

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ÇEKME KALIPLARI 1

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 | iv |
| GİRİŞ | 1 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 | 3 |
| 1. ÇEKME KALIP TASARIMI YAPMAK | 3 |
| 1.1. Çekme Olayının Açıklanması | 3 |
| 1.1.1. Sığ ve Derin Çekme İşlemi | 4 |
| 1.1.2. Çap ve Derinliğe Uygun Kalıp Şeklinin Belirlenmesi | 5 |
| 1.1.3. Parçaların Açınımının (İlkel Çap) Hesaplanması | 7 |
| 1.1.4. Çekme Radyüsü (Erkek ve Dişi Kalıp) | 13 |
| 1.1.5. Çekme Boşluğu | 14 |
| 1.1.6. Çekme Hızı | 16 |
| 1.1.7. Çekme Kuvveti | 17 |
| 1.1.8. Çekmeye Etki Eden Faktörler | 19 |
| 1.1.9. Baskı Kuvveti (Saç Tutma Kuvveti) | 19 |
| 1.1.10. Çekmede Meydana Gelen Hatalar ve Nedenlerinin Belirlenmesi | 20 |
| 1.1.11. Çekmede Kullanılan Yardımcı Elemanlar | 23 |
| 1.2. Çelik Malzeme Özellikleri Ve Isıl İşlemler | 24 |
| 1.2.1. Soğuk İş Takım Çelikleri | 24 |
| 1.2.2. İmalat (Takım) Çelikleri | 25 |
| 1.2.3. Yüksek Hız Çelikleri | 25 |
| 1.3. Çeliklerin Tabii Tutulduğu Isıl İşlemler | 25 |
| 1.3.1. Sertleştirme İşlemleri | 26 |
| 1.3.2. Menevişleme İşlemi | 26 |
| 1.3.3. Yumuşatma İşlemi | 26 |
| 1.3.4. Gerilim Giderme İşlemi | 26 |
| 1.3.5. Yüzey Sertleştirme İşlemleri | 26 |
| 1.3.6. Özel Isıl İşlemler (Sıfır Altı İşlemleri) | 27 |
| 1.4. Sertleştirme ve Meneviş İşleminin Yapılışları | 27 |
| 1.5. Isıl İşlemlerde Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri | 29 |
| 1.6. Malzeme Soğutma Ortamları | 30 |
| 1.6.1. Yağ Kullanılarak Soğutma | 30 |
| 1.6.2. Su Kullanılarak Soğutma | 30 |
| 1.6.3. Hava Kullanılarak Soğutma | 30 |
| 1.6.4. Gaz Kullanılarak Soğutma | 31 |
| 1.7. Sertliğin Tanımlanması | 31 |
| 1.8. Malzeme Sertlik Ölçme Metodları ve Kullanım Alanları | 31 |
| 1.8.1 Rockwell Sertlik Ölçme Metodu | 31 |
| 1.9. Çekme Kalıp Tasarımı Yapmak | 32 |
| 1.9.1. Çekilecek Parçanın İlkel Açınımını Bulma | 32 |
| 1.9.2. Çekme Çapını ve Derinliğini Belirleme | 33 |
| 1.9.3. Çekilecek Parçaya Uygun Radyüs Değerlerinin Belirleme | 33 |
| 1.9.4. Çekme Boşluk Değerlerini Sacın Özelliklerine Uygun Belirleme | 33 |
| 1.9.5. Teorik Çekme Kuvvetinin Hesaplanması | 33 |
| 1.9.6. Teorik Sac Tutma (Baskı) Kuvvetinin Tespit Edilmesi | 33 |
| 1.9.7. Dişi Çekme (Zımba) Plakasının Ve Baskı Plakasının Ölçülendirilmesi | 33 |

| | |
|---|----|
| 1.9.8. Radyüs Değerlerinin Belirlenmesi..... | 33 |
| 1.9.9. Parça Merkezleme (Yerleştirme) Elemanlarının Belirlenmesi..... | 34 |
| 1.10. Çekme Zımbasının Ölçülendirilmesi..... | 34 |
| 1.10.1. Zımba Boyunun Hesaplanması..... | 34 |
| 1.10.2. Zımba Ölçülerinin Hesaplanması..... | 35 |
| 1.10.3. Zımba Radyüs Değerlerinin Belirlenmesi..... | 35 |
| 1.11. Kalıp Plakalarının Ölçülendirilmesi..... | 35 |
| 1.11.1. Zımba Tutucu Plakasının Ölçülendirilmesi..... | 35 |
| 1.11.2. Kalıp Alt Plakasının Ölçülendirilmesi..... | 36 |
| 1.11.3. Kalıp Üst Plakasını Ölçülendirilmesi..... | 37 |
| 1.11.4. Kılavuz Kolon ve Burçların Ölçülendirilmesi..... | 38 |
| 1.11.5. Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistem ve Elemanlarının Ölçülendirilmesi..... | 39 |
| 1.12. Kalıplarda Kullanılan Yaylar ve Özellikleri..... | 39 |
| 1.13. Kalıp Bağlama Sapı..... | 40 |
| 1.14. Kalıp Montajında Kullanılan Elemanlar..... | 41 |
| 1.14.1. Pimler..... | 42 |
| UYGULAMA FAALİYETİ..... | 43 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME..... | 45 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2..... | 48 |
| 2. KALIP YAPIM VE MONTAJ RESMİNİ ÇİZMEK..... | 48 |
| 2.1. Yapım Resmi Tanımı ve Yapım Resminde Bulunması Gereken Özellikler..... | 48 |
| 2.1.1. Görünüşler..... | 48 |
| 2.1.2. Kesitler..... | 48 |
| 2.1.3. Ölçüler ve Toleranslar..... | 48 |
| 2.1.4. Yüzey Kaliteleri (İşaretleri)..... | 49 |
| 2.1.5. Özel İşlemler..... | 49 |
| 2.1.6. Yazı Alanları (Antetler) ve Doldurulması..... | 49 |
| 2.2. Yapım Resimlerinin Çizilmesi..... | 50 |
| 2.2.1. Parça Konumunun Belirlenmesi..... | 50 |
| 2.2.2. Görünüşlerin Belirlenmesi..... | 50 |
| 2.2.3. Parça Çizim Ölçeğinin Belirlenmesi..... | 50 |
| 2.2.4. Resim Çizim Kurallarının Uygulanması..... | 51 |
| 2.3.(3D) Üç boyut katı modelleme..... | 51 |
| 2.3.1. Kalınlık Atamak..... | 51 |
| 2.3.2. Katıları Birbirinden Çıkarmak..... | 51 |
| 2.3.3. Döndürerek Katı Oluşturma..... | 52 |
| 2.3.4. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarmak..... | 53 |
| 2.3.5. Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak..... | 53 |
| 2.3.6. İki Yüzey Arasında Katı Oluşturma..... | 54 |
| 2.3.7. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma..... | 55 |
| 2.3.8. Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma..... | 56 |
| 2.3.9. Katılarda Aynalama..... | 56 |
| 2.3.10. Katılarda Dairesel Çoğaltma..... | 57 |
| 2.3.11. Katılarda Doğrusal Çoğaltma..... | 57 |
| 2.4. Katıların Teknik Resimlerinin Oluşturulması..... | 58 |
| 2.4.1. Çizim Sayfası Oluşturma..... | 58 |
| 2.4.2. Antedin Düzenlenmesi..... | 58 |

| | |
|--|----|
| 2.4.3. Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması | 59 |
| 2.4.4. Ölçülendirme | 59 |
| 2.4.5. Katıların İzometrik Görüntülerinin Çizim Sayfasına Eklenmesi | 60 |
| 2.4.6. Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi | 60 |
| 2.4.7. Özel İşlemler | 61 |
| 2.4.8. Kesit Alınması | 62 |
| 2.4.9. Detay Görünüşler | 62 |
| 2.4.10. Ölçeklendirme | 63 |
| 2.4.11. Çizilen Resimlerin Çıktılarının Alınması | 63 |
| 2.5. İş kalıp Parça Yapım Resimlerinin Çizilmesi | 64 |
| 2.5.1. Birinci Çekme ile Elde Edilecek Parça Yapım Resmi ve Kalıp Tasarımı | 64 |
| 2.5.2. Kalıp Dışı Çekme Plakasının Çizilmesi | 65 |
| 2.5.3. Çekme Zımbasının Çizilmesi | 66 |
| 2.5.4. Baskı Plakasının Çizilmesi | 66 |
| 2.5.5. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi | 67 |
| 2.5.6. Kılavuz Kolon ve Burçlarının Resminin Çizilmesi | 68 |
| 2.5.7. Yerleştirme Elemanlarının (Masterların) Çizilmesi | 68 |
| 2.5.8. Zimba Tutucu Plakasının Çizilmesi | 69 |
| 2.5.9. Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistem ve Elemanların Çizilmesi | 69 |
| 2.5.10. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi | 70 |
| 2.6. Komple (Montaj) Resmi Çizmek | 70 |
| 2.6.1. Komple Resimlerin Tanımı ve Çiziliş Amaçları | 70 |
| 2.6.2. Komple Resimleri Oluşturan Grup Resimlerin Çizilmesi | 70 |
| 2.6.3. Komple Resim Yazı Alanları (Antetler) Tanım ve Kullanım Amaçları | 70 |
| 2.6.4. Komple ve Grup Resimlerinin Çizilmesi | 71 |
| 2.7. Katıların Montajı (Bilgisayar Ortamında) | 76 |
| 2.7.1. Katıların Montaj Ortamına Alınması | 76 |
| 2.7.2. Standart Birleştirme Elemanlarının Montaj Ortamına Alınması | 76 |
| 2.7.3. Montajın Yapılması ve İlişkilendirilmesi | 78 |
| 2.7.4. Montajın Analizi | 78 |
| 2.8. Kalıp Komple (Montaj) Çiziminin Yapılması | 79 |
| 2.8.1. Kalıp Komple Resminin Çizilmesi | 79 |
| 2.8.2. Kalıp Komple Resmi Numaralandırılması ve Antedinin Doldurulması | 82 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 85 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 87 |
| PERFORMANS DEĞERLENDİRME | 89 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 91 |
| CEVAP ANAHTARLARI | 93 |
| KAYNAKÇA | 94 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|---|
| KOD | 521MMI151 |
| ALAN | Makine Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Endüstriyel Kalıp |
| MODÜLÜN ADI | Çekme Kalıpları 1 |
| MODÜLÜN TANIMI | Çekme kalıplarının tasarım bilgisini ve parçalarının yapım resimlerini çizme becerisini kazandırmaya yönelik öğretiler materyalidir. |
| SÜRE | 40/32 |
| ÖN KOŞUL | Temel Teknik Resim , Bilgisayar Destekli Çizim modüllerini almış olmak. |
| YETERLİK | Kalıp tasarımını yaparak, yapım ve montaj resimlerini çizmek. |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam sağlandığında tekniğine uygun çekme kalıp tasarımını yaparak yapım ve montaj resimlerini çizebileceksiniz. Amaçlar ➤ Üretim tekniğine uygun, çekme kalıp tasarımını yapabileceksiniz. ➤ Tekniğine uygun, çekme kalıplarının yapım ve montaj resimlerini, resim kurallarına uygun çizebileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Tablolar, çizim araç ve gereçleri, bilgisayar, CAD yazılımı vb. |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (Test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, modern toplumların ekonomilerinin ve büyümelerinin temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Makine ve takım sanayindeki gelişmeler de her geçen gün rekabeti ve üretimdeki kaliteyi arttırmaktadır. Günümüzde ve gelecekte bu rekabetçi koşullarda ülke olarak biz de varız diyebilmemiz için gerekli olan teknolojiye yatırım yapmalı ve bu teknolojiyi kullanabilmeliyiz.

Kalıpcılık, günümüzde endüstriyel üretim alanlarının vazgeçilmez seri üretim tekniğidir. Kalıpcılığın birçok türü olmakla beraber bu modülde çekme kalıplarının tasarım ve yapım resimlerinin çizimi konularında temel bilgiler verilmiştir. İyi bir kalıpcı veya kalıp tasarımcı olabilmek için önce bu alana ilgi ve sevgimizin olması gerekir.

Çevremize baktığımızda evlerdeki araç, gereçlerden otomobil parçalarına kadar neredeyse tamamının değişik kalıplar ile üretildiğini görmekteyiz. Rekabetin son hızla devam ettiği endüstriyel alanlarda başarılı olabilmek ve ayakta kalabilmenin yolu kaliteli, ekonomik ve kısa sürede istenen üretimi yapabilmekten geçtiğini unutmamalıyız. İşte bu durum kalıpcılık alanının önemini ortaya koymaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda çekme kalıplarının tasarımı ve parçalarının yapım resimlerini çizebilme becerisini kazanacaksınız. Şunu unutmayınız ki, kalıpcılık zaman içerisinde öğrenilen mesleki alan olup; sabır ve azim gerektirir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Üretim tekniğine uygun çekme kalıplarının tasarımını yapabileceksiniz.

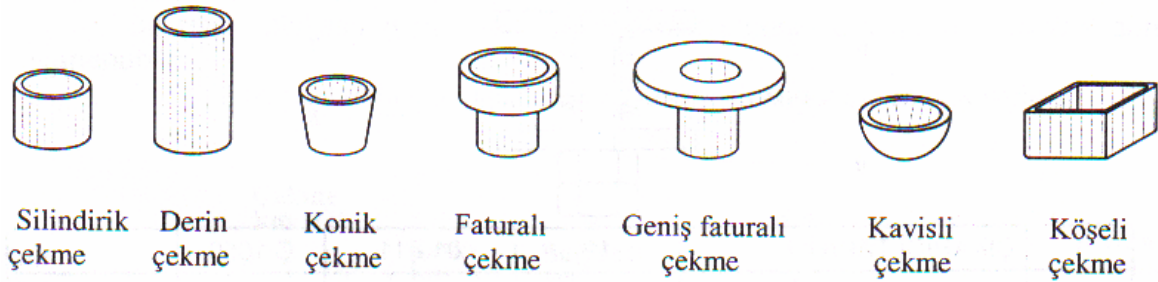
ARAŞTIRMA

- Bir parçanın çekilerek şekillendirilmesi esnasında parçada oluşan değişiklikleri araştırınız.
- Çekme kalıbını oluşturabilmek için kullanılması gereken kalıp elemanlarını araştırınız.

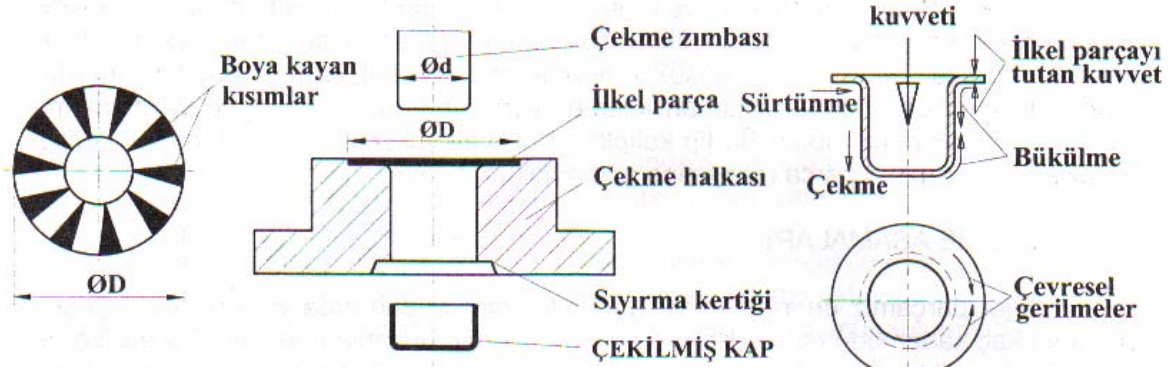
1. ÇEKME KALIP TASARIMI YAPMAK

1.1. Çekme Olayının Açıklanması

Genellikle düz levha metallerden içi boş, dikışsiz kap veya değişik parçaların elde edilmesi işleminde kullanılan biçimlendirme şekli çekme olarak adlandırılır. Şekil 1.1’ deki gibi... çekilmiş bir silindirik kabın açılımı yaklaşık olarak Şekil 1.2 ’deki gibidir. Gerçekte koyu taranmış kısımlar boş değildir. Şekil 1. 3’teki çekme sırasında Şekil 1. 4’teki gerilmeler meydana gelir. Kullanılacak baskı plakası (Pot çemberi) ile çekme sırasında meydana gelen kırışıklıklar önlenir.



Şekil 1.1: Çekme ile elde edilen iş parçalarına ait örnekler

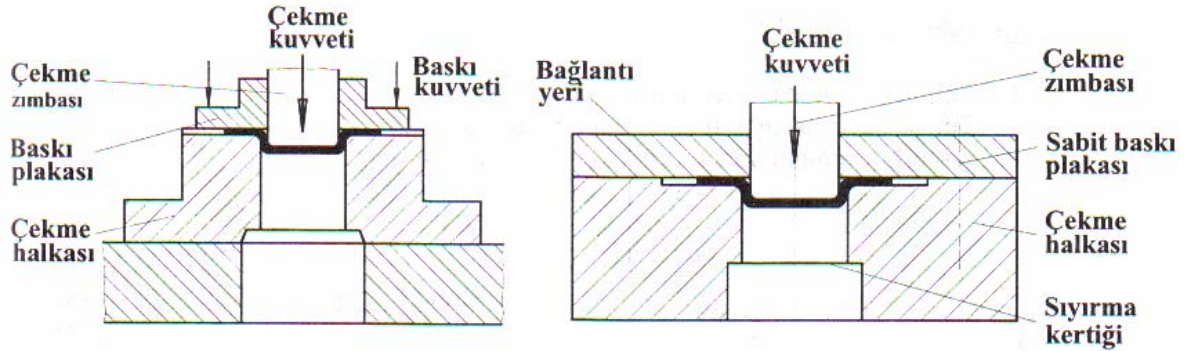


Şekil 1. 2

Şekil 1. 3

Şekil 1. 4

Çekme esnasında kenar kırışıklıkları önlemek için Şekil 1. 5 ‘teki gibi yaylı, hidrolik veya hava yastığı ile çalışan bir baskı plakası ya da Şekil 1.6 ‘ da görülen sabit baskı plakası kullanılır. Bu baskı plakasının basıncı, çekilen malzemenin cinsine ve biçimine göre ayarlanabilir. Sabit baskı plakasına ise ilkel parça kayabileceği kadar bir boşluk verilir.



Şekil 1. 5

Şekil 1. 6

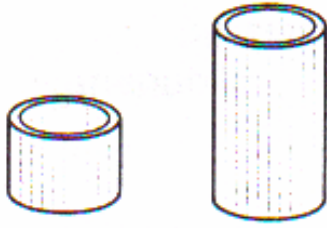
1.1.1. Sığ ve Derin Çekme İşlemi

Çekme kalıplarını çekilecek parçanın biçimine göre:

- Silindirik çekme kalıpları
- Kare veya dikdörtgen çekme kalıpları olarak sınıflandırabiliriz.

Çekme kalıplarını çekme sayısına göre:

- Sığ çekme: Sadece bir tek çekme işlemiyle parça üretiminin gerçekleştiği kalıplardır.
- Derin çekme: Birden çok çekme işlemiyle parça üretiminin gerçekleştiği kalıplardır. Derin çekmenin yapılması nedeni; bir tek çekme işlemi ile istenen parçanın elde edilememesidir. Derin çekmeyi, parçanın derinliğini artırmak ve kesit ölçülerini küçültmek için yapılan tekrar çekme işlemi olarak da adlandırabiliriz.



a – Sığ Çekme
b – Derin Çekme

Şekil 1.7: Sığ ve Derin Çekme

1.1.2. Çap ve Derinliğe Uygun Kalıp Şeklinin Belirlenmesi

Sığ çekme kalıplarında üretilecek parça sayısı, işin hassasiyeti, sac kalınlığı (4mm üstünde ise) ve çekme oranı $m = \frac{d}{D} \cong 0.85 - 0.90$ ise kalıp baskı plakasız tercih edilebilir.

Kalıbın baskı plakasız üretimi kalıp maliyetini düşürürken, üretim kalitesinde düşüşlere neden olabilir. Tercihteki en uygun seçimin kalıpçının bilgi ve deneyimleri belirleyecektir.

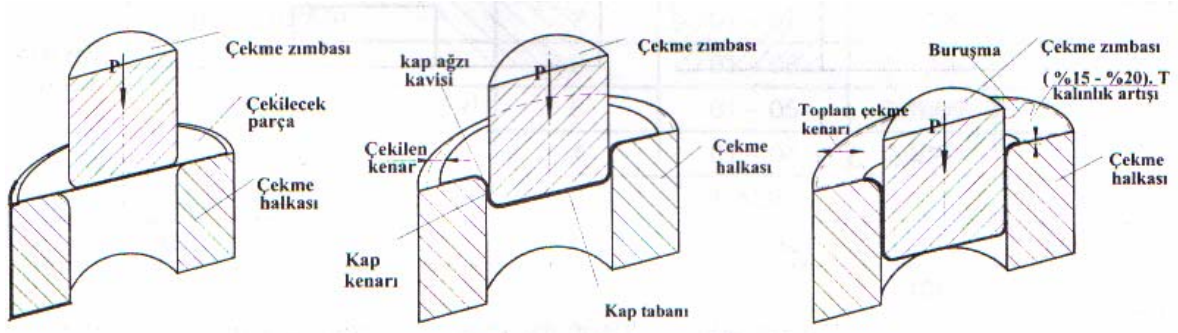
Silindirik çekmede tahmini ve hesaplamalar sonunda bulunan değerler dikkatle incelenerek işlem sırası ve diğer çekme aşamalarının tasarımları özenle yapılmalıdır. Çekilecek parça adedi az ise düşük maliyetli ve basit kalıplarla işlem bitirilmelidir. Üretim miktarı fazla olursa o zaman kesme veya çentik açma, çekme ve düzeltme ardışık kalıbı tasarımı yapılır. Bu tip kalıpların maliyeti yüksektir. Fakat üretimin seriliği ve fazla olması, birim maliyetine gelen miktarı azaltır.

1.1.2.1. Çekme Aşamaları

Kalıp şeklinin belirlenebilmesinde çekme aşamaları ve çekmede meydana gelen olayların bilinmesi gerekir. Eğer parçamız derin çekmeyi gerektiriyorsa bu durumda yapılacak en iyi şey parçanın kaç kademede elde edilebileceğinin önceden hesaplanmasıdır. Buna göre de öncelikle yuvarlak sac malzemenin elde edilmesi gerekir. Daha sonra bu parça kalıp içindeki yuvasına yerleştirilir. Sac malzeme zımba dişi kalıba baskı yapana kadar herhangi bir değişime uğramaz. Şekil 1.8 zımba dişi kalıpta ilerlemeye başladığı anda zımba ucu kavis yarıçapına uygun olarak sac eğilmeye başlar. Şekil 1.9 zımbanın girişinin devamında çekilen parçanın yan çeperlerinde bir düzelme olurken sac malzemenin çapında bir azalma olur. Şekil 1.10 çekme sırasında sac malzemenin dış çevresinde basılma gerilmesi meydana gelirken çekilen kabın ağızına yakın flanş kısmında malzeme yığılmasından dolayı buruşma oluşur. Bu arada malzeme kalınlığında da % 15-20 oranında kalınlık artışı olur. Çekilen malzeme incelendiğinde taban kalınlığında herhangi bir değişiklik olmazken yan çeperlerde % 25 incelmeye, ağız kısmında da % 15-20 oranında kalınlaşma gözlenir. Parça aşırı çekmeye zorlandığında tabana yakın yan çeperlerde bir yırtılma oluşur.

Çekme aşamaları:

- Zımba sac malzemeye temas halinde
- Zımba kavisine uygun çekmenin devam etmesi
- Çekme işleminin son safhası (Çekme bitimi)



Şekil 1.8

Şekil 1.9

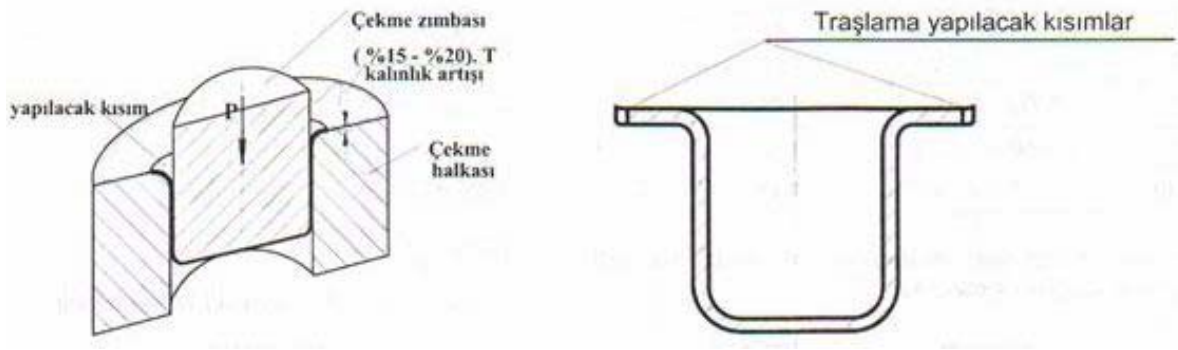
Şekil 1.10

1.1.2.2. Tıraşlama

Bütün çekme kalıplarında çekme işlemlerinde tıraşlama veya düzeltme miktarı hesaplanan değerden daha fazla alınır. Tıraşlama için verilecek sabit bir değer yoktur. Çekilecek malzeme cinsine, çekme derinliğine ve ilk çekme denemesinden elde edilen sonuca göre belirlenir.

Çekme sonucunda uygun olmayan flanş veya kap ağız ölçüleri değişimi ortaya çıkmışsa, bu durumda malzemenin çekme sırasında kalıp içinde uygun olmayan plastik şekil değiştirmesi söz konusudur. Bunun nedenleri çalışan, kalıp ağız veya zımba ucu kavisi olabileceği gibi:

- Dişi kalıp, çekilen malzeme ve zımba arasındaki sürtünme katsayısının değişimi,
- Çekme kalıbında uygulanan baskı plakasının (pot çemberi) kuvvetinin bütün yüzeylere eşit olarak dağılmayı,
- Kalıplanacak parçanın kalıp içerisine simetrik olarak yerleştirilmeyi,
- Kademeli çekmelerde, hesaplamaların tam olarak yapılmayı,
- Hadde yönü etkisiyle uzamanın farklı olması ve bunun sonucu oluşan yırtılmalar.



Şekil 1.11

1.1.3. Parçaların Açınımının (İlkel Çap) Hesaplanması

Silindirik kapların çekilmesinde, önce çekilecek kabın ilkel (taslak) çapı hesaplanır. Çekme süresince kap malzeme eğilme, basılma ve çekilme gerilimleri etkisi altında kalır. Ancak tabanları düz olan kapların sadece taban kısmı bu gerilimlerden etkilenmez.

İlkel çapın bulunmasında değişik yöntemler kullanılır. Bunlar :

- Alan yöntemi
- Çizim yöntemi
- Uzunluk ve ağırlık yöntemi

Bu yöntemlerin hepsi aynı sonuca farklı metotlarla gitmek demek olduğundan burada alan yöntemi ile ilkel çapın bulunması üzerinde durulacaktır.

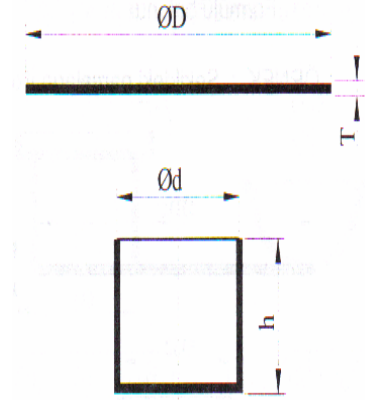
1.1.3.1. Alan Yöntemi ile İlkel Çapın Bulunması

Alan yöntemi ile ilkel çapın bulunması, ilkel parçanın ve çekimli parçanın alanlarının eşit olması ilkesinden hareketle:

- Tabanı Düz Silindirik Kaplarda

$$\text{Çekilecek parça alanı } S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$\text{Çekilecek kap alanı } S_1 = \frac{\pi * d^2}{4} + \pi * d * h \text{ ise}$$



Şekil 1.12:

$$S = S_1 \text{ taban alanı yanal yüzey alanı}$$

$$\frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * d^2}{4} + \pi * d * h \Rightarrow D^2 = d^2 + \pi * d * h \Rightarrow D = \sqrt{d^2 + \pi * d * h} \text{ bulunur.}$$

D = İlkel (taslak) çap (mm)

d = Çekilen çapın ortalama çapı (mm)

h = Çekilen kapın yüksekliği (mm)

- Tabanı Kavisli olan Silindirik Kaplarda

Aynı yoldan gidilerek:

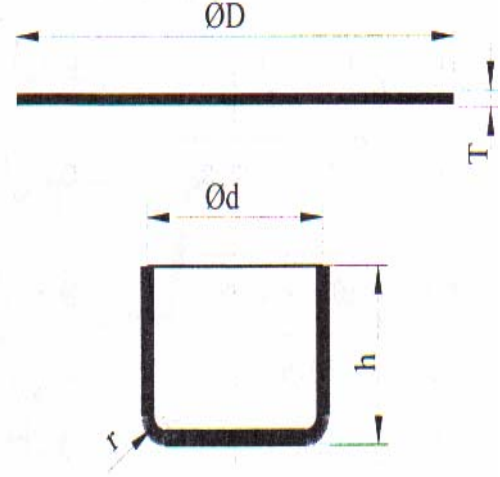
$$D = \sqrt{d^2 + 4 * d * (h - 0,43 * r)}$$

- Düz Flanşlı Silindirik Kaplarda

Aynı yoldan gidilerek:

$$D = \sqrt{d_2^2 + 4 * d_1 * h}$$

Formülü bulunur.



Şekil 1.13

- Düz Konik Kalıplarda:

Yine aynı yoldan gidilerek:

$$D = \sqrt{d_1^2 + 2 * S * (d_1 + d_2)}$$

$$S = \sqrt{h^2 + (d_2 - d_1/2)^2}$$

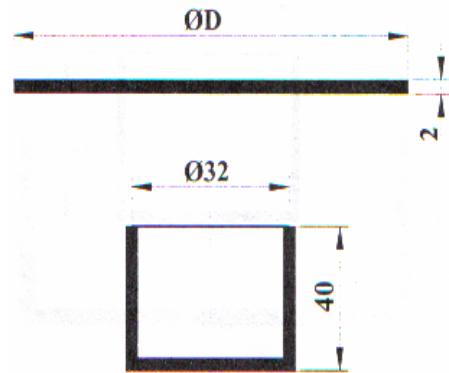
Örnek 1 - Şekildeki parçaların ilkel (Taslak) çaplarını bulunuz.

Çözüm 1: $d_1 = 32 \text{ mm}$ $h = 39 \text{ mm}$

$$D = \sqrt{d_1^2 + 4 * d_1 * h}$$

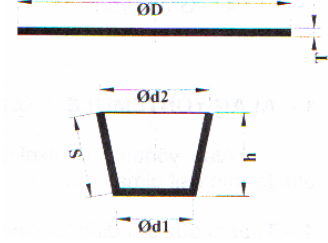
$$D = \sqrt{32^2 + 4 * 32 * 39}$$

$$D = \sqrt{1024 + 4992} = D = \sqrt{6016} = 77,5 \text{ mm}$$



Şekil 1.14

Örnek 2 - Şekildeki parçaların ilkel (Taslak) çaplarını bulunuz.



Şekil 1.15

Çözüm 2:

$$S = \sqrt{h^2 + (d2 - d1/2)^2}$$

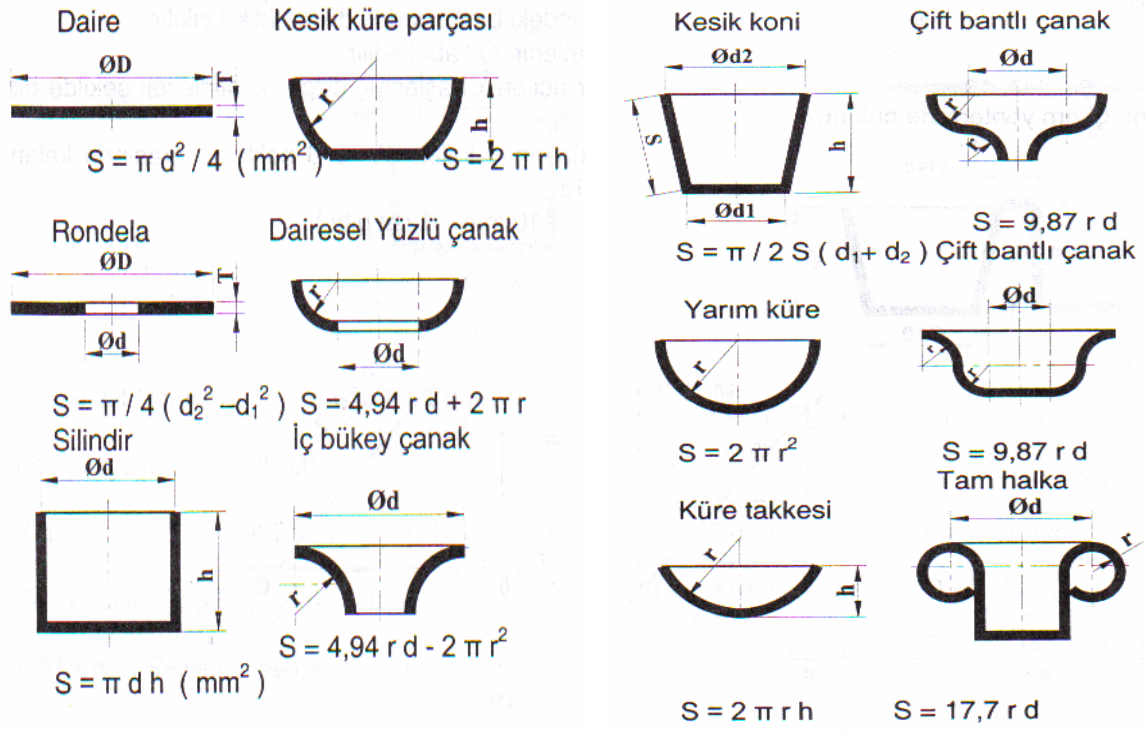
$$S = \sqrt{50^2 + (40 - 20/2)^2}$$

$$S = \sqrt{2500 + 100} = 51 \text{ mm}$$

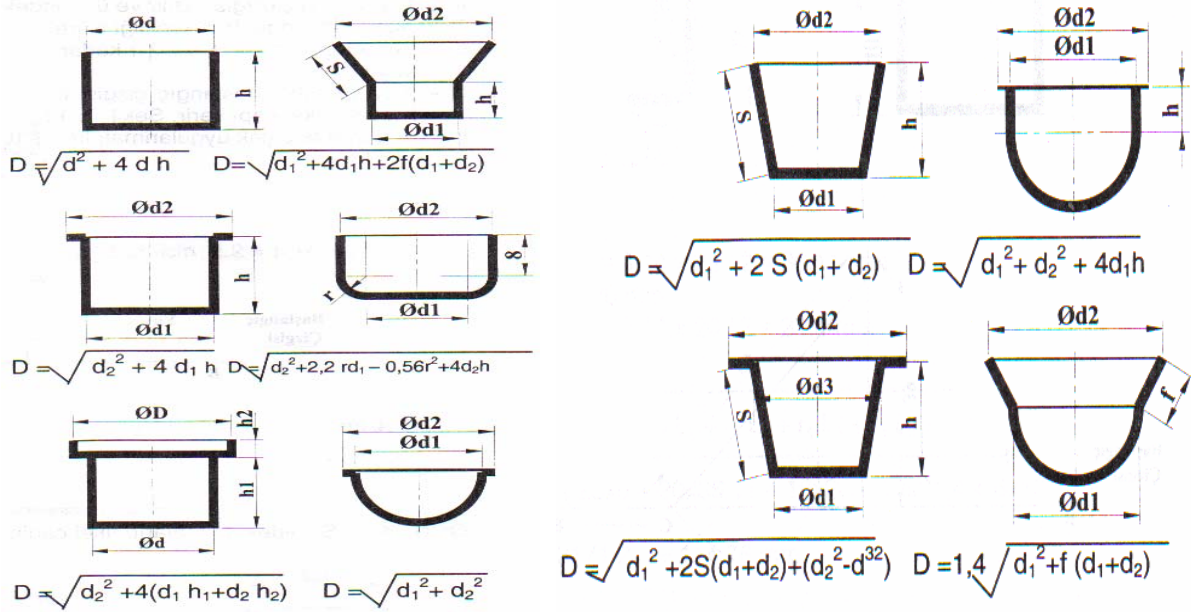
$$D = \sqrt{d1^2 + 2 * S * (d1 + d2)} \quad D = \sqrt{20^2 + 2 * 51 * (20 + 40)}$$

$$D = \sqrt{400 + 2 * 51 * 60} \quad = D = \sqrt{6520} \quad = D = 80,7 \text{ mm}$$

Not: Çekilen iş parçaları her zaman silindirik olmayabilir. Aşağıdaki Şekil 1.16' da bazı iş parçalarının alanları, Şekil 1.17' de ise ilkel çapları verilmiştir.



Şekil 1.16



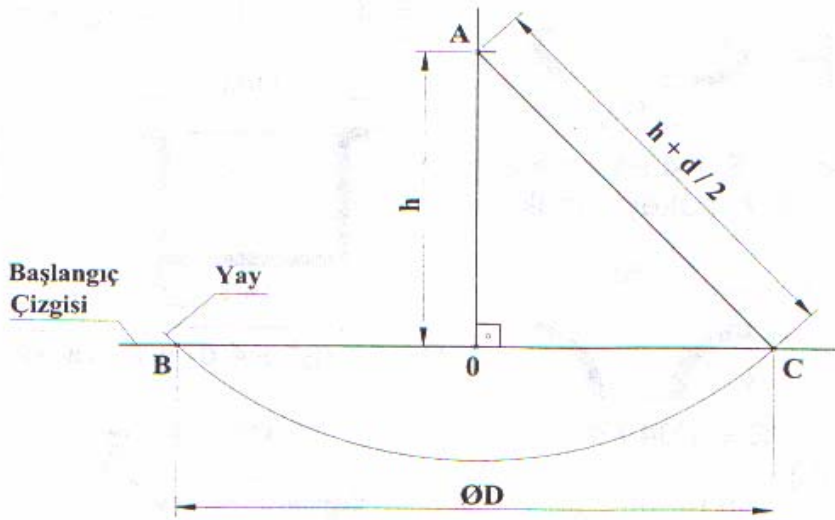
Şekil 1.17

1.1.3.2. Çizim (Geometrik) Yöntemi ile İlkel Çapın Bulunması

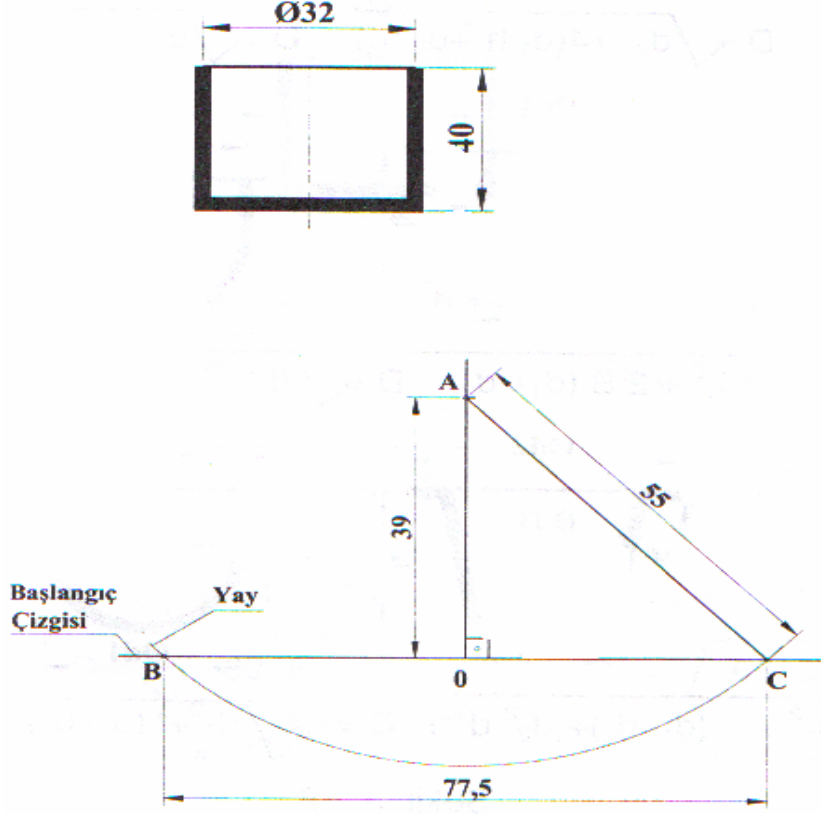
Çizimle ilkel çapın bulunmasında aşağıdaki işlem sırası takip edilir:

- A- Bir başlangıç çizgisi çizilir ve üzerine bir noktadan dikme (Dik) çıkılır,;
- B- Dikme üzerinde h yüksekliği işaretlenir.O noktası kabul edilir.
- C- Pergel O'dan $(h + d / 2)$ kadar açılarak başlangıç çizgisi kestirilecek şekilde bir yay çizilir.
- D- Yayın kestiği başlangıç çizgisi üzerinde kalan A ve B noktaları arasındaki mesafe ilkel çapı verir.(Şekil 1.8)

Not: Çizimde mutlaka ölçek kullanılmalıdır. (10 mm 1 cm gibi.)

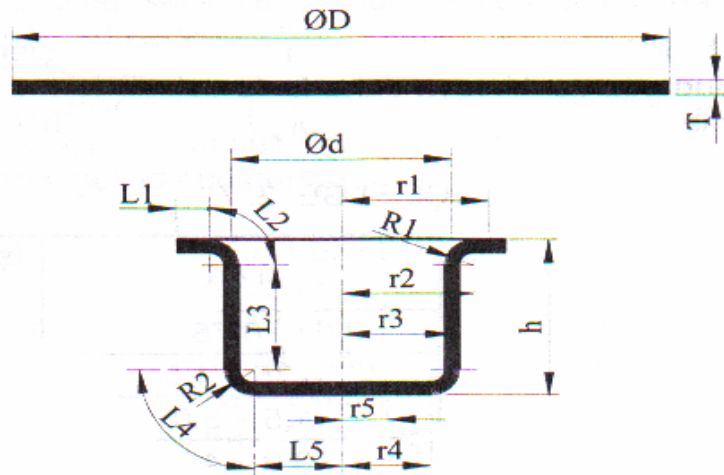


Örnek : Şekildeki iş parçasının ilkel çapını çizim metoduyla bulunuz.



Şekil 1.19

1.1.3.3. Uzunluk ve Ağırlık Merkezi Yöntemi ile İlkel Çapın Bulunması



Şekil 1.20

L_2 ve L_4 ler için
İlkel parça alanı
Kap alanı
İlkel (Taslak) çapı

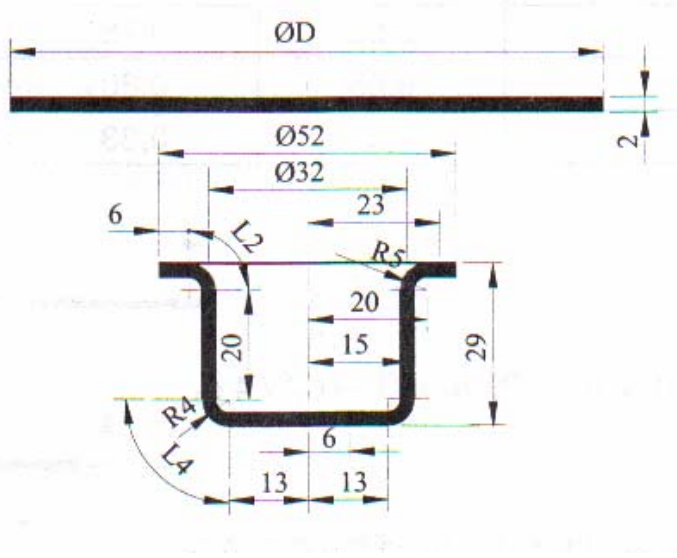
$$L_2 = \alpha / 360^0 * 2 * \pi * R_1 \dots \dots \alpha = 90^0 \text{ için } L_2 = \pi * R_1 / 2 \text{ alınır.}$$

$$S = \pi * D^2 / 4$$

$$S_1 = 2 * \pi * (r_1 * L_1 + r_2 * L_2 + r_3 * L_3 + r_4 * L_4 + r_5 * L_5)$$

$$D = \sqrt{8 * (r_1 * L_1 + r_2 * L_2 + r_3 * L_3 + r_4 * L_4 + r_5 * L_5)}$$

Örnek: Şekildeki parçanın ilkel çapını uzunluk ve ağırlık merkezi yöntemi ile bulunuz.



Çözüm:

Verilenler:

$$R_1 = 5 \text{ mm}$$

$$R_2 = 4 \text{ mm}$$

$$r_1 = 23 \text{ mm}$$

$$r_2 = 20 \text{ mm}$$

$$r_3 = 15 \text{ mm}$$

$$r_4 = 13 \text{ mm}$$

$$r_5 = 6 \text{ mm}$$

Şekil 1.21

$$L_1 = 6 \text{ mm}$$

$$L_2 = \pi * R_1 / 2 = 3,14 * 23 / 2 = 36,11 \text{ mm}$$

$$L_3 = 20 \text{ mm}$$

$$L_4 = \pi * R_2 / 2 = 3,14 * 20 / 2 = 31,40 \text{ mm}$$

$$L_5 = 13 \text{ mm}$$

$$D = \sqrt{8 * (r_1 * L_1 + r_2 * L_2 + r_3 * L_3 + r_4 * L_4 + r_5 * L_5)}$$

$$D = \sqrt{8 * (23 * 6 + 20 * 36,11 + 15 * 20 + 13 * 31,40 + 6 * 13)}$$

$$D = \sqrt{13171,2} = 114,76 \text{ mm}$$

1.1.4. Çekme Radyüsü (Erkek ve Dişi Kalıp)

Çekme işleminin kolay olması ve malzemenin fazla zorlanarak deforme olmasını önlemek için çekme kalıp halkası (Dişi kalıp) ağız ile çekme zımbası uç kavis yarıçapları olabildiğince büyük; fakat sac kalınlığının 20 katını aşmayacak kadar olmalıdır. R ve $R_1 < 20$ olmalıdır.

Çekme dişisi yarıçapının en uygun değeri $\left(D < R < \frac{D-d}{2} \right)$ sınırları arasında değişir. Ancak malzeme cinsine göre:

Çelik saclarda

$$R = 0,8\sqrt{(D-d)*T}$$

Alüminyum ve alaşımlarında

$$R = 0,9\sqrt{(D-d)*T}$$

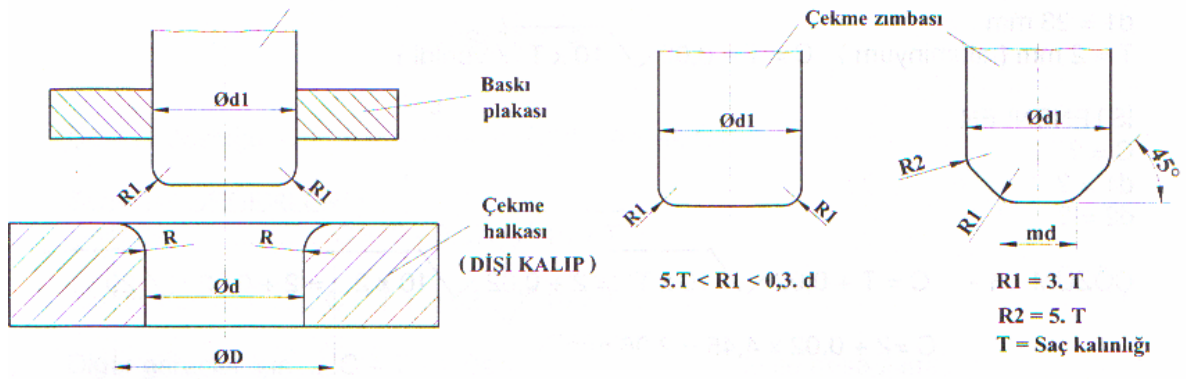
Kademeli çekmelerde

$$R_n = (dn_1 - dn_2) \quad \text{kullanılmalıdır.}$$

Zımba uç kavisleri de çekme olayını oldukça etkileyen bir etkidir.

Zımba uç kavisleri sac malzeme kalınlığının 3-5 katı olmalıdır. Keskin köşelere ise ancak birkaç işlemten sonra ulaşılabilir.

Şekil 1.22’ de Dişi kalıp ve erkek kalıp (Çekme zımbası) uç kavisleri gösterilmiştir.



Şekil 1.22

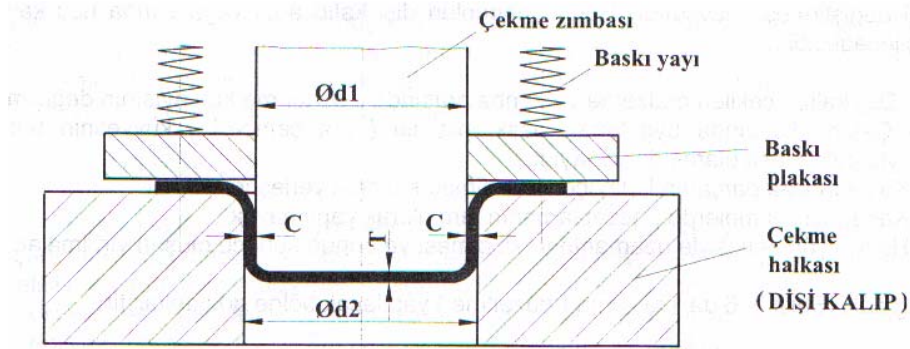
1.1.5. Çekme Boşluğu

Çekme kalıplarında zımba ile çekme halkası arasında sac kalınlığından biraz daha fazla boşluk bırakılmak zorundadır.

Normal bir boşluk çekme işlemini kolaylaştırır.

Fazla bırakılan boşluk çepelerde (Yüzeylerde) bozukluklara neden olurken; hiç boşluk bırakılması da sıkışmalara neden olur.

Aşağıdaki Şekil 1.23 ve Tablo 1.1’ de çekme boşlukları (C) ile ilgili değerler verilmiştir.



Şekil 1.23

Çekme Boşluğu $C = \frac{d2 - d1}{2}$ dir. Ancak ;

BOŞLUK DEĞERLERİ

Çelik için..... $C = T + 0,07 * \sqrt{10 * T}$

Alüminyum için..... $C = T + 0,02 * \sqrt{10 * T}$,

Diğer gereçler için..... $C = T + 0,04 * \sqrt{10 * T}$ formülü ile hesaplanır.

| Sac Kalınlığı T (mm) | Çekme Sayısı | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1.Çekme | 2.Çekme | 3.Çekme |
| 0,50 | (1,07 – 1,09) T | (1,08 – 1,10) T | (1,04 – 1,05) T |
| 0,50 - 1,25 | (1,09 – 1,10) T | (1,09 – 1,12) T | (1,05 – 1,06) T |
| 1,25 - 3,25 | (1,10 – 1,12) T | (1,12 – 1,14) T | (1,07 – 1,09) T |
| 3,25 ve üstü | (1,12 – 1,14) T | (1,15 – 1,20) T | (1,08 – 1,10) T |

Tablo 1. 1: Sac kalınlığına göre boşluk değerleri

ÖRNEK : Kalınlığı 1 mm olan alüminyum sactan bir kap çekilmek suretiyle elde edilecektir. Çekme boşluğunu hesaplayınız.

Verilenler:

T = 2 mm

Çözüm : $C = T + 0,02 * \sqrt{10 * T} = 1 + 0,02 * \sqrt{10 * 2} = 1 + 0,02 * \sqrt{20} :$

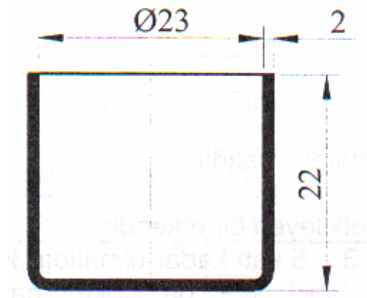
$$C = 1 + 0,02 * 3,15 = 1 + 0,063 = 1,063 \text{ mm}$$

ÖRNEK : Şekildeki parça alüminyum malzemeden bir çekme kalıbında üretilmiştir.

Çekme boşluğunu hesaplayarak ;

Çekme zımbası ve çekme halkası (Dişi kalıp) ölçülerini bulunuz.

Şekilde gösteriniz.



Şekil 1.24

VERİLENLER

$d_1 = 23 \text{ mm}$

T = 2 mm (alüminyum) $C = T + 0,02 * \sqrt{10 * T}$ (Verildi)

İSTENENLER

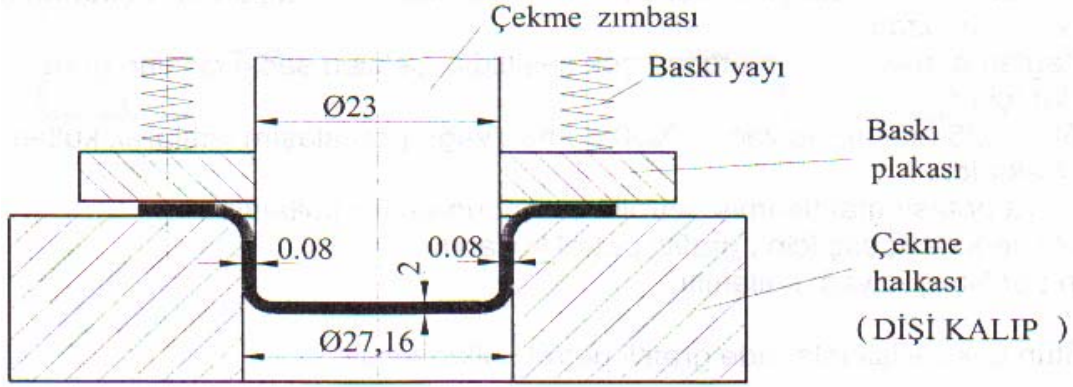
C = ?

$d_1 = ?$

$d_2 = ?$

ÇÖZÜM : 1- $C = T + 0,02 * \sqrt{10 * T} = 2 + 0,02 * \sqrt{10 * 2} = 2 + 0,02 * \sqrt{20}$
 $C = 2 + 0,02 * 4,45 = 2,08 \text{ mm}$

- 2- $d_1 = 23 \text{ mm}$ (Şekilden)
 $d_2 = d_1 + 2 * C = 23 + 2 * 2,08 = 23 + 4,16 = 27,16 \text{ mm}$
- 3-



Şekil 1.25

1.1.6. Çekme Hızı

Çekme hızı, çekilen kabın düzgünlüğüne ve fiziksel özelliklerini etkiler. Bu sebeple çekme hızı büyük önem taşır. Çekme hızı genellikle:

- 1- Sac malzemenin cinsine ,
- 2- Sacın kalınlığına ,
- 3- Çekme halkası (Dişi kalıp) ve çekme zımbası ucu kavis yarıçaplarına ,
- 4- Kalıbın yağlanmasına vb. etkenlere göre değişir.

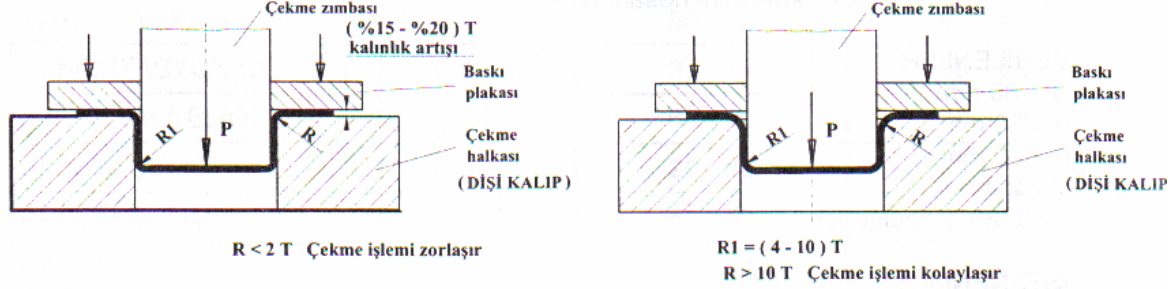
| Malzemenin Cinsi | Çekme Hızı m / dak. | | Parlatma Hızı m / dak. |
|---------------------------------|---------------------|-------------|------------------------|
| | Tek Etkili | Çift Etkili | |
| Yumuşak Alüminyum | 56 | 33 | - |
| Alüminyum Aşımaları | - | 10 – 12 | - |
| Pirinç | 66 | 33 | 25 |
| Çinko | 50 | 15 | - |
| Bakır | 50 | 28 | - |
| Çelik | 20 | 10 – 18 | 8 |
| Çelik (Dişi kalıp sert metal) | - | 20 | - |
| Paslanmaz Çelik | - | 6 - 10 | - |

Tablo 1.2 de Çekme hızları verilmiştir

Silindirik olmayan ve asimetrik parçaların çekme işlemlerinde daha düşük çekme hızları tercih edilir. Aksi takdirde sacda deforme ve yırtılmalar artabilir.

Çekme işlemi sırasında çekme hızına, baskı plakasına, çekme halkası ve çekme zımbası radyüslerine bağlı olarak sacda birtakım değişiklikler olabilir. Bu değişiklikler

Aşağıda Şekil 1.26 da gösterilmiştir.



Şekil 1.26:

1.1.7. Çekme Kuvveti

Çekilmesi istenen parçanın (Kabın) ; çekme esnasında gösterdiği dirence çekme kuvveti denir. Çekme kuvveti aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişir:

- Çekilen parçanın ilkel çapına
- Çekilecek parçanın büyüklüğüne
- Saç kalınlığına
- Çekilen sacın cinsine
- Baskı plakası kuvvetine
- Çekme hızına
- Çekme halkası (dişi kalıp) ve Çekme zımbası kavislerine
- Çekme boşluğuna
- Yağlama durumuna
- Çekme derinliğine

1.1.7.1. Çekme Kuvveti Formülü

1- Baskı plakasız çekme kalıplarında $P_{\check{c}} = \pi * d * T * \delta b * m = (kg)$,

2- Baskı plakalı çekme kalıplarında $P_t = P_{\check{c}} * X_1$ veya $P_t = P_{\check{c}} + P_b$ formülü ile hesaplanır.

Burada:

$P_{\check{c}}$ = Çekme kuvveti (kg)

P_b = Baskı plakası kuvveti (kg)

d = Çekilen işin çapı (mm)

δb = Sac malzemenin eğilme gerilmesi (kg / mm²)

T = Sac malzemenin kalınlığı (mm) dir.

m = d / D oranına bağlı katsayı (Tablo 1.4'te verilmiştir.)

X_1 = Çekme kuvveti faktörü (Tablo 1.6.da verilmiştir.)

Bazı malzemelerin Çekme ve Kesme dayanımları

| Malzemeler | Sembolü | Çekme dayanımı δb kg / mm ² | Kesme dayanımı δd kg / mm ² |
|--------------------|---------|--|--|
| İnce Saclar | Ç 1040 | 28 - 38 | 22 - 30 |
| Makine Yapı Çeliği | Ç 1050 | 50 - 60 | 40 - 48 |
| Sementasyon Çeliği | Ç 1080 | 37 - 45 | 30 - 36 |
| Isıl İşlem Çeliği | Ç 1080 | 60 - 72 | 48 - 58 |
| Alaşım Çeliği | Ç 1040 | 25 - 30 | 20 - 25 |
| Alaşım Çeliği | Ç 1060 | 48 - 58 | 40 - 50 |
| Bakır | Cu | 20 - 24 | 20 - 23 |
| Çinko | Zn | 12 - 14 | 12 - 14 |
| Nikel | Ni | 40 - 45 | 32 - 36 |

Tablo 1.3

Örnek :

Şekilde 1.27'de ölçüleri verilen parça çekme gerilmesi 40 kg / mm² olan sacdan çekme kalıbı ile üretilecektir.

Çekme kuvvetini hesaplayınız.

Verilenler:

$$\delta b = 40 \text{ kg / mm}^2$$

$$T = 2 \text{ mm}$$

$$d = 50 \text{ mm (Ortalama çap alınır.)}$$

$$D = 82 \text{ mm}$$

$$q = 0,02 \text{ Kg / mm}^2 \text{ (Tablo 1.5)}$$

$$X1 = 1,06 \text{ (Tablo 1.6)}$$

$$d / D = 50 / 82 = 0,60 \rightarrow m = 0,86 \text{ (Tablo 1.4)}$$

İstenen:

$$P_b = ?$$

$$P_t = ?$$

Çözüm

$$1 - P_b = \pi / 4 * (D^2 - d^2) * q = 3,14 / 4 * (82^2 - 50^2) * 0,02 =$$

$$P_b = 3,14 / 4 * (6724 - 2500) 0,02 = P_b = 0,785 * 4224 * 0,02 = 663 \text{ kg}$$

2- 1. Yol

$$P_{\check{c}} = \pi * d * T * \delta b * m$$

$$P_{\check{c}} = 3,14 * 50 * 2 * 40 * 0,86 = 10801 \text{ kg}$$

$$P_t = P_{\check{c}} * X^1$$

$$P_t = 10801 * 1,06 = 11449 \text{ kg}$$

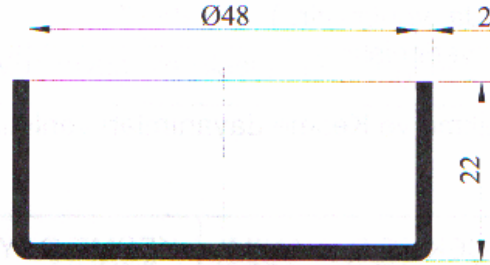
2. Yol

$$P_t = P_{\check{c}} + P_b$$

$$P_t = 10801 + 663 = 11464 \text{ Kg}$$

| d / D | m |
|-------|------|
| 0,550 | 1,00 |
| 0,575 | 0,93 |
| 0,600 | 0,86 |
| 0,625 | 0,79 |
| 0,650 | 0,72 |
| 0,675 | 0,66 |
| 0,700 | 0,60 |
| 0,725 | 0,55 |
| 0,750 | 0,50 |
| 0,775 | 0,45 |
| 0,800 | 0,40 |

Tablo 1.4



Şekil 1.27

1.1.8. Çekmeye Etki Eden Faktörler

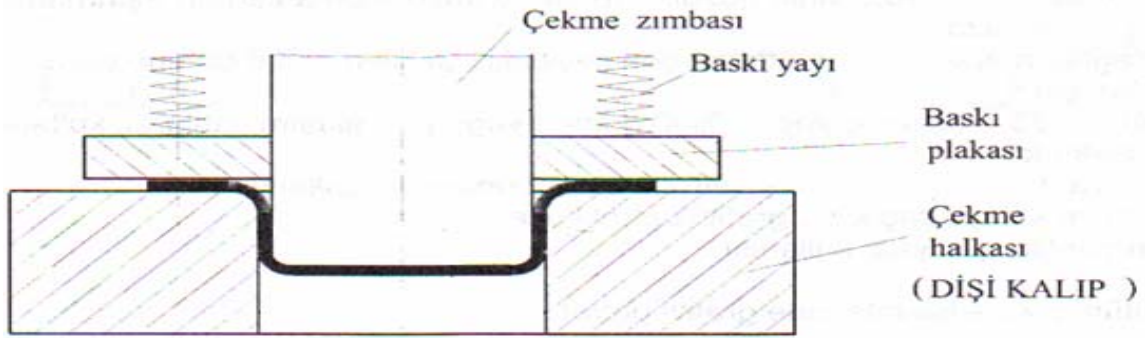
Çekme işlemi sırasında, çekme işlemini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlardan en önemlileri şunlardır:

- 01-Çekilen parçanın ilkel çapı
- 02-Çekilecek parçanın büyüklüğü
- 03-Saç kalınlığı
- 04-Çekilen sacın cinsi
- 05-Baskı plakası kuvveti
- 06-Çekme hızı
- 07-Çekme halkası (Dişi kalıp) ve çekme zımbası kavisleri
- 08-Çekme boşluğu
- 09-Yağlama durumu
- 10-Çekme derinliği
- 11-Çekme kalıbının zımbalarının yüzey pürüzlülüğü

1.1.9. Baskı Kuvveti (Saç Tutma Kuvveti)

Çekme sırasında parça kenarlarının kırışmasını önlemek için baskı plakası kullanılır. Baskının fazla olması parçanın yırtılmasına; az olması da kırışıklıklara neden olur.

Baskı plakası kuvveti; Şekil 1.28 deki gibi yay, kauçuk, hidrolik veya pnömatik olarak sağlanır. Burada kolayca ayarlanabilme özelliğinden dolayı hidrolik veya pnömatik sistemler tercih edilir.



Şekil 1.28

Saç Tutma Kuvvetinin Hesaplanması:

Baskı Kuvvet $P_b = \pi / 4 * (D^2 - d^2) * q = \text{kg}$ Formülü ile hesaplanır.

$P_b = \text{Baskı Kuvveti} = (\text{kg})$

$q = \text{Yüzey basılma gerilmesi} = (\text{kg} / \text{mm}^2)$

$D = \text{İlkel Çap (Taslak Çapı)} = (\text{mm})$

$d = \text{İş Parçasının Çapı (Çekilecek Çap)} = (\text{mm})$

Bazı malzemelerin yüzey basılma gerilmeleri (q) Tablo 1.6'da, sac malzeme kalınlığına göre çekme kuvveti faktörü (X_1) Tablo 1.7'de verilmiştir.

| Malzemenin Cinsi | Yüzey Basılma Gerilimi (q) |
|----------------------------------|------------------------------|
| Orta Sertlikte Çelik (T < 0,5) | 0,25 – 0,30 |
| Orta Sertlikte Çelik (T > 0,5) | 0,20 – 0,25 |
| Pirinç | 0,15 – 0,20 |
| Alüminyum ve Alaşımları | 0,08 – 0,12 |

Tablo 1.5:

| Çekme Kuvveti Faktörü X ₁ | 1,50 | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1,40 | | | | | | | |
| | 1,32 | | | | | | | |
| | 1,25 | | | | | | | |
| | 1,18 | | | | | | | |
| | 1,12 | | | | | | | |
| | 1,06 | | | | | | | |
| | | 0,50 | 0,62 | 0,78 | 1,00 | 1,25 | 1,58 | 2,00 | 2,50 |

Tablo 1.6:

Sac Malzeme Kalınlığı mm

Örnek: İç çapı 50 mm ve yüksekliği 20 mm olan silindirik bir kap baskı plakalı bir çekme kalıbında çekilmek suretiyle elde edilecektir. Sac malzemenin kalınlığı 2 mm ve orta sertlikte bir çelik sacdan çekileceğine göre;(Taslak çapı 80 mm)

Baskı plakası kuvvetini hesaplayınız.

Verilenler:

$$D = 80 \text{ mm} \quad h = 20 \text{ mm}$$

$$d = 50 \text{ mm} \quad T = 2 \text{ mm}$$

$$q = 0,20 \text{ (Tablo 1.5'den)}$$

$$\text{İstenen :} \quad P_b = ?$$

$$\text{Çözüm:} \quad P_b = \pi * / 4 (D^2 - d^2) x q$$

$$P_b = 3,14 / 4 * (80^2 - 50^2) x 0,20$$

$$P_b = 3,14 / 4 * (6400 - 2500) x 0,20$$

$$P_b = 0,785 * (3900) x 0,20$$

$$P_b = 612 \text{ Kg}$$

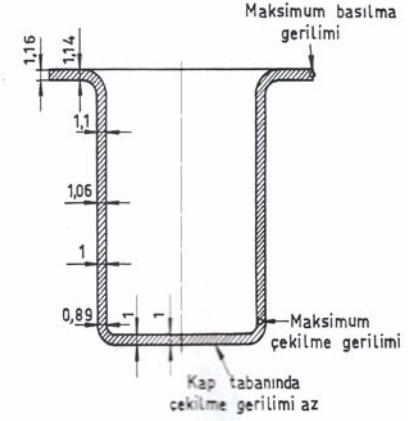
1.1.10.Çekmede Meydana Gelen Hatalar ve Nedenlerinin Belirlenmesi

Çekme işleminde meydana gelen hatalar buruşma, yırtılma ve benzeri hallerdir. Bu hatalar çekilerek elde edilen iş parçalarında asla kabul edilmeyen hatalardır.

- Çekme işleminde en çok rastlanan hatalar şunlardır:
 - Çekilen iş parçasının sac kalınlığının değişmesi
 - Portakal kabuğu biçimi (Pütürlenme)
 - Kulaklanma (Çıkıntı oluşması)
 - Çizilme, zedelenme ve çentikleme
 - Germe çizgileri (Lekeleri)
 - Renk değişimi (Yanma)
 - Buruşma
 - Geri esneme

1.1.10.1. Çekilen İş Parçasının Sac Kalınlığının Değişmesi

Çekme işlemine tabi tutulan parçalar eğilme, basılma ve çekilme gerilimlerine uğrar. Eğilme, basılma ve çekilme bölgelerindeki bu değişme açıklanamaz. Ancak iş parçasının sac kalınlığındaki (Et kalınlığı) değişme, iş parçasının çekildiği malzemenin cinsine, çekme derinliğine, çekme hızına, baskı plakası kuvvetine, dişi kalıpla iş parçası arasındaki sürtünme katsayısına (çekme işleminin yağlanarak yapılıp – yapılmaması) ve tek taraflı kalıp çekme boşluğuna bağlı olarak değişir. Şekil 1.29: da kalınlığı 1 mm olan alüminyum sac malzemedeki çekilen iş parçasının et kalınlığındaki değişmeler gösterilmektedir.



Şekil 1.29

1.1.10.2. Portakal Kabuğu Biçimi (Pütürlenme)

Çekilen iş parçası yüzeyinde malzeme yuvarlanması meydana gelebileceğinden kaliteli yüzey elde edilemez. Bunun sonucunda da iş parçasının yüzeyinde matlaşma meydana gelir. Bu şekilde matlaşmış kaba yüzeye (Yüzeyde meydana gelen irili ufaklı yumrulara), portakal kabuğu biçimi veya portakal kabuğu görünümlü yüzey denir.

Bu şekilde meydana gelen hataların giderilmesi için kalıp parça yüzeyleri (Erkek, dişi, baskı plakası) keçelerle parlatılır veya yüzey kromla kaplanır. Bu işlemler üretilen parçanın maliyetini artıracığı için bunun yerine iş parçaları temperlenir veya normalleşme tavına tabi tutulur. Ancak bu işlemlerde çekilen parçanın yırtılmamasına dikkat edilmelidir. Şekil 1.30 2 ve 6 da çekilen kap yüzeyinde meydana gelen pütürlenme gösterilmektedir.

1.1.10.3. Kulaklanma (Çıkıntı Oluşması)

Flanşlı çekme işleminin dışındaki iş parçalarında sık sık rastlanan hatalardan biridir. Çekme anında çekilen biçim kabının hadde yönünde uzama meydana gelir. Çünkü, hadde yönünde malzeme yuvarlanması daha fazladır ve silindirik parçalar için çevrede kulaklanma sayısı malzemenin yuvarlanma özelliğine göre değişir.

Bu hatanın giderilmesi için ilkel çapın veya boyutların gerekenden fazla alınması ve çekme işleminden sonra iş parçasının ağzının tıraşlanarak düzeltilmesi sağlanır. Şekil 1.30: 11 ve 14 de çekilen kaplarda meydana gelen kulaklanma gösterilmiştir.

1.1.10.4. Çizilme, Zedelenme ve Çentikleme

Çekme anında sac malzeme, dişi kalıp yüzeyine sürtünür. Sürtünmeden dolayı iş parçası yüzeyinde çizilme, zedelenme veya giderilmesi güç çentiklenme meydana gelir. Bu tip hataların giderilebilmesi için kalıbın uygun biçimde yağlanması, temiz tutulması ve çekme anında meydana gelebilecek ısınmanın ortadan kaldırılması gerekir.

1.1.10.5. Germe Çizgileri (Lekeleri)

Çekme işleminden sonra iş parçası yüzeyinde yama şeklinde çizikler (Lekeler) meydana gelir. Bu tip lekeler germe çizgisi adı verilir. Çaprazvari lekeler, çekilen iş parçası yüzeyinde meydana gelen gerilmeleri dağılımının homojenliğini önler. Ancak bu tip çekme hataları genelde azdır. Şekil 1.30: 7 de çekilen iş parçasının yüzeyinde meydana gelen germe çizgileri gösterilmektedir.

1.1.10.6. Renk Değişimi (Yanma)

Yüksek parlatma çekme işlemlerinde bu tip hatalar sık sık meydana gelir. Bu ve benzeri hataların giderilebilmesi için tek taraflı kalıp boşluğu artırılır. Şekil 1.30:13 te çekilen iş parçasının yüzeyinde meydana gelen renk değişimi (Yanma) gösterilmektedir

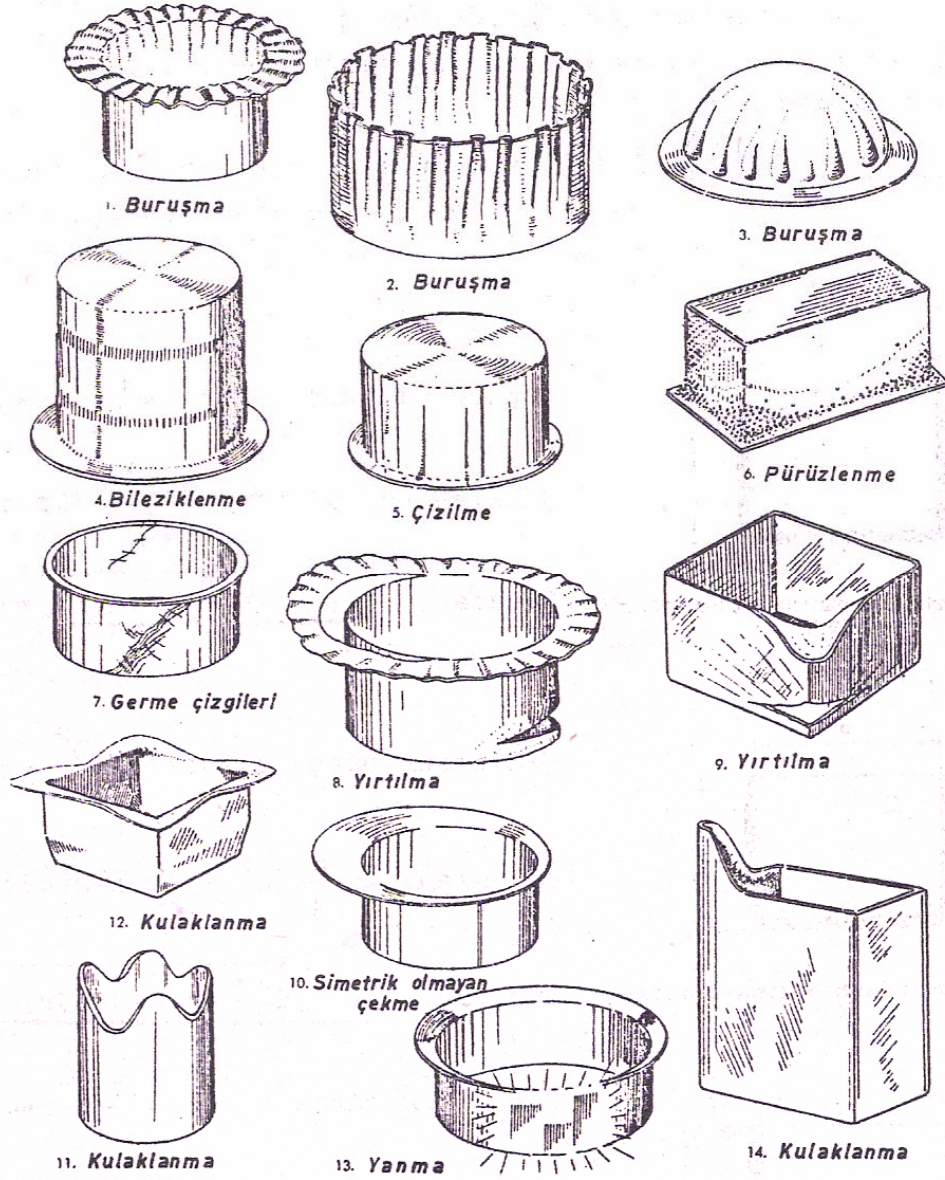
1.1.10.7. Buruşma

Çekilen iş parçasının flanş veya gövde kısımlarında buruşma meydana gelebilir. Bu buruşmalara, malzeme yığılması adı verilir ve iş parçasının yırtılmasına sebep olur. Buruşmayı önlemek için tek taraflı kalıp boşluğu ve baskı plakası kuvvetini iyi ayarlamak gerekir. Ayrıca kalıp ağzı ve zimba ucu kavisi, buruşmayı önleyecek biçimde yapılmalıdır. Şekil 1.30: 1 – 2 ve 3'te çekilen iş parçasının yüzeyinde meydana gelen buruşmalar gösterilmektedir.

1.1.10.8.Geri Esneme

Çekme kalıbından çıkan iş parçasının, geri esneme sonucunda ölçülerinde değişme meydana gelebilir. Bu açılmayı önlemek için dişi kalıbın ağız kısmı bir miktar içeriye doğru konikleştirilir.

Yukarıda sıralanan çekme hatalarından başka şu çekme hataları da görülebilir: Simetrik çekme işleminin yapılamayışı, flanşlı iş parçalarında ağız ve taban kısmında yırtılma bölgelerinin oluşması, dikdörtgen veya kare çekmelerde köşe yırtılmaları gibi hatalar da ortaya çıkabilir. Bunların nedeni çok farklı olmakla beraber genelde baskı plakasının dengesiz olması, çekme boşluğunun her yerde aynı olmaması, çekme boğazı ve zimba radyüslerinin istenen değerde olmamasıdır.



Şekil 1.30: Çekme hataları

1.1.11. Çekmede Kullanılan Yardımcı Elemanlar

➤ Özel yağlar ve iş çıkarıcı sıvılar

Bu elemanlar; çekme işleminin rahat olmasını sağlayan ve çekme hatalarının en aza indirilmesinde kullanılan elemanlardır. Ayrıca çekme işlemi sırasında sac malzemenin zarar görmesini önlediği gibi işlem sonunda iş parçasının kalıp üzerinden kolay ayrılmasını ve kalıbın temizlenmesini sağlar.

Çekmede yağlama

İlkel (Taslak) parçanın çekme halkası (Dişi kalıp) ve baskı plakası arasından rahatlıkla akabilmesi, yüzeyinin bozulmaması ve kalıp elemanlarının aşınmaması için yağlama kaçınılmazdır.

Yağlama araçları ve metotları çok çeşitlidir.

Çekilen sacın cinsine göre:

➤ Çelik saclar için ;

%25 grafit + %25 eritilmiş iç yağı + %50 domuz yağı (bu alaşım ısıtılarak kullanılır.)

➤ Pirinç ve bakır için:

Reçineli veya potaslı grafitlenmiş petrollü bir sabun eriyiği kullanılır.

➤ Alüminyum ve kalaylı sac için:

Grafitli petrol kullanılır.

➤ Çinko için:

Eritilmiş iç yağı kullanılır.

NOT: Bütün çekme işlemlerinde grafitli petrol kullanılabilir.

Yağların yanında günümüzde çekmeye yardımcı değişik elemanlar kullanılmaktadır. Bunlar naylonlar, özel üretilmiş yağlı kaydırıcılık özelliği olan malzemelerdir (Kağıtlar).

1.2. Çelik Malzeme Özellikleri Ve Isıl İşlemler

1.2.1. Soğuk İş Takım Çelikleri

Talaş kaldırılarak işlenecek takımlar ile kesme ve biçim verme takımlarının yapımında kullanılır. Bu çeliklerden yapılan takımların çalışma esnasında yüzey sıcaklığı 200 °C' nin altında bulundurulur.

Aşağıdaki tabloda örnek olarak soğuk iş takım çelikleri verilmiştir.

| MKE | DIN | KULLANIM YERİ |
|---------|------------|--|
| Ç 1390 | | Takımlar, çekme kalıpları, sac kesme zımbaları, keski parçaları, keski matrisleri, küçük makas bıçakları |
| Ç 5190 | 105 MnCr 4 | Sac işleme kesikleri, baskı takımları, küçük makas bıçakları, maden öğütme bilyeleri, yatak bilyeleri |
| Ç 7245 | 45WCr V 7 | Kalın sac ve köşebent, lama gibi malzemelerin işlenmesinde kullanılan dayanıklı kesimler, soğuk delgiler, ağaç kesme makine bıçakları, basınç dayanıklı el aletleri, keski, kama, balyoz yapımında |
| Ç 72100 | 105 WCr 6 | Makas çakıları, mastarlar, soğuk kesme işleri, vida açma takımları, pergeller, kumpaslar, kesimler, ölçü aletleri |
| Ç 71875 | S 18-0-2 | Uzun süre çalışmada sertliklerini kaybetmeyen kesici takımlar, helisel matkaplar, freze bıçakları, metal testereler |

Tablo 1.7: Soğuk iş takım çelikleri

1.2.2. İmalat (Takım) Çelikleri

İçerisinde %0.5–1.4 oranında karbon bulunan suda, yağda ve havada ısıl işlemler yapılarak istenen özellik ve kalitede elde edilen takım çeliklerinden kesme, şekil verme ve talaş kaldırma işlemleri için kesici takımlar yapılır. Bu çeliklerin alaşımsız ve alaşımlı olanları vardır. Bütün takım çelikleri yüksek kaliteli çeliklerden yapılır.

Aşağıdaki tabloda örnek olarak imalat (Takım) çelikleri verilmiştir.

| MKE | DIN | KULLANIM YERİ |
|--------|------------|--|
| Ç 3130 | 28 NiCr 6 | Oto milleri, orta derecede dayanım gerektiren parçalar, dişliler, krank milleri |
| Ç 3230 | 28 NiCr 10 | Yüksek dayanım gerektirmeyen makine parçaları, miller ve kamalar |
| Ç 3315 | 14 NiCr 14 | Orta derecede dayanım gerektiren parçalar, dişliler, bilyeli ve piston yatakları |
| Ç 3330 | 31 NiCr 14 | Miller, kamalar ve dişliler |
| Ç 4130 | 34 CrMo 4 | Makine parçaları, paletler, boru kokilleri, oto hareket parçaları ve oto aks milleri |
| Ç 4140 | 42 CrMo 4 | Yüksek derecede dayanım gerektiren makine parçaları ve araçları, yapı araç ve gereçleri ve miller |
| Ç 5140 | 41 Cr 4 | Yüksek derecede dayanım gerektiren makine parçaları ve araçları, Krank milleri ve alevle sertleştirmeye uygun araç ve gereçler |
| Ç 8640 | | Pervane milleri ve şaftlar |

Tablo 1.8: İmalat (Makine Yapım) Çelikleri

1.2.3. Yüksek Hız Çelikleri

Talaşlı imalat sanayinde kullanılan kesici uç ve kalemlerin yapımında kullanılan çelik malzemelerdir. Hız çelikleri bünyelerinde bulundukları elemanlar sayesinde, yüksek sıcaklıklarda bile sertliklerini kaybetmeden üretime devam edebilir.

Hız çeliklerinde karbon oranı %0,65 ilâ %0,9 arasında tutulmuştur. Hız çeliğine gerekli özellikleri kazandıran maddeler; tungsten ve molibdendir. Bu tür çelikleri hemen hemen elmas kadar sert yapan %6 ilâ %19 oranındaki tungstendir.

1.3. Çeliklerin Tabi Tutulduğu Isıl İşlemler

Çelik malzemenin yapısı; içindeki karbon ve diğer maddelerin oranı, bulunuş şekli, çeliğin elde edilme metodu, malzemenin çalışacağı yerdeki yapacağı göreve göre özellik kazandırılması gerekir. Bu özellikleri:

- Çelik malzeme elde edildikten sonra, elde etme esnasında meydana gelen iç gerginlikleri giderme
- Sertlik kazandırma ve yumuşatma
- Dayanım artırma
- İşlenebilirlik
- Soğuk veya sıcak dövme işçiliğine elverişlilik
- Darbelere ve dış etkilere karşı direnç

- Çalıştığı ortama uyum
- Kimyasal olaylardan etkilenmeme
- Elektrik ve manyetik özellikler kazandırma şeklinde sayabiliriz.

Bu özellikleri kazandırmak için çeliklere ısı işlemler uygulanır. Isıl işlem kısaca malzemenin kristal yapısının değiştirilme işlemidir.

1.3.1. Sertleştirme İşlemleri

Üretilen çelik malzemelere kullanılacakları ortama ve yapacakları işe göre çeşitli ısı işlemler uygulanır. Bunların en önemlisi malzemeye sertlik kazandırma işlemidir. Çelik malzeme içerisindeki karbon ve alaşım elemanlarının oranına, yani çeliğin özelliğine göre sertleştirme sıcaklığı belirlenir. Malzeme belirlenen bu sıcaklıklarda ısıtılır ve sonra uygun ortamda soğutulur.

Bu ısıtma ve soğutma işlemi sonucu malzemenin kristal yapısında değişim olur. İşte bu işlemlere SERTLEŞTİRME denir. Sertleştirme işleminin işlem basamakları aşağıda sıralanmıştır.

1.3.2. Menevişleme İşlemi

Çelik malzemelere uygulanan ısı işlemlerden sonra malzemenin iç yapısında meydana gelen gerginlikleri gidermek ve iş parçasında oluşabilecek çatlakları önlemek için yapılan ısı işleme MENEVİŞLEME denir. Bu işlem çelik malzemenin vurma, sarsıntı, darbe dayanımlarını artırır.

1.3.3. Yumuşatma İşlemi

İçerisinde % 0,6 oranından fazla karbon bulunan çelik malzemelerin işlenmesi sırasında özellikle makine işçiliği için zorluklarla karşılaşılır. Makine işçiliği ile işleme veya doğrudan talaş kaldırma işçiliği için bu türdeki malzemeler içindeki karbon miktarına göre 680- 750 °C arasında birkaç saat süreyle ısıtılarak kendi halinde soğutulmaya bırakılır. Bu sayede malzemenin dokusu değişir. Bu işleme yumuşatma tavı denir. İçerisinde karbon miktarı % 0,6'dan az karbonlu çelikler genel olarak yumuşatma tavı görmüş olarak kullanıma sunulur.

1.3.4. Gerilim Giderme İşlemi

Çelik malzemelerden özellikle takım çeliklerini talaş kaldırma işlemine elverişli hale getirmek veya talaş kaldırma işleminden sonra iç yapısında oluşan gerginlikleri gidermek için, parçaların 600–650 °C' de tavlansak kendi halinde soğutma işlemine denir. Gerginlik giderme işlemi genellikle menevişleme ve ıslah etme yolu ile olur.

1.3.5. Yüzey Sertleştirme İşlemleri

Çelikten imal edilen makine elemanlarının yüzeylerinden ince bir katman halinde yapılan sertleştirme işlemine denir. Makine elemanlarının çalışma şartlarına göre aşınmaya maruz kalan kısımları yüzeyleridir. Bu yüzden sadece yüzeylerini sertleştirmek bazı durumlarda yeterli olmaktadır.

➤ Sementasyon işlemi

Sade karbonlu çeliklerden karbonu düşük olanların yüzeyinin kimyasal olarak karbonca zenginleştirilmesi işlemidir. Sementasyon ile yüzeyi karbonca zengin ve sert, çekirdek kısmı karbonca az ve yumuşak bir yapı elde edilir. Bu işleme aynı zamanda karbürleme adı da verilir.

Yüzeyi sertleştirilecek malzeme karbonca zengin olan diğer bir madde ile birlikte konur. İş parçası bu halde birkaç saat tavlınır. Sertleşme sıcaklığına ulaşıldığında karbonca zengin bu ortamdan iş parçası ısı etkisiyle yüzeyine karbon alarak yüzeyi sertleşir.

Sementasyon işlemi iş parçasının bulunduğu ortamlara göre üç gruptur.

- Katı maddelerle sementasyon (Meşe ve kok kömürü, deri, linyit, boynuz talaşı vb.)
- Sıvı maddelerle sementasyon (Soydum siyanür, sodyum klorür, potasyum siyanür vb.)
- Gaz maddelerle sementasyon (Metan, etan, asetilen, CO, CO₂, hava gazı vb.)

➤ Nitrürleme işlemi

Çelik iş parçaları, yaklaşık 550 °C sıcaklıkta iken azot veren tuz banyosu içine konarak veya içinden amonyak akımı geçen nitritleme fırınlarında aynı sıcaklıkta tavlınmak suretiyle iş parçası yüzeyinde ince ve çok sert azotla zenginleştirilmiş bir tabaka oluşturma işlemidir.

Bu işlem ile parçanın yüzeyinde 0,1 mm'den daha az bir kısmı sertleştirilir. Malzemede çekme olmaz. Nitritleme tabakası 500 °C sıcaklığa kadar özelliğini korur. İş parçasında sert, aşınmaya dayanıklı ve kaygan bir yüzey elde edilir.

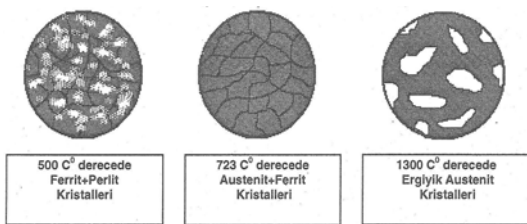
1.3.6. Özel Isıl İşlemler (Sıfır Altı İşlemleri)

Çelik malzemede istenen dokunun elde edilmesi için sıfır derecenin altında gerçekleştirilen işlemdir.

1.4. Sertleştirme ve Meneviş İşleminin Yapılışları

Sertleştirme işlemi malzemenin dokusunu değiştirme işlemidir. Aşağıda verilen dört aşamada gerçekleşir.

- Ön Isıtma: Malzemenin ısıtma fırınlarında 550–750 °C'ye kadar yavaş ve doğrudan yüksek ısı etkisine sokulmadan yapılan ısıtmadır.
- Isı Emdirme: Çeliklere uygulanacak ısıl işlem öncesi malzemenin her bölgesinin aynı sıcaklığa ulaşmasını sağlamak için malzemenin büyüklüğü ile doğru orantılı olarak su verme sıcaklığında malzemenin bekletilmesi işlemidir.




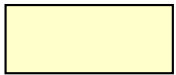

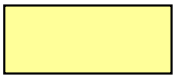

















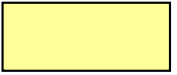


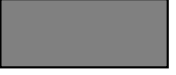
Şekil 1.31: Malzeme doku yapıları

- Doku Değişimi: Çelik sertleştirilmesinde en önemli olay, malzemenin doku yapısının bir yapıdan diğerine değişmesidir. Şekil.3.31'de görüldüğü gibi sıcaklığa bağlı olarak malzeme yapısının şekilleri görülmektedir.

➤ Sertleştirme: Malzemenin belirli sıcaklığa kadar ısıtılıp dokusunun austenit kristallerine çıkarılıp ani olarak soğutulup bu dokuda kalması olayına sertleştirme denir. Soğutma işlemi; su, yağ, hava ve gaz olmak üzere dört türde yapılır.

➤ **Meneviş işleminin yapılışı**

Çeliklere uygulanan düşük sıcaklıklarda gerginlik giderme işlemidir. Meneviş işlemi, karbonlu çelikler 100–300 °C sıcaklığa kadar ısıtılarak, kaliteli ve alaşımlı çelikler de 500-600 °C kadar ısıtılarak yapılır. Bu işlem sonrasında malzeme dokusundaki sert yapı dengeli, özlü ve elastik bir yapıya kavuşturulur. Tablo 1.9 da meneviş tav renkleri verilmiştir.

| TAV RENKLERİ | | °C | TAV RENKLERİ | | °C |
|--------------------|---|------|--------------------|---|-----|
| Koyu Kahverengi |  | 550 | Fildişi |  | 200 |
| Kızıl Kahverengi |  | 630 | Saman Sarısı |  | 220 |
| Koyu Kırmızı |  | 680 | Altın Sarısı |  | 230 |
| Kan Kırmızı |  | 740 | Sarımsı Kahverengi |  | 240 |
| Koyu Kiraz Kırmızı |  | 780 | Kızıl Kahverengi |  | 250 |
| Kiraz Kırmızı |  | 810 | Kiremit Kırmızı |  | 260 |
| Açık Kiraz Kırmızı |  | 850 | Erguvan Rengi |  | 270 |
| Koyu Turuncu |  | 900 | Menekşe Moru |  | 280 |
| Turuncu |  | 950 | Koyu Mavi |  | 290 |
| Açık Turuncu |  | 1000 | Boncuk Mavisı |  | 300 |
| Sarı |  | 1100 | Açık Mavi |  | 320 |
| Açık Sarı |  | 1200 | Gri-Mavi |  | 340 |
| Bej |  | 1300 | Gri |  | 360 |

Tablo 1.9: Meneviş tav renkleri

1.5. Isıl İşlemlerde Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri

Isıl işlemler sonucu hızlı soğumadan dolayı meydana gelen iç gerginliklerin giderilmesi ve yapının daha özlü olması işlemine **temperleme** denir. Temperleme ile sertlik düşer, buna karşılık darbe ve sarsıntı dayanımı artar. Bu işlem, çeliklerin dönüşme sıcaklığı olan 723 °C altındaki sıcaklıklarda bir müddet tutularak yapılır.

Aşağıda verilen tabloda (Tablo 1,10 de) çeliğe uygulanan ısıl işlemler sonucu meydana gelen hatalar ve çözüm yolları verilmiştir.

| ÇELİĞİN BAŞLANGIÇ YAPISINDAN MEYDANA GELEN HATALAR | | | |
|--|--|--|---|
| NEDEN | HATA | SONUÇ | ÇÖZÜM |
| Malzeme iç hataları | Gaz boşlukları, dövme ve haddeleme hataları | Su verme sonunda çatlama ve yarıma | Çelik üretiminde daha fazla dikkat edilmelidir. |
| | Tavlama esnasında malzemenin yanması | Yumuşak bölgeler, gerilme ve sertleşmeme | Yüzeyden talaş alarak yeniden sertleştirilmeli |
| Talaş çıkaran işlerde gergin | | Çarpılma, anormal genişleme ve çatlaklar | Gerilim giderici tavlama işlemi uygulanmalıdır. |
| Şekle bağlı hatalar | İş parçasında kesitler arası farklar fazladır. | Kesit değişimi olan yerde çatlaklar ve çok şiddetli çarpılma | Köşe ve kenarlar yuvarlatılır. Kalın kesitlere delik açılır. Geçiş yerlerine ateş çamuru sıvanır. |
| SERTLEŞTİRME İŞLEMİNDEN DOĞAN HATALAR | | | |
| Isınma sırasında | Suverme sıcaklığının uygun olmaması | Kırılma veya yumuşaklık, genişleme çatlaması olur. | Su verme sıcaklığı kontrol edilmelidir. |
| | Çok hızlı tavlama, çekirdeğin soğuk kalması | Sert olan kabukta çatlaklar oluşur. | Parçayı su verme sıcaklığında bir süre bekletmek. |
| | Fırın kamarası küçük ve parça her noktadan aynı ısınmıyor. | Sıcak ve soğuk bölgeler arasında çekme, genişleme ve çatlama | Isı kaynağı kontrol edilerek uygun büyüklükte fırın seçilmelidir. |
| | Fırın kamarasında oksitleyici atmosfer | Yüzeyin karbonu yanar ve yumuşak bölgeler kalır. | Fırında yakıt ayarı tam yapılmalıdır. |
| | Karbonca zengin ortamda tavlama çeliğin yüzeyi karbon almış | Çalışırken ince kenarlarda kırılma görülür. | Daha az karbonlu ortamda tavlama gereklidir. |
| Soğuma sırasında | Çok hızlı ve çok yavaş soğutmak | Çekme çatlama oluşur. | Sertleştirme işlemine dikkat edilmelidir. |
| | Buhar keseciklerinin iş kenarlarında birikmesi | Yumuşak bölgeler ve çekme çatlakları olur. | Su verme banyosunda hareket sağlanmalıdır. |
| | Su verme banyosuna yanlış daldırma | Şiddetli çarpılmalar olur. | Parça uzun eksen su verme sırasında dikey daldırılmalıdır. |
| Yanlış tasarım | Yanlış tasarım (Dizayn), karmaşık şekilli ve kesit farklılıkları çatlama ve çarpılmalara yol açar. | | Kademeli sertleştirme uygulanmalıdır. |

Tablo 1.10: Isıl işlemlerde meydana gelen hatalar ve önleme yolları

1.6.Malzeme Soğutma Ortamları

Çeliklerde sertleştirme yolu ile değişik özellikler kazandırmak için önemli bir aşaması da soğutma işlemidir. Bu işlem ile çelik malzemenin yapısı istenilen yapıya dönüşmektedir. Soğutma işlemi; yağ, su, hava ve gaz olmak üzere dört şekilde yapılmaktadır.

1.6.1.Yağ Kullanılarak Soğutma

Yağda soğutma sonucu daha az iç gerginlikler ve buna bağlı olarak da daha az çarpılma ve çatlama oluşur.

Yağda su verme için bitkisel ve hayvani yağlardan daha ucuz ve yüksek ısılara dayanıklı makine yağları tercih edilmektedir. Yağlama yağlarının sıcaklıkları 30–50 °C arasında olur. Kullanılan yağın alevlenme sıcaklığı 150 °C'nin üzerinde olmalıdır. Kullanma sırasında sıcaklık 60 °C'yi aşmamalıdır.

1.6.2.Su Kullanılarak Soğutma

Genel olarak en ucuz ve bol bulunan basit bir sertleştirme sıvısıdır. Çeliği büyük bir hızla soğutur. Soğutma hızı yağdan üç kat daha hızlıdır. Sade karbonlu çelikler için en uygun soğutma ortamıdır. Oluşacak olan buhar sertleşmeyi önleyeceğinden; suya daldırılan parça sekiz çizecek şekilde döndürülerek hareket ettirilmelidir.

Hızlı soğumadan dolayı çatlaklar, iç gerginlikler ve çarpılmalar oluşur. Bunun önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Su ile sertleştirmede büyük parçalar için su sıcaklığı 10 °C, karışık şekilli parçalar için 27 °C civarında olmalıdır.

Ağırlık oranı bakımından %10 yemek tuzu karıştırılmış sudan ibarettir. Korozyona sebep olacağından tuzlu su kullanılması yaygın değildir. Su verme işleminden sonra parça yıkanmalıdır. Tuz, suyun kaynama noktasını yükselttiğinden buharlaşmayı azaltır ve daha iyi sertleşme sağlar.

%10 sodyum hidroksitli (Na OH) veya sülfürik asitli su banyolarıdır. Su verme banyolarının en hızlı soğutma yapanlarıdır. Çelik yüzeyinin parlak olmasını sağlar. Cilde yakıcı etkisi olduğundan dikkatli davranmak gerekmektedir.

Potasyum hidroksit (K OH) eriyiği de kullanmak suretiyle sertleştirme yapılmaktadır. Sertleştirme sonunda çelik yüzeyi çok parlak olur ve yüzeyi temizlemeye gerek kalmaz.

1.6.3. Hava Kullanılarak Soğutma

Genellikle yüksek alaşımlı çelikler üzerine hava üflenerek veya açık havada kendi haline bırakılarak soğutulma işlemidir. Soğutma hızı su ve yağa oranla çok yavaştır. Yüksek alaşımlı çeliklerde bu işlemin yapılma amacı, doku dönüşümünün tam sağlanmasıdır.

1.6.4. Gaz Kullanılarak Soğutma

Çelikler fırın atmosferinde sertleştirilir. Fırın içindeki hava austenit yapının oluşması ve kontrollü soğuma için yeterli bir atmosfer oluşturur. Fırın atmosferi sadece havadan meydana gelebildiği gibi bazı gazlar ilave edilerek de kullanılabilir. Bu durumda fırın atmosferine **koruyucu atmosfer** denir. Argon, Helyum, azot ve hidrojen koruyucu atmosfer oluşumunda kullanılan gazlardır. Bu tür bir işlem yapılırken malzemenin korozyon dayanımını düşürmemesi için gazların kuru olması gerekir (Su buharından arındırılmış olması). Bu işlem ile sertleştirilen yüzeyler temiz ve parlak bir görünüm alır.

1.7. Sertliğin Tanımlanması

Sertliği; herhangi bir malzemenin kendisine batmaya çalışan diğer bir malzemeye karşı göstermiş olduğu direnç olarak ifade edebiliriz.

1.8. Malzeme Sertlik Ölçme Metodları ve Kullanım Alanları

Sertleştirilen parçaların kullanım alanlarına ve yapacakları göreve uygun değerlerde sertleşip sertleşmediklerini ölçebilmek amacıyla kullandığımız cihazlara sertlik ölçme aletleri adı verilir. Endüstriyel alanda Rockwel, Vickers, Shore, Birinel olmak üzere değişik sertlik ölçme metodları kullanılmaktadır. Burada Rockwel sertlik ölçme metodu açıklanacaktır. Çünkü bu metod ile (HRC) sertleştirilmiş parçaların sertlik değerleri ölçülür.

1.8.1 Rockwell Sertlik Ölçme Metodu

Bu sertlik ölçme metodları HRA, HRB, HRC olmak üzere üç değişik şekilde isimlendirilmiş olup çelik malzemelerin ve setleştirilmiş malzemelerin sertlik değerleri ölçülmektedir. Ölçme işleminde kullanılan uçta ve uygulanan ağırlıklarda farklılıklar vardır. Kalıpçılıkta en çok HRC sertlik ölçme metodu kullanılmaktadır. Bu cihaz ile yapılan ölçme işlemi değerleri skaladan okunabilir. İz çapı veya batma derinliği cihaz tarafından ilgili sertlik ölçme metoduna göre değerlendirilmektedir.

➤ Rockwell – a sertlik ölçme metodu (HRa)

Sert malzemeler, ince çelik malzemeler ve yüzey sertlik derinliği 0.4 mm olan parçaların sertliklerinin ölçümünde kullanılır. Bu sertlik ölçme metodunda uç açısı 120 derece olan elmas koni kullanılmakta, ön yük 10 kg daha sonrada 50 kg olmak üzere toplam 60 kg yük uygulanarak ölçme işlemi yapılmaktadır.



Şekil 1.32: Rockwell sertlik ölçme cihazı, mekanik

➤ Rockwell b sertlik ölçme metodu (HRb)

Yumuşak çelik malzemeler, temper döküm, bakır ve alüminyum alaşımlarının sertlik ölçümünde kullanılır. Ölçme aracı (ucu) olarak 1/16 inch çapında çelik bilye kullanılır. Ölçme işleminde ön yük olarak 10 kg daha sonra 100 kg toplam 110 kg yük uygulanmaktadır

➤ Rockwell – C sertlik ölçme metodu (HRC)

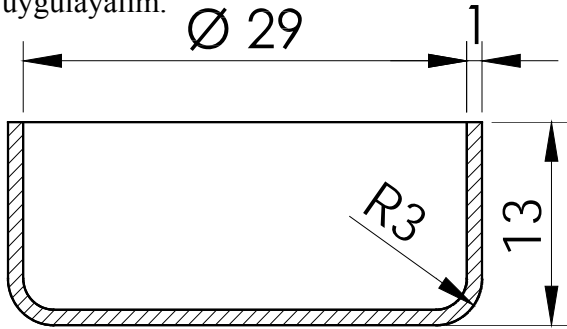
Isıl işleme tabi tutulmuş parçaların sertlik değerlerinin ölçümünde kullanılır. Ölçme işleminde 120 derece uç açılı elmas koni ile sertliği ölçülmek istenen parça üzerine ön yük olarak 10 kg daha sonra 140 Kg yük uygulanarak batma derinliği cihaz tarafından HRC cinsinden sertlik değeri olarak belirlenmiş olur.



Şekil 1.33: Rockwell sertlik ölçme cihazı dijital

1.9. Çekme Kalıp Tasarımı Yapmak

Çekme kalıbını tasarlamadan önce kalıpta üretilecek iş parçasının özelliklerine göre kalıbı oluşturan elemanları seçmemiz gerekir. Kullanılacak elemanlar tespit edildikten sonra bunların hesaplamalarının yapılması gerekir. Şekil 1.34'teki iş parçasına göre bir çekme kalıbı ve elemanlarının hesabı ile önemli parçalarının detay resimlerinin çizilmesini uygulayalım.



Verilenler:

$$T = 1 \text{ mm}$$

$$\delta b = 30 \text{ kg / mm}^2$$

$$m = d / D = 29 / 47 = 0,617 = 0,8$$

$$q = 0,2 \text{ (Tablo 1.6)}$$

Şekil 1.34: Silindirik çekilmiş örnek iş parçası

1.9.1. Çekilecek Parçanın İkel Açınımını Bulma

$$D = \sqrt{d^2 + 4 * d * (h - 0,43 * r)} = D = \sqrt{29^2 + 4 * 29 * (13 - 0,43 * 3)} =$$

$$D = \sqrt{841 + 4 * 29 * (13 - 0,43 * 3)} = D = \sqrt{841 + 116 * (13 - 1,29)} =$$

$$D = \sqrt{841 + 116 * (11,79)}$$

$$D = \sqrt{841 + 1358} = D = \sqrt{2199} = 46,90 \text{ mm} \approx 47 \text{ mm alınacak}$$

1.9.2. Çekme Çapını ve Derinliğini Belirleme

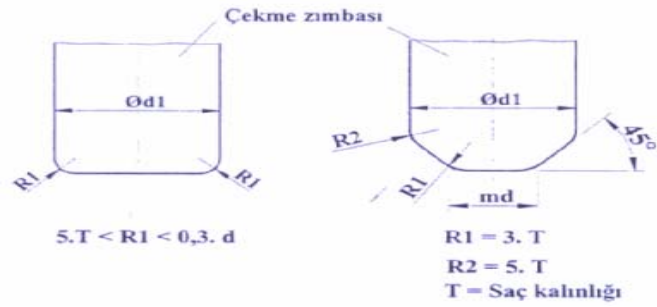
Yapılmak İstenen İş parçasına Göre:

Çekme Çapı = Ø27 mm

Çekme Derinliği = 13 mm

1.9.3. Çekilecek Parçaya Uygun Radyüs Değerlerinin Belirleme

Zimba radyüs değerlerinin belirlenmesi sac kalınlığına göre yapılır.



1.9.4. Çekme Boşluk Değerlerini Sacın Özelliklerine Uygun Belirleme

Çekilecek malzeme çelik olduğu için:

$$C = T + 0,07 * \sqrt{10 * T} = 1 + 0,07 * \sqrt{10 * 1} = 1 + 0,07 * 3,16 = 1 + 0,22 = 1,22 \text{ mm}$$

1.9.5. Teorik Çekme Kuvvetinin Hesaplanması

$$P_{\text{ç}} = \pi * d * T * \delta b * m = 3,14 * 29 * 1 * 30 * 0,8 = 2185 \text{ (Kg)},$$

1.9.6. Teorik Sac Tutma (Baskı) Kuvvetinin Tespit Edilmesi

$$P_b = \pi / 4 * (D^2 - d^2) * q = 3,14 / 4 * (47^2 - 29^2) * 0,2 = 0,785 * (2209 - 841) * 0,2$$
$$P_b = 0,785 * (1368) * 0,2 = 215 \text{ Kg}$$

1.9.7. Dişi Çekme (Zimba) Plakasının Ve Baskı Plakasının Ölçülendirilmesi

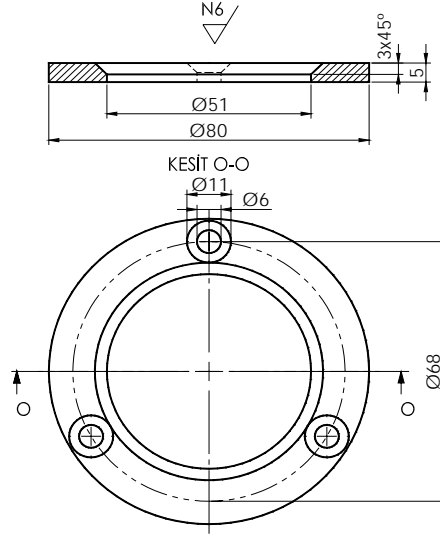
Bu elemanların ölçülendirilmesinde kalıpta şekillendirilmek istenen parçanın açınım ölçüsü dikkate alınmalıdır.

1.9.8. Radyüs Değerlerinin Belirlenmesi

$$R = 0,8\sqrt{(D - d) * T} = R = 0,8\sqrt{(47 - 29) * 1} = R = 0,8\sqrt{18} = R = 0,8 * 4,24 =$$
$$R = 3,39 \text{ mm}$$

1.9.9. Parça Merkezleme (Yerleştirme) Elemanlarının Belirlenmesi

Parça merkezleme elemanları parçanın durumuna uygun olarak pimlerden veya plakalardan oluşturulabilir. Pim kullanılıyorsa en az üç adet kullanılmalıdır.



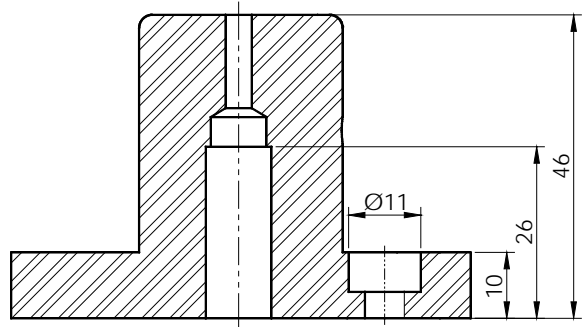
Şekil 1.35: Yerleştirme elemanı

1.10. Çekme Zımbasının Ölçülendirilmesi

Çekme zımba ölçüsü çekilecek parça ölçüsüne göre ölçülendirilir. Parçanın ölçüleri zımbaya göre oluşur.

1.10.1. Zımba Boyunun Hesaplanması

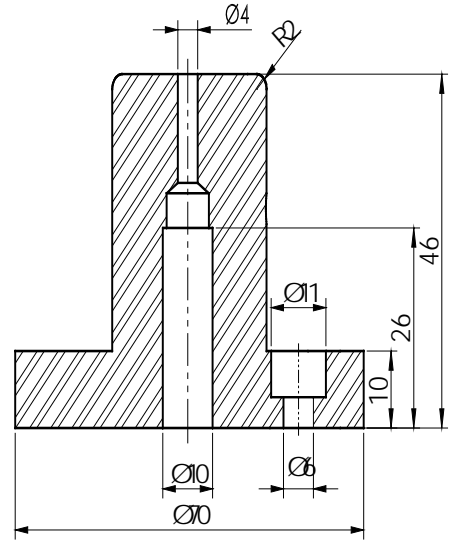
Zımba boyu parçanın çekme deriliği ve baskı plakası (Sıyırıcı) ölçülerinin toplamından 10-20 mm daha uzun yapılabilir.



Şekil 1.36: Çekme zımbası

1.10.2. Zımba Ölçülerinin Hesaplanması

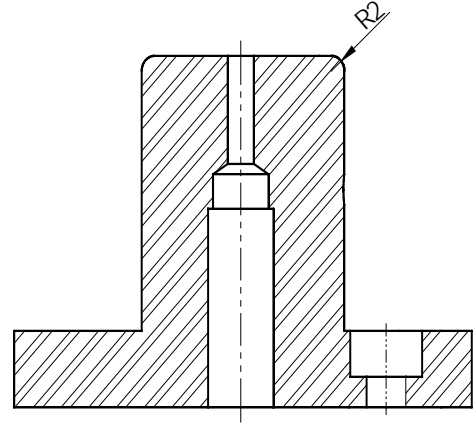
Zımbanın ölçülerinin hesaplanmasında çekilen parçanın ölçülerinin dikkate alınması gerekir. Kalıbın çalışacağı pres de etken olabilir.



Şekil 1.37: Çekme zımbası

1.10.3. Zımba Radyüs Değerlerinin Belirlenmesi

Zımba radyüs değerleri çekilecek iş parçasının biçimi, kalınlığı ve malzeme özelliğine göre hesap edilmekle beraber, kesin sonuç deneme ile belirlenir.



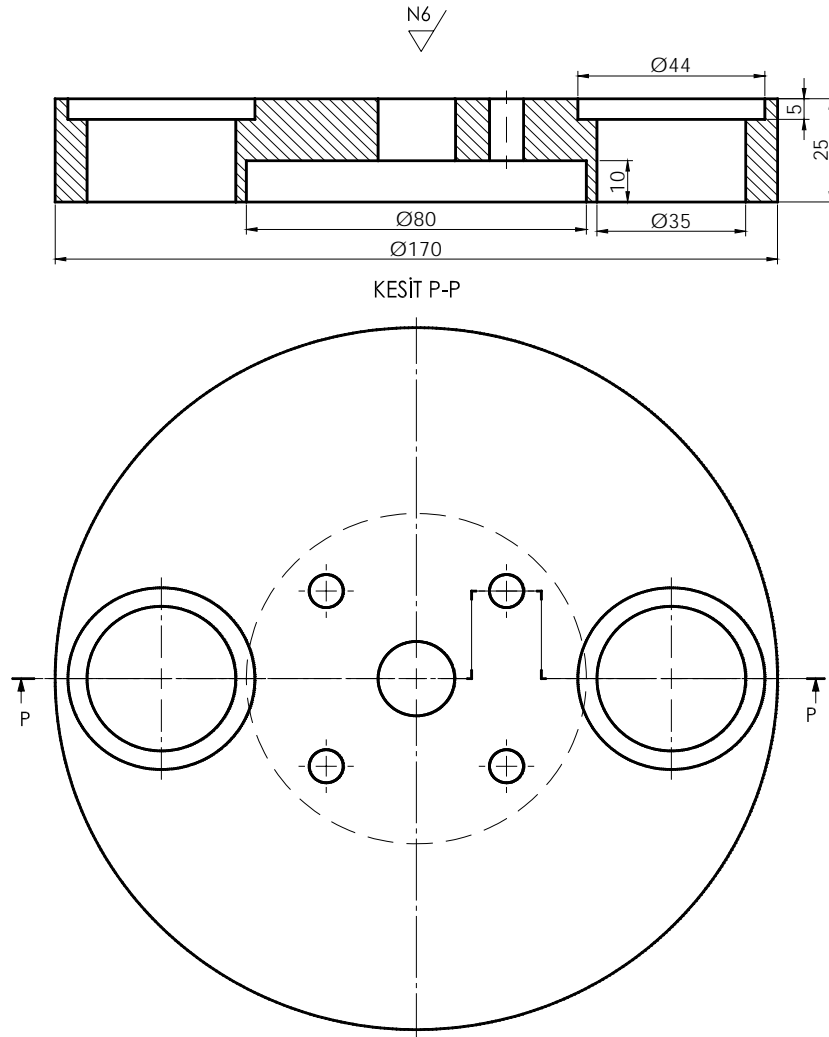
Şekil 1.38: Çekme zımbası

1.11. Kalıp Plakalarının Ölçülendirilmesi

Kalıp plakaları alt ve üst gruplara taşıyıcılık yapan elemanlar olup kalıbın tipi ve özelliğine göre tespit edilmelidir.

1.11.1. Zımba Tutucu Plakasının Ölçülendirilmesi

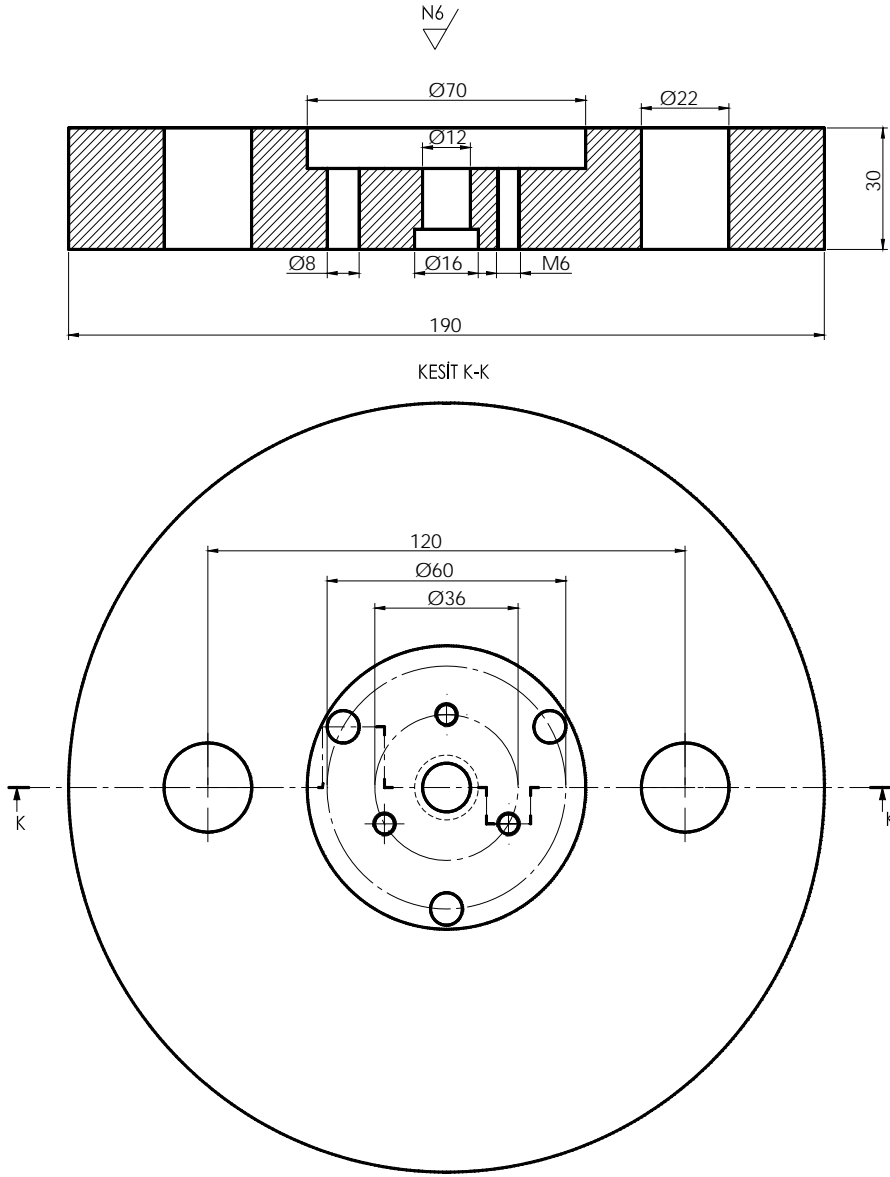
Zımba tutucu plakası zımbalara taşıyıcılık yapan eleman olup ölçülendirilmesi kalıptaki fonksiyonlarını yerine getirecek biçimde ve üzerine gelebilecek muhtemel yüklere dayanacak kalınlıkta belirlenmelidir. Dış ebatları bağlanacağı yer ve konum düşünülerek belirlenmelidir.



Şekil 1.39: Zimba tutucu plakası

1.11.2. Kalıp Alt Plakasının Ölçülendirilmesi

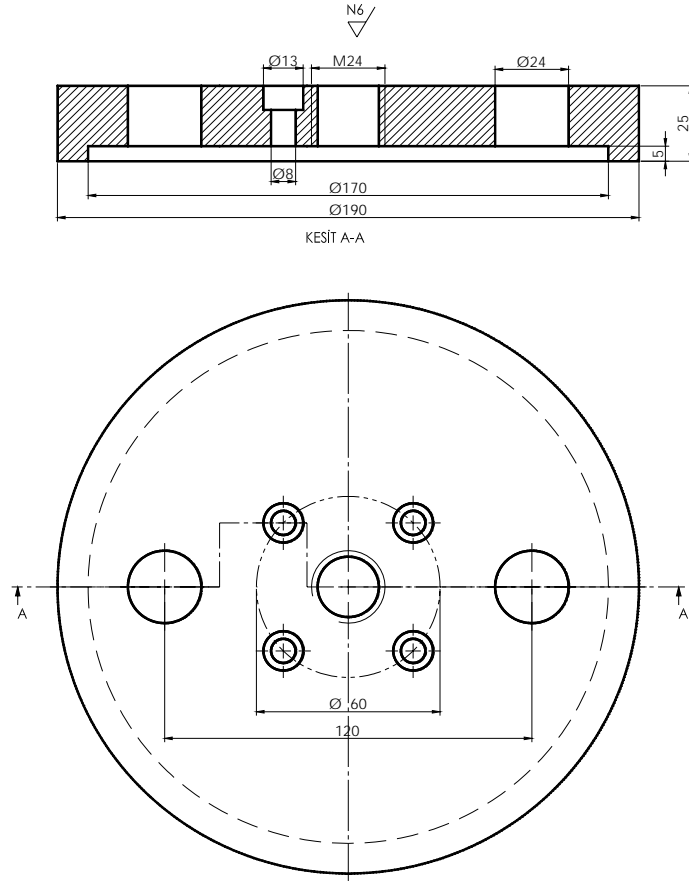
Kalıp alt plakası kalıbın alt grubuna taşıyıcılık yapan eleman olup kalıp ebatlarına göre ölçülendirilir. Alt grubun pres tablasına bağlanmasında kullanılmakla beraber ölçüleri kalıp ebatından büyük seçilir. Kalınlığı ise üzerine gelen yükleri karşılayacak değerde seçilmelidir. Genellikle platina (Ç1020) adı verilen plaka malzemelerden kesilerek istenen ölçülerde işlenir ve kılavuz kolonlar da bu plakaya bağlanır.



Şekil.1.40: Kalıp alt plakası

1.11.3. Kalıp Üst Plakasını Ölçülendirilmesi

Kalıp üst plakası kalıbın üst grubuna taşıyıcılık yapan eleman olup kalıp ebatlarına göre ölçülendirilir. Üst grubun pres koçbaşlığına (Tablasına) bağlanmasında kullanılmakla beraber ölçüleri kalıp ebatından büyük seçilir. Kalınlığı ise üzerine gelen yükleri karşılayacak değerde seçilmelidir. Genellikle platina (Ç1020) adı verilen plaka malzemelerden kesilerek istenen ölçülerde işlenir ve burçlar bu plakaya bağlanır. Bazı durumlarda bu plakanın altında ikinci bir plaka kullanılır ve buraya kalıp üst grubunu oluşturan elemanlar bağlanır.

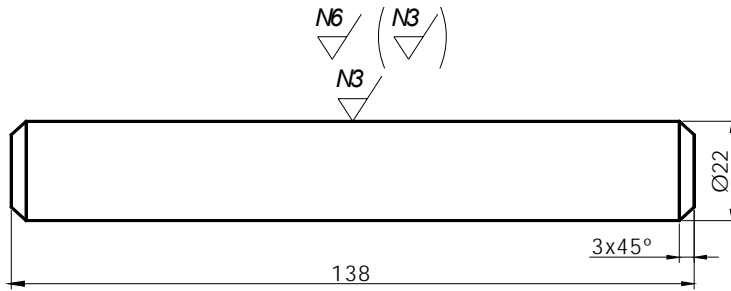


Şekil 1.41: Kalıp üst plakası

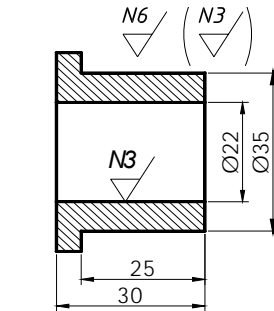
1.11.4. Kılavuz Kolon ve Burçların Ölçülendirilmesi

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.

Burçlar kolonlara yataklık yapan elemanlar olup belirli ölçülere kadar standart olarak üretilir ancak kalıp boyutları büyüdükçe burç ölçüleri de 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.



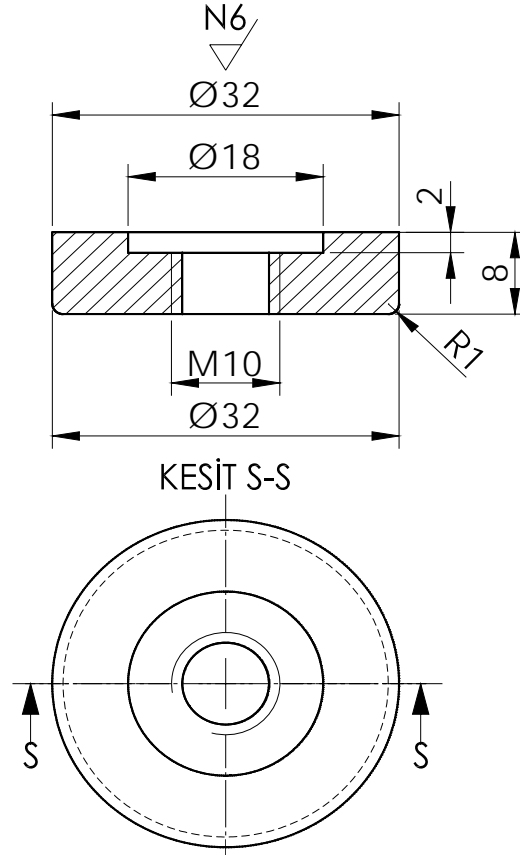
Şekil 1.42: Kılavuz kolon



Şekil 1.43. Burç

1.11.5. Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistem ve Elemanlarının Ölçülendirilmesi

Çıkarıcı, itici, sıyırıcı sistem elemanlarının tespit edilmesi ve ölçülendirilmesinde kalıpta üretilecek iş parçasının biçimi ve diğer özellikleri dikkate alınmalı; bir de sistemin nasıl çalıştırılacağı önceden belirlenmelidir. Çalışma anında elemanların da dayanımı göz önüne alınmalıdır.



Şekil 1.44: Düşürücü

1.12. Kalıplarda Kullanılan Yaylar ve Özellikleri

Kalıplarda genellikle basınç yayları kullanılır. Silindirik helisel basınçlı yaylar, yay yapımına uygun çelik ve bakır alaşımlı tellerden soğuk veya sıcak sarılarak üretilir. Tel çapı 1 mm'den büyük olan yaylarda yay başları (Uçları) yay eksenine dik olarak ve 270° lik bir oturma yüzeyi oluşturacak şekilde açık, tel çapı 1 mm'den küçük olan yaylardaysa olduğu gibi bırakılır. Kalıplarda kullanılan yayların sertlikleri renkler ile ifade edilmektedir.



Resim 1.1: Helisel Yay

Kalıplarda kullanılan yaylar: Hafif yük, yeşil, orta yük, mavi, ağır yük, kırmızı, ekstra ağır yük ise sarı renk ile ifade edilmektedir.

| Seri | Yük | Uzun Ömür İçin Kapanma Oranı | Maksimum Kapanma Oranı | Dikkat Kırılma Oranı |
|-----------|----------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| ISO 10243 | 1 S Hafif Yük | % 30 | %40 (birkaç yüz bin) | ≈ % 50 |
| ISO 10243 | 2 S Orta Yük | % 25 | %37,5 (yüz bin civarı) | ≈ % 45 |
| ISO 10243 | 3 S Ağır Yük | % 20 | %30 (yüz bin civarı) | ≈ % 40 |
| ISO 10243 | 4 S Extra Yük | % 17 | %25(yüz bin civarı) | ≈ % 35 |
| ISO 10243 | 5 S Süper Ağır | % 10 | %15(el bin civarı) | ≈ % 20 |

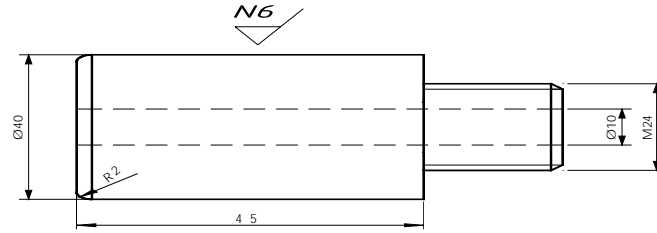
Tablo 1.11

1.13.Kalıp Bağlama Sapı

➤ Ölçüsünün belirlenmesi

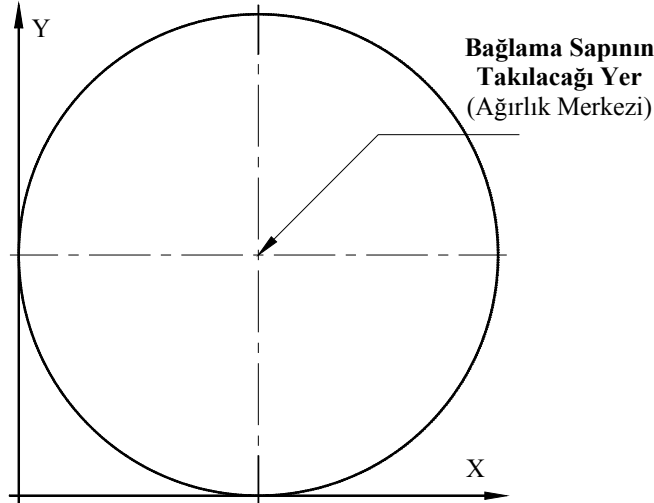
Kalıpların (Üst grup) pres koçbaşlığına (Tablasına) bağlanmasında kullanılan elemandır. Değişik şekillerde standardize edilmiştir. Küçük ve orta büyüklükteki kalıplarda kullanılır. Büyük ebatlı kalıplar pres tablalarına (T) kanallardan özel bağlama araçları (Bağlama pabuç, civata, saplama, somun, vb.) ile bağlanır.

Pres koçbaşlığındaki bağlama yerine uygun çapta işlenerek kullanılır.



Şekil 1.45: Bağlama sapı

➤ Yerinin Belirlenmesi



Şekil 1.46: Bağlama sapının yeri

$$\mathbf{X} = \frac{U_1 \cdot X_1 + U_2 \cdot X_2 + U_3 \cdot X_3}{U_1 + U_2 + U_3}$$

$$\mathbf{Y} = \frac{U_1 \cdot Y_1 + U_2 \cdot Y_2 + U_3 \cdot Y_3}{U_1 + U_2 + U_3}$$

Bu kalıpta bağlama sapının yerini hesaplamaya gerek yoktur. Çünkü kalıp silindirik ve simetrik olduğu için bağlama sapının yeri kalıbın tam ortasıdır.

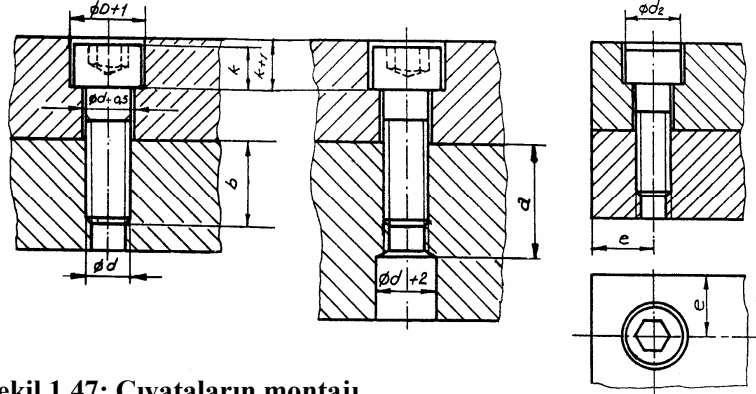
1.14. Kalıp Montajında Kullanılan Elemanlar

➤ Vidalar

Vidalar sökülebilir bağlantılar için en çok kullanılan makine elemanlarıdır. Kalıpcılıkta en çok silindirik başlı cıvatalar kullanılır. Bu cıvataların tercih sebebi, estetik görünüm ve sağlam olmalarıdır. Bu cıvatalara somun görevini kalıp elemanları yapar. Vida açılacak kalıp parçasının boydan boya delinmesi, ısıl işlem ve vida çekme açısından faydaları vardır.

Şekil 1.47 de verilen silindirik cıvata için montaj ölçüleri şu şekilde olmalıdır:

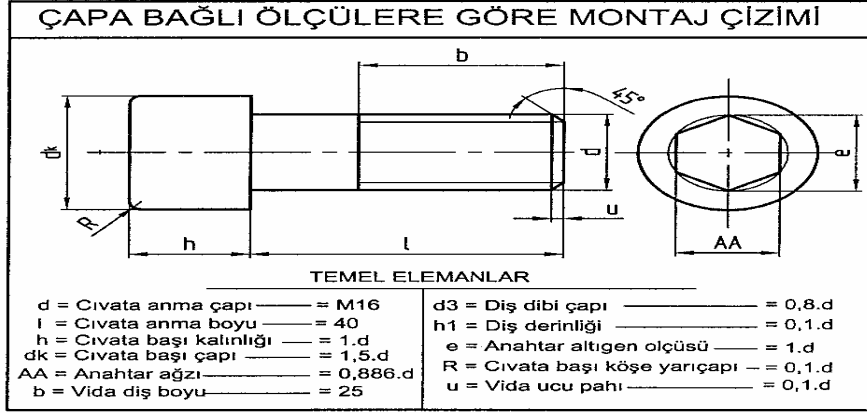
- D:Gömme baş çapı
- d: Cıvata anma çapı
- k: Cıvata başı kalınlığı
- $e = D + 2$
- $a = 1,5 \times d$ (Çelik malzeme için)
- $a = 2 \times d$ veya
- $a = D + 2$ (Dökme demir için)
- $b = 1,5 \times d$



Şekil 1.47: Cıvataların montajı

Silindirik başlı cıvatanın standart gösterimi:

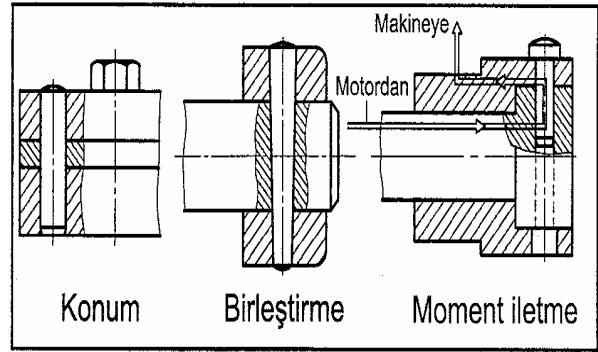
Silindirik başlı civata M16 x 50 TS 1020/17 12.9



Şekil 1.48: Silindirik başlı civatanın montaj çizimi için gerekli ölçüler

1.14.1. Pimler

Kalıp parçalarının montajda konumlarını korumaları gerekir. Parça konumları silindirik pimler ile sağlanır. Bunun için en az iki pimin kullanılması gerekir. Tek parça olarak birleştirilen alt kalıp seti, kesici kalıp, ayırma plakası ve sıyrıcı plaka aynı ekseninde uzun tek pimle veya kısa iki pim ile konumlandırılıp birleştirilir. Kör deliklere takılan pimlerin çıkarılması için vidalı pimler kullanılmalıdır.



Şekil 1.49: Silindirik pimin kullanım amaçları ve standart gösterimi

UYGULAMA FAALİYETİ

| İŞLEM BASAMAKLARI | ÖNERİLER |
|--|---|
| ➤ Çekme olayının anlaşılması | ➤ Çekme işleminin anlaşılması için, tanımının bilinmesi gerekir. |
| ➤ Çekmenin aşamalarının anlaşılması | ➤ Çekilecek parçanın durumuna göre çekmenin yapılış biçiminin kararlaştırılması gerekir. |
| ➤ Parçanın çapı ve biçimine göre çekme işleminin biçiminin kararlaştırılması | ➤ Sığ ve derin çekmeye göre işleme karar verilmelidir. |
| ➤ Çekmenin aşamalarının anlaşılması | ➤ İş parçasının çekme aşamalarını bilerek, işlem sonunda ağız kesme (tırıslama) işlemine gerek olup olmadığı bilinmelidir. |
| ➤ İş parçasının ilkel çapının bilinmesi | ➤ İlkel çap bulma yöntemlerinden en uygun olanı ile iş parçasını gerekli ilkel çapı bilinmesidir. |
| ➤ Kullanılacak erkek ve dişi zımbaların tespiti | ➤ Kullanılacak erkek ve dişi zımbaların tespiti yapılarak uç kavislerinin uygun ölçülerde verilmesi gerekir. |
| ➤ Çekme işleminin sıhhatli olması için gerekli boşluk miktarının tespiti. | ➤ Çekmenin sağlıklı olabilmesi için erkek zımba ile dişi kalıp arasına uygun boşluğun verilmesidir. ➤ Boşluk miktarının tespitinde işlemin yapılış biçimi, kalıbın biçimi, malzemenin özellikleri dikkate alınmalıdır. |
| ➤ İş parçasının düzgün çıkması için gerekli tedbirlerin kararlaştırılması | ➤ İş parçasının düzgün ve istenen biçimde çıkması için çekmede meydana gelen hatalar ve çareleri gözden geçirilmeli ve bunlara göre tedbir alınmalıdır. |
| ➤ Çekme de gerekli olan kuvvet hesaplarının bilinmesi | ➤ Çekmede gereken, çekme kuvveti, baskı kuvveti, pres kuvveti gibi elemanları bilerek uygun değerleri kullanılmalıdır. ➤ Baskı kuvvetinin uygun elemanlarla sağlanması için uygun eleman seçimi yapılmalıdır. |

| | |
|---|---|
| <p>➤ Çekmede meydana gelebilecek olumsuzlukları düşünmeli</p> | <p>➤ Çekmede meydana gelen hatalar ve bunların önlenmesi için tedbirler alınmalıdır.</p> |
| <p>➤ Çekme işleminde kullanılan yardımcı elemanların bilinmesi</p> | <p>➤ Çekme kalıplarında kullanılan yardımcı elemanları en iyi bir şekilde bilerek uygun olanları seçerek kalıpta kullanmalıdır.</p> |
| <p>➤ Çekme kalıplarında kullanılan malzemeleri (Çelikleri) bilmeli</p> | <p>➤ Yapılacak kalıba uygun çelik seçimi yapılarak iyi bir kalıp yapılmalıdır.</p> |
| <p>➤ Çekme kalıplarında kullanılan malzemelerin ısı işlemlerini bilmeli</p> | <p>➤ Çekme kalıplarının imalinde kullanılan çeliklerin özellikleri bilinmeli ve bu özelliklere göre en uygun ısı işlemler uygulanmalıdır.</p> |
| <p>➤ Kalıpta kullanılan çeliklerin ısı işlem sonrası durumunu bilmeli</p> | <p>➤ Kalıp imalatında kullanılan çeliklerin ısı işlem sonrası sertlikleri uygun yöntemlerle bilinmelidir.</p> |

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde edindiğiniz bilgileri ölçmeye yönelik çoktan seçmeli ve doğru-yanlış türü sorular sorulmuştur.

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

A-ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

- Düz levha metallere içi boş, dikışsiz kap veya değişik parçaların elde edilmesine ne denir ?
A) Şişirme B) Çekme C) Bükme D) Kesme
- Çekme esnasında kenar kırışıklıklarını önlemek için kullanılan kuvvete ne denir?
A) Çekme Kuvveti B) Pres Kuvveti
C) Sac Baskı Kuvveti D) Hiçbiri
- Aşağıdakilerden hangisi çekme kalıbının temel karakteristik parçası **değildir**?
A) Çekme dişi. B) Pim.
C) Çekme erkeği. D) Yerleştirme mastarı
- Birden çok çekme işlemiyle parça üretiminin gerçekleştiği kalıpların adı nedir?
A) Tekrar Çekme Kalıpları B) Sığ Çekme Kalıpları
C) Silindirik Çekme Kalıpları D) Bükme Kalıpları
- Tabanı düz silindirik kaplarda ilkel çap hangi formülle bulunur?
A) $D = \sqrt{d + \pi * d * h}$ B) $D = \sqrt{d + \pi + d * h}$
C) $D = \sqrt{d^2 - \pi + d * h}$ D) $D = \sqrt{d^2 + \pi * d * h}$
- Çelik sac malzemeler işlenirken çekme boşluk miktarı hangi formüle göre hesaplanmalıdır?
A) $R = 0,8\sqrt{(D - d) * T}$ B) $R = 0,9\sqrt{(D - d) * T}$
C) $R = 0,6\sqrt{(D - d) * T}$ D) $R = 0,7\sqrt{(D - d) * T}$
- Çelik sac malzemeler işlenirken erkek ve dişi zımbaların uç kavisleri hangi formüle göre hesaplanmalıdır?
A) $C = T + 0,05 * \sqrt{10 * T}$ B) $C = T + 0,06 * \sqrt{10 * T}$
C) $C = T + 0,07 * \sqrt{10 * T}$ D) $C = T + 0,08 * \sqrt{10 * T}$
- Aşağıdakilerden hangisi çekme kuvvetini etkilemez ?
A) Sac kalınlığı B) Çekme boşluğu C) Çekme derinliği D) Çalışan kişi
- Aşağıdakilerden hangisi çekme kalıbını presin üst hareketli başlığına bağlamaya yarar?
A) Bağlama Sapı B) Civata C) Pabuç D) Pim

10. Çelik malzemelere uygulanan ısıl işlemlerden sonra malzemenin iç yapısında meydana gelen gerginlikleri gidermek ve iş parçasında oluşabilecek çatlakları önlemek için yapılan ısıl işlemi aşağıdakilerden hangisidir?
 A)Sertleştirme B)Menevişleme
 C)Nitrürasyon D)Sementasyon

Bir parçanın çekme kalıbında üretileceğini düşünerek gerekli kalıp tasarımını yapınız. Bu tasarımı yapabilmemiz için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda “Hayır” seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden, hayır dediğiniz davranışı öğrenip yapmanız gerekmektedir (Parçayı kendiniz belirleyiniz).

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

| Alan Adı | Makine Teknolojisi | Tarih | |
|---------------------------------|--|-------------|--------------|
| Modül Adı | Çekme Kalıpları 1 | Öğrencinin | |
| Faaliyetin Adı | Kalıp Tasarımı Yapmak | Adı Soyadı | |
| | | Nu | |
| Faaliyetin Amacı | Çekme Kalıp tasarımını yapabileceksiniz. | Sınıfı | |
| | | Bölümü | |
| AÇIKLAMA | Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki testi doldurunuz. “Hayır” olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak mutlaka öğreniniz. | | |
| DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ | | Evet | Hayır |
| 1 | Parçanın açınımını hesapladınız mı ? | | |
| 2 | Parçanın kaç operasyonda üretileceğini hesapladınız mı ? | | |
| 3 | Üretilecek parçanın ön görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 4 | Üretilecek parçanın üst görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 5 | Çizimin yapılacağı kağıt ölçülerini belirlediniz mi ? | | |
| 6 | Çizilecek görünüşleri belirlediniz mi ? | | |
| 7 | Çekilecek parçanın ilkel açınımını buldunuz mu? | | |
| 8 | Çekme çap ve derinliğini hesapladınız mı? | | |
| 9 | Radyüs değerlerini hesapladınız mı? | | |
| 10 | Çekme boşluğu değerini buldunuz mu? | | |
| 11 | Çekme kuvvetini hesapladınız mı? | | |
| 12 | Saç tutma kuvvetini buldunuz mu? | | |
| 13 | Dişi çekme ve baskı plakasını ölçülendirdiniz mi? | | |
| 14 | Parça merkezleme elemanlarını belirlediniz mi? | | |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 15 | Zimba ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 16 | Kalıpta kullanılacak parçaların malzemelerini ve standart parçaları belirlediniz mi ? | | |
| 17 | Üst plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 18 | Alt plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 19 | Zimba tutucu plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 20 | Yerleştirme elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 21 | Bağlantı elemanları adet ve ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 22 | Kılavuz kolon ve burç ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 23 | Çıkarıcı, sıyırıcı, itici sistem ve elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 24 | Kalıp bağlama sapı yerini buldunuz mu? | | |
| 25 | Standart kalıp elemanlarını belirlediniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızın tamamının doğru olması gerekir. Cevaplarınızın tamamı doğruysa bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış işaretlediğiniz sorular varsa ilgili konulara dönerek konuyu tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Çekme kalıplarının yapım ve montaj resimlerini, resim kurallarına uygun çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İmalat ve komple resim çizilmesinde dikkat edilecek noktaları araştırınız.
- Çekme kalıbını oluşturan kalıp elemanlarını ve bunların fonksiyonlarını araştırınız.

2. KALIP YAPIM VE MONTAJ RESMİNİ ÇİZMEK

2.1. Yapım Resmi Tanımı ve Yapım Resminde Bulunması Gereken Özellikler

Yapım resmi; bir parçanın imal edilebilmesi (Yapılması, üretilmesi) için gerekli tüm bilgileri kapsayan teknik resimdir.

Bir yapım resmi parçanın şeklini, büyüklüğünü, malzemesini, yüzey durumlarını, üzerinde yapılacak işlemleri ve gerekli diğer bilgileri taşımalıdır. Bu bilgiler verilirken, teknik resim kurallarına uyulmalıdır.

2.1.1. Görünüşler

Parça, hiçbir anlaşmazlığa imkan vermeyecek, en iyi ifade edilebilecek ve göze hoş gelecek şekilde çizilmelidir. Bunun için en uygun bakış yönü ve yeterli görünüş sayısı belirlenmelidir. Parçanın geometrik yapısına göre kaç görünüşle ifade edilebileceği, parçayı meydana getiren girinti ve çıkıntılara bağlıdır.

2.1.2. Kesitler

İç kısımları delik, boşluk vb. bulunan parçaların daha iyi anlaşılabilmesi ölçülendirilebilmesi amacıyla, uygun yerlerden kesildiği kabul edilerek, kesit görünüşleri çizilir. Parçanın şekil ve üzerindeki elemanlara göre; tam kesit, yarım kesit ve kopartılmış kesit alınabilir. Kesit görünüşler kurallarına göre (TS 10849) çizilmeli ve isimlendirilmelidir.

2.1.3. Ölçüler ve Toleranslar

Parçanın yeterli görünüşlerle çiziminden sonra, parçanın büyüklüğünü ve elemanlarının konumlarını gösteren ölçüler verilmelidir. Bu ölçüler verilirken, ölçülendirme kurallarına (TS11347) uyulmalıdır. Yapım resimlerine ölçü verilirken, parçayı meydana getiren geometrik elemanların görevleri, girinti ve çıkıntı durumu, markalama ve imalat şekli dikkate alınmalıdır.

Ölçüler verilirken, hiçbir ölçünün ve şeklin tam olarak yapılamayacağı kabul edilerek, boyut ölçülerine ‘Boyut Toleransları’ ve geometrik şekillere ‘Şekil ve Konum Toleransları’ verilmelidir.

2.1.4. Yüzey Kaliteleri (İşaretleri)

Parçalar, çeşitli imalat metotlarıyla (Dökme, dövme, talaş kaldırma, kesme vb.) üretilir. Dolayısıyla, parçayı meydana getiren bütün yüzeylerin, nasıl meydana getirileceği belirtilmelidir. Bir yüzeyin, hangi metotla işleneceği ve hangi kalitede olduğu, yüzeyin işleme sembolleri (TS2040) kullanılarak gösterilir.

2.1.5. Özel İşlemler

Üretim öncesi veya sonrasında yapılacak bazı işlemler ve açıklamalar, şeklin veya kağıdın uygun bir yerinde yapılır. Örneğin, sertleştirme de birlikte işlem görecektir parçalar bu alanlara yazılabilir.

2.1.6. Yazı Alanları (Antetler) ve Doldurulması

Parça resmi üzerinde gösterilmeyen bazı bilgiler, yazı alanı veya antet dediğimiz çizelgelere yazılır. Antet; teknik resimlerin idari ve teknik yönden tanıtılması ve pratik olarak kullanılabilmesi amacıyla yeterli bilgileri taşıyan en az 170 mm uzunluğunda ve en az 40 mm yüksekliğinde olan, dikdörtgen biçiminde bir çizelgedir. Bu çizelge, yazılacak bilgileri tam olarak kapsayacak boyut ve şekilde, ayrıca yatay ve dikey olarak bölümlere ayrılır. Antet; resim kağıdının daima sağ alt köşelerinde ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir. Antet; kurumun adı, resim, parçanın adı, ölçek, resimde sorumlu kişilerin adı, imza ve tarihler, parçadan kaç adet üretileceği ve hangi malzemeden yapılacağı, gibi bilgileri kapsamalıdır.

| | | | | | | |
|------|-----------|-------|------|------|------|--------------------|
| | (20) | (15) | (30) | (20) | (15) | (80) |
| (5) | | Tarih | Adı | İmza | Sayı | |
| (5) | Çizen | | | | | |
| (5) | Kontrol | | | | | |
| (5) | St. Kont. | | | | | |
| (5) | Ölçek | | | | | (5) Resim Numarası |
| (10) | | | | | | (40) (15) |

Şekil 2.1:Montaj resmi olmayan tek parça yapım antedi

2.1.6.1. Tek Parça Antedi Ölçü ve Özellikleri

| | | | | | | |
|-----|-------|-------|------|------|-------|-----------|
| (9) | | | | | | |
| (6) | Gereç | Ölçek | Sayı | Adı | Çizen | Resim Nr. |
| | (25) | (15) | (10) | (55) | (25) | (35) |
| | | | | | | (15) |

Şekil 2.2: Tek parça antedi

2.1.6.2. Tolerans Antedi ve Özellikleri

Tolerans antedi, parça yapım antedinin hemen üzerine sağ tarafa konur.

| | | | |
|---|------|--------|----------|
| 7 | | | |
| 7 | | | |
| 7 | | | |
| 6 | Ölçü | İşaret | Tolerans |
| | 15 | 15 | 20 |

Şekil 2.3:Tolerans antedi

2.2. Yapım Resimlerinin Çizilmesi

Yapım resmi çizilirken, parçanın şekli ve büyüklüğü dikkate alınmalıdır. Görünüşlerin tespit edilmesinden sonra kağıt büyüklüğü, resim alanının uygun kullanılması ve yerleştirilmesi çok önemlidir. Kağıdın yatay veya dikey tutulması, kenar boşlukları ve görünüşler arası boşluklara dikkat ediniz.

2.2.1. Parça Konumunun Belirlenmesi

Parçanın biçimine göre imalat şekli, kullanıldığı yere göre duruş şekli, parçanın resmini çizerken konumu belirtir. Prizmatik parçalar, talaş kaldırılarak işlenecekse, genellikle; eğeleme, frezeleme, taşlama vb. işlemleriyle imal edilir. Dolayısıyla; tezgaha bağlama şekli, konumunu belirtir.

2.2.2. Görünüşlerin Belirlenmesi

Parçaları en iyi ifade eden yüzeyleri ve karakteristik özellikleri genellikle ön görünüşlerde gösterilmelidir. Temel görünüş olarak ifade edilen bu görünüşe göre parçaların kaç görünüşle ifade edilebileceği araştırılır. Bu görünüşler çizilirken, tek görünüşle ifade edilecekse; ön görünüş yeterlidir (Sac parçaları, miller, cıvatalar, pimler vb.). İki görünüş çizilecekse, ön-yan veya ön-üst görünüşler çizilir. Bu görünüşler çizilirken parçanın özelliğine göre; tam kesit, yarım kesit ve kısmi kesit olarak çizilebilir.

2.2.3. Parça Çizim Ölçeğinin Belirlenmesi

Yapım resmi çizilirken; parçanın büyüklüğü ve çizilecek kağıdın standart ölçüleri, çizim ölçeğinin belirlenmesini gerektirir. Çok büyük parçalar standart küçültme ölçekleri(TS 3532' ye göre;1:2, 1:5, 1:10 vb.) kullanılarak küçültülür. Ancak parça üzerinde bazı kısımlar çok küçülüyor ve anlatılamıyorsa bu takdirde; aynı pafta içine detay görünüşler çizilir. Çok küçük parçalar ise büyültme ölçekleri (2:1, 5:1, 10:1 vb.) kullanılarak çizilir. Hangi ölçekle çizilirse çizilsin ölçülendirme yapılırken yazılacak ölçü rakamları, parçanın asıl ölçüleri olmalıdır.

2.2.4. Resim Çizim Kurallarının Uygulanması

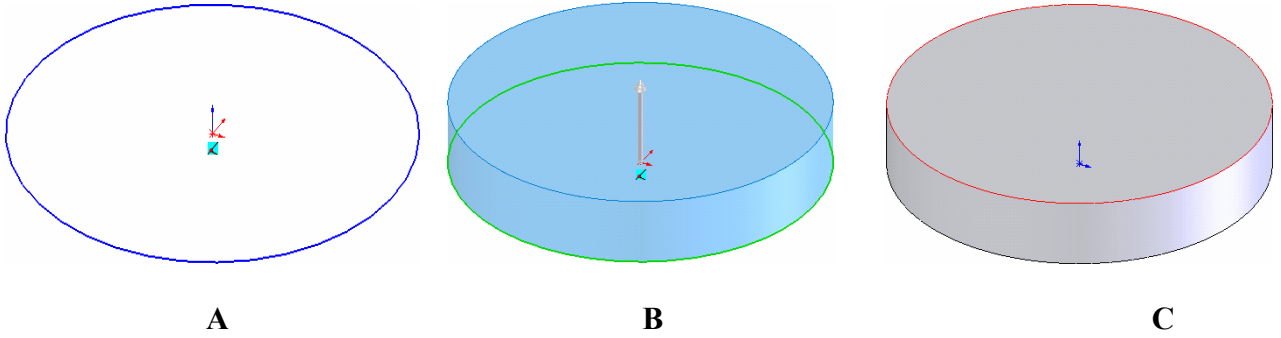
Çizime başlamadan önce görünüş sayısının tespiti, ölçülerin nerelere konulacağı, görünüşler arası boşlukların belirlenmesi, gerekli işaretlerin ve açıklamaların nerelere konulacağı gibi işlemlerin önceden tasarlanması ve bir kroki çizilmesinde fayda vardır.

2.3.(3D) Üç boyut katı modelleme

2.3.1.Kalınlık Atamak



İki boyutlu çizilmiş şekil, **extruded Boss/Base** komutuyla yükseklik verilerek üç boyutlu hale getirilir.



Şekil 2.4: Extruded komutuyla kalınlık atamak

A:Şeklimiz iki boyutlu çizilir.

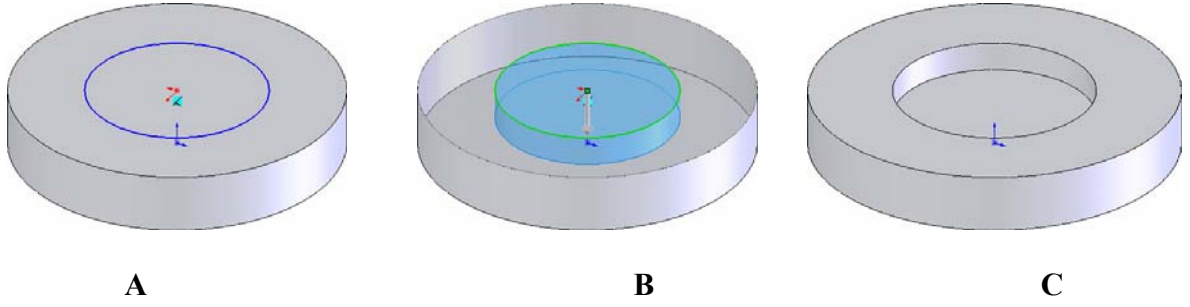
B:İki boyutlu çizilmiş şekle extruded komutuyla istenen kalınlık (Yükseklik) verilir.

C:Kalınlık onaylandıktan sonra resim üç boyutlu katı hale gelmiş olur.

2.3.2.Katıları Birbirinden Çıkarmak



Katıları birbirinden çıkarma, **extruded-cut** komutuyla yapılır.



Şekil 2.5: Extruded-cut komutuyla katıları çıkarma

A:İki katı parça oluşturulur veya çıkarılacak şekil parça üzerine iki boyutlu olarak çizilir.

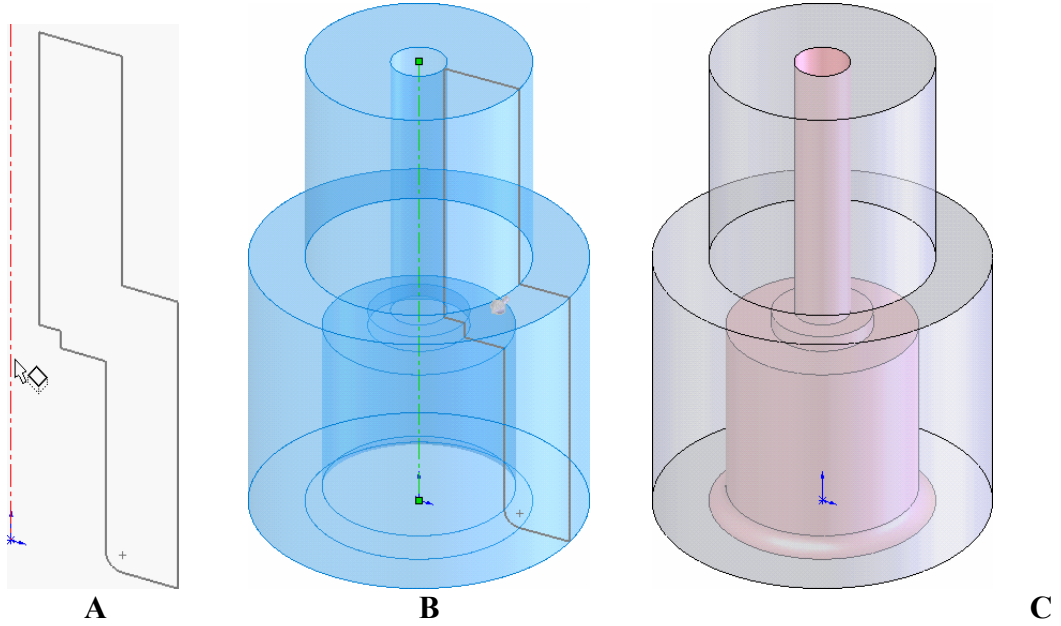
B:Extruded-cut komutuyla çıkarılacak kalınlık ve yön belirtilir.

C:Komutlar onaylandıktan sonra katı çıkarılmış olur.

2.3.3.Döndürerek Katı Oluşturma



Döndürerek katı oluşturma, **revolved** komutuyla yapılır.



Şekil 2.6: Revolved komutuyla döndürerek katı oluşturma

A:Döndürülecek olan şekil iki boyutlu olarak çizilir.

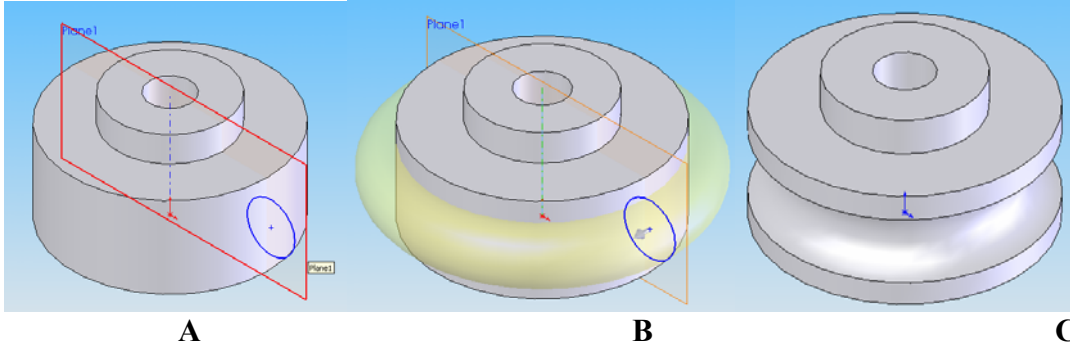
B:İki boyutlu çizilmiş şekilde **revolved** komutuyla, döndürülecek olan referans eksen seçilir (Kırmızı çizgi). Döndürülecek olan açı girilir.

C:Komutlar onaylandıktan sonra katı oluşturulmuş olur. (Transparency renklendirme)

2.3.4.Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarmak



Döndürerek katıları birbirinden çıkarma, **revolved-cut** komutuyla yapılır.



Şekil 2.7: Revolved-cut komutuyla katıları birbirinden çıkarmak

A:Parça düzlemine dik döndürülecek profil çizilir.

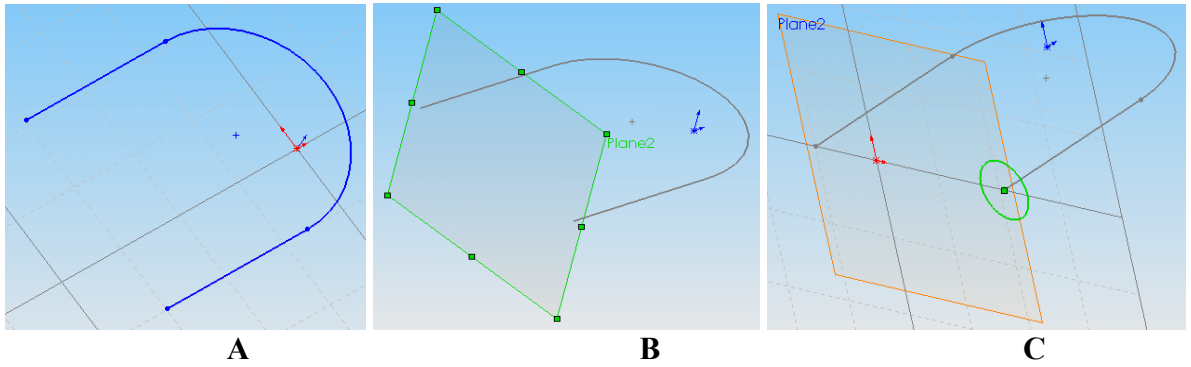
B:Revolve-cut komutuyla döndürme eksen ve profil seçilip döndürme açısı girilir.

C:Komutlar onaylandıktan sonra parça seçilen profile girilen açıda kesilmiş olur.

2.3.5.Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak



Yol kullanarak katı cisim oluşturma, **swept** komutuyla yapılır.



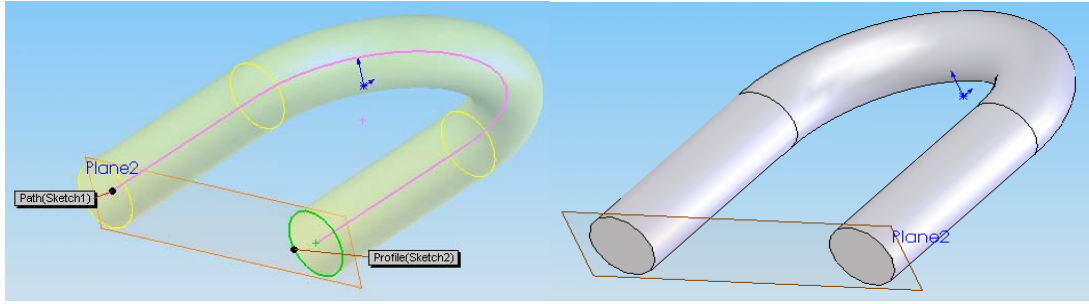
A:Kullanılacak olan yol iki boyutlu olarak çizilir. (Eksen çizgisi).

B:İki boyutlu çizilmiş şeklin çizgi düzlemine dik düzlemi hazırlanır plane komutu ile hazırlanır.

C: Path (Eksende) ilerleyecek olan profil çizgi, eksen çizgisine dik olacak şekilde hazırlanır.

D:Swept komutuyla önce pembe renkli yol çizgisi seçilir, sonra yeşil renkli şekil seçilir.

E:Komutlar onaylandıktan sonra yol kullanarak katı model oluşturulmuştur.



D

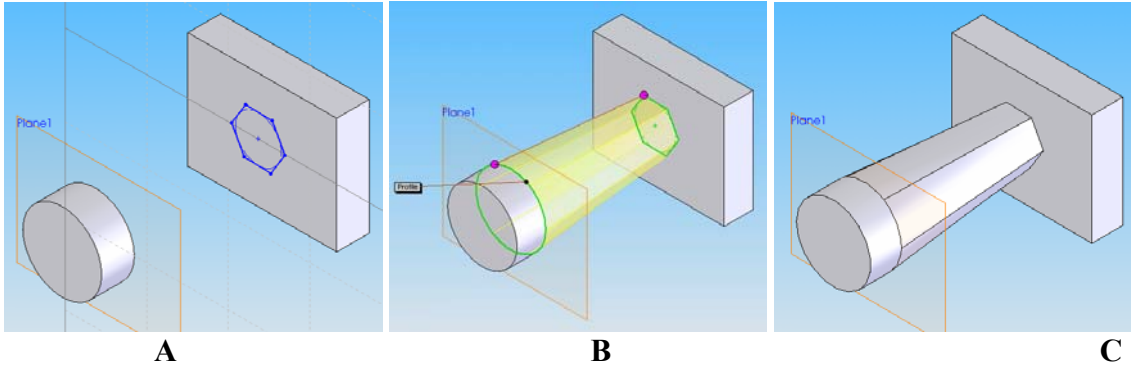
E

Şekil 2.8: Swept komutuyla yol kullanarak katı oluşturmak

2.3.6. İki Yüzey Arasında Katı Oluşturma



İki yüzey arasında **lofted** komutuyla katı oluşturulabilir.



A

B

C

Şekil 2.9: Lofted komutuyla iki yüzey arasında katı oluşturma

A: İki katı parça oluşturulur ve birleştirilecek olan yüzeyler belirtilir.

B: Lofted komutuyla arası doldurulacak olan yüzeyler seçilir.

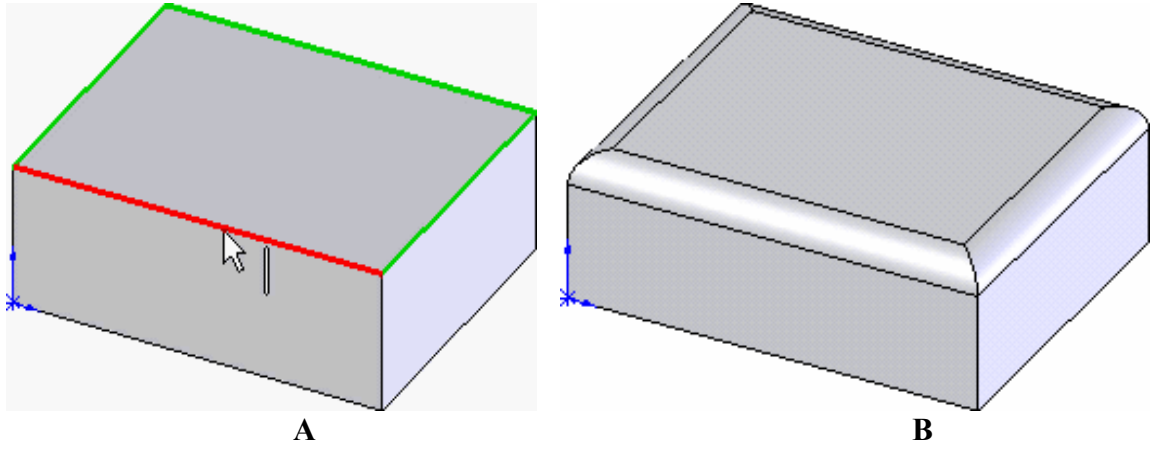
C: Komutlar onaylandıktan sonra seçilen iki yüzey arasında katı oluşur.

2.3.7. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma

2.3.7.1. Katılarda Kavis Oluşturma



Katılarda kavis oluşturma, **fillet** komutuyla yapılır.



Şekil 2.10: Fillet komutuyla kavis oluşturma

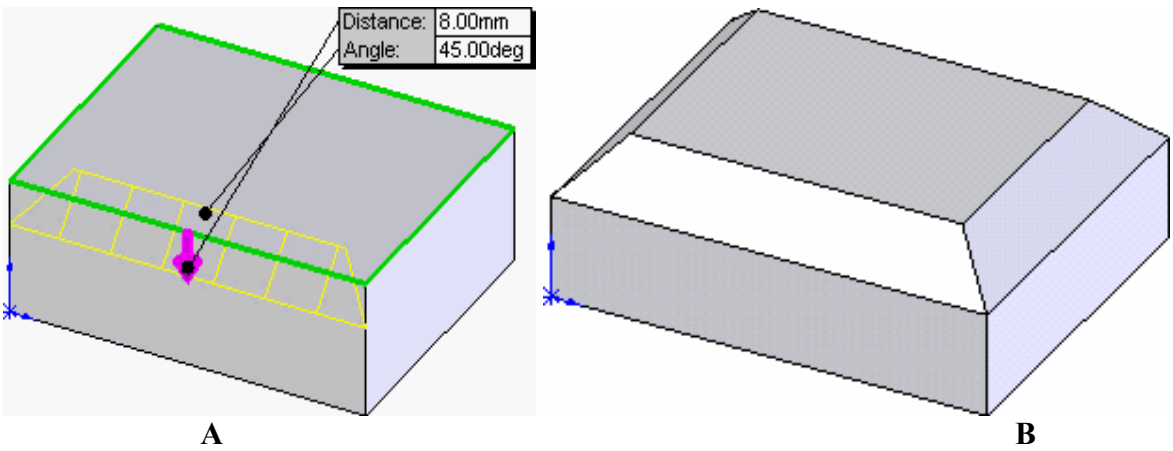
A:Fillet komutundan sonra kavis oluşturulacak kenarlar seçilerek, kavis yarıçap değeri girilir.

B:Komut onaylandıktan sonra kavis, seçilen kenarlara girilen yarıçap

2.3.7.2. Katılarda Pah Oluşturma



Katılarda pah oluşturma, **chamfer** komutuyla yapılır.

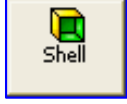


Şekil 2.11: Chamfer komutuyla pah oluşturma

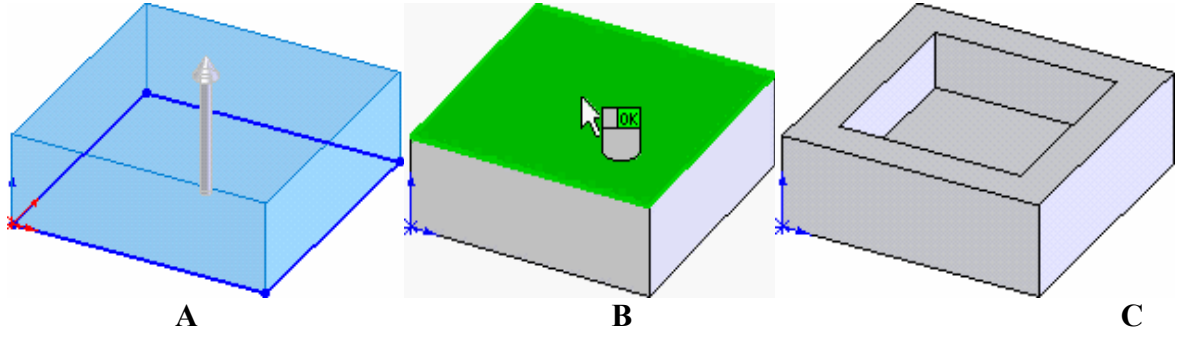
A:Chamfer komutundan sonra pah oluşturulacak kenarlar seçilerek, pah ölçüsü ve açısı girilir.

B:Komut onaylandıktan sonra pah, seçilen kenarlara, girilen ölçü ve açıda oluşturulur.

2.3.8. Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma



Katılarda et kalınlığı **shell** komutuyla oluşturulur.



Şekil 2.12: Shell komutuyla katılarda et kalınlığı oluşturma

A:Et kalınlığı oluşturulacak parça çizilir.

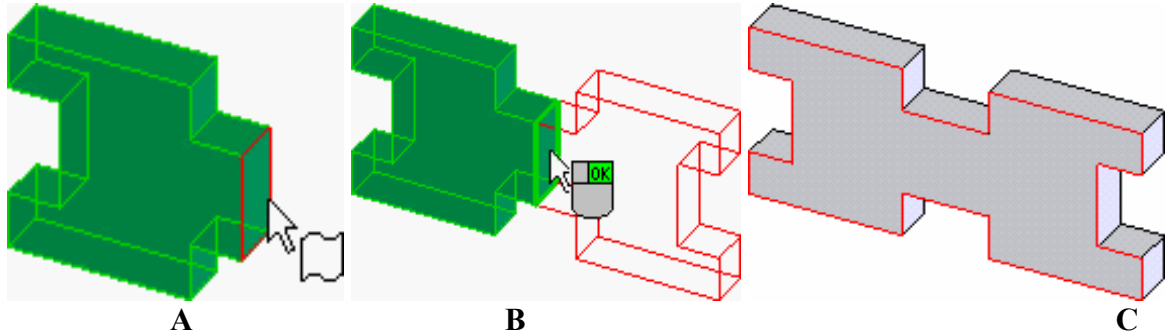
B:Et kalınlığı oluşturulacak yüzey seçilerek shell komutu tıklanır. Et kalınlığı genişliği girilir.

C:Komutlar onaylandıktan sonra seçilen yüzeye girilen ölçü kadar et kalınlığı verilmiş olunur.

2.3.9. Katılarda Aynalama



Katılarda aynalama **mirror** komutuyla yapılır.



Şekil 2.13: Mirror Komutuyla Aynalama

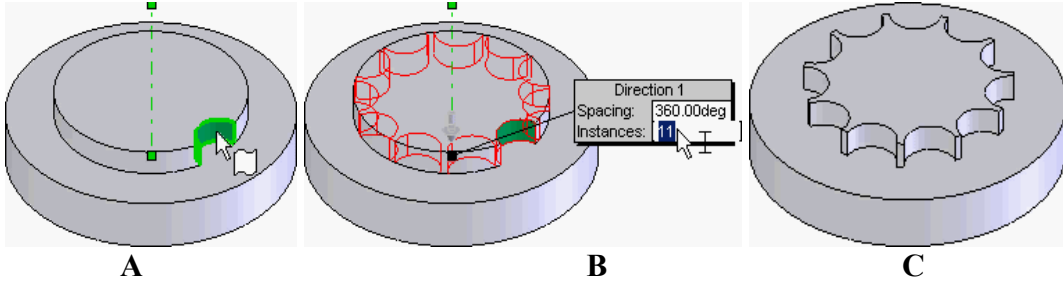
A:Aynalanacak parça seçilir. Mirror komutu tıklanarak referans yüzeyi seçilir.

B-C:Komutlar onaylandıktan sonra, parça referans yüzeyin karşısına aynalanmış olur.

2.3.10. Katılarda Dairesel Çoğaltma



Katılarda dairesele çoğaltma **circular pattern** komutuyla yapılır.



Şekil 2.14: Circular pattern komutuyla dairesele çoğaltma

A: Döndürülecek yüzey seçilir.

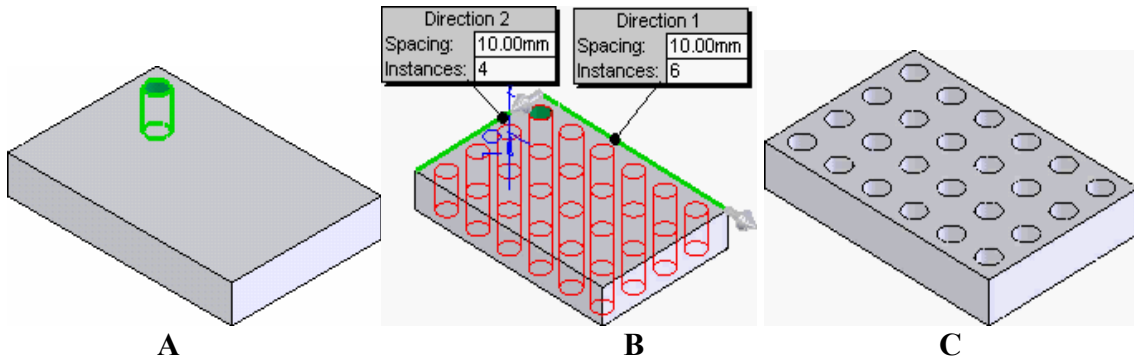
B: Döndürme eksenini seçilir. Döndürülecek obje adedi ve açısı girilir.

C: Komutlar onaylanınca dairesele çoğaltma gerçekleşmiş olur.

2.3.11. Katılarda Doğrusal Çoğaltma



Katılarda dairesele çoğaltma **linear pattern** komutuyla yapılır.



Şekil 2.15: Linear pattern komutuyla doğrusal çoğaltma

A: Çoğaltılacak parça seçilerek linear pattern komutu seçilir.

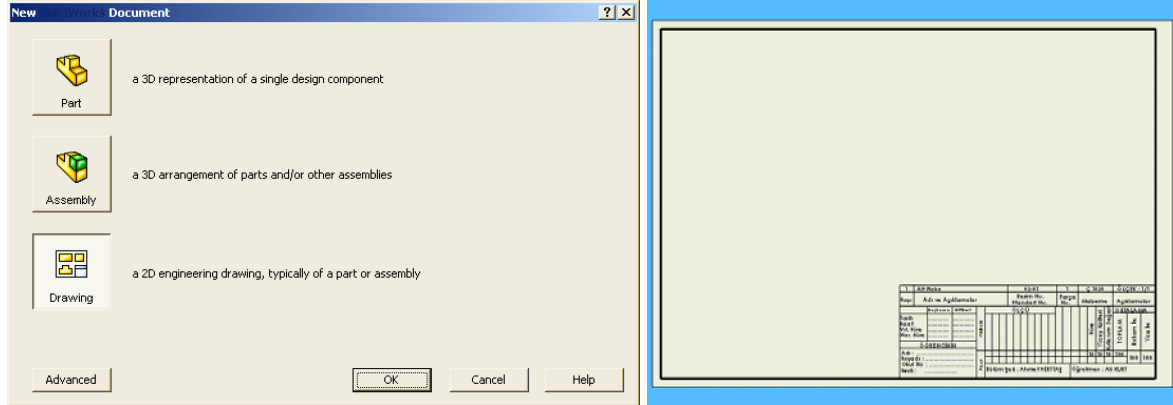
B: Çoğaltma eksenleri seçilerek çoğaltma sayıları girilir.

C: Komutlar onaylandıktan sonra parça seçilen eksenlerde, girilen sayıda çoğaltılmış olur.

2.4.Katların Teknik Resimlerinin Oluşturulması

2.4.1.Çizim Sayfası Oluşturma

Drawing komutuyla istenen ölçülerde çizim sayfası açılır. Yapılıp kaydedilmiş parçayı çizim sayfasında açmak için make drawing komutu tıklanır.



Şekil 2.16:Çizim sayfası oluşturma

2.4.2. Antedin Düzenlenmesi

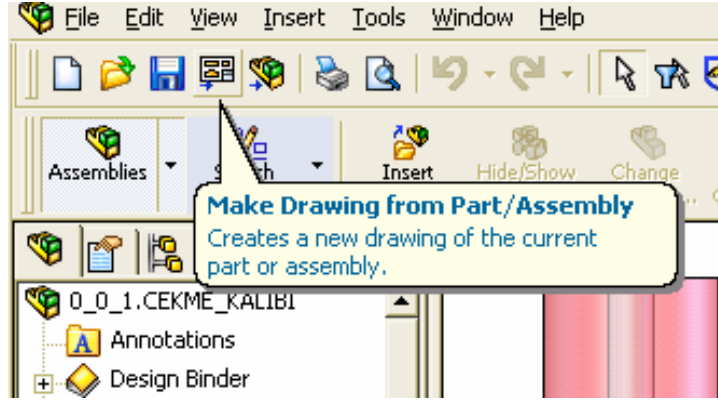
Antet; ürün ağacındaki **sheet format** komutu sağ tıklanıp, **edit sheet format** seçilerek düzenlenir. Buradan programdaki antedi kullanacağımız gibi kendi antedimizi de oluşturabiliriz.

| 1 | Alt Plaka | KAL06-02-01 | 1 | Ç 1020 | ÖLÇEK : 1/1 | | | | |
|----------------|--------------------|------------------------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------|----------|
| Sayı | Adı ve Açıklamalar | Resim Nu. Standart Nu. | Parça Nu. | Malzeme | Açıklamalar | | | | |
| | BAŞLAMA | BİTİRME | ÖLÇÜ | | | | | | |
| Tarih | ..... | ..... | ETKİNLİK | Süre | Yüzey Kalitesi | Kullanım Değeri | ORTALAMA | | |
| Saat | ..... | ..... |  |  |  |  | TOPLAM | Rakam ile | Yazı ile |
| Vit. Süre | ..... | ..... | PUAN | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| Har. Süre | ..... | ..... |  | Bölüm Şefi : | | | Öğretmen : | | |
| Ö. | ..... | ..... |  |  |  |  |  |  |  |
| Adı : | | | | | | | | | |
| Soyadı : | | | | | | | | | |
| Okul No | | | | | | | | | |
| Sınıfı : | | | | | | | | | |
| | Customize Menu | | | | | | | | |

Şekil 2.17: Antedin düzenlenmesi

2.4.3. Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması

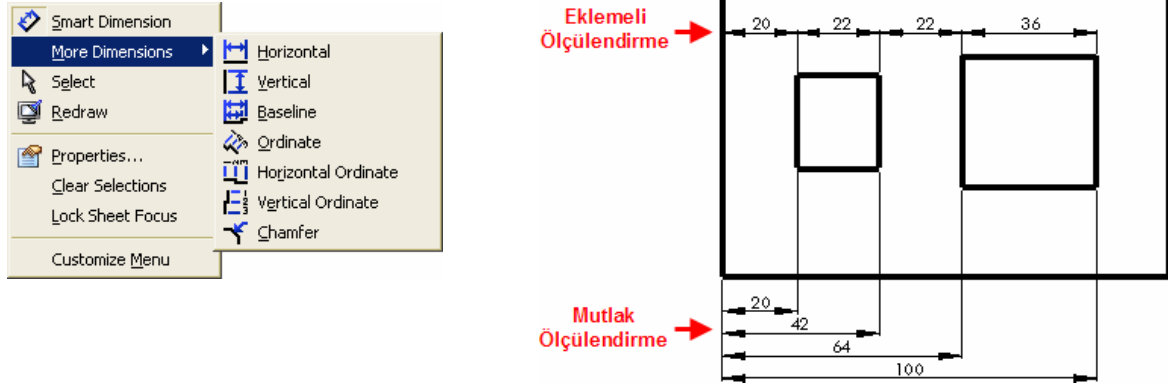
Çizilen parçalar kaydedilir. Daha sonra şekildeki komut (Make drawing from part) tıklanır. Sayfa açılışında istenen çizim sayfası seçilerek, parçanın görünüşleri ve perspektifi, çizim sayfasına aktarılır.



Şekil 2.18: Görünüşlerin çizim sayfasına aktarılması

2.4.4. Ölçülendirme

Ölçülendirme tools menüsündeki **dimensions** komutuyla yapılır.



Şekil 2.19: Eklemeli ve mutlak ölçülendirme

2.4.4.1. Eklemeli Ölçülendirme

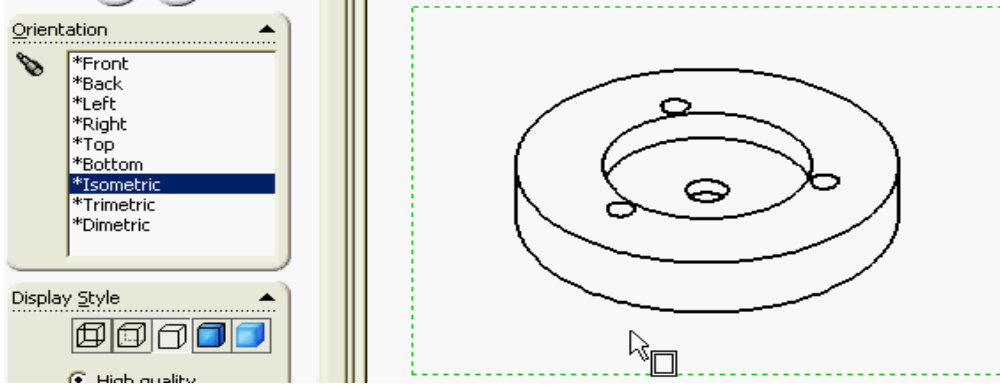
Bir önceki ölçü çizgisinden itibaren yapılan ölçülendirmedir, artışlıda denir.

2.4.4.2. Mutlak Ölçülendirme

Bütün ölçülerin bir noktaya göre yapıldığı ölçülendirmedir.

2.4.5. Katların İzometrik Görüntülerinin Çizim Sayfasına Eklenmesi

Parça çizildikten sonra çizim sayfası açılır.Çizim sayfasının solundaki **model view** menüsünden **isometric** seçilir, daha sonra sayfanın istenen yeri tıklanarak, parçanın izometrik perspektifi çizim sayfasına aktarılır.



Şekil 2.20: İzometrik Görüntülerin Çizim Sayfasına Eklenmesi

2.4.6. Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi

2.4.6.1. Yüzey Pürüzlülüğünün Eklenmesi



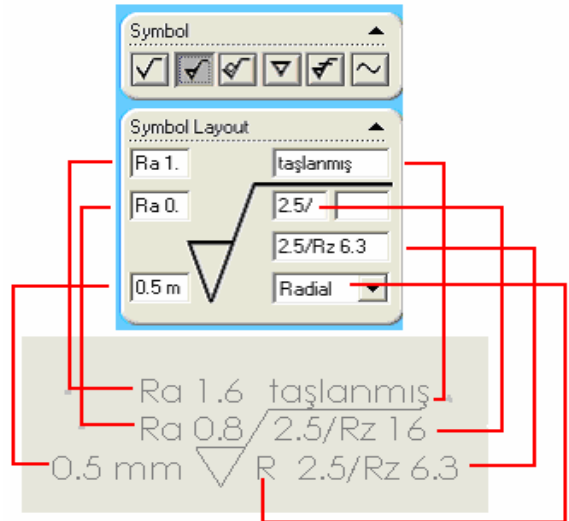
Yüzey pürüzlülüğü çizim sayfasındaki **annotatios** menüsünden **surface finish** komutuyla eklenir.

Ra 1.6:Yüzey pürüzlülüğünün üst sınırı1.6µm

Ra 0.8:Yüzey pürüzlülüğünün alt sınırı0.8µm

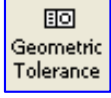
0.5:Aşırı işleme kalınlığı 0.5 mm

2.5 Rz :2.5 mm örnek uzunluğu,16 ile 6.3µm değerlerinde sınırlandırılmış.

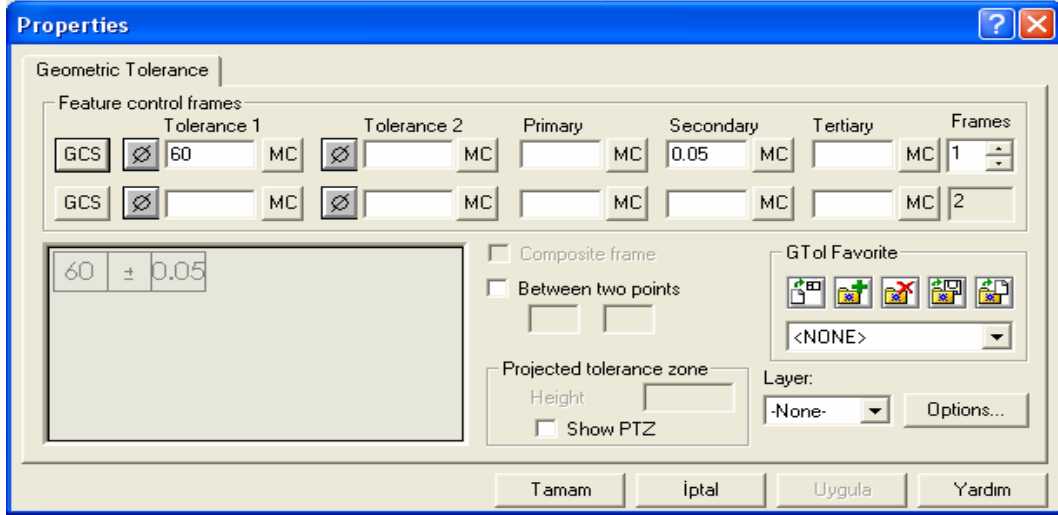


Şekil 2.21: Yüzey pürüzlülüğünün eklenmesi

2.4.6.2. Toleransların Eklenmesi



Toleranslar, **annotations** menüsünden **geometric tolerance** komutuyla eklenir.

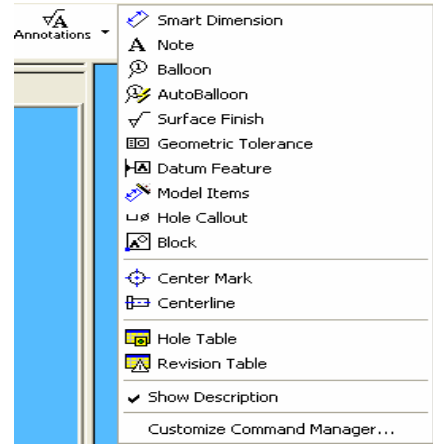


Şekil 2.22: Tolerans penceresi

2.4.7. Özel İşlemler



Simgesi tıklanarak resim üzerindeki özel işlemleri belirtebiliriz. Üretim öncesi veya sonrasında yapılacak bazı işlemler ve açıklamalar, şeklin veya kağıdın uygun bir yerinde yapılır. Örneğin sertleştirme, birlikte işlem görecektir parçalar bu alanlara yazılabilir.

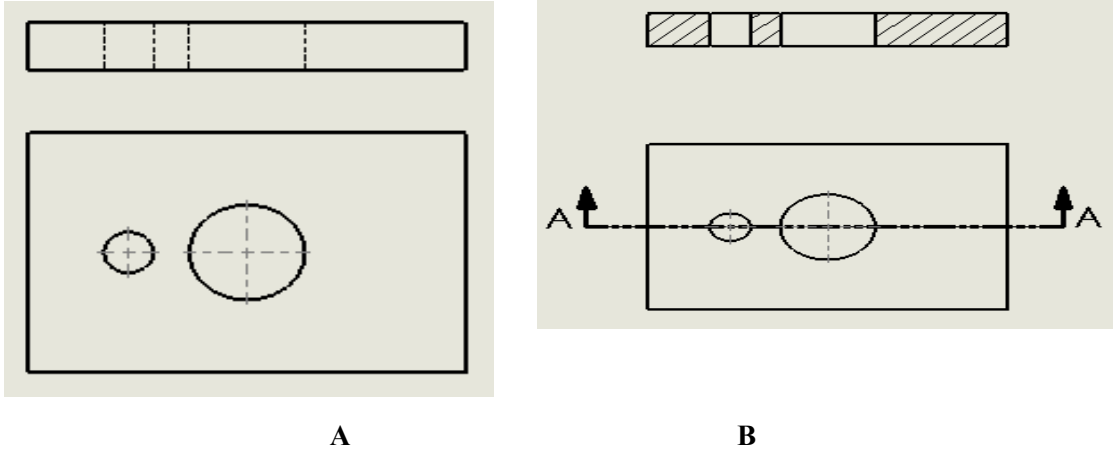


Şekil 2.23: Resme ekleyebileceğimiz özel işlemler

2.4.8. Kesit Alınması



Kesit alma **section view** komutuyla yapılır.



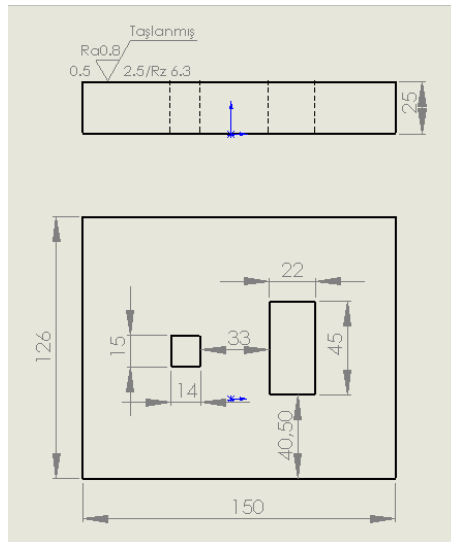
Şekil 2.24: Kesit alma

A: Kesit alınacak parçanın üst ve ön görünüşü.

B: Section view Komutu ile parçanın kesilecek olan eksenini belirtilerek, kesitin alınacağı yere taşınır.

2.4.9. Detay Görünüşler

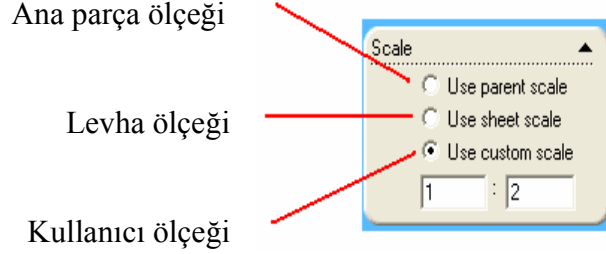
Detay görünüşler bir parçanın anlaşılabilir görünüşleridir. Görünüş sayısı parçadan parçaya değişir.



Şekil 2.25: Detay görünüşler

2.4.10. Ölçeklendirme

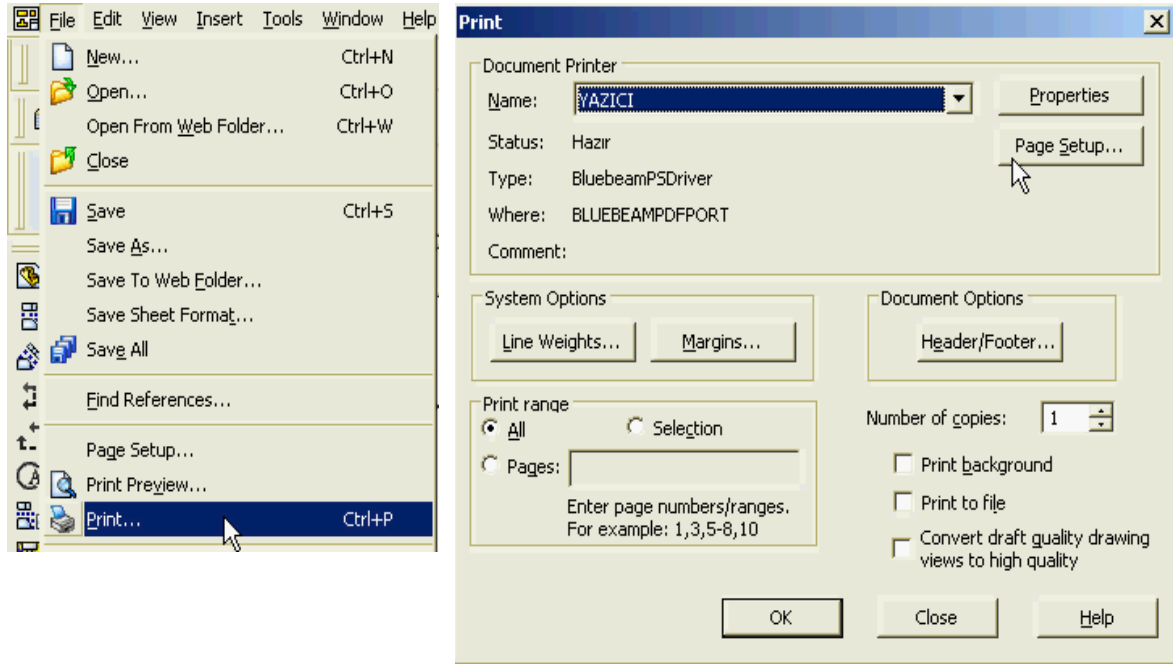
Ölçeklendirme ile küçük parçalar büyütülerek anlaşılır hale getirilir. Büyük parçalar da küçültülerek çizim sayfasına sığması sağlanır.



Şekil 2.26: Ölçeklendirme

2.4.11. Çizilen Resimlerin Çıktılarının Alınması

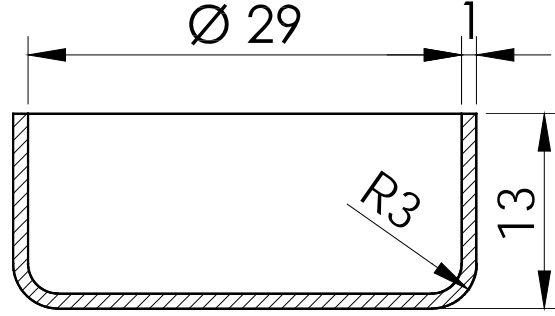
File > Print menüsünden açılan diyalog penceresinden yazıcı seçilir. Gerekirse yazıcı ayarları ve ön izleme yapılarak sayfa yazıcıya gönderilerek çıktısı alınır.



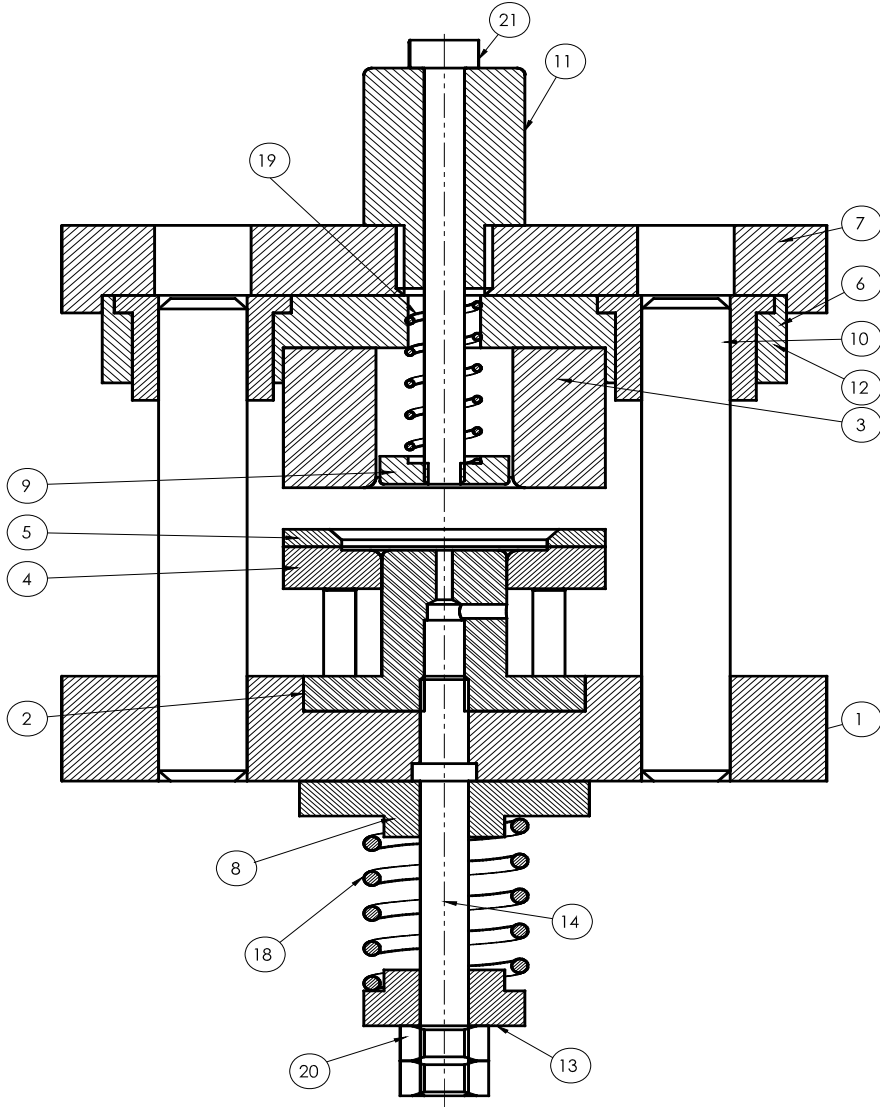
Şekil 2.27

2.5. İş kalıp Parça Yapım Resimlerinin Çizilmesi

2.5.1. Birinci Çekme ile Elde Edilecek Parça Yapım Resmi ve Kalıp Tasarımı



Şekil 2.28. İş parçası

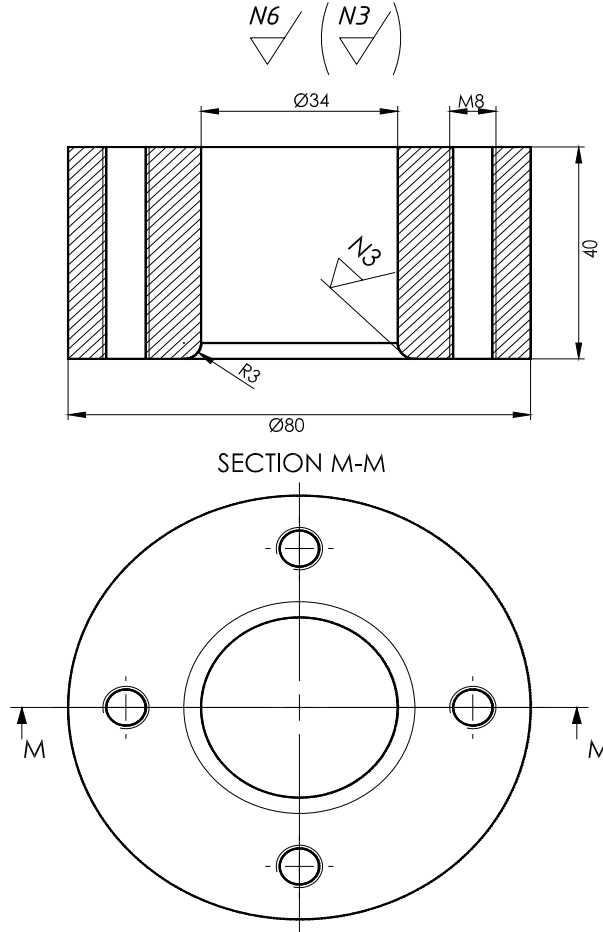


Şekil 2.29. Çekme kalıbı

Şekil 2.28 'deki iş parçasının üretimin yapılacağı kalıp tasarımı Şekil 2.29'da gösterilmektedir.

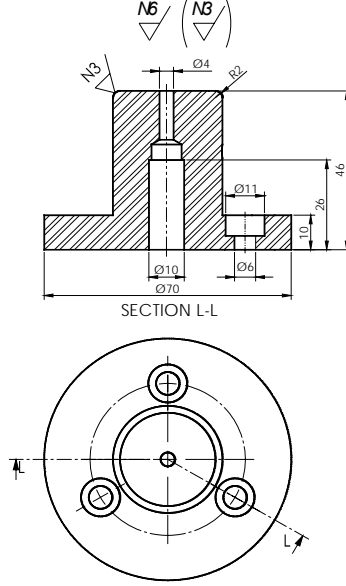
2.5.2. Kalıp Dişi Çekme Plakasının Çizilmesi

Kalıp dişi çekme plakası bağlama sapı ile birlikte tek parça düşünülmüştür. Dişi çekme plakası ve bağlama sapları ayrı ayrı düşünülebilir.



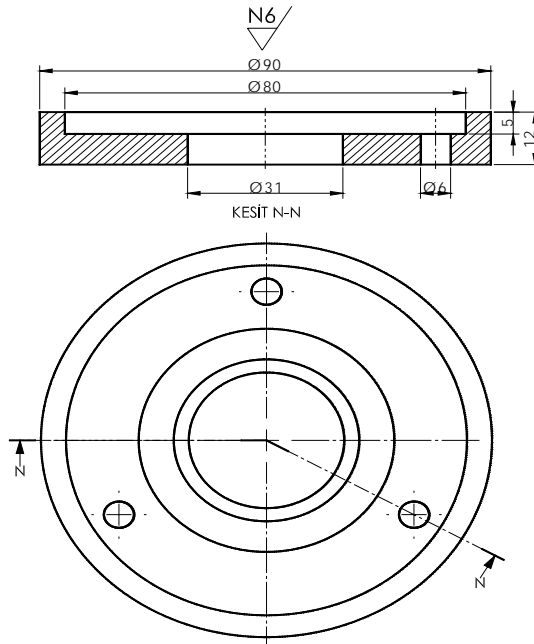
Şekil 2.30: Kalıp dişi çekme zımbasının çizimi

2.5.3. Çekme Zımbasının Çizilmesi



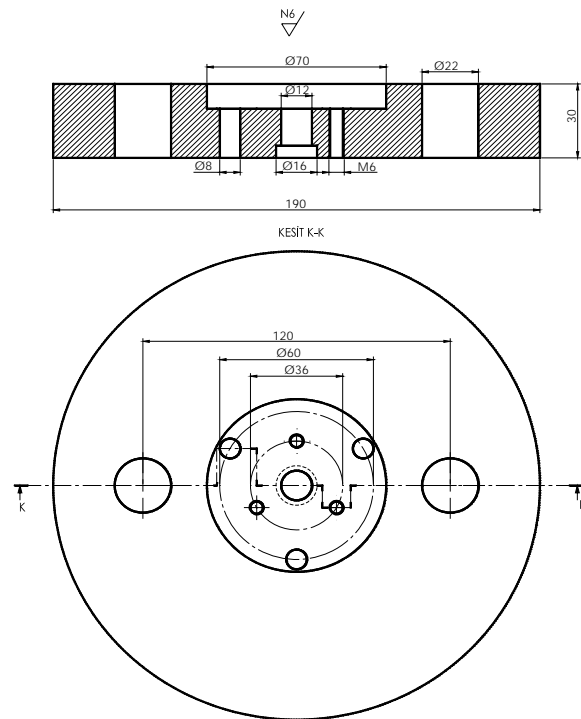
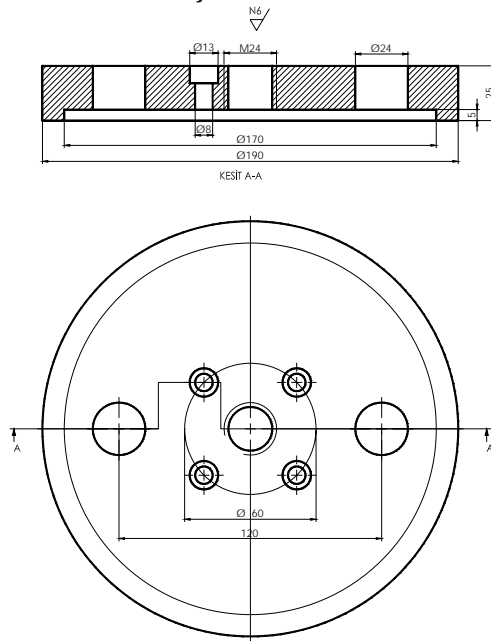
Şekil 2.31. Çekme zımbasının çizilmesi

2.5.4. Baskı Plakasının Çizilmesi

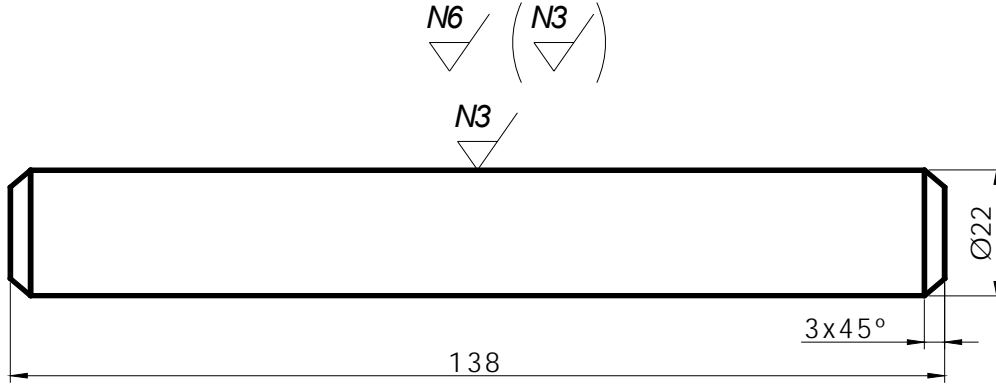


Şekil 2.32. Baskı plakasının çizilmesi (Sac tutucu , pot çemberi)

2.5.5. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi

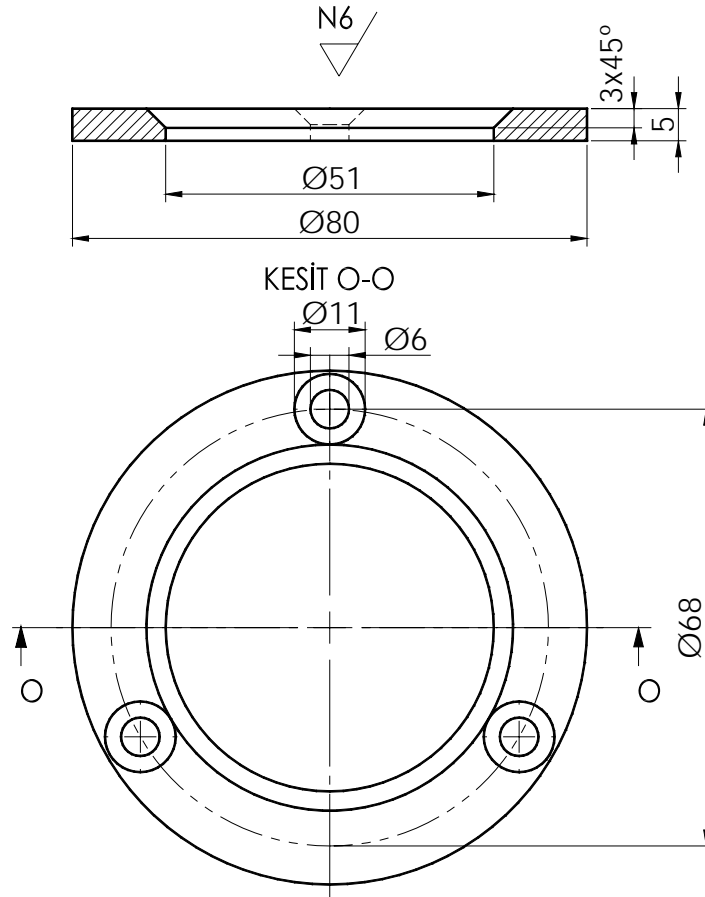


2.5.6. Kılavuz Kolon ve Burçlarının Resminin Çizilmesi



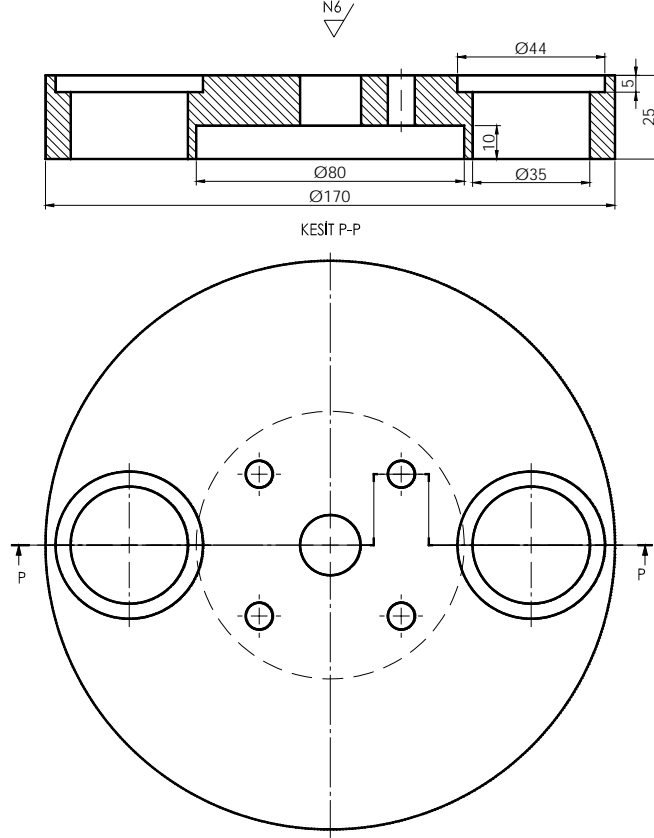
Şekil 2.35: Kılavuz kolon ve burçlarının resminin çizilmesi

2.5.7. Yerleştirme Elemanlarının (Masterların) Çizilmesi



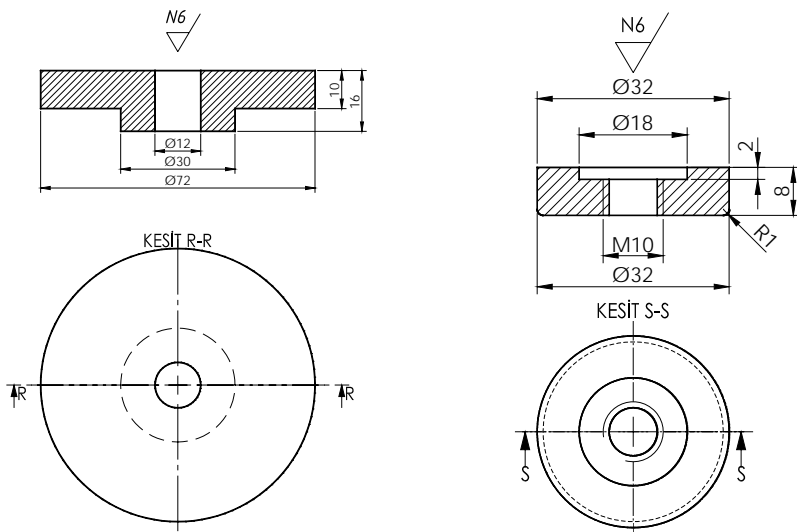
Şekil 2.36: Yerleştirme elemanlarının (masterların) çizilmesi

2.5.8. Zımba Tutucu Plakasının Çizilmesi



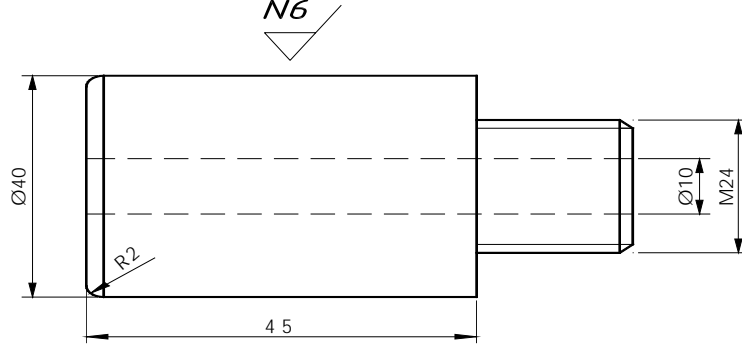
Şekil 2.37. Zımba tutucu plakasının çizilmesi

2.5.9. Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistem ve Elemanların Çizilmesi



Şekil 2.38. Çıkarıcı, sıyırıcı sistem ve elemanların çizilmesi (İtme plakası)

2.5.10. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi



Şekil 2.39. Kalıp bağlama sapının çizilmesi

2.6. Komple (Montaj) Resmi Çizmek

2.6.1. Komple Resimlerin Tanımı ve Çiziliş Amaçları

KOMPLE RESİM: Birçok parçadan oluşan bir bütünün, parçalarını bir arada, bir veya daha fazla görünüşte gösteren teknik resimlere komple resim denir (TS 8273'e göre).

Komple resimle; çizilen parça resimlerinin, bütün içerisindeki yeri ve konumu görülür. Parçaların bir araya getirilerek birbirine nasıl uyduğu ve farklı pozisyonları, komple resimlerde gösterilir. Ayrıca komple resimle mekanizmanın çalışma sistemi daha iyi anlaşılır. Böylece parça resmi çizen teknik eleman çizdiği resmin nerde nasıl çalıştığını bilerek çizmiş olur.

2.6.2. Komple Resimleri Oluşturan Grup Resimlerin Çizilmesi

Grup resmi, komple bir resmin üzerinde, bir grupta toplanabilen elemanların konumlarını ve biçimlerini, ölçekli ve toplu olarak gösteren resimlerdir.

Kalıp komple resimleri genelde, kalıp alt grubu ve kalıp üst grubu olmak üzere iki gruptan oluşur.

2.6.3. Komple Resim Yazı Alanları (Antetler) Tanım ve Kullanım Amaçları

Parça resmi üzerinde gösterilmeyen bazı bilgiler, yazı alanı veya antet dediğimiz çizelgelere yazılır.

Antet; teknik resimlerin idari ve teknik yönden tanıtılması ve pratik olarak kullanılabilmesi amacıyla yeterli bilgileri taşıyan en az 170 mm uzunluğunda ve en az 40 mm yüksekliğinde olan dikdörtgen biçiminde bir çizelgedir. Bu çizelge, yazılacak bilgileri tam olarak kapsayacak boyut ve şekilde, ayrıca yatay ve dikey olarak bölümlere ayrılır. Antet; resim kağıdının daima sağ alt köşelerinde ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir. Antet; kurumun adı, parçanın adı, ölçek, resimde sorumlu kişilerin adı, imza ve tarihler, parçadan kaç adet üretileceği ve hangi malzemeden yapılacağı gibi bilgileri taşımalıdır.

2.6.4. Komple ve Grup Resimlerinin Çizilmesi

Komple resimlerin çizilebilmesi için belirli kuralların bilinmesi ve uygulanması gerekir. Bu kurallar aşağıda sıralanarak açıklanmıştır.

2.6.4.1. Genel Resim Kuralları

Komple resimlerin çiziminde kullanılan kurallar, teknik resim kurallarıdır. Burada bağlantı elemanlarının (Cıvatalar, pimler) bağlanma şekillerine dikkat edilmesi gerekir. Ayrıca kesit alma kurallarının iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.6.4.2. Görünüşler

Komple resimlerin çizimlerinde aşağıdaki hususlara dikkat edilir:

- Komple resimler, mümkün olduğu kadar en az görünüşle ifade edilmelidir.
- Çizilecek görünüşler simetrik ise; yarım görünüş veya yarım kesit olarak çizilebilir.
- Temel görünüş olarak her zaman, ön görünüş çizilmeli gerekiyorsa başka görünüşlerde çizilmelidir.
- Seçilen görünüşlerde, parçaların montaj durumları çok açık bir şekilde ifade edilmelidir.
- Kalıp komple resimleri çoğunlukla ön ve üst görünüş olarak çizilirler. Ön görünüş kesit alınmış şekilde gösterilir.

2.6.4.3. Kesitler

Kesit kuralları, komple resimler içinde aynen uygulanmalıdır. Dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Sistemlerin iç kısımlarındaki bağıntı ve takılışlar kesit alınarak gösterilmelidir.
- Kesit alınarak gösterilen parçalardan birbirine temas edenler, ters yönde tarama çizgileri ile taranmalıdır.
- Geniş ve dar olan parçaların tarama aralıkları farklı olmalıdır.

2.6.4.4. Ölçekler

Komple resimler; kullanma amacına veya anlatım imkanlarına göre belirlenen resim kağıtlarına, en uygun ölçekle çizilir. TS3532'ye göre ölçekler şöyledir:

Tabii ölçek: 1:1

Küçültme ölçekleri: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100

Büyültme ölçekleri: 2:1, 5:1, 10:1

2.6.4.5. Çizgiler

- Komple resimlerde çizgiler: TS 10845 ve TS 10846'ya uygun olmalıdır.
- Birbiri ile ilgili komşu parçaların temas eden yüzeyleri tek çizgi ile ifade edilmelidir.
- Bağlama sistemlerinde iş parçaları, hareket sınırları ve komşu parçalar, iki noktalı kesik çizgilerle belirtilir.
- Kesik çizgiler mümkün olduğu kadar kullanılmamalıdır.

2.6.4.6. Numaralandırma Kuralları

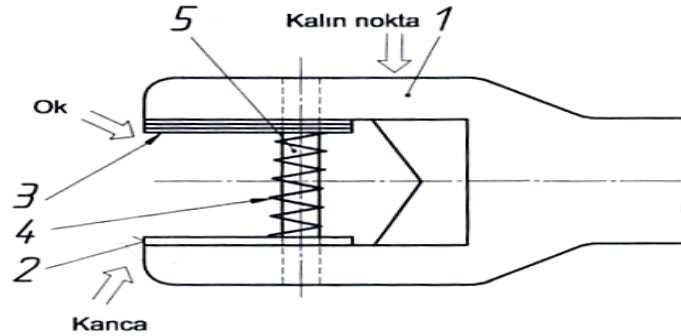
Komple resim çizildikten sonra, parçalar arasındaki münasebetlerin belirlenmesi ve açıklanması amacıyla her parçanın, organın ve grubun montaj bakımından numaralandırılması gerekmektedir. Numaralandırmanın amacına hizmet etmesi için, uygun ve doğru bir sistemin kullanılmasına dikkat edilmelidir:

Montaj numarası aşağıdaki sistemlere göre verilir.

- Montaj sırasına göre numaralandırma.
- Parça büyüklüklerine göre numaralandırma (En büyük parçaya bir numara verilir).
- İmalat yöntemlerine göre numaralandırma (Torna, freze, vargel).

Montaj numarası verilirken aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

- Makine veya sistemi meydana getiren her parçaya, sırayla bir numara verilir.
- Bir makinede bulunan, birbirinin aynı parçalara, yeri ne olursa olsun sadece bir defa numara verilir.
- Parça numarası verirken yalnızca rakam kullanılmalıdır.
- Bütün parça numaraları aynı işaretleme tipinde ve yükseklikte olmalıdır.
- Kullanılan rakam yükseklikleri, resimdeki ölçülendirme için kullanılan rakamların yaklaşık iki katı olmalıdır.
- Rakamlar daire içine alınmamalıdır. Daire içine alınacak rakamlar varsa, daire çapı rakam yüksekliğinden biraz fazla olmalıdır ve ince çizgiyle çizilmelidir.
- Numaralandırmada kullanılan kılavuz çizgileri aşağıdaki kurallara uygun çizilmelidir.
- Her parça numarası, ilgili parçaya bir kılavuz çizgi ile birleştirilmelidir. Bu çizgi ince olmalıdır.
- Kılavuz çizgisinin parçayı gösteren ucuna kalın bir nokta, eğer dar bir parçayı gösteriyorsa kanca veya ok kullanılır.
- Parça numaraları daire içine alınmıyorsa, kılavuz çizgisi, dairenin merkezine yönelmiş olmalıdır.
- Kılavuz çizgileri birbiriyle kesişmemelidir.
- Kılavuz çizgileri, mümkün olduğunca kısa ve parça numarasından belli bir açıyla çizilmelidir.
- Kılavuz çizgileri birbiriyle yatay ve dikey olmamalı aynı zamanda birdiğere paralel çizilmemelidir.



Şekil 2.40:Numara verme

2.6.4.7. Resim Numarası Verme

Komple bir sisteme ve detaylarına (Parçalarına) ait çizilen resimlere, birer resim numarası verilmelidir.

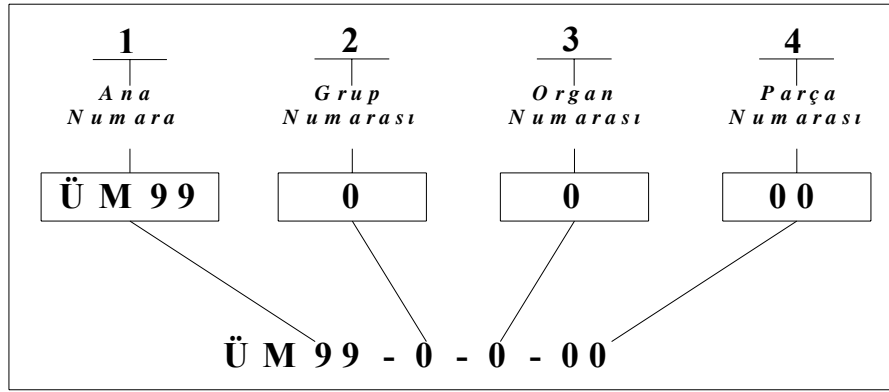
Aşağıda genel esasları verilmiş olup numaralama işlemi buna uygun yapılmalıdır.

Kurumun hazırladığı resimler, kendi aralarında sınıflandırılmak üzere numaralandırılır,

Numaralama için, ardı sıra sayılar elde edecek bir kural bulunmalıdır,

Herhangi bir parça, çeşitli makinelerde kullanılsa dahi, aynı resim numarasını taşımaktadır.

Numaraların sistemli olarak verilebilmesi için bir çizelge tutulmalıdır.



Şekil 2.41: Komple resim numarası verme

ÜM: Üiversal Mengene

99: Resim 1999 yılında çizilmiş

| PARÇA LİSTESİ | | | | | |
|---------------|---------|------------------------------|-------|------|--------------------------|
| 20 | 15 | 30 | 20 | 15 | |
| | | | | | |
| | Tarih | Adı ve Soyadı | İmza | Adet | |
| 50 | Özen | 07.06.2006 | ..... | 1 | |
| 50 | Kontrol | 07.06.2006 | ..... |  |  |
| 50 | Çay | 07.06.2006 | ..... |  |  |
| 50 | Ölçek | PARÇA ADININ YAZILACAKI ALAN | | | Resim No |
| 10 | 1:1 | | | | Resim Numarası Yazılacak |
| | | | | 40 | 15 |

Şekil 2.42: Başlık kısmı ve ölçüleri

2.6.4.8. Komple (Montaj) Yazı Alan (Antet) Ölçüleri, Çizimi ve Doldurulma Kuralları

| | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|------------|------|----------------------|-------------|----|
| | 10 | 70 | 25 | 15 | 35 | 30 |
| 7 | Üst Plaka | Ç 1020 | 1 | CK06-05-01-07 | | |
| 6 | Zimba Plakası | Ç 1020 | 1 | CK06-05-01-06 | | |
| 5 | Yerleştirme Mastarı | Ç 1040 | 1 | CK06-05-01-05 | | |
| 4 | Saç Tutucu | Ç 1080 | 1 | CK06-05-01-04 | | |
| 3 | Çekme Dişisi | SPK 1.2080 | 1 | CK06-05-01-03 | | |
| 2 | Çekme Erkeği | SPK 1.2080 | 1 | CK06-05-01-02 | | |
| 1 | Alt Plaka | Ç 1020 | 1 | CK06-05-01-01 | | |
| Montaj No | Parçanın Adı ve Açıklamalar | Malzeme | Adet | Resim No Standart No | Açıklamalar | |
| BAŞLIK | | | | | | |

Şekil 2.43: Parça listesi ve ölçüleri

| | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|--------------------|
| Sayı: Parça sayısı buraya yazılır. | Adı ve Açıklamalar: Parçanın adı ve standart gösterme şekli varsa buraya yazılır. | Resim Nr. Standart Nr.: Resmi çizilmişse resim numarası, standart bir eleman ise standart numarası buraya yazılır. | Parça Nr.: Resimde kullanılan parça numaraları aşağıdan yukarı doğru buraya yazılır. | Malzeme: Malzeme sembolleri buraya yazılır. | Açıklamalar: Eğer resimle ilgili ağırlık, ham ölçüler, kalıp no, marka ve hazır gibi bir açıklama varsa buraya yazılır. | |
| Bu satırlara çizen ve kontrolle ilgili bilgiler 3.5 mm yazıyla yazılır. | Sayı | Ad ve Açıklamalar | Resim Nr. Standart Nr. | Parça Nr. | Malzeme | Açıklamalar |
| | Çizen | Tarih | Adı | İmza | Sayı | |
| | Kontrol | | | | | |
| | St.Kont. | | | | | |
| | Ölçek | | | | Resim Numarası | |
| Ölçek: Bir resmin ölçeği 5 mm yazıyla boşluğun tam ortasına yazılır. Bazı ayrıntılar için esas ölçekten başka bir ölçek kullanıldığında esas ölçeğin altına daha küçük rakamla bu ölçek veya ölçekler yazılır. | İşin adı: İşin adı 5 mm yazı ile boşluğun tam ortasına yazılır. | Sayı Resmi çizilen kompleten kaç adet yapılacağı 5 mm yazıyla bu boşluğa yazılır. | Resim Numarası Çizilen parça, organ, grup, veya kompletenin resim nr.sı 5 mm yazı ile bu boşluğa yazılır. | Firma adı veya okul adı, bölüm adı 3.5 mm yazı ile yazılır. | | |
| Ölçek 1:1 5:1 1:2 | | | | | | |

Şekil 2.44: Başlık ve parça listesinin çizimi ve doldurulması

Başlık, resim kağıdının sağ alt köşesinde yer alır ve montaj resimlerinde, parça resimleriyle birlikte kullanılır. Şekil 2.35'te sadeleştirilmiş başlık görülmektedir.

Başlık çizimi ile ilgili bazı kurallar şu şekildedir:

- Başlıkların çiziminde, çevre çizgileri ve düşey çizgiler 0.5 mm ve diğer yatay çizgiler 0.25 mm çizgiyle çizilmelidir.
- Başlıkta yazılar, yatay satırlar şeklinde ve ilgili boşluğun ortasına yazılmalıdır.
- Ölçek, sayı, işin adı ve resim numaraları 5 mm, diğer bilgiler 3.5 mm yazı ile yazılmalıdır.
- Yazılar serbest elle (Standart yazı tipinde) şablonla veya bilgisayar ortamında yazılmalıdır.

Parça listesi; toplu teknik resimlerde her parçanın kodunu, adını, malzemesini, özelliklerini, sayısını, biçimini vb. gösteren ve teknik resim kağıdında başlığın üzerine yerleştirilen çizelgedir. Şekil 2.36. da görülmektedir.

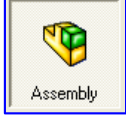
Parça listesi çizimi ile ilgili bazı kurallar şunlardır:

- Parça listesi, resim kağıdının sağ alt köşesindeki başlık alanının üstüne yerleştirilmelidir.
- Parça listesi başlıkla bağlantılı olmalı, çevresi ve düşey çizgiler 0.5 mm, yatay çizgiler 0.25 mm çizgiyle çizilmelidir.
- Parça listesinde yazılar, yatay satırlar halinde araları 0.25 mm ince çizgiyle ayrılmış olarak yazılır.
- Yazılar serbest elle, şablonla veya bilgisayar ortamında 2.5-3.5 mm yazı ile yazılmalıdır.
- Parça listesi, başlığın hemen üzerine yerleştirilmişse; parça numaraları aşağıdan yukarıya doğru yazılmalıdır. Parça listesi, yazı alanı dışında ayrı bir parça listesi halinde veya kağıdın herhangi bir yerine yerleştirilmişse; parça numaraları yukarıdan aşağıya doğru yazılmalıdır. Şekil 2.37'de parça ve başlık kısmının doldurulması açıklanmıştır. Şekil 2.38'da antedin doldurulmuş hali gösterilmektedir.

| | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------------------------|----------|--------|----------------------|
| 1 | Alt Plaka | ÇK06-05-01-01 | 1 | Ç 1020 | |
| Sayı | Parçanın adı ve boyudan | Resim Nu. Standart Nu. | Mont Nu. | Gereç | Açıklamalar |
| | Tarih | Adı | imza | Sayı | |
| Çizen | | | | | |
| Kontrol | | | | | |
| Stan. Kont. | | | | | |
| Ölçek | ÇEKME KALIBI | | | | Resim Nu |
| 1:2 | | | | | ÇK06-05-01-00 |

Şekil 2.45. Antedin doldurulmuş hali

2.7. Katıların Montajı (Bilgisayar Ortamında)

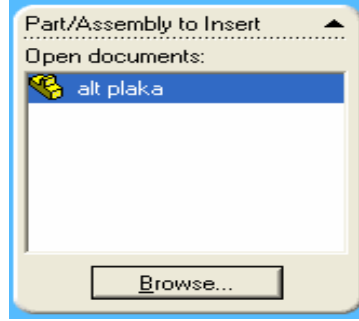


Montajın yapılabilmesi için oluşturulmuş ve kaydedilmiş parçalar olmalıdır. Yeni montajlar, doğrudan ya da açık bir parçadan oluşturulabilir. **Make Assembly From Part/Assembly** komutunu kullanarak , açık bir parçadan yeni bir montaj üretilebilir. Parça, yeni montajdaki ilk bileşen olarak kullanılır ve uzayda sabitlenir.

2.7.1. Katıların Montaj Ortamına Alınması



Katılar montaj ortamına **Make Assembly From Part/Assembly** komutuyla alınır. Bu komut yeni dosya açılışında seçileceği gibi standart araç çubuğundaki **Assembly** simgesi tıklanarak da açılabilir.



Şekil 2.46: Assembly komutuyla katıların montaj ortamına alınması

Şekil 2.46. da açılan pencerede **browse** tıklanarak montaj yapılacak parçalar kayıtlı oldukları dosyalardan montaj ortamına alınabilir.

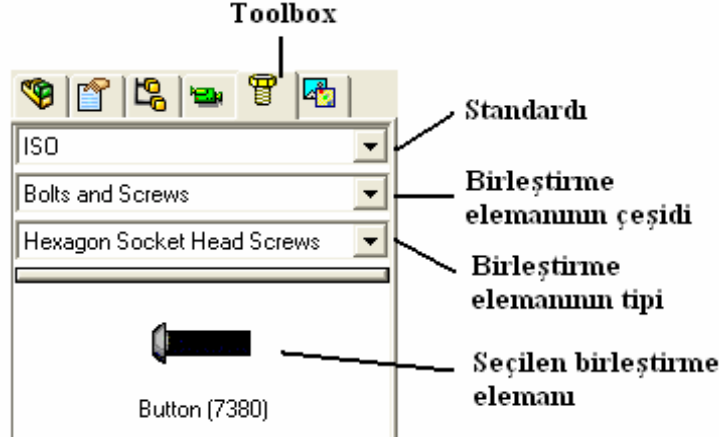
Katıların montaj ortamına alınmasının diğer yolu da montaj dosyası açıkken open komutundan montaj ortamına alınacak parça açılır. Window menüsünden, horizontally veya vertically tıklanarak ekran bölünerek parça ve montajın aynı ekranda görülmesi sağlanır. Parça üzeri farenin sol tuşuyla basılı tutularak montaj ortamına taşınır ve bırakılır, böylece parça montaj ortamına alınmış olur.

2.7.2. Standart Birleştirme Elemanlarının Montaj Ortamına Alınması

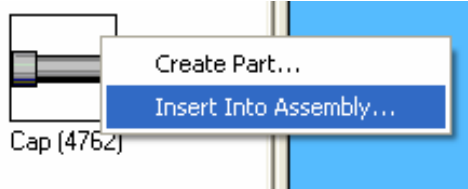
Kalıplarda kullanılan standart birleştirme elemanları pimler, civatalar, somun ve rondelalardır. Standart birleştirme elemanları montaj ortamına, aşağıdaki sıra takip edilerek alınır.

- Standart birleştirme elemanları tasarım ağacındaki menüsüyle açılır.

toolbox

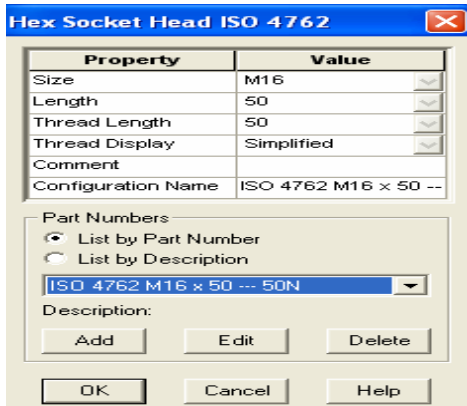


Şekil 2.47: Toolbox menüsü

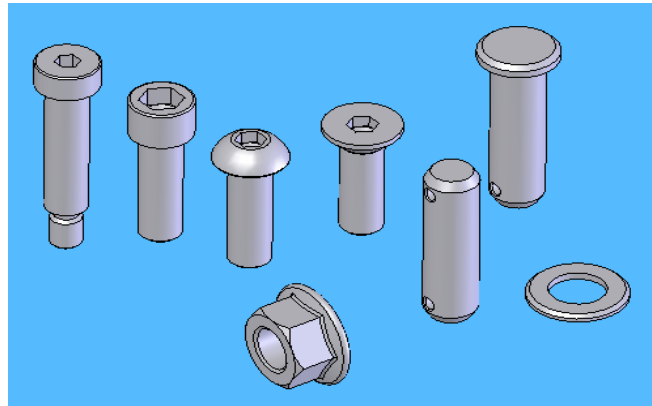


Şekil 2.48: Seçilen elemanın montaja alınması

- Bu menüden birleştirme elemanının standardını çeşidini ve tipini seçeriz.(Şekil 2.47).
- Seçtiğimiz özellikteki birleştirme elemanlarının şekilleri altta görülür. Bu elemanlardan montaj ortamına alınacak elemanın üzerinde farenin sağ tuşuna basılarak **insert into Assembly** tıklanır (Şekil 2.48).
- Daha sonra birleştirme elemanının ölçülerini belirleyeceğimiz pencere açılır (Şekil 2.48).
- Bu pencereden birleştirme elemanının ölçüleri girilir.
- **Add** tıklanır, sonra **OK** tıklanarak birleştirme elemanı montaj ortamına alınmış olur (Şekil 2.49).




Şekil 2.49: Seçilen elemanın ölçülerinin girilmesi



Şekil 2.50: Birleştirme elemanları

2.7.3. Montajın Yapılması ve İlişkilendirilmesi

Parçaları oluşturulmuş, bir kalıbın montajını işlem sırasına göre yapalım.


- Assembly komutunu kullanarak yeni bir montaj dosyası açılır. 
- Browse düğmesinden kalıp gövdesi montaj ortamına çağrılır. İmleci orijin sembolü üzerinde tıklayarak gövde orijine yerleştirilir.

Not: Montaja eklenen ilk bileşen, varsayılan durumda sabittir (Fixed). Sabit bileşenler, taşınamazlar ve montaja eklediğimizde yerleştikleri konumda kilitlenir. Yerleştirme işlemi, bileşenin orijini, montajın orijini konumuna gelecek şekilde olmalıdır. Bu aynı zamanda, bileşenin referans düzlemlerinin, montajın düzlemleriyle çakıştığı ve bileşenin tam tanımlı olduğu anlamına gelir. Bu yüzden kalıplarda gövde sabit bileşen olarak seçilir ve orijine yerleştirilir. Diğer kalıp parçaları sırayla gövde üzerine inşa edilerek montaj yapılır.

2.7.4. Montajın Analizi

Bir montaj üzerinde birçok tipte analiz gerçekleştirilebilir. Bunların arasında kütle özelliklerinin hesaplanması ve çakışmaların kontrolü sayılabilir.

2.7.4.1. Kütle Özellikleri Hesaplamaları

- Mevcut montajı açalım.
- Kütle özelliklerine; “tools” araç çubuğundaki **Mass Properties**  simgesi tıklanarak öğrenilir.
- Sonuçlar: Sistem, hesaplamaları yapar ve sonuçları bir rapor penceresinde görüntüler. Hesaplamalardaki birimleri değiştirmek için **options** iletişim kutusu kullanılabilir. (Şekil 2.50.)
- **Close** düğmesiyle pencere kapatılır.

Bu penceredeki bazı ifadelerin anlamları şunlardır:

Output coordinate system: Çıktı koordinat sistemi.

Center of Mass: Kütle merkezi.

Principle Axes: Birincil eksenler, anlamlarına gelir.



Şekil 2.51. Interference detection penceresi

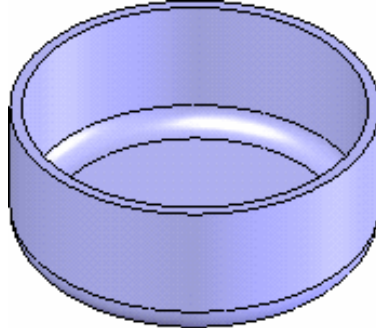
2.8. Kalıp Komple (Montaj) Çiziminin Yapılması

Kalıp komple resminin çiziminde aşağıdaki sıra takip edilir:

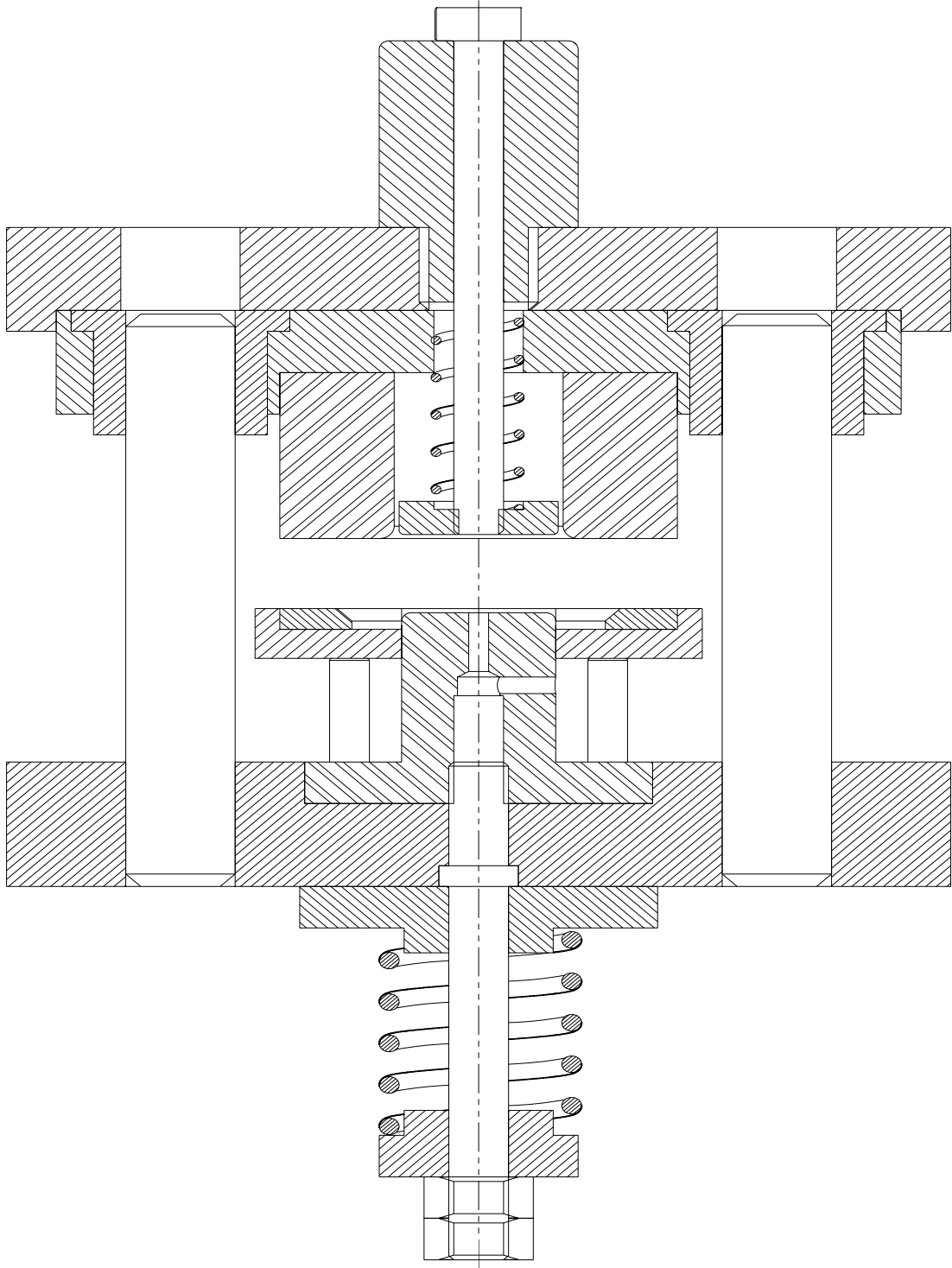
- Uygun görünüşleri seçmek ve kalıbın kaplayacağı yer hakkında bilgi edinmek için serbest elle bir kroki çizilir. Bu kroki çizilirken iş parçasının önceden işlenmiş yüzeyleri dikkate alınmalıdır.
- Çizimin yapılacağı standart kağıt ölçüleri belirlenir.
- Kağıt ölçülerine uygun olarak çizim ölçeği belirlenir.
- Krokide kalıp hakkında bir sonuca vardıldıktan sonra, görünüşler arasında yeteri kadar boşluk bırakılarak iş parçasının yeter sayıdaki görünüşleri kırmızı kalemle veya eksen çizgisi olarak dikkatle çizilir.
- Çizilen görünüşlerin çevresine, yerleştirme ve bağlama elemanları ile kalıp gövdesiyle ilgili prensipler doğru izlenerek iş kalıbının görünüşleri yerleştirilir. Kalıbın resmi iş parçası yerinde yokmuş gibi görünür şekilde çizilir.
- Kalıp resmi, yerleştirme ve bağlama elemanlarının konumlarına ve belli koordinat eksenlerine göre ölçülendirilir.
- Bütün parçalar için bir gereç listesi hazırlanır.
- Kalıp komple resimlerinin karmaşıklığı ve bağlantı elemanlarının çokluğundan dolayı ön görünüş, üst görünüşte belirtildiği biçimde kesit görünüş olarak çizilir.
- Çok karmaşık kalıplarda alınan kesit yeterli olmaz ise bir kesit daha alınıp kesit görünüşü yan görünüşte de gösterilebilir.
- Üst görünüş kağıda ortalı bir şekilde çizilir ve üzerinde, ön görünüşün çizilebileceği kadar boşluk bırakılır.
- Komple çizimi numaralandırılır.
- Antet çizilip doldurulur.
- Resim kontrol edilir.

2.8.1. Kalıp Komple Resminin Çizilmesi

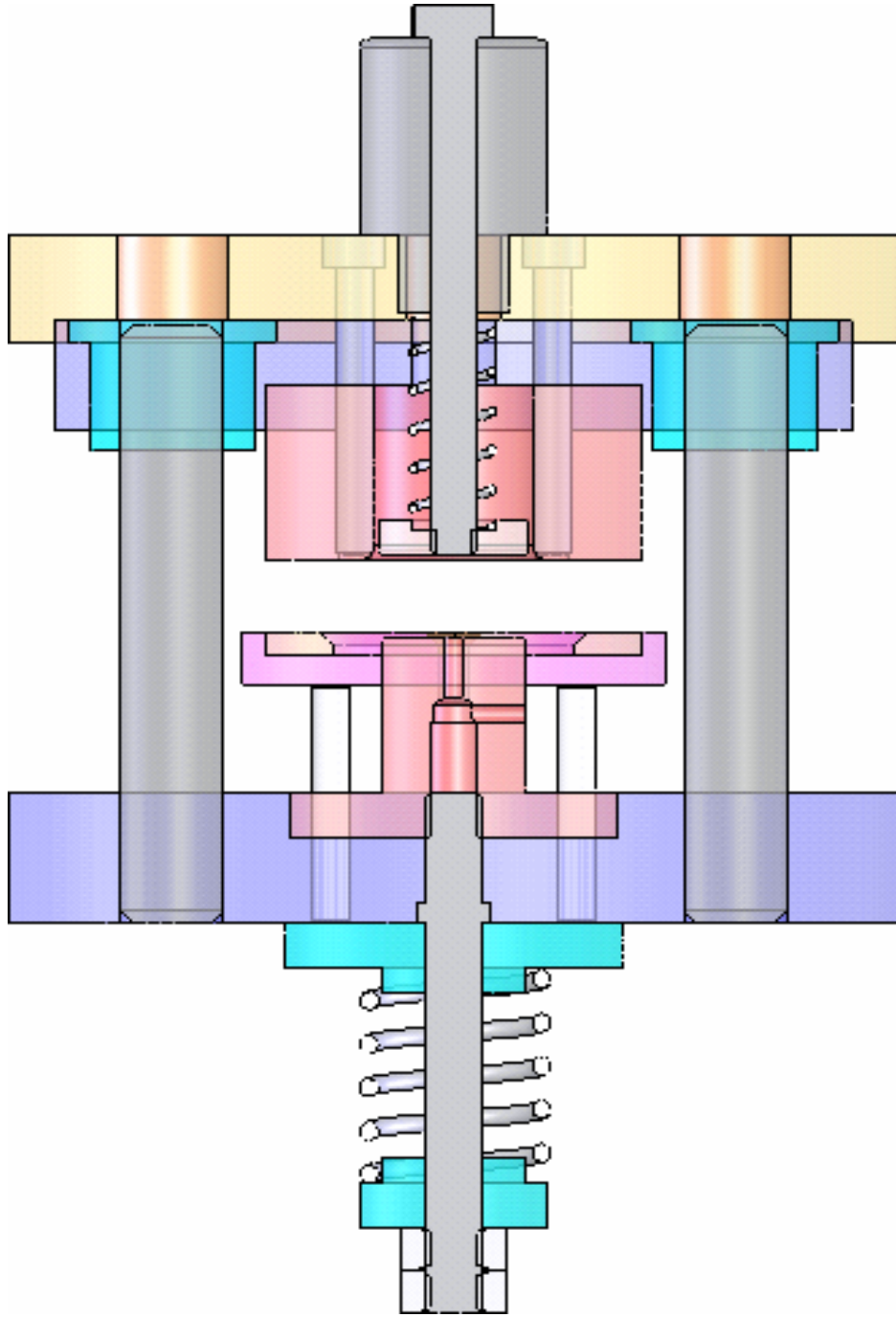
Şekil 2.52'de Silindirik çekme kalıbı komple resmi gösterilmiştir. Silindirik çekme kalıbı, silindirik parça üretimi için tasarlanmıştır. İş parçası Şekil 2.53'teki parça üretimi için tasarlanmıştır.



Şekil 2.52: Üretilmek istenen iş parçası

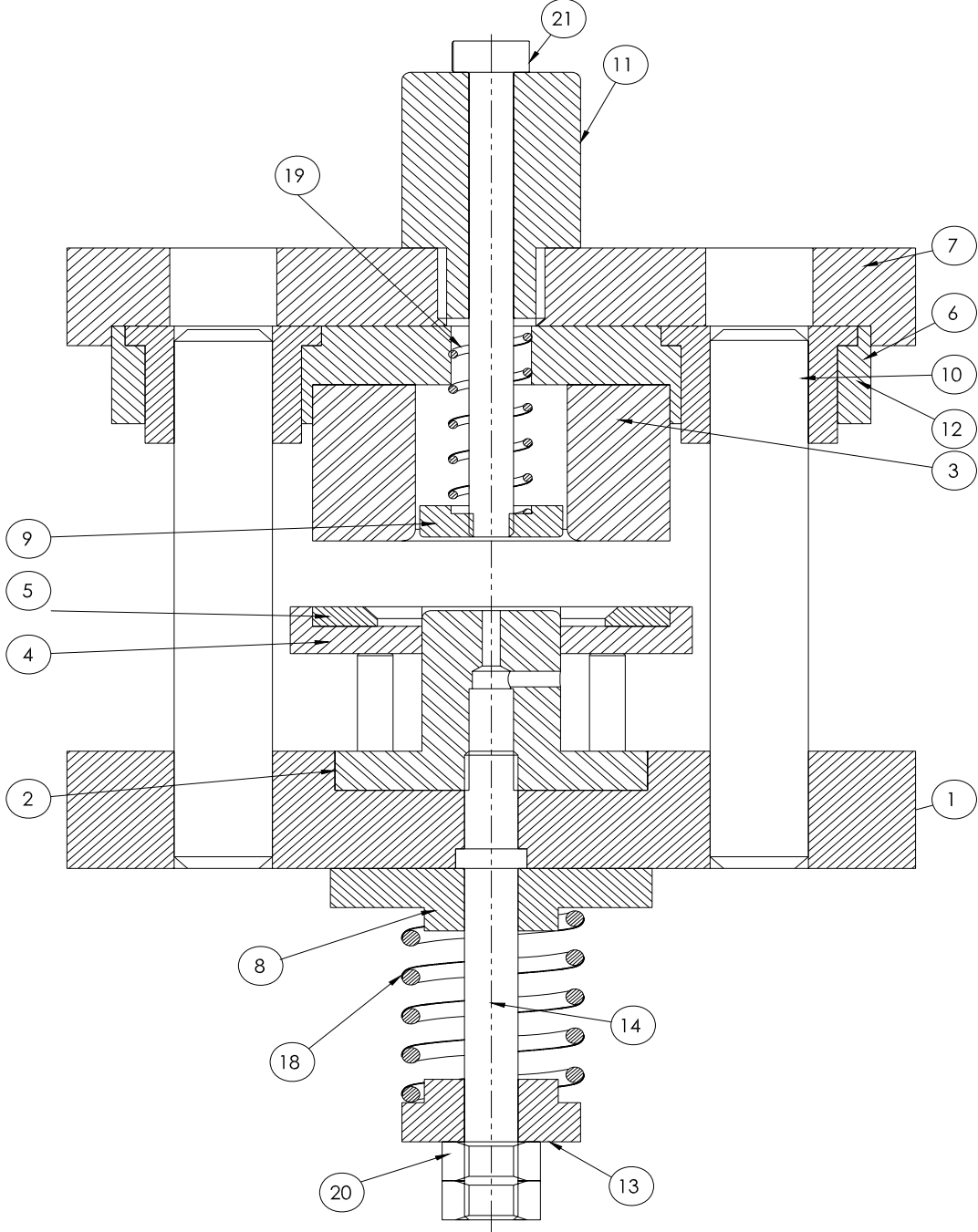


Şekil2.53: Çekme kalıbı



Şekil 2.54. Çekme kalıbı

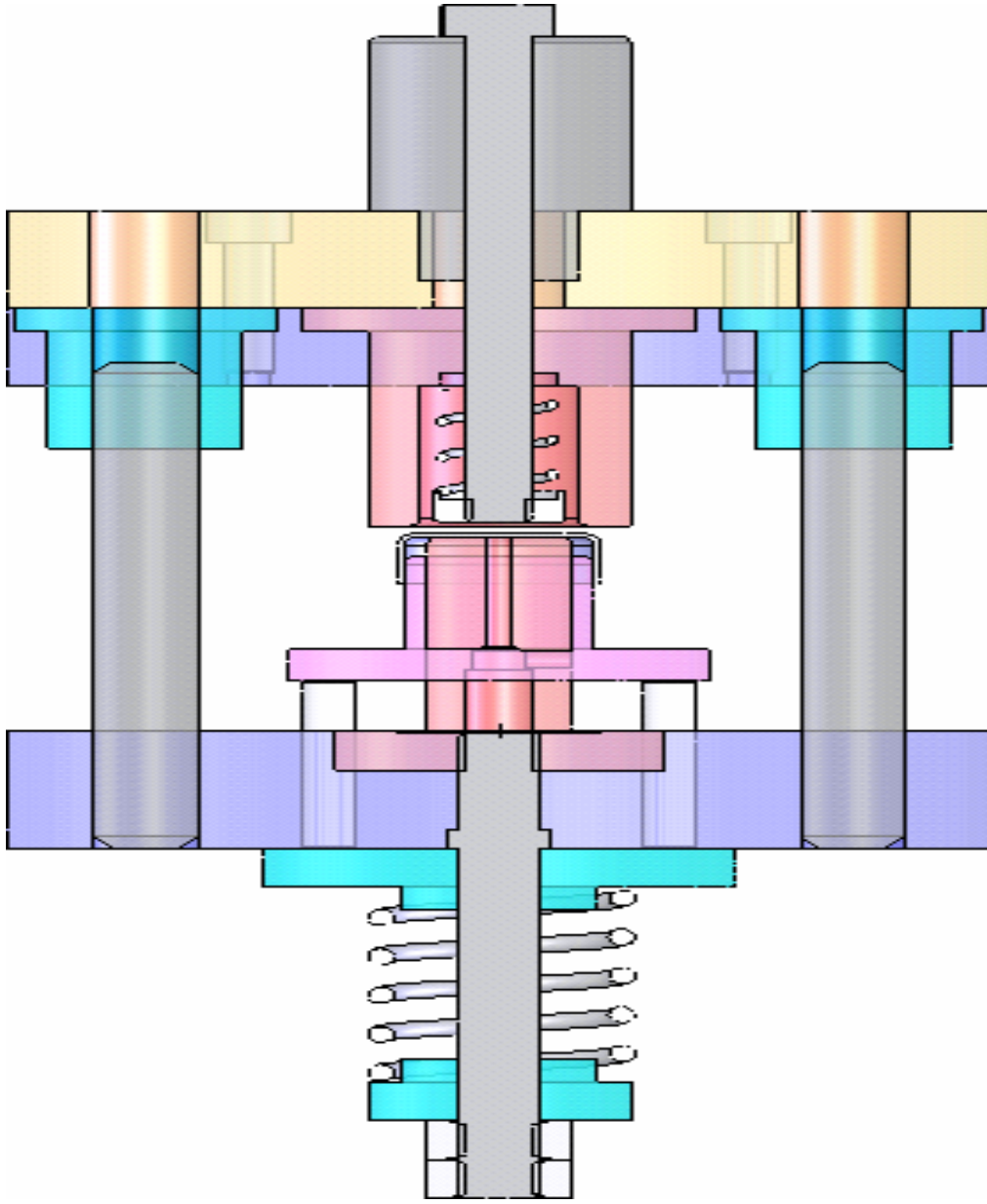
2.8.2. Kalıp Komple Resmi Numaralandırılması ve Antedinin Doldurulması



Şekil 2.55 .Çekme kalıbı komple resmi ve antedinin doldurulması

| | | | | | |
|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| 34 | Toplam parça | | | | |
| 3 | İtici Pim | TS 2337/1 | 22 | Civa Çeliği | |
| 1 | Düşürme Cıvatası | TS I441/1 | 21 | 8.8 | |
| 2 | M12 Somun | Hazır | 20 | 8.8 | |
| 1 | Yay | Hazır | 19 | Yay Çeliği | |
| 1 | Yay | Hazır | 18 | Yay Çeliği | |
| 3 | M8x25 Allen Başlı Cıvata | TS I441/1 | 17 | 8.8 | |
| 3 | M6x15 Havşa Başlı Cıvata | TS I441/1 | 16 | 8.8 | |
| 4 | M8x40 Allen Başlı Cıvata | TS I441/1 | 15 | 8.8 | |
| 1 | Saplama | TS I441/1 | 14 | 8.8 | |
| 1 | Yay Desteği | ÇK06-05-01- | 13 | Ç 1020 | |
| 2 | Burç | ÇK06-05-01- | 12 | Bronz | |
| 1 | Bağlama Sapı | ÇK06-05-01- | 11 | Ç 1040 | |
| 2 | Sütün | ÇK06-05-01- | 10 | Ç 4140 | Hazır |
| 1 | Düşürücü | ÇK06-05-01- | 9 | Ç 1040 | Hazır |
| 1 | İtme Plakası | ÇK06-05-01- | 8 | Ç 1040 | Hazır |
| 1 | Üst Plaka | ÇK06-05-01- | 7 | Ç 1040 | Hazır |
| 1 | Zımba Plakası | ÇK06-05-01- | 6 | Ç 1040 | Hazır |
| 1 | Yerleştirme Mastarı | ÇK06-05-01- | 5 | Ç 1040 | |
| 1 | Saç Tutucu | ÇK06-05-01- | 4 | Ç 1060 | |
| 1 | Çekme Dişisi | ÇK06-05-01- | 3 | 1.2080 | Hazır |
| 1 | Çekme Erkeği | ÇK06-05-01- | 2 | 1.2080 | |
| 1 | Alt Plaka | ÇK06-05-01- | 1 | Ç 1020 | |
| Sayı | Parçanın adı ve boyudan | Resim Nu. Standart Nu. | Mont Nu. | Gereç | Açıklamalar |
| | Tarih | Adı | imza | Sayı | |
| Çizen | | | | | |
| Kontrol | | | | | |
| Stan. Kont. | | | | | |
| Ölçek | | | | Resim | |
| 1:2 | ÇEKME KALIBI | | | ÇK06-05-01-00 | |

Tablo 2.1



Şekil 2.56:Tekrar çekme kalıbı

UYGULAMA FAALİYETİ













| İŞLEM BASAMAKLARI | ÖNERİLER |
|--|--|
| ➤ Parçanın yerleştirilme şeklini çiziniz | <ul style="list-style-type: none">➤ Parçanın işlenmiş yüzeyine uygun yerleştirme şeklini belirleyiniz.➤ Parça resmini eksen çizgisi veya renkli kalemle çiziniz. |
| ➤ Kalıp gövdesini çiziniz | <ul style="list-style-type: none">➤ Parça şekline uygun kalıp gövde tipini belirleyiniz.➤ İş parçası oturacak şekilde kroki kalıp gövdesini çiziniz.➤ Kalıbın ön görünüşünün çizileceği yüzeyi seçiniz.➤ Kalıbın en az kaç görünüşte çizilebileceğini belirleyiniz.➤ Kalıplarda genelde ön ve üst görünüşü çizmek montajı tanıtmak için yeterli olacaktır.➤ Üst görünüş ile ön görünüş arasındaki mesafeyi bulunuz.➤ Yükseklik ölçülerini toplayınız.➤ Oluşturulacak komple resim antedinin yüksekliğini bulunuz.➤ Bulduğunuz yükseklik değerlerini toplayınız.➤ Görünüşlerdeki en uzun genişliğe, numaralandırma çizgi boylarını da ekleyerek, çizim genişliğini bulunuz.➤ Kalıbı en iyi tanıttak büyüklüğü, ölçek standartlarından belirleyiniz. |
| ➤ Malzeme oturma kaidelerini çiziniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ Kalıp tipi ve iş parçasına uygun oturma kaidesi tipi belirleyiniz.➤ Oturma kaidesini kalıp gövdesine yerleştiriniz. |
| ➤ Bağlantı elemanlarını çiziniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ Kalıbı oluşturan parçaların malzemelerini belirleyerek adlandırıldıkları numaraları öğreniniz.➤ Kalıpta kullanılacak standart elemanların ölçülerini, sayılarını ve standart numaralarını bulunuz. |
| ➤ Konum belirleme elemanlarını çiziniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ İş parçası konum belirleme elemanlarını seçiniz.➤ Konum belirleme elemanını iş parçası çevresine çiziniz |
| ➤ Seri bağlama elemanlarını ve sistemlerini çiziniz. | <ul style="list-style-type: none">➤ İş parçası biçimine uygun seri bağlama elemanını (Kam, civata) seçiniz.➤ Seri bağlama elemanlarını iş parçasına temas edecek şekilde çiziniz. |

| | |
|---|---|
| <p>➤ Montaj resmini çiziniz.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçekle belirlenmiş komple resim büyüklüğünün en iyi yerleşeceği, standart kağıdı belirleyiniz. ➤ Standart kağıdı belirlerken, resmin ne çok küçük ne de kenar çizgilerine taşacak kadar büyük olmamasına dikkat ediniz. ➤ Çok özel kalıplar hariç, kalıp resimlerinin ön ve üst görünüşle gösterilmesi yeterlidir. ➤ Burada önemli olan ön görünüşün iyi seçilmesidir. ➤ Ön görünüş olarak, kalıbın geniş ve açık bir şekilde görüldüğü yüzeyi seçiniz. ➤ Antedin başlık kısmı kağıdın sağ alt köşesinde olmalıdır. ➤ Parça listesi başlık kısmının üstüne, burası elverişli değilse kağıdın uygun görülen bir yerine yerleştirilebilir. |
| <p>➤ Parçaları numaralandırınız</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Parçaları montaj sırasına göre numaralandırınız. ➤ Numaraları mümkün olduğunca ön görünüşte vermeye çalışınız. |
| <p>➤ Yazı alanını (başlık, antet) doldurunuz.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yazı alanını doldururken standart parçaların, standart numaralarını diğer parçaların da resim numaralarını yazınız. ➤ Standart parçaların adlarının yanına ölçülerini de yazınız. ➤ Malzeme kısmına o parçanın imal edileceği malzemenin numarasını yazınız. |

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde edindiğiniz bilgileri ölçmeye yönelik çoktan seçmeli ve doğru-yanlış türü sorular sorulmuştur.

B-ÇOKTAN SEÇMELİ SORULAR

1. Bir kalıp komple resmi en iyi hangi görünüşlerle gösterilir ?
A) Üst-Sağ yan. B) Üst-Ön. C) Ön-Sol Yan. D) Ön-Sağ Yan.
2. Antedin başlık kısmı resim kağıdının neresinde olmalıdır?
A) Sağ Alt. B) Sol Alt. C) Sol Üst. D) Sağ Üst
3. Aşağıdakilerden hangisi çekme kalıbının temel karakteristik parçası **değildir**?
A) Çekme Dişisi B) Pim
C) Yerleştirme Mastarı D) Çekme Erkeği
4. Kalıp parçalarını montaj ortamına almak için aşağıdakilerden hangisini tıklarız ?
A)  Smart Fasteners B)  Interfere... Detection C)  Move Component D)  Move Component
5. Aşağıdakilerden hangisi montaj ortamındaki katıların, ilişkilendirilmesini sağlayan komuttur ?
A)  Rotate Component B)  Interfere... Detection C)  Mate D)  Move Component
6. Aşağıdaki komutlardan hangisiyle montajın kütle özelliklerini öğrenebiliriz ?
A)  Mass properties. B)  Insert Component.. C)  Smart Fasteners D)  Mate
7. Aşağıdakilerden hangisi küçültme ölçeğidir?
A) 2:1 B) 1:5 C) 5:1 D) 10:1
8. Montaj sırasına göre yapılan numaralandırmada ilk numara hangi parçaya verilir ?
A) Gövdeye B) Bağlama Elemanına C) Pabuca. D) Pime.
9. Aşağıdakilerden hangisi standart kalıp elemanı değildir ?
A) Cıvatalar. B) Kalıp Gövdesi. C) Somunlar D) Pimler
10. Antedi doldururken standart parça ölçülerini hangi kısma yazmalıyız ?
A) Adı ve Açıklamalar. B) Parça Nu C) Sayı D) Malzeme

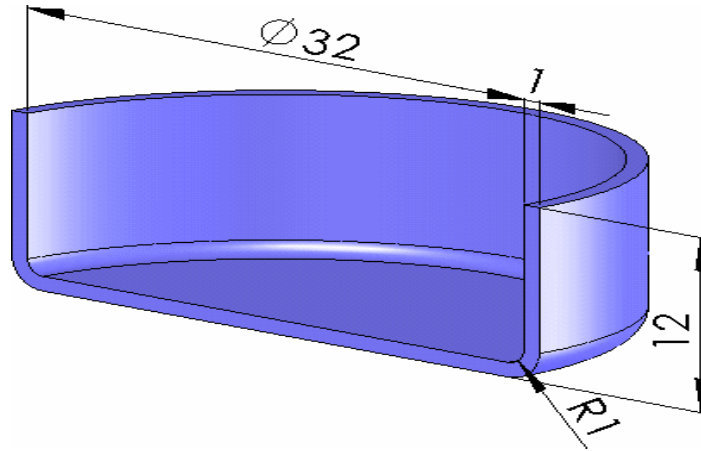
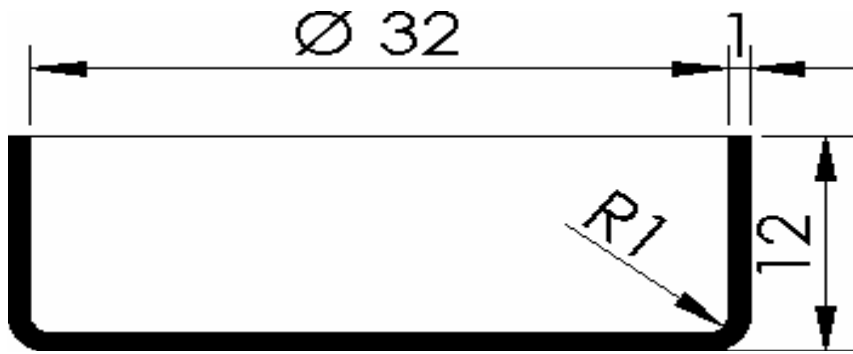
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Şekildeki parça **Çekme Kalıbı** ile üretilecektir. Modülle kazandığınız yeterliliği ölçmek için parçanın üretiminde kullanılacak kalıbı tasarlayınız. Öncelikle tasarımınızda gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra kroki resim olarak çiziniz.

Daha sonra yapım ve komple resimlerini çiziniz. Bunun için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda “hayır” seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden, hayır dediğiniz davranışı yapmanız gerekmektedir.



| DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ | | Evet | Hayır |
|--------------------------|---|------|-------|
| 1 | Parçanın açılımını hesapladınız mı ? | | |
| 2 | Parçanın kaç operasyonda üretileceğini hesapladınız mı ? | | |
| 3 | Üretilecek parçanın ön görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 4 | Üretilecek parçanın üst görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 5 | Kalıp montaj resminin çizim ölçeğini belirlediniz mi ? | | |
| 6 | Çizimin yapılacağı kağıt ölçülerini belirlediniz mi ? | | |
| 7 | Çizilecek görünüşleri belirlediniz mi ? | | |
| 8 | Yazı alanını belirlediniz mi? | | |
| 9 | Kalıpta kullanılacak parçaların malzemelerini ve standart parçaları belirlediniz mi ? | | |
| 10 | İş parçasını eksen çizgisi ile çizdiniz mi ? | | |
| 11 | İş parçası oturma kaidelerini çizdiniz mi ? | | |
| 12 | Kalıp gövdesini çizdiniz mi ? | | |
| 13 | Seri bağlama elemanını çizdiniz mi ? | | |
| 14 | Yazı alanını (Başlık, antet) doldurdunuz mu ? | | |
| 15 | Kalıp parçalarını CAD ortamında oluşturduğunuz mu ? | | |

DEĞERLENDİRME

Eğer faaliyette gözlediğiniz eksiklik varsa, faaliyete tekrar dönüp öğretmeninize danışarak bunları tamamlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülle kazandığınız yeterliliği ölçmek için bir parçanın çekme kalıbında üretileceğini düşünerek gerekli kalıp tasarımını yapınız ve bu kalıbı oluşturacak olan bütün elemanların yapım resimlerini ve montaj resmini çizin. Bunu yapabilmeyi için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda “hayır” seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden, hayır dediğiniz davranışı öğrenip yapmanız gerekmektedir (Parçayı kendiniz belirleyiniz).

Uygulama sonunda öğretmeniniz tarafından yapılacak değerlendirme ile modülü geçip geçmeyeceğiniz size bildirilecektir.

| Alan Adı: | MAKİNE TEKNOLOJİSİ | Tarih: | |
|--------------------------|--|-------------|-------|
| Modül Adı: | Çekme Kalıpları 1 | Öğrencinin | |
| Faaliyetin Adı: | Kalıp tasarımı yapmak, yapım ve montaj resimlerini çizmek | Adı Soyadı: | |
| Faaliyetin Amacı: | Çekme Kalıp tasarımını yapabilecek, yapım ve montaj resimlerini çizebileceksiniz. | Nu: | |
| AÇIKLAMA: | Öğrencinizin yeterlik ölçme faaliyeti sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. Yapmış olduğu işlemlere (Evet) yapamadığı işlemlere (Hayır) olarak işaretleyiniz. | | |
| DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ | | Evet | Hayır |
| 1 | Parçanın açınımını hesapladınız mı ? | | |
| 2 | Parçanın kaç operasyonda üretileceğini hesapladınız mı ? | | |
| 3 | Üretilecek parçanın ön görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 4 | Üretilecek parçanın üst görünüşünü çizdiniz mi ? | | |
| 5 | Çizimin yapılacağı kağıt ölçülerini belirlediniz mi ? | | |
| 6 | Çizilecek görünüşleri belirlediniz mi ? | | |
| 7 | Çekilecek parçanın ilkel açınımını buldunuz mu? | | |
| 8 | Çekme çap ve derinliğini hesapladınız mı? | | |
| 9 | Radyüs değerlerini hesapladınız mı? | | |
| 10 | Çekme boşluğu değerini buldunuz mu? | | |
| 11 | Çekme kuvvetini hesapladınız mı? | | |
| 12 | Saç tutma kuvvetini buldunuz mu? | | |
| 13 | Dişi çekme ve baskı plakasını ölçülendirdiniz mi? | | |
| 14 | Parça merkezleme elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 15 | Zimba ölçülerini belirlediniz mi? | | |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 16 | Kalıpta kullanılacak parçaların malzemelerini ve standart parçaları belirlediniz mi ? | | |
| 17 | Üst plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 18 | Alt plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 19 | Zimba tutucu plaka ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 20 | Yerleştirme elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 21 | Bağlantı elemanları adet ve ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 22 | Kılavuz kolon ve burç ölçülerini belirlediniz mi? | | |
| 23 | Çıkarıcı, sıyırıcı, itici sistem ve elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 24 | Kalıp bağlama sapı yerini buldunuz mu? | | |
| 25 | Standart kalıp elemanlarını belirlediniz mi? | | |
| 26 | Kalıbı oluşturan elemanların yapım resimlerini kurallara uygun çizdiniz mi? | | |
| 27 | Kalıbın montaj resmini çizdiniz mi ? | | |

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda eksiklikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Başarısız veya eksik bilgileriniz var ise; eksik faaliyete dönüp araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak modül bilgilerinizi tekrar ederek faaliyeti tamamlayınız.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- YELBEY İbrahim, Barış YELBEY, **Kalıpçılık Tekniği** Bursa, 2002.
- BAĞCI Cemil, BAĞCI Mustafa, **Teknik Resim**, 2.Cilt, Ankara, 1973.
- ERİŞKİN Yakup, **Uygulamalı Sac Metal Kalıp Konstrüksiyonu**, Ankara, 1986.
- SERFİÇELİ Y.Saip, **Malzeme Bilgisi**, İstanbul, 2000.
- TÜZEL Selçuk, Çeviren ve Editör, **SolidWorks 2004 Parçalar ve Montajlar**
- UZUN İbrahim, Yakup ERİŞKİN, **Sac Metal Kalıpcılığı**, İstanbul, 1983.
- <http://www.makinakalip.com>
- <http://www.idealkalip.com>
- <http://www.anadolcivata.com>
- <http://www.enderltd.com>
- <http://www.makineteknik.com>
- <http://www.gsb.com.tr>
- <http://www.ses3000.com>
- <http://www.fibro.de.com>
- <http://www.vektorel.org>
- <http://www.akermak.com>
- <http://www.modulteknik.com>
- <http://www.makineteknoloji.comL>