

# BOBİN DEĞİŞTİRME APARATLARININ ÇALIŞMA REJİMİNİN ANALİZİ

Resul FETTAHOV, Yüksel İKİZ

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 20017-Çamlık/Denizli

Geliş Tarihi : 04.04.2002

## ÖZET

Bu makalede bobinleme ve OE eğirme makinelerinde kullanılan bobin değiştirme aparatlarının çalışma rejiminin analizi yapılmış ve aparatın çalışma parametreleri ile makinelerin teknolojik parametreleri arasındaki ilişkinin matematik modeli elde edilmiştir. Aparatın performansını değerlendiren yararlı zaman katsayısının tespiti verilmiştir. Araştırma sırasında bobin değiştirme aparatının performansını iyileştirmekle elektrik enerjisine tasarrufu sağlayan “bekleme-çalışma” ve “sinyallerle çalışma” gibi iki çalışma rejimi önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Bobin değiştirme aparatı, Bobinleme makinesi, Sarım kafası, Yararlı zaman katsayısı

## THE ANALYSIS OF WORKING SYSTEM ON DOFFER

### ABSTRACT

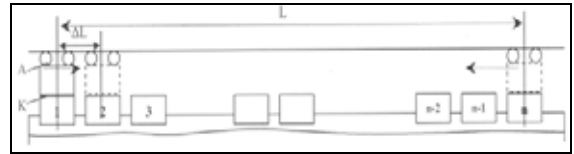
On this paper, the analysis of working system of doffer used on OE spinning and packaging machines are studied. In addition, the mathematics model of relation between working parameters of the doffer and technological parameters of machines were obtained. The evaluating “useful time coefficient” of performance on doffer is determined. During the research, the two working systems obtained saving of electrical energy as improving the performance of doffer such as “waiting-working” and “working by signals” was suggested.

**Key Words:** Doffer, Packaging machine, Winding head, Using time coefficient

## 1. GİRİŞ

Tekstil sanayiindeki çağdaş bobinleme ve direk bobin elde edilen eğirme makinelerinde (örneğin “Murata” bobinleme, Autocore OE eğirme ve diğer benzeri makineler) otomatik bobin değiştirme aparatları (dofferler) kullanılmaktadır (Anon., 1997; 1998; 2002). Bu aparatlar makinenin üst kısmındaki raylar üzerinde makine boyunca gidiş-geliş yaparak, dolmuş bobinleri sarım kafasından alır ve yerine boş patronu takar. Aparat, makinenin bütün kafalarında bobin değiştirme işlemi bitirdikten sonra da çalışmasını devam ettirerek bobinlerin yeniden sarılıp dolmasını bekler. Bobinleme makinasında

bobin değiştirme aparatının çalışma prensibi şematik olarak Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Bobin değiştirme aparatının çalışmasının şematik gösterimi

Bu şekilde A-bobin değiştirme aparatını, K-makinenin 1, 2, 3, ..., n-2, n-1, n sayıdaki sarım kafalarını,  $\Delta L$ -iki komşu kafa arasında aparatın kat ettiği mesafeyi gösterir. Şekilden de görüldüğü gibi

aparat birinci kafadan n. kafaya ve sonra da n. kafadan geriye doğru dönerek muntazam harekette bulunur. Hareket sırasında aparat dolmuş bobinleri değiştirerek yerlerine boş patronları takar.

Aparatın makinede bu mevcut çalıştırılma yöntemi iki durumla karakterize edilebilir.

1. Asıl görevini yapma, yani dolmuş bobin bulunan kafaya ulaşması ve bobin değiştirme işlemini gerçekleştirme durumu.
2. Boşuna gidiş-geliş yapmakla sarım kafalarında bobinlerin sarılıp dolmasını bekleme durumu.

Aparatın birinci durumdaki çalışmasını yararlı, ikinci durumdaki çalışmasını ise boş çalışma olarak değerlendirebiliriz ki, gereksiz enerji tüketimine neden olur.

Bu çalışmanın amacı; otomatik bobin değiştirme aparatların işinin incelenmesi ve onun gereksiz gidiş-gelişlerini maksimum azaltmakla performansını yükseltecek yöntemler önermektir.

## 2. BOBİN DEĞİŞTİRMENİN SARIM İŞLEMİNE İLİŞKİN ÖZELLİKLERİ

Bobinlemede ve diğer bobin elde eden makinelerde bobine gereken uzunlukta iplik sarıldığında, elle veya otomatik olarak aparatla bobin değiştirme işlemi gerçekleştirilir. Bu sırada dolmuş bobin sarım kafasından alınır, onun yerine boş patron takılır ve yeniden sarım işlemi yapılır. Sonraki bobin değişme işlemi bobinin dolma süresine ilişkin olarak başlatılır.

Bir bobinin dolma süresi

$$t_{b1} = L_b / (V_s R) \quad (1)$$

veya

$$t_{b1} = G \cdot 10^3 / (V_s \cdot R \cdot T) \quad (2)$$

denklemleri ile tespit edilir.

Burada,

$L_b$  : Bobine sarılan iplik uzunluğu, (m);

$V_s$  : Sarım hızı, (m/dk );

$R$  : Makinenin yararlı zaman katsayısı (Randımanı);

$T$  : İplik numarası, (tex);

$G$  : Bobine sarılan ipliğin ağırlığı, (g).

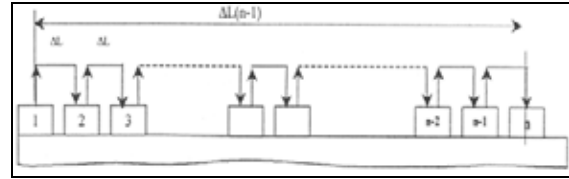
Makinedeki bobin kafaları farklı zamanlarda dolar ve bundan dolayı bobin değiştirme işlemi de farklı zamanlarda gerçekleştirilir.

Bobinlerin dolma süreleri arasındaki fark makinenin çalışma durumuna, teknolojik parametrelerine ve makinedeki kafa sayısına bağlıdır.

Makinenin yeni monte edildiği, onarımdan çıktığı, veya başka bir iplikle üretime geçtiği durumlarda sarım kafalarının masura ile beslenmesi sırayla  $\tau$  zaman farkıyla gerçekleştirilir. Bu durumlarda bobinlerin sarılıp dolması da ideal olarak  $\tau$  zaman farkıyla ard arda tamamlanır.

Varsayalım, n sayıda sarım kafası bulunan bobinleme makinesinde, besleme birinci kafadan başlayarak sıra ile n. kafaya kadar ard arda sürdürülür. Bir kafanın masura ile beslenme süresi  $\tau$  olduğu durumda birinci kafadaki bobin ikinci kafadaki bobinden  $\tau$  süresi kadar önce sarılıp dolacaktır (Eğer makinenin çalışması sırasında herhangi bir arıza ortaya çıkmazsa).

Sarım işleminin böyle gerçekleştirilmesini ideal düzenli durum olarak kabul edelim. Bu durumda; bobin değiştirme işlemi Şekil 2'de gösterildiği gibi gerçekleşir.



Şekil 2. İdeal düzenli durumda bobin değiştirme aparatının çalışma prensibi.

Bundan sonraki şekillerde aparat gösterilememekte ve aparatın kafalar üzerindeki hareketi ve çalışması oklarla gösterilmektedir.

Şekil 2'de de görüldüğü üzere aparat 1. kafadaki bobinden başlayarak n. kafadaki bobine kadar ard arda bir gidişte değişimi yapar. Bu sırada aparatın kat ettiği yolun uzunluğu  $(n-1) \cdot \Delta L = L$  kadar olacaktır.

Bütün kafalardaki bobinlerin bir defalık değiştirilmesini tam değiştirme işlemi olarak tanımlayalım. Bu durumda aparatın tam değiştirme işlemine harcadığı zaman aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$t_1 = [n t_d + (L / V_a)] \alpha \quad (3)$$

veya

$$t_1 = [n t_d + [(n-1)\Delta L / V_a]] \alpha \quad (4)$$

Burada;

- $\Delta L$  : İki komşu kafa arasında aparatın kat ettiği yolun uzunluğu, (m),  
 $L$  : Makine üzerinde aparatın bir gidişte kat ettiği yolun uzunluğu, (m),  
 $n$  : Makinenin sarım kafalarının sayısı,  
 $\alpha$  : Teknik nedenlerle dolayı aparatın bobin değiştirme sırasındaki zaman kayıplarını dikkate alan katsayıdır ( $\alpha = 1.1-1.2$ ),  
 $V_a$  : Aparatın hareket hızı (m/dk.).

(3) ve (4) formüllerinde parantez içindeki birinci ifade  $n.t_d$  aparatın bütün kafalarındaki bobinlerin değiştirme zamanını, ikinci ifade ise kafalara ulaşmasına harcadığı zamanı göstermektedir.

Fakat pratikte ideal düzenli bobin oluşumu (sarım işlemi) hemen hemen bulunmamaktadır. Zira, iplik kopuşları sayısı, kopuşları gideren uç bağlayıcı hataları, masura besleme sırasındaki gecikmeler ve diğer teknik arızalardan dolayı bobinlerin sıra ile dolma ardıcılığı sarım işlemi sırasında bozulabilir. Örneğin, bu veya diğer nedenlerden dolayı makinenin üç kafasında (3., 10. ve  $[n-1]$ .) bobinlerin dolması beklenenden geç gerçekleşmiştir. O zaman aparat bu üç kafadaki bobini bırakarak diğer  $(n-3)$  sayıdaki dolmuş bobinlerin değiştirme işlemini yapacaktır. Geri dönüşünde ise kalan üç kafadaki bobinleri değiştirecektir.

Bu durumda aparat tam bobin değiştirme işlemini iki gidişte (bir gidiş, bir dönüş) yapmış olur. Aparatın gidişte bobin değiştirme işlemine harcadığı zaman

$$t_1^g = [(n-3). t_d + (L/V_a)].\alpha,$$

Dönüşte harcadığı zaman ise ;

$$t_1^d = [3.t_d + (L/V_a)].\alpha$$

olacaktır.

Tam bobin değiştirme işlemine harcadığı zaman

$$t_1 = t_1^g + t_1^d = [n.t_d + (2L/V_a)].\alpha \quad (5)$$

formülü ile bulunur.

Aparatın iki gidişte yaptığı tam değiştirme işlemi, ideal sarımdaki duruma yakın olmakla birlikte seyrek rastlanır.

Bobinleme makinelerinde sarım işlemlerinin incelenmesi üzerine yaptığımız çalışmalar düzenli sarım işlemini birinci, ikinci ve üçüncü düzenli işlem olarak tanımlamaya olanak vermiştir. Bundan dolayı bobin değiştirme işlemini de birinci, ikinci ve

üçüncü düzenli bobin değiştirme işlemi gibi üç işleme ayırabiliriz.

Birinci düzenli bobin değiştirme işleminde kafalardaki bütün bobinlerin dolması aparatın 3 gidişinde, ikincide 6 gidişinde ve üçüncüde ise 12 gidişinde tamamlanır.

Bu durumlarda bobin değiştirme aparatının tam değiştirme işleme harcadığı zamanlar aşağıdaki formüllerle bulunur.

Birinci düzenli durumda;

$$t_{1,1} = [n.t_d + (3.L/V_a)].\alpha \quad (6)$$

İkinci düzenli durumda

$$t_{1,2} = [n.t_d + (6 L/V_a)].\alpha \quad (7)$$

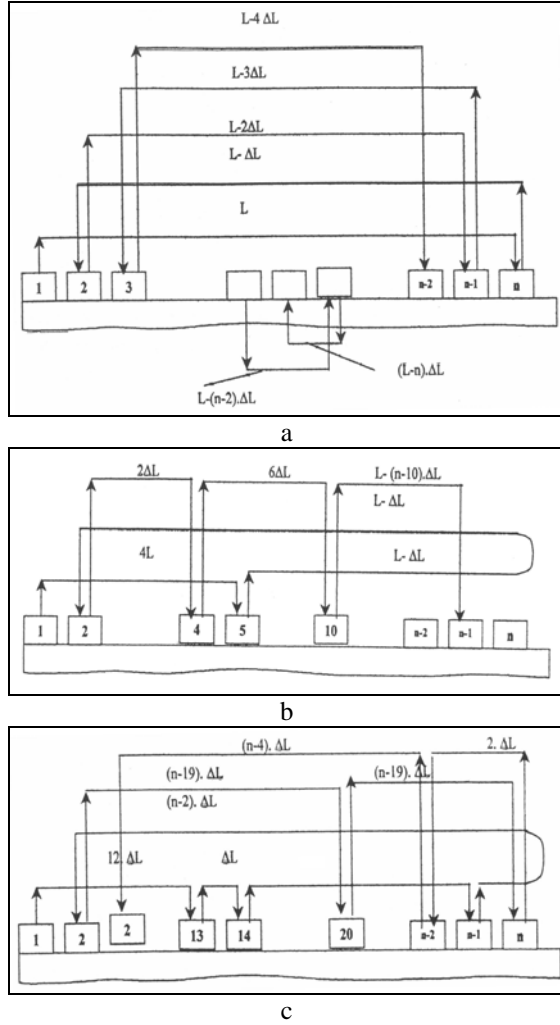
Üçüncü düzenli durumda

$$t_{1,3} = [n.t_d + (12 L/V_a)].\alpha \quad (8)$$

3 düzenli durumdan sonra, sarım işlemlerindeki düzen gittikçe bozulur ve nihayet düzensiz duruma geçer. Yani, bobin kafaları değişik zamanlarda dolar. Örneğin, önce 5. kafadaki bobin, sonra 1. kafadaki, ardından 8. daha sonra da 16. ve diğer kafalardaki bobinler dolar. Bu tür gerçekleşen sarım işlemini tesadüfi durum olarak tanımlayalım. Şüphesiz böyle durumda bobin değiştirme işlemi de tesadüfi olarak gerçekleşir (Zaten üçüncü düzenli durum tesadüfi durumun bir hali gibi değerlendirilebilir).

Yukarıda da belirtildiği gibi 3. durum istisna olmakla birlikte, genelde bobinleme makinelerinde bobinlerin sarılıp dolmaları düzensiz olarak gerçekleşir. Dolayısıyla, duruma bağlı olarak tam bobin değişimi sırasında aparatın kat ettiği yolun uzunluğu da farklı olacaktır. Çeşitli durumlarda aparatın hareketi ve bu sırada dolmuş bobinlere ulaşmak için kat ettiği yolun uzunluğu şematik olarak Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekillerde görüldüğü üzere tam bobin değiştirme işleminde aparat en fazla yolu Şekil 3a'da gösterilen durumda kat eder. Aparatın bu durumdaki hareketini ele alalım.

Aparat 1. kafadaki bobini değiştirdikten sonra, sonuncu, yani  $n$ . kafadaki dolmuş bobine ulaşmak için  $L$  kadar mesafe kat eder ve değişim yapar. Bundan sonra 2. bobin dolar. O zaman aparat bu bobine ulaşmak için  $(L-\Delta L)$  kadar yol kat eder ve görevini yapar. Bunun ardından  $(n-1)$ . bobin dolar ve aparat 2. kafadan  $(n-1)$ . kafadaki bobine ulaşmak için  $L-2\Delta L$  kadar yol gider. Eğer dolma 3. kafadaki bobinde gerçekleşirse aparat  $(n-1)$ . kafadan 3. kafaya kadar  $L-3\Delta L$  mesafesi kat etmelidir.



Şekil 3. Bobin değiştirme aparatının çeşitli olasılıklı durumlarla çalışmasının şematik gösterimi

Böylece daha önceki kafadan son değiştirme işlemi yapacak kafaya ulaşmak için aparat  $L-(n-1).\Delta L$  kadar yol kat ederek tam değiştirme işlemi bitirir.

Bu tür olasılıkla çalışma durumunda aparat tam bobin değiştirme işlemi tamamlamak için

$$\Sigma L = C_n^2 \cdot \Delta L = (n-1) \cdot n \cdot \Delta L / 2 \quad (9)$$

kadar yol kat edecektir.

Burada;

$C_n^2$  :  $\Delta L$ 'in  $n$  kümesinden ikili kombinasyonudur.

$(n-1).\Delta L = L$  olduğundan, aparatın bu durumda kat ettiği yolun uzunluğu,

$$\Sigma L = n.L/2 \quad (10)$$

formülü ile hesaplanır.

Aparatın tam bobin değiştirme sırasında bu formülle hesaplanan yol maksimum büyüklüğe sahiptir. Bu durumda aparatın harcadığı zaman şu denklemlerle tespit edilir.

$$t_{1\max} = (nt_b + n.L/2).\alpha \quad (11)$$

Ancak genelde aparat tam bobin değiştirme işlemi Şekil 3a'daki gibi değil, Şekil 3b, Şekil 3c ve bunlara benzer çok çeşitli olasılıklı durumlarda gerçekleştirir. Bundan dolayı aparatın tam bobin değiştirme sırasında kat ettiği yolun uzunluğunun ortalama değerinin tespit edilmesi oldukça uygun sayılabilir.

“Murata” bobinleme makinesinde yaptığımız araştırmalardan ortalama yol uzunluğunun yaklaşık olarak  $30 L$ 'e eşit olduğu tespit edilmiştir.

Bundan dolayı aparatın tam bobin değiştirme işlemine harcadığı zaman aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$t_{1\text{ort}} = (n.t_d + 30 L / V_a).\alpha \quad (12)$$

Formül (12)'den görüldüğü üzere aparatın genel çalışma durumunda tam bobin değiştirme işlemine harcadığı zaman düzenli çalışma durumunda çok fazladır. Bunun da nedeni aparatın dolmuş bobinlere ulaşmak için fazla mesafeyi kat etmek mecburiyetinde bulunmasıdır.

### 3. BOBİN DEĞİŞTİRME APARATININ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE PERFORMANSIN İYİLEŞTİRİLMESİ YÖNTEMLERİ

Yukarıda belirttiğimiz gibi, bobin değiştirme aparatının asıl görevi dolmuş bobinlere ulaşarak onların değişimini gerçekleştirmektir. Ancak mevcut çalıştırılma yönteminde aparat, çalışmasının büyük bir kısmını yararsız işe harcamakta ve enerji sarfiyatına neden olmaktadır.

Aparatın performansını, onun çalışma sırasında harcadığı yararlı zamana göre değerlendirelim. Bu amaçla, performans göstergesi olarak aparatın yararlı zaman katsayısını ( $Y_{z.k.}$ ) kabul edelim.

Yararlı zaman katsayısını aşağıdaki formül yardımıyla bulabiliriz.

$$Y_{z.k.} = (t_v - t_2) / t_v \quad (13)$$

Burada;

$t_v$  : Vardiya süresi (480 dk.),  
 $t_2$  : Aparatın vardiya süresinde boşuna gidiş gelişe harcadığı zaman, (dk.).

Bir vardiyada gereksiz yere harcanan zaman

$$t_2 = t_v - \beta \cdot t_1 \quad (14)$$

eşitliği ile bulunabilir.

Burada;

“ $\beta$ ”: bir vardiyada gerçekleştirilen tam bobin değiştirme işlemlerinin sayısı olup aşağıdaki ifade ile verilebilir.

$$\beta = t_v/t = t_v \cdot V_s \cdot R / L_b \quad (15)$$

Burada;

$t_1$  : Tam bobin değişimi işlemine harcanan zaman olup (6), (7), (8) ve (11) formülleri ile hesaplanır.  
 $t$  : Bir bobinin sarılıp dolma süresi.

$\beta$ 'nın değerini (14) denkleminde yerine yazarak aparatın bir vardiya süresinde boşuna harcadığı  $t_2$  zamanını tespit edebiliriz.

$$t_2 = t_v \cdot (1 - V_s \cdot R \cdot t_1 / L_b) \quad (16)$$

$t_2$ 'nin değerini (12) denkleminde kullanarak aparatın yararlı zaman katsayısının son analitik ifadesini elde ederiz.

$$Y_{z.k.} = V_s \cdot R \cdot t_1 / L_b \quad (17)$$

$t_1$ 'in değeri aparatın çalışma durumlarına bağlı olarak (6), (7), (8) ve (12) formülleri ile bulunur.

Yararlı zaman katsayısının genel ifadesini (16) denkleminde  $t_1$ 'in değerini yerine yazarak elde ederiz.

Aparatın birinci düzenli çalışma durumunda yararlı zaman katsayısını

$$Y_{z.k.} = V_s \cdot R \cdot (n \cdot t_b + 4L/V_0) \cdot \alpha / L_b \quad (18)$$

formülü ile,

normal çalışma durumunda da yararlı zaman katsayısını

$$Y_{z.k.} = V_s \cdot R \cdot (n \cdot t_b + [30 L/V_0]) \cdot \alpha / L_b \quad (19)$$

formülü ile bulabiliriz.

Yararlı zaman katsayısı aparatın hangi performans ile çalıştığını gösteren bir teknolojik değerlendirme birimi olarak tanımlanabilir.

Bunun pratik uygulamasına Murata bobinleme makinesinde çalıştırılan bobin değiştirme aparatı örneğinde bakalım.

Makinenin ve bobin değiştirme aparatının çalışma parametreleri olarak literatürdeki değerleri kullanalım (Fettahov ve İkiz, 2002).

Makinenin sarım hızı  $V_s = 1000$  m/dk., randımanı  $R = 0.90$  kafa sayısı  $n = 60$ , bobin değişimi süresi  $t_b = 0.3$  dk, aparatın hareket hızı  $V_a = 15$  m/dk, aparatın hareket yolunun uzunluğu  $L = 20$  m ve bobine sarılan ipliğin uzunluğu  $L_b = 120000$  m. koşullarında hesaplama yapalım.

Aparatın düzenli olarak bobin değiştirme işlemi üç durumda yapılabilir. Üçüncü durumdan sonra bobin değiştirme işlemi düzensiz hale geçer.

Bundan dolayı düzenli çalışma durumunda tam bobin değiştirme işlemine aparatın harcadığı zamanı (6), (7) ve (8) denklemleri ile tespit edilen zamanın ortalama değeri olarak alınır.

$$t_{1or} = (t_{1.1} + t_{1.2} + t_{1.3})/3 = (n \cdot t_b + 7L/V_a) \cdot A = (60 \cdot 0.3 + 7 \cdot 20/15) \cdot 1.1 = 30.06 \text{ dk.}$$

Aparatın genel çalışma durumundan tam bobin değiştirme işlemine harcadığı zamanı ise (11) formülü ile hesaplayalım.

$$t_1 = (n \cdot t_b + 30 L/V_a) \cdot \alpha = (60 \cdot 0.3 + 30 \cdot 20/15) \cdot 1.1 = 63.8 \text{ dk.}$$

Aparatın her iki çalışma durumundaki yararlı zaman katsayısı; düzenli çalışma durumunda,

$$Y_{z.k.} = 1000 \times 0.9 \times 30.06 / 120000 = 0.225$$

Genel çalışma durumunda,

$$Y_{z.k.} = 1000 \times 0.9 \times 63.8 / 120000 = 0.478 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Elde edilen değerler şunu gösteriyor ki, mevcut çalıştırılma rejiminde aparat çalışma durumuna bağlı olarak bir vardiya sırasındaki çalışmasının yalnızca 0.225 ve 0.478 hissesini yararlı işe harcıyor. Kalan 0.775 ve 0.522 hissesini ise ( $8 \times 0.775 = 6.2$  saat ve  $8 \times 0.522 = 4.17$  saat) boşuna gidiş gelişe harcanır.

Bu eksikliği ortadan kaldırmak için çalışma durumuna bağlı olarak aparatın iki rejimle çalıştırılması yöntemi önerilir.

1. Düzenli sarım işlemi durumunda zaman rölesinin kullanımıyla “bekleme-çalışma” rejimi
2. Düzensiz, yani genel sarım işleminde sinyallerle çalışma rejimi.

Bekleme-çalışma rejiminin uygulanması için makine, bobin değiştirme aparatı ile ilişkide bulunan zaman rölesi ile donatılır. Aparatın bu rejimde çalıştırılması şöyle gerçekleştirilir.

Sarım işleminin makinede yeni başladığı andan birinci bobinin dolmasına kadar geçen sürede aparat çalıştırılmıyor. Bu sırada aparat birinci bekleme durumunda bulunuyor.

Birinci bekleme,

$$t_{b1} = L_b / (V_s R) - 5 \quad (20)$$

ile tespit edilen zaman kadar sürer.

(20) formülünde verilen 5 dakika garanti zamanı olup bobinlerin dolmasından önce aparatın çalıştırılmasını bildirir.

Bu zamana ulaşıldığında röle aparatın çalışması için sinyal gönderir. Aparat  $t_{ç1}$  zamanı içinde çalışır ve birinci bobin değişme işlemini gerçekleştirir.

$$t_{ç1} = n t_{b,d} + (L/V_a) + (5L/V_a) \quad (21)$$

$t_{ç1}$  süresi bitince aparatın hareketi durdurulur, ikinci bekleme rejimine geçilir. Bu sırada aparat  $t_{b2}$  süresi kadar bekletilir ve bu zaman sona erdiğinde aparat ikinci değişim işlemini gerçekleştirmek için çalıştırılır.

İkinci bobin değişim işlemini yaparken aparat,

$$t_{ç2} = (n t_{b,d} + L/V_a) R + (8L/V_a) \quad (22)$$

zaman süresinde çalıştırılır ve sonra üçüncü bekleme rejimine geçilir.

Üçüncü bekleme süresi bittiğinde aparat üçüncü değişim işlemini yapmak için çalıştırılır.

Bu işlem,

$$t_{ç3} = (n t_{b,d} + L/V_a) \cdot \alpha + 8L/V_a \quad (23)$$

süresinde tamamlanır.

Bu süre bitince aparatın çalışması durdurulur ve aparat sinyallerle çalışma rejimine geçilir.

İkinci ve üçüncü bekleme süreleri de (20) formülü ile tespit edilir.

Sinyallerle çalıştırılma rejiminin yürütülmesi için makine sarım kafalarında bobine sarılan iplik uzunluğunu kontrol eden mekanizma sinyal verici ile bobin değişme aparatı ise sinyal kabul edici ile donatılır. Dolmuş bobin kafasından aparata sinyal geldiğinde aparat çalışır ve dolmuş bobine ulaşarak kendi görevini yapar. Yani bobin değişimini gerçekleştirir. Değişim işlemini bitirdiğinde aparat bobin değişimi yaptığı kafada duracak sıradaki sinyali bekler. Yeni sinyal gelince harekete geçerek dolmuş yeni bobine ulaşır. Böylece aparatın sinyallerle çalışma rejimi devamlı sürdürülür.

Aparatın sinyallerle çalışma rejiminde makinenin bütün kafalarında tam bobin değiştirme işlemine sarf ettiği zaman, tesadüfi karakter içermektedir. Bu zaman süresinin ortalama değeri (12) formülü ile hesaplanır.

Önerilen çalışma rejimlerinde aparatın yararlı zaman katsayısını yukarıdaki verilere dayanarak tespit edelim.

Düzenli sarım işlemi sırasında, bir vardiyada aparatın  $t_{b1}$ ,  $t_{b2}$  ve  $t_{b3}$  zaman içinde bekleme durumunda, yani çalışmaz durumda bulunmaktadır. Bir vardiyada aparatın boşuna gidiş-geliş için harcadığı  $t_2$  zamanı üç bekleme süresindeki garanti zamanın toplamına eşit olacaktır  $t_2 = 15$ .

Böyle durumda ,

$$Y_{z,k} = 480 - 15/480 = 0.968$$

Sinyallerle çalışma rejiminde ise bir vardiyada gerçekleştirilen üç tam bobin değiştirme işleminde aparat

$$3. t_{1ort} = 3 (n t_{b,d} + 30L/V_a) \cdot \alpha = 3 (60 \cdot 0.3 + 30 \cdot 20/15) \cdot 1.1 = 191.4 \text{ dk. çalışma durumunda bulunur.}$$

Bu tür çalıştırılma rejiminde  $t_2$  sifıra eşit olur. Bu durumda aparatın yararlı zaman katsayısı

$$Y_{z,k} = t_v - t_2 / t_2 = 480 - 0 / 480 = 1 \text{ olur.}$$

Örnekten de görüldüğü üzere, önerilen çalışma rejiminin uygulanması aparatın yararlı zaman katsayısının 5 kat (düzenli sarım işleminde) ve 2.1 kat (genel çalışma durumunda) artışı sağlar.

Bobin değiştirme aparatının çalışma sırasında önerilen rejimlerin uygulanmasından dolayı aparatın tükettiği elektrik enerjisine tasarruf olanağı sağlar.

Bunu, “Murata” bobinleme makinesinde kullanılan bobin değiştirme aparatı örneğinde açıklayalım.

Aparat bir saatte 0.15 kwt enerji tüketmektedir. Mevcut çalışma durumunda bir aparat bir yılda (3 vardiyalı çalışma sırasında) ortalama  $2640 \times 0.15 = 936$  kWh enerji tüketir. Önerilen sinyallerle çalışma rejiminde aparat 2640 saatin yalnızca 0.478 hissesinde çalışmasından dolayı onun tükettiği enerji sarfiyatı bir yılda  $2640 \times 0.478 \times 0.15 = 447$  kWh büyüklüğünde bulunacaktır. Başka bir deyişle, önerilen çalışma rejiminin uygulanması bobinleme makinesinde kullanılan bobin değiştirme aparatı tarafından tüketilen enerji sarfiyatının yaklaşık 2.1 defa düşürülmesine olanak sağlar.

#### 4. SONUÇLAR

1. Bobin değiştirme aparatının çalışma parametreleri ile makinenin teknolojik parametreleri arasındaki ilişkinin matematik modeli elde edilmiştir.
2. Bobin değiştirme aparatının çalışma performansını değerlendiren yararlı zaman katsayısını tespit eden analitik ifade elde edilmiştir.
3. Bobin değiştirme aparatının çalışma performansının yükselmesini sağlayan

“bekleme-çalışma” ve “sinyalle çalışma” rejiminin uygulanması önerilmiştir. Önerilen çalışma rejiminin uygulanması aparatın tükettiği elektrik enerjisinde 2 defa tasarruf sağlar.

#### 5. TEŞEKKÜR

Bu makalenin yazımında ve düzenlenmesinde yardımcı olan Arş.Gör. Nurhan ONAR’a teşekkür ederiz.

#### 6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2002. “Yenilikçi Bir Bobin Makinası”, TAD, 2002, 48-50.
- Anonymous, 1997. Muratec, Model 7-5, Operasyon Katalog.
- Anonymous, 1998. Schlafhorst, Model 288, Operasyon Katalog.
- Fettahov, R., İkiz, Y. 2002. “Pamuklu Dokumaya Hazırlık Makinalarında Randıman ve Üretim Normu Tespiti”, Tekstil Maraton, Ocak-Şubat, 50-55.