

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

KOMPOZİT 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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. kalıp boşluğuna kompozit malzeme çalışarak modellemeyi oluşturmak	3
1.1. Hacim Hesapları.....	3
1.2. Reçine Karışım Maddeleri	7
1.3. Karışım Katkı Oranları.....	7
1.4. Yüzey Reçineleri.....	7
1.5. Dolgu ve Destek Malzemeleri.....	8
1.5.1. Karbon Elyafı	8
1.5.2. Aramid Elyafı	8
1.5.3. Metal Tozları	8
1.6. Kalıp İçerisine Kompozit Malzeme Uygulaması	10
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	17
2. MODELLEMİYİ KALIPTAN ÇIKARARAK MALA YÜZEYİNDEN PİMLEMEK....	17
2.1. Matkap Tezgâhında Güvenli Çalışma.....	17
2.2. Modellemeyi Kalıptan Sökmek	18
2.3. Mala Yüzeyinden Parçalı Modellemeler.....	19
2.4. Mala Yüzeyi Düzgün Olan Modellemeler	20
2.5. Mala Yüzeyi Düzgün Olmayan Modellemeler	21
2.6. Standart Pim Gereçleri	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI	25
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
KAYNAKÇA	30

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI012
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayar Destekli Endüstriyel Modelleme
MODÜLÜN ADI	Kompozit Modelleme 2
MODÜLÜN TANIMI	Negatif kalıp içerisine kompozit malzeme çalışarak güvenli bir şekilde modelleme oluşturmayı anlatan bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Modellemede kullanılan kompozit malzemeler, özellikleri ve üst yüzey işlemleri modülünü almış olmak.
YETERLİK	Kalıptan kompozit modelleme elde etmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında kalıptan istenilen sayıda kompozit modellemeyi çoğaltabileceksiniz Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ Kalıp boşluğuna kompozit malzeme çalışarak modellemeyi oluşturabileceksiniz.➤ Modellemeyi kalıptan çıkararak mala yüzeyinden pimleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Endüstriyel modelleme, plastik modelleme atölyesi, kompozit malzeme ve kompedantları, kalıp ayırıcılar.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bilgisayar destekli endüstriyel modellemenin uygulama alanlarından birisi de kompozit modelleme yapmaktır. İstenen amaç için tek başına uygun olmayan farklı iki veya daha fazla sayıdaki metal ve plastik malzemenin, istenen özellikleri sağlayacak şekilde belirli şartlar ve oranlarda bir araya getirilmesiyle oluşturulan karışım ile kompozit modelleme elde edilmektedir.

Modelleme yapımında daha çok polimer esaslı kompozitler kullanılır. Kompozit modellemenin üretiminde kullanılan polimer malzeme ve bu malzemenin çevresinde hacimsel olarak çoğunluğu oluşturan dolgu ve destek malzeme kullanılmaktadır. Bu malzeme grubundan, polimer malzeme üretiminde kullanılan kompozit malzemeleri yük altında bir arada tutabilmek ve yükün takviye ve katkı malzeme dolgu ve destek malzeme arasında homojen olarak dağılmasını sağlayarak kompozit modellemenin mukavemet özelliğini artırmaktadır. Dolgu ve destek malzeme ise plastik deformasyonu önleyici rol oynamakta ve kompozit modellemenin dayanımını artırmaktadır.

Kompozit modellemenin üretiminde; reçine kompedant maddeleri, yüzey reçineleri, dolgu ve destek malzemeleri dikkate alınarak çalışılmalıdır.

Bu modül ile gerekli ortam, araç ve gereçler sağlandığında ön modellemeden kompozit malzeme ile kalıp alabilecek ve modellemeyi istenilen sayıda çoğaltabileceksiniz. Bu modülde başarılı olduğunuz takdirde, sahip olacağınız bilgi ve beceri ile başarılı ve verimli çalışma imkânı bulabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kalıp boşluğuna kompozit malzeme çalışarak modellemeyi oluşturabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kompozit modellemede kullanılan reçine kompedant maddeler ile ilgili internetten, kütüphaneden, üniversitelerden ve firmalardan yararlanarak araştırma yapınız.
- Kompedant katkı oranları hakkında firmalara giderek araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz ve hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

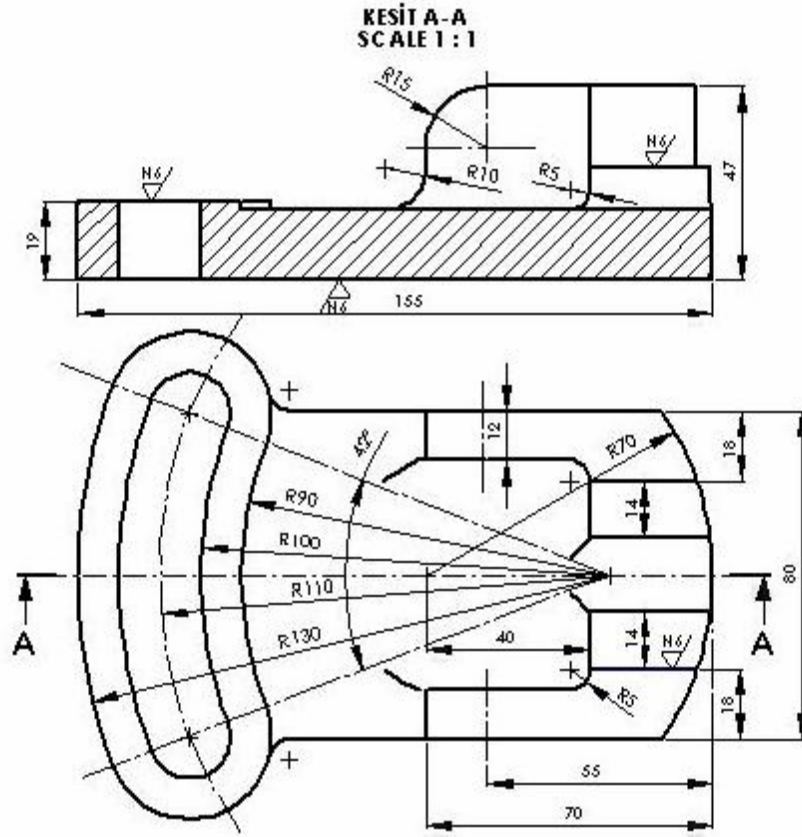
1. KALIP BOŞLUĞUNA KOMPOZİT MALZEME ÇALIŞARAK MODELLEMİYİ OLUŞTURMAK

1.1. Hacim Hesapları

Kompozit modellemesi yapılacak iş parçasında kullanılacak polimer ana yapı ve takviye malzeme miktarlarını hesaplayabilmek için modellemenin hacim hesabının yapılması gerekir. Modellemenin hacim hesabı yapılırken geometrik şekillerin form değerlerinden yararlanılır. Bu hacimler; prizmatik, küresel veya silindirik geometrik şekiller olabilmektedir.

Uygun tezgâh ve donanımlar seçilerek (elde, cnc tezgâhlarında veya hızlı prototip tezgâhlarında) yapılan master modellemeden negatif kalıbı çıkarılmış olan iş parçasından kompozit modelleme elde edebilmek için modellemeyi meydana getiren geometrik şekillerin hacim formüllerinden modellemenin hacmi hesaplanır.

Hacim hesaplamaları ve yoğunluk değerleri, bizim negatif kalıp içerisine ne kadar kompozit malzeme çalışacağımızı göstermektedir. İmalat ve kalıp resmi verilen ayarlı altlık modellemesinin hacim hesaplamasını yapabiliriz (Resim 1.1) ve (Resim 1.2). Ancak hesaplamalar teorik olarak yapıldığından çok zaman almaktadır. Genel ağırlığı pratik olarak hesap etmek için CAD ortamında yapılacak çizim esnasında basit bir şekilde genel ağırlık, doğrudan malzeme cinsi belirtmek şartı ile bulunabilmektedir.



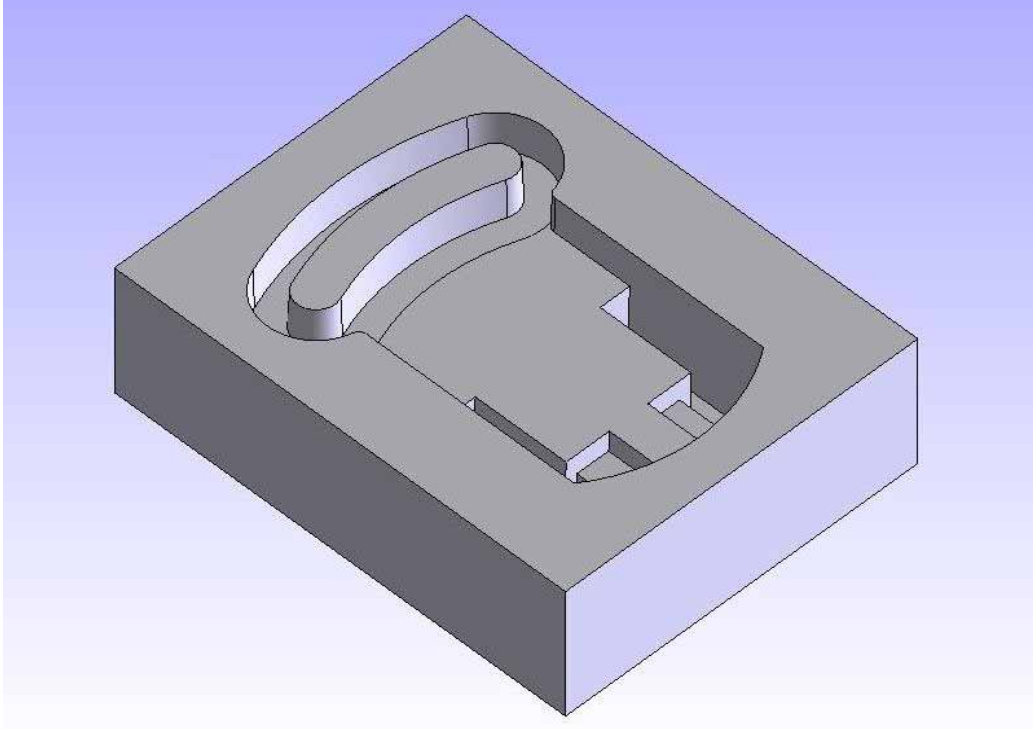
Resim 1.1: Ayarlı altlık imalat resmi

Ayarlı altlık modellemesi için geometrik şekillerin ayrı ayrı hacim hesaplamaları yapıldıktan sonra kullanılacak kompozit malzemelerin genel ağırlığı bulunacaktır (Resim 1.3). Bunun için toplam hacmin malzemenin birim yoğunluğu ile çarpılmasıyla kompozit malzemenin genel ağırlığı hesaplanacaktır (Tablo 1.1).

Ağırlık hesaplamasında yaklaşık değerlere ulaşılabileceği için kompozit modellemede en fazla kullanılan dolgu malzemesinin yoğunluğu dikkate alınır.

Malzeme	Yoğunluk (g/cm ³)
Yüzey Reçinesi	1.5
Karbon	2.00
Kevlar (Aramit)	1.44
Laminasyon Reçinesi	1.1
Aluminyum	3.28
Kaolen	0.6-1.0

Tablo 1.1: Ana madde, takviye ve dolgu maddeleri

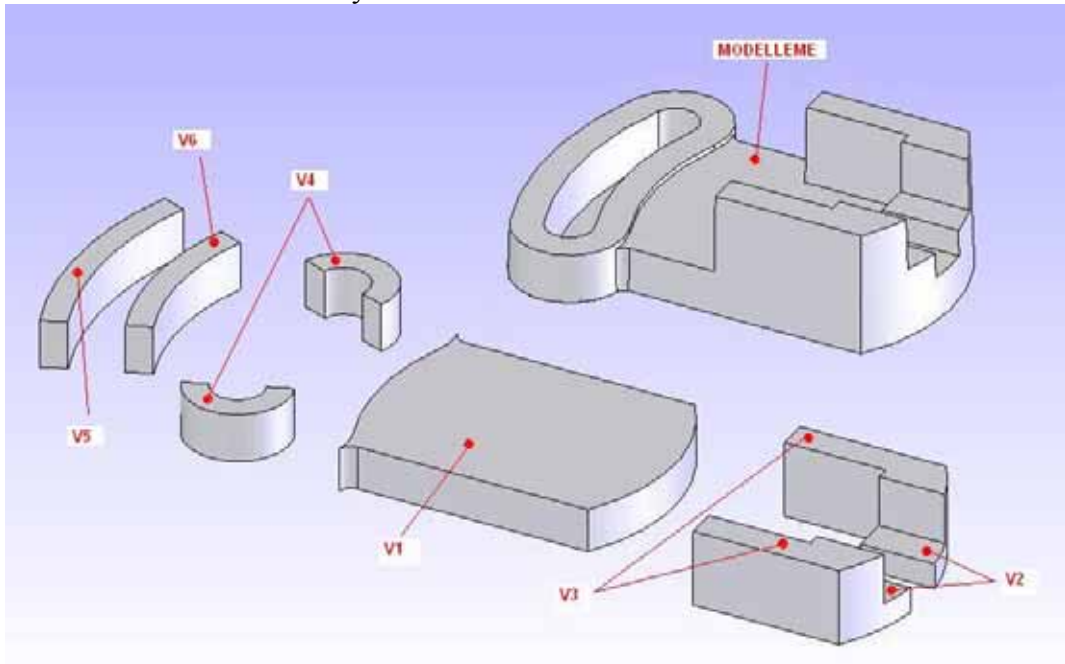


Resim 1.2 Ayarlı altlık kalıp resmi

V= Hacim
A= Ağırlık
a= En

D= Büyük çap
Y= Yoğunluk
b= Boy

d= Küçük çap
c= Yükseklik



Resim 1.3: Hacim hesaplamaları için modelleme geometrik parçaları

V1 için dikdörtgen prizma hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V1 = a \times b \times c$$

$$V1 = (155 - 40) \times 17 \Rightarrow V1 = 115 \times 17 \times 80 \Rightarrow V1 = 156400 \text{ mm}^3 \Rightarrow V1 = 156.4 \text{ cm}^3$$

V2 için dikdörtgen prizma hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V2 = (a \times b \times c) \times 2$$

$$V2 = (14 \times 10 \times 30) \times 2 \Rightarrow V2 = 4200 \times 2 \Rightarrow V2 = 8400 \text{ mm}^3 \Rightarrow V2 = 8.4 \text{ cm}^3$$

V3 için dikdörtgen prizma hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V3 = (a \times b \times c) \times 2$$

$$V3 = (18 \times 70 \times 30) \times 2 \Rightarrow V3 = 37800 \times 2 \Rightarrow V3 = 75600 \text{ mm}^3 \Rightarrow V3 = 75.6 \text{ cm}^3$$

V4 için silindirin hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V4 = [\pi/4 \times (D^2 - d^2)] \times h$$

$$V4 = [3.14 / 4 \times (40^2 - 20^2)] \times 19 \Rightarrow V4 = [3.14 / 4 \times (1600 - 400)] \times 19 \Rightarrow$$

$$V4 = [3.14 / 4 \times 1200] \times 19 \Rightarrow V4 = 942 \times 19 \Rightarrow V4 = 17898 \text{ mm}^3 \Rightarrow V4 = 17.9 \text{ cm}^3$$

V5 için silindirin hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V5 = [\pi/4 \times (D^2 - d^2)] \times h$$

$$V5 = [3.14 / 4 \times (260^2 - 240^2)] \times 19 \Rightarrow V5 = [3.14 / 4 \times (67600 - 57600)] \times 19 \Rightarrow$$

$$V5 = [3.14 / 4 \times 10000] \times 19 \Rightarrow V5 = 7850 \times 19 \Rightarrow$$

$$V5 = 149150 \text{ mm}^3 \Rightarrow V5 = 149.1 \text{ cm}^3$$

$$V5 \text{ } 42^\circ \text{ için} = 149.1 \times 42 / 360 \Rightarrow V5 = 17.4 \text{ cm}^3 \text{ olur.}$$

V6 için silindirin hacim hesaplaması dikkate alınacaktır.

$$V6 = [\pi/4 \times (D^2 - d^2)] \times h$$

$$V6 = [3.14 / 4 \times (200^2 - 180^2)] \times 19 \Rightarrow V6 = [3.14 / 4 \times (40000 - 32400)] \times 19 \Rightarrow$$

$$V6 = [3.14 / 4 \times 7600] \times 19 \Rightarrow V6 = 5966 \times 19 \Rightarrow$$

$$V6 = 113354 \text{ mm}^3 \Rightarrow V6 = 113.3 \text{ cm}^3$$

$$V6 \text{ } 42^\circ \text{ için} = 113.3 \times 42 / 360 \Rightarrow V6 = 13.2 \text{ cm}^3 \text{ olur.}$$

$$V \text{ toplam} = V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6$$

$$V \text{ toplam} = 156.4 + 8.4 + 75.6 + 17.9 + 17.4 + 13.2$$

$$V \text{ toplam} = 288.9 \text{ cm}^3$$

Ağırlık hesaplamasında ayarlı altlık için alüminyumun yoğunluğu dikkate alınarak hesaplama yapılmaktadır. Alüminyumun yoğunluğu 3.28 g / cm^3

$$A = V \cdot Y$$

$$A = 288.9 \times 3.28 \Rightarrow$$

$$A = 947.6 \text{ g}$$

1.2. Reçine Karışım Maddeleri

Kompozit modellemede kullanılan reçine katkı maddesi **sertleştiricidir**. Sertleştirici (hardener) reçine ile kimyasal reaksiyona girip reçinenin kısa sürede katılarak sertleşmesini sağlar. Reçinenin hızlandırıcısı ve renklendiricisi ise reçinenin içinde karışmış durumdadır. Bu nedenle reçine içerisine ilaveten hızlandırıcı ve renklendirici katılmaz. Reçine içerisinde renklendirici mevcut olduğundan piyasadan reçineyi satın alırken istenilen renkte alınabilir. Yeşil, sarı ve mavi gibi.

1.3. Karışım Katkı Oranları

Kompozit modellemede kullanılan reçinelerin karışım oranları, kullanılan reçine türlerine göre farklılık gösterir. Kullanılan kompozit malzemelerin türlerine göre ana malzeme içerisine belirlenen oranda sertleştirici katılması, kompozit modelleme malzemesinin istenilen özelliklerinin elde edilmesini sağlar.

Modelleme üretimi için kompozit reçine seçimi; modellemenin dayanım gücüne, karşılaşılabilecek yüke, kalıplama sayısına bağlı olarak yapılır.

Çeşitli plastik malzemelerin seramik, metal bazen de sert polimerlerin elyafları ile güçlendirilerek ileri derecede faydalar sağlayan modellemeler üretmek mümkündür. İçindeki plastik sayesinde kolaylıkla şekil verilebilen ve takviye elyaflar sayesinde son derece sağlam, sert ve hafif olan bu malzeme kombinasyonları, kompozitler, her gün yepyeni uygulama alanlarında karşımıza çıkmaktadırlar (Tablo 1.2).

ÜRÜN TANIMI	A	CY219	MTU	LY51382	LY113	BİRESİN	BİRESİN
	B	HY5161	HY956	HY5138	HY97	L90	L5
KARIŞIM ORANI	A	100	100	100	100	100	100
	B	50	20	23	32	25	35

Tablo 1.2: Uygulamada kullanılan başlıca reçine ve karışım oranları

1.4. Yüzey Reçineleri

Bu reçineler; kompozit modellemenin yüzey özelliklerinin belirlenmesini, yüzey kalitesinin ve hassasiyetinin oluşmasını sağlar. Yüzey reçineleri sert ya da yumuşak, aşınmaya dayanıklı veya aşınabilir tarzdadır.

Yüzey reçineleri, kalp yüzeyine 0,5-2 mm kalınlıkta uygulandığı zaman en fazla 1-2 saat içinde sertleşmesi gerekir. Bu durum, ikinci kat ve dolgu uygulama zamanını kısaltması açısından önemlidir. Yüzey reçineleri, yatay yüzeylere uygulandığı zaman akma yapmaz. Yüzey reçineleri, kompozit modellemenin istenilen özelliğine göre seçilmektedir (Tablo 1.3).

ÜRÜN TANIMI	A B	G414 XD4625-1	6414 XD4627	5075 XD4627	P99 HY5159	BİRESİN S5	BİRESİN SV16
ÖZELLİKLER		Model plakalarında ve maça sandıklarında	Mükemmel aşınma mukavemeti	Esnek mukavemet	Ara tabakalarda	Laminat parçalarda ince yüzeylerde	Dayanıklılık gerektiren yüzeylerde

Tablo 1.3: Piyasada bilinen başlıca yüzey reçineleri

1.5. Dolgu ve Destek Malzemeleri

Dolgular ve destek malzemeler, ana yapı malzemesine niteliğinin geliştirilmesi amacıyla katılırlar. Dolgu ve destek malzemeleri, kompozit modellemenin temel mukavemet elemanlarıdır.

Kompozit ürünlerde dolgu malzemelerinin etkin kullanımı; ürün performansını yükseltmekte, üretim maliyetini azaltmaktadır. Kompozit ürünler için gereken birçok özelliği bir arada sağlayabilen dolgu sistemleri mevcuttur. Çekme kontrolü, ağırlık dağılımı ve fiziksel özellikler, özel ve yaygın amaçlı kullanımı olan dolguların karışımı olan bir dolgu paketi ile kullanılarak modifiye edilebilir. Malzeme, proses, tasarım ve maliyeti etkileyen bu çok önemli kompozit girdileri ile ilgili olan ürün teknik bilgileri, üretici firmalardan sağlanabilmektedir.

1.5.1. Karbon Elyafı

Karbon elyafı da grafit elyafı da aynı malzemeyi tanımlamaktadır. Karbon elyafı, kompozit matrisler ile birleştirildiğinde olağanüstü dayanıklılık ve sertlik özellikleri gösterir. Karbon fiber üreticileri, devamlı bir gelişim içerisinde çalışmalarından dolayı karbon elyaflarının çeşitleri sürekli değişmektedir. Karbon elyafının üretimi çok pahalı olduğu için ancak uçak sanayisinde, spor gereçlerinde veya tıbbi malzemelerin yüksek değerli uygulamalarında kullanılmaktadır.

1.5.2. Aramid Elyafı

Polimer esaslı ve titreşim emme kapasitesine sahiptir. Yük altında iken diğer elyaflara göre düşük dirençtedir. Aramid kelimesi, bir çeşit naylon olan aromatik poliamid maddesinden gelmektedir. Aramid elyafı, piyasada daha çok ticari isimleri kevlar (dupont) ve twaron (akzo nobel) olarak bilinmektedir. Farklı uygulamaların ihtiyaçlarını karşılamak için birçok farklı özelliklerde aramid elyafı üretilmektedir.

1.5.3. Metal Tozları

Termoset reçine bileşimlerinde çeşitli metal oksitleri dolgu malzemesi veya pigment olarak kullanılırlar. Pigment olarak kullanıldıklarında üç merdaneli, değirmenli, yuvarlak

değirmerli veya yüksek hızlı karıştırıcılarla ya da boya üretiminde kullanılan yöntemlerden herhangi birisiyle tam olarak karıştırılmalıdır. Bazı durumlarda karışım kolaylığı için mikron seviyesinde ticari olarak bulunabilirler (Tablo 1.4).

ÜRÜN	TANIM	UYGULAMA
DT 82	Beyaz metaloksit dolgu tozu	Değişik amaçlı uygulamalarda
DT 077	Yumuşak mineral dolgu tozu	Değişik amaçlı uygulamalarda
DT 078	Yumuşak mineral dolgu tozu	Değişik amaçlı uygulamalarda

Tablo 1.4: Metal tozlarının uygulamada kullanılan isimleri

1.5.3.1. Alüminyum

Alüminyum (Al₂O₃) boksitten elde edilir. Isı iletkenliğini, sertliği ve aşınma dayanımını yükseltmek amacı ile dolgu maddesi olarak kullanılırlar. Isı genleşme kat sayısı düşük, kimsiyal olarak inert bir maddedir. Kalsine edilmiş boksit polyester ve epoksi reçine uygulamalarında düzgün yüzey ve kaygan olmayan yüzeyli laminat elde etmek için kullanılırlar.

1.5.3.2. Alüminyum Hidroksit

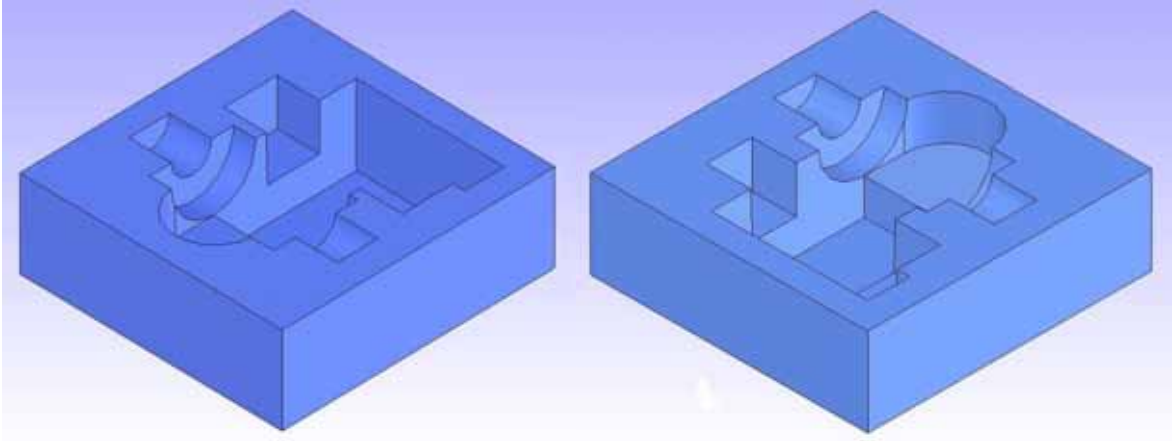
Alüminyum hidroksit, Al(OH)₃ alev geciktirici dolgu malzemesi olarak kullanılır. Fakat bu amaca hizmet edebilmek için yüksek oranda kullanılmalıdır. 200°C üstünde alüminyum oksite (alümin)'e dönüşür. Alev geciktirici özelliği, bu dönüşümden kaynaklanmaktadır. Oluşan su buharı, yanmayı sağlayacak olan oksijeni yok eder ve alevi örter. Holojenli bileşiklere gerek duyulmadan da alüminyum hidroksit yanmazlığı sağlayabilmektedir. Diğer alev geciktirici katkı malzemeleri ile karışım hâlinde de daha düşük oranlar kullanılabilir.

1.5.3.3. Kaolen

Kaolen'in temel bileşimi alüminyum silikattır. İçinde başka metal atomları da mevcuttur. Normal olarak termoset reçine sistemlerinde dolgu maddesi olarak kullanılan kaolen, ince beyaz tozdur. Yapışı nedeniyle düzgün, çok parlak yüzeyler gerektiğinde kullanılabilir. Son derece ince olarak akmayı kontrol etmek ve tiksotropi sağlamak için katkı maddesi olarak kullanılabilir. Üstün elektriksel özellikler gerektiğinde kalsine edilmiş kaolen kullanılabilir.

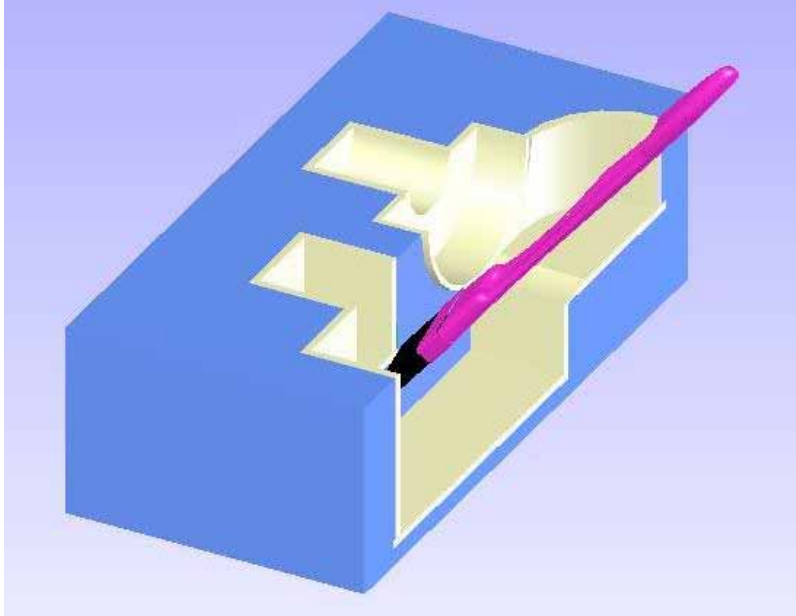
1.6. Kalıp İçerisine Kompozit Malzeme Uygulaması

Ana modellemeden negatif kalıbın yapılmasından sonra kompozit modellemenin yapımı için öncelikle negatif kalıplar hazırlanır (Resim 1.4).



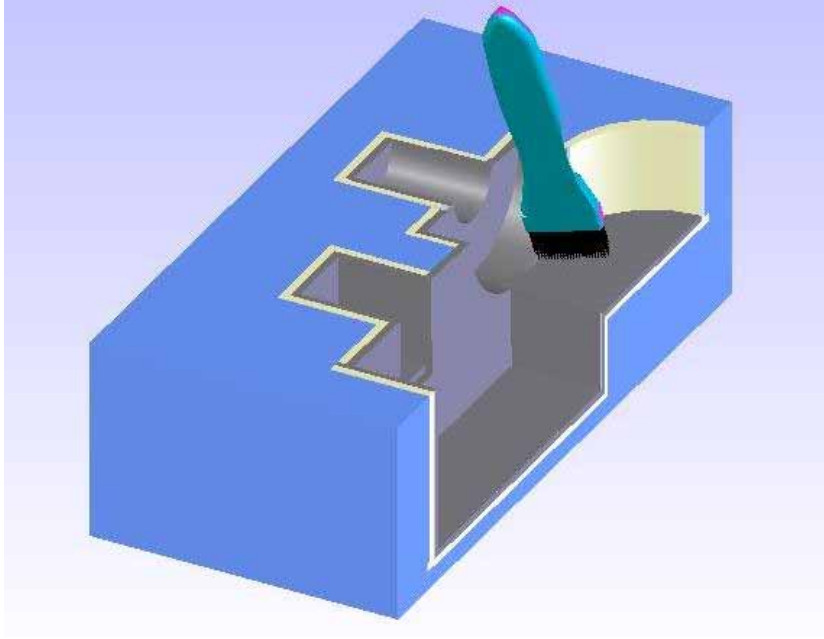
Resim 1.4: Dekopaj makinesi mil yatağı

- Kalıp yüzeyinde toz, kir veya yağ var ise kalıp yüzeyi temizlenir ve parlatılır. Yüzey temizlendikten sonra kalıp yüzeyine 20°C'de kalıp ayırıcısı sürülür (Resim 1.5).



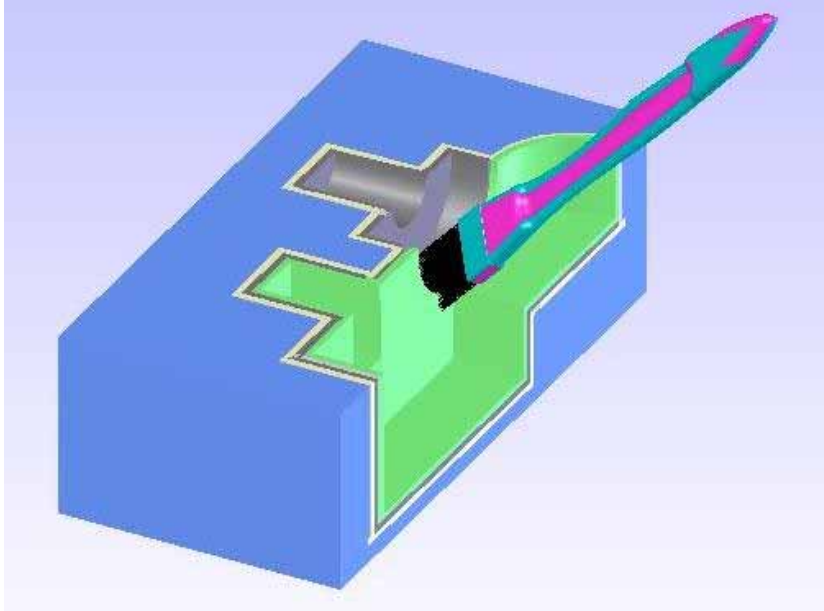
Resim 1.5: Kalıp yüzeyine kalıp ayırıcının sürülmesi

- Kalıp ayırıcının yüzeyde kurumasından sonra yüzey reçinesi hazırlanarak yüzeye tatbik edilir ve 30 dakika kuruması için beklenir (Resim 1.6).



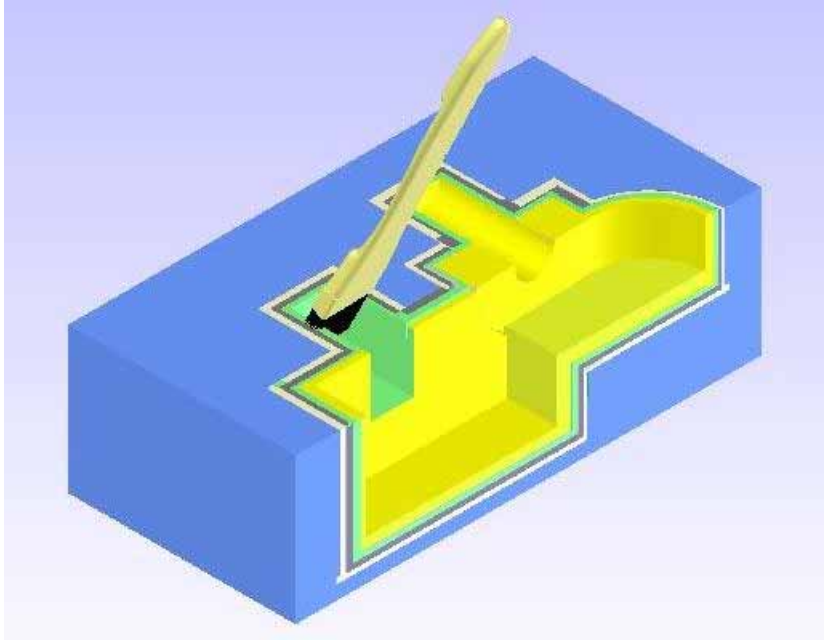
Resim 1.6: Kalıp yüzeyine yüzey reçinesinin sürülmesi

- Yüzey reçinesinin üzerine bağlayıcı tabaka reçinesi ile uyumlu kelvar veya karbon elyafı tatbik edilir. Bağlayıcı tabaka, istenilen oranda tatbik edilerek kuruması beklenir (Resim 1.7).



Resim 1.7: Kalıp yüzeyine bağlayıcı tabakanın sürülmesi

- Bağlayıcı tabaka sertleşince laminat reçineyle elyaf fırça ile uygulanır (Resim 1.8).



Resim 1.8: Kalıp yüzeyine laminasyon reçinesinin sürülmesi

- Laminasyon reçinesinin tatbik edilmesinden sonra 30 dakika sonra yüzey sertliği kontrol edilerek kalıplara dolgu reçinesi karışım oranları dahilinde hazırlanarak kalıba dökülür. Sağlamlaştırılmış kalıp kapanır. 15 dakika sonunda kalıplar açılır. Kompozit modelleme çıkarılmaya hazır hâle getirilir (Resim 1.9).



Resim 1.9: Kalıba dolgu reçinesi ve karışım oranlarının dökülmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Kalıp yüzeyini kir, toz ve yağlardan temizleme	➤ Kalıp yüzeyindeki kir ve tozları kompresörle hava vererek ya da kıl fırça ile temizleyiniz. ➤ Temiz, kuru ve yağsız ortamda çalışınız.
➤ Kalıba kalıp ayırıcı sürme	➤ Kullandığınız ayırıcının türüne göre tatbik malzemesi seçiniz. ➤ Kalıp yüzeyine ayırıcıyı eşit oranlarda tatbik ediniz. ➤ Kalıp ayırıcının yeterince kurumasını bekleyiniz.
➤ Kalıp ayırıcı kuruyunca yüzeye kompedantları katılmış, homojen bir şekilde karıştırılmış yüzey reçinesini fırça ile ortalama 0,8 mm kalınlığında uygulama	➤ Karışım oranlarını iyi ayarlayınız. ➤ Yüzey reçineyi yeterince karıştırınız. ➤ Kalıp yüzeyine çalışmak için kalıp ayırıcının kurduğundan emin olunuz. ➤ Yüzey reçineyi kalıp yüzeyine istenilen kalınlıkta uygulayınız.
➤ Yüzey reçinesi, reaksiyona girince kalıp hacmine göre dolgu reçinesi, dolgu ve destek elemanlarını hazırlayarak kalıba dökme	➤ Yüzey reçinesinin reaksiyona girmesini bekleyiniz. ➤ Kalıp hacmine göre dolgu reçinesi ve destek elemanlarını uygun şekilde hazırlayınız. ➤ Kalıba içerisine karıştırdığınız kompozit malzemeyi uygun şekilde dökünüz.

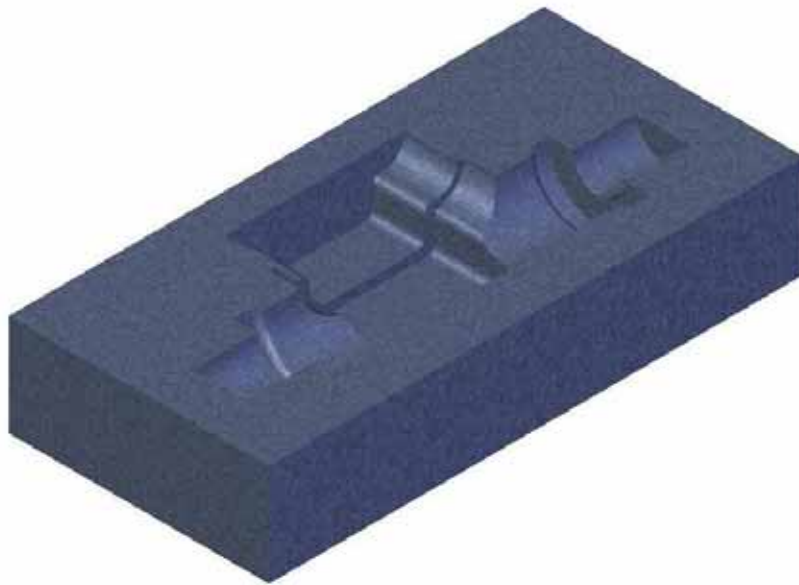
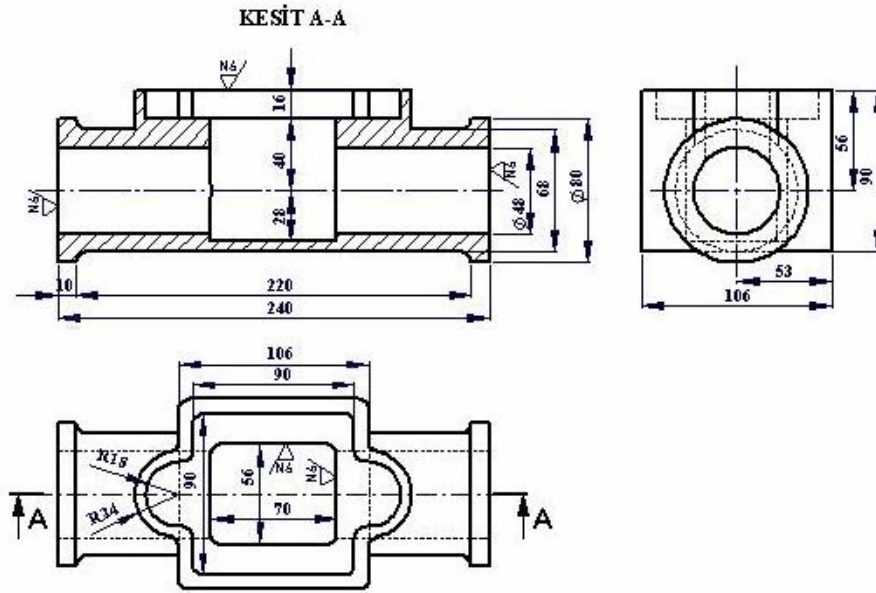
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Dolgu reçinesinden önce kalıp içerisine tatbik edilen madde hangisidir?
Laminasyon
Yüzey reçinesi
Kalıp ayırıcı
Destek maddesi
2. Aşağıdakilerden hangisi kompozit modellemede kullanılan dolgu ve destek maddesi **değildir**?
A) Cam elyafı
B) Metal tozu
C) Karbon elyafı
D) Kelvar elyafı
3. Bağlayıcı tabaka, kalıp yüzeyine hangi aşamadan sonra sürülür?
A) Laminasyon
B) Yüzey reçinesi
C) Dolgu maddesi
D) Destek maddesi
4. Kalıp yüzeyine ilk önce hangi malzeme ile çalışılır?
A) Karbon elyafı
B) Dolgu maddesi
C) Yüzey reçinesi
D) Kalıp ayırıcı
5. Kalıp içerisine çalışıldığında karışım maddesi olarak en fazla hangi malzeme kullanılır?
A) Yüzey reçinesi
B) Karbon elyafı
C) Reçine
D) Destek maddesi

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Modelleme imalat resmi ve modelleme kalıp resmi verilen bağlama kutusunun;

- Hacim ve ağırlık hesabını
- Kalıp içerisine ayırıcısını
- Yüzey reçinesini
- Bağlama reçinesini
- Laminat bağlama reçinelerini
- Polimer esaslı dolgu reçinesini tatbik ederek kompozit modellemesini yapınız.



Alan Adı	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih	
Modül Adı	Kompozit Modelleme 2	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı	Kalıp Boşluğuna Kompozit Malzeme Çalışarak Modellemeyi Oluşturmak	Adı Soyadı	
		Nu	
Faaliyetin Amacı	Kalıp boşluğuna kompozit malzeme çalışarak modellemeyi oluşturabileceksiniz.	Sınıfı	
		Bölümü	
Açıklama	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Çalışma esnasında meydana gelebilecek yangın vb. durumlar için önlem aldınız mı?		
2	Modelleme hacim hesabını yaptınız mı?		
3	Karışım oranlarını ayarladınız mı?		
4	Yüzey reçinesini yeterince karıştırdınız mı?		
5	Kompozit malzemelerin karışımını yaptınız mı?		
6	Kalıp yüzeyini kir, toz ve yağdan arındırdınız mı?		
7	Uygun tatbik malzemesi seçtiniz mi?		
8	Kalıp içine kalıp ayırıcı sürdünüz mü?		
9	Kalıp ayırıcının kurumasını beklediniz mi?		
10	Kalıp yüzeyine yüzey reçinesini yeterince tatbik ettiniz mi?		
11	Yüzey reçinesinin kurumasını beklediniz mi?		
12	Kalıp içerisine kompozit malzemeyi döktünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Modellemeyi kalıptan çıkararak mala yüzeyinden pimleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kompozit modellemeyi kalıptan sökölme yöntemlerini firmalara giderek araştırınız.
- Kalıp ayırıcının özellikleri hakkında internetten ve kütüphaneden ilgili kaynaklara ulaşarak bilgi toplayınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz ve hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

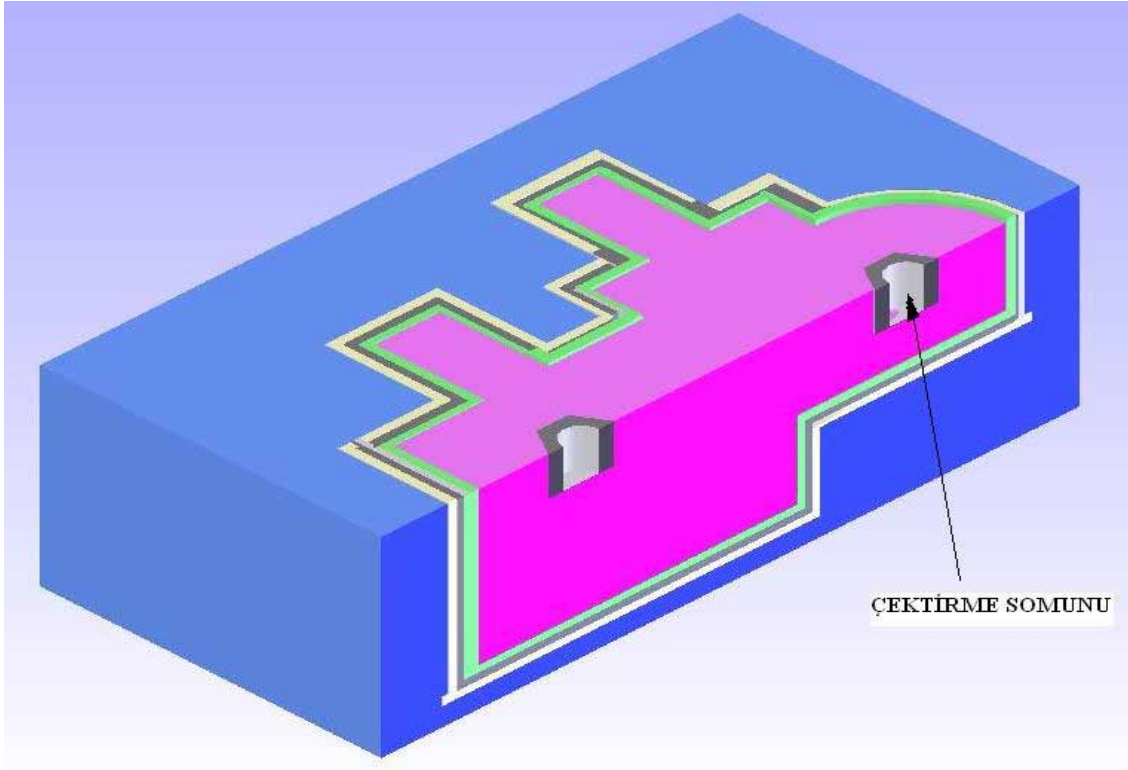
2. MODELLEMİYİ KALIPTAN ÇIKARARAK MALA YÜZEYİNDEN PİMLEMEK

2.1. Matkap Tezgâhında Güvenli Çalışma

- Matkap tezgâhını çalıştırmadan önce otomatik kumanda ve devir değiştirme kollarının ayarlarını yapınız.
- İş elbisesi kollarının matkaba sarılmasına meydan vermeyecek şekilde giyiniz.
- Modelleme malzemesine uygun matkap ucu seçilmelidir.
- Modelleme tezgâh tablasına çok iyi tespit edilmelidir.
- Mandren anahtarını işi biter bitmez mandrenden çıkarmalısınız.
- Haddinden fazla basınç ile matkaba yüklenmeden kontrollü bir şekilde delme işlemi yapılmalıdır.
- Matkabı helisel olukların bittiği yerden daha derine bastırmak gerekirse sık sık kol çıkarıp talaşı yukarı atmalıyız.
- Tezgâhta matkap dönerken bez vb. şeylerle modelleme yüzeyini silmeye kalkışmayınız.
- Delme esnasında gerekirse uygun soğutma sıvısı seçilerek matkabı soğutunuz.
- Tezgâh başında dik ve yaslanmadan durunuz.
- Tezgâh motorunu durdurduktan sonra elinizle mandreni kavrayarak durdurmaya çalışmayınız.
- Modellemeyi matkap tamamen durdurduktan sonra dikkatli bir şekilde çıkarınız.

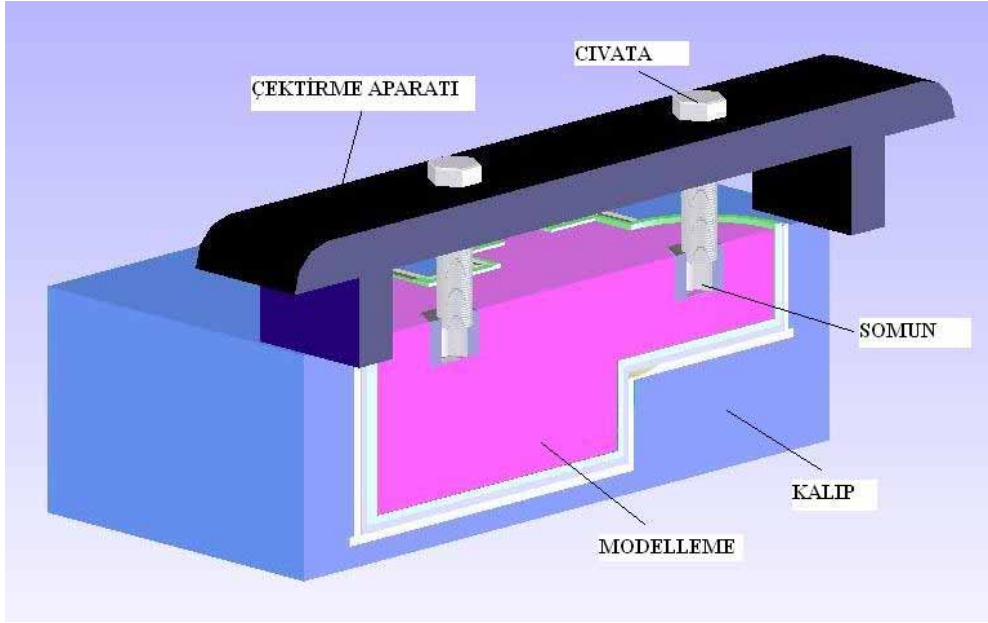
2.2. Modellemeyi Kalıptan Sökmek

Kompozit modellemeyi kalıptan çıkarmak için önceden sistem olarak hazırlanmış çekirme cıvatalı aparat kullanılır. Bu aparat yardımıyla kompozit modellemenin kalıptan çıkarılabilmesi için yarım çalışılan kalıp içerisine, aparata cıvata ile monte edilmiş somunlar kalıp ayırma yüzeyine sıfır olacak şekilde tespit edilir. Kompozit malzeme çalışınca somun, kompozit modelleme içerisinde kalır (Resim 2.1).



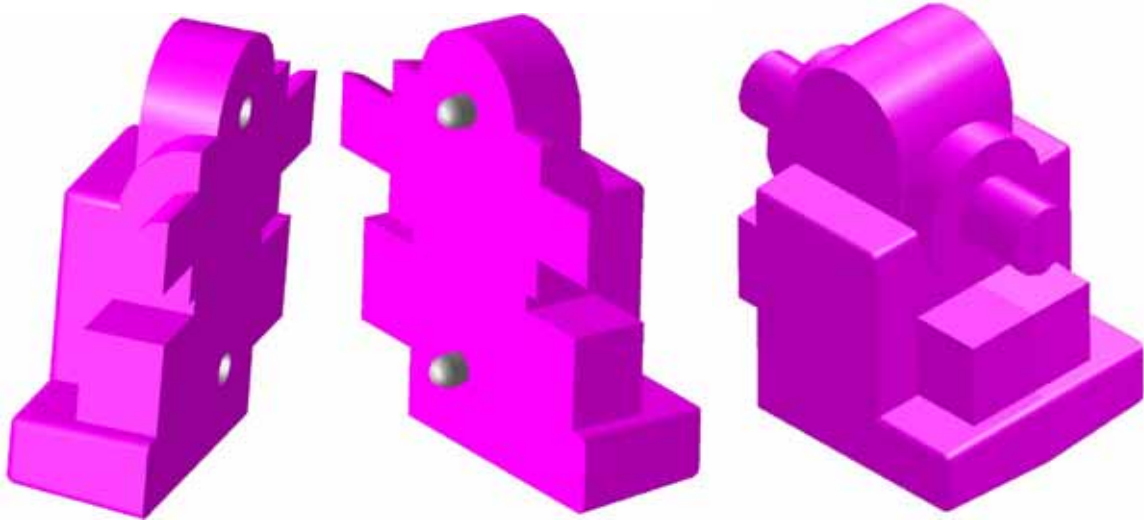
Resim 2.1: Çektirme somunu

Kompozit malzeme, istenilen şekilde sertleştikten sonra daha önce hazırlanan sistem üzerindeki cıvatalar, kalıba çalışılmış modellemeye sabitlenen somunlara eksenlenir. Cıvatalar çevrilince modelleme parçası yukarı doğru çekilerek modellemenin kalıp içerisinden dışarıya çıkması sağlanır (Resim 2.2).



Resim 2.2: Kalıp içerisinden modellemeyi çıkartma işlemi

Kalıp içerisinden çekirme civataları ile çıkartılan kompozit modelleme, kalıp ayırma yüzeyinden aksenal olarak ayarlanır ve pimlenerek kullanıma hazır hâle getirilir (Resim 2.3).



Resim 2.3: Modellemedeki pimleme sistemi

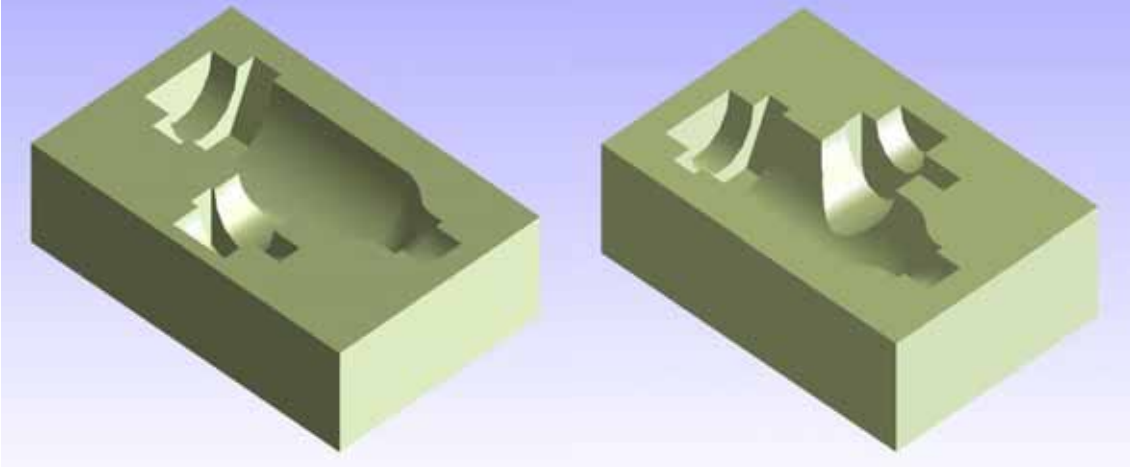
2.3. Mala Yüzeyinden Parçalı Modellemeler

Modellemede kalıplamanın rahat ve sağlıklı olabilmesi için modellemeler, mala yüzeyinden ayrılmış şekilde parçalı olarak yapılırlar. Bu durum, kompozit modelleme yaparken negatif kalıp yüzeyine çalışmada büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Kalıp yüzeyine uygulanacak olan kalıp ayırıcı, yüzey reçinesi, laminat ve dolgu maddeleri takviye edilirken kalıplamayı ister el yatırması, isterse döküm yöntemi kullanarak yapın modelleme tamamen parçalı olarak yapılır.

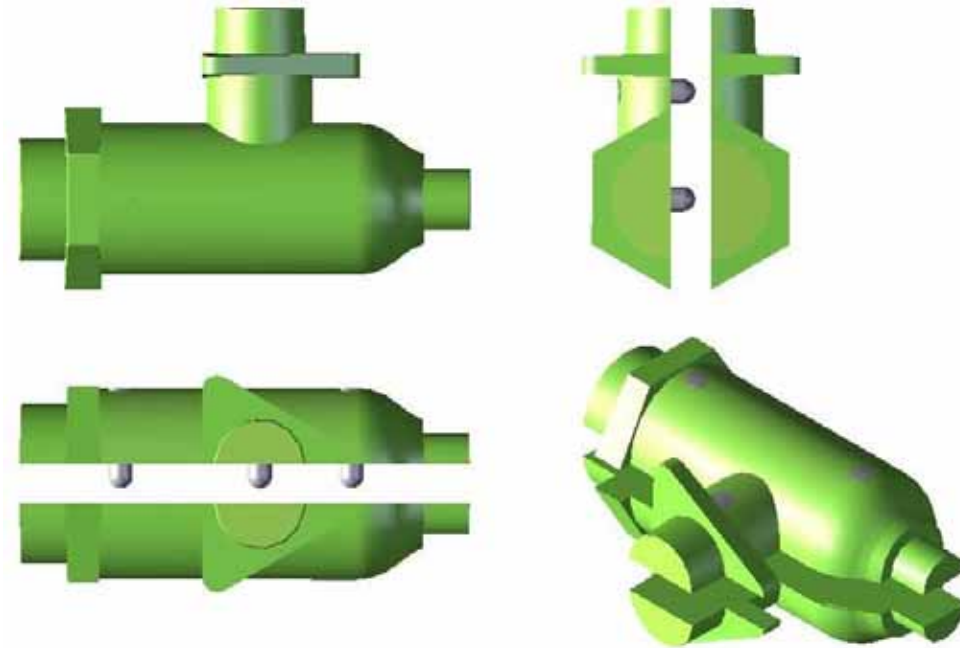
Mala yüzeyinden parçalı modellemelerde yüzey çalışmasının yanında yüzey tamiri, temizlenmesi, yüzeyin zımparalanması ve parlatılması gibi üst yüzey işlemleri de kolaylıkla yapılabilmektedir.

2.4. Mala Yüzeyi Düzgün Olan Modellemeler

Mala yüzeyinden düzgün olan parçalı modellemelerden rahat bir şekilde negatif kalıp alınabilmektedir. Çalışma teknik ve yöntemlerinde master modelmeden (ana modelmeden) elde edilen bir negatif kalıp ve bu negatif kalıba çalışarak oluşturulan kompozit modelleme vardır. Bu modellemeler, tek parçalı ya da çift parçalı olabilirler (Resim 2.4 ve 2.5).



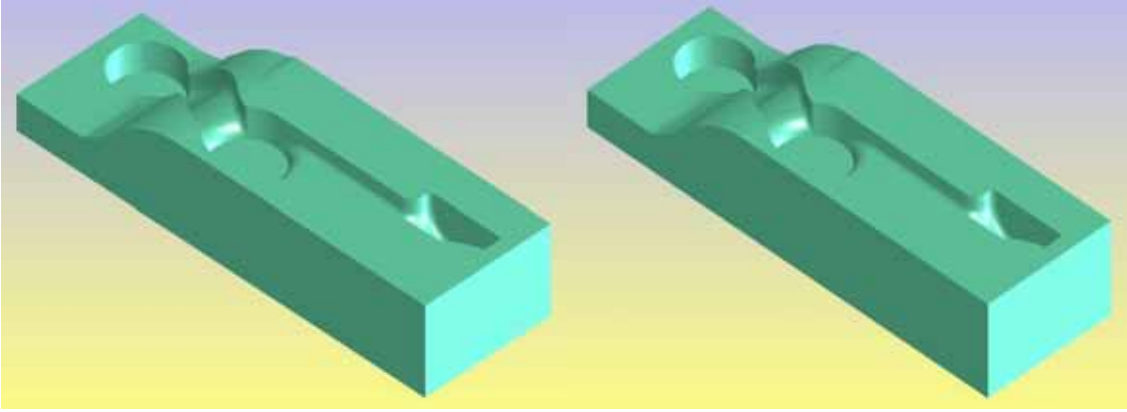
Resim 2.4: Mala yüzeyi düzgün olan kompozit kalıp



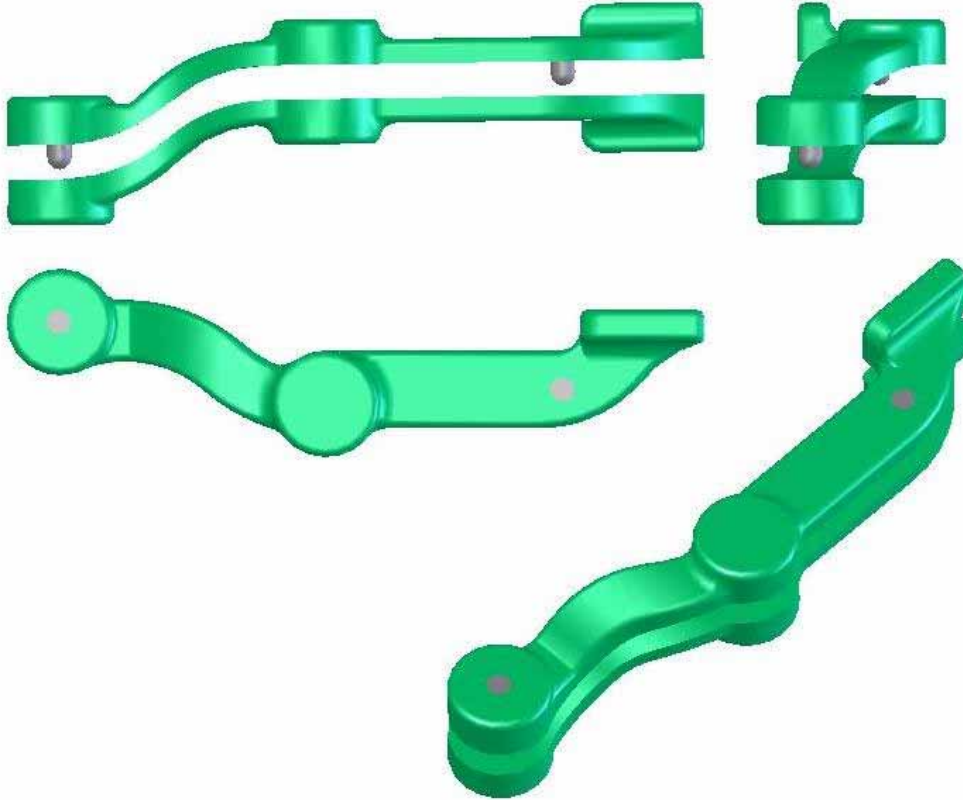
Resim 2.5: Mala yüzeyi düzgün olan kompozit modelleme

2.5. Mala Yüzeyi Düzgün Olmayan Modellemeler

Mala yüzeyi düzgün olmayan modellemelerde öncelikle master modellemeden elde edecek negatif kalıbın oluşturulması için modellemenin mala yüzeyine göre bir forum oluşturulmalı ve daha sonra negatif kalıbı alınmalıdır. Bu şekilde kalıp ayırma yüzeyine göre hem kalıbın yapılması sağlanmış olur hem de kompozit modellemenin istenilen sayıda yapılması için uygun şartlar oluşturulmuş olur (Resim 2.6, 2.7).



Resim 2.6: Mala yüzeyi düzgün olmayan kompozit kalıp

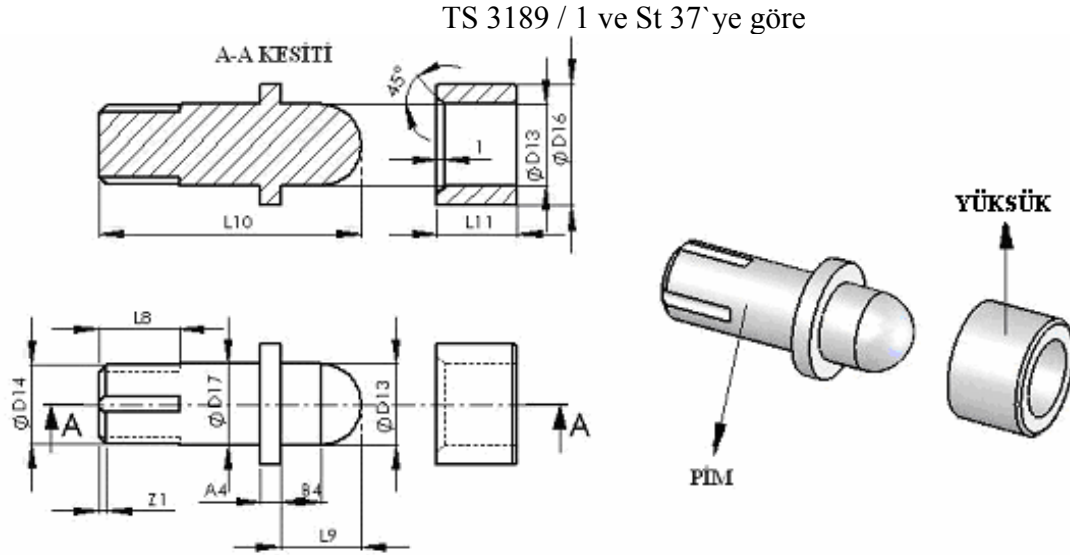


Resim 2.7: Mala yüzeyi düzgün olmayan kompozit modelleme

2.6. Standart Pim Gereçleri

Mala yüzeyinden parçalı olarak yapılan modellemelerde modelleme parçaları hareketli olmalarından dolayı kompozit modellemeyi elde ederken negatif kalıba yüksüklerin veya pimlerin kompozit malzeme içerisine simetrik bir şekilde konmasıyla olur.

Modelleme pimleri, çeşitli boy ve ebatla standart olarak bulunur. Pimler ve yüksükler, modelleme parçalarının birbirine hareketli olarak bağlanmasını sağlar (Resim 2.8). Modelleme pimlerinin dışında çeliklerden (St 37) pimleri yapılabilir (Tablo 2.1). Pim yapımında en önemli husus, modelleme pim normuna uyulmasıdır. Pimler, standart olarak piyasadan alınabileceği gibi torna tezgâhlarında da yapılabilir.



Resim 2.8: Standart pim

K= Kısa

U= Uzun

Z1= TS 80'e göre

D1 D9 L8	A4	B4	D14	D13	D16 M6	D17 H13	L8	L9		L10		L11
								K için	U için	K için	U için	
10	3	7	M10	15	15	10	12	15	30	50	65	18
12	3	7	M12	18	18	12	16	20	40	60	80	18
16	5	10	M16	24	24	16	20	25	50	80	105	30
20	5	10	M16	28	28	20	25	30	60	100	130"	30

Tablo 2.1: Standart pim boyutları

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Çektirme cıvata, somun ve takozlarını kullanarak modellemeyi kalıp içerisinden çıkarma	➤ Modellemeyi kalıp içerisinden çıkarmak için çektirme cıvatalarını dikkatli bir şekilde kullanınız.
➤ Mala yüzeyinden modellemenin bir parçasına en az iki kavela deliğini matkapla delme	➤ Modellemeyi delmek için uygun matkap ucu hazırlayınız. ➤ Tezgâhın devir hızını ayarlayınız. ➤ Tezgâhı çalıştırarak dikkatli çalışınız.
➤ Modellemenin diğer yarısını geçici olarak tutturmak ya da işkence ile birleştirme	➤ Modellemenin diğer yarısını ekstenel olarak ayarlamak için uygun bir işkence seçiniz.
➤ Matkapla önceki delikleri kılavuz olarak modellemenin diğer parçasını da pim çapına uygun delme	➤ Matkapla önceki deldiğiniz modellemeyi referans olarak pim çapına uygun olarak deliniz.
➤ Pimleri normuna uygun olarak hazırlama	➤ Pim deliklerine uygun olacak şekilde pim hazırlayınız.
➤ Modellemeye pimleri takma	➤ Modellemeye pimi takın ve modelleme parçalarını birleştiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi matkapta çalışırken alınacak güvenlik tedbirlerinden **değildir**?
 - A) Modelleme malzemesine uygun matkap ucu seçilmelidir.
 - B) Modelleme, tezgâh tablasına çok iyi tespit edilmelidir.
 - C) Mandren anahtarı işi biter bitmez mandrenden çıkarılmalıdır.
 - D) Matkap tezgâhına yaslanarak çalışılmalıdır.
2. Modellemeyi kalıptan çıkarmak için uygulanan yöntemlerden hangisi doğrudur?
 - A) Çektirme cıvataları kullanmak
 - B) Takalamak
 - C) Kalıbı kesmek
 - D) Kalıba vida atmak
3. Kompozit modellemeyi delme işlemi hangi tezgâhta yapılır?
 - A) Torna tezgâhında
 - B) Freze tezgâhında
 - C) Matkap tezgâhında
 - D) Vargel tezgâhında
4. Kompozit modellemeyi kalıptan çıkarmak için önceden sistem olarak hazırlanmış ne kullanılır?
 - A) Negatif kalıp
 - B) Ana modelleme
 - C) Çektirme cıvatalı aparat
 - D) Vidalı aparat
5. Modellemeyi birbirine birleştirmek için gerekli olan gereç türü nedir?
 - A) Vida
 - B) Pim ve yüksük
 - C) Cıvata
 - D) Aparat

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	D
5	C

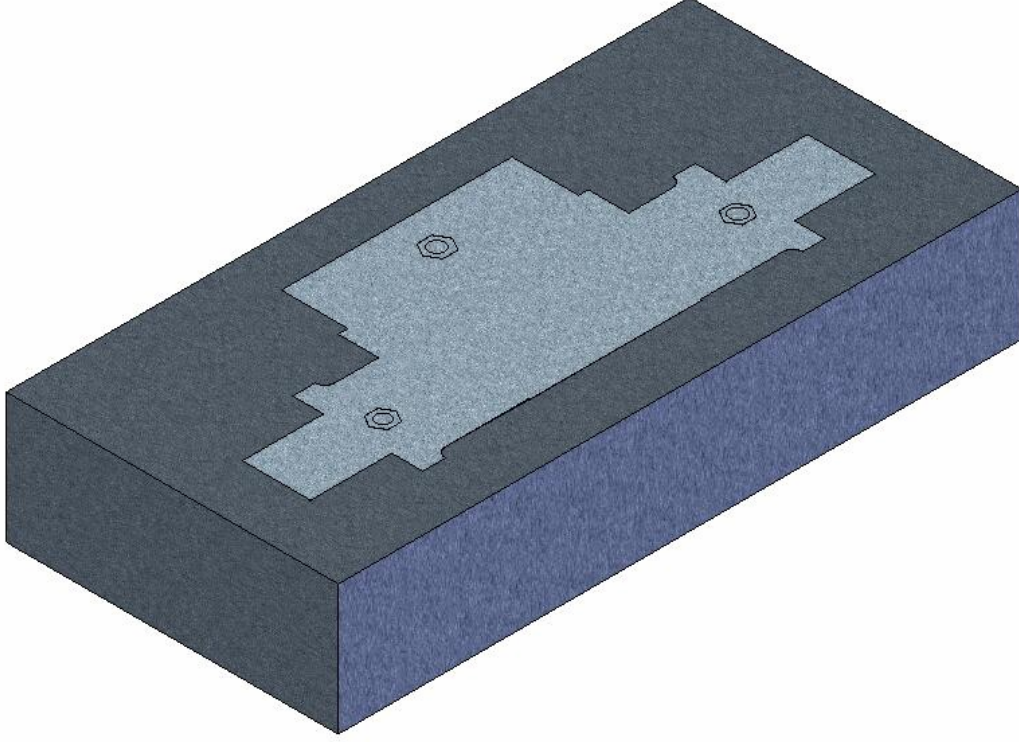
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	B

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Kalıp içene çalışılan bağlama kutusu kompozit modellemesinin:

- Çektirme somun sistemini
- Pimleme sistemini yaparak kalıp içerisinden çıkarınız ve birleştiriniz.

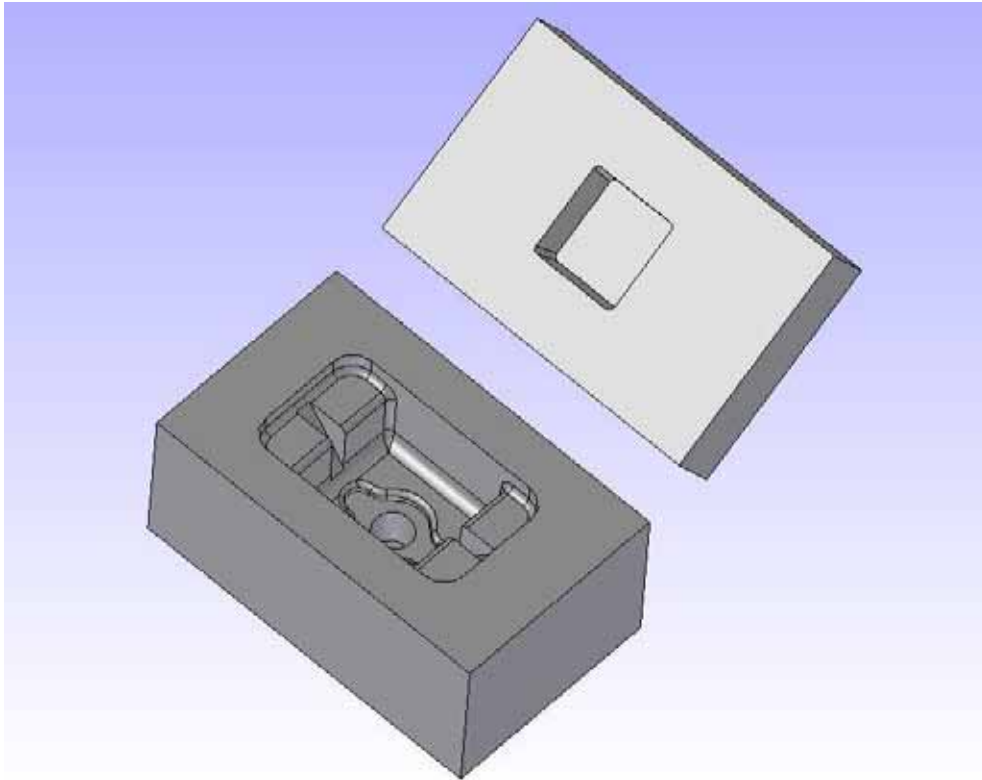
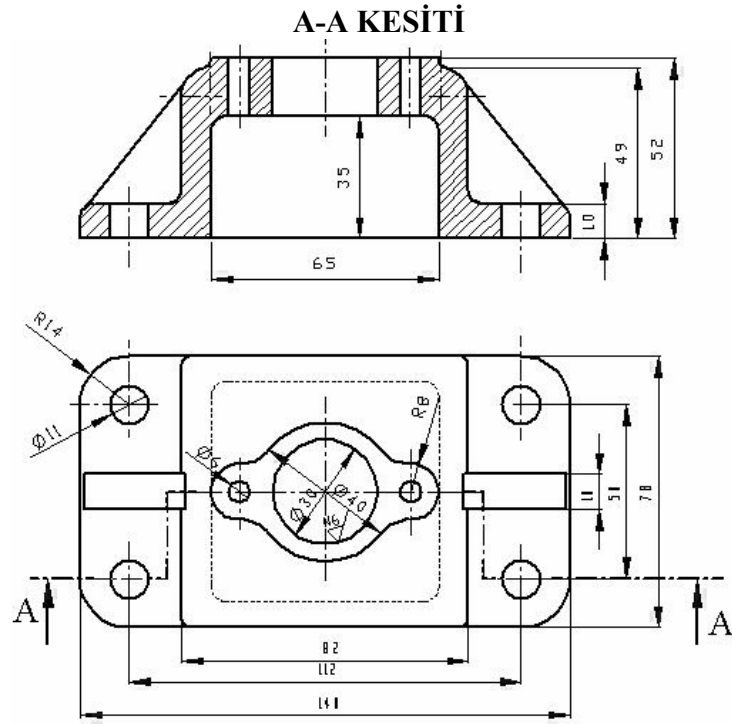


Alan Adı	Makine Teknolojisi	Tarih	
Modül Adı	Kompozit Modelleme 2	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı	Modellemeyi Kalıptan Çıkararak Mala Yüzeyinden Pimlemek	Adı Soyadı	
		Nu	
Faaliyetin Amacı	Modellemeyi kalıptan çıkararak mala yüzeyinden pimleyebileceksiniz.	Sınıfı	
		Bölümü	
Açıklama	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Kompozit malzemenin yeterince kurummasını beklediniz mi?		
2	Modellemeyi kalıptan sökmek için gerekli gereçleri hazırladınız mı?		
3	Modellemeyi çektilme cıvatalarını kullanarak dikkatli bir şekilde kalıp içinden çıkarttınız mı?		
4	Matkap tezgâhına uygun matkap ucunu tespit ettiniz mi?		
5	Modelleme parçalarını eksenele olarak deldiniz mi?		
6	Pim gereçlerini normuna uygun olarak hazırladınız mı?		
7	Modelleme parçalarını pimlediniz mi?		
8	Açılan kama kanalının kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME



1. Modelleme imalat resmi ve modelleme kalıp resmi verilen bağlantı parçasının
 - A) Hacim ve ağırlık hesabını,
 - B) Kalıp içerisine ayırıcısını,
 - C) Yüzey reçinesini,
 - D) Bağlama reçinesini,
 - E) Laminat bağlama reçinelerini,
 - F) Polimer esaslı dolgu reçinesini tatbik ederek kompozit modellemesini yapınız.
2. Kalıp içene çalışılan, bağlantı parçası kompozit modellemesinin:
 - A) Çektirme somun sistemini
 - B) Pimleme sistemini yaparak kalıp içerisinden çıkarınız, birleştiriniz.

DEĞERLENDİRME

Öğrenci üzerinde yapmış olduğunuz yeterlik ölçme değerlendirme işleminde istediğiniz taktirde “Evet” ve “Hayır”lara not sistemi uygulamak sureti ile değerlendirme yapabilirsiniz. “Hayır” olan cevapları, öğrencinin yeniden uygulamasını istemek sureti ile modülü tamamlayabilirsiniz.

KAYNAKÇA

- KARAMAN Adem, **Polimerlerin Döküm Sanayindeki Yeri**, Makine Mühendisi, Vanticol Ltd. Şti., İstanbul 2003.
- EKMEKÇİ Nurettin, **Makine Model Meslek Resmi**, Milli Eğitim Basımevi, Ankara 2001.
- YILDIZELİ Yakup, **Modelleme Teknolojisi Notları ve CAD Çizimleri**, İstanbul 2005.
- HUNGSMAN, **Kalıp Sistemleri Ürünleri**, İstanbul 2003.
- SİKA TOOLİNG, **Edüstriyel Uygulama ve Modelleme Ürünleri**, İstanbul 2002.
- CAM ELYAF SANAYİ AŞ, **CTP Uygulamaları**, İstanbul 2000.
- YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, **Kompozit Malzemeler**, İstanbul 2000.
- SAKARYA ÜNİVERSİTESİ, **Kompozit Kalıp Malzemeleri**, Sakarya 2001.