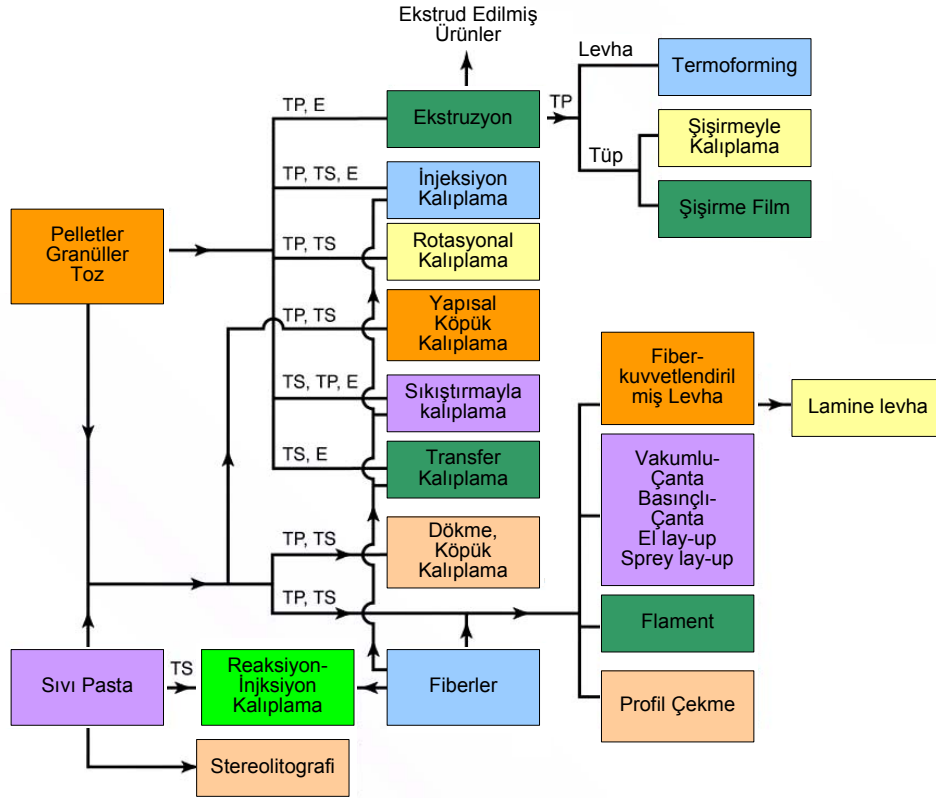


TİCAR POLİMERLER

İŞLEME TEKNİKLERİ

Termoplastikler, termosetler, elastomerler ve kompozitler çeşitli yöntemlerle şekillendirilir. Uygulamaları en yaygın olan prosesler arasında, injeksiyon kalıplama, basınçla kalıplama, transfer kalıplama, ekstruzyon kalıplama, şişirme kalıplama, rotasyonel kalıplama, termoforming, reaksiyon-injeksiyon kalıplama ve kalenderleme sayılabilir.



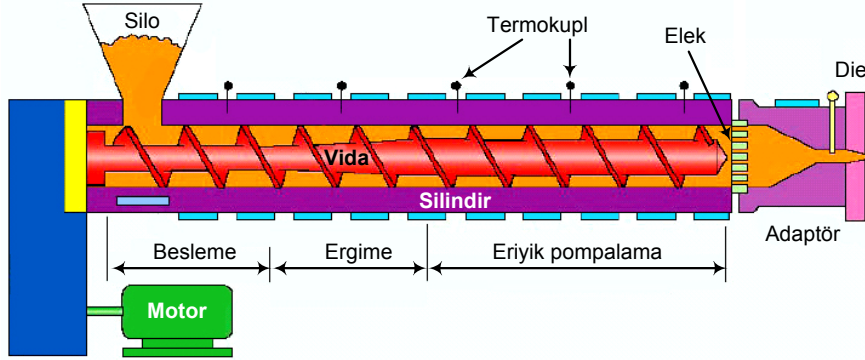
(TP = Termoplastikler; TS = Termosetler; E = Elastomerler)

Ekstruder ve Ekstruzyon

Granüler veya toz plastiklerden şekillendirilmiş nesnelere üretilmesi için çok çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Termoplastiklerin şekillendirmesinde genellikle bir ekstruder kullanılır; plastik tüpler, borular, çubuklar, levha ve filmler üretilir.

Ekstruder çeşitli bölümleri olan bir işleme makinesidir; madde bir hopperden ısıtılan bir odacığa beslenir; burada ısınır ve yumuşar, sonsuz bir vida sistemiyle homojenleştirilerek ekstruder çıkışına bağlanmış bir kalıba basılır. Ekstruderde farklı ısı bölgeleri, ısı kontrol panelleri, filtre veya süzgeç gibi sistemler bulunur. Kalıba basılan ergimiş plastik soğuyup sertleştikten sonra kalıp açılır ve malzeme çıkarılır. Kalıplama prosesi sırasında kimyasal reaksiyon olmaz. Üretilen nesneye göre değişik ve farklı teknolojilerde kalıplar kullanılır.

Ekstruzyon sürekli (kontinü) veya yarı sürekli (semi-kontinü) yapılabilir. Bazı malzemelere sıcak çekme (hot drawn) uygulanırken, bazılarında soğuk çekme (cold drawn) uygulanır. Soğuk çekme, örneğin kuvvetli naylon filamentlerin üretilmesinde çok uygulanan bir tekniktir; amorf düzende bulunan polimer zincirleri, soğuk çekme sonucu kristal bir düzene girerek kuvvetli bir yapı kazanırlar.

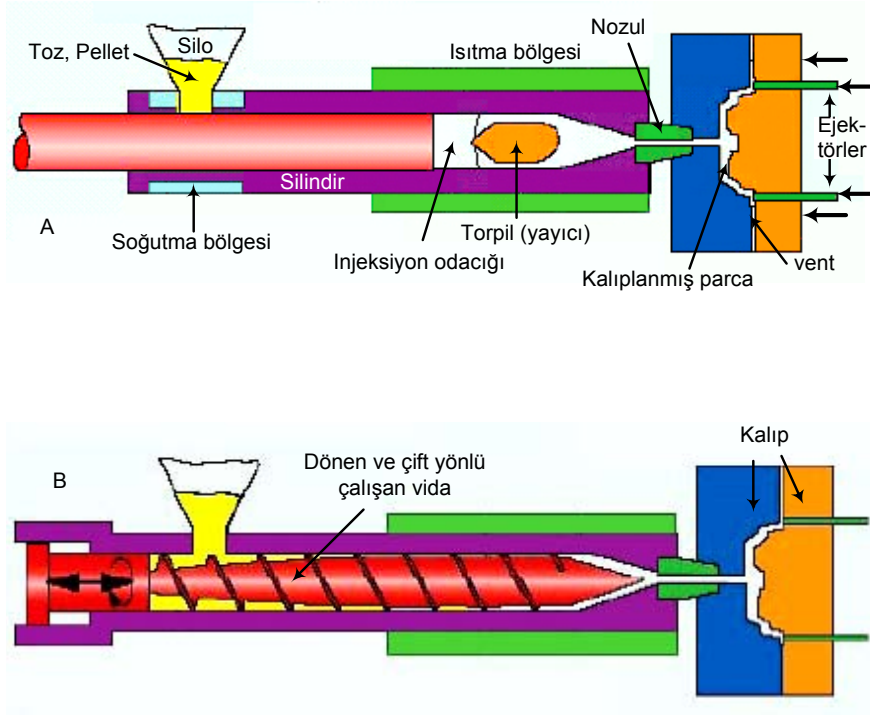


Tipik bir ekstruder şeması

İnjesiyon Kalıplama

İnjesiyon kalıplama tekniği, termoplastik malzemelerin şekillendirilmesinde kullanılan en önemli prosestir; bazı modifikasyonlarla termoset plastikler de işlenebilmektedir. Plastik malzeme, yüksek basınçla bir kalıp içine injekte edilir; kalıp, elde

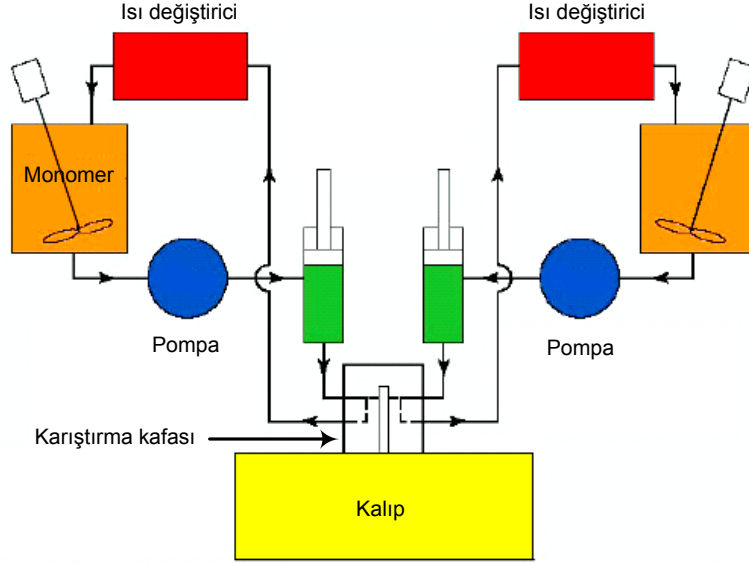
edilmek istenen şeklin negatfidir (tersi). Bu yöntemle kalıplanan malzemeler arasında PS, ABS, naylon, PP ve PVC sayılabilir.



İnjesiyon kalıplama sistemleri: A. Plunger (dalma pistonlu) tip, B. Reciprotating (ileri-geri çalışmalı) vidalı tip

Reaksiyon-İnjesiyon Kalıplama (RIM)

RIM prosesi poliüretan, epoksi ve diğer benzer sıvı kimyasal sistemlere uygulanan bir şekillendirme yöntemidir. Bir yüksek-basınç odacığında (karıştırma kafası) karıştırılmış iki veya daha fazla kimyasal madde (örneğin, poliüretanın sentezinde kullanılan iki komponent, hesaplanmış oranlarda), daha düşük basınçtaki bir kalıba beslenir; kimyasal bileşikler, kalıplanırken aynı zamanda reaksiyona girerler, yani kürlenirler.



Tipik bir reaksiyon-injeksiyon kalıplama şeması

şişirme Kalıplama

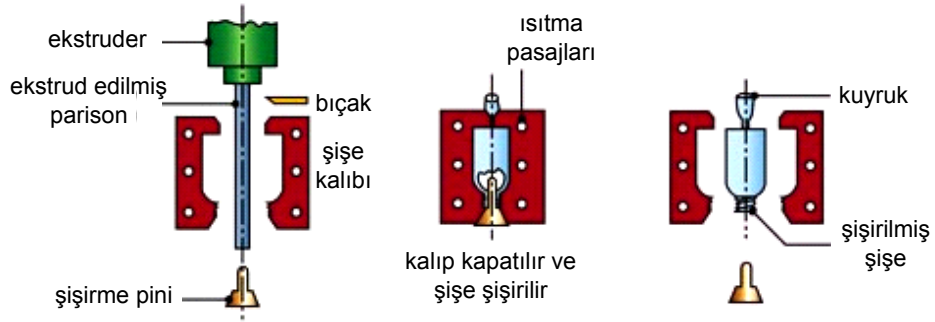
şişirme kalıplamayla ortası boş plastik malzemeler üretilir. Genellikle, üç tip şişirme kalıplama tekniği uygulanır; (a) ekstruzyon, (b)injeksiyon ve (c) gerdirme (stretch).

(a) Ekstruzyon şişirme kalıplama işleminde plastik malzeme ergitilir ve içi boş bir tüp şeklinde (parison), soğuk metal kalıp içine basılır ve burada basınçlı hava ile şişirilerek kalıbın şeklini alması sağlanır. Yeteri kadar soğduktan sonra kalıp açılı ve şekillenmiş malzeme çıkarılır.

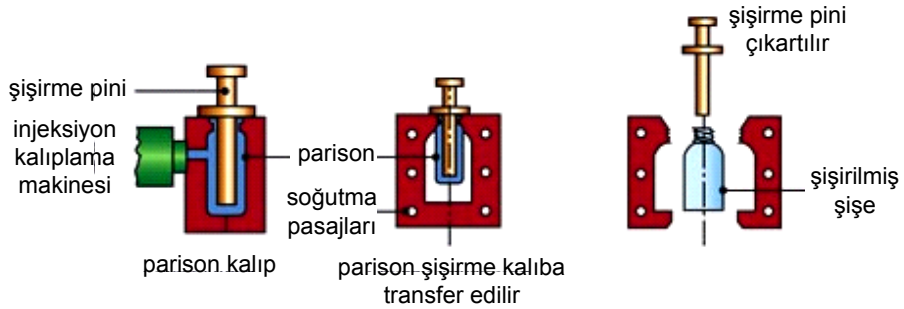
(b) İnjeksiyon şişirme kalıplama prosesi genellikle büyük miktarlardaki malzemelerin (içi boş) üretiminde kullanılır. Polimer bir ekstruder silindrinde ergitilerek sonsuz vida sistemi ile bir manifolda beslenerek, nozullar yoluyla önceden ısıtılmış bir 'ön-şekillendirme' kalıbı içine injekte edilir. Ön-şekillendirmeden çıkan malzemenin başlangıç kısmı (örneğin, şişenin boynu) şekillenmiştir, devamı ise, daha sonra beden haline dönüşecek olan ortası boş kalın bir tüptür. Ön-şekillendirilmiş malzeme, göbek (core) çubuğunun dönmesiyle şişirmeyle kalıpla-

ma kısmına gelir ve burada soğutulmuş kalıp içine yerleştirilerek basınçla hava üflenerek malzemenin beden kısmı oluşturulur. Soğutma süresinin sonunda kalıp açılır, malzeme göbek çubuğu ile 'çıkarma' konumuna gelir ve oradan alınır.

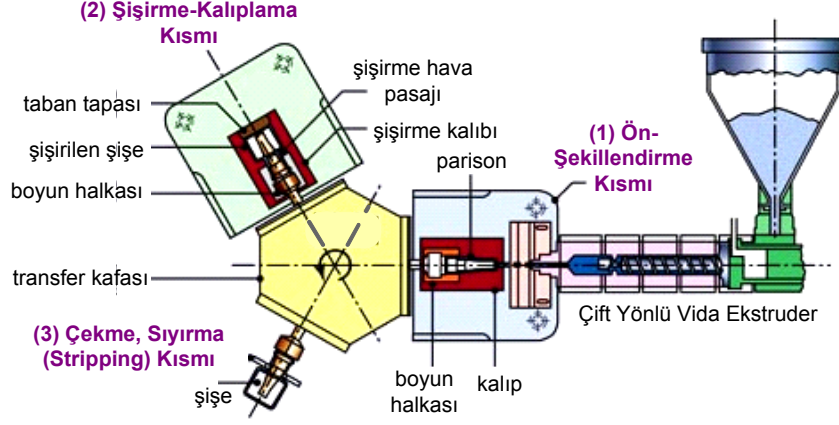
(c) Gerdirme şişirme kalıplama prosesinde, plastik malzeme önce injeksiyonla kalıplamayla bir 'ön-şekillendirme' işleminden geçirilir; bununla, örneğin şişe üretimi isteniyorsa şişenin boyun kısmı ile şişenin bitimindeki ipliksi kısım üretilir. Buradan alınan malzeme, soğuduktan sonra ekstrüzyonla şişirme kalıplama makinesine konur; ısıtılır ($>T_g$), yüksek basınçlı havayla (metal kalıba) şişirilir. Proses sırasında malzeme bir 'göbek (core)' çubuğuyla çekilerek gerdirilir. Bu şekilde üretilen şişeler (PET gibi) özellikle basıncı 60 psi dolayında olan karbonatlı meşrubatlar için çok elverişlidir.



Plastik meşrubat şişelerin üretiminin yapıldığı ekstrüzyonla şişirme-kalıplama işleminin şematik diyagramı



Plastik şişelerin üretiminin yapıldığı injeksiyonla şişirme-kalıplama işleminin şematik diyagramı

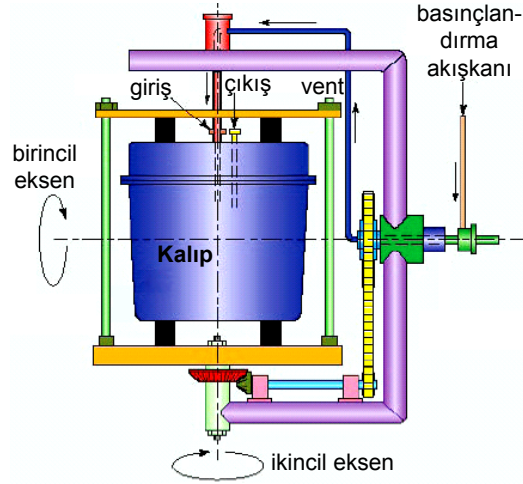


Plastik şişelerin üretiminin yapıldığı üç kısımlı injeksiyon-kalıplama makinesinin şematik diyagramı

Rotasyonal Kalıplama

Rotasyonal kalıplama yüksek sıcaklıklarda ve düşük basınçlarda yapılan ve genellikle büyük malzemelerin üretilmesinde kullanılan bir kalıplama yöntemidir.

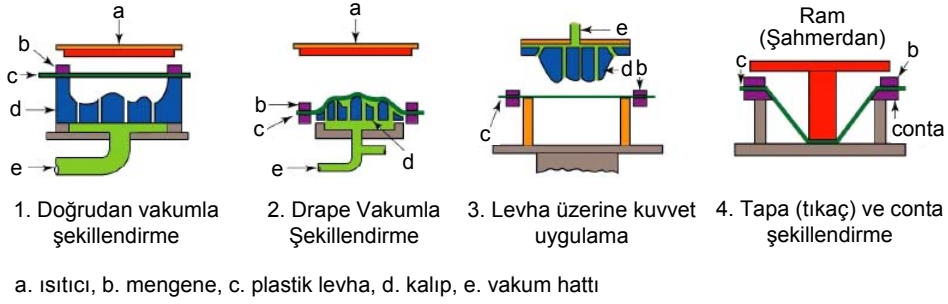
Elde edilen malzemenin temiz olmasında ısıtma ve soğutma süreleri, kalıbın döndürülme hızı çok önemlidir. Proseste, tartılmış miktarda polimer (genellikle toz halinde) yatay ve dikey yönlerde yavaş yavaş dönen ve bu sırada ısıtılan bir kalıba yüklenir; bu eşanlı ısıtma ve dönme malzemenin kalıbın her noktasına dağılmasını ve ergimesini sağlar. Isıtmaya polimerin tamamen eriyerek kalıp duvarlarına yapışmasına kadar devam edilir. Sonra kalıp soğutulur, ve malzeme çıkarılır. Bu teknikle çöp sepeti, kova, plastik toplar gibi çeşitli malzemeler üretilir.



Rotasyonal kalıplama (rotomold veya rotocasting) işlemi

Termoforming

Termoplastik levha veya filmlerin işleme proseslerinden biridir. Malzeme, şekilleneceği sıcaklığa kadar ısıtılır, sonra sıcaklığı kontrol edilebilen bir kalıp üzerinde (veya içinde) şekillendirilir; kalıp soğuyuncaya kadar beklenir ve şekillenmiş parça kalıptan alınır. Termoforming işlemi çeşitlidir; örneğin, vakum altında veya basınç uygulamasıyla yapılabilir.



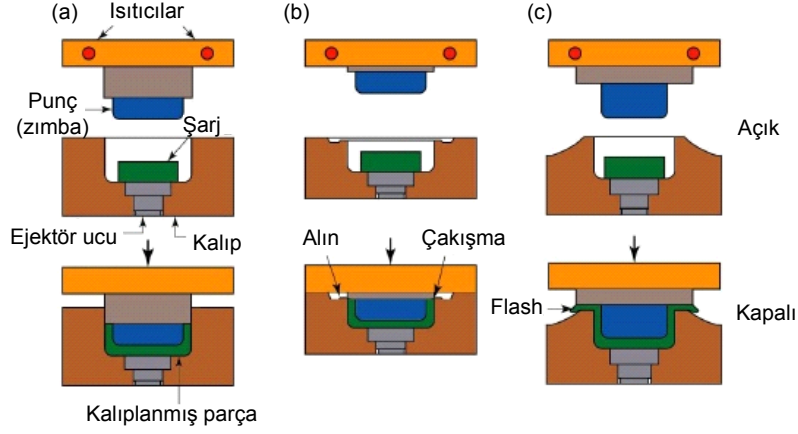
Termoplastik levha veya tabakaların çeşitli termoforming prosesleri.

Basınçla Kalıplama

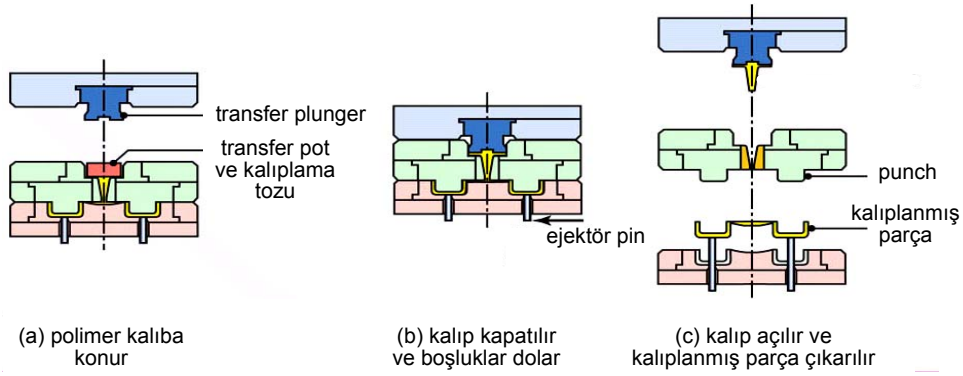
Basınçla kalıplama kısmen kürlenmiş termoset reçinelerin şekillendirilmesinde kullanılır. Kompozit termoplastikler ve çok kuvvetli fiberglas malzemelerde başarılı sonuçlar verir. Proseste ön-ısıtma uygulanan malzeme önceden ısıtılmış kalıp boşluğuna konulur. Kalıp kapatılır ve tüm kalıp alanına temas edecek şekilde yerleştirilmiş bir tıkaç veya zımba üzerine basınç uygulayarak kalıp içine bastırılır. Kalıplanan malzeme tamamen kürleninceye kadar ısı ve basınç uygulamasına devam edilir. Bu proses kısmen kürlenmiş termoset reçinelerin şekillendirilmesinde kullanılır. Kompozit termoplastikler ve çok kuvvetli fiberglas malzemelerde başarılı sonuçlar verir.

Transfer Kalıplama

Kalıplanacak malzeme (ölçülü miktarda) ön ısıtmadan sonra 'pot' denilen bölmeye konur. Bir plunger ile bastırılarak malzemenin pottan kalıbın kanallarına hareket etmesi sağlanır. Kalıplanacak malzemenin kolay akması ve kalıbın tüm boşluklarını doldurabilmesi için kalıp duvarları, malzemenin ergime noktasının üstünde bir sıcaklığa kadar ısıtılmış olmalıdır. Kalıp, malzemenin içindeki kütleme reaksiyonu tamamlanuncaya kadar kapalı tutulur.



Basınçla kalıplama tipleri; a. pozitif, b. yarı pozitif, c. flash tip



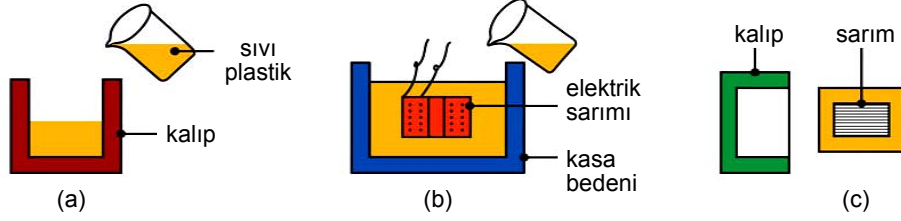
Termoset plastiklerin transfer kalıplama prosesinde işlem sırası a, b, c.

Casting (Dökme), Potting (Dikme), Encapsulation (Sarma)

Termoplastiklerin geleneksel castingi: Monomer, katalizör ve gerekli katkı maddelerinin bulunduğu karışım ısıtılır ve kalıbın içine dökülür; kalıpta polimerizasyon reaksiyonu gerçekleşirken, malzeme kalıbın şeklini alır.

Santrifüjlü casting: Kısa fiberlerle kuvvetlendirilmiş plastiklere uygulanan bir kalıplama tekniğidir; malzemenin kalıba yerleştirilmesinde santrifüj kuvvet uygulanır.

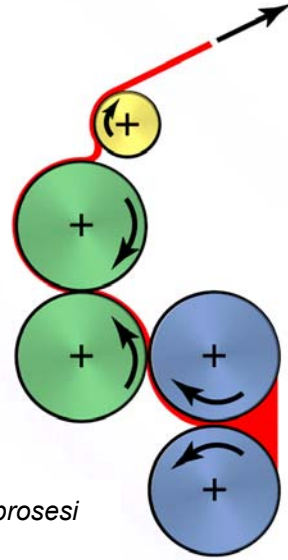
Potting ve encapsulation: Plastik, bir elektrik malzemenin çevresine dökülür; plastik dielektriktir.



Plastikler ve elektrik malzemeleri için, (a) casting (dökme), (b) potting (dikme) ve (c) encapsulation (sarma) işlemlerinin şematik diyagramları; çevredeki plastik bir dielektriktir

Kalenderleme

Kalenderleme bir basınç uygulama prosesidir; malzeme ısıtmalı ve soğutmalı çok sayıdaki silindirler arasından sıkıştırılarak geçirilir ve istenilen kalınlıkta temiz ve parlak levhaya dönüştürülür. Genellikle kauçuk malzemelerden, PVC ve diğer bazı plastiklerden film veya levha üretiminde kullanılan bir işleme yöntemidir. Kalenderlemeden alınan levhalar şekillendirilmek üzere termoforming işlemeye verilir.



Bir kalenderleme prosesi şeması

Yararlanılan kaynaklar

http://www.nd.edu/~manufact/MET%20Powerpoint_files/Ch19.ppt
<http://www.uclouisiaa.edu/~snd7483/MCHE365/18.ppt#6>
http://www.bayar.edu.tr/besergil/hampetrolden_petrokimyasallara