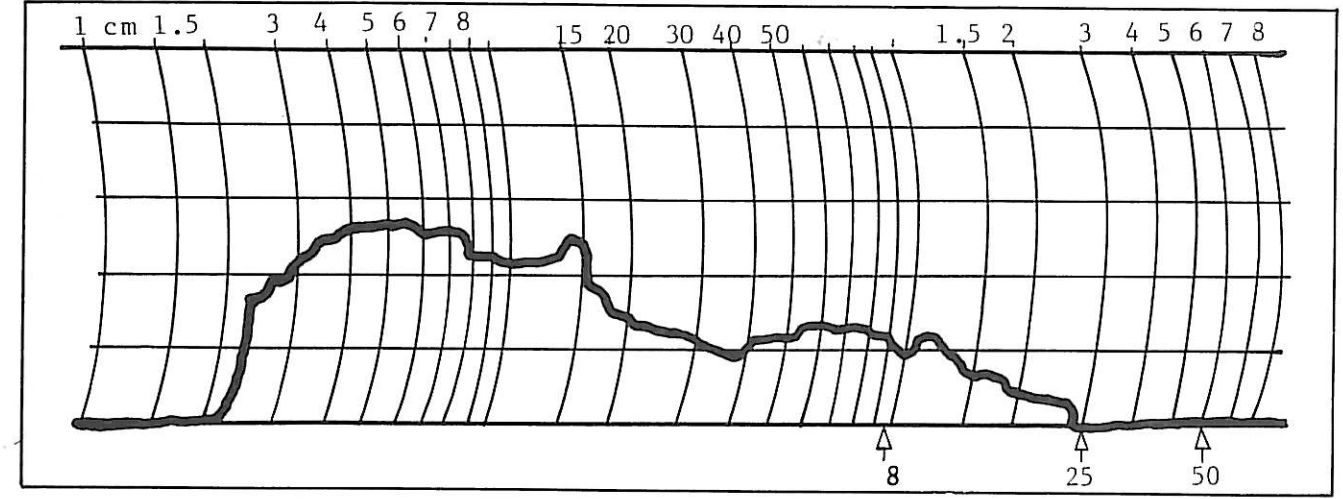
Kesikli liflerden üretilmiş hatasız bir ipliğin spektrogramı Şekil 5’te görülen tek tepeli bir eğri biçimindedir. Spektrogramın maksimum genliği lif ağırlığı esasına göre çizilen şapellerinden elde edilen ortalama lif boyunun 2,3-2,9 katına karşılık gelen bir dalga boyunda yer alır. Üniform şapellerde bu değerler daha düşük olur. Şekil 6’da görüldüğü gibi pamuk ipliklerinde tepe noktası 7-8 cm dalga boyunda ortaya çıkmaktadır. Kesikli sentetik liflerden üretilmiş bir ipliğin spektrogramında liflerin mekanik olarak kesilmesi nedeniyle başlangıçta kü-

çük bir tepe, daha sonra kesikli lifin benzetildiği doğal lifin ortalama uzunluğuna bağlı olan esas tepe meydana gelir (Şekil 7). Sentetik filament ipliklerinde lif boyu değişikliklerinden söz edilemeyeceğine göre, spektrogram-

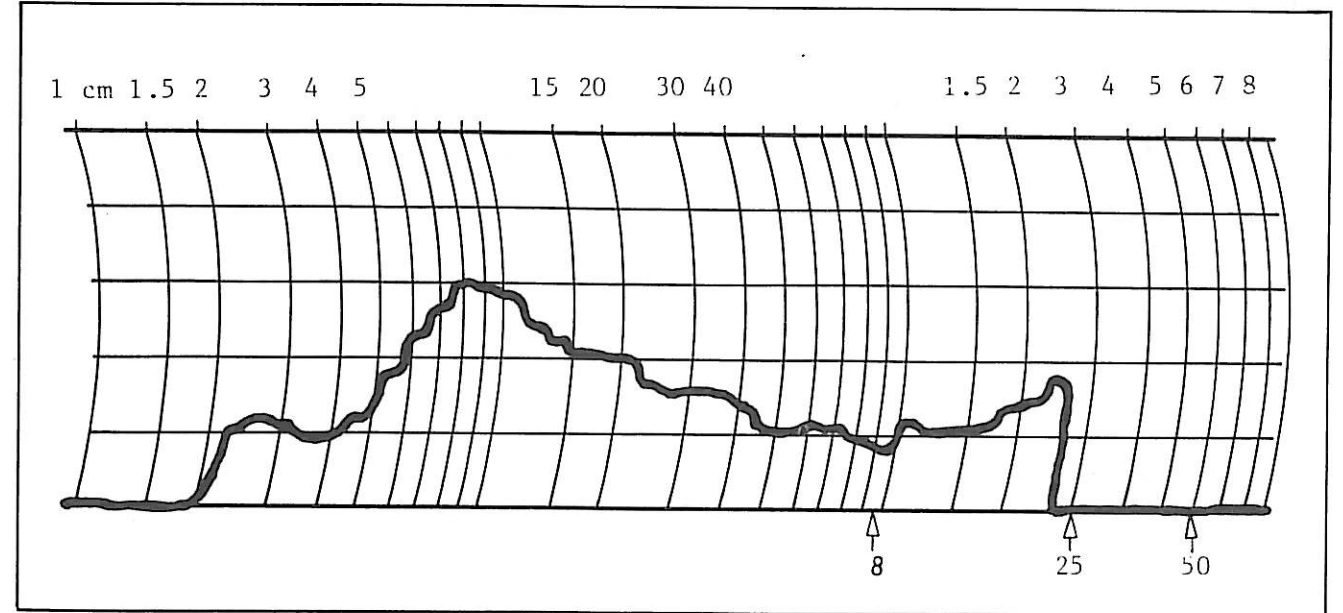
da bir tepe noktasının oluşması beklenemez. Hatasız bir filament ipliğinin spektrogramı hiç bir yükseltisi olmayan düz bir eğri biçimindedir (Şekil 8).



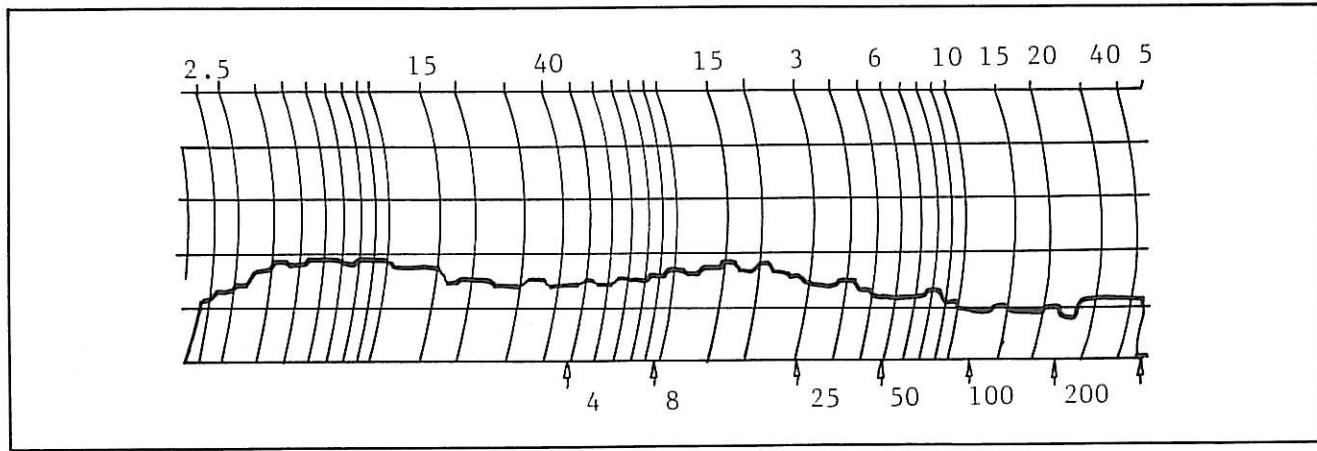
Şekil 5. Doğal liflerden üretilmiş hatasız bir ipliğin Spektrogramı



Şekil 6. Hatasız bir pamuk ipliğinin Spektrogramı



Şekil 7. Hatasız bir kesikli sentetik lif ipliğinin Spektrogramı



Şekil 8. Hatasız filament ipliklerinin Spektrogramı

Spektrogramın absisinde üst kısmında logaritmik bir skalada dalga boyları verilmektedir. İpliğin düzgünlük indeksi yüksek ise spektrogramı da yüksek olur. Spektrogram yüksekliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri çekim dalgalarıdır. Fitol ve bantlarda lifler henüz tek lif haline gelene kadar açılmadığı için tepe noktası ipliğe göre biraz daha sağa kaymıştır. Bu nedenle çekim dalgaları nedeniyle spektrogramda oluşacak tepe noktasının yerini bulmak için ortalama stapel uzunluğu iplikte 2.75, fitilde 3.5, tarama ve çekme bantlarında ise 4,0 ile çarpmak gerekir [Zelweger-Uster, 1983].

3. PERİYODİK HATALARIN SPEKTROGRAMDA GÖRÜNÜMÜ

İplik işletmelerinde iplik üretiminin çeşitli aşamalarında iki tip periyodik hata meydana gelir.

3.1. Mekanik Hatalar

Eğri bir mil, bozuk veya kırık dişliler, eksantrik silindir, çekim sistemindeki manşonların çok eski ve hasarlı olması gibi nedenlerin meydana getirdiği hatalara

“Mekanik Hatalar” adı verilir. Bu tip hatalar spektrogramda baca biçiminde görülür (Şekil 9).

3.2. Çekim Hataları

Çekim hataları çekim sistemindeki yetersiz lif kontrolünün meydana getirdiği hatalardır. Çekim esnasında kontrolden çıkan yüzen liflerin meydana getirdiği bu hataların spektrogramdaki görünümü tepelik şeklindedir (Şekil 10).

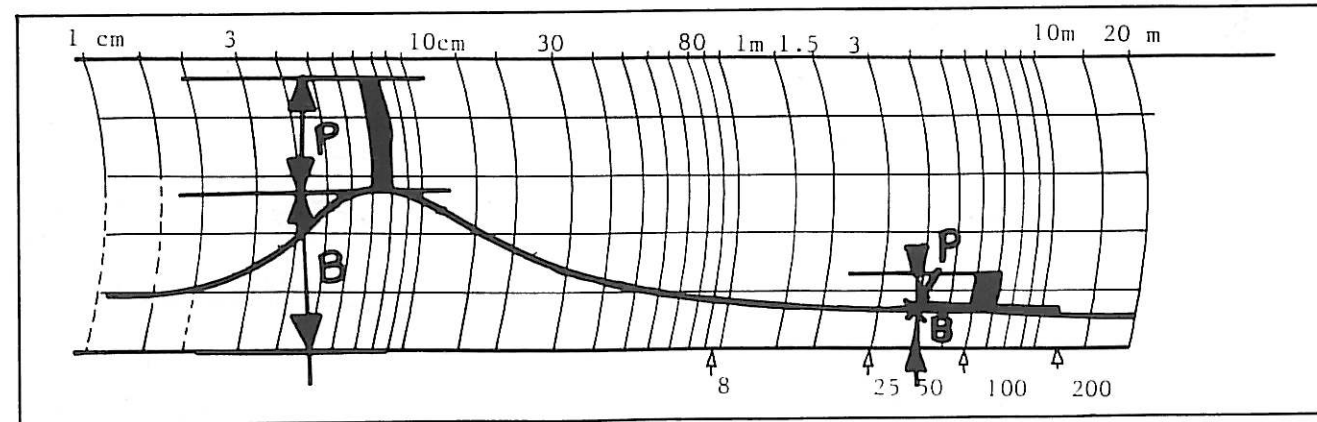
Kesikli liflerden yapılmış iplikler üzerinde pek çok araştırmacı tarafından yapılan ölçümler spektrogramda çekim dalgalarının görünümü ile ortalama stapel uzunluğu arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. [Goswami, Martindale and Scardino, 1977 ve Zelweger-Uster, 1983].

Bazı durumlarda üretimde hem çekim hatası, hem mekanik hata oluşabilir. Spektrogramın ikinci görevi hatanın yerini belirtmektir. Spektrogram üzerinde 1, 1.5, 2, 2.5 cm.... şeklinde görülen rakamlar hatanın dalga boyunu (λ) verir. Mekanik hatalarda,

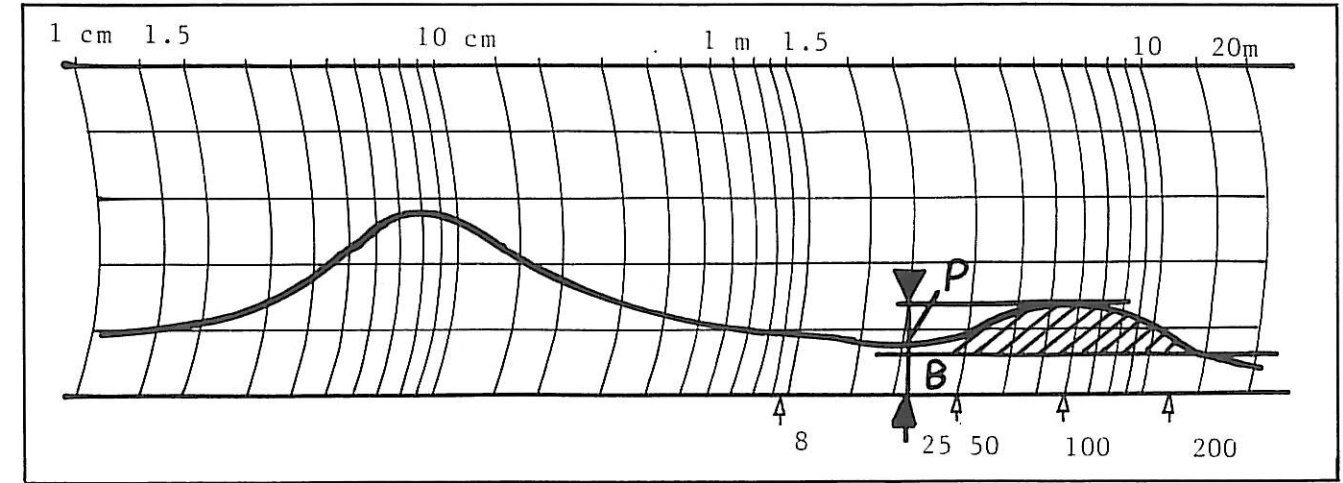
$$\lambda = \pi d v \dots \dots \dots (3)$$

$$\lambda = \text{Ortalama Stapel uzunluğu} \times 3 \times v \dots \dots \dots (4)$$

dir. v çekimi, d ise silindir çapını göstermektedir.



Şekil 9. Mekanik hata



Şekil 10. Çekim hatası

4. SPEKTROGRAMDAN YARARLANILARAK PERİYODİK HATALARIN KAYNAĞININ SAPTANMASI

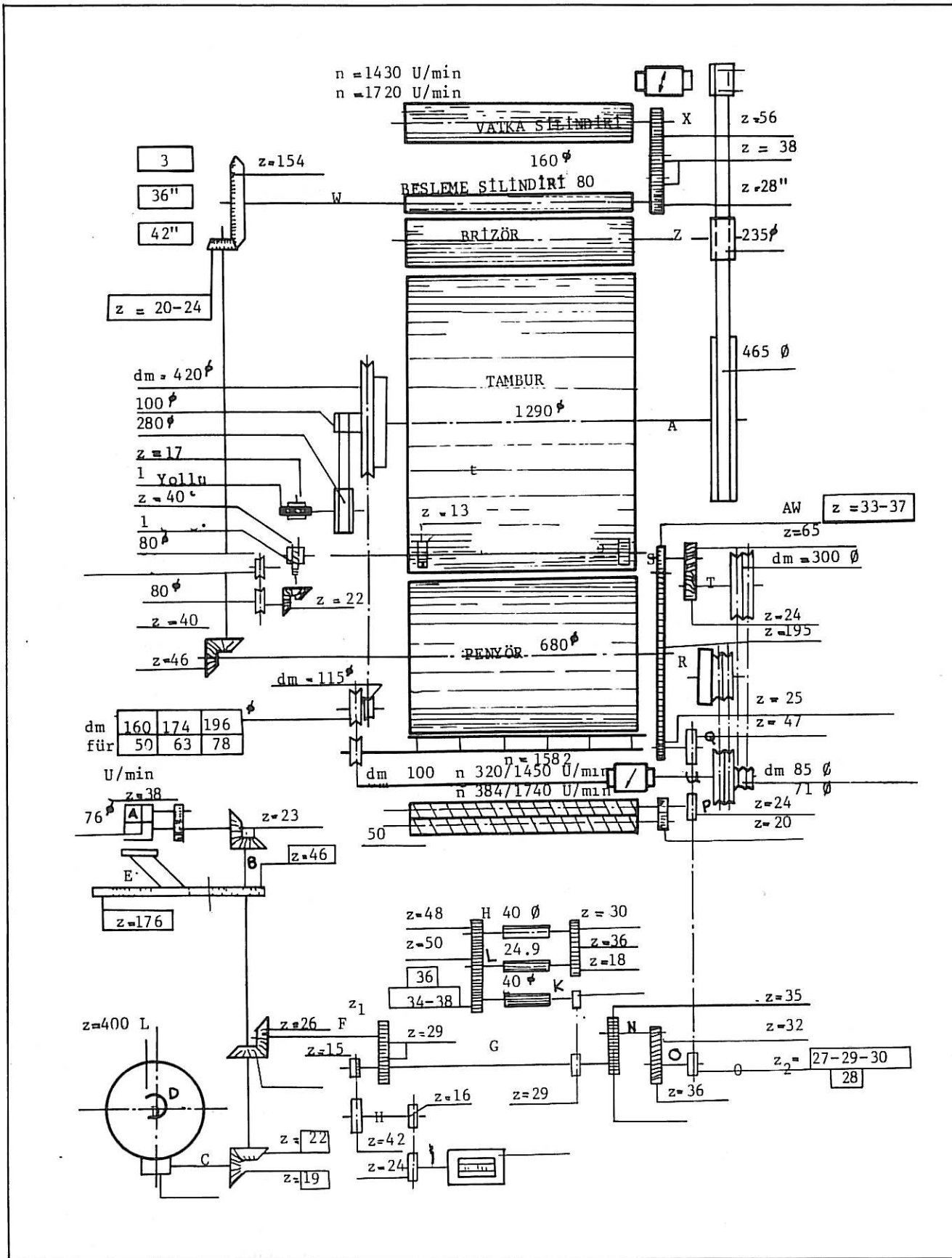
İplik üretimi sırasında bant, fitil ve ipliklerde ortaya çıkan periyodik hataların nedenlerini bulmak için bir cetvel hazırlanması kuşkusuz işletmede çalışan kişilere büyük kolaylık sağlayacaktır. Ancak makina, hammadde ve işletme şartlarının farklılıklar göstermesi nedeniyle tüm işletmeler için genel bir cetvel hazırlamak olası değildir. Bu bölümde pamuk ipliği üretiminde ortaya çıkabilecek hataların dalga boylarının nasıl hesaplanabileceği örneklenmiştir. Her işletmenin kendi üretimi için benzer hesaplamaları yapması uzun dönemde büyük bir zaman tasarrufu sağlayacaktır.

4.1. Tarak Makinasında Ortaya Çıkabilecek Periyodik Hataların Dalga Boylarının Hesaplanması

Hesaplamalarda Şekil 11.'de verilen “Ingolstadt” marka tarak makinası esas alınmıştır. Tarak makinasında periyodik hata kaynağı olabilecek noktalar harflerle gösterilmiş ve her birinin oluşturacağı hatanın dalga boyu hesaplanarak aşağıda verilmiştir.

Hata Oluşum Noktası	Hatanın Dalga Boyu
A	$\pi \times d = 3.14 \times 76 \text{ mm} = 238,64 \text{ mm} = 23,86 \text{ cm}$
B	$Z = 23 \text{ dişli} \text{ ---} 23,86 \text{ cm.}$
C	$23,86 \times \frac{19}{22} = 20,61 \text{ cm.}$
D	$20,61 \times \frac{400}{1} = 8244 \text{ cm.}$
E	$23,86 \times \frac{176}{46} = 91,29 \text{ cm.}$

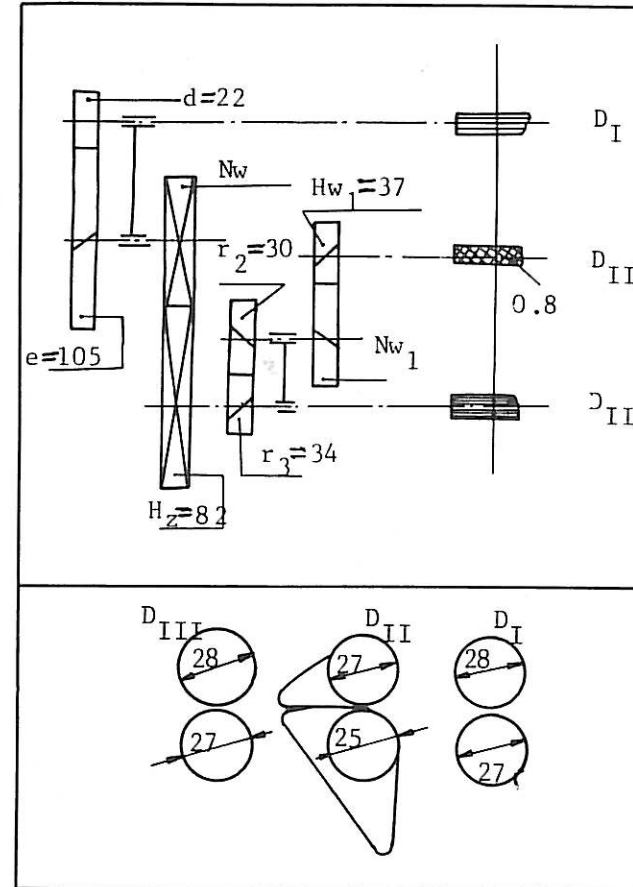
F	$Z_1 = Z_2 \text{ ---} 23,86 \text{ cm.}$
G	$Z_1 = Z_2 \text{ ---} 23,86 \text{ cm.}$
H	$23,86 \times \frac{42}{15} = 66,81 \text{ cm.}$
I	$66,81 \times \frac{24}{16} = 100,22 \text{ cm.}$
K	$23,86 \times \frac{16}{29} = 13,16 \text{ cm.}$
L	$13,16 \times \frac{50}{38} = 17,32 \text{ cm.}$
M	$17,32 \times \frac{48}{50} = 16,63 \text{ cm.}$
N	$23,86 \times \frac{35}{33} = 22,31 \text{ cm.}$
O	$25,31 \times \frac{36}{32} = 28,47 \text{ cm.}$
P	$28,47 \times \frac{24}{30} = 22,78 \text{ cm.}$
Q	$22,78 \times \frac{47}{24} = 44,61 \text{ cm.}$
R	$44,61 \times \frac{195}{25} = 347,96 \text{ cm.}$
S	$347,96 \times \frac{27}{195} = 48,18 \text{ cm.}$
T	$48,18 \times \frac{24}{65} = 17,79 \text{ cm.}$
U	$17,79 \times \frac{85}{300} = 5,04 \text{ cm.}$
V	$347,96 \times \frac{40}{46} = 302,57 \text{ cm.}$
W	$302,57 \times \frac{154}{20} = 2329,79 \text{ cm.}$
X	$2329,79 \times \frac{56}{28} = 4659,58 \text{ cm.}$



Şekil 11. "Ingolstadt" tarak makinasının kinematik şeması

4.2. Fitol Makinasının Çekim Sisteminde Ortaya Çıkabilecek Periyodik Hataların Dalga Boylarının Hesaplanması

Fitol makinasının çekim sisteminden kaynaklanan hataların dalga boylarının hesabında Şekil 12.'de görülen "Ingolstadt" fitil makinası temel alınmıştır.



Şekil 12. "Ingolstadt" fitil makinasının çekim sistemi

Değişken Dişli Değerleri: $N_w : 41, N_{w_1} : 37$

Üst Apron Uzunluğu (l_1) : 16 cm.

Alt Apron Uzunluğu (l_2) : 27,5 cm.

$$\text{Toplam Çekim} = \frac{D_I}{D_{III}} \times \frac{82}{N_w} \times \frac{105}{22} = 9,5$$

$$\text{Ön Çekim} = \frac{D_{II} + 0,8}{D_{III}} \times \frac{N_{w_1}}{H_{w_1}} \times \frac{r_3}{r_2} = \frac{25,8}{27} \times \frac{37}{37} \times \frac{34}{30} = 1,083$$

$$\text{Esas Çekim} = \text{Vesas} = 8,77$$

Hata Kaynağı	Hatanın Dalga Boyu
Ön Silindir (D_I)	$\lambda_1 = \pi \times D_I = 2,7 D_I = 8,5 \text{ cm.}$
Üst Ön Silindir (D'_I)	$\lambda_2 = \pi \times D'_I = 2,8 D_I = 8,8 \text{ cm.}$
Orta Ön Silindir (D_{II})	$\lambda_3 = \pi \times (D_{II} + 0,8) \times \text{Vesas} = \pi \times 2,58 \times 8,77 = 71 \text{ cm.}$
Üst Orta Silindir (D'_{II})	$\lambda_4 = \pi \times D'_{II} \times \text{Vesas} = \pi \times 2,7 \times 8,77 = 74 \text{ cm.}$
Arka Silindir (D_{III})	$\lambda_5 = \pi \times D_{III} \times V_{\text{top}} = \pi \times 2,7 \times 9,5 = 80,5 \text{ cm.}$
Üst Arka Silindir (D'_{III})	$\lambda_6 = \pi \times 2,8 \times 9,5 = 84 \text{ cm.}$
Üst Apron	$\lambda_7 = L_1 \times \text{Vesas} = 16 \times 8,77 = 140 \text{ cm.}$
Alt Apron	$\lambda_8 = L_2 \times \text{Vesas} = 27,5 \times 8,77 = 241 \text{ cm.}$

4.3. Çekim Sistemine Hareket İleten Dişlilerdeki Hatalardan Kaynaklanan Periyodik Hataların Dalga Boylarının Hesaplanması

Şekil 13.'de bir ring iplik makinasının çekim sistemi ve dişli planı görülmektedir. Arka ve Ön Silindir çapları 25,4 mm. orta silindir çapı+apron kalınlığı ise 23 mm.'dir. Bu verilere göre dişlilerdeki bir mekanik hata aşağıda belirtilen dalga boylarına sahip periyodik hataları oluşturacaktır.

Hata Kaynağı	Hatanın Dalga Boyu
Z_1 Dişlisi	$\lambda_1 = d_{\text{ons.}} \times \pi = 2,54\pi = 8 \text{ cm.}$
Z_2 Dişlisi	$\lambda_2 = \lambda_1 \times \frac{Z_2}{Z_1} = 8 \times \frac{121}{11} = 88 \text{ cm.}$
Z_3 Dişlisi	$\lambda_3 = \lambda_2$ olacaktır. Çünkü Z_2 ve Z_3 dişlileri aynı mil üzerindedir.
Z_4 Dişlisi	$\lambda_4 = \lambda_1 \times \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = 8 \times \frac{121}{11} \times \frac{90}{30} = 264 \text{ cm.}$

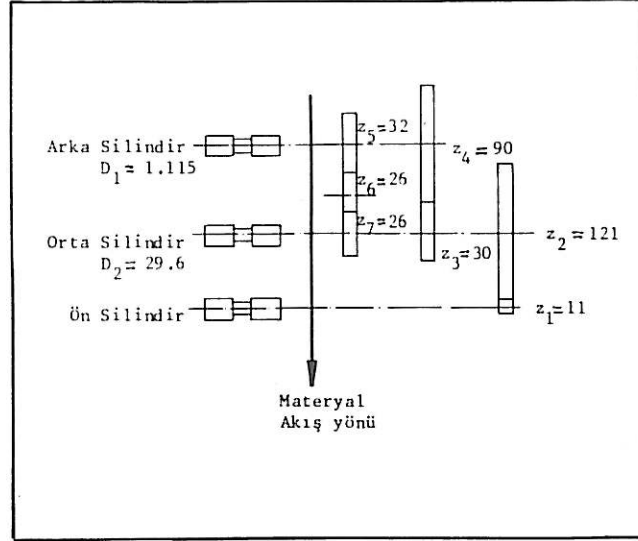
Dişli planından görüleceği gibi Z_4 dişlisindeki bir hata arka ve orta silindirleri de etkileyecektir. Arka silindir üzerindeki etki toplam çekim ile çarpıldığında Z_4 dişlisindeki hatanın ön silindirde neden olacağı periyodik hatanın dalga boyu elde edilir.

Arka silindir Çevresi = $d_{\text{arka s.}} \times \pi = 2,54 \pi = 8 \text{ cm.}$

Çekim sistemi Çıkışındaki Dalga Boyu (λ_5) = Arka Silindir Çevresi \times Toplam çekim = $8 \times 33 = 264 \text{ cm.}$

Z_4 dişlisindeki hatanın orta silindire olan etkisi nedeniyle ortaya çıkacak hatanın dalga boyu:

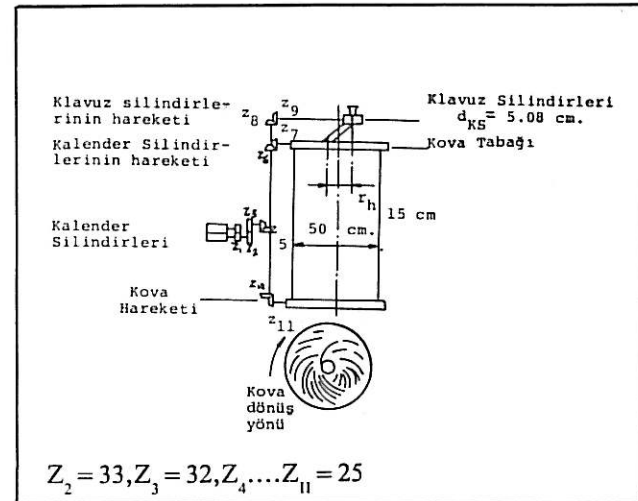
Orta Silindir Çevresi $\times \frac{Z_6}{Z_7} \times \frac{Z_5}{Z_6} = 2,3\pi \times \frac{26}{26} \times \frac{32}{26} = 8,89$ cm.
 Bu hatanın çekim silindir çıkışındaki dalga boyu (λ_6) ise,
 $\lambda_6 = 8,89$ cm \times Esas çekim (D_2)
 $\lambda_6 = 8,89$ cm $\times 29,6 = 263$ cm. olur.



Şekil 13. Ring iplik makinası çekim sistemi

4.4. Bantların Kovaya Yerleşimi Sırasında Ortaya Çıkan Periyodik Düzgünsüzlüklerin Dalga Boylarının Hesabı

Tarak ve Çekme bantlarındaki periyodik hatalar sadece dönen makina elemanlarındaki mekanik hatalar nedeniyle oluşmazlar. Bantların kovaya yerleşimi sırasında da bazı periyodik hatalar ortaya çıkabilir. Aşağıdaki bölümde Şekil 14.'de görülen tarak kova tahriği esas alınarak ortaya çıkabilecek periyodik hataların dalga boyları hesaplanmıştır.



Şekil 14. Tarak makinası kova tahriği

Kovanın klavuz silindirleri kalender silindirlerinden daha hızlı hareket ettikleri için arada $\frac{Z_2}{Z_3} = \frac{33}{32} = 1,03$ değerinde bir çekim ortaya çıkmaktadır.

Kova tabağı $d = 30$ cm. çapında halkalar oluşturmaktadır. Bu durumda ortalama halka uzunluğu,
 $d \times \pi = 30 \times \pi = 94,25$ cm. olur.

Kovanın her dönüşünde 18 halka yatırıldığına göre, her dönüşte yatırılan materyalin toplam uzunluğu,
 $18 \times d \times \pi = 18 \times 94,25 = 1697$ cm = 16,97 m. olacaktır.

Kova tabağının her devrinde klavuz silindirlerinin 94,25 cm. band beslemesi gerekir. Bu silindirlerin çapları 5,08 cm. olduğuna göre, dönme hızları tabağın her dönüşünde,
 $\frac{94,25}{5,08 \times \pi} = 5,9$ olur.

$Z_4 \dots Z_{11}$ dişlileri de klavuz silindirlerinin bir dönüşünde 5,9 hız ile veya kovanın bir dönüşünde $18 \times 5,9 = 106,2$ hız ile dönerler. Bu hesaplamalar temel alındığında ortaya çıkabilecek periyodik hataların dalga boyları aşağıdaki gibi olacaktır:

Hata Kaynağı

Kova tahriğindeki hatalı dişli veya dişlerin pislikte tıkanması

Kova tahriği ($Z_1 \dots Z_{11}$ dişlilerindeki hatalar)

Kova Tabağı Dişlisi

Kova Tabağı Tahriği ($Z_1 \dots Z_{11}$ dişlilerindeki hatalar)

Klavuz Silindirleri

Kalender Silindirleri

Hatanın Dalga Boyu

$\lambda_1 = 18 \times d \times \pi = 18 \times 30 \times \pi = 1696,46$ cm ≈ 17 m.
 (Her kova dönüşündeki periyodiklik)

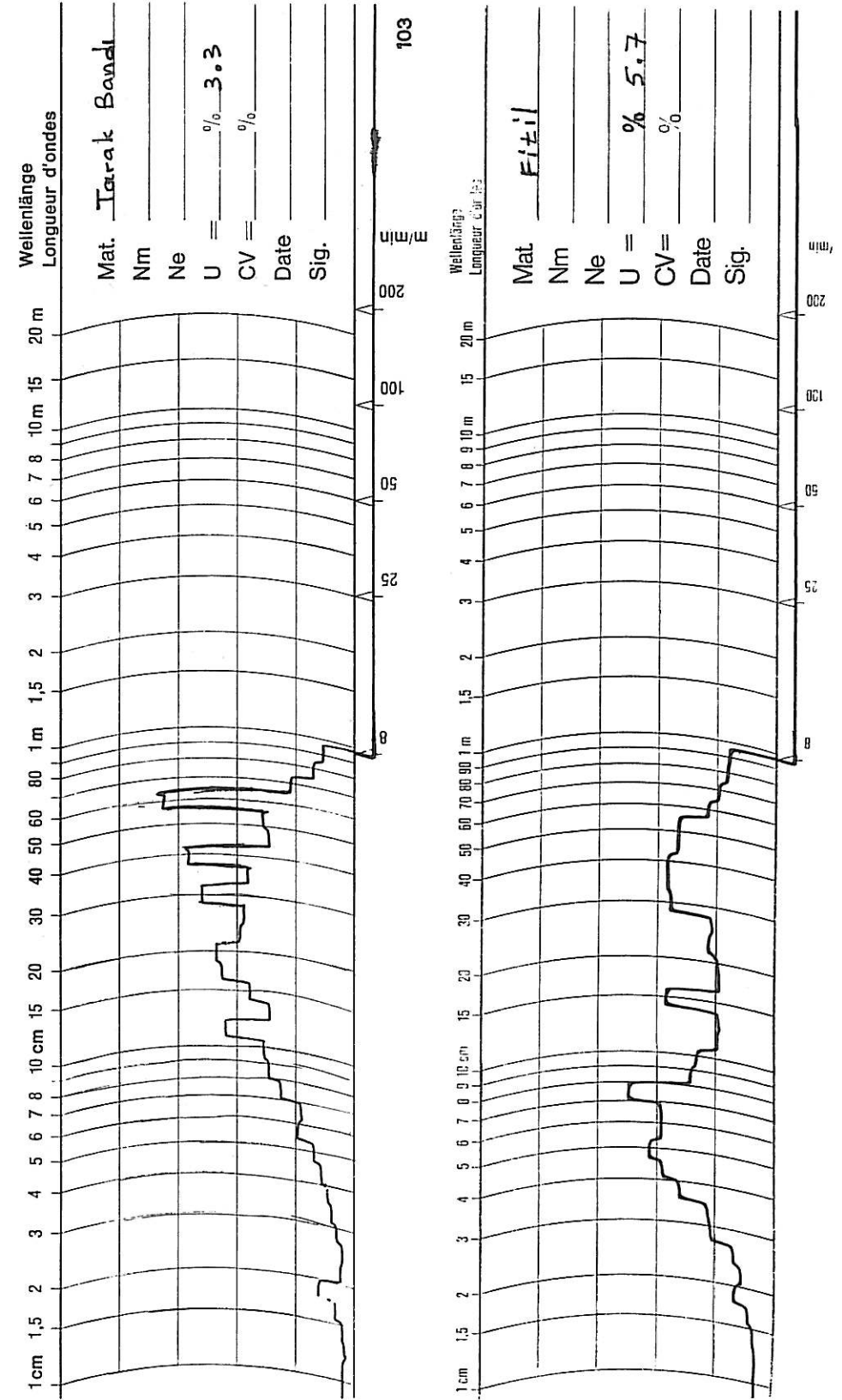
$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{106,2} = 16$ cm.

$\lambda_3 = d \times \pi = 30 \times \pi = 94,25$ cm.
 (Kova tabağının her dönüşündeki periyodiklik)

$\lambda_4 = \frac{\lambda_3}{5,9} = 15,97$ cm. ≈ 16 cm.

$\lambda_5 = d_{k.s.} \times \pi = 5,08 \times \pi = 15,96$ cm. ≈ 16 cm.
 (Klavuz silindirlerinin her dönüşündeki periyodiklik)

$\lambda_6 = d_{k.a.s.} \times \pi \times \text{Çekim} = 5,08 \times \pi \times 1,03 = \lambda_5 \times 1,03 = 16 \times 1,03 = 16,48$ cm.
 (Kalender silindirlerinin her dönüşündeki periyodiklik)



Şekil 15. Hatalı tarak bandı ve fitil Spektrogramları

5. PERİYODİK DÜZGÜNSÜZLÜKLERİN KUMAŞ GÖRÜNÜMÜNE ETKİLERİ

Örme veya dokuma kumaşların görünümü tüylülük, nope, renk düzgünlüğü, büküm ve numara düzgünlüğü gibi pek çok iplik özelliğine bağlıdır.

Kısa aralıklı düzgünlüklerin iplik boyunca tesadüfi olarak dağıldığı bir iplik, hiç bir periyodik hata içermiyorsa atkı örmeciliğinde veya bir dokuma kumaşta atkı olarak kullanıldığı zaman, kumaşın görünümü değişimin şiddetine bağlı olur. [Zellweger-Uster, 1971]. Bu tip ipliklerin sayısal düzgünlük değeri arttıkça kumaş görünümü daha dalgalı olur ve sonuçta ince ve kalın yerler daha belirgin hale gelir. Düzgünlük değeri belirli bir noktanın üzerine çıkarsa kumaşın görünümünü ikinci kaliteye ayrılmasına eden olacak derecede bozabilir.

Periyodik hatalar genellikle sayısal düzgünlük değerinde (% U veya % CV) önemli bir yükselmeye neden olmazlar. Bir periyodik hatanın kumaş görünümünü ne kadar etkileyeceği sadece düzgünlüğün tipine ve şiddetine bağlı değildir. Bunun yanı sıra kumaş genişliği ve tipi, örgü yapısı, sıklık, iplik numarası, lif cinsi, lifin boya alma yeteneği gibi faktörlerden de etkilenir.

Periyodik hatanın kumaş görünümüne olan etkisinin önemli olup olmayacağını belirlemek amacıyla şöyle bir pratik yol izlenebilir. [Zellweger-Uster, 1983].

Spektrogram üzerinde oluşan baca veya tepenin yüksekliği P, temel spektrogram yüksekliği ise B ile gösterilmiş olsun (Şekil 9) $P \geq B/2$ ise materyaldeki periyodik hata büyük bir olasılıkla kumaş görünümünü bozacak kadar önemlidir ve üretime müdahale edilerek düzeltilmesi gerekir.

Periyodik hatanın kumaşta yarattığı görünüm büyük ölçüde hatanın dalga boyuna bağlıdır. Periyodik hatalar dalga boylarına göre üç grupta toplanabilir.

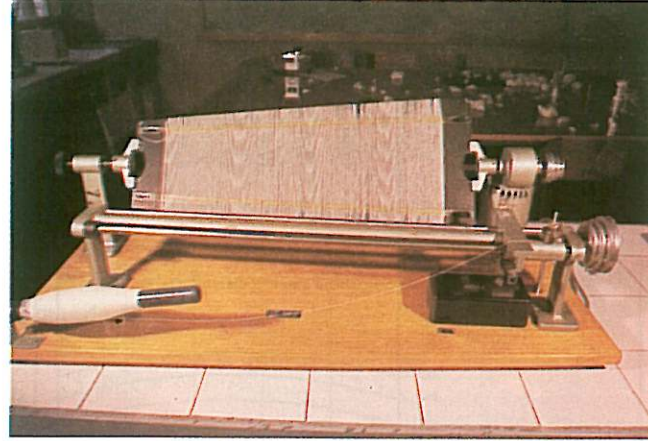
5.1. Kısa Aralıklı Periyodik Kütle Değişimleri ($\lambda = 1 \text{ cm} - 50 \text{ cm}$.)

Kısa aralıklı hatalar genellikle kumaş genişliği boyunca birkaç kez tekrarlanır. Kumaş üzerinde birbiri ardı sıra gelen ince ve kalın yerler oluştururlar. Bu grupta yer alan en yaygın hata tipi "Moire efekti"dir. "Moire efekti" kumaş üzerinde çıplak gözle kolaylıkla görülebilir. Şekil 16'da kısa aralıklı periyodik kütle değişimi içeren bir ipliğin konik levhadaki görünümü verilmiştir.

5.2. Orta Aralıklı Periyodik Kütle Değişimleri ($\lambda = 50 \text{ cm} - 1 \text{ m}$.)

Bu tip hatalar genellikle dokuma kumaşlarda atkı şeritleri, örme kumaşlarda da halkalar biçiminde görülür. Periyodik hataların kumaş üzerinde görülme olasılığı dokuma kumaşın eni veya örme kumaşın çevresi ile yakın-

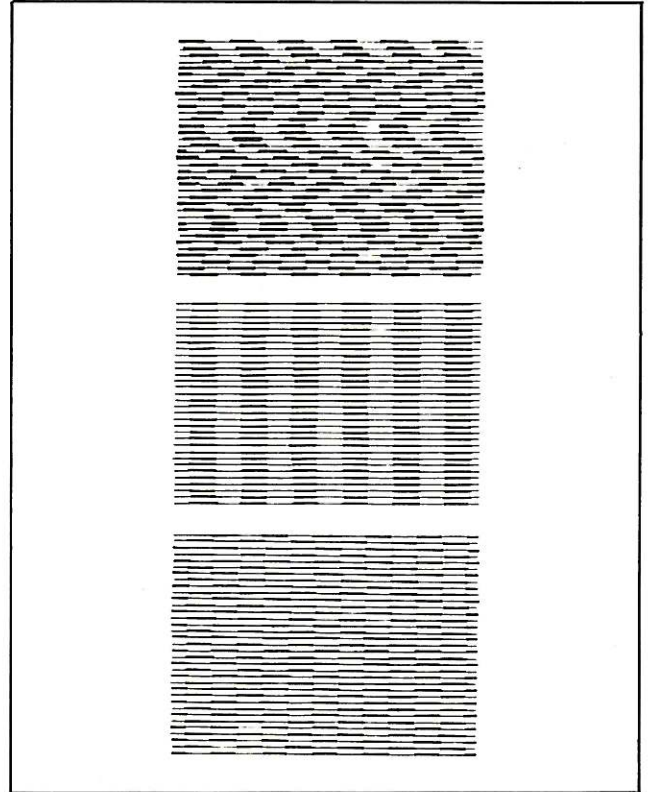
dan ilgilidir. Bu nedenle orta aralıklı değişimler kumaş üzerinde her zaman belirgin olarak görülmeyebilirler. Bunlar özellikle, kumaş eni veya örme kumaşın çevresine karşılık gelen iplik uzunluğu periyodik hatanın dalga boyunun katı ise önem kazanır.



Şekil 16. Kısa aralıklı periyodik kütle değişimi içeren bir ipliğin görünümü

5.3. Uzun Aralıklı Periyodik Kütle Değişimleri ($\lambda > 5 \text{ m}$.)

Bu tip hataların dalga boyu genellikle örme kumaşın çevresinden ve dokuma kumaşın eninden büyük olduğu için, kumaş üzerinde çok belirgin şeritler halinde görülmürl. Dalga boyu büyüdükçe şeridin genişliği artar.



Şekil 17. Periyodik hataların kumaş üzerindeki görünümü

6. SONUÇ

Yukarıdaki bölümlerde günümüzde düzgünlük ölçümünde en yaygın olarak kullanılan cihazlardan biri olan Uster Düzgünlük Ölçme Aparatından elde edilen Spektrogramın tanımı yapılarak, spektrogramdan yararlanılarak periyodik düzgünlüklerin tipi ve kaynağının nasıl tesbit edileceği açıklanmaya çalışılmıştır. İşletmeler arasında makina, hammadde ve işletme şartları açısından çok büyük farklılıklar olması nedeniyle tüm işletmeler için geçerli olmak üzere hata dalga boylarını veren bir cetvel hazırlamak olası değildir. Bu nedenle yukarıdaki hesaplamalar tüm makinalar için yapılmamış, sadece tarak ve fitil makinaları ele alınarak örneklenmiştir. Periyodik düzgünlüklerin uzun dönemde kolaylıkla kontrol altında tutulabilmesi amacıyla işletmelerde her makina için sık sık oluşan hataların dalga boylarını gösteren bir cetvel hazırlanması büyük zaman tasarrufu sağlayacaktır.

İplik üretimi sırasında ortaya çıkan kütle değişimleri ipliğin numara, büküm, mukavemet gibi özelliklerinde

değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle istenen kalitedeki ipliği minimum maliyet ile üretmek amacıyla düzgünlük ve spektrogram analizlerinin yanı sıra,

- Numara ve numara değişimi,
 - Mukavemet ve mukavemet değişimi,
 - Sık rastlanan iplik hataları,
 - Seyrek rastlanan iplik hataları ve bobinleme hataları
- olarak gruplandırabileceğimiz özelliklerin de belirli bir program çerçevesinde kontrol altında tutulması gerekir.

KAYNAKÇA

- Gosawmi, B.C., Martindale, J.G. and Scardino, F.L., 1977, Textile Yarns, John Wiley and Sons, Inc.
- Kırtay, E., 1987, Periyodik İplik Düzgünlüklerinin Analizi Tekstil ve Makina, Sayı 2, Bursa.
- Zellweger-Uster, 1971, Uster News Bull., Nr. 15.
- Zellweger-Uster, 1983, Application Handbook for Evenness testers of the type Uster Evenness Tester (GGP B/C), Uster Tester I B/C, Uster Tester II B/C.