

# BÖLÜM 14

## POLİMER KAPLAMALAR

Kaplama, bir malzemenin bir başka malzeme yüzeyine, koruma ve estetik görünüm amacıyla film halinde veya daha kalın boyutlarda uygulanmış halidir. Polimerler; nemden ve çoğu sıvıdan etkilenmeme, sıvıları geçirmeme, esneklik, iyi yüzey örtme vb özellikleri nedeniyle malzemelerin kaplanarak korunmasında yaygın kullanılırlar.

Metallerin korozyonunu önleme açısından polimer kaplamaların ayrı bir önemi vardır. Otomobil endüstrisinde, yapı sektöründe polimerlerle kaplanmış metal malzemeler sıkça kullanılır. Elbise askılıkları, alışveriş sepetleri ve arabaları, buzdolabı rafları polimerle kaplanmış metallerden yapılan diğer ürünlere örneklerdir.

Kablo kılıflaması, polimerlerin önemli kaplama uygulamalarından bir başkasıdır. Elektrik iletiminde kullanılan metal teller, polimerlerle kaplanarak korunurlar ve polimer kaplama aynı zamanda elektrik yalıtımını sağlar.

Polimerle kaplanmış kağıtlara (et paketleme kağıtları), kartonlara (kitap ve defter kapakları, süt veya meyve suyu kutularının yapıldığı kağıtlar vb) ve kumaşlara (muşamba, yağmurluk) sıkça rastlanır. Bazı uygulamalarda ise plastik film ve levhalar bir başka polimer ile kaplanarak özellikleri (genelde barrier özellikler) geliştirilir.

#### Çizelge 14.1 Bazı kaplama uygulamaları ve kullanılan polimerler.

kullanım yeri	polimer
otomobil	akrilikler
büyük aletler	termoset akrilik
mutfak aletleri (fırın vb)	silikon
iş makineleri	alkitler, poliüretan
meşrubat kutuları	epoksiler, fenolikler, poli(vinil klorür)
binalar	alkitler, silikon, poliüretan, klorlanmış kauçuk, poli(vinil klorür)

### boyalar

Boyalar, estetik görünüm veya koruma amacıyla malzemelerin yüzeylerine ince katman halinde sürülen ve kurduktan sonra malzeme yüzeyini filmle örten genelde dispersiyon haldeki kimyasallardır. Binaların iç ve dış cepheleri, ahşap ve metal malzemelerin yüzeylerinde yaygın kullanılırlar. Boyaların içerisinde temelde bağlayıcı, çözücü, renk verici ve katkı maddeleri bulunur.

Bağlayıcılar boyanın en önemli bileşenidir. Boyanın mekanik dayanıklılığında sorumludurlar ve matris görevi yaparak boya bileşenlerini bir arada tutarlar. Ayrıca boyanın yapışma, sertlik, kimyasal direnç vb özelliklerini belirlerler. Boya adını bağlayıcıdan alır (selülozik boya, akrilik boya gibi). Polimerler, boyaların bağlayıcı bileşenidir. Su bazlı boyalarda bağlayıcı olarak poli(vinil asetat), sentetik boyalarda alkitler, akrilik boyalarda da ise poli(metil metakrilat) gibi akrilik polimerleri veya kopolimerleri bağlayıcı olarak kullanılır.

Çözücüler, boyanın uçucu bileşenidir, akışkanlığı sağlayarak boyanın uygulanmasını kolaylaştırırlar. Renk vericiler boyanın rengini ve malzeme yüzeyinin görünümünü belirleyen ana bileşendir.

Katkı maddeleri, boyanın maliyetini düşürmek amacıyla (dolgu maddeleri) veya boya özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanılırlar (UV-stabilizatörleri, ısı stabilizatörleri, kıvamlaştırıcılar vb).

## 14.1 KAPLAMA YÖNTEMLERİ

Polimerler, malzemelerin yüzeylerine değişik tekniklerle kaplanırlar. Bunların içerisinde en basiti, polimer çözeltisinin bir fırça ya da rulo yardımıyla doğrudan malzeme yüzeyine sürülmesidir. Çözücü uzaklaştıktan sonra malzeme yüzeyinde polimer kaplama kalır. Polimer çözeltisi içerisinde renklendirici ve bazı kimyasallar katarak, estetik ve daha dayanıklı kaplamalar (boyama) elde edilebilir veya kablo kılıflamada olduğu gibi bir kalıp, ekstruder ve yardımcı sistemler gerektiren bir yöntemle de kalıplama yapılabilir.

Parça halindeki eşya ve malzemelerin polimerlerle kaplanması daha çok,

- boyama
- püskürtme
- daldırma

adları verilen yöntemlerle, film ve levhaların kaplanması ise,

- rulolama
- merdaneleme
- transfer kaplama
- ekstruzyonla kaplama

yöntemlerle yapılır. Son dört yöntem film ve levhaların kaplanması başlığı altında topluca incelenmiştir.

## 14.1.1 PARÇALARIN KAPLANMASI

### boyama

Boyalar, genelde fırça ya da rulolarla malzemelerin yüzeylerine sürülürler ve kurduklarında geride polimer tabakası ve uçucu olamayan katkı maddeleri kalır. Polimer tabakası malzemeyi dış etkilere karşı koruma yanında malzemeye estetik bir görüntüm verir. Elle yapılan boyama, en kolay kaplama tekniğidir.

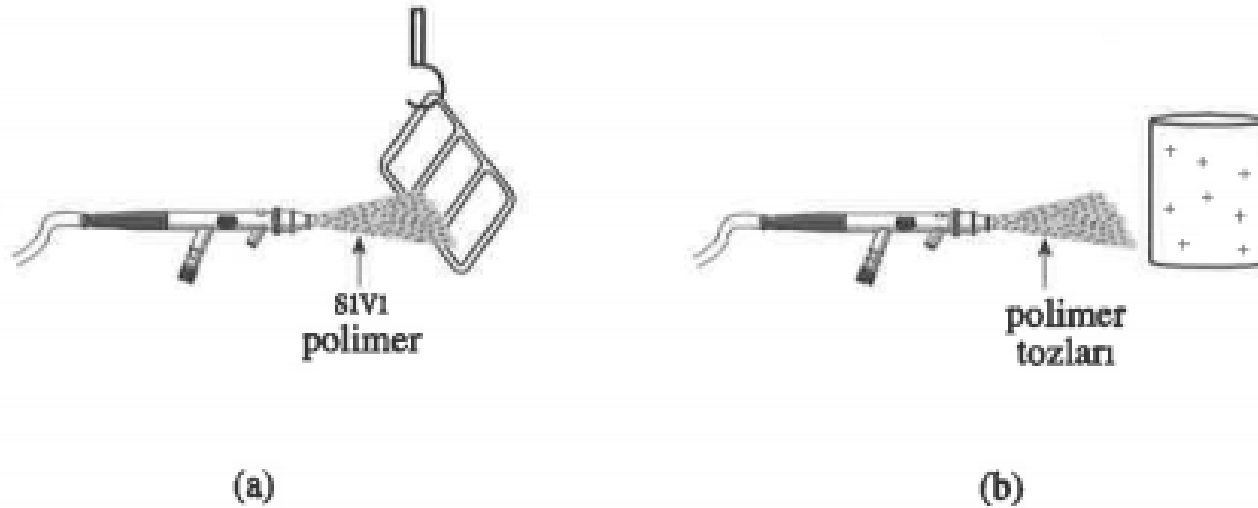
Vernikler içerisine renklendirici katılmamış polimer çözeltileridir (katkı maddeleri ile birlikte).

Termoplastik polimerler bazı uygulamalarda içerisine başka madde karıştırılmadan doğrudan bir çözücüde çözülerek yüzeylere sürülürler.

### püskürtme

Püskürtme yönteminde katkı maddeleri karıştırılmış polimer, malzeme yüzeyine bir püskürtme tabancası yardımıyla püskürtülür. Püskürtme yöntemi boyama veya vernikleme işlemlerinde sık kullanılır (Şekil 14.1a).

Elektrostatik püskürtme yöntemi adı verilen bir başka uygulamada kaplanacak malzeme elektrot olarak kullanılır ve ters yükle yüklenen polimer tozları malzeme yüzeyine püskürtülür (Şekil 14.1b). Elektrostatik etkileşimle malzeme yüzeyine yapışan polimer tozları daha sonra ısıtılarak eritilir. Bu işlemle malzeme yüzeyini tam örten kaliteli kaplamalar elde edilir.



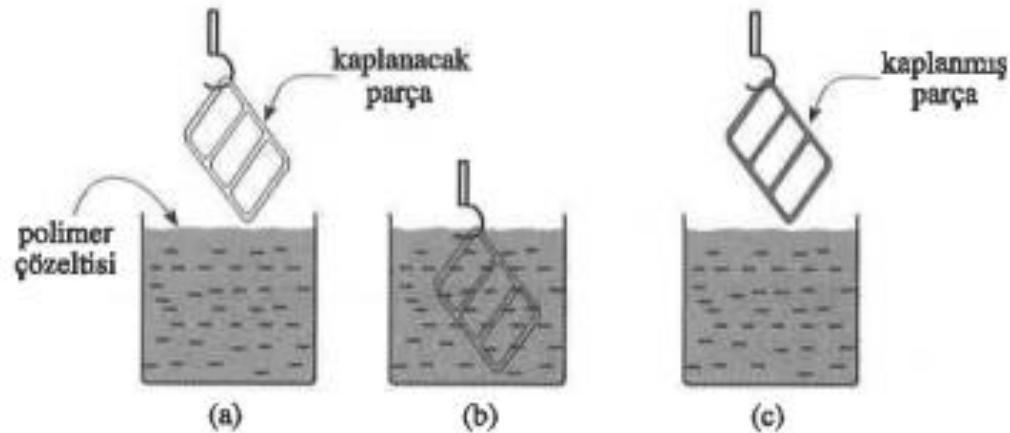
Şekil 14.1. (a) Püskürtme yöntemi ile kaplama, (b) elektrostatik püskürtme yöntemi ile kaplama.

### daldırma

Daldırma yöntemi parça halindeki malzemelerin kaplanmasında kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin en basit uygulaması, kaplanacak parçanın doğrudan sıvı haldeki polimer çözeltisine daldırılmasıdır (Şekil 14.2).

Daldırma ile kaplamanın bir başka uygulamasında, kaplanacak parça ısıtıldıktan sonra bir kapta bulunan sıvı polimer veya polimer tozu içerisine daldırılır. Parça sıcak olduğu için, etrafındaki polimer jelleşir ve parçanın yüzeyine yapışır. Kaplama banyosundan alınan parça; ısıtma, kurutma veya soğutma gibi işlemlerden geçirilir ve kaplama işlemi tamamlanır.

Kaplanacak parçanın sıcaklığının artırılması veya daldırma zamanının uzatılması, parça etrafında oluşacak jelin kalınlığını artırır. Sıcaklık ve daldırma zamanı yanında, daldırma hızı ve parçayı banyodan çıkarma hızı da kaplamanın kalınlığını etkiler.

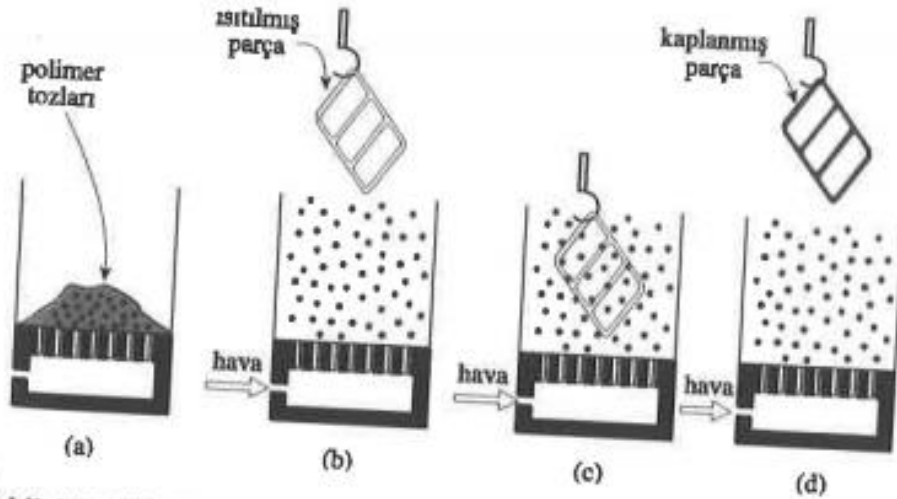


**Şekil 14.2** Daldırma yöntemi ile kaplama. (a) polimer çözeltisi ve kaplanacak parça, (b) parçanın polimer çözeltisine daldırılması, (c) kaplanmış parçanın çıkarılması.

Yukarıda değinilen iki daldırma ile kaplama yöntemi, uygulama açısından basit ve ekonomiktirler. Ancak, bu yöntemlerle her zaman kalınlığı tekdüze kaplamalar elde edilemez. Kaplanan parçanın kurutulması sırasında yer çekimi etkisi sonucu parça yüzeyindeki polimer aşağı doğru kısmen akar ve kaplama kalınlığı parçanın üst kısımlarda ince alt kısımlarda kalın olur. Benzer şekilde karmaşık geometriye sahip parçalarda, şekilli bölgelerde farklı kalınlıklarda kaplamalarla karşılaşılır.

Akışkan yatak yöntemi denilen bir başka kaplama yönteminde, içerisine hava veya gaz basılarak sürekli hareket halindeki polimer tozlarının bulunduğu tank içerisinde kaplama yapılır Şekil 14.3 de gösterildiği gibi tank içerisine hava gönderildiğinde polimer tozları hareketlenir. Daha sonra ısıtılmış parça akışkan polimer tozu içerisine daldırılır. Polimer tozları sıcak malzeme yüzeyine temas ettiğinde eriyerek malzemeye yapışır. Kaplama tamamlandıktan sonra malzeme dışarı alınır ve ısıtma sürdürülerek kaplama yüzeyinin düzgünlüğü sağlanır.

Tanka basılan hava veya gaz, polimer tozlarını akışkan hale getirerek kaplanacak parçanın tank içerisine girişini kolaylaştırırken, polimer tozlarını homojen dağıtır ve düzgün bir kaplamaya yardımcı olur. Yöntemle 0,2-5 mm kalınlıklarda hızlı ve tekdüze kaplamalar yapılabilir. Kaplama kalınlığı işlemlerin yinelenmesiyle artırılır. Akışkan yatak yöntemi metal, seramik ve cam parçaların polimerle kaplanmasına uygun bir yöntemdir. Naylonlar, polietilen, poli(vinil klorür), epoksiler, üretan gibi toz haline getirilebilen polimerler bu yöntemle kaplamaya uygundur.



Şekil 14.3 Akışkan yatak yöntemi ile kaplama. (a) tank içerisine polimer tozlarının konması, (b) hava ile polimer tozlarının akışkanlaştırılması, (c) parçanın akışkan yatak içerisine daldırılması, (d) kaplanmış parçanın alınması.

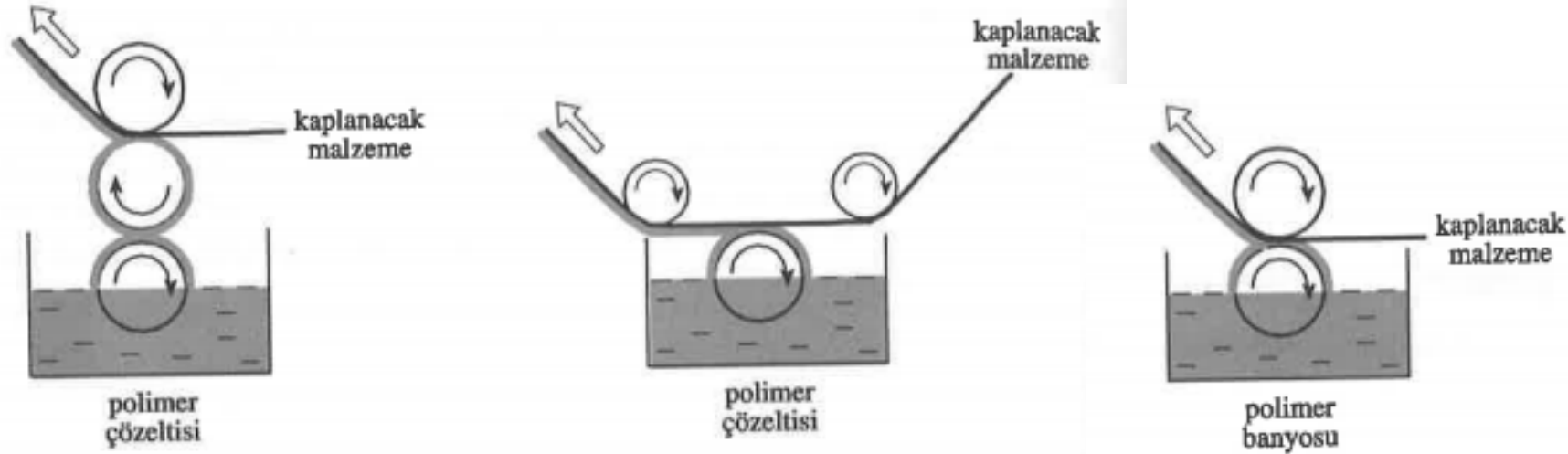
## 14.1.2 FİLM VE İNCE LEVHALARIN KAPLANMASI

### rulolama

Rulolama yönteminde silindirler kullanılarak kaplama yapılır. Silindirlere birisi polimer çözeltisi banyosundan polimeri alır ve doğrudan malzeme yüzeyine veya bir başka silindir yüzeyine taşır.

Şekil 14.4 de rulolama yönteminin farklı uygulamalarına örnekler verilmiştir. Şekil 14.4a da verilen teknikte polimer banyosundan en alttaki silindirle alınan polimer, ortadaki silindirin yüzeyine aktarılır. Hareket halindeki malzeme (film, dokuma vb) ortadaki ve en üstteki silindir arasında kaplanır. Şekil 14.4b ve c de ise rulolama yöntemi ile yapılan kaplamalara diğer örneklerdir.

Rulolama yönteminde kaplamanın kalınlığını silindirler arası uzaklıkla kontrol edilir. Ruloların uyguladığı basınç, aşağıda incelenecek olan merdaneleme yöntemindeki kadar yüksek değildir.



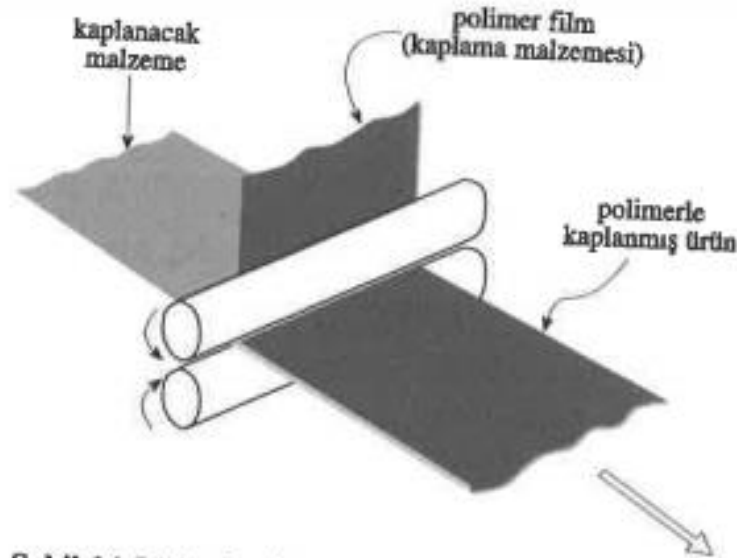


## merdaneleme

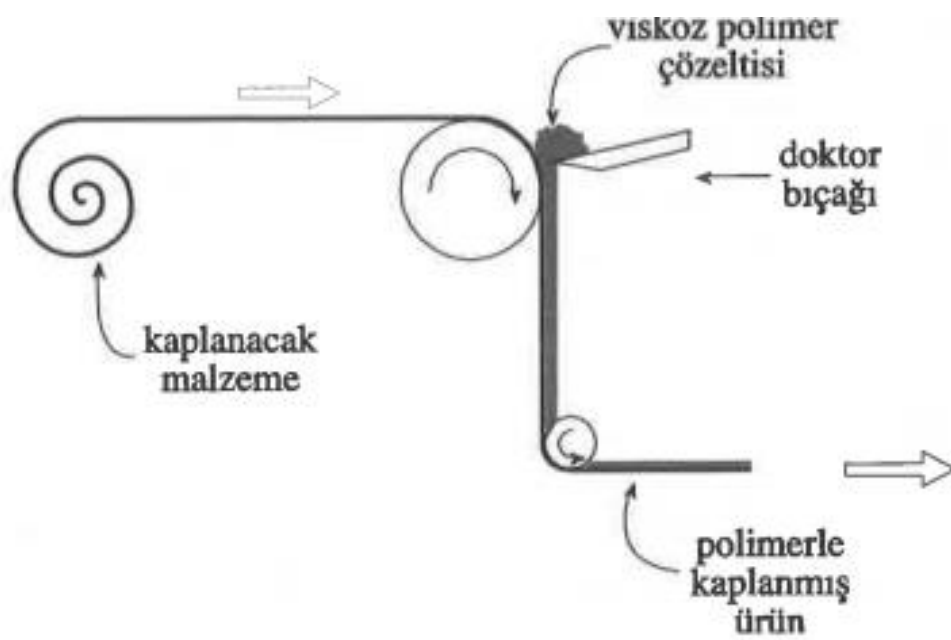
Merdaneleme yönteminde kaplanacak malzeme ve kaplama malzemesi birlikte iki silindir arasına beslenir (Şekil 14.5). Silindirlerin uygulayacağı basınçla (silindirler ayrıca ısıtılabilir) iki malzeme birbirleriyle birleşir. Çok tabakalı bariyer ambalaj filmleri, ayrı silindirlerden alınan tabakaların aynı anda silindir arasına beslenerek üretilirler.

## bıçak yöntemi

Bıçak yöntemi adı verilen yöntemde viskoz polimer çözeltisi kaplanacak malzeme yüzeyine esnek bir bıçak (doktor bıçağı) yardımıyla yayılır (Şekil 14.6). Esnek bıçak malzeme yüzeyindeki sıvı polimer kalınlığını kontrol eder.



Şekil 14.5 Merdaneleme yöntemi ile kaplama.



Şekil 14.6 Bıçak yöntemi ile kaplama.

### transfer kaplama

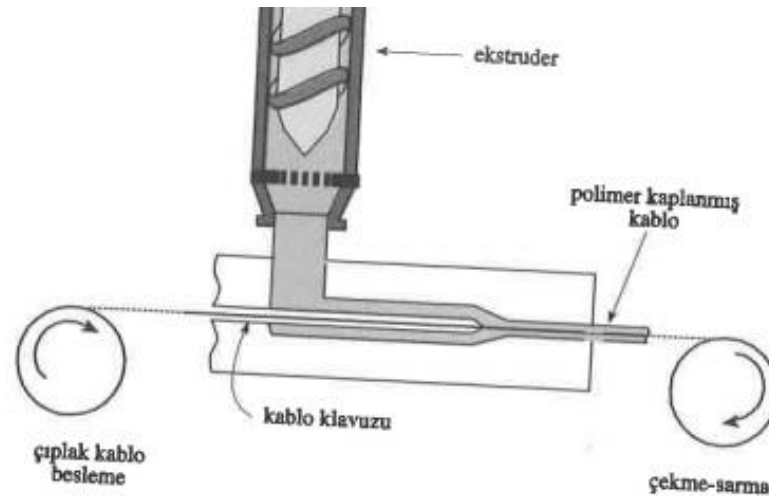
Film ve ince levhaların kaplanmasında kullanılan bir başka teknik *transfer kaplama*dır. Yöntemin birinci aşamasında bir film üzerine kaplanacak polimer yayılır ve ikinci aşamada polimer kaplanacak malzeme üzerine aktarılır. Yöntem uygulanırken önce taşıyıcı bir film üzerine kaplama malzemesi yayılır ve üzerine bir bağlayıcı madde sürülür. Daha sonra bağlayıcının bulunduğu film, kaplanacak malzeme ile birlikte iki silindir arasına gönderilir. Silindirlerden geçiş sırasında bağlayıcı, kaplanacak malzeme yüzeyine yapışır ve kaplama malzemesi ile birlikte kaplanacak malzemeye geçer, geride taşıyıcı film kalır. Yönteme, bir film üzerinde bulunan malzeme bir başka malzeme üzerine aktarıldığı için transfer kaplama adı verilir.

## ekstruzyon ile kaplama

Termoplastik karakterli polimerler ekstruzyon makineleri kullanılarak eritilip başka malzemelerin yüzeylerine kaplanabilirler. Ekstruzyon ile kaplama yöntemi adı verilen bu yöntem, ekstruzyon ile film dökme yöntemine benzerdir. Ekstruder kafasından genelde levha veya film halinde alınma erimiş polimer, doğrudan kaplanacak malzeme üzerine beslenir. Kaplanmış malzeme daha sonra soğuk silindirlerden geçirilerek polimer katılaştırılır.

### *kablo kılıflama*

Kablo kılıflama, ekstruzyonla kaplamanın önemli bir uygulama alanıdır (Şekil 14.7). Kablo kılıflamada kullanılan ekstruderlerin kafası, kablo kafadan ayrılırken polimerle kaplanacak şekilde tasarlanmıştır ve ekstruder çıkışına dik açıyla yerleştirilir. Polimerle kaplanacak çıplak tel, uygun bir çekme sistemi ile çekilerek kafa içerisinden geçirilirken tel yönüne dik açıdan gelen erimiş polimer ile kaplanarak kafadan ayrılır. Çoğu uygulamada kablo ısıtılarak ekstrudere gönderilir.



Şekil 14.7 Kablo kılıflama.

Polietilen ve plastikleştirici katılmış poli(vinil klorür) kablo kılıflamada yaygın kullanılan polimerlerdir. Elastomerle yapılacak kaplamalarda, çıplak kablo önce vulkanize edilmemiş elastomerle kaplanır ve daha sonra ısıtma, buhardan geçirme gibi yöntemlerle elastomer sertleştirilir. Kablo kılıflamanın en önemli uygulama yeri elektrik tellerinin polimerle kaplanmasıdır. Ayrıca, alüminyum, krom gibi metallerin parlatılmış telleri, şeffaf polimerlerle kaplanarak estetik çanta sapı gibi ürünler yapılır.