

KAPLAMA VEYA LAMİNASYON TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLEN KUMAŞLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ VE PERFORMANS TESTLERİ

Yasemin BULUT, Vildan SÜLAR
Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü/İzmir

ÖZET

Kaplama ve laminasyon, sağladıkları görünüş ve estetik özelliklerinden daha çok teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri ile ön plana çıkan tekstil ürünlerinin üretim yöntemlerindedir. Kaplama veya lamine kumaşların zirai tekstillerden tıbbi tekstillere, ev tekstillerinden koruyucu giysilere kadar pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. Bu yöntemlerle üretilen kumaşların performans ve fonksiyonel özellikleri, kullanılan kaplama maddesine, uygulanan tekniğe ve tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu çalışma kapsamında kaplama ve laminasyon yöntemleri, kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşların kullanım alanları, üretim teknikleri ve performans testleri hakkında genel bilgiler verilmektedir.

Anahtar kelimeler: kaplama, laminasyon, performans testleri, kaplama teknikleri, kaplama kumaş

GENERAL PROPERTIES AND PERFORMANCE TESTS OF FABRICS PRODUCED BY COATING AND LAMINATION TECHNIQUES

ABSTRACT

Coating and lamination processes are the production of methods which lead due to the functional properties and technical performances rather than their aesthetic properties or appearance that they provide. Coated or laminated fabrics have several end-uses changing from agrotech to medtech, from homotech to protective clothes. The functional properties and the performances of fabrics produced by these production methods, vary with coating resin, production method, surface structure and general properties of fabric. In the context of this study, general knowledge about coating and lamination production methods, end-uses of products and the performance tests of coated and laminated fabrics are given.

Keywords: coating, lamination, performance tests, coating methods, coated fabric.

1.GİRİŞ

Kötü hava koşulları gibi dış etkenlerden korunmak için yağ, vaks gibi maddeler kumaş üzerine aktararak, geçirgenlik özellikleri belli oranda kısıtlanmış kumaş elde edilerek kaplama kumaş teknolojisine ilk adım atılmıştır. Kauçuk ve polimer maddelerin keşfi ve kimya sektöründeki gelişmelerle birlikte farklı özellikte ve farklı kullanım alanlarına sahip ürünler elde edilmeye başlanmıştır.

Teknik tekstiller, kimyasallara, hava şartlarına, mikroorganizmalara dayanıklı, üstün performans ve fonksiyonel özelliklere sahip, katma değeri yüksek pahalı ürün grubudur. Laminasyon ve kaplama, teknik tekstil üretiminde kullanılan kumaşlara fonksiyonel özellik kazandırmak ve kullanım alanlarını arttırmak amaçlı uygulanan tekniklerdir. Dış etkenlerden korunmak amacıyla üretilen kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşlar ziraat tekstillerinden medikal tekstillere, inşaat alanından koruyucu giysilere kadar pek çok kullanım alanına sahiptir. Bu kumaşların fonksiyonel özellikleri, kullanılan kaplama maddesine, uygulanan üretim tekniğine ve tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre varyasyon gösterebilmektedir.

2. KAPLAMA KUMAŞLAR VE KULLANIM ALANLARI

Kaplama kumaşlar; dokuma, örme ya da dokusuz yüzey olarak üretilen kumaşın bir ya da her iki yüzeyini kimyasal bir madde ile kaplayarak elde edilmektedir. Kaplama ve laminasyon, kumaşların fiziksel ve estetik özelliklerini geliştirmek ve değiştirmek, kumaşların, polimer, köpük ve filmlerin avantajlarını kombine ederek, kullanım alanını genişletmek amacıyla uygulanmaktadır.

Kaplama ve laminasyon prosesleri sonucu elde edilen tekstil ürünleri bugün tekstil endüstrisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Teknik tekstillere olan talebin artışı özellikle son yıllarda kaplanmış kumaşlara olan talebi de arttırmıştır. 1995 yılında 2038,5 bin ton olan kaplama kumaş kullanımının, yıllar bazında artış göstererek 2005 yılında 2685,6 bin tona yükseldiği görülmektedir. 2005 yılı esas alındığında; üretilen kumaşların %36,6' sının taşıtlarda kullanıldığı, bunu %27 ile sportif amaçların izlediği, daha sonra da endüstriyel kullanımının yaygın olduğu tespit edilmektedir. 2010 yılına ait tahminlere göre; kaplama kumaş kullanımının artış göstermeye devam edeceği, 3144,2 bin ton seviyesine ulaşacağı öngörülmekte, toplam kullanımda sırasıyla taşıtlara yönelik mamullerin sportif malzemelerin ve endüstriyel mamullerin alacağı düşünülmektedir[7].

Tüm dünyada tekstil sanayi, teknik tekstil olarak bilinen ve bütün tekstil uygulamaları içerisinde en hızlı büyüyen segment olan tekstillere doğru esaslı bir yönelim halindedir. Teknik tekstillerin konfeksiyon için üretilen tekstillerden yaklaşık 2 kat daha hızlı büyüdüğü tahmin edilmektedir[14]. 2000 yılından 2007 yılına kadar olan sekiz yıllık süreçte, Türkiye'nin teknik tekstil ihracatı dolar bazında yaklaşık 2,5 katına çıkmıştır. 2007 yılında 107,1 milyar dolarlık Türkiye genel ihracatı içerisinde teknik tekstil ihracatının payı %1 olmuştur. Son sekiz yıl içerisinde Türkiye'nin teknik tekstil ihracatı %4 ile %22 arasında değişen oranlarda dalgalanarak artmıştır. İhracatın yıllık ortalama artış oranı %15'dir.[15]

Kaplama veya laminasyon işlemi sonucu rüzgarlık, montluk, pantolonluk gibi günlük giysilik kumaşlar üretileceği gibi, zirai tekstillerden tıbbi tekstillere, ev tekstillerinden koruyucu giysilere kadar farklı kullanım amaçları için teknik tekstil ürünlerinin üretilmesi mümkündür. Temel olarak bu kullanım alanları giysilik ürünler, giysilik dışı kullanım alanına sahip ürünler(suni deri, inşaat alanında kullanılan tekstil ürünleri, hava yastığı uygulamaları, halı arkası kaplamaları, otomobil iç döşemeleri için uygulamalar gibi), yüksek teknolojiye sahip ürünler(koruyucu veya kamuflaj giysiler, iletken polimer kaplı kumaşlar) olarak da incelenebilir. Kaplama veya laminasyon işlemi sonucu elde edilecek ürünün özellikleri kullanım alanına uygun bir zemin kumaşı, uygun kaplama materyali, uygun kaplama yada laminasyon tekniği seçilerek belirlenmektedir.

2.1. Kaplamada Kullanılan Materyaller

Kaplama tekniklerinin ve kaplama materyalinin(sıvı, pat, köpük) olası varyasyonları, tekstil maddelerinin aşağıda belirtilen çeşitli uygulama amaçları için mümkün modifikasyonları ile hemen hemen sınırsız bir alan oluşturmaktadır[13].

Kaplama, kumaşa normal terbiye prosesleriyle kazandırılmayan özel efektler için uygulanan bir işlemdir. İstenilen efektte göre sıvı, hamur veya toz halde bulunan kimyasallar toz, pasta veya köpük formunda kumaşa aktararak kumaş üzerinde bir film tabakası oluşturulmaktadır[8].

Zeminde kullanılan kumaşlar son üründe; kopma, yırtılma ve uzama gibi özellikleri sağlarken, kaplama maddesi; gözeneklilik, kumaşın kimyasal ve çevresel etkilerden korunması ve bazı durumlarda görünüm iyileştirmesi sağlamaktadır. Tekstil materyalinden beklenen su geçirmezlik, ısı yalıtım, estetik görünüm gibi bazı özellikler kumaşların polimer ile kaplanmasıyla sağlanabilmektedir[16].

2.1.1. Kaplama Maddeleri

Kaplama maddelerinin hepsi uzun zincirli lineer moleküller olan termoplastik polimerlerdir. Son ürünün dayanıklılığını ve performansını, doğrudan bu maddelerin özellikleri etkilemektedir. Kaplama ve laminasyon işlemi süresince, kumaş ve polimer madde ısı ile maruz kalmaktadır ve bu nedenle kumaşta ve polimer maddede nasıl bir değişiklik olacağını daha önceden bilinmesi gerekmektedir.

Kaplama maddesinin seçim kriteri, istenen özelliğe bağlı olarak kimyasal, çevresel, mekaniksel gereklilikler, fiyat ve işleme özellikleri olmaktadır [8]. Tablo 1'de kaplamada en çok kullanılan polimer maddeler ile ilgili genel bilgi ve kullanım alanları verilmektedir.

Tablo 1. Kaplamada kullanılan maddeler, özellikleri ve kullanım alanları [5, 7, 8, 17]

Polimer madde	Avantaj/Dezavantaj	Kullanım alanları
PVC(Polivinilklorid)	Yüksek elastikiyet ve aşınma dayanımı, yağ ve çözücü direnci yüksek, güç tutuşur/düşük ısı performansı, soğukta çatlama	Tente, çadır bezi, koruyucu ve askeri giysi, mobilya döşemeleri, mimari ve inşaat tekstilleri
PU(Poliüretan)	Yüksek uzama değeri, hava şartlarına, yırtılmaya ve aşınmaya dayanıklı, yağ itici/ güneş ışığı altında sararma eğilimi	Giysi, ayakkabı ve el çantaları, düşük gramajlı naylon ceket, su geçirmez ve nefes alabilir giysiler, can yelekleri, spor çantalar, tente yapımı ve deri verniklemesi
Doğal kauçuk	İlave maddeler ile birlikte yüksek hızda karıştırılıp tekstil yüzeyinde yayılabilme, kırılmaya ve aşınmaya dayanıklı ve yüksek elastikiyet gösteren film oluşturabilme/Gün ışığı ve oksidasyon dayanımı düşük, yanıcı ve yağ itici özelliği zayıf.	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde
SBR(Stiren bütadien kauçuk)	Yüksek aşınma dayanımı, oksidasyon ve mikroorganizmalar dayanımı yüksek, havadan etkilenmez/yırtılma direnci düşük ve ısı dayanım aralığı dar	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde
Nitril kauçuk	Isı ve gün ışığına dayanımı yüksek, iyi bir yağ itici, iyi kopma ve aşınma dayanımı	Fueloil tankları ve hortumlar, yağlı bölgelerde kullanılan kayışlar, yağ itici kıyafetler ve taşıyıcı bantlar
Bütül kauçuk	Oksidasyona, kimyasallara ve ısıya dayanımı(-50-125 °C) yüksek, gaz geçirmezliği yüksek, güç tutuşurluğu düşük	Asit ve kimyasallara karşı koruyucu giysiler, düşük gramajlı can yelekleri, şişme botlar ve pnömatik yaylar
Neopren (Polikloropren kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek çekme mukavemeti, güç tutuşurluğu iyi/renklendirilmesi zor, ısı dayanımı düşük ve sıcaklık üst limiti 120 °C	Hava yastıklarında, can yeleklerinde, koruyucu giysilerde, uçak iç döşemeleri
Hypalon(Klorasülfonat kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek ısıya dayanıklı ve düşük ısı dayanımı az, renklendirme olanağı,	Koruyucu giysilerde, hava yastığı, can yeleği, uçak iç döşemeleri
Silikon	Mikroorganizmalara, kimyasallara ve oksidasyona dayanıklı, kokusuz nefes alma özelliği kazandırma, gaz geçirgenliği yüksek, yüksek yırtılma ve patlama dayanımı/ bağlanması, baskı ve renklendirmesi zor, pahalı	Hava yastığı, paraşüt, gıda ve sağlık sektörü
PTFE(Politetrafloroetilen, Teflon)	İyi yağ ve su itici özellik, yüksek ısıya, kimyasallara ve çözügenlere dayanıklı, oksidasyona, hava şartlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı, yüksek ısı dayanım aralığı(-70-250 °C) ideal bir polimer/yüksek maliyet	Gıda ve sağlık sektörü, mimari ve inşaat uygulamaları
PVDC(Polivinilidenklorür)	Güç tutuşur, düşük gaz geçirgenliği, parlak, sert, kırılmalı ve pahalı	Koruyucu giysilerde ateşe dayanıklılık gereken yerlerde
EVA(Etilen vinil asetat)	Tüm liflere adhezyonu, düşük sıcaklıklarda bile yüksek esneme kabiliyeti/yıkamaya karşı direnci düşük, solma eğilimi	Halı arkası malzemesi, duvar kaplamaları
Akrilik	UV ışınlarına direnci yüksek, güç tutuşurluğu düşük	Oto döşemeleri, tente ve yapışkan madde yapımı
Floroelastomer	Hava şartlarına, kimyasallara, çözücülere ve ısıya dayanımı yüksektir	Özel koruyucu giysi, çanta, valiz
Poliolefin	Asit, alkali ve diğer kimyasallara yüksek dayanım, gramajı ve maliyeti düşük, çevreye zararsız, erime sıcaklığı düşük, güç tutuşurluk özelliği zayıf çabuk eskime eğilimi	Spor ve sırt çantası, tente yapımı

2.1.2. Kaplamada Kullanılan Zemin Kumaşları

Kaplama işlemi uygulanacak olan kumaş dokuma, örme kumaş olabildiği gibi liflerden doğrudan üretilen dokusuz yüzey kumaşlar da olabilmekte ve ayrıca iplik formunda da kaplama uygulanabilmektedir [7].

İyi bir kaplama işleminin yapılabilmesi için seçilen kumaştan temel bazı özellikler beklenmektedir. Bunlar zemin kumaşının,

- Temiz, düzgün, pürüzsüz yüzey ve sık bir yapı
- Dayanıklı olması
- Boyutsal stabilitesinin olması
- Asit ve kimyasallara karşı dayanıklı olması
- Adhezyon ve düşük maliyettir.

Zemin kumaşında en çok tercih edilen lifler ve bu liflerden üretilmiş kumaşların kaplama işlemleri açısından avantaj ve dezavantajları Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Kaplamada en çok kullanılan zemin kumaşı ve özellikleri [5]

Lif	Avantaj	Dezavantaj
Pamuk	Mükemmel kaplama adhezyonu Ara bağlayıcı madde gereksinimi yok Düşük termal çekme	Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıksız
Poliester	Yüksek sıcaklığa dayanıklı, düşük çekme özelliği Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı Yüksek aşınma direnci Giysilik ve diğer kullanım alanları için pamukla karıştırılabilme,	Düşük nem absorbe etme özelliği Sınırlı elastikiyet Pahalı oluşu
Poliamid	Yüksek sıcaklığa dayanıklı İyi elastikiyet Yüksek aşınma dayanımı Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı İyi ısı absorbe etme özelliği(hava yastıkları)	Düşük UV direnci Nem absorpsiyonuna bağlı olarak sarkma yada çökme PES ile kıyaslandığında daha pahalı
Polietilen, Polipropilen	Düşük ağırlıkta Kimyasal olarak etkisiz Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı, ucuz	Düşük erime sıcaklığı (özellikle polietilen) Bazı maddelere adhezyonu güçlüğü
Aramid	Yüksek erime sıcaklığı Yüksek gerilme mukavemeti, güç tutuşurluk	Pahalı, Güneş ışığına ve UV ışınlarına dayanıksız
Cam Lifi	Yüksek UV dayanımı Nem absorbe etmez Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı İyi boyut stabilitesi İyi güç tutuşurluk Dayanıklı Yüksek sıcaklık dayanımı	Nispeten ağır Kırılgan ve zayıf uzama özelliği Adhezyon güçlüğü

Zemin kumaşının ve kaplama maddesinin seçiminin yanında kaplama işlemi için uygulanacak olan yöntem, son ürünün performans özelliklerini belirlemektedir. Bu nedenle performans özelliklerinin belirlenmesinden önce kısaca kaplama tekniklerini açıklamak yararlı olacaktır.

2.2. Kaplama Teknikleri

Kaplama, farklı tekniklerle yapılabilmesiyle beraber, kullanılması planlanan teknik, kaplamanın yapılacağı malzemenin cinsine ve elde edilmesi istenen özelliğe bağlıdır. Kaplama malzemesi, iplik ve lif yüzeylerinde yayılmasına olanak sağlayacak viskozitede olmalı ve kaplama sonrası kumaş yüzeyi düz ve pürüzsüz olmalıdır. Her teknikte kaplama öncesi kumaş tam en açılmalı, gerilim kontrollü beslenme yapılmalı, kaplanmış kumaş, kaplama sonrası kumaş içerisinde bulunan çözücülerin buharlaşarak uzaklaştırılabilmesi için, soğutulup sarılmadan önce bir kurutucuda işleme tabi tutulmalıdır.

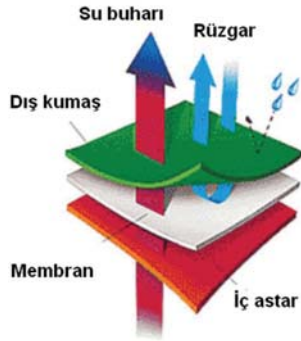
Klasik kaplama tekniklerinin temelini; emdirme, hemen sonrasında kuru sıcak hava ortamında ve çoğunlukla ramözde sabit ende kurutma oluşturmaktadır. Klasik kaplama tekniklerinin yanı sıra son yıllarda kullanımı giderek artan plazma ve sol-jel teknolojisi de kaplama konusunda yeni yöntemler olarak kabul edilmektedir. Kaplama yöntemlerini, kaplama maddesinin sıvı olduğu metotlar, katı olduğu metotlar ve ayrıca plazma ve sol-jel teknolojisi ile yapılan modern kaplama metotları olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür. Bu bölümde kaplama yöntemleri hakkında kısa bilgiler Tablo 3'de

Tablo 3. Kaplamada kullanılan teknikler [1, 4, 5, 8, 9, 12, 18]

Kaplama maddesinin sıvı olduğu kaplama metotları	Kaplama maddesinin sonradan dozajlandığı metotlar	Bıçaklı (rakleli kaplama)	Bilinen en eski yöntemlerden biridir.Kaplama maddesi kumaşa direkt olarak aktarılarak sabit bir rakle ile üniform bir şekilde sürülmektedir. Genellikle düzgün, üniform dokuma kumaşlara uygulanmaktadır.
		Tel sarılı rulo ile kaplama	Düşük viskozitede ve düşük gramajda kaplamalarda tercih edilir.
Kaplama maddesinin önceden dozajlandığı metotlar	Kaplama maddesinin önceden dozajlandığı metotlar	Silindir kaplama	Düşük viskoziteli kaplamalarda tercih edilir.
		Döner şablon ile kaplama	Rotasyon baskı prosesine benzemektedir.
		Püskürtme ile kaplama	Bu metotta kaplama maddesi, taşıyıcı silindirler ile yönlendirilen kumaşa püskürtücü jetler tarafından aktarılmaktadır. Düşük viskoziteli, su bazlı ve çok ince kaplamalar için uygundur.
Kaplama maddesinin katı olduğu kaplama metotları	Sıcak eriyik ile kaplama	Ekstrüzyon ile kaplama	Termoplastik polimer, ekstrüder vasıtası ile kaplama için uygun sıcaklıkta eriyik hale getirilir, silindirler arasında sıkışmış halde bulunan kumaş ile birbirine yapıştırılarak soğutma silindiri ile sabitlenmektedir.
		Pudralı kaplama	Toz halde bulunan polimer madde kumaş üzerine serpilir ve radyasyon ısıtıcılı sistemde termoplastik madde eritilmektedir. Polietilen, naylon, EVA gibi kaplama maddeleri kullanılır .
	Kalandır ile kaplama	Isıtılmış silindirler arasında geçerek akışkan hale gelen katı haldeki kaplama maddesinin kumaşa aktarımı dönen silindirler ile sağlanmaktadır.	
	Transfer kaplama	Bu kaplama yönteminde daha önceden hazırlanmış kesintisiz kaplama tabakası ısıyla ya da yapıştırıcıyla kumaşa aktarılır. Bu yöntemin avantajı, kaplama filmi gözeneksiz ve hatasız bir şekilde hazırlanabilmesi, daha yumuşak bir tutum sağla yabilmesidir. Dokusuz yüzeyler, örme, likralı ve hassas kumaşlar sorunsuz bir şekilde kaplanabilmektedir.	
Modern kaplama yöntemleri	Sol-jel ile kaplama	Çözelti formundan yola çıkılarak farklı uygulama alanlarına yönelik olarak seramik, cam ve kompozit malzemeler üretim tekniğine verilen genel isimdir. Sol-jel kaplama ile aşınma dayanımı, su, yağ ve kir iticilik, güç tutuşurluk, boyama, UV koruma, antimikrobiyel, elektrik iletkenliği, kokuların kontrollü salınımı sağlanabilmektedir.	
	Plazma ile kaplama	Tekstil materyallerinin yüzeyini modifiye eden bir teknolojidir. Plazma işlemi, tıp, biyotıp, otomobil, elektronik, yarı iletkenler ve tekstil endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Plazma, çevre dostu ve ekolojik bir teknolojidir. Ayrıca tekstil yüzeyine diğer konvansiyonel yöntemlerle kazandırılmayan özellikler kazandırılabilir. Plazma ile su absorpsiyonu, ıslanma, adhezyon, boyanabilme, su, yağ ve kir iticilik ve kimyasallara dayanım gibi özellikler değiştirilebilmektedir.	

3. LAMİNASYON

Laminasyon işlemi, kumaş katmanlarını ya da kumaş ve materyali, kompozit bir materyal oluşturmak için birleştirme prensibine dayanmaktadır. Kaplama hamuru halinde biçimlendirilemeyen polimer maddeler öncelikle film haline getirilip daha sonra kumaşa lamine edilmektedir. Kaplamada yapılabildiği gibi laminasyonda da, çözelti ya da sulu dispersiyon olarak kimyasal madde köpük formunda kumaşa aktarılabilir. Laminasyon işlemi sonunda zemin kumaşı dahil olmak üzere 2 veya daha çok katmandan oluşan bir yapı elde edilmektedir.



Şekil 1. Su geçirmez nefes alabilen lamine kumaş yapısına örnek [20]

Laminasyonda kullanılan çok çeşitli teknikler, farklı yapılarda yapıştırıcı maddeler vardır. Kumaş ile film arasında yapışma kuvvetini oluşturabilmek için, her ikisine de uygun yapıştırıcı maddeyi kullanmak gerekmektedir. Laminasyonda kullanılan yapıştırıcılar genelde su bazlı, solvent bazlı maddeler ya da katı veya jel halinde olup sıcakta eriyik halde bulunan maddelerdir. Sıcakta eriyik halde bulunan bu maddeler film, granül, toz ya da jel formunda üretilmektedirler. Bu maddeler polyolefin, poliüretan, polyester, polyamid ya da farklı polimer veya kopolimerlerin bileşimi olabilmektedir [5].

Kaplama tekniğine benzer şekilde, kullanılacak olan yöntem ve makine laminasyonda kullanılacak olan yöntemin ve makine, lamine kumaşın istenilen performans özellikleri ile zemin kumaşın fiziksel özelliklerine göre belirlenmektedir. Laminasyonda amaç, zemin kumaşın özelliklerini olduğu gibi koruyarak istenilen tutumda, estetik özellikte ve dayanımda esnek bir lamine kumaş üretebilmektir.

Laminasyon tekniği su geçirmez ve nefes alabilir kumaşlarda, otomobil koltuk döşemelerinde ve ayakkabı üretimi gibi birçok alanda kullanılabilir. Laminasyon ayrıca konfeksiyon sanayinde giysilerin yaka, manşet ya da kenar kıvrımlarında genellikle dikişin yerine ya da dikişi desteklemek amacıyla, bunun yanında otomotiv endüstrisi ve yelken üretiminde de dikiş yerine de kullanılmaktadır.

Laminasyonda dikkat edilmesi gereken faktörler [5]:

1. Kullanılacak malzemelerin kimyasal yapısı

2. Kumaşın yüzey özellikleri
3. Kumaş konstrüksiyonu
4. Kumaş stabilitesi (esneme ya da çekme)
5. Kumaş bitim işlemleri ya da kumaş üzerinde bulunabilecek yağ maddeleri ve adhezyonu etkileyebilecek herhangi bir faktör
6. Isı dayanımı
7. UV ve ışık dayanımı
8. Kumaş ile polimer madde arasındaki bağın dayanıklılığı (suya, yüksek nem oranına dayanım)
9. Bağ kuvveti
10. Migrasyon

3.1. Laminasyon Teknikleri

3.1.1. Alevli Laminasyon (Flame Lamination)

Alevli laminasyon, otomobil koltuk döşemelik kumaşların üretilmesinde kullanılmaktadır. Yüzey kumaş, poliüretan köpük ve alt taban kumaşı laminasyon makinesine beslenir ve sonuçta üç materyal birleşmiş olarak çıkmaktadır [5]. Yalayıp yüzeyi geçen alev yüzeyde bulunan köpüğü eritmektedir. İşlem sırasında köpük kumaş yüzeyini kaplar ve yapıştırıcı olarak işlev görmektedir. Gereken miktardaki köpükten biraz daha fazlasının kullanımı yanan köpük miktarını dengelemektedir.

Bu yöntemle esnek lamine kumaş üretilmektedir. Özellikle otomobil iç döşemelik kumaşlarda çatlama meydana gelmeden eğilme ve kıvrılma hareketlerini gerçekleştirebilme en önemli gereksinimlerdendir.

3.1.2. Sıcak Eriyik Laminasyon

Sıcak eriyik laminasyonda, arada sıcakta eriyen yapıştırıcı film, ağ ya da toz olacak şekilde iki materyal birleştirilmektedir. Daha sonra sandviç formuna getirilen bu materyaller, materyalleri ısıtan ve lamine oluşturacak yapıştırıcı maddeyi eriten silindirlere beslenmektedir. Silindirler elektrik ile ısıtılmaktadır ve materyaller ısıyı makineden alır fakat aynı zamanda ısı çevreye yayılmaktadır. Sıcak eriyik laminasyonda karşılaşılan en önemli problemlerden biri de yapışkan maddenin ikinci materyalle temasından önce hızlı bir şekilde soğuyarak yapışkanlığını kaybetmesidir.

4. PERFORMANS TESTLERİ

Kaplanmış veya lamine edilmiş kumaşlarda diğer kumaşlarda olduğu gibi zemin kumaşının sıklık, kalınlık, metrekaare ağırlığı gibi temel yapısal özellikler önem taşımaktadır. Bunların yanında kaplamanın veya laminasyonun etkisini belirleyebilmek amacıyla beklenen performans özellikleri test edilmektedir. Lamine ve kaplama kumaşlara yaygın olarak uygulanan testlere ilişkin bilgiler bu bölümde açıklanmaktadır.

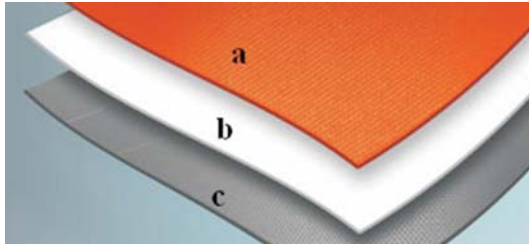
Tablo 4’de kaplama ve lamine kumaşlara uygulanan temel performans testleri ve ilişkili standartlar verilmektedir.

Tablo 4. Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları[5, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26]

Kaplamalı kumaşlar(genel)	ASTM D 751-98 (90 bölüm) BS 3424 (25 bölüm)
Gramaj tespiti	TS 251 ASTM D 751-06 TS 1534-2 EN ISO 2286-2
Kalınlık tespiti	BS 2544:1967 ASTM D 751-06 TS 1534-3 EN ISO 2286-3
Patlama mukavemeti testi	ASTM D 751-06 TS 393 EN ISO 13938-1(hidrolik metot) TS EN 12332-1(çelik bilye metodu)
Boncuklanma testi	ISO 12945-1(boncuklanma kutusu metodu) ISO 12945-2(geliştirilmiş martindale metodu)
Aşınma direnci testi	ASTM D 3389-94 (rotary) ASTM D 4966 (Martindale) ASTM D 3884 (Taber)(rotary platform-double head method) ASTM D 3885 (Flexing, Stoll) BS 3424-24:1990 (1996) Metod 27A ve 27B BS 5690(Martindale) DIN 53864/2 (Schopper) DIN 53528 (Frank Hauser) ISO 12947-2(martindale) TS 8103 EN ISO 5470-1 (taber aşındırıcısı) TS EN ISO 5470-2 (martindale aşındırıcısı)
Boyutsal stabilite testi	BS 3424-17:1987 (1996)(suya karşı boyutsal stabilite) TS EN ISO 5077
Adhezyon testi	AATCC 136 ASTM D 751-98 (46-49) BS 3424-7:1982 (1996) Metod 9 DIN 53357 TS EN ISO 2411 TS 4712 (doğrudan çekme metodu)
Yırtılma mukavemeti	ASTM D 1424 (Elmendorf) BS 3424:1982 (1996) Metod 7A, 7B, 7C TS EN 1875-3(trapezoidal metot) TS 3241-2 EN ISO 4674-2(balistik sarkaç metodu)
Kopma mukavemeti ve uzama	BS 3424-21:1993 (1999) Metod 24 TS 2008 EN ISO 1421
Bükülme testi	BS 3424-9 (Crumple) TS EN 1735
Su buharı geçirgenliği testi	ASTM E 96-95 ASTM E96-00 ASTM E-96-80 ASTM F 1868-98(sweating hotplate) BS 3424-34:1992(1999) BS 7209:1990 BS 3177 (Desiccant) DIN 53122 (Desiccant) CGSB4-GP-2 Metod 49 (Turk) EN 31092(sweating hotplate) Gore cup
Su geçirmezlik testi	AATCC 127-1989 ASTM D 3393-91(1997) ASTM D 751 (37) BS EN 20811:1992 (BS 2823:1982) BS 3424-26:1990 Metod 29A, 29B, 29C, 29D BS EN 20811 ISO 811-1981 TS 257 EN 20811
Su iticilik testi	Spreyleme Testi: AATCC 22-1989 BS EN 24920:1992
Düşük sıcaklıkta eğilme testi	ASTM D-2136 IS 7016 Part 10
Düşük sıcaklık direnci	ASTM D 751-98(62-66) BS 3424-8:1983(1996) Metod 10A,10B, 10C
Hava geçirgenliği testi	ASTM D 737-75 BS 3424 BS 6538 Part 3 (Gurley) BS EN ISO 9237:1995 TS 391 EN ISO 9237

4.1. Adhezyon Testi

Adhezyon testi, kumaşın taban kumaşı ile kaplaması arasındaki bağlanma dayanıklılığını performansını test etmeye dayanmaktadır. Bu test, eğer kaplama tabakasının zemin kumaşa bağlanma kuvveti(adhezyon) yetersiz ise, katmanlar arası ayrılma meydana gelebilmesi sebebiyle önem taşımaktadır[17]. Kaplama ya da lamine kumaşlarda film tabakasını taban kumaştan ayırmaya yetecek çekme kuvveti ölçülür. Bunun için atkı ve çözgü yönünde 5 ya da 2,5cm genişliğinde 5'er tane kumaş örnekleri hazırlanmaktadır. Kaplama ya da film tabakası ile kumaş çenelere ayrı ayrı tutturulabilmesi için, kaplama tabakası kumaştan el yardımıyla çekilip ayrılır, çenelere yerleştirilen örnekte iki katmanı birbirinden ayırmaya yetecek kuvvet miktarı ölçülmektedir. Adhezyon testi yaygın olarak BS 3424 ya da ASTM D 751-98 standartlarına göre yapılmaktadır. Kaplama adhezyonu için gerekli olan kuvvet 50N/5cm.'dir. Bu test yaş haldeki kumaşlara uygulanmaktadır, daha düşük değerler elde edilmesine rağmen kabul edilebilir adhezyon kuvveti 35 N/5 cm.dir.



Şekil 2. Lamine kumaş katmanları: a) dış kumaş b)membran ya da film c)astar kumaş[20]

4.2. Aşınma Direnci Testi

Kaplanmış kumaşta, kaplama tabakasının aşınma dayanımının test edilmesi, özellikle kumaşın su geçirmezliğini etkilemesi sebebiyle, büyük önem taşımaktadır. Kaplanmış kumaşın aşınma direnci, kumaşın kaplanmış yüzeyinin bir aşındırıcı yardımıyla aşındırılması sonucu belirlenmektedir. Yaygın olarak test, Martindale aşınma direnci ölçeri ile yapılmaktadır. Aşındırma sonrası kumaşta meydana gelen ağırlık kaybı miktarı kaplamanın aşınma direnci hakkında fikir vermektedir[17]. Aşınma direncinin yanında kullanım alanına göre kaplanmış kumaş örneği 5000 tur sürtme sonrası su geçirmez özelliğe sahip olması beklenmektedir.



Şekil 3. Aşınma direnci ölçeri[20]

4.3. Boyutsal Stabilite Testi

Boyutsal stabilite testi, kaplanmış kumaşın soğuk su içerisinde iyice ıslatıldıktan ya da etüvde farklı

sıcaklıklarda ısıtıldıktan sonra kumaşta meydana gelen çekme yüzdesini hesaplamaya dayanmaktadır. Kumaşın bitim işlemleri esnasında sıcaklık ayarlarının etkili bir şekilde yapılması, kumaşın çekme ihtimalini önemli derecede azaltmaktadır. Eğer kumaş kaplama işlemi sırasında yüksek gerilime maruz kalırsa, kumaşta dinlenme esnasında çekme gerçekleşebilmektedir[5].

4.4. Kumaş Eğilme Rijitliği Testi

Kaplama maddesinin kumaşın yapısına nüfuz etmesi kumaşta sertliğin meydana gelmesine sebep olur ve genellikle nüfuz etme miktarında artış meydana geldikçe kumaşın sertliği de artmaktadır. Bu durum kumaşın estetik özelliklerini etkilemekle birlikte özellikle yırtılma mukavemetinde azalma meydana getirmektedir. Eğer kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etmesi kontrol altına alınırsa, kumaş sertliği de azalmaktadır. Kaplama öncesi kumaşa uygulanan florokarbon işlemi, kaplama maddesinin nüfuz etme miktarını kontrol altına almaya yardımcı olmaktadır. Genellikle Shirley Institute tarafından dizayn edilen eğilme uzunluğu test cihazı ile test edilmektedir.

4.5. Patlama Mukavemeti Testi

Patlama mukavemeti testi daha çok örme ya da nonwoven kumaşlara uygulanmaktadır. Kaplanmış kumaşların patlama mukavemeti genellikle, kauçuk diyaframın üzerine tutturulan kumaşın altından herhangi bir sıvıyla çok yönlü basınç uygulanması sırasında kumaşın patlaması ve bu sırada kumaşı patlatmak için gerekli akışkan basıncı ölçülerek belirlenmektedir.

4.6. Yırtılma Mukavemeti Testi

Yırtılma mukavemeti, kumaşın dayanıklılığı ve performansı için dikkate alınan temel özelliklerdendir. Kaplamanın, kumaşın özelliklerini değiştiren, özellikle çözgü yönünde kumaşın eğilme rijitliğini ve gerilme modülünü arttıran bir işlem olması sebebiyle, kumaşın yırtılma mukavemeti üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Eğer kumaş rijit ve sert bir yapıya sahipse, kumaşa bir kuvvet uygulandığında iplikler birer birer kopar ve yırtılma mukavemeti düşmektedir. Kumaşın yapısına nüfuz eden ve iplikleri bir arada tutan kaplama maddesi genellikle yırtılma mukavemetinin düşmesine ve kumaş sertliğinin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Eğer iplikler uygulanan yırtılma kuvveti altında bir araya gelip hareket ederlerse, birkaç ipliğin beraber kopmasına rağmen daha yüksek yırtılma mukavemeti sağlamaktadır. Bu durum genellikle pürüzsüz yüzeye sahip kumaşlarda ve kumaşa bazı yağlayıcılar kullanıldığında gerçekleşmektedir. Fakat bu yağlayıcı maddelerin kumaş ile polimer tabaka arasındaki bağ kuvvetini azaltması sebebiyle, özellikle laminasyonda bu maddelerin kullanımına dikkat edilmelidir. Silikon bazlı terbiye ve kaplama maddeleri önemli derecede kumaş yırtılma mukavemetini ve patlama dayanıklılığını arttırmasına rağmen bu maddelerin kaplanacak ya da lamine edilecek kumaşlara uygulanması tavsiye edilmemektedir.

4.7. Çekme Testi

Kaplamalı ve lamine kumaşların çekme özelliklerinin belirlenmesi için uygun kapasiteli bir çekme cihazında test yapılmaktadır. Farklı konstrüksiyonda, kaplama maddesi ve hammaddeye sahip kumaşlar standart atmosfer koşullarında kondisyonlanarak testler gerçekleştirilmektedir.

Kaplanmış kumaşların deformasyon altındaki davranışları özellikle kaplama sonrası sertleşmeleri sebebiyle, değişmektedir. Kumaşın özellikle çözgü yönünde eğilme rijitliğini ve gerilme modülünü arttırmaktadır. Kaplanmış kumaşlarda çözgü ve atkı yönünün yanında, farklı açılarda hazırlanan örnekler de hazırlanarak kaplanmış kumaşların anizotropi derecesi değerlendirilebilir. Uygun bir kapasitede çekme cihazı kullanılarak çözgü, atkı ve 22,5°, 45° ve 67,5° yönlerde hazırlanan örnekler test edilmektedir. Test parametreleri; maksimum kuvvet, maksimum kuvvette uzama miktarı, kopma uzaması, gerilme modülü ve enerjisidir. Lamine kumaşlarda, katmanların yırtılması aniden gerçekleşmez. İnce ve elastik film ve kalın ve sert zemin kumaşa sahip lamine kumaşa, önce kumaş, daha sonra film kopmaya başlamaktadır. Maksimum kuvvette en yüksek uzama miktarı dokuma kumaşta 45°, örme kumaşta ise atkı yönünde elde edilmektedir. Test sonuçlarına göre kaplama ve laminasyon, kumaşların sertliğini arttırmasının yanında kumaş anizotropisini de azaltmaktadır[10]. Kaplama kumaşın kopma mukavemeti ve kopma uzaması gibi çekme özellikleri, kumaşın hava geçirgenliği performansı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Nefes alabilir kaplama kumaşa bulunan gözeneklerin boyut değişimi sebebiyle, kumaşın hava geçirgenliği, uzama miktarı arttıkça artış göstermektedir.[11]

4.8. Su Buharı Geçirgenliğinin Ölçümü

Kumaşın, su buharının geçişine izin verme kabiliyeti genellikle 'nefes alabilirlik' olarak adlandırılmaktadır. Nefes alabilen kumaş tasarımı, su buharı geçirgenliği ve su geçirmezlik mekanizmalarının oluşturulmasıyla sağlanabilmektedir. Özellikle giysilik kumaşlarda laminasyon tekniği ile nefes alabilir ancak su geçirmez, rüzgar geçirmez özellikler sağlanmaktadır. Özellikle giysilik ürünlerde aranan nefes alabilirlik, bugün artık ayakkabılarda ve özel amaçlı kullanılan eldivenlerde de beklenen bir özellik haline gelmiştir.

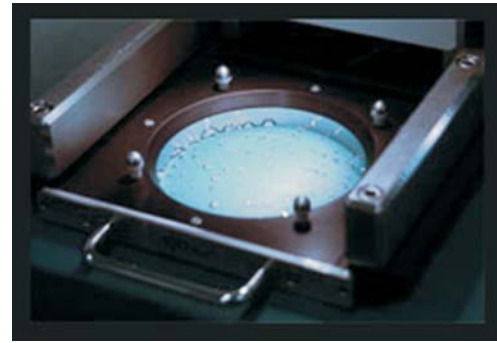
Nefes alabilirlik testi, gerçek kullanıma uygun kontrollü laboratuvar koşullarında, giysinin içerisindeki terin su buharı olup atmosfere karışan miktarını tayin etmek için uygulanmaktadır. Kaplama yapılmayan kumaşlar nefes alabilir olmalarına rağmen suya dayanıklı değildirler. Suya dayanıklı PVC, neopren, poliüretan ve akrilik kaplı

kumaşlar etkin olarak nefes alabilir özellikleri bulunmamaktadır. 24 saatlik zaman diliminde 1 m² kumaştan geçen nem miktarının gram cinsinden değeri ölçerek nefes alabilirlik performansını tayin eden farklı yöntemler vardır. Ortaya konan objektif test yöntemlerinin yanı sıra kişilerin algısını doğrudan belirlemeye dayanan giyim denemeleri de bu amaçla kullanılmaktadır.

Su buharı geçirgenliği ölçümünde en çok kullanılan ve uygulanması en kolay olan objektif yöntem buharlaşma esasına dayanan test metodudur. Belirli ortam koşullarında kumaşın içinden geçen su buharı miktarını ölçmeye dayanır. Bu testlerin yapılması sırasında örnek kumaşın sıcaklığı, laboratuvardaki ortamın sıcaklığı ve nem miktarı mümkün olduğu kadar sabit tutulmalıdır[6].

4.9. Su Geçirmezlik Testi:

Suya ya da yağmura karşı koruma sağlayabilme yeteneği olarak da adlandırılan kumaşın su geçirmezlik performansı, gerek laboratuvar testleri gerekse giyim denemeleriyle test edilmektedir. Kumaş örneğinin altından gittikçe artan su basıncına karşı dayanımı esas alınarak ölçülmektedir. Bu amaçla yaygın olarak hidrostatik basınç testi uygulanmaktadır. Hidrostatik basınç testine ek olarak 1 dk. başına ayarlanan basınç miktarını yükselterek kumaş yüzeyinde 3. damlanın çıktığı ana kadar sürdürülen bir yöntem geliştirilmiştir.



Şekil 4. Hidrostatik basınç testi[19]

Giyim denemelerinde bitmiş bir giysinin, yağmur odası adı verilen kabinlerde yapay yağmur altındaki performansı test edilmektedir. Burada yağmur odası içerisinde kullanıcının yürümesi, koşması, sabit durması gibi çeşitli aktiviteler sonrasındaki giysinin su geçirmezlik performansı değerlendirilmekte ve bu ürünlerde dikiş yerlerinin su geçirmezlik performansı da kontrol edilmektedir. Dikiş yerlerindeki su geçirmezliğin sağlanabilmesi için bu amaçla kullanılacak kumaşa giysi oluşumu sırasında kaynak bandı uygulaması yapılmakta, dikişlerde su geçirmezliğe uygun dikiş ipliği kullanılmakta ve kaynak bandının uygulandığı bölgelerdeki su geçirmezlik de ayrıca incelenmektedir.



Şekil 5. Yağmur odası [20]



Şekil 6. a) zemin kumaş ve film tabakası b) lamine kumaş
c) dikiş uygulaması d) dikiş bölgesine kaynak bandı uygulaması [20]

4.10. Su İticilik Testi

Tekstil materyalinde doğal olarak bulunan ya da sonradan kazandırılmış olan nemi uzaklaştırma veya suyun absorpsiyonuna karşı koyma özelliğidir. Su iticilik işleminde esas, mamuldeki lif ve ipliklerin etrafında çok ince bir hidrofob zar oluşturarak aynı zamanda deri solunumu ve ter nakli gerçekleştirilebilir. Ancak çok kuvvetli ve uzun yağmur sonucunda zamanla su açık gözeneklerden içeri girebilir. Su iticilik performansının ölçülmesinde en çok kullanılan 2 tane standart yöntem vardır. Yağmur ve sprej testleri kullanılmaktadır.

4.10.1. AATCC Yağmur Testi

AATCC test metodunda önerilen aparatta, belirli sayıda ve boyutta delikler içeren yatay konumdaki sprej ağızlığı basınçlı su sağlamak için, dikey konumdaki cam bir tüp içerisinde sabit yükseklikte duran bir su kolonu mevcuttur. Test numunesi dik bir şekilde standart bir kurutma kâğıdı ile desteklenerek ağızlığın önüne belirli bir mesafede yerleştirilir. Numune 5 dakika spreylemeye maruz bırakılır. Kurutma kâğıdındaki ağırlık artışı, numunenin su penetrasyonunun göstergesi olarak değerlendirilmektedir [2].



Şekil 7. AATCC yağmur testi [6]

4.10.2. Sprej test

Sprej test aparatı İngiliz Standardına göre adapte edilmiştir. Standart miktarda su, bir huni içerisine konulduktan sonra, yavaşça tabanı delikli şeffaf su haznesine doğru akar. Delikli taban üzerine deliklere doğru su akışını yavaşlatmak için bir filtre kâğıdı yerleştirilir. Su, daha sonra farklı damlalar oluşturur ve su haznesinin tabanının altından belirli bir mesafede yerleştirilmiş numune üzerine düşer. Kumaş numunesi, gergin bir şekilde eğimli bir kutunun üst yüzeyinde bulunan delikli cam plakalar üzerine yerleştirilir. Kumaştan sızan su delikli plakalardan geçerek kutuya ve daha sonra 10 cm³lük ölçüm silindire gelir. Ölçüm silindiri su ile dolarsa, su behere taşar ve sızan suyun toplam hacmi ölçülür. Bu aparat ile kütle prensibine göre absorplanan yüzde miktar, kumaştan geçen toplam su hacmi ve ilk 10 cm³lük penetrasyon için geçen süre elde edilebilmektedir [2].



Şekil 8a. Sprej test aparatı [19]



Şekil 8b. Sprej test aparatı [6]

Kaplama ve lamine kumaşların yıkama sonrası su iticilik ve su geçirmezlik özellikleri, gerekli performansı gösterebilecek düzeyde olmalıdır.

4.11. Bükülme testi

Bükülme, giysilerin kullanım süresince diz ve dirsek kısımlarında karşılaşılan mekaniksel zorlanmaların simüle edilerek, kaplama maddesinin yapışma kuvvetinin belirlenmesi amacıyla yapılır. Bu amaçla materyali sürekli olarak bu şekilde zorlayacak bükülme test cihazı kullanılmaktadır. Bu test cihazı, silindir haldeki kumaş örneklerini 87° döndürerek aynı zamanda hem esnetir hem de bükür. Bükülen örneklerde delaminasyon (tabakalara ayrılma) ya da başka zarar meydana gelip gelmediğini tespit etmek için kumaşlar muayene edilir ve suya dayanıklı kumaşların suya dayanıklılık performansı daha önceden belirlenmiş sayıda bükme döngüsünden sonra test edilmektedir. Giysilik kumaşlarda 200000 bükme, tente kumaşlarında ise 500000 bükme sayısı gereklidir[5].



Şekil 9. Bükülme test cihazı[20]

4.12. Güç tutuşurluk özelliği ve test metotları

Giysi termal olarak yalıtkan ve su buharı geçirmez olursa, vücut ısısının yükselmesi ve terin buharlaşıp uzaklaşmaması sebebiyle, giyen kişi rahatsızlık hisseder ve acı çekmeye başlayabilir. Bu negatif etkileri azaltmak ve ortadan kaldırmak için, ısı ve alevle karşı koruyucu ve aynı zamanda herhangi bir rahatsızlığa yol açmayan giysiler geliştirilmektedir.

Güç tutuşurluk kumaşlar giysilik dışında koltuk döşemelerinde, yatak ve stor perdelerde kullanılmakta, özellikle kamu alanlarında daha yüksek standartlarda olması istenmektedir.

Güç tutuşurluk, kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşlarda kullanım alanına göre olması istenen bir performans özelliğidir. Kaplama maddesi, klasik bir kumaşa uygulanan güç tutuşurluk terbiye işlemine kıyasla daha

etkilidir ve daha fazla güç tutuşurluk kimyasal madde içermektedir. Kaplanmış kumaşın güç tutuşurluk özelliği daha dayanıklıdır. İşlem sonrası kumaş daha ağır, kalın ve daha az esnek bir materyale dönüşmektedir.

Kaplama ya da lamine kumaşlar en az iki tane farklı materyal içerdiği için, bu materyallerin ayrı ayrı güç tutuşurluk özelliklerinin bilinmesinden, kombinasyonun güç tutuşurluk özelliğinin tahmin edilmemektedir. Ancak test edilerek bu özellikleri tayin edilebilir. Eğer polimer ile kumaş arasında farklı güç tutuşurluk özelliği gösteren, üçüncü bir materyal olarak yapıştırıcı madde kullanılırsa, diğer iki bileşenin davranışı değişkenlik göstermektedir[5]. Kaplama kumaşın güç tutuşurluk özellikleri, kaplama tekniğinden, kaplama maddesinin cinsi ve viskozitesinden, penetrasyon miktarından ve bu değişkenlere bağlı ve ilgisi olan başka faktörlerden etkilenmektedir.

Güç tutuşurluk özelliğinin test edilmesi amacıyla tekstil ürünlerinin yanma davranışı incelenmektedir.

Tekstil ürünlerinin yanma davranışlarını belirleyen özellikler:

- Kumaşın tutuşabilirliği
- Alev yayılma hızı
- Açığa çıkan ısı miktarı
- Erime ya da büzüşme durumu
- Duman, is açığa çıkarma durumu
- Zehirli gaz açığa çıkarma durumu[3]

Uygulanan test metotlarını; dikey yakma testi, yatay yakma testi, 45°'lik eğik yakma testi, LOI test yöntemi, sigara test yöntemi, yastıkların, yatak örtülerinin alevli ya da için için yanmayla tutuşabilirliği şeklinde özetlemek mümkündür.

6.13. Diğer testler

Kaplama ve lamine kumaşlara yaygın olarak uygulanan performans testlerinin dışında, isteğe ve kullanım alanına bağlı olarak farklı testler de uygulanmaktadır. Soğuk çatlama testi özellikle PVC kaplamalı tente gibi ürünlerde -20°C'de gerçekleştirilmektedir, çünkü PVC uygun bir şekilde formüle edilip hazırlanmamışsa 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda soğutulursa çatlayabilir. Suya daldırma sonrası yapılan boyutsal stabilite testleri ise yıkama ve genellikle ıslanma koşullarını simule etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir[5]. Bu test yöntemlerinin %100 bağıl nemli ortamda kaplama kumaşların suya direncini test eden yöntem de bulunmaktadır. Bu test genellikle savunma sanayinde kullanılacak kumaşlara uygulanmaktadır. ASTM D 2247-02'ye göre %100 bağıl nemde 38 °C'ye ayarlanan test odalarında kaplama yapılmış kumaşlar belirli bir süre bekletilmektedir. Test sonucunda test örneğinde renk değişimi, adhezyon kaybı ya da yumuşama gibi meydana gelen değişim incelenmektedir.

KAYNAKLAR

1. **Cireli, A., Kutlu, B.**, “Plasma Technology in Textile Processing”
2. **Cireli, A.**, (2008), “Dokuz Eylül Üniversitesi Fonksiyonel Tekstiller Ders Notları”
3. **Çoban, S.**, (1999), “Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri”, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:10, İzmir.
4. **Evcin, A.**, (2006), “ Afyon Karahisar Kocatepe Üniversitesi Kaplama Teknikleri Ders Notları”.
5. **Fung, W.**, (2002), “Coated and Laminated Textiles”, CRC Pres, Woodhead Publishing Limited, England.
6. **Horrocks, A.R., Anand, S.C.**, (2000), “Handbook of Technical Textiles”, The Textile Institute, CRC Pres, England.
7. **Kaplan, E., Koç, E.**, (2007), “Kumaş Kaplama Teknikleri ve Kaplanmış Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi”, II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, Gaziantep.
8. **Kut, D., Güneşoğlu, C.**, (2005), “Poliüretan ve Poliakrilat Kaplanmış Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması”, Tekstil Maraton, Yıl: 15, Sayı:80.
9. **Mahltig, B., Haufe, H., Böttcher, H.**, (2005), “Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings”, Journal of Materials Chemistry, 15, 4385-4398.
10. **Masteikaite, V., Saceviciene, V.**, (2004), “Study on Tensile Properties of Coated Fabrics and Laminates”, Indian Journal of Fibre & Textile Research, Vol. 30, 267-272.
11. **Padleckiene, I., Petrulis, D.**, (2008), “The Change of Air Permeability and Structure of Breathable-Coated Textile Materials after Cycling Stretching”, Materials Science, Vol.14, No.2
12. **Rosato, D.V., Rosato, D.V., Rosato, M.V.**, (2004), “Plastic Product Material and Process Selection Handbook”, Elsevier.
13. **Schilk, R.**, (2002), “Yüksek Değerli ve Modern Tekstillerin Anahtarı Olarak Tekstil Kaplamaları”, I.Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, İzmir
14. “**Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler**” (2005), AR&GE ve Mevzuat Şubesi, İTKİB.
15. “**Türkiye’de ve Dünya’da teknik tekstiller üzerine genel ve güncel bilgiler**” (2008), AR&GE ve Mevzuat Şubesi, İTKİB.
16. **Yıldırım, K., Aydın, N., Köstem, A.M., Güçer, Ş.**, (2005), “Poliüretan Kaplamalı Tekstil Yüzeylerinde Ortaya Çıkan Sorunlar ve Çözüm Önerileri”, II. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, İstanbul.
17. **Sen, A.K., Damewood, J.**, (2001), “Coated Textiles: Principles and Applications”, Illustrated edition, CRC Press
18. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_\(fizik\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_(fizik)), Ocak, 2009
19. <http://www.mullion.be>, Ağustos, 2009
20. <http://www.gore-tex.co.uk/>, Ağustos, 2009
21. <http://www.astm.org/>, Ağustos, 2009
22. <http://www.bsi-global.com/>, Ağustos, 2009
23. <http://www.tse.org.tr/>, Ağustos, 2009
24. <http://www.din.de/>, Ağustos, 2009
25. <http://www.iso.org.tr/>, Ağustos, 2009
26. <http://www.aatcc.org/>, Ağustos, 2009