

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

BİRLEŞİK SAC METAL KALIPLARI 3

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. KALIP ALT GRUBUNU İŞLEME	3
1.1. CNC Tel Erezyon Tezgâhı	3
1.1.1. CNC Tel Erezyon Tezgâhında Güvenli Çalışma Kuralları	4
1.1.2. CNC Tel Erezyon Tezgâh Çeşitleri	5
1.1.3. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Kontrol Türleri	5
1.1.4. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Eksenler	7
1.1.5. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Programlama Çeşitleri	7
1.1.6. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Tel Çeşitleri	8
1.1.7. CNC Tel Erezyon Tezgâhı İçin Basit Programların Yapılması	9
1.2. Kalıp Alt Grup Parçalarını İşleme	13
1.2.1. Zımbaları (Dişi veya Erkek Zımbalar, Plakalar) İşleme	15
1.2.2. Zimba Tutucu Plakasını İşleme	15
1.2.3. Alt Kalıp Plakasını İşleme	16
1.2.4. Kılavuz Kolonları İşleme	16
1.2.5. Kılavuz Plakayı (Hareketli veya Sabit) İşleme	17
1.2.6. Çıkarıcı Sistem Elemanlarını İşleme	18
1.2.7. Kalıp Bağlama Sapını İşleme	19
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	25
2. KALIP ALIŞTIRMA İŞLEMLERİ	25
2.1. Kesme Zımbasının Hareketli Kılavuz Plakaya Alıştırılması	25
2.2. Kesme Zımbasının Dişi Kesici Plakaya Alıştırılması	27
2.3. Delme Zımbasının veya Zımbalarının Hareketli Kılavuz Plakaya Alıştırılması	27
2.4. Çekme ve Diğer Zımbaların Alıştırma İşlemlerinin Yapılması	29
2.5. Delme Zımbasının veya Zımbalarının Dişi Kesici Plakaya Alıştırılması	29
2.6. Delme ve Kesme Zımbalarına Gerekli Kesme Boşluklarının Verilmesi	30
2.7. Dişi Kesici Plaka Alt Boşluklarının Tekniğine Uygun Verilmesi	31
2.8. Kolonların Alt Kalıp Plakasına Takılması	33
2.9. Kolon Burçlarının Üst Kalıp Plakasına Montajının Yapılması	34
2.10. Kalıp Setinin Oluşturulması ve Alıştırılması	35
2.11. Alıştırma İşlemlerinde Gönyeye (Diklik) Dikkat Edilmesi	36
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI	42
MODÜL DEĞERLENDİRME	43
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI170
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Endüstriyel Kalıpcılık
MODÜLÜN ADI	Birleşik Sac-Metal Kalıpları 3
MODÜLÜN TANIMI	Birleşik sac metal kalıplarına ait kalıp alt grup parçalarını işlemek ve kalıp alıştırma işlemlerini yapmak için gerekli öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel İmalat İşlemleri dersi modüllerini başarmış olmak.
YETERLİK	Kalıp alt grubunu oluşturan parçaları işlemek ve kalıp alıştırma işlemini yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam, araç ve gereçler sağlandığında birleşik sac metal kalıpları alt grup parçalarını toleransları içinde işleyebilecek ve elemanlarının alıştırma işlemlerini tekniğine uygun yapabileceksiniz. Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ Kalıp alt grup parçalarını, yapım resimlerine uygun işleyebileceksiniz.➤ Kalıp alıştırma işlemlerini tekniğine uygun olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye, CNC torna tezgâhı, CNC freze tezgâhı, tel erezyon makinesi, alıştırma presleri, değişik kesiciler, parça yapım resimleri, konvansiyonel talaş imalat makineleri değişik el takımları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modül programı süresince yapmış olduğunuz öğrenme faaliyetleri ve uygulamalı faaliyetlerden başarılı sayılabilmemiz için test ve uygulamaları istenilen seviyede yapabilmemiz gerekir. Bu nedenle her faaliyet sonunda kendinizi test ediniz. Başarısızlık hâlinde ise faaliyeti tekrarlayınız. Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamalarıyla kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Sanayi ve endüstriyel üretimin baş döndürücü hızla ilerlemekte olduğu bu dönemde sizlere de önemli görevler düşmektedir.

Kalıpcılık, günümüzde endüstriyel üretim alanlarının vazgeçilmez seri üretim tekniklerinden biridir. Bu modülle, birleşik metal sac kalıplarının alt gurup elemanlarının CNC tel erezyon tezgâhında veya universal tezgâhlarda işlenmeleri ve birbirlerine alıştırmaları işlemlerini öğreneceksiniz.

İyi bir kalıpcı veya kalıp tasarımcı olabilmek için önce bu alana ilgi, sevgi ve isteğinizin olması gerekir. Bu nedenle severek gelmiş olduğunuz bölümünüzde başarılı olacağınıza inanıyoruz. Bu başarınız sayesinde rekabet gücümüzün artacağını da biliyoruz. Ülkemizin bizlerden beklediği de budur. Bu bir görevdir. Sorumluluk bilincidir.

Sizlerin başarısı, bizlerin ve ülkemizin başarısıdır. Modülün sizlere gerekli bilgiyi sunacağını biliyor, başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Birleşik sac metal kalıbı alt grup parçalarını, imalat resimlerine uygun şekilde CAD-CAM programları kullanarak dizayn edip CNC veya klasik tezgâhlarda işleyebileceksiniz. Kalıp alıştırma işlemlerini, tekniğine uygun takım ve tezgâh kullanarak yapabileceksiniz.

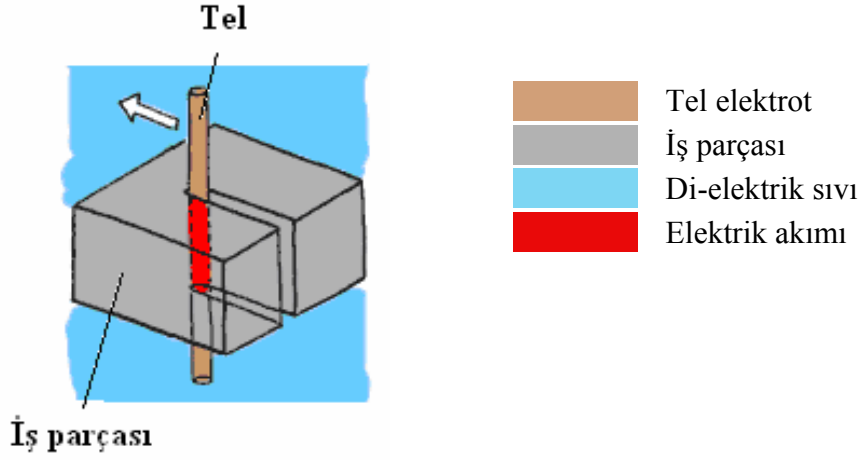
ARAŞTIRMA

- Kalıp üretimi yapılan işletmeleri ziyaret ederek birleşik sac metal kalıp komple ve imalat resimleri ile bu kalıplarda işlenmiş (kalıptan çıkmış) parça örneklerini getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- CAD-CAM programları ve CNC torna freze ve tel erezyon tezgâhları hakkında bilgi toplayarak arkadaşlarınıza konu hakkında bilgi veriniz.

1. KALIP ALT GRUBUNU İŞLEME

1.1. CNC Tel Erezyon Tezgâhı

Tel erezyon ile işleme, elektrot olarak bobin şeklinde makaraya sarılan iletken telin sürekli olarak yukarıdan aşağıya doğru ilerletilmesi ve iş parçasının da kesme yolu boyunca ilerletilmesi ile yapılır. Tel erezyonda talaş, doğru akım vurumlu bir güç kaynağı vasıtasıyla oluşan elektrik kıvılcımlarının erezyonu ile kaldırılır. Kıvılcımlar, di-elektrik sıvı içerisinde birbirine yakın yerleştirilen tel elektrot ve iş parçası arasında oluşur. Tel erezyon ile işleme tekniğinin üstünlüğü, elektrik iletkenlik özelliğine sahip her türlü malzemenin sertlik değeri ne olursa olsun işlenebilmesidir. Ayrıca kalın malzemelerin ve karmaşık geometrilerin işlenebilmesine de imkân sağlamaktadır. Özellikle kalıp imalatında kullanımı yaygındır. Makine ve kesime bağlı olarak tolerans 0.01 mm'ye kadar inebilmektedir. Kesme boşluğu ise tel çapı ve aşındırma bölgesi (akıma bağlı $\sim 1/2$ tel çapı) kadardır. Bu nedenle dişi ve erkek kalıp yapımında büyük kolaylık sağlar. Bu metotta genellikle elektrot olarak pirinç, bakır veya çinko kaplamalı teller kullanılır. Tel erezyon tezgâhları ile konikler, kanallar, paraboller, elipsler vb. karmaşık şekilli parçalar kesilebilir. Şekil 1.1'de tel erezyon kesme teorisi gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Tel erzyon kesme teorisi



Resim 1.1: Tel erzyon tezgâhı

1.1.1. CNC Tel Erzyon Tezgâhında Güvenli Çalışma Kuralları

CNC tezgâh ve sistemlerin diğer takım tezgâhlarına kıyasla hayli karmaşık oldukları görülür. Böyle bir yapıya sahip tezgâhların güvenlik önlemlerinin de ileri seviyede alınması gerekmektedir. Bu önlemler; operatör, tezgâh, kesiciler ve çevrede çalışanlar için alınır.

- Kullanılan elektronik kart, devre ve devre elemanları özel muhafazalarla korunmalıdır.
- Yazılmış olan CNC kodlarında hata yapılması mümkündür. Olası hataları tespit etmek için ilk önce programın simülasyonu izlenmelidir.
- İş parçasının doğru olarak bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmelidir.

- İş parçası bağlantısında hava basıncı ile yapılıyor ise hava basıncı yeterli olmalıdır. Yeterli değilse operatör, uyarı mesajı ve yanıp sönen ışıkla uyarılır.
- İlk parça imalatı, adım adım (step) modunda ve operatör kontrolünde yapılmalıdır.
- İş parçasına uygun tel ve çıkan talaşı ortamdaki uzaklaştıracak elektrik geçirgenliği olmayan uygun sıvı seçilmelidir (di-elektrik sıvı).
- Acil durumlarda acil durdurma butonu (emergency stop) kullanılmalıdır.
- Tezgâh izin almadan çalıştırılmamalıdır. Çalışırken de yanından ayrılmamak gerekir.
- Tezgâhların periyodik bakımları mutlaka yapılmalıdır.

1.1.2. CNC Tel Erezyon Tezgâh Çeşitleri

CNC tel erezyon tezgâhlarını aşağıda verildiği gibi sınıflandırabiliriz:

- Kullandığı di-elektrik sıvının hazne içerisinde sürekli kalan veya devir-daim yapacak şekilde olanlarına göre,
- Temel eksenlerin (X, Y, Z) kapasitelerine göre,
- Yardımcı eksenlerin (U, V) kapasitelerine göre.

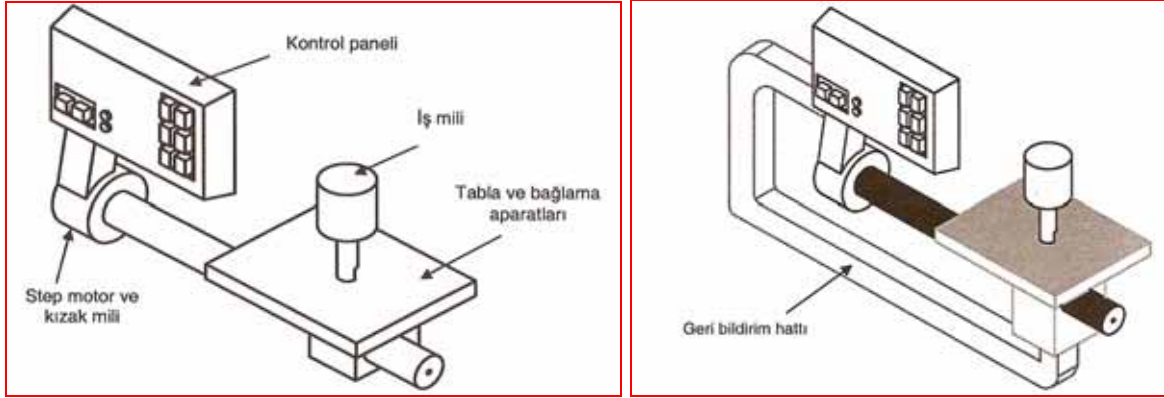
1.1.3. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Kontrol Türleri

İş ve işlemler, kontrol sistemleri aracılığı ile yerine getirilmektedir. Bilgisayar desteği ile servo / step motorlardan elde edilen hareketlerin sevk ve idaresi kontrol sistemleri aracılığı ile işlem bölgesine iletilir. CNC tezgâhlarında iki tür kontrol sistemi vardır. Bunları kısaca tarif edelim:

- **Açık devre kontrol sistemi:** Geri beslemeye gerek duyulmadan yapılan kontrol sistemlerine denir. Açık devre kontrol sisteminde kızak hareketi ve hızı için step motor kullanılır. Bu tür kontrol sistemleri, daha basit sayısal denetimli sistemlerde kullanılmaktadır.
- **Kapalı devre kontrol sistemi:** Kapalı kontrol sistemlerinde AC ve DC servo motorlar kullanılır. Kontrol sistemi, motora sinyal gönderir. Motor, hareketi mile ileterek kesiciyi veya tablayı hareket ettirir. Tablanın istenilen yere gidip gitmediği transdüserler (algılayıcılar) aracılığı ile kontrol edilir.

Şekil 1.2.b'de görülen kapalı devre kontrol sistemleri ile işlemlerin akışı sırasında yaşanan tüm gelişmeler, kontrol ünitesine geri bildirilerek işlemlerin doğruluğu denetlenir.

Yeni geliştirilen kontrol ünitelerinde bütün bu kısımlar bir bütün hâlinde yer almaktadır. CNC tel erezyon tezgâhı imal eden firmalar ya kendi ürettikleri kontrol ünitelerini ya da piyasada yaygın olan kontrol ünitelerini kullanırlar. Örneğin Fanuc kontrol ünitesi, dünyada bilgisayarla kontrol edilen birçok tezgâhta en çok kullanılan kontrol ünitesidir. Brother, Sodick, Charmilles firmaları, kendi ürettikleri kontrol ünitelerini kullanırlar.



Şekil 1.2: Açık ve kapalı kontrol sistemleri ve elemanları



Resim 1.2: Sodick marka kontrol ünitesi



Resim 1.3: Charmilles marka kontrol ünitesi



Resim 1.4: Fanuc kontrol ünitesi



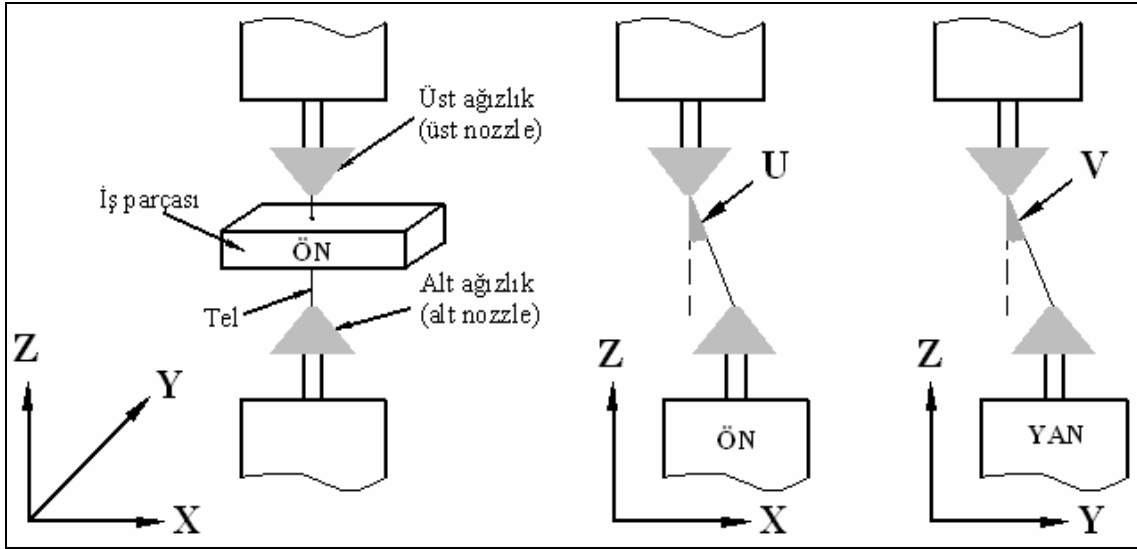
Resim 1.5: Dokunmatik ekranlı kontrol ünitesi

1.1.4. CNC Tel Eriyon Tezgâhlarında Kullanılan Eksenler

CNC tel eriyon tezgâhlarında X, Y, Z, ana eksenleri ve U, V yardımcı eksenleri olmak üzere toplam 5 eksen vardır:

- X eksenini : Tablanın sağı sola hareketini sağılar.
- Y eksenini : Tablanın ileri geri hareketini sağılar.
- Z eksenini : Telin yataya dik olan eksenidir. Kesilen parça kalınlığına göre değışir.
- U eksenini : Telin X ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene U eksenini, kaydırma açısına da U açısı denir.
- V eksenini : Telin Y ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene V eksenini, kaydırma açısına da V açısı denir.

Şekil 1.3'te tel eriyyonda kullanılan eksenler gösterilmektedir.



Şekil 1.3: Tel eriyyonda kullanılan eksenler

1.1.5. CNC Tel Eriyon Tezgâhlarında Kullanılan Programlama Çeşitleri

CNC tel eriyyon tezgâhları aşağıda belirtilen yollarla programlanabilir:

- Programcı tarafından elle MDI (Manuel Data Input) tezgâh kontrol ünitesi yoluyla
- CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir iş istasyonu yardımıyla
- CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir CAD/CAM programı yardımıyla CNC tel eriyyon tezgâhları programlanabilir.

1.1.6. CNC Tel Erezyon Tezgâhlarında Kullanılan Tel Çeşitleri

Tel erezyon tezgâhlarında kesici olarak kullanılan tellerde aşağıdaki özellikleri kesme işlemi üzerine etkisi büyüktür:

- **Elektriksel Özellikleri:** Telin elektriksel iletkenliği, elektron bombardımanı (elektro-deşarj) sırasında meydana gelen arkın şiddetini ve oluşan yüzeyin kalitesini etkiler. Bakır tel IACS (International Annealed Copper Standard)'ye göre % 100 iletken kabul edilmiştir. Diğer malzemelerin iletkenlikleri bakıra göre şu şekildedir:

MALZEME	% İLETKENLİK
Alüminyum	63
Pirinç (63/37)	20
Bakır Pirinç	100
Kurşun	8
Molibden	32
Çinko	28

- **Mekaniksel Özellikleri:** Kullanılan telin en önemli mekaniksel özellikleri; kopma mukavemeti, sertliği ve yüzde uzama miktarıdır. Kopma mukavemeti telin kopmaya karşı gösterdiği dirençtir. Kopma mukavemeti en düşük olan bakırdır. En yüksek olan ise molibdendir.
- **Geometrik Özellikler:** Yüksek hassasiyet gerektiren işler, daireselliği dar sınırlar içerisinde olan tellerin kullanılmasını gerektirir.

CNC tel erezyon tezgâhlarında genellikle tel çapları 0,05 – 0,4 mm arasında pirinç, molibden ve molibden tel elektrotlar kullanılmaktadır.

- **Isıl Özellikler:** Kullanılan telin erime sıcaklığı, ısı iletim kat sayısı ve buhar basıncı çok önemlidir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında kullanılacak tel seçiminde telin çapı, sertliği, mukavemeti, elektrik iletkenliği, erime noktası ve buhar basıncı dikkate alınmalıdır. Üretici firmalar, bu faktörleri dikkate alarak ve deneysel olarak hangi şartlarda, ne tür telin kullanılacağını belirlemişlerdir. Bunlar ürün kataloglarında belirtmişlerdir.

Tellerin sarılı oldukları bobinler üzerinde tellerin özelliklerini gösteren kodlar vardır. Genel olarak kullanılan kodlar ve anlamları aşağıdaki örnekte verilmiştir:

F K H - 25 G5
1 2 3 4 5

- 1: Üretici firmanın baş harfi (Furukawa)
- 2: Malzemesi (B- pirinç, K- alüminyum katkılı pirinç)
- 3: Sertliği (H - sert, A - yumuşak)
- 4: Tel çapı (25/100 = 0,25 mm)
- 5: Bobine sarılı tel ağırlığı (G5- 5x9,81 = 49,05 N)

Tel seçiminde diğer dikkat edilmesi gerekli özellik de iş parçası kalınlığıdır. 0,2 mm çapında tel ile 100 mm' den daha kalın iş parçası kesilirse yavaş besleme oranı yüzünden çok zaman harcanır. 0,4 mm çaplı bit tel ile 10 mm kalınlığında bir parça kesilirse bu da ekonomik olmaz. Aşağıda tel çapına göre kesilebilecek parça kalınlıkları verilmiştir.

<u>Tel çapı</u>	<u>İş parçası kalınlığı (...mm' ye kadar)</u>
0,10	40
0,20	100
0,25	200
0,30	300



A



B

Resim 1.6: Pirinç (A) ve çinko kaplamalı (B) teller



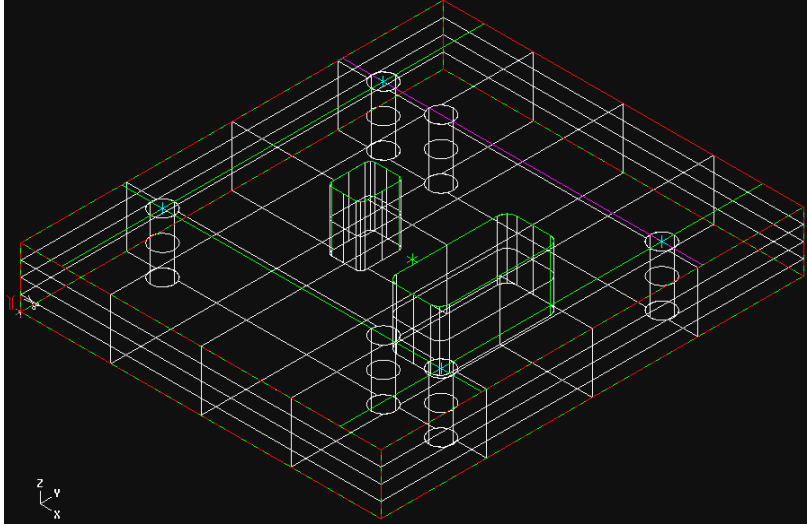
Resim 1.7: Tezgâha takılmış tel makarası

1.1.7. CNC Tel Erezyon Tezgâhı İçin Basit Programların Yapılması

CNC tel erezyon tezgâhında parça programı CAM programından aktarılarak veya kontrol ünitesinden elle program yazılarak yapılır. Kontrol ünitesinden koordinatlar ve kodlar girilerek parça programı yapılabilir. Kesilecek çevre koordinatları kontrol ünitesinden mutlak veya artışı ölçülendirmeye göre girilir.

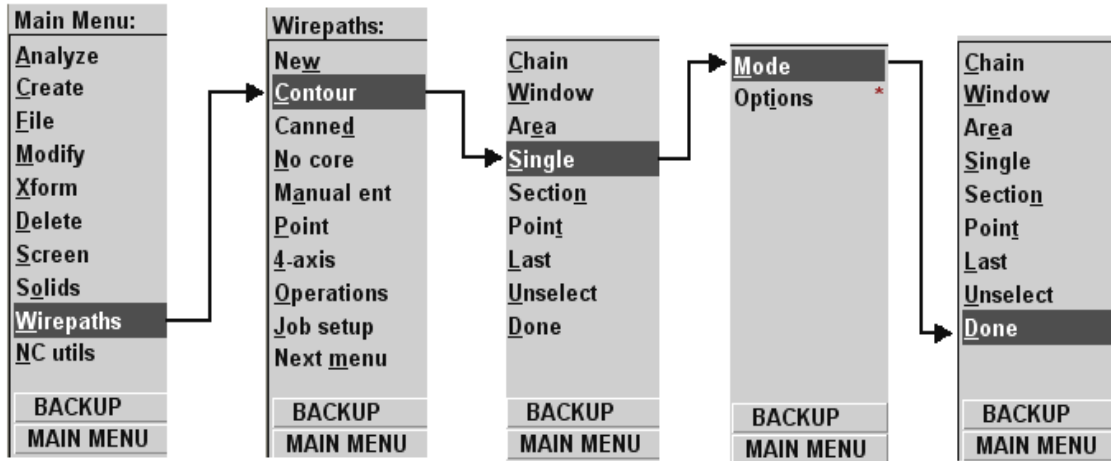
➤ CAM Programından CNC Tel Erezyon Programı Yapmak

CAM programının Wire (tel) kısmı çalıştırılır. Kesilecek parça CAM ortamında açılır (Şekil 1.4.).



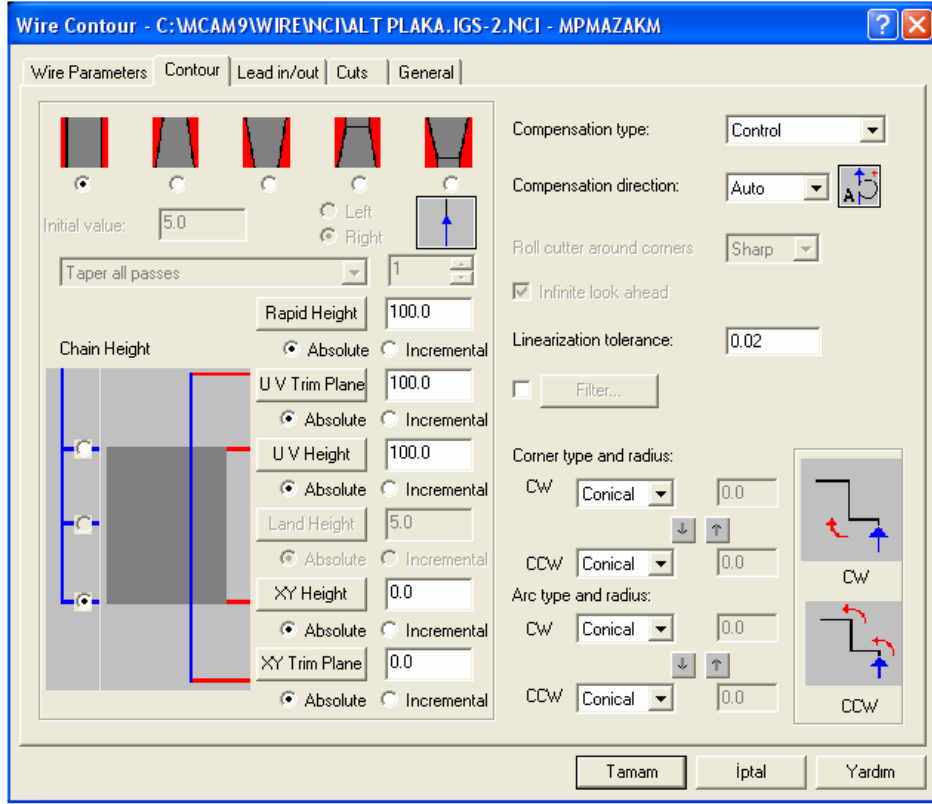
Şekil 1.4 : CAM ortamına alınmış dişi kalıp plakası

Xformmm-translate komutuyla orijin, kesimin başlayacağı yere taşınır. Dişi plakalarda kesilecek kısmın iç kısmına delik açılır ve tel bu delikten geçirilerek bağlanır. Daha sonra tezgâh üzerindeki ayarlamalarla bu nokta orijin kabul edilir. Job setup' tan parça kütüğü girilir. Ana menüden Şekil 1.5' te gösterilen sırayla Single modede kesilecek çevre seçilerek done tıklanır.



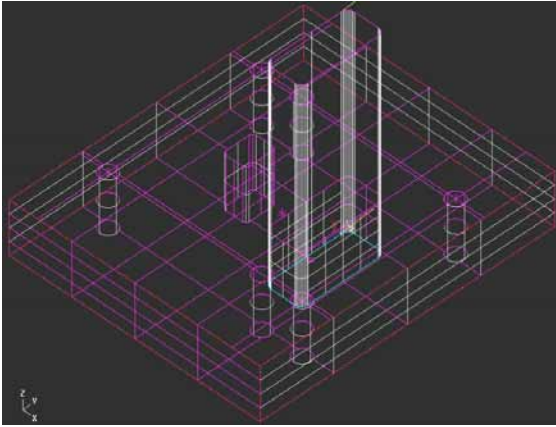
Şekil 1.5: Kesilecek geometrinin seçimi

Şekil 1.5' teki işlem yapıldıktan sonra Şekil 1.6' daki menü ekrana gelir. Burada işleme parametreleri girilerek tamam tıklanır.

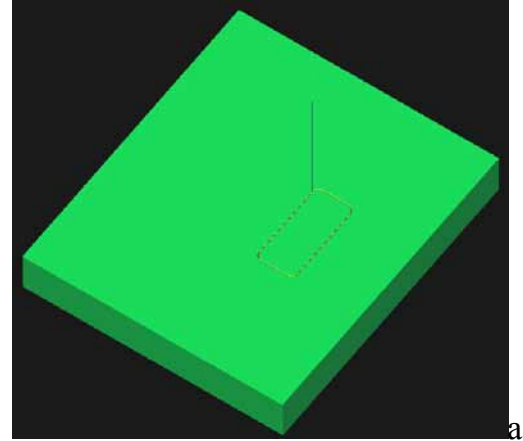


Şekil 1.6: İşleme parametrelerinin girildiği menü

İşleme parametreleri girildikten sonra wirepaths-operations komutları sırasıyla tıklanarak telin izleyeceği yol görülebilir (Şekil 1.7A). Verify yapılarak işlemin simülasyonu görülebilir (Şekil 1.7B).



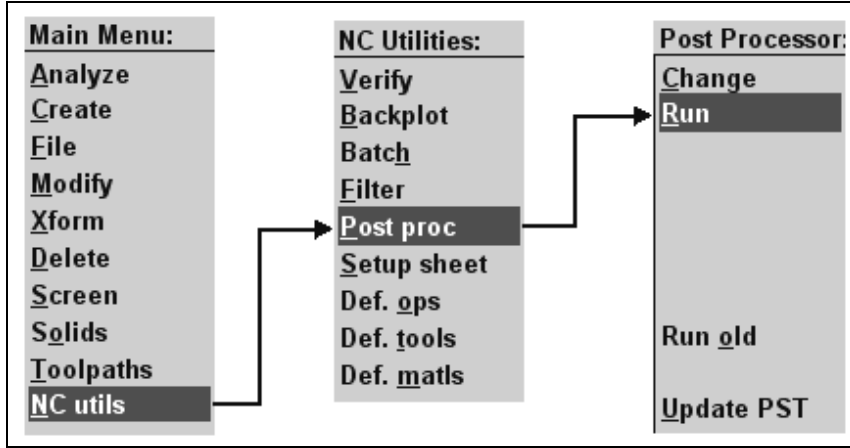
A



B

Şekil 1.7: A) Takım yolu, B) işleme simülasyonu

Oluşturulan takım yollarına göre CNC kodlarının üretimi (post processing), main menü (ana menü)'den sırasıyla NC util, post proc (son işlemci) ve Run komutları seçilir. Şekil 1.8' de gösterildiği gibi. Run komutu tıklandığı anda bilgisayar, G kodlarını üretir. Üretilen kodlar, tezgâha aktarılarak çalıştırılır.



Şekil 1.8: CNC kodlarının üretimi (Post processing)

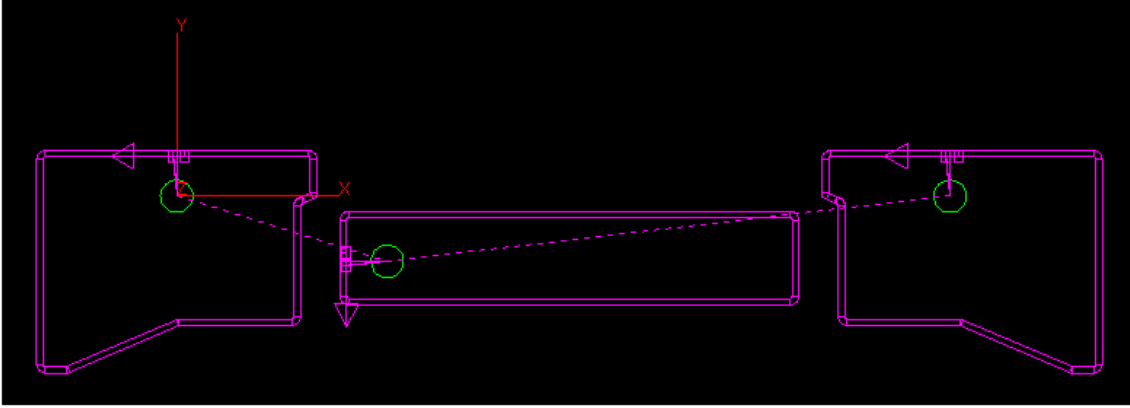
➤ Kontrol Ünitesinden Parça Programı Yapmak

Kontrol ünitesinden koordinatlar ve kodlar girilerek parça programı yapılabilir. Kesilecek çevre koordinatları kontrol ünitesinden mutlak veya artışı ölçülendirmeye göre girilir. Tele açı verilecekse genellikle T harfinden sonra açı değeri yazılır. Örneğin; T0, dik kesim; T2, iki derece açılı kesim anlamlarına gelmektedir. Resim 1.8' de parça programının kontrol ünitesi ekranındaki görüntüsü görülmektedir.



Resim 1.8: Parça programının kontrol ünitesi ekranındaki görünümü

Şekil 1.9' da ise programı yapılmış kesme yolu görülmektedir. Şekil 1.9 dikkatlice incelendiğinde kırmızı renkli çizgi X, Y eksenlerini; yeşil renkli daireler tel deliklerini; pembe renkli düz çizgiler de kesilen yolu göstermektedir. Kesme işlemi açılı yapıldığı için içteki çizgiler, parçanın üst kısmındaki kesilen çevreyi; dıştaki çizgiler ise parçanın alt kısmındaki çevreyi göstermektedir. Düz çizgiler üzerindeki içi boş ok ise telin kesme yönünü göstermektedir. Kesik çizgiler, telin kesilerek ağızlıkların hızlı ilerleyeceği yolu göstermektedir. Bazı makineler, teli kendisi koparıp bir sonraki delikten tekrar bağlayarak birden fazla kesme işlemini seri olarak gerçekleştirebilmektedir.

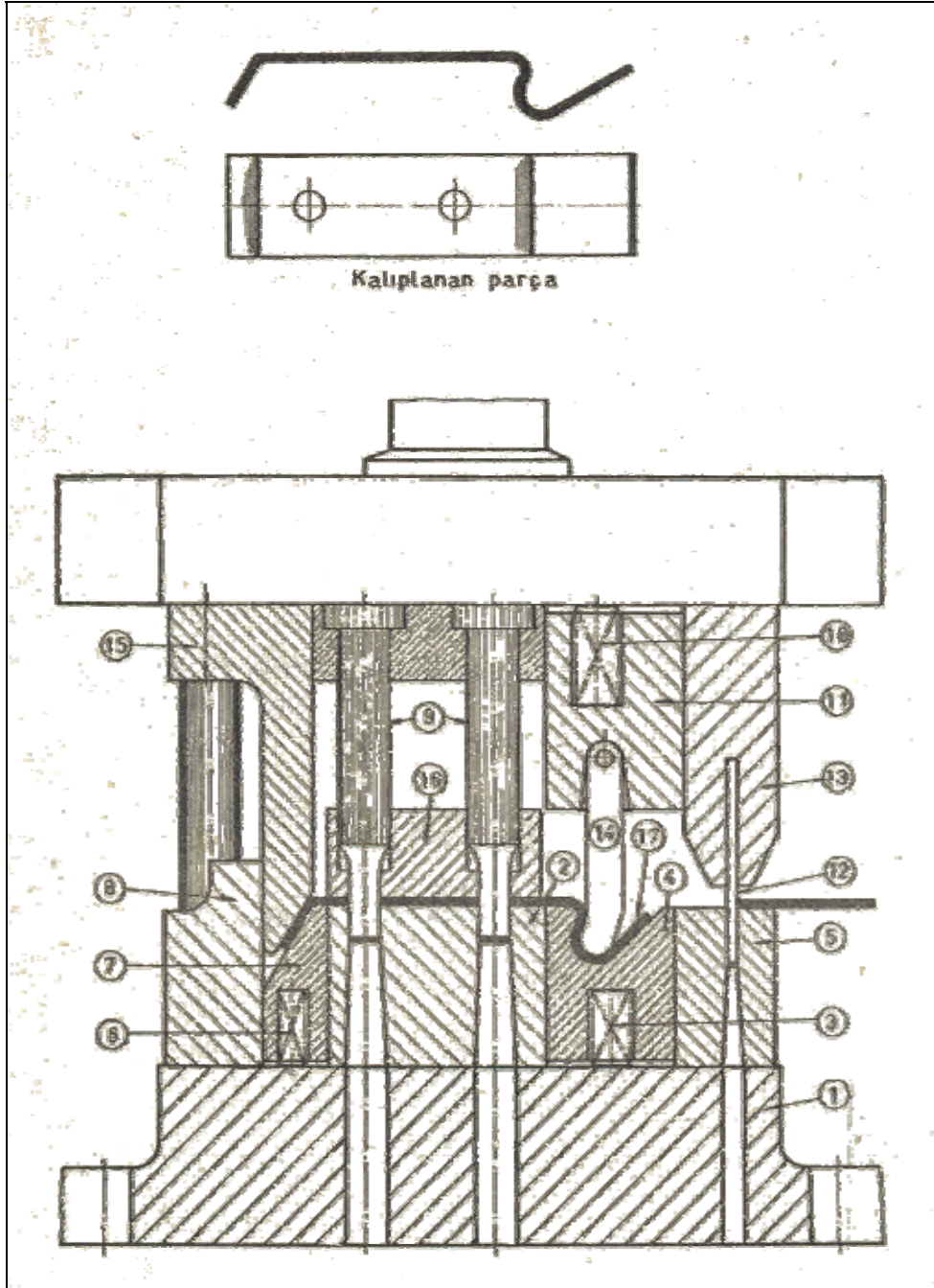


Şekil 1.9: Kontrol ünitesi ekranında kesme yolunun görünümü

1.2. Kalıp Alt Grup Parçalarını İşleme

Üzerinde birden fazla kalıplama işlemi bulunan parçaları, tek operasyonda ve aynı istasyonda üreten kalıplara **birleşik kalıp** denir. Bu tür kalıplarda üretilen parça, pek kalıp deliğinden aşağıya düşmez ve kalıp içerisinde kalır. İtici pim ya da plaka yardımıyla kalıp yarımları arasına getirilen parça, şerit malzeme iskeletiyle birlikte kalıptan dışarıya çıkarılır.

Kalıpların yapımlarında daha önceki modüller de gördüğünüz (kesme, delme, çekme, bükme) yöntem teknik bilgi ve beceriler kullanılacaktır. Bu kalıplarda birden fazla işlem tek defada yapılıyor olsa da kalıpta yapılan işlem bellidir. Kalıbın dizaynında, parçalarının işlenmesi ve montajında ürünün imalatı esnasında çıkan problemlerde kalıbın tümünü değil o işlemi göz önünde bulundurmak gerekir. Parçalarının işlenmesi ve denenmesinde o kalıba özgü yöntem ve tekniklere bağlı kalmak gerekir. Örneğin kesme çekme delme işlemi yapan bir kalıpta ayrı ayrı işlemler düşünülmelidir. Bu kalıplarda alt ve üst grup elemanları bazı hallerde yer değiştirmektedir. Bu tamamen kalıbın ve işlemin dizaynına bağlıdır.



Şekil 1.1.1: Birleşik sac metal kalıbı

Kalıptaki Parçalar:

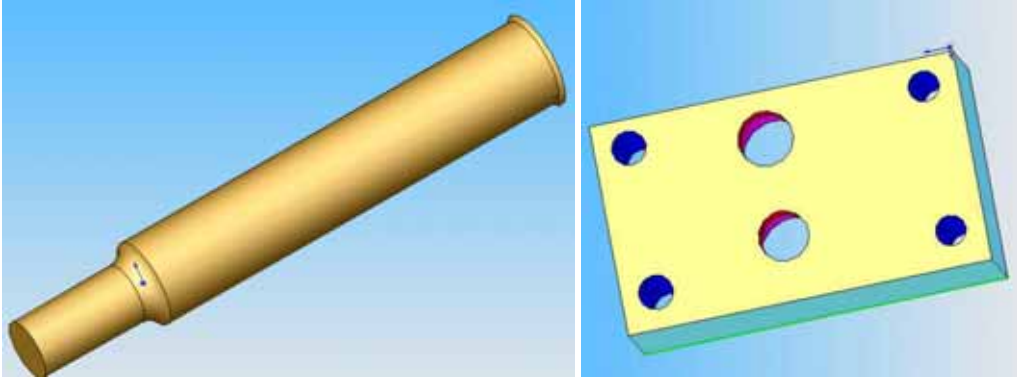
1- Alt tabla, 2- Dişi delme zımbası, 3- Yay, 4- Dişi bükme zımbası, 5- Ayırma dişi zımbası, 6- Yay, 7- Bükme dişi zımbası, 8- Yan kayıt, 9- Delme zımbaları, 10- Yay, 11- Form zımba tutucusu, 12- Ayırma zımbası, 13- Zımba tutucu, 14- Form zımbası, 15- Erkek bükme zımbası, 16- Kılavuz tabla, 17- İş parçası.

1.2.1. Zımbaları (Dişi veya Erkek Zımbalar, Plakalar) İşleme

Birleşik sac metal kalıplarında kullanılan zımbalar, işlem ve konum gereği bazı hallerde kalıbın alt veya üst gurup elemanı olarak karşımıza çıkar. Bu zımbalar, ısıl işlem göreceğinden dolayı uygun malzeme seçimi yapılarak üretilirler. İmalat resmine uygun olarak talaşlı imalat tezgâhları ile (tornalar, frezeler, matkaplar vb. tezgâhlar) yapılırlar. Üretilecek olan iş parçasının hassasiyetine göre CNC tezgâhlar da kullanılabilir.

Bu kalıplarda kesme, delme, çekme, bükme, ezme gibi farklı işlemler tek bir kalıpta yapıldığından her işlemin özelliğine göre farklı zımbalar kullanılacaktır.

Zımbaların özelliklerine göre gerekli üretim teknikleri ve hesaplamalara uyulmalıdır. Zımbaların imalatı esnasında imalat resminde verilen ölçü toleranslarına ve tüm resim bilgilerine uyulmalıdır. Aksi halde kalıbın montajı esnasında ve kalıpta parça üretimi aşamasında istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir.



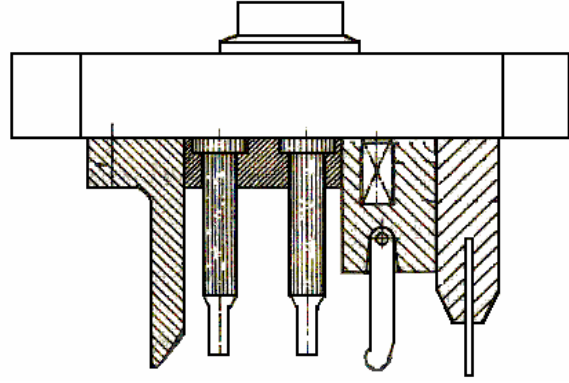
a) Erkek delme zımbası

b) Dişi delme plakası

Şekil 1.2.2: Delme zımbası ve kesme plakası

1.2.2. Zımba Tutucu Plakasını İşleme

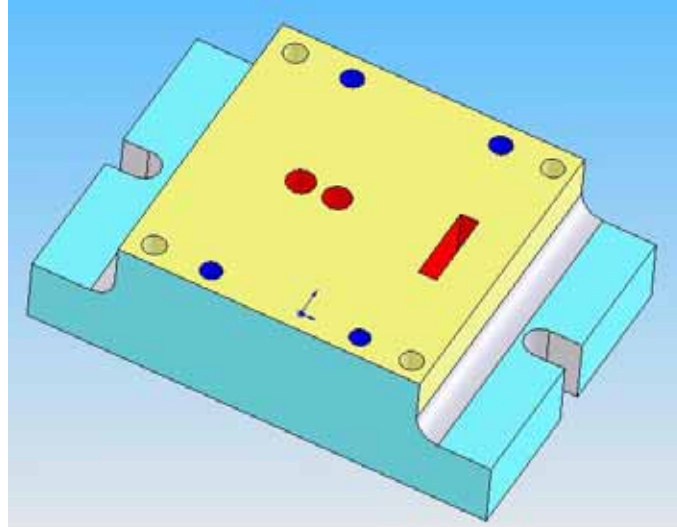
Zımba tutucu plakalar, birleşik sac metal kalıplarında kalıp üst veya alt grup elemanı da olabilir. Zımba ya da zımbaların bağlandığı parçadır. Genellikle imalat çeliğinden yapılırlar. Fakat çok özel durumlarda farklı malzemeler tercih edilebilir. Zımbalar, zımba tutucu plakasına dik olarak bağlanmalıdır. Zımba ve tutucu arasındaki boşluk yapılan işlemin (kesme, delme, bükme, vb.) özelliğine göre hesaplanmalı ya da tespit edilen alıştırma toleransları içinde alıştırılmalıdır.



Şekil 1.2.3: Zımba tutucu plaka ve zımbalar

1.2.3. Alt Kalıp Plakasını İşleme

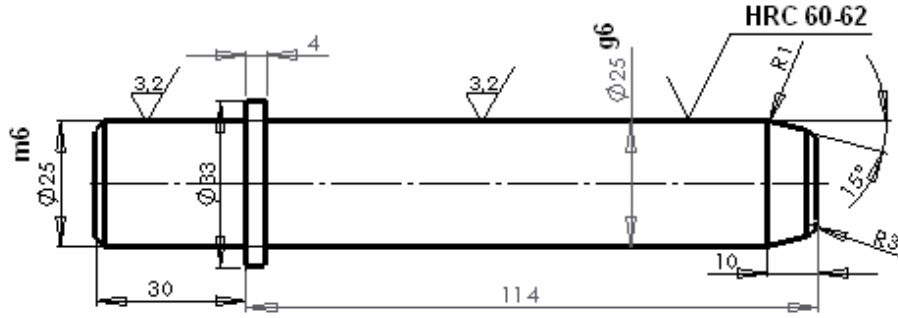
Alt kalıp plakaları, kalıbın pres tablasına bağlanmasını sağlayan alt grubu elemanıdır. Alt plaka üzerine dişi kalıp, zımbalar, pimler, çıkarıcı sistemler kılavuz kolonları ve burçları, bağlama cıvataları alt plaka üzerinde bulunur. Temel imalat tezgâhları, CNC İşleme merkezleri, matkaplar kullanılarak resme uygun imalatı yapılır. Birleşik sac metal kalıplarında gelen kuvvetlere göre hesaplamalar yapılarak alt plaka kalınlıklarının uygun seçilmesi gerekir. Zira alt plakalar, kalıba gelen kuvvetlere karşı dayanımını artıran en önemli elemanlardır. Hazır olanları da tercih edilebilir.



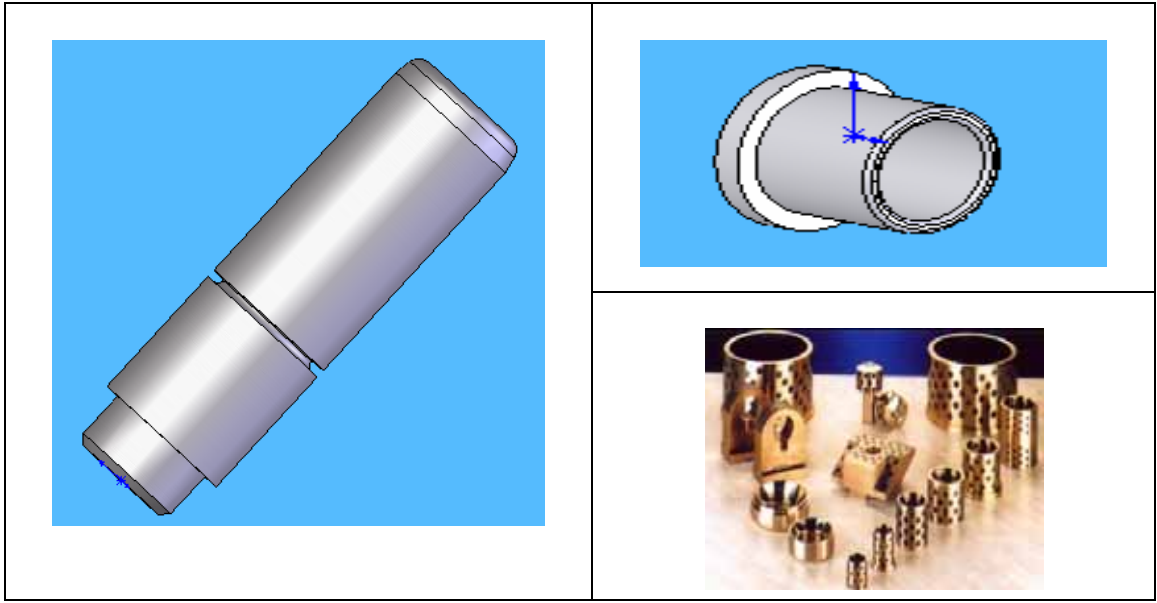
Şekil 1.2.4: Alt kalıp plakası

1.2.4. Kılavuz Kolonları İşleme

Sac metal kalıplarında kullanılan standart kalıp setine ait kılavuz sütun ve burçları standartlaştırılmıştır. Kılavuz sütun ve burçları, kalıp alt grubu ile üst grubunun tam ekseninde hareket etmesini sağlayan kalıp elemanlarıdır. Sık sık sökülüp takılabilen veya uzun süre sökülmececek şekilde kalıplara montaj edilirler. Sertleştirilmiş ve taşlanmış sütunlar ve burçları, temel imalat tezgâhlarından tornalar kullanılarak resme uygun olarak imalatı gerçekleştirilir. Isıl işlem yapılarak taşlanmalıdır.



Şekil 1.2.5: Kılavuz kolon

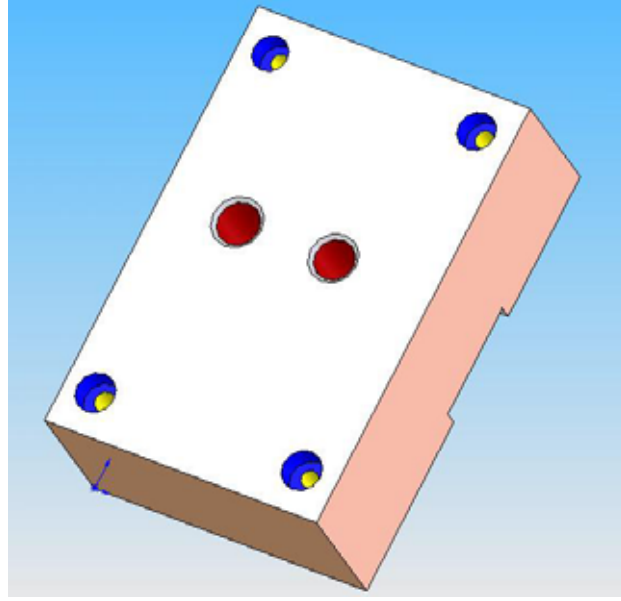


Şekil 1.2.6: Kılavuz kolon ve burçları

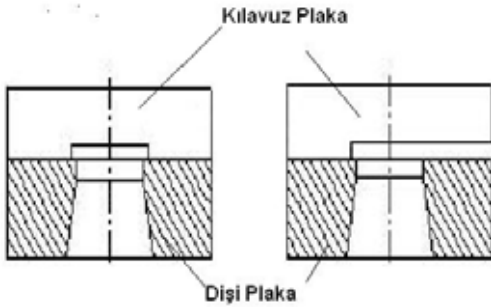
Kılavuz kolon burçları malzemeleri, hafif metal alaşımıdır. Bunun nedeni, kılavuz sütunları ile birlikte çalıştığından aşınma meydana geleceği için kılavuz sütunlarına zarar vermemek ve aşınma sonrası değişiminin kolay olabilmesi içindir. Çelik olan kılavuz burçları ısıtılmalardan sonra taşlanması gerekir. Standart burçlar, kataloglardan seçilerek kullanılabilir. Kılavuz kolon burçları, talaşlı imalat tezgâhları kullanılarak tornada resme uygun olarak üretilirler.

1.2.5. Kılavuz Plakayı (Hareketli veya Sabit) İşleme

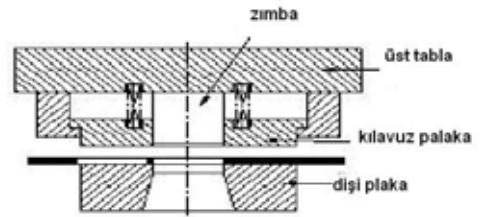
Birleşik sac metal kalıplarında işlemin durumuna göre sabit ya da hareketli kılavuz plakalara ihtiyaç duyulmaktadır. Kılavuz plakalar; bazen kesme ya da delme zımbalarına, bazen bir çekme ya da bükme zımbasına, bazen de kalıbın alt gurubu ile üst gurubuna kılavuzluk eder. Kimi durumlarda da bir sıyırıcı ya da baskı plakası olarak kullanılır.



a) Kalıpta kullanılan kılavuz plaka



b) Sabit kılavuz plaka

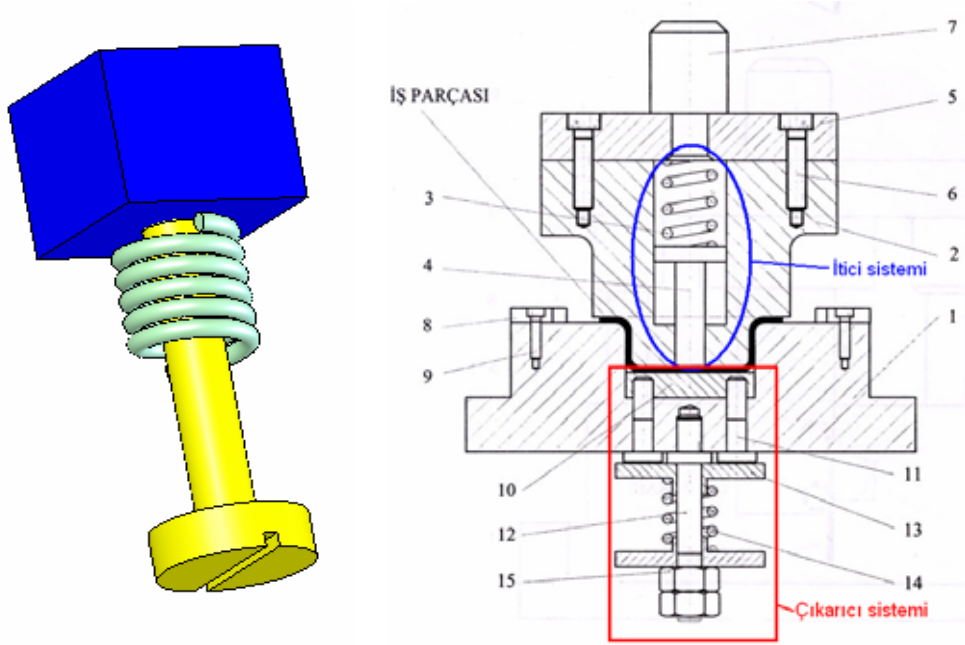


c) Hareketli kılavuz plaka

Şekil 1.2.7: Kılavuz plakalar

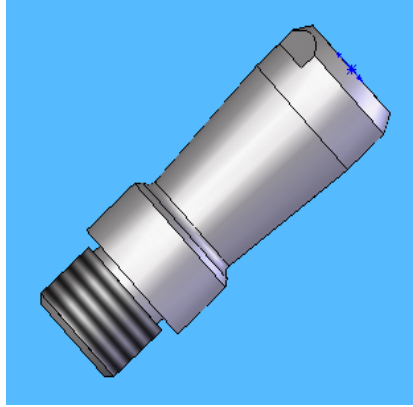
1.2.6. Çıkarıcı Sistem Elemanlarını İşleme

Birleşik sac metal kalıplarında iş parçasını kalıptan çıkarabilmenin değişik yöntemleri vardır. Kalıplarda iş parçasının dişi kalıp içerisinde kalma ihtimaline karşı kalıbın alt grubuna tasarlanan yay, pim, baskı parçası, çıkarma vidası, saplama vb. elemanlar bulunduran sistemlere **çıkarıcı sistem ve elemanları** denmektedir. Erkek zımbalar üzerindeki işlem gören parçaları sıyırma görevi de yaparlar. Çıkarıcı sistemlerin çok şiddetli büyük bükme kuvvetlerine maruz kalan elemanları sertleştirme işlemlerine tabi tutulmalıdırlar. Standart elemanların imalatına gerek yoktur (yaylar, bağlama cıvataları); ancak çıkarıcı pimler, baskı parçaları, flanşlar, saplamalar temel imalat tezgâhlarında resme uygun olarak da yapılabilirler.



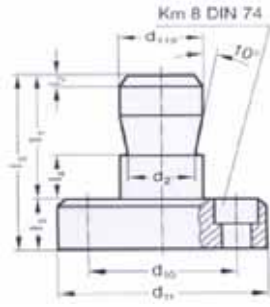
Şekil 1.2.8:Çıkarıcı ve itici sistem elemanları

1.2.7. Kalıp Bağlama Sapını İşleme

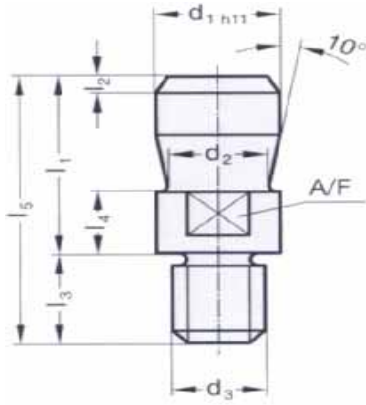


Şekil 1.2.9: Kalıp bağlama sapı

Kalıp bağlama sapsarı standartlaştırılmıştır. Kalıba ve pres tezgâhının bağlama yuvasına uygun bağlama sapı seçilerek işlenirler. Birleşik sac metal kalıplarının üst plakasına ve ağırlık merkezine montaj edilmelidir. Talaşlı imalat tezgâhları kullanılarak resme uygun olarak tornada işlenirler. Kalıba gelen kuvvetler hesaplanarak üst tablaya bağlantısı vidalı, perçinle veya bağlantı cıvatalarıyla bağlanır. Kuvveti, dağıtım şekli ve kalıptaki konumu düşünülerek geniş flanşlı olarak da yapılabilir. Aşağıda değişik tiplerde üretilmiş standart bağlama sapsarına ait bir çizelge bulunmaktadır.



d_1	d_2	d_{10}	d_{11}	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
20	15	45	63	40	2	18	12	58
25	20	45	63	45	2,5	18	16	63
25	20	63	80	45	2,5	18	16	63
32	25	80	97	56	3	23	16	79
32	25	105	122	56	3	23	16	79
40	32	80	97	70	4	23	26	93
40	32	105	122	70	4	23	26	93



d_1	d_2	d_3	d_4	b_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	A/F
20	15	M16 x 1,5	28	5	40	2	16	12	61	17
25	20	M16 x 1,5	34	5	45	2,5	16	16	66	21
25	20	M20 x 1,5	34	5	45	2,5	20	16	70	
32	25	M20 x 1,5	42	6	56	3	20	16	82	27
32	25	M24 x 1,5	42	6	56	3	24	16	86	
40	32	M24 x 1,5	52	8	70	4	24	26	102	36
40	32	M30 x 2	52	8	70	4	30	26	108	
50	42	M30 x 2	62	8	80	5	30	26	118	

Şekil 1.2.10: Değişik kalıp bağlama saptarı ve standart ölçüleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ Dişi kesici ve diğer zımbaları işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Kesiciyi oluşturacağınız takım çeliğini seçerek dişi veya erkek zımba profilini markalayınız.➤ İş parçasını uygun bağlama düzeneği ile tezgâh tablasına bağlayınız. Altlık, gönye ve komparatör kullanınız.➤ Kesici zımbaları işleyecek uygun takımı seçerek tezgâha bağlayınız.➤ Uygun ilerleme ve devir sayısında kesici zımbaları resme uygun olarak işleyiniz.➤ CAM programları ile parçayı tasarlayıp üretimi için kodlarını üretiniz.➤ Üretim simülasyonunu izleyip, yanlışlıkları düzeltiniz.➤ Parça için üretilen kodları CNC tezgâhına aktarınız.➤ Dişi kalıbı CNC tezgâhına bağlama kuralların uyararak bağlayınız.➤ Parça imali için uygun kesicileri seçiniz.➤ CNC tezgâhlarında çalışma için emniyet ve güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Kullandığınız alet ve takımları düzenli kullanınız.
<p>➤ Kalıp plakalarını işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasını seçerek yüzeylerini işleyiniz.➤ Alt plakanın dış ölçülerini gönyesinde işleyiniz.➤ Bağlama deliklerini plaka üzerine markalayınız.➤ Matkap ile delikleri deliniz➤ Parmak freze ile bağlama deliklerini düzeltiniz.➤ Alt plaka yeterli kalınlıkta olmalıdır, unutmayınız.
<p>➤ Çıkarıcı sistem ve elemanlarını işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız.➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız.➤ İşe uygun kesici seçimini yapınız.➤ Parçayı tornada imalat resmine uygun olarak işleyiniz.➤ Çıkarıcı sistem ve elemanlarının bazılarını standart kataloglardan seçerek temin edebilirsiniz.➤ Üretim sayısı fazla ve sert malzemeler üretilecekse çıkarıcı elemanları ısıtılmalı işlem yapılmalıdır.
<p>➤ Kılavuz kolonları işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız.➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız.➤ İşe uygun kesici seçimini yapınız.➤ Parçayı tornada imalat resmine uygun olarak işleyiniz.➤ Kılavuz kolonları, ısıtılmalı işlem gördükten sonra taşıyınız.➤ Kılavuz kolonları standart kataloglardan seçebilirsiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Birleşik sac metal kalıplarını oluşturan parçaları CNC ve klasik tezgâhlarda işleyebileceksiniz. Bunu yapabilmeniz gerekmektedir. Cevaplarınızda “**hayır**” seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden “**hayır**” dediğiniz davranışı öğrenip yapmanız gerekmektedir.

Uygulama sonunda öğretmeniniz tarafından yapılacak değerlendirme ile sonraki öğrenme faaliyetine geçip geçmeyeceğiniz size bildirilecektir.

Alan Adı	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih	
Modül Adı	Birleşik Sac Metal Kalıpları 3	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı	Kalıp Parçalarını İşleme	Adı Soyadı	
		Nu	
Faaliyetin Amacı	Birleşik sac metal kalıpları parçalarını tezgâhta işlemek.	Sınıfı	
		Bölümü	
AÇIKLAMA	Sevgili öğrenci, bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayıp mutlaka öğreniniz.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Erkek bükme zımbasını işlediniz mi?		
2	Dişi bükme zımbasını işlediniz mi?		
3	Erkek delme zımbalarını toleransında işlediniz mi?		
4	Dişi delme plakasını toleransında işlediniz mi?		
5	Ayırma zımbasını toleransında (dişi-erkek) işlediniz mi?		
6	Kalıp plakalarını işlediniz mi?		
7	Çıkarıcı sistem ve elemanlarını işlediniz mi?		
8	Kılavuz kolon deliklerini toleransında deldiniz mi?		
9	Burç deliklerini toleransında deldiniz mi?		
10	Kılavuz kolonları toleransında işlediniz mi?		
11	Burçları toleransında işlediniz mi?		

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

1. Tel erezyon tezgâhının en önemli özelliği aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hassas olması.
B) Sertlik değeri ne olursa olsun iletken malzemeleri kesebilmesi.
C) Kolay programlanması.
D) Diğer tezgâhlardan daha az tehlikeli olması
2. Tel erezyon tezgâhlarında en çok kullanılan tel hangisidir?
A) Bakır B) Pirinç C) Çinko kaplamalı tel D) Molibden
3. Aşağıdakilerden hangisi tel erezyon tezgâhlarında kullanılan eksenlerden değildir?
A) U B) Y C) K D) X
4. Aşağıdakilerden hangisi tel erezyon tezgâhlarında kullanılan sıvıdır?
A) Çeşme suyu B) Makine yağı C) Bor yağı D) Di-elektrik sıvısı.
5. Aşağıdakilerden hangi ikisi arasında kıvılcım oluşur?
A) Tel-iş parçası B) Sıvı-tel C) İş parçası-sıvı D) Ağızlık-kılavuz
6. Aşağıdakilerden hangisi oluşabilecek en büyük tehlikedir?
A) Telin kopması.
B) Sıvı seviyesinin, kıvılcım seviyesinden aşağıya düşmesi.
C) Parça bağlantı elemanlarının açılması.
D) Elektriğin kesilmesi.
7. Tel erezyonda kesme işlemi nasıl gerçekleştirilir?
A) Sıvı basıncı ile B) Telin hareketi ile C) Elektrik kıvılcımlarıyla D) Hiçbiri
8. Tel erezyon tezgâhına farklı çapta tel takılınca aşağıdakilerden hangisinin değiştirilmesi gerekir?
A) Ağızlığın B) Sıvının C) Akımın D) Tel kılavuz parçasının
9. Aşağıdakilerden hangisi tel erezyonda kesme işlemi için gerekli olmaz?
A) Tel elektrot B) Kesici takım C) Di-elektrik sıvı D) Elektrik akımı
10. Elektrot kullanılarak yapılan erezyon yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Tel erezyon B) Dalma erezyon C) Lazerle kesme D) Gaz ile kesme

B-DOĞRU-YANLIŞ SORULARI

AŞağıdaki cümleleri okuyunuz. Doğru ise “D”,yanlış ise “Y” harfini baş taraflarındaki parantezin içine yazınız.

1. (.....) Dişi plaka kesilmeden önce tel deliği Őeklin içine delinmelidir.
2. (.....) Tel erezyonda kullanılan tel çapları 0.2 ile 5 mm arasında deđiŐir.
3. (.....) Dişi plakanın geriye doğru boşluk açısını V ve U yardımcı eksenleriyle veririz.
4. (.....) Dişi plakaya verilen kesme boşluğu kılavuz plakaya verilmez.
5. (.....) Alt plakaya verilen geriye doğru boşluk açısı, kılavuz plakaya da verilebilir.

Cevaplarınızın tamamının doğru olması beklenir. Cevaplarınızın tamamı doğruysa bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış işaretlediğiniz sorular varsa ilgili konulara dönerek konuyu tekrar ediniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Birleşik sac metal kalıbı parçalarını uygun yöntem ve teknikler kullanarak alıştırılmalarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kalıp üretimi yapılan işletmelerde kalıp parçalarının alıştırılmaları hangi yöntem ve tekniklerle yapılmaktadır? Kalıp yapımlarında kalıp elemanları, klasik yöntemlerle mi yapılıyor? Hazır kalıp elemanları kullanılıyor mu? Üreticiler hangilerini tercih ediyorlar? Kalıp maliyete etkisi nedir? Bu konudaki uygulamaları ve tercihleri öğreniniz. Arkadaşlarınızla paylaşınız, onları bilgilendiriniz.

2. KALIP ALIŞTIRMA İŞLEMLERİ

2.1. Kesme Zımbasının Hareketli Kılavuz Plakaya Alıştırılması

Birleşik sac metal kalıplarında kılavuz hareketli ya da sabit olarak yapılabilir. Kılavuz plaka, tel erezyon tezgâhında kesilmiş ise sadece kesme işleminin başladığı ve parçanın koptuğu yer arasında kalan çıkıntıyı almak yeterli olacaktır. Kılavuz plaka, eğelenecek ise dışı plakadan ayrılmalıdır.

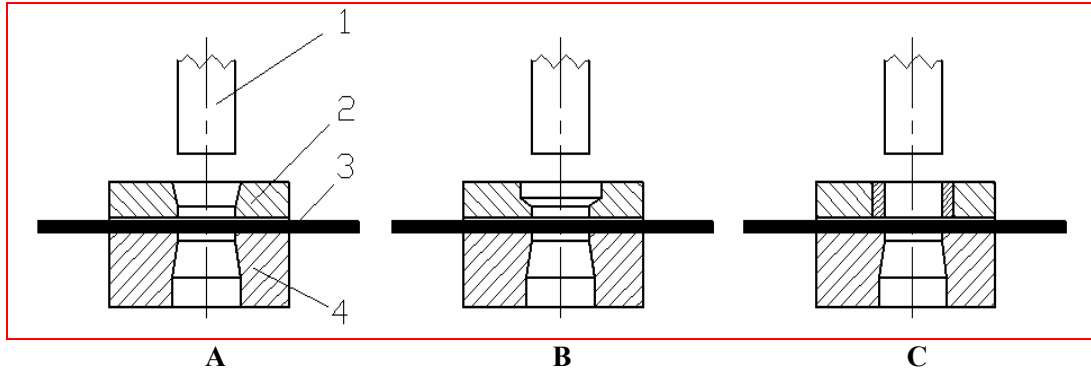


Resim 2.1: Kesme zımbasının kılavuz plakaya alıştırılması

Kılavuz plaka, üniversal tezgâhta işlenmiş ise kesici takımların bıraktığı izler, ince dişli eğeyle düzeltilerek ölçüsüne getirilir. Bu işlem sırasında ısıl işlem görmüş kesme zımbalarının, kılavuz plakadaki yerlerine oturup oturmadığı kontrol edilmelidir. Resim 2.1’de gösterildiği gibi. Kesme zımbası, kılavuz plakadaki yerine tam oturmuyor ise çekiçle küçük darbeler vurularak ya da küçük bir alıştırma presi ile kılavuz plaka içerisinde iz yapması sağlanır. Daha sonra bu izler, ince dişli eğe ile eğelenecek kesme zımbası alıştırılır. Bu işlem sırasında kesme zımbasının kılavuz plakadaki yerine uyup uymadığı sık sık denemelidir. Bu işlem, kesme zımbasının kılavuz plakaya boşluksuz alıştırılması için çok önemlidir. Çünkü eşit kesme boşluklu hassas bir kesme işlemi, ancak zımbanın kılavuz plakaya boşluksuz alıştırılmasına bağlıdır. Resim 2.2’de kılavuz plakanın eğeyle ölçüsüne getirilme işlemi görülmektedir.



Resim 2.2: Eğe ile kılavuz plakadaki kesme zımbası yuvasının düzeltilmesi



Şekil 2.1: Zımbanın kılavuz plakaya alıştırma biçimleri

Şekil 2.1’de verildiği gibi kılavuz plaka üzerinde zımba deliği, üç değişik şekilde işlenebilir. Şekil 2.1’de gösterilen elemanlar:

1. Zımba
2. Kılavuz plaka
3. Sac parça
4. Dişi kalıp

Şekil 2.1A’da sıyrıcı plakanın tabanından itibaren 3 mm’lik kısmı düz olarak bırakılıp, presin aşağı inişinde zımbanın çarpılmaması için açılı olarak işlenmelidir. B şeklinde, kılavuz plakaya havşa açılmıştır. C şeklinde ise daha sert malzemeden yapılmış bir burç, kılavuz plakaya sıkı geçme olacak şekilde takılmıştır.

Kesme zımbaları kılavuz plakaya alıştırma işleminde, kesme boşluğu zımbalara verilir ve kılavuz plaka üzerindeki delikler tam ölçüsünde işlenmelidir.

2.2. Kesme Zımbasının Dişi Kesici Plakaya Alıştırılması

Tel erezyon tezgâhlarında yapılan kesme işlemlerinde, kesmenin başladığı ve bittiği yerdeki çıkıntıyı almak yeterli olacaktır.

Dişi plaka, üniversal tezgâhlarda işlenmiş ise ince dişli eğe ile alıştırılmalıdır. Resim 2.4' te kesme zımbasının dişi plakaya alıştırılması gösterilmektedir. Alıştırma işlemlerinin son aşamalarında ise dişi plaka ile kılavuz plaka birbirlerine monte edilerek kesme zımbasının alıştırılması yapılmalıdır.



Resim 2.3: Dişi plakanın eğe ile düzeltilmesi

Resim 2.4: Zımbanın dişi plakaya alıştırılması

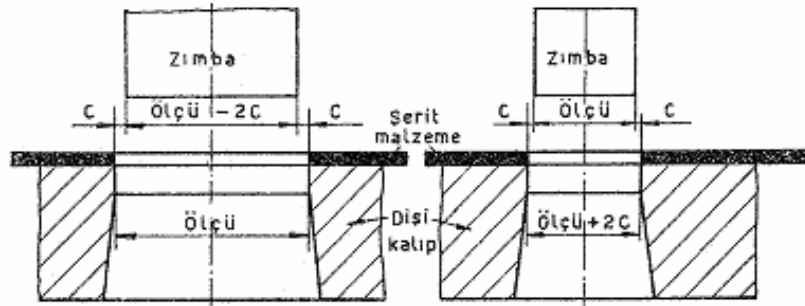
Tablo 2.1'de kesme zımbaları ile dişi kalıbın delik ölçülerine kesme boşluğunun verilme kuralı görülmektedir.

Tablo 2.1'de de kesme boşluğunun (c) sac kalınlığına ve çekme dayanımlarına göre belirlenmesini sağlamaktadır. Birbiri içerisinde çalışacak olan kesme veya delme zımbaları ile dişi kalıp delikleri uygun ölçülerde yapılmalıdır.

Ölçülerine uygun olarak imal edilen zımba ve dişi kalıp, birbirine rahatlıkla alıştırılabilir.

2.3. Delme Zımbasının veya Zımbalarının Hareketli Kılavuz Plakaya Alıştırılması

Delme zımbaları, eğer yuvarlak değilse tıpkı kesme zımbası gibi alıştırılır. Yuvarlak delme zımbaları ise standart olarak veya uygun çaptaki malzemelerden kesilerek elde edilir. Kılavuz plakadaki delikler ise delik delme tezgâhlarında veya kalıpcı freze tezgâhlarında işlenir. Küçük çaplı delme zımbaları alıştırılırken fazla zorlanmamalıdır. Çünkü çok çabuk eğilir veya kırılırlar. Resim 2.5' te delme zımbalarının kılavuz plakaya alıştırılması gösterilmektedir.



(a) Kesme

(b) Delme

Dişi kalıp ve zimbaya verilen kalıp toleransı

Çekme dayanımlarına göre tek taraflı kalıp boşluğu

Saç kalınlığı T, mm	Malzemelerin çekme dayanımları, $\sigma_s = \text{kg/mm}^2$										
	5-10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
	Tek taraflı kalıp boşluğu (C), mm										
0,25	0,008	0,010	0,011	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,019	0,021
0,50	0,016	0,019	0,022	0,025	0,027	0,030	0,030	0,034	0,035	0,039	0,042
0,75	0,024	0,029	0,034	0,038	0,041	0,044	0,047	0,050	0,053	0,058	0,063
1,00	0,032	0,039	0,045	0,050	0,055	0,059	0,063	0,067	0,071	0,078	0,084
1,25	0,040	0,048	0,056	0,063	0,069	0,074	0,079	0,084	0,088	0,097	0,105
1,50	0,047	0,058	0,067	0,075	0,082	0,089	0,091	0,099	0,106	0,116	0,126
1,75	0,055	0,068	0,078	0,088	0,096	0,104	0,111	0,117	0,124	0,136	0,147
2,00	0,063	0,077	0,089	0,100	0,110	0,118	0,126	0,134	0,141	0,155	0,167
2,25	0,071	0,087	0,100	0,113	0,123	0,133	0,142	0,151	0,159	0,174	0,188
2,50	0,079	0,097	0,112	0,125	0,137	0,148	0,158	0,168	0,177	0,194	0,210
2,75	0,087	0,107	0,123	0,138	0,151	0,163	0,174	0,185	0,195	0,213	0,230
3,00	0,095	0,106	0,124	0,150	0,164	0,178	0,190	0,201	0,212	0,232	0,250
3,50	0,127	0,155	0,179	0,200	0,219	0,237	0,253	0,268	0,283	0,310	0,335
4,00	0,158	0,194	0,224	0,250	0,274	0,296	0,316	0,336	0,354	0,388	0,420
4,50	0,190	0,232	0,268	0,300	0,329	0,355	0,379	0,400	0,424	0,465	0,500
5,00	0,220	0,270	0,313	0,350	0,384	0,415	0,442	0,470	0,495	0,543	0,586
6,00	0,285	0,350	0,400	0,450	0,493	0,533	0,569	0,605	0,636	0,698	0,750
7,00	0,348	0,425	0,490	0,550	0,603	0,651	0,695	0,738	0,778	0,850	0,920
8,00	0,410	0,500	0,580	0,650	0,710	0,780	0,820	0,920	1,008	1,050	1,100
10,00	0,540	0,658	0,760	0,850	0,970	1,008	1,075	1,140	1,202	1,318	1,423
12,00	0,665	0,812	0,940	1,050	1,150	1,243	1,327	1,410	1,485	1,625	1,750
15,00	0,853	0,990	1,200	1,350	1,480	1,600	1,710	1,812	1,910	2,090	2,260
18,00	1,040	1,276	1,475	1,650	1,810	1,954	2,086	2,213	2,334	2,556	2,763
22,00	1,300	1,580	1,830	2,050	2,250	2,425	2,590	2,750	2,900	3,180	3,430
25,00	1,485	1,820	2,100	2,350	2,580	2,780	2,970	3,150	3,325	3,640	3,890

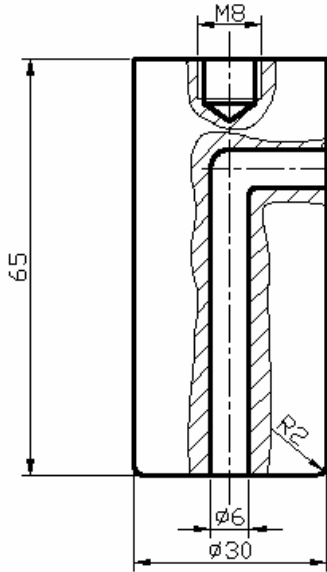
Tablo 2.1: Kesme boşluğu değerleri



Resim 2.5: Delme zımbalarının kılavuz plakaya alıştırılması

Delme zımbaları için kesme boşluğu (c) dişi kalıba verilmelidir. Aynı delme zımbalarının kılavuz plakadaki deliklerine de kesme boşluğu verilerek alıştırma işlemleri gerçekleştirilmelidir.

2.4. Çekme ve Diğer Zımbaların Alıştırma İşlemlerinin Yapılması



Şekil 2.2: Erkek çekme zımbası

Çekme kalıplarında dişi çekme kalıp plakasının içine çekilecek malzemeyi dolduran elemandır. Kalıp üst gruba montajı yapılır.

Çekme zımbası ile dişi çekme kalıp plakasının radyüslerini, Çekme Kalıpları-1 modülünde vermiştik inceleyiniz. Bu tip zımbalarda çekme işleminin bulunduğu bileşik kalıplarda sık sık rastlanır. Çekme zımbasına verilen radyüslerin delme dişilerine de hesaplanan değerlerde verilmesi şarttır.

2.5. Delme Zımbasının veya Zımbalarının Dişi Kesici Plakaya Alıştırılması

Delme zımbaları, kılavuz plakaya alıştırıldığı gibi dişi plakaya da alıştırılır. Tek farkı; alıştırmanın son aşamalarında delme zımbası, kılavuz plaka ile dişi plaka montajlı iken alıştırılmasıdır. Resim 2.6' da delme zımbalarının dişi plakaya alıştırılması gösterilmektedir.

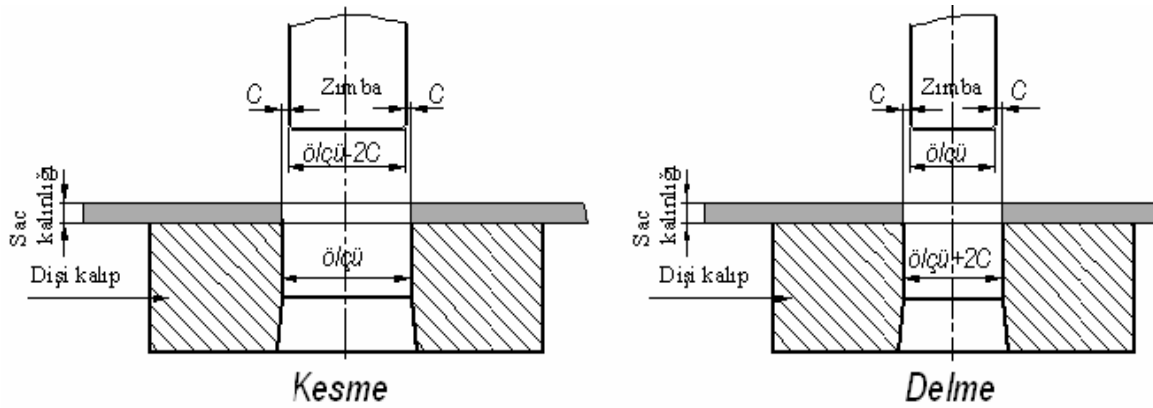
Şekil 2.3'te anlatıldığı gibi delme zımbaları için kesme boşluğu deliğe verilmelidir. Delik çapları, ayarlı raybalar ile kolaylıkla elde edilebilir.



Resim 2.6: Delme zımbalarının dişi plakaya alıştırılması

2.6. Delme ve Kesme Zımbalarına Gerekli Kesme Boşluklarının Verilmesi

Kesme zımbalarında kesme boşluğu erkek zımbaya verilirken delme zımbalarında dişi plakaya verilir. Şekil 2.3' te gösterilmektedir.



Şekil 2.3: Kesme boşluğunun zımbaya ve dişi plakaya verilmesi

Kesme işleminde kalıplanan parçanın dış ölçüsünü dişi plaka ölçüsü belirler. Delme işleminde ise kalıplanan parçadaki delik ölçüsünü delme zımbası belirler.



Resim 2.7: Kesme zımbasının kesme boşluğu



Resim 2.8: Delme zımbalarının kesme boşluğu

Delme ve kesme zımbalarına gerekli kesme boşluklarının verilmesi Şekil 2.3'te gösterildiği gibi olmalıdır. Kesme işleminde boşluk, dişi kalıp ölçüsünden çıkarılır. Delme işleminde ise zımba ölçüsüne eklenir. Zımbalar, kalıplarda kesici elemanlarından olduğundan uygun kalitedeki malzemelerden seçilip sertleştirilmeli, uygun menevişleme yapılmalı, toleranslara göre taşlanmalıdır.

2.7.Dişi Kesici Plaka Alt Boşluklarının Tekniğine Uygun Verilmesi

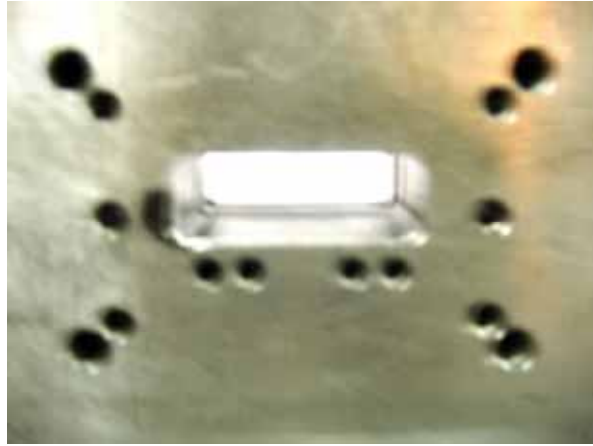
Dişi plakanın alt boşlukları, tel erezyon tezgâhlarında 1 ile 3 derece arası açı verilerek yapılır.

Kalıpcı frezelerinde ise kesme düzlüğünden (yüksekliği) itibaren, dişi kesici çevresinden 1 ile 3 mm arası daha geniş olacak şekilde, parmak freze ile düz veya açılı boşaltılır. Bu şekil 2.4' te gösterilmektedir.

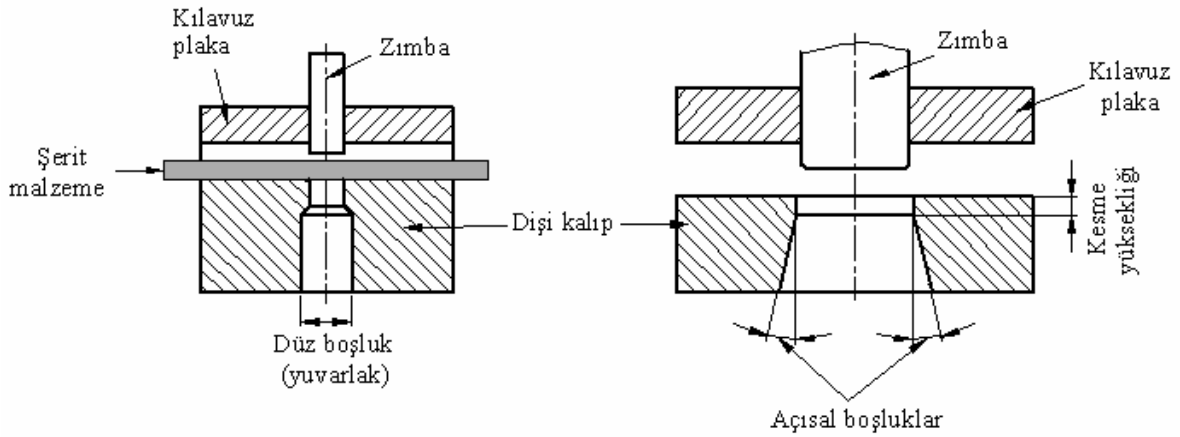
Yuvarlak deliklerde alt boşluk ise dişi plaka delik çapından 1 ile 3 mm arası daha büyük çaptaki matkapla kesme düzlüğüne (yüksekliği) kadar delinmesiyle oluşur.

Alt boşlukların amacı, kesilen veya delinen parçaların kalıp içerisinde sıkışmadan kolayca atılmalarını sağlamaktır. Gereğinden büyük verilen alt boşluklar, kalıp kesicilerini zayıflatarak kalıp ömrünün kısılmasına neden olur. Gereğinden az verilen alt boşluklar ise kesilen malzemelerin kalıp içinde sıkışarak dişi kesicinin veya zımbaların çatlamasına ve kırılmasına yol açabilir.

Genel olarak kalın ve sünek malzemelerin kesiminde büyük alt boşluk tercih edilmelidir. İnce ve sert malzemelerin kesiminde ise küçük alt boşluk tercih edilmelidir.



Resim 2.9: Alt boşluğu verilmiş dişi kesici plaka



Şekil 2.4: Açısal ve düz yuvarlak boşluklar

Açısal Boşluk (α) : Kesme düzliğünden (yüksekliğinden) itibaren dişi kalıp tabanına doğru verilen eğim miktarıdır. Genellikle tek taraflı açısal boşluk;

$\alpha = 1/4^0$ ilâ 2^0 arasında tavsiye edilmektedir.

Körlenen dişi kalıp bilenir. Bileme sonucu kesme düzlüğü sıfır (0) olan dişi kalıbın delik ölçüsünde büyüme meydana gelir. Kalıp deliği ölçüsündeki tek taraflı büyüme aşağıdaki formülle bulunur:

$$A = B \times \operatorname{tg} \alpha \quad \text{mm}$$

A = Tek taraflı kalıp deliği taban ölçüsü, mm

B = Kesme düzlüğü bitiminden itibaren dışı kalıp kalınlığı, mm

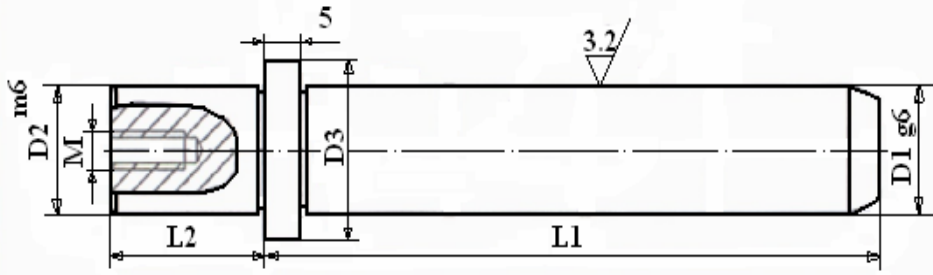
α = Tek taraflı açısal boşluk, ($^{\circ}$)

Kesme Yüksekliği (Düzlüğü) : Delme ve kesme ve benzeri kalıpların kesme yüzeyi ile açısal boşluğun başlangıcı arasındaki yüksekliğe denir.

Kesme yüksekliği, 3 mm kalınlığa kadar olan sac malzemeler için 3 mm alınır. Kalınlığı 3 mm'den kalın parçalar için sac kalınlığı kadar alınır. Şekil 2.4'de açısal boşluk ve kesme yüksekliği görülmektedir.

2.8. Kolonların Alt Kalıp Plakasına Takılması

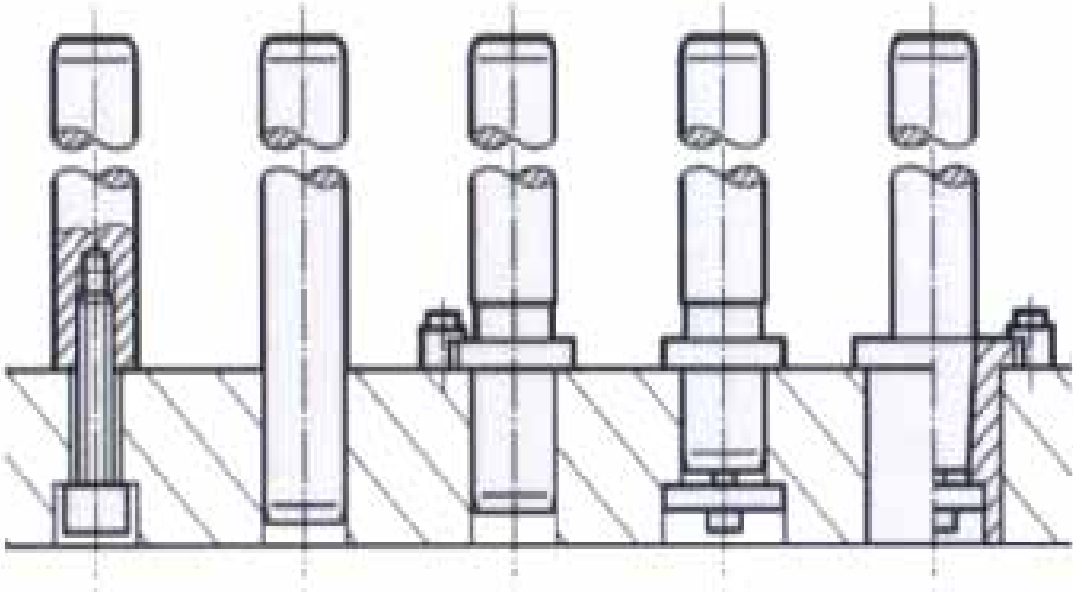
Kılavuz kolonların ölçüsü, kalıp boyutlarına ve karşılaşması muhtemel yük ve kuvvetleri karşılayacak değerde seçilmelidir. Kesin hesaplaması olmamakla beraber standardize edilmiş çizelgelerden de faydalanılabilir. Aşırı yanal kuvvetlerin olduğu durumlarda kolonlarla birlikte sürtünme plakaları kullanılır. Kolonlar, zımba gruplarının aynı konumda çalışmasını sağlayan elemanlardır. Kaliteli çeliklerden imal edilip ısıl işleme tabi tutulur ve istenen ölçülerde taşlanırlar. Plakalar üzerine açılan yuvalara tatlı sıkı geçirilirler.



Şekil 2.5:Kılavuz kolon

D1	D3	M	L2	L1												
				100	125	140	160	180	200	220	240	260	280	315	355	400
20	28	M6	25													
			35													
25	33	M8	25													
			35													
30	38	M8	35													
			45													
40	48	M8	35													
			45													
50	58	M10	45													
			55													

Tablo 2.2:Kılavuz kolon ölçüleri

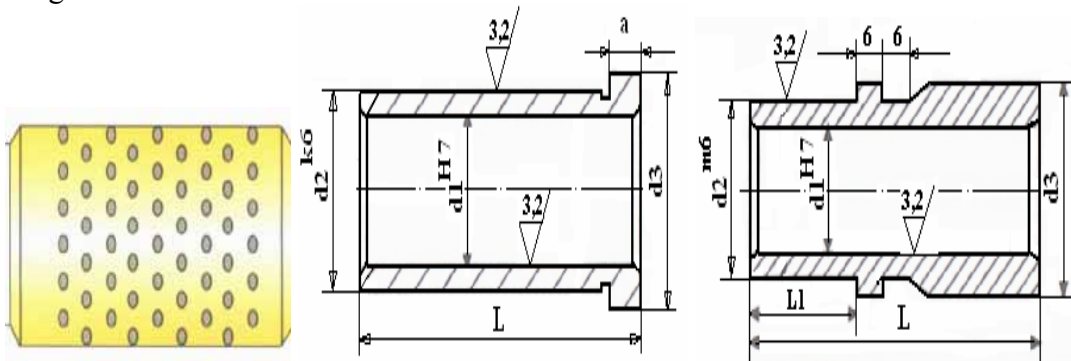


Şekil 2.6: Kılavuz kolonların montajları

2.9. Kolon Burçlarının Üst Kalıp Plakasına Montajının Yapılması

Burçlar, kolonlara yataklık yapan elemanlar olup belirli ölçülere kadar standart olarak üretilirler; ancak kalıp boyutları büyüdükçe burç ölçüleride büyümekte, kalıbın özelliğine uygun burçlar özel olarak üretilmektedir. Malzemeleri çelik ya da bronzdur. Günümüzde grafitli bronz burçlar da kullanılmaktadır. Bu burçların en önemli özelliği, çalışma anında kendi kendilerini yağlayabilmeleridir.

Burçların montajları, özel tutucular ile yapıldığı gibi doğrudan kalıp plakasına açılan yuvalara takılarak da yapılmaktadır. Hassas çalışması istenen kalıplarda ve toleransı dar iş parçalarının üretiminde kullanılan kalıp setlerinde bilyeli burçlar kullanılır. Bu burçların ölçüleri de kalıp boyutuna göre belirlenir. Belirli ölçülere kadar hazır olarak bulunabilir, ölçü büyüdüğünde özel olarak imal edilirler.



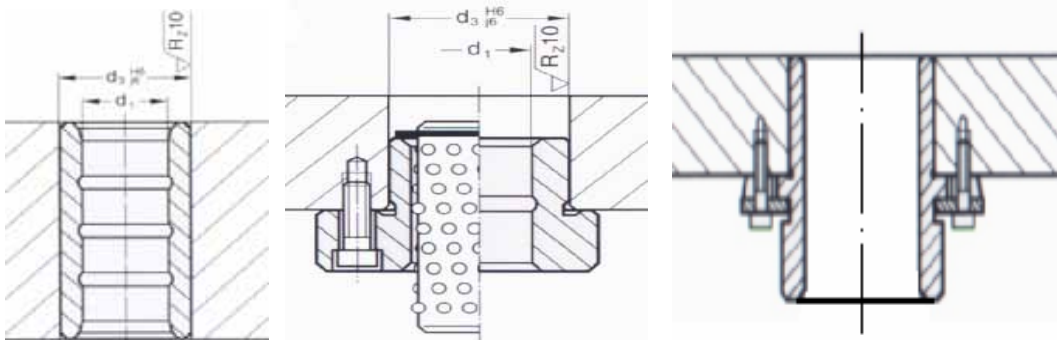
Şekil 2.7: Kılavuz kolon burçlarının ölçülendirilmesi

d1	d2	d3	a	L										
				26	36	46	56	66	76	86	96	106	116	
12	16	19	4											
14	20	25	6											
16	24	28	6											
18	26	31	6											
20	28	32	6											
25	34	38	8											
30	39	43	10											

Tablo 2.3: Kılavuz kolon burç ölçüleri

d1	d2	d3	L	L1			
				26	36	46	56
20	28	34	70				
25	34	39	80				
30	39	44	90				
40	50	54	100				
50	60	64	120				

Tablo 2.4: Kılavuz kolon burç ölçüleri

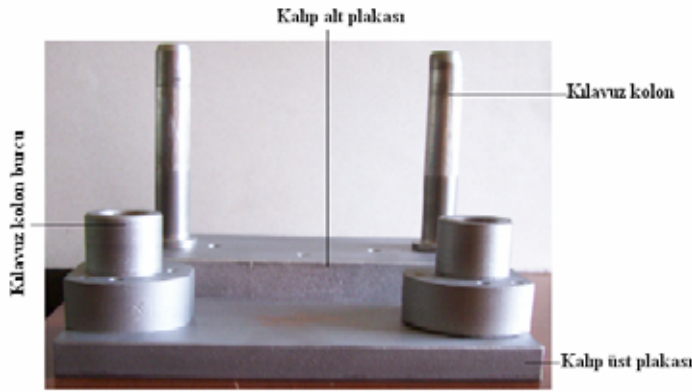


Şekil 2.8: Kılavuz kolon burçlarının montajları

2.10. Kalıp Setinin Oluşturulması ve Alıştırılması

Kalıp seti: Bir parçanın üretilebilmesi için kalıbı oluşturan tüm elemanlara taşıyıcılık yapan ve zımba gruplarını istenen hassasiyette çalışmasını sağlamak amacıyla plaka, kolon ve burçlardan meydana getirilen en önemli araçtır. Kılavuz kolonlu kalıp seti şu parçalardan oluşmaktadır:

- Kılavuz kolonlar,
- Kılavuz kolon burçları,
- Burç taşıyıcısı,
- Kalıp üst plakası,
- Kalıp alt plakası.

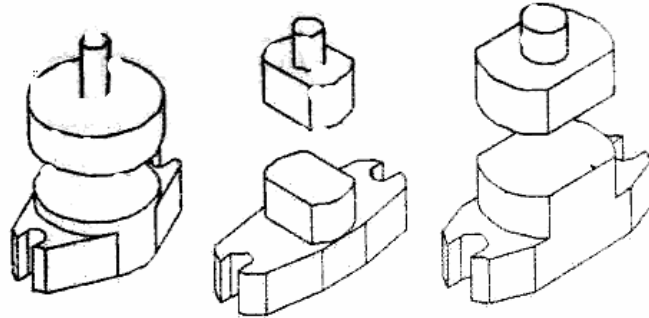


Resim 2.10: Kalıp seti elemanları

Kalıp setleri, imalatçı firmalar tarafından belirli ölçülerde standart olarak imal edilmekte; ancak büyük boyutlu olanlar parçanın üretim özelliklerine uygun biçimde kalıp tasarımcıları tarafından tasarlanarak resimlenir; çelik, pik döküm veya platina (Ç1020) adı verilen farklı kalınlıktaki plakalardan oksitlenmiş ile kesilerek işlenirler. Kalıp setleri açık ve kapalı olmak üzere iki gruba ayrılır.



Resim 2.11: Kalıp seti



Şekil 2.10: Açık kalıp setleri

2.11. Alıştırma İşlemlerinde Gönyeye (Diklik) Dikkat Edilmesi

Kalıp kesicileri, yataya dik olarak çalıştıkları için alıştırmalarda diklik çok önemlidir. Zımbalar gerek kalavuz plakaya alıştırılırken, gerekse dişi plakaya alıştırılırken gönye kullanılmalıdır. Resim 2.12'de kesme zımbasının dişi plakaya gönye ile alıştırılması gösterilmektedir.



Resim 2.12: Alıştırma işlemlerinde gönye ile diklik kontrolü

Birbiri ile alıştıırılan kalıp parçaları birbirlerine dik olmalıdırlar. Diklik kontrolünü gönyeler yardımını ile yapabiliriz. Birbiri ile dik olarak çalışmayan kalıp parçaları aşağıdaki sonuçları doğurur:

- Kalıp parçalarının (zımbaların, dişi kalıbın ve kılavuz plakanın) ömürleri kısılır.
- Kılavuz plaka, zımbaları burulmaya karşı koruyamaz.
- Dişi kalıptaki kesme düzlüğü çabuk aşınır.
- Üretilen parça tam ölçüsünde üretilemez.
- Kalıp verimli çalışamaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Modül öğretmeniniz ile belirleyeceğiniz bir sac parça için birleşik sac metal elemanlarından; delme ve kesme zımbaları, dişi kalıp ve kılavuz plakayı tasarlayıp üretiniz. Aşağıdaki alıştırma ve montaj işlemlerini, işlem basamakları ve önerileri göz önüne alarak uygulama faaliyetini yerine getiriniz.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Alt kalıp plakasına kolonları takma	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj için gerekli elemanları (pim ve civatalar) kullanınız.➤ Montaj elemanlarını kurallarına uyarak montaj ediniz.➤ Takım ve malzemeleri düzenli tutunuz.➤ Montaj esnasında güvenlik ve emniyet kurallarına uyunuz.
➤ Üst kalıp plakasına burçları takma	<ul style="list-style-type: none">➤ Burçlar için gerekli ölçülerde delikler deliniz.➤ Alıştırma toleranslarına dikkat ediniz.➤ Alıştırma esnasında boşluğun her tarafta eşit olup olmadığını gözle kontrol ediniz.
➤ Kalıp setini oluşturma ve alıştırma yapma	<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantı ve merkezleme elemanları hakkında bilgi edininiz.➤ Montaj kurallarına özen gösteriniz.➤ Uygun ebatlarda ve özellikte malzeme seçiniz. Malzeme kalınlıklarının önemini unutmayınız.➤ Standart elemanlar seçebilirsiniz.
➤ Zımba gruplarını alıştırma	<ul style="list-style-type: none">➤ Kesme boşluğu; delme işlemi için deliğe iki katı olarak eklendiğini ve kesme işlemi için zımba ölçüsünden iki katının çıkarıldığını unutmayınız.➤ Kesme boşluğu değerini belirlediğiniz parça için tablo 2.1'den belirleyiniz.➤ Kesme ve delme uygun boşluklarının verilip verilmediğini ölçme aleti ile ölçünüz.➤ Tüm zımbaların alıştırma esnasında uygun boşlukla çalışıp çalışmadığını gözle kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Test sonunda yer alan cevap anahtarı ile konu hakkında ne derecede bilgi edindiğinizi değerlendiriniz. Yanlış yaptığınız sorularla ilgili konuları tekrar gözden geçiriniz.

Öğrenme faaliyetinde edindiğiniz bilgileri ölçmeye yönelik çoktan seçmeli sorular sorulmuştur.

A-ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

1. Kılavuz plaka ile dişi plaka montajında ilk önce hangi parça takılmalıdır ?
A) Pimler B) Cıvatalar C) Zımbalar D) Hiçbiri
2. Zımbalar hangi plakaya alıştırılmalıdır ?
A) Dişi plakaya B) Alt plakaya C) Üst plakaya D) Kılavuz plakaya
3. Kesme boşluğu hangi iki parça arasına verilir ?
A) Dişi plaka–alt plaka B) Zimba-dişi plaka
C) Zimba–kılavuz plaka D) Zimba–zimba tutucu
4. Kesme boşluğunun bütün kenarlarda eşit olması öncelikle hangisine bağlıdır ?
A) Kılavuz plakaya B) Alt plakaya C) Dişi plakaya D) Zımbaya
5. Dişi kesici plaka alt boşluğunun verilme sebebi nedir ?
A) Kesme boşluğunun kolay verilmesi için.
B) Zimbanın dişi plakaya kolay girmesi için
C) Kesilen malzemelerin kalıptan kolay atılmasını sağlamak için
D) Kalıp alıştırma işlemini kolaylaştırmak için
6. Aşağıdaki şerit malzemeler kesilirken, hangisinin kesme boşluğu diğerlerinden az olmalıdır ?
A) Yumuşak malzemeler B) İnce malzemeler
C) Sünük malzemeler D) Kalın malzemeler
7. Kalıp alıştırma işleminde genelde ne tür eğe kullanılır ?
A) İnce diş eğe B) Kaba diş eğe C) Kare eğe D) Yuvarlak eğe
8. Kalıp plakalarının köşelerine vurulan numaraların amacı nedir ?
A) Kalıp alıştırma işlemini kolaylaştırmak için
B) Kalıp montajını kolaylaştırmak için
C) Egeleme yönleri için
D) Hiçbiri

9. DiŒi plakalardaki dairesel deliklerin alt boŒlukları genelde nasıl verilir ?
- A) Eęeyile
 - B) Tel erezyonla
 - C) Delik çapından 1 ile 3 mm arası daha buyk çaplı matkapla delerek
 - D) Delik delme makinesinde
10. st kalıp grubu ile alt kalıp grubu arasındaki birlikteliği hangi parça sağlar ?
- A) Pimler
 - B) Cıvatalar
 - C) Dayamalar
 - D) Kolonlar

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Birleşik sac metal kalıplarını oluşturan parçaları CNC ve klasik tezgâhlarda işleyebileceksiniz. Bunu yapabilmemiz için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda “**hayır**” seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden “**hayır**” dediğiniz davranışı öğrenip yapmanız gerekmektedir.

Uygulama sonunda öğretmeniniz tarafından yapılacak değerlendirme ile sonraki öğrenme faaliyetine geçip geçmeyeceğiniz size bildirilecektir.

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Birleşik Sac Metal Kalıpları 3	Öğrencinin	
Faaliyetin Adı:	Kalıp Parçalarını Alıştırma	Adı-Soyadı:	
		Nu:	
Faaliyetin Amacı:	Birleşik sac metal kalıpları parçalarının alıştırılmalarını yapmak.	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Sevgili öğrenci, bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayıp mutlaka öğreniniz.		
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Zimba gruplarını alıştırdınız mı?		
2	Burç ve kolonları alıştırdınız mı?		
3	Üst kalıp plakasına burçları taktınız mı?		
4	Alt kalıp plakasına kolonları taktınız mı?		
5	Kalıp setini oluşturup ve alıştırmasını yaptınız mı?		
6	Kalıbın tezgâhta denemesini yaptınız mı?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 ÇOKTAN SEÇMELİ TEST CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	D
5	A
6	B
7	C
8	D
9	B
10	B

DOĞRU-YANLIŞ TESTİ CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y

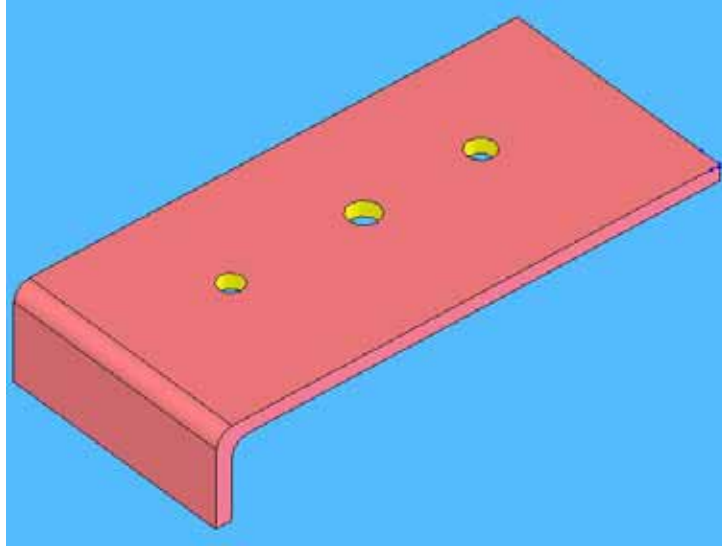
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 ÇOKTAN SEÇMELİ TEST CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	A
5	C
6	B
7	A
8	B
9	C
10	D

Uygulama faaliyetlerinin ve performans testinin cevaplarını öğretmenleriniz ile birlikte değerlendiriniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülle kazandığınız yeterliği ölçmek için aşağıda resmi verilen parçayı birleşik bir kalıpta üretmek için kalıp tasarımını yapınız. Parça ölçülerine kendiniz karar veriniz. Dişi ve erkek kesme zımbalarını işlemek için gerekli CNC tezgâh kodlarını oluşturunuz. Programı simülasyon da izleyiniz. Ürettiğiniz iki zımbayı, toleranslar içinde alıştırmınız.



KAYNAKÇA

- ATAŞİMŞEK S., **Kesme–Delme ve Bilimum Biçimlendirme Kalıpları**, Bursa, 1977.
- ERİŞKİN Yakup, **Uygulamalı Sac Metal Kalıp Konstrüksiyonu**, Ankara,1986.
- GÜLESİN Mahmut, GÜLLÜ Abdulkadir, AVCI Özkan, AKDOĞAN Gökhan, **CNC Torna ve Freze Tezgâh. Programlanması**, Asil Yayınları, Ankara 2005.
- ESENTEPELİ Mustafa, **Kalıpçılık Tekniği**, İstanbul,1987.
- GÜNEŞ A.Turan, **Pres İşleri Tekniği**, Ankara, 1989.
- KAVAS Ahmet, **Kalıpçılık Yayınlanmamış Ders Notları**, Kalıp bölümü Gazi End. Mes. Lis. Ankara
- KURT Yrd. Doç. Dr. Hüseyin, **Kalıpçılık Tekniği ve Tasarımı**, İstanbul, 2002.
- UZUN İbrahim, ERİŞKİN Yakup, **Saç Metal Kalıpçılığı**, İstanbul,1997.
- YELBEY İ, Barış YELBEY, **Kalıp Konstrüksiyonu ve Kalıp Yapımı**, Irmak Ofset, Bursa 2002.
- FİBRO Kalıp Elemanları Katalogu 2001 (FİBRO Standart Parts).
- FANUC CNC Tel Erezyon Tezgâhı Katalogları
- www.umtas.com.tr
- www.modelkalip.com
- www.idealkalip.com
- www.modulteknik.com
- www.makinakalip.com
- www.makineteknik.com
- www.ses3000.com
- www.turkcadcam.net
- www.mastercamturkiye.com
- www.ncg.com.tr
- www.erkanmakine.com
- www.zermakina.com