

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAC METAL KALIP TASARIMI VE BEK TABLASI  
BAĞLAMA SACI PARÇASI İÇİN SAC KALIP  
TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak. Müh. Burcu MÜHÜRÇÜOĞLU**

**Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**  
**Enstitü Bilim Dalı : MAKİNE TASARIM VE İMALATI**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Vahdet UÇAR**

**Haziran 2009**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAC METAL KALIP TASARIMI VE BEK TABLASI  
BAĞLAMA SACI PARÇASI İÇİN SAC KALIP  
TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak.Müh. Burcu MÜHÜRÇÜOĞLU**

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : MAKİNE TASARIM VE İMALATI

Bu tez .. / .. /2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Vahdet  
UĞAR

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Recep Kozan

Üye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Örel

Üye

## TEŞEKKÜR

Deęerli bilgi ve katkılarıyla çalıőmalarıma yon veren Sayın Prof. Dr. Vahdet UÇAR' a, tezin yazılması ve hazırlanması sırasında desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Sertaç İNCELER' e ve Ersin ERTEM' e, her zaman desteklerini yanımda hissettiğim değerli Arçelik P.C.İ. Yöneticileri' me ve çalışma arkadaşlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarım esnasında varlıkları ile huzur veren ve desteklerini esirgemeyen annem Berrin MÜHÜRÖÖĖLU' na, babam Turgut MÜHÜRÖÖĖLU' na, canım kardeőim Ecem Buse MÜHÜRÖÖĖLU' na ve eőim Engin KARAMAN' a teőekkürlerimi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| TEŞEKKÜR.....                                       | ii   |
| İÇİNDEKİLER.....                                    | iii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....                | vii  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                              | viii |
| ÖZET.....   | xi   |
| SUMMARY.....  | xii  |
| BÖLÜM 1.  |      |
| GİRİŞ.....  | 1    |
| BÖLÜM 2.  |      |
| KESME KALIPLARI.....                                | 3    |
| 2.1. Tanım.....                                     | 3    |
| 2.2. Kesme Olayının İncelenmesi.....                | 4    |
| 2.3. Kesme Boşluğu.....                             | 5    |
| 2.3.1. Kesme boşluğunun dişi kalıba verilmesi.....  | 6    |
| 2.3.2. Kesme boşluğunun erkek kalıba verilmesi..... | 7    |
| 2.4. Açısal Boşluk.....                             | 8    |
| 2.5. Kesme Kuvveti .....                            | 9    |
| 2.6. Sıyırma Kuvveti.....                           | 10   |
| 2.7. Zımbalar.....                                  | 11   |
| 2.8. Zımbaların Zımba Plakasına Bağlanması.....     | 12   |
| 2.9. Zımba Boyu Flambaj Hesabı.....                 | 13   |
| 2.10. Kesici Plaka.....                             | 13   |
| 2.11. Kılavuz Plaka.....                            | 15   |
| 2.12. Kılavuz Pimler.....                           | 15   |
| 2.13. Dayamalar.....                                | 15   |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.14. Kalıp Bağlama Elemanları.....                       | 17        |
| 2.15. Kalıp Ömrü.....                                     | 17        |
| <br>  |           |
| <b>BÖLÜM 3.</b>   |           |
| <b>BÜKME KALIPLARI.....</b>                               | <b>19</b> |
| 3.1. Tanım.....   | 19        |
| 3.2. Bükme Olayının İncelenmesi.....                      | 19        |
| 3.3. Kenar Bükme.....                                     | 20        |
| 3.4. Katlama ve Kenet Bükme.....                          | 20        |
| 3.5. Kıvrırma Bükme.....                                  | 20        |
| 3.6. Oluklama Bükme.....                                  | 20        |
| 3.7. Kabartma Bükme.....                                  | 21        |
| 3.7.1. Kabartma bükme işlemlerinin sınıflandırılması..... | 21        |
| 3.7.1.1. Kaburga ve kenar süsleme.....                    | 21        |
| 3.7.1.2. Ofset kalıplama.....                             | 21        |
| 3.7.1.3. Süsleme kalıplama.....                           | 21        |
| 3.8. Bükme Boyu.....                                      | 22        |
| 3.9. Basit Bükme Kalıpları.....                           | 23        |
| 3.9.1. 90° V-bükme kalıbı.....                            | 23        |
| 3.9.2. Dar açılı V-bükme kalıbı.....                      | 24        |
| 3.9.3. Kaz boynu bükme kalıbı.....                        | 24        |
| 3.9.4. Ofset bükme kalıbı.....                            | 25        |
| 3.9.5. Katlama bükme kalıbı.....                          | 25        |
| 3.9.6. Kenet bükme kalıbı.....                            | 26        |
| 3.9.7. Kavis bükme kalıbı.....                            | 26        |
| 3.9.8. Basit bükme kalıbı.....                            | 27        |
| 3.9.9. Kıvrırma bükme kalıbı.....                         | 27        |
| 3.9.10. Tüp bükme kalıbı.....                             | 28        |
| 3.9.11. Dört kanallı bükme kalıbı.....                    | 28        |
| 3.9.12. Kanal bükme kalıbı.....                           | 29        |
| 3.9.13. U-Bükme kalıbı.....                               | 29        |
| 3.9.14. Kota bükme kalıbı.....                            | 30        |
| 3.9.15. Oluk bükme kalıbı.....                            | 30        |

|  |    |
|--|----|
| 3.9.16. Çok profilli bükme kalıbı..... | 30 |
| 3.9.17. Pabuç bükme kalıbı.....        | 31 |

#### BÖLÜM 4.

|  |    |
|--|----|
| ÇEKME KALIPLARI.....                           | 32 |
| 4.1. Tanım.....                                | 32 |
| 4.2. Çekme Olayı.....                          | 32 |
| 4.3. Taslak Büyüklüğünün Seçilmesi.....        | 33 |
| 4.4. Çekme Kuvveti.....                        | 34 |
| 4.5. Aşağı Tutucu Kuvveti.....                 | 35 |
| 4.6. Kademeli Çekme.....                       | 36 |
| 4.6.1. Çekme oranından kademe seçimi.....      | 37 |
| 4.7. Çekim Aralığı.....                        | 38 |
| 4.8. Çekme Kenarları.....                      | 39 |
| 4.9. Çekme Kalıplarının Yapılış Şekilleri..... | 40 |
| 4.9.1 Aşağı tutucusuz çekme kalıpları.....     | 40 |
| 4.9.2. Aşağı tutuculu çekme kalıpları.....     | 41 |
| 4.10. Çekme kalıplarının elemanları.....       | 43 |
| 4.10.1. Çekme erkeği.....                      | 43 |
| 4.10.2. Çekme halkası.....                     | 44 |
| 4.10.3. Dayanak plakası.....                   | 44 |
| 4.10.4. Aşağı tutucu.....                      | 45 |
| 4.10.5. Kılavuz kısım.....                     | 45 |
| 4.10.6. Sığayıcı.....                          | 46 |

#### BÖLÜM 5.

|                      |    |
|----------------------|----|
| DÖVME KALIPLARI..... | 47 |
| 5.1. Tanım.....      | 47 |

#### BÖLÜM 6.

|   |    |
|---|----|
| BEK TABLASI BAĞLAMA SACI PARÇASI İÇİN KALIP TASARIMI..... | 50 |
| 6.1. Tanım ve Tasarımın Amacı.....                        | 50 |
| 6.2. Tasarım Aşaması.....                                 | 52 |

|  |    |
|--|----|
| 6.2.1. Parça iyileştirme öncesinde göz önünde tutulması gereken kriterler..... | 53 |
| 6.2.1.1. Mevcut parça ve kalıp setinin incelenmesi.....                        | 55 |
| 6.2.1.2. Yeni parça ve kalıp setinin incelenmesi.....                          | 58 |
| 6.2.1.3. Yeni parça ile elde edilen kazançlar.....                             | 60 |
| <br>   |    |
| BÖLÜM 7.   |    |
| SONUÇ VE ÖNERİLER.....   | 62 |
| <br>   |    |
| KAYNAKLAR.....   | 63 |
| EKLER.....   | 64 |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 80 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|          |   |
|----------|---|
| C        | : Kesme Boşluğu                           |
| t        | : Sac Kalınlığı                           |
| D        | : Çap                                     |
| r        | : Yarıçap                                 |
| P        | : Kesme Kuvveti                           |
| Lt       | : Kesilen Çevre Uzunluk                   |
| $\delta$ | : Sac Kesilme Direnci                     |
| Ps       | : Sıyırma Kuvveti                         |
| L        | : Zimba Boyu                              |
| E        | : Esneklik Boyu                           |
| J        | : Zimba Atalet Momenti                    |
| Lz       | : En Küçük Zimba Kesiti                   |
| Rc       | : Rocwell Sertliği                        |
| ?        | : Bükme Açısı                             |
| R1       | : Tarafsız Eksenin Bükme Kavis Yarıçapı   |
| R        | : Tarafsız eksenin bükme yarıçapı         |
| y        | : Kat Sayı                                |
| Lç       | : Tarafsız Eksenin Çember Uzunluğu        |
| H'       | : Çekim Yüksekliği                        |
| H        | : Çekimden Önceki Yükseklik               |
| pz       | : Çekme Kuvveti                           |
| U        | : Çekilecek Parçanın Çevresi              |
| f        | : Çekme Dayanımına Bağlı Düzeltme Faktörü |
| F        | : Kısıdırma Yüzeyi                        |
| p        | : Spesifik Yüzey Basıncı                  |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Şekil 2.1.  | Kesme olayı.....                                  | 4  |
| Şekil 2.2.  | Kesme boşluğu.....                                | 5  |
| Şekil 2.3.  | Kesme boşluğunun dişi kalıba verilmesi.....       | 6  |
| Şekil 2.4.  | Kesme boşluğunun erkek kalıba verilmesi.....      | 7  |
| Şekil 2.5.  | Açısal boşluk.....                                | 8  |
| Şekil 2.6.  | Kesme sahalı ve kesme sahasız açısal boşluk ..... | 9  |
| Şekil 2.7.  | Kesme zımbaları.....                              | 12 |
| Şekil 2.8.  | Zımbaların zimba plakasına bağlanması.....        | 12 |
| Şekil 2.9.  | Çeşitli kesitlerdeki zımbalar.....                | 13 |
| Şekil 2.10. | Dişi kalıplar.....                                | 14 |
| Şekil 2.11. | Kılavuz pimler.....                               | 15 |
| Şekil 2.12. | Dayama çeşitleri.....                             | 16 |
| Şekil 2.13. | Dayamaların kalıp üzerinde gösterimi.....         | 16 |
| Şekil 2.14. | Vidalı ve pimli bağlantılar.....                  | 17 |
| Şekil 2.15. | Vidalı ve pimli plakaya bağlantıları.....         | 17 |
| Şekil 3.1.  | Bükülen malzeme kalınlığı.....                    | 23 |
| Şekil 3.2.  | 90° V-bükme kalıbı.....                           | 24 |
| Şekil 3.3.  | Dar açılı V-bükme kalıbı ve bükme işlemi.....     | 24 |
| Şekil 3.4.  | Kaz boynu bükme kalıbı ve bükme işlemi.....       | 25 |
| Şekil 3.5.  | Ofset bükme kalıbı ve bükme işlemi.....           | 25 |
| Şekil 3.6.  | Katlama bükme işlemi.....                         | 26 |
| Şekil 3.7.  | Katlama bükme işlemi.....                         | 26 |
| Şekil 3.8.  | Kenet kalıp ve bükme işlemi.....                  | 26 |
| Şekil 3.9.  | Kavis bükme işlemi.....                           | 27 |
| Şekil 3.10. | Basit bükme işlemi.....                           | 27 |
| Şekil 3.11. | Ön bükme ve kıvrırma işlemi.....                  | 28 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Şekil 3.12. | Ön büküm işlemi.....  | 28 |
| Şekil 3.13. | Tüp büküm işlemi.....   | 28 |
| Şekil 3.14. | Dört kanallı V büküm işlemi.....  | 29 |
| Şekil 3.15. | Kanal bükme işlemi.....   | 29 |
| Şekil 3.16. | U Büküm işlemi.....   | 30 |
| Şekil 3.17. | Tek sıralı oluk bükme işlemi.....   | 30 |
| Şekil 3.18. | Çok profilli bükme işlemi.....  | 31 |
| Şekil 3.19. | Mafsallı pabuç bükme işlemi.....  | 31 |
| Şekil 4.1.  | Çekme olayı.....  | 33 |
| Şekil 4.2.  | Kademeli çekim.....   | 37 |
| Şekil 4.3.  | Aşağı tutucusuz çekme kalıbı.....   | 40 |
| Şekil 4.4.  | Yayla kumanda edilen aşağı tutuculu çekme kalıpları.....  | 41 |
| Şekil 4.5.  | Tek etkili presler için çekme kalıbı (yukarıya, çekim):.....  | 42 |
| Şekil 5.1.  | Dövme kalıbı ile üretilmek istenen iş parçası.....  | 48 |
| Şekil 5.2.  | Dövme kalıbı örneği.....  | 49 |
| Şekil 5.3.  | Örnek dövme kalıbına ait alt kalıp.....   | 49 |
| Şekil 5.4.  | Örnek dövme kalıbına ait üst kalıp.....   | 49 |
| Şekil 6.1.  | Bir solo fırın üzerinde montaj yapılmış(Pano-Bek tablası-Yan duvar)   | 50 |
| Şekil 6.2.  | Mevcut bek tablası bağlama .....  | 51 |
| Şekil 6.3.  | Bek tablası bağlama sacının fırın üzerindeki sağ-sol köşelerdeki yeri<br>(Gösterim kolaylığı için maket fırın kullanılmıştır.)..... | 51 |
| Şekil 6.4.  | Fırın üzerindeki hizalama ve aralık hatası gösterimi.....   | 51 |
| Şekil 6.5.  | Hatanın gerçek fırın üzerindeki görünüşü.....   | 52 |
| Şekil 6.6.  | Eski bek tablası bağlama sacı .....   | 55 |
| Şekil 6.7.  | Mevcut parçanın montaj hali .....   | 55 |
| Şekil 6.8.  | Eski bek tablası bağlama sacına ait operasyon bandı .....   | 56 |
| Şekil 6.9.  | Eski bek tablası bağlama sacı kalıp .....   | 56 |
| Şekil 6.10. | Eski parçaya patlatılmış kalıp görünüşü.....  | 57 |
| Şekil 6.11. | Eski Üst Erkek kalıp görünüşü .....   | 57 |
| Şekil 6.12. | Eski Alt Dişi kalıp görünüşü .....  | 58 |
| Şekil 6.13. | Yeni Parça 3D Görünüşü .....  | 58 |
| Şekil 6.14. | Yeni bek tablası bağlama sacına ait operasyon bandı.....  | 59 |
| Şekil 6.15. | Yeni bek tablası bağlama sacı kalıp.....  | 59 |

|  |    |
|--|----|
| Şekil 6.16. Yeni Üst Erkek kalıp görünüşü .....        | 60 |
| Şekil 6.17. Yeni Alt Dişi kalıp görünüşü .....         | 60 |
| Şekil 6.18. Yeni ve eski bek tablası bağlama sacı..... | 61 |

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Sac Metal Kalıpcılığı, sac metal kalıp seti tasarımı

Teknolojik gelişmelerin üretim miktarlarında meydana getirdiği artış, kalite ve beraberinde de üretim yöntemlerinde rekabetçi olmayı ön plana çıkarmıştır.

Özdeş parçaları, istenilen ölçü sınırları içerisinde ve en kısa zamanda talaş kaldırmadan üreten, malzeme sarfiyatı ve insan gücünün asgari düzeyde tutulmasını yardımcı olan, takım tezgâhları ile çalışan araca Sac Metal Kalıpları adı verilir. Bu mesleği yapan kişiye kalıpcı, bu mesleğe ise kalıpcılık denir.

Sac kalıp tekniği ile üretimin rekabet açısından önemi, ulaşılmak istenilen kalite ve üretim hızı açısından bilinmektedir. Önemli olan aynı sektöre hizmet sunan şirketlerin rekabetinde başarılı olmaktır. Başarı, nihai müşteri açısından talebinin en kısa sürede, en kaliteli düzeyde, sürdürülebilir ve ekonomik olarak karşılanabilmesi olarak değerlendirilebilir. Sac Metal Kalıpcılığı bu rekabet kriterlerini en uygun gerçekleştirmeye elverişli üretim şeklidir.

İyi tasarlanmış bir sac metal kalıp seti üreticiye hız, kalite ve sürdürülebilir tedarik sağlayacaktır. İyi tasarlanmış kalıplar ile üretilen parçalar kaliteli ürünleri oluşturacak ve nihai müşteri mutluluğu oluşturacaktır. İşletmelerin tercih edilme koşulu ve tanınabilirliği artacaktır.

Beyaz eşya sektöründe rekabetle ve nihai müşterinin beklentileri ile şekillenen kalite anlayışı işletmeleri de sıfır hata, yüksek kaliteye ulaşmak için gelişmeye ve iyileştirmeye yönlendirmektedir.

Arçelik A.Ş. Pişirici Cihazlar İşletmesi'nde üretilen İngiltere piyasasına sunulan solo fırınlarda nihai müşteriden alınan geri bildirimler sonucunda etkileşimli parçalar olan bek tablası ve pano parçalarının montaj işlemi sonrasında hiza ve aralık hatası olduğu tespit edilmiştir. Mevcut durumda kullanılan iş parçaları gözden geçirilip ölçüm yeterliliği olmadığı görülen “bek tablası bağlama sacı” iş parçası için iyileştirmeye yönelik çalışma yapılması planlanmıştır. Çalışma konusu iş parçasının hatasız ve seri üretilmesi için kalıp seti tasarlanmalıdır ve ileride uygulanacak çalışmalara tecrübe olabilmesi için eski uygulamaya göre avantajları değerlendirilmelidir.

# **SHEET METAL MOLD DESIGN AND DESIGN FOR TOP TABLE PLATE FIXED SHEET**

## **SUMMARY**

Key words: Sheet Metal Moulding, Sheet Metal Mould Set Design

The increase in the production quantities, which is a result of technological developments, has brought the quality in the foreground along with the competition in the production methods.

The tool, which produces the identical components in the full scantling vessel within the shortest possible time without metal filings and also helps the minimization of manpower and material consumption and works with a set of machine tools, is called Sheet Metal Moulds. The person who takes it up as a career is called moulder and the job title is moulding.

The importance of the production with the technic of sheet metal is known in terms of quality and production rate. The important point is to be successful in the competition of the firms in the same sector. Success can be considered in terms of final customer as meeting the demand as soon as possible with the highest quality level, sustainability and economical feasibility. Sheet Metal Moulding is the optimal production method which can actualize the criteria of competition.

A well-designed sheet metal moulding set will provide high production rate, quality and sustainable supply to the manufacturer. The components which are produced with a well-designed mould will form the basis of high-qualified products and will satisfy the final customer. This will make the company more preferable and the recognition of the company will automatically increase.

The quality conception, formed with the competition in the appliances sector and expectations of the final customer, directs the companies to zero failure, development in order to reach high quality level and improvement.

In the light of the feedbacks which are obtained from final customer about the freestanding ovens produced for English market in Arcelik Cooking Appliances Plant, the failure of alignment and gap between the top table plate and front panel which occurs after the assembling has been determined. Equipments which are being used in the current situation are reviewed and the equipment "the top table plate fixed sheet" which has not the adequacy of measurement has been selected and an improvement study has been planned for this part. As the subject of the study, a mold set must be designed in order to produce correct and serial. In order to be an experience for the future studies, the advantages must be evaluated.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Kalıpçılık günlük hayatımıza girmiş pek çok parçaların üretimini gerçekleştiren en önemli mesleklerden biridir. Bu parçaların üretiminde; zaman, kalite ve ölçü tamlığı, malzeme tasarrufu ve özdeşlik sağlayan, ayrıca işçilik giderlerini asgari düzeye indiren kalıpcılık mesleğidir.

Kalıpçılık tekniği ile üretilen parçaları, günlük yaşantımızda birçok sektörde görmek mümkündür. Evsel malzemelerde, elektrik-elektronik endüstrisinde, beyaz eşya, dayanıklı tüketim, otomotiv endüstrisinde ve diğer endüstri kollarında kalıplarla üretilen parçalar kullanılmaktadır.

Kalıplar iki ana başlıkta gruplanmaktadır:

- Hacim Kalıpları
- Sac Metal Kalıpları

Kalıpçılık tekniğinin kapsamı çok geniş bir alan olduğu için ilerleyen bölümlerde Sac Metal Kalıpcılığı temel bilgileri ve sac metal kalıp tekniği ile tasarlanmış bir iş parçasının uygulama aşamaları anlatılacaktır.

Sac Metal Kalıpcılığı başlıca ;

- Kesme Kalıpları
- Bükme Kalıpları
- Çekme Kalıpları
- Dövme Kalıpları

başlıkları altında incelenebilir.

Dayanıklı tüketim mallarından beyaz eşya sektöründe vazgeçilmez üretim yöntemi olan sac metal kalıpları, üreticiye hız, kalite ve sürdürülebilir tedarik sağlayacaktır. İyi tasarlanmış kalıplar ile üretilen parçalar kaliteli ürünleri oluşturacaktır.

## **BÖLÜM 2. KESME KALIPLARI**

### **2.1. Tanım**

Kesme işlemlerinin bütününe yakını geleneksel zımba-dişi kalıp sistemi ile yapılmaktadır. Üretilcek parça için özel olarak tasarlanan bu sistemin bütününe kalıp denilmektedir.

Kesme, bir makas veya kesici takım ile, talaş kaldırmadan malzemenin bir hat boyunca (açık veya kapalı kesme çizgisi) ayrılması olarak tanımlanır. Delme ve kesme işlemleri kalıp içerisindeki çeşitli istasyonlarda, şerit malzemenin ilerlemesiyle oluşturulur ve kalıbın bir ucundan giren sac metal plaka, kalıbın diğer ucundan bitmiş parça olarak çıkar.

Kalıbın diğer elemanları ise , bu iki esas elemanın en iyi şekilde çalışabilmesi için destek ve yardımcı elemanları olarak vazife görürler.

Kesme:

Eğer amacımız, sac malzemedan belirli şekil ve ebatlardaki parçayı kesip üretmekse, bu kalıba kesme kalıbı denir. Bu durumda kesilip çıkartılan parça, istenen parça olmaktadır.

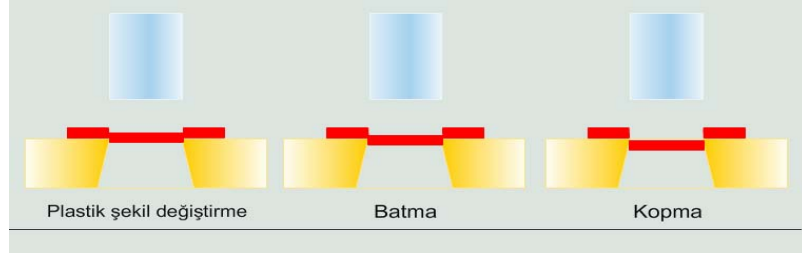
Delme:

Eğer amacımız, sac malzemedan belirli şekil ve ebatlarda delik açmaksa, bu kalıba delme kalıbı denir. Bu durumda kesilip çıkartılan parça hurda, kalan parça ise, istenen parça olmaktadır.



## 2.2. Kesme Olayının İncelenmesi

Kesme ve delme kalıplarında kuvvetlerin malzemeye etki etmesiyle kesme meydana gelir ve kesme olayı, iş parçasının ebat, şekil ve kalitesine göre davranış gösterir.



Şekil 2.1. Kesme olayı

Kesme olayı üç şekilde incelenir.

### a. Plastik şekil değiştirme

Kesmeye başlangıç safhasıdır. Zımba malzemeye temas eder ve basınç tesiri yapar. Eğer zımba basınca devam edip, malzemenin elastikiyet sınırını aşarsa, malzemede plastik deformasyon meydana gelir. Ancak zımba basınç yapmayıp elastikiyet sınırına gelmeden geri kalkarsa, malzeme yine eski durumuna gelebilir.

### b. Batma

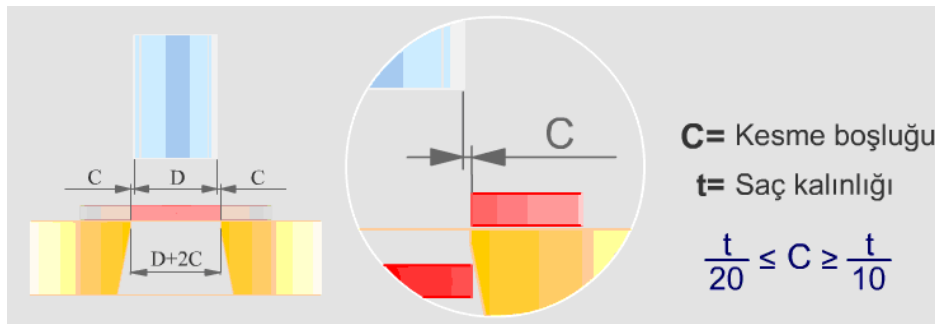
Bu aşamada gerek zımba, gerekse kesme plakası malzemeye sürekli kama etkisi yapar. Zımba kuvveti yükselir ve sac kalınlığının 0,3 katı kadar malzemeye uygulandığı zaman, malzeme alt kalıp boşluğuna akmaya başlar. Zımba kuvveti hızla artmaya devam eder. Zımba malzeme kalınlığının 0,5 katı kadar ilerleyene dek malzemenin alt kalıp boşluğuna itilmesi de devam eder. Bu aşamada zımba malzemeyi yığılmaya zorlar ve istenilen miktarda malzeme kalıp boşluğuna itilir. Esas kesme bu aşamada meydana gelmektedir. Malzemenin akma eğilimi sert malzemelerde daha yumuşak malzemelere oranla daha erken başlar.

### c. Kopma

Bu aşamada zımba, malzeme kalınlığının 0,6 katı kadar malzemeye itilmiş durumdadır. Artık kesme işi tamamlanmıştır. Bu andan itibaren zımba, malzemeyi sadece kalıp deliğinden aşağıya doğru itip düşürmektedir.

Bu üç aşama, kesilen veya delinen malzemenin karakteristik görünüşlerini etkiler. İşlenen malzemenin görsel olarak kontrolü zımba ve kalıbın arasındaki boşluğun uygun olup olmadığını göstermiş olur. Bunun yanı sıra kalıbın genel durumu hakkında bilgi edinilmiş olunur.

### 2.3. Kesme Boşluğu



Şekil 2.2. Kesme boşluğu

Kalıbın rahat bir kesme yapabilmesi, ömrünün uzaması ve kesilen yüzeyin temiz çıkması için zımba ile dişi kalıp arasında bırakılan boşluğa kesme boşluğu denir.

Bu boşluğun değeri aşağıdaki faktörlere bağlı olarak saç kalınlığının 1/10'u ile 1/20'si arasındadır.

Kalıbın rahat bir kesme yapabilmesi, ömrünün uzaması ve kesilen yüzeyin temiz çıkması için zımba ile dişi kalıp arasında bırakılan boşluğa kesme boşluğu denir.

Kalıplara kesme boşluğu verilmezse zımba gerekli olanın üstünde bir zorlanmaya maruz kalır. Bu durumda kalıbın kesici parçalarında aşınma ve istenmeyen bir takım gerilimler meydana gelir.

Kesme boşluğu, kesme ağızları boyunca her tarafta eşit olursa, kesim esnasında meydana gelen radyal kuvvetler dengede kalmış olur. Aksi durumda kalıp ömrü kısalmır ve parçada çapak oluşumu görülebilir.

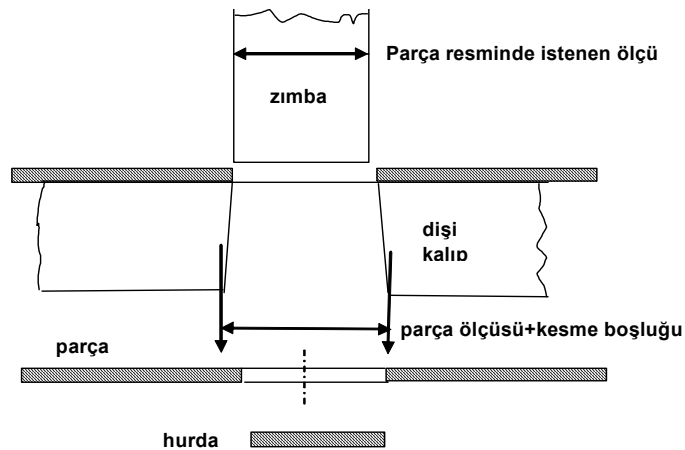
Kalıp boşluğunun değeri aşağıdaki faktörlere bağlı olarak sac kalınlığının 1/10'u ile 1/20'si arasındadır.

Kesme boşluğunun bağlı olduğu faktörler:

- 1- Sac kalınlığı (kalınlaştıkça boşluk artar)
- 2- Sacin cinsi ve kalitesi (yumuşak gereçte daha az boşluk)
- 3- Zımba ebat ve biçimi (düzgün kesitli zımbalarda az, karışık kesitli zımbalarda fazla boşluk verilir).
- 4-Kalıbın hassasiyeti

### 2.3.1. Kesme boşluğunun dişi kalıba verilmesi

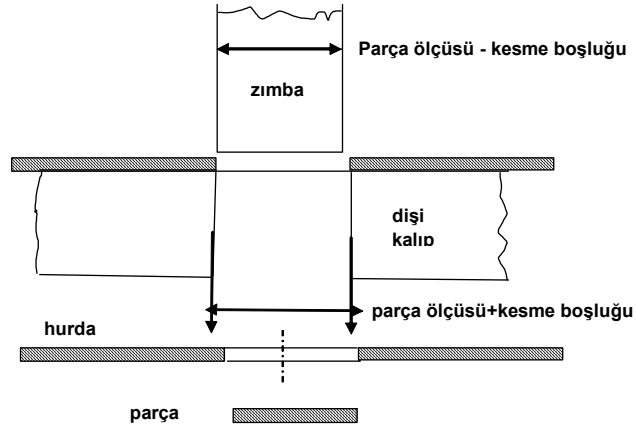
Eğer malzeme üzerinde belirli çaplarda delikler açılacaksa, kesme boşluğu dişiye verilmelidir. Bu durumda dişi kalıp esas ölçüsünden kesme boşluğu kadar daha büyük yapılır. Esas kesmeyi zımba yapacağı için parça ölçüsünü de zımba ölçüsü tayin eder.



Şekil 2.3. Kesme boşluğunun dişi kalıba verilmesi

### 2.3.2. Kesme boşluğunun erkek kalıba verilmesi

Eğer malzemeden belirli ebatlarda parçalar üretilecekse, kesme boşluğu erkek kalıba verilmelidir. Bu durumda zımba, kesme boşluğu kadar küçük yapılır. Esas kesmeyi dişi kalıp yapacağı için parça ölçüsünü dişinin ölçüsü tayin eder.



Şekil 2.4. Kesme boşluğunun erkek kalıba verilmesi

Kesme boşluğu formunun bozulma nedenleri:

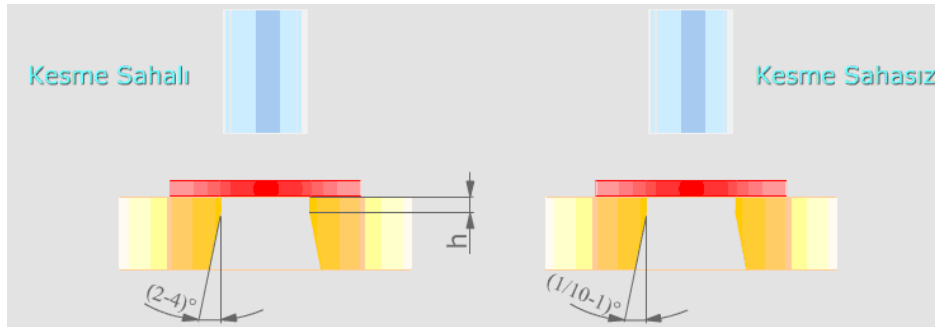
- Zımbaların eğri durması.
- Kesim ağızlarının tek taraflı açıldırılmış olması, itme kuvvetinin meydana gelmesi.
- Dişi kalıbın gerekli yükseklikte olmayışı ve alt desteğinin yetersiz olması sonucu yaylanması.
- Kesim açısının her tarafta aynı olmaması.
- Kayıtlı kalıplarda zımba ile kaydın iyi alıştırmamış olması.
- Kesim ağızlarının her tarafta eşit olarak sertleştirilmemiş ve aynı açının verilmemiş olması.

## 2.4. Açısal Boşluk

Kesilen parçanın kalıp deliği içerisinde rahat düşebilmesi için ayrıca aşınmanın azalması ve dolayısıyla kalıp ömrünün artması için kesici plakaya açısal bir boşluk verme zorunluluğu vardır.

Eğer boşluk açısı verilmez ise, delikten geçmekte olan parça veya hurda parçanın, kalıp deliğini zorlayacağı bilinmektedir. Bu zorlama sonucu malzemenin, kalıp deliğinden geçerken ısınmasına ve çarpılmasına neden olacaktır. Aynı zamanda kalıbın hasar görmesi de kaçınılmazdır.

Yetersiz açısal boşluk büyük basınç birikimlerine ve sonunda zımbanın kırılmasına, dişi kalıbın parçalanmasına sebep olacaktır. Genellikle dişi kalıba açısal boşluk aşağıda belirtildiği formlarda verilmektedir.



Şekil 2.5. Açısal boşluk

Kesilen parçanın kalıp deliği içerisinde rahat düşebilmesi için ayrıca aşınmanın azalması ve dolayısıyla kalıp ömrünün artması için kesici plakaya açısal bir boşluk verme zorunluluğu vardır.

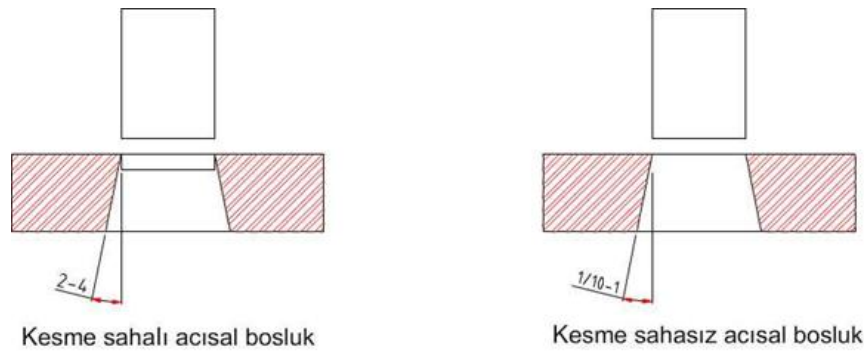
Açısal boşluk iki şekilde verilir;

- 1-Kesme sahalı açısal boşluk
- 2- Kesme sahasız açısal boşluk

Kesme sahalı ve kesme sahasız açısal boşluğun bazı fayda ve sakıncaları vardır.

Bunlar;

- Kesme sahalı kalıbın bileme imkânı fazla, ağız daha sağlamdır.
- Kesme sahası yüksekliği  $h$  en az saç kalınlığı kadar olur. Fakat 1,5 mm' den az olamaz.
- Kesme sahasız açısal boşluk, aşındırma özelliği olan gereçlerde tercih edilir.
- Kesme sahasız kalıbın ömrü (bir bilemede) kesme sahalıdan daha fazladır. Ancak bileme imkânı çok kısıtlı olduğundan çok kullanışlı değildir.



Şekil 2.6. Kesme sahalı ve kesme sahasız açısal boşluk

## 2.5. Kesme Kuvveti

Bir parçanın kesilmesi için gerekli olan kuvvete kesme kuvveti denir. Kesme kuvveti için kaç tonluk bir pres ihtiyaç olduğu, kalıp elemanlarının biçim ve ölçüleri kesme kuvvetinin hesaplanması ile bulunur.

Kesme kuvveti aşağıdaki formülle bulunur [1].

$$P = L_t \times T \times \pi \quad (2.1)$$

$P$  = Kesme kuvveti ( Kg, Ton)

$L_t$  = Kesilen uzunluk (çevresi) (mm)

T =Saç kalınlığı (mm)

$\tau$  = Sacın kesilme direnci (kg/mm<sup>2</sup>)

Kesme direnci sacın cinsine, kalınlığına ve kesim çevresine bağlıdır. Bazı gereçleri kesilme direnci Tablo 1 deki gibidir.

Tablo 2.1. Malzemenin kesilme direnci [1]

| Malzemenin Cinsi           | Kesme Direnci |
|----------------------------|---------------|
| Kurşun                     | 2.5           |
| Kalay                      | 3.5           |
| Alüminyum                  | 5.6           |
| Çinko                      | 10            |
| Bakır                      | 15.5          |
| Pirinç                     | 20-25         |
| Nikel                      | 25            |
| <b>%0.10 c Çelikler</b>    |               |
| Tavlanmış Çelikler         | 25-30         |
| Soğuk Haddelenmiş Çelikler | 35-40         |
| <b>%0.20 c Çelikler</b>    |               |
| Tavlanmış Çelikler         | 35-40         |
| Soğuk Haddelenmiş Çelikler |               |
| <b>%0.30 c Çelikler</b>    |               |
| Tavlanmış Çelikler         |               |
| Soğuk Haddelenmiş Çelikler | 40-45         |
| Paslanmaz Çelikler         | 40            |
| Silisyumlu Çelikler        | 45            |
| Fiber                      | 18            |

## 2.6. Sıyırma Kuvveti

Kesme anında saca giren zımba, sacın çıkarken belli bir dirençle karşılaşır. Bu dirence sıyırma kuvveti denir. Bu kuvvet birçok değişik faktöre bağlıdır.

Başlıcalar;

- 1- Malzemenin cinsi ve kalınlığı
- 2- Kesici ağızların durum
- 3- Zımba yan yüzeylerinin durumu
- 4- Zımbaların sıklığı
- 5- Zımbaların biçimi ve büyüklüğü

Sıyırma kuvveti kesme kuvvetinin %5-%20 arasında değişir. Ancak %20 olarak almak daima iyi sonuçlar vermektedir. Sıyırma kuvvetini (Ps) ile gösterirsek;  
 $P_s = P * \%20$  olur [2].

## 2.7. Zımbalar

Zımba: Bir keme kalıbının temel elemanıdır. Dişi plaka ile beraber kesmeyi gerçekleştirir.

Çeşitli yönlerden sınıflandırılabilirler.

Bunlar;

A- Görevlerine göre Zımbalar

- 1- Kesici zımbalar ( kesme, delme zımbaları)
- 2- Kesici olmayan zımbalar (bükme, çekme, şekillendirme zımbaları)
- 3- Karışık zımbalar (kesme ve şekillendirme zımbaları)

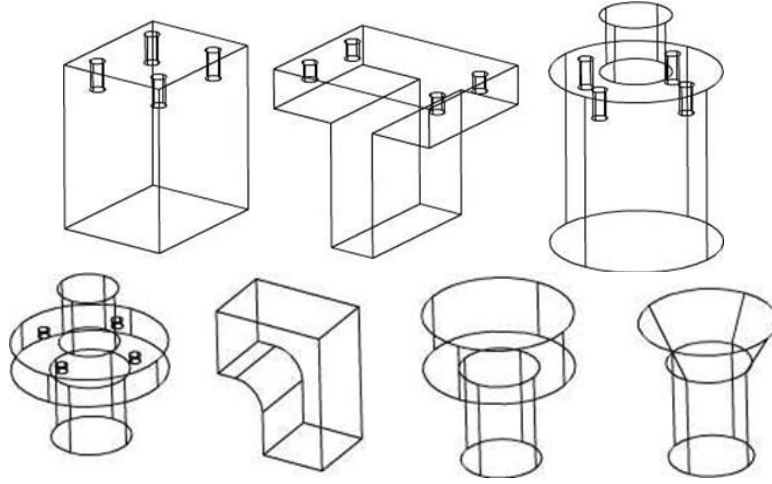
B- Biçimlerine göre zımbalar

- 1- Düz zımbalar
- 2- Başlıklı Zımbalar
- 3- Silindirik başlı zımbalar
- 4- Flanşlı zımbalar
- 5- Ökçeli Zımbalar



6- Kademeli silindirik fatura başlı zımbalar

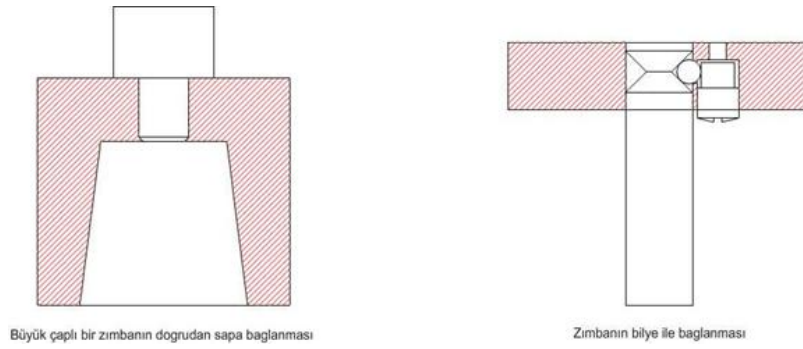
7- Havşa başlı zımbalar



Şekil 2.7. Kesme zımbaları

## 2.8. Zımbaların Zımba Plakasına Bağlanması

Zımbanın biçimine ve büyüklüğüne göre bağlantı şekli seçilmelidir. Bu bağlantı şekilleri aşağıdakilerden birisi gibi olabilir.



Şekil 2.8. Zımbaların zımba plakasına bağlanması

## 2.9. Zımba Boyu Flambaj Hesabı

Çapı küçük olan zımbaların kesme esnasında yamulmalarını denetleme ve önlem alma işine flambaj hesabı adı verilir. Eğer flambaj hesabı sonunda L tasarlanan zımba boyundan büyük çıkarsa zımba flambaja uğramaz. Herhangi bir düzeltmeye ihtiyaç yoktur. Eğer flambaj hesabı sonunda L tasarlanan zımba boyundan küçük çıkarsa zımba flambaja uğrar. Bu durumda zımba mutlaka kademeli yapılmak suretiyle önlem alınır.

Flambaj hesabı için aşağıdaki formülü kullanılır [1];

$$L = \Pi \sqrt{\frac{E \times J}{\tau \times L_z \times T}} \quad (2.2)$$

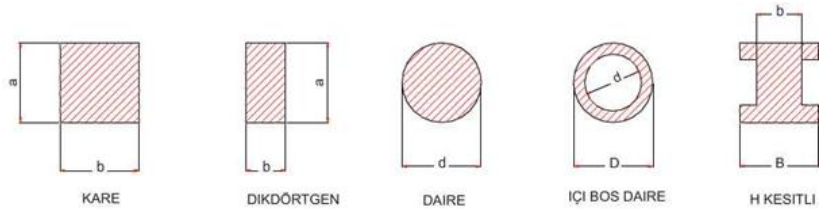
L= Zımba boyu (mm)

E= Esneklik boyu (genellikle 20000 Kg/mm<sup>2</sup>)

J = Zımba atalet momenti (mm<sup>4</sup>)

L<sub>z</sub>= En küçük kesitli zımbanın çevresi (mm)

$\tau$  = kesilme dayanımı (Kg/mm<sup>2</sup>)



Şekil 2.9. Çeşitli kesitlerdeki zımbalar

## 2.10. Kesici Plaka

Kalıp gövdesi veya kesici plaka dediğimiz bu eleman kalıbın temel elemanlarından birisidir. Kesme olayını zımba ile beraber çalışarak oluşturur. Bu eleman hava veya yağ çeliğinden yapılır.

Basit şekilli ucuz olması istenilen kalıplar adi karbonlu çelikten yapılabilir. Çeliğin sertleştirme işleminden sonra ölçü ve biçim değiştirmemesi istenir. Kesici plaka yapımından sonra sertleştirilir ve menevişlenir. Sertliği 58-62 Rc olmalıdır.

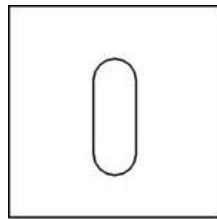
Kalıp gövdesi tek parçalı olduğu gibi, gerektiği zaman iki ve daha çok parçalı olabilir. Kalıp gövdesi, kalıp altlığına çeşitli yöntemlerle bağlanır. Sabitliğinin sağlanması için vidalar, pimler, faturalar, yuvalar ve kamalardan yararlanır. Patlamaya karşı kalıp gövdesini emniyete almak için, gövde kalıp altlığında açılarak kanala veya yuvaya sıkı gömülebilir.

Kesici plakaların parçalı yapılış sebeplerini şu şekilde açıklayabiliriz;

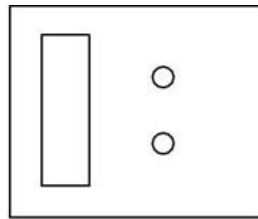
- 1- Boyutları çok büyük kesici plakalar tek parçadan yapılmaz.
- 2- İşlemesi zor olan dişi kalıplar çok parçalı yapılırlar.
- 3- Sayısı çok fazla olan küçük parçaların üretilmesinde kullanılan dişi kalıpların montajında kolaylık sağlanır ve maliyeti azaltılır.
- 4- Değişik kalıplama işlemlerinde bir kalıptan diğerine uygulanışı kolaydır.
- 5- Yerine göre dişi kalıpların standartlarının piyasada bulunduğu hallerde parçalı dişi kalıplar tercih edilebilir.

Küçük ve orta büyüklükteki dişi kalıplar, parçanın biçimine göre 3 gruba ayrılır;

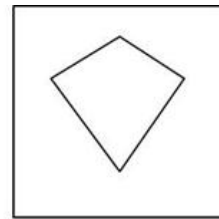
- 1- Kalıplama deliği yuvarlak olan dişi kalıplar.
- 2- Kalıplama deliği düzgün olan dişi kalıplar.
- 3- Kalıplama deliği keskin kenarlı olan dişi kalıplar.



yuvarlak delikli dişi kalıplar



Düğü kenarlı dişi kalıplar



Keskin kenarlı dişi kalıplar

Şekil 2.10. Dişi kalıplar

### 2.11. Kılavuz Plaka

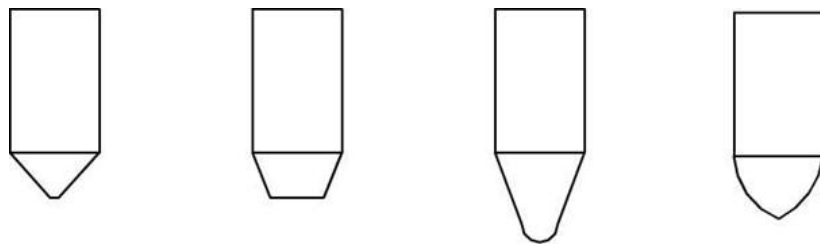
Zımbaya kılavuzluk ederek tam ağızlamasını sağlar. İkinci bir görevi de şeridi zımbadan sıyırmaktır. Ç1040 malzemeden yapılır. Çoğunlukla sertleştirilmez. Kalınlığı zımba biçim ve ölçüsüne göre 18-30 mm arasında seçilir. Zımbalar boşluksuz, tatlı bir şekilde alıştırılmış olmalıdır. Kılavuz plaka, yan kayıtlar ve kesici plaka ile birlikte kalıp altlığına pimler ve vidalarla birlikte bağlanır.

### 2.12. Kılavuz Pimler

Malzeme şeridinin dayamalarla ilerletilmesi istenilen konuma ulaşamadığı zaman kılavuz pimler kullanılır. Kılavuz pimin görevi parça kesilmeden önce şeridi uygun konuma getirmektir. Bu uygulama genellikle delikli parçalarda uygulanır.

Aynı zamanda kılavuz pim çalıştırmak amacıyla şeridin artık kısımlarına özel delikler delinebilir.

Şerit bir miktar fazla ilerletilmiş olmalıdır, böylece kılavuz pim şeridi hafifçe geriye itebilir. Fazla ilerletme miktarı kılavuz pim çapı ve sac kalınlığına bağlı olarak 0,05..1 mm arasında değişir.



Şekil 2.11. Kılavuz pimler

### 2.13. Dayamalar

Dayamalar şeridin istenilen adımda ilerletilmesini sağlayan elemanlardır. Pek çok çeşitleri vardır. Tek başlarına kullanıldıkları gibi kılavuz pimlerle birlikte de kullanılır.

Başlıca dayama çeşitleri;

- 1- İlk dayamalar
- 2- İkinci, üçüncü vs. dayamalar
- 3- Son dayamalar

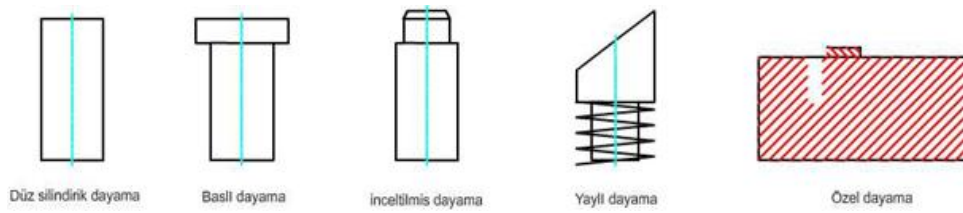
Bu genel bir sınıflandırmadır. Dayamalar ayrıca tiplerine göre ayrılır.

### 1-Basit dayamalar

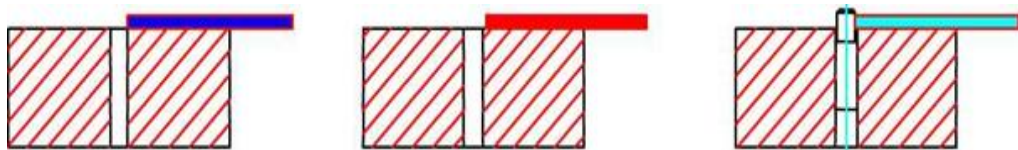
- a) Sabit pim dayamalar
- b) Yay baskılı pim dayamalar
- c) Elle itmeli veya çekmeli dayamalar
- d) Manivela tipi dayamalar
- e) Eksantrik muylu dayamalar
- f) Yan çakılar

### 2-Otomatik dayamalar

Mekanik kumandalı otomatik dayamalar,  
Hidrolik veya pnömatik kumandalı otomatik dayamalar.



Şekil 2.12. Dayama Çeşitleri

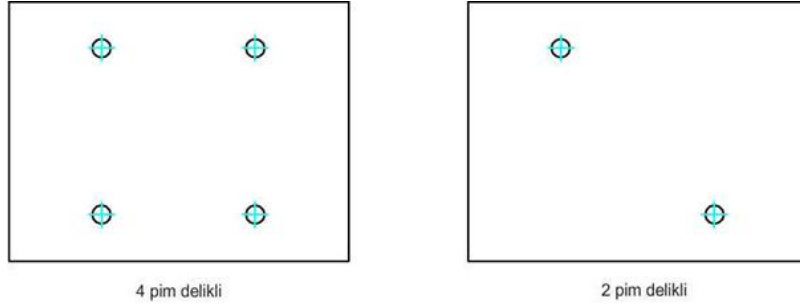


Şekil 2.13. Dayamaların kalıp üzerinde gösterimi

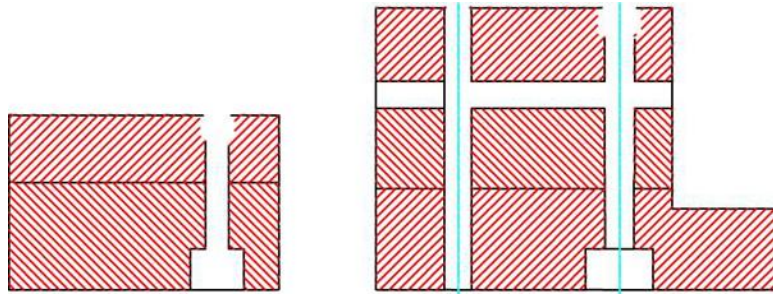
## 2.14. Kalıp Bağlama Elemanları

Kalıplamada bağlama elemanı olarak vidalar ve pimler kullanılır. Vidalar bilindiği gibi parçaları birbirine bastırarak tespit eder. Yanal kaymaları önleyemez. Pimler ise yanıl kaymayı önler. Çünkü pim delikleri raybalanır ve pimler boşluksuz geçirilir. Vida ve pimler birlikte kullanıldığında parçanın konumu sabitlenmiş olur.

Vida ve pim deliklerinde bazı kolaylıklar düşünülmüştür. Altlığa veya zimba plakasına boydan boya vida çekmeye ya da kör deliğe gerek yoktur. Kesici plakalardaki, sertleştirmeden sonra mutlaka temizlenmelidir.



Şekil 2.14. Vidalı ve pimli bağlantılar



Şekil 2.15. Vidalı ve pimli plakaya bağlantıları

## 2.15. Kalıp Ömrü

Kalıp ömründen, kalıpla yapılabilecek en çok üretim miktarı akla gelmektedir. Kalıp ömrüne etki eden birçok faktör vardır. Bunlardan başlıcalar; kesme boşluğu, kalıbın yapıldığı malzemeler, sertlik dereceleri, kalıp ölçüleri, kalıp cinsi, kalıplanacak

malzemenin cinsi ve kalınlığı, kullanılan pres tezgahı ve özellikleri, kalıplama hızı gibi etkenlerdir.

Belirli üretim sayısını amaçlayarak hazırlanacak kalıp tasarımında, öncelik sırasına göre göz önünde bulundurulması gereken konular şunlardır:

- 1- Üretilen parça sayısı
- 2- Kalıplanacak malzemenin cinsi ve kalınlığı
- 3- Kalıplanacak parçanın tasarımı
- 4- Kalıbın tasarımı
- 5- Kalıplama hızı
- 6- Kullanılacak pres tezgahının seçimi
- 7- Üretim miktarı ve diğer özelliklere göre kalıpta kullanılacak malzemeler

Bu özellikler göz önüne alınarak yapılacak bir kalıp bizim istediğimiz sayıda üretimi rahatlıkla sağlayabilir. Oysa bilinçsizce yapılacak bir kalıp ya üretimin yarım kalmasına neden olacaktır ya da kalıp maliyetinin yüksekliği nedeniyle üretilen parçaların birim maliyetlerini artıracaktır.

## **BÖLÜM 3. BÜKME KALIPLARI**

### **3.1. Tanım**

Bükme, kalıplarla saç veya şerit malzemelere şekil verme işlemlerinden biridir. Diğer kalıplama işlemlerine oranla, bükme kalıplama işlemleri daha kolaydır. Bükme işlemine tabi tutulan parça, plâstik şekil değişimine uğrar. Bükülen parçanın iç yüzeyinde basılma gerilimi, dış yüzeyinde ise çekilme gerilimi meydana gelir. Bu nedenle, bükme işlemine tabi tutulan parça, kalıptan çıktıktan sonra bir miktar esner. Bükme kalıplama işleminde kalıcı plâstik şekil değişimini sağlayabilmek için parça üzerinde meydana gelen çekilme ve basılma gerilimleri giderilir.

Biçimlendirme işlemlerinin özelliklerine göre bükme, şu şekilde sınıflandırılabilir:

- 1- Bükme
- 2- Kenar bükme
- 3- Katlama ve kenet bükme
- 4- Kıvrıma bükme
- 5- Oluklama bükme
- 6- Kabartma bükme işlemleri

### **3.2. Bükme Olayının İncelenmesi**

Saç malzemelerden kesilen parçaya, istenilen şekli vermek veya dayanımını artırmak amacıyla yapılan kalıplama işlemidir. Ayrıca bükme işlemi en çok delinen, boşaltılan veya kanal açılan parçalar üzerindeki bu kısımların şekil değiştirmelerini önlemek ve yırtılmaya karşı dayanım kazandırmak amacıyla uygulanır.



### 3.3. Kenar Bükme

Kenar bükme flanş bükme de denir. Kenar bükmede, bükülen parçanın boyu uzar, buruşma ve yırtılma meydana gelebilir. Kenar bükmede meydana gelen buruşma ve yırtılma önlenemez ancak; uzama kontrol altına alınmaz.

Kenar bükme genellikle şu amaçlar için yapılır:

- 1- Kenar bükme işlemine tabi tutulan parçanın kenar dayanımını artırmak.
- 2- Kenar kısımlarında hafif kavis yapmak suretiyle parçanın dış görünüşünü güzelleştirmek.
- 3- Nokta kaynağı veya benzeri birleştirmelerde meydana gelebilecek kaba görümlü yüzeyleri ortadan kaldırmak amacıyla yapılır.

### 3.4. Katlama ve Kenet Bükme

Katlama ve kenet bükme kalıplama işlemleri genellikle giyim eşyası sanayisinde kullanılan saç malzemedeki yapılacak makine parçalarına uygulanır. Katlama, saç malzeme ucundaki çapağı giderme ve parçaya dayanım kazandırma amacıyla yapılır. Katlanan uç 180° döndürülür ve birbiri üzerine kalıplanır. Kenet yapma ise iki ucu birleştirilecek silindir, kazan ve benzeri parçalara uygulanır.

### 3.5. Kıvrıma Bükme

Kalıplanan parçaların kenar dayanımını artırmak, kesmeden dolayı meydana gelen kesici çapakları gidermek ve ayrıca iki parçanın mafsallı olarak birleştirilmesinde uygulanan kalıplama işlemidir.

### 3.6. Oluklama Bükme

Düz saç levhaların dayanımını artırmak ve biçimlendirildikten sonra şekil değiştirmesini önlemek amacıyla yapılan kalıplama işlemidir. Genellikle duvar panoları, çatı levhaları, hangar, gölgelik ve benzeri yerlerde

kullanılan alüminyum ve galvanizli saç levhalarla, saç malzemelerden yapılması gereken makine parçalarına uygulanan kalıplama işlemidir.

### **3.7. Kabartma Bükme**

Flaş, kıvrırma, katlama ve benzeri bükme işlemleri genellikle saç malzemelerin uç kısımlarına uygulanır. Kabartma bükme, saç malzemelerin kenar kısımlarından uzak olan yerlerde yapılan çökertme işlemidir. Ayrıca kabartma bükme işlemi, simetrik biçimde kalıplanmayan parça çevresine uygulanır.

#### **3.7.1. Kabartma bükme işlemlerinin sınıflandırılması**

##### **3.7.1.1. Kaburga ve kenar süsleme**

Saç malzemelerden kalıplanan dar uzun parçaların dayanımını artırmak ve kenar süsü vermek amacıyla yapılan bir çeşit bükme (çökertme) işlemidir. Ayrıca yağ karteri, flaş kaplar ve benzeri parçalarla otomotiv sanayinde kullanılan parçalara uygulanır.

##### **3.7.1.2. Ofset kalıplama**

Kalıp tasarımcıları genellikle kaburga ve kenar süsleme yerine ofset kalıplama işlemlerini tercih ederler. Çünkü kalıplanan parçanın mukavemeti ve benzeri dayanımı ofset kalıplamayla sağlanabilmektedir. Bu nedenle kamyon, otomobil ve benzeri araçların kapılarındaki paneller ofset kalıplamayla yapılmaktadır.

##### **3.7.1.3. Süsleme kalıplama**

Kabartma işlemi en çok süsleme kalıplama işleminde kullanılır. Ayrıca saç malzemelerden yapılmış isim levhaları, otomobil plâkası, arma ve benzeri parçalar, süsleme kabartma kalıplarıyla üretilmektedir. Bu tip kalıplama işlemlerine dekorasyon kalıpcılığı da denir.

### 3.8. Bükme Boyu

Bükülecek parçanın bükülmeden önceki açınım boyuna, bükme boyu denir ve parçanın toplam açınım boyuna da ilkel boy denir. Bükme boyunun hesabında, önce tarafsız eksenin bükme merkezine olan uzaklığı (R) bulunur. Bu, tarafsız eksenin bükme kavis yarıçapıdır. Gerçek bükme boyunun bulunmasında uygulanan yarıçap (R), aşağıdaki şekilde hesaplanır [1].

a) Bükme kavis yarıçapı saç malzeme kalınlığına eşit  $R_1=T$  ise katsayı  $y=0.33$  alınır ve bükme boyuna esas yarıçap

$$R=R_1+0.33T \text{ mm bulunur.}$$

b) Bükme kavis yarıçapı malzeme kalınlığının 2 ile 4 katına eşit  $R_1=(2-4)T$  ise, katsayı  $y=0.42$  alınır ve bükme boyuna esas yarıçap

$$R=R_1+0.42T \text{ mm bulunur.}$$

c) Bükme kavis yarıçapı saç malzeme kalınlığının 4 katından fazla  $R_1>4T$  den büyükse, katsayı  $y=0.5$  alınır ve bükme boyuna esas yarıçap

$$R=R_1+0.5T \text{ mm bulunur.}$$

Bükme boyunun bulunmasında aşağıdaki işlem basamakları aynen uygulanır [1].

1) Tarafsız eksenin çember uzunluğu formülü yazılır;

$$L_{\text{ç}}=2\pi(R_1+yT) \text{ mm}$$

2) Bükme açısı  $\alpha$  belirlenir.

3)  $\alpha$  açısı kadar bükülen parça boyu bulunur;

$$L = \frac{\alpha}{360} 2\pi(R_1 + yT) \quad (3.1)$$

$$L = \frac{\alpha\pi}{180} (R_1 + yT) \text{ .....mm[1] [2]} \quad (3.2)$$

$L_{\text{ç}}$ = Tarafsız eksenin çember uzunluğu

L= Bükme boyu

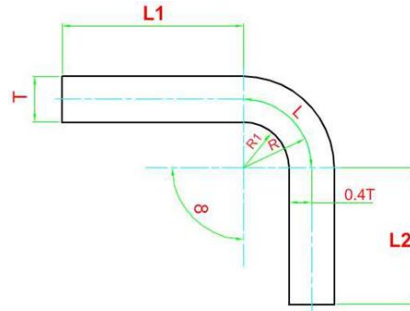
R= Tarafsız eksenin bükme yarıçapı

$R_1$ = Bükme kavis yarıçapı

$y$ = Katsayı

$\alpha$ = Bükme açısı

$T$ = Saç malzeme kalınlığı



Şekil 3.1. Bükülen malzeme kalınlığı [3]

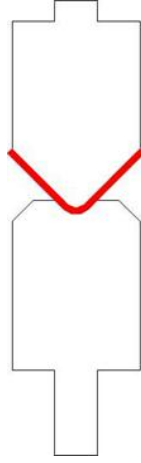
$$L_T = L + L_1 + \dots + L_n \quad [3]$$

$$L = \frac{\alpha \pi}{180} \left( R_1 + \frac{T}{2} y \right) \quad (3.3)$$

### 3.9. Basit Bükme Kalıpları

#### 3.9.1. 90° V-Bükme kalıbı

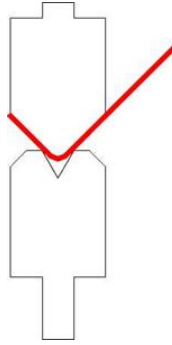
Genellikle 90°lik V-bükme kalıbı en çok kullanılanıdır. Bu tip bükme kalıplarına taban (ezme) bükme kalıpları adı verilir. 90°lik V-bükme kalıbında zımba ucu kavis yarıçapı, saç malzeme kalınlığından az olmamalıdır. Çekme gerilimi yüksek malzemelerin 90°lik V-bükme işleminde, zımba ucu kavis yarıçapı büyük alınır. Şekil 3.2. de 90° V-bükme kalıbı gösterilmektedir.



Şekil 3.2. 90° V-bükme kalıbı

### 3.9.2. Dar açılı V-Bükme kalıbı

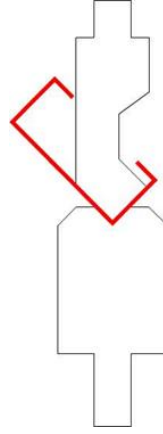
Dar açılı V-bükme işlemi genellikle, basınçlı havayla çalışan bükme kalıplarında yapılmaktadır. Bükme açısı önemli değilse, kalıplama işlemi 90° V-bükme kalıbında yapılabilir. Şekil 3.3. de dar açılı V-bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Dar açılı V-bükme kalıbı ve bükme işlemi

### 3.9.3. Kaz boynu bükme kalıbı

Bu tip kalıplara, geri dönüşlü flanş bükme kalıbı da denir. Genellikle 90° V-bükme kalıbına benzer, ancak bükme işleminin merkezden dışarıya doğru olması nedeniyle fazla yüklemeye yapılamamaktadır. Şekil 3.4.. de kaz boynu bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.4.. Kaz boynu bükme kalıbı ve bükme işlemi

#### 3.9.4. Ofset bükme kalıbı

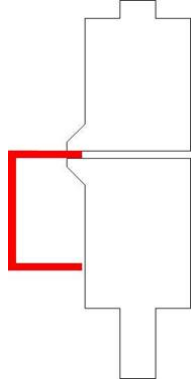
Ofset bükme kalıbı, iki  $90^\circ$  bükme işlemini bir arada yapabilir. Bu nedenle, bu tip kalıplara ofset bükme kalıpları denir.  $90^\circ$  den büyük bükmelerde kullanılan kalıplara, (Z) bükme kalıbı denir. Şekil 3.5. de ofset bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



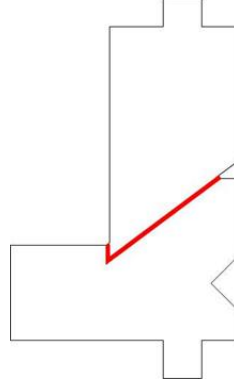
Şekil 3.5. Ofset bükme kalıbı ve bükme işlemi

#### 3.9.5. Katlama bükme kalıbı

Saç malzemelerin kenarlarını birbirine katlayan kalıptır. Genellikle parça kenarlarında düzgünlük sağlamak ve mukavemet kazandırmak amacıyla katlama işlemi yapılır. Şekil 3.6. ve Şekil 3.7. de katlama kalıbı ve katlama işlemi gösterilmektedir.



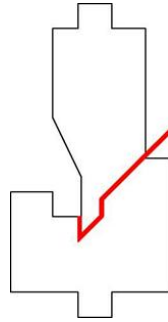
Şekil 3.6. Katlama bükme işlemi



Şekil 3.7. Katlama bükme işlemi

### 3.9.6. Kenet bükme kalıbı

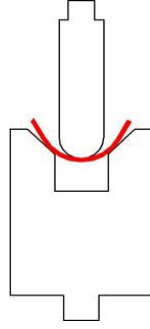
Saç malzemelerin veya saç malzemelerden yapılan tüplerin birleşim (ek) yerlerinin dikiş şeklinde kalıplanmasında kullanılan kalıplardır. Şekil 3.8. de kenet kalıp ve kenet bükme işlemleri gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Kenet kalıp ve bükme işlemi

### 3.9.7. Kavis bükme kalıbı

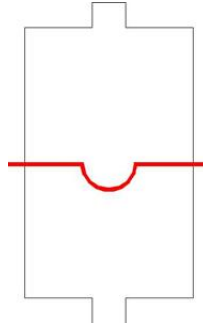
Yarıçapı saç malzeme kalınlığının 4 katından fazla olması gereken bükme işlemlerinde kullanılan kalıplardır. Şekil 3.9. de kavis bükme kalıbı gösterilmektedir.



Şekil 3.9. Kavis bükme işlemi

### 3.9.8. Basit bükme kalıbı

Bükme işlemi genellikle düz sac malzemelere, bazen de ön bükme işlemi yapılacak parçalara uygulanır. Basit bükme kalıbı Şekil 3.10. de gösterilmektedir.



Şekil 3.10. Basit bükme işlemi

### 3.9.9. Kıvrırma bükme kalıbı

Parça ucunun yuvarlatılması veya halka şeklinde kalıplanması, kıvrırma kalıplarıyla yapılır. Ön bükme ve kıvrırma kalıplama işlemi Şekil 3.11. da gösterilmektedir.

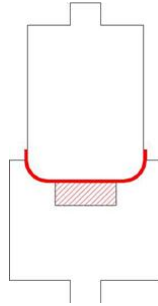




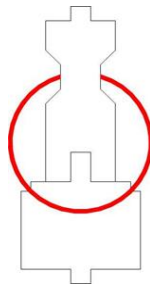
Şekil 3.11. Ön bükme ve kıvrırma işlemi

### 3.9.10. Tüp bükme kalıbı

Bu kalıplar genellikle kıvrırma kalıplarına benzer. Her iki ucu ön bükme kalıplarıyla biçimlendirilen parça, ikinci veya daha fazla kalıplama işlemleriyle tüp şeklinde kalıplayan kalıplara, tüp bükme kalıbı denir. Şekil. 3.12 ve Şekil.3.13 de ön ve tüp bükme kalıpları gösterilmektedir.



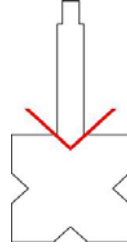
Şekil 3.12. Ön büküm işlemi



Şekil 3.13. Tüp büküm işlemi

### 3.9.11. Dört kanallı bükme kalıbı

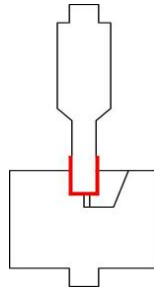
Küçük parçaların kısa zamanda ve seri halde kalıplanabilmesi için çoklu V-bükme kalıbı kullanılır. Bu tip çoklu (V) veya (U) bükme kalıplarına, kanal bükme kalıbı denir. Şekil 3.14. da 4 kanallı V bükme kalıbı ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.14. Dört kanallı V büküm işlemi

### 3.9.12. Kanal bükme kalıbı

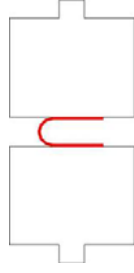
Genellikle kanal bükme işlemi, uzun kaz boynu bükme kalıplarıyla yapılır. Kalıplanan parçanın kalıp içerisinden çıkmasını kolaylaştırmak amacıyla itici plâkalı kanal bükme kalıbı kullanılır. Şekil 3.15. de kanal bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.15. Kanal bükme işlemi

### 3.9.13. U-Bükme kalıbı

U-Bükme kalıbı, kanal bükme kalıbına benzer, ancak geri esneme miktarı bu kalıp da daha fazladır. Geri esneme miktarını gidermek için ikinci bir kalıp da U-bükme miktarı arttırılır. Şekil 3.16. de U-bükme işlemi gösterilmektedir.



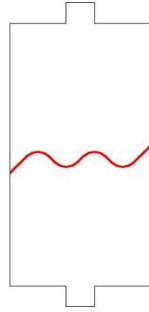
Şekil 3.16. U Büküm işlemi

### 3.9.14. Kota bükme kalıbı

Kota bükme işlemi genellikle uzun boylu zımbası bulunan açılı kalıplarda yapılmaktadır. Bu tip kalıplar en çok apkant preslerde kullanılır.

### 3.9.15. Oluk bükme kalıbı

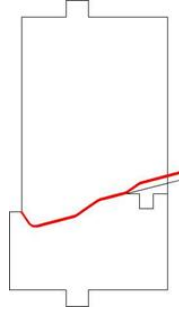
Oluk bükme kalıplan genellikle tek veya çok sıralı yapılmaktadır. Bu kalıplarla tek vuruşta bir oluk bükmeden dört oluk bükmeye kadar kalıplama yapılabilmektedir. Şekil 3.17. de tek sıralı oluk bükme kalıbı ve kalıplama işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.17. Tek sıralı oluk bükme işlemi

### 3.9.16. Çok profilli bükme kalıbı

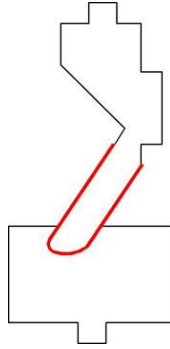
Bu tip kalıplar, değişik konstrüksiyon ve uygulamalara açık kalıplardır. Genellikle bir vuruşta bükme işleminin tamamlanması gereken çok sayıdaki parçanın bükme işleminde kullanılır. Şekil 3.18. de çok profilli bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.18. Çok profilli bükme işlemi

### 3.9.17. Pabuç bükme kalıbı

Genellikle bu kalıplar, dik konumda kalıplanamayan pabuç ve benzeri parçaların kalıplanmasında kullanılır. Şekil 3.19. de mafsallı pabuç bükme kalıbı ve bükme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.19. Mafsallı pabuç bükme işlemi

## **BÖLÜM 4. ÇEKME KALIPLARI**

### **4.1. Tanım**

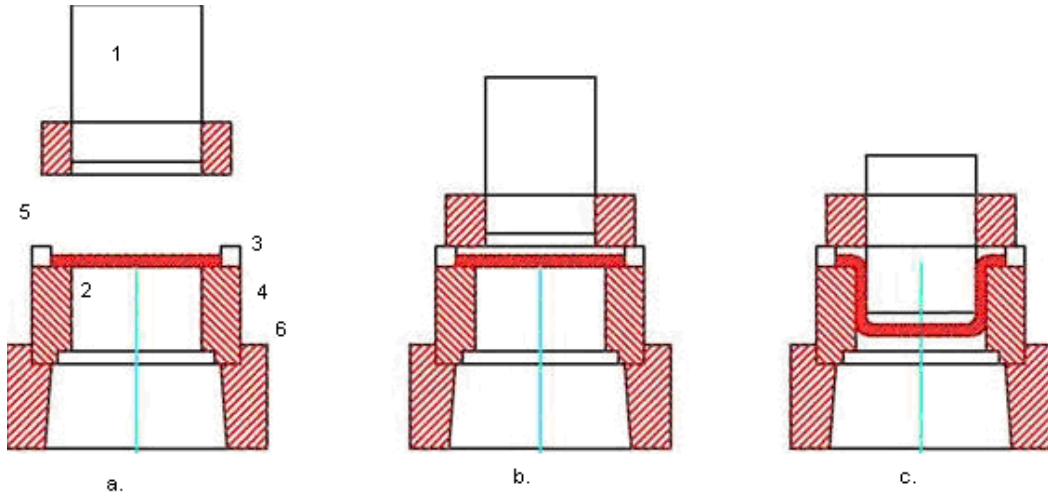
Derin çekme diye, pres tekniğinde platin (taslak) denilen levhalardan, çekme erkeği yardımıyla çekme halkasından bastırılarak içi boş cisimlerin yapılmasına denir.

### **4.2. Çekme Olayı**

Olaydaki işlem sırası şöyledir: Platin alıma konur ve önce aşağı tutucu tarafından kıştırılır. Kıştırma basıncı öyle olmalıdır ki, sonradan üzerine oturacak çekme erkeği etkisiyle taslak yırtılmadan çekilebilsin ve şekil alsın. Çekme derinliği azsa veya çok kalın saçlar işleniyorsa aşağı tutucu kullanılmayabilir. Çekilmiş bulunan parça ya çekme halkası tarafından sığanır veya atıcı tarafından yukarı itilir.

Çekme anında platinin daire halkası parçanın çevre yüzeyi şekline forme edilir ve böylece daire halkası yüzeyi F parça çevresi yüzeyi F eşit bulunurlar.

Çekme olayı; a. Platinin (taslağın) konması, 1. çekme erkeği, 2. Aşağı tutucu, 3. Alım, 4. Çekme halkası, 5. Dayanak plakası (mesnet), 6. Platin (taslak), b. Aşağı tutucunun oturması, c. Parçanın çekilmesi.



Şekil 4.1. Çekme olayı

Çekme olayının gösterilebilmesi için daire halkasının a kısımlarının katlandığı tasarlanmalıdır; bu anda  $H$  dan küçük olan  $H'=R-r$  elde edilebilir. Fazlalık gerek (resimdeki b kısımları)  $H'$  çekim yüksekliğinin  $H$  büyüklüğüne getirilmesine yarıyor. Bu çekim gerecin yürümesini gerektiriyor; bu da ancak forme etme kuvvetlerinin gerecin akım sınırını aşmasıyla mümkün olabilir. Kalıp hatalı yapılırsa çekim olmaz [4].

Böyle hallerde (b kısmı) fazlalık gereç parça kenarının şişmesine yol açar (kalın saclarda) veya (ince saclarda) derinliği ne kadar çoksa, çekme aralığı ne kadar fazla ise bu hata olayları da o oranda çok olur.

### 4.3. Taslak Büyüklüğünün Seçilmesi

Platin büyüklüğünün hesaplanması için aşağıdaki kural vardır:

Platin ağırlığı = Parçanın ağırlığı

Sac kalınlığının çekimden evvel ve çekimden sonra aynı olduğu düşünülürse, aşağıdaki kolaylaşma yapılabilir:

Platin yüzeyi = Parçanın yüzeyi

Komplike parçalara ait platinlerin hesaplanması için çevre parçalarına ayrılarak kolayca hesaplanır. Bunların değerlendirilmesi çizimle veya hesapla yapılır.

Konstrüksiyonla seçilen kesim şekli ancak bir taslak olarak değerlendirilebilir. En son şekil verme ancak pratik deneylerden sonra yapılabilir. Bu amaçla kesim üzerinde (belirli bir merkezden veya çekirdekten belirli doğrultulara çizilen belirli açılı yeteri kadar çizgiler) çizilir ve böylece hazırlanan platin çekilir. Taslağın kesimindeki hatalar çekilen parçanın kenarlarına teşekkül edecek eşit olmayan yükseklikler halinde meydana çıkar.

Muntazam olmayan şekillerin çekilmesi anında platinin şekli deneylerle seçilmelidir. Hesapla veya çizim suretiyle ancak taslağın en büyük eni ve boyu seçilir.

Birçok hallerde parçanın kesilmesi bahis konusu olduğundan, besimin tam hassas olması da gerekmez. Fakat fazlalığın her tarafta aynı olmasına dikkat edilmesi yerinde olur.

#### 4.4. Çekme Kuvveti

Çekme kuvveti diye, gereği yapılacak parça haline getirmek için platine uygulanması gereken kuvvete denir; şunlara bağlıdır:

- Parçanın büyüklüğü,
- Sacın kalınlığına ve dayanımına (akma sınırına),
- Çekme oranına,
- Parça ile kalıp arasındaki sürtünmeye bağlıdır.

Çekim oranı  $m$  forme olmanın (şekillenmenin) bir ölçüsü olup, şu formül ile çıkartılır:

$$m = \frac{\text{Parçanın } \rho \text{}}{\text{Platinin } \rho} = \text{ilk çekim için (vurma)}[2],$$

$$m = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_3}{d_4} \dots \frac{d_{n+1}}{d_n} \text{ daha sonraki çekimler için (daha sonra ki vurma)}[2].$$

Formülden de anlaşılacağına göre, çekme oranı forme etme (şekillenme) ne kadar büyükse (çap küçük, çekme derinliği çoksa) o kadar küçük olur.

Sürtünme genellikle çekme aralığına bağlıdır ve ayrıca gerek sac gerecinin ve gerekse kalıbın yüzeyinin durumuna bağlıdır. Ayrıca çekme yarı çapının büyüklüğüne ve kullanılmakta olan gresleme maddesine de bağlı bulunmaktadır.

pz çekme kuvvetinin hesaplanması için;

$$P_2 = f \cdot U \cdot s \cdot \sigma_B \quad [5] \quad (4.1)$$

U ... Çekilecek parçanın çevresi mm.

s ... Sacın kalınlığı mm.

$\sigma_B$  ... Çekme dayanımı kg/mm<sup>2</sup>

f ... Çekme oranına bağlı düzeltme faktörü. Tablo 2.'den yararlanılabilir.

Tablo 4.1. F Düzeltme faktörünün değerleri[2]

| $m = \frac{d_1}{D}$ | F    | $m = \frac{d_1}{D}$ | f    | $m = \frac{d_1}{D}$ | f    |
|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| 5,55                | 1,0  | 0,7                 | 0,6  | 0,85                | 0,3  |
| 0,575               | 0,93 | 0,725               | 0,55 | 0,875               | 0,25 |
| 0,6                 | 0,86 | 0,75                | 0,5  | 0,9                 | 0,2  |
| 0,625               | 0,79 | 0,775               | 0,45 | 0,925               | 0,15 |
| 0,65                | 0,72 | 0,8                 | 0,4  | 0,95                | 0,1  |
| 0,675               | 0,66 | 0,825               | 0,35 |                     |      |

#### 4.5. Aşağı Tutucu Kuvveti

Aşağı tutma kuvveti gerecin akma niteliğine bağlıdır; bu öyle seçilmeli ki, parça kırışksız çekilsin. Mümkün olduğu kadar küçük aşağı tutma kuvvetleriyle çelişmelidir; zira fazlası gerecin genişlemesine ve dolayısıyla yırtılmasına yol açabilir. Sacın fazla genişlemesi gerecin esnekliğinin aşılması ve pürtüklenmesini



doğurur. Kademeli çekimlerde bu hal gerecin arada tekrar tavlanmasını gerektirebilir. (Böylece pürüzlük düzeltilir); fakat yapının ekonomikliği azalır.

$P_n$  aşağı tutma kuvvetinin hesaplanması formülü [1].

$$P_n = F \cdot p \quad \text{veya} \quad P_n = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p \quad \text{dairesel çekim dayanağı için}$$

F ... Kısıdırma yüzeyi mm

D ... Platinin çapı cm

d ... Çekme erkeği çapı cm

p ... Spesifik yüzey basıncı kg/cm<sup>2</sup>

p için değerler;

Derin çekme sacı ..... 25 kg/cm<sup>2</sup>

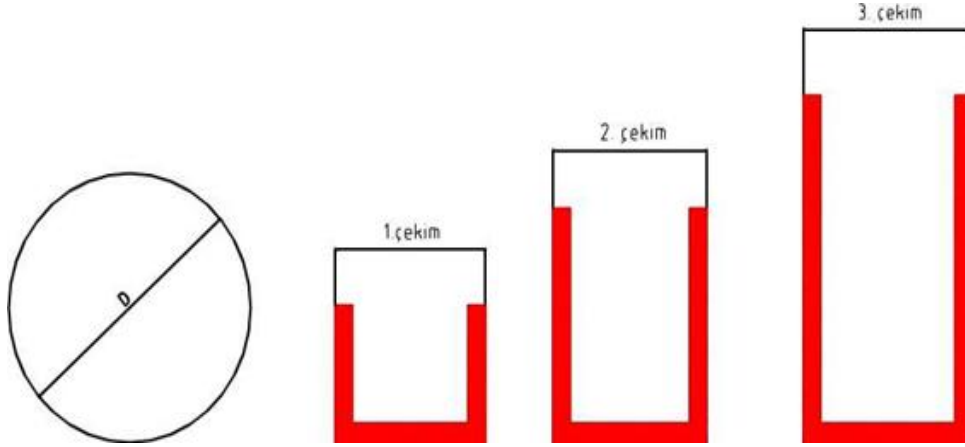
Beyaz sac ..... 30 kg/cm<sup>2</sup>

Alüminyum ..... 10 ila 20 kg/cm<sup>2</sup>

Pirinç ..... 20 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4.6. Kademeli Çekme

Daha önce de açıklandığı gibi, spesifik forme etme kuvveti ile sacın dayanımı aşağı yukarı eşit olduğu zaman en derin çekme imkanı meydana gelir. Çok derin çekmek istendiği zaman bunu kademeli yapmak gerekir. Şöyle ki: Platin D ilk kalıpla di çapına çekilir. Bu da daha sonraki diğer kalıplara konarak d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> v.s. çaplara indirilir, ta ki istenilen ölçüye gelsin. Soğuk şekillenme dolayısıyla gereç pürüzleşebilir. Bunun fırınlanmak suretiyle giderilmesi gerekir.



Şekil 4.2. Kademeli çekim

#### 4.6.1. Çekme oranından kademe seçimi

Çekim oranı eşitliği  $m = \frac{d_1}{D}$  ve  $m_1 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{d_3}{d_2} \dots$  şu şekle getirilebilir [1]:

$$d_1 = m \times D$$

$$d_2 = m_1 \times d_1$$

$$d_3 = m_1 \times d_2$$

$$d_4 = m_1 \times d_3$$

$$d_n = m_1 \times d_{n-1}$$

Tablo 4.2. deki değerlerden yararlanılabilir.

Tablo 4.2. Çekme oranından kademe seçimi [1]

| Gereç               | Dövme m   | Daha sonraki dövme m1 |
|---------------------|-----------|-----------------------|
| Çekme sacı          | 0,60-0,65 | 0,8                   |
| Derin çekme sacı    | 0,55-0,60 | 0,75-0,80             |
| Karuseri sacı       | 0,52-0,58 | 0,75-0,80             |
| Spesyal çelik sac   | 0,55-0,60 | -                     |
| Paslanmaz çelik sac | 0,50-0,55 | 0,80-0,85             |
| Beyaz sac           | 0,58-0,65 | 0,88                  |
| Bakır               | 0,55-0,60 | 0,85                  |
| Pirinç              | 0,50-0,55 | 0,75-0,80             |
| Çinko               | 0,65-0,70 | 0,85-0,90             |
| Alüminyum           | 0,52-0,60 | 0,80                  |
| Dural               | 0,55-0,60 | 0,90                  |

Verilen değerler silindirik içi boş şeylerin esnek bir aşağı tutucu kullanılarak çekilmesine göredir. Sabit aşağı tutucu kullanıldığı takdirde veya köşeli şeylerin çekilmesinde, değerlerin %5 ila 10 arasında çoğaltılması gerekir [6].

Sac kalınlığını göze alarak kademe seçimi;

Yukarıdaki açıklamalarda kademe hesabı yalnız çekim oranına göre yapılmış bulunuyor. Hâlbuki pratik bize gösteriyor ki, kademelere sacın kalınlığına, çekim aralığının büyüklüğüne, kenarların yuvarlaklığına ve gresleme durumuna da bağlıdır. Tablo 4 den yararlanılabilir.

$$\text{Vurma için } d_1 = \frac{X * D}{100 - 0,025D} \quad [1] \quad (4.2)$$

$$\text{Daha sonraki vurmalar } d_2 = \frac{Y * d_1}{100 - 0,025d_1} \quad (4.3)$$

X ve Y değerleri çizelgeden alınacaktır.

Sac kalınlığının derecesini anlatabilmek için yukarıda verilen örnek bir defa ( $s_1 = 0,5$  mm) ince sac bir defa da ( $s_2 = 1,5$  mm) kalın sac için (X ve Y değerlerinin ortalaması alınarak) tekrar hesaplınsın.

Köşeli, konik ve karnlı şekiller genellikle önce silindir şeklinde çekilir ve ancak son çekim kademesinde özel bir çekim erkeği ile son form verilir.

Tablo 4.3. Sac kalınlığını göze alarak kademe seçimi[1]

| Sac kalınlığı | X     | Y     | Sac kalınlığı | X     | Y       |
|---------------|-------|-------|---------------|-------|---------|
| 0,4-0,45      | 61-68 | 74-81 | 0,8           | 50-56 | 70,5-77 |
| 0,5           | 58-65 | 73-80 | 1,5           | 47-53 | 70-75   |
| 0,55-0,6      | 56-63 | 72-80 | 3,0           | 46-51 | 65-70   |
| 0,7           | 54-60 | 71-79 |               |       |         |

Küçük değerler çekim kabiliyeti yüksek gereç içindir.

#### 4.7. Çekim Aralığı

Çekim aralığı esas itibariyle sac kalınlığına bağlıdır. Bu aralık en az ( $sp = .s$ ) sac kalınlığı kadar olabilir. Bu takdirde; üst yüzeyin mükemmel olmasıyla ölçüde en yüksek tolerans temin edilmiş olur. Sac kalınlıklarındaki toleranslar ve saca kalıp arasındaki sürtünmenin azaltılması dolayısıyla genellikle çekim aralığı sap sac kalınlığı  $s$ 'den biraz fazla ( $sp = 1,1$  ila  $1,3 s$ ) alınır [7].

İnce tenekeler işlenirken çekme aralığının sac kalınlığına eşit seçilmesi avantajlıdır. Böylece sacın çekim erkeğine her taraftan iyice sıvanması ve tam ölçüde yapılması temin edilmiş olur. Kalıpla sac arasındaki sürtünme dolayısıyla sacın yırtılma basıncının (zorlanmasının) azalması dolayısıyla sacın yırtılma dayanımının %15 üstünde çalışma imkânı meydana gelir.

Konik veya karınlı (bombe) şekillerin çekilmesinde çekim aralığı (çekim derinliğine göre) değişiktir ve erkeğin tam oturduğu anda en yüksek değerine ulaşır. Çekme aralığının fazlalaştırılmasıyla ondüle olma (kırışma) tehlikesi de artar. Bu halde aşağı tutucunun normal şekillenmesini ve aşağı tutma kuvvetinin fazlalaştırılmasını gerektirir.

#### 4.8. Çekme Kenarları

Çekme işleminin mükemmel olabilmesi için kenarların tertip şekli önemlidir. Buraların, sacın iyi çekilebilmesi için dikkatle polisaj yapılması gerekir. Yuvarlama genellikle daire yayı şeklindedir ve çapı (çekim radyüsü) sacın kalınlığına ve çekim oranına bağlıdır. Genel olarak, çap küçüldükçe parçanın yüzeyi daha düzgün olur ama sac da daha fazla zorlanır. Çap büyük olursa ondüle olma (kırışma) tehlikesi artar.

Çekme yarıçapının çekme sacında  $r = 10 \times$  sac kalınlığı pirinç ve bakırda  $r = 5 \times$  sac kalınlığı alınması ana formüldür [8].

## 4.9. Çekme Kalıplarının Yapılış Şekilleri

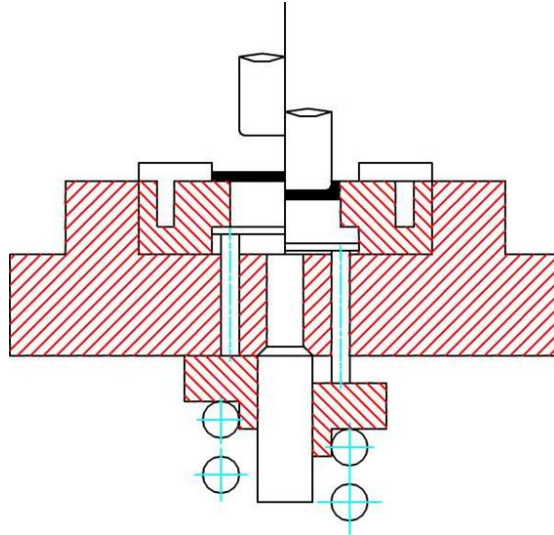
İşleme şekline göre şu cinsler ayırt edilir:

1. Aşağı tutucusuz çekme kalıpları
2. Aşağı tutuculu çekme kalıpları

### 4.9.1 Aşağı tutucusuz çekme kalıpları

Bu cins kalıplar, çekim yüksekliği az olan işlerde, (aşağı yukarı 4 mm den fazla kalınlıktaki) etli sacların işlenmesinde, daha önce çekilmiş parçaların kalibre edilmesinde kullanılır. Parçanın kırışiksız olabilmesi için çekme oranı,  $m = 0,85$  değerinden aşağı olmamalıdır.

Şekil 4.2. kalıbın yapılışını gösteriyor. Parçaya bir atıcı ile atılır veya a kenarından sığar. Atıcı bilhassa ince saclar işlenirken kullanılmalıdır.

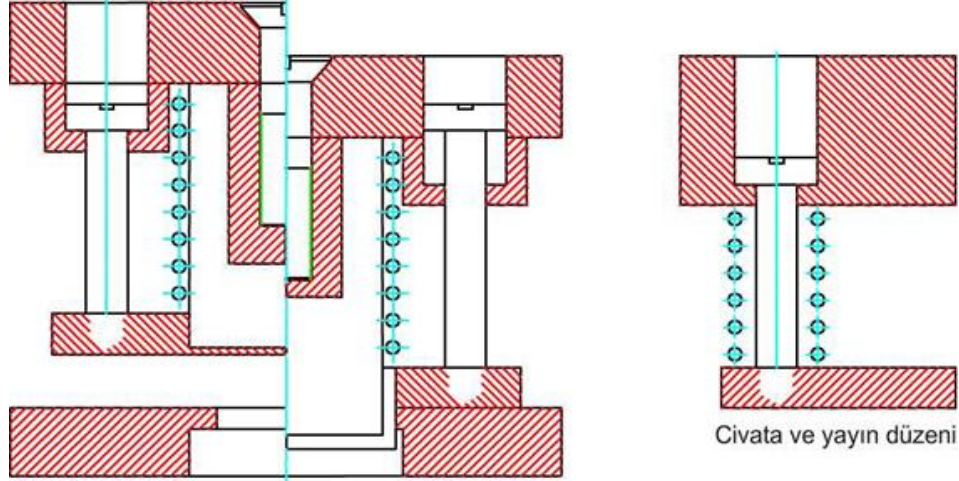


Şekil 4.3. Aşağı tutucusuz çekme kalıbı

Aynı zamanda bir karşı tutucu görevini yapar. Böylece taban yüzeyinin karınlanmasının önüne geçilmiş olur. Birçok çift cidarlama ve karınlama kalıpları da aşağı tutucusuz çalışır.

#### 4.9.2. Aşağı tutuculu çekme kalıpları

Özellikle çekim yüksekliğinin fazla olduğu, kırışıklık meydana gelmesi mümkün olan yerlerde muhakkak aşağı tutucu kullanılması gereklidir.



Şekil 4.4. Yayla kumanda edilen aşağı tutuculu çekme kalıpları

Aşağı tutucunun işleme şekline göre şu cinsleri vardır:

1. Elastik aşağı tutuculu çekme kalıpları (yay, lastik yastık, basınçlı hava veya sıvı). Bu yapılaş şekli tek etkili preslere ait kalıplarda kullanılır.

2. Mekanik aşağı tutuculu çekme kalıpları. Bunlar çift etkili preslerde kullanılır. Bunlarda aşağı tutucunun hareketi ikinci bir eksantrik tarafından kumanda edilir. Bu meydana tekerlek çekme presi bir özel tip teşkil eder. Bunlarda çekme çapı çok küçüktür; aşağı tutucu sabit yapılmıştır. Sacın gerdirilmesi (kısıtılması) bir eksantrik tarafından kumanda edilmekte olan masanın kaldırılması suretiyle temin edilir.

Şekilde yaylı aşağı tutuculu karışık çekme kalıbı yapım şekillerini göstermektedir, a yapılışında aşağı tutucu bir spiral yayla kumanda ediliyor. Bu şeklin sakıncası çekimi yüksekliği fazlaştıkça yay daha fazla basılacağından aşağı tutma kuvvetinin de fazlaştığıdır. Bu yüzden bu gibi kalıplar, yalnız çekme derinliği az olan şeyler için kullanılır. Yaylar ya çekme erkeğinin etrafında santral (çekme derinliği az olduğu hallerde) veya simetrik (büyük kuvvet gerektiğinde) tertiplenir, iç içe yapılış

tiplerinde veya kılavuzluk yapar şekilde tertiplenen civatalar aynı zamanda strok sınırlayıcısı görevini de yapabilirler.

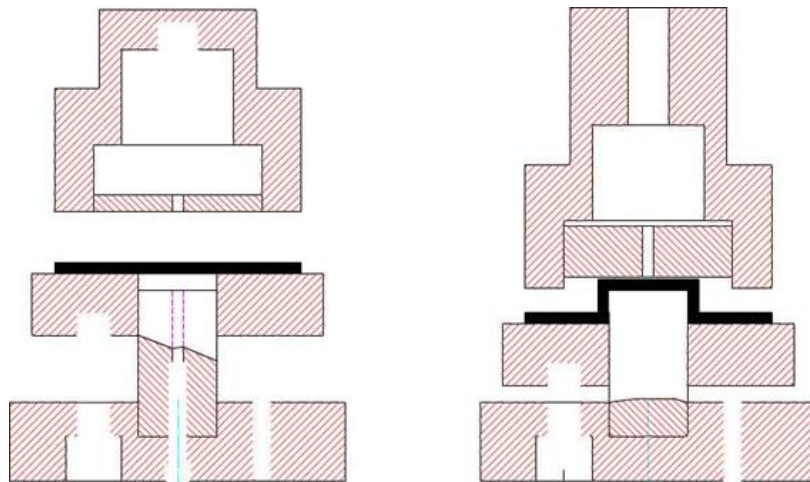
Basılan parça halkadan çekme erkeği yukarı kalkarken sığar ve aşağı düşer. Modern tiplerde aşağı tutucu basınçlı hava ile kumanda edilmektedir.

Bu şeklin avantajları şunlardır:

1. Aşağı tutucu basıncı tam ayarlanabilir.
2. Aşağı tutucunun basıncı tüm çekme işlemi boyunca aynıdır.
3. Aşağı tutucunun basıncı sac kalınlığı değişimine bağlı kalmaz.
4. Ayar kolay ve çabuk yapılır, düzenleme zamanı azdır.

Şekil 4.4. şimdiye kadar açıklananlardan aksine olarak çekimin aşağıdan yukarıya doğru yapıldığı bir kalıp şeklini gösteriyor. Çekme erkeği kalıbın alt kısmına sabit bir şekilde tertiplenmiştir, çekme halkası ise üst kısımdadır ve çekim hareketini yapmaktadır. Alta bağlı bulunan aşağı tutucu altındaki yayla döndürülmektedir. 7 civatası aşağı tutucunun yerinin ayarlanmasına yarar.

Parçanın dışarı atılması, yukardan, yayla veya mekanik olarak çalışan bir atıcı yardımıyla temin ediliyor.



Şekil 4.5. Tek etkili presler için çekme kalıbı (yukarıya, çekim)

#### 4.10. Çekme Kalıplarının Elemanları

Çekme kalıplarının yapılmış buldukları esas parçalar (elemanlar) şunlardır: çekme erkeği, çekme halkası, dayanak plakası, aşağı tutucu, alım, atıcı veya sığayıcı, klavuz parçalar...vs.

Dayanak plakası, bağlama sapı, alım v.s. gibi karışık elemanlar kesme ve preslemelerde olduğu gibidir. Bunların kullanılışları hakkında o kısımlardan bilgi alınmalıdır.

##### 4.10.1. Çekme erkeği

Sürtünmenin az olması için erkeğin işleyen yüzeylerinin itina ile taşlanması gerekir. Taşlama işini kolaylaştırmak için 20 mm çaptan daha büyük erkekler düşürülme suretiyle yapılır. Erkeğin düşürülen kısmı çekme kısmından 1 ile 2 mm daha düşüktür. Büyükçe (ortalama 50 mm 0) çekme çapındaki erkekler iki parçalı yapılır. Bunların çekmeye yarayan kısmı avadanlık çeliğinden, diğer tarafları inşaat çeliği veya dökmeden yapılır. Bütün çekme erkeklerinin ortasında, yan taraftan serbest hava ile iştirakli bir deliği vardır.

Böylece arada hava sıkışması ve vakum tutması önlenmektedir. Bu deliğin çapı erkeğin çapının onda biri kadar seçilir, ince gereç işlenecekse tek bir delik yerine birbirlerine simetrik birkaç delik tertiplenmesi daha iyidir. Yandan tertiplenecek hava kanalı aksa dikey değil, meyilli yapılmalıdır. Böylece sertleştirme anında çatlama durumu daha az olur. Bu yüzden matkap ucunun yerinin de, sonradan uygun şekilde bir uçla işlemek suretiyle küt şekillendirilmesi tavsiye olunur. Bu uç küre şeklinde olmalıdır.

Kalıbın üst kısmının prese bağlanması, kesicilerde olduğu gibi bir sapla, bazen bir ara baş kullanılarak temin edilmektedir. Erkek kalıbın üst kısmına oturduktan sonra dayanak plakasına civatlanır.



#### 4.10.2. Çekme halkası

Küçük çekme halkaları karışmışız avadanlık çeliğinden yapılır. Birçok kullanmalardan sonra halkanın deliği genişlemişse fırınlanır, yumuşadıktan sonra tekrar sertleştirilirken daralır; böylece yine aynı çap için kullanılabilir hale gelir (Sertleşme çekimi). Parçanın kömürleşmemesi için ısıtma nötr atmosferde yapılmalıdır.

Orta büyüklükteki çekme halkaları (örnek: 150 mm ye kadar) karışimli avadanlık çeliğinden yapılır. Bunlarda yukarıdaki gibi sertleşme çekimi suretiyle düzelme imkânı yoktur.

Büyük çekme halkaları pikten yapılır. Kullanmadan dolayı aşmadıkça kenarlarına çelikten çekme çitaları eklenerek tekrar kullanılır.

Bir çekim halkası takımının kullanılmasının şu avantajları vardır:

1. Avadanlık çeliği cinsleri norm tiplerde seçileceğinden kalıp masrafı azalır. Çekme halkalarına uygun olmayan ölçüde bir parça yapılması istendiği takdirde, yalnız son çekim için kalıba ihtiyaç vardır. Daha önceki kademeler mevcut çekim halkası ile halledilir.
2. İşletmeye hazırlık zamanı azalır, teslim vadesi kısa tutulur.
3. Kalıp takım hanesi küçülmüş olup

#### 4.10.3. Dayanak plakası

Dayanak plakası yukarıya doğru çekerken çekme erkeğinin bağlanmasına, ve aşağıya doğru çekerken de tekme halkasının tespitine yarar.

Bunu hemen değiştirebilmek için genellikle dayanak plakaları gibi yuvarlak serbest kesmelerde olduğu gibi kurbağacıklar (Försche) şeklinde tertiplenir. Çekme derinliği çok ise, bunların yerine çekme şemelleri (sehpacıkları) kullanılır veya bunlarla kombine edilir.

#### 4.10.4. Aşağı tutucu

Aşağı tutucunun görevi çekim işleminde sacın sıkıştırılması ve böylece parçanın kırışmasına engel olmaktan ibarettir. Genellikle iki parçalı yapılıdır: Aşağı tutma halkası ve aşağı tutucu başı. Bu iki parçanın bağlanması bir kapak somunla, civatalarla veya bir sıkma halkasıyla temin edilir. Aşağı tutma halkasının şekli çekilmekte olan kısma uygun yapılıdır. Böylece ilk çekime ait aşağı tutucu halkaların sıkıştırma yüzeyi düzdür, daha sonraki kademelerle ise konik sıkma yüzeylidir. Sıkma yüzeyi parçadan 5 mm. taşacak büyüklükte yapılmalıdır.

Sacın her taraftan ve eşit şekilde bastırılmasını temin için sıkma yüzeylerinin itina ile tesviye edilmiş olması gerekir.

Aşağı tutucu halkaya çekme faturaları tanzim edilecekse, bunun için de çekim halkasına tanzim edilen faturalardaki esaslar geçerlidir.

Ağırlıktan ekonomik hareket etmek ve çekme olayını gözetleme imkanı temin edebilmek için aşağı tutucu başına bir pencere açılır (oyulur).

Aşağı tutucu genellikle çekme erkeğinin yapıldığı gereçten yapılıdır.

#### 4.10.5. Kılavuz kısım

Bu kısım çekme kalıplarına çok nadir ilave edilir ve esas itibariyle kalıbın bağlanmasına yardımcı olur.

En çok kullanılan tipleri sütun kılavuz ve çeneli kılavuz tipleridir. Bu son sözü geçenin kalıbın alt kısmına bağlanmış olan veya aşağı tutucuya bağlanan cinsleri vardır. Bunlar aşağı tutucusu inerken kalıbın her iki kısmının birbirlerini tam tamına karşılamasını sağlarlar.

#### 4.10.6. Sığayıcı

Sığayıcı preste çekilen parçanın erkeğe takılıp kaldığı yerlerde ve çekme anında parçanın «gerinme» göstermesi hallerinde bilhassa tercih edilmektedir. Sığama kuvveti çekme erkeğinin kesitinin beher santimetre karesi başına 1 kg/cm<sup>2</sup> alınır. Çekme erkeğinin havalandırılması ve (1: 1000 oranında) konikleştirilmesi suretiyle daha da azaltılabilir [6].

## **BÖLÜM 5. DÖVME KALIPLARI**

### **5.1. Tanım**

Dövme kalıpları çok eski bir üretim şeklidir. Önceleri örs ve çekiç kullanarak yapılan dövme işlemi günümüzde hidrolik veya pnömatik sistemlerle çalışan preslerle yapılır. Parçaların dövme kalıplarıyla yapılmasının en baştaki tercih nedeni döküm yoluyla veya talaş kaldırarak üretilen parçalara göre daha dayanıklı olmasıdır.

Dövme kalıplarıyla özdeş parçalar üretilir. Kalıbın maliyeti yüksek olmakla birlikte çok sayıda üretildiğinde ekonomiktir. Şekillendirmenin büyük bölümü kolay elde edildiği için talaş kaldırma işçiliği azalır.

Dövme işlemi sıcak ve soğuk olarak yapılabilir. Küçük iş parçaları, perçin, vida ve cıvata başları özel preslerde soğuk olarak biçimlendirilir. Dövme kalıplarıyla cıvata anahtarları, şanzıman milleri, krank milleri, taşıt dingil başları, biyel kolları, tekerlek poyları, eksantrik milleri, tüfek namluları şekillendirilir.

Ayrıca paralar, madalyonlar, süs eşyaları, yumuşak gereçlerden yapılan eşyalar dövme kalıplarıyla üretilir.

Döverek şekillendirmeye elverişli gereçler çelik, alüminyum ve bakır alaşımlarıdır. Dövülebilirlik; gereçlerin bileşimine, çeliklerde bileşimindeki karbon oranına bağlıdır.

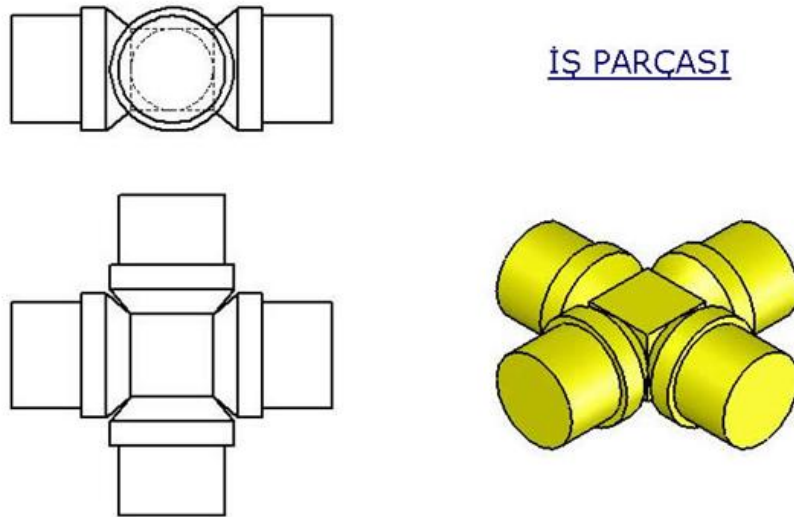
Gereçlerin, basma kuvvetlerin etkisi altında plastik şekil değişikliğine maruz bırakılarak biçimlendirme yapmak için hazırlanmış araçlara dövme kalıbı denir.

Silindirik, kare, dikdörtgen vb. şekillerdeki ham takoz parçalarına, iki düzlemsel kalıp arasında, eksenini doğrultusunda uygulanan basma kuvveti etkisiyle şekil verilmesine açık kalıpta dövme denir.

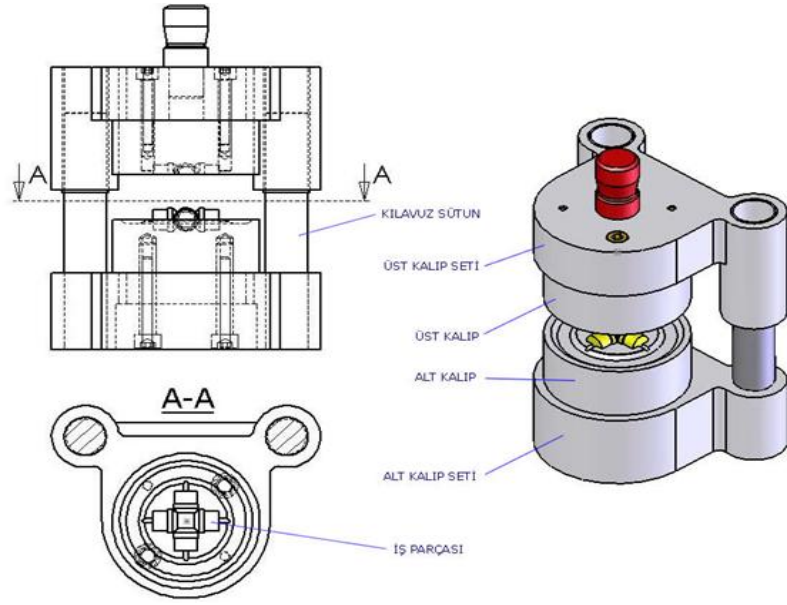
İki parçalı içine oyulmuş boşlukların, sıcak gereçlerin baskı kuvveti etkisiyle doldurularak şekillendirilmesi işlemine kapalı kalıpta dövme denir.

Kapalı kalıpta dövme iş parçası tamamen kalıp tarafından çevrelenmiştir. Ham maddenin hacmi, üretilmesi istenen parçanın hacminden biraz fazla alınır. Fazla gereç, çapak halinde, kalıp boşluğu dışında birikir. Bu kısım alt ve üst kalıbın ayırma yüzeyleridir. Çapak, dövme işleminden sonra kesilir.

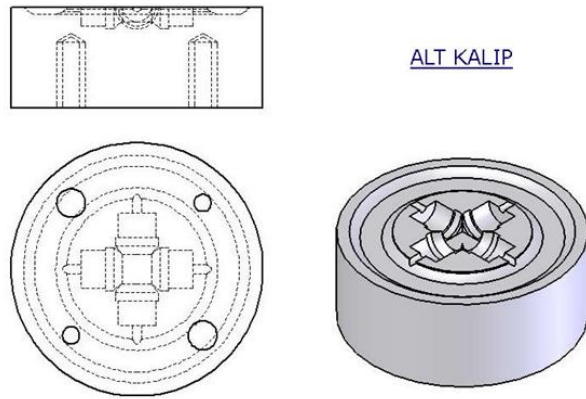
İş parçası tamamen kalıplar tarafından çevrelenerek çapak oluşmaksızın yapılan dövme işlemi tam kapalı kalıpla dövmedir. Burada parçalardan talaş kaldırmaya gerek yoktur veya çok az kaldırılır. Damgalama bir kapalı kalıpla dövme tekniğidir. Genellikle soğuk olarak yapılır. Paralar, madalyonlar, süs eşyaları bu yöntemle dövülerek biçimlendirilir.



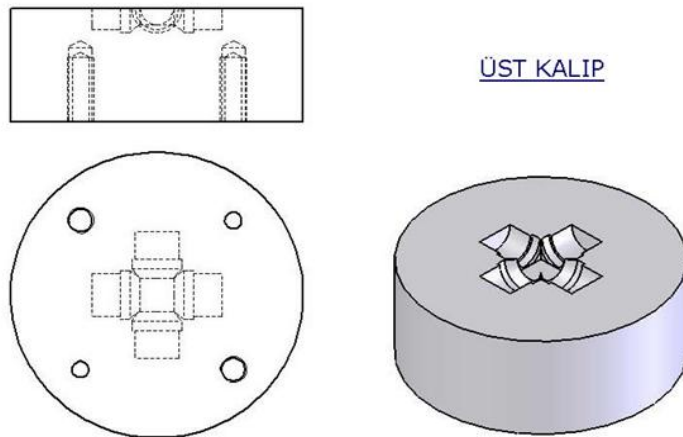
Şekil 5.1. Dövme kalıbı ile üretilmek istenen iş parçası [6]



Şekil 5.2. Dövme kalıbı örneği [6]



Şekil 5.3. Örnek dövme kalıbına ait alt kalıp [6]



Şekil 5.4. Örnek dövme kalıbına ait üst kalıp [6]

## BÖLÜM 6. BEK TABLASI BAĞLAMA SACI PARÇASI İÇİN KALIP TASARIMI

### 6.1. Tanım ve Tasarımın Amacı

Beyaz eşya sektöründe öncü bir işletmede 2005-2008 yılı İngiltere servislerinden iade alınan solo fırınlara ait veriler incelendiğinde, en dikkat çeken hata olan hizalama hatası için iyileştirme ihtiyacı doğmuştur.



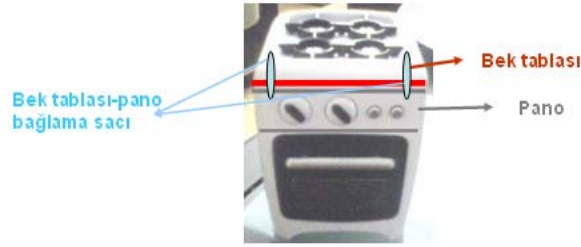
Şekil 6.1. Bir solo fırın üzerinde montaj yapılmış (Pano-Bek tablası-Yan duvar)

Fırını oluşturan parçalar olan pano, bek tablası, yan duvar parçaları bek tablası bağlama sacı adı ile anılan sac parça ile montajı yapılmaktadır.



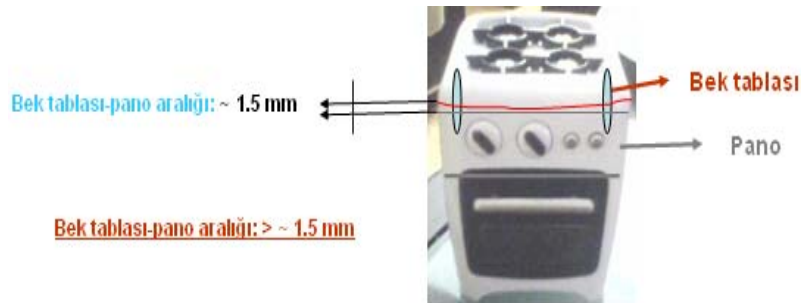
Şekil 6.2. Mevcut bek tablası bağlama

Bek tablası bağlama sacının görevi, belirtilen üç ana parçanın fırın üzerinde birbirine bağlanmasını sağlamaktır.



Şekil 6.3. Bek tablası bağlama sacının fırın üzerindeki sağ-sol köşelerdeki yeri (Gösterim kolaylığı için maket fırın kullanılmıştır.)

Mevcut bek tablası bağlama sacı ile montajı yapılan modellerde nihai müşteriden alınan geri bildirimler sonucunda hizalama ve aralık ölçülerinde kalite açısından uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Kalite açısından kabul edilebilir aralık ölçüsü 1,5 mm (+0,3;-0,5 mm) iken yapılan ölçümlerde aralıkların daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 6.4. Fırın üzerindeki hizalama ve aralık hatası gösterimi





Şekil 6.5. Hatanın gerçek fırın üzerindeki görünüşü

Servislerden alınan iade adetleri ile anladığımız nihai müşteri memnuniyetsizliğini daha fazla yaşatmamak için ürün sunulmadan önce hiza problemini gidermek için işletme içinde tekrar işlem yapılmakta ve ilave bir iş gücü gerektirmekte idi. Montaj sırasında iş gücü kaybına sebep olmakta idi.

Mevcut bek tablası bağlama sacı için ölçüm verileri değerlendirildi ve ölçüm yeterliliği olmadığına karar verildi.

Hiza ve aralık hatasını önlemek için iyileştirme çalışmaları amaçlandı.

## 6.2. Tasarım Aşaması

Mevcut bek tablası bağlama sacı birden çok operasyon ile kalıplama işlemlerinden geçmektedir. Kalıp tekniği ile üretim sırasında işlenen operasyon sırası ve montaj sırasında etkileşim içinde olduğu diğer parçalardaki ölçü değişkenlikleri tolere edilememektedir.

Mevcut sac kalıptan çıkan bek tablası bağlama sacı işletmenin kalite standartlarına uymadığı için yeni bir bek tablası bağlama sacı tasarımına ve üretimi için kalıp seti tasarımına karar verildi.

Mevcut ve iyileştirilmiş bek tablası bağlama sac parçalarına ait teknik resimler AutoCAD ve UniGraphics programları ile çizilmiştir. Ekler'de görülmektedir [6].

### 6.2.1. Parça iyileştirme öncesinde göz önünde tutulması gereken kriterler

Mevcut bek tablası bağlama sacının kullanımı sırasında dezavantaj olduğu öngörülen aşağıdaki durumlar yeni tasarlanacak olan parçada iyileştirme kriterleri olarak belirlenecektir.

- Parça, komplike ve kalıp operasyonları sırasında kritik ölçülerinin sağlanması güçtür.
- Parça üzerindeki vida delikleri tam yuvarlak ve etkileşim içinde olduğu parçaların ölçü değişkenliklerini tolere etmeye uygun değildir.
- Parça tasarımı sağ parça sol parça olarak tasarlanmıştır ve ayrı stok numaraları ile stok işgal etmektedir. Malzeme tedariki sırasında gereksiz taşıma kayıplarına sebep olmaktadır.
- Stok maliyeti ve Ortaklaştırma ;1 fırında sağ-sol çifti olarak kullanılıyor. Ayrı stok numaraları ile tanımlanıyor.
- Malzeme maliyeti ; 2 mm kalınlıkta galveniz sactan üretilmektedir.
- Maksimum verim ; 10.000 çift üretimi planlanarak 9 operasyonlu delme-kesme-bükme progresiv sac kalıbı tasarlanmıştır.
- Ölçüm yeterliliği ; 200 ton Hidrolik Pres ile üretilen komplike parçanın büküm açıları teknik resim ölçüleri ile uyumsuz olduğu tespit edilmiştir.
- Sevkiyat (Hizmet)Hızı; Büküm açısındaki değişkenlik bağlantılarını sağladığı bek tablası-yan duvar-pano hizalarının aralık olmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. Hata görülen fırınlara rework yapılması gerektiği için hızlı hizmet sunmaya engel olmaktadır.
- İlave İşçilik Maliyeti; Hata görülen fırınlara rework yapılması gerektiği için ilave iş gücü harcanmaktadır.
- Servis İade Oranı ; Emayeli bek tablası gerilmelere dayanamadığı durumlarda yüzeyde kılcal çatlaklar oluşmaktadır. Nihai müşteride görülmesi olası “bek tablası emaye atık” servis iade oranlarına dahil olacak kalite hatalarına sebep olduğu tespit edilmiştir.
- Hurda maliyeti; Emaye atık hatası nihai müşteriye gitmeden farkedildiğinde rework yapıldıktan sonra değiştirilen parçalar tekrar kullanılamıyor.

- Montaj Verimsizliği ; Montaj sırasında gerilmeleri azaltmak için sac parçaya standart dışı manuel büküm yaparak istenilen ölçüler elde edilmeye çalışılıyor. Montaj bandı saatlik üretim adedini olumsuz etkiliyor.
- Çalışan Memnuniyeti; Kendisine tanımlı operasyon planı dışında ilave iş yükü gelmektedir.
- Müşteri Memnuniyeti ; Beklenen kalite düzeyine estetik ulaşılamamaktadır.

Böylece yeni bek tablası bağlama sacı henüz tasarım aşamasında iken iyileştirme için gerekli olan kriterler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Basit bir parça olması, kalıp operasyonlarının ölçüm yeterliliği sürekli ve tam olmalıdır.
- Montaj yapıldığında etkileşim içinde olduğu diğer parçaların ölçü değişkenliklerini tolere etmesi için vida delikleri slot formda olmalıdır.
- Stok maliyeti ve Ortaklaştırma ; İlave stok yükü getirmemesi sağlanmalıdır ve simetrik olarak üretimi sağlanabilmelidir. Sağ parça-sol parça ortaklaştırılmalıdır. Tek bir stok numarası ile tek seferde tedariği sağlanabilmelidir.
- Malzeme maliyeti ; Yeni parçanın sac kalınlığında inceltmeye gidilerek parça maliyetinde ucuzlatma yapılmalıdır.1,5 mm kalınlıkta galveniz sactan üretilmesi denenmelidir.
- Maksimum verim ; 30.000 adet üretimi planlanarak operasyon sayısının optimum delme-kesme-bükme progresiv sac kalıbı tasarlanmalıdır.
- Ölçüm yeterliliği ; 200 ton Hidrolik Pres ile basit, ölçüm yeterliliğine ve sürekliliğine sahip parçalar üretilmelidir.
- Sevkiyat(Hizmet)Hızı; Basit bükümleri olan bek tablası-yan duvar-pano hizalarının istenilen kalite düzeyinde olmalıdır.(max.1,5 mm) seri üretimden hemen sonra sevk edilebilecek kaliteye sahip olmalıdır.
- İlave İşçilik Maliyeti; Kalite hataları olmadığı sürece ilave işçilik maliyeti de olmayacaktır.
- Servis İade Oranı ; Birleştirdiği bek tablası-yan duvar-pano üzerinde yüzey gerilmelerine sebep olmamalı ve daha sonra müşteride çıkabilecek kalite hatalarına sebep olmamalıdır.
- Hurda maliyeti; Rework işçiliği olmayacak hurdaya malzeme atılmayacaktır.

- Montaj Verimsizliği ; Montaj operasyonlarında planlanan adamsaat sürelerine uygun üretilebilmelidir.
- Çalışan Memnuniyeti; İlave manuel büküm işi olmamalıdır.
- Müşteri Memnuniyeti ; Beklenen kalite düzeyinde estetik fırınlar olmalıdır.

### 6.2.1.1. Mevcut parça ve kalıp setinin incelenmesi

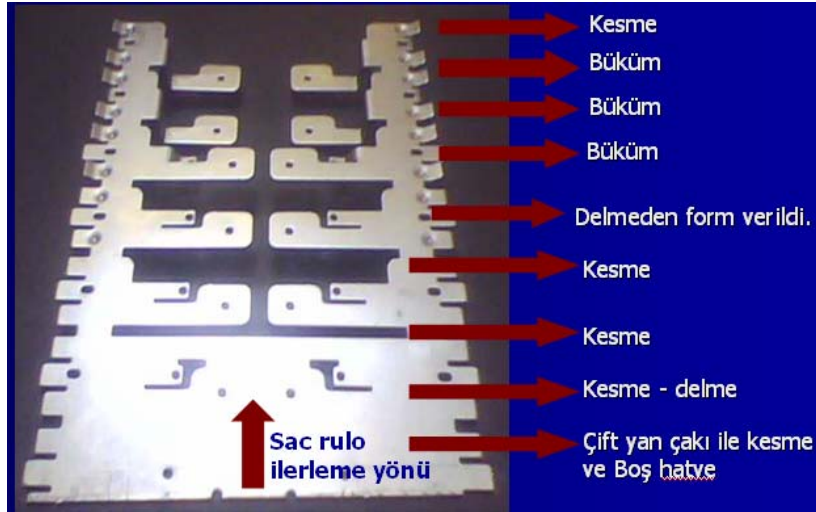


Şekil 6.6. Eski bek tablası bağlama sacı



Şekil 6.7. Mevcut parçanın montaj hali

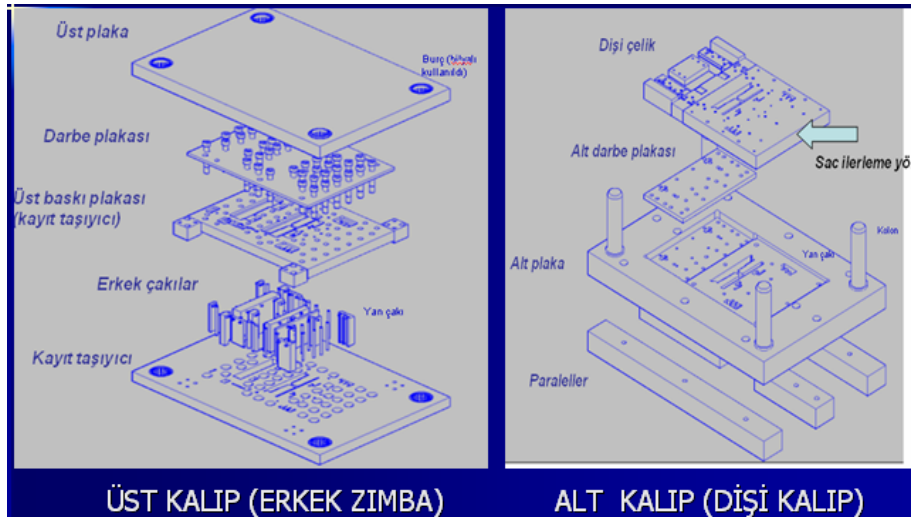
Dokuz operasyon ile progresiv kalıpta üretilen parça 200 ton hidrolik preste üretilmektedir.



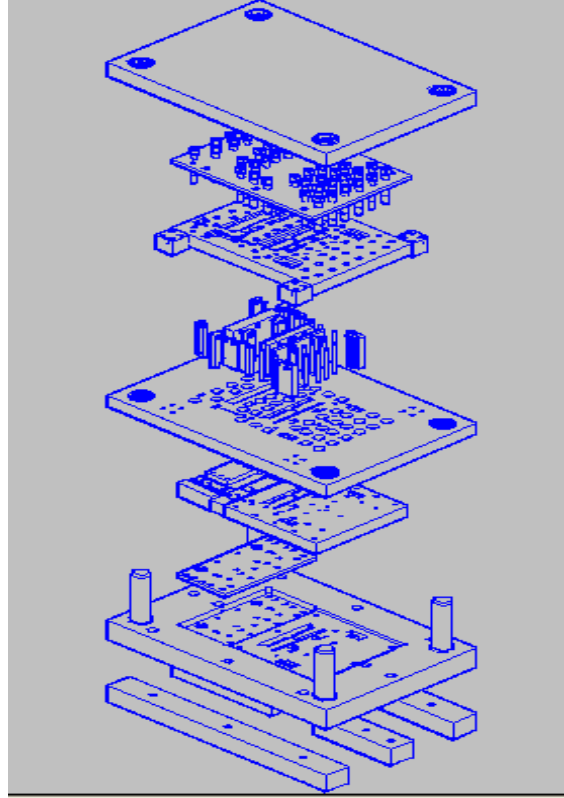
Şekil 6.8. Eski bek tablası bağlama sacına ait operasyon bandı

Delme, kesme ve bükme operasyonlarının olduğu sütunlu progresiv kalıp setinde ortalama 10.000 çift (sağ-sol olmak üzere) parça üretilmesi öngörülmektedir.

Zımbalar, zımba tutucuları, zımba plakası, üst plaka, alt plaka, dişi kesiciler, ve darbe plakaları su çeliklerinden imal edilmiştir.



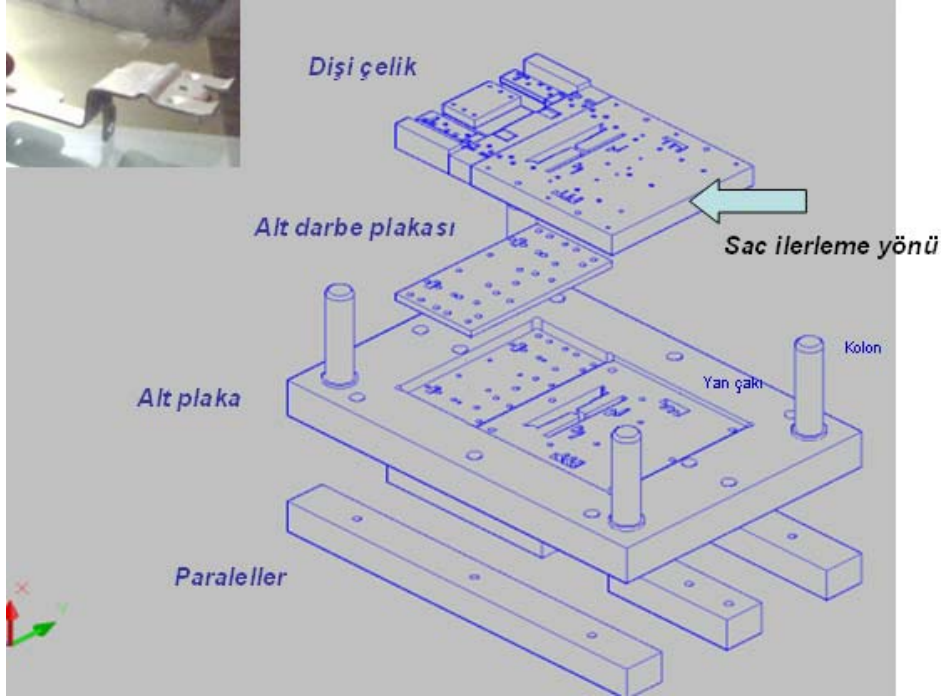
Şekil 6.9. Eski bek tablası bağlama sacı kalıp



Şekil 6.10. Eski parçaya patlatılmış kalıp görünüşü

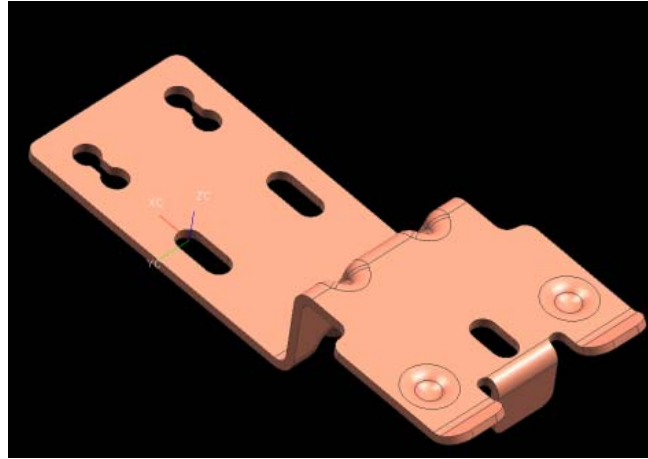


Şekil 6.11. Eski Üst Erkek kalıp görünüşü



Şekil 6.12. Eski Alt Dişi kalıp görünüşü

### 6.2.1.2. Yeni parça ve kalıp setinin incelenmesi



Şekil 6.13. Yeni Parça 3D Görünüşü

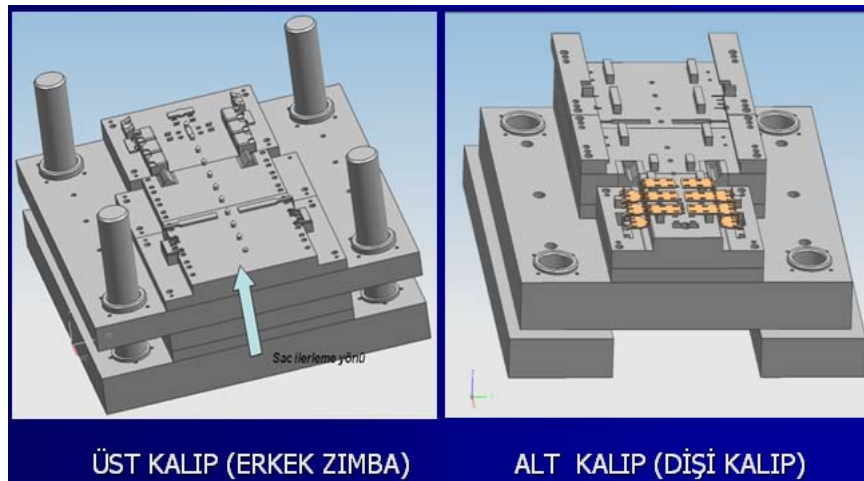
On bir operasyon ile progresiv kalıpta üretilen parça 200 ton hidrolik preste üretilmektedir.



Şekil 6.14. Yeni bek tablası bağlama sacına ait operasyon bandı

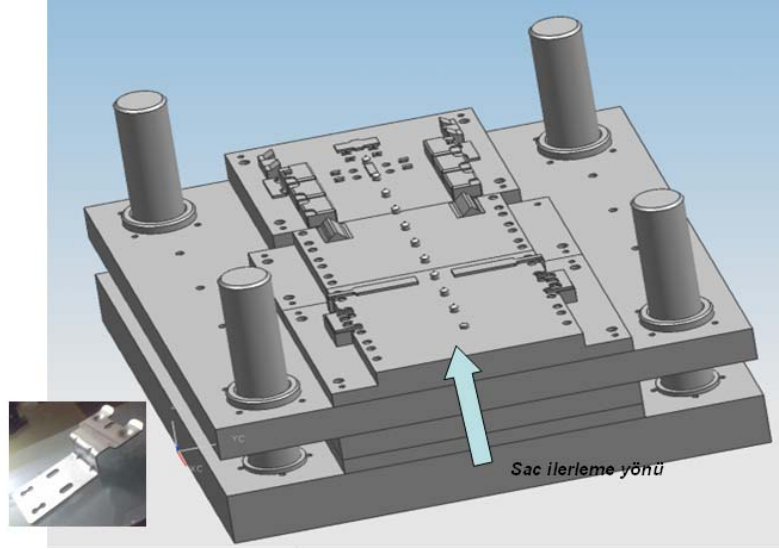
Delme, kesme ve bükme operasyonlarının olduğu sütunlu progresiv kalıp setinde ortalama 30.000 adet parça üretilmesi öngörülmektedir.

Zımbalar, zımba tutucuları, zımba plakası, üst plaka, alt plaka, dişi kesiciler, ve darbe plakaları su çeliklerinden imal edilmiştir. Çift yan çakı ve merkezleme pimleri kullanılarak sac şeridinin kalıp içerisinde hareket etmesini ve çarpılmalarının önüne geçilmiştir.

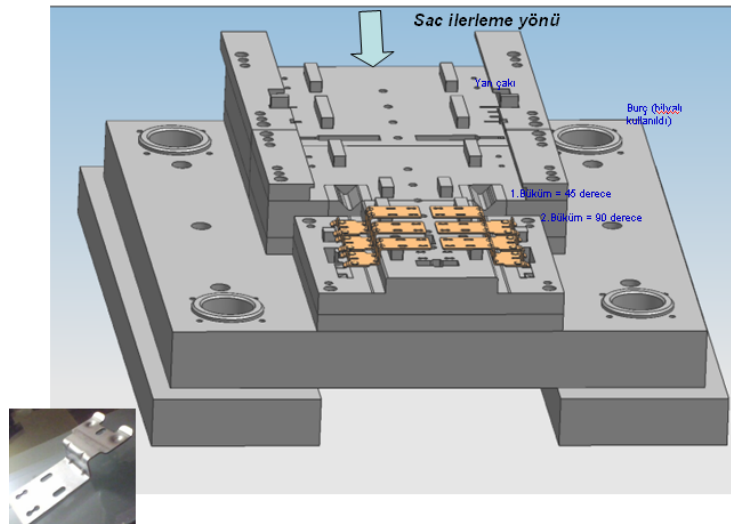


Şekil 6.15. Yeni bek tablası bağlama sacı kalıp





Şekil 6.16. Yeni Üst Erkek kalıp görünüşü



Şekil 6.17. Yeni Alt Dişi kalıp görünüşü

### 6.2.1.3. Yeni parça ile elde edilen kazançlar

- Stok maliyeti ve Ortaklaştırma ; % 50 stok maliyeti azaltılmış oldu. Ortaklaştırma gerçekleştirildi.
- Malzeme maliyeti; 1,5 mm kalınlıkta galveniz sactan üretilmesi nakliyat testlerindeki mukavemetinden dolayı olumlu sonuçlandı. Fırın fabrika çıkış maliyeti ucuzladı.

- Maksimum verim ; 30.000 adet üretimi planlanarak operasyon sayısının optimum delme-kesme-bükme progresiv sac kalıbı tasarlandı.
- Ölçüm yeterliliği; 200 ton Hidrolik Pres ile basit, ölçüm yeterliliğine ve sürekliliğine sahip daha basit bir parça tasarlandı ve üretildi.
- Sevkiyat (Hizmet)Hızı; Kasım 2008 – Mayıs 2009 itibariyle hizalama hatası görülmedi ve seri üretimden hemen sonra sevkiyat yapılmıştır.
- İlave İşçilik Maliyeti; yoktur.
- Servis İade Oranı ; Kasım 2008 ve sonrası üretim tarihli servis iadelerinde hataya rastlanmadı. İkinci büyük hata olan “emaye bek tablası atık” hatası da azaltılmış oldu.
- Hurda maliyeti; yoktur.
- Montaj Verimsizliği ; Montaj kolaylığı sağlanmıştır. Verime olumlu etkisi olmuştur.
- Çalışan Memnuniyeti; sağlanmıştır.
- Müşteri Memnuniyeti ; Beklenen kalite düzeyinde estetik fırınlar ürettiğimizi servis iade oranlarındaki azalma ile görebiliyoruz.



Şekil 6.18. Yeni ve eski bek tablası bağlama sacı

## **BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Günümüz rekabet piyasasında başarılı olmak için nihai müşteriye en kaliteli; en ekonomik ve en hızlı hizmet veya ürünü sağlamak gerekmektedir. İşletmeler arası fark yaratabilmek için özgün tasarımları, gelişen teknoloji ve üretim yöntemleri ile kullanabilmek kaçınılmazdır.

Uygulanan bu çalışma ile işletmenin, en önemli pazarı olan İngiltere piyasası için ürettiği fırınların daha kaliteli ve daha hızlı sunulmasına destek olmuştur.

Üretim yöntemi olarak sac metal kalıpcılığı tekniği seçilmesi ile işletmenin daha verimli çalışmasına, malzeme ve stok maliyetlerinin ekonomik açıdan azalmasına destek verilmiştir. Fırında kullanılan diğer parçalar için tezde anlatılan ortaklaştırma öncü bir uygulama olmuştur.

Bağlantı elemanı olarak kullanılan bek tablası bağlama sacı çalışması; ileride, pano, bek tablası ve yan duvar ana parçalarının ilave bir bağlantı parçası(sac parça) olmadan bağlanma ihtimalini düşürmüştür ve bu fikir işletme özelinde proje önerisi olarak paylaşılacaktır.

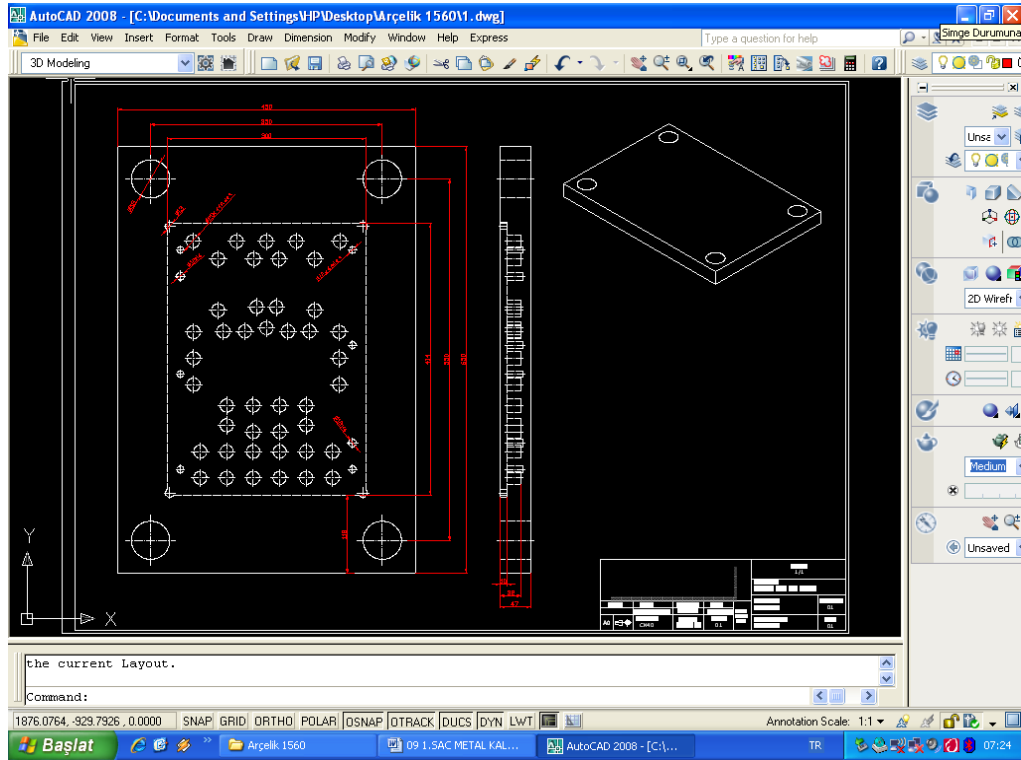
## KAYNAKLAR

- [1] ATAŞİMŞEK, S., Sac Metal Kalıpları., pp.16-17-77-271-322-402-410-483,1977
- [2] İMES EĞİTİM LTD. ŞTİ., Sac Metal Kalıpları Eğitim Notları, Bursa, pp. 8-52-53-57
- [3] ESENTEPELİ,M., Kalıpcılık Tekniği ,Nur Ofset , 1976.
- [4] ÇAPAN, L. , Metallere Plastik Şekil Verme ,Çağlayan Kitapevi,İstanbul.
- [5] ERİŞKİN, Y., Uygulamalı Saç Metal Kalıp Konstrüksiyonu, Ankara,1986
- [6] UZUN, İ., ERİŞKİN Y., Saç Metal Kalıpcılığı, İstanbul,1983
- [7] SERFİÇELİ, Y. S., Malzeme Bilgisi, Ankara, 2000
- [8] BAYDUR, G., Malzeme, MEB Basımevi, İstanbul, 1987

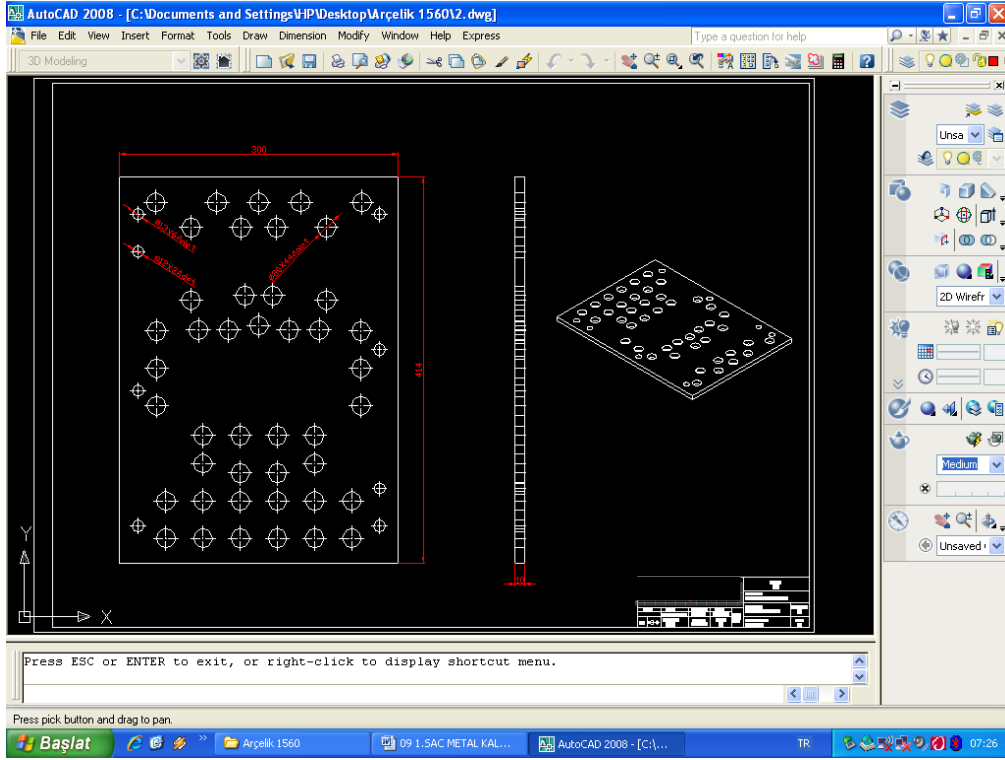
## EKLER

### Ek-A. Eski Bek Tablası Bağlama Sacı Parçasına Ait Kalıp Teknik Çizimleri

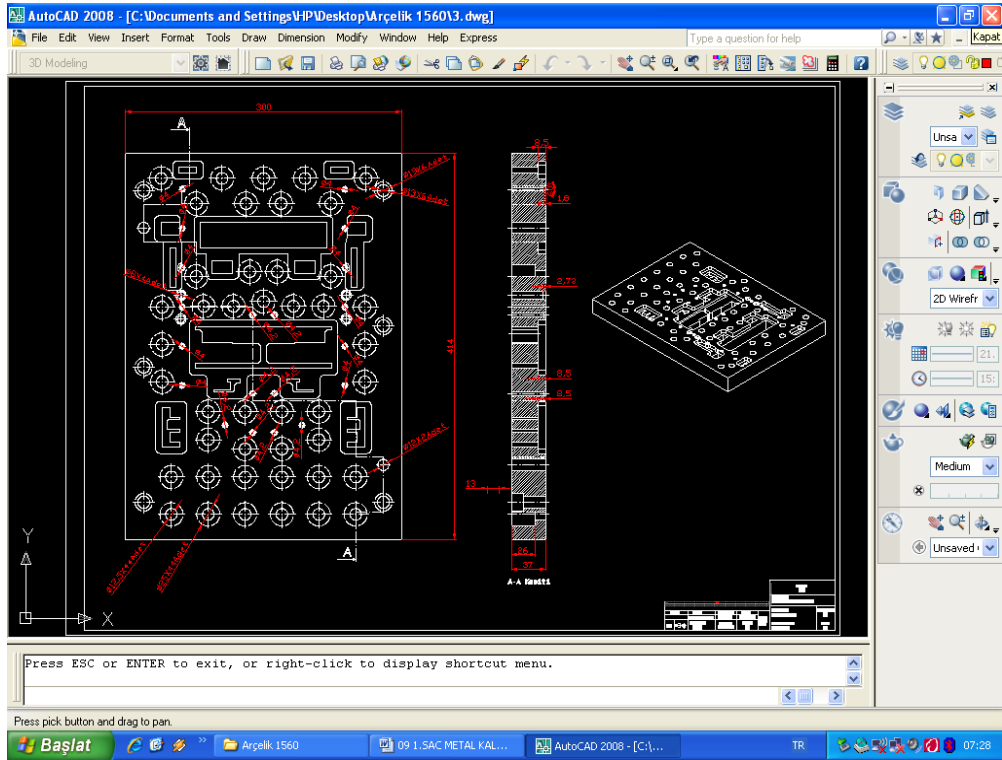
#### EK A.1 Eski parça üst plaka



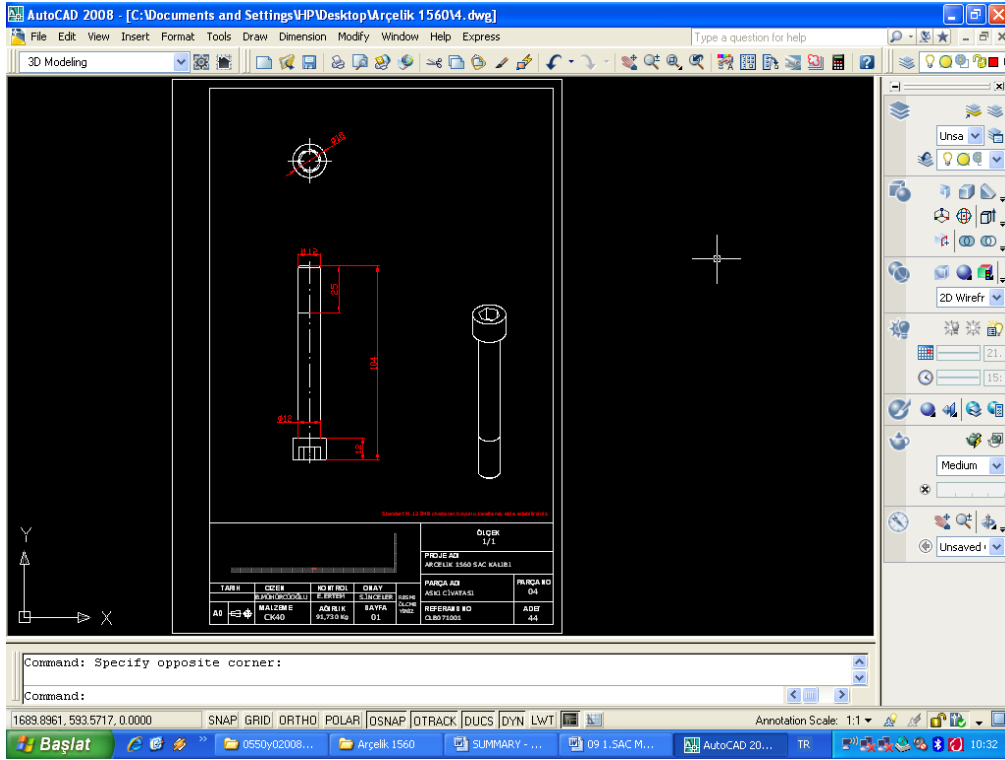
## EK A.2. Eski parça üst destek plakası



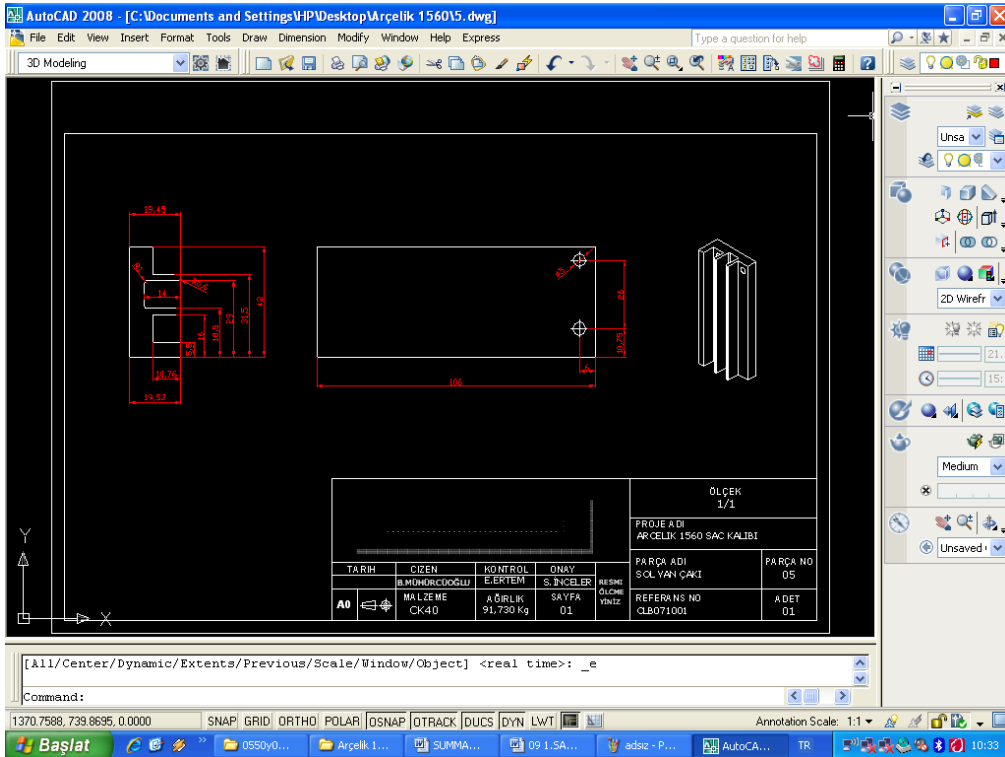
## EK A.3. Eski parça zimba tutucu



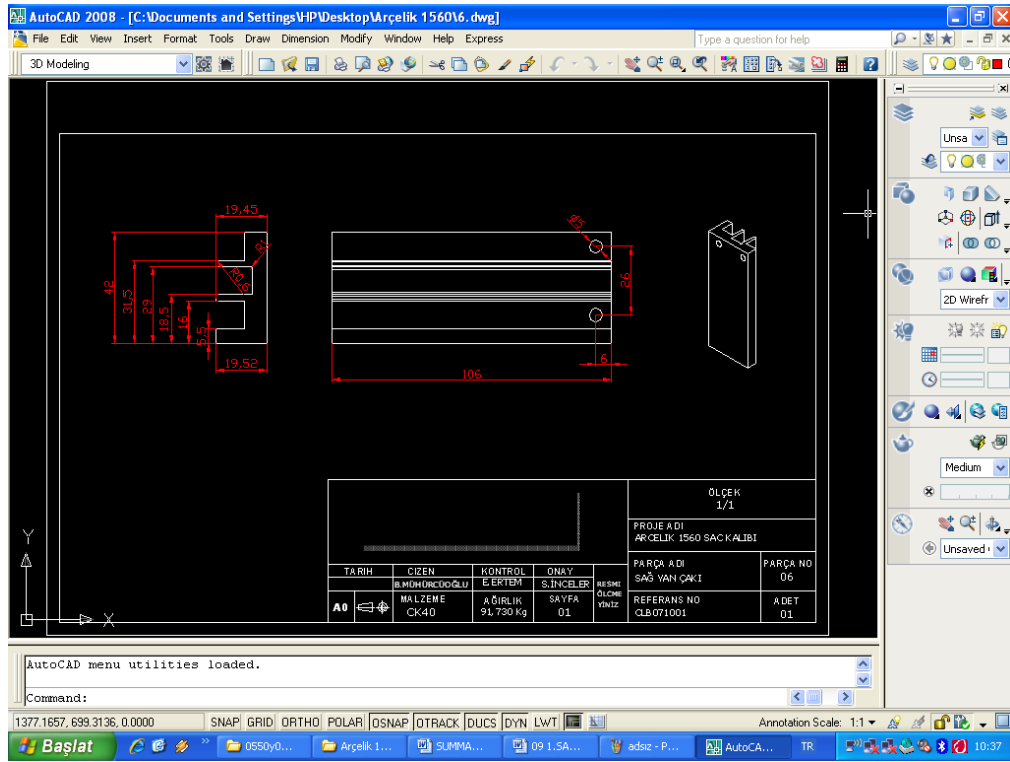
EK A.4. Eski parça askı civatası



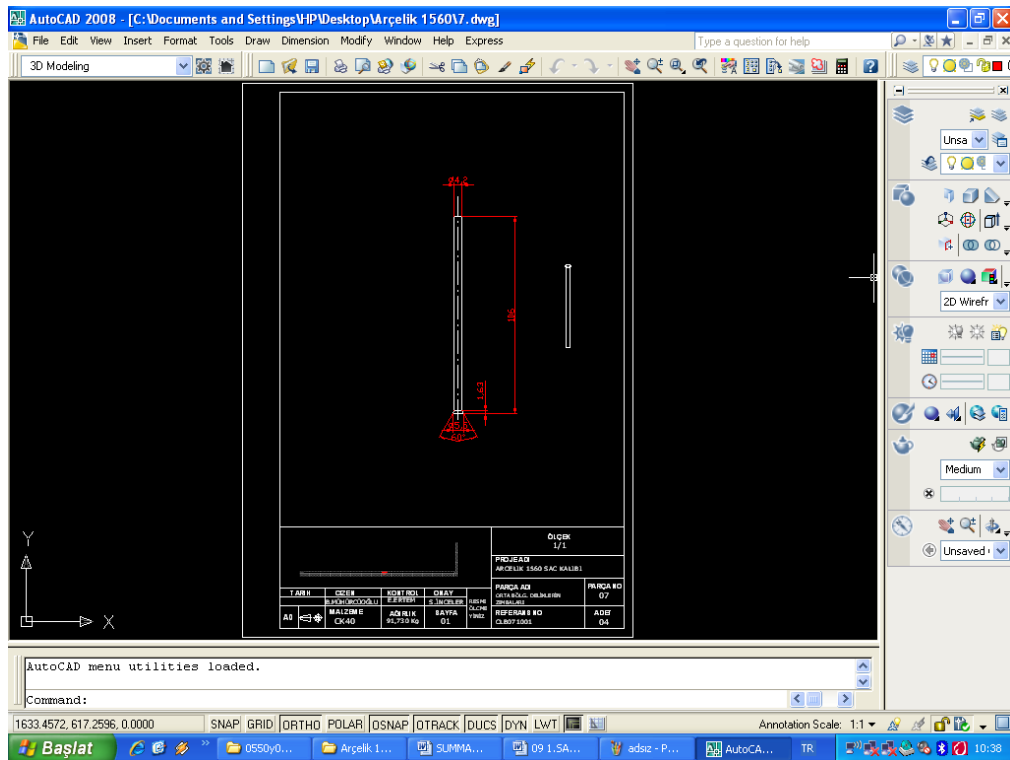
EK A.5. Eski parça sol yan çakı



EK A.6. Eski parça sağ yan çakı

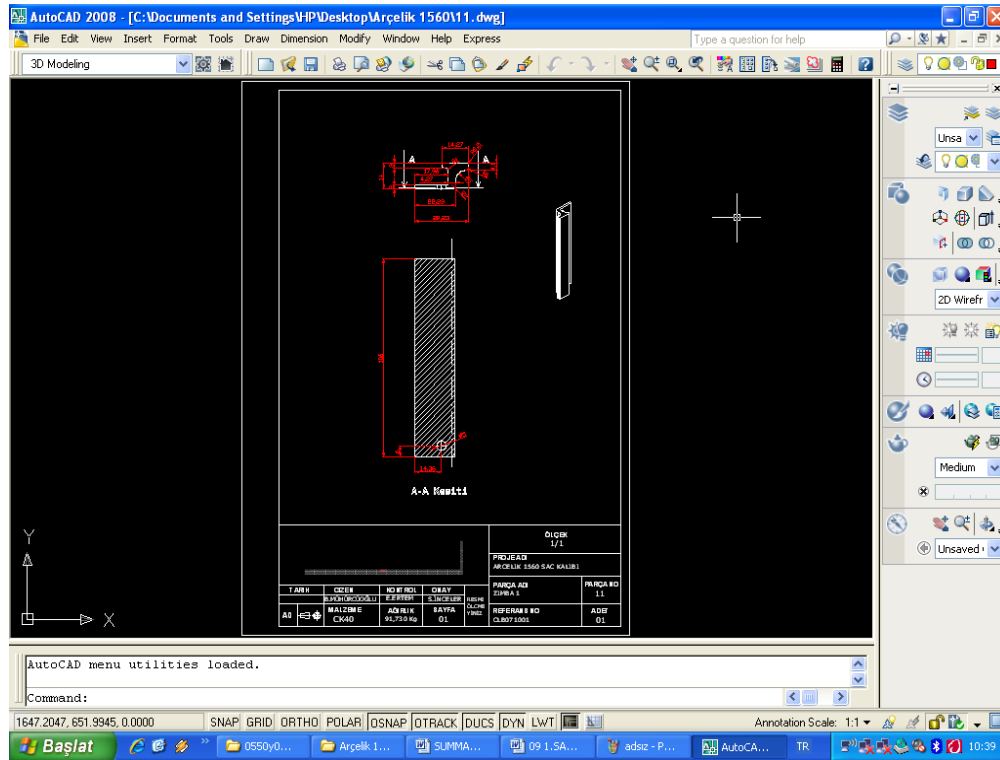


EK A.7. Eski parça orta bölg. Deliklerinin civataları

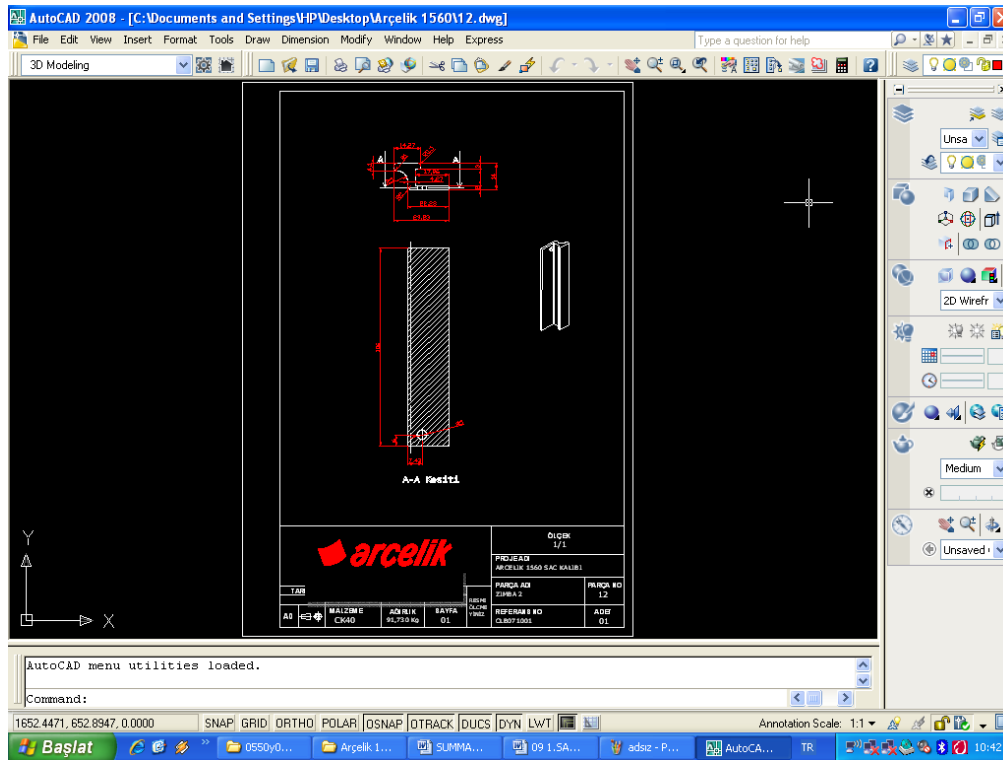




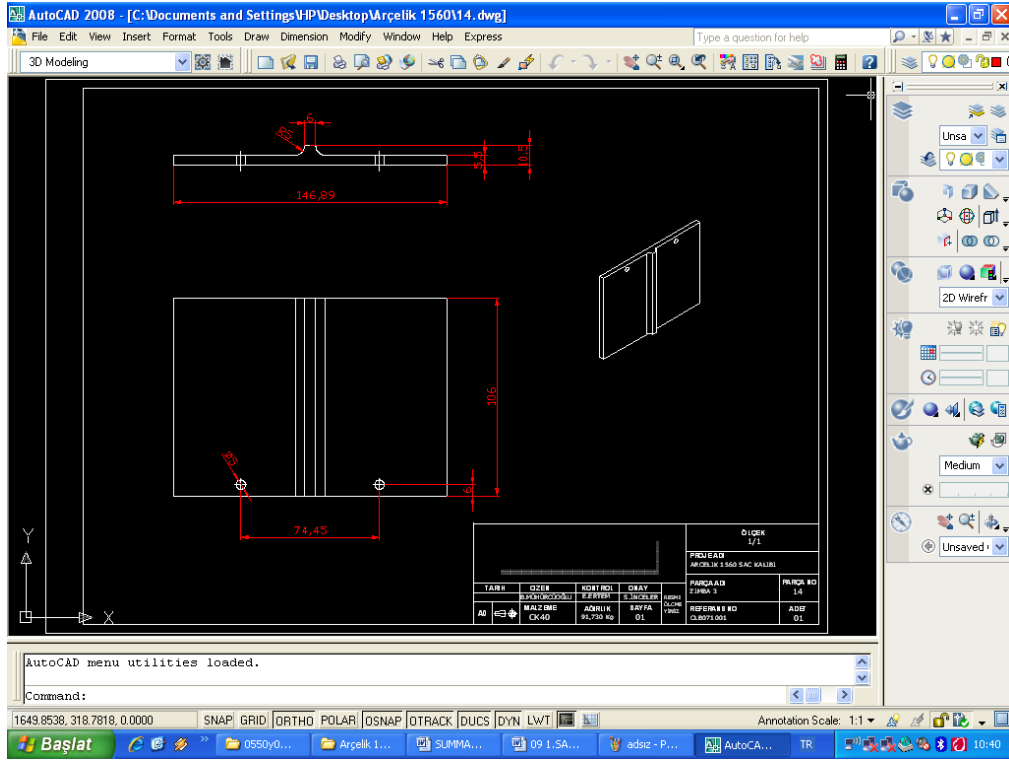
EK A.8. Eski parça zımbası 1



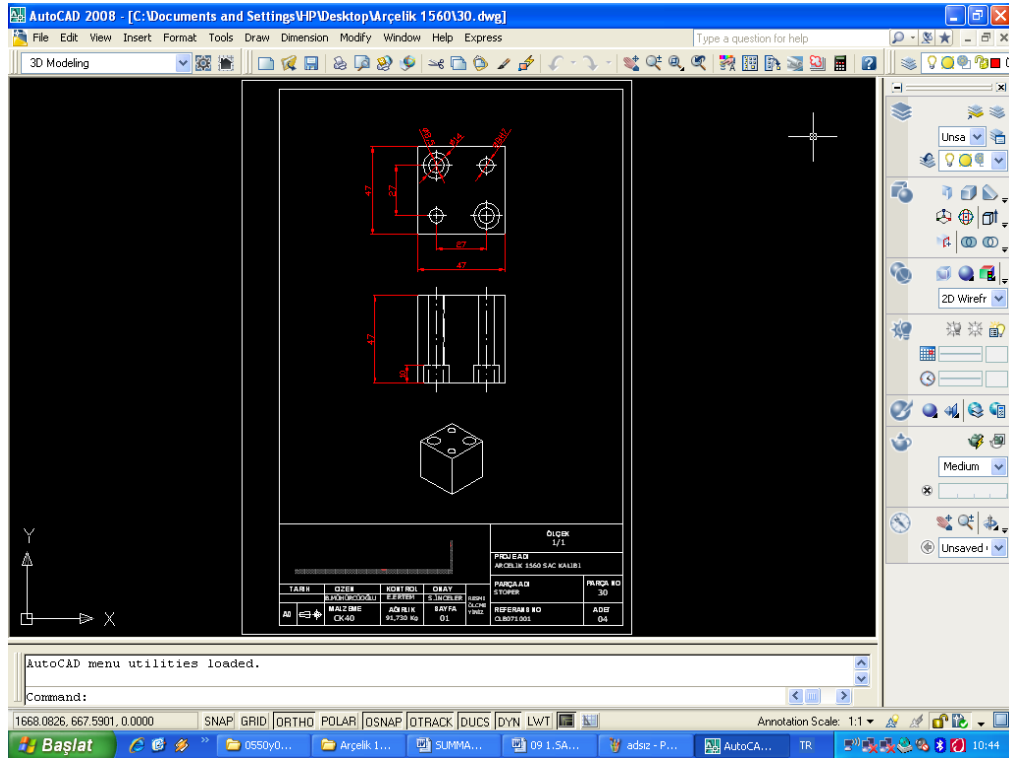
EK A.9. Eski parça zımbası 2



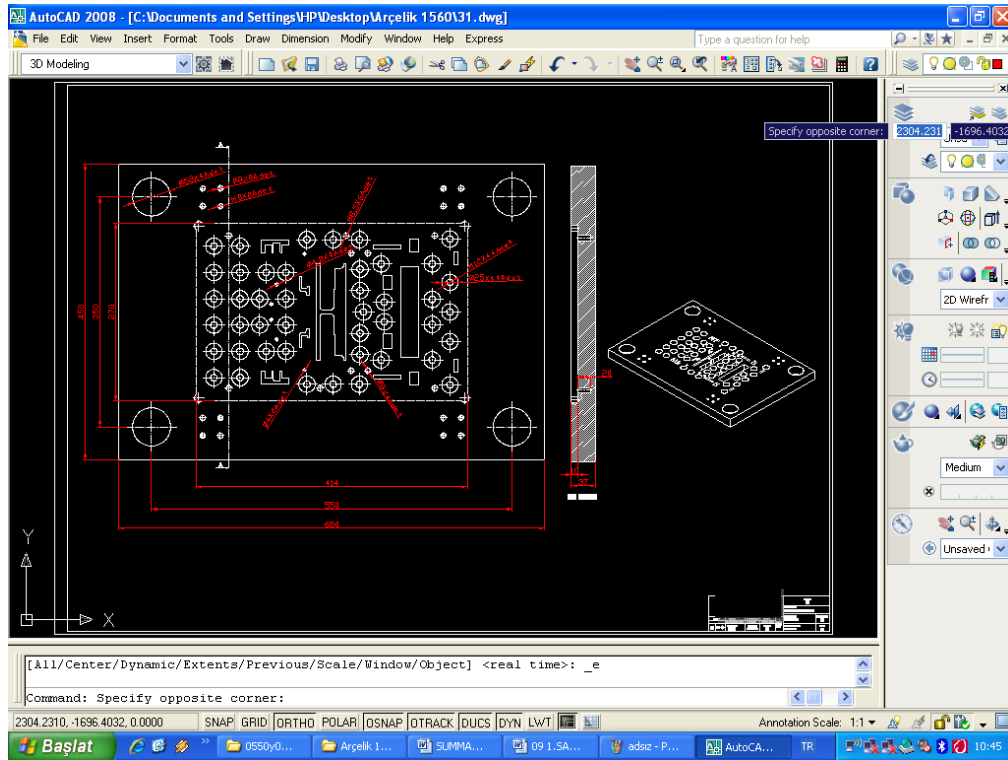
## EK A.10. Eski parça zımbası 3



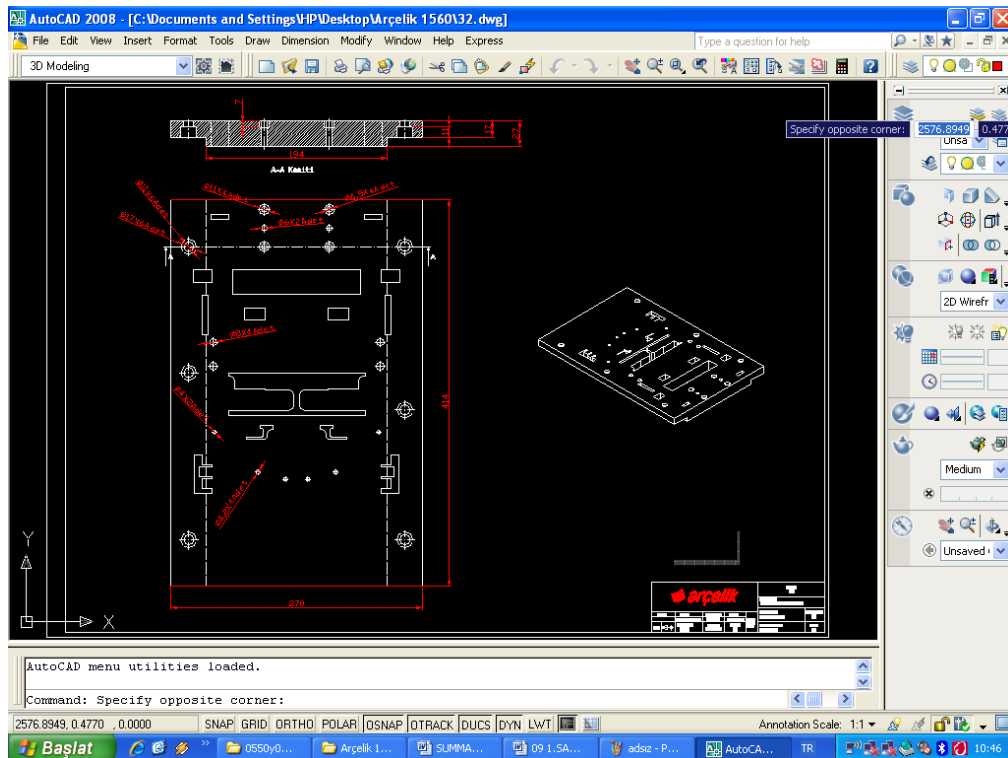
## EK A.11. Eski parça kalıbına ait stoper



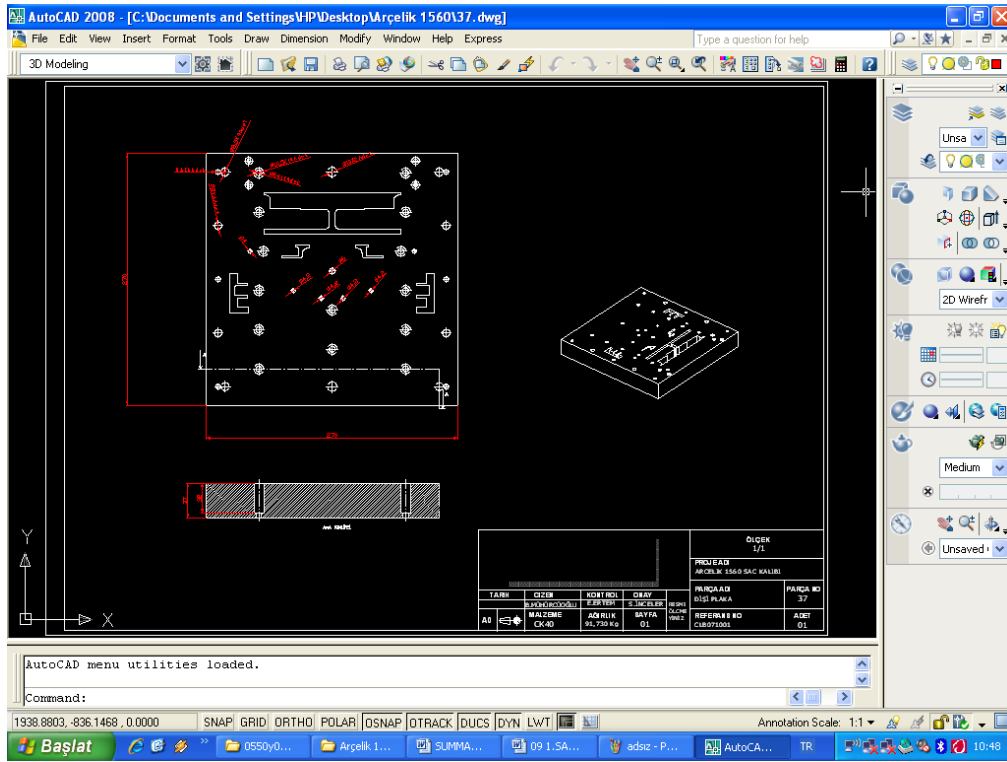
EK A.12. Eski parça kalıbına ait orta plaka



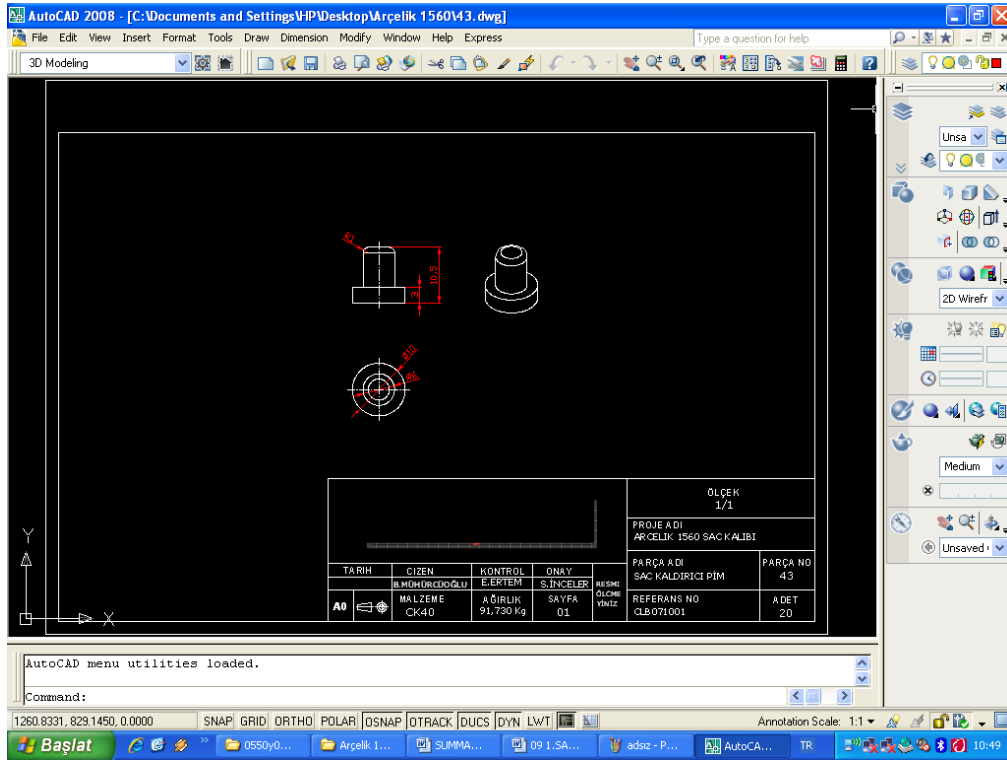
EK A.13. Eski parça kalıbına ait baskı plaka



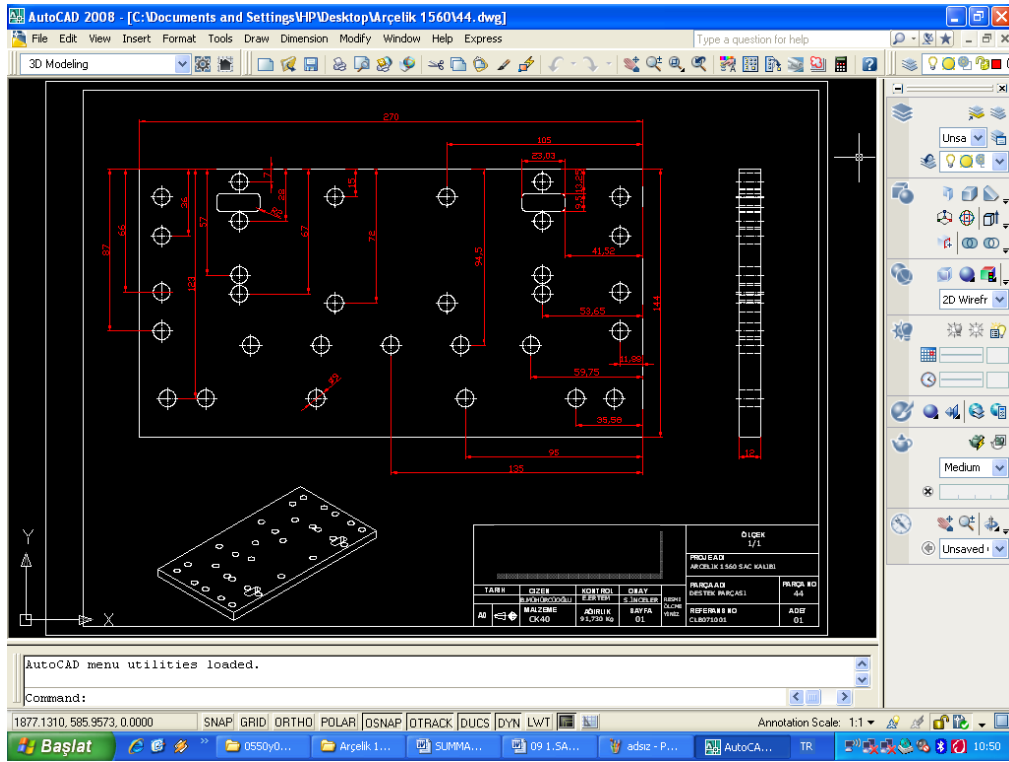
EK A.14. Eski parça kalıbına ait dişi plaka



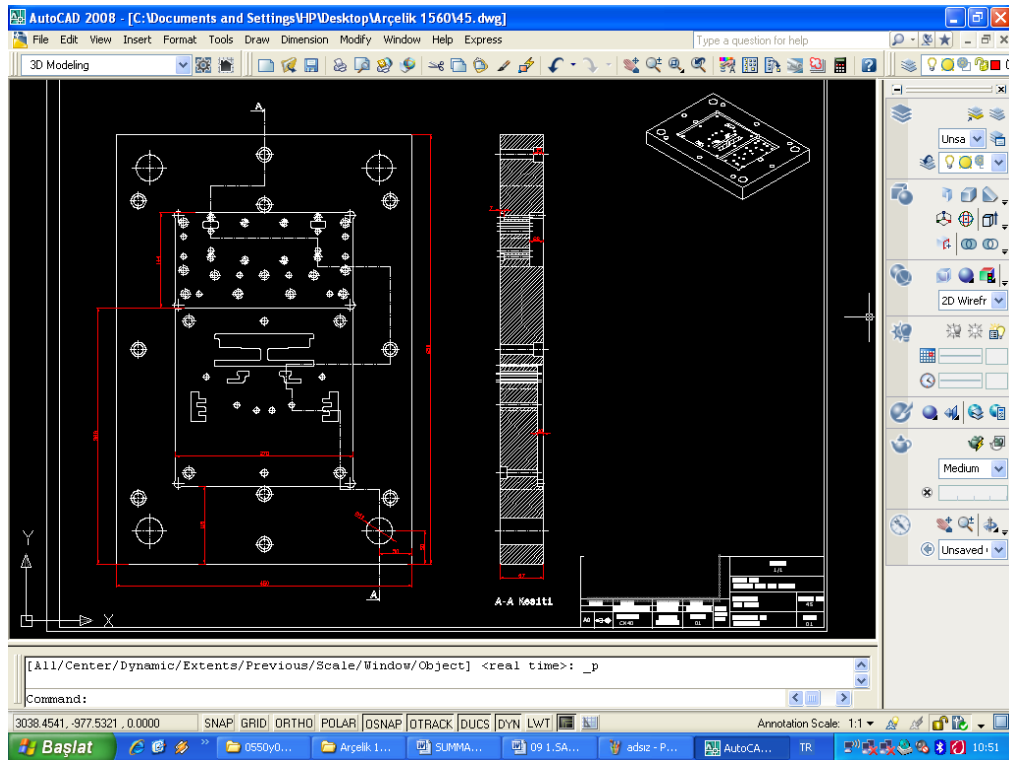
EK A.15. Eski parça kalıbına ait sac kaldırıcı pim



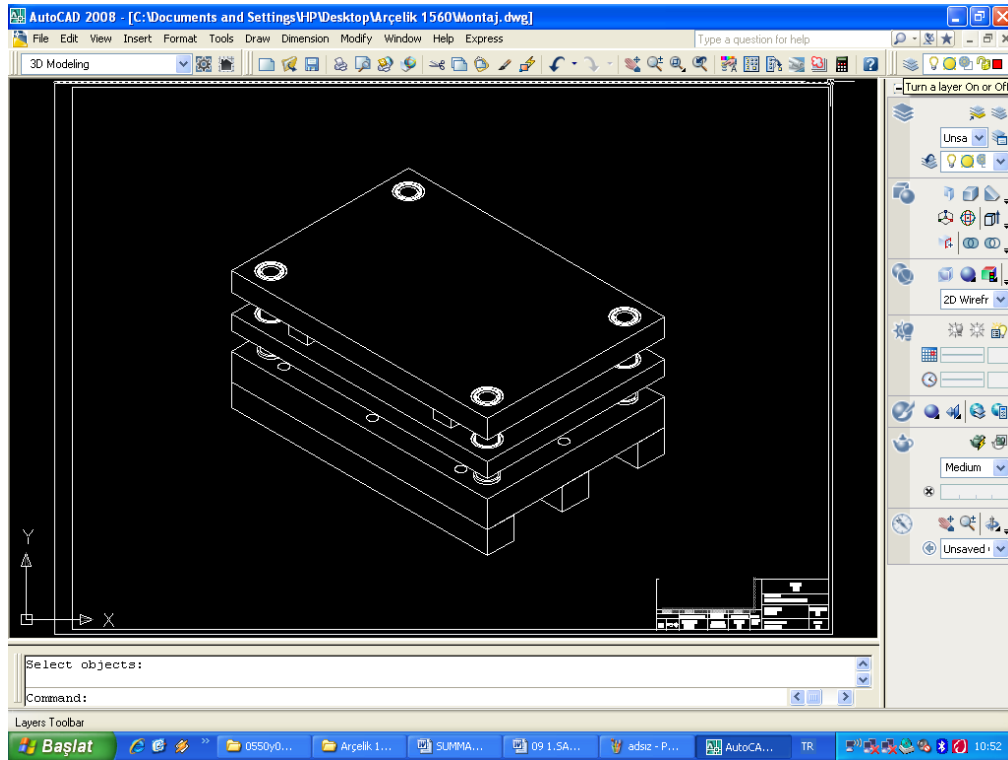
EK A.16. Eski parça kalıbına ait destek parçası



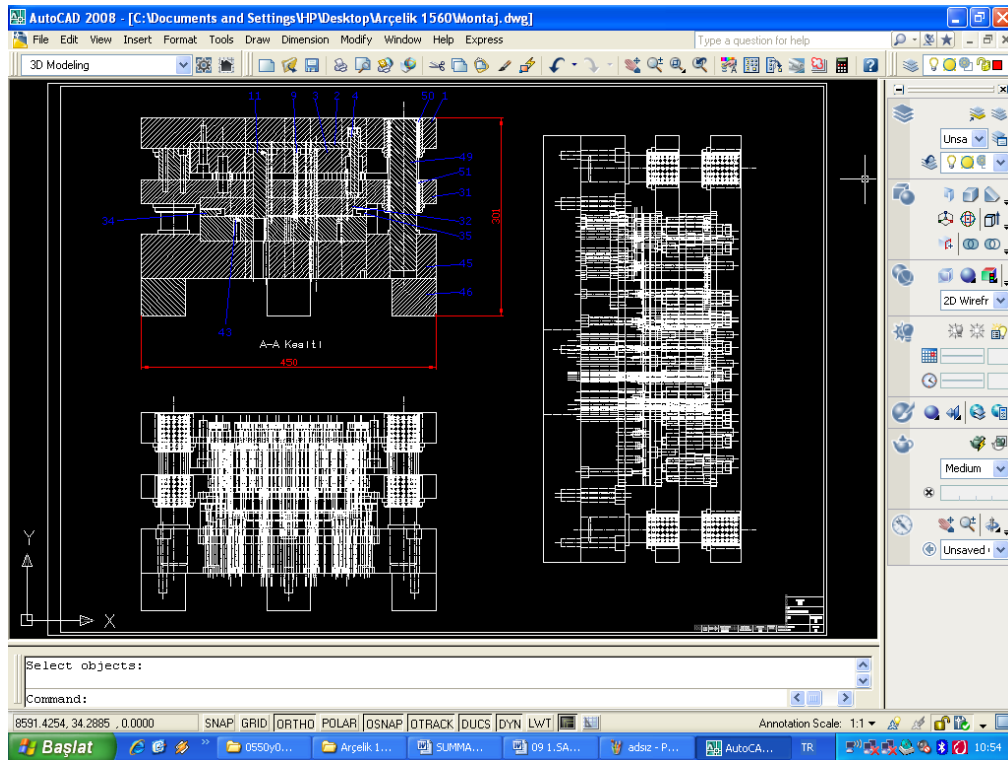
EK A.17. Eski parça kalıbına ait alt plaka



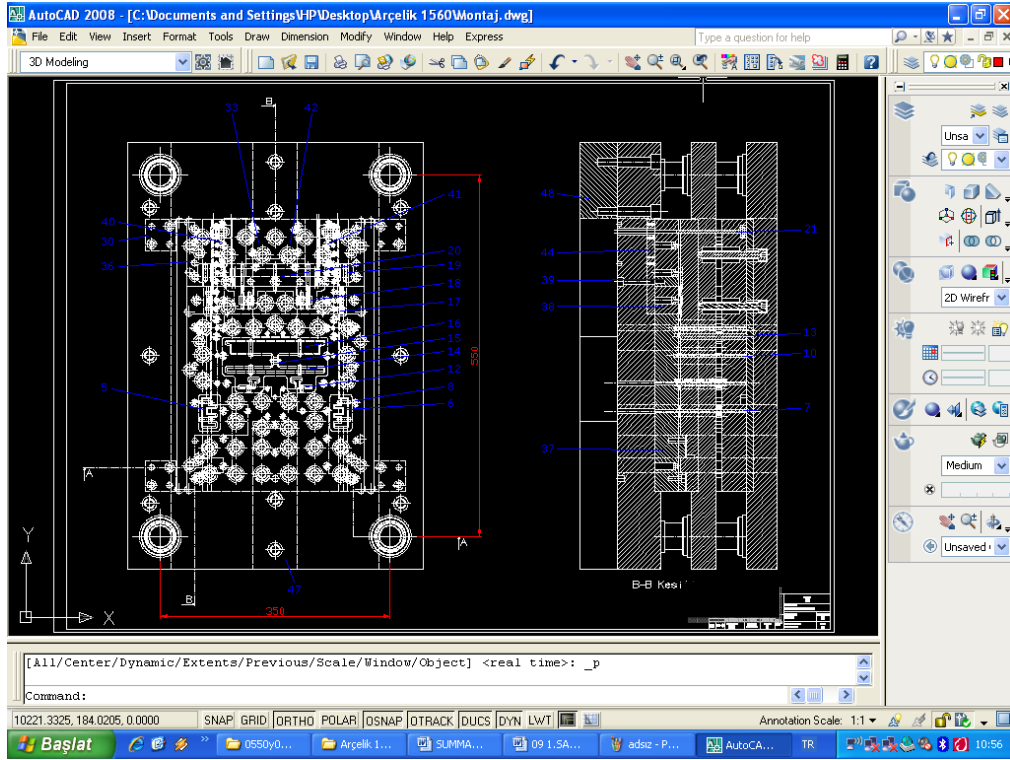
EK A.18. Eski parça kalıbının montaj hali



EK A.19. Eski parça kalıbının montaj kesit dişi

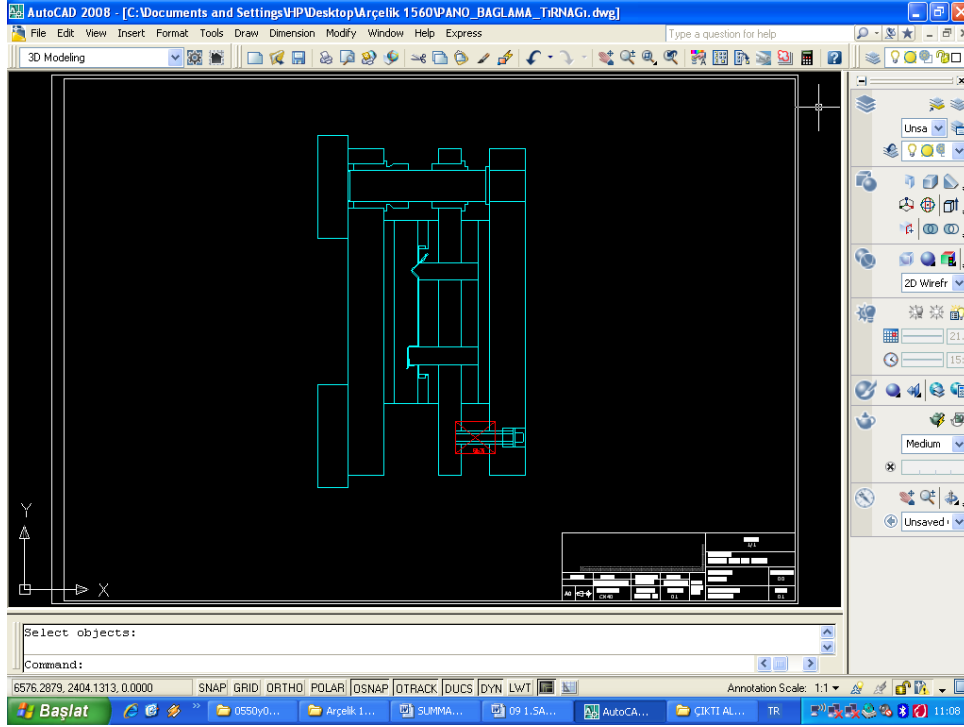


## EK A.20. Eski parça kalıbının montaj kesit erkek

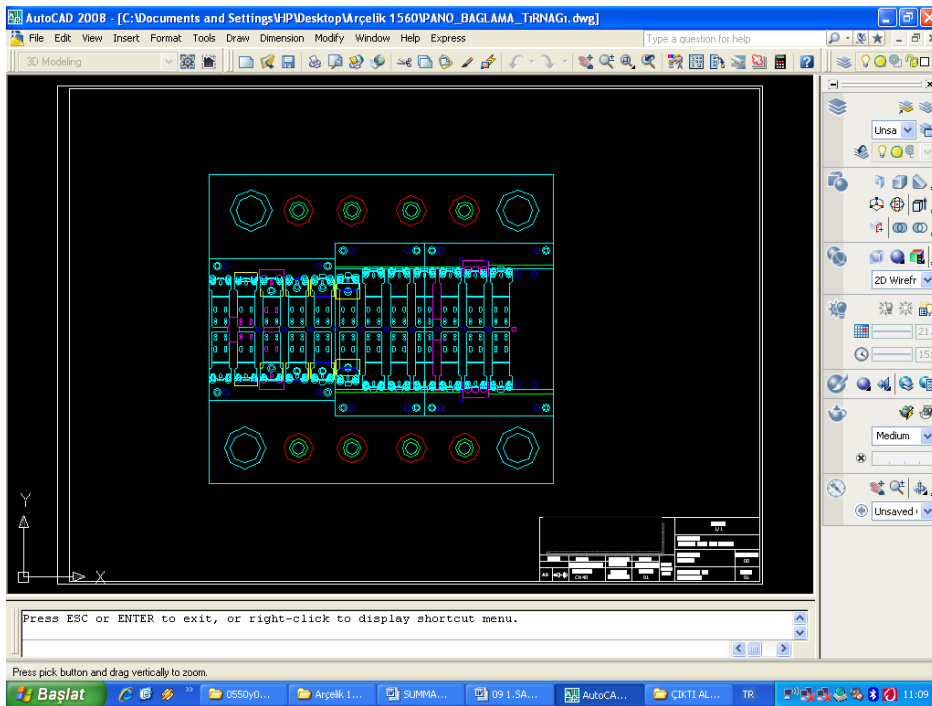


## Ek-B. Yeni Bek Tablası Bağlama Sacı Parçasına Ait Kalıp Teknik Çizimleri

### EK B.1. Yeni parça kalıbının montaj

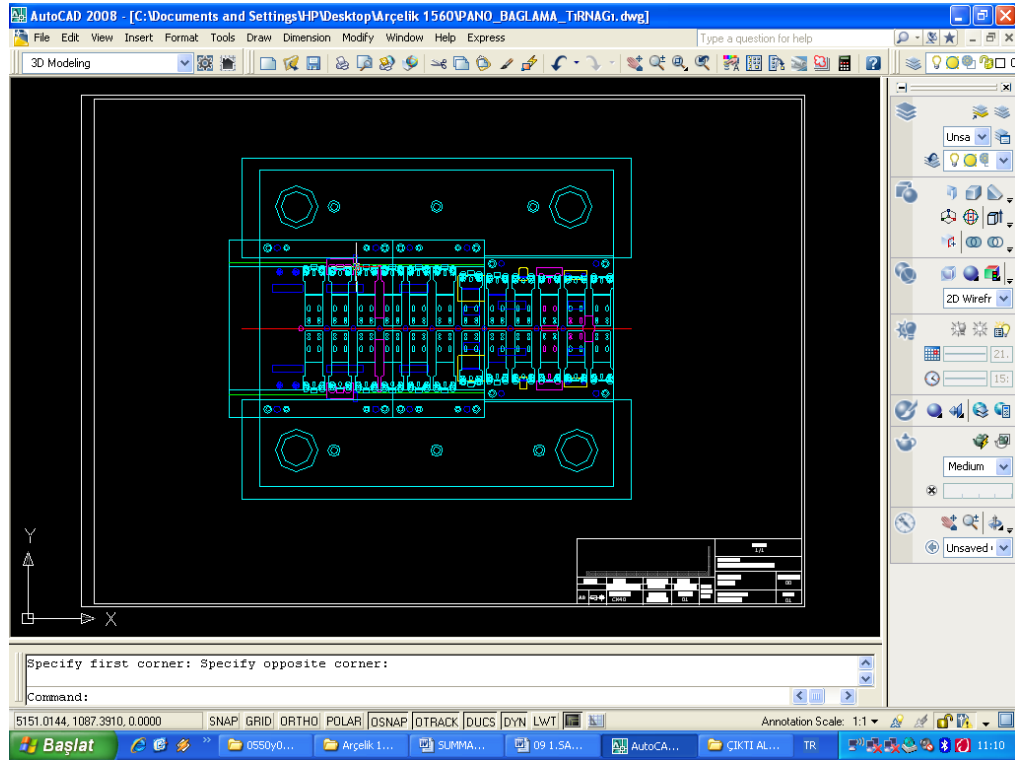


### EK B.2. Yeni parça kalıbının dişi alt plakası

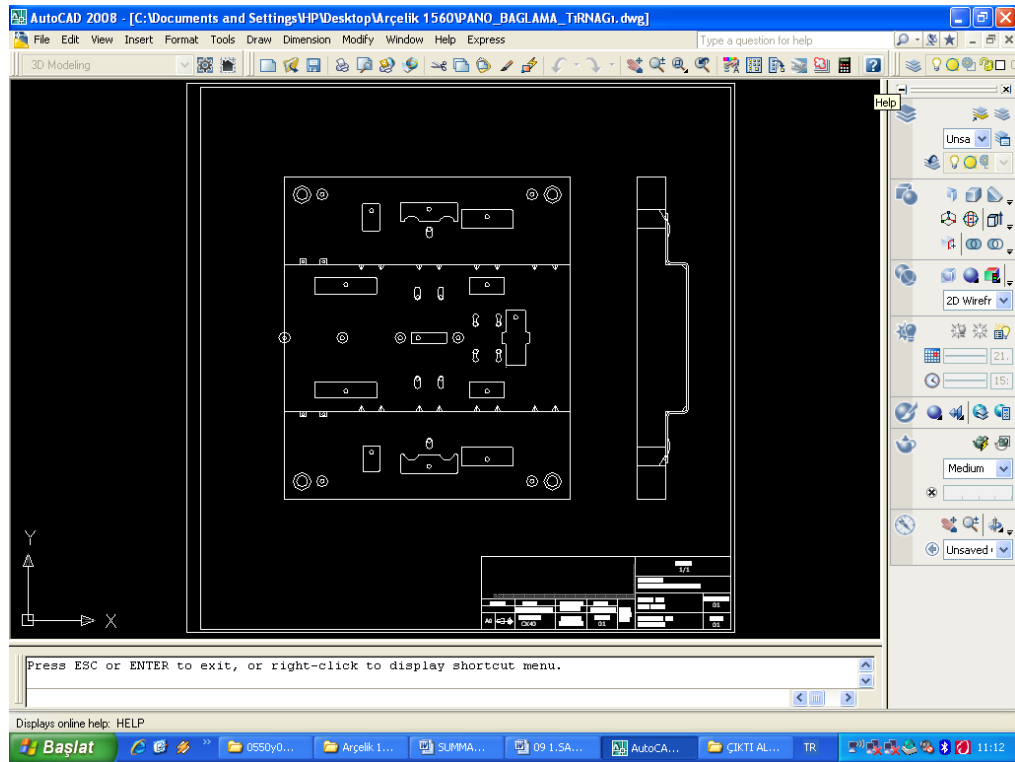




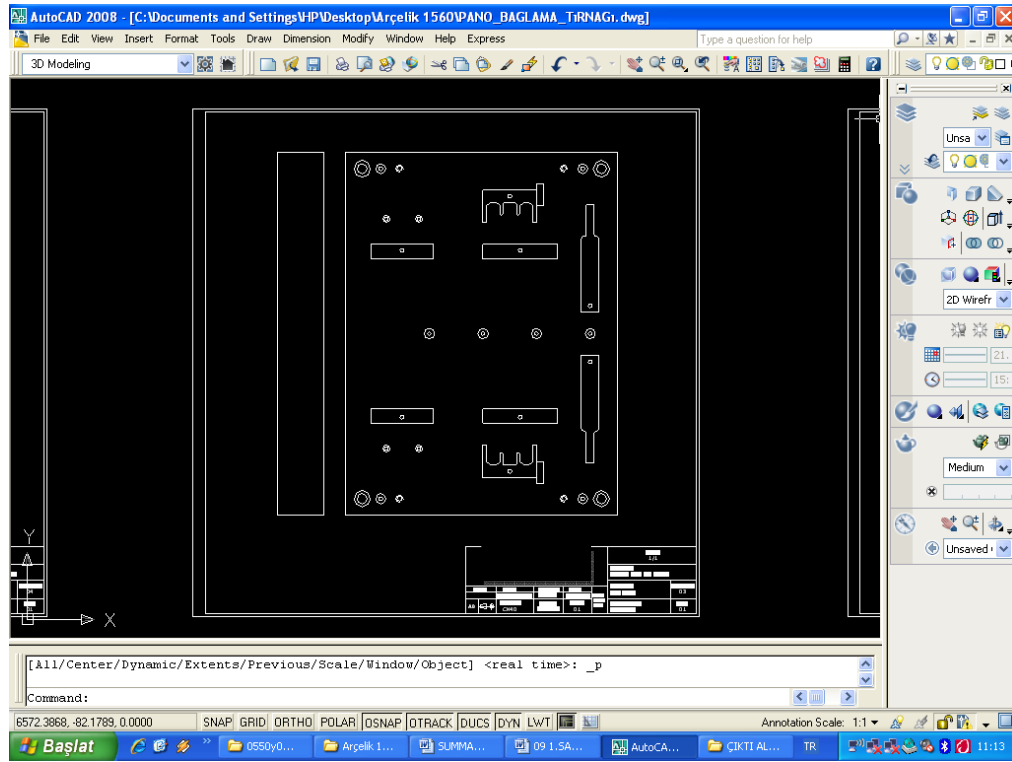
EK B.3. Yeni parça kalıbının erkek üst plakası



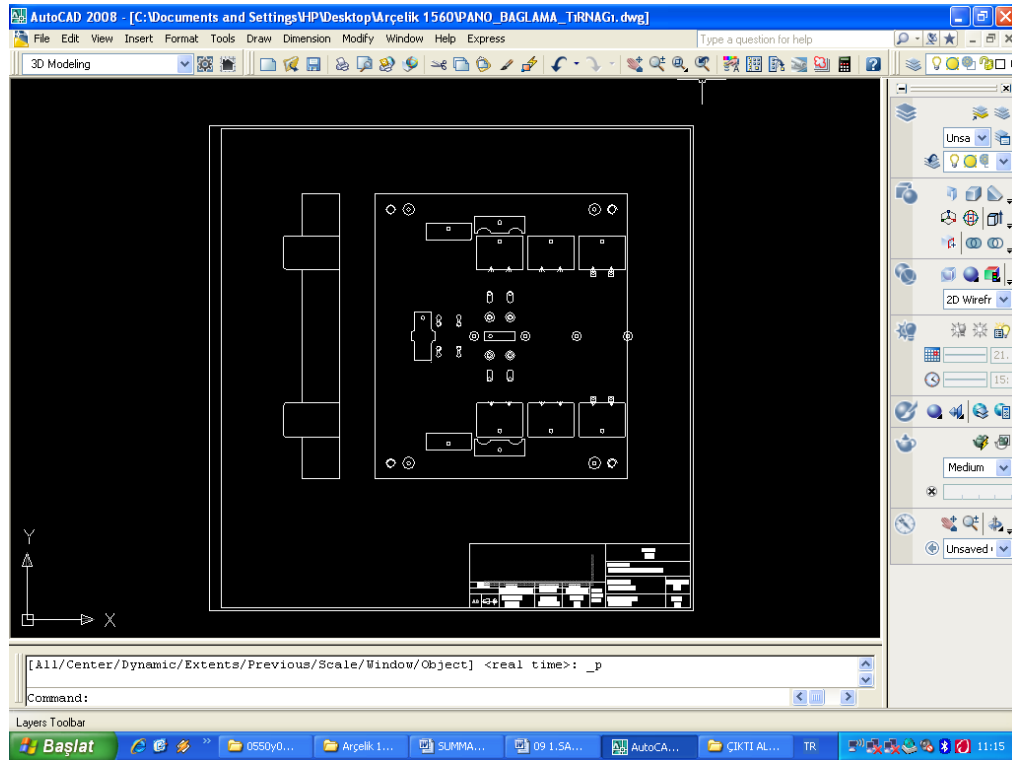
EK B.4. Yeni parça kalıbının dışı çelik 1



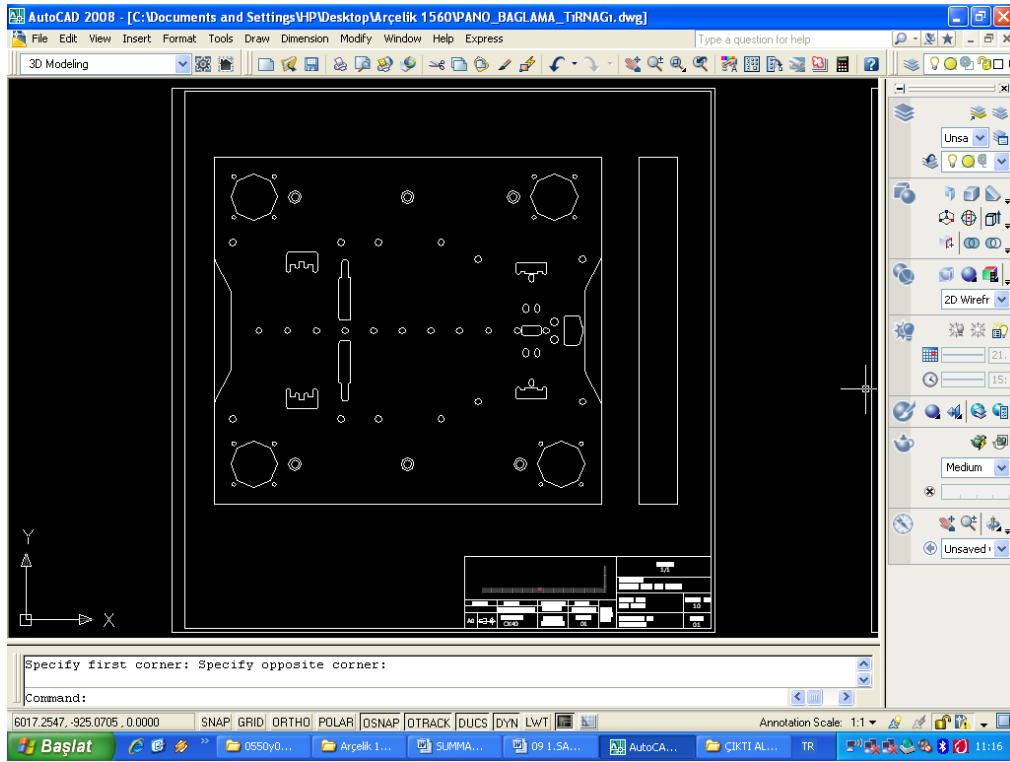
EK B.5. Yeni parça kalıbının dişi çelik 2



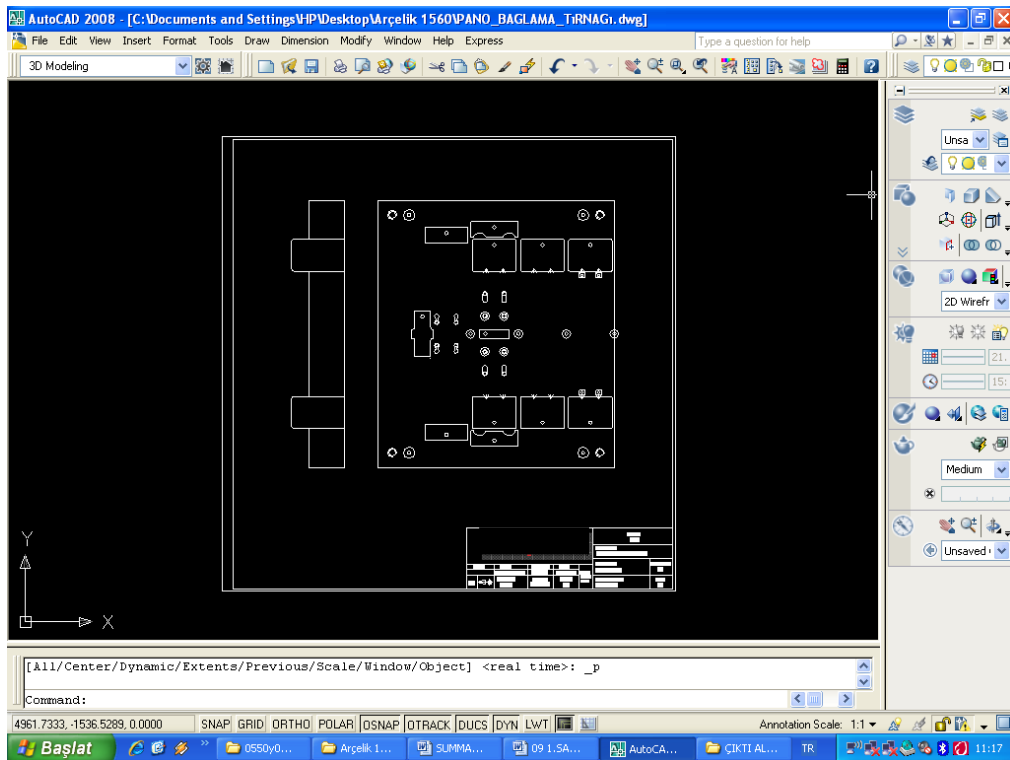
EK B.6. Yeni parça kalıbının kayıt çeliği 1



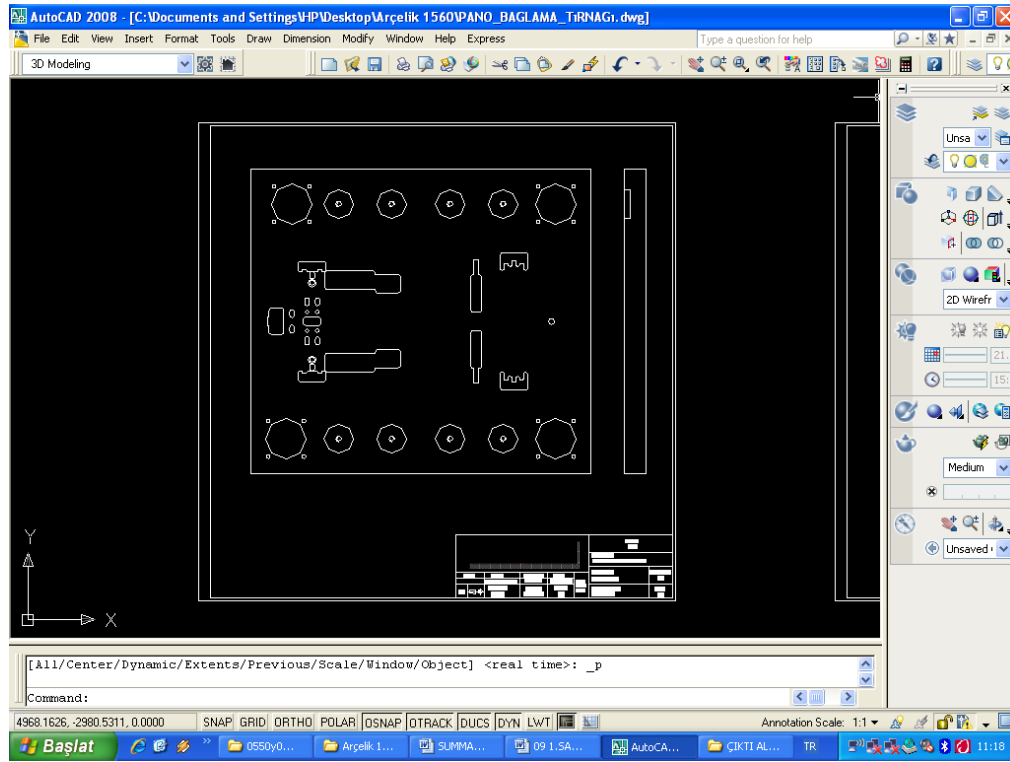
EK B.7. Yeni parça kalıbı alt plaka



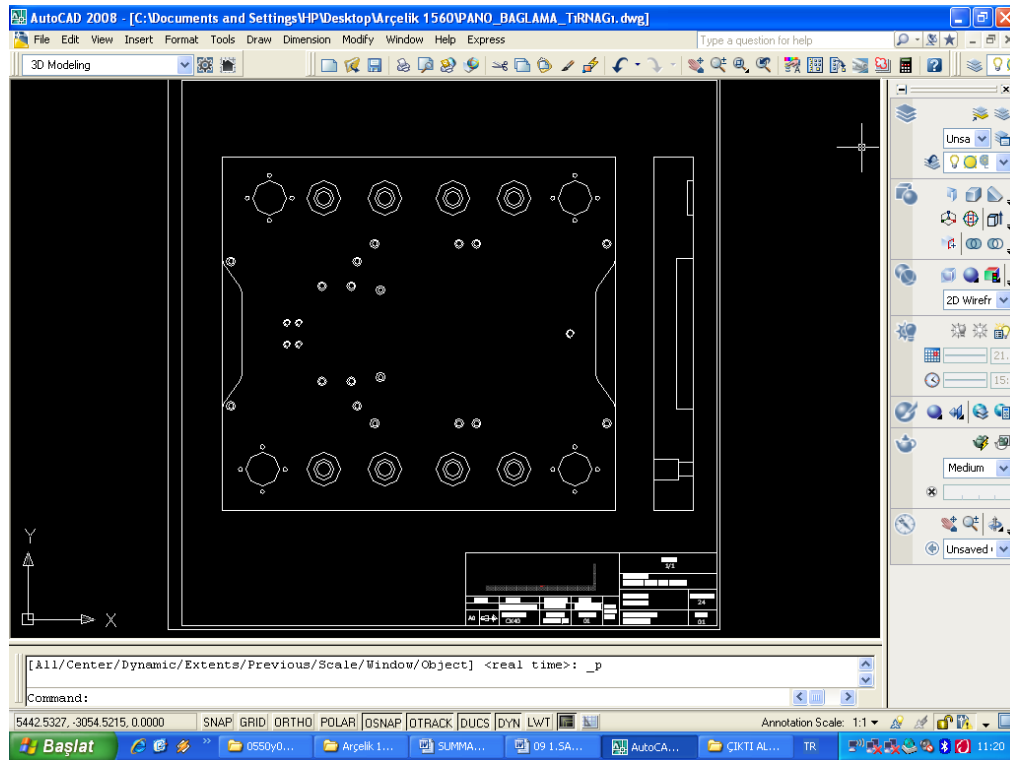
EK B.8. Yeni parça kalıbı kayıt çeliği 2



## EK B.9. Yeni parça kalıbı kayıt çeliği 3



## EK B.10. Yeni parça kalıbı üst plaka



## ÖZGEÇMİŞ

Burcu MÜHÜRÇÜOĞLU, 13.03.1983 de Bolu ' da doğdu. İlkokul eğitimini Bolu Sakarya İlkokulu'nda, ortaokul eğitimini Bolu İzzet Baysal Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2001 yılında Ankara Atatürk Anadolu Lisesi'nden mezun olup aynı yıl Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'ne kabul edilmiştir. 2005 yılında Makine Mühendisliği Lisans eğitimini tamandıktan sonra aynı yıl içinde Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Makine Tasarım ve İmalat Enstitüsü Ana Bilim Dalı Bölümü'ne Yüksek Lisans eğitimi için kabul edilmiştir. 2006 yılında Erasmus Avrupa Birliği Öğrenci Değişim Programı aracılığıyla yüksek lisans derslerinin bir kısmını tamamlamak üzere Almanya Karlsruhe Teknik Üniversitesi'nde bulunmuştur. 2006 yılı sonu ARÇELİK A.Ş. Pişirici Cihazlar İşletmesi'nde başladığı Üretim Mühendisliği görevini halen devam ettirmektedir. Bu süre içerisinde şirketin yeni ürün projeleri yanı sıra verimlilik projeleri ve toplam kalite, toplam üretken bakım yönetimi projelerinde aktif rol almaktadır.