

# Üç Boyutlu Dokuma ve Dikgen Nonwoven Tekniğindeki Gelişmeler

Abdülkadir BİLİŞİK

Yrd.Doç.Dr.

Mars Mission Research Centre  
College of Textiles,  
North Carolina State University  
Raleigh, North Carolina, USA

*Üç boyutlu dokuma ve dikgen nonwoven prosesi tanımlanmış ve her iki teknik gelişim adımlarına göre açıklanmıştır. Her bir teknik birbirleri ile şekillendirilme açısından kıyaslanmıştır.*

*Araştırma, lif malzemeleri ve mekaniği araştırma merkezinde üç boyutlu dokuma projesinin geliştirilmesi üzerine yapılmıştır. Sonuçlar, yeni üretim tekniğinin geniş bir kuşakda üç boyutlu tekstil yapısal önşekillerin basit dikgen dokudan daha kompleks kesişmeli ve farklı kesitli şekilleri sırası ile iç geometri aynı zamanda dış geometri açısından üretilebileceğini göstermiştir. Yeni dokuma tekniğinin yukarıdaki koşullar altında fizibil olduğu sonucuna varılmıştır.*

## DEVELOPMENTS OF THREE DIMENSIONAL WEAVING AND ORTHOGONAL NONWOVEN TECHNIQUES

*Three dimensional weaving and orthogonal nonwoven methods and apparatuses are described. The technological development in this field is discussed. Hence, it is concluded that three dimensional weaving has not been developed well and all technological developments in these techniques are still at early stage.*

*New three dimensional weaving loom has been designed and constructed. The new technique has several advantages over the existing three dimensional weaving and orthogonal nonwoven systems and is capable of producing several flat, circular, tube and more complex cross-sectional shape under the different (various) microgeometry.*

### 1. GİRİŞ

Yakın yıllarda, üç boyutlu dokunmuş yapısal önşekiller gelişmiş kompozit malzemelerde, ikinci dereceden

yük taşıyıcı malzemeler olarak havacılık, uzay, denizaltı ve askeri alanlarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

Üç boyutlu dokunmuş ve dikgen nonwoven önşekillerin özellikleri yukarıdaki sahalarda yapısal parçalar olarak kullanılan mevcut malzemeler üzerine birçok avantajlara sahip olmasıdır. Dokunmuş ve dik nonwoven önşekiller çok etkili ısısal ve kompleks yükler altında daha iyi mekanik özellikler göstermesidir.

Üç boyutlu dokunmuş önşekillerin daha iyi mekanik karakteristikleri rijid, oldukça sağlam (tok) ve hafif olmasıdır. Dokunmuş önşekillerin spesifik rijidlik/ağırlık, dayanım/ağırlık oranları alüminyum ve çelik gibi metal ve metal alaşımlarına göre daha yüksektir. Dokunmuş önşekillerin bu özellikleri onlara özellikle havacılık, uzay ve askeri alanlarda uygulamaları için ileri kompozit endüstrisinde ilk sırayı sağlar.

Üç boyutlu dokuma ve dik nonwoven tekniğinde kullanılan lif tipleri yüksek moleküllü lifler olarak adlandırılıp bunlar arasında karbon, aramid (keklar), cam ve seramik lifleri sayılabilir. Bu alanda uygulanan en yaygın yapıştırıcı tipi, ısı ile sertleşen (thermoset) malzemedir. Örnek olarak epoksi ya da polyester yapıştırıcılar verilebilir. Diğerleri ısı ile yumuşayan (Thermoplastic) yapıştırıcılar, karbon, seramik ve alüminyum matrisleri'de içeren metal matrislettir.

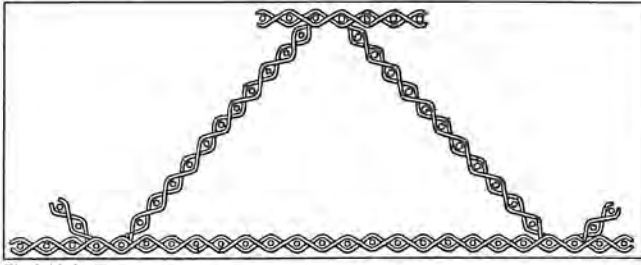
### 2. ÜÇ BOYUTLU DOKUMA

Üç boyutlu dokuma bir proses olup burada iki ya da daha çok iplik setlerinin yani çözgü, atkı ve ekstra iplik setlerinin (bağlayıcı gibi) seçilen kesit geometrisinde katı yapının üretilmesi için birbirleri ile kesişmeler yapılması olarak tanımlanabilir [Chou & Ko, 1989].

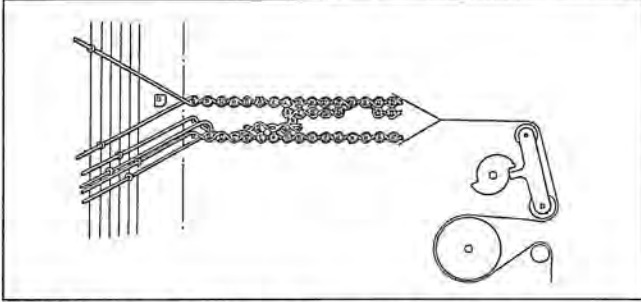
Üç boyutlu dokunmuş yapıların üretim için iki, üç ya da daha çok (onbeşe kadar) yönde ipliklere gereksinim vardır. Mevcud üç boyutlu dokuma çözgü, atkı ve bağlayıcı iplikler olarak adlandırılan iki ya da üç set ipliklerin kullanımı ile üç boyutlu dokunmuş yapıların üretimini içerir.

Üç boyutlu dokunmuş yapılardan ilki sadece çözgü ve atkı ipliklerinin kullanılması ile yapılmıştır. Bu yapılar "çift katlı kumaş" ya da "çok katlı" yada "açılı-interlok" kumaşlar olarak adlandırılır ve geleneksel dokunmuş kumaş uygulamaları için geliştirilmiştir.

E. Koppelman ve A.R.Campman [Koppelman & Campman, 1963] yeni bir dokunmuş panel üretim metodunu ileri sürmüştür. Bu geliştirme çok katlı dokunmuş kumaşlarla ilgili olup belirli bir alandaki kuvvetlendiricilerle yüzeyleri birbirlerine karşı katların birleştirilmesi ile panellerin elde edilmesini sağlayan çok katlı dokuma kumaşlar formundadır. Şekil 1, böyle bir kumaşı, Şekil 2 şematik olarak makina konstrüksiyonunu göstermektedir.



Şekil 1. Üçgen kumaş konstrüksiyonunun bir kısmının görünüşü.



Şekil 2. Dokuma tezgahının diyagramatik görünümü.

Üç katlı kumaş olarak adlandırılan yapı, birinci yüz kat, ikinci yüz olan kat ve bir yüzeyden diğer yüzeye diyagonal kesişmeli zigzaglar yapan ara açılı katdan meydana gelir.

Dokuma tezgahı çözgü ipliklerini kontrol eden geleksel çerçeveyi içerir. Gerçek dokuma tezgahında her bir kat için bir adet olmak üzere üç mekik kullanılır.

İlk yüz kat ya da üstteki kat için mekik, katın eni doğrultusunda hareket eder ve atkı ipliği vurulur. Sonra mekik, mekik kutusuna döner ve atkı ipliği tekrar vurulur. Ara ya da kuvvetlendirme katı için ikinci mekik, ileri ve geri hareket ederek bunu, yukarıda belirtildiği gibi atkı ipliğinin vurulması izler. Ve daha sonra, ikinci yüz kat ya da alt kat için üçüncü mekik benzer olarak ileri ve geri hareket eder ve atkı ipliği benzer olarak vurulur. Tezgahın ağızlık açma kontrolü armür programının kullanılması ile yerine getirilir. Dokunmuş yapı yardımcı ve standard sarma silindiri olarak iki kısımdan oluşan kumaş sarma cihazı ile sarılır. İlki standard atkı vurma hattının sağlanması için yapıya uygun bir gerilme sağlar, diğeri dokunmuş son yapının tezgahdan alınıp dışarıya sevkini yapar. [Koppelman & Campman, 1963]

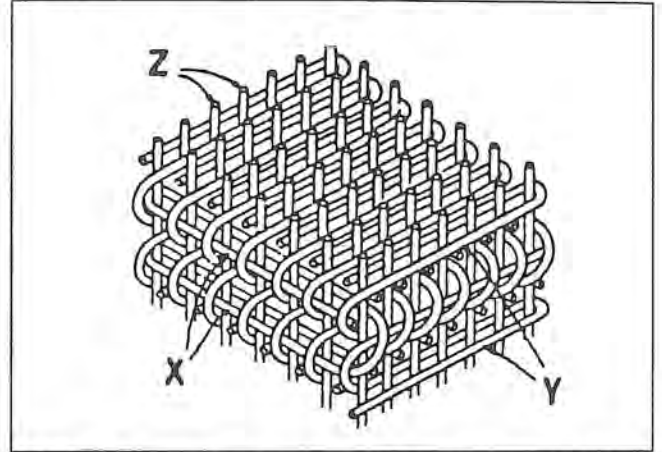
Üç boyutlu dokunmuş gözenekli yapılar üç set ipliğe sahiptir. Bunlar, çözgü, atkı ve bağlayıcı ipliklerdir ve birbirleri ile kesişmeler yaparlar.

Yanal yöndeki (X) atkı iplikleri, uygunluk yönünü (Z) işgal eden her bir çözgü ipliğinin etrafında kesişmeler yapar ve dikey yöndeki (Y) bağlayıcı ipliklerde her bir çözgü ipliğinin etrafında kesişmeler yapar.

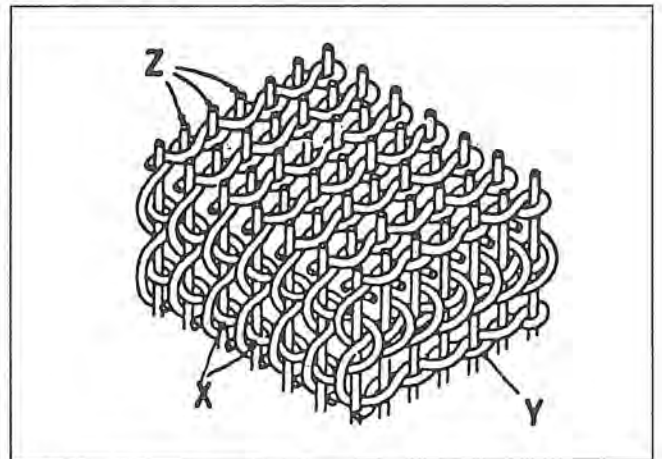
Üç boyutlu dik dokunmuş yapılar da bu tekniğin kullanılması ile üretilir. Yapı üç set iplikten meydana gelir. Yapının iç kısmında kesişmeler olmayıp sadece dış

yüzeyinde oluşur. Çözgü, atkı ve bağlayıcı iplikler arasındaki açılar  $90^\circ$  dir.

K. Fukuta ve arkadaşları üç boyutlu dokunmuş yapıların üretim prosesini ileri sürmüştür. [Fukuta ve ark, 1982]



Şekil 3. Dik olarak yönlendirilmiş üç boyutlu gözenekli dokunmuş yapının perspektif görünümü.



Şekil 4. Kesişmeli üç boyutlu gözenekli dokunmuş yapının perspektif görünüşü.

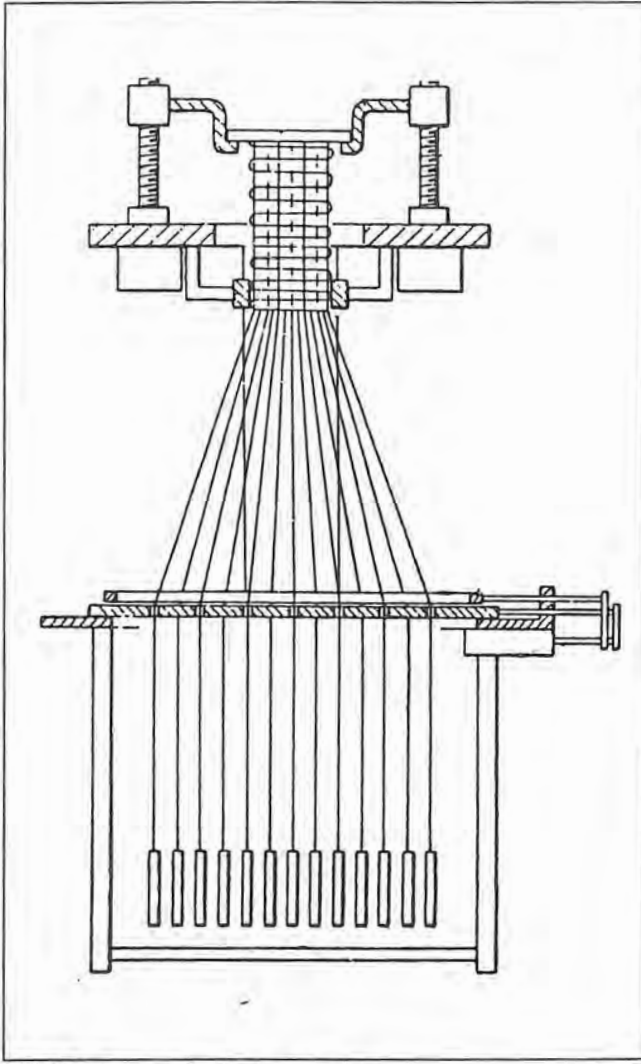
Şekil 3 ve 4 bu kısım dayanan esnek yapısal kompozit ön şekillerin temel eleman formundaki üç boyutlu gözenekli tipik konstrüksiyonu göstermektedir.

Üç boyutlu gözenekli yapı uzunlamasına (Z), yanal (X) ve dikey (Y) ipliklerden meydana gelir. Şekil 3 bütün ipliklerin birbirlerine göre dik olduğu konstrüksiyonu temsil etmektedir. Şekil 4 yanal ve dik ipliklerin birbirleri ile kesişmeler yaptığı konstrüksiyonu göstermektedir. Bu buluş ile ilgili aparat şematik olarak Şekil 5' de görülmektedir [Fukuta ve ark, 1982].

Proses bir çok dezavantajlara sahiptir. Bunlar;

- Dimi, satin ya da bezayağı harici türetilmiş kesişmeli örgüler üretilemez.

-Şayet farklı biçimli bezayağı yapılar istenirse, çerçeveler değiştirilmek zorundadır.



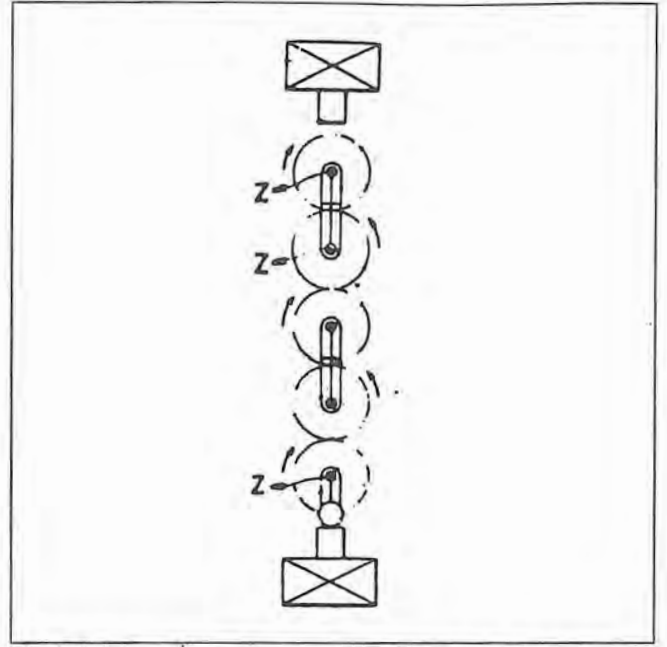
Şekil 5. Aparatın kesitsel görünümü.

-Proses devamlı yapıların üretilmesine uygun değildir.

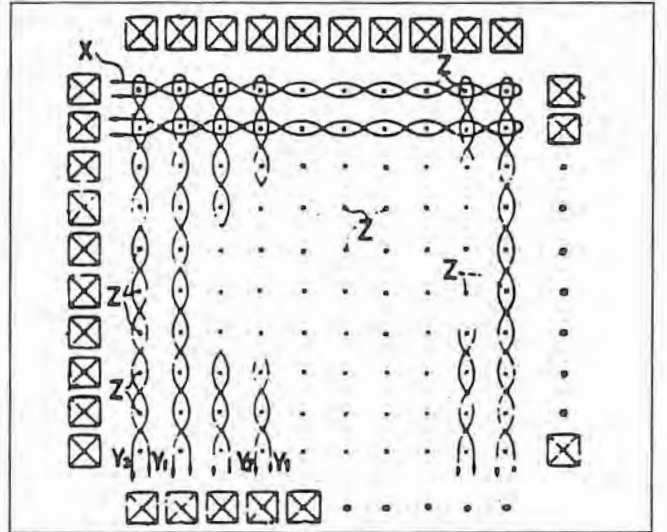
-Proses çok yönlü değildir. Üç boyutlu farklı biçimli düz ve yuvarlak dokulu yapıların üretilmesi mümkün değildir.

K.Fukuta ve arkadaşları, daha sonra yeni bir üç boyutlu dokuma üretim metod ve aparatını açıklamışlardır [Fukuta, 1986]. Bu çalışmadaki amaç daha çok yönlü, iddialı ve pratik bir makinenin ortaya çıkarılmasıdır.

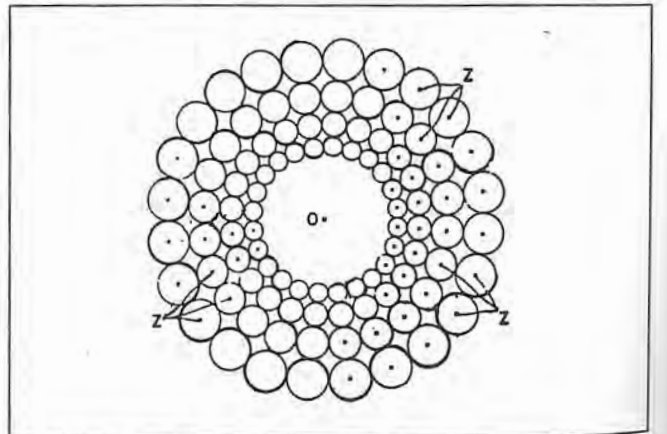
Ana yenilik atkı atma sisteminde yapılmıştır. Şekil 6 birçok taşıyıcı kollardan ve karşılıklı paketleme istasyonlarından oluşan yeni atkı atma mekanizmasını göstermektedir. İlki iplik bobinini taşıyıp 360° açıda dönerken bunu yanındaki taşıyıcıya aktarır. Bu iplik transferi Şekil 7'de gösterildiği gibi düz kesitli yapıların üretimi için hem yanal ve hem de dikey iplik yönünde yapılır. Atkı atma sistemindeki değişim aynı aparatın çevresel, radyal ve uzunlamasına ipliklerden oluşan yuvarlak



Şekil 6. İplik sokma mekanizmasının diyagramatik görünümü

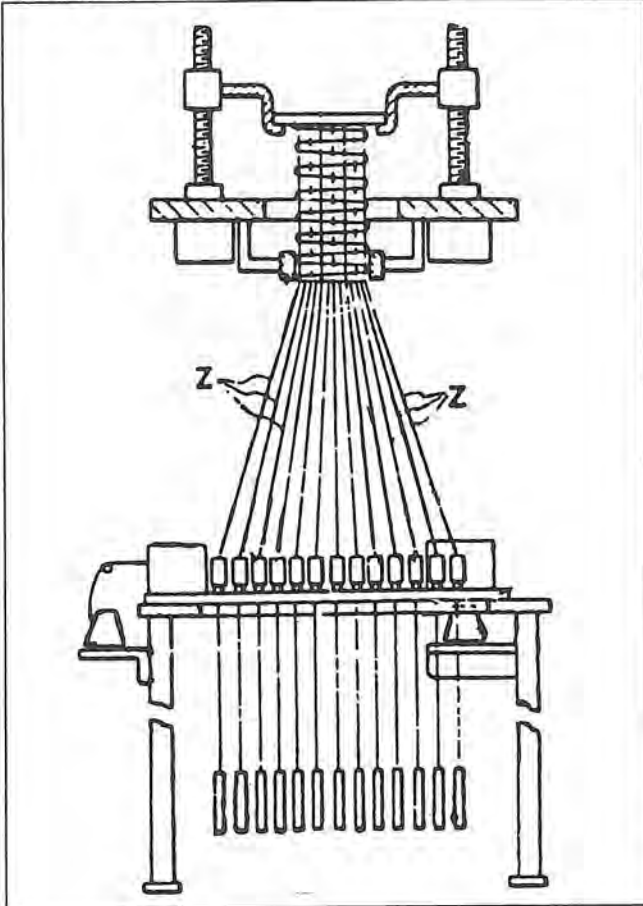


Şekil 7. Şematik diyagram üç boyutlu bezayağı yapıyı göstermektedir.

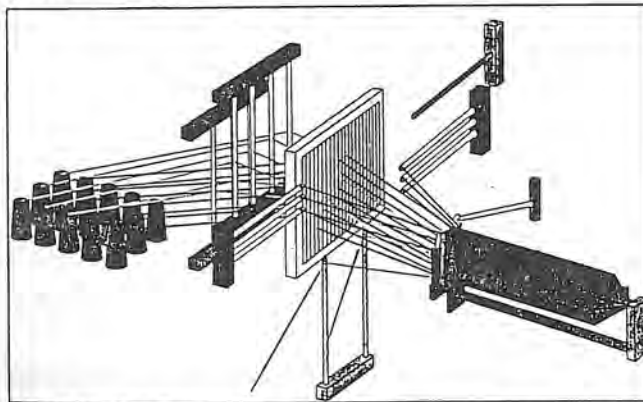


Şekil 8. Üç boyutlu dokunmuş yuvarlak yapının yapılması için ipliklerin yuvarlak şekilde düzenlenmesi.

lak yapıların üretilmesini mümkün kılar. Şekil 8 yuvarlak atkı atma mekanizmasını göstermektedir. Farklı kesitli düz yapılar uzunlamasına ipliklerin ve bobin aktarma pozisyonunun tekrar düzenlenmesi ile yapılabilir. Şekil 9 bu aparatın kesit görünümü Şekil 9'da gösterilmektedir. Bu sistem bir çok avantajlara sahip olmasına karşın, devamlı yapıların üretilmesi mümkün değildir.



Şekil 9. Aparatın şematik görünümü.



Şekil 10. Üç boyutlu dokuma makinasının diyagramatik görünümü.

M.Mansour ve çalışma grubu NASA projesinin bir parçası olarak üç boyutlu dokuma makinası [Mansour,

1990] üzerine çalışmaktadır. Bu grup Şekil 10'da görülen üç boyutlu dokuma aparatını yapmıştır. Bu üç boyutlu dokuma aparatı yedi kısımdan meydana gelir. Bunlar çözgü ve bağlayıcı iplikleri sağlayan çağlık, bağlayıcı ipliklerin aşağı ve yukarı hareketini sağlayan bir çift çerçeve, ipliklerin bitmiş yapıya paketlenmesini sağlayan yatay hareket eden tarak, atkı ipliklerini her bir çözgü katı arasına yerleştiren atkı ipliği iğneleri, atkı ilmeklerini tutan kenar yapma iğneleri, kenar ipliğini tutan çubuk, bir çift örme iğnesi ve üç boyutlu yapı üzerindeki gerilmeyi sağlayan sarma ünitesidir (5).

Bu dokuma tekniği bazı dezavantajlara sahiptir. Bunlar;

-Üç boyutlu farklı kesitli düz dokunmuş yapıların üretilmesi istenirse, atkı ipliğini sokan iğne sistemi değiştirilmelidir ve geometrisine göre düzenlenmelidir.

- Üç boyutlu yuvarlak yapıların üretilmesi imkansızdır.

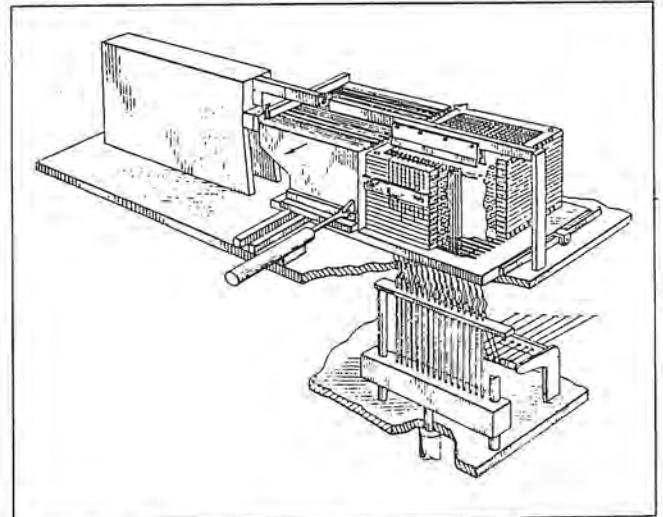
- Ve bu sistem dokunmuş yapıların iç düzeni açısından çok yönlü değildir.

### 3. ÜÇ BOYUTLU DİKGEN NONWOVEN TEKNİĞİ

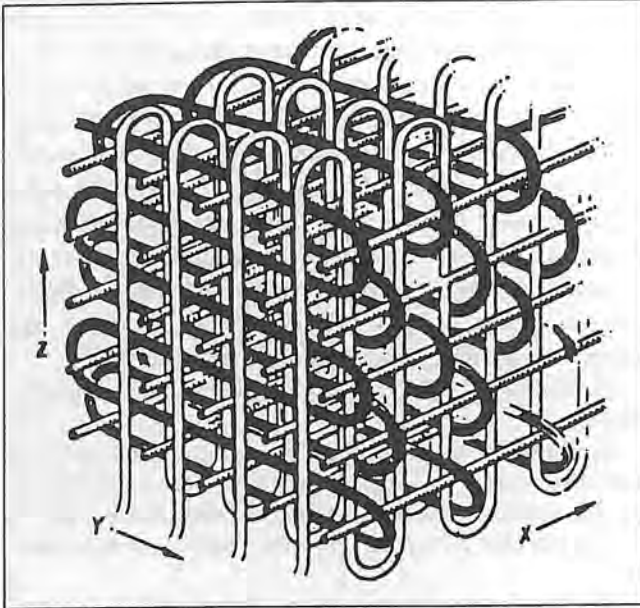
Üç boyutlu dikgen nonwoven yapılar çözgü, atkı ve bağlayıcı iplikler olarak üç set iplikten meydana gelir. - Çözgü, atkı ve bağlayıcı iplikler birbirleri ile 90°'lik açıyla düzenlenmiştir. Kesişme yapının dış yüzeyinde oluşur fakat yapının içinde kesişme yoktur. Bu yapı üç boyutlu dikgen nonwoven tekniğinin kullanımı ile üretilir. Bu teknik iki kısma ayrılabilir. Bunlar üç boyutlu düz ve yuvarlak dikgen nonwoven prosesleridir. İlk olarak üç boyutlu düz dikgen nonwoven prosesi açıklanacaktır.

#### 3.1. Üç boyutlu düz dikgen nonwoven prosesi

W.E. Kruse, üç boyutlu dikgen dokuma aparatını [Kruse, 1967] yapmıştır. Bu buluş ipliklerin üç boyutlu dağılımının sağlanması ile kuvvetlendirilmiş köpük (foam) üretimine izin verir. Şekil 11 bu buluşu şematik olarak göstermektedir.



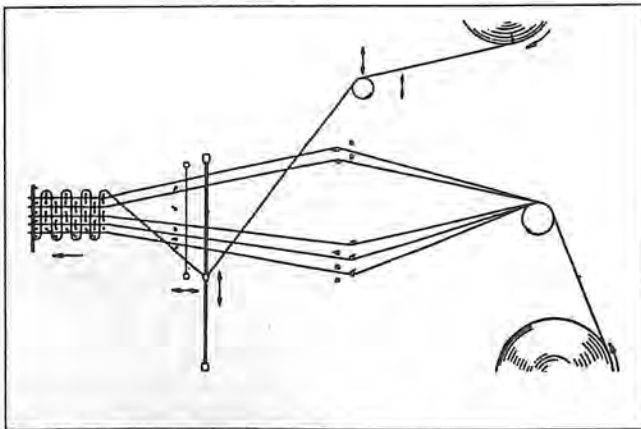
Şekil 11. Üç boyutlu dik dokulu yapının perspektif görünümü.



Şekil 12. Üç boyutlu dik dokulu yapının perspektif görünümü.

K. Greenwood, Şekil 12'de gösterilen üç boyutlu dikgen blok yapının yapımı için geleneksel dokuma tezgahını [Greenwood, 1974] geliştirmiştir. Bu düzenleme ipliklerin kumaşın üst, alt ve iki yan yüzeyinden sıkıca sarılması şeklindedir.

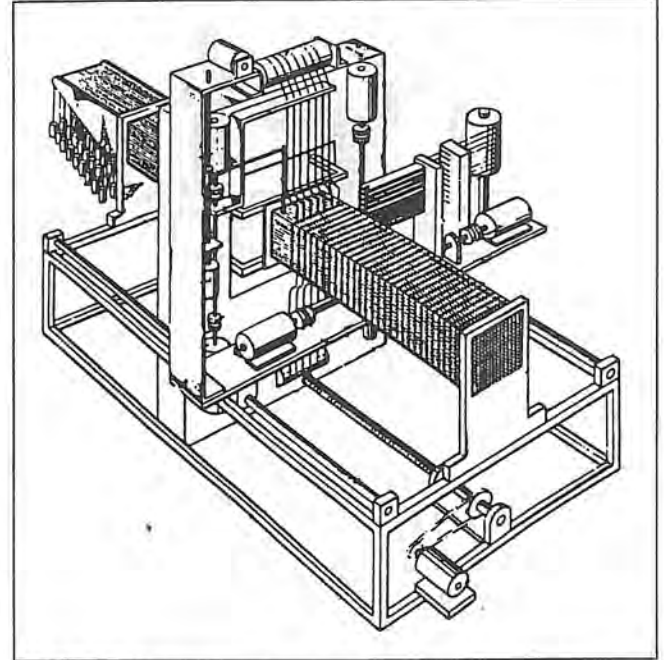
Bu tezgah bağlayıcı ve çözgü levandeleri, tek çerçeve, ağızlık açma, vurma, tek mekik ve kumaş sarma mekanizmasından meydana gelmiştir. Şekil 13 tezgahı şematik olarak göstermektedir. Her bir çözgü katı atkı ipliklerinin bir mekik tarafından yapıya sokulması için ayırma çubukları ile açılır. Tek çerçevenin dikey hareketi ile, uzunlamasına bağlayıcı iplikler yapının üstünden altına ve gerisine doğru sarılırlar. Geleneksel tarak mekanizmasının kullanımı ile vurma işlemi gerçekleştirilir.



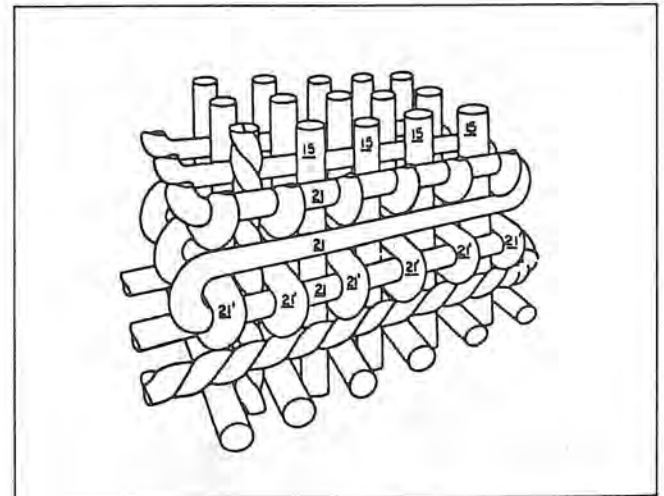
Şekil 13. Dokuma makinasının diyagramatik görünümü.

K.Fukuta ve arkadaşları, üç boyutlu dikgen nonwoven yapı ve aparatını [Fukuta, 1974] ileri sürmüştür. Bu sistemde, üç boyutlu kumaş çözgü ipliklerinin dikey ve yönlere çözgü katları olarak düzenlenmesi ile

katlar arasındaki alanlara atkı ipliklerinin (yapının en dış yüzeyinde ilmik formundadır) adım adım sokulması, bunu bir kenar bağlayıcı ipliğinin atkı ilmekleri için sokularak atkı ipliklerinin tutulması ve dikey ipliklerin çözgü ipliklerinin dikey sıralar arasındaki alanlardan sokulmasını içeren işlem çevrimlerinin tekrarı ile şekillendirilir. Aparat diyagramatik olarak Şekil 14'de gösterilmiştir.



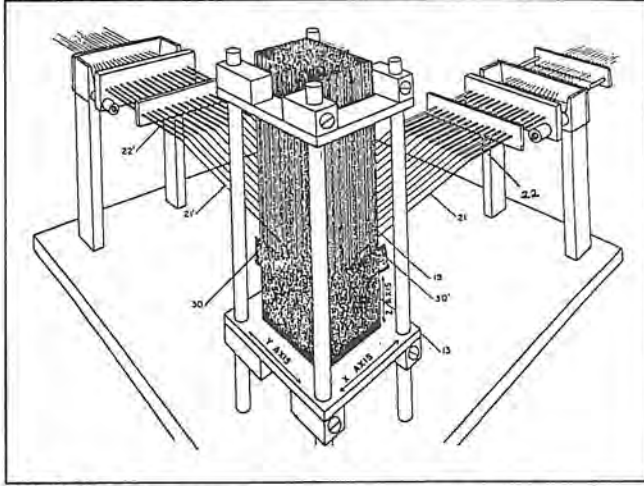
Şekil 14. Üç boyutlu dokuma tezgahının perspektif görünümünün gösterimi.



Şekil 15. İcad'a göre üç boyutlu dik dokumalı yapının perspektif görünümü.

R.W. King, üç boyutlu basit dikgen nonwoven blok kumaş konstrüksiyonunu üreten bir aparatı geliştirmiştir [King, 1977]. Bu sistem dört kısımdan oluşur. Bunlar X-Y yönündeki ipliklerin sıkıca tutulması için alt ve üst tabla, yapının kenarında oluşan X-Y yönünde

ipliklerin üst üste düştüğü noktaların tutulması için çubuklar ve filament besleme birimleridir. Sonuç yapı Şekil 15'de ve aparat da Şekil 16'da gösterilmiştir.



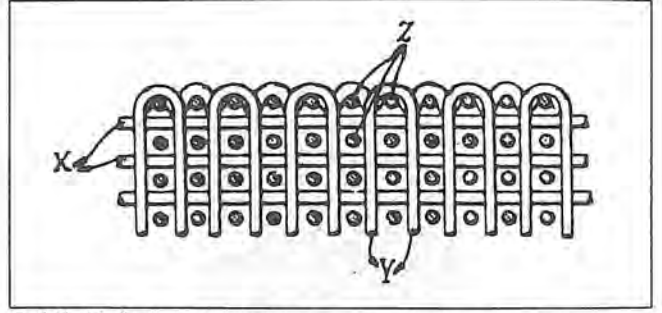
Şekil 16. Dokuma tezgahının diyagramatik görünümü.

Çalışma sırasında X-ekseni filament kursu üst üste gelir ve Y-ekseni kursu tarafından paketlenir. Bu, Y-ekseni iğnelerinin (22') Z-ekseni filamentler (15) arasından uzanması böylece dokuma Y eksenli filamentlerin (21') tek katının Z-ekseni filamentler (15) ile ve X-ekseni iğnelerin ileri ve geri hareketi ile Z-ekseni filamentlerine (15) X-ekseni yönünde filamentin çift katlarının üst üste tek kat filamentin (21') üzerine dokunması ve x eksenli çift katlı filamentlerin (21) üzerine Y-ekseni yönünde filamentin (21') tek kat dokunması için iğnelerin geri gelmesi ile (22') olur. Bir çubuk (30) filamentlerin (15) tam son sırası dışında filamentlerin (21) üzerinde çaprazları doğrultusunda uzanmaları için sokulur. Çubuk (30) Y-ekseni yönünde uzanır. İğneler (22) (çubuk (30) üzerindedir) başlangıç pozisyonlarına doğru filamentlerden (15) geri çekilirler. Böylece filamentlerin (15) en dış kenarındaki çubuk (30)'la desteklenen X-ekseni filamentlerin ilk kursu sıkı ilmek şeklini alır.

Buradan, Y-ekseni ipliklerin ilk kursu iplikli iğneler (22)'in daha ileri hareketi ile filamentlere (15) dokunur. Daha önce açıklandığı gibi X-ekseni doğrultusunda filamentlerin (15) son sırasının hemen dışındaki filamentlerin (21) üzerine çubuk (30)'un sokulması ve iğnelerin (22) başlangıç konumuna geri çekilmesi ile gerçekleşir.

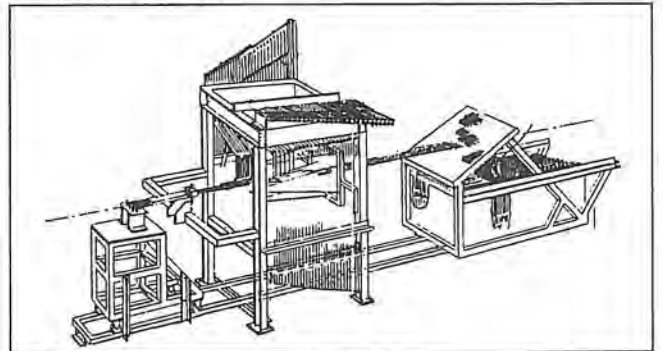
Filament katları üst üste geldikçe, açıktır ki yapının daha düşük kursların konumlarının tutulmasında çubuklara artık gereksinim duyulmayacağından, çubuklar, (30) ve (30') uzaklaştırılabilir ve daha yüksek yeni filament kursu formuna sokulurlar.

H.A.Holman ve arkadaşları Şekil 17'de görülen üç boyutlu dikgen nonwoven yapının üretilmesi için bir makina [Holman,1973] yapmıştır.X iplikleri yatay ola-



Şekil 17. Üç boyutlu dik dokulu yapının kesit görünümü.

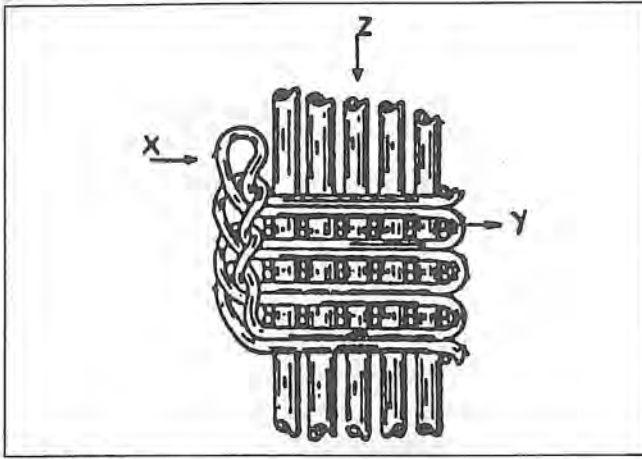
rak uzanırlar ve Y iplikleri de yatay olarak uzanır fakat X ipliklerine göre 90°'de yönlendirilmiştir. Z iplikleri de benzer olarak uzunlamasına X ipliklerine 90°'lik düşey doğrultuda uzanır. Böylece Y ipliklerine ve aynı zamanda X ipliklerine 90°'lik açıdadır. Tezgahı 5 temel grubu içerir; yani ağızlık açma grubu, germe ünitesi, sarma ünitesi, dokuma kılavuz ünitesi ve sırası ile Y ve Z yönlerinde iplikleri yerleştirmek için iki set mekikli, mekik ünitesidir. Şekil 18 şematik olarak nonwoven üretim tezgahını göstermektedir. En ilginç grup ağızlık açma ünitesidir ki açılan ağızlıktan Y veya Z yönünde iplikleri taşıyan mekiklerin geçmesi için X iplikleri arasındaki alan iki boyutta da arttırılır. Aslında, herhangi bir anda iki ağızlık da açılır ve X ipliklerinin sırandığı uzunlamasına merkez doğrultusuna simetriklerdir. Açılan ağızlıktan geçen Y veya Z iplikleri daha sonra tamamlanmış dokuya karşı paketlenir. Bu ağızlık açma birimi her bir çerçeve için pnömomatik silindirlerle hareket ettirilen kablo-kasnak sisteminin kullanılması ile yapılmıştır.



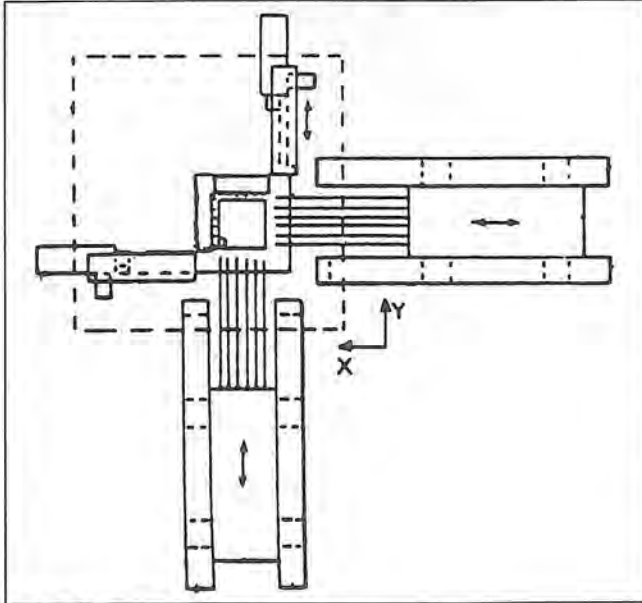
Şekil 18. Makinanın perspektif görünümü.

Bu sistem karmaşık olup, pratik uygulamadan uzaktır.

K.Krauland Jr., önceden tanımlanan sırada düzenlenmiş çoklu çözgü iplikleri ve birbirlerine göre 90° de kilitlenmiş atkı ve bağlayıcı iplikleri üç boyutlu kumaşın üretimi için bir aparat [Krauland, 1985] ileri sürmüştür. Böyle bir yapı Şekil 19'da gösterilmiştir. Aparat ise Şekil 20'de şematik olarak görülmektedir. Bu buluş, üç boyutlu kumaşın devamlı üretimini mümkün kılmıştır. Bir kaç farklı kesitli düz yapılar da atkı



Şekil 19. Yapının uzunlamasına görünümü.



Şekil 20. Aparatın üstten görünümü.

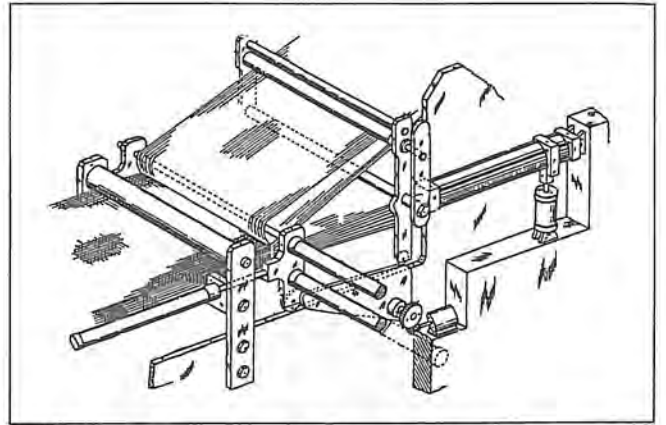
yerleştirme sisteminin uygun düzenlenmesi ile üretilebilir.

Bununla beraber bu aparat temel dezavantajlara sahiptir. Bunlar birçok kilitli iğnelerin ve iki taşıyıcı çubuğun dokunmuş yapının her bir yüzeyinde iki set atkı ipliğinin tutulması için gereklidir. Bu, makinenin kullanımını sınırlar.

Mitsubishi uçak şirketi, I,T,L ve U formunda parçalı farklı kesitteki profilleri de içeren üç boyutlu dikgen yapıların yapımı için bir aparat icad etmiştir [Sakathani, 1989]. Şekil 21'de gösterilen aparat dört ana kısma sahiptir. Bunlar ağızlık açma, bağlayıcı iplik çerçevesi, vurma çerçevesi ve patent uygulamasında gösterilmeyen tek bir mekikçi içerir. Bu aparatın temel fikir Greenwood'un tezgahı ile benzerdir.

### 3.2. Üç boyutlu yuvarlak dikgen nonwoven prosesi

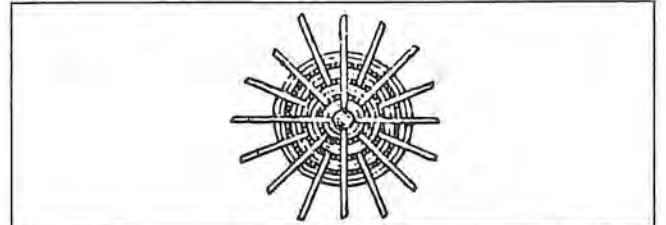
Üç boyutlu dikgen dokulu yuvarlak yapılar bu üre-



Şekil 21. Bazı parçaların gösterilmediği aparatın diyagramatik perspektif görünümü.

tim tekniği ile yapılır. Yapı radyal, çevresel ve uzunlamasına olarak üç set ipliğe sahiptir. Çevresel iplikler uzunlamasına her bir iplik katına sarılır. Radyal iplik yönü çevresel ipliklerin sarılmasından önce uzunlamasına iplik yönü ile aynıdır. Çevresel ipliklerin sarılması iplik yönünün uzunlamasına yönden radyal yöne doğru değişmesine neden olur.

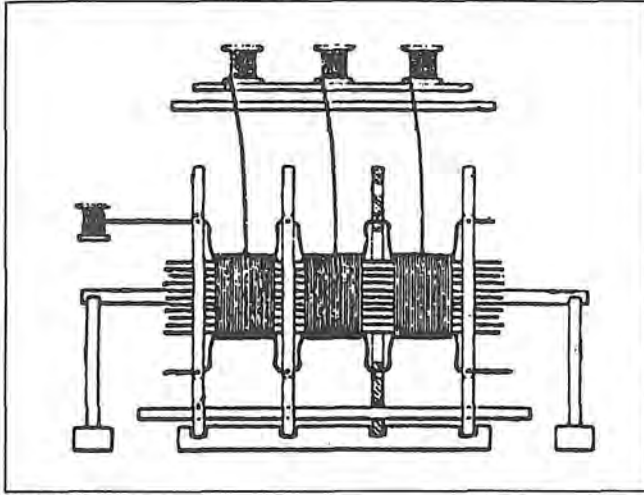
F.E. Schultz, birçok ince disklere sahip üç boyutlu yuvarlak nonwoven aparatını [Schultz, 1976] ileri sürmüştür. Her bir disk çevresi etrafında konumlanmış birçok deliklere sahiptir ve aksel yönde desteklenmişlerdir. Çevresel ipliklerin sarılması için birbirine komşu her bir disk arasında az bir boşluk vardır. Radyal iplikler disklerin içinden birbirlerine paralel olarak uzansınlar diye kendilerine karşılık gelen her bir diskteki delikten geçirilirler ve radyal düzleme diktirler. Yapı Şekil 22'de, aparat da Şekil 23'te gösterilmektedir.



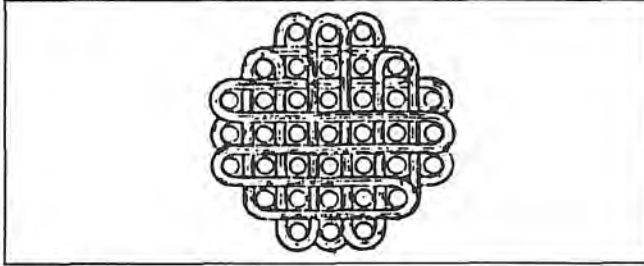
Şekil 22. Üç boyutlu dik dokulu yuvarlak yapının diyagramatik görünümü.

Bir sonraki yapı üç boyutlu iki yönlü iplik biriktirmeli yapı olarak adlandırılır. Atkı ve çözgü olarak iki set iplik kullanılır. Atkı ipliğe çözgü katlarına (Z yönünde) hem X ve hem de Y yönünde biriktirilir. Düzenlenen çözgü katları yuvarlaktır. Yapı içindeki çözgü ve atkı iplikleri arasında kesişmeler olmayıp sadece yapının dış halkasındadır.

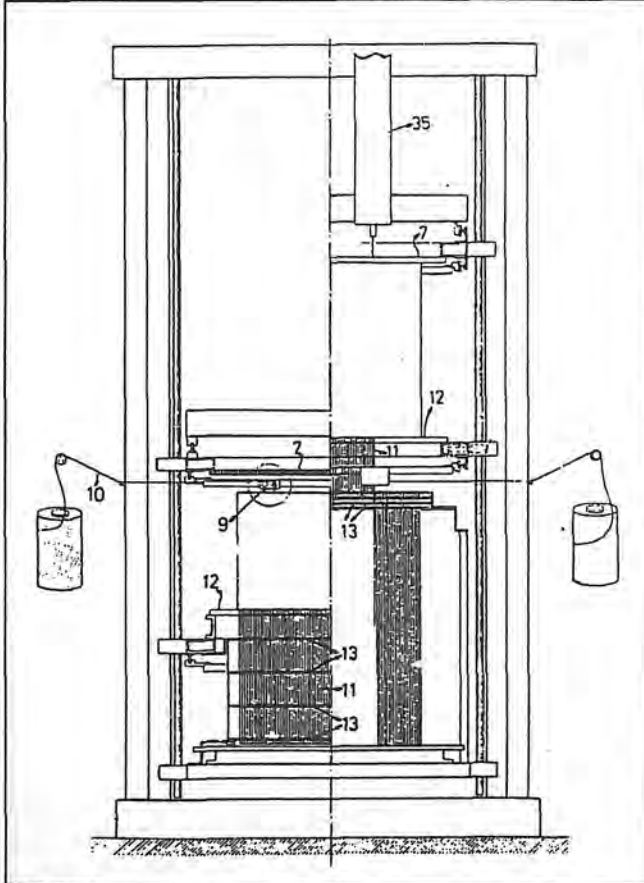
Cahuzac ve arkadaşları böyle bir yapıyı ve bunu gerçekleştiren ekipmanı [Cahuzac, 1987] icad etmiştir. İcadları Şekil 24'deki üç boyutlu iplik paketlemeli yuvarlak yapıların üretimini içerir.



Şekil 23. Aparatın bir kesitinin görünümü.

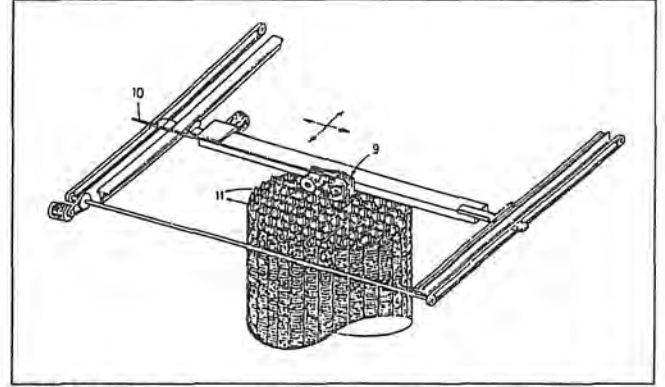


Şekil 24. Yapının kesitsel görünümü.



Şekil 25. Aparatın düşey kesitinin şematik görünümü.

Dikey çubuklar (11) delikli tablaların (12,13) içinden geçirilerek şebeke halinde bir arada tutulur. İplik (10) çubukların üst parçaları arasında sinüs eğrileri şeklinde hareketli bir mekik (9) vasıtası ile bu şebekenin üst kısmından depolanır. Böylece iplik katları birbiri ardına yukarıdan aşağıya doğru hareket eden delikli tabla (12) ile desteklenir ve her bir katın bitiminden sonra aşağıya doğru seviyesi düşürülen delikli tabla (7) ile sıkıştırılır. İğne düzeni (35) iplik katlarının tamamlanmasından sonra iplikler vasıtası ile çubukların yerini alır. Şekil 25 ve 26 bu aparatı ve mekik ünitesini sırası ile göstermektedir.



Şekil 26. Mekik biriminin üstten perspektif görünümü.

#### 4. ÜÇ BOYUTLU YENİ BİR DOKUMA APARATININ YAPIMI

Üç boyutlu dokuma ve dikgen nonwoven tekniklerindeki gelişmelerle kısaca belirtildiği gibi, farklı kesitteki düz, yuvarlak ya da bunların haricindeki diğer kompleks şekilleri farklı iç geometrik düzende dokuyacak tek bir üretim metodu yoktur.

Bu yeni dokuma tekniği çok yönlülük, biçimlendirilebilirlik, maliyet ve basitlik gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla geliştirilmiştir.

Yeni dokuma üretim tekniği ve aparatı yapılmış [Bilişik, 1991] ve test edilmiştir. Sonuçlar umut verici olarak göz önüne alınmıştır. Dokuma aparatı çözgü çalığı, gerici silindirleri, alt ve üst tabla, atkı ve bağlayıcı iplik sokma şişleri, bir mekik, mekik itme çubukları ve mekik kutusu, tefeleme, sarma ve ağızlık açma ünitelerinden oluşmuştur.

Aparatın şematik görünümü Şekil 27'de görülmektedir. Aparatın kullanılması ile;

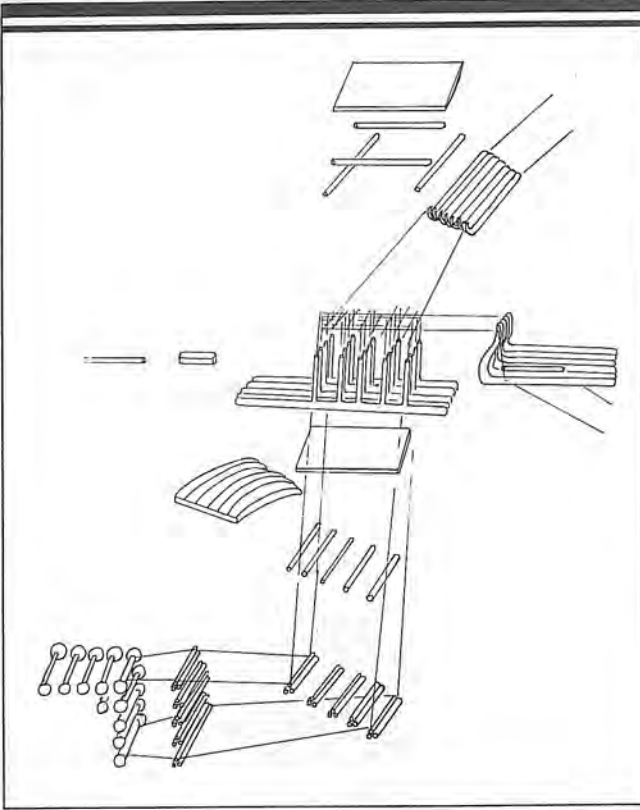
-Farklı kesitteki düz yapılar

-Farklı kesitteki kompleks yapıların üretilmesi mümkündür.

Bu yapıların hepsi;

-Tek boyutlu kesişme örgü yapısında (yarı-kesişmeli). Kesişme bez ayağı, satin ya da dimi örgü frekansında herhangi birinin formunda atkı- çözgü ya da bağlayıcı-çözgü düzleminde oluşur.





Şekil 27. Üç boyutlu dokuma aparatı

-İki boyutlu kesişme patterinde (tamamı ile kesişmeli). Kesişme hem atkıcıözgü ve hem de bağlayıcı-çözgü düzleminde oluşur.

-Kesişmesiz (dik doku). Üç iplik seti yapı içinde 90° de düzenlenir. Kesişme yapının yüzeyinde oluşur .

Şayet üç boyutlu yapının dokunması için üç set iplik kullanılırsa, onların iki seti + 45 de yapıya sokulabilir.

#### KAYNAKÇA

- BİLİŞİK Abdulkadir, Turkish Patent application number 72. 958, October 22 1991
- BİLİŞİK Abdulkadir, Turkish Patent application number 91/95-1, December 16 1991.
- CHOU T-W and Ko F.K., "Textile structural composites", Editors: Elsevier science publishers, Amsterdam and New York, 1989
- CAHUZAC G.J.J., U.S.P 4.614.619, Feb. 24 1987
- KOPPELMAN E, Campman A.R., United States Patent (U.S.P) 3.090.406, May 21 1963
- FUKUTA K.et all., U.S.P. 3.834.424, Sep. 10 1974
- FUKUTA K.et all., U.S.P. 4.336.296, June 22 1982
- FUKUTA K.et all., U.S.P 4.615.256, October 7 1986
- GREENWOOD K., U.S.P 3.818.951, June 25 1974
- HOLMAN H.A., U.S.P 4.019.540, April 26 1973
- KRUSE W.E. et all., U.S.P. 3.322.568, May 30 1967
- KING R.W., U.S.P 4.038.440, July 26 1977
- KRAULAND Jr. K., U.S.P 4.526.026, June 2 1985
- MANSOUR H., American scientist, vol. 78, 1990
- SAKATANI Y., European Patent (E.P) 0.331.310 A2, Feb. 16 1989
- SHULTZ F.E., U.S.P 3.993.817, November 23 1976

## TMMOB TEKSTİL MÜHENDİSLERİ ODASI BAĞIŞ KAMPANYASI

**Hesap No: Yapı ve Kredi Bankası Bursa Şubesi 1070042-7**

**TMMOB TMO PTT Çek No: 578984**

Coşku ve kararlılık içinde sürdürülen yoğun çalışmalar sonunda kurulan

**TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası'nın**

kurumsallaşması ve etkin bir meslek odası olarak Türkiye Tekstil

Endüstrisine hizmet üretmeye başlayabilmesi için başta tekstil mühendisleri olmak üzere tüm tekstil ve hazır giyim sektörünün destek ve katkılarını bekliyoruz.

Tüm meslektaşlarımızın ve ülkemiz endüstrisinin lokomotifleri olan tekstil ve hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren kurumların kampanyamıza gönülden destek vereceklerine inancımız sonsuzdur. Bağış yapan tüm gerçek ve tüzel kişiler

Oda Dergisi "Tekstil ve Mühendis" de yayınlanarak duyurulacaktır.

**TMMOB TEKSTİL MÜHENDİSLERİ ODASI'nın** kısa sürede kurumsallaşmasını tamamlayarak hizmet üretmesini sağlayacak büyük ve küçük tüm değerli katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyoruz.