

The Potential of Circular Looms With Regard to Productivity and Cloth Construction

Ziya ÖZEK,
Kurt GREENWOOD

Univ. of Manchester, Inst. of Science and Tech. (UMIST) ENGLAND

The next development in the weaving industry to follow on shuttleless weaving may be in multi-phase weaving where more than one shuttle or weft carrier inserts weft simultaneously. The circular loom has been in industrial use for some years weaving certain types of fabrics in the form of hoses. Conventional flat fabrics can also be woven on circular looms. This paper is a report of the work done on a circular loom to investigate the possibility of attaining higher weft densities and to find the length of weave repeat in terms of the number of shuttles used. The possibility of automation of weft replenishment is also discussed.

1. INTRODUCTION

During the last two or three decades, the weaving industry has taken a large technological step forward by changing from shuttle to shuttleless weaving. From the point of view of industrial application, this change-over is by no means complete and indeed may never be complete because shuttle looms will probably continue to be required for certain types of fabric. However, from the development point of view, the major changes appear to have been realised and many textile engineers and technologists feel that the time has come to look for the next great step forward. It is too early to say when this next step will occur and what form it will take but, up to now, the only technology which appears at all likely to follow on shuttleless weaving is multi-phase weaving where more than one shuttle or weft carrier inserts weft into the warp

at the same time. Multi-phase looms have been shown at various machinery exhibitions for some time but so far they have found only very limited application in industry. Therefore, very little practical experience exists with regard to the economic and technical potential of these looms. What tends to be frequently overlooked, however, is that a certain type of multi-phase loom, i.e. the circular loom has been in industrial use for a number of years. The available circular looms are therefore mature machines and with the growing interest in multi-phase weaving generally, it seems reasonable to turn attention to the circular looms with a view to finding out that they can teach us about multi-phase weaving in general and about circular weaving in particular. With this in mind, some research has recently been undertaken at the University of Manchester, Institute of Science and Technology (UMIST) and some of the results of this work are presented here.

In present-day industrial practice, fabrics produced on circular looms are almost invariably woven in the form of hoses for applications where this shape is actually required such as fire-hoses (hoses for fire brigades), bags etc. It is useful to remind ourselves, however, that this need not necessarily be the case. Conventional flat fabrics can be woven on circular looms and this possibility received serious attention by weavers and loom makers some twenty to thirty years ago. It is to some extent related to the possibility of automating circular weaving and is also briefly discussed near the end of this paper.

From the above observations, it will be clear that in approaching the problem of circular looms, one has to distinguish between those aspects of circular looms which are special to them and those which they share with flat multi-phase looms and where they can therefore be regarded as being representative of this type of loom whether flat or circular.

For the experimental work reported here, no flat multi-phase loom was available and it was decided, therefore, to work on a circular loom which was installed in the UMIST laboratories and which was designed primarily for the weaving of Jute bags. One important feature which is common to circular and many flat multi-phase looms is the method of beat-up which is very different from the beat-up in conventional looms and which is a potential source of difference with regard to the cloth constructions that can be woven. It was therefore decided to conduct parallel experiments on a conventional (single-phase) loom for the purpose of making comparisons. These comparisons were concerned primarily with the maximum cloth density that could be achieved.

Verimlilik ve Kumaş Konstrüksiyonu Açısından Dairesel Tezgahların Potansiyeli

Güngör BAŞER

Doç. Dr.

Ege Üni. Müh. Fak. Teks. Böl. İZMİR

Dokuma endüstrisinde mekiksiz dokumayı izleyecek bir sonraki gelişme birden çok mekik ya da atkı taşıyıcısının aynı anda atkı yerleştirdiği çok fazlı dokuma alanında olabilir. Bazı kumaş türlerini hortum formunda dokuyan dairesel tezgah birçok yıldan beri endüstriyel kullanımdadır. Dairesel tezgâhlarda klasik düz kumaşlar da dokunabilir. Bu makale dairesel tezgâhlarda daha yüksek atkı hızlarına ulaşma olanağı araştırmak ve kullanılan mekik sayısına bağlı olarak örgü rapor büyüklüğünü saptamak için yapılan çalışmanın bir raporudur. Atkı yenilemenin otomasyonu olanağı da tartışılmaktadır.

1. GİRİŞ

Son yirmi ya da otuz yıl içinde dokuma endüstrisi, mekikliden mekiksiz sisteme geçerek büyük bir ileri teknolojik adım atmıştır. Endüstriyel uygulama açısından, bu dönüşüm hiç bir biçimde tamamlanmamış olup, gerçekte hiçbir zaman tamamlanamayabilir, çünkü mekikli tezgahlara belki de bazı kumaş tipleri için gereksinim duyulmaya devam edilecektir. Bununla birlikte, gelişme açısından büyük değişikliklerin gerçekleştirildiği görülmektedir ve birçok tekstil mühendis ve teknolojistleri bundan sonraki büyük adım için zamanın geldiğini düşünmektedirler. Bu ikinci büyük adımın ne zaman ve hangi biçimde geleceğini söylemek için zaman erkendir; ancak şuna kadar mekiksiz dokumayı izlemesi olası görülen tek teknoloji, birden çok mekik ya da atkı taşıyıcının

çözümler arasına atkıyı aynı anda yerleştirdiği çok fazlı dokumadır. Bir süredir çok fazlı tezgahlar çeşitli makina fuarlarında gösterilmektedir; ancak bugüne kadar endüstride sınırlı uygulama olanağı bulmuştur. Dolayısıyla mevcut dairesel tezgahlar olgun makinalardır ve çok fazlı dokumaya gittikçe artan ilgi açısından dairesel tezgahlara bize genel olarak çok fazlı dokuma hakkında ve özellikle dairesel dokuma hakkında ne öğretebileceklerini ortaya çıkarmak için dikkatleri çevirmek akıllıca görünmektedir. Bu düşünce ile Manchester Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (UMIST)'nde son zamanlarda bazı araştırmalara girişildi ve bu çalışmanın bazı sonuçları burada verilmektedir.

Bu günün endüstriyel pratiğinde dairesel tezgahlarda üretilen kumaşlar hemen değişmez biçimde yangın hortumlarında (yangın söndürme ekiplerinin hortumları), torbalarda olduğu gibi, bu biçimin gerçekten gerekli olduğu uygulamalarda hortum biçiminde dokunurlar. Bununla birlikte, bunun her zaman gerekli olmadığını kendimize hatırlatmakta yarar vardır. Dairesel tezgahlarda klasik düz kumaşlar dokunabilir ve bu olanak yirmi ya da otuz yıl önce dokumacılar ve tezgah yapımcıları tarafından ciddi ilgi görmüştü. Bu bir ölçüde dairesel dokumanın otomatize edilmesi ile ilgilidir ve ayrıca bu bildirinin sonuna doğru kısaca tartışılmaktadır.

Yukarıdaki gözlemlerden, dairesel tezgahlar problemlerine yaklaşırken dairesel tezgahların kendilerine has yönleri ile düz çok fazlı tezgahlarla paylaştıkları ve dolayısı ile düz olsun, dairesel olsun bu tezgah tipini temsil eder nitelikte sayıldıkları yönleri arasında ayırım yapılması gerekir.

Burada açıklanan deneysel çalışma için çok fazla bir düz tezgah bulunamamış ve dolayısı ile UMIST Laboratuvarlarına kurulmuş olan ve öncelikle jüt torbaların dokunması için tasarlanmış olan bir dairesel tezgah üzerinde çalışmaya karar verilmişti. Dairesel ve birçok düz çok fazlı tezgahın ortak özelliği, klasik tezgâhlardaki vuruştan çok farklı olan ve dokunabilen kumaş konstrüksiyonuna ilişkin muhtemel bir farklılık kaynağı olan vuruş yöntemidir. Bu nedenle karşılaştırmalar yapmak amacı ile klasik (tek fazlı) bir tezgah üzerinde paralel deneyler yapılmasına da karar verilmişti. Bu karşılaştırmalar öncelikle sağlanabilen maksimum kumaş yoğunluğu ile ilgili idi.

Düz çok fazlı tezgahların, dairesel çok fazlı tezgahlara göre tek fazlı tezgahlarla ilk bakışta daha çok paylaştıkları bir kumaş kalite özelliği, dokunabilen örgü rapor uzunluğudur ve bu özellik teorik bir analizin konusu olmuştur.

An aspect of cloth quality where, at first sight, flat multi-phase looms have more in common with single-phase looms than with circular multi-phase looms is the length of the weave repeat that can be woven and this aspect has been the subject of a theoretical analysis.

Thus, the paper consists essentially of the following parts:

1. A report on experimental work comparing maximum cloth constructions on single and multi-phase looms.
2. A theoretical analysis concerning the length of the weave repeat on circular looms.
3. Some observations on the weaving of flat fabrics on circular looms and on automation of the weft supply.

It is hoped that the paper will stimulate interest in multi-phase weaving and also in circular weaving, a branch of weaving which seems to have received little attention in recent years.

2. THE MAXIMUM CLOTH DENSITY

Experiments to determine the maximum cloth density were carried out on a circular multi-phase loom and on a flat conventional single-phase shuttle loom. The construction on the warp was the same in both looms and the cloth density was varied by changing the pick density and/or the linear density (count) of the weft yarn until the highest possible weft density (as defined below) had been obtained.

2.1 Loom and Yarn Particulars

2.1.1 The Circular Loom

The circular loom used in the experiments was a Fairbairn Lawson Combe Barbour (F.L.C.B.), Mk II, type J2 which was specially designed for weaving jute cloth in tubular form.

No. of shuttles : 4
Weigh of weft package : 0.75 kg
Weft replenishment : Manual

Diameter of weaving ring: 0.34 m (The function of the weaving ring on the circular loom is similar to that of the breast beam on a flat loom except that the distance from the cloth fell to the weaving ring is much smaller than the distance between the cloth fell and the breast beam).

Cloth circumference: 1.07 m (This is determined by the diameter of the weaving ring).

Cloth well circumference: 1.16 m (This is an approximate figure since the actual position of the cloth well depends on the cloth construction as will be discussed in greater detail later)

Maximum loom speed: 130 r.p.m. (thus giving 520 picks/min.)

Actual loom speed: 57 r.p.m. (228 picks/min.) This was the speed used during the experiments

Maximum weft insertion rate: $520 \times 1.16 = 603$ m/min. (The weft insertion rate is the product of picking rate and the cloth fell circumference and therefore also an approximate figure).

Actual weft insertion rate: $228 \times 1.16 = 264$ m/min.

Shedding motion: 2 cam shafts located at each side of the loom baseplate operate 24 pairs of sectional heald frames situated around the stationary circular reed.

Shedding sequence: All experiments were carried out with plain weave. For this weave, each pair of heald frames crosses four times in one loom revolution to form alternative sheds for four continuously moving shuttles. The length of the shuttles is such that the space between consecutive shuttles is only large enough to accommodate the warp ends from one pair of heald frames. If these pairs would have to stay in the fully open position until the shuttle has left their warp section, this arrangement would not allow any time for shed crossing since a shuttle enters a particular section at the same time as the previous shuttle leaves it. In actual fact, however, the healds can start to change their position well before the shuttle leaves their section so that the shuttle itself keeps the shed open. By the time the shuttle leaves the section, the heald frames are already near the closed-shed position and it is only the warp ends themselves that have to change shed. At any point in time, each of the four shuttles has six pairs of heald frames allocated to it. Of these, four are in the fully open position while the other two are crossing over.

Let-off motion: Negative friction brake type acting on two beams located on either side of the loom.

Take-up motion: Continuous downward take-up with coiling up below the working platform.

2.1.2. The Flat Shuttle Loom

A Crompton & Knowles C-5 shuttle loom was used in the experiments. Although it was a 4/1 drop box loom, it was in fact only used for single-colour weaving.

Weft replenishment : Automatic pirn changing
Maximum reed width : 1.10 m
Utilised reed width : 1.005 m
Maximum speed : 160 p.p.m

Böylece esas olarak makale aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

1. Tek ve çok fazlı tezgahlarda maksimum kumaş konstrüksiyonlarını karşılaştıran deneysel çalışmanın bir açıklanması.

2. Dairesel tezgahlarda örgü rapor uzunluğuna ilişkin teorik analiz.

3. Dairesel tezgahlarda düz kumaşların dokuması ve atkı beslemede otomasyon üzerine bazı gözlemler.

Makalenin son zamanlarda çok az ilgi uyandırdığı görülen bir dokuma branşı çok fazlı dokuma ve aynı zamanda dairesel dokuma konusunda ilgiyi kamçılacağı umulmaktadır.

2. MAKSİMUM KUMAŞ YOĞUNLUĞU

Maksimum kumaş yoğunluğunu belirlemek amacıyla yapılan deneyler bir çok fazlı dairesel tezgah ve bir klasik, düz tek fazlı mekikli tezgahta yapılmıştır. Çözgü konstrüksiyonu her iki tezgahta da aynı idi ve kumaş yoğunluğu, atkı sıklığını ve/veya atkının lineer yoğunluğunu (numarasını) en yüksek olası atkı sıklığına (yukarıda tanımlandığı gibi) elde edilinceye kadar değiştirilerek çeşitlendirilmiştir.

2.1. Tezgah ve İplik Özellikleri

2.1.1. Dairesel Tezgah

Deneylerde kullanılan dairesel tezgah, jüt kumaşları hortum biçiminde dokumak için özel olarak tasarlanmış J2 tip yapım II. Fairbairn Lawson Combe Barbour (F.L.C.B.)

Mekik sayısı : 4
Atkı bobininin ağırlığı : 0,75 Kg.
Atkı yenileme : Elle

Dokuma Çemberinin Çapı: 0.34 m (Dairesel tezgahta dokuma çemberinin fonksiyonu, kumaş ön çizgisinden dokuma çemberine kadar olan uzaklıktan küçük olması dışında düz tezgahın göğüs köprüsüne benzerdir.)

Kumaş çevresi: 0,07 m (Bu dokuma çemberinin çapı ile belirlenir.)

Kumaş ön çizgisi çevresi : 1,16 m (Bu yaklaşık bir rakamdır, zira kumaş ön çizgisinin gerçek konumu daha sonra daha ayrıntılı olarak tartışılacağı gibi kumaş konstrüksiyonuna bağlıdır.)

Maksimum tezgah hızı : 130 d/dak (Böylece 520 atkı/dak veriyordu)

Gerçek tezgah hızı : 57 d/dak (228 atkı/dak) Bu deneyler sırasında kullanılan hızı.

Maksimum atkı yerleştirme hızı : $520 \times 1,16 = 603$ m/dak. (Atkı yerleştirme hızı atkı atım hızı ile kumaş ön çizgisi çevresinin çarpımıdır ve böylece yaklaşık bir sayıdır.)

Ağızlık açma hareketi : Tezgah taban plakasının her bir yanına monte edilmiş olan sabit dairesel tarak çevresinde konumlandırılmış 24 çift bölüm gücü çerçevesi

Ağızlık açma planı : Tüm deneyler bezayağı örgü ile yapılmıştır. Bu örgü için gücü çerçevelerinin her bir çifti dört adet sürekli olarak hareket eden mekik için bir tezgah devrinde dört kez yer değiştirir. Mekiklerin uzunluğu, ardışık mekikler arası boşluğun yalnızca bir gücü çerçevesi çiftinden geçen çözgü ipliklerini almasına yetecek kadar büyüktür. Eğer bu çiftler mekik çözgü bölümünü terkedinceye kadar tam açık ağızlık konumunda kalsalardı, bu düzenleme ağızlığın değişmesi için hiç zaman bırakmayacaktı, zira bir mekik belirli bir bölüme bir önceki mekiğin terkettiği aynı anda girer. Bununla birlikte gerçekte gücü çerçeveleri mekik uygun bölümü terkettikten çok önce konumlarını değiştirmeye başlarlar ve böylece mekik ağızlığı kendisi açık tutar. Mekik bölümü terkettiğinde gücü çerçeveleri zaten kapalı ağızlık konumuna yakındırlar ve ağızlık değiştirmesi gereken, çözgü ipliklerinin kendileridir. Zamanın herhangi bir anında dört mekiğin her biri, onlara tahsis edilmiş altı gücü çerçevesine sahiptir. Bunlardan dördü, diğer ikisi geçiş döneminde iken tam açık konumdadır.

Çözgü bırakma hareketi : Tezgahın her iki yanına yerleştirilmiş iki levent üzerinde etken olan negatif sürtünmeli frenli tip.

Kumaş çekme hareketi : Çalışma platformu önünde sarma yapısı sürekli aşağı doğru çekim hareketi.

2.1.2. Düz Mekikli Tezgah

Deneylerde C-5 tipi Compton ve Knowles mekik tezgahı kullanılmıştır. Her ne kadar bu bir 4/1 düşey mekik yuvalı tezgah idiyse de gerçekte yalnızca tek renkli dokuma için kullanılmıştır.

Atkı yenileme : Otomatik masura değiştirme
Maksimum tarak eni : 1,10 m
Faydalı tarak eni : 1,005 m
Maksimum hız : 160 atkı/dak

Actual speed : 157 p.p.m.
Max. weft insertion rate : 176 m/min.
Actual weft insertion rate : 158 m/min
Shedding motion: 20 shaft negative type dobby with only for shafts actually used for plain weave.
Shed timing: 255 degrees (early shed crossing was chosen for the sake of high pick density)
Temples: Spiked rollers
Let-off motion: Negative
Take-up motion: Ratchet and pawl type

2.1.3 Warp and Weft

Warp yarn: Ring-spun cotton, 5 x 49.2 = 246 Tex
(Ne = 5/12) on both looms.
Warp density in the fabric: 8.0 ends/cm on both looms.
Weft yarn: Ring-spun cotton in four different counts
Tex: 148 236 295 394
Ne : 4.0 2.5 2.0 1.5
Weft density: The weft density (weft cover factor) was varied as part of the experiments described later.

It has always been said that one of the important shortcomings of circular looms (and indeed of all multi-phase looms) is the inability to weave closely-set cloths. This point was therefore investigated. The F.L.C.B. circular weaving machine was originally supplied with a take-up motion capable of producing a range of pick densities from 2.45 to 6.42 picks/cm which seems to be reasonable for weaving sackings. However, this was not considered enough for the proposed investigation and therefore the take-up unit was modified so as to allow a maximum of 8.62 picks/cm.

The take-up motion of the shuttle loom was capable of producing pick densities in the range from 3.46 to 31.5 picks/cm.

2.1.4 General Cloth Quality

On the circular loom, the most serious problem concerning cloth quality is to produce uniform warp and weft spacings. With regard to warp spacing, the quality of fabrics woven on the flat shuttle loom was far better than on those from the circular loom. This is probably due to the fact that the reed on the flat loom places the warp yarn at regular intervals every time it beats up the weft. The stationary reed of the circular loom, however, is never in contact with the cloth fell and in fact has nothing in common with the flat loom reed except that, like the latter, it guides

the warp. Therefore, on the circular loom, the denting of the warp threads in the reed has far less effect on their spacing in the fabric which is also strongly influenced by the uniformity of their tension. Because of the long path of the warp ends between the warp beams and the cloth fell and also because the circular distribution of the warp ends which come from two rectilinear beams gives rise to large differences between the paths of individual ends, spring-loaded compensators are used to balance tension differences. The shuttle drive and the beat-up discs also disturb the warp spacing.

With regard to weft spacing, the differences in warp tension also have an effect because they affect the position of the cloth fell. The method of beat-up which requires the four discs to rotate in the same circular track is also liable to create irregular pickspacing. As with warp spacing, the weft spacing was also found to be more irregular on the circular loom.

In general, it was noticed that the irregularity of warp and weft spacing increased with finer yarns and at lower pick densities.

2.2 Criteria For Limit of Weft Density

2.2.1 Measurement of The Cloth Fell Position

It is well known that the position of the cloth fell during weaving is an indication of the difficulty of weaving a particular fabric. The more difficult the weaving is, the greater is the distance between the cloth fell and the weaving ring (on the circular loom) or between the cloth fell and the breast beam (on the flat loom). This change in the cloth fell position not only reduces the shed size, more important still, it leads to "bumping" (a slackening of the fabric during beat-up) and to increasingly unstable weaving conditions until weaving becomes impossible i.e. the limit of weft density is reached. Thus, the position of the cloth fell is one important criterion indicating whether or not the limit of weft density has been reached. For this reason, Measurements of the cloth fell position at various weft densities were carried out on both looms and the results are shown in fig. 1 and 2 for the circular and the flat loom respectively. These diagrams show the progressive movement of the cloth fell away from the weaver as the weft density is increased.

Fig.1 shows that, on the circular loom, the total change in the cloth fell position amounted to approximately 10 mm, corresponding to an increase in the diameter of the cloth fell of approximately 20 mm, i.e. some 6% of the weaving ring diameter of 340 mm. Apart from its effect on the beat-up process which is discussed in the next section, this also is

Gerçek hız : 157 atkı/dak
Maksimum atk yerleştirme hızı : 176 m/dak
Gerçek atkı yerleştirme hızı : 158 m/dak
Ağızlık açma hareketi : Bezyağı örgü için gerçekte yalnız dört çerçevenin kullanıldığı 20 çerçevele negatif tip armür
Ağızlık zamanlaması : 255 derece (yüksek atkı sıklığı yararına erken ağızlık açımı seçilmiştir.)

Çımbarlar : İğneli rulmanlar
Çözgü bırakma hareketi : Negatif
Kumaş çekim hareketi : Tırnak dişli tipi

2.1.3. Çözgü ve Atkı

Çözgü ipliği : Her iki tezgahta ringte eğirilmiş pamuk ipliği 5x49,2=246 Tex (Ne=12/5)

Kumaşta çözgü sıklığı : Her iki tezgahta 8,0 çözgü/cm.

Atkı ipliği : Dört farklı numarada ringde eğirilmiş pamuk ipliği

Tex : 148 236 295 394

Ne : 4,0 2,5 2,0 1,5

Atkı sıklığı : Atkı sıklığı (atkı örtme faktörü) daha sonra açıklanan deneylerin bir bölümü olarak çeşitlendirilmiştir. Dairesel tezgahların (ve gerçekten tüm çok fazlı tezgahların) önemli dezavantajlarından birinin çok sık olarak tasarlanmış kumaşları dokumadaki yetersizliği olduğu daima söylenmiştir. Dolayısıyla bu nokta araştırılmıştır. F.L.C.B. dairesel dokuma makinası, başlangıçta torbalıkların dokunması için uygun görülen 2,45 ile 6,42 atkı/cm atkı sıklık aralığı sağlama yeteneğinden bir kumaş çekme mekanizması ile donatılmıştır. Bununla beraber bu amaçlanan inceleme için bu nokta yeterince incelenmemiştir ve dolayısıyla kumaş çekim ünitesi maksimum 8,62 atkı/cm'ye olanak sağlamak üzere tadil edilmiştir. Mekikli tezgahın kumaş çekim hareketi 3,46'dan 31,5 atkı/cm'ye kadar olan aralıktaki atkı sıklıklarını sağlama yeteneğinde idi.

2.1.4. Genel Kumaş Kalitesi

Dairesel tezgahta kumaş kalitesini ilgilendiren en ciddi problemi düzgün çözgü ve atkı aralıkları oluşturmaktır. Çözgü aralığı açısından düz mekikli tezgahta dokunan kumaş kalitesi dairesel tezgahta dokunaninkinden çok daha iyi idi. Bu büyük olasılık düz tezgahta tarağın atkıya her vuruşta çözgü ipliği düzgün aralıklarla yerleştirilmesi gerçeğine dayanmaktadır. Buna karşın dairesel tezgahın hareketsiz tarağı, kumaş en çizgisi ile hiçbir zaman temasta değildir ve gerçekte öbüründe olduğu gibi çözgüyü

yönlendirmek dışında düz tezgah tarağı ile ortak hiçbir özelliğe sahip değildir. Dolayısı ile dairesel tezgahta çözgü ipliklerinin taraktan geçirilmeleri aynı zamanda gerilim düzgünlüğünden de büyük ölçüde etkilenen kumaştaki aralıkları üzerinde çok az etkiye sahiptir. Çözgü levendi ile kumaş ön çizgisi arasındaki çözgü ipliklerinin uzun yolu nedeni ile aynı zamanda iki düz leventten gelen çözgü ipliklerinin dairesel dağıtımının çözgülerin izledikleri ayrı yollar arasında büyük farklılıklar yaratması nedeni ile yaylı gerginlik düzenleyicileri gerginlik farklarını dengelemek için kullanılır. Mekik tahrik sistemi ve tefe vuruş diskleri de çözgü aralığını bozarlar.

Atkı aralığı açısından, çözgü gerilimindeki farklar da kumaş ön çizgisinin konumunu etkilediklerinden etkili olmaktadır. Aynı dairesel kanal içinde dönen dört disk gerektiren tefe vuruş metodu da düzensiz atkı aralıkları oluşturmak eğilimindedir. Çözgü aralığında olduğu gibi atkı aralığının da dairesel tezgahta daha düzgünlüğüne saptanmıştır.

Genelde çözgü ve atkı aralığı düzgünlüğünün ince ipliklerle ve düşük atkı sıklıklarında arttığı görülmüştür.

2.2. Atkı Sıklık Sınırının Kriterleri

2.2.1. Kumaş Ön Çizgisi Konumunun Ölçümü

Dokuma sırasında, kumaş ön çizgisinin konumunun belirli bir kumaş dokumadaki güçlüğün bir belirtisi olduğu çok iyi bilinir. Dokuma güçleştikçe kumaş ön çizgisi ile dokuma çemberi (dairesel tezgahta) arasındaki ya da kumaş ön çizgisi ile göğüs köprüsü (düz tezgahta) arasındaki uzaklık o ölçüde daha büyüktür. Kumaş ön çizgisinin konumundaki bu değişim yalnızca ağızlık genişliğini azaltmakla kalmayıp, daha da önemlisi, torbalamaya (vuruş sırasında kumaşın gevşemesine) ve dokumanın imkansızlaştığı, bir diğer deyişle atkı sıklığında limite erişildiği gittikçe dengesizleşen dokuma koşullarına da yol açar. Böylece, kumaş ön çizgisinin koruma atkı sıklık sınırına ulaşılmadığını gösteren önemli bir kriterdir. Bu nedenle çeşitli atkı sıklıklarında kumaş ön çizgisinin konumu her iki tezgahta da ölçülmüş ve sonuçlar dairesel ve düz tezgah için sırasıyla şekil 1 ve 2'de gösterilmişlerdir. Bu diyagramlar atkı sıklığı artıkça kumaş ön çizgisinin dokumacının uzağına doğru ilerleyen hareketini gösterirler.

Şekil 1, dairesel tezgahta kumaş ön çizgisinin konumundaki toplam değişimin, kumaş ön çizgisinin çapındaki yaklaşık 20 mm. lik, yani 340 mm. olan dokuma çemberi çapının % 6'sı kadar, bir artışa karşılık gelen yaklaşık 10 mm'ye vardığını

bound to have a significant effect on the weft crimp and -to a lesser extent- on the weft insertion rate as was pointed out earlier.

The changes in the fell position on the flat loom were somewhat larger than those on the circular loom.

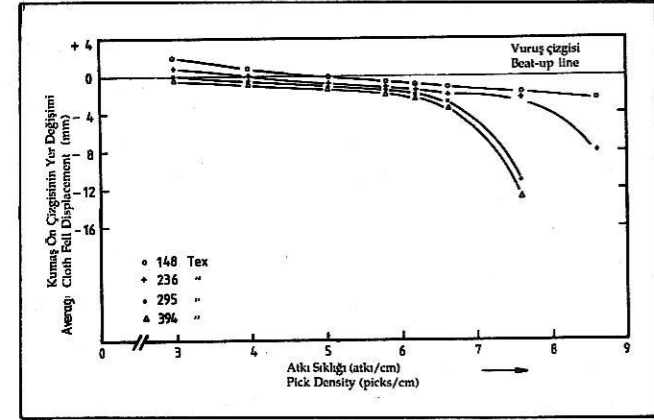


Fig. 1. Effect of pick density on cloth fell position (Circular loom).

Şekil 1. Atkı sıklığının kumaş ön çizgisi konumu üzerindeki etkisi (Dairesel tezgah).

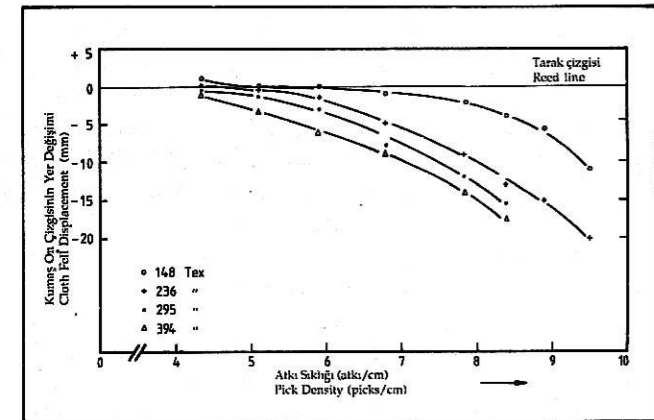


Fig. 2. Effect of pick density on cloth fell position (Flat shuttle loom).

Şekil 2. Atkı sıklığının kumaş ön çizgisi konumu üzerindeki etkisi (düz mekikli tezgah).

2.2.2 The Beat-Up Mechanism On The Circular Loom

The change in the cloth fell position as the weft density is increased is common to both types of loom but the effect of this change on the weaving process is different. The circular loom uses a kind of rotating comb for beating up the weft and it was observed that, when the weft density reached a certain value i.e. when the cloth fell reached a certain position, the fabric would tend to 'jump' over the beat-up comb, thus eliminating the latter's proper function. This

phenomenon was studied by means of high-speed cine photography and some stills from the films are shown in figures 3a to 3d. Fig. 3a shows a normal beat-up. Fig. 3b shows the build-up of the cloth fell on the beat up comb. Fig. 3c shows the cloth fell after it has jumped over the beat-up comb and Fig. 3d shows the nature of the beat-up after the "jump" of the cloth fell.

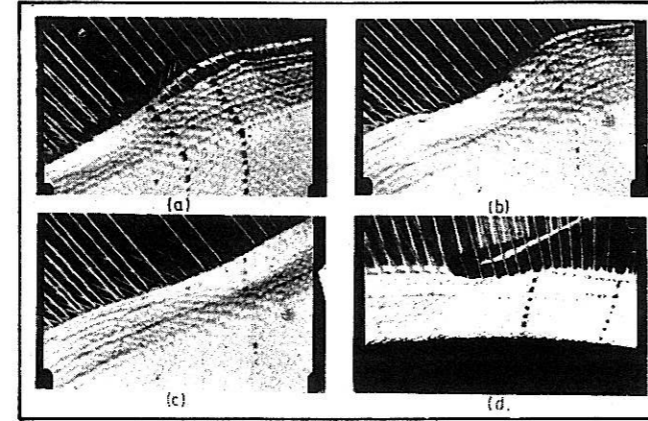


Fig. 3. The cloth fell of circular loom at high weft densities.

Şekil 3. Yüksek atkı sıklıklarında dairesel tezgahta kumaş ön çizgisi.

2.3 The Observed Limits of Pick Density

On the basis of the above measurements and observations, the limits of pick density were found for both looms and these are shown in figures 4 and 5 in the forms of plots of maximum pick density (fig.4.) and maximum weft cover factor (fig.5) against the linear density (tex) of the weft. Fig.4. shows that, as expected, the maximum pick density decreases as the weft linear density increases. The results shown in fig.5., however, could not be predicted. They indicate that the maximum weft cover factor increases as the weft linear density increases.

3. THE LENGTH OF THE WEAVE REPEAT IN CIRCULAR LOOMS

This problem was the subject of a published exchange of opinions in the years 1962/3 when Townsend presented a paper to the annual conference of the Textile Institute outlining the capabilities and limitations of circular looms. Commenting on this paper, Ineson pointed to the relationship between the number of shuttles and the length of the weave repeat in terms of the number of picks and stated (mistakenly) that number of shuttles must be equal to or a multiple of the number of picks in the weave repeat. Although the comment was incorrect, it had the fortunate result of inducing Townsend and his

göstermektedir. Bunun bir sonraki bölümde incelenen vuruş işlemi üzerindeki etkisi dışında atkı kıvrımı üzerinde ve daha az ölçüde, daha önce de belirtildiği gibi, atkı yerleştirme hızı üzerinde de önemli etkileri olması kaçınılmazdır.

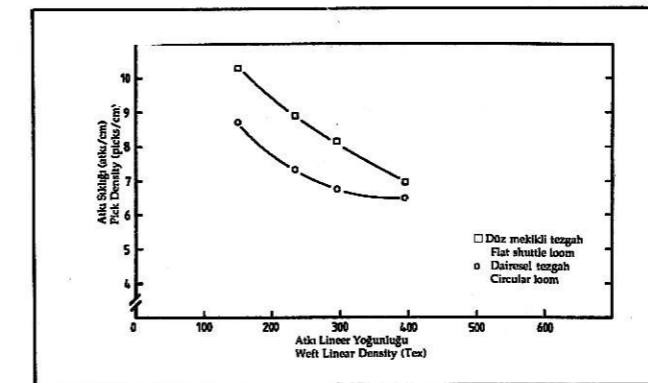
Düz tezgahta kumaş ön çizgisi konumundaki değişimler bir bakıma dairesel tezgah takinden daha büyük olmuşlardır.

2.2.2. Dairesel Tezgahta Vuruş Mekanizması

Atkı sıklığı arttıkça kumaş ön çizgisinin konumundaki değişiklik her iki tip tezgahta da ortak bir özelliktir, fakat bu değişimin dokuma işlemi üzerindeki etkisi farklıdır. Dairesel tezgah atkıyı sıkıştırmak için döner bir tip tarak kullanır ve atkı sıklığı belirli bir değere ulaştığında, bir diğer deyimle kumaş ön çizgisi belirli bir konuma erişince, kumaşın vuruş tarağının üstüne "sıçradığı" ve böylece onun uygun fonksiyonunu ortadan kaldırdığı gözlenmiştir. Bu olay yüksek hızlı bir film çekimi ile izlenmiştir ve filmlerden bazı enstantaneler şekil 3a-3d'de gösterilmişlerdir. Şekil 3a normal bir vuruşu gösterir. Şekil 3b kumaş ön çizgisinin vuruş tarağına doğru yığılıp göstermektedir. Şekil 3c kumaş ön çizgisinin vuruş tarağının üstünden atladıktan sonraki durumunu ve şekil 3d kumaş ön çizgisinin sıçrayışından sonra vuruşun niteliğini göstermektedir.

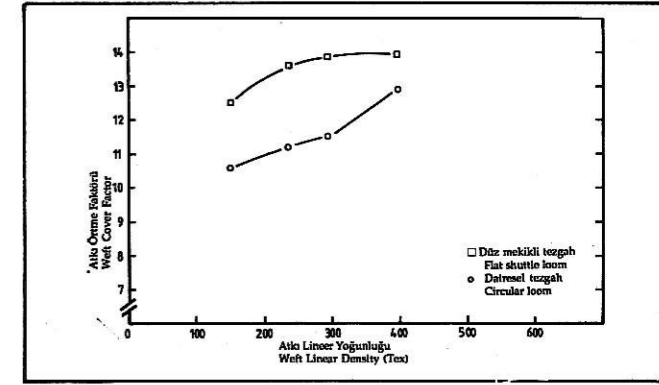
2.3. Atkı Sıklığının Gözlemlenen Sınırları

Yukarıdaki çözümlere ve gözlemlere göre her iki tezgah için de atkı sıklık sınırları bulunmuş ve bunlar şekil 4 ve 5'de atkının lineer yoğunluğun (tex) karşı maksimum atkı sıklığının (şekil 4) ve maksimum atkı örtme faktörünün (şekil 5) değişim grafikleri olarak gösterilmişlerdir. Şekil 4, beklendiği gibi, maksimum atkı sıklığının atkı lineer yoğunluğu arttıkça azaldığını göstermektedir. Şekil



Şekil 4. Atkı lineer yoğunluğunun maksimum atkı sıklığı üzerindeki etkisi.

Fig. 4. Effect of weft linear density on maximum pick density.



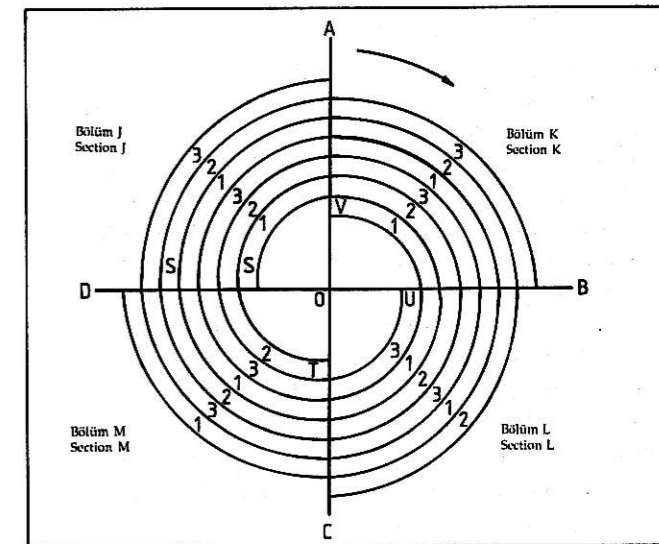
Şekil 5. Atkı lineer yoğunluğunun maksimum atkı örtme faktörü üzerindeki etkisi.

Fig. 5. Effect of weft linear density on maximum weft cover factor.

5'teki gösterilen sonuçlar ise tahmin edilemezdi. Maksimum atkı örtme faktörünün atkı lineer yoğunluğu arttıkça arttığını göstermektedirler.

3. DAİRESEL TEZGAHLARDA ÖRGÜ RAPORUNUN UZUNLUĞU

Bu problem, Townsend 1962-63'te Tekstil Enstitüsü'nün yıllık konferansında dairesel tezgahların yeteneklerini ve sınırlamalarını özetleyen bir tebliğ sunduğunda yapılan yayımlanmış bir görüş alışverişinin konusu idi. Bu tebliğ üzerinde görüş bildiren Ineson, mekik sayısı ile bir örgü raporunun atkı sayısı olarak uzunluğu arasındaki bağıntıya işaret etti ve mekik sayısının örgü raporundaki atkı sayısına eşit ya da onun katı olması gerektiğini



Şekil 6. 2/1 Dimi dokuyan 4 mekikli dairesel tezgah (Tek değişim çizgisi).

Fig. 6. Circular loom with 4 shuttles weaving 2/1 twill (One change line).

colleagues to consider in greater detail what the true position was. Their findings were summarised by Townsend and the salient points of this analysis will be quoted here very briefly but with some additions which are intended to further clarify the situation. Fig.6 is a modified version of a diagram produced by Townsend and any reader who is seriously interested in the subject would be well advised to study the original paper.

Fig.6 represents a loom with four shuttles (S,T,U,V) at a particular moment in time. The fabric is a 2/1 twill, i.e. a weave which has a pick repeat of 3. This means that the conditions stipulated by Ineson are not fulfilled because the number of shuttles is neither equal to the weave repeat nor a multiple of it. Townsend, however, demonstrated with the aid of fig.6 that the fabric could nevertheless be woven. One of the present authors has shown that the shedding motion of any multi-phase loom, whether flat or circular, must be divided into a much greater number of sections than there are shuttles inserting weft simultaneously, (In the F.L.C.B. loom, for instance, the number of shuttles was 4 and the shedding motion was divided into 24 sections) For simplicity, however, the shedding motion in fig.6 is only divided into four sections (J, K, L, M). With regard to the weave repeat, the 2/1 twill has three different sheds (i.e. shafts I + II, I + III and II + III lifted) These different sheds required by the 2/1 twill are numbered 1 to 3 in fig.6. The spaces between adjacent parallel spiral lines represent the passage of the shuttles round the loom. The arrow shows the direction of movement of the shuttles. Following now the passage of each individual shuttle round the loom, it will be seen that each shuttle stays in the same shed for most of its journey but changes into a different shed as it passes the line OA which will therefore be referred to as a "change line" This change is necessary in order to preserve the continuity of the weave in any one section. It poses the question, however, how the continuity of the weave along any one weft thread (which is equally essential) can be preserved when the pick passes from one shed to another. This question arises from the fact that normally the continuity of the weave on any one pick is preserved by the shuttle staying in the same shed. In order to answer this question, it is necessary, first of all, to clarify:

a) What is meant by "the same shed"?

b) Must the shuttle always stay in the same shed in order to ensure continuity of the weave in the weft direction?

Question a) can be answered quite unambiguously when one considers the sheds in any one section of the

warp alone. Here, the same shed exists when the same combination of heald shafts is lifted.

When one considers, however, the situation where a shuttle or a weft thread passes from one section to the next, question a) can, in theory at least, be answered in several different ways because one now changes to a different set of heald shafts. In practice, however, it is invariably answered by numbering the heald shafts in all sections in the same way (e.g. shaft No I is the outermost shaft) and then calling adjacent sheds to be the same when the same combination of shaft numbers is lifted. In the present case, for instance, the designation of the three sheds would be as follows:

Shed No 1: Shafts I + II lifted

Shed No 2: Shafts II + III lifted

Shed No 3: Shafts I + III lifted

Having thus defined the three sheds, it must be emphasised that the continuity of the weave in the weft direction when the pick passes from one section to the next depends not only on the shed sequence but to an equal extent on the draft sequence in the healds at the junction of the two section. If the shuttle remains in the same shed, the continuity of the weave may or may not be disrupted, depending on the draft, and the same applies if the shuttle changes into a different shed. This becomes clear from figures 7 and 8. Fig.7 depicts the situation at a section boundary where the shuttles do not change into a different shed. Here, uninterrupted continuation of the straight draft across the section boundary ensures

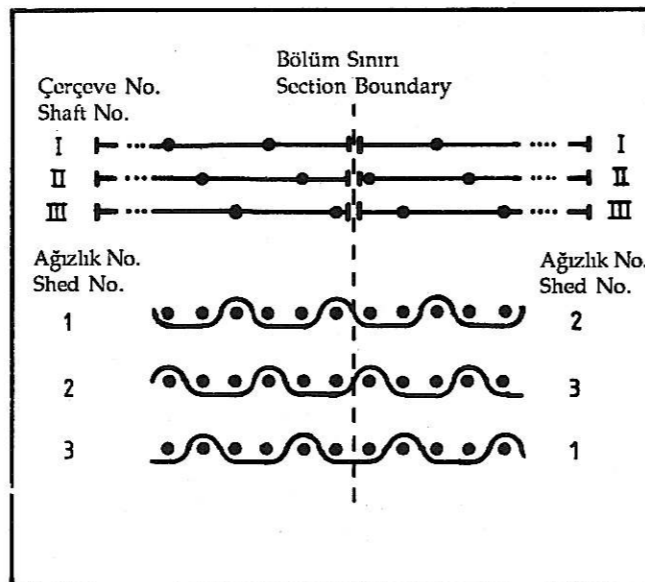


Fig. 7. Heald draft and shuttle path of "no-change" boundary (2/1 twill)

Şekil 7. "Hiçbir değişim" sınırında tahar ve mekik yolu (2/1 Dimi)

(yanlışlıkla) belirtti. Her ne kadar bu yorum yanlış idiyse de Townsend ve arkadaşlarını gerçeğe durumun ne olduğunu daha büyük bir ayrıntıyla ele almaya yöneltmesi gibi şanslı bir sonuç vermiştir. Bulgular Townsend tarafından özetlenmiştir ve bu analizin belirgin noktaları kısa olarak fakat durumu ileri ölçüde açıklığa kavuşturması amaçlanan bazı eklentilerle, burada aktarılacaktır. Şekil 6 Townsend tarafından elde edilen bir diyagramın değiştirilmiş bir örneğidir ve konuyla ilgili olarak ilgilenen herhangi bir okuyucuya orijinal tebliği okuması salık verilir.

Şekil 6 belirli bir zaman kesitinde dört mekikli (S,T,U,V) bir tezgahı göstermektedir. Kumaş 2/1 dimi, bir başka deyişle 3 atkılı raporu olan bir örgüdür. Bu Ineson tarafından öngörülen koşulların yerine gelmediği anlamına gelir, çünkü mekik sayısı ne örgü rapor büyüklüğüne, ne de onun katına eşittir. Bununla birlikte Şekil 6 yardımıyla Townsend kumaşın yine de dokunabileceğini göstermiştir. Yazarlardan biri düz olsun dairesel olsun herhangi birçok fazlı tezgahın ağızlık açma hareketinin, aynı anda atkı yerleştiren mekik sayısından çok daha fazla sayıda bölüme ayrılması gerektiğini ortaya koymuştur. (Örneğin F.L.C.B. tezgahında mekik sayısı 4 idi ve ağızlık açma hareketi 24 bölüme bölünmüştü). Bununla beraber basitlik açısından şekil 6'daki ağızlık açma hareketi yalnızca dört bölüme ayrılmıştır (J.K.L.M.) örgü raporu açısından 2/1 dimi üç farklı ağızlığa sahiptir (bir diğer deyişle, I+II, I+III ve II+III çerçeve kalkışı). 2/1 diminin gerektirdiği bu farklı ağızlıklar Şekil 6'da 1'den 3'e numaralanmışlardır. Komşu helezon çizgileri arasındaki boşluklar mekiklerin tezgah etrafındaki geçişlerini temsil eder. Ok mekiklerin hareket yönünü gösterir. Şimdi her bir mekiğin tezgah etrafındaki hareketini izleyerek her mekiğin seyahatinin büyük bölümünde aynı ağızlıkta kaldığı fakat o nedenle değişim çizgisi adı alan OA çizgisini geçerken farklı bir ağızlığa geçtiği görülecektir. Herhangi bir bölümde örgünün sürekliliğini sağlamak için bu değişim gereklidir. Bununla birlikte atkı bir ağızlıktan diğerine geçerken örgünün herhangi bir atkı ipliği boyunca sürekliliğinin (aynı ölçüde gerekli olan) nasıl korunduğu sorusunu da ortaya atmaktadır. Bu soru normal olarak örgünün herhangi bir atkı üzerindeki sürekliliğinin mekiğin aynı ağızlıkta kalmasıyla korunacağı gerçeği nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu soruya cevap vermek için önce şu noktaları açıklığa çıkarmak gereklidir:

a) "Aynı ağızlık"tan ne kastedilmektedir?

b) Atkı yönünde örgünün sürekliliğini sağlamak için mekik her zaman aynı ağızlıkta mı kalmalıdır? Yalnızca herhangi bir çözgü bölümündeki ağızlıklar ele alındığından bu soru oldukça açık bir biçimde cevaplandırılabilir. Burada aynı gücü çerçeveleri

kombinasyonu yukarı kaldırıldığında aynı ağızlık oluşur.

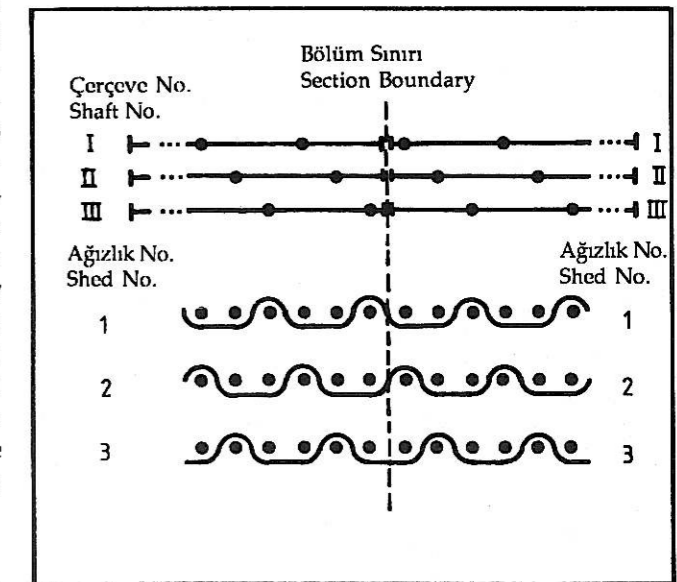
Bununla birlikte bir mekiğin ya da bir atkı ipliğinin bir bölümünden diğerine geçtiği durum gözden geçirildiğinden en azından teorik olarak soru a) birçok değişik biçimde cevaplanabilir; çünkü şimdi farklı gücü çerçevesi gruplarına geçilmiştir. Diğer yandan pratikte bu gücü çerçevelerini değişmez olarak tüm bölümlerde aynı şekilde numaralayıp (örneğin çerçeve No. I en dıştaki çerçeve olacak biçimde) ve daha sonra da aynı çerçeve numaraları kombinasyonu yukarı kaldırıldığında bitişik ağızlıkları aynı biçimde isimlendirerek cevaplanmaktadır. Örneğin burada ele alınan durumda üç ağızlığın tanımlanması aşağıdaki gibi olacaktır:

No: 1. ağızlık I+II çerçeveler yukarı

No: 2. ağızlık I+II çerçeveler yukarı

No: 3. ağızlık I+II çerçeveler yukarı

Üç ağızlığı böyle tanımladıktan sonra atkı bir bölümden diğerine geçerken örgünün atkı yönündeki sürekliliğinin yalnızca ağızlık sırasına bağlı olmayıp eşit ölçüde çerçevelerin iki bölümün birleşim noktasındaki tahar düzenine de bağlı olduğu vurgulamak gerekir. Eğer mekik aynı ağızlıkta kalırsa örgünün devamlılığı tahara bağlı olarak bozulabilir ya da bozulmayabilir ve eğer mekik farklı bir ağızlığa geçerse de aynısı geçerlidir. Bu şekil 7 ve 8'de açıklığa kavuşmaktadır. Şekil 7 mekiklerin farklı bir ağızlığa geçmedikleri bir bölüm sınırındaki durumu sergilemektedir. Burada bölüm sınırında düz tahara kesintisiz devam etmesi



Şekil 8. Değişim çizgisinde tahar ve mekik yolu (2/1 dimi).

Fig. 8. Heald draft and shuttle path at change line (2/1 twill).

weave continuity. If the continuity of the draft were interrupted here, the weave would also be disrupted. Fig.8 shows the draft arrangement at a section boundary which is a change line. Here, an interruption of the straight draft combined with a shed change leads to weave continuity. Indeed, if the shuttles here remained in the same shed, the continuity of the weave would be interrupted.

The lower parts of figures 7 and 8 can be interpreted as fabric cross-sections but also as indicating the shuttle path in the vicinity of a section boundary. At a boundary which is not a change line, (fig.7), the sequence of shuttle passages will be as follows:

Shuttle passes	S	T	U	V	S	T	U	V	S	T	U	V
From Shed	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
To Shed	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

In the light of this table, the three cross-sections can be regarded as showing the three consecutive passages of the same shuttle across the same boundary. The sequence of these passages is the same for all shuttles but their start is different. Thus, an observer, looking at a particular boundary at the moment in time when shuttle S passes from shed 1 to shed 1 will have his first glimpse of shuttle T while it passes from shed 2 to shed 2. etc.

For fig.8, the above kind of table looks very similar except that at a boundary which is also a change line, every shuttle changes to the next higher shed number.

Most practical weavers would regard the draft shown in fig.7 as the normal state of affairs and would describe the change-over to fig.8 as "casting some ends out". Townsend described the process in these terms and showed how by appropriate casting out of ends at the change line it is perfectly possible to weave a 2/1 twill on a circular loom with four shuttles inspite of the fact that this required the shuttle to change sheds at some stage.

A rather unexpected outcome of his analysis was the fact that, although there are four section boundaries, each shuttle changed shed at only one of these boundaries and that the change line was the same for all shuttles.. At first sight, this state of affairs seemed to be out of keeping with the essential symmetry of the whole system and its rotation. On closer examination, however, one finds that the number and location of change lines can be chosen arbitrarily by choosing the starting position of the four shuttles with regard to the shed and section they are in.

In choosing his particular starting position, Townsend clearly attempted to have things as "normal" as they could be under the circumstances. As Fig.6 shows, he placed shuttle S in shed 1, shuttle T in shed 2 and shuttle U in shed 3. Having only three different sheds available to accommodate four shuttles, he then decided to place shuttle V in shed 1 too. If this distribution of the four shuttles over the three sheds remained unchanged as the shuttles travel round the loom, a shed sequence 1, 2, 3, 1, 1, 2, 3 etc. would occur in every one of the four sections and this would disrupt the warpways continuity of the 2/1 twill which requires a sequence of 1, 2, 3, 1, 2, 3, ect. It follows that, at the section boundary where the shedding sequence of the shuttles is wrong, i.e. where a shuttle in shed 1 is followed by another shuttle in shed 1 instead of a shuttle in shed 2, the second shuttle in shed 1 (in this case shuttle S) must change into shed 2 as it crosses the section boundary line OA. As a result of this change and of the movement of the shuttles, shuttle S is now in section K and in shed 2 while shuttle T is in section J and (not having changed shed) is also in shed 2 so it is now shuttle T that must change sheds (into shed 3) but the change takes place at the same section boundary as before. It can easily be shown that the same applies to all three shuttles and it explains:

Firstly how the choice of the initial shuttle and shed distribution determines the position of the change line and secondly why the change line remains stationary inspite of the rotation of the shuttles and of the shed.

All the above argument is essentially due to Townsend and colleagues. They did not point out, however, that their choice of starting conditions was an arbitrary one and that there exist several other alternatives. One of these alternatives is to start off with all four shuttles in the same shed (say shed 1) In this case which is illustrated in Fig.9 the shed sequence of consecutive shuttles would be wrong at every section boundary and therefore all four boundaries would have to be change lines. This arrangement has a certain attraction because it preserves the basic symmetry of the system. There is no arbitrary discrimination between individual shed boundaries and all shuttles would always be in the same shed.

Having demonstrated that a circular loom with four shuttles can produce a 3-pick weave repeat, it remains to examine whether it is possible to produce on the same loom a weave repeat which is larger than four. This problem can be studied in relation to, for instance, a 5-end weft face satin whose 5 shafts form 5 different sheds as follows:

örgünün sürekliliğini güvenceye almaktadır. Eğer taharın sürekliliği burada kesintiye uğramış olsaydı, örgü de bozulacaktı. Şekil 8 bir değişim çizgisi olan bir bölüm sınırında tahar düzenlemesini göstermektedir. Burada düz taharın kesintiye uğramasıyla birlikte olan bir ağızlık değişimi örgünün devamlılığına yol açar. Gerçekten eğer burada mekikler aynı ağızlık içinde kalmış olsalardı, örgünün sürekliliği kesilecekti.

Şekil 7 ve 8'in alt bölümleri kumaş kesitleri olarak yorumlanabilir; fakat bunların bir bölüm sınırı yakınındaki mekik yörüngesini de gösterir oldukları söylenebilir. Bir değişik çizgisi olmayan (Şekil 7) bir sınırda, mekik geçişlerinin sırası şöyle olacaktır:

Mekik Geçişleri	S	T	U	V	S	T	U	V	S	T	U	V
Ağızlıktan	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ağızlığa	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Bu tablo ışığında, verilen üç kesitin aynı mekiğin aynı sınır boyunca birbirini izleyen üç geçişini gösterdiği düşünülebilir. Bu geçişlerin sırası tüm mekikler için aynıdır, ancak başlangıçta farklıdır. Dolayısıyla S mekiğinin 1. ağızlıktan 1. ağızlığa geçtiği aynı anda belirli bir sınıra bakan bir gözlemci, T mekiğinin ilk görüntüsünü 2. ağızlıktan 2. ağızlığa geçerken vb. olacaktır.

Şekil 8 için yukarıdaki tipte bir tablo aynı zamanda bir değişim çizgisi olan bir sınırda her mekiğin bir sonraki daha büyük bir ağızlık numarasına geçmesi dışında çok benzer bir görünümde olacaktır.

Pratik dokumacıların çoğu Şekil 7'de gösterilen tahar planını normal bir durum olarak karşılayacaklardır ve Şekil 8'e dönüşümü "bazı çözümleri atlama" biçiminde açıklayacaklardır. Townsend işlemi bu terimlerle açıklamış ve çözümlerin değişim çizgisinde uygun biçimde atlanmasıyla, bunun belirli bir aşamada mekiğin ağızlık değiştirmesini gerektirmesine rağmen, 2/1 diminin dairesel bir tezgahda dört mekikle mükemmel bir biçimde nasıl dokunabileceğini göstermiştir.

Analizinin bir bakıma beklenmeyen bir sonuca, her ne kadar dört bölüm sınırı var ise de, her bir mekiğin bu sınırların yalnızca birinde ağızlık değiştirdiği ve değişim çizgisinin tüm mekikler için aynı olduğu gerçeği idi. İlk bakışta bu durum tüm sistemin temel olan simetrisi ve dönüşü ile uyumsuzluk içinde gibi göründü. Mamafih, daha yakın bir incelemede değişim çizgilerinin sayı ve konumlarının, buldukları ağızlık ve bölüm bakımından dört mekiğin başlangıç konumlarının

isteğe bağlı olarak seçimiyle seçilebileceği görülür.

Townsend kendi özel başlangıç konumunu seçerken açık olarak var olan kuşlarda her şeyin olanak ölçüsünde "normal" olmasına çalışmıştır. Şekil 6'da görüldüğü gibi S mekiğini 1. ağızlığa, T mekiğini 2. ağızlığa ve U mekiğini 3. ağızlığa yerleştirdi. Dört mekiği içine almak üzere yalnızca mevcut üç ağızlığa sahip olarak V mekiğini de 1. ağızlığa koymaya karar verdi. Eğer mekik tezgah etrafında gezerken dört mekiğin üç ağızlığa bu şekilde dağıtımını değiştirmez ise, dört bölümün her birinde 1,2,3,1,2,3, v.s. mekik sırası oluşacak ve bu 1,2,3,1,2,3, v.s. biçiminde bir mekik sırası gerektiren 2/1 diminin çözgü yönündeki sürekliliğini bozacaktır. Bundan mekiklerin ağızlık sırasının yanlış olduğu bir bölüm sınırında diğer bir deyişle 1. ağızlıktaki bir mekiği 2. ağızlıktaki bir mekik yerine 1. ağızlıktaki bir başka mekiğin izlediği bir durumda, 1. ağızlıktaki ikinci mekiğin (bu durumda S mekiğinin) OA bölüm sınır çizgisini geçerken 2. ağızlığa geçmesi gerektiği sonucu çıkar. Bu değişimin ve mekiklerin hareketlerinin sonucu olarak, S mekiği şimdi, T mekiği J bölümünde ve o da (ağızlık değiştirmeksizin) 2. ağızlıkta iken, K bölümünde ve 2. ağızlıktadır ve böylece ağızlık değiştirmesi gereken (3. ağızlığa) şimdi T mekiği olacaktır. Fakat değiştirme daha önce olduğu gibi yine aynı bölüm sınırında olacaktır. Aynı durumun her üç mekik içinde geçerli gösterilebilir ve bu şunu açıklar:

Önce ilk mekiğin ve ağızlık dağıtım seçiminin değişim çizgisinin konumunu nasıl belirlediğini ve ikinci olarak mekiklerin ve ağızlığın dönmesine karşın değişim çizgisinin niçin sabit kaldığını.

Yukarıdaki savın tümü esas olarak Townsend ve arkadaşlarına aittir. Bununla birlikte, yaptıkları başlangıç koşulları seçiminin isteğe bağlı olduğuna ve birçok başka seçenek bulunduğuna işaret etmemişlerdir. Bu seçeneklerden biri dört mekiğin de aynı ağızlıkta (örneğin 1. ağızlık) olduğu durumla başlamaktır. Şekil 9'da sergilenen bu durumda birbirleri ardından gelen mekiklerin ağızlık sırası her bölüm sınırında yanlış olacak ve dolayısıyla tüm dört sınırında değişimi çizgileri olması gerekecektir. Bu düzenlemenin belirli bir çizgici yanı vardır; çünkü sistemin temel simetrisini korur. Aynı ağızlık sınırları arasında yapılan keyfi hiçbir ayırım olmamaktadır ve tüm mekikler hep aynı ağızlıkta olacaklardır.

Dört mekikli dairesel her tezgahın atkılı bir örgü raporunu üretebileceğini gösterdikten sonra iş aynı tezgahda dörtten daha büyük bir örgü raporunun elde edilmesinin olası olup olmadığını incelemeye kalmaktadır. Bu problem, örneği 5 çerçevesi aşağıda gösterildiği gibi 5 farklı ağızlık oluşturan bir 5'li atkı sateni ele alınarak incelenebilir:

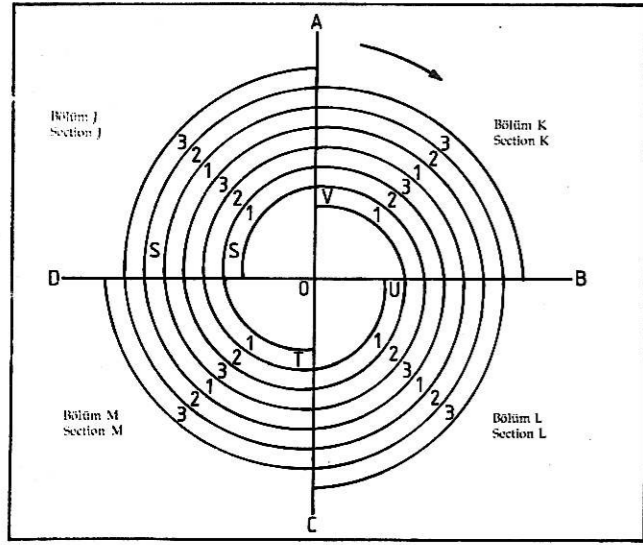


Fig. 9. Circular loom with 4 shuttles weaving 2/1 twill (Four change lines).

Şekil 9. 2/1 Dimi dokuyan 4 mekikli dairesel tezgah (Dört değişim çizgisi).

- Shed 1 : Shaft I lifted
 Shed 2 : Shaft III lifted
 Shed 3 : Shaft V lifted
 Shed 4 : Shaft II lifted
 Shed 5 : Shaft IV lifted

Figures 10 and 11 show the conditions at a "no change" boundary and a change line respectively.

Having considered both these weaves, it can be concluded that the number of shuttles represents neither an upper nor a lower limit to the size of the weave repeat that can be produced. This wide flexibility, however only applies to regular weaves, i.e. weaves where all warp ends interlace in the same way and their individual interlacings are displaced by regular steps relative to each other. Also, it must be remembered that the shedding motion must be capable of catering for whatever weave one chooses. Provided the weave is regular and the shedding motion capable of producing that weave, the only questions that need to be answered concern the number of ends that have to be cast out and how their casting out will affect the total number of warp ends.

a) Number of Ends to be Cast Out

This depends on the weave and is found by bearing in mind that, at a change line, the shuttle always moves into the next shed (i.e. the next pick on a point paper design). The number of ends to be cast out is equal to the number of ends one has to move forward on the point paper in order to arrive at the

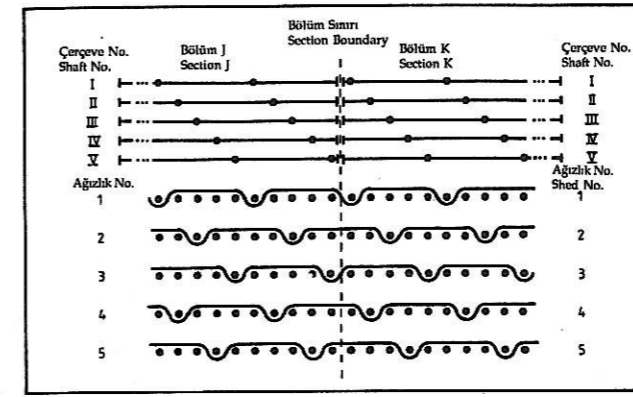
same design when starting it on the second pick. In the case of the 5-end satin discussed above that number is 2 and therefore 2 ends must be cast out. In the case of the 2/1 twill, that number is 1 and therefore 1 end has to be cast out.

b) Total Number of Ends

If there is only one change line, the casting out of two ends at that line will not have a significant effect on the total number of ends and can probably be ignored. If, however, it was decided to have four change lines, the total number of ends cast out would be eight and this may be a significant number if the warp yarn is very coarse and therefore the total number of ends small. In such a case, it will be useful to remember that the term "casting out" refers to the next higher multiple of the weave repeat, i.e. in the above case, the next higher multiple of 5. This means that "casting out" of 2 ends can also be achieved by adding 3 ends. Both alternatives are open at each change line and this makes it possible to bring the net change in the total number of ends down to a minimum. For instance, if one wanted to weave the 5-end satin with an approximate number of 400 ends and with four change lines, one could add 3 ends at two change lines and cast out 2 ends at the other two or one could add 3 ends at one change line and cast out 2 ends at the other three. In the former case, the total number of ends 402 and in the latter case 397. Both figures are probably sufficiently near the target of 400 to be acceptable.

4. THE WEAVING OF FLAT FABRICS ON CIRCULAR LOOMS

It is of course always possible to cut a hose lengthways and thereby convert it into a flat fabric. The binding or sealing of the selvage created by this method should not present any problems. Nor should the spirality of the weft which would not be different from the situation encountered in flat multi-phase looms where the angle between warp and weft is slightly less than 90 degrees. A more fundamental problem concerns the automation of the weft supply which presents no serious problems in flat multi-phase looms but which is difficult if not impossible in circular looms. It must be remembered, however, that this difficulty arises from the fact that, at present, circular looms are invariably used for weaving hose where the shuttles never leave the warp shed and therefore remain inaccessible while the loom is running. On such looms, the weft replenishment is only semi-automatic (as was the case on the F.L.C.B. loom). When a weft package is nearly exhausted, a photo-electric sensor ensures that the loom is stopped and the shed is levelled so



Şekil 10. "Hiçbir değişim" sınırında tahar ve mekik yolu (5'li saten).

Fig. 10. Heald draft and shuttle path of "no-change" boundary (5-end satin).

- Ağızlık 1: Çerçeve I yukarı
 Ağızlık 2: Çerçeve III yukarı
 Ağızlık 3: Çerçeve V yukarı
 Ağızlık 4: Çerçeve II yukarı
 Ağızlık 5: Çerçeve IV yukarı

Şekil 10 ve 11 sırasıyla hiçbir değişim olmayan bir sınırdaki ve bir değişim çizgisindeki koşulları göstermektedir.

Bu her iki örgüyü de dikkate aldıktan sonra mekik sayısının elde edilebilen örgü rapor büyüklüğünün ne üst ne de alt sınırını gösterdiği sonucunu varılabilir. Mamafih, bu geniş esneklik yalnızca düzenli örgüler bir diğer deyişle tüm çözümlerin aynı biçimde kesişme yaptığı ve her bir kesişmenin birbirlerine göre düzenli bir adımla kaydırıldığı örgüler için geçerlidir. Aynı zamanda ağızlık açma mekanizmasının hangi örgü seçilirse seçilsin buna uygun davranacak yetenekte olması gerektiği de hatırlanmalıdır. Örgünün düzenli ve ağızlık açma mekanizmasının o örgüyü sağlayacak yetenekte olması koşuluyla cevaplanması gereken sorular atlanması gereken çözümler telleri sayısı ile bu atlamanın toplam çözümler tel sayısını nasıl etkileyeceği ile ilgilidirler.

a) Atlanacak çözümler tel sayısı

Bu örgüye bağlıdır ve bir değişim çizgisinde mekiğin her zaman bir sonraki ağızlığa (bir başka deyişle kareli desen kâğıdında bir sonraki atkı) girdiği hatırlanmalıdır. Atlanacak çözümler tel sayısı kareli desen kâğıdı üzerinde aynı deseni elde etmek için örgüyü ikinci atkıdan başlatırken ileri gidilmesi gereken çözümler tel sayısına eşittir. Yukarıda sözü edilen 5'li saten için bu sayı 2'dir ve dolayısıyla 2 çözümler teli atlanmalıdır. 2/1 dimi

durumunda bu sayı 1'dir. Dolayısıyla bir çözümler teli atlanmalıdır.

b) Toplam çözümler tel sayısı

Eğer yalnızca bir değişim çizgisi varsa bu çizgide iki çözümler tel atlanması toplam çözümler tel sayısında önemli bir etki yapmayacak ve belki de ihmal edilebilecektir. Buna karşın eğer dört değişim çizgisinin bulunmasına karar verilmişse, atlanacak toplam çözümler tel sayısı sekiz olacaktır ve eğer çözümler ipliği çok kalın ve dolayısıyla toplam çözümler tel sayısı küçük ise bu önemli bir rakam olabilir. Böyle bir durum "atlama" teriminin örgü rapor büyüklüğünün bir üst katı ile bir başka deyişle yukarıdaki durumda 5'in bir üst katı ile ilintili olduğunu hatırlamak yararlı olacaktır. Bu 2 çözümler telinin atlanmasının 3 çözümler telinin eklenmesiyle de sağlanabileceği anlamına gelir. Her iki seçenek de her değişim çizgisinde geçerlidir ve bu toplam çözümler tel sayısındaki net farkın minimuma indirilmesine olanak sağlar. Örneğin eğer bir 5'li saten yaklaşık 400 çözümler teli ve dört değişim çizgisi ile dokunmak istenirse, iki değişim çizgisinde 3 tel eklenir ve diğer ikisinde 2 tel atlanır ya da bir değişim çizgisinde 3 tel eklenir ve diğer üçünde iki tel atlanır. İlk şıkta toplam çözümler tel sayısı 402, ikincisinde 397'dir. Her iki rakamda 400 hedefine büyük olasılıkla kabul edilebilir ölçüde yakındır.

4. DAİRESEL TEZGAHLARDA DÜZ KUMAŞLARIN DOKUNMASI

Şüphesiz her zaman bir hortum kumaşı uzunlamasına kesmek ve böylece düz bir kumaşa dönüştürmek mümkündür. Bu yöntemle oluşturulan kenarın bağlanması ya da kapatılması herhangi bir sorun yaratmayacaktır. Çözümler ve atkı arasındaki açının 90 dereceden biraz küçük olduğu çok fazla düz tezgahlarda rastlanılan durumdan farklı olmayan dönüklük de sorun yaratmaz. Daha temel bir sorun çok fazla düz tezgahlarda ciddi hiçbir problem yaratmayan, fakat imkansız olmasa da dairesel tezgahlarda güç olan atkı beslemenin otomasyonu ile ilgilidir. Bununla birlikte bu güçlüğün bugünkü durumda dairesel tezgahların değişmez biçimde mekiklerin hiçbir zaman ağızlığı terketmediği ve dolayısıyla tezgah çalışır durumda iken erişilemez durumda kaldıkları hortum kumaş dokumada kullanıldığı gerçeğinden kaynaklandığı da hatırlanmalıdır. Bu tür tezgahlarda atkı besleme yalnızca yarı-otomatiktir (F.L.C.B. tezgahında olduğu gibi). Bir atkı masurası hemen hemen boşaldığında bir fotoelektrik yoklayıcı tezgahı durmasını güvenceye alır ve yeni bir atkı masurasının elle yerleştirilmesi için mekiği geçici olarak erişilebilir hale getirmek için kapalı ağızlık sağlar. Bu son işlem belki otomatik olarak

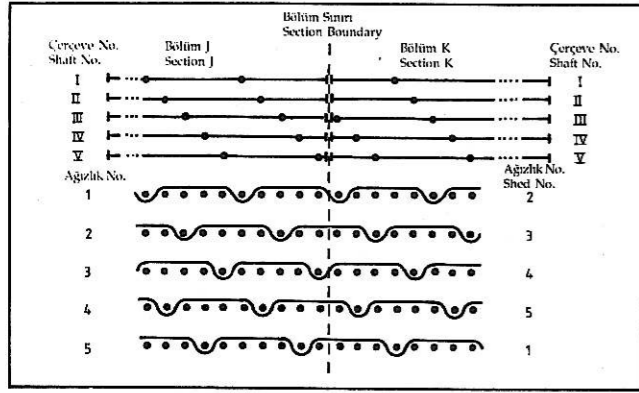


Fig. 11. Heald draft and shuttle path at change line (5-end satin).

Şekil 11. Değişim çizgisinde tahar ve mekik yolu (5'li saten).

as to make the shuttle temporarily accessible for the manual insertion of a new weft package. This latter operation could probably also be done automatically but it would require a rather intricate mechanism and would still involve stopping the loom since the shed must be levelled. For these reasons, designers of circular looms have so far refrained from introducing fully automatic weft replenishment. The situation would be different, however, if circular looms were used for the weaving of flat fabrics. For this kind of weaving, it is not necessary for the warp to enclose a complete circle and therefore a gap can be introduced into the warp between the two selvages. As the shuttle passes through this gap, it becomes temporarily accessible for weft replenishment without any necessity to stop the loom. This possibility was in fact explored more than thirty years ago in the form of the "Slot" loom and was reported by Turton to whom credit is due for the photograph of the loom shown in Fig.12. It will be seen that this loom was a very crude prototype which consisted essentially of seven conventional flat looms arranged in a circle and served by a common shuttle or weft carrier which collects the weft supply for one pick as it passes through the warp gap. A prototype machine working on a similar basic principle but in much more sophisticated way was shown at the ITMA 1975 in Milan by the German

firm of Mayer & Cie and was described in a patent in the name of the inventor. No reports on the development of the latter machine seem to have appeared in the technical press but clearly, with present-day technology and with the practical experience which already exists with regard to shuttle drive, shedding and beat-up on multi-phase and circular looms, the development of such a machine seems perfectly feasible to-day.

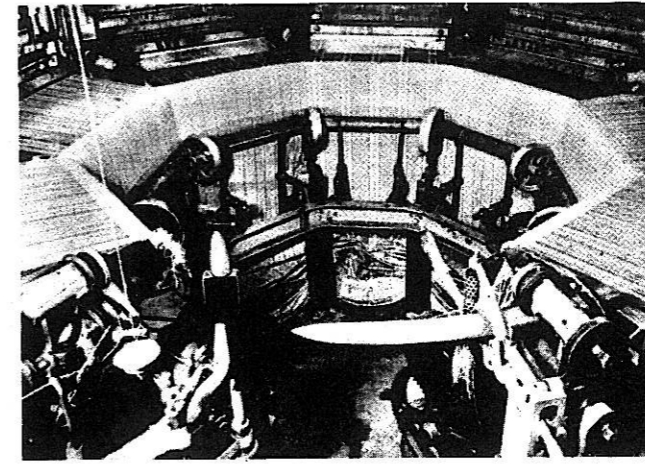
5. CONCLUSIONS

The work reported here has drawn attention to the essential similarity between circular and flat multi-phase looms, particularly with regard to the method of beat-up which differs in principle from the method used on conventional single-phase looms. This difference probably accounts for the fact that, with the same warp and weft, significantly higher weft densities could be achieved on the flat single-phase loom than on the circular loom. The criteria used to establish whether the maximum weft density had been reached, i.e. excessive bumping on the single-phase loom and "jumping" over the beat-up reed on the circular multi-phase loom appeared to be appropriate for this purpose.

With regard to the weft cover factor which provides in practice the only means of comparing the weft densities of fabrics with different counts of weft yarn, it was found that the maximum value that could be woven increased as the linear density (tex value) of the weft increased.

With regard to weave, theoretical considerations of earlier workers, amplified by the present authors, indicate that the versatility of circular looms is considerably greater than is widely believed or used in practice. This could be of importance if the idea of weaving flat fabrics on circular looms were to be seriously considered again. This idea would also open up the possibility of introducing fully automatic weft replenishment on circular looms.

The present paper deals only with limited aspects of circular and multi-phase weaving. The work reported here, however, has shown that further researches in this field may well be



Şekil 12. "Slot" dairesel tezgah.
Fig. 12. Slot circular loom.

da yapılabilirdi, fakat çok karmaşık bir mekanizmayı gerektirecek ve yine de tezgahın durdurulmasını içerecekti, zira ağızlığın kapatılması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı, dairesel tezgah tasarımcıları şu ana kadar tam otomatik bir atkı yenileme sağlamaktan kaçınmışlardır. Ancak eğer dairesel tezgahlar düz kumaşların dokunmasında kullanılmış olsalardı, durum farklı olacaktı. Bu tür dokuma için çözgünün tam bir çemberi çevrelemesi şart değildir ve dolayısıyla iki kenar arasında çözgüde bir boşluk oluşturulabilir. Mekik bu boşluktan geçerken mekik tezgahın durdurulması için herhangi bir zorunluk olmaksızın atkı yenileme için geçici olarak erişilebilir hale gelmektedir. Bu olanak gerçekte otuz yıldan daha fazla bir zaman önce "Slot" tezgahı adı altında incelenmiş ve Şekil 12'de gösterilen fotoğrafın sahibi Turton tarafından rapor edilmiştir. Bu tezgahın esas olarak bir çember etrafında yerleştirilen ortak bir mekik ya da bir atkı atımlık atkı ipliğini çözgü aralığı içinden geçerken çeken bir atkı taşıyıcı tarafından beslenen yedi klasik tezgahtan oluşan çok kaba bir prototip olduğu görülecektir. Benzer bir temel prensibe göre, fakat çok daha gelişmiş bir biçimde çalışan bir prototip makina da ITMA 1975'te Milano'da Mayer ve Cie Alman firması tarafından sergilenmiş ve mucidinin adına çıkarılmış bir patent altında açıklanmıştı. Bu ikinci makinanın gelişimi üzerinde teknik yayınlarda hiçbir raporun yer almadığı görülmektedir, fakat açık olarak bugünkü teknoloji ve çok fazlı ve dairesel tezgahlarda mekik hareketi

ağızlık açma ve vuruşa ilişkin mevcut deneyimle bugün bu tür bir makinanın gelişimi mutlak olarak görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Burada açıklanan çalışma özellikle klasik tek fazlı tezgahlarda kullanılan metoddan prensipten farklı olan vuruş metodu dikkate alındığında dairesel ve düz çok fazlı tezgahlar arasındaki temel benzerliğe dikkati çekmiştir. Bu fark muhtemelen aynı çözgü ve atkı ile düz tek fazlı tezgahta dairesel tezgahta olandan önemli ölçüde daha yüksek atkı sıklıklarının sağlanması gerçeğini açıklar. Maksimum atkı sıklığına ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek için kullanılan kriterler diğer bir deyimle tek fazlı tezgahta aşırı "torbalama" ve dairesel çok fazlı tezgahta vuruş sırasındaki "sıçrama" bu amaç açısından uygun görünmüştür.

Farklı numara atkı ipliklerinden dokunmuş kumaşlarda atkı sıklıklarını karşılaştırmanın pratikte tek yolu olan, atkı örtme faktörü açısından dokunabilen maksimum değer in atkının lineer yoğunluğu (tek değeri) arttıkça arttığı bulunmuştur.

Örgü açısından daha önceki araştırmacıların yazarlar tarafından güçlendirilen teorik görüşleri dairesel tezgahların yeteneklerinin yaygın olarak bilinen ya da pratikte kullanılan önemli ölçüde daha fazla olduğuna işaret etmektedir. Eğer düz kumaşların dairesel tezgahlarda dokunması fikri tekrar ciddi olarak ele alınacak olursa bu önemli olabilir. Bu fikir ayrıca dairesel tezgahlarda tam otomatik atkı yenileme sağlama olanağına da yol açacaktır.

Bu yazı dairesel ve çok fazlı dokumanın sınırlı yönlerini ele almaktadır. Bununla birlikte burada anlatılan çalışma dokumadaki gelişmelerin geleceğinin tartışıldığı bu dönemde bu alanda daha çok araştırmanın verimli olabileceğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- GREENWOOD, K.; J.T.I., 1980, 71, 147. The Weft Insertion Rate of Multi-section Looms with
- INESON, E.; J.T.I., 1963, 54, P75. The Potentialities of Circular Weaving
- LINKA, A.; British Patent 1, 279, 347 1968 Germany
- TOWNSEND, M.W.; J.T.I., 1962, 53, P557. The Potentialities of Circular Weaving
- TOWNSEND, M.W.; J.T.I., 1963, 54, P75. The Potentialities of Circular Weaving
- TURTON, G.; Man-made Textiles, December 1957, p42. Unconventional Looms