

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

EPOKSİ MODELLEME 2

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. Uygun epoksi malzemeyi hazırlamak .....	3
1.1. Epoksi Reçineleri ve Özellikleri .....	3
1.2. Hacim Hesapları .....	4
1.3. Dolgu Maddeleri .....	7
1.4. Kompedant Maddeler .....	7
1.5. Epoksilerin Reaksiyon Süreleri .....	7
1.6. Yüzde Hesapları .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	9
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	11
2. KALIBA EPOKSİ UYGULAMASI YAPMAK .....	11
2.1. Epoksiler ve Özellikleri .....	11
2.1.1. Yüzey Epoksisi (Reçinesi) .....	11
2.1.2. Dolgu Epoksisi (Reçinesi) .....	12
2.2. Epoksi Hazırlama Yöntemleri .....	12
2.3. Epoksi Uygulama Yöntemleri .....	12
2.3.1. Epoksi Reçine İle Çalışmada İşlem Sırası .....	13
2.3.2. Epoksi Model İmalat Yöntemleri .....	13
2.3.2.1. Döküm Metodu İle Epoksi Model İmalatı .....	14
2.3.2.2. Metal Dolgu İle Üretim Metodu .....	15
2.3.2.3. Yüzey Dolgu Metodu İle Epoksi Model Üretim Metodu .....	17
2.4. Epoksilerde Kullanılan Dolgu Maddeleri .....	18
2.5. Kalıp İçerisinde Hava Boşluğu Kalmaması İçin Alınması Gereken Tedbirler .....	18
2.6. Epoksilerin Reaksiyon Süreleri .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	25
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	28
3. KALIPTAN MODELİ ÇIKARMAK .....	28
3.1. Çektirme Cıvataları .....	28
3.2. Çektirme Takozları .....	29
3.3. Çektirme Pabuçları .....	29
3.4. Standart Anahtarlar .....	29
3.5. Standart Cıvata ve Somunlar .....	29
UYGULAMA FAALİYETİ .....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	33
4. MODEL PARÇA YÜZEYİNİ TEMİZLEYEREK PİMLEMEK .....	33
4.1. Yüzey Temizleme Gereçleri .....	33
4.2. Matkap Kullanımı .....	33

4.3. Matkap Bileme.....	33
4.4. Mala Yüzeyi.....	33
4.5. Standart Pim ve Kavela Yapımı.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ .....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	37
PERFORMANS DEĞERLENDİRME .....	38
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	39
CEVAP ANAHTARLARI.....	40
KAYNAKLAR.....	41

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI014</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Epoksi Modelleme 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Epoksi reçine ile model oluşturma basamaklarını inceleyen eğitim materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Epoksi Modelleme 1 modülünü almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Epoksi kalıptan modelleme çoğaltmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında epoksi modellemeyi teknolojisine uygun olarak yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun epoksi malzemeyi hazırlayabileceksiniz.</li><li>➤ Yapacağınız modellemenin kalıplama sayısına uygun epoksi malzemeyi seçerek hava boşlukları kalmayacak şekilde kalıplayabileceksiniz.</li><li>➤ Kalıptan modeli düzgün şekilde çıkarabileceksiniz.</li><li>➤ Model parça yüzeyini temizleyerek pimleyebileceksiniz.</li></ul>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Bu modül programının işlenmesi için; plastik modelleme atölyesi, epoksi malzemeler, mikser, hassas terazi, karıştırma kabı ve fırça gereklidir.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme soruları ile ayrıca kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</li><li>➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</li></ul>



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Çok hızlı şekilde gelişen dünya teknolojisi, sanayi sektörünün bir çok bölümüne yeni ürünler ve beraberinde de kolaylık getirmiştir. Bu yeni ürünlerden en çok kullanılanları plastik malzemelerdir.

Günlük hayatımızda sık rastladığımız epoksi malzemeler; kolay şekillendirilebilmesi, seri üretiminin sağlanması, malzeme artığının az olması, düşük çekme özelliği, işçilik ve parça maliyetinin düşük olması sebebiyle plastik malzemeler içinde en çok tercih edilenlerdendir. Günümüzde çeliğe alternatif malzemedir.

Uzun kullanım süreleri ve seri üretime uygun olması sebebiyle modelcilikte çok tercih edilen epoksi malzemeler ile hem zaman, hem de maliyetten tasarruf edebilmenin mümkün olması ve modelleme çoğaltmanın seri olması bu modülün önemini artırmaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda seri üretim alanında faaliyet gösteren işletmelerde tercih edilen kalifiye bir eleman olacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli donanın kullanılarak modellemenin özelliğine uygun epoksi malzemeyi hazırlayabileceksiniz.

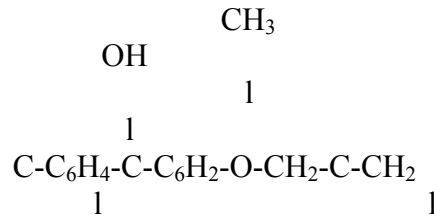
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki epoksi modelleme üzerine çalışan işletmelere giderek bu yöntemle hazırlanmış modelleri inceleyiniz.
- Mümkünse bu işletmelerden numuneler alarak sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 1. UYGUN EPOKSİ MALZEMİYİ HAZIRLAMAK

### 1.1. Epoksi Reçineleri ve Özellikleri

Epoksi polyester gibi polimer bir bileşiktir. Kimyasal yapısı nedeniyle dayanıklı ve sertliği yüksek, dış etkenlere dirençli ve boyutları kararlıdır. Ayrıca elektriğe karşı yalıtkan olan, sıcak ve soğuğu iletmeyen bir malzemedir. Epoksi malzemeler, modelin büyüklüğü ve kullanım alanına göre seçilir. Çekme yüzdesi çok azdır (%0,1). Kimyasal formülü şöyledir:



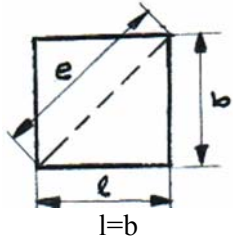
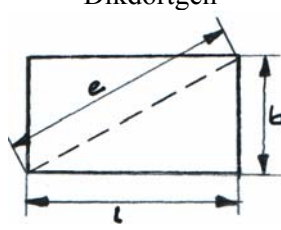
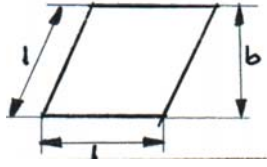
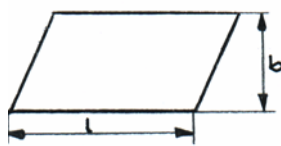
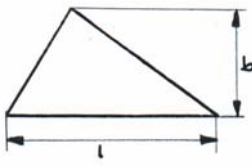
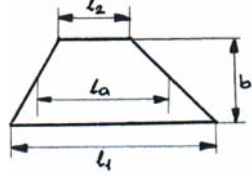
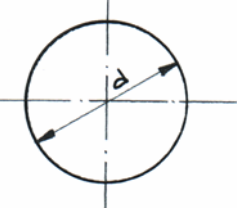

Epoksi reçineleri oda sıcaklığında 8-10 saatte sertleşme gösterir. Bazı reçinelerse 100°C 'nin üzerinde sıcaklıklarda fırınlanmalıdır. Epoksi kalıp reçinelerinin bazı avantajları vardır. Modelci herhangi bir modeli veya kalıbı kısa sürede ve ucuza yapabilir. Yapışma özelliğinin yüksek olmasından dolayı katlar halinde uygulanabilir. Düşük çekme özelliği sayesinde küçük toleranslarda çalışılabilir. Yalıtkan olması bozulmayı önler. Ayrıca epoksi reçineleri mekanik işlemeye elverişlidir. Yani torna, freze gibi yüzey işleme makinelerinde rahatlıkla işlenebilirler.

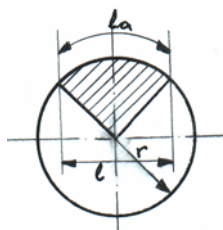
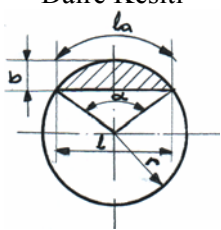
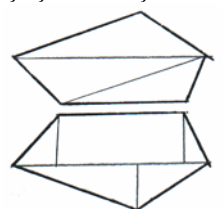
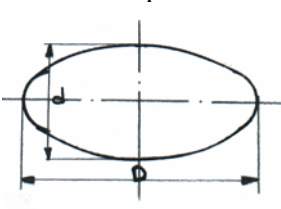
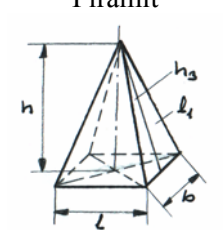
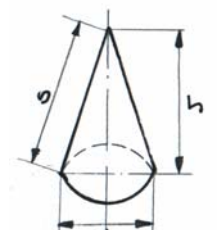
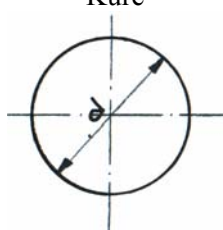
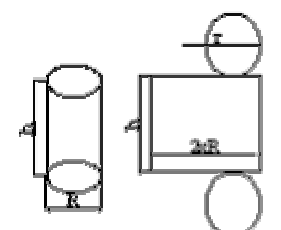
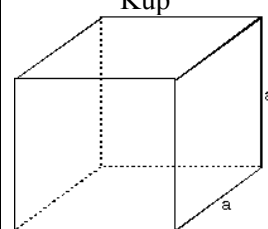
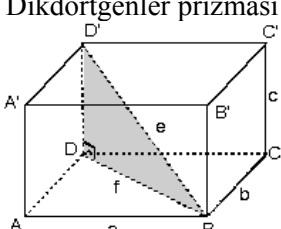
Epoksi reçinelerinin piyasada bilinen ticari isimleri: Araldite, Biresin, Ciba, Sika, Meges vb. dir.

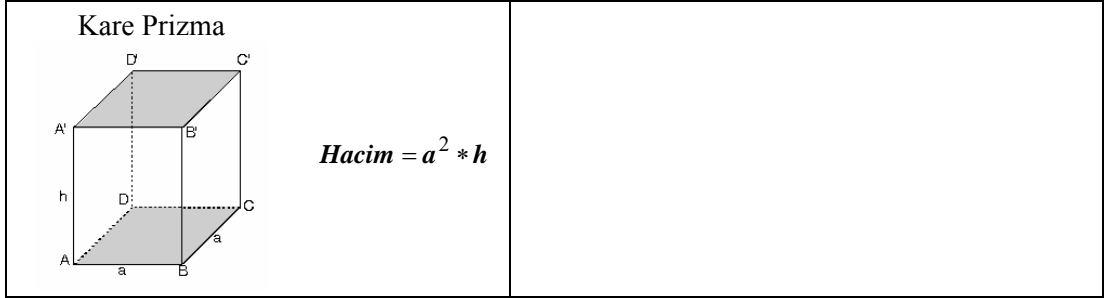
## 1.2. Hacim Hesapları

Kalıp içerisine uygulanacak epoksi reçineyi yeterli miktarda hazırlayabilmek, maliyeti artırmamak için kalıp hacminin iyi hesaplanması gerekir. Epoksi reçine kullanılacak olandan fazla hazırlandığında çalışma süresi dışında kullanılmadığı için ekstra bir maliyet doğmuş olacaktır.

Kalıp hacmini hesaplamakta kullanılacak bazı formüller aşağıda verilmiştir:

<p>Kare</p>  <p><math>A = l^2</math> <math>U = 4 * l</math> <math>e = l * \sqrt{2}</math></p>	<p>Dikdörtgen</p>  <p><math>A = l * b</math> <math>U = 2(l + b)</math> <math>e = \sqrt{l + b^2}</math></p>
<p>Eşkenar Dörtgen</p>  <p><math>A = l * b</math> <math>U = 4 * l</math></p>	<p>Paralelkenar</p>  <p><math>A = l * b</math> <math>U = 2(l + b)</math></p>
<p>Üçgen</p>  <p><math>A = \frac{l * b}{2}</math> <math>U = \text{Üç kenar toplamı}</math></p>	<p>Yamuk</p>  <p><math>A = \left( \frac{l_1 + l_2}{2} \right) * b</math> <math>U = \text{Kenarların toplamı}</math></p>
<p>Daire</p>  <p><math>A = \frac{\pi * d^2}{4}</math> <math>U = \pi * d</math></p>	<p>Daire Halkası</p>  <p><math>A = \frac{\pi}{4} (R^2 - d^2)</math></p>

<p>Daire Dilimi</p>  $A = \frac{l_a * r}{2}$	<p>Daire Kesiti</p>  $A = \frac{(l_a * r) - l(r - b)}{2}$
<p>Çeşitkenar Şekiller</p>  <p>Yanda görüldüğü gibi bilinen şekillere ayrılarak hesaplanabilir.</p>	<p>Elips</p>  $A = \frac{D * d * \pi}{4}$
<p>Piramit</p>  $V = \frac{A_T * h}{3}$ <p>Ya da</p> $V = \frac{b * l * h}{3}$	<p>Koni</p>  $V = \frac{\pi * d^2 * h}{4 * 3}$
<p>Küre</p>  $V = \frac{\pi * d^3}{6}$	<p>Silindir</p>  $A = \pi * r^2$ $V = \pi * r^2 * h$
<p>Küp</p>  $Hacim = a^3$ $Alan = 6a^2$	<p>Dikdörtgenler prizması</p>  $Hacim = a * b * c$ $Alan = 2(ab + bc + ac)$



**Örnek :** Çapı 25 mm yüksekliği 40 mm olan bir silindirin hacminin bulunuz.

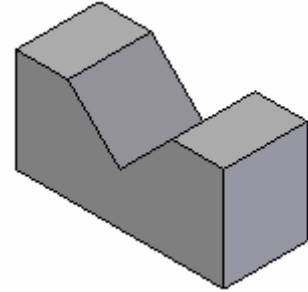
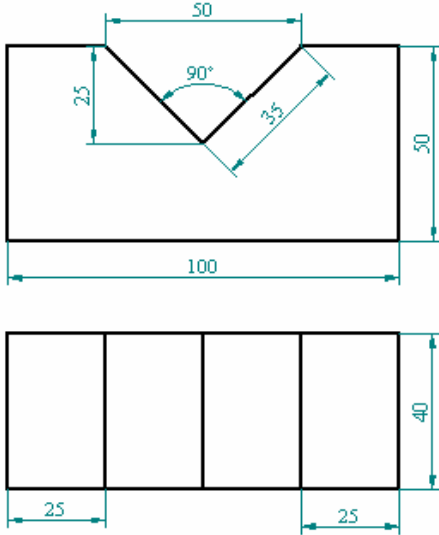
**Çözüm :**  $d = 25 \text{ mm}$     $r = 12,5 \text{ mm}$   
 $h = 40 \text{ mm}$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V = 3.14 \cdot (12,5)^2 \cdot 40$$

$$V = 3.14 \cdot 156,25 \cdot 40$$

$$V = 19625 \text{ mm}^3 \text{ tür.}$$



**Şekil 1.1: V yatağı**

**Örnek:**

Yukarıdaki şeklin hacmini hesaplayınız ?

İlk önce dikdörtgen prizmanın hacmini hesaplamalısınız. Sonra üçgen prizmanın hacmini bulup dikdörtgenin hacminden çıkartmalısınız.

Dikdörtgen prizmanın hacmi:  $100 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} = 200000 \text{ mm}^3 = 200 \text{ cm}^3$

Üçgen prizmanın hacmi :  $\frac{50 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}}{2} = 25000 \text{ mm}^3 = 25 \text{ cm}^3$

İş parçasının hacmi : dikdörtgen — üçgen =  $200 \text{ cm}^3 - 25 \text{ cm}^3 = 175 \text{ cm}^3$

### 1.3. Dolgu Maddeleri

Epoksi reçineleri ile değişik dolgu maddeleri kullanılır. Ancak malzemenin temiz, kuru, kimyasal bakımdan etkisiz olması gerekmektedir. Mineral veya metal tozu ile karıştırılır. Örneęin, alüminyum tozu, demir, kalsit, mermer tozu, silis kumu, kuvars kumu ve iyi kıyılmış elyaf kullanılabilir. Bunlardan en çok mermer tozu ve kuvars kumu tercih edilir. Dolgu maddesinin seçimi modelden beklenen özelliklere göre yapılır. Örneęin modelin dayanımının yüksek olması isteniyorsa metal tozları, hafif olması isteniyorsa cam elyafı tercih edilir.

Dolgu maddelerini kullanmaktaki amaç, belli bir hacim içerisindeki reçine miktarını azaltmak, çekmeyi minimuma indirmek ve dayanımı artırmaktır. Dolgu maddeleri ilavesiyle ayrıca maliyette de bir azalma olur.

### 1.4. Kompedant Maddeler

Reçinelerde hızlandırma, sertleştirme amaçlı kullanılan organik aminlerdir. Reçinelerin daha hızlı sertleşmesini sağlayarak uygulama zamanını kısaltır. Zehirlidir, iç organlarla temasını engelleyici tedbirler alınmalıdır ve cilt ile doğrudan temas etmemelidir.

Sertleştirici ile reçinenin karıştırılması sonucu ekzotermik reaksiyon (ısı veren) meydana gelir. Bunun sonucu olarak reçineye belirlenen orandan fazla sertleştirici katılması durumunda reaksiyon aşırı hızlanarak ortama yüksek ısı verir. Bu da yangın tehlikesi oluşturur. Hızlandırıcı ve sertleştiricinin fazla katılması epoksi modellemenin dayanımı azaltır, çatlama ve kırılmasına sebep olur.

### 1.5. Epoksilerin Reaksiyon Süreleri

Epoksilerin çalışma süresine, yani akışkanlığını kaybetmeden maksimum kullanım süresine “Epoksilerin Reaksiyon Süresi” denir. Başka bir deyişle reçine ve sertleştirici karışımının kapta karıştırıldıktan sonra uygulama yapılabilecek süresidir. Bu süre ortam sıcaklığına ve kullanılan epoksilerin özelliğine bağlıdır. Tüm epoksi sistemleri için çalışma süreleri modülümüzün 2.6. Epoksilerin Reaksiyon Süreleri bölümünde tablo halinde verilecektir.

### 1.6. Yüzde Hesapları

Epoksi reçine ile sertleştiricinin hangi oranda karıştırılacağını bulmak amacıyla yüzde hesapları yapılır. Amaç, modelleme için en uygun akışkanlığı ve reaksiyonun en güvenli gerçekleştiği oranı yakalayabilmektir. Bununla ilgili yüzde hesapları belirlenmiş olup ve modülümüzün 2.6. Epoksi Reaksiyon Süreleri başlığı altında tablo olarak gösterilecektir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıbın büyüklüğüne ve modellemenin kalıplama sayısına göre uygun epoksi reçinesini seçiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modelin nasıl üretilmek istendiğini, hangi metalden döküleceğini, ne kadar süre ile kullanılacağını, kaç tane kalıplanacağını göz önünde bulundurarak epoksi reçine seçimini yapınız.</li><li>➤ Epoksi reçinesini seçerken maliyet durumunu da gözden geçiriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıp iç hacmini hesaplayınız.</li><li>➤ Hacme uygun reçineyi karıştırma kabına doldurunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıbın hacmini uygun yöntemle hesaplayınız.</li><li>➤ Yeteri kadar dolgu maddesi seçiniz.</li><li>➤ Kompedant maddelerini ve miktarlarını seçiniz.</li><li>➤ Epoksi reçineyi hazırlamaya başlamadan önce eldivenlerinizi takınız. Kimi epoksilerin zehirli olduğunu unutmayınız.</li><li>➤ Zehirli gazlardan korunmak için maske kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dolgu maddelerini karıştırınız.</li><li>➤ Epoksi reçine kompedant (hızlandırıcı-sertleştirici) maddelerini tartarak ya da ölçerek mikserle homojen bir şekilde karıştırınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Karışımın homojen olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Reçinenin katılma süresine dikkat ediniz. Katılmaması için uygulamadan hemen önce hazırlayınız.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi epoksi reçinelerin özelliklerinden biri değildir?
  - A) Düşük çekme özelliğine sahiptir.
  - B) Üretim zamanı kısadır.
  - C) Yalıtıcıdır.
  - D) Mekanik işleme uygun değildir.
2. Aşağıdakilerden hangisi dolgu maddesi kullanılmakta amaçlardan birisi değildir?
  - A) Reaksiyon süresini azaltmak.
  - B) Belli bir hacimdeki reçine miktarını azaltmak.
  - C) Çekmeyi minimuma indirmek.
  - D) Maliyeti azaltmak.
3. Kompedant madde ne demektir?
  - A) Bir tür polimerdir.
  - B) Reçinelerde reaksiyon süresini artıran organik aminlerdir.
  - C) Reçinelerde hızlandırma amaçlı kullanılan aminlerdir.
  - D) Reçinelerin daha yavaş sertleşmesini sağlayan maddelerdir.
4. Epoksilerin akışkanlığını kaybetmeden maksimum kullanım süresine ne denir?
  - A) Reaksiyon süresi
  - B) Çalışma süresi
  - C) Maksimum uygulama süresi
  - D) Hepsi
5. Kompedant maddelerin uygun oranda karıştırılması hangi nedenden dolayı önemlidir?
  - A) Fazla malzeme kullanılmasını önlemek açısından
  - B) Reaksiyonun aşırı hızlanmasını önlemek açısından
  - C) Epoksi malzemenin çalışma şartını sağlamak açısından
  - D) Kalıp renginin uygun olmasını sağlamak için
6. Epoksi reçinesi neye göre seçilir?
  - A) Kalıbın büyüklüğüne ve modellemenin kalıplama sayısına göre.
  - B) Maliyetine göre.
  - C) Kullanılacak olan kompedant madde miktarına göre.
  - D) Kullanılacak olan dolgu maddesine göre.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

<b>Alan Adı:</b>	<b>MAKİNE TEKNOLOJİSİ</b>	<b>Tarih:</b>	
<b>Modül Adı:</b>	Epoksi Modelleme 2	<b>Öğrencinin</b>	
<b>Faaliyetin Adı:</b>	Uygun epoksi reçinesi seçimi ve kalıp hacmine göre reçine-kompedant karışımını hazırlamak.	<b>Adı Soyadı:</b>	
		<b>No:</b>	
<b>Faaliyetin Amacı:</b>	Uygun epoksi malzemeyi hazırlayabileceksiniz	<b>Sınıfı:</b>	
		<b>Bölümü:</b>	
<b>AÇIKLAMA:</b>	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. <b>Hayır</b> olarak işaretlediğiniz işlemleri Öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Kalıbın büyüklüğüne ve modellemenin kalıplama sayısına göre uygun epoksi reçinesini seçebildiniz mi?		
2	Kalıp hacmini hesaplayabildiniz mi?.		
3	Hacme uygun reçineyi karıştırma kabına doldurdunuz mu?		
4	Dolgu maddelerini karıştırdınız mı?		
5	Epoksi reçine kompedant (hızlandırıcı-sertleştirici) maddelerini tartarak ya da ölçerek mikserle homojen bir şekilde karıştırabildiniz mi?		

### DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Yapacağınız modellemenin kalıplama sayısına uygun epoksi malzemeyi seçerek hava boşlukları kalmayacak şekilde epoksi uygulaması yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde epoksi malzeme üzerine çalışan işletme varsa bu işletmelerde epoksi ile kalıp yapımını gözlemleyiniz.

## 2. KALIBA EPOKSİ UYGULAMASI YAPMAK

### 2.1. Epoksiler ve Özellikleri

Epoksiler kullanım şekillerine göre Yüzey Epoksisi ve Dolgu Epoksisi olarak ikiye ayrılırlar.

#### 2.1.1. Yüzey Epoksisi (Reçinesi)

Bu reçineler kalıbın yüzey özelliklerini belirler. Yüzey reçineleri sert veya yumuşak, aşınmaya dayanıklı ve parlaktırlar.

Yüzey reçineleri 0,5-2 mm kalınlıkta uygulanır ve 1-2 saatte sertleşir. Ayrıca yatay yüzeylere uygulandığında akma yapmayan özelliktedir.



Resim 2.1: SW 410 Yüzey reçinesi

### 2.1.2. Dolgu Epoksisi (Reçinesi)

Dolgu reçineleri yüzey reçinelerini takviye etmek amacıyla kullanılabilen gibi bazı durumlarda yüzey reçinesine gerek kalmadan da kullanılabilir.

Kolayca dökülebilir ve yavaş sertleşir. Tek bir operasyon ile 80 mm kalınlığa kadar dökülebilirler. Sertleşme sırasında malzeme ekzotermik reaksiyona girerek çevreye ısı verir. Dolgu reçinelerine dayanımı artırmak için çeşitli dolgu maddeleri de katılır.



Resim 2. 2 : LV 569 Dolgu reçinesi

## 2.2. Epoksi Hazırlama Yöntemleri

Epoksi reçineleri, dökülecek olan modelin özelliklerine uygun olarak seçilir ve modülümüzün 2.6. Epoksi Sistemleri başlığı altında verilen tabloda verilen oranlarda tartılarak karıştırılır. Belirtilen orandan farklı oranda reçine veya sertleştirici kullanmak malzememizin sertleşme süresin ve özelliklerinde değişime sebep olacaktır. Sertleştiricinin az kullanılması malzememizin sertleşme süresini artıracak, fazla kullanılması ise sıcaklığın yükselmesine (ekzotermik reaksiyon oluşturduğu için) sebep olacağından yangın tehlikesine yol açacaktır.

Epoksi reçineleri uygun oranlarda tartıldıktan sonra homojen bir karışım sağlanması için iyice karıştırılmalıdır. Karıştırma işlemi, hava boşlukları olmaması için hep aynı yöne doğru ve yavaş yavaş yapılmalıdır. Bu işlem ya elle, ya düşük devirli matkapla ya da mikserle düşük devirde yapılabilir.

## 2.3. Epoksi Uygulama Yöntemleri

Epoksi reçine ile çalışma, oda sıcaklığında (+20 °C) serin ve güneş görmeyen bir ortamda yapılmalıdır ve ortamda nem oranı fazla olmamalıdır. Model yüzeyi pürüzsüz ve temiz olmalı çalışmalar ahşap veya metal bir çerçeve içerisinde yapılmalıdır.

### 2.3.1. Epoksi Reçine İle Çalışmada İşlem Sırası

- Epoksi modelden dökülecek metalin çekme payı hesaplanarak resme uygun ön model hazırlanır. Epoksi kalıp için ayrıca çekme payı eklemeye gerek yoktur. Çünkü epoksi malzemenin çekmesi ihmal edilebilecek kadar azdır (%0,1).
- Ön model boyanır ve yüzeyi parlatılır.
- Ön model üzerinden çok sayıda model elde edilecekse, cam elyafı benzeri bir dolgu maddesinden; az sayıda elde edilecekse, alçı veya benzeri maddelerden negatif kalıp (erkek model) hazırlanır.
- Elde edilen negatif kalıp yüzeyine lastik sünger veya fırça yardımıyla yüzey ayırıcısı (Sanayide genellikle QZ 5111 kullanılmaktadır) sürülür. Yüzey ayırıcısının kullanım amacı reçinenin modele yapışmasını engellemektir. Yüzey ayırıcı kalıp yüzeyine 2-3 kat olarak sürülür ve polisaj yapılarak parlatılır.



**Resim 2.3: QZ 5111 Kalıp ayırıcısı**

- Yüzey ayırıcısının üzerine modeli döküme daha dayanıklı hâle getirmek amacıyla uygun oranda hazırlanmış yüzey reçinesi sürülür (reçine+sertleştirici).
- Daha sonra uygun oranlarda karıştırılarak hazırlanan dolgu reçinesi (reçine+sertleştirici+dolgu maddesi) kalıba dökülür.
- Reaksiyon bitince modelleme kalıptan çıkarılır.

### 2.3.2. Epoksi Model İmalat Yöntemleri

Epoksi model imalatında genellikle şu üç yöntem kullanılır:

- Döküm Metodu
- Metal Dolgu İle Üretim Metodu
- Yüzey Dolgu Metodu



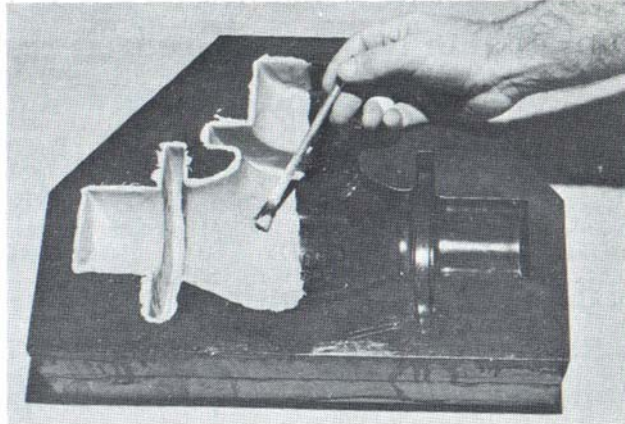
**Resim 2. 4 : Epoksi modelleme ile hazırlanan model ve negatifi**

### **2.3.2.1. Döküm Metodu İle Epoksi Model İmalatı**

Hacmi büyük olan parçalarda epoksi reçinesi ile yapılan dökümler çok fazla çekme gösterirler. Bu sebeple döküm metodu küçük modellerle ve kesit alanı sınırlı olan modellere uygulanır. Eğer modelin kesit kalınlığı maksimum 9,52 mm kadar ise büyük hacimlere de uygulanabilir.

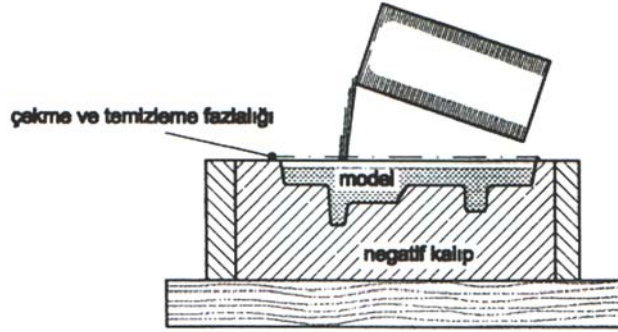
Döküm metodu ile epoksi model imalatında işlem sırası:

- Negatif kalıp yüzeyine 2-3 kat kalıp ayırıcı sürülerek polisaj yapılır.



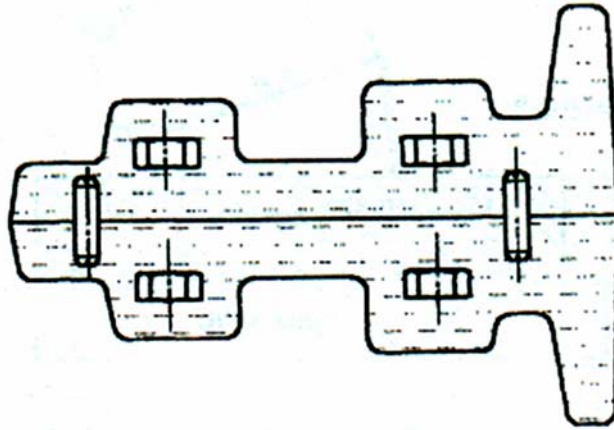
**Resim 2.5: Kalıp ayırıcının fırça ile uygulanması**

- Döküm reçinesi sertleştiricisi ile belirtilen oranlarda karıştırılarak hazırlanır.
- Reçine kalıba dökülür, kalıp tamamen doldurulur ve biraz kalıptan taşırılır.



**Resim 2.6: Epoksi Modelin Dökümü**

- Kurumaya bırakılır( ortalama 10-12 saat).
- Kuruduktan sonra model kalıptan çıkarılmadan fazlalıklar mekanik işlemle düzeltilir.
- Model kalıptan çıkarılarak diğer işlemlere hazır hale getirilir.



**Resim 2. 7: Döküm epoksi model**

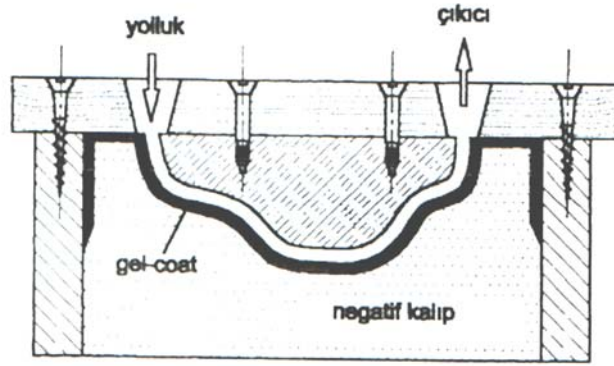
### 2.3.2.2. Metal Dolgu İle Üretim Metodu

Döküm metodunun biraz geliştirilmiş şeklidir. Büyük hacimli ve kesit alanı fazla olan modellerde kullanılır. Bu metoda parça kalınlığını sınırlandırmak için hareketsiz parça kullanılır. Böylece kullanılacak epoksi reçine miktarı, dolayısı ile maliyet azalmış olur.

Metal dolgu ile üretim metodunda işlem sırası şöyledir:

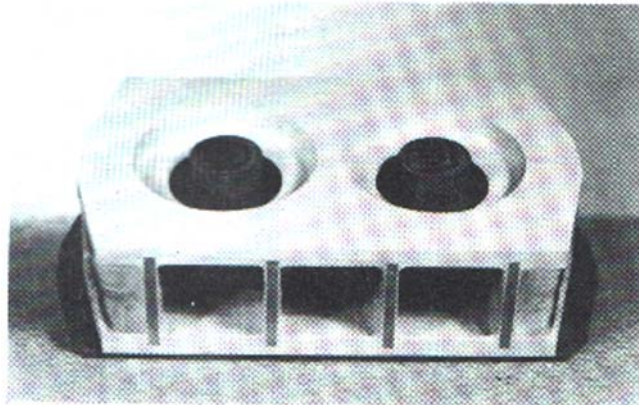
- Model yapım prensipleri düşünülerek hazırlanan ön modelden negatif kalıp çekilir.
- Negatif kalıbın etrafına ahşap veya metalden bir çerçeve geçirilir. (Döküm sırasında epoksi reçinenin düzgün dağılmasını sağlamak amacı ile)
- Negatif kalıba ve çerçeveye kalıp ayırıcı sürülerek kurumaya bırakılır.

- Hazırlanan negatif kalıbın profiline uygun ancak dış ölçüleri elde edilecek modelin ölçülerinden 6-15 mm daha küçük alüminyum dolgu hazırlanır.
- Dolgu parçası vidalar yardımı ile bir plakaya bağlanır.
- Plaka negatif kalıp etrafındaki çerçeve üzerine kapatılır.
- Plaka üzerine yerleştirilen yolluk ve çıkıcılar yardımıyla epoksi reçinemizin dökümü ve hava tahliyesi sağlanmış olur.
- Epoksi reçine karışımı hazırlanarak kalıp boşluğuna dökülür.
- Döküm işlemi tamamlandıktan sonra kalıp kurumaya bırakılır.
- Altı saat sonra kalıp açılır, temizlenir ve parlatılır.
- Uygulanan işlem modelin bir yarısına yapılmıştır. Aynı işlemler diğer yarı için de tamamlanarak bir çift model elde edilir.



**Resim 2 .8: Metal dolgu ile üretim metodu**

- Bu yöntem kullanılarak maça sandıkları da dökülebilir. Yalnız maça sandığı yapımında maçalar pozitif olarak yapılır ve negatif çekilerek maça sandıkları oluşturulur. Epoksi ile üretilen maça sandıkları metal maça sandıkları kadar dayanıklı olup işlenmesi daha kolaydır.



**Resim 2. 9: Epoksi reçine ile üretilmiş maça sandığı**

### 2.3.2.3. Yüzey Dolgu Metodu İle Epoksi Model Üretim Metodu

Epoksi reçinesi ile dökümde modellerin dayanımı sınırlıdır. Çok sayıda kalıplanacak modeller dolgu maddesi takviyesi ile üretilirler. Bu metot ta epoksi model elde etmek için negatif kalıp içerisini ince bir tabaka halinde epoksi reçine ile kaplayıp boşluğu dolgu maddesi ile doldurmak gerekmektedir. Prensipte olarak metot reçine hacmini azaltmaktadır. Bu metot her şekil ve büyüklükteki model ve maça sandıklarına uygulanabilir. Yüzey karakteristiği oldukça iyidir.

Bu metodun önemli bir noktası dolgu maddesi olarak kullanılan malzemedir. İyi bir uygulamada dolgu maddesi yüzdesi reçineden daha fazla yüzdeye sahip olmalıdır. Aynı zamanda yüzey epoksi kabuğunu tutabilecek mukavemete sahip olmalıdır. Dolgu maddesi yüzdesi ne kadar yüksek olursa çekme ve deformasyon özellikleri o kadar iyi olur.

Dolgu maddesi olarak genellikle cam elyaf kullanılır. Cam elyaf takviyeli olarak yapılan epoksi modellerde işlem sırası şu şekildedir:

- Diğer yöntemlerde olduğu gibi yine ön model hazırlanır.
- Bundan negatif kalıp çekilerek kalıp yüzeyine kalıp ayırıcı sürülür ve kurumaya bırakılır.
- Kalıp yüzeyine sürülecek olan epoksi reçinesi uygun oranlarda karıştırılır. (sertleştirici+yüzey reçinesi)
- Bir fırça yardımıyla reçine hava kabarcığı olmayacak şekilde kalıp yüzeyine sürülür. (İlk katta kalınlığın 0,5 mm.'yi geçmemesi gerekir.) İkinci kat reçine yarım saat sonra sürülür.
- Yüzey ele yapışır duruma gelince cam elyaf kalıp yüzeyi üzerine reçine yardımıyla sürülür.



**Resim 2. 10: Cam elyaf uygulaması**

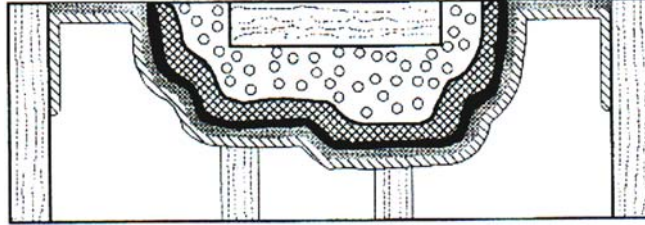
- Katman kuruyunca sırasıyla 300'lük ve 450'lik elyaf uygulamasına geçilir.
- Üzerine Dolgu reçinesi-kalsit karışımı dökülür.





**Resim 2.11: Dolgu Reçinesi İle Kalıbın Doldurulması**

- Sistem kurumaya bırakılır.
- 6 saat sonra model çıkarılır, ayırıcı katmanı temizlenir ve parlatılır.
- Model kullanılmaya hazırdır.



**Resim 2.12: Elyaf takviyeli plastik modelin kalıptan elde edilmesi**

## 2.4. Epoksilerde Kullanılan Dolgu Maddeleri

Epoksi reçine ile kalıp üretiminde kullanılan dolgu maddeleri alüminyum tozu, demir, kalsit, mermer tozu, silis kumu, kuvars kumu ve iyi kıyılmış elyaf olabilir. Bunlardan en çok mermer tozu ve kuvars kumu tercih edilir. Seri üretimde dayanımın yüksek olması için cam elyafı, Reçinenin mukavemetini artırmak için mermer tozu veya silis kumu kullanılır. Metal dolgu ise metale ait özelliklerden yararlanmak istediğimiz durumlarda kullanılır.

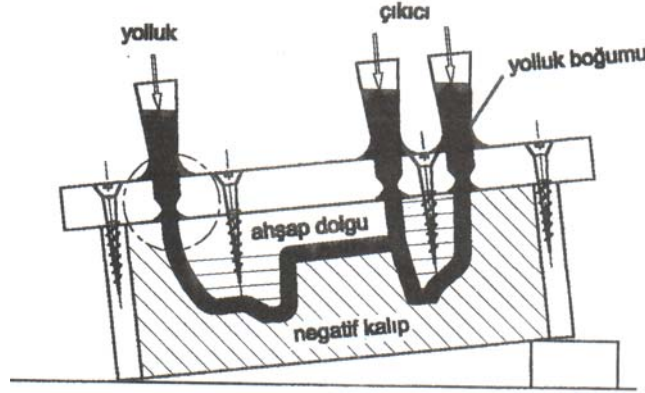
## 2.5. Kalıp İçerisinde Hava Boşluğu Kalmaması İçin Alınması Gereken Tedbirler

Yüzeyin pürüzsüz olması ve modelin kaliteli üretilebilmesi için kalıp içerisinde hava boşluğu kalmamalıdır. Bunun için yapılması gerekenler şunlardır:

- Reçine ve sertleştiricinin karıştırılma işlemi yavaş yavaş ve aynı yöne yapılmalıdır.
- Karışım çerçevesi model yüzeyine dökülür. Karışım çerçevesinin en alt köşesinden model yüzeyini yavaş yavaş örtecek şekilde dökülür.



- Eğer gerekli görülürse uygun şekilde tasarlanmış yolluk ve besleyici kullanılabilir (Plak model hazırlanacaksa, yani seri üretim yapılacaksa gereklidir).
- Döküm sırasında karışım biraz kalıp dışına taşırılarak dökülür. Sertleştikten sonra tesviye edilerek gaz boşluklarından arındırılabilir.
- Hava boşluğu oluşmaması için yapılabilecek diğer bir işlemse kalıbın altına yaklaşık 15-20° açı oluşturacak şekilde bir takoz koyulması ve çıkıcı ilave edilmesidir.



Resim 2.13 : Kalıp havasının atılması

## 2.6. Epoksilerin Reaksiyon Süreleri

Epoksilerin reçine ve sertleştirici karıştırma oranları, özellikleri, renk ve çalışma (reaksiyon süreleri) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

### ➤ Yüzey Reçineleri

<u>Reçine</u>	<u>Sertleştirici</u>	<u>Oran</u>	<u>Özellikler</u>	<u>Renk</u>	<u>Çalışma</u>	<u>Kalınlık</u>
SW 404	HY 2404	100:10	Yüksek Dayanım	Mavi	25-30 dk.	
SW 410	HY 2404	100:14	Kolay işlenir.	Beyaz	20-25 dk.	
SW 412	HY 2404	100:16	Darbelere dayanıklı	Beyaz	15-25 dk.	
SW 414	HY 414	100:21	Kolay işlenir.	Gri	30-45 dk.	
SW 419	HV 2419	100:13	Kolay işlenir.	Siyah	20-30 dk.	
SW 5000	HY 5001	100:11	Kimy.mad.day.	Gri	20-30 dk.	

➤ **Döküm Sistemleri**

CW 216	HY 216	100:11	Metal-mineral dolgu	Gri	30-40 dk.	
CW 2215	HY 5160	100:20	Boyanır.	Bej	50-60 dk.	<80 mm.
CW 2215	HY 5161	100:20	Boyanır.	Bej	30-40 dk.	<20 mm.
CW 2215	HY 5162	100:20	Boyanır.	Bej	20-30 dk.	<10 mm.
CW 2217	HY 5160	100:20	Kolay işlenir.	Gri	60-90 dk.	<80 mm.
CW 2217	HY 5161	100:20	Kolay işlenir.	Gri	30-40 dk.	<20 mm.
CW 2217	HY 5162	100:20	Kolay işlenir.	Gri	20-30 dk.	<10 mm.
CW 2418	HY 5118	100:20	Metal dolgulu	Siyah	50-60 dk.	<40 mm.
CW 2418	HY 5160	100:15	Metal dolgulu	Siyah	60-90 dk.	<80 mm.
CW 2418	HY 5161	100:15	Metal dolgulu	Siyah	30-40 dk.	<20 mm.
CW 2418	HY 5162	100:15	Metal dolgulu	Siyah	20-30 dk.	<10 mm.

➤ **Laminasyon ve çok amaçlı sistemler**

M	HY 956	100:20	Şeffaf	Sarı	20-30 dk.	
CY 219	HY 5160	100:50	Şeffaf	Sarı	120 dk.	
CY 219	HY 5161	100:50	Şeffaf	Sarı	40-50 dk.	
CY 219	HY 5162	100:50	Şeffaf	Sarı	20-30 dk.	
LW 561	HY 216	100:27	Metal	Gri	40-70 dk.	
XB 5082	HY 5073	100:23	Reaktif inc.içermez	Renksiz	200 dk.	

➤ **Laminasyon Pastaları**

LV 569	HY 2959	100:15	Dolgu içerir.	Mavi	40-50 dk.	
LV 572	HY 216	100:8	Yük.sıc.dayanımı	Gri	30-40 dk.	
LV 573	HY 2959	100:15	Hafif	Gri	45-60 dk.	

➤ **Modelleme Pastası**

SV 427	HV 427	100:100	Kolay işlenir.	Kahve	25-30 dk.	<25 mm.
--------	--------	---------	----------------	-------	-----------	---------

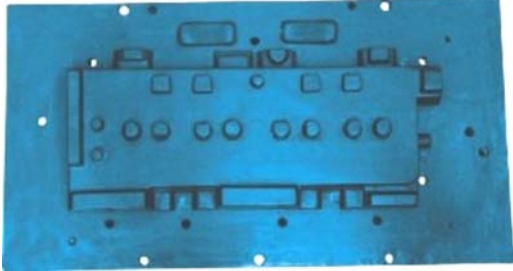
➤ **Kalıp Ayırıcılar**

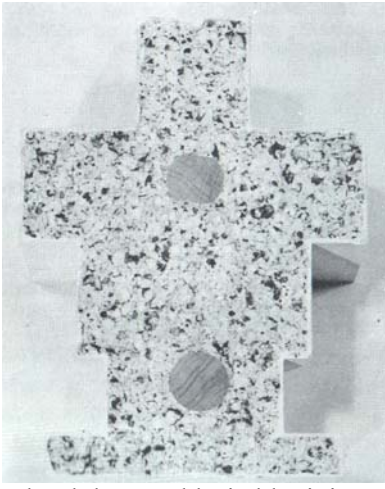

<b><u>Reçine</u></b>	<b><u>Uygulama</u></b>	<b><u>Özellikler</u></b>
QZ1	Kalıp astarı	Plastik, kauçuk, balmumu için suda çözünür.
QZ5	Kalıp astarı	Alçı, kum, beton için (kuru ve ıslak)
QZ10	Kalıp ayırıcı	Pasta kalıp ayırıcı, soğuk ve sıcak sertleşen sistemler
QZ5111	Kalıp ayırıcı	Sıvı kalıp ayırıcı, soğuk ve sıcak sertleşen sistemler için
QZ13	Kalıp ayırıcı	Silikon içerikli kalıp ayırıcı
DT5039	Tiksotrop	Toz bırakmayan tiksotrop malzeme

Tüm malzemeler oda sıcaklığında 7 gün veya 40°C de 14 saat süre ile sertleştirilmelidir.

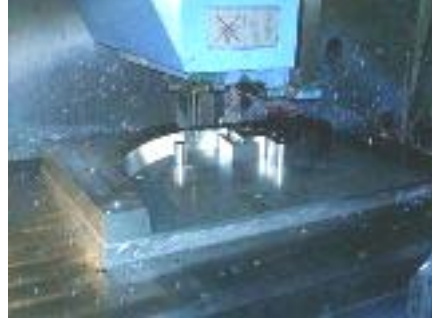
Bozulma sıcaklığı 80 - 130 °C

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Epoksi reçinesini hazırlayınız.</li><li>➤ Epoksi uygulama yöntemini belirleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kalıp hacmini doğru şekilde hesaplayınız.</li><li>➤ Yeteri kadar reçineyi karıştırma kabına koyunuz.</li><li>➤ Kompedant oranlarını iyi bilin ve dikkat ediniz.</li><li>➤ Kompedantları ölçerek tartarak reçineye ilave ediniz.</li><li>➤ Reçineyi homojen bir şekilde miks ediniz (karıştırınız).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yüzey epoksi uygulaması yapınız.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Maske kullanınız.</li><li>➤ Eldivensiz çalışmayınız.</li><li>➤ Zehirlenmeye karşı önlem alınız.</li></ul>

<p>➤ Dolgu maddeli epoksi uygulaması yapınız.</p>	 <p>➤ Yeteri kadar dolgu maddesi ekleyiniz. ➤ Dolgu maddeli reçineyi homojen bir şekilde karıştırınız.</p>
<p>➤ Kalıp içerisinde hava kabarcığı kalmaması için gerekli önlemleri alınız. ➤ Kalıp içerisine reçineyi dökünüz.</p>	 <p>➤ Kalıp ayırıcı sürülmüş kalıp içerisine reçineyi hava boşluğu kalmayacak şekilde dökünüz. ➤ Uygulama kaplarını ve takımlarını işi bitince temizleyerek yerlerine kaldırınız.</p>

- Gerekli görüldüğü takdirde mekanik işleme ile model yüzeyini düzeltiniz.



- Kullandığınız mekanik işleme aletini teknolojisine uygun kullanınız.

- Epoksi kopyalama modelimizden rahatlıkla metal kopya üretilebilir. tezgahlarında



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Yüzey ayırıcının kullanım amacı nedir?  
A) Modelin kalıba yapışmasını engellemek.  
B) Reçinenin kuma yapışmasını engellemek.  
C) Kumun modele yapışmasını engellemek.  
D) Reçinenin modele yapışmasını engellemek.
2. Aşağıdakilerden hangisi epoksi model imalat yöntemlerinden biri değildir?  
A) Döküm Metodu  
B) Yüzey Kalıplama Metodu  
C) Metal Dolgu İle Üretim Metodu  
D) Yüzey Dolgu Metodu
3. Döküm metodu ne tür modellere uygulanır?  
A) Küçük modellere  
B) Büyük modellere  
C) Karmaşık modellere  
D) Tüm modellere
4. Metal dolgu ile üretim metodunun döküm metoduna göre üstünlüğü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Metal ile güçlendirilmiş olması.  
B) Dayanımı artırması.  
C) Parça kalınlığını sınırlandırarak büyük hacimli modellere uygulanabilmesi.  
D) Hareketsiz parça kullanımı ile modelin daha iyi planlanması.
5. Aşağıdakilerden hangisi kalıp içerisinde hava boşluğu kalmaması için alınması gereken tedbirlerden biri değildir?  
A) Reçine ve sertleştiricinin karıştırılma işlemi yavaş ve aynı yönde olmalıdır.  
B) Karışım model yüzeyinden başlanarak dökülmelidir.  
C) Döküm sırasında karışım biraz dışarıya taşırılarak dökülür.  
D) Kalıbın altına yaklaşık 15-20° lik açı oluşturacak şekilde bir takoz konur.





## KONTROL LİSTESİ

<b>Alan Adı:</b>	<b>MAKİNE TEKNOLOJİSİ</b>	<b>Tarih:</b>	
<b>Modül Adı:</b>	Epoksi Modelleme 2	<b>Öğrencinin</b>	
<b>Faaliyetin Adı:</b>	Epoksi reçine hazırlayarak model üretmek.	<b>Adı Soyadı:</b>	
		<b>No:</b>	
<b>Faaliyetin Amacı:</b>	Yapacağınız modellemenin kalıplama sayısına uygun epoksi malzemeyi seçerek hava boşlukları kalmayacak şekilde kalıplayabileceksiniz.	<b>Sınıfı:</b>	
		<b>Bölümü:</b>	
<b>AÇIKLAMA:</b>	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. <b>Hayır</b> olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmenin ile tekrar çalışınız.		
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Epoksi reçinesini hazırladınız mı?		
2	Epoksi uygulama yöntemini belirlediniz mi?		
3	Yüzey epoksi uygulaması yaptınız mı?		
4	Dolgu maddeli epoksi uygulaması yaptınız mı?		
5	Kalıp içerisinde hava kabarcığı kalmaması için gerekli önlemleri aldınız mı?		
6	Kalıp içerisine reçineyi döktünüz mü?		
7	Mekanik işleme ile model yüzeyini düzelttiniz mi?		
8	Epoksi modelimizden kopyalama tezgahlarında metal kopya ürettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Kalıptan modeli düzgün şekilde çıkarabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

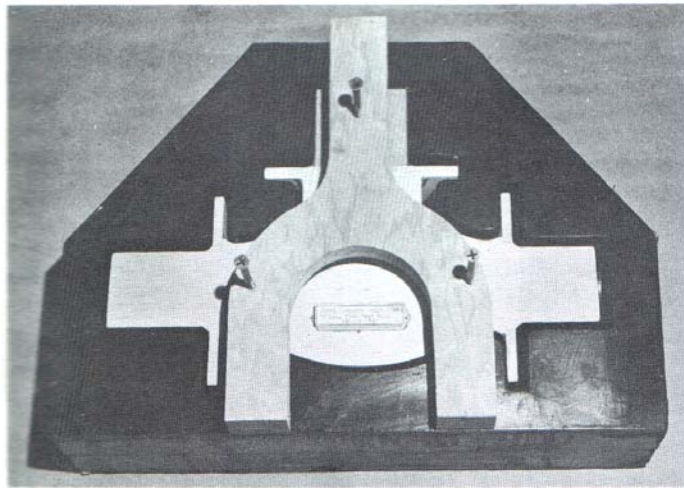
- Model ile kalıp oluşturulmasını mümkünse okulunuzda izleyiniz.
- Kalıptan modelin çıkarılmasını gözlemleyiniz.

## 3. KALIPTAN MODELİ ÇIKARMAK

### 3.1. Çektirme Cıvataları

Modelin kalıptan çıkarılma yöntemlerinden birisi de çekme yöntemidir. Bu yöntemden “Kompozit Modelleme-1” modülünde de bahsedilmiştir. Bu yöntemin esası modelin askıya alınmasıdır. Daha sonra bu askı yardımıyla cıvatalar yardımı ile çektilererek kalıptan çıkarılan modelin zarar görmemesi sağlanır. Şekil 1’de bu yöntemle hazırlanmış bir kalıp görülmektedir.

Çektirme cıvataları bu yöntem içerisinde modelin askıya sabitlenmesi için kullanılırlar. Dikkat edilmesi gereken husus; cıvata başının model veya maça yüzeyinden görünmemesi ve modele veya maçaya zarar vermemesidir.



Resim 1: Çektirme yöntemiyle askıya alınmış model

## 3.2. Çektirme Takozları

Çektirme takozları Şekil 1'deki sistemde model ile çektirme pabucu arasına modelin zarar görmemesini sağlamak amacıyla konulan parçalardır.

## 3.3. Çektirme Pabuçları

Çektirme yönteminde modelin sabitlendiği parçaya çektirme pabucu denir. Şekil 1'de görüldüğü gibi çektirme pabucu modelden büyük olmalı ve tutma kolaylığı bulunmalıdır.

## 3.4. Standart Anahtarlar

Anahtarlar modeli kalıp içerisinde çıkarılmak için kullanılan plastik modelleme gereçlerinden biridir.

Anahtarlar genel olarak somun, civata vb. gibi makine parçalarının sıkılıp, gevşetilmesinde ve boru tesisatlarında, boruların takılması veya sökülmesi için kullanılan el takımlarıdır.

İş hayatında her zaman yararlandığımız anahtarlar, değişik çeşitlerde yapılmışlardır:

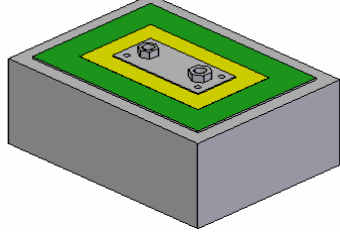
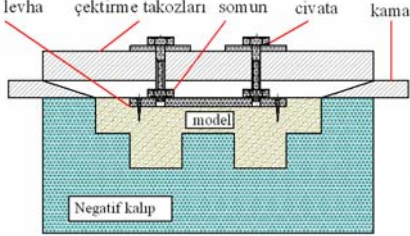
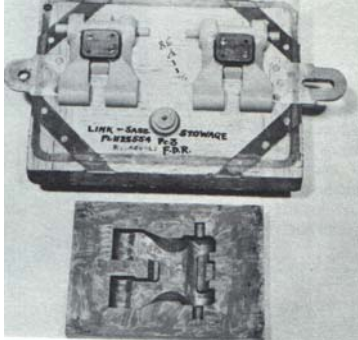
- Açık ağızlı anahtarlar,
- Kapalı ağızlı anahtarlar,
- Somun anahtarları,
- Boru anahtarlarıdır.

## 3.5. Standart Civata ve Somunlar

Cıvatalar, parçaları birbirine sökülebilir şekilde bağlamaya yarayan, gövde kısmına vida dişi açılmış, başı altıgen, dörtgen veya değişik biçimlerde şekillendirilmiş standart makine elemanlarıdır. Genellikle somunlarla birlikte kullanılırlar. Ölçüleri TSE standartlarına göre belirlenir. TS standart çizelgelerinden ölçülerine ulaşılabilir.

Somunlar ise, parçaları birbirine çözülebilir şekilde bağlamaya yarayan civata, saplama vb. vida açılmış makine parçalarına vidalanan bağlama elemanlarıdır. Bunlarda cıvatalar gibi TSE standartları ile normlaştırılmışlardır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kalıp içerisindeki çekirme civatalarını ve çekirme kollarını takınız.</li> <li>➤ Çekirme kollarından geçirek çekirme civatalarını çekirme somunlarına takınız.</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çekirme pabucunu kalıp içindeki modelleme üzerine yerleştiriniz.</li> <li>➤ Çekirme civatalarını çekirme pabuçlarından geçirek model üzerindeki çekirme somunlarına takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Model yüzeyine gelmeyecek şekilde çekirme takozlarını kalıp üzerine yerleştiriniz.</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çekirme takozlarını model üzerine gelmeyecek şekilde kalıp üzerine yerleştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uygun anahtarla civataları sırasıyla çevirerek modeli kalıp içerisinden çıkarınız.</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uygun anahtar kullanarak sırasıyla civataları kıştırma yapmadan azar azar çevirerek modeli kalıp içerisinden çıkarınız.</li> <li>➤ Uygun anahtar kullanmaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ İşiniz bitince aletleri yerlerine kaldırınız.</li> <li>➤ Aletleri temiz ve düzenli yerleştiriniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi çekme yönteminde kullanılan elemanlardan biri değildir?
  - A) Standart anahtarlar
  - B) Çektirme cıvataları
  - C) Rulmanlar
  - D) Çektirme takozları
2. Cıvatalar neye göre ölçülendirilir?
  - A) Somunlara göre
  - B) TSE standartlarına göre
  - C) ISO 9001 standartlarına göre
  - D) Avrupa standartlarına göre
3. Çektirme yönteminde modelin sabitlendiği parçaya .....denir. Bu cümlede boşluğa aşağıdakilerden hangisi yazılır?
  - A) Çektirme pabuçları
  - B) Çektirme takozları
  - C) Çektirme cıvataları
  - D) Anahtarlar

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

### KONTROL LİSTESİ

<b>Alan Adı:</b>	<b>MAKİNE TEKNOLOJİSİ</b>	<b>Tarih:</b>		
<b>Modül Adı:</b>	Epoksi Modelleme 2	<b>Öğrencinin</b>		
<b>Faaliyetin Adı:</b>	Modeli çektirme cıvataları ve takozları yardımıyla kalıptan çıkarmak.	<b>Adı Soyadı:</b>		
		<b>No:</b>		
<b>Faaliyetin Amacı:</b>	Kalıptan modeli düzgün şekilde çıkarabileceksiniz	<b>Sınıfı:</b>		
		<b>Bölümü:</b>		
<b>AÇIKLAMA:</b>	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.			
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>			<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Kalıp içerisindeki çektirme cıvatalarını ve çektirme kollarını taktınız mı?			
2	Çektirme kollarından geçirerek çektirme cıvatalarını çektirme somunlarına taktınız mı?			
3	Model yüzeyine gelmeyecek şekilde çektirme takozlarını kalıp üzerine yerleştirdiniz mi?			
4	Uygun anahtarla cıvataları sırasıyla çevirerek modeli kalıp içerisinden çıkardınız mı?			

### DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Model parça yüzeyini temizleyerek pimleme işlemini gerçekleştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Model parça yüzeyini temizleme yöntemlerinin neler olabileceğini araştırınız.

## 4. MODEL PARÇA YÜZEYİNİ TEMİZLEYEREK PİMLEMEK

### 4.1. Yüzey Temizleme Gereçleri

Epoksi reçineler ile üretilen modellerin yüzeyi genel olarak pürüzsüz çıkmaktadır. Ayırıcıdan kalan kalıntılarda sıfır zımpara, polisaj yöntemiyle temizlenebilir. Eğer temizlenemiyor ve ihtiyaç duyuluyorsa alkolle silinebilir. Bunun dışında tiner veya asit benzeri malzemeler kullanılmamalıdır. Bunlar epoksi reçinemize zarar verebilir.

### 4.2. Matkap Kullanımı

Matkap kullanımı ile ilgili bilgiler temel imalat işlemleri dersi delme ve vidalama işlemleri modülünde verilmiştir.

### 4.3. Matkap Bileme

Matkap bileme ile ilgili bilgiler temel imalat işlemleri dersi delme ve vidalama işlemleri modülünde verilmiştir.

### 4.4. Mala Yüzeyi

Mala yüzeyi, modelin kum kalıp derecelerindeki ayrılma yüzeyidir. İşin en iyi şekilde kalıplanmasını sağlamalıdır.

Mala yüzeyi aşağıdaki sebeplerden dolayı gereklidir:

- Kumun sıkıştırılmasından sonra yapılan kalıbın açılarak modelin çıkarılması ve kaldırılması
- Kalıbın açılması sırasında meydana gelecek bazı bozulma ve yıkılmaların tamiri

- Madenin dökülmesi sırasında meydana gelebilecek gazların kalıptan çıkarılması, bunu temin için de hava deliği denilen ve şiş çekmek suretiyle elde edilen delikler açarak kalıbın havalandırılması,
- Dökülmüş parçanın temizlenmesinin kolaylaştırılmasını temin etmek üzere kalıp içerisine sürülecek sıvının durumu,
- Hazırlanan kalıbın yanları maçalarla veya dövme kum parçaları ile meydana getirilmiş ise, kalıbın maça yüzeyinden açılması bu kum veya maçaların yerlerine konulmasına ve bağlanmasına müsait olmalıdır.

Mala yüzeyi seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar ise şöyledir:

- Kalıplama kolaylığı sağlamalı
- Maçalar kalıba kolay yerleştirilebilmeli
- Maça ve kalıp gazları tahliye edilebilmeli
- Gaz sıkışmaları olmamalı
- Döküm çapaklarının ve yolluk yerlerinin temizlenmesi kolay olmalı
- Sert yüzey ve kenarlar oluşmamalı
- Metalin statik basıncı işe uygun olmalı
- Makinede işlemeyi hatasız ve kolay kılmalı
- Metalin kalıba girişini düşmeden sağlamalı
- Model ve maça sandığın yapımını kolaylaştırmalı
- Maliyeti düşürecek şekilde tasarlanmalıdır.


#### **4.5. Standart Pim ve Kavela Yapımı**

Pimler (kavelalar) deliğe giren uçları konikleştirilmiş silindirik çubuklardır. Kullanılma yerlerine (model veya maça sandıkları) veya yapıldıkları malzemenin cinsine göre çeşitlere ayrılırlar. Normlandırılmışlardır (DIN 1-7). Standart pim yapımı ile ilgili geniş açıklama Plastik Modelleme Yapmak dersinin “Kompozit Modelleme 2” modülünde verilmiştir.



## UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ Kalıp içerisinden çıkarılan mala yüzeyinden ayrılmış model parçalarının yüzeylerini temizleyiniz.</p>	<p>➤ Modelleme yüzeyini kalıp ayırıcı, kir,toz ve çapaklardan temizleyiniz.</p> <p>➤ Yüzey temizleme aletlerini teknolojilerine uygun olarak kullanınız.</p> 
<p>➤ Modelin üst yüzeye gelecek parçasını en az üç yerinden matkapla deliniz.</p>	<p>➤ Modellemeye delik açabilmek için matkap ucunu bileyiniz.</p> <p>➤ Matkabı mandrene bağlayınız.</p> <p>➤ Matkap tezgahının devrini ayarlayınız.</p> <p>➤ Modeli matkap mengenesine bağlayınız.</p> <p>➤ En az üç tane olacak şekilde deliniz.</p> <p>➤ Matkap tezgahında çalışırken güvenlik kurallarına uyunuz.</p> 

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modellemenin diğ er parçasını delinen parçanın üzerine geçici olarak tutturunuz.</li><li>➤ Önceki delinen delikleri kılavuz olarak modellemenin diğ er yarısını deliniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modellemenin diğ er yarısını tutturunuz.</li><li>➤ Delik derinliğini ayarlayınız.</li><li>➤ Modelin diğ er yarısına da delik açınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Standart pim hazırlayınız.</li><li>➤ Modellemeyi delinen deliklerden pimleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Standart pim yaparak modele takınız.</li><li>➤ Pimin fazlalıklarını kesiniz.</li></ul> 

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi matkap tezgahının esas parçalarından biri değildir?
  - A) Mil
  - B) Elektrik motoru
  - C) Sütun
  - D) Mengene
2. Mala yüzeyi seçilirken aşağıdakilerin hangisine dikkat edilmez?
  - A) Maliyeti düşürmeye
  - B) İşleme yapılacak makineye
  - C) Metalin statik basıncına
  - D) İşleme kolaylığı sağlanmasına
3. Aşağıdakilerden hangisi havşa matkap çeşitlerinden biri değildir?
  - A) Yuvarlak havşa matkapları
  - B) Memeli havşa matkapları
  - C) Takma başlı havşa matkapları
  - D) Konik havşa matkapları

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

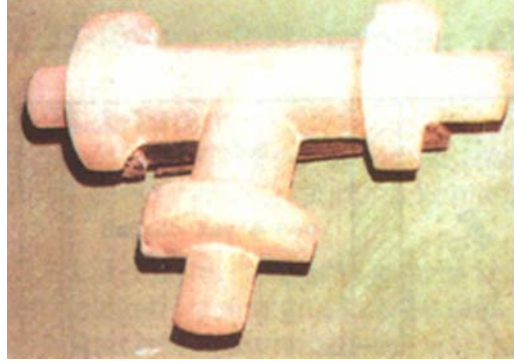
### KONTROL LİSTESİ

<b>Alan Adı:</b>	<b>MAKİNE TEKNOLOJİSİ</b>	<b>Tarih:</b>		
<b>Modül Adı:</b>	Epoksi Modelleme 2	<b>Öğrencinin</b>		
<b>Faaliyetin Adı:</b>	Model yüzeyini temizleyerek pimlemek.	<b>Adı Soyadı:</b>		
		<b>No:</b>		
<b>Faaliyetin Amacı:</b>	Model parça yüzeyini temizleyerek pimleme işlemini gerçekleştirebileceksiniz.	<b>Sınıfı:</b>		
		<b>Bölümü:</b>		
<b>AÇIKLAMA:</b>	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. <b>Hayır</b> olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.			
<b>DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ</b>			<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1	Kalıp içerisinden çıkarılan mala yüzeyinden ayrılmış model parçalarının yüzeylerini temizlediniz mi?			
2	Modelin üst yüzeye gelecek parçasını en az üç yerinden matkapla deldiniz mi?			
3	Modellemenin diğer parçasını delinen parçanın üzerine geçici olarak tutturdunuz mu?			
4	Önceki delinen delikleri kılavuz olarak modellemenin diğer yarısını deldiniz mi?			
5	Standart pim hazırladınız mı?			
6	Modellemeyi delinen deliklerden pimlediniz mi?			

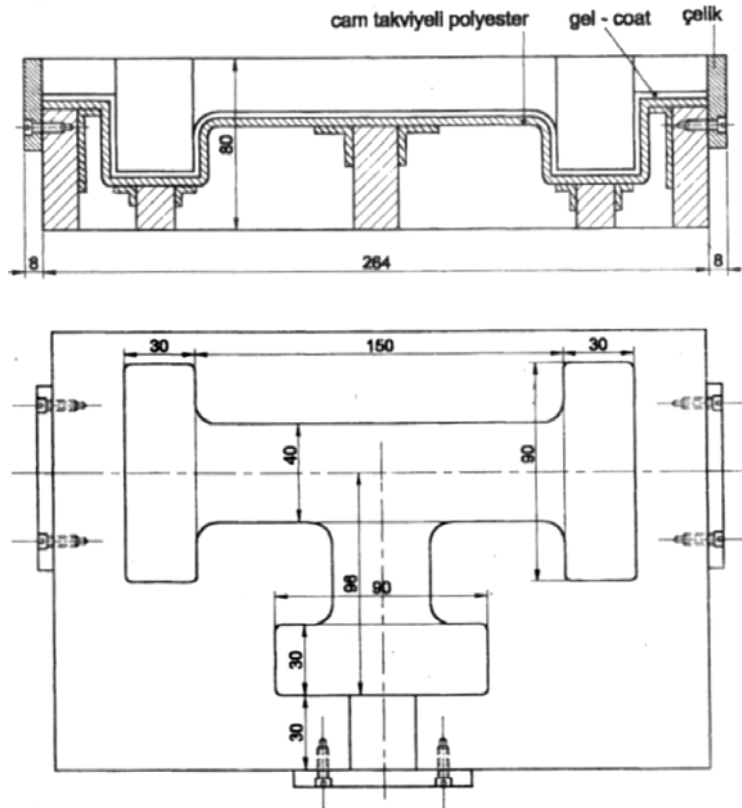
### DEĞERLENDİRME

Ölçme soruları ve performans testi sonunda başarısız olduğunuz kısımlar hakkında yeniden konu ve uygulama tekrarı yapınız.

# MODÜL DEĞERLENDİRME



Yukarıdaki resimde görülen Flanşlı T dirsek modelinin cam takviyeli negatif kalıptan üretimini yapınız.



## DEĞERLENDİRME

Bu yeterlilik sırasında bilgi konularında veya uygulamalı iş parçalarında anlamadığınız veya beceri kazanamadığınız konuları tekrar ediniz. Konuları arkadaşlarınızla tartışınız. Kendinizi yeterli görüyorsanız diğer uygulama faaliyetine geçiniz. Yetersiz olduğunuzu düşünüyorsanız öğretmeninize danışınız.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	D
5	B
6	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	C
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A

## KAYNAKLAR

- EKMEKÇİ Nurettin, **Model Meslek Resmi**, Ankara, 2001
- Erkek Teknik Yüksek Öğretmen Okulu Model Bölümü Öğretmenleri, **Modelcilik Meslek Teknolojisi**, 1975
- COROSCIEL Karl, **Makine Modelciliği**,
- İRKİN O.Ziya, Nihat Soner DEMİRCİOĞLU, **Modelcilik Meslek Teknolojisi**, Ankara, 1979
- Devlet Kitapları, **Metal Meslek Bilgisi**, İstanbul, 2003
- BİŞKİN Necmettin, Yüksel DEMİRER, **Mezuniyet Tezi**, Ankara, 1999
- Cam Elyaf Sanayi A.Ş., **Cam Elyaf Bülteni**, İstanbul, 1990
- Erkunt Döküm Sanayi Model Atelyesi ve Çalışanları
- [www.turkcadcam.net](http://www.turkcadcam.net)
- [www.metalcast.com](http://www.metalcast.com)