

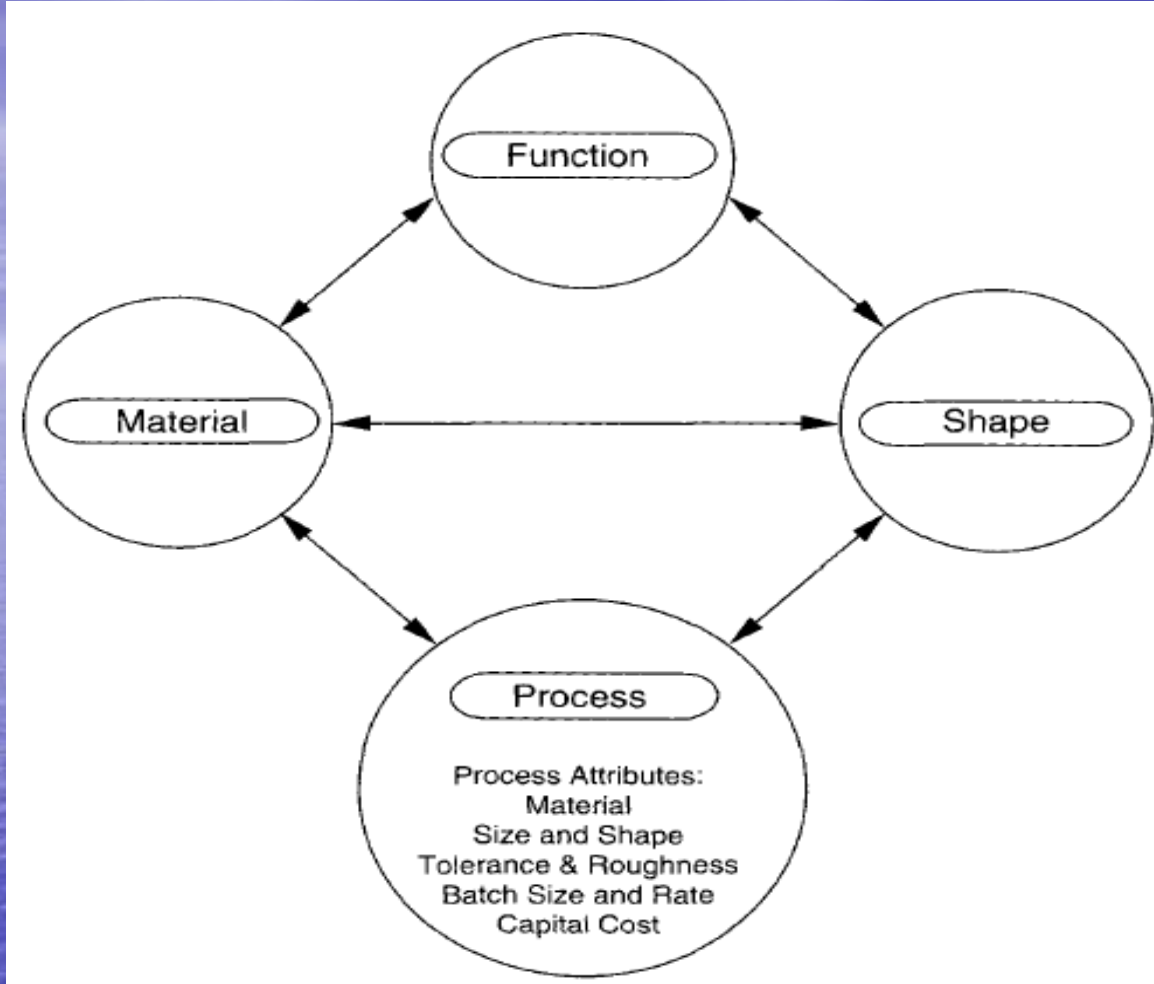
MALZEME – İMALAT YÖNTEMLERİ -TASARIM

08.04.2009

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

Malzemeler

- Malzemelerin, şekilleri ve imalat yöntemleri birbirleri ile etkileşim içindedir.
- Malzemeye uygulanan imalat yöntemleri, malzeme özelliklerini etkilemektedir.
- Haddeleme ve dövme işlemleri ile içyapıdaki gözeneklikler ve kalıntılar azaltılarak malzeme yapısı homojen hale getirilirken dayanım da arttırılmış olur.
- Düşük sıcaklıklarda ergiyen malzemeler ise döküm yöntemi ile şekillendirilmeye uygundur.



Proses : Proses nitelikleri :malzeme, boyut ve şekil, tolerans ve pürüzlülük, sermaye

Şekil 1 İmalat yöntemi seçiminin, malzeme ve şekle bağlılığı

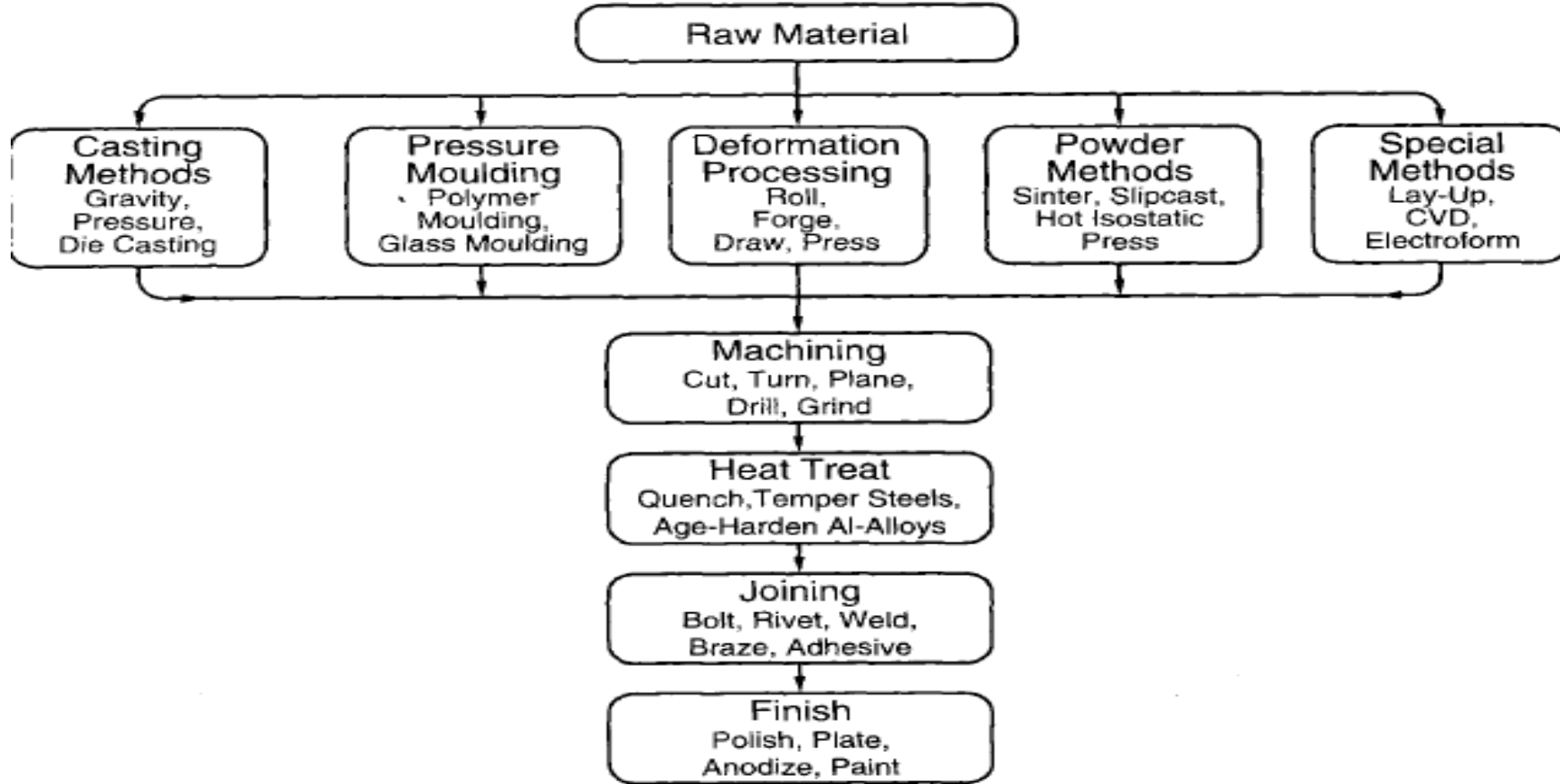
Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

İmalat Yöntemi Seçimi

- İmalat yöntemleri seçiminde, imalat yöntemi (proses) seçim diyagramları kullanılır.
- Bu diyagramlar imalat yöntemleri ile birlikte eksenlerde; boyut, biçim, sertlik, ergime sıcaklığı, hassasiyet ve yüzey pürüzlülüğü gibi bilgileri de kapsamaktadır.
- Malzemelerden istenen şekillerin elde edilebilmesi , farklı imalat yöntemleri ile mümkün olabilmektedir.
- İmalat yöntemleri, birincil ve ikincil işlemler olarak iki grupta ele alınabilir.
- Şekil 2 de yatay sıra birincil işlemleri, dikey sıra ise ikincil işlemleri içermektedir.

İMALAT YÖNTEMLERİ



Şekil 2 İmalat yöntemleri

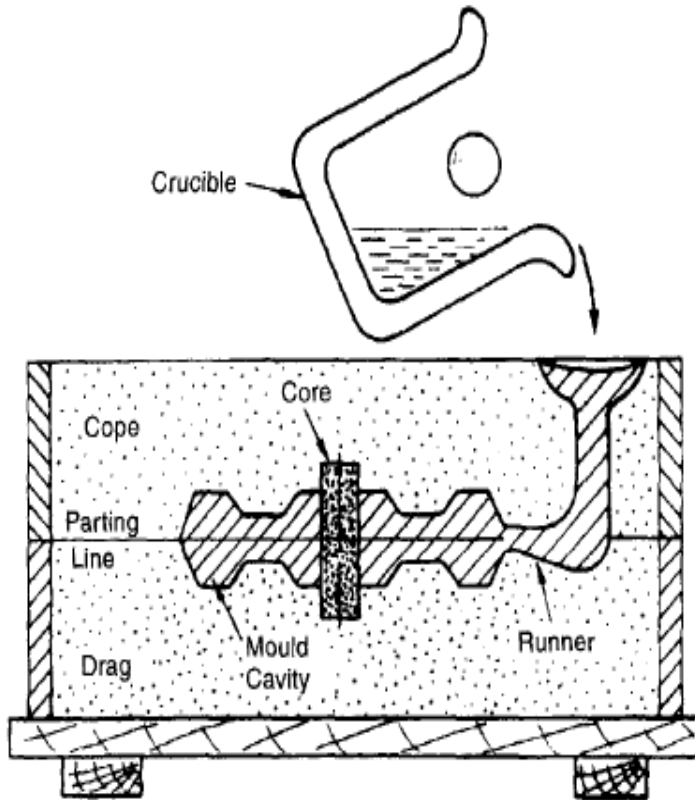
Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

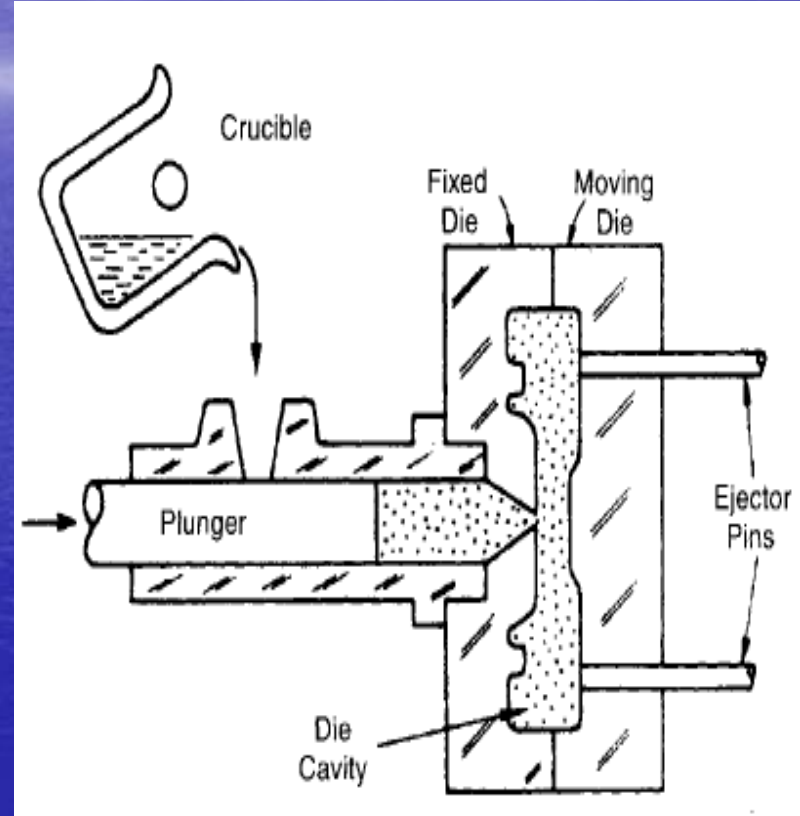
DÖKÜM YÖNTEMİ

- **Döküm Yönteminde** : Döküm yöntemi sıvının viskozitesinin düşük olmasıyla kalıplama yönteminden ayrılmaktadır.
- Sıvı ,kalıp içine ya yer çekimi ivmesiyle (gravite döküm) yada ilave bir basınçla (santrifüj döküm,basınçlı döküm) doldurulur.
- Tek kullanımlık kum kalıplar ucuzdur,çok kullanımlık kalıplar örn.metal kalıp, seramik kalıp daha pahalıdır. Bunların dışında hassas döküm,alçı kalıba döküm ve kabuk kalıba döküm gibi değişik döküm yöntemleri vardır.
- Döküm kalıbının şekli, sıvının kalıbın her tarafına kolayca yayılmasını sağlamalı,aynı zamanda da çekme boşluğu oluşumun engelleyecek şekilde katılaşmaya da imkan tanımalıdır.
- Kalıp tasarımı, model ve döküm parça kalıptan kolay çıkacak şekilde yapılmalıdır.
- Parçanın soğuması sırasında ise sıcak yırtılmaya neden olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Kullanılan kalıp malzemesine göre de döküm parçanın yüzey kalitesi değişmektedir. örn. kum kalıba dökümde , döküm parçanın yüzey kalitesi kötü iken, hassas döküm yöntemi ile elde edilen döküm parçanın yüzey kalitesi daha iyidir.

Döküm Yöntemi



Şekil 3 Kum kalıba döküm



Şekil 4 Kokil kalıba döküm

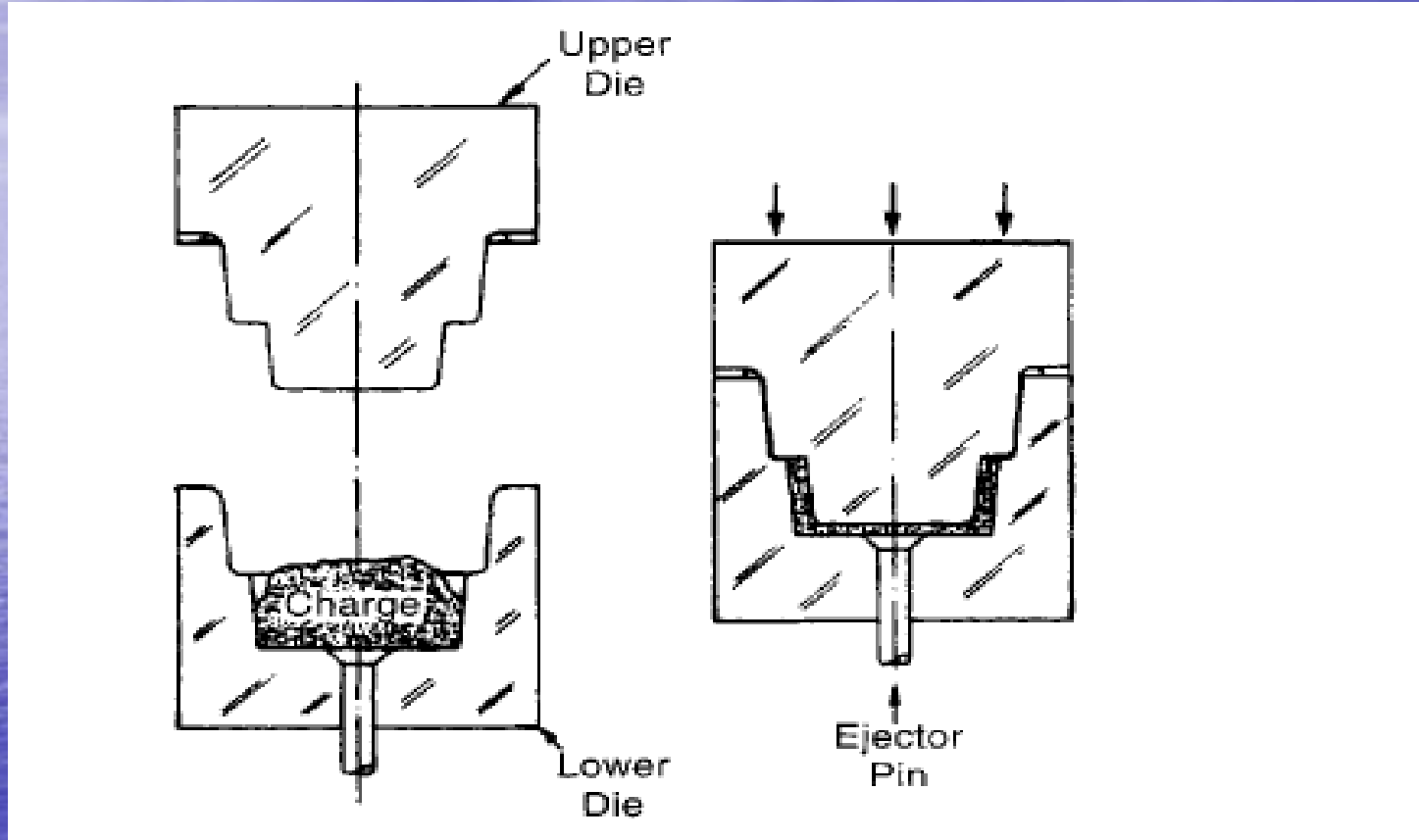
Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

KALIPLAMA

- **Kalıplama** : Yüksek viskoziteye sahip termoplastiklere ve camlara uyarlanmış döküm yöntemidir.
- Sıcak viskoz madde, soğuması ve katılaşması için basınçla kalıp içine gönderilir.
- Kalıp, tekrarlanan basınç uygulamasına, sıcaklığa, parçanın ayrılması ve uzaklaşması sırasında meydana gelen aşınmaya dayanıklı olması gerektiğinden pahalıdır.
- Karmaşık şekilli parçalar da bu yöntemle kalıplanabilir, ancak işlem bitiminde parçanın kalıptan çıkarılması zordur.

Kalıplama

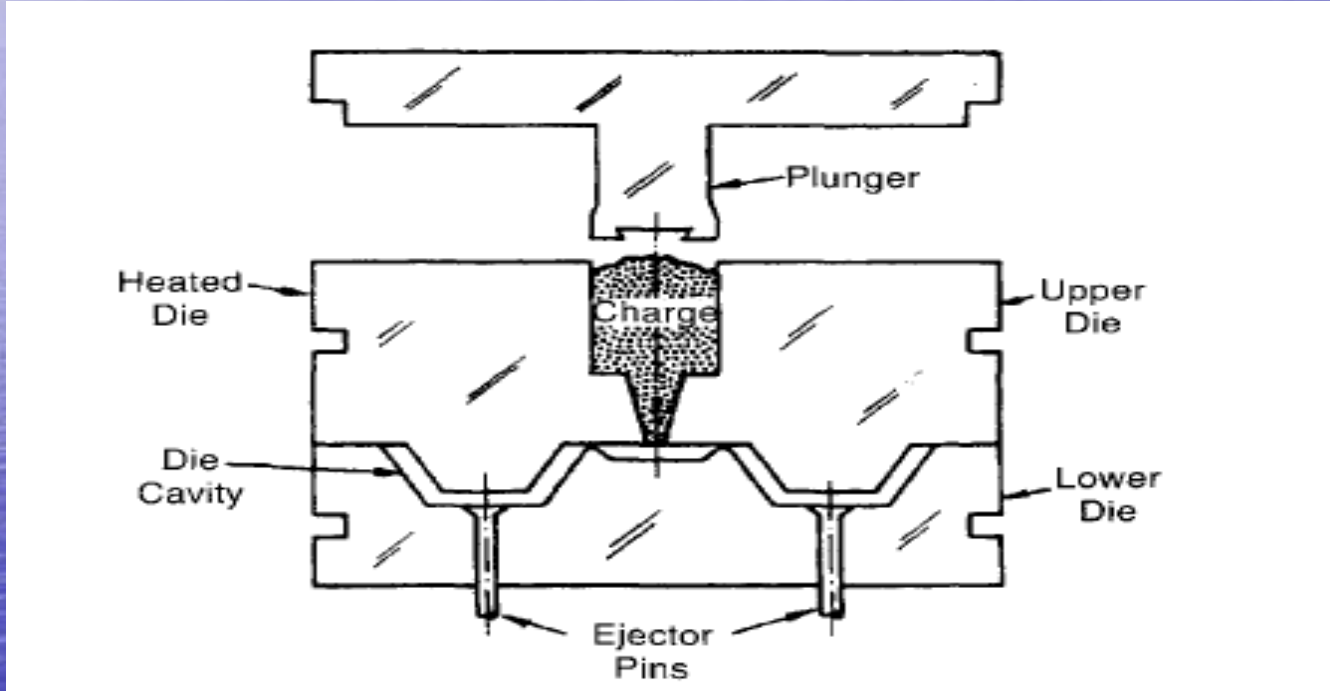


Şekil 5 Sıcak polimer veya cam, kalıplar arasında preslenerek kalıbın şeklini alması sağlanır.

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

Transfer Kalıplama

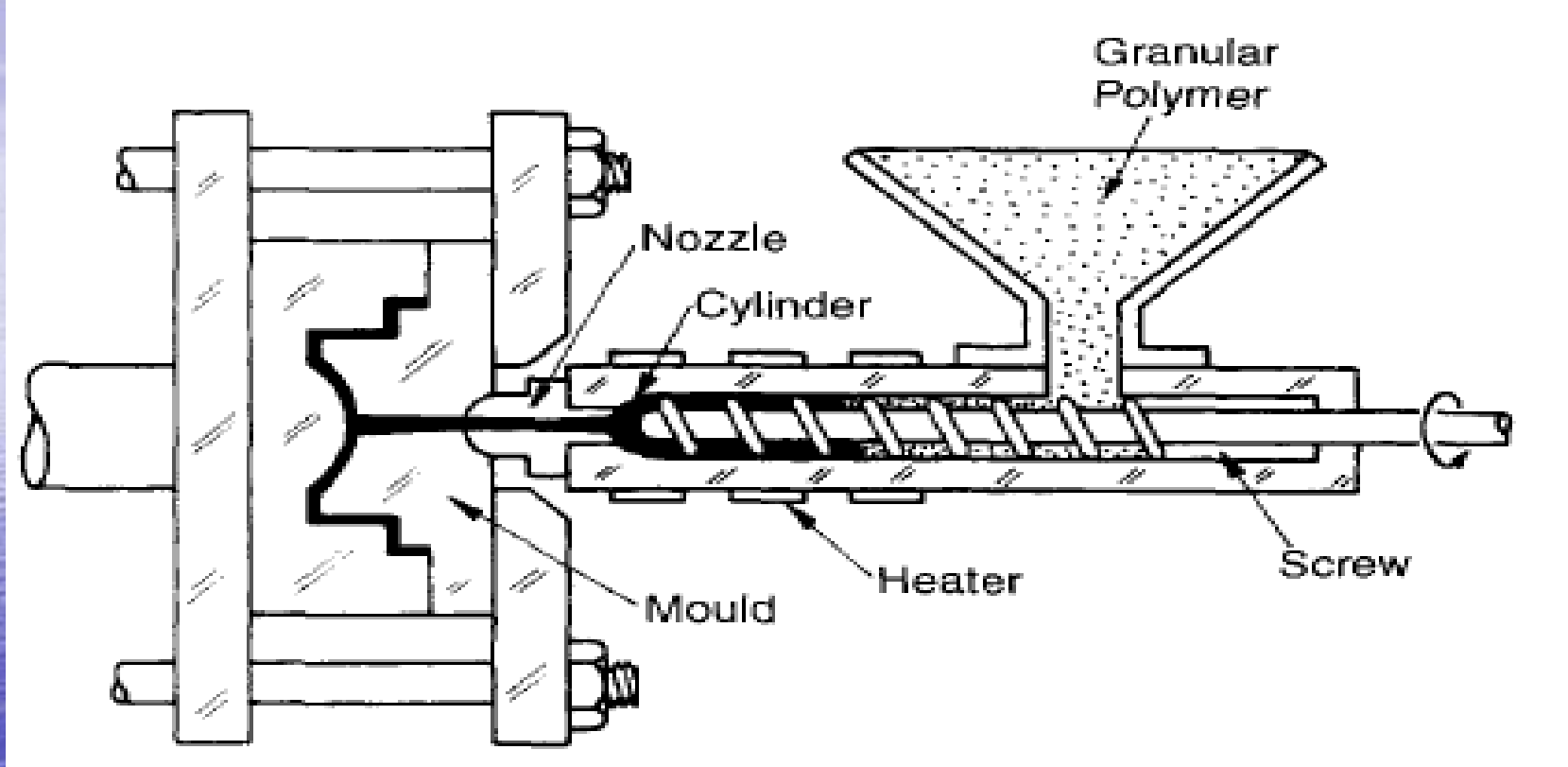


Şekil 6 Transfer kalıplama Karmaşık şekilli parçalar hassas şekilde elde edilebilir.

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

Enjeksiyon Kalıplama



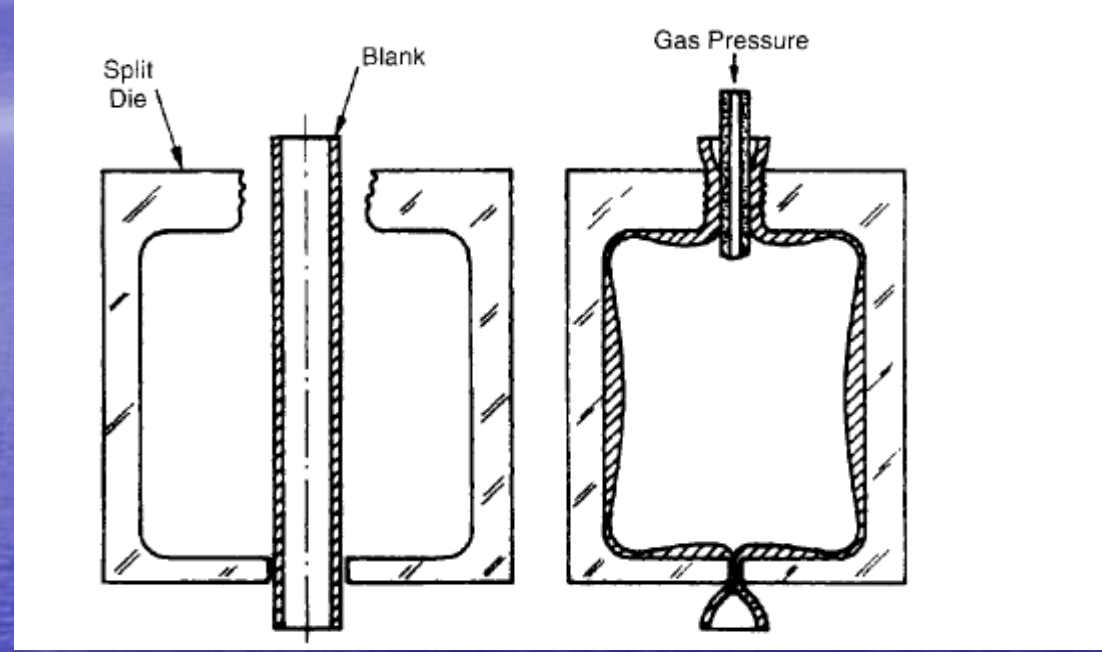
Şekil 7 Enjeksiyon kalıplama

Granül halde polimer, sonsuz vida ile kalıba doğru hareket ederken ısınır ve şekillenebilecek sıcaklığa gelir , bariç uygulamasıyla kalıba gönderilir.

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

Şişirme İle Kalıplama



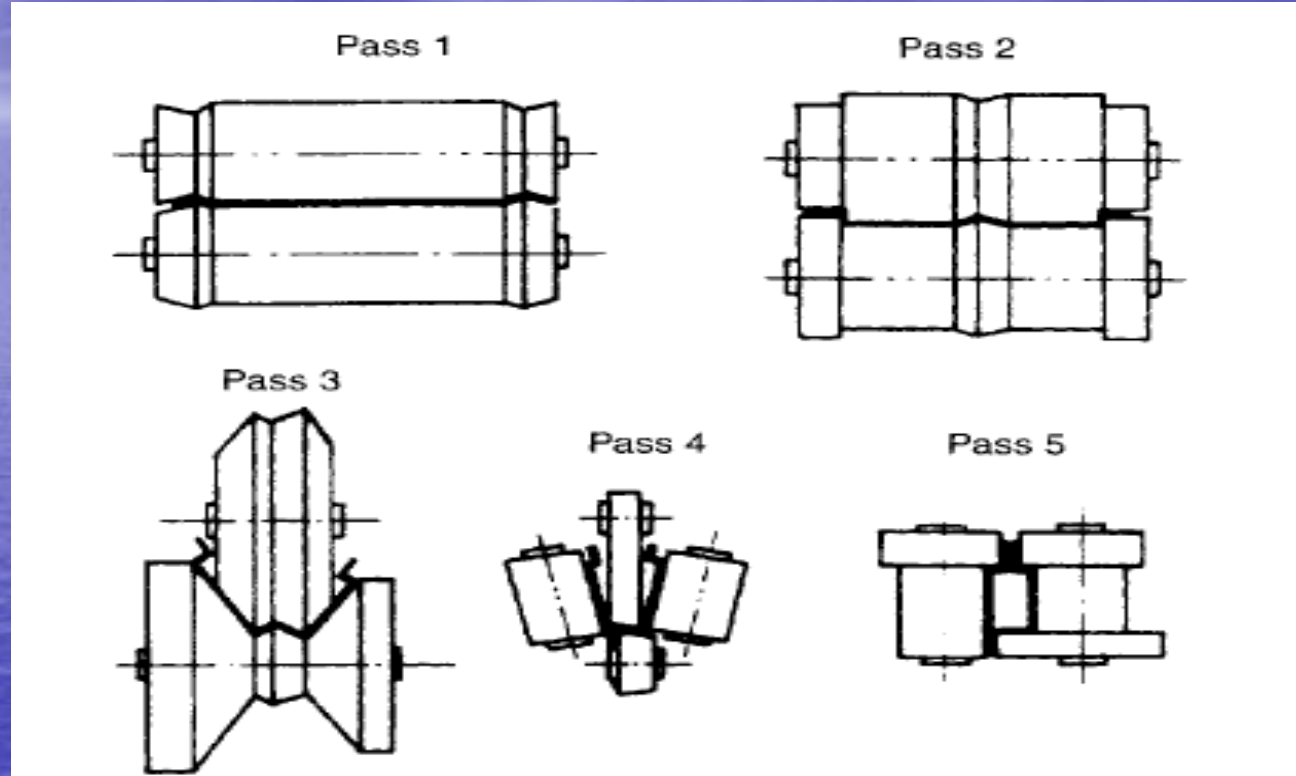
Şekil 8 Şişirme ile kalıplama Şişe yapımında kullanılan yöntem

Şişirme yönteminde; henüz son şekli verilmemiş polimer veya cam, kalıbın içine yayılarak sertleşebilmesi için gaz basıncı kullanılır. Çok hızlı, düşük maliyetli ve ucuz parçaların seri imalatı için kullanılan işlemdir. örn.su şişeleri ve süt şişeleri gibi.

PLASTİK ŞEKİL DEĞİŞTİRME

- **Deformasyon (plastik şekil değiştirme) işlemi** : Plastik şekil değiştirme işlemi sıcak, soğuk veya ılık olabilir.
- Sıcak şekil değiştirmede ($T > 0,55 T_m$) ise örn.ekstrüzyon , sıcak dövme ve sıcak haddeme yöntemlerinin kalıplama ile pek çok ortak noktası olmasına rağmen, kullanılan malzeme sıvı olmayıp katıdır. Şekillendirmede kullanılan sıcaklık yüksek ise malzemenin akma dayanımı azalır ve yeniden kristalleşme meydana gelir. Bunun sonucunda ise şekillendirme basıncı azalır.
- Ilık şekil değiştirmede ($0,35 T_m < T < 0,55 T_m$) ise toparlanma meydana gelir, yeniden kristalleşme oluşmaz.
- Soğuk şekil değiştirmede ($T < 0,35 T_m$) örn. Soğuk dövme, haddeme ve çekme işlemlerinde ise pekleşmeden yararlanılarak şekillendirilmiş parçanın dayanımı artırılır. Ancak bunun için yüksek şekillendirme kuvvetleri gerekmektedir.
- Dövülen parçalar, kalınlıkta ani değişimler keskin eğrilik yarıçapları olmayacak şekilde tasarlanır. Çünkü bu iki etken, malzemenin kopmasına ve katmer oluşumuna neden olur.
- Malzemenin sıcak dövülmesi daha büyük şekil değişimleri meydana getirir. Ancak parçanın yüzey düzgünlüğü, oksidasyon, çarpılma ve toleranslar açısından kötüdür. Soğuk dövme, daha mükemmel bir boyutsal doğruluk ve yüzey kalitesi vermesine karşın dövme basıncı yüksek olup, şekil değişimi pekleşmeyle sınırlıdır.

Haddeleme

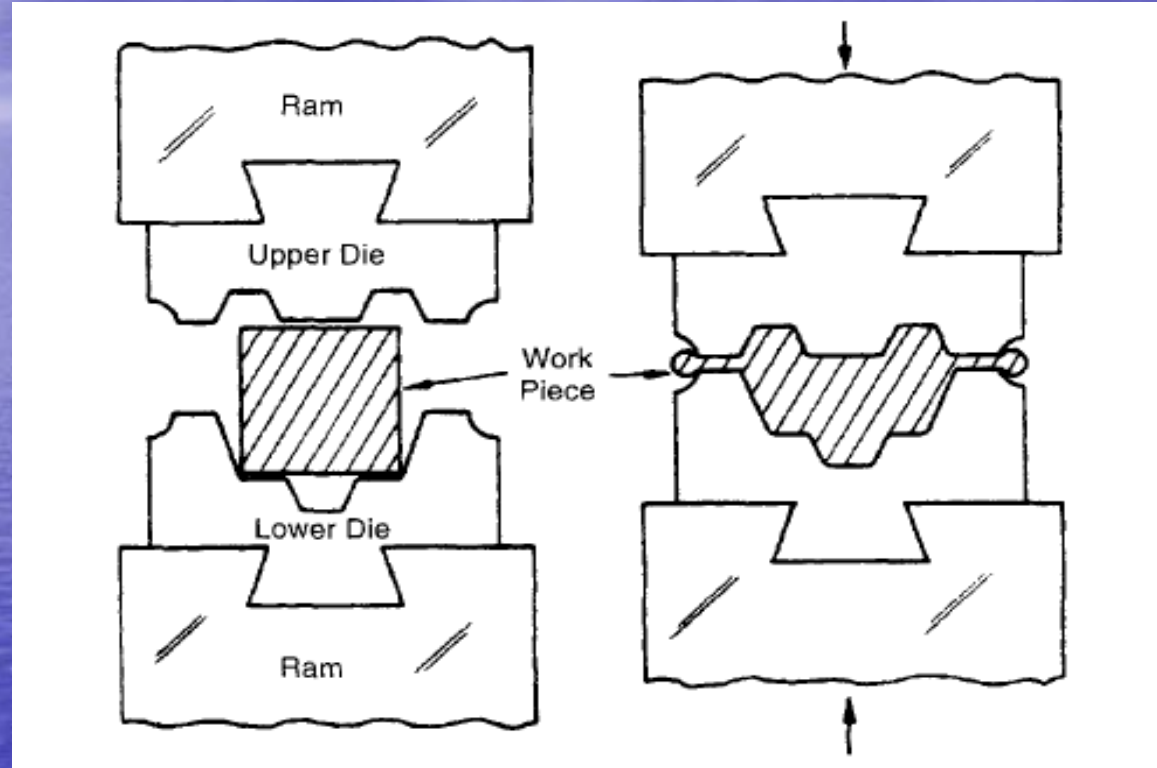


Şekil 9 Haddeleme

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

Dövme

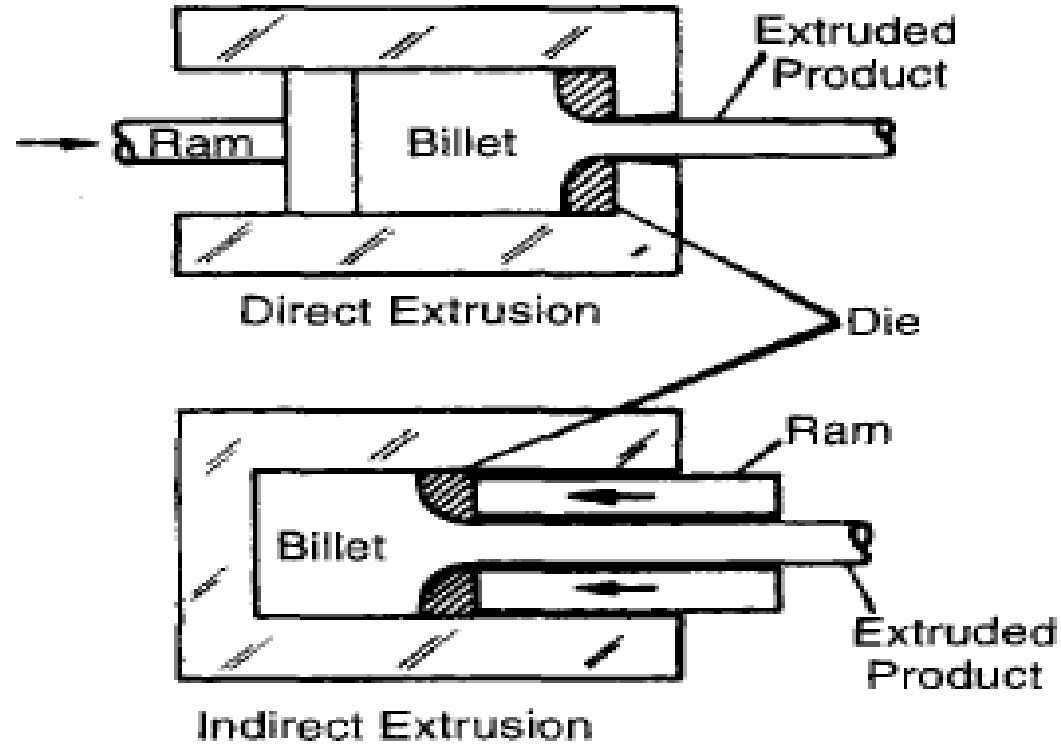


Şekil 10 Dövme

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

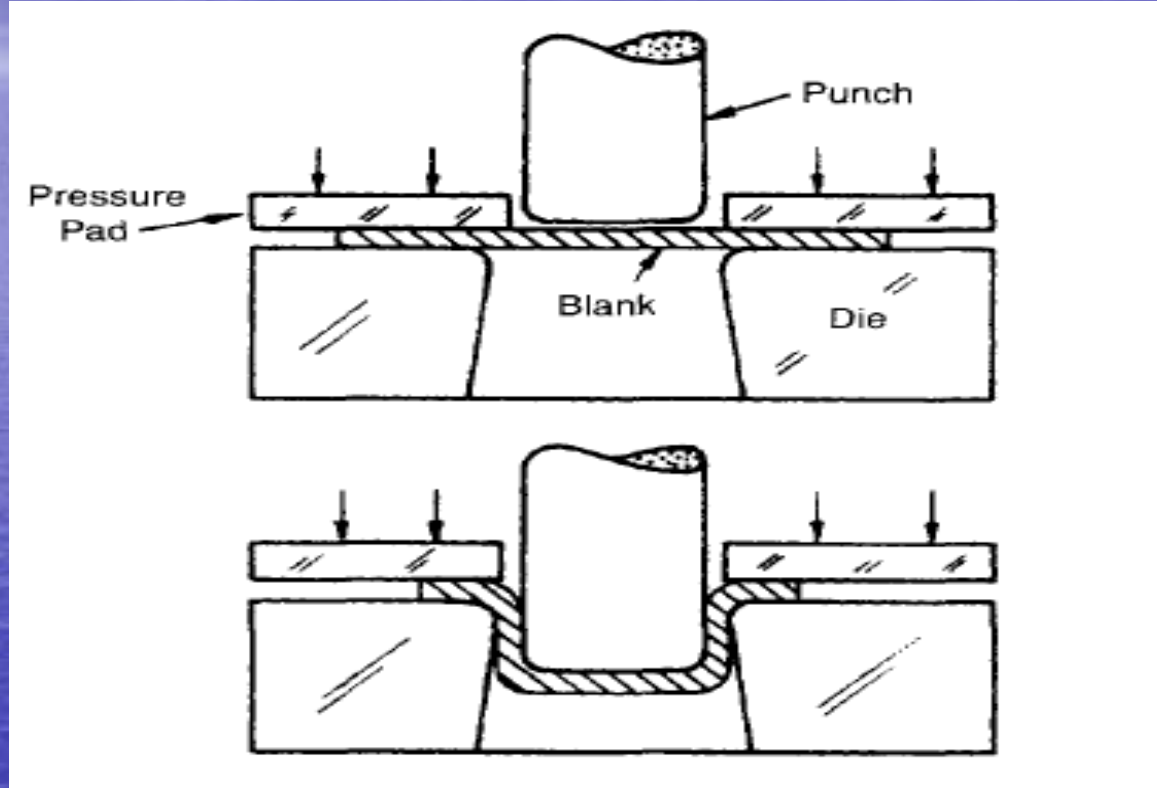
Ekstrüzyon



Şekil 11 Ekstrüzyon

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

Derin Çekme



Şekil 12 Derin çekme

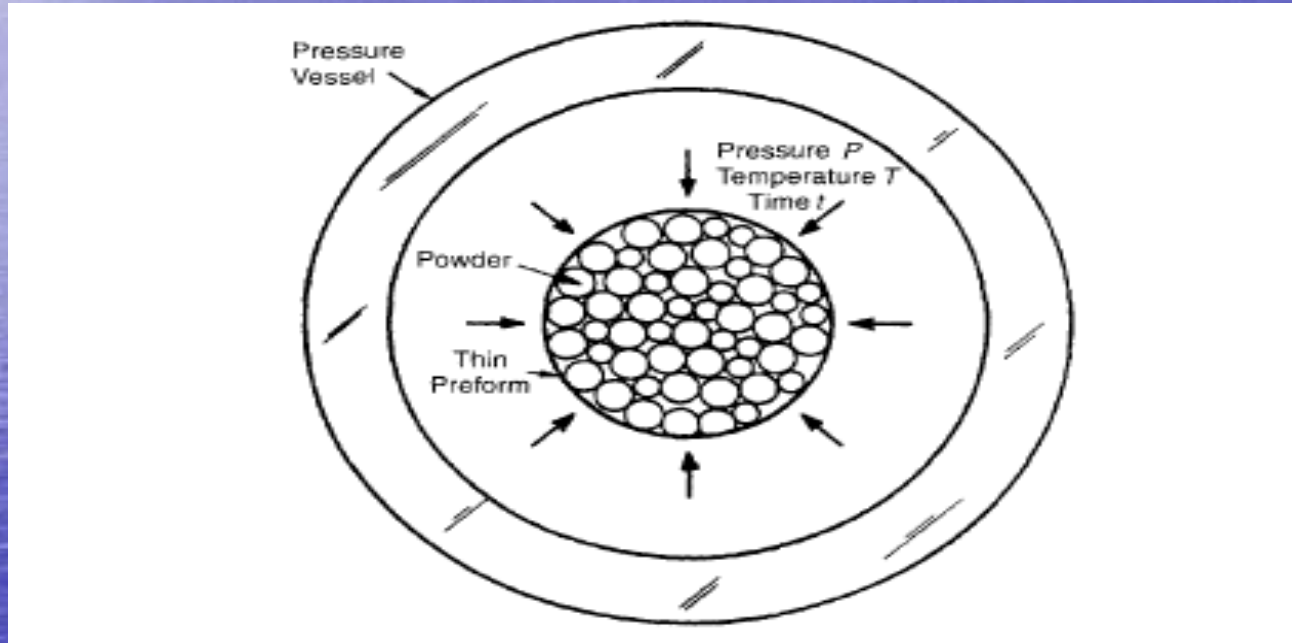
Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

TOZ METALURJİSİ YÖNTEMİ

- **Toz metalurjisi yöntemi** : Yöntemde, ince taneli metal tozlarının presleme ve sinterleme yoluyla şekillendirilmesi amaçlanır.
- Tozlar soğuk halde preslenip şekillendirilebilir, ancak dayanım kazanımı (bağ oluşumu için) için şekillendirilmiş tozun 0.8 Tm 'e kadar ısıtılması gerekir.
- Diğer bir yöntem ise, metal tozları ısıtılmış kalıpta preslenebilir yada ön şekillendirilmiş ince parçalar hidrostatik basınç altında ısıtılabilir ki bu yönetime izostatik presleme adı verilir.
- Dökülemeyecek kadar ergime sıcaklığı yüksek olan ve plastik şekillendirme yöntemi ile şekillenemeyecek kadar dayanımı çok yüksek olan metaller ve seramikler kimyasal yolla toz haline getirildikten sonra kolayca şekillendirilebilir.
- Bu yöntemle, hemen hemen her malzeme toz haline getirildikten sonra sıcaklık ve basınca tabi tutularak şekillendirilebilir.
- Toz metalurjisi yöntemi , dişli ve yatak gibi küçük metal parçaların ve mühendislik seramiklerinin yapımında kullanılır.
- Yöntem, malzeme kullanımı açısından ekonomiktir. Dökümü yapılamayan, plastik şekil verilemeyen ve talaşlı işlenemeyen malzemelerden parça yapma imkanı tanır ve de çoğu zaman yüzey bitirme işlemi gerektirmez .
- Toz metalurjisi yöntemi , dişli ve yatak gibi küçük metal parçaların ve mühendislik seramiklerinin yapımında kullanılır.

Sıcak İzostatik Presleme



Şekil 13 Sıcak izostatik presleme

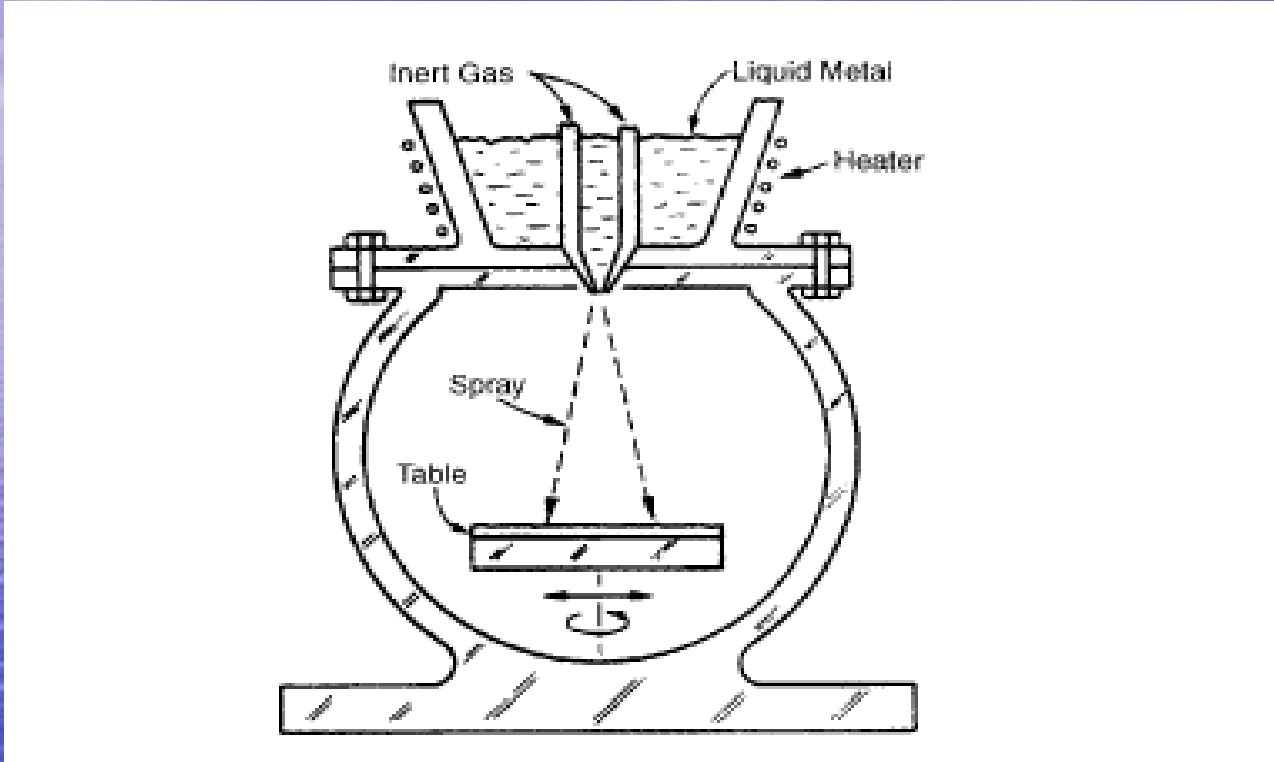
Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

ÖZEL YÖNTEMLER

- **Özel yöntemler** : Elektrikle kaplama, kimyasal ve fiziksel buhar çöktürmede olduğu gibi, parçanın atomlar mertebesinde oluşturulmasına imkan veren teknikleri kapsar.
- Ayrıca, malzemenin doğrudan ısıtılmak suretiyle veya plazmayla eritilerek bir kalıp üzerine gönderildiği püskürtme teknikleri de özel yöntemler içinde yer alır.
- Bu proseslerle, diğer yöntemler ile güç şekillendirilebilen malzemelerden az miktarda parça üretilebilir.

Püskürtme İle Şekillendirme

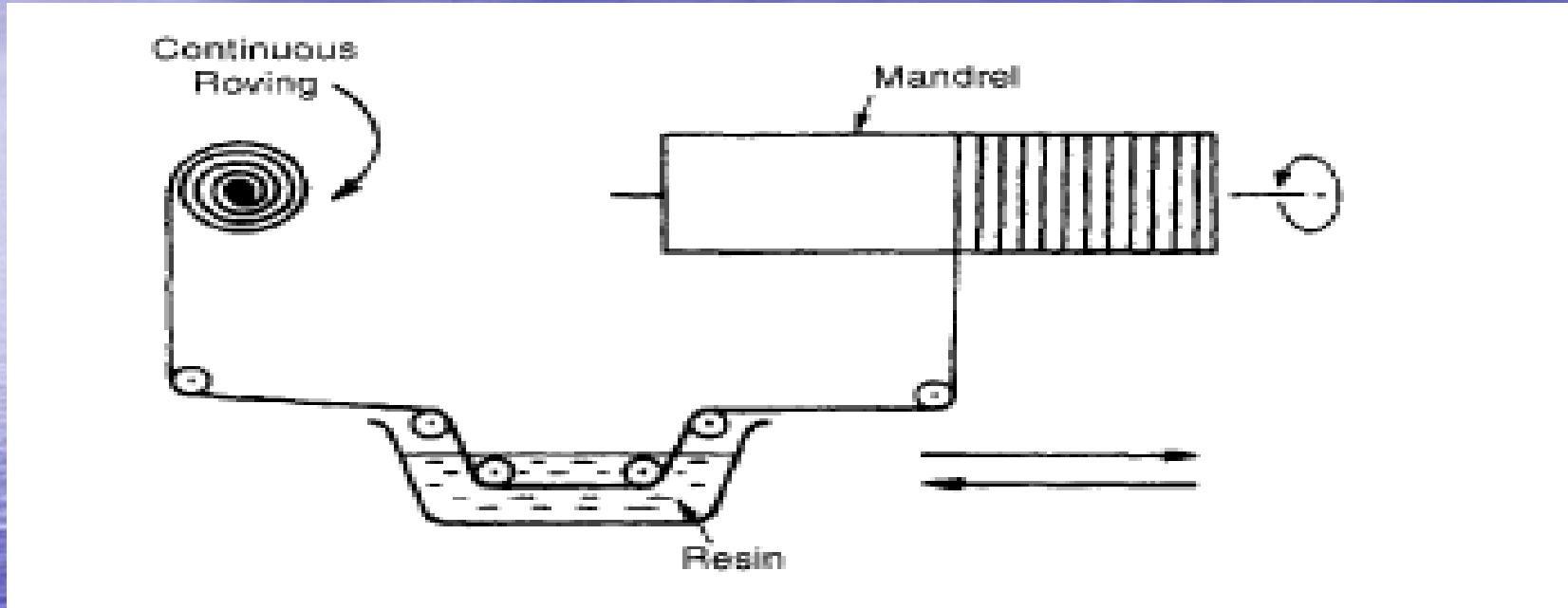


Şekil 14 Püskürtme ile şekillendirme

KOMPOZİT MALZEME ÜRETİMİ

- Kompozit malzemelerin üretim teknikleri de özel yöntemler içinde incelenebilir.
- Büyük kompozit parçalar, elyaf sargılı olarak veya önceden cam, karbon yada grafit fiberler ile takviyelenmiş olarak (pre-preg) istenilen kalınlığa presleme yoluyla istiflenerek getirilebilirler. Bu prosesin bazı safhaları otomatikleştirilebilse de yine de yavaş bir imalat yöntemidir.
- Araba tamponları, tenis racketleri gibi parçalar ise süreksiz(doğranmış) fiber kompozitlerin preslenmesi ve fiberleri içeren bir reçine hamurunun kalıpta ısıtılmasıyla veya daha akışkan bir karışımın enjeksiyon kalıplama yöntemiyle kalıba yerleştirilmesi sonucu üretilebilirler

Elyaf Sarma



Şekil 15 Elyaf (lif) sarma

Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN
EKER

08.04.2009

TALAŞLI ŞEKİLLENDİRME

- **Talaşlı şekillendirme** : Hemen hemen tüm mühendislik malzemeleri son işlemlerinde talaşlı işlemeye veya taşlamaya tabi tutulurlar. Daha az işlem gerektirdiği için parçalar simetrik olarak tasarlanmalıdır.
- Metallerin işlenebilirliği çok farklıdır. Bu nedenle de işlenebilirlik; kolay talaş oluşturma, pürüzsüz yüzey oluşturabilme yeteneği ve ekonomik kalem ömrü sağlama yeteneğinin bir ölçüsüdür. Kötü işlenebilirlik yüksek maliyet anlamına gelmektedir.
- Çoğu polimer kolay ve iyi işlenip parlatılabilir. Ancak düşük elastiklik modülleri nedeniyle talaşlı işlem sırasında kolaylıkla esneyebilirler. Bu durum toleransları kısıtlayabilir. Seramikler ise yüksek toleransla bilinenip, parlatılabilirler.

- Kaynak:

Ashby, M.F. "Materials Selection In Mechanical Design", Second Edition, ISBN 0 7506-4357 9