

**KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK ÖRME KUMAŞLAR  
VE ÜRETİM MAKİNELERİ HAKKINDA BAZI  
ÇALIŞMALAR**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Doktora Tezi  
Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Ali Serkan SOYDAN**

**Mayıs, 2011**

**İZMİR**

## DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ALİ SERKAN SOYDAN, tarafından PROF. DR. ARİF KURBAK yönetiminde hazırlanan “KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK ÖRME KUMAŞLAR VE ÜRETİM MAKİNELERİ HAKKINDA BAZI ÇALIŞMALAR” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



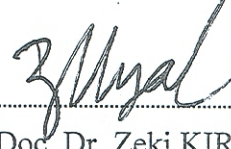
Prof. Dr. Arif KURBAK

Danışman



Prof. Dr. Fatma ÇEKEN

Tez İzleme Komitesi Üyesi



Doç. Dr. Zeki KIRAL

Tez İzleme Komitesi Üyesi



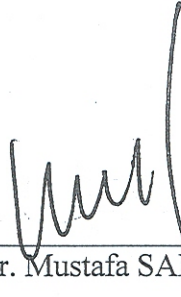
Prof. Dr. Ayşe OKUR

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Gabil ABDULLA

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK ÖRME KUMAŞLAR VE ÜRETİM MAKİNALARI HAKKINDA BAZI ÇALIŞMALAR

### TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, yaptığım hataları ya da eksik kaldığım konuları olgunlukla karşılayarak çözümler üreten, yapmış olduğu tavsiyelerin gerek akademik gerekse günlük hayatta geçerliliğine inandığım danışmanım Prof. Dr. Arif KURBAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında tez izleme komitesinde bulunarak değerli görüşlerini paylaştan Prof. Dr. Fatma ÇEKEN ve Doç. Dr. Zeki KIRAL'a teşekkür ederim.

Ayrıca, arada mesafeler olsa dahi kişisel bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, tanıştığım günden beri bana kol kanat olan Prof. Dr. Gabil ABDULLA'ya teşekkür eder, makinenin prototip imalatı için işletmelerinde birçok makine parçasını ürettirmemi sağlayan Uygur Makine Ltd. Şti.'den Fikret EFE, Orhan ÖDEMİŞ ve çalışanlarına, Megamak'tan Ömer SOĞANCI'ya, Denizli'den Doğrar Metal, Askon Demir A.Ş. ve ABG Kalıp ve İzmir'den Kaan Makina Sanayi firmalarına gösterdikleri sonsuz iyi niyet, sağladıkları imkan ve yakınlıktan dolayı şükranlarımı sunarım.

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün değerli çalışanlarına gösterdikleri sabır ve hoşgörüden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, yaşamım boyunca hep yanımda olan, bana her konuda destek olan ve kelimelere dökülemeyecek kadar değer verdiğim sevgili annem Nazan SOYDAN ve babam Celal SOYDAN'a teşekkür ederim.

Ali Serkan SOYDAN

## KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK ÖRME KUMAŞLAR VE ÜRETİM MAKİNALARI HAKKINDA BAZI ÇALIŞMALAR

### ÖZ

Bu çalışmada öncelikle tekstilde küçük çaplı kumaş formlarının elde edilme yöntemleri ve makineleri hakkında bilgi verilmiştir. Buna göre; halat, saç örgüsü, atkı ve çözgü örmeciliği ile hibrit kumaş oluşturma teknikleri kullanılarak küçük çaplı yuvarlak kumaş formları elde edildiği ve bu yöntemlerle elde edilen kumaşlarla, bu kumaşların takviye olarak kullanıldığı kompozit yapıların gerek günlük hayatta gerekse sanayide kullanım alanlarının son yıllarda giderek arttığı görülmüştür.

Patent, literatür araştırması ve konusunda uzman ulusal ve uluslararası örme makinesi üreticileri ile yapılan görüşmelerden çift plakada küçük çapta örgü elde edilemediği bunun da temel nedeninin geleneksel çift plaka yuvarlak örme makinelerinde kapak iğnelerinin yükselmesini sağlayacak kamın mekanik açısının, makine çapının küçültülmesinde engel teşkil ettiği anlaşılmıştır.

Bu tezde Kurbak tarafından tasarlanan ve teknik tekstil temel yapı elemanı olarak kullanılabilecek minimum bir, maksimum beş değişik iplik materyali ile küçük çapta ve çift plakada örülebilen üç boyutlu bir kordonu örebilecek bir makinenin tasarımı ve prototipinin imalatı için çalışmalar yapılmıştır.

Sonuç olarak ülke sanayisi için katkısı olacağını düşündüğümüz, oldukça geniş kullanım alanı bulabilecek küçük çapta ve çift yatakta örme yapabilen iki sistemli bir makinenin tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. İlgili kordon yapısı ve makine için patent başvuruları yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Küçük çapta rib örme makinesi, üç boyutlu kordon, teknik tekstil.

## **SOME INVESTIGATIONS UPON THE SMALL DIAMETER CIRCULAR KNITTED FABRICS AND THEIR MANUFACTURING MACHINES**

### **ABSTRACT**

Using the rope, braiding, weaving and knitting techniques small diameter circular fabric forms are obtained in textile. These kinds of fabric forms and their composites are widely used in daily life and in the industry as technical textiles. After making literature survey on this subject we have seen that while very small diameter circular knitting machines which could knit plain knitted fabrics on a cylinder, existed in the literature, there is no such machine for knitting of fabrics in rib forms.

For the above reason, in this study, the aim was to design a very small diameter circular knitting machine which can knit fabrics in rib forms.

After giving some basic knowledge on knitted fabrics and also on classical knitting machines, a functional rib knitted cord is explained. This cord was originally designed by Kurbak and application for Turkish patent of it was made by Kurbak and Soydan with order number 2011/00438. This cord is our interest here because it can be knit on such a very small diameter circular rib knitting machine. During designing of small diameter rib knitting machine, design parameters were so adjusted that this cord can also be knit on the machine.

Finally, a very small diameter circular rib knitting machine which has double cylinder with some circular arc shaped needles are designed. The prototype of this machine is manufactured. The Turkish patent application of this machine is also made by Soydan and Kurbak with the patent order number 2011/00483.

As a result, it is thought that by giving a newly designed knitting machine this thesis will contribute to the textile machinery industry with global impact.

**Key Words:** A small circular rib knitting machine, three dimensional cord, technical textile.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ .....	iv
ABSTRACT.....	v
<b>BÖLÜM BİR GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Küçük Çaplı Yuvarlak Tekstil Malzemeleri ve Üretim Metodları .....	2
1.1.1 Halatlar.....	2
1.1.2 Saç Örgüsü .....	5
1.1.2.1 Geleneksel Saç Örmeye İşlemi .....	6
1.1.2.2 Üç Boyutlu Saç Örmeye Yapı Oluşturma İşlemi.....	8
1.1.3 Yuvarlak Dokuma .....	11
1.1.4 Örmeye Kumaşlar .....	13
1.1.4.1 Küçük Çaplı Yuvarlak Atkı Örmeye Kumaşlar ve Üretim Makineleri .....	14
1.1.4.2 İğnesiz Atkı Örmeye .....	16
1.1.4.3 Küçük Çaplı Çözümlü Örmeye Kumaşlar ve Üretim Makineleri.....	17
1.1.5 Hibrit Kumaşlar.....	19
1.1.6 Özel Bir Uygulama - Hortum Güçlendirme Örgüleri .....	19
1.2 Çalışmanın Amacı.....	21
<b>BÖLÜM İKİ ÖRMECİLİK TEMEL BİLGİLERİ .....</b>	<b>23</b>
2.1 Örmeye İğneleri, İlmek Oluşumu ve Örgü Tipleri .....	23
<b>BÖLÜM ÜÇ MAKİNE TASARIMI YAPIP ÖRMEYİ AMAÇLADIĞIMIZ ÖRME YAPISI.....</b>	<b>39</b>
3.1 Üç Boyutlu Fonksiyonel Bir Örmeye Kordon.....	39
3.1.1 Mekanik Fonksiyonlar .....	47
3.1.2 Isıtma-Soğutma Fonksiyonları.....	48

3.1.3 İletken İplik Fonksiyonu .....	49
3.1.4 Üç Boyutlu Örme Kompozit Önşekli.....	49
3.1.5 Diğer Bazı Özellikler .....	50

**BÖLÜM DÖRT ÇOK KÜÇÜK ÇAPLI TÜP ŞEKLİNDE RİB KUMAŞ ÖREN  
BİR MAKİNEİNİN TASARIMI..... 51**

4.1 Çember Yayı Şeklinde Örme İğnesi .....	51
4.2 Küçük Çaplı Yuvarlak Rib Örme Makinesi.....	56
4.2.1 Makine Parçalarının Tanıtımı .....	67
4.2.2 Makinenin Çalışma Prensibi .....	73
4.2.3 Makinenin İmalat Aşaması .....	76

**BÖLÜM BEŞ SONUÇ VE TARTIŞMA..... 88**

**KAYNAKLAR ..... 90**

**EKLER**

## BÖLÜM BİR

### GİRİŞ

Tekstilde halat, saç örgüsü, dokuma, örme ve bunların birlikte kullanıldığı hibrit teknikleri kullanılarak yuvarlak kumaş formları elde edilmektedir. Dokuma hariç, bu yöntemlerle üretilen kumaşların ve bu kumaşların takviye olarak kullanıldığı kompozit yapıların gerek günlük hayatta gerekse sanayide birçok kullanım alanı mevcuttur. Bunlardan bazıları: Halatlar, giysilik tekstil ürünleri, tekstil aksesuarları, ayakkabı bağcığı, boyun askı ipi, teknik tekstiller, tıbbi tekstiller, otomotiv tekstilleri, basınçlı ve hidrolik malzemelerde sızdırmazlık elemanı, elektrik kablosu kılıfı, izolasyon hortumu, yelken halatları, paraşüt ipleri, dağcı urganı vb. olarak sıralanabilir.

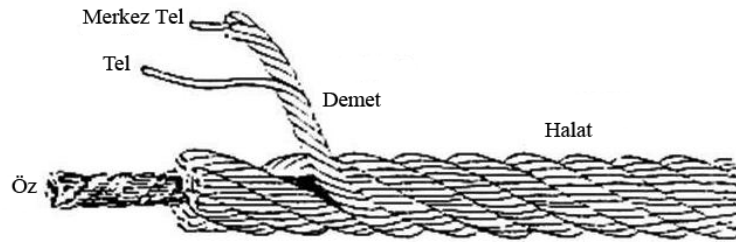
Üretim teknolojilerini: Halat yapım teknolojisi, saç örgüsü, yuvarlak dokuma, tek ve çift yatakta tüp şeklinde örme kumaş, yuvarlak çözümlü örme kumaş, iğnesiz örgü ve hibrit kumaşlar olarak özetlemek mümkündür. Yuvarlak dokuma kumaşlar genel olarak ambalaj sanayinde kullanılmakta olup küçük çaptaki kumaş kategorisine girmezler. Örmeye tek yatakta (single jersey) 1/12 inçten 48 inç çapa kadar makine mevcutken, geleneksel çift yataklı yuvarlak örme makinelerinde çap değeri 2 ¼ inç ile 48 inç arasındadır. Çift plaka yuvarlak örme makinelerinde çapın düşürülebilmesinin sebebi, iğneye ilmek oluşturabilmesi için gerekli yükselme miktarını (~18-22 mm) sağlayacak kam profilinin konstrüktif açıdan belirli bir çap değerinin altında tutulamamasındandır. Saç örme (braiding) makinelerinde son yıllarda oldukça önemli gelişmeler olmuştur. İki boyutlu saç örmeden üç boyutlu, üstelik her doğrultuda döndürülebilen saç örme makineleri üretilmiştir. Hortum güçlendirme örgülerde ise hem saç örme tekniği hem de yuvarlak örme tekniği kullanılabilir. Son yıllarda ilginç olan bir çalışma da iğnesiz örgü makineleridir.



## 1.1 Küçük Çaplı Yuvarlak Tekstil Malzemeleri ve Üretim Metodları

### 1.1.1 Halatlar

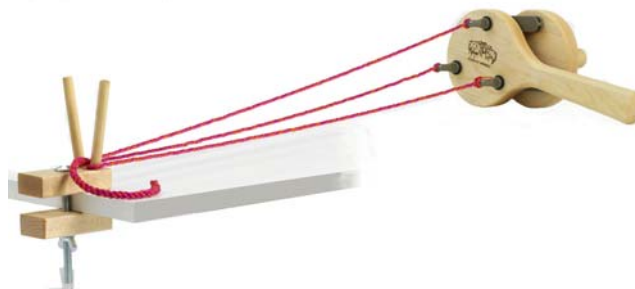
TS EN ISO 1968 standardına göre halat: “Çapı yaklaşık 4 mm den fazla olan ve üç veya daha fazla koldan bükülerek, örülerek veya bir çekirdek etrafına örülü ya da plastik film tabakası kılıf yapılarak elde edilen bir kordon parçasıdır” (Şekil 1.1) (ISO, 2001).



Şekil 1.1 Halatın yapısı

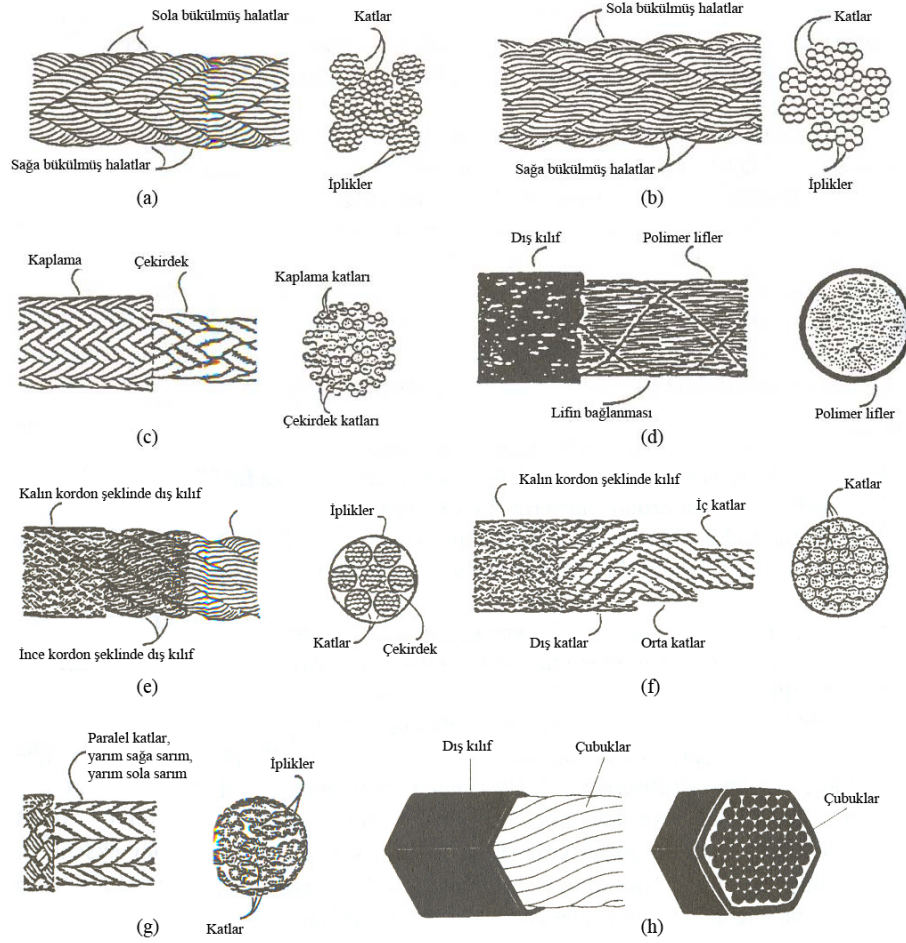
Halatın yapısını; demetleri meydana getiren teller, bir öz etrafında helisel olarak sarılmış demetler ve halatın merkezinde, demetlere destek görevini yapan öz şeklinde özetlemek mümkündür. Bu teller, demetler ve öz(ler) değişik yapılarda örülerek değişik halat özellikleri meydana getirilir.

Geleneksel urgan yolu metodunda: Bir uçta kendi ekseni etrafında dönebilen ve üç kancası bulunan bir mesnet ve diğer uçta döner kancalı taşıyıcı bulunur (Şekil 1.2). İstenilen uzunluktaki iplik urgan yoluna gerilir. Üç kancanın döndürülmesi ile halatı meydana getiren katlar oluşurken tek kancanın döndürülmesi ile de halat meydana gelir.



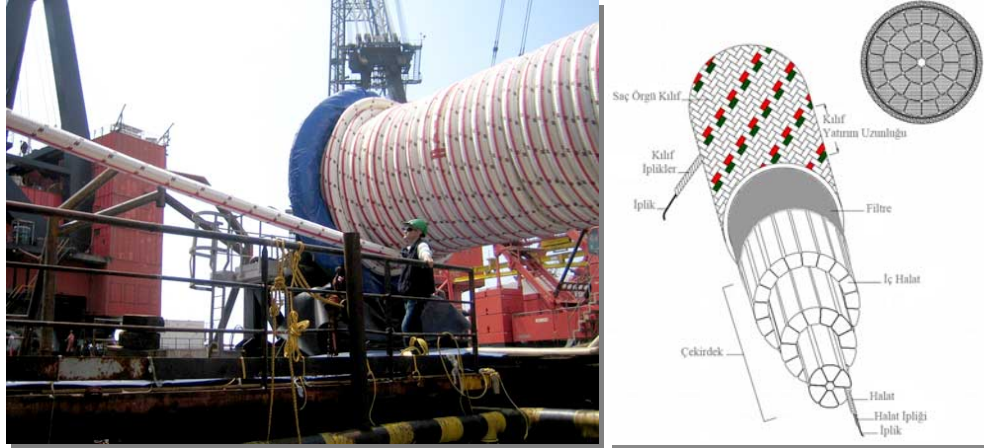
Şekil 1.2 Geleneksel urgan yolu metodu ile halat yapımı (Pacific Wool and Fiber, b.t.).

Şekil 1.3'te çeşitli halat tiplerinin kesit görünüşleri verilmiştir.



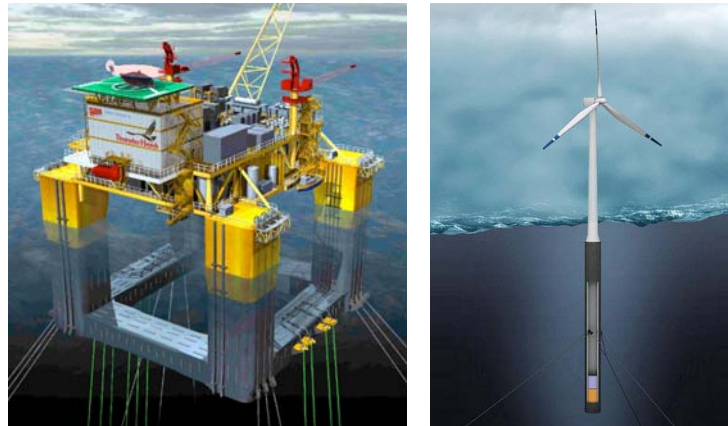
Şekil 1.3 Modern halat tipleri (a) 8-katlı saç örgü, (b) 12-katlı saç örgü, (c) Kordon üstüne kordon, (d) Paralel iplik, (e) 6 kat çevrede 1 kat ortada tel halat konstrüksiyonu, (f) 36 kat tel halat konstrüksiyonu (18+12+6+1), (g) Paralel katlar, (h) Kaplanmış çubuklar (Hearle, 2002).

Doğal liflerden üç katlı halat yapım teknolojisi antik çağlarda geliştirilmiş ve 20. yüzyılın ortalarına kadar çok az değişikliğe uğramıştır. Endüstri devrimiyle beraber başlayan makineleşme ile bunun en önemli etkileri çelik halatların daha çok kullanılması olarak kendini göstermiştir. Ancak II. Dünya savaşında demir-çeliğin temininin zorlaşması lif esaslı malzemelerden naylonun ve daha sonra polyesterin üretimi tekstil esaslı halatların ağırlıklı olarak kullanımını sağlamıştır. Bu zorunlu geçiş bazı gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.



Şekil 1.4 a) Açık denizde yüzer platformların demirlemesinde kullanılan poliester halat (Offspring International Limited, b.t.).

Başlangıçta ABD donanmasının açık denizlerde demirlenmiş büyük yüzen bir platform inşa etme fikri petrol şirketleri tarafından farklı değerlendirilmiş, böylece derin sularda petrol arama çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 1.4). Çelik halatlar ağırlıklarından dolayı 500 m'ye kadar kullanılabilenken, 1000 ile 3000 m derinliğe kadar inilebilmesi için lif esaslı (polyester) halatlar kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 Açık denizde halatlarla demirlenmiş yüzer platform örnekleri (First Subsea ve Price, 2009)

Meksika körfezinde 4-6 hafta boyunca demirleyen bir geminin halatlarının bazılarının kopmuş olduğu görülmüştür. Yapılan testlerin sonucunda halatların mukavemetinin ilk mukavemetlerinin %20'si kadar olduğu tespit edilmiştir. Bunun

sebebi, dalgaların periyodik hareketleri sonucunda halatın gerilip gevşemesi ile oluşan histeris yorulma kırılması olarak açıklanmıştır (Tayyar ve Alan, 2010). Bunu önlemek için halatların minimum bir ön gerilme kuvveti altında çalıştırılması gerekmektedir. Hatta deniz yüzeyindeki petrol platformlarını tutan halatların devamlı belirli bir gerilme altında olması için bilgisayar kontrollü sistemler geliştirilmiştir (Hearle, 2002).

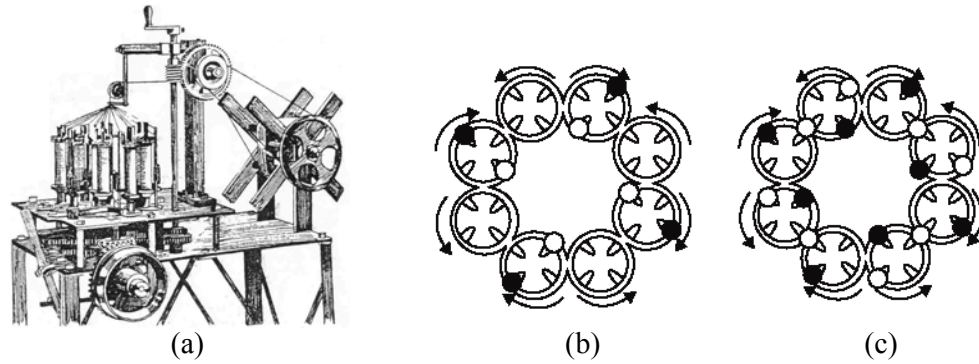
### 1.1.2 Saç Örgüsü

Saç örgüsü DIN 60 000 standardında “örgüyü oluşturan ipliklerden en az birinin örgünün kenarlarından açılı bir biçimde katlanarak yeniden örgü yapısı içerisine katıldığı, düzenli bir iplik dağılımına ve kapalı bir yapıya sahip tekstil yüzeyi ve üç boyutlu tekstil yapılar” olarak tanımlanır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6 Geleneksel saç örgü örnekleri (Claire’s Website).

Saç örme makinesinin patenti 1748 yılında Manchester’de Thomas Walford tarafından alınmıştır (Wulfhorst, 2003). Şekil 1.7’de saç örme makinesi patenti ve dişlilerin diziliminden iki örnek verilmiştir.



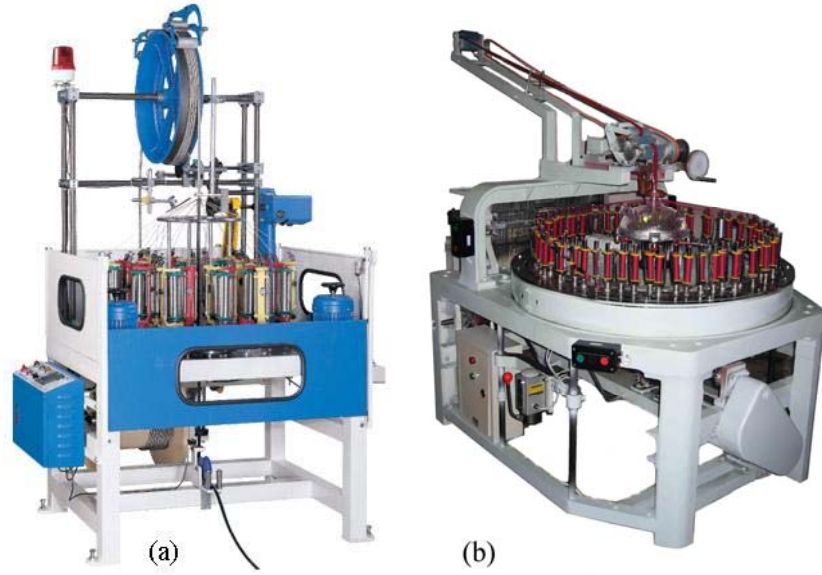
Şekil 1.7 a) Saç örme makinesi, b) Dişlilerin dizilimi-bezayağı, c) Dişlilerin dizilimi-2x2 dimi (McKenna ve ark. 2004)

Saç örme işlemleri iki gruba ayrılır:

1. Geleneksel saç örme işlemi
  - Kordonlu saç örme makineleri
  - İğneli saç örme makineleri
  - Dolgulu (salmastra) saç örme makineleri
2. Üç boyutlu saç örme yapı oluşturma işlemi
  - Yuvarlak ve sarılmış saç örgüler
  - Magnaweave/omniweave veya 4 adımlı saç örme işlemi
  - 2 adımlı saç örme işlemi
  - Üç boyutlu döner saç örme işlemi

#### 1.1.2.1 Geleneksel Saç Örme İşlemi

Kordonlu saç örme (tres) makinelerinde, düz bir tabla üzerinde çiftler halinde dizili olan bobinlerin birbiri etrafında sarılarak döndürülmesi ile örgü oluşturulur (Şekil 1.7-a). Şekil 1.7-b ve Şekil 1.7-c’de görüldüğü gibi, her bir örgü ipliği için bir dişli ve bu dişlinin de hareket ettiği bir yörünge kanalı mevcuttur. Saç örmeye mevcut iplik sayısına göre iki, üç ya da çok çarklı makineler söz konusudur (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 a) Geleneksel saç örme makinesi (Hsiang Chuan Machinery Co. Ltd, b.t.) b) Kordonlu Saç örme makinesi (Braiding Machine (Guangdong Cotton Lace Machine Ltd), b.t.).

İğneli saç örme makineleri ise birden fazla kordonlu saç örme makinesinin birleşiminden oluşturulan bir makinedir. Makinenin tablasında, kanallar arasında bobin değişimini de mümkün kılacak şekilde düzenlenmiş birden fazla iplik bobininin dolaştığı kanal mevcuttur. İplik bobini, bazen örgü yapacak şekilde, bazen de ipliği bükecek şekilde komşu kanallar arasında dolaşır (Wulfhorst, 2003).

Dolgulu saç örme makinelerinde de “Kordonlu Saç Örgü Makineleri”ndeki örgü prensibi kullanılır, ancak burada iplik bobinlerinin dolaştığı kelebek çarklar tarafından tanımlanan kanallar bir çizgi üzerinde değil de kare bir alan oluşturacak biçimde dizilmiştir.

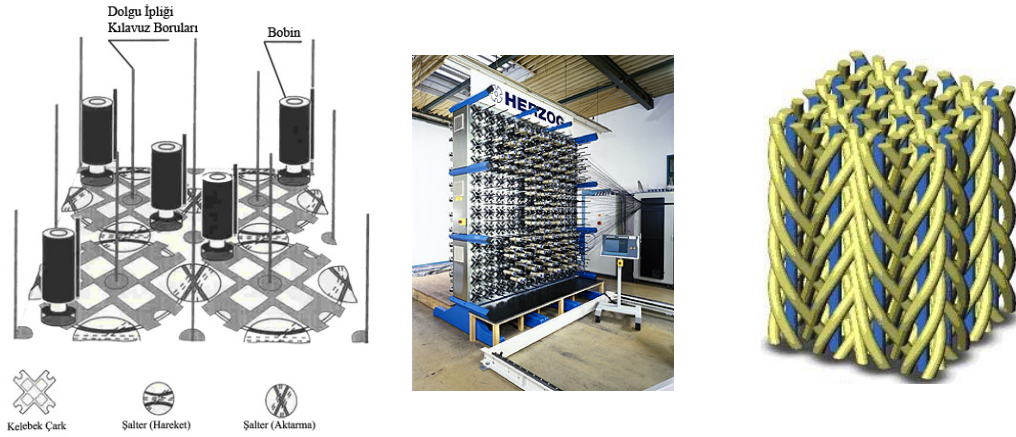
Üretilen şerit sabit kare kesite sahip salmastra olarak kullanılabilen bir yapıdadır. Bu nedenle, üç boyutlu saç örme tekniğinin özel bir hali olan bu yöntemle imal edilen şeritler (salmastralar) hacimli bir yapıya sahiptir (Şekil 1.9) (Wulfhorst, 2003).



Şekil 1.9 Kordonlu saç örme makinelerinde örülen kumaş örnekleri (Filickr (15.06.2009), Trade Korea (Cixi Kam Heng Sealing Packing Co., Ltd.), b.t.)

### 1.1.2.2 Üç Boyutlu Saç Örne Yapı Oluşturma İşlemi

Üç boyutlu saç örme işleminde hareketli örgü ipliği ile birlikte durağan (0-ipliği ya da orta iplik) iplik şerit kenarına paralel olarak yerleştirilir. Boylamasına sabit beslenen iplikler hareket eden örgü iplikleri tarafından sarmalanarak ve çaprazlanarak şerit yapısına katılırlar (Şekil 1.10).



Şekil 1.10 Üç boyutlu rotasyon şerit örme prensibi (sol), makinesi (orta) ve örgü örneğinin geometrik şekli (sağ) (ITA, MYM Technologies Ltd., Herzog Braiding Machines, b.t.).

Üç-boyutlu saç örme işlemi, istenilen üç-boyutlu geometriyi ilave kesme, yerleştirme vs. işlemleri olmaksızın tek bir adımda gerçekleştirme potansiyeline sahiptir (Şekil 1.10-sol). Böylelikle diğer kompozitlerde yaygın olarak görülen tabakalar arasındaki ayrışma da tamamen ortadan kaldırılmış olmaktadır (Wulfhorst, 2003).

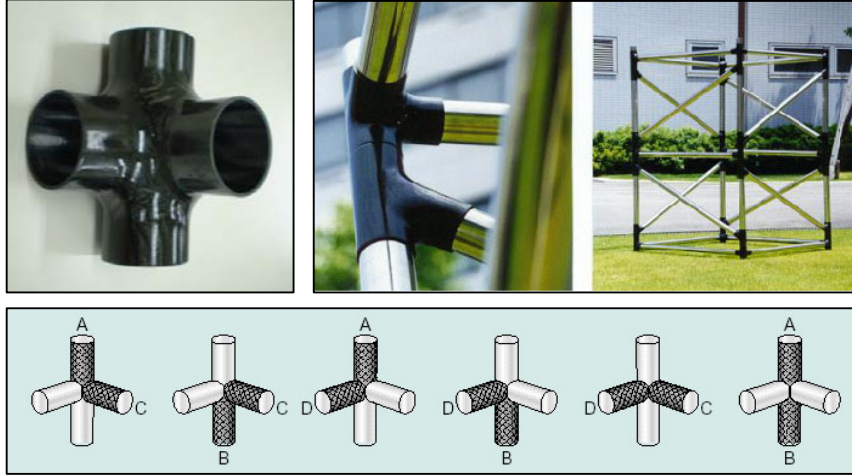
Kumaş, yapısından dolayı, enerjiyi sönümlenme özelliğine sahiptir. Bu yapı aynı zamanda çarpma ile meydana gelebilecek parçalanmaları en aza indirmektedir (Şekil 1.10-orta). Üç-Boyutlu rotasyon şerit örme makinesi konsepti (Şekil 1.10-sol) Aachen Üniversitesi Makine Mühendisliği Fakültesine bağlı Tekstil Teknolojileri Enstitüsü'nde kelebek çarka sahip konvansiyonel salmastra makinelerinden esinlenerek geliştirilmiştir. Çalışma prensibi üç-boyutlu rotasyon şerit örme tekniğinde salmastra makinesi ile benzerlik göstermektedir. Makinenin dikdörtgen zemin plakasının üzerine kelebek çarklarından geçerken kontrol edilebilen bobinler yerleştirilmiştir (Şekil 1.11). Bobinlere plaka üzerinde istenilen doğrultuya gidebilmesi için hareket verilebilmekte ve/veya bobin plaka üzerinde sabit tutulabilmektedir. Gerekli elastikliği kazandırmak için şerit içerisine gergin bir tahrik yayı tarafından fazla ipliği geri çekerek kumaş yapısının bozulmasını önleyen bir aparat yerleştirilmiştir. Bu mekanizma her bir bobin yuvası içerisine yerleştirilmiştir (Wulfhorst, 2003).



Şekil 1.11 Tahrik yayı yerleştirilmiş şerit mekanizması (Xinchang Benfa Electromechanical Co. Ltd., b.t.)

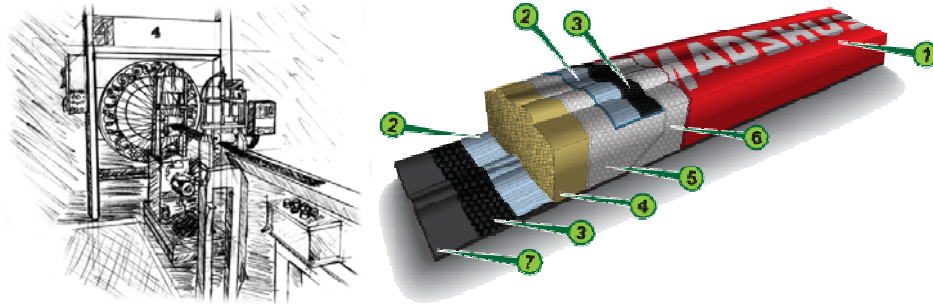
Saç örme konusunda son olarak iki boyutlu saç örmeden üç boyutlu saç örmeye geçilmiştir. Japon Muretec firması ince cidarlı boruların üzerini kaplayabilen ve istenilen doğrultuda döndürülerek örme işlemine devam edilebilen bir makine geliştirmiştir (Muretec Kompozit Sistemleri, b.t.)(Şekil 1.12).





Şekil 1.12 İki boyutlu saç örme tekniğinden (örülen yüzeyin döndürülmesi) üç boyutlu saç örme tekniğine geçiş (Muratec Kompozit Sistemleri, b.t.).

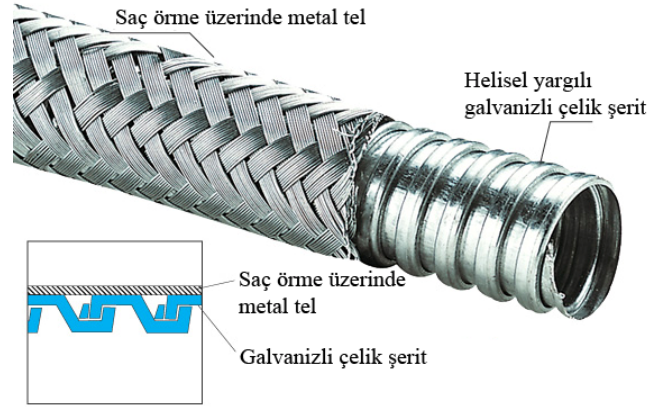
Şekil 1.13'te Madhus (Norveç) firmasının saç örme ve kompozit teknolojilerini birleştirerek ürettiği kayak takımının kesit görünüşü verilmiştir. Firma tarafından geliştirilen üç eksenli saç örme tekniği merkezine (çekirdek) cam elyafı uygulanan, en çok bilinen yöntemdir.



Şekil 1.13 (1) Üç boyutlu tüp (2) Doğrusal cam elyaf (3) Tek yönlü karbon (4) Çekirdek (5) Üç eksenli dokuma cam elyaf (6) Cam elyaf örtü (7) Taban (Madshus, b.t.).

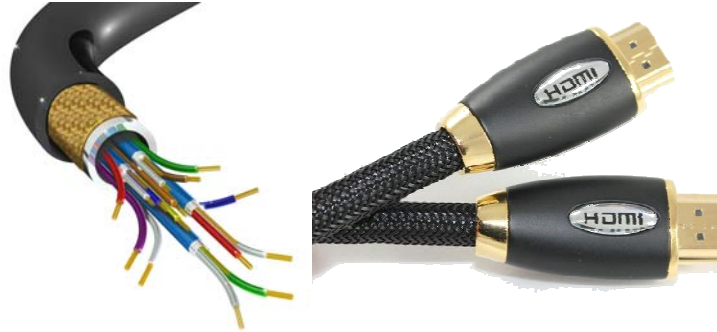
Bu yapı çekirdek olarak kullanılan cam elyafın (4) etrafı üç eksenli dokunmuş cam elyaf örtü (5), üst ve altı sırasıyla tek yönlü karbon (3) ve doğrusal cam elyaf (2), tüm bu materyalleri çevreleyen cam elyaf örtü (6), taban (7) ve üç boyutlu tüpten (1) oluşmaktadır (Şekil 1.13). Bu yöntemle kayak hafifletilmiş olurken burulma rijitliği değeri de oldukça yüksek tutulmaktadır.

Şekil 1.14'te sanayideki kablolama uygulamalarında kullanılan, helisel sargılı galvanizli esnek çelik şerit üzerine saç örgülü metal tel yapısı görülmektedir. Benzer şekilde helisel sargılı galvanizli esnek şeridin üzeri PVC ile kaplanıp, üzeri saç örgülü metal tel ile örülerek malzemenin basınçlı yerlerde (hidrolik sistemler) kullanılması da mümkündür.



Şekil 1.14 Saç örme ile takviye edilmiş helisel yargılı galvanizli esnek şerit boru (Delta, b.t.)

Şekil 1.15'te ise televizyon, bilgisayar ve oyun konsollarında yüksek bant genişliğinde veri aktarımına imkan sağlayan bilgisayar kablolarının gerek iç gerekse dış katmanlarında saç örme materyaller kullanıldığı görülebilir.

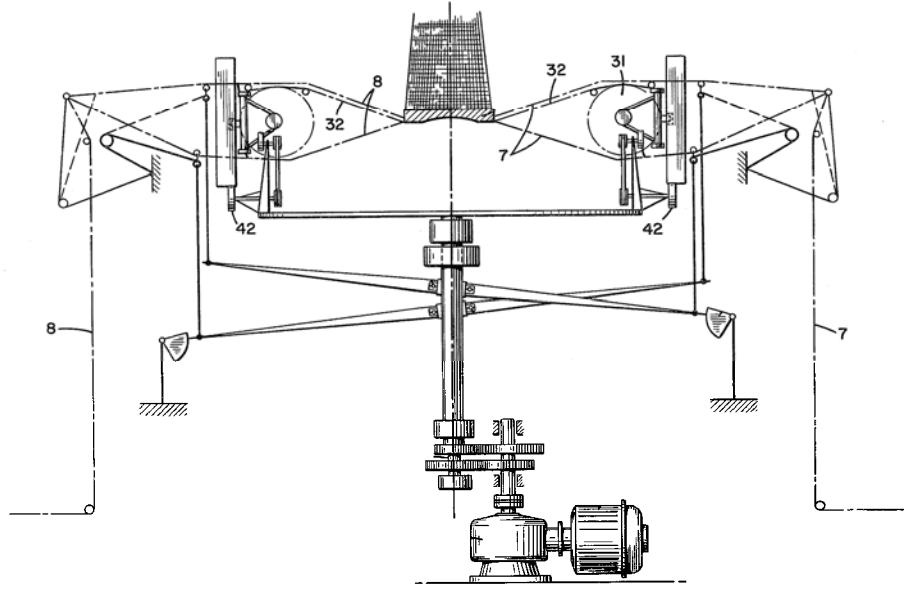


Şekil 1.15 Yüksek bant genişliğine sahip HDMI kablolar (Made in China (Ava Cables), b.t.)

### 1.1.3 Yuvarlak Dokuma

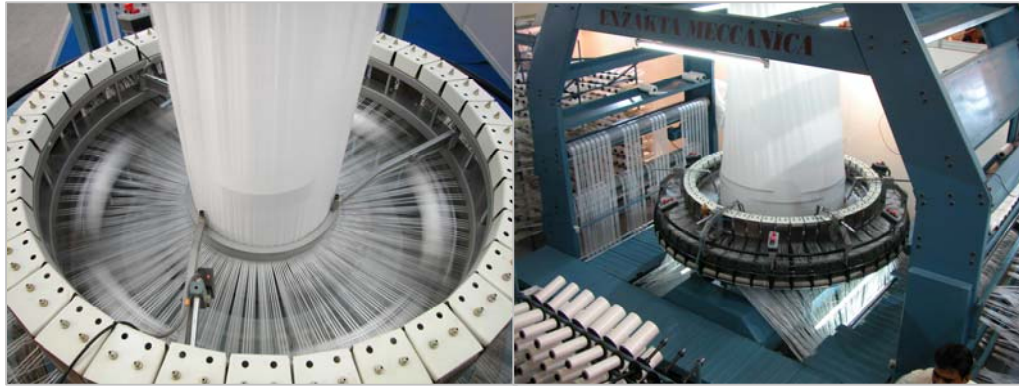
Çok fazlı dokumalardan yuvarlak dokuma makinelerinde (bk. Şekil 1.16) mekikler (31) içerisine masuralara sarılmış olarak yerleştirilen atkı iplikleri (32),

makine çevresince yerleştirilmiş olan çözgü ipliklerinin (7-8) oluşturduğu ağızlık içerisinde geçerek kumaş yüzeyi oluşturur.



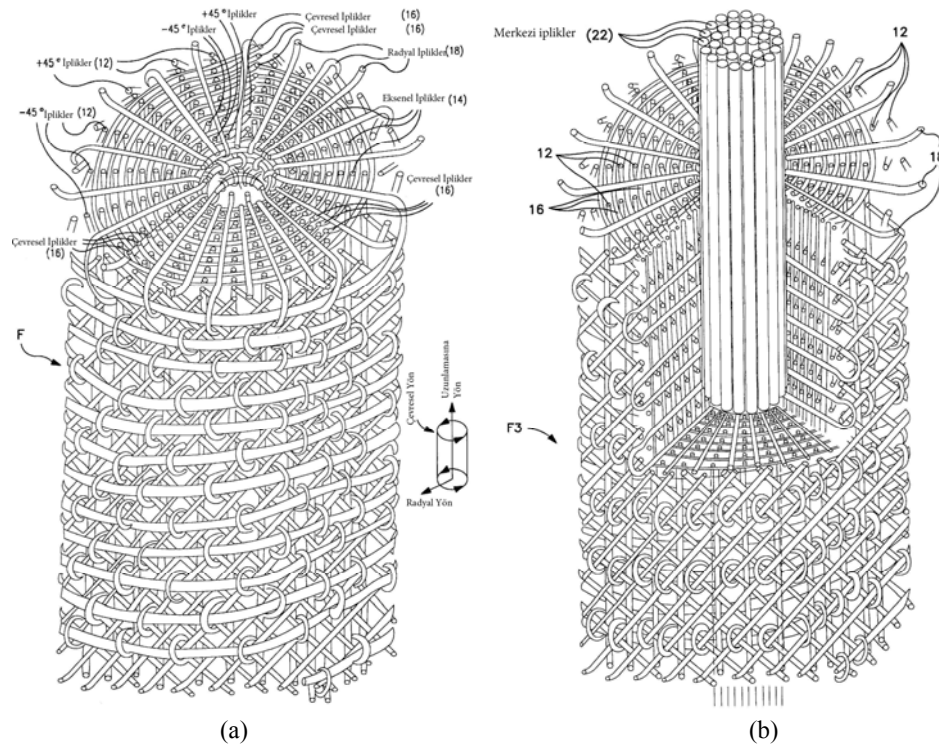
Şekil 1.16 Yüksek hızlı yuvarlak dokuma makinesi patenti (Cacciapuoti, 1984).

Mekikler tezgah eksenine doğrultusunda yerleştirilmiş bir mile dikey olarak bağlanmış çubukların ucundaki elektro-mıknatısların dairesel hareketiyle hareket ettirilebildiği gibi, çözgü elemanlarının altına yerleştirilmiş sürtünme elemanlarının (42) itişile de hareket ettirilebilmektedirler (Başer, 2004). Şekil 1.17’te yuvarlak dokuma tezgahına bir örnek verilmiştir. 6 Mekikli bir makine için kumaş çapı 30 cm’den 100 cm’ye kadar aralıktadır (Lohia Group, b.t.).



Şekil 1.17 Yuvarlak dokuma tezgahı (Exzakta Meccanica, b.t.).

Çok eksenli birim hücre üzerine yapılan çalışmaların bir kolu olan üç boyutlu dokumada; kesişmeli-kafes, kesişmesiz-dik, krimppli üç eksenli ve çok adımlı eksenli kompozit ön şekilleri mevcuttur (Bilişik, 2002). Bu teknikle üretilen üç boyutlu dokuma kumaş genel olarak silindirik kumaş yapısına sahiptir. Eksenel, çevresel ve radyal iplikler kumaşta yüksek burulma ve yırtılma dayanımı sağlamak ve yüksek modüllü oluşuyla delaminasyonu da engellemektedir (Bilişik, 2002). Bu teknikle üretilen malzemelere örnek olarak Bilişik'in (Bilişik, 2000) geliştirdiği ve patentini aldığı yapı Şekil 1.18'de görülmektedir.

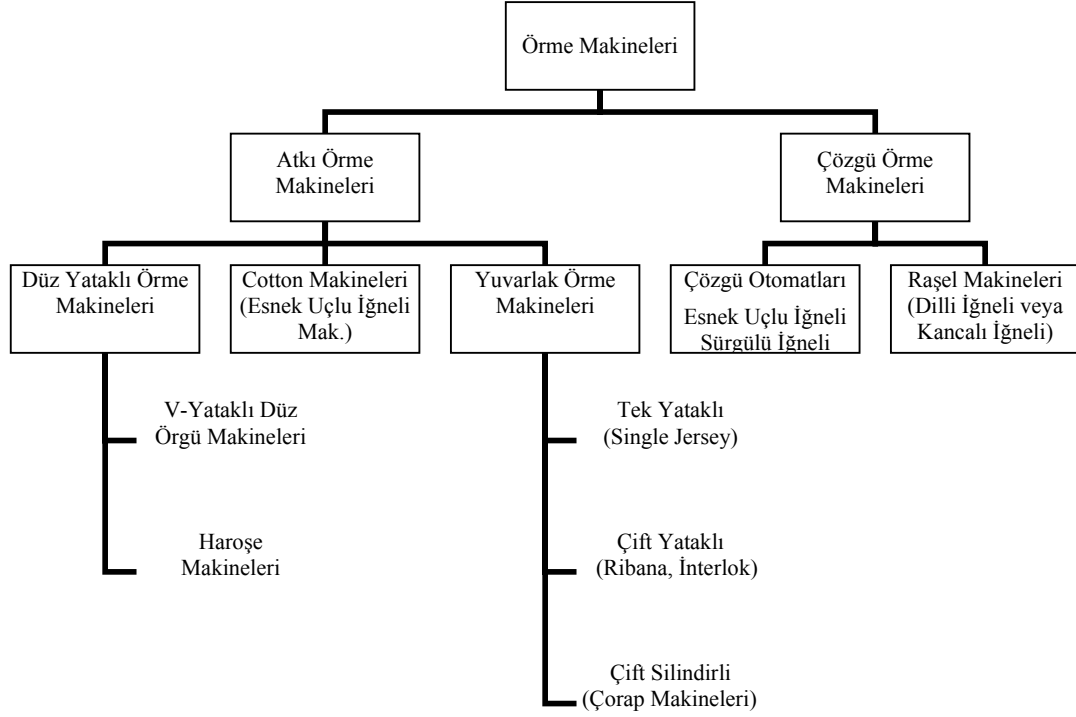


Şekil 1.18 Çok eksenli üç boyutlu dairesel dokuma makinesinde elde edilen yapının lif mimarisi (a) İçi boş (b) Merkez ipliği yerleştirilmiş (Bilişik, 2000)

#### 1.1.4 Örme Kumaşlar

DIN 6000'e göre örme kumaş: "Bir ya da daha çok sayıdaki iplikten bir ya da daha çok iplik sisteminden ilmek oluşturularak ortaya çıkarılan düz yüzey" olarak tanımlanır. 1589 yılında İngiltere'de William Lee ilk örme makinesini icat etmiştir. Böylelikle bin yıldan daha uzun süredir elle örülen kumaşlar ilk defa mekanik olarak

elde edilebilir hale getirilmiştir (Wulfhorst, 2003). Aşağıdaki diyagramda örme makinelerinin sınıflandırılması görülmektedir.



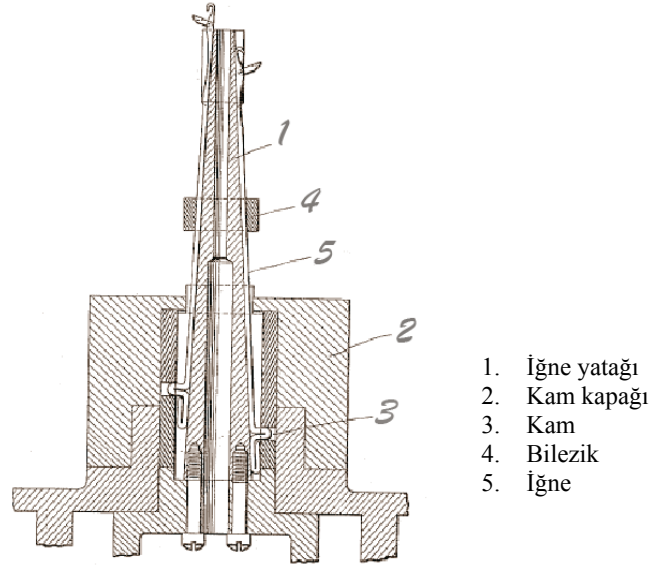
Klasik kullanım alanı olarak giyim (kazak, iç giyim, çorap, spor giyim, mayo vb.), ev tekstili (tül perde, yatak takımları, güneşlik, masa örtüsü, koltuk kumaşları vb.) yanı sıra teknik tekstil amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Örme makinelerini yukarıdaki diyagramdaki gibi sınıflandırmak mümkündür. Temelde atkı ve çözü olmak üzere iki çeşit örme vardır. Bu bölümde atkı ve çözü örmeciliğinden, yuvarlak örme makineleri kategorisine giren küçük çaplı yuvarlak örme makineleri ve bu makinelerde üretilen mamuller hakkında bilgi verilecektir.

### 1.1.2.3 Küçük Çaplı Yuvarlak Atkı Örme Kumaşlar ve Üretim Makineleri

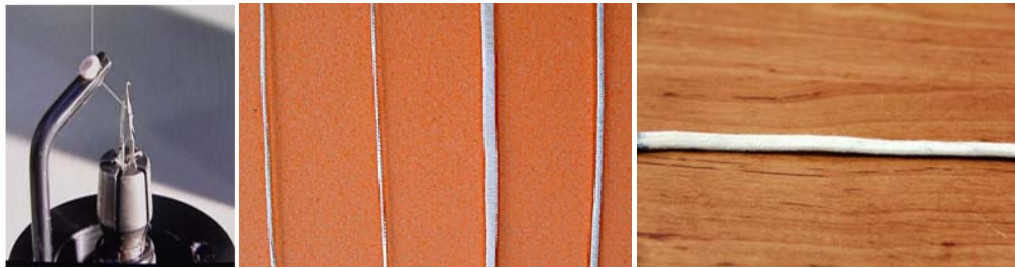
Tek yataklı küçük çaplı yuvarlak örme makineleri (Şekil 1.19) yukarı doğru çapı azalan (konik şekilde) döner kovan (1) ve kovan etrafında bir veya daha fazla yerleştirilmiş sabit kam (3) prensibine göre çalışırlar. İğneler (5) yatak içerisinde dikey doğrultuda hareket eder ve kovan etrafına yerleştirilmiş kam sayısı kadar her

dönüşte örgü sırası yaparlar. İplik, iğnelerin önüne yerleri sabit iplik kılavuzları tarafından beslenir. Örülmüş kumaş kovanın içerisinde aşağı doğru çekim silindirleri tarafından sarılır ya da katlanır.



Şekil 1.19 Küçük çaplı, tek yataklı yuvarlak örme makinesi patenti (Wildman, 1913).

Harry Lucas firmasının yapay damar üretimi için tasarladığı makinede 5 iğne ile 2 mm'den 5 mm'ye kadar çaplarda kumaş örülebilmektedir (Şekil 1.20).



Şekil 1.20 Minyatür yuvarlak örme makinesi ve kumaş örnekleri (Harry Lucas, b.t.)

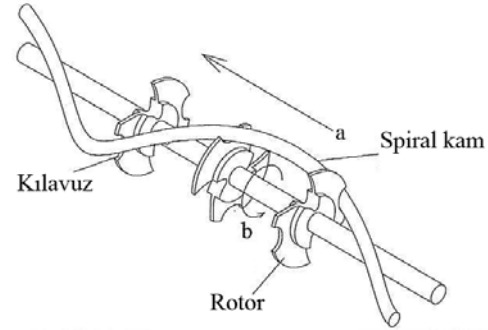
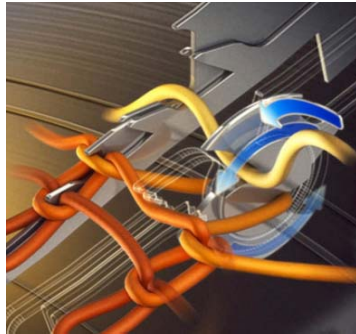
Çift yataklı yuvarlak örme makinesinde ise silindire ilave olarak bir de kapak vardır. Bu kapağın üzerindeki iğneler, radyal yönde hareket edecek biçimde yerleştirilmişlerdir. Bu makinelerde en küçük kumaş üretim çapı  $2 \frac{1}{4}$  inçtir. Bunun sebebi ise Giriş Bölümünde bahsedildiği gibi kapak iğnelerinin yükselmesini

sağlayan kam profilinin (iğne yükselme miktarı) belirli bir değerin altına düşürülememesindedir.

Çift silindir yuvarlak örme makinelerinde ise üst üste iki silindir mevcuttur. Bu silindirler arasında çift kancalı iğneler dikeyde hareket ederek bir silindirden diğerine geçerler. Genellikle çorap örme makineleri olarak kullanılmaktadır.

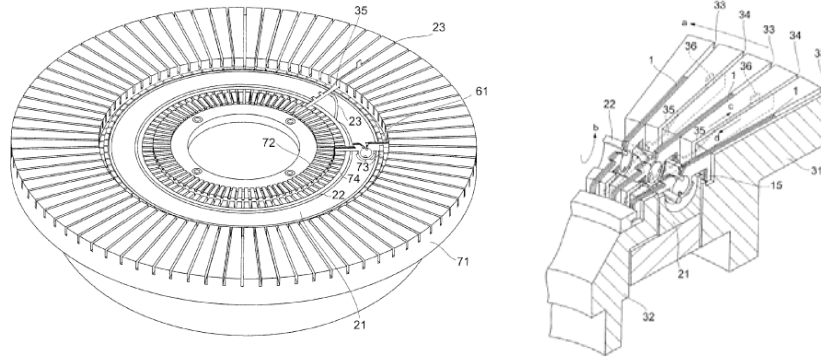
#### 1.1.2.4 İğnesiz Atkı Örme

İğnesiz örme, döner mekanizma içeren yeni bir örgü üretme şekli olarak ortaya çıkmıştır. Bu örme metodu küçük bir disk şeklindeki rotorun döndürülmesiyle ilmek yapmaktadır (Şekil 1.21 - Şekil 1.22). Ancak, rotorun tahrikinin uygulanmasındaki zorluk bugüne kadar pratikte kullanımı engelleyen bir durum olmuştur (Hirano, 2010).



Şekil 1.21 Disk şeklindeki rotorun döndürülmesi ile ilmek oluşumu (Hirano, 2010).

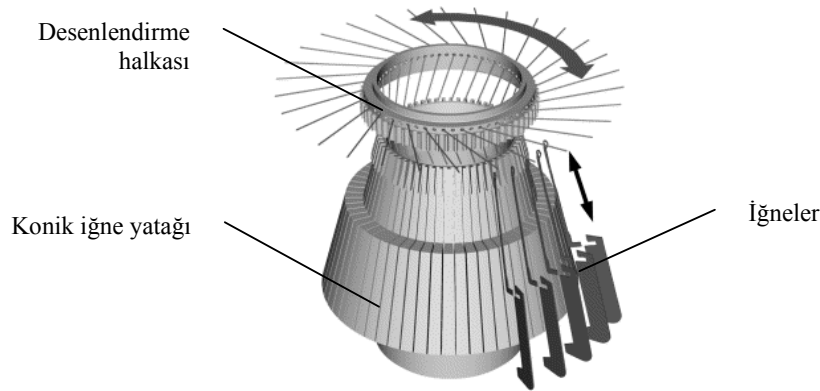
Bu prensibe göre, bir örgü ipliğinin rotorun her iki tarafından geçerek, yani rotor havada iken yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, her bir rotora bağımsız tahrik verebilen ve ilmeği bir yüzük gibi taşıyarak rotorun her iki tarafına aktarabilen yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Şekil 1.21 ve Şekil 1.22’de görüleceği üzere rotorlar ok yönünde (b) döndürülen spiral kam boyunca hareket ettirilir. Hareket sırasında kılavuzlara bağlı olan rotorlar örme elemanı ile birlikte hareket ettirilirlir (Şekil 22).



Şekil 1.22 Gövde (a) ve gövde üzerindeki spiral kam mekanizmasının rotor tarafından döndürülmesi (b) (Hirano ve ark., 2010).

#### 1.1.2.5 Küçük Çaplı Çözü Örne Kumaşlar ve Üretim Makineleri

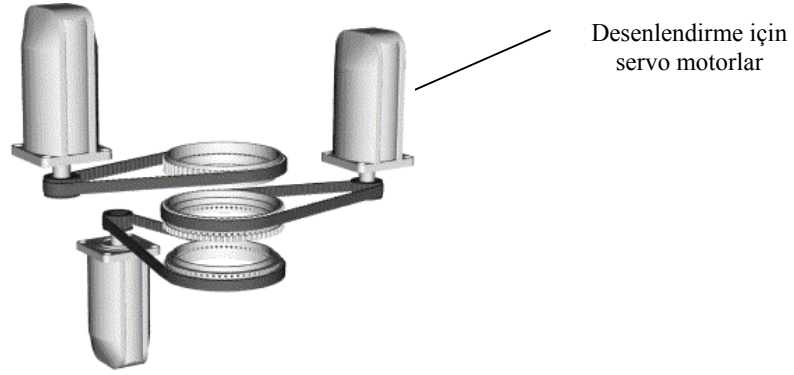
Çözgü örmeciliği genelde düz yataklı makinelerde yapılır. Yuvarlak çözgü örme makinesi son zamanlarda konik iğne yatağının yeni bir kavramı kullanılarak ve desenlendirme halkaları sürücüye kapalı kam takipçileri ile desenlendirmesi kamlar tarafından sağlanmasıyla mümkün olmaktadır (Mermelstein ve ark., 2001). Ancak kamlardan desenlendirme halkalarına iletilen hareket mekanik kollarla yapıldığı için titreşime sebep olmaktadır. Yeni nesil makinelerde yüksek hızda AC fırçasız servo motorların kullanılması hem sınırsız desenlendirme olanağı sağlamış hem de titreşime sebep olan mekanik kamların kullanımını ortadan kaldırmıştır (Şekil 1.23).



Şekil 1.23 Yuvarlak bir çözgü örme makinesinin üzerindeki desenlendirme halkası ve iğneler (Mermelstein ve ark., 2001).



Yuvarlak çözü örne makinelerinde AC fırçasız servo motorların (Şekil 1.24) kullanılması sadece desenlendirme kapasitesini arttırmakla kalmamış aynı zamanda makinenin 1000 devir/dk'lık hızlarda sorunsuz çalışmasına da imkan sağlamıştır.



Şekil 1.24 Servomotor kontrollü desenlendirme mekanizması (Mermelstein ve ark., 2001).

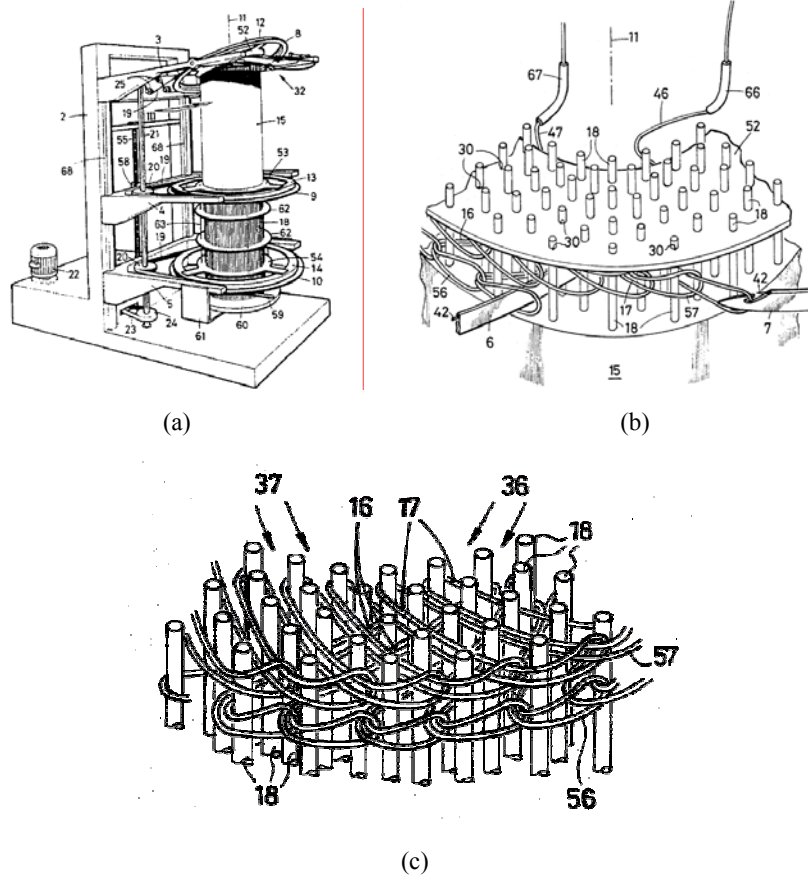
Harry Lucas firmasının yuvarlak çözü örne makinelerinde 3 mm'den 12 mm'ye kadar olan çaplarda kumaş örülebilmektedir (Şekil 1.25).



Şekil 1.25 Harry Lucas PA-8L yuvarlak çözü örne makinesinde örülmüş kumaş örnekleri (Harry Lucas, b.t.)

### 1.1.5 Hibrit Kumaşlar

Dokuma ve örme teknikleri kullanılarak oluşturulan hibrit kumaşlar da mevcuttur. Şekil 1.26'da örneği verilen patent uygulamasında çözgü iplikleri metal yollar (18) arasından kancalı iğneler kullanılarak geçirilmekte ve her bir çözgü grubu (57) makinenin dışındaki bölgede ilmekler oluşturularak (56) birbirine bağlanmaktadır (Cahuzac, 1985).

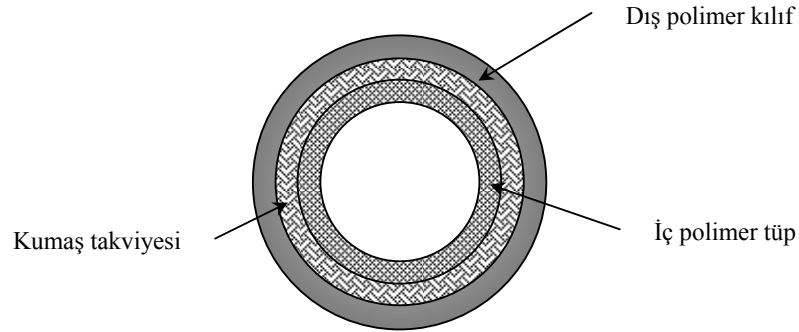


Şekil 1.26 a) Üç boyutlu dokuma makinesinin perspektif görünüşü, b) Dokuma bölgesinin kesit görünüşü, c) Dokuma yapısının oluşturulduğu bölgenin kesit görünüşü (Cahuzac, 1985).

### 1.1.6 Özel Bir Uygulama - Hortum Güçlendirme Örgüleri

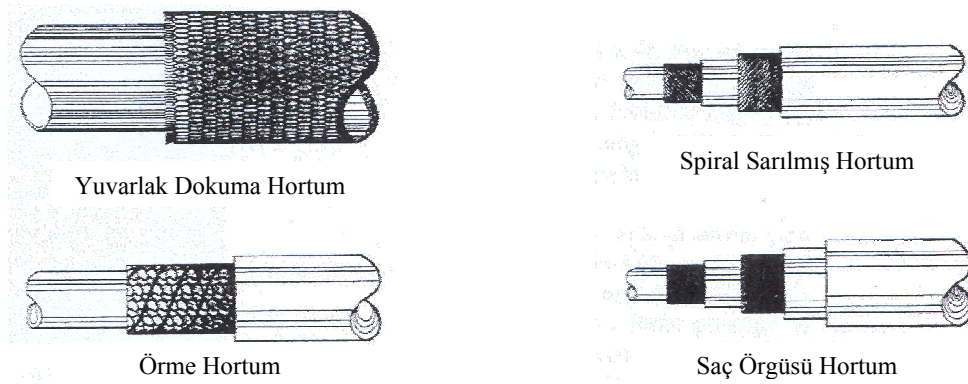
Genel kullanımda PVC veya kauçuk hortumlar üç katman içerir: Astar ya da tüp (iç tabaka), takviye ya da iskelet (orta tabaka) ve koruma için kılıf (dış tabaka). Esnek hortum kesiti Şekil 1.27'de gösterilmiştir. İhtiyaca göre takviye malzemesi

olarak aramid, karbon, pamuk, keten ipliği, keten kumaşı, rayon, naylon, polyester, polipropilen ve cam elyafı kullanılabilir. Dış manto ise neopren, renklendirilmiş silikon, kauçuk, PVC ve lamine edilmiş vinil içerebilir (Blow ve ark., 1982).



Şekil 1.27 Kumaşla güçlendirilmiş hortumun şematik kesit görünüşü

Materyal seçimi genellikle hortumun çalışma basıncına bağlıdır. Takviye katmanı örme, saç örgüsü, spiral sargı ve yuvarlak dokuma astar olabilir (Şekil 1.28).

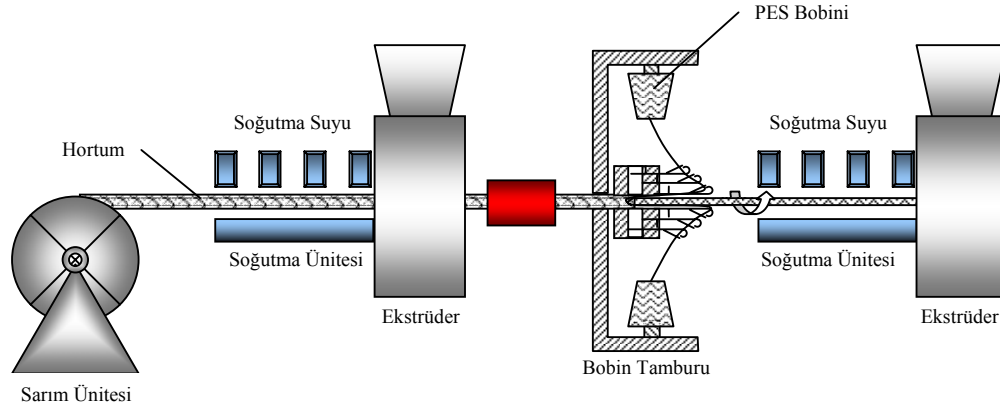


Şekil 1.28 Takviye edilmiş hortum tipleri (Adanur, 1995).

Takviye aynı zamanda kumaş kaplanmasıyla ya da astarın üzerine verevli sarılmasıyla da yapılabilir. Eğer birden fazla takviye kullanılıyorsa, kauçuk bir yalıtım katmanı araya yerleştirilir. Üretim tekniğine göre beş temel hortum tipi vardır. Bunlar: kalıp hortum, hidrolik hortum, makine yapımı sarılmış hortum, el yapımı hortum ve yuvarlak dokuma hortumdur. Kalıp hortumda, ilk olarak eriyikten iç polimer tüp çekmeyle (ekstrüzyon) biçimlendirilir. Ardından kumaş takviyesi saç

örgüsü ya da tekstil yapısı etrafına sarılarak takviye edilir. Daha sonra üst katman tekrar eriyikten çekmeyle (ekstrüzyon) biçimlendirilir.

PES ipliklerin hortum üzerine yatırılmasıyla elde edilen takviyeli hortumların yanı sıra, örme takviyeli kauçuk veya PVC hortumlarda üretilmektedir (Şekil 1.29). Bunun için üretim hattında, bobin tamburunun yerine örgü yüzeyi oluşturacak makine yerleştirilmektedir (Ekmen, 2005).



Şekil 1.29 Örme takviyeli PVC hortumunun üretim akış şeması.

## 1.2 Çalışmanın Amacı

Geleneksel küçük çaplı yuvarlak örme makinelerinde makine çapının belirlenmesindeki en önemli parametre kam profilidir. Kam profili iğnenin ilmek yapabilmesi için gerekli olan minimum yükselme miktarını sağlamalıdır. Ancak bu yükselmeyi sağlarken kammın mekanik açısının da (iğne sayısına bağlı olarak)  $45^{\circ}$ 'nin üzerine çıkmaması gerekir. Bu nedenle geleneksel kamlar kullanılarak küçük çapta çift yatakta (silindir ve kapak iğneleri için) rib örgü elde etmek mümkün değildir.

Teknik tekstillerin giderek önem kazandığı günümüzde yüksek performanslı materyaller, koruyucu ve akıllı giysiler, elektronik, tıp ve otomotiv alanlarında teknik tekstil temel yapı elemanı olarak kullanılabilecek değişik iplik materyali ile küçük çapta ve çift plakada örülebilen üç boyutlu bir kordonun tasarımı ve üretimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada küçük çapta çift yatakta örme işlemini yapabilecek basit ve mekanik bir makinenin tasarımı ve prototipinin imalatı amaçlanmıştır.

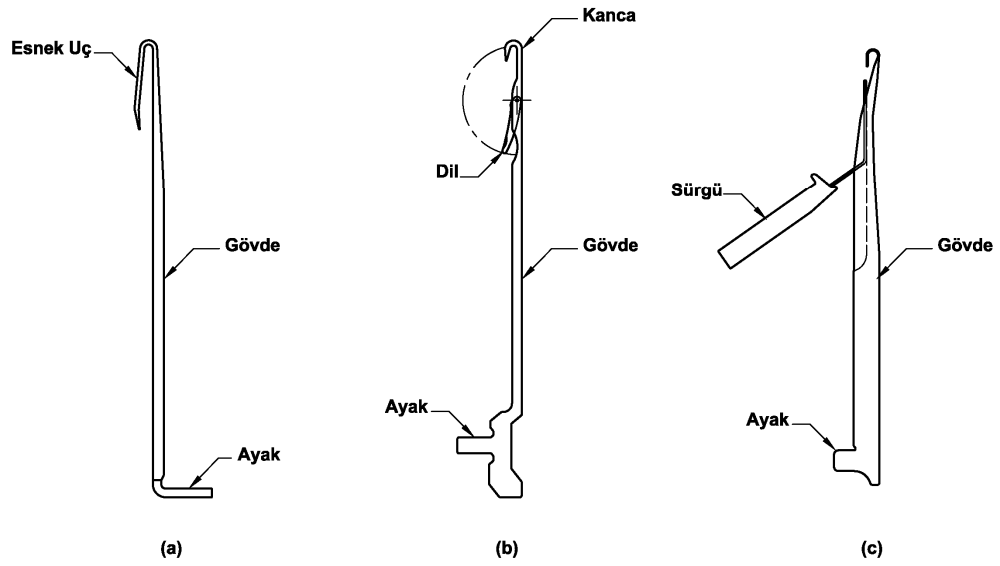
Tez konusu örme ile ilgili olduğundan temel örmecilik bilgileri ayrı olarak Bölüm İki'de verilmiştir.

## BÖLÜM İKİ

### ÖRMECİLİK TEMEL BİLGİLERİ

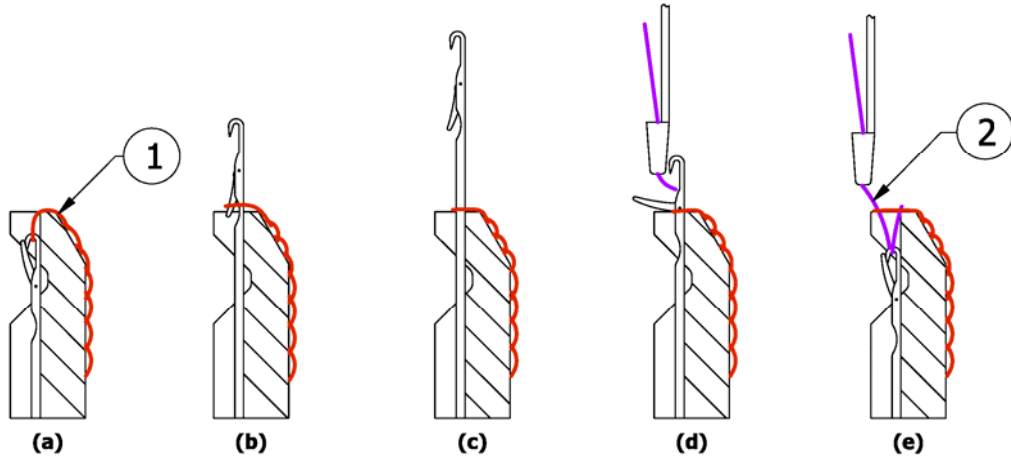
#### 2.1 Örme İğneleri, İlmek Oluşumu ve Örgü Tipleri

Amaçta belirtildiği gibi tez konusu çok küçük çaplı rib örme kumaşlar olduğu için bu bölümde örmecilik hakkında genel bilgiler verilmiştir. Örme makinelerinde kullanılan temel iğne tipleri Şekil 2.1’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere bu iğneler doğrusal yapıda tasarlanmıştır.



Şekil 2.1 Klasik örme iğnesi tipleri ((a) Esnek uçlu iğne (b) Kancalı (dilli) iğne (c) Sürgülü iğne).

Atkı örme makinelerinde çoğunlukla kancalı (dilli) iğne kullanılmaktadır. Dolayısı ile kancalı (dilli) iğnenin ilmek oluşturması örnek olarak Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Bir kancalı (dilli) iğnenin ilmek oluşturma aşamaları.

Şekil 2.2’de gösterilen ilmek oluşturma aşamaları aşağıda anlatılmıştır:

(a) Başlangıç pozisyonu: İğne örme bölgesi dışındaki normal pozisyonundadır. İğne dili kapalıdır ve ① no.lu eski ilmek iğne kancası içinde tutulmaktadır. Örme bölgesinde iğne bu pozisyonda kalır ve hiç yükselmezse bu iğne atlama ilmeği oluşturur.

(b) Askı Pozisyonu: İğne askı pozisyonuna yükselmiştir. İğne, yeni ipliği kancası içerisine alabilecek kadar yükselmiş fakat eski ilmeği iğne gövdesine düşürebilecek kadar yükselmemiştir. İğne bu pozisyondan alçalmaya başlarsa yeni iplik ② ve eski ilmek ① iğne kancası içinde beraber bulunurlar ve bir sıra sonra ikisi birden iğne kancası üzerinden aşırırlarsa askı ilmeği oluşur.

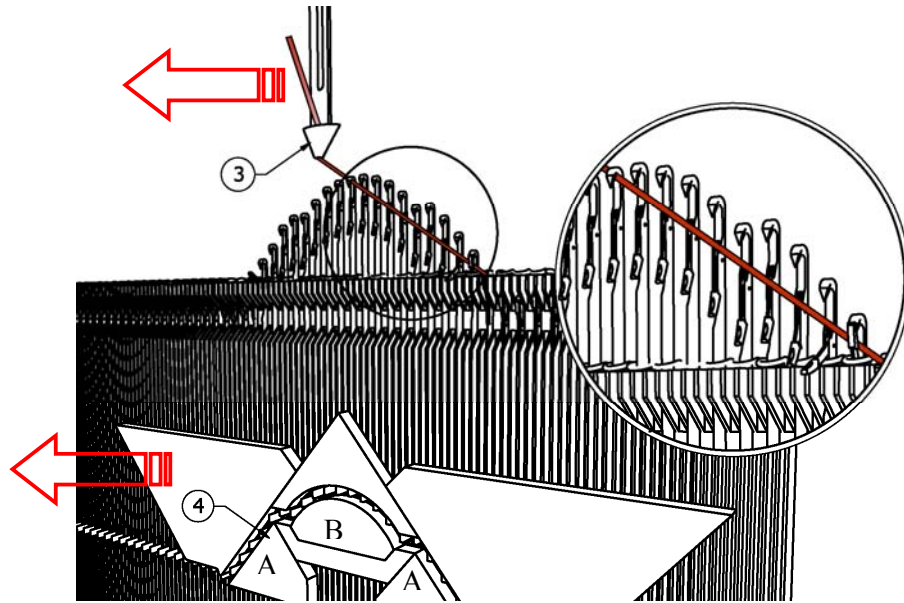
(c) İlmek Pozisyonu: İğne, hem yeni ipliği ② kancası içerisine alabilecek kadar hem de üzerindeki eski ilmeği iğne gövdesine düşürebilecek kadar yükselmiştir. Bu pozisyondan başlayarak iğne kancasına ② no.lu yeni iplik verilir ve iğne alçalmaya başlar. İğne alçalırken eski ilmek ① iğne dili arkasından dili kapatır. Bu yükselme pozisyonu neticesi yeni bir ilmek olduğu için bu pozisyona ilmek pozisyonu denir.

(d) İlmek Aşırma Pozisyonu: İğne aşağı doğru hareket ederken eski ilmek ① iğne dili dışında yeni iplik ②’de iğne kancasının içindedir ve eski ilmek ① yeni ipliğin ② üzerinden aşırılarak ilmekler birbirine takılmaktadır.

(e) İlmek İplik Uzunluğu Ayar Pozisyonu: İğne, yatağı içerisine çekilerek yeni ipliğin ② ilmek iplik uzunluğuna erişmesi sağlanmaktadır. Sık veya seyrek örme kumaş elde etmek için örme makinelerinde bu en alt iğne pozisyonu ayarlanabilir yapılmıştır. İğne örme yatağı içine az çekilirse ilmekler küçük olacak ve örgü sık olacaktır. Tersisi durumunda örgü seyrek olacaktır.

Örme makinesinde iğneler yan yana dizilerek bir iğne sırası oluşturulur (Şekil 2.3) ve bu iğneler aynı ipliği kullanarak Şekil 2.2'deki iğne pozisyonlarını sırasıyla alarak ilmekler oluştururlar ve bir sıra örerler. Şekil 2.3'te ise bu ilmeği oluşturmaya yarayan ③ iplik kılavuzu, ④ kam yolu ve bunu oluşturan kam parçaları görülmektedir.

İplik kılavuzu ③, kam yolu ve kam parçaları ④ bir örme sistemi oluşturur ve Şekil 2.3'teki ok yönünde sola doğru ikisi birden hareket ederken iğneler sırayla iplik kılavuzunun ③ beslediği ipliği ② olarak bir sıra ilmek oluşturur.



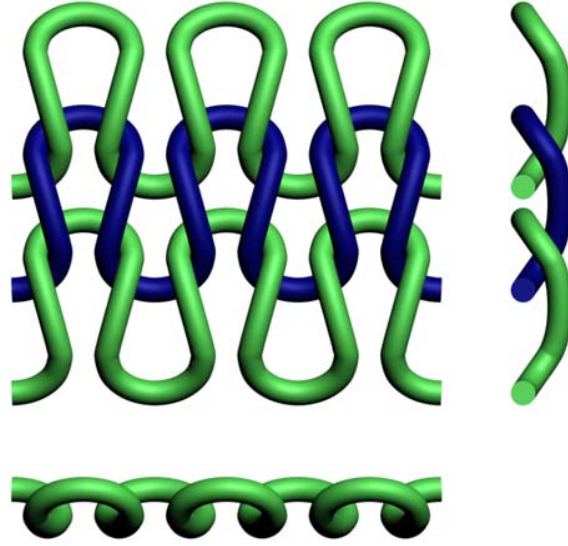
Şekil 2.3 Bir sıra iğne ile örgü oluşumu.

Sistem, örülen kumaşın dışına sola çıktıktan sonra bu anlatılanların tam tersi doğrultuda bu sefer sağa doğru hareket ettirilerek bir sıra daha örülür. Bu işlem böylece devam ederek örme kumaş yüzeyi elde edilir. Bu şekilde bütün iğnelerin



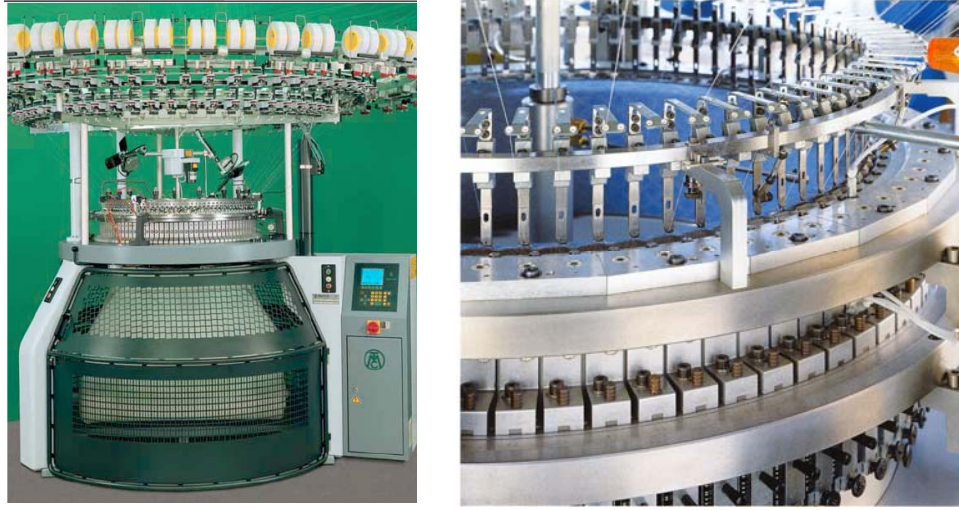
çalıştırılması ile elde edilen temel örgüye düz örgü denir ve Şekil 2.4'te bu örgünün üç boyutlu geometrik modeli gösterilmiştir.

Sağa ve sola doğru hareket ederek örgüyü ören düzeneğe kafa denir ve kafada birden fazla sistem olabilir. Eğer kafada iki sistem varsa bir gidişte art arda iki sıra birden örülür. Üç sistem varsa üç sıra birden örülür, vs.



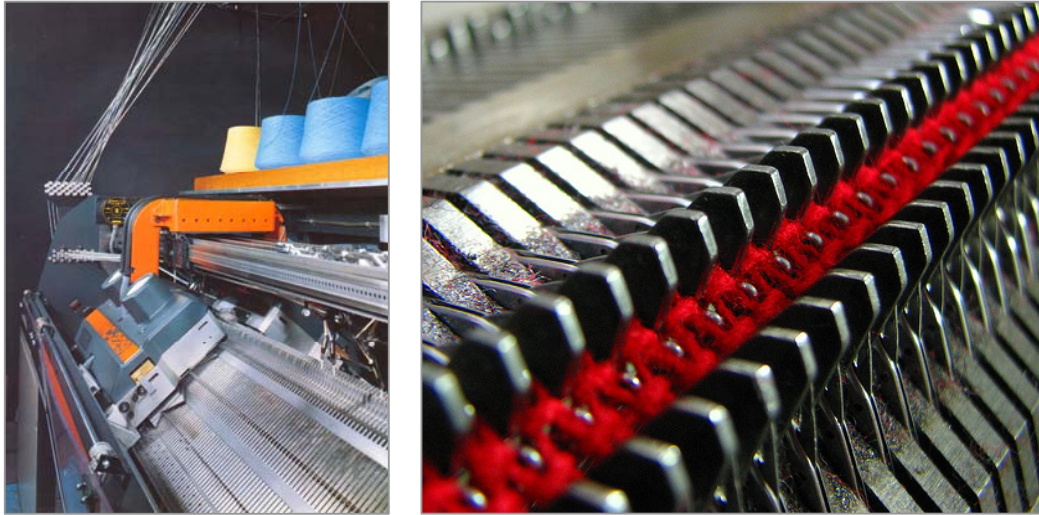
Şekil 2.4 Düz örgünün üç boyutlu geometrik modeli  
(Kurbak ve Ekmen, 2008).

Kafanın sağa-sola hareketi sırasında kaybedilen zaman, dolayısıyla üretim verimliliği, gözönüne alınarak yuvarlak örme makineleri geliştirilmiştir. Bu makinelerde Şekil 2.3'teki tek sıra iğne dikey bir silindirin çevresine yerleştirilerek tüp şeklinde düz örgü örülebilir (Şekil 2.5). Bu makinelere yuvarlak “single-jersey” veya süprem makineleri denir.



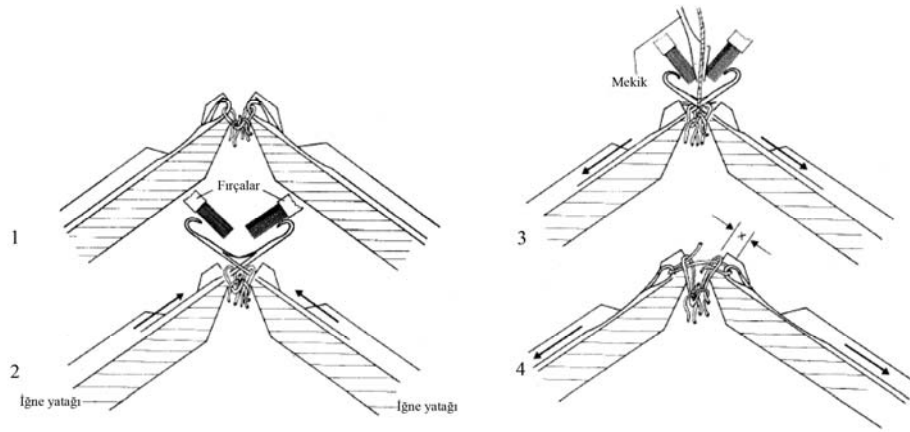
Şekil 2.5 “Single-jersey” yuvarlak örme makinesi (Mayer, (b.t.) ve Terrot, (b.t.)).

Şekil 2.3’teki gibi bir iğne yatağı ve üzerindeki tek sıra iğnelere iki grup halinde birbirine göre ters V şeklinde ( $\wedge$ ) yerleştirilerek V yataklı düz örme makineleri elde edilmiştir (Şekil 2.6).



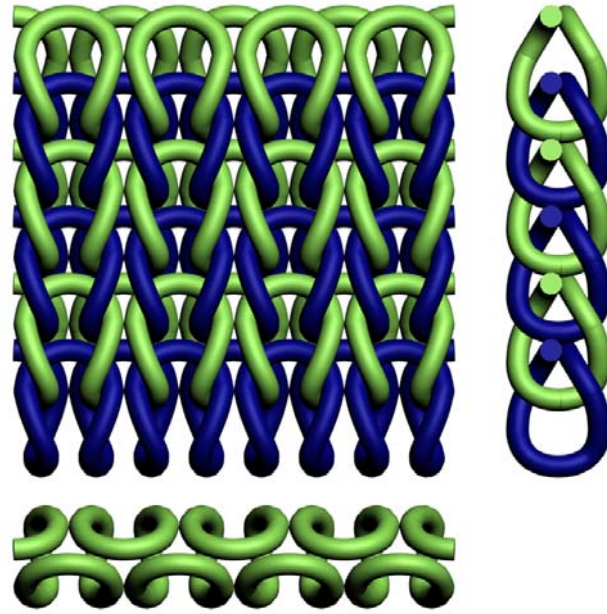
Şekil 2.6 İki sıra iğne ile V yataklı makinede örme yüzeyi oluşumu (Universal (b.t.) ve Flicker (28.10.2007)).

V-Yataklı makinede örgü oluşumu aşamaları Şekil 2.7’de gösterilmiştir.



Şekil 2.7 V yataklı düz örme makinesinde 1x1 rib örgü oluşum aşamaları (Spencer, 2001).

Bu şekilde iki sıra iğneli V yataklı makinede bütün iğnelerin ilmek oluşturması ile elde edilen temel örgü 1x1 rib örgüdür. 1x1 rib örgünün üç boyutlu geometrik modeli Şekil 2.8’de gösterilmiştir.

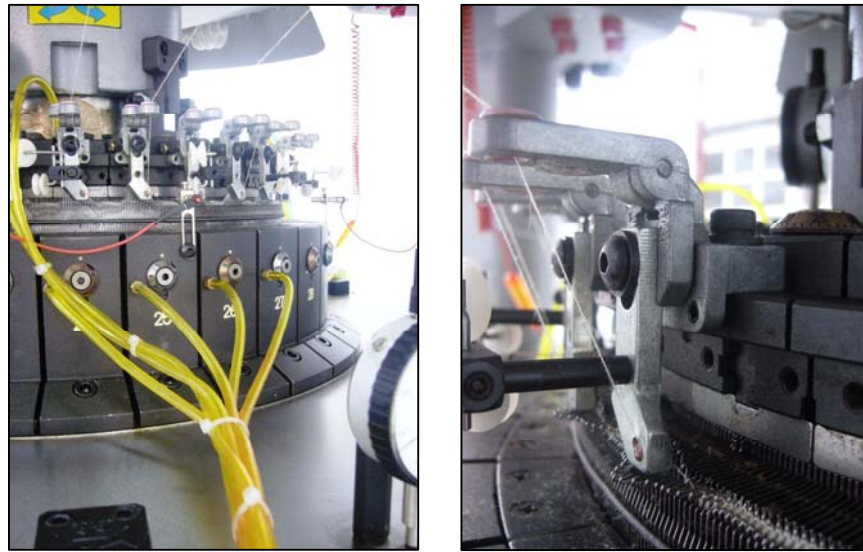


Şekil 2.8 1x1 Rib örgünün üç boyutlu geometrik modeli  
(Kurbak, 2008).

Tek sıra iğneli makinelere tek yataklı veya tek plaka, iki sıra iğneli makinelere de çift yataklı veya çift plaka makineler denir. Çift yataklı makinelerin de yuvarlak

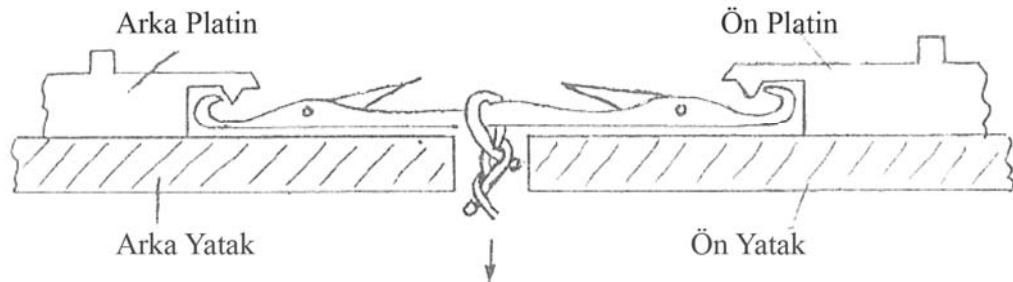
uygulaması vardır. Birinci iğne sırası aksel yönde dikey bir silindirin çevresine, ikinci iğne sırası da bu silindirin üzerinde radyal yönde bir kapağa yerleştirilmiştir. Silindir iğneleri “single-jersey” makinelerinde olduğu gibi silindirin çevresinde yukarı-aşağı hareket ederken kapaktaki iğneler de radyal doğrultuda dışarı-içeri kapak üzerindeki kamlarla hareket ettirilirlir.

Bu tip makinelere ribana (rib) yuvarlak örme makineleri veya silindir-kapak yuvarlak örme makineleri denir (Şekil 2.9).



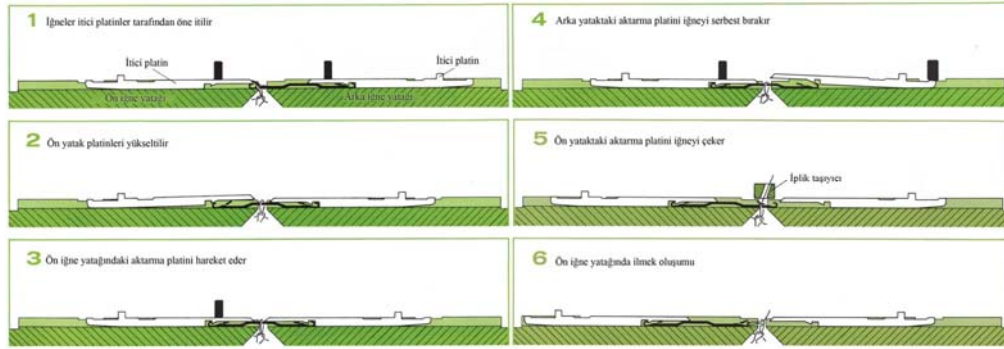
Şekil 2.9 Ribana yuvarlak örme makinesi.

Bir üçüncü makine tipi daha vardır, bu makineye haroşe makinesi denir. Şekil 2.10'daki gibi iki ucu kancalı iğneler bir yataktan diğer yatağa aktarılırken ilmekler ve dolayısı ile örgü yüzeyi oluşturulur.



Şekil 2.10 Haroşe örme makinesi (Kurbak, 1992).

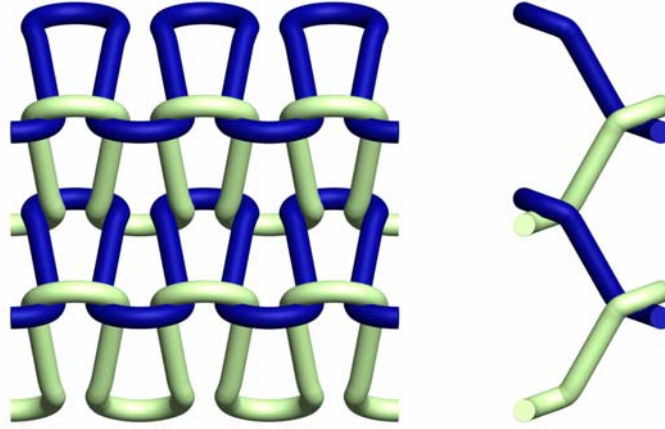
Haroşe makinesinde ilmek oluşum aşamaları Şekil 2.11’de gösterilmiştir: Birinci pozisyonda çift başlı iğne arka yataktadır ve arka itici platin tarafından kancasından yakalanmıştır. İkinci pozisyonda iğne arka itici platin tarafından ön yatağa doğru itilmeye başlar. Üçüncü pozisyonda ön yataktaki itici platin tarafından diğer kancasından yakalanmıştır. Dördüncü pozisyonda arka yataktaki itici platin arka ucundan bastırılarak yukarı kaldırılır ve iğne arka kancasından kurtularak serbest bırakılır. Bu esnada iğne, ön platin tarafından ön yatağa doğru çekilmeye başlar ve serbest kalan kancanın üzerindeki ilmek dili kapanmadan, mekikten bu kancaya iplik beslenir. Altıncı pozisyonda ise iğne tamamen ön yatağa çekilerek, mekikten aldığı ipliği daha önce oluşmuş ilmeğin içinden geçirerek yeni ilmeğe dönüştürür.



Şekil 2.11 Haroşe makinesinde ilmek oluşum aşamaları (Groz Beckert, 1996).

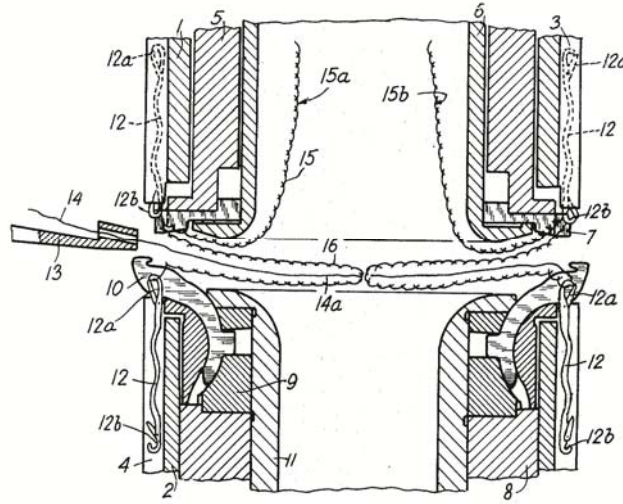
Bu oluşum arka yataktaki diğer bütün iğnelerde de aynen gerçekleşmiş, dolayısıyla bir ters ilmek sırası oluşturulmuştur. Daha sonra iğneler ön platin tarafından ters yönde, yani arka yatağa doğru itilirler ve arka platinler tarafından çekilerek, bu defa iğnelerin diğer ucunda mekikten alınan iplikte düz ilmek sırası oluşturulur. Bu işlemlerin art arda tekrarıyla haroşa yapısı elde edilir (Çeken, 2008).

Haroşe makinesinde bütün iğnelerin her iki yatak üzerinde ördüğü temel örgü 1x1 haroşe örgüdür ve bu örgünün üç boyutlu geometrik modeli Şekil 2.12’de gösterilmiştir.



Şekil 2.12 1x1 Haroše örgünün üç boyutlu geometrik modeli  
(Kurbak ve Soydan, 2008).

Haroše makinesinin de yuvarlak uygulaması vardır. Bu makinelerde Şekil 2.13'teki gibi üst üste iki dikey silindirin arasında ve çevresinde tek sıra iki başlı iğnenin çalıştırılması ile örgü oluşur. Oluşan örgü alttaki silindirin içerisinden aşağı doğru çekilir (Şekil 2.13).

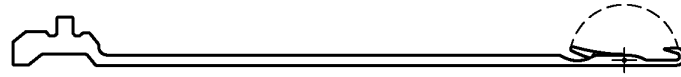


Şekil 2.13 Çift silindir makinesi (Uhlir, 1973).

Bu makine tipine çift silindir örme makinesi denir ve genellikle küçük çaplı imal edilip çorap örmeciliğinde kullanılır.

Yukarıda anlatılan temel örgülerden türetilen örgülere türev örgüler denir ve sıradaki iğnelerin bir kısmına veya tamamına ilmek, askı veya atlama hareketlerinden birini seçerek yaptırmak sureti ile elde edilirler.

Bu tür örgüler, bire bir çizmek yerine desen raporu denilen bir tür notasyonla anlatılır. Buna göre bir sıra iğne bir sıra nokta ile veya çizgi ile gösterilir (•••••••••• veya | | | | | | | | | | ) İki yataklı makinede ise iğneler iki sıra nokta veya iki sıra çizgi ile gösterilir (•••••••••• veya | | | | | | | | | | ). Uzun ve kısa iğneler yan yana dizilmişse uzun ve kısa çizgilerle gösterilirler ( | | | | | | | | | | ). Bir iğnede ilmek yapılacaksa  $\times$  veya  $\times$  şeklinde gösterilir. Bir iğnede askı yapılacaksa  $\wedge$  veya  $\wedge$  şeklinde gösterilir. Bir iğnede atlama yapılacaksa  $\circ$  veya  $\perp$  şeklinde gösterilir. Bir iğne iptal edilecekse (hiç kullanılmayacaksa) ilgili çizgi notasyonunun üzerine çarpı işareti konur.



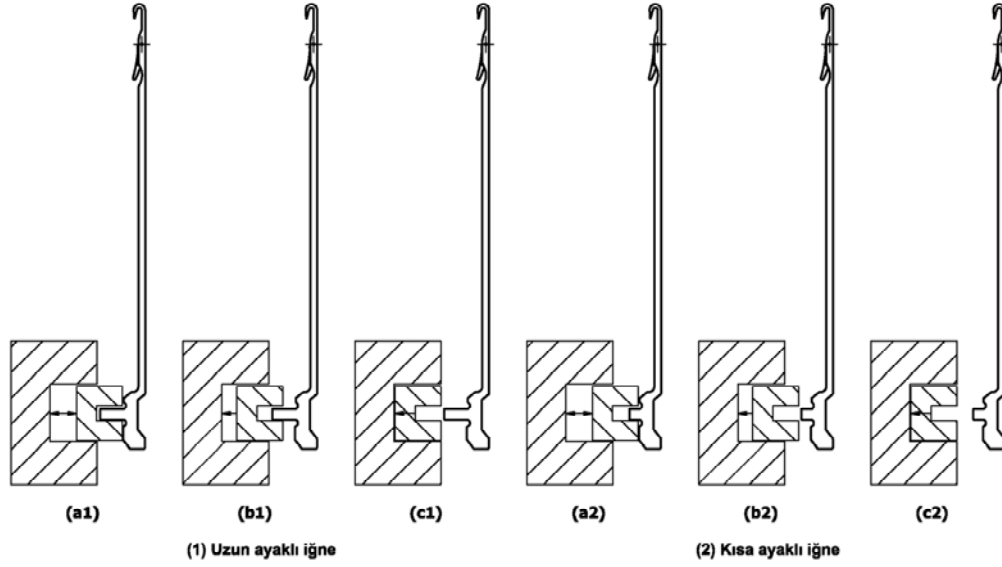
(a)



(b)

Şekil 2.14 Kısa (a) ve uzun (b) ayaklı iğneler.

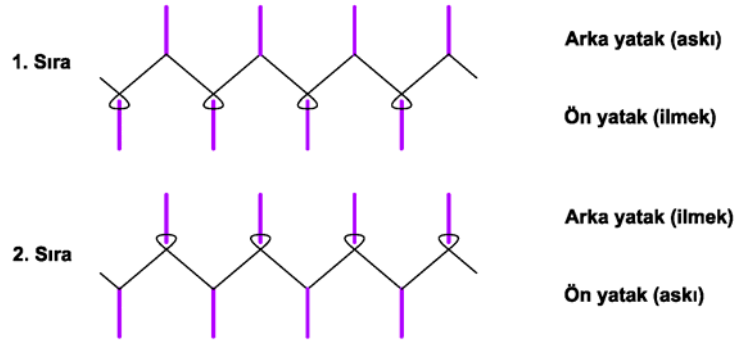
İğneleri seçebilmek için ilk önce iğne ayaklarında farklılık yaratılmıştır (Şekil 2.14) ve Şekil 2.3'teki A ve B kam parçaları aktif, yarı aktif veya pasif konuma getirilebilir yapılmıştır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 Kam parçalarının aktif (a1-a2), yarı aktif (b1-b2) ve pasif (c1-c2) olma konumları.

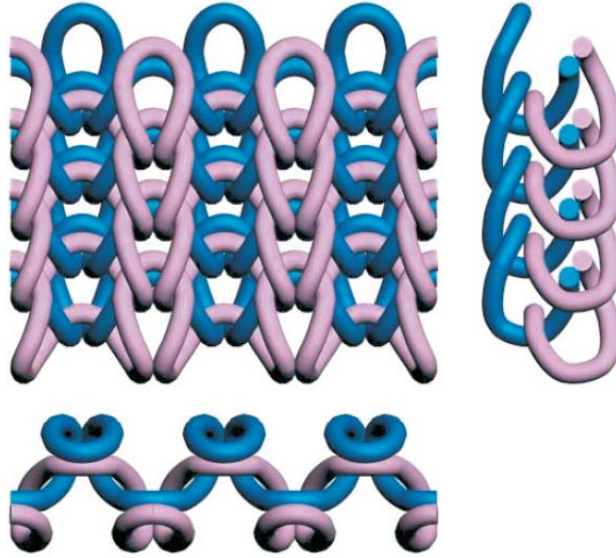
Aktif konumda kısa veya uzun ayaklı iğnelerin hepsi kam yoluna girer ve yükselir. Yarı aktif konumda sadece uzun ayaklı iğneler kam yoluna girer ve yükselir, kısa ayaklı iğneler bu kamda yükselmez, düz geçer. Pasif konumda kısa ve uzun ayaklı iğneler kam yoluna giremez, düz geçer. Bir örnek verecek olursak; bir sistemli iki yataklı bir makine düşünelim. Birinci sırada (örneğin sağa doğru örerken) arka yatak kamlarının A kam parçalarını aktif B kam parçasını pasif yapalım (Şekil 2.3). Ön yatakta A ve B kam parçaları aktif olsun. Şekil 2.16'daki birinci sıra örülecektir. Ön yatakta bütün iğneler ilmek yaparken arka yatakta bütün iğnelerde askı oluşacaktır. İkinci sırada (örneğin sola doğru örerken) bu sefer tam tersini yapalım. Ön yatakta B kam parçası pasif, A kam parçaları aktif olsun. Arka yatakta da A ve B kam parçaları aktif olsun. Şekil 2.16'da görüldüğü gibi bu sefer arka yatak iğnelerinin hepsi ilmek yaparken ön yataktaki iğnelerin hepsi askı yapacaktır. Sonuçta bu şekilde elde ettiğimiz örgüye tam selanik örgü denir ve Şekil 2.17'de üç boyutlu geometrik modeli verilmiştir.





Şekil 2.16 Tam selanik örgünün desen raporu.

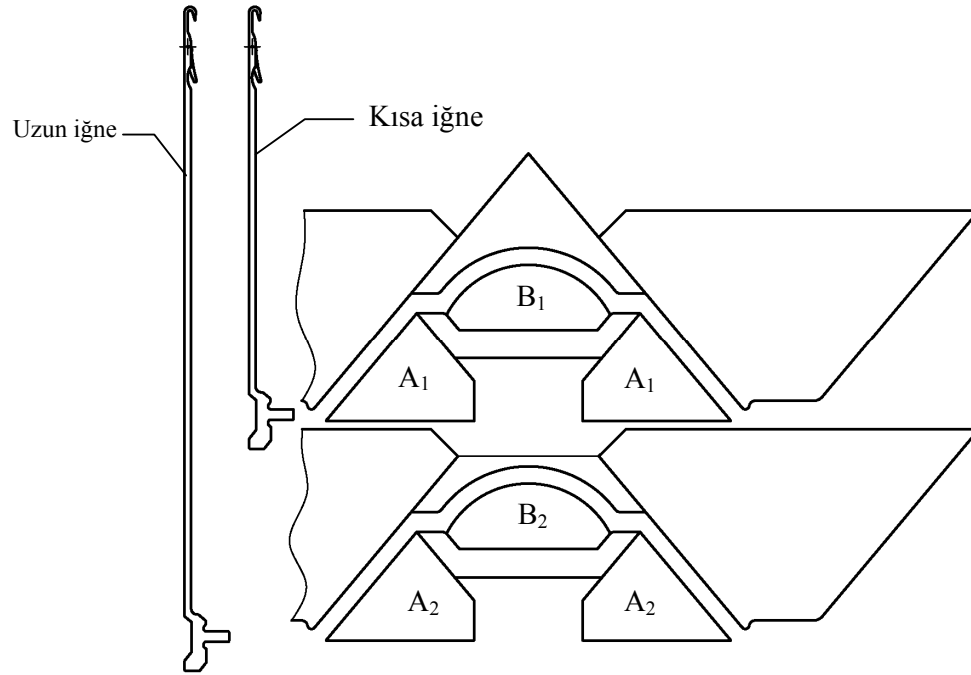
Bu şekilde kısa ve uzun ayaklı iğnelerle iğne seçim sisteminin bir eksikliği şudur: Uzun ayaklı iğneler seçilmezken kısa ayaklı iğneleri seçip kam yoluna sokamayız. Dolayısı ile bazı özel örgüler kısa ve uzun ayaklı iğne seçim sistemi ile örülemez.



Şekil 2.17 Tam Selanik örgünün üç boyutlu geometrik modeli (Kurbak, A. & Alpyıldız, T., 2009).

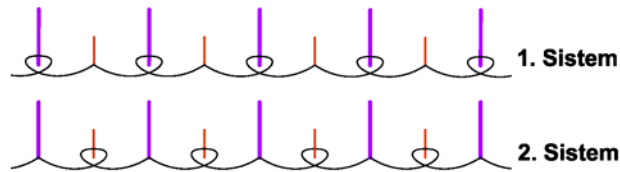
Bu eksikliği gidermek için kısa ve uzun (gövdeli) iğneleri alt alta iki kam yolunda çalıştırarak ve yine Şekil 2.3'teki A ve B kam parçalarını aktif veya pasif yaparak bir iğne seçim sistemi daha geliştirilmiştir (Şekil 2.18). Bu seçim sisteminde istediğimiz sistemde ister uzun iğneleri (Şekil 2.18'deki alttaki kamın A<sub>2</sub> kam parçalarını aktif, üstteki kamın A<sub>1</sub> kam parçalarını pasif yaparak) ister kısa iğneleri (Şekil 2.18'deki

üstteki  $A_1$  kam parçalarını aktif, alttaki  $A_2$  kam parçalarını pasif yaparak) seçip kam yolunda yükseltebiliriz.



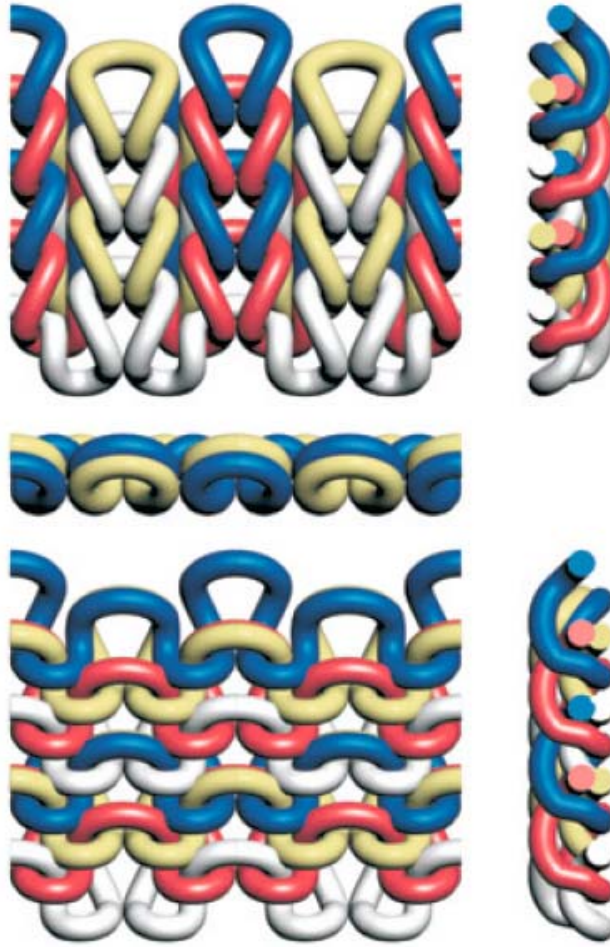
Şekil 2.18 Kısa ve uzun iğnelerin kam üzerindeki yerleşimi.

Şimdi uzun ve kısa iğnelerle iğne seçimine iki örnek verelim. Birinci örnek: Şekil 2.19’da desen raporu verilen örgüyü iki sistemli tek yataklı bir makinede örerek birinci sistemde uzun iğnelerde ilmek ( $A_2$  ve  $B_2$  aktif) kısa iğnelerde askı ( $A_1$  aktif,  $B_1$  pasif) yapılır.



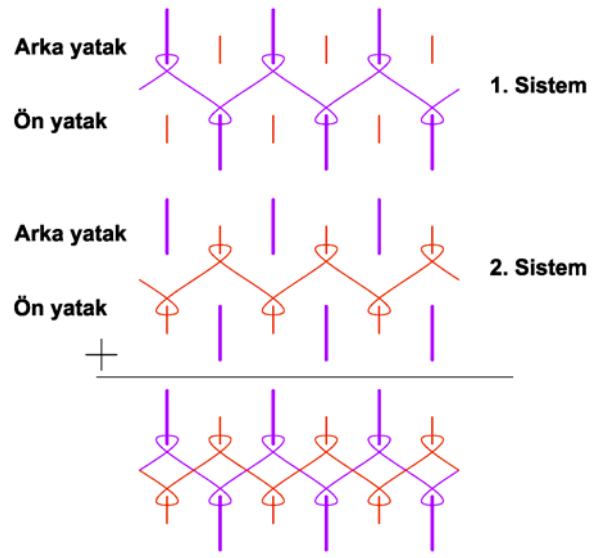
Şekil 2.19 Tek Lakost örgünün desen raporu.

İkinci sistemde uzun iğnelerde askı ( $A_2$  aktif,  $B_2$  pasif) kısa iğnelerde ilmek ( $A_1$  ve  $B_1$  aktif) yapılır. Bu şekilde elde edilen Şekil 2.19’da desen raporu verilen örgüye “single lacoste” (tek lakost) örgü denir ve üç boyutlu geometrik modeli Şekil 2.20’de verilmiştir.



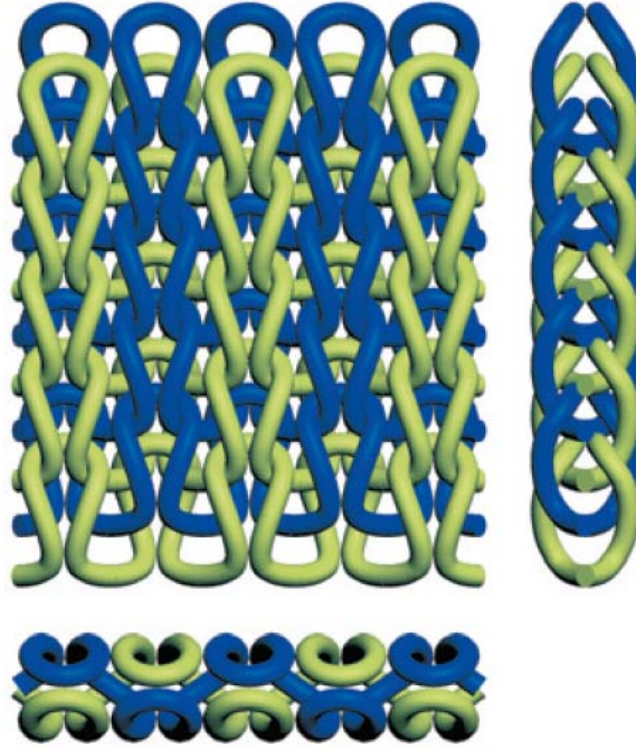
Şekil 2.20 Tek Lacoste örgünün üç boyutlu geometrik modeli (Alpyıldız, T. ve Kurbak, A., 2006).

İkinci örnek: Kısa ve uzun iğnelerle iki yataklı (iki sıra iğneli) ve iki sistemli makinede Şekil 2.21’de desen raporu verilen örgü de örülebilir. Şekil 2.21’deki iğne düzenine karşılıklı iğne düzeni (veya interlok iğne düzeni) denir ve hiçbir zaman karşılıklı iğneler bir sistemde çalıştırılmaz yoksa iğneler birbirine çarpıp kırılır.



Şekil 2.21 İnterlok örgünün desen raporu.

Şekil 2.21'deki desen raporunu örnek için birinci sistemde arka ve ön yatakta uzun iğnelerde ilmek ( $A_2$  ve  $B_2$  aktif) kısa iğnelerde atlama ( $A_1$  ve  $B_1$  pasif); ikinci sistemde arka ve ön yatakta kısa iğnelerde ilmek ( $A_1$  ve  $B_1$  aktif) uzun iğnelerde atlama ( $A_2$  ve  $B_2$  pasif) yapılacaktır. Bu iki sistemde örülen bir sıra örgüdür. Şekil 2.21'de desen raporu verilen bu örgüye interlok örgü denir ve üç boyutlu geometrik modeli Şekil 2.22'de verilmiştir.



Şekil 2.22 İnterlok örgünün üç boyutlu geometrik modeli  
(Kurbak, A. & Alpyıldız, T., 2009).

Bu tür iğne seçimleri desenli örme mamulleri üretmek için yeterli olmadığından jakar sistemleri geliştirilmiştir. Jakar sistemleri ile her sırada istediğimiz iğneye ilmek, askı ve atlamadan ikisini yaptırabiliriz. Hatta bazı makinelere aynı sırada iğneleri seçerek istediğimiz iğnelerde ilmek, istediğimiz iğnelerde askı ve istediğimiz iğnelerde atlama yaptırabiliriz ki bu tür makinelere üç yollu makineler denir.

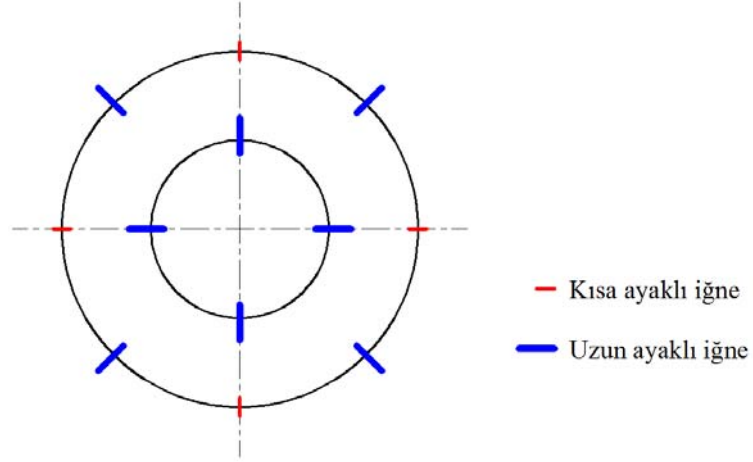
Makinesini tasarlayıp örmeyi düşündüğümüz örme yapısı ayrı bir bölüm olarak aşağıda verilmiştir.

## BÖLÜM ÜÇ

### MAKİNE TASARIMI YAPIP ÖRMEYİ AMAÇLADIĞIMIZ ÖRME YAPISI

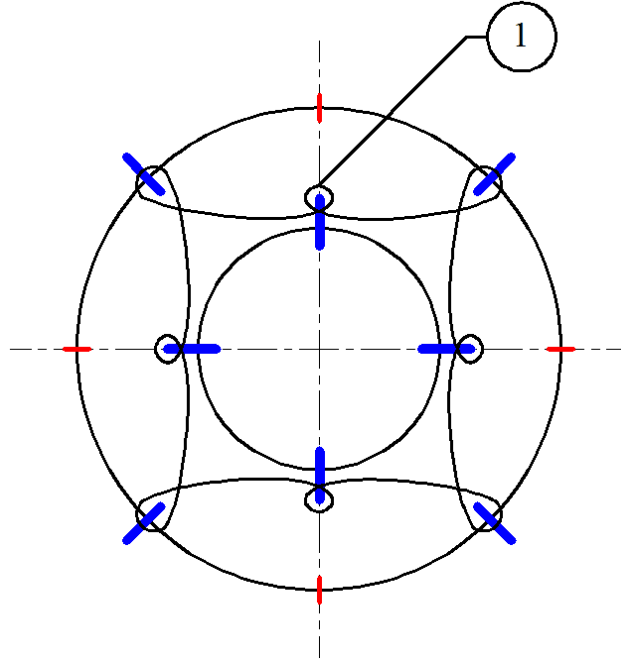
#### 3.1 Üç Boyutlu Fonksiyonel Bir Örme Kordon

Bu bölümde orjinali Kurbak (Kurbak, 2006) tarafından tasarlanmış, Kurbak ve Soydan (Kurbak ve Soydan, 2011) tarafından patent başvurusu yapılmış olan ve teknik tekstil temel yapı elemanı olarak kullanılabilen minimum bir, maksimum beş değişik iplik materyali ile küçük çapta ve çift plakada örülebilen üç boyutlu bir kordonun tasarımı anlatılacaktır. Kordon Şekil 3.1’de iğne düzeni verilen küçük çaplı bir yuvarlak rib örme makinesinde üretilebilecektir.



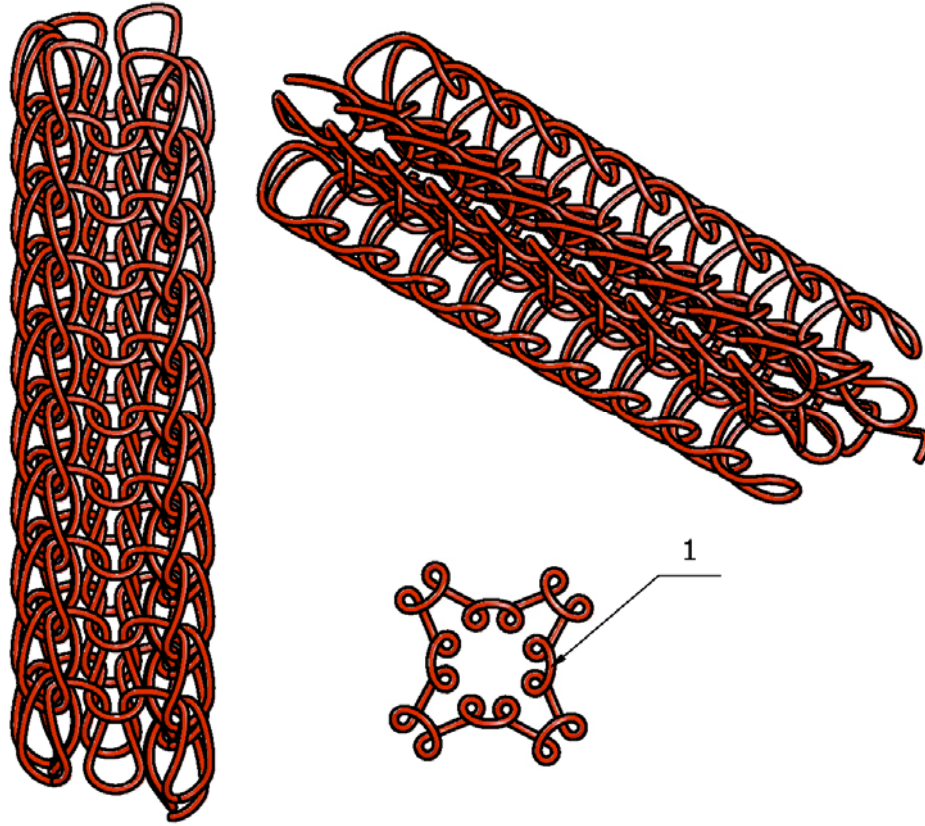
Şekil 3.1 Kordonun üretildiği yuvarlak örme makinesi iğne düzeni.

Şekil 3.1’deki şemadan da görüleceği gibi dıştaki iğne yatağında ardışık 4 kısa ayaklı 4 uzun ayaklı olmak üzere toplam 8, içteki iğne yatağında ise 4 uzun ayaklı iğneden oluşmaktadır. Uzun çizgilerle gösterilen uzun ayaklı iğneler dıştaki ve içteki iğne yataklarında birlikte çalıştırılıp bir sistemde Şekil 3.2’deki gibi bir rib örgü sırası ① oluşturulacaktır.



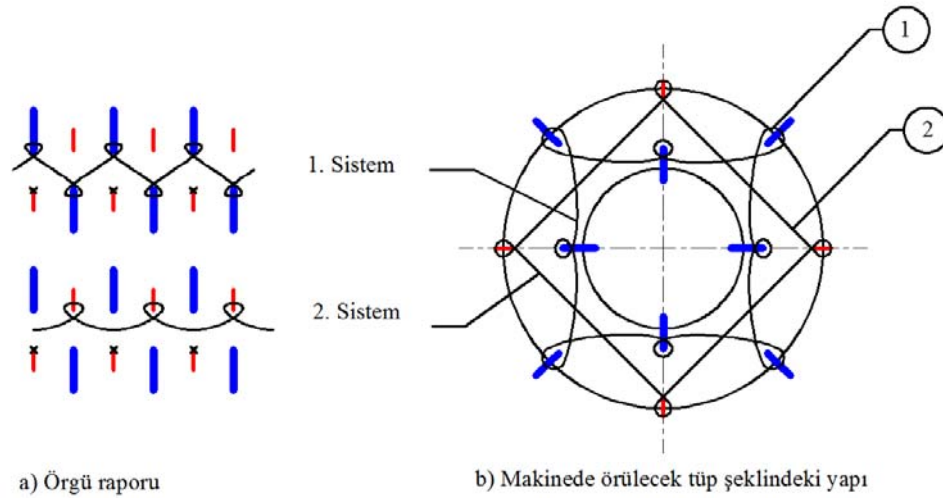
Şekil 3.2 Rib sırası oluşumu.

Bu şekilde örülen rib örgü yalnız başına bir kordon oluşturur ve fantezi iplik yerine kullanılabilir. Bu kordonun üç boyutlu geometrik modeli Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3 Yalnız rib sırasından oluşan kordon yapısı.

Rib sırasının üzerine dış yataktaki 4 kısa-kırmızı çizgi ile gösterilen kısa ayaklı iğneler (Şekil 3.1) ikinci bir sistemde çalıştırılıp tüp şeklinde bir düz örgü sırası oluşturulmuştur. Bu yapının şematik görünüşü Şekil 3.4’te verilmiştir.



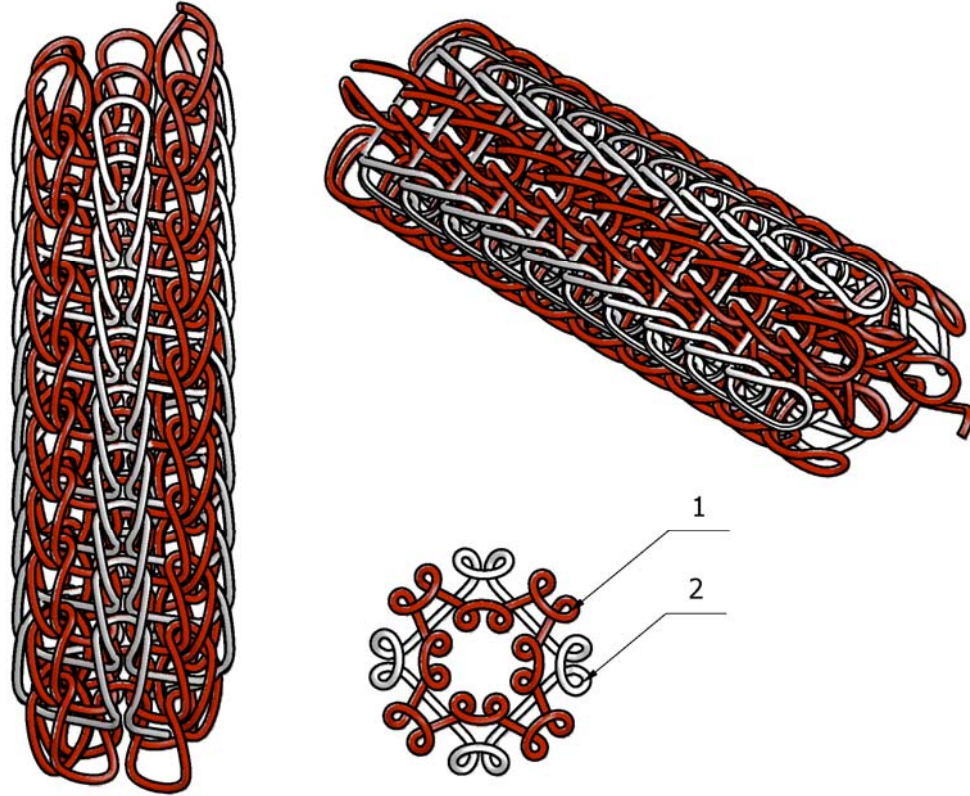
a) Örgü raporu

b) Makinede örülecek tüp şeklindeki yapı

Şekil 3.4 Düz örgü sırası ve rib sırası birlikte örülmüş yapının şematik görünüşü.



Burada ilgili patente de (Kurbak, A. ve Soydan, A.S., 2011) konu olan kordonun temel yapısı Şekil 3.2 ve Şekil 3.4'te örgü raporları verildiği gibi elde edilmiş olur. Bu temel yapının ve türevlerinin üç boyutlu geometrik modelleri Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da verilmiştir.

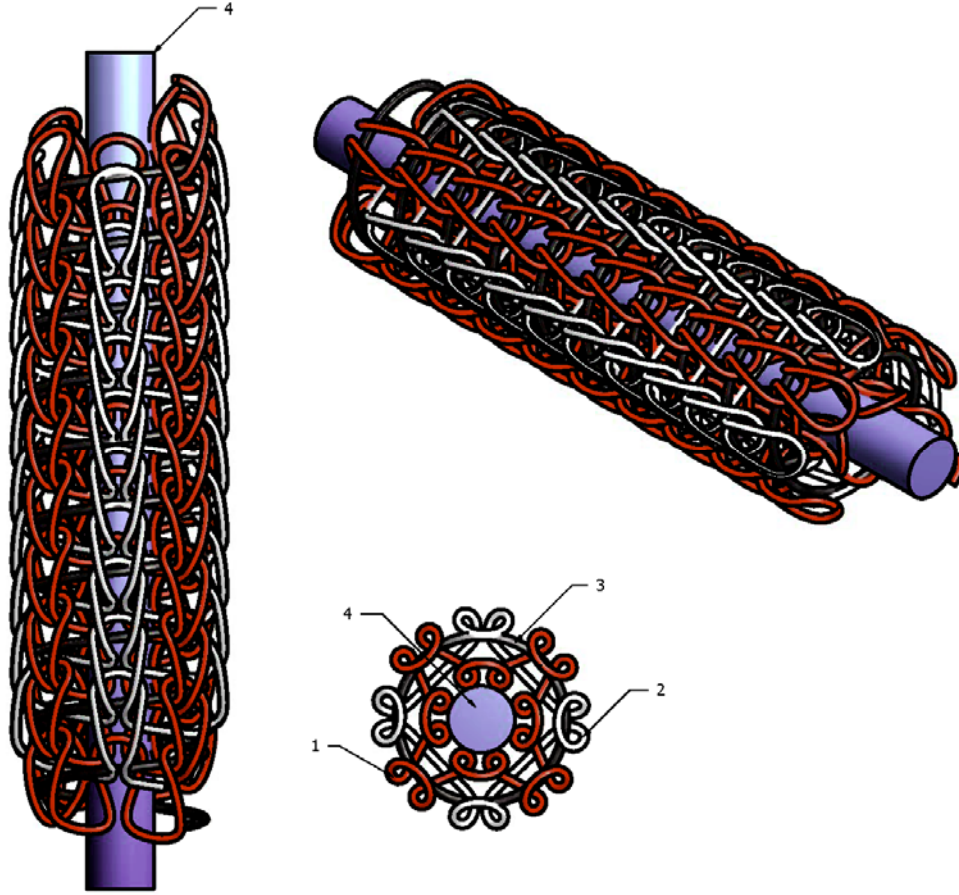


Şekil 3.5 2011/00438 Başvuru numaralı patente konu olan kordonun temel örme yapısının üç boyutlu geometrik modeli.

Şekil 3.5'te görüleceği gibi temel örgü sabit ve dengeli bir yapıdır. Dıştaki ve içteki ilmekler ilmek yanlarından birbirleri ile temas halindedir. Yapı yanlardan bastırıldığı zaman tekrar ilk şekline döner. Yani üç boyutlu şeklini korur. Kordon, tüp şeklinde rib örme yapısında olduğu için may dönmesi görülmez veya çok az görülür. Dolayısı ile düz örgü sırası ② ve rib sırası ① farklı renkte ipliklerle örülürse boyuna çizgi şeklinde desenli kordon elde edilir.

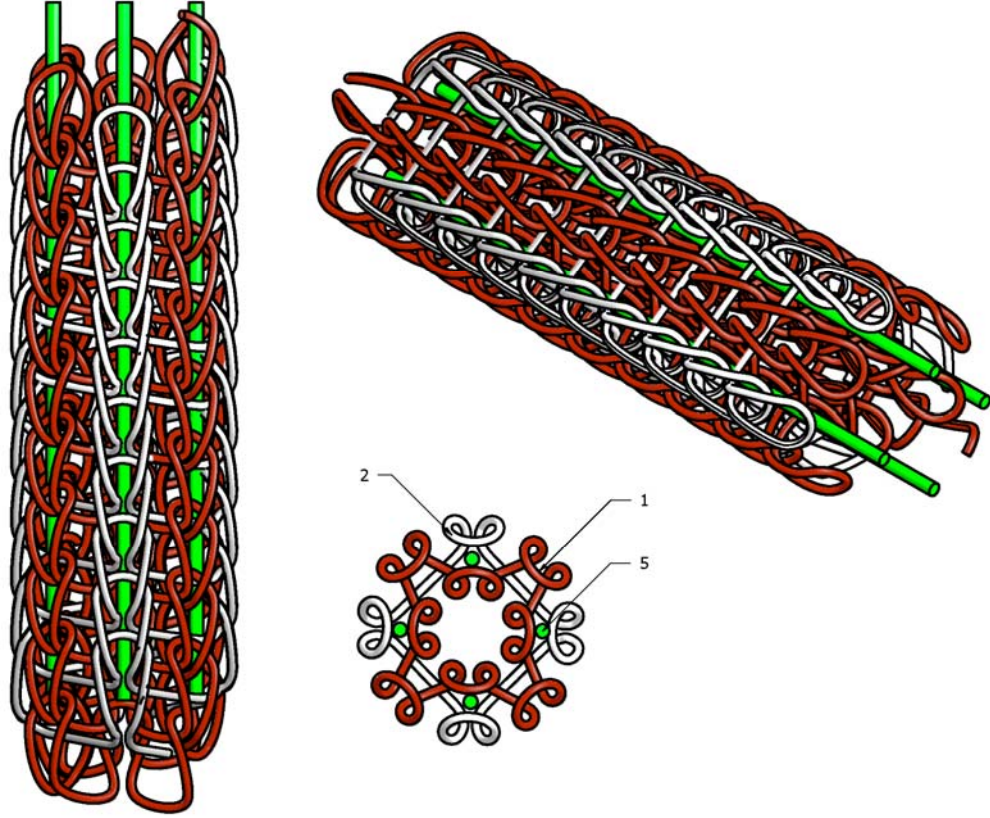
Bu kordonun fonksiyonelliğini daha da arttırmak için Şekil 3.6'da görüldüğü gibi birisi kordonun merkezinde ④ ve diğeri ise rib sırasının ortasında ③ olmak üzere iki

farklı iplik bileşeni daha eklenmiştir. Gerekli olduğu durumlarda bu iplik bileşenleri de temel yapıya ilave edilip kullanılabilir.



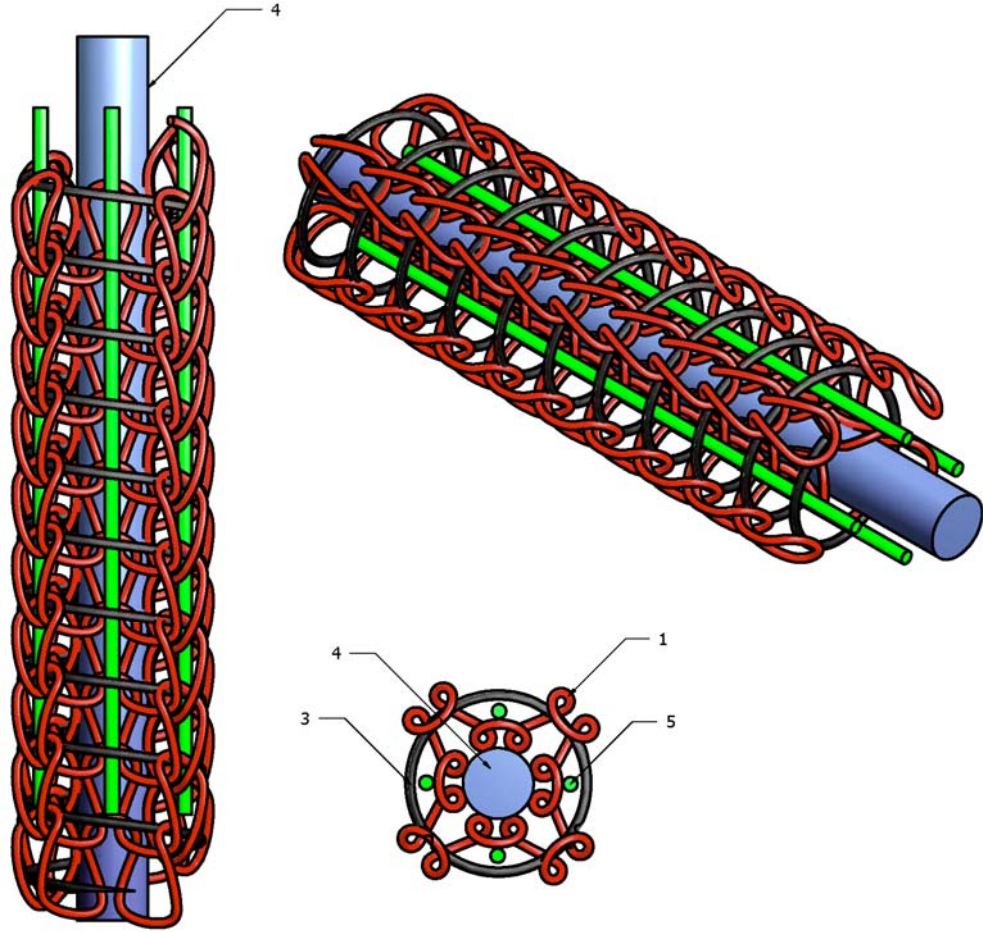
Şekil 3.6 Helisel yatırım ipliği ③ ve merkez ipliği ④ ilave edilmiş kordonun üç boyutlu geometrik modeli.

Ayrıca bu kordonun ilmek sıraları arasında kalacak şekilde yalnız başına veya ③ ve/veya ④ merkez ipliğine ilave olarak aksenal yönde iplikler (çözümlü ipliği de denilebilir) beslenebilir. Dolayısı ile çözümlü iplikleri yapı içerisinde kalarak yapının çevresinde kordon boyunca uzanır. Bu durumda çözümlü ipliklerinin ⑤ iç tarafından rib sırasını ① ören iplik beslenirken, dış tarafından da düz örgü ② sırasını ören iplik beslenir (Şekil 3.7).



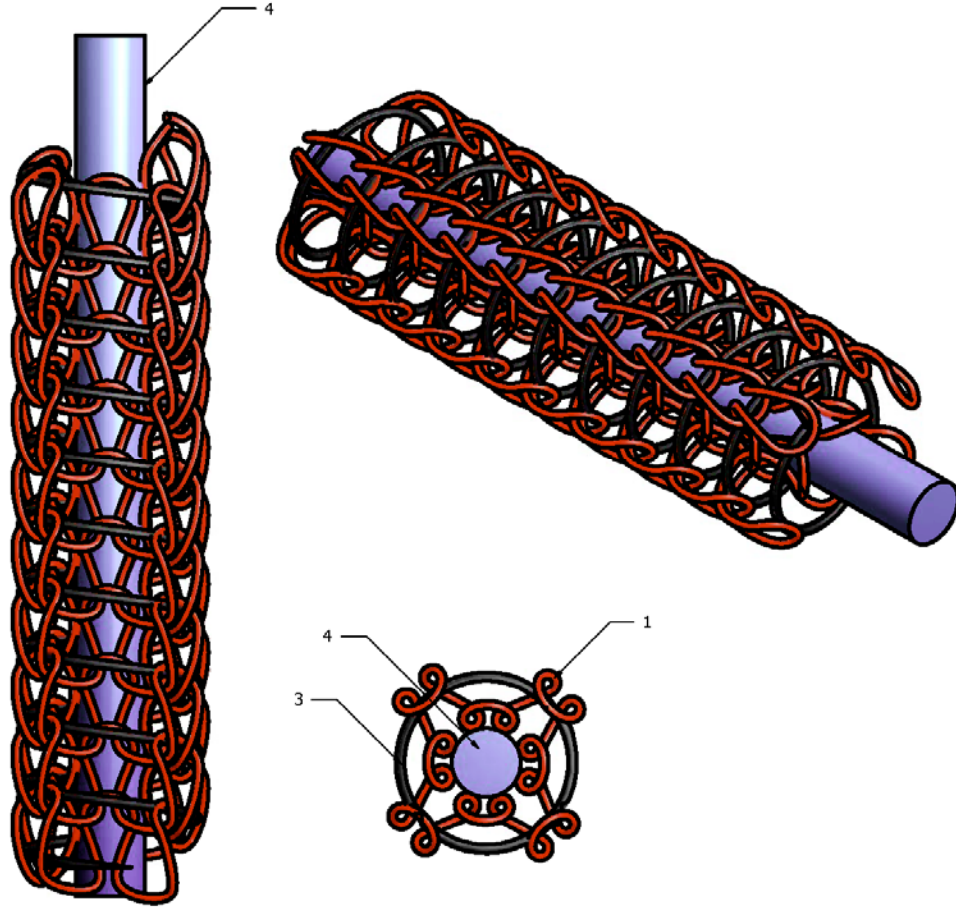
Şekil 3.7 Çözümlü ipliği ⑤ beslenmiş kordonun üç boyutlu geometrik görünüşü.

Örgü bileşeninin bir başka türevi de, çözümlü ipliklerinin ⑤ iç tarafında rib sırası ① örülürken bir başka iplik ise örme yapmadan, helisel yatırım ipliği olarak ③ beslenmesiyle elde edilir (Şekil 3.8).



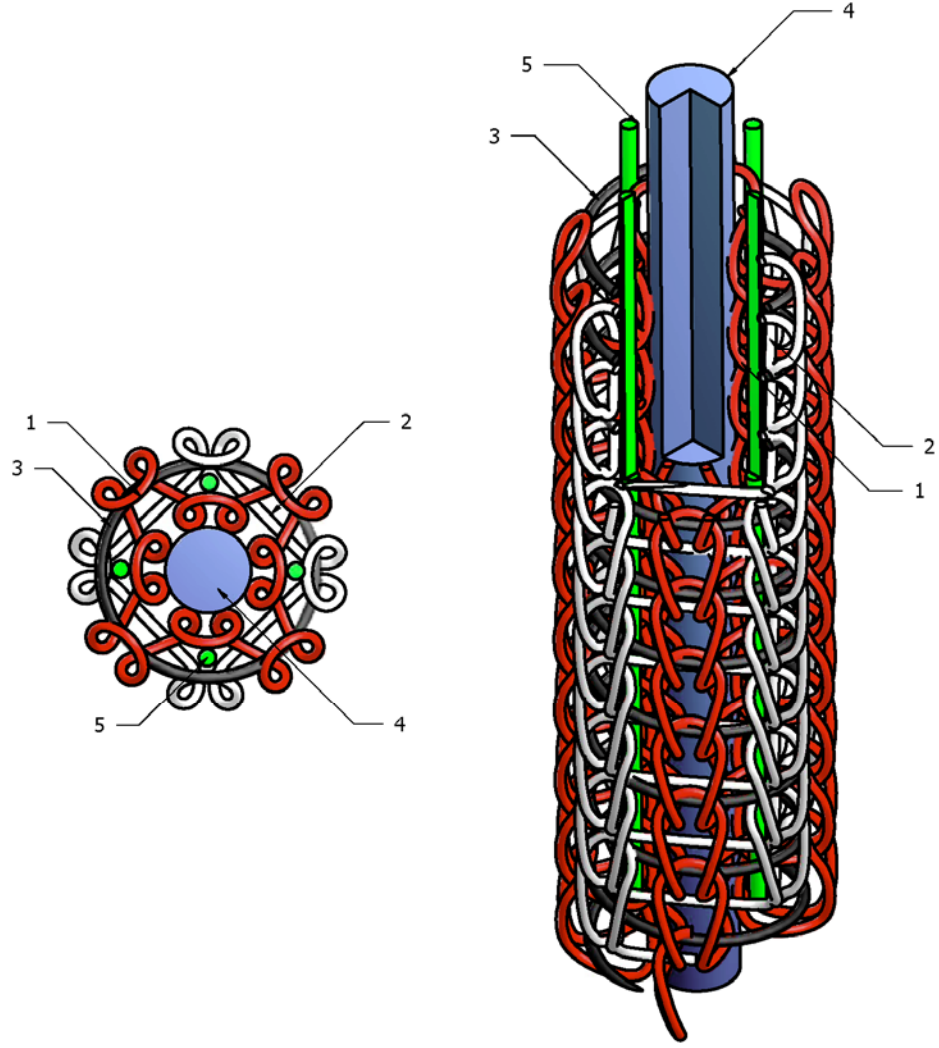
Şekil 3.8 Çözümlü ⑤ ve yatırım ipliği ③ beslenmiş, düz örgü sırası ② çıkartılmış kordonun üç boyutlu geometrik görünüşü.

Bir başka uygulamada ise sadece rib sırası ① örülürken merkezde ④ iplik kullanılıp, rib örgünün ① ortasına bir helisel yatırım ipliği ③ beslenebilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Sadece rib ilmek ① ve yatırım ipliklerinin ③/④ kullanıldığı kordonun üç boyutlu geometrik modeli.

Tüm bu bileşenlerin birlikte kullanıldığı yapının üç boyutlu geometrik görünüşü Şekil 3.10'da verilmiştir. Bu şekilden de görüleceği gibi beş iplik bileşenli bir fonksiyonel teknik tekstil elemanı kordon şeklinde elde edilmiş olur. Bu kordon tek başına bir tekstil yapısı olarak kullanılabilirdiği gibi, dokuma, örme veya başka bir yapı içerisinde iplik bileşeni olarak da kullanılarak o yapıya farklı fonksiyonellik kazandırılabilir.



Şekil 3.10 Beş iplik bileşeni kullanılarak elde edilen kordonun üç boyutlu geometrik modeli.

Aşağıda bu teknik tekstil fonksiyonlarına bazı örnekler verilmiştir:

### 1.2.1 Mekanik Fonksiyonlar

**Mukavemet:** Çekme mukavemetini arttırmak için ① ve ② no.lu iplikler yapıyı korurken ④ ve ⑤ no.lu iplikler yüksek mukavemetli teknik liflerden veya çelik tel seçilmelidir.

**Eğilme Rijitliği:** Eğilme rijitliğini arttırmak için ①, ② ve ⑤ iplikleri kullanılmalıdır.

⑤ iplikleri (kamuşın minimum kütle ile maksimum eğilme direnci sağlamak için içinin boş olduğu gibi) çevrede eğilme direncini arttıran bileşen olacaktır.

**Darbe direnci:** Üç boyutlu ilmek yapısından dolayı örme yapıların darbe enerjisini soğurma özelliği yüksektir. Patente konu olan kordon iplik yerine kullanılırsa ve ①, ② ve ③ no.lu ipliklerin eğilme mukavemeti yüksek seçilirse ipliklerin de darbe soğurma özelliği fazla olacağından darbe enerjisini minimuma indiren yeni tekstil yapıları veya kompozitleri geliştirilebilecektir. Bunun için özellikle ③ no.lu ipliğin eğilme direnci çok yüksek olmalıdır. Bu ipliğin yerine çelik tel de kullanılabilir. Örneğin motosiklet sürücü kaskları, polis dizlikleri vs darbe direnci yüksek kompozitlerden yapılır.

**Kompozit iplik:** Kompozit yapılarda kompozit bileşenlerinin birbirlerine yapışması (afinitesi) ayrışmayı önlemek açısından çok önemlidir. Afiniteleri iyi olmayan fakat yapıya yüksek mukavemet kazandıracak olan iplik bileşeni kordonun bir iplik bileşeni olarak alınabilir. Kordon içerisindeki konumundan dolayı bu bileşenin afinitesi artar ve mukavemetinden yararlanılabilir.

Ayrıca hem mukavemeti yüksek hem de yüzdesel olarak belirli bir oranda doğal liflerden kompozit yapmak gerektiği zaman patente konu olan kordonun bir veya iki bileşeni yüksek performans liflerinden veya çelik telden, diğerleri de doğal liflerden seçilip, bundan tekstil yüzeyi elde edilip kompozit yapılabilir (Otomobil sanayinde böyle bir düzenleme gündemdedir).

### 1.2.2 Isıtma-Soğutma Fonksiyonları

**Eşanjör:** Kordon yapısı içi delik ince borulardan örülebilir ve örneğin ① ve ② iplikleri yerine kullanılan ince borular ısı eşanjörü olarak kullanılabilir.

**Isıtma:** ③ no.lu iplik direnç telinden, diğerleri ısıya dayanıklı materyallerden yapılırsa patente konu olan kordon yapısı direnç teline akım verilerek ısıtma fonksiyonu olan bir yapı haline getirilebilir. Kordonun arasında boşluklar olduğundan, yüzey alanı geniş bir ısıtıcı sistem haline dönüştürülebilir.

**Soğutma:** ④ no.lu iplik yerine içi delik boru yapıya dahil edilip bu kordondan paneller oluşturulursa ve boru içine bir soğutucudan (çillerden) düşük sıcaklıkta su, gaz vb. pompalanırsa bu panel soğutucu sistem haline dönüştürülebilir. Isıtma-soğutma fonksiyonları birlikte kullanılıp otomatik kontrol sistemi entegrasyonu ile sabit ısıda tutulan bir panel vs. de yapılabilir.

Klasik tekstil ipliklerinden bir kordon yapıp tekstil yapıları oluşturulursa ısı izolasyonu fonksiyonunun iyileşeceği ve sıcak tutacağı tahmin edilmektedir. Çünkü bu kordon tekstüre iplik gibi bir işlev üstlenecektir. Yapı içinde hapsedilmiş durgun hava çift cam özelliği kazandıracaktır. Ayrıca içi boş ve arada boşluklar olduğundan uygun lif kullanımı ile (örneğin pamuk) çok ince ipliklerle serin tutan mamuller de yapılabilir. Bu özelliklerin araştırılması gerekir.

### **1.2.3 İletken İplik Fonksiyonu**

Tekstil yapılarına iletken tel, polimer vs. ilaveleri ile iletken hale getirilip akıllı tekstiller geliştirilebilmektedir. Bunların hem konfor özellikleri iyi hem de iletken olması için çalışmalar yapılmaktadır. Burada gerçekleştirilen kordon yapısı iletken iplik gibi kullanılırsa istediğimiz iplik bileşeni iletken polimerden veya iletken telden yapılabilir. İletken ipliğin iplik içinde mi dışında mı yer alacağı amaca göre belirlenip istenilen bileşen iletken yapıp tekstil yapısı içerisinde kullanılabilir.

### **1.2.4 Üç Boyutlu Örme Kompozit Önşekli**

Üç boyutlu örme tekstil yapıları geliştirilmesi için ince ipliklerden bir kordon oluşturulup bu kordon tekrar iplik olarak kullanılarak büyük çaplı bir kordon yapılır ve böylece devam edilerek üç boyutlu istediğimiz çapta bir örme yapısı elde edilebilir. Bu önşekil reçine vs. ile muamele edilip 3 boyutlu kompozit kolon, kiriş vs yapılabilir.

Şekil 3.11'de iplik çapları farklı iki kordon verilmiştir. Bunlardan alttaki şekilde Kurbak tarafından önerilen kordon şeklinin urgan ile örülmüş ön şekli



bulunmaktadır. Üstteki şekilde ise önerilen yapının küçük çapta örüldükten sonra elde edilen formu görülmektedir.



Şekil 3.11 Patente konu olan iki kordon yapısı (sadece ① ve ② iplik bileşenleri vardır)

Şekil 3.11'den kordon çaplarının da kullanılan iplik bileşenlerinin numarası ile orantılı olarak arttığı görülmektedir. Kordon dış çapı iplik çapının yaklaşık 13 katıdır.

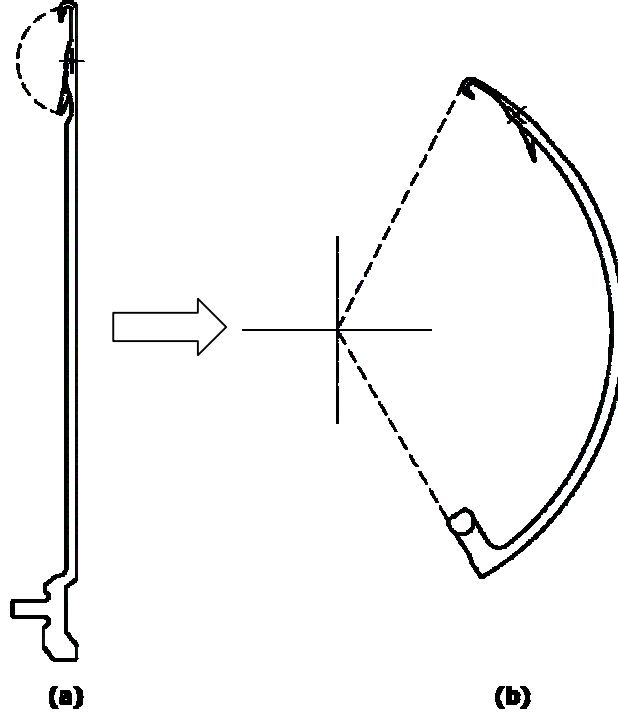
### ***1.2.5 Diğer Bazı Özellikler***

Tasarlanan kumaş yapısı, yukarıda bahsedilen fonksiyonların yanı sıra ses ve gürültü izolasyonunda, elektromagnetik kalkan olarak kullanılan yapılarda, hava ve nem geçirgenliği iyi olan yapılarda, filtrasyon tekstillerinde, tıbbi tekstil uygulamalarında, ev tekstillerinde, zirai uygulamalarda, ambalaj tekstillerinde, ıslaklık hissettirmeyen sıvı emici pedlerde, sünger gibi yumuşak tekstil yapılarında, elastik tekstil yapılarında, şekil hafızalı tekstil yapılarında vs. kullanılabilir.

**BÖLÜM DÖRT**  
**ÇOK KÜÇÜK ÇAPLI TÜP ŞEKLİNDE RİB KUMAŞ ÖREN**  
**BİR MAKİNEİNİN TASARIMI**

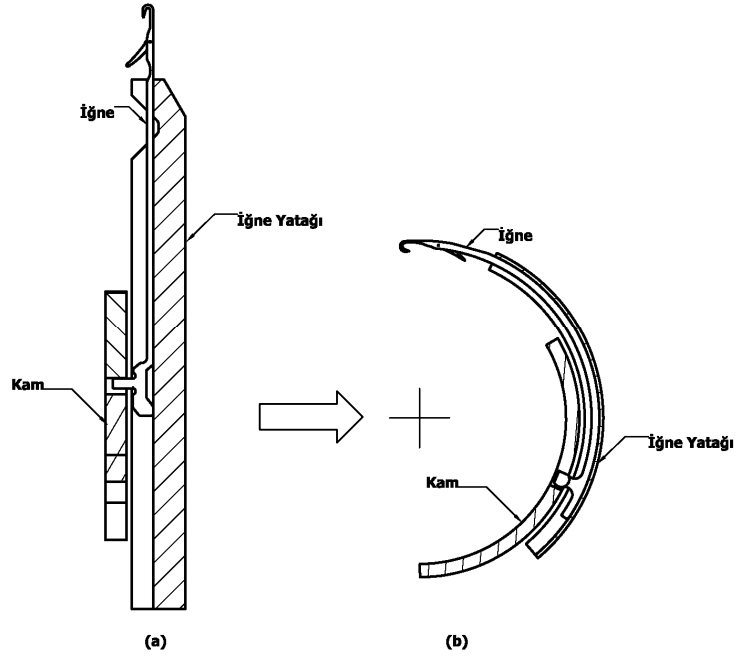
**4.1 Çember Yayı Şeklinde Örme İğnesi**

2011/00483 başvuru numaralı patent kapsamında (Soydan ve Kurbak, 2011) bir örme iğnesi Şekil 4.1’de şematik olarak gösterildiği gibi çember yayı şeklinde eğilmiştir. Doğal olarak bu iğnenin ilmek oluşturabilmesi için iğneyi çalıştıran kam ve iğne yatağı da eğilmiştir (Şekil 4.2). İğnenin eğilme miktarı ve tasarım aşamaları “4.2. Küçük Çaplı Yuvarlak Rib Örme Makinesi” bölümünde anlatılacaktır.



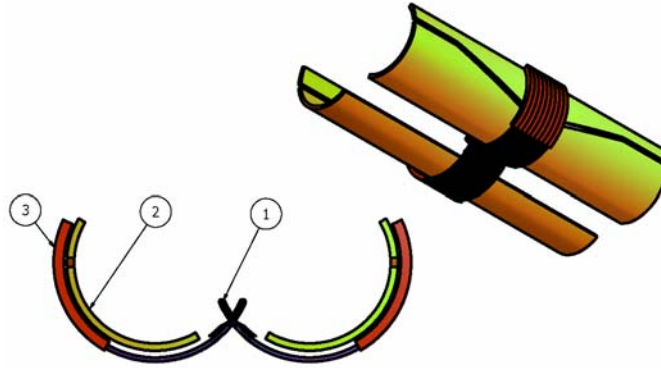
Şekil 4.1 Patente konu olan çember yayı şeklinde iğne tasarımı  
(a) Klasik iğne (b) Çember yayı şeklinde eğilmiş iğne).

Şekil 4.2-a’da gösterilen klasik düz iğneler yukarı-aşağı doğrusal hareket yaparak ilmek oluştururken, Şekil 4.2-b’de gösterilen çember yayı şeklinde eğilmiş iğneler (iğne yatağı ve kam da eğilmiş durumdadır) dönme hareketi ile birlikte sarkaç hareketi yaparak ilmek oluşturacaktır.



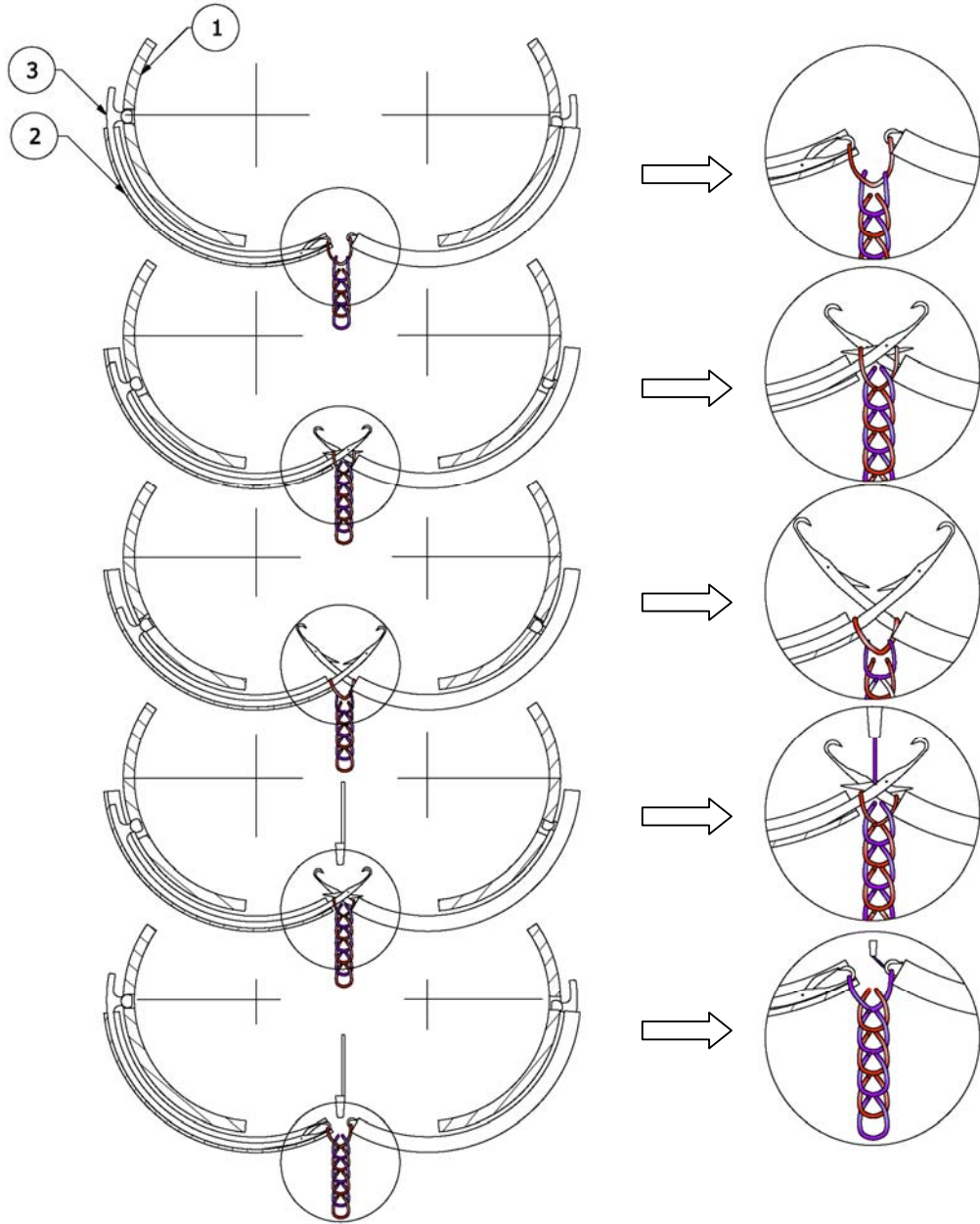
Şekil 4.2 Çember yayı şeklinde iğne, iğne yatağı ve kamı ile birlikte.

İğneyi hareket ettiren kam yolu düz iğnelerde düz plaka üzerinde iken, eğik iğnelerde bir silindirin çevresinde olacaktır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Eğilmiş iğnelerin ① kam yolu açılmış silindir ② çevresince silindir yatağının ③ içerisine yerleştirilmesi.

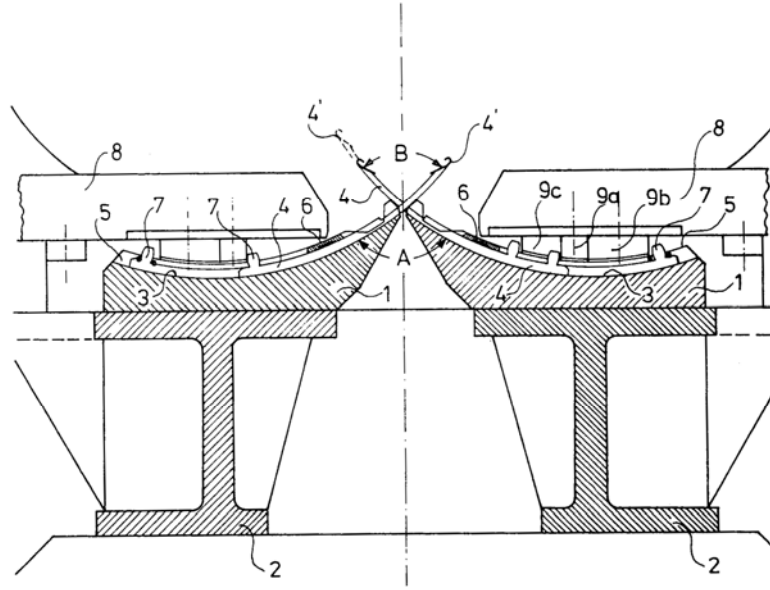
İlmek oluşturma aşamaları iğnelerin sarkaç hareketi yapması dışında düz iğnelerin ilmek oluşturma aşamalarının aynısı olacaktır ve eğik iğnelerle de örme makinesi yapıp örme kumaş oluşturulabilecektir. Aşağıda iki eğik iğne sırası ile (iki yataklı makine ile) V-yataklı düz örme makinesinin ördüğü temel örgü yapısı olan 1x1 rib örgünün nasıl örüldüğü örnek olarak gösterilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Çember yayı şeklinde eğilmiş iki iğne sırası ile 1x1 rib örgü oluşumu aşamaları.

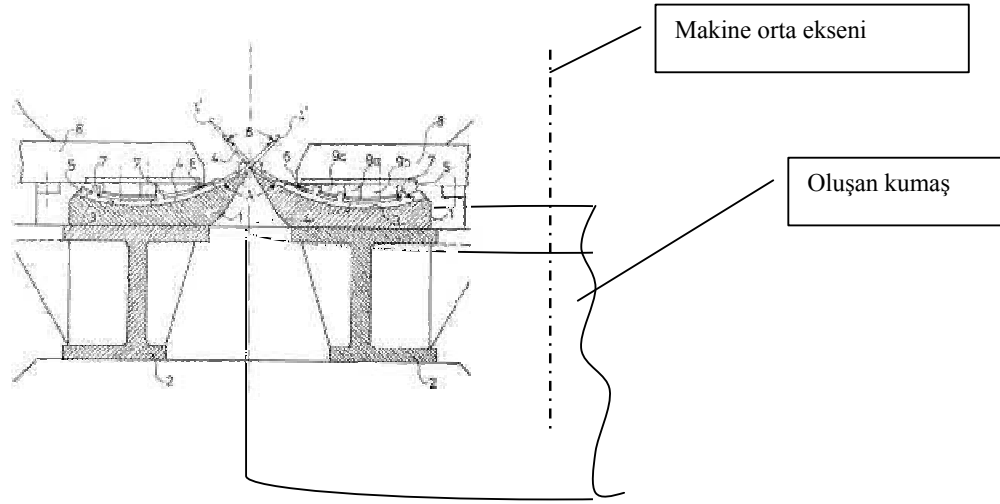
Örmede kullanılan bütün iğne tipleri, çember yayı şeklinde eğilerek düz yataklı veya yuvarlak yataklı; tek iğne sırası ile (tek yataklı), iki iğne sırası ile (çift yataklı) ve hatta daha çok iğne sırası ile (çok yataklı) yeni tip örme makineleri yapılması mümkündür.

Bu bağlamda eğilmiş iğne profili ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ve alınan patentlerle ilgili kısa bir bilgi vermek gerekirse: US4080807 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanında, düz ve yuvarlak örme makinelerinde ribana örme üzere tasarlanmış bir iğne ve iğne yatağı sisteminden bahsedilmektedir. Şekil 4.5'ten görüleceği üzere, sistem en az bir konkav şekilli üst yüzeye sahip yatay iğne yatağına sahiptir (3). Bu yüzey enlemesine uzanan ve genelde yay şekilli birkaç kanal oluşturmaktadır (5) ve bu kanalların içerisinde sarkaç hareketi yapabilen iğneler (4) bulunmaktadır (Maisel, 1978).



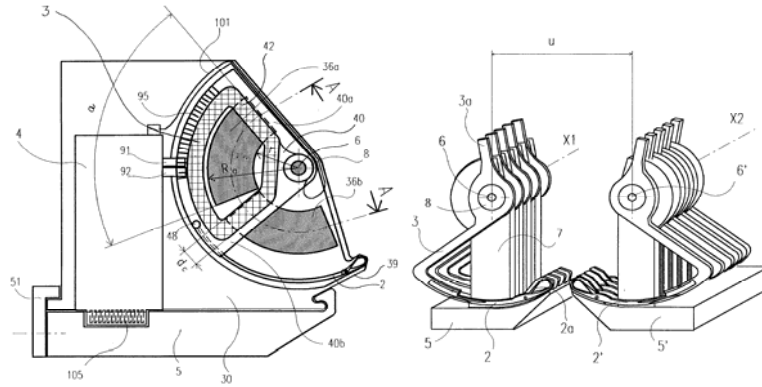
Şekil 4.5 US4080807 sayılı Birleşik Devletler patent dokümanına ait çizim (Maisel, 1978).

İlgili patent dökümanında da belirtildiği üzere; çember yayı şeklinde eğilmiş olan iğnelerin (4) oluşturduğu örme sistemi düz örme makinesi olarak geliştirilmiş ancak yapının yuvarlak örgüde de kullanılabileceği belirtilmiştir. Ancak yuvarlak örme makinesindeki örme eksenini iğnelerin örgü yaptığı eksenin dışında olduğu için, bu makine ile küçük çapta örgü kumaş elde edilebilmesi mekanik açıdan mümkün değildir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 US4080807 no.lu patentin yuvarlak örme makinesi versiyonu.

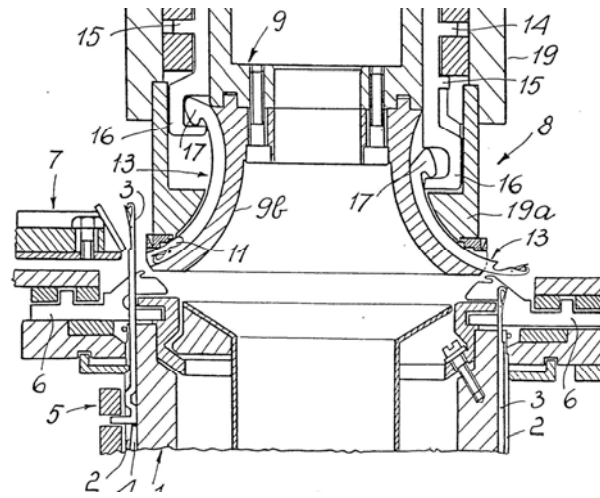
WO9708374 sayılı uluslararası patent dokümanında ise çağnoz şeklindeki ve merkezi iğne milinde (6-6') olacak şekilde çember yayı oluşturan iğnelere (2) sahip bir örme makinesinden bahsedilmektedir. Bu iğne mili (6-6') geleneksel örme makinelerindeki iğne yatağına karşılık gelmekte ve bu mil etrafında sarkaç hareketi yapılabilmektedir. Bu sebeple makinedeki iğnelere Radyal Örme İğneleri denilmektedir. Her iğne doğru akım motorlarına mekanik şekilde bağlanarak bağımsız olarak tahrik edilebilmektedir (Şekil 4.7) (Lukic ve ark., 1997).



Şekil 4.7 WO9708374 sayılı patent dokümanına ait çizim (Lukic ve ark., 1997).

Bu sistemde de iğneler çember yayı şeklinde bükülmüş ve bir merkez etrafında hareket ettirilse de yuvarlak örme makinelerindeki bir uygulamadan söz edilmemektedir.

1981 yılına ait bir patentte (Francesco, 1981) ise çan eğrisi şeklinde bükülmüş iğne kullanılarak yuvarlak rib makinesi yapılmıştır. Makinenin silindir kısmı geleneksel örme makinelerindeki gibidir. Kapak iğneleri (13) ise çember yayı şeklinde bükülmüş ancak tahrikleri doğrusal kam (19) ile yapılmaktadır. Bu da mekanizmanın stabil çalışmasını engelleyen bir özelliktir. Ayrıca bu makinenin de çok küçük çapta örme kumaş yapabilmesi mekanizmanın yerleşimi gözönüne alındığında mekanik açıdan mümkün değildir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 EP 0 036 194 A2 no.lu patentte kullanılan eğik iğne (Francesco, 1981).

Ayrıca makinenin bir tarafı kapalı olduğundan örmeyi amaçladığımız kordon bu makinede örülemez. En azından merkez ipliği beslenemez.

## 4.2 Küçük Çaplı Yuvarlak Rib Örme Makinesi

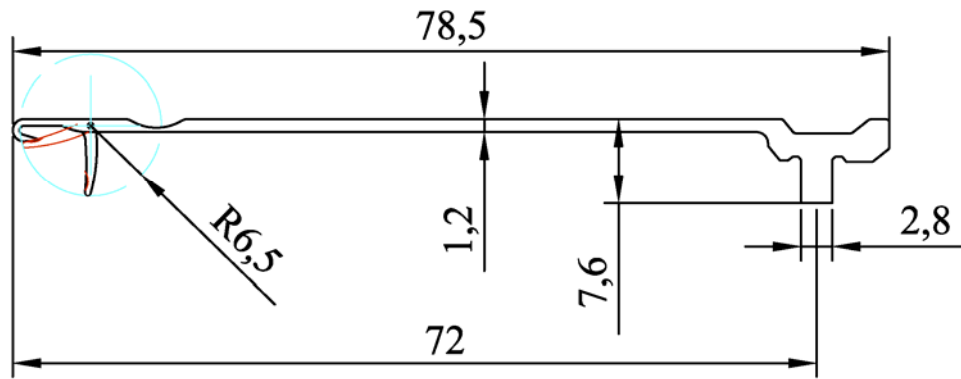
Bu bölümde doktora tezi kapsamında çok küçük çapta çift yatakta tüp şeklinde rib kumaşlar elde etmeye imkan sağlayacak bir makinenin tasarımı anlatılacaktır.

İlmek oluşturmak için tasarlanabilecek sayısız mekanizma mevcuttur. Tez kapsamında küçük çapta örme işlemini yapabilecek basit ve mekanik bir tasarımın üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan konstrüktif çalışmalar sonucu iğnenin dairesel bir yörüngede hareket ettirilmesi ile doğru boyunca hareket ettirilmesi arasında

teknolojik açıdan bir fark olmadığı hatta bazı durumlarda dairesel hareketin geleneksel kam profilindekine (Şekil 2.3) nazaran daha kolay elde edilebildiği görülmüştür. Dolayısı ile bu tez çalışmasında tasarlanan örme makinesinde çember yayı şeklinde eğilmiş iğnelerin kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca yuvarlak örme makinesi tasarımı ile ilgili bazı ek bilgiler EK1’de verilmiştir.

Tasarımda iç silindirin (platin silindiri olarak adlandırılmıştır) iç çapı 10 mm olarak belirlenmiştir. İğne silindirleri arasındaki mesafe, örme bölgesinde, 5 mm olarak kabul edilmiştir. Çan eğrisi şeklinde bükülmüş iğnelerin, iplik kılavuzundan iplik alırken (karşılıklı olarak en üst pozisyonda) aralarındaki açı  $120^{\circ}$  olarak kabul edilmiştir. Belirlenen bu değerler geleneksel örme makinelerinde pratikte kullanılmakta olup, tasarımda referans parametre olarak kabul edilmiştir.

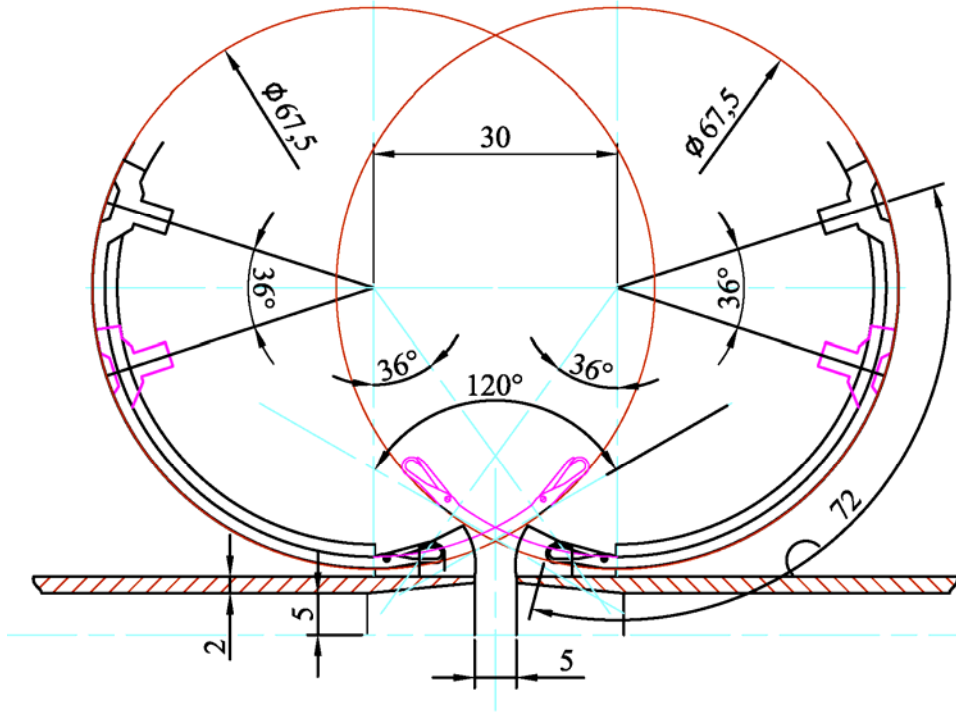
İğne(ler)in temel ölçüleri DEÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü Örme Laboratuvarında bulunan Around Star International Co. Ltd. marka düz örme makinelerinde kullanılan Exeltor 6058 CS iğnelerinden alınmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Exeltor marka iğnenin ölçülendirilmiş çizimi.

Eğilmiş olan iğnenin, dönen iğne silindiri içerisinde, belirli bir merkez etrafında hem yükselip-alçalma hem de dönme hareketi yapması ve strok boyu olarak yaklaşık 21 mm’lik bir yer değiştirme yapması planlanmıştır.





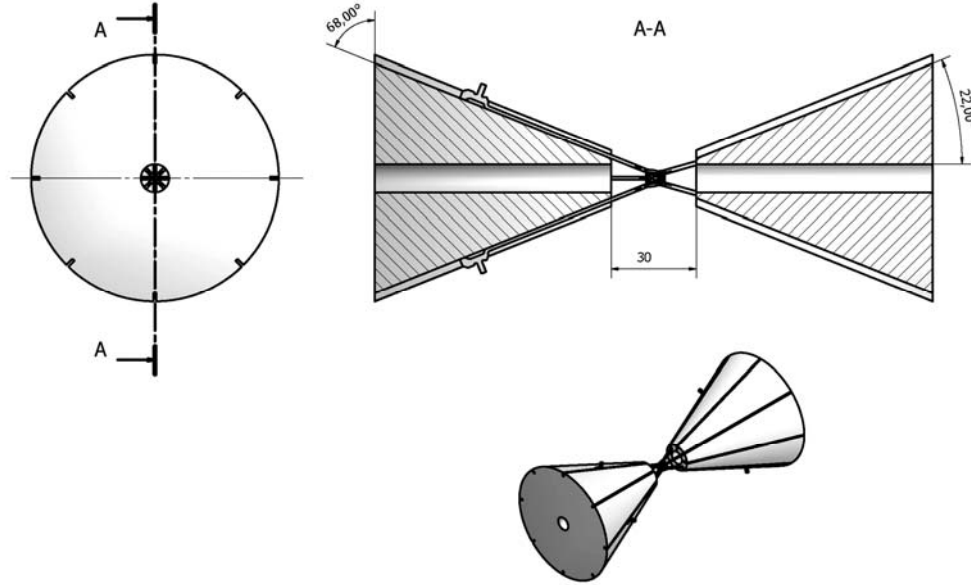
Şekil 4.10 Konstrüksiyonun parametrelerine göre tasarımının oluşturulması.

Örülecek kumaşın çapının küçük olması istendiğinden öncelikle iç silindirin çapı belirlenmiştir. 10 mm iç çap referansı ile silindirin cidar kalınlığı (mukavemeti gözönüne alınarak) 2 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10). İçteki silindirin uç kısımlarında, iğnelerin karşılıklı olarak kanallarına girebileceği ve ilmek oluşumuna yardımcı olacak kanallar eklenmiştir.

İğnelere kanal boyunca hareket yörüngesi verecek olan kam doğrusal seçilirse 21 mm'lik yükselme miktarını sağlayacak kamın mekanik açısı minimum  $65^{\circ}$  civarında olması gerekmektedir ki bu değer kamda kilitlenmeye sebep olur. Normal şartlarda kamın mekanik açısının en fazla  $30-35^{\circ}$  olması istenir. Bu açı değerinin 10 mm çapta sağlanabilmesi teorik olarak düz iğnelerde mümkün değildir.

Son yıllarda gündemde olan konik iğne yatakları ve kamları kullanılmak istendiğinde ise 21 mm'lik yükselmeyi sağlayacak kam tasarlanırsa bile, çift yatakta örme işlemi yapılacağından, iğne silindirleri arasındaki mesafenin (5 mm)

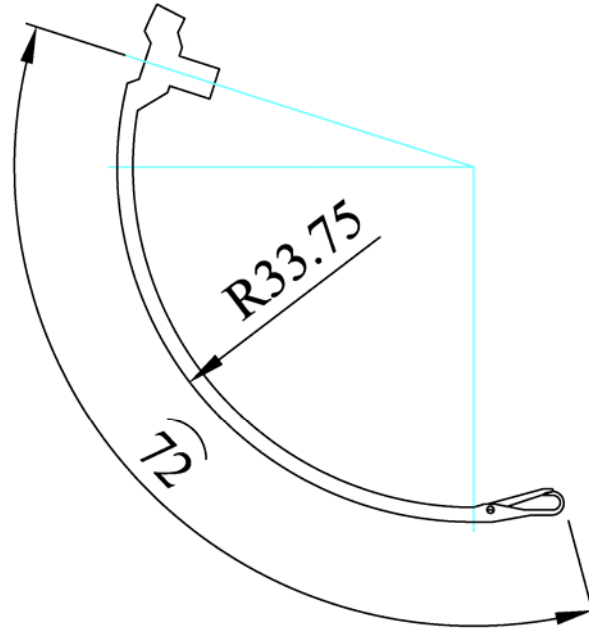
kısa olmasından dolayı iğnelerin karşı silindir kanalına çarparak kırılmaları söz konusudur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Konik biçimde yerleştirilmiş iğneler.

Şekil 4.11’de, Şekil 4.9’da gösterilen iğnelerin konik biçimdeki iğne silindrine yerleştirilmesi gösterilmiştir. Şekilde iğnelerin ~21 mm’lik yükselmeyi yapabilmesi için gerekli konik silindir profili çizilmiştir. Bu profilde silindirler arasındaki mesafe 5 mm olarak belirlendiğinde iğneler karşı iğne silindirlerine çarpmaktadır. Ayrıca bu profilde kamın mekanik açısı  $68^{\circ}$  olarak ortaya çıkmıştır ki böyle bir mekanizma tasarlansa bile kamın kilitlemesi gündeme gelecektir.

Bu dezavantajlardan dolayı iğnelerin çan eğrisi şeklinde bükülmesine karar verilmiştir.

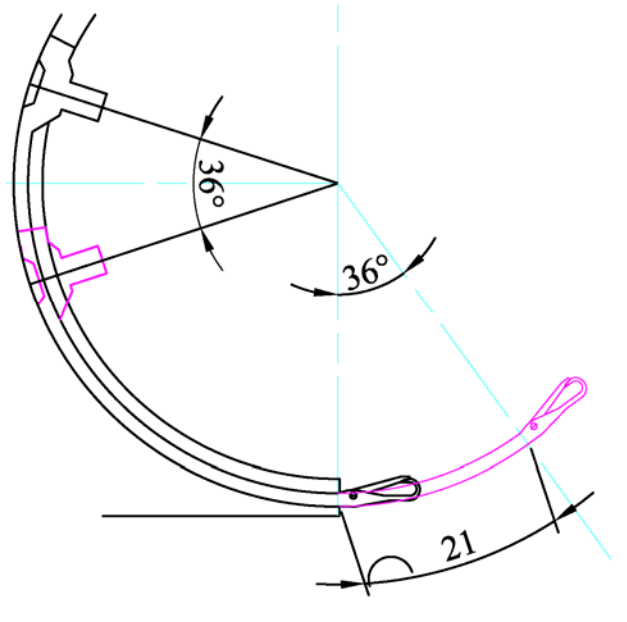


Şekil 4.12 Bükülmüş iğne profili.

Taban eksenini ile kancası arasındaki mesafesi 72 mm olan iğneler kam içerisinde simetrik çalışma şartını sağlayan 67,5 mm taban çapına sahip çember yayı şeklinde bükülecek şekilde tasarlanmıştır (Şekil 4.12). Simetrik tasarım kam kanallarının işlenmesini kolaylaştırmak içindir. Bu ölçüler konstrüksiyonun adım adım oluşturulmasında kullanılmıştır (Şekil 4.10).

İğnelerin ayaklarının iğne silindirin ekseninin dışında yerleştirilmesi ayaklar arasındaki uzaklığın artırılmasını sağlamakta dolayısıyla bu kısımların güçlendirilebilmesi için uygun alan oluşturulmaktadır. İğnelerin baş kısımları ise, tam tersine, örme yapabilecek şekilde küçük bir çapa denk gelecek şekilde yerleşmektedir. Bu şekilde bir yerleşimde iğne ayakları kam mekanizmasının gerektirdiği koşullarda çalışmayı da sağlamaktadır.

Bu şartlar altında  $36^{\circ}$ 'lik simetri açısına sahip kam ile 67,5 mm taban çapı olan iğneler 21 mm'lik yer değişmeyi (kurs boyu =  $l_{kurs}$ ) sağlamış olacaktır (Şekil 4.13).



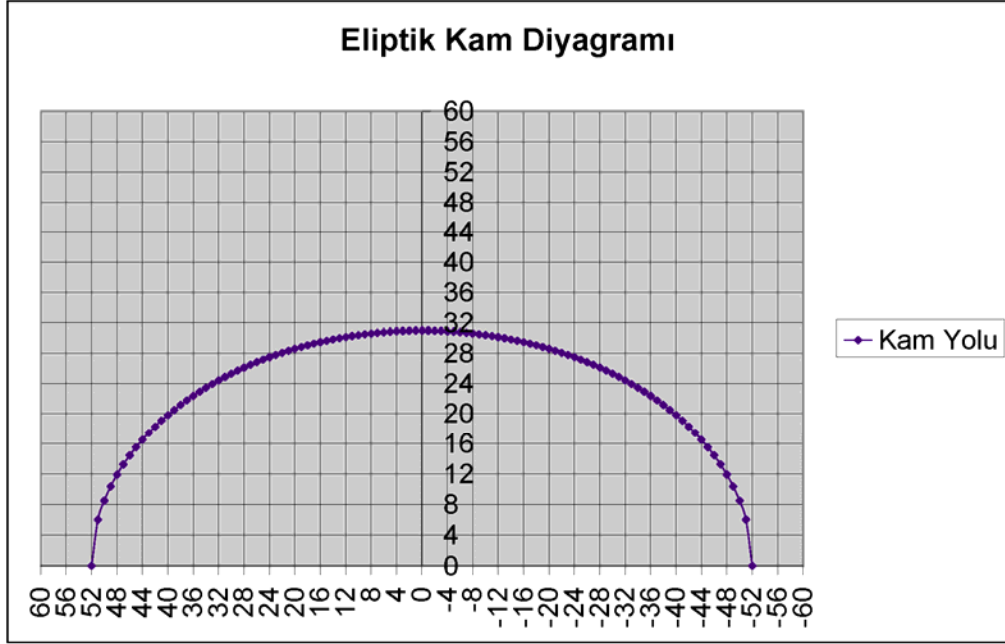
Şekil 4.13 Çan eğrisi şeklinde bükülmüş iğnenin yer değiştirmesi.

$$l_{kurs} = \pi \times 67,5x \frac{36}{360}$$

$$l_{kurs} \cong 21mm$$

Bu tasarımla, iğneler çan eğrisi şeklinde büküldüğünden ve iğneleri yönlendirecek kamın merkezinin iğne silindir ekseninden uzak bir noktaya yerleştirildiğinden çok küçük çapta kumaş elde edebilmek mümkün olmuştur. Makinenin tasarım amaçlarından olan ve Kurbak tarafından önerilen örgüyü de örebilmesi açısından iğne silindirinin çevresine 8 kanal açılmıştır. Bu da yaklaşık makine inceliği olarak 4 inç'e karşılık gelmektedir.

Şekil 4.15'te görülen kam profilinin hareket diyagramı Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Şekildeki diyagramdan da görüleceği üzere, ilmek oluşması için gerekli yer değiştirme şeması doğrusal kamlardaki ile hemen hemen aynı ancak teknik parametre yönünden farklıdır.



Şekil 4.14 İğnenin yer değiştirme diyagramı.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

$$a = 52$$

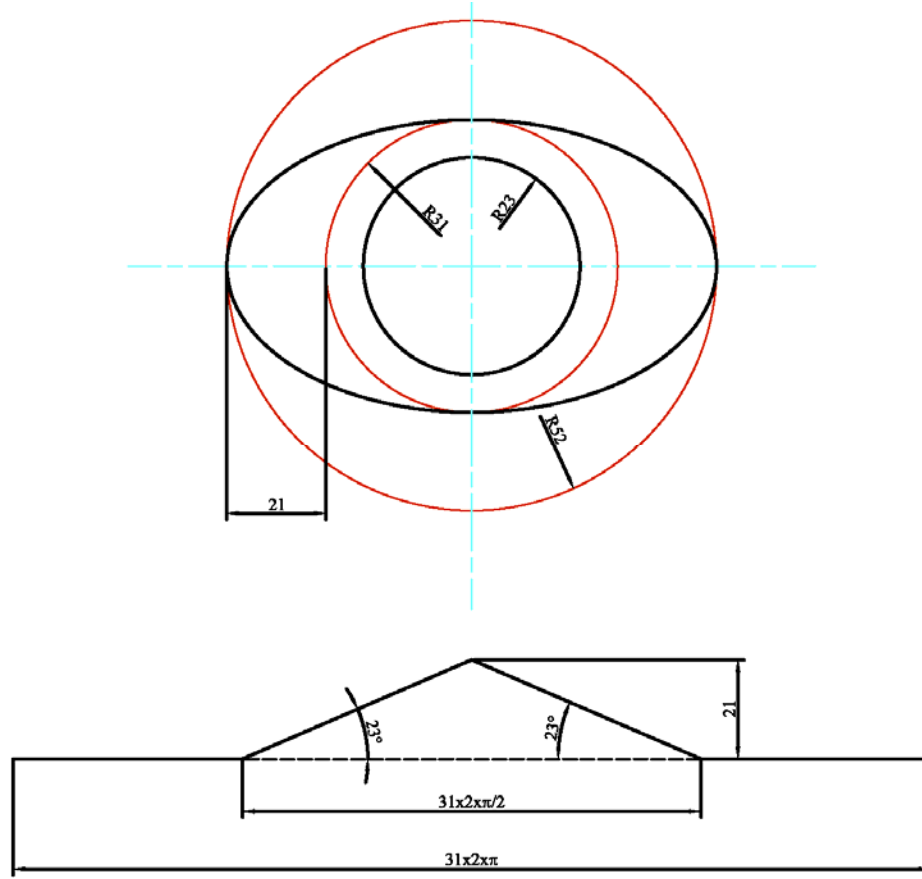
$$b = 31$$

$$y = 31 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{52}\right)^2}$$

$$a - b = 21$$

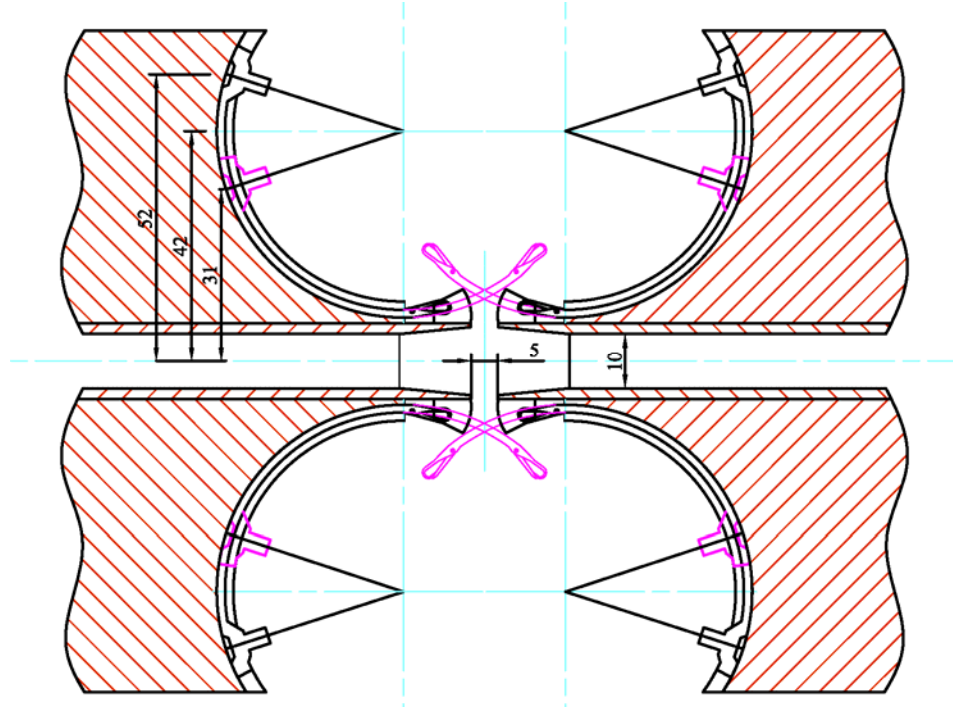
Makine tipi yeni bir örgü oluşturma fikrinin uygulanabilirliğini denemek amacıyla tasarlandığı için bazı üretim kolaylıkları göz önünde bulundurulmuştur.

Şekil 4.15'te eliptik kamın düzlemsel açılımı görülmektedir. Burada 21 mm'lik yükselmeyi sağlayan kamın mekanik açısı  $23^0$ 'dir. Bu açının  $35^0$ 'nin altında olması iğne-kam mekanizmasının sorunsuz çalışacağını göstermektedir.



Şekil 4.15 Eliptik kam profilinin düzlemsel açılımı.

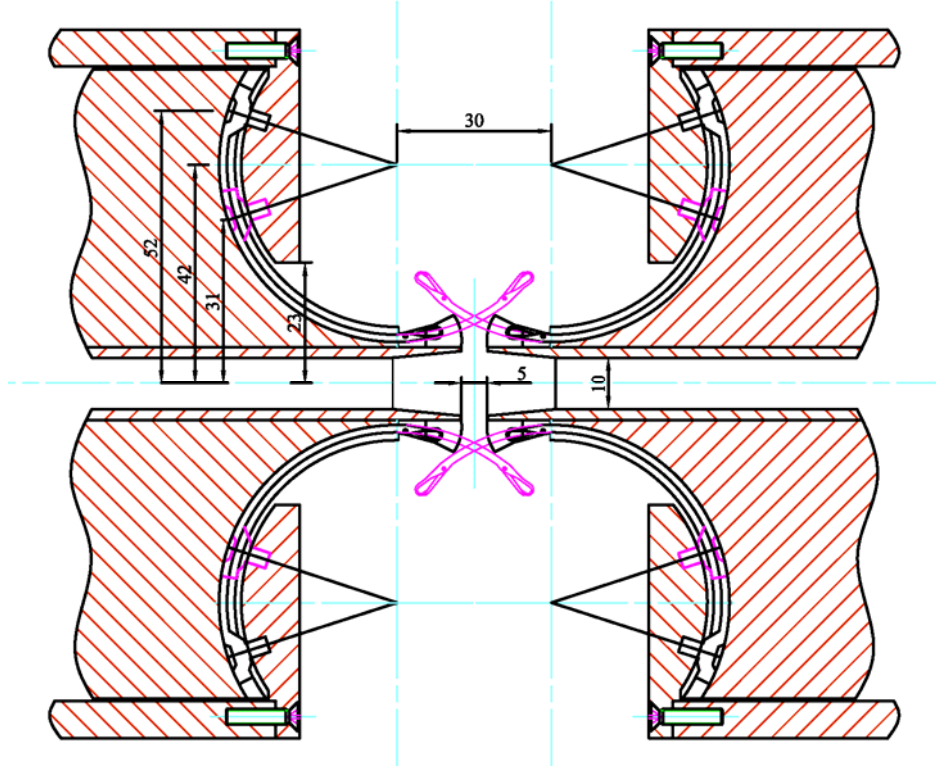
İğneler iğne silindiri üzerine yerleştirildikten sonra kalınlıkları (yaklaşık 7,5 mm - Şekil 4.16) göz önüne alınarak kamın iki çapı belirlenmiştir. Bunlardan ilki iğnenin hareket yörüngesi ( $36^0$ ) ile kamın silindirin ortak merkezine yerleştirildikten sonra ortaya çıkan çap değeridir ( $\sim 84$  mm). Diğer çap ise kamın silindir yatağı ile kesiştiği noktadan inilen dikme yardımıyla kamın profilinin kesiştiği noktadan anamil eksenine paralel olarak çizilen doğru ile platin silindirinin merkezi arasındaki mesafedir ( $\sim 46$  mm) (Şekil 4.17).



Şekil 4.16 İğnelerin silindir içerisindeki konumları.

İğneler, iğne silindirleri ve kamlar yerleştirildikten sonra, bu grubu içerisinde barındıracak olan ve silindir yatağı olarak adlandırılan parça tasarlanmıştır. Parçanın genişliği iğne silindirinin yataklanmasında kullanılan rulman seçiminden sonra elde edilen minimum değer olarak belirlenmiştir.

Arasında bilezik bulunan rulman çifti manşon somunu ile sabitlenip flanşla emniyete alındıktan sonra silindir yatağının kalınlık değeri elde edilmiştir. Bu aşamada iğne silindirinin, uzunluğu hariç, profili belirlenmiştir.

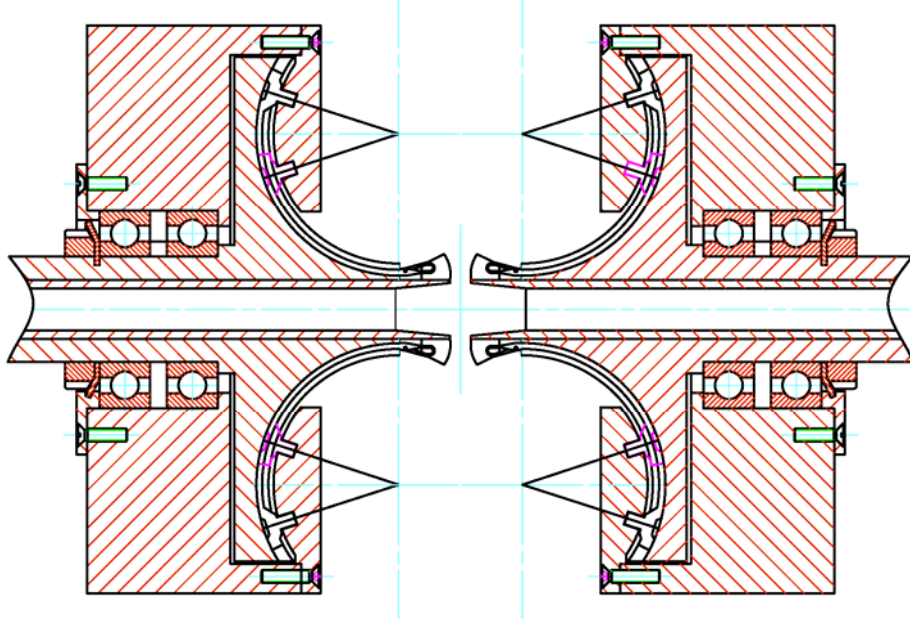


Şekil 4.17 İğnelerin kam içerisinde yerleşimi.

Mekanizmanın senkronize çalışması iğnelerin karşılıklı olarak çarpışmasını önlemek açısından önemlidir. Bu amaçla üretim kolaylığı ve çalışma boşluğu göz önüne alınarak dişli aktarma mekanizması kullanılmasına karar verilmiştir. Silindir yatağının yerleşeceği makinenin ana gövdesi de bu aşamadan sonra oluşturulmuştur. Makinenin standart flanşlı yataklama elamanlarının ve milin kullanıldığı gövde kısmında milin eksenine ile iğne silindirinin eksenine arasındaki mesafe 112 mm olarak belirlenmiştir.

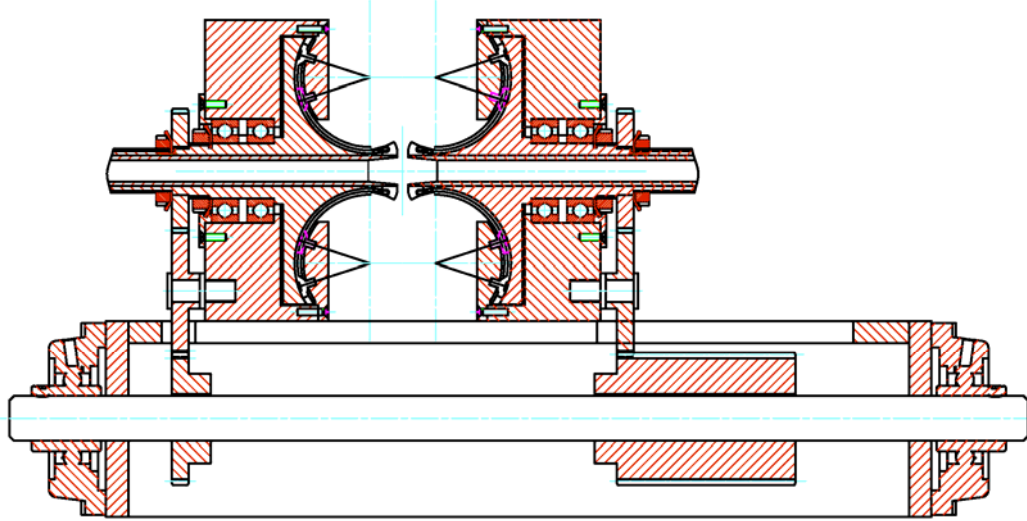
Yapılan hesaplamalar sonucu iki eksen arasında herbirinin taksimat dairesi çapları ve modülleri eşit olan üç dişli kullanılmıştır (Şekil 4.19). Alt ve üst dişlilerin arasında vasat dişli bulunmaktadır. Bu dişli alt dişliden aldığı hareketi sadece üst dişliye iletmek için kullanılmaktadır.





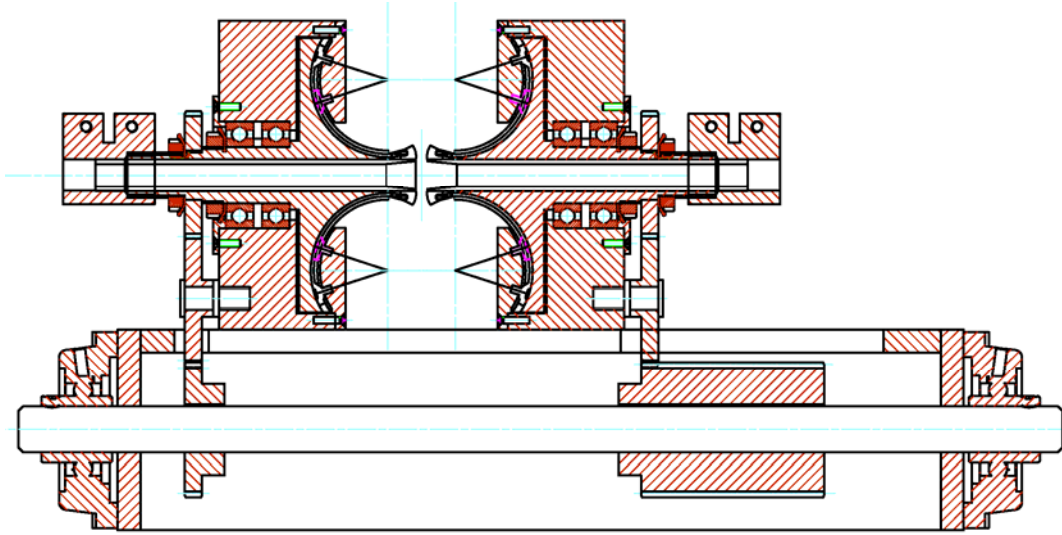
Şekil 4.18 Silindir yatağı ve rulmanların yerleşimi.

Üst ve vasat dişlilerin kalınlıkları 7.5 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.19 Dişlilerin ve ana gövdenin oluşturulması.

Son olarak iğne silindiri ve platin silindirinin boyu belirlenmiş ve bu iki silindiri doğru konumlandırabilmek için ayarlama civatası olarak adlandırılan parça tasarlanmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Makinenin montaj resminin kesit görünüşü.

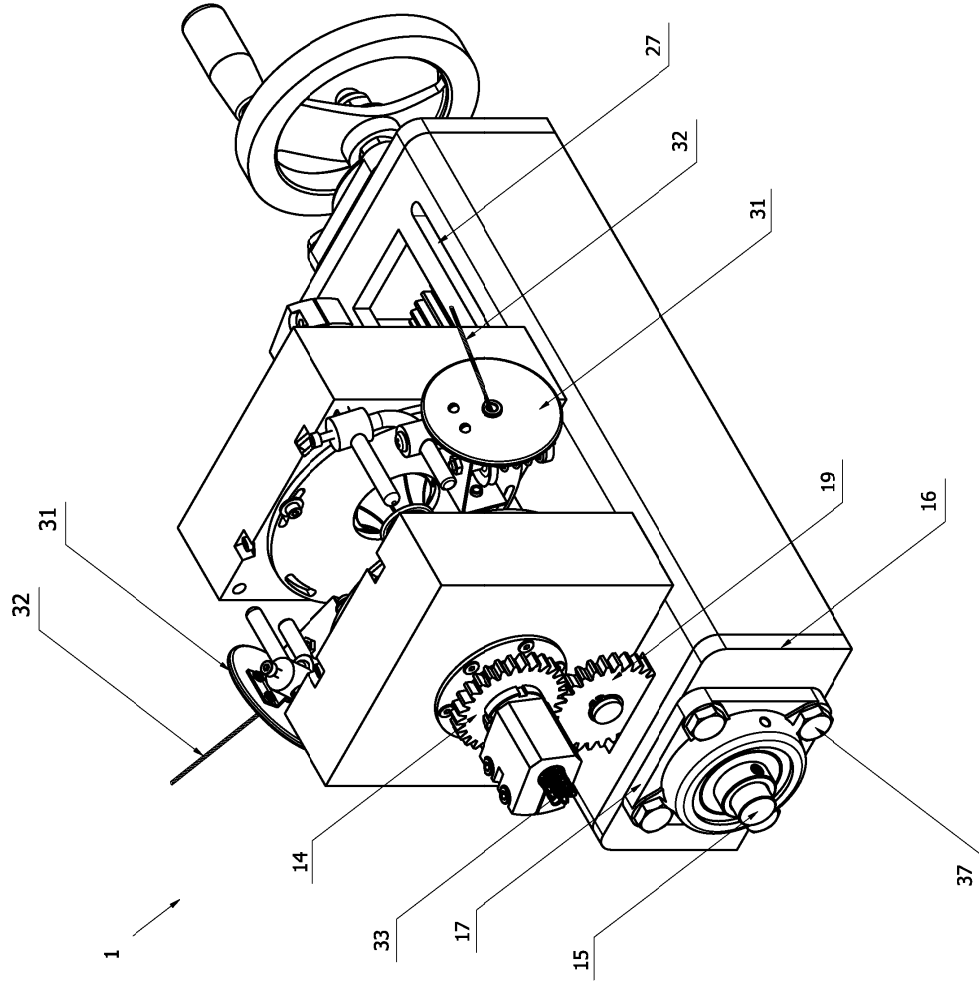
Bu şekilde oluşturulan montaj resminin ardından üretim için parça resimleri çizilmiştir.

Tasarlanan makinenin parametreleri aşağıdaki gibidir:

1. Makine Çapı (D): 16 mm - ~0,6 inç
2. Makine İnceliği: 4
3. Sistem Sayısı: 2
4. Oluşan kumaşın içinden geçeceği silindirin iç çapı 10 mm.
5. Eğilmiş iğnenin dış çapı: 67,5 mm
6. İğne silindirleri arasındaki mesafe: 5 mm
7. Dişlilerin: Modül-2, Taksimat dairesi çapı-56 mm, Diş sayısı-28
8. Kam profili açısı:  $36^0$

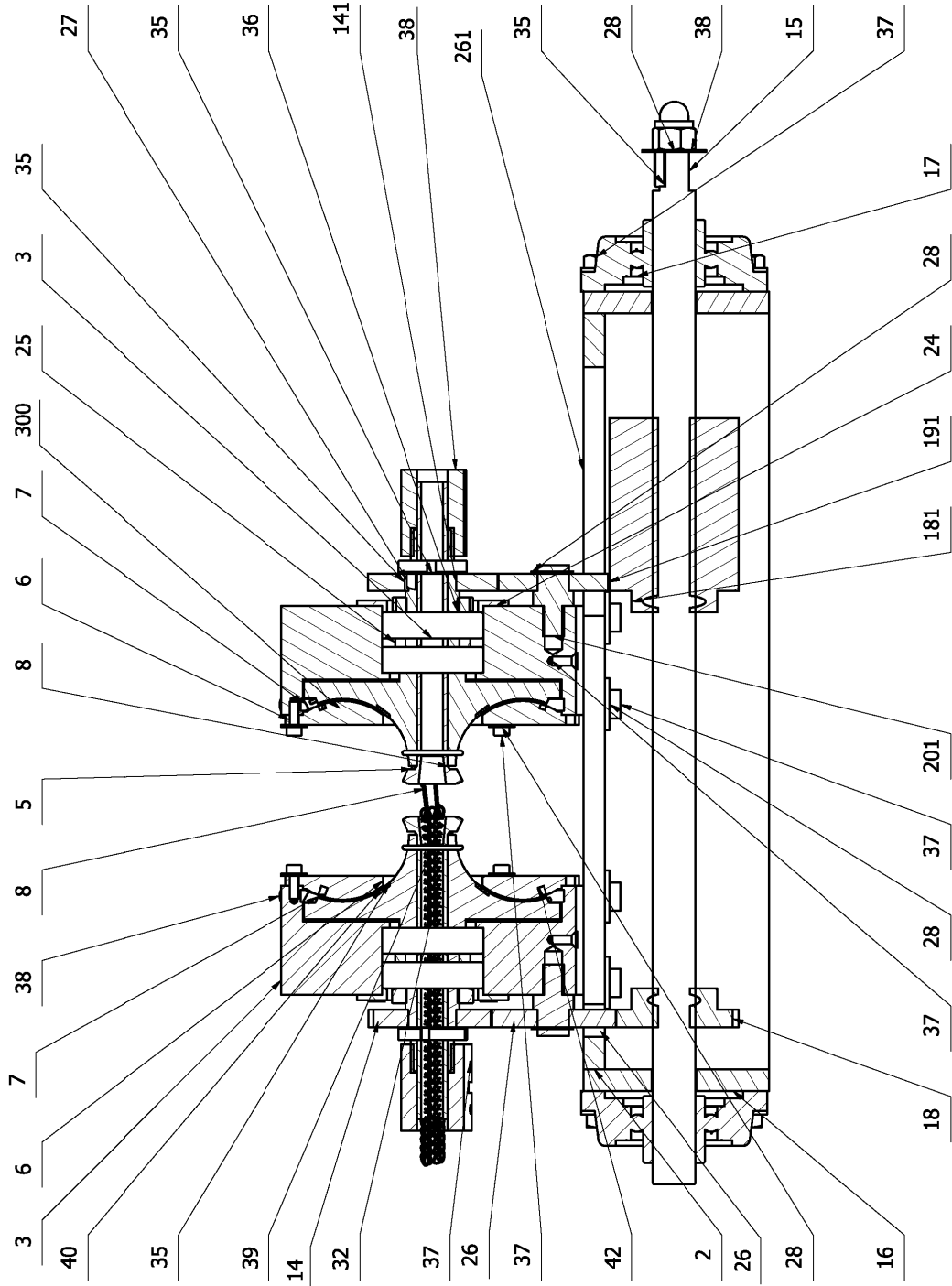
### 1.2.6 Makine Parçalarının Tanıtımı

Montaj kesit resmi çizilen makinenin üretim için parça çizimleri yapılmıştır. Şekil 4.21'de tasarlanan makinenin genel görünüşü verilmiştir.



Şekil 4.21 Makinenin montaj resmi.

Şekil 4.22’de makinenin kesit görünüşü parçalar numaralandırılmış olarak verilmiştir (Tablo 4.1). Çalışma prensibi bu numaralandırma esas alınarak anlatılmıştır.

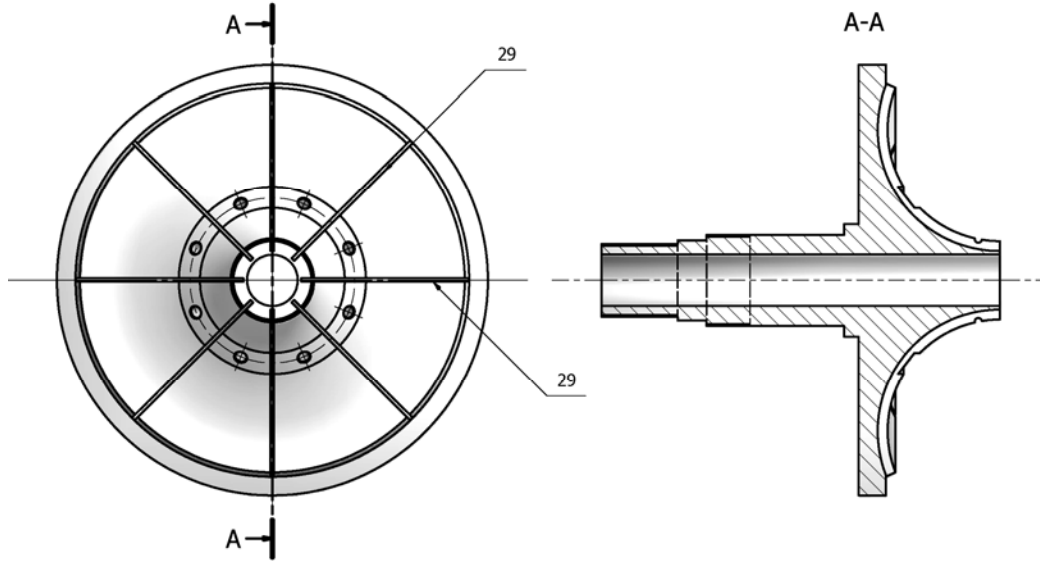


Şekil 4.22 Makinenin montaj resminin kesit görünüşü.

Tablo 4.1. Şekil 4.22’de kesit görünüşü verilen makine parçalarının isimleri

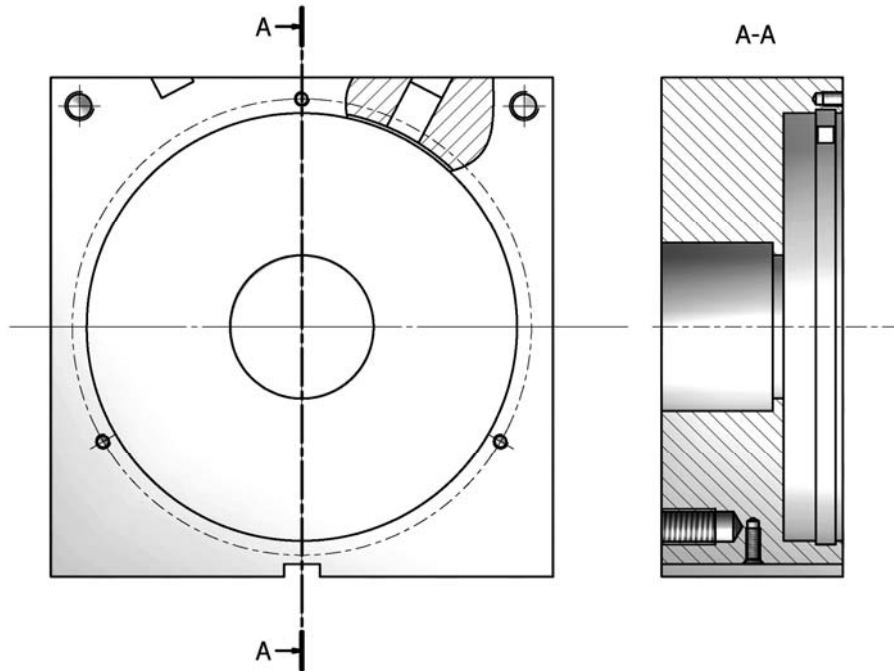
Parça No	Parça Adı	Parça No	Parça Adı
1	Örme makinesi	21	Rulman çifti
2	Gövde	22	Bilezik
3	Silindir yatağı	23, 231	Bağlantı elemanı (manşon somun)
4	İğne silindiri	24	Flanş
5	Platin silindiri	25	İğne silindir bileziği
6	Uzay kamı	26, 261	Boşluk
7	Yönlendirme kamı	27	Kama kanalı
8	İğne	28	Rondela
9	İğne gövdesi	29	İğne kanalı
10	Kanca	30	Kam kanalı (derin, sıg)
11	Dil	31	İplik kılavuzu
12	Ayak	32	İplik
13	Dip kısmı	33	Kumaş
14, 141	Dişli	34	Silindir yatağı kaması
15	Ana mil	35	Kama
16	Yataklama kapağı	36	Konumlandırma cıvatası
17	Rulmanlı yatak	37	Cıvata
18, 181	Mil dişlisi	38	Sabitleme elemanları
19, 191	Avare dişlisi	39	O-ring
20, 201	Avare dişli mili		

Şekil 4.22’de kesit resmi verilen makine her biri sekiz iğnenin (8) yerleşebileceği karşılıklı iki çan eğrisi şeklinde iğne silindirinden (4) oluşmuştur (Şekil 4.23).



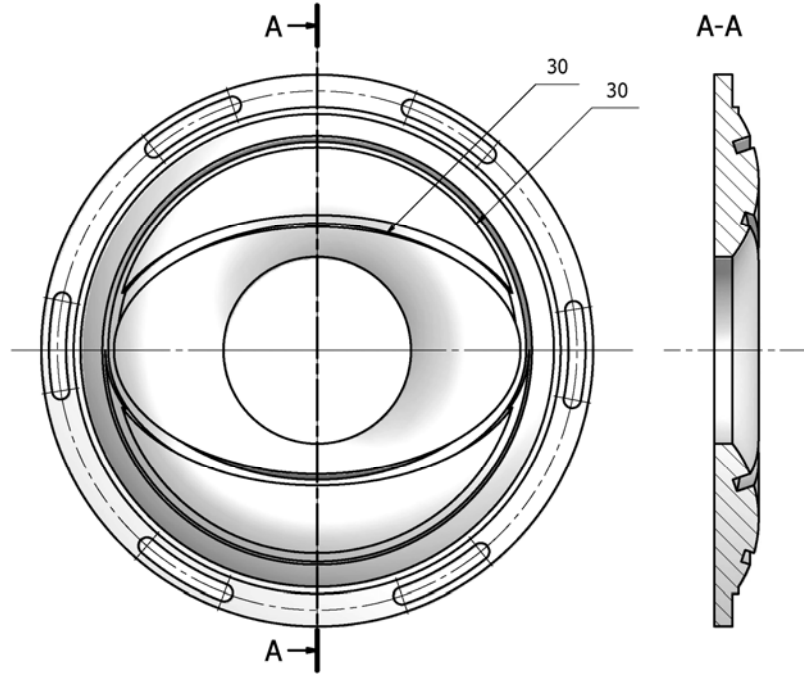
Şekil 4.23 İğne silindiri.

Ana milden (15) iğne silindirlerine (4) hareket iletmek için makinenin sağ ve solunda dişliler kullanılmıştır (14, 141, 18, 181, 19 ve 191). Ana mil (15) makine gövdesine (1) rulmanla (17) yataklanmıştır. Sol silindir yatağı (3) gövdeye (1) sabitlenmiştir. Sağ silindir yatağı (3) ise gövdedeki (1) kama kanalı (27) boyunca hareket edebilmektedir (Şekil 4.21. ve Şekil 4.24).



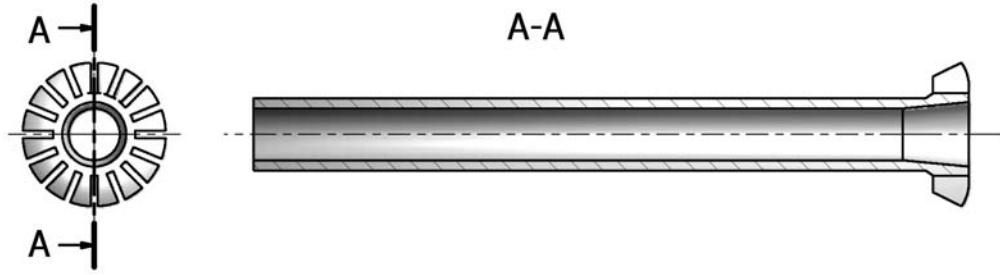
Şekil 4.24 Silindir yatağı.

Sol (18) ve sağ (181) ana mil dişlileri, ana milin (15) üzerinde açılmış olan kama kanalları üzerine yerleştirilmiş ve setskur civatalarla (37) sabitlenmiştir. Üst (14, 141) ve alt dişliler (18 ve 181) arasında avare (vasat) dişliler (19, 191) yerleştirilmiştir. Üst dişliler (14 ve 141) iğne silindiri (4) üzerine açılan kama kanalına (27) yerleştirilmiş ve manşon somunu (23, 231) ile sıkılıp sabitlenmiştir. İğne silindirleri (4) silindir yatağı (3) içerisine yerleştirilen rulman çiftleri (21) ve bilezik (22) ile yataklanmış, manşon somunu (23, 231) ile sıkılıp sabitlenmiş ve flanş (24) ile emniyete alınmıştır. İğne silindirlerinin (4) üzerinde kanallar açılmıştır. İğneler (8) bu kanallar içerisinde dairesel olarak hareket etmektedir. İğne silindirinin (4) yüzeyinde iğne silindir bileziğinin (25) yerleşeceği kanal mevcuttur (Şekil 4.23). Uzay kamı (6) (Şekil 4.25), merkezinden iğne silindiri (4) geçecek şekilde silindir yatağına (3) civatalarla (37) sabitlenmiştir.



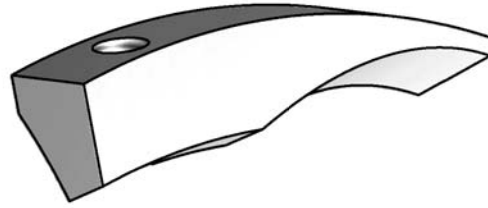
Şekil 4.25 Uzay kamı.

Platin silindiri (5) ise (Şekil 4.26) iğne silindirinin (4) içerisine yerleştirilmiş ve konumlandırma civatasıyla (36) iğne silindirine (4) sabitlenmiştir.



Şekil 4.26 Platin silindiri.

Yönlendirme kamı (7) ise (Şekil 4.27) silindir yatağı (3) içerisine yerleştirilmiş ve cıvata ile (37) sabitlenmiştir.



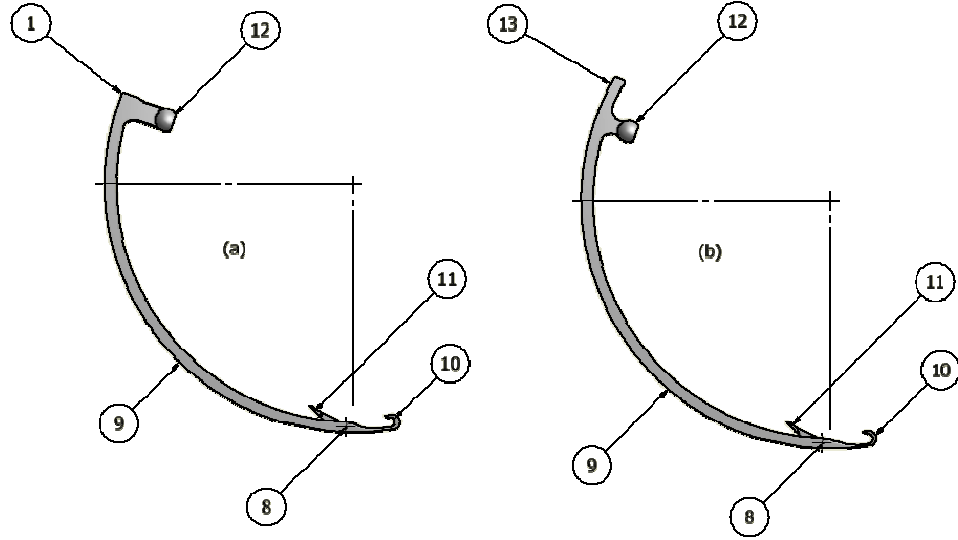
Şekil 4.27 Yönlendirme kamı.

### 1.2.7 Makinenin Çalışma Prensipleri

Ana milden (15) alınan hareket, dişliler (14, 141, 18, 181, 19 ve 191) yardımıyla iğne silindirlerine (4) iletilir. Dolayısı ile iğne silindirleri (4), üzerindeki iğnelerle (8) birlikte merkez eksenini etrafında dönme hareketi yapar. Tasarlanan uzay kamı (6) sabit olduğundan ve iğne ayakları (12) uzay kamının (6) kanallarında yer aldığından iğne silindiri (4) ve uzay kamı (6) arasındaki relatif hareket, iğnelerin (8) kam yoluna bağlı olarak alçalıp yükselmesini sağlar. Şekil 4.25'ten de görüldüğü gibi her iki uzaysal kamda da (6) iki kam yolu (derin ve sıg) tasarlanmıştır. Dolayısı ile herbir silindirin (4) bir kanalında (sıg) kısa ayaklı (12) iğnelerin (8) diğer kanalda (derin) uzun ayaklı (12) iğnelerin (Şekil 4.28) çalıştırıldığı iki sistemli bir makine

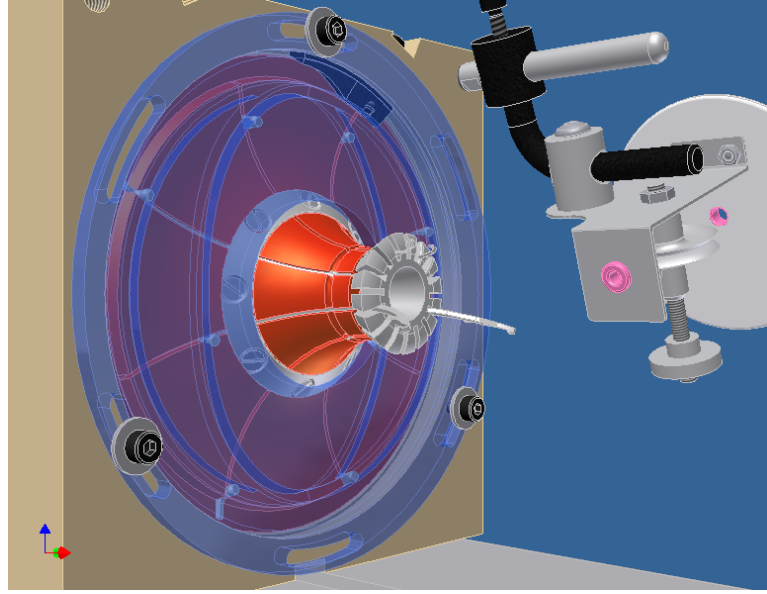


tasarlanmıştır. Tasarımda iğneler (8) ardışık şekilde bir kısa ayaklı (12) iğne (8) ve bir uzun ayaklı (12) iğne (8) olacak şekilde iğne silindirin (4) kanallarına yerleştirilmiştir.



Şekil 4.28 Uzun (a) ve kısa (b) ayaklı iğneler.

Makinenin ön ve arkasına, silindir yataklarının (3) sağ ve soluna iplik kılavuzları (31) yerleştirilmiştir. Uzun ayaklı (12) iğneler (8) kamın (6) derin kanalında çalışırken, kısa ayaklı (12) iğneler (8) kamın (6) sığ kanalında çalışmaktadır. Kısa ayaklı iğnelerin (8) kanallar arası geçiş bölgelerinde kararlı bir şekilde (uzun ayaklı iğnelere (8) ayrılarak seçilebilmesi) çalışması uzaysal yönlendirme kamı (7) yardımıyla sağlanır. Burada kısa ayaklı iğnelerin (8) uzun bırakılan dip kısmı (13) yönlendirme kamının (7) profili doğrultusunda hareket ederek, iğnenin kamın (6) dairesel kısmından eliptik kısmına geçişini emniyetli bir şekilde sağlar (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Makinenin tek silindirinin çalışma prensibi ile ilgili bir görünüş.

Uzun ayaklı iğnelerin dip kısımları kısa olduğundan yönlendirme kamına (7) değmeden geçerler. Bu şekilde, tasarlanan makinede uzun (12) ve kısa ayaklı (12) iğnelerle (8) iğne seçimi yapılabilmektedir. İğneler (8) kamın (6) dairesel bölgesinden eliptik bölgesine geçiş yaptıkları sırada yükselme yapmaya başlarlar. Eliptik bölgede, çapın en düşük olduğu yerde iğneler (8) maksimum yükselmeyi yapmış olurlar. Maksimum yükselmenin olduğu esnada, bir önceki ilmeğin (oluşan kumaşın (33) sol platin silindirinin (5) içerisinde çekilmesi sebebiyle), iğne gövdesine düşürülmesi sebebi ile iğnelerin (8) dilleri (11) açılmış olur. Bu esnada iplik kılavuzları (31) tarafından iğnelerin (8) kancalarına (10) iplik (32) yatırımı yapılmıştır. Hareketin devamında (minimum eliptik çaptan maksimum eliptik çapa geçiş) iğneler (8) beslenen iplikleri (32) kancaları vasıtasıyla (10) çekmeye başlamış olur. Eliptik çapın en yüksek olduğu değere yaklaşırken iğneler (8) platin silindirlerinin (5) içerisine ipliği (32) çekerek mevcut ipliği bir önceki ilmeğin içerisinde geçirerek ve eski ilmeği iğne kancası üzerinden aşırarak örgü elde edilmiş olur. Buradaki ilmek iplik uzunluğu platin silindirlerinin (5) iğne silindirleri (4) içerisindeki konumlandırılmasıyla ayarlanır. Oluşan rib kumaşın (Şekil 4.49 ) sıklığı iğne silindirleri (4) ve platin silindirleri (5) arasındaki mesafenin değiştirilmesi ile (bir başka deyişle sağ taraftaki silindir yatağının (3) makine gövdesi (1) üzerinde açılmış olan kama kanalı (27) üzerinde sağa-sola hareket ettirilmesiyle) ayarlanır.

İğne silindirlerinin (4) içerisine yerleştirilmiş olan platin silindirleri (5) iğnelerin (8) makinenin çalışması sırasında birbirlerine karşılıklı olarak çarpıp kırılmalarını önleyecek şekilde ayarlanıp, konumlandırma civatası (36) ile sabitlenmiştir. Gerek kamların (6) gerekse yönlendirme kamlarının (7) yerleri (tasarıma göre) civatalar (37 ve 38) ile sabitlenmiştir.

### 1.2.8 Makinenin İmalat Aşaması

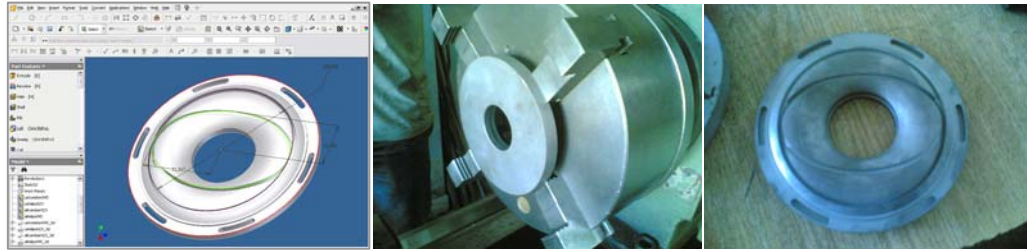
Makinenin montaj ve parça çizimleri AutoCAD Inventor Professional 2011 Öğrenci Versiyonunda yapılmış prototip imaleti ise Denizli Uygur Makine Ltd. Şti. (Fikret EFE, Orhan ÖDEMİŞ) aracılığıyla Megamak (Ömer SOĞANCI) firmasında yaptırılmıştır.

Parça üretimine mekanizmanın temel parçalarından olan iğne silindiri ve kamın üretilmesiyle başlanmıştır. İğne silindiri için Fikret EFE'nin önerisiyle 7075 serisi alüminyum malzeme kullanılmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 7000 serisi (7075) alüminyum iğne silindiri.

Kabası işlenen uzay kamları Uygur Makine Ltd.'nin desteğiyle 5 eksen dik işleme merkezi olan Kaan Makine'de (İzmir) yaptırılmıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 Uzay kamının üretim aşamaları.

Makine gövdesi, 10 mm saçtan, freze makinesinde kanalları ve silindir yatağını sabitlemek için gereken delikler açıldıktan sonra bükülerek elde edilmiştir. Ana mil kapakları da bu saça kaynatıldıktan tesviye işlemi yapıp pas önleyici boya uygulandıktan sonra gövde montaja hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.32).



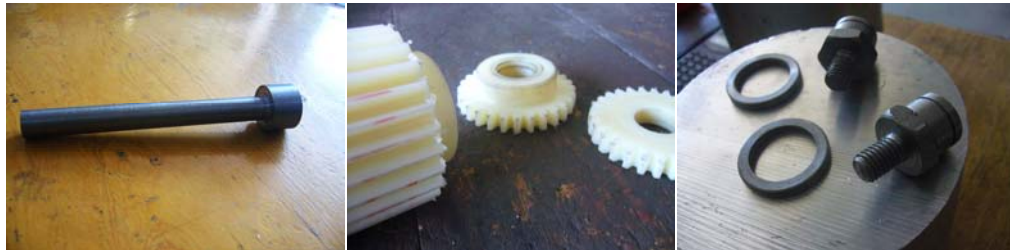
Şekil 4.32 Makine gövdesinin üretim aşamaları.

Silindir yatağı tornada işlendikten sonra freze ile kama kanalı açılmış ardından flanş, vasat dişli ve diğer kılavuzlar açılmıştır (Şekil 4.33).



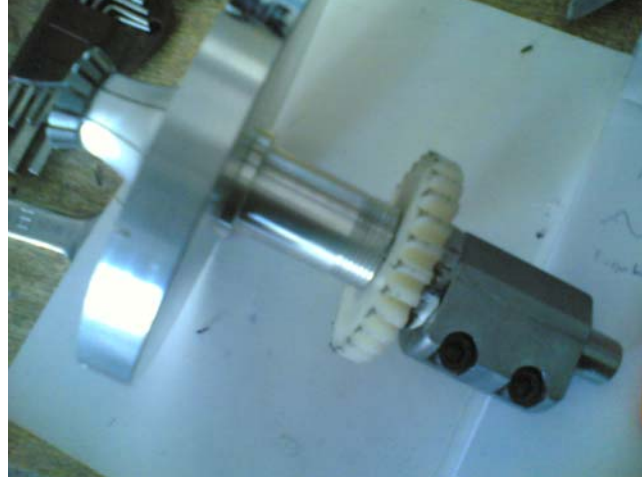
Şekil 4.33 Silindir yatağının üretimi.

Platin silindiri, dişliler, vasat dişli mili ve rulmanlar arasındaki bilezik işlenmiş ve montaja hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.34).



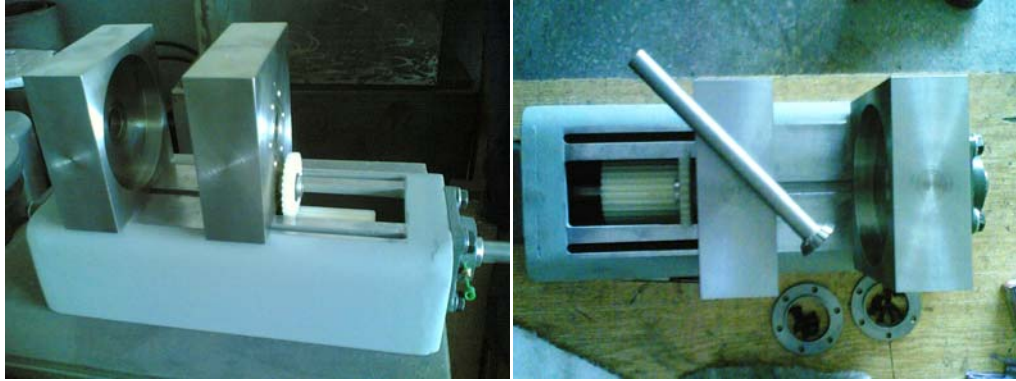
Şekil 4.34 Platin silindiri, dişliler ve vasat dişli mili.

Platin silindirini iğne silindirine sabitlemek ve gerektiğinde ilmek iplik uzunluğunu değiştirmek için sabitleme civatası tasarlanmış ve üretilmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Sabitleme civatası

Bu aşamaya kadar makinenin çalışması için gerekli olan tüm parçalar üretilmiş ya da standart olan bazı parçalar (flanşlı rulman yatakları ve döndürme kolu) satın alınarak montaja hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Makinenin montaj aşamasındaki genel görünümü.

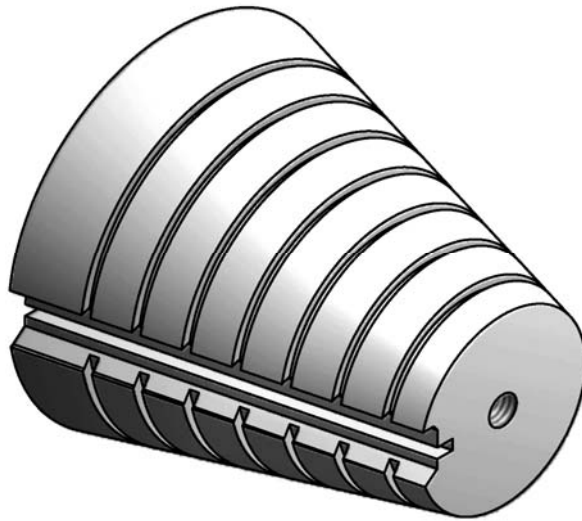
Parça üretim aşamaları sırasında standart bir iğnenin (Exeltor 6058 CS) çan eğrisi biçiminde belirli bir çapta (67,5 mm) standart olarak bükülmesi için çalışmalar yapılmıştır. İlk olarak iğneler teker teker rulman yataklı hazırlanan bir aparatın üzerine sıkıştırılarak ısıtılmış ve aynı zamanda döndürülerek çember yayı biçimi

verilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmayla istenen düzgünlükte bükülmüş iğne elde edilememiştir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Rulman yataklı hazırlanan bir aparatla bükülmüş iğneler.

Ardından farklı çaplarda büküm denemeleri yapabilmek için Şekil 4.38'deki gibi bir aparat tasarlanmıştır. Konik biçimde tasarlanan aparata torna makinesinde muhtelif radyal kanallar ile planya tezgahında iğnenin ayak kısmının yerleştirilebileceği aksenal profilde ayrı bir kanal daha açılmıştır. İğnelerin ayakları bu kanallara gelecek şekilde yerleştirilmiş ve ayrı bir levha ile gövdeye sıkıştırıldıktan sonra ısıl işlem uygulanmıştır. Bu şekilde iğneler eğilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemle de standart profilde eğilmiş iğneler elde edilememiştir (Şekil 4.38).

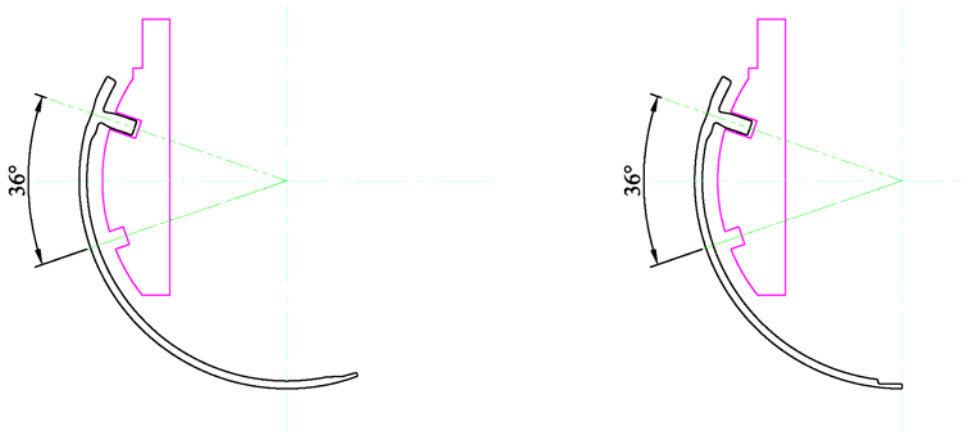


Şekil 4.38 İğne eğme aparatı.

Standart iğnelerin bükülmesi amacıyla son olarak, DEÜ Metalurji Malzeme Bölümü'nün desteğiyle, bir grup iğneye ısıtılarak laboratuvar ortamında sertlik değerleri belirli oranda düşürülmüştür. Bu yöntemde ise iğnelerin yaylanma özellikleri tamamen kaybolmuş ya da istenilen çapta standart eğilmiş iğne elde edilememiştir.

Son olarak Uygur Makine'den Fikret EFE ve Megamak'tan Ömer SOĞANCI'nın ortak önerileriyle yay çeliği levhadan iğne profilinde kesim yaptırılarak profilin ucuna Exeltor 6058 CS iğnelerinin kesilen ucunun eklenmesi için çalışmalar yapılmıştır.

İğne silindiri parçası ve kanalları (1 mm), standart iğneler bükülerek elde edileceği düşünülerek, önceden işlendiği için 0,95 mm kalınlığında yay çeliğinden lazer kesim yaptırılması düşünülmüştür. Ancak o tarihte 1,2 mm saç levha temin edilebilmiştir ve iğne profilleri Şekil 4.39'daki gibi işlenmiştir.



Şekil 4.39 Lazer kesim makinesinde işlenen iğne profilleri (Birinci tip).

Lazer kesim işleminin ardından iğne profili nominal kalınlığına getirilinceye kadar takım bileme aparatında taşlanmış ve mikromotor ve ince zımpara yardımıyla köşe pahları kırılarak tesviye edilmiştir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Takım bileme aparatında taşlanarak nominal ölçülerine getirilen iğneler.

İlk aşamada sadece uzun ayaklı iğneler üretilmiş, bu iğnelerle makinenin montajı yapılmıştır ve sistemin çalışması kontrol edilmiştir. Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra mekanizma el ile döndürülmek üzere çalıştırılmış ve herhangi bir sorun yaşanmamıştır (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Makinenin ilk montajı ve çalıştırılması.

Mekanizmanın çalışma durumu test edildikten sonra iğneler sökülmüş ve uçlarına Exeltor iğnesinden standart uzunlukta kesilen (17 mm) uçlar gümüş kaynağı ile kaynatılmıştır. Bu işlemden sonra gümüş kaynağının uygulandığı kısımlar tekrar tesviye edilerek iğneler kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 4.42).





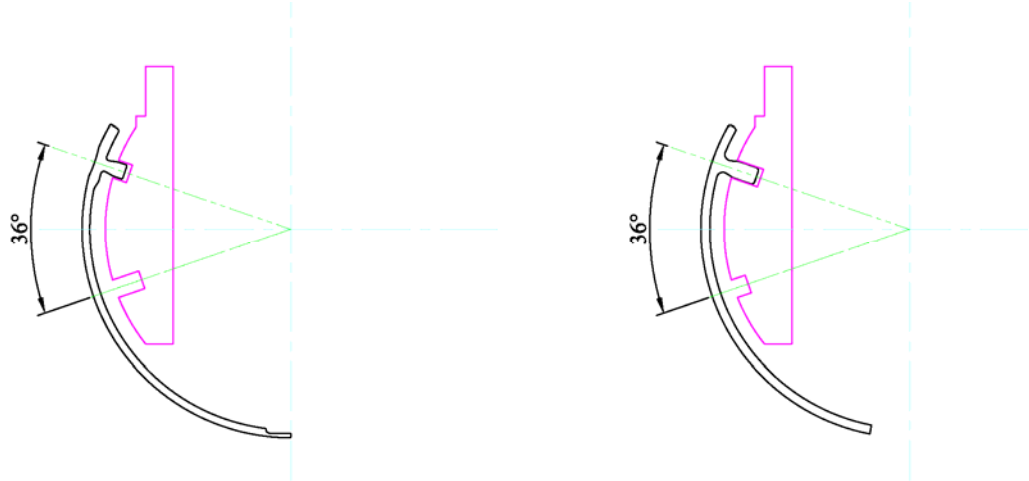
Şekil 4.42 Taşlandıktan sonra gümüş kaynağıyla uçları kaynatılan iğneler.

Daha sonra iğneler iğne kanallarına tekrar yerleştirilmiş ve makinenin çalışması yine test edilmiştir (Şekil 4.43).



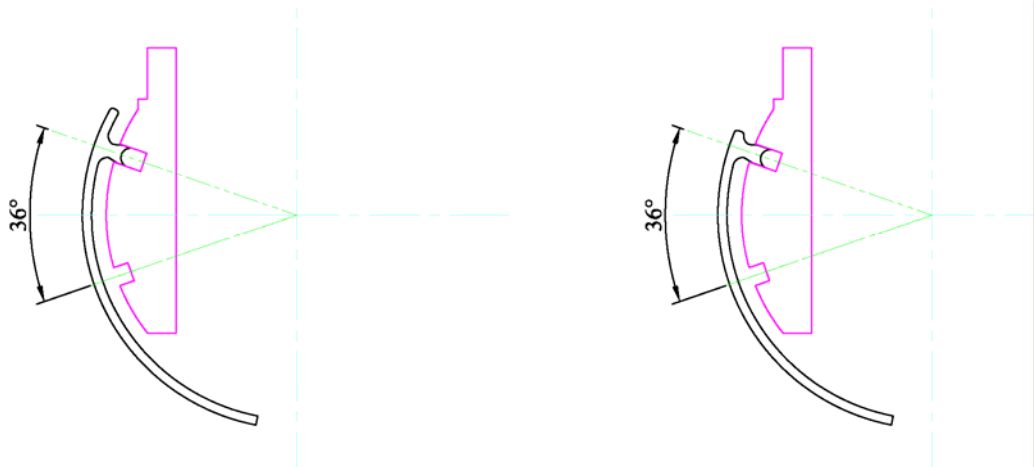
Şekil 4.43 Montajın ardından ilk örme kumaş oluşturulması.

Makinede karşılıklı olarak iki iğne gurubu derin kam kanalında çalıştırılarak (tek sistemde) rib örgü kumaş elde edilmiştir. Tezin amaçlarından olan ve Kurbak tarafından önerilen kumaş yapısının örülebilmesi için (en az iki iplikle, bir sıra rib bir sıra düz örme) uzay kamının sığ olan kanalının da kullanılması gerekmiştir. Bunun için, bir önceki iğne profilinde tespit edilen zayıf bölgeler giderilerek yeni bir iğne profili kestirilmiştir (Şekil 4.44).



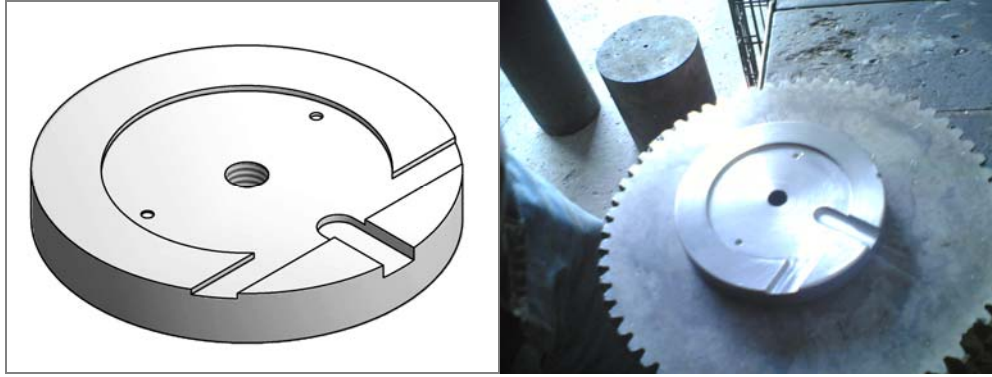
Şekil 4.44 İkinci tip iğne profilleri.

Bu profilde uzun ayaklı iğneler sorunsuz çalışmışsa da kısa ayaklı iğnelerin kamın dairesel kanalından eliptik kanalına geçtiği bölgede çarpmadan dolayı kırıldığı gözlemlenmiştir. İğnenin kam kanalında hareketini kolaylaştırmak ve kam kanalındaki geçiş bölgelerinde sorunsuz çalışmasını sağlamak amacıyla yeni bir profil oluşturulmuştur. Burada kısa ve uzun ayaklı iğnelerin ayak kısımlarına rulman tanesi (bilya) yerleştirilebilecek bir şekil verilmiştir. (Şekil 4.45).



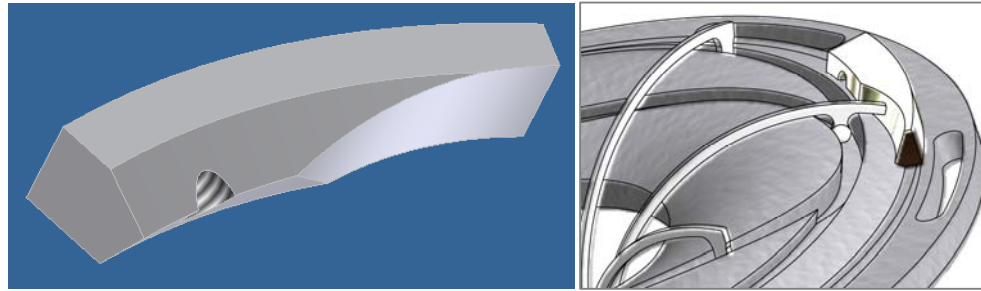
Şekil 4.45 Üçüncü tip iğne profilleri.

Bilya taneleri yine gümüş kaynağı ile iğne profillerine kaynatılmıştır. Bu işlemi standart yapabilmek için bir iğne kaynatma kalıbı tasarlanmış ve üretilmiştir. Lazer kesim sonucu elde edilen kısa ve uzun ayaklı iğneler kaynatma kalıbının ilgili kısmına yerleştirilmiş ve kaynatılmıştır (Şekil 4.46).



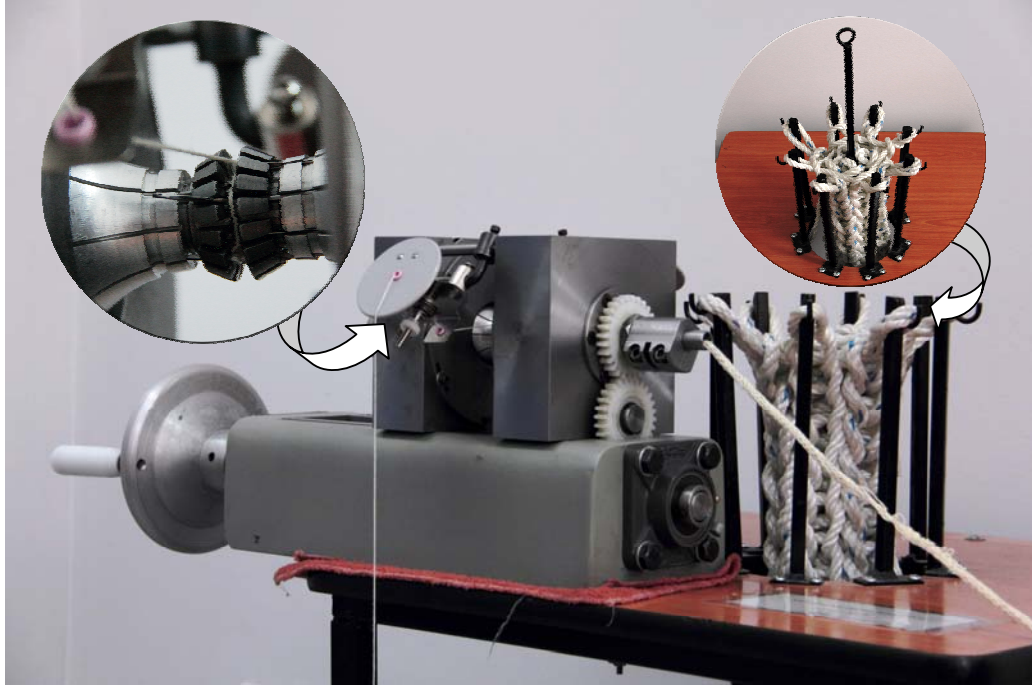
Şekil 4.46 İğne kaynatma kalıbı.

Mekanizmanın kararlı çalışmasını sağlamak için ise uzun ayaklı iğnelerin dip kısmı kısa, kısa ayaklı iğnelerin dip kısmı uzun bırakılmıştır. Geçiş beölgesinde kısa ayaklı iğnelerin (sığ kam kanalında) uzun bırakılan ayağının çarparak yönlendirileceği bir yönlendirme kamının daha tasarlanarak üretimi yapılmıştır (Şekil 4.29 ve Şekil 4.47). Kamın montajı için silindir yatağında ek bir kanal açılarak, sabitlenmesi için de silindir yatağının üzerinde iki adet kanal, dalma erezyon tezgahında (ABG Kalıp-Denizli'nin katkılarıyla) açılmıştır (Şekil 4.24 ve Şekil 4.47).



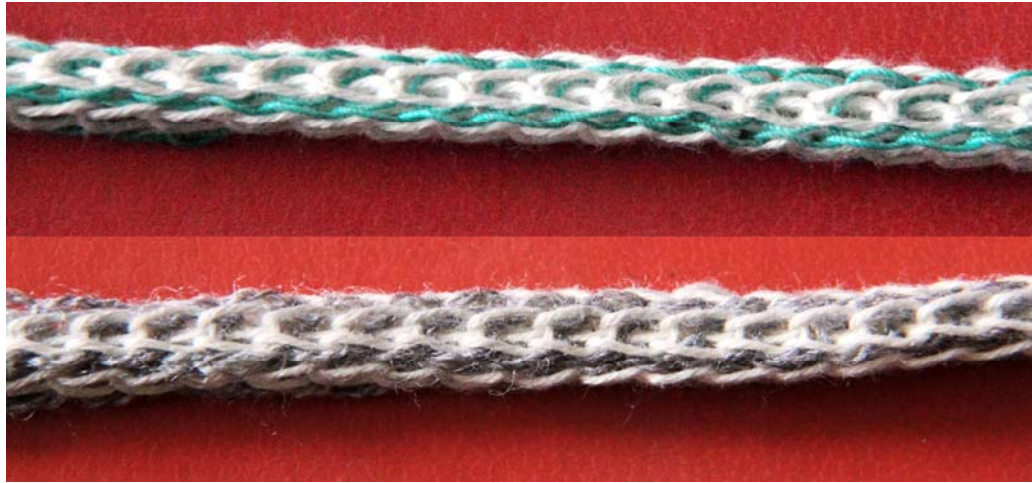
Şekil 4.47 Yönlendirme kamı ve makine üzerindeki konumu.

Yönlendirme kamının montajının ardından makinenin tasarlanan imalatı tamamlanmıştır. Şekil 4.48'de makinenin genel görünüşü verilmiştir.



Şekil 4.48 Makinenin genel görünüşü.

Makinede iki iplik bileşeni (4x60 tex pamuk (beyaz) + 3x75 tex (pamuk-yeşil) ve 4x60 tex pamuk (beyaz) + 80 tex (akrilik-gri)) kullanılarak örme işlemi gerçekleştirilmiştir. Örülen kumaşlar 4.49'da gösterilmiştir.



Şekil 4.49 Tasarlanan makinede örülen kordon örneği.

Makine tipi yeni bir örgü oluşturma fikrinin uygulanabilirliğini denemek amacıyla tasarlandığı için üretim kolaylığı göz önünde bulundurulmuştur. Bundan dolayı sanayide uygulama aşamasında kumaş sarma gibi bazı ilaveler yapılmalıdır.

### 4.3 Tasarımı ve İmalatı Yapılan Makinenin Avantajları

Tez kapsamında örme iğnesi ve içerisinde hareket ettiği iğne kanalı çember yayı şeklinde tasarlanmış bununla beraber iğnenin hareket yörüngesinin belirlendiği üç boyutlu uzaysal kam da simetrik ve çember yayı şeklinde tasarlanmış ve imal edilmiştir. İğneilmek oluşturma sırasında doğrusal hareket yapmak yerine (yükselme ve alçalma hareketi) hem dönme hem de sarkaç hareketi yapmaktadır. Makinenin görebildiğimiz bazı avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- 1) Çok küçük çaplı tüp şeklinde rib yapısında örgüler örebilen bir makine imal edilmiştir.
- 2) Günümüzde çok ince iplikleri örebilen ve incelikleri  $E=30, \dots, 60$  arasında değişen yuvarlak örme makineleri imalatı üzerinde çalışmalar yapılmaktadır (Yetişir ve Kavuşturan, 2009). İğneler incelidikçe geleneksel örme makinelerinde en çok sorun iğne ayaklarında kırılmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Tasarladığımız makinede iğnelerin ayak kısımları makinenin örme çapından daha büyük bir çap üzerinde yerleştirilmesi sayesinde iki iğne ayağı arasındaki mesafe oldukça artmaktadır. Bu özellikten yararlanarak iğnelerin ayaklarının güçlendirilmesi mümkün olabilmektedir.
- 3) Platin silindirleri (5) iğne silindirlerinin (4) içerisinde ileri-geri hareket ettirilebilmektedir. Böylece düz örgü oluşumu sırasında kumaş sıklığı ayarlanabilmektedir. Benzer şekilde platin silindiri (5) ve iğne silindirinin (4) monte edildiği sağ silindir yatağı da (3) makine gövdesi (1) üzerinde yer alan kama kanalı (27) ve boşluk (261) sayesinde hareket ettirilerek istenilen mesafede sabitlenebilmektedir. Bu özellik sayesinde de rib örgünün ilmek iplik uzunluğu ayarlanabilmekte aynı zamanda herhangi bir iğne kırılması, bakım vs. olduğu zaman iğneyi çıkartabilmek için iğnelerin karşılıklı pozisyonları değiştirilmeden sağ ana mil dişlisi (181) boyunca mekanizma hareket ettirilebilmektedir.

- 4) Kullanılan iki iğne tipi (8) sayesinde ve uzaysal yönlendirme kamınının (7) da yardımıyla iğne seçimi yapılabilmektedir. Böylece çift yatakta ribana veya interlok örgüler örülebilmektedir.
- 5) Geleneksel tüp şeklinde süprem (düz örgü) ören makinelerde iki farklı iplik rengi kullanılarak boyuna çizgili desenli tüp örgü elde etmek zordur. Sadece tek iğne silindirinde (4) iki farklı iğne tipinin (8) birer atlamalı olarak yerleştirilerek çalıştırılması ile (iki farklı renkte iplikle) boyuna çizgi desenli süprem örgüler elde edilebilmektedir.
- 6) Platin silindirlerinin içleri boş olarak tasarlandığı için örülmüş kumaş sol platin silindirinin (5) içinden çekilirken sağ platin silindirinin (5) içinden örülmüş tüp kumaşın ortasına farklı materyallerin beslenebilmesi (iletken tel, iplik vs.) mümkündür.
- 7) Perdelerin altlarında içerisinde kurşun ağırlıklar (bilyalar) olan bir kordon kullanılmaktadır. Tasarladığımız bu makine bu mamulü örebilmektedir. Kordonunu makine örerken, platin silindirinin iç boşluğundan kordonun merkezine bilyalar sevkedilebilir.
- 8) Geleneksel hortum yapımında, hortumu güçlendirmek için özel makinelerle düz örgü veya patinet örgü de denilen (bir atlamalı) düz örgü, kevlar ipliğinden mamul oluşumu sırasında örülmektedir. Tasarladığımız makine hortum sanayiine adapte edilip kullanılabilir. Bu durumda basınca daha fazla dayanıklı olan hortumlar yapmak için düz örgüden farklı, interlok ve rib grubu örgülerle de hortum takviyesi yapılabilmesidir. Mevcut makine, hortum güçlendirilmesi için kullanılacak ise iğne silindirlerinin (4) döndürülmesi yerine uzay kamı (6) ve iplik kılavuzlarının (31) döndürülmesi için gerekli değişiklikler yapılmalıdır.
- 9) Örülmüş kumaşın (Şekil 4.49) rib ilmeklerinin arasına helisel şekilde başka bir yatırım ipliği veya elastomer iplik, tel vs. beslenebilmektedir.
- 10) Makine yatay çalıştırılabildiği gibi, dikey pozisyonda da çalıştırılabilmektedir.

## **BÖLÜM BEŞ**

### **SONUÇ VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada öncelikle tekstilde küçük çaplı kumaş formlarının elde edilme yöntemleri ve makineleri hakkında bilgi verilmiştir. Buna göre; halat, saç örgüsü, atkı ve çözümlü örmeciliği ile hibrit kumaş oluşturma teknikleri kullanılarak küçük çaplı yuvarlak kumaş formları elde edildiği ve bu yöntemlerle elde edilen kumaşlarla, bu kumaşların takviye olarak kullanıldığı kompozit yapıların gerek günlük hayatta gerekse sanayide kullanım alanlarının son yıllarda giderek arttığı görülmüştür. Kullanım alanlarından bazıları: Halatlar, giysilik tekstil ürünleri, tekstil aksesuarları, ayakkabı bağcığı, boyun askı ipi, teknik tekstiller, tıbbi tekstiller, otomotiv tekstilleri, basınçlı ve hidrolik malzemelerde sızdırmazlık elemanı, elektrik kablosu kılıfı, izolasyon hortumu, yelken halatları, paraşüt ipleri, dağcı urganı vb. olarak sıralanabilir.

Çok küçük çaplı rib örme kumaş ören makineye literatürde ve sanayide rastlanmamıştır. Dolayısı ile bu tezin konusu çok küçük çaplı yuvarlak bir rib örme makinesinin tasarlanması ve imalatı olarak belirlenmiştir.

Tez konusu çok küçük çaplı rib örme kumaşlar olduğu için Bölüm İki’de örmecilik hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Kurbak tarafından tasarlanan, Kurbak ve Soydan tarafından 2011/00438 numarası ile patent başvurusu yapılan ve teknik tekstil temel yapı elemanı olarak kullanılabilecek minimum bir, maksimum beş değişik iplik materyali ile küçük çapta ve çift plakada örülebilen üç boyutlu bir kordon tasarımı yapılmıştır. Makinenin tasarımı ve prototipinin imalatı çalışmaları sırasında bu kordonun örülebilmesi de göz önünde bulundurulacağından Bölüm Üç’te bu kordonun tasarımı verilmiştir.

Bölüm Dört’te tez kapsamında tasarım ve imalatı yapılan çok küçük çaplı yuvarlak bir rib örme makinesi anlatılmıştır. Soydan ve Kurbak tarafından bu makinenin patent başvurusu 2011/00483 numarası ile yapılmıştır.

Tasarlanan ve imalatı yapılan makine ile çok küçük çaplı tüp şeklinde rib ve interlok yapısında örgüler ile farklı renkte iplik kullanıldığı zaman boyuna çizgili yapılar elde edilebilmektedir. Makedeki platin silindirlerinin içleri boş olarak tasarlandığı için bu boşluktan, kumaş oluştuğu sırada, farklı iplik materyalleri, çelik tel, perdelerde kullanılan kurşun bant vs. beslenebilmektedir. Ayrıca helisel yatırım ipliği (elastomer iplik veya tel) kullanılarak yapıda güçlendirme sağlanırken yapıya değişik fonksiyonlar da kazandırılabilir. Platin silindirlerinin iğne silindiri içerisinde hareket ettirilebilmesi sayesinde tek yatakta yapılan örmede örgü sıklığı değiştirilebilmekte, silindir bloğunun hareket ettirilebilmesi sayesinde de gerek rib örgü sıklığı değiştirilebilmekte gerekse makine bakım ve onarımı sırasında iğnelerin çıkartılmasında kolaylık sağlanmaktadır. Yapı hortum sanayiine adapte edilip kullanılabilir. Bu durumda basınca daha fazla dayanıklı olan hortumlar yapmak için düz örgüden farklı, interlok ve rib grubu örgülerle de hortum takviyesi yapılabilmektedir.

Sonuç olarak ülke sanayisi için katkısı olacağını düşündüğümüz, oldukça geniş kullanım alanı bulabilecek küçük çapta ve çift yatakta örme yapabilen iki sistemli bir makinenin tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. İlgili kordon yapısı ve makine için patent başvuruları yapılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Adanur, S. (1995). *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*. USA-Alabama: Jhonston Industries.
- Alpyıldız, T. & Kurbak, A. (2006), A Geometrical Model for the Single Pique (Lacoste) Knits, *Textile Research Journal*, 76 (11), 861-867.
- Angora Valley, (b.t.). 25.03.2010, <http://www.angoravalley.com/sockmachines/legare400/pt400-amethyst.html>
- Başer, G. (2004). Çok Ağızlıklı Sistemler. Dokuma Tekniği ve Sanatı, Cilt 1, Temel Dokuma Tekniği ve Kumaş Yapıları (2. Baskı) içinde (57-60). İzmir: Punto Yayıncılık
- Bilişik, K. (2000), Multiaxial Three-Dimensional (3-D) Circular Woven Fabric, United States Patent, (6,129,122).
- Bilişik, K. (2002). Kompozitler İçin Çok Eksenli Üç Boyutlu Dokunmuş Kumaşlar. *1. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi*, İzmir.
- Blow, C.M. & Hepburn, C. (1982). *Rubber Technology and Manufacture* (2<sup>nd</sup> ed.). London: Butterworth Scientific.
- Braiding Machine (Guangdong Cotton Lace Machine Ltd), (b.t.), 25.03.2010. <http://www.hisupplier.com/a-lace-machine>.
- Cacciapuoti, B. (1984). Noisless High-Speed Circular Loom for Producing Tubular Fabrics Consisting of Strips, Threads and the Like Made of Synthetic or Natural Materials, *United States Patent*, (4,432,397).

Cahuzac, G.J.J. (1985). Hollow Reinforcements of Revolution Made by Three-Dimensional Weaving Method and Machine for Fabricating Such Reinforcements, *United States Patent*, (4,492,096).

Claire's Website, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.artisanart.biz/clairecassan/Kumihimo.html>.

Çeken, F. (2008). Haroşa Örgü Oluşumu. *Örmecilik Esasları* (2. Baskı) içinde (50-52). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi.

Delta, (b.t.). 20.12.2010, [http://www.standanddeliver.com/acatalog/Peerless\\_Delta\\_Cable\\_HDMI.html](http://www.standanddeliver.com/acatalog/Peerless_Delta_Cable_HDMI.html)

Ekmen, Ö. (2005). Hortumlarda Kullanılan Teknik Tekstil Yapıları Hakkında Bazı Çalışmalar. *DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.

Exzakta Meccanica, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.exzakta.com/gallery.htm>.

Flicker (28.10.2007). 29.03.2010, <http://www.flickr.com/photos/textilesdiva/1801799931/#/>.

Filickr (15.06.2009). 20.12.2010, <http://www.flickr.com/photos/nylanmana/3725803286>.

First Subsea, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.firstsubsea.com/fspages/mooring/floating-platform-production.htm?images>.

Garvaruk, V.N. (1980). *Örme Makinelerinin Tasarımı*. Sankt Petersburg, Rusya.

Goang Lih Machinery Industrial Co. Ltd., (b.t.). 23.03.2011, [http://www.goanglih.com.tw/main\\_e.htm](http://www.goanglih.com.tw/main_e.htm).

Groz Beckert, (1996). *İğne Teknolojisi ve İlmek Formu Kataloğu*. Almanya

Harry Lucas,(b.t.). 20.12.2010, <http://www.lucas-elha.de/>.

Hearle, J.W.S. (2002). Halat Teknolojisindeki Gelişmeler. *I. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi*, İzmir.

Herzog Brading Machines, (b.t.). 20.12.2010. [http://www.herzog-online.com/conpresso4/en\\_rubric/detail.php?rubric=\[EN\]+Research&nr=322](http://www.herzog-online.com/conpresso4/en_rubric/detail.php?rubric=[EN]+Research&nr=322).

Hirano, H. & Noguchi, K. (2010). Knitting Element with Rotor and Knitting Machine. *United States Patent*, (12/541-197).

Hirano, H. (2010). Needle-less Knitting: A Rotary Knitting Principle. *Melliand International*, (1-2), 26-27.

Hsiang Chuan Machinery Co. Ltd., (b.t.). 20.12.2010, <http://www.globalbraid.com/braiding-machines.htm?gclid=CPWX2oXW4aUCFcGGDgodcDS61Q>.

ISO (2001), DIS 1968 Ropes and Cordage – Vocabulary, ISO, Geneva.

ITA (Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen), (b.t.). 20.12.2010, [http://www.ita.rwth-aachen.de/ita/andere\\_sprachen/englisch/3-00-research.htm](http://www.ita.rwth-aachen.de/ita/andere_sprachen/englisch/3-00-research.htm).

Knitting Industry, (b.t.). 25.03.2010, <http://www.knittingindustry.com/articles/437.php>.

Kurbak, A. (1986). Atkı Örme Makinalarındaki Kilit Kamlarının Dizaynına Etki Eden Faktörler. *II. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu (TÜBİTAK Yayınları)*, 489-505, Eylül 1986, Gaziantep.

Kurbak, A. & Alpyıldız, T. (2009). Geometrical Models for Balanced Rib Knitted Fabrics Part II: Applications of  $1 \times 1$  Rib Model to Presser-Foot Knitted  $1 \times 1$  Rib, Interlock and Half Milano Rib. *Textile Research Journal*, 79 (6), 495-505.

- Kurbak, A. & Alpyıldız, T. (2009). Geometrical Models for Cardigan Structures Part I: Full Cardigan. *Textile Research Journal*, 79 (14), 1281-1300.
- Kurbak, A. & Ekmen, Ö. (2008). Basic Studies for Modeling Complex Weft Knitted Fabric Structures Part I: A Geometrical Model for Widthwise Curlings of Plain Knitted Fabrics. *Textile Research Journal*, 78 (3), 198-208.
- Kurbak, A. & Soydan, A.S. (2008). Basic Studies for Modeling Complex Weft Knitted Fabric Structures Part III: A Geometrical Model for  $1 \times 1$  Purl Fabrics. *Textile Research Journal*, 78 (5), 377-381.
- Kurbak, A. (1992). Tekstil-Konfeksiyon Temel ve Pratik Bilgileri. *Türkiye Halk Bankası A.Ş. ve Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi*, İzmir.
- Kurbak, A. (2006). Özel görüşme, *DEÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü*, İzmir.
- Kurbak, A. (2009). Geometrical Models for Balanced Rib Knitted Fabrics Part I: Conventionally Knitted  $1 \times 1$  Rib Fabrics. *Textile Research Journal*, 79 (5), 418-435.
- Kurbak, A. ve Soydan, A.S. (2011). Üç Boyutlu Fonksiyonel Bir Örme Kordon , *Türk Patent Enstitüsü*, 2011/00438 Başvuru numarası ile inceleme aşamasında.
- Lohia Group, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.lohiagroup.com/images/LSL6.pdf>.
- Lukic et al. (1997). Knitting Machine with Radial Knitting Needles, *World Intellectual Property Organization*, PCT/CA96/00579.
- Made in China (Ava Cables), (b.t.). 20.12.2010, <http://china-hdmi-cable.en.made-in-china.com/product/yovmSBXKPgcs/China-HDMI-to-HDMI-Cable-HC030-.html>.

- Madshus, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.madshus.com/products/nanosonic-carbon-classic-plus>
- Maisel, H. (1978). Needle Bed Assembly Incorporating Arcuately Shaped Needles, *United States Patent*, (779,651)
- Mayer&Cie, (b.t.). (29.03.2010), [http://www.mayercie.de/en/produkte/43\\_70.htm](http://www.mayercie.de/en/produkte/43_70.htm).
- McKenna, H. A., Hearle J. W. S. Ve O'Hear, N. (2004). *Handbook of Fiber Rope Technology*. İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- Mermelstein, S.P., Hale, D., Acar, M., Jackson M.R. & Roberts, K. (2001). Patterning Servo-Mechanism for a Circular Warp Knitting Machine. *Mechatronics*, 11, 617-630.
- Milçenko, İ.S. (1989). *Örme Makinelerinin Temelleri*. Moskova, Rusya.
- Muratec Kompozit Sistemleri, (b.t.). 20.12.2010, [http://www.muratec.net/braider/pro\\_jointbraid.htm](http://www.muratec.net/braider/pro_jointbraid.htm).
- MYM Technologies Ltd., (b.t.). 20.12.2010, <http://www.mymtechnologies.com/3dbraiding2.html>.
- Offspring International Limited (OIL), (b.t.). 20.12.2010, <http://www.offspringinternational.com/modules/user/content.php?linkid=76>.
- Pacific Wool and Fiber, (b.t.). 20.12.2010, [http://www.pacificwoolandfiber.com/weaving\\_accessories.htm](http://www.pacificwoolandfiber.com/weaving_accessories.htm).
- Price, A. (5 Haziran 2009). World's First Floating Turbine Heads to Sea. 20.12.2010, <http://www.good.is/post/worlds-first-floating-turbine-heads-to-sea>.

Soydan, A.S. ve Kurbak, A. (2011). Çok Küçük Çaplı Yuvarlak Rib Örme Makinesi. *Türk Patent Enstitüsü*, 2011/ 00483 Başvuru numarası ile inceleme aşamasında.

Spencer D.J. (2001). *Knitting Technology*, Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 212.

Tayyar, A. E. ve Alan G. (2010). Sentetik Liflerden Üretilen Halat Yapıları ve Kullanım Performansları. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 14 (68), 1-12.

Terrot, (b.t.). (29.03.2010), [http://www.terrot.de/produkte/single%20jersey/daten/en/prospekt\\_high.pdf](http://www.terrot.de/produkte/single%20jersey/daten/en/prospekt_high.pdf).

Trade Korea, (b.t.). 20.12.2010, <http://www.tradekorea.com/sell-leads-detail/S00023901/expanded%20graphite%20packing/%20graphite%20braided%20packing.html>.

Uhlir, P. (1973). Method of Knitting on a Double Cylinder Machine and Stocking Formed Thereby. *United States Patent*, (3,768,277).

Universal firması ürün kataloğu (b.t.).

Wildman, F. B. (1913), Circular Knitting Machine, *United States Patent*, (1.081,179).

Wulfhorst, B. (2003). *Tekstil Üretim Yöntemleri*. (A. Demir ve A. R. Torun, Çev.). İstanbul: Şan Ofset (1998).

Xinchang Benfa Electromechanical Co. Ltd., (b.t.). 22.12.2010, <http://www.goodbf.com/braiding-machine>.

Yetişir, İ. ve Kavuşturun Y. (2009). Süper İnce Örne Kumaşlar. *XII.Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu*, 6-8.5.2009, Bursa, 134-141