

**SAÇ METAL KALIPÇILIĞINDA KESME, ÇEKME VE BİRLEŞİK  
KALIPLARININ MALİYET ANALİZİ**

**Fatih BABA**

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Makine Eğitimi Anabilim Dalında**

**Bilim Uzmanlığı Tezi**

**Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK**

**Haziran, 2005**

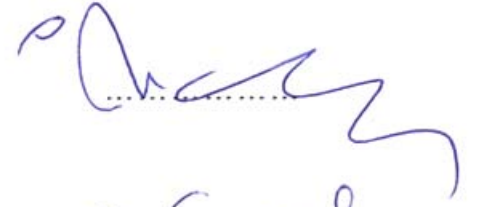
**KABUL:**

Fatih BABA tarafından hazırlanan “SAÇ METAL KALIPÇILIĞINDA KESME, SIVAMA VE BİRLEŞİK KALIPLARININ MALİYET ANALİZİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Makine Eğitimi Anabilim Dalında Bilim Uzmanlığı Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 20 / 06 / 2005

**Başkan** : Doç. Dr. Kerim ÇETİNKAYA (ZKÜ)



**Üye** : Yrd. Doç. Dr. İsmail KARACAN (ZKÜ)



**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNGÖR (ZKÜ)



---

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 20/07/2005



Prof. Dr. İhsan TOROĞLU

Enstitü Müdürü *Y.*

## **ÖZET**

**Bilim Uzmanlığı Tezi**

### **SAÇ METAL KALIPÇILIĞINDA KESME, ÇEKME VE BİRLEŞİK KALIPLARININ MALİYET ANALİZİ**

**Fatih BABA**

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Makine Eğitimi Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kerim ÇETİNKAYA**

**HAZİRAN 2005, 93 sayfa.**

Konutlarda ve çevre düzenlemelerinde güvenlik amaçlı kurulan sistem elemanları genellikle ferforje metal işleme yöntemiyle üretilir. Bir üretim atölyesinde klasik yöntemle üretilen merdiven korkuluk elemanlarının alternatif üretim yöntemleri geliştirilerek işlem planlaması ve maliyet analizleri karşılaştırıldı. DIN normunda 1.2379 nolu (X155CrVMo121) çelikten üretilen kalıplarda, farklı geometriye sahip malzemeler (Fe 37, X12CrNi18-10, CuZn36Pb1,5) delme, kesme, çekme yöntemiyle üretilerek, alternatif üretim yöntemi olarak sunulan birleşik kalıplarda otomasyon sisteminin maliyeti düşürdüğü tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler** : Kesme, çekme, işlem planlaması

**Bilim Kodu** : 626.08.01

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **COST ANALYSIS OF CUTTING, DEEP DRAWING AND COMPOUND MOLDES IN SHEET METAL MOLDING**

**Fatih BABA**

**Zonguldak Karaelmas University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mechanical Education**

**Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Kerim ÇETİNKAYA**

**June, 2005, 93 pages**

Safety proposal system equipments used on residences and environment arrangements are usually produced from luster decorated metal forming method. In the study, ladder banister which produced from traditional methods were compared with alternative manufacturing methods developed for process planning and cost analysis. For the doors called 1.2379 (X155CrVMo121) produced from according to DIN standards (Duched Industry Norm), different materials have a geometry (Fe 37, X12CrNi18–10, CuZn36Pb1,5) manufactured from drilling, cutting and drawing methods. In compound dies that presented for alternative manufacturing method, automation system decreased the cost were determined.

**Keywords** : Cutting, process planning, drawing

**Science Code** : 626.08.01

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin ve daha öncesinde lisans ve yüksek lisans çalışmalarımın olgunlaşması devamında akademik hayata aktarılmasında büyük katkıları olan bunlarla sınırlı olmadan yoğun çalışmaları sırasında zaman ayırarak rehberlik eden ve beni yönlendiren Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Tasarım ve Konstrüksiyon ABD. Öğretim Üyesi danışmanım Sayın Doç. Dr. Kerim ÇETİNKAYA'ya öncelikle tüm şükranlarımı sunarım. Çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen dersleri ve görüşleriyle çalışmalarımna ışık tutan değerli hocalarım Yrd. Doç Dr. Cevdet GÖLOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Ahmet PASİNLİ'ye, Öğr. Gör. Ahmet CANATAN'a ve tüm mesai arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim. Tezimle ilgili olarak yardımlarını esirgemeyen ve bana yardımcı olan Öğr. Gör. Mehmet DEDE'ye, Öğr. Gör. Mehmet BEKLERGÜL'e, Arş. Gör. Arif ÖZKAN'a, Teknisyen Erken KAHRAMAN'a, Atilla TOSUN'a ve Nebi YILMAZ'a sunduğu olanaklar için teşekkür ederim. Eşim Birgül BABA'ya, babam Dursun Ali BABA'ya, annem Altun BABA'ya ve kardeşim Fuat BABA'ya desteklerinden ve her zaman yanımda olduklarını hissettirdikleri için şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1 GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2 PRESLER, KALIPLAR VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	3
2.1 MEKANİK PRESLER.....	3
2.1.1 Eksantrik pres .....	3
2.1.1.1 Eksantrik Presin Önemli Kısımları.....	5
2.1.1.2 Kesme ve Delme Kalıpları .....	5
2.2 HİDROLİK PRESLER .....	6
2.2.1 Hidrolik Pres ve Elemanları.....	6
2.3.2 Bükme ve Çekme Kalıpları .....	8
2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....	9
BÖLÜM 3 PİRİNÇ, PASLANMAZ, VE FE-37 MALZEMELERİNİN SOĞUK ŞEKİLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN DELME-KESME, İLERLEMLİ KALIBIN İŞLEM PLANLAMASI VE MALİYET ANALİZİ .....	12
3.1 DENEY MALZEMELERİ .....	14
3.1.1 Pirinç ( CuZn36Pb1,5 ).....	14
3.1.2 Pasalanmaz ( X12CrNi18-10 ) Çelik .....	14
3.1.3 St-37.....	15

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2. KALIP MALZEMELERİ .....	16
3.2.1 C45 .....	16
3.2.2 X155Cr12VMo121 .....	16
3.3 PRES ÖZELLİKLERİ .....	16
3.4 İKİ DELİK PUL ÜRETİMİ .....	18
3.5 KALIP MALİYETİ .....	21
3.5.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti .....	21
3.5.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti .....	27
3.5.3 Kalıp Maliyet Karşılaştırılması .....	30
3.5.4 İlerlemeli Kalıpta Üretilen Parçanın Maliyet Analizi .....	31
3.5.4 Giyotin Makinesi Zaman ve Maliyet Analizi .....	35
3.6 ÜZERİNDE İŞLEM YAPILAN MALZEME İNCELEMESİ .....	40
3.6.1 Giyotin Kesim ve Rulo Kesim Yüzeylerinin İncelenmesi .....	40
3.6.2 Kesme ve Delme Kalıplarından Çıkan Pulun İncelenmesi .....	43
3.6.2.1 Kesme ve Delme Kalıp Boşlukları .....	48
BÖLÜM 4 KESME-ÇEKME İLE BİRLEŞİK KALIP MALİYETİNİN ANALİZİ ....	52
4.1 MERDİVEN KORKULUKLARI İÇİN ROZET ÜRETİMİ .....	53
4.2 KALIP MALİYETİ .....	57
4.2.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti .....	57
4.2.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti .....	61
4.2.3 Kalıp Maliyetlerin Karşılaştırılması .....	64
4.2.4 Birleşik Kalıpta Rozet Parçasının Üretim Zamanı Yönünden Karşılaştırılması .....	64
BÖLÜM 5 KESME-ÇEKME-BASMA İLE BİRLEŞİK KALIP MALİYETİNİN ANALİZİ .....	69
5.1 MERDİVEN KORKULUKLARI İÇİN BORU KAPAĞI ÜRETİMİ .....	69
5.2 KALIP MALİYETİ .....	74
5.2.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti .....	74

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti .....	78
5.2.3 Kalıp Maliyet Karşılaştırılması.....	81
5.2.4 Birleşik Kalıbın Üretim Zamanı Yönünden Karşılaştırılması .....	82
BÖLÜM 6 SONUÇLAR .....	86
KAYNAKLAR.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	90
EK AÇIKLAMALAR A. TASARLANAN BİRLEŞİK PUL KALIBI .....	91
EK AÇIKLAMALAR B. TASARLANAN BİRLEŞİK ROZET KALIBI.....	93
EK AÇIKLAMALAR C. TASARLANAN BİRLEŞİK BORU KAPAĞI KALIBI.....	95

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Eksantrik pres .....	4
2.2 Kesme kalıbı .....	6
2.3 Hidrolik pres .....	7
2.4 Hidrolik sistemle çalışan bükme presi .....	9
3.1 İncelenen malzemelerin kullanım yeri ve 2 D çizimi .....	13
3.2 İncelenen malzemelerin kullanım yeri ve 3 D görünüşü .....	13
3.3 Dirinler CDPS 800-MY eksantrik pres .....	17
3.4 Şerit malzeme boyutları .....	18
3.5 Pul kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	18
3.6 Delik delme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	19
3.7 Kesme ve delme kalıplarının kesit alınmış 3 D görünüşü .....	20
3.8 Tasarlanan birleşik kalıbın kesit alınmış 3 D görünüşü .....	20
3.9 Tasarlanan birleşik kalıbın 2 D çizimi .....	27
3.10 Sac metal plaka .....	31
3.11 Sac metal şerit .....	31
3.12 Saç plaka ve boyutları ve kesilme yönü .....	35
3.13 Giyotin makinesi .....	36
3.14 Kardeşler makine MBS-225 açıcı ve DRA-300 sürücü .....	38
3.15 Açıcı ve sürücülerin şekilsel yerleşimi .....	38
3.16 Paslanmaz malzemenin Optik -mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri .....	40
3.17 Pirinç malzemenin Optik -mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri .....	41
3.18 Fe-37 malzemenin Optik -mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri .....	42
3.19 Kalıptan çıkan ve istenilen paslanmaz pul ölçüleri .....	43
3.20 Paslanmaz malzemenin kesme ve delme işlemleri sonrası oluşan yüzeylerin görüntüleri .....	44

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No:</u>	<u>Sayfa</u>
3.21 Paslanmaz malzemenin 100x büyütülerek Optik -mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı .....	44
3.22 Kalıptan çıkan ve istenilen pirinç pul ölçüleri.....	45
3.23 Pirinç malzemenin kesme ve delme işlemi sonrası oluşan yüzey görüntüleri .....	45
3.24 Pirinç malzemenin 100x büyütülerek mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı .....	46
3.25 Kalıptan çıkan ve istenilen St-37 pul ölçüleri .....	46
3.26 Fe-37 malzemenin kesme ve delme işlemi sonrası oluşan yüzey görüntüleri.....	47
3.27 Fe-37 malzemenin 100x büyütülerek mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı.....	47
3.28 Kesilme yüzeyi ve çapak oluşumu .....	48
3.29 Kesme boşluğu değerinin verilmesi .....	50
4.1 Saç plakanın kesilme biçimi .....	53
4.2 Kesilen şerit malzeme.....	53
4.3 Pul kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	54
4.4 Çekme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	54
4.5 Otomat tezgahta işlenen ürünün son hali .....	55
4.6 Kesme ve çekme kalıplarının kesit alınmış 3 D görünüşü .....	56
4.7 Tasarlanan birleşik kalıbın kesit alınmış 3 D görünüşü .....	56
4.8 Tasarlanan birleşik kalıbın 2 D çizimi.....	61
5.1 Saç plakanın kesilme biçimi .....	69
5.2 Kesilen şerit malzeme.....	70
5.3 Pul kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	70
5.4 Çekme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası .....	71
5.5 Kafa basma kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası.....	71
5.6 Kafa basılan parçanın otomat tezgahta işlenme ölçüleri .....	72
5.7 Boru kapağının otomatta dış açılması .....	72
5.8 Kesme ve çekme kalıplarının kesit alınmış 3 D görünüşü .....	73
5.9 Tasarlanan birleşik kalıbın kesit alınmış 3 D görünüşü .....	73
5.10 Tasarlanan birleşik kalıbın 2 D çizimi.....	78
A.1 Tasarlanan birleşik pul kalıbı.....	92
B.1 Tasarlanan birleşik rozet kalıbı.....	94
C.1 Tasarlanan birleşik boru kapağı kalıbı.....	96

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No:</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Pirinç malzeme kimyasal özellikleri.....	14
3.2 Paslanmaz 304 kalite malzemenin kimyasal özellikleri.....	15
3.3 Fe-37 malzemenin kimyasal özellikleri.....	15
3.4 C 45 malzemenin kimyasal özellikleri.....	16
3.5 X155Cr12VMo121 malzemenin kimyasal özellikleri.....	16
3.6 Eksantrik presin teknik özellikleri.....	17
4.1 Hidrolik presin teknik özellikleri.....	52

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Endüstride büyük bir yer edinmiş olan kalıpcılık artık tüm sanayi kollarında ihtiyaç duyulan bir meslek oldu. Teknolojinin gelişmesiyle hem imalat aşamasında hem de tasarım aşamasında büyük kolaylıklar sağlandı. Tasarım aşamasında 3D modelleme ve benzeşim programları yardımıyla optimizasyon yapılmakta ve imalat aşamasında kalıbın imali CNC teknolojisinin gelişmesiyle hassas bir şekilde yapılmaktadır. Kalıptan çıkan ürünler verilen toleranslar dâhilinde istenilen ölçülerde yapılabilmektedir.

Bütün bu gelişmelere rağmen benzeşimlerle gerçekleştirilen tasarımlarda ve gelişen teknolojiyle beraber çok hassas imal edilen kalıplarda insan faktörü göz ardı edilemez. Aynı kalıptan çıkan farklı tür malzemelerde kendi malzeme özelliklerinden dolayı yapısal değişimler oluşmaktadır. Bunların bilinmesi ve yapılarındaki değişimlerine göre daha sonraki işlemler planlanması gerekir. Kalıbın sağlamlığı ve tamlığı iyi olsa da kalıbı en iyi kullanarak yüksek performans elde etmek için en uygun kalıp tasarımı yapılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bir üretim atölyesindeki kalıplar işlem planlamaları incelendi. Alternatif kalıp tasarımları geliştirilerek otomasyon yöntemi uygulanması ile birlikte yeni işlem planlaması ve maliyet analizi yapıldı. Aynı kalıpta üç farklı malzemedен aynı geometride parçalar üretildi. Kesme yüzeyleri farklılıkları mikroskop altında incelendi.

Gelişen dünyada, teknolojiyle orantılı merdiven korkuluklarında önceden sadece güvenlik düşünülürken şimdi bu gayeye zarafet ve estetik ön plana çıkmıştır. Bu amaçlarla merdiven korkuluk sistemlerinde demirin yanında paslanmaz malzeme ve pirinç kullanılmaya başlanmıştır. Paslanmaz hem sağlamlığı hem sağlıklı bir ortam sağlayabilmesi ve dış ortamlarda rahat kullanımı için tercih edilmiştir. Paslanmazın süslemesinde en önemli materyal pirinç malzemedен üretilmiş elemanlardır. Ferforje süsleme doğayı taklit etme sanatı olduğundan gözde hitap eden yapısı ön plana çıkmaktadır. Paslanmaz malzemelerden yapılan korkuluk sistemlerinde boru kapakların gibi elemanların pirinç

malzemelerden olması sisteme zarafet ve daha güzel estetiklik kazandırır. Bu sistemlerin üretiminden sonraki ikinci safhada bağlantı elemanları kullanarak montaj işlemi devreye girmektedir.

Bu çalışmada merdiven korkuluk elemanları olarak kullanılan 3 tür elemanın farklı malzemeler olan St-37, X12CrNi18-10, CuZn36Pb1,5 bileşimlerinden üretilen montaj elemanlarıdır. Montaj için iki delikli pul, montaj yerinin görünmemesi için rozet ve boru kapağı parçaların işlem planlaması yapılacaktır. Birinci adımda ürünlerle ilgili kalıp tasarımları fiyat, maliyet ve işçilik yönlerinden incelenecektir. Alternatif kalıp tasarımları gerçekleştirilip, otomasyon sistemleri de dikkate alınarak yapılan işlem planlaması ve maliyet analizleri mevcut sistemin analizleri ile karşılaştırılacaktır.

Araştırmanın amacı bir ürünün ürünle ilgili işlem planlaması yapılarak üretimin iyileştirilmesi ve aynı kalıptan çıkan farklı tür malzemelerin farklılıkları incelenerek kalıp hassasiyetinin iyileştirilmesi, ortaya çıkacak hataları en aza indirmektir. Otomasyon ve birleşik kalıp sistemlerinin avantajını maliyet ve üretim sayısı yönünden ortaya koymaktır. Ürünlerde oluşan geometrik farklılıklar incelenerek birbiriyle kıyaslanması deneysel olarak ortaya konulacaktır. Bu hataların giderilmesi ile ilgili yöntem ve farklar tartışılacaktır.

## **BÖLÜM 2**

### **PRESLER, KALIPLAR ve LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Delme, kesme, bükme ve çekme kalıplarını bağlamak suretiyle iş yapan ve talaş kaldırmaksızın parçalara biçim veren tezgâhlardır. Bağlanan kalıplar yardımı ile çeşitli madeni ve plastik parçaların kesme, delme ve çekme işlemlerinde kullanıldığı gibi bazı parçaların birbirlerine sıkı geçirilmesi veya sıkı geçmiş parçaların birbirlerinden ayrılması işlemlerinde kullanılırlar. Seri imalatta çok sayıda parça üretilmektedir. Bu parçaların üzerlerinde çok sayıda karmaşık işlemler vardır. Bunların tek tek yapılması hem çok zor hem de zaman ve maliyet kaybına neden olmaktadır. Bugünün modern endüstrisinde ve rekabetin olduğu ortamda bu tür işlemleri pres tezgahları ve takımları sayesinde milyonlarca parçanın kısa sürede imalatı yapılabilmektedir. Pres tezgâhlarında iş parçasının şekli basma tesiriyle değiştirilir. Bu makinelerin üretimi başlı başına bir konudur. Bugünün endüstrisinde hemen hemen tüm makinelerin çoğu parçaları ve hatta sürekli kullandığımız eşyalara kadar hep kalıp ürünleri olduğuna göre pres tezgahlarının önemi çok daha iyi anlaşılmaktadır.

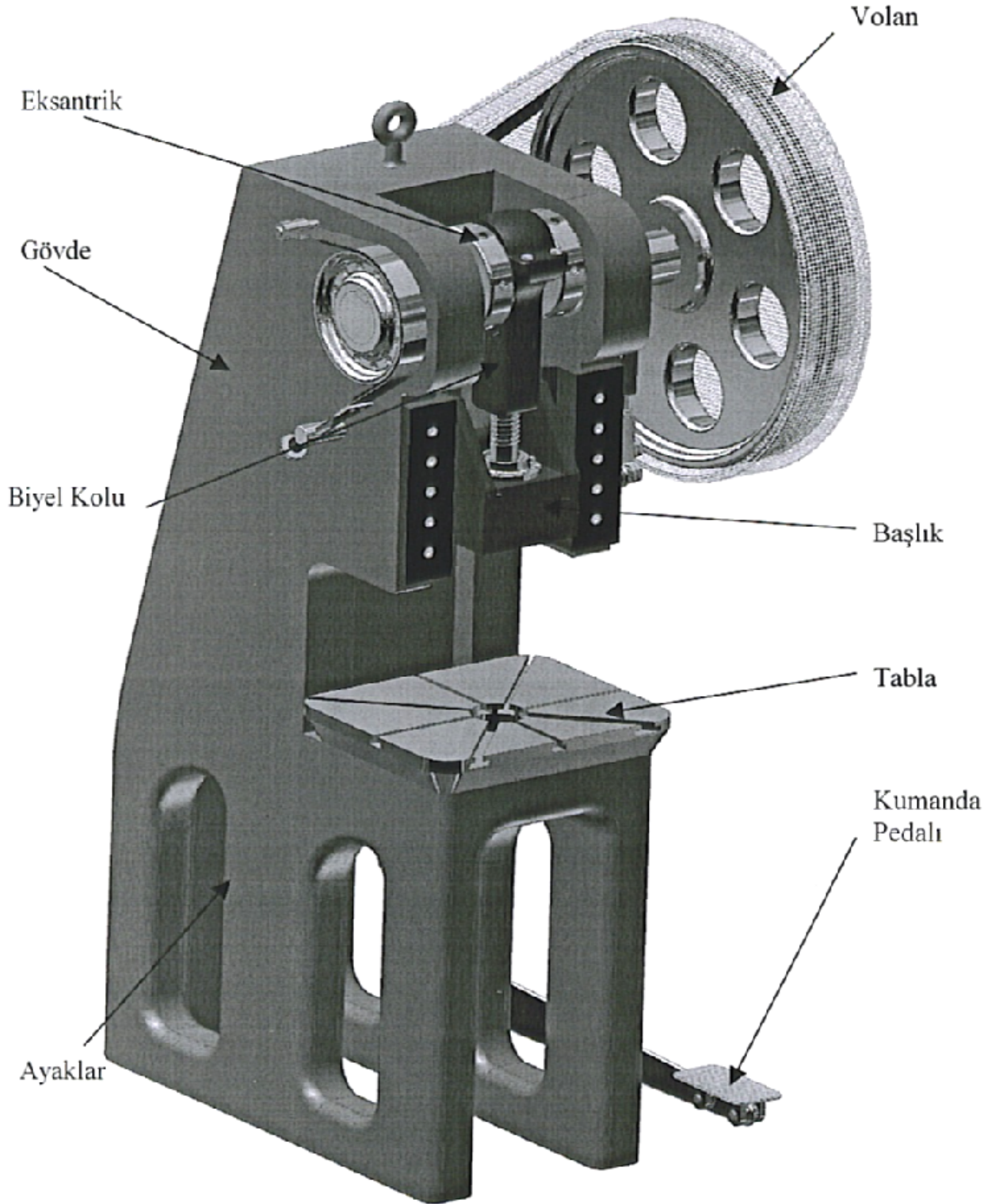
#### **2.1 MEKANİK PRESLER**

Hareketini insan gücünden ve elektrik gücünden alan, çalışma sistemi tamamen mekanik olan küçük işler yapabilenler motorsuz çok büyük güç gerektirenler ise elektrik motorlu olan pres tezgahlarıdır.

##### **2.1.1 Eksantrik Pres**

Sac metal kalıplarından olan kesme ve delme kalıplarının bağlandığı ve çalıştırıldığı preslerdir. Şekillendirilecek metal parçaların kalınlıklarını delmek, kesmek her zaman kas gücü ile çalışan preslerde mümkün olmamaktadır. Böyle hallerde elektrik motoru ile çalışan eksantrik preslerden faydalanılır. Eksantrik mil üzerine takılı volanın momenti ve

yine mile bağlı olan koçun ağırlığı ile bđyđk bir kuvvetle vurarak kesme ve delme işlemi yapmaktadır. şekil 2.1 'de eksantrik pres ve başlıca kısımları verilmiştir.



şekil 2.1 Eksantrik pres (ÇELEBİ, 2004)

### **2.1.1.1 Eksantrik Presin Önemli Kısımları**

Gövde; preslerdeki en önemli özelliklerden biri gövde biçimi, gövdenin yapıldığı malzemenin cinsi ve konstrüksiyon şeklidir. Küçük tonajlı preslerin gövdesi döküm, büyük tonajlı preslerin gövde konstrüksiyonu döküm ve çelik plakalı kaynak birleştirmedir.

Tabla; üzerine kalıpların bağlandığı elemandır. Sabit ve döner tip olanlar vardır. Genellikle dökümden yapılırlar.

Volan ve eksantrik mil; bir elektrik motorundan alınan, devamlı şekilde dönen düzgün dairesel hareket, volan ve volana bağlı eksantrik mil tarafından doğrusal harekete çevrilir. Volanın momenti ile doğrusal hareket anında büyük bir kuvvet oluşturur.

Pres başlığı; kalıpların sap kısımlarının bağlandığı kısımdır. Buraya bağlanan kalıplarla delme, kesme, bükme ve çekme işlemleri yapılır.

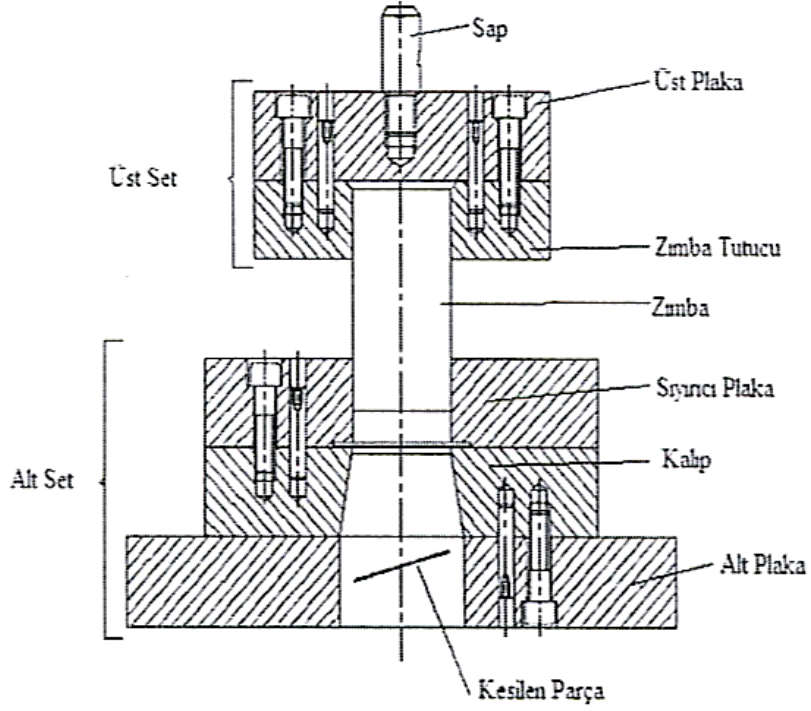
Biyel kol; eksantrik milinden aldığı hareketi başlığa ileten koldur.

Kumanda pedalı; iş yapmaya başlanacağı zaman presi harekete geçirme işlemini yapan ve ayakla kumanda edilen kısımdır.

Ayaklar; preslerin tüm ağırlığını taşıyan, onların titreşimsiz çalışmasını sağlamak için zemine bağlanmasına yarayan kısımdır.

### **2.1.1.2 Kesme ve Delme Kalıpları**

Saç malzemeler, değişik biçim ve ölçülerdeki tezgâhlarda kesilebilmektedir. Bunlar, giyotin makasla ve şerit testerede kesme, matkapla delme ve çürütme, ayrıca özel zımbalarla delme ve koparma işlemleridir. Açıklanmak istenilen konu, sac metal malzemelerden kesilen şeritlerden, üretim oranı yüksek kalıplarla seri olarak parçaların üretilmesidir. Şekil 2.2’de kesme kalıbının kesit görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.2 Kesme Kalıbı (Hoffman. 1984).

Seri üretimde elde edilen parçalarda ölçü tamlığı sağlanmak ve malzeme sarfiyatı en az düzeye indirilebilmek kesme kalıplarıyla mümkündür. Çünkü kesme kalıplarıyla yapılan üretimde talaş kaldırma işlemi yoktur. Ayrıca üretilen parçaların hassasiyeti, üretimi yapan kalıba bağlıdır. Kalıp yapılırken hassas bir işçilik gerektirmektedir, ancak üretim süresince parçalardaki özdeşliği kalıplar sağlamaktadır. Bu nedenle, talaş kaldırarak yapılan üretime oranla, kalıplarla keserek üretilen parçalarda hassas bir işçilik gerekmemektedir.

## 2.2 HİDROLİK PRESLER

Hidrolik prensiplerle sessiz ve verimli çalışan bükme, derin çekme ve diğer pres tezgahlarında yapılan işlemlerinde yapıldığı preslerdir.

### 2.2.1 Hidrolik Pres ve Elemanları

Şekil 2.3’de derin çekme işlemlerinde kullanılan hidrolik pres ve bu presin önemli kısımları verilmiştir.



Şekil 2.3 Hidrolik pres (Akbaş Dış Tic. 2004).

Alt gövde ve hidrolik haznesi; hidrolik preslerde tüm pres elemanlarını üzerinde taşıyan kısımdır. Sistemde dolaşan hidrolik sıvının depolanmasını sağlar ve presin zemine montaj edilmesine yarayan ayakları mevcuttur.

Sabit alt tabla; kalıpların emniyetli biçimde bağlanmasını sağlayan kısımdır. Üzerine “T” kanalları açılmıştır. Genellikle dökümden yapılırlar.

Hareketli tahta; pistonla bağlı olup onun hareketine göre sütunlar üzerinde aşağıya ve yukarıya hareket eden kısımdır. Üzerine kalıp sapı bağlanmaktadır.

Piston; hidrolik sistemden almış olduğu gücü hareketli tablaya ileterek işin yapılmasını sağlar.

Üst Gövde; piston ve sütunların sabit bir şekilde bağlandığı ve bu elemanları emniyetli bir şekilde tutan kısımdır.

Besleme hidrolik haznesi; alt gövdede bulunan hidrolik bazı durumlarda sisteme yeterli hidroliği sağlayamaz. Böyle durumlarda sisteme takviye amaçlı hidrolik sağlayan haznedir.

Sütunlar (Kolon); hareketli tablanın aşağıya ve yukarıya sağlıklı ve emniyetli bir şekilde inebilmesi için ona kılavuzluk yapmakta ve merkezlemektedir.

Alt tesir hareket tablası; malzemenin çekilmesinde pot çemberine destek amacıyla hareketli tablaya aksi tesir oluşturmak için kullanılır. Ayrıca kalıp üzerine yapışan malzemeyi çıkartmaya yaramaktadır.

Elektrik motoru; sistemde yeterli hidrolik basıncın oluşmasını sağlayan ve elektrik enerjisi ile çalışan motordur.

Kontrol panosu; elektrik motorunun çalıştırılmasını ve durdurulmasını sağlar, aynı zamanda hidrolik sistemi kontrol edilmesini sağlamaktadır.

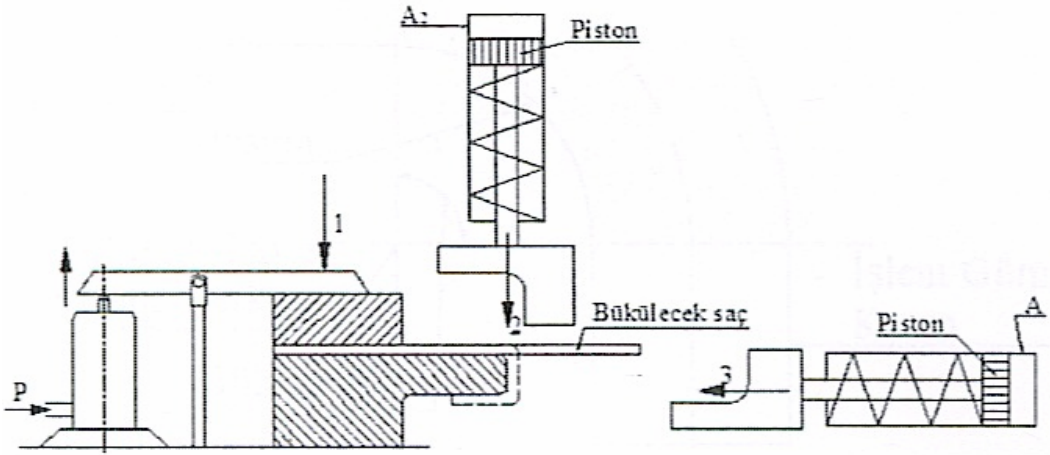
Pompa; sistemdeki hidroliğin sürekli hareketini sağlar, gücünü elektrik motorundan almaktadır.

### **2.3.2 BÜKME ve ÇEKME KALIPLARI**

Bükme; kalıplarla saç veya şerit malzemelere şekil verme işlemlerinden biridir. Diğer kalıplama işlemlerine oranla, bükme kalıplama işlemleri daha kolaydır. Şekil 2.4'te görülmektedir. Bükme işlemine tabi tutulan parça, plastik şekil değişimine uğrar. Bükülen parçanın iç yüzeyinde basılma gerilimi, dış yüzeyinde ise çekilme gerilimi meydana gelmektedir. Bu nedenle, bükme işlemine tabi tutulan parça, kalıptan çıktıktan sonra bir miktar esner. Bükme kalıplama işleminde kalıcı plastik şekil değişimini sağlayabilmek için parça üzerinde meydana gelen çekilme ve basılma gerilimleri giderilir.

Bükme; saç malzemelerden kesilen parça 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.

Kenar bükme; kenar bükmeye 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 alınamaz.



Şekil 2.4 Hidrolik sistemle çalışan bükme presi (Küçük, 1990).

Çekme kalıpları delme, kesme, hükme ve diğer kalıplara nazaran bazı farklılıklar gösterirler. Bugüne kadar yapılan onca deney ve çalışmaya rağmen, simetrik olmayan biçimdeki malzemelerin çekme kalıplarıyla üretilmesi kolay olmamaktadır. Bir çekme kalıbının yapılabilmesi için tasarımı yapan tasarımcının çekme kalıpları konusunda yeterli bilgi, beceri ve teknolojik bilgiye sahip olması gerekmektedir.

Diğer basit kalıplama işlemlerine oranla silindirik çekmede, tahmini ve hesaplamalar sonucu bulunan değerler dikkatle incelenmelidir. İşlem sırası ve diğer çekme aşamaları tasarımı yapılmayan çekme kalıplarıyla, önemli parçaların çekilmesi mümkün olmamaktadır.

### 2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sac metal pres işçiliğinde günümüzde uluslar arası pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Derin çekme işlemi planlamasında hatasız çekme işlemini tahmin etme tecrübesi önemlidir. Bu amaçla M.M.Moshksar and A. Zanamian (1997) ticari amaçlı alüminyum kesme ve delme işlemlerini bir dizi test serileriyle araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kesme çaplarının ve çekme oranları kalıp ve zımba radiusleri ile ilişkisi bulunmuştur.

Kalıp elemanı olan zımba ve matrisin işlem yapabilmesi için belli oranda sertleştirilmesi gerekmektedir. Bu sertliğin daha verimli olması için çalışmalar yapılmış ve ion nitrat ile

sertleştirme yapılarak sertlik değerinin artırıldığı T. Sone and K. Masui, (1991) tarafından çalışmalarında belirtilmiştir. Çalışmasında malzemenin sertliğinin ve aşınma direncinin arttığı gözlenmiştir. Böylelikle kalıp elemanlarına yapılacak servis ömrü artmış ve kalıbın etkinlik ömrü de uzamıştır.

Kalıbın oluşumu sırasında tasarımı kadar imalatı da önemli olan karışık bir sistemdir. Tasarımı tamamlanan kalıbın hassas bir şekilde imali gerekmektedir. Günümüzde bu işlemleri CNC makineleri tarafından yapılmaktadır. Bu makineleri çalıştıran mantık ise NC komutlarıdır. Bu alanda asimetrik derin çekme işlemi için S. B. Park, Y. Choi, B. M. Kim and J. C. Choi, (1999) tarafından bir CAD/CAM sistemi geliştirilmiştir. Programı basit kullanıcı programlama dili ile yazmışlardır. Sistem bilgi tabanlı yaklaşımla çalışır. Son nesneden ilk nesne geometrisine doğru geliştirile CAD/CAM programı tarafından oluşturulup kalıp parçalarının taslağını oluşturmuştur.

Kesme kalıplarında zımbanın malzemeye sürtünmesi kalıp aşınmalarının başında gelir. Zımba ve matrisin çelik özellikleri hesaba katılarak sürtünmeden oluşan aşınmayı en aza indirmek için G. S. Fox-Rabinovich and A. I. Kovalev, (1995) bir çalışma yapmıştır. Sürtünmenin kontrolünde kullanılan analizler ve testler altında incelemelerinin yapmıştır. Belirli operasyonlar esnasında ikincil bir koruma yüzeyi oluşturulması gerektiğini bulmuştur.

Belirli bir kalıptan çıkan üründe en önce ölçü tamlığı ve çapak oluşumuna dikkat edilir. Kalıptaki problemlerin en önemli belirtisi çapak oluşumudur. Z. Tekiner, M. Nalbant and H. Gürün, (2005) çapak oluşumu ve kesme kuvveti üzerine yapmışlardır. Çalışmalarında alüminyum sac malzemeler kullanmışlardır. Deneylerinde 4 farklı çapta oluşturulan dairesel kesme kalıbında 6 farklı kesme boşluğu denemiştir. Çapak oluşumu ve zımba kuvvetinin kesme boşluk değeriyle ilgili olduğu ortaya konmuştur.

Kesme kalıpları sadece makine imalatında değil her türlü üretim aşamasında kullanılmaktadır. Elektronik makine olan IC Leadfremaların parçalarının üretiminde kesme ve bükme kalıpları kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan kalıplar üzerinde T. Jimma, F. Sekine and A. Sato, (1990) incelemeler yapmışlardır. Benzeşim yöntemlerini kullanarak kalıp parçaları üzerinde deneysel incelemelerde bulunmuştur. Kesme, uzama ve büzülmenin kesme düzenine, köşe radiusuna, takım boşluğuna ve sıyırıcı kuvvetin etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Farklı şekillerin asimetrik kalıp ve yuvarlak çelik göbeği kombinasyonları kullanarak extrusion delik tüpleri üretilmektedir. Tellür'den yapılan ve ticari olarak saf alüminyum tüplerinin karakteristik deformasyon metotları üzerine N. R. Chitkara and A. Alem, (2001) çalışmalar ve deneyler yapmıştır. Geliştirilmiş üst sınır analizlerini temel alan çalışmalar yapmıştır. Kalıplarda üretilen tüplerin prosesleri metot analizleri sonunda elde edilen değerlerle optimize etmiştir.

Otomotiv parçalarının üretilmesinde kalıplamaya önem verilmektedir. Hazır kalıp setleri ve hızlı iş yapabilen kalıplar tasarlanmaktadır. FEM benzeşim yöntemi kullanarak A. Forcellese, F. Gabrielli and R. Ruffini, (1996) bu alanda çalışmalar yapmıştır. 6061/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/10p kompozit malzemesi sıcak şekillendirmede kullanılmıştır. Üretim kalitesi, üretim oranı, kalıp maliyeti, ısı maliyeti ve demir dövme yükü AHP metoduyla 305°C kalıp için hesaplanan etkileri ortaya koymuştur. Optimum karakterizasyon sonrası 400°C sıcaklık ve 3m/s kalıp hızı bulunmuştur.

Derin çekme kalıplarının kullanıldığı hidrolik preslerin geliştirilmesi amacıyla bir çok iyileştirilme önerilmiştir. Bunlardan T. Nakagawa, K. Nakamura and H. Amino, (1997) yaptıkları çalışmada sac metal malzemelerin ve kalıp maliyetlerin düşürmek için çalışmalar yapmıştır. Ekonomiklik araştırması ve geliştirilen hidrolik baskı sayaçlı derin çekme kalıbının özellikleri ve avantajları ortaya konulmuştur.

Günümüzde birçok IC cipi 200 veya 150mm'lik silikon yongalardan yapılmaktadır. Şu göstermektedir ki 200 veya 300mm'lik yongalara geçiş kalıp maliyetini %30-%40 artırmaktadır. Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için silikon yonga üreticileri yüksek kaliteli 300mm'lik yonganın düşük kalıp maliyetiyle üretilmesini araştırmaktadır. Z. J. Pei, (2002) bu konu üzerine bir dizi çalışma yapmıştır. Kalıp elemanlarının taşlanması kaliteyi artırarak verimi artırmıştır.

## BÖLÜM 3

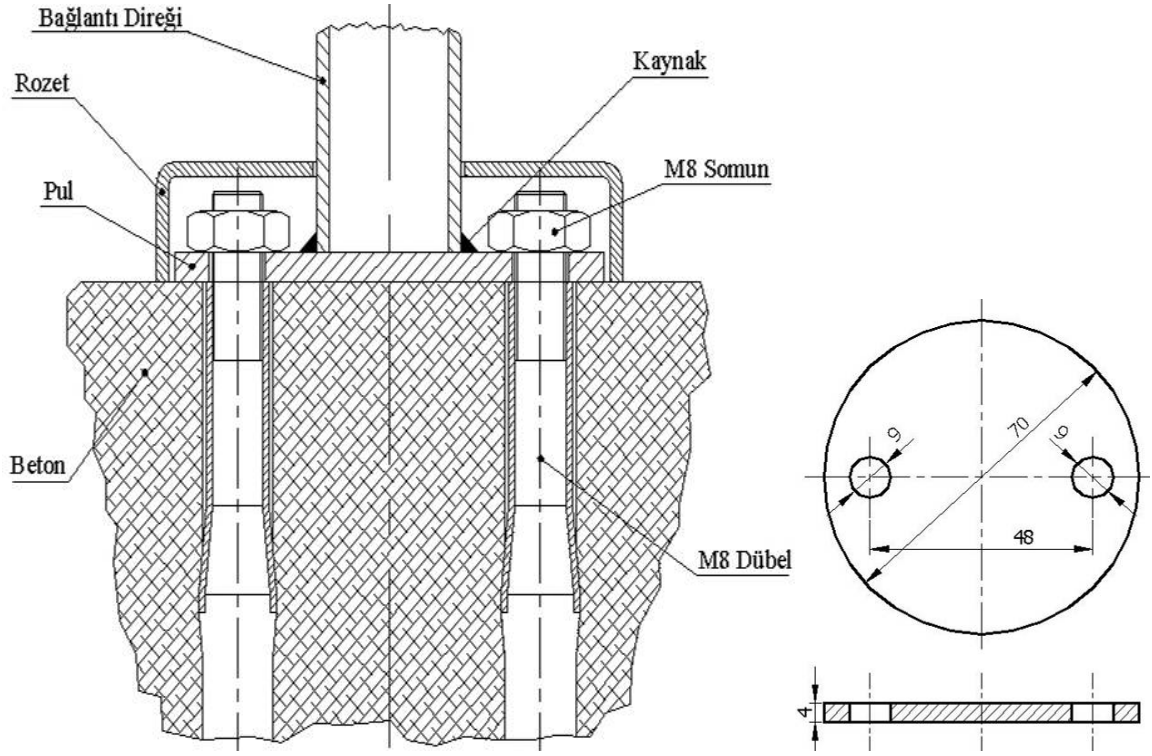
### **PİRİNÇ, PASLANMAZ VE FE-37 MALZEMELERİN SOĞUK ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN DELME-KESME, İLERLEMELİ KALIBIN İŞLEM PLANLAMASI VE MALİYET ANALİZİ**

Günümüz teknolojisi hayatı daha kolay yaşamayı ve ekonomik durumu iyileştirmeyi amaçlar. Yaşamın ve ekonominin iyileşmesinin temelinde optimum şekilde organize olmaktan geçer. Buda her yönden ihtiyaca en uygun malzeme, işlem ve elemanlarla olur. Bunu üretim sürecinde işlem planlaması sağlar. Üretimde bir mamulün değişik süreçlerden geçerken alternatif işlemlerle kıyaslanır ve en uygunu seçilir.

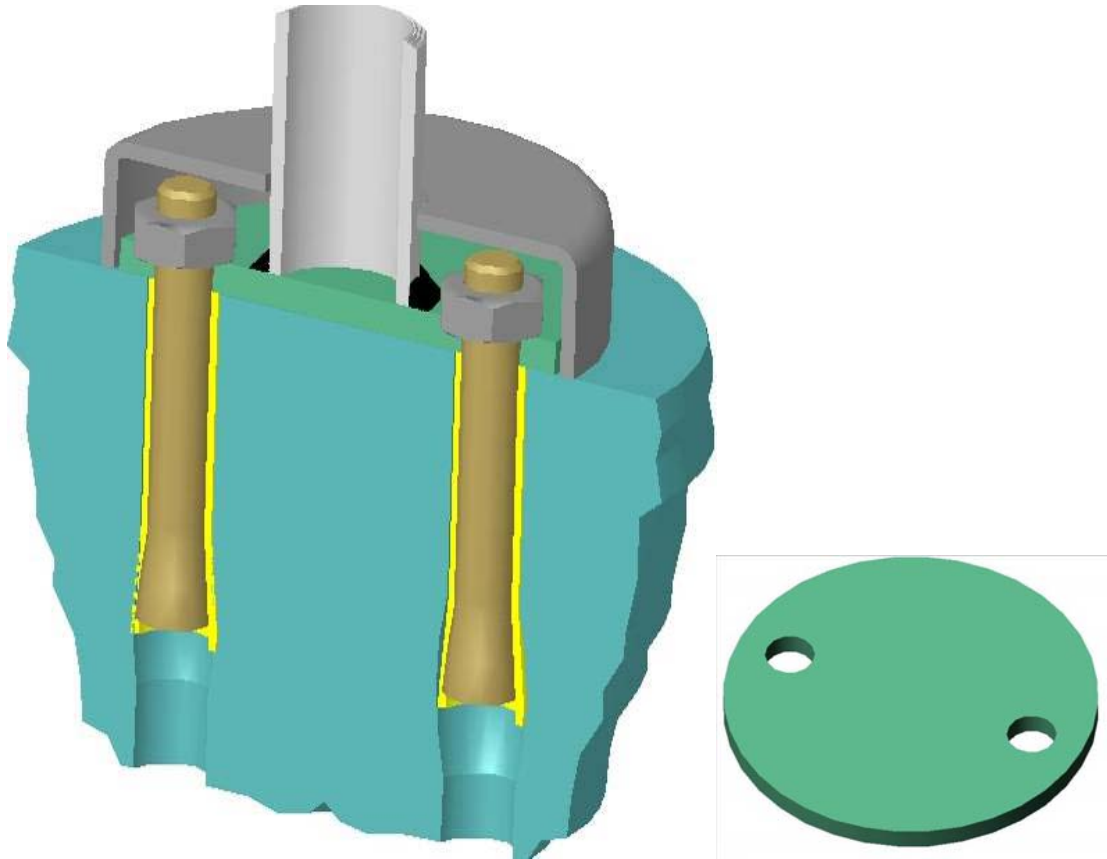
Bu seçimi belli değerlere göre yapılır. Bunların en başında birbirinden ayıramayacak ekonomiklik, zaman, kalite ve imalat sayısıdır. Bir işlem planlamasında ekonomiklik düşünülüp kaliteden ödün verilirse müşteri memnuniyeti kaybolur ve zincirleme reaksiyon sonucu müşteri portföyü daralır. Buda işletmenin pazardaki yerini kaybetmeye doğru giden sonun başlangıcı olur.

Çalışmanın bu bölümünde ferforje üzerine çalışan bir işletmede üretilen montaj elemanı kalıplarının maliyet analizi ve işlem planlaması yapılmıştır. Burada yapılması gereken belli kıstaslardan ödün vermeden optimize ederek kar sağlamaktır. Üretilen montaj elemanı için kullanılan malzemeler pirinç, paslanmaz ve St 37 malzemeleridir. Bu malzemeler teknik özellikleri açısından müşteri portföyüne uygun ve kullanım yeri içinde ideal olarak seçilmiştir.

Kullanım yeri montaj, güvenlik ve süsleme amaçlıdır. Oluşturulan ferforje sistemlerinin bir yere montajı gerekmektedir. Bunun için gerekli bir montaj elemanına ihtiyaç vardır. Aynı zaman da bu montajın görünüşü bozmaması ve görüntüde istenilmeyen durumlar oluşturmaması için bu alanın kapatılması gerekmektedir. Bu bölümde ve dördüncü bölümde üzerinde çalışılan parçaların kullanım yerleri şekil 3.1’de 2D hali ve şekil 3.2’de 3D hali gösterilmiştir.



Şekil 3.1 İncelenen malzemelerinin kullanım yeri ve 2D çizimi



Şekil 3.2 İncelenen malzemelerinin kullanım yeri ve 3D görünüşü

### 3.1 DENEY MALZEMELERİ

#### 3.1.1 Pirinç ( CuZn36Pb1,5 )

Pul (montaj elemanı) malzemesi olarak seçilen pirinç malzeme kullanıldığı yer itibariyle fırın boya ve verniğe uyumlu olmasından dolayı seçilir. Ayrıca estetik yapısıyla da öne çıkmaktadır. Buda malzeme içerisinde bulunan Cu ve Ni alaşımlarının karakteristik özellikleri sayesinde kazanılır.

Benzer özelliklere sahip diğer pirinç malzemelerde Cu ve Ni alaşımları düşük orandadır. Kullanılan pirinç malzemenin kimyasal özelliği çizelge 3.1’de görülmektedir. Uluslararası DIN CuZn36Pb 1,5 olarak bilinen malzemenin TS olarak sembolü CuZn36Pb 1,5’dir.

Çizelge 3.1 Pirinç malzeme kimyasal özellikleri.

Malzeme Normu	DIN EN CuZn36Pb 1,5							
Malzeme Türleri	Cu	Pb	Zn	Al	Fe	Ni	Sn	Si+Mn+Sp+Bi+As
Malzeme Oranları %	62–64	0,7-2,5	Kalan	0,05	0,2	0,3	0,1	10

Kullanılan Pirinç malzemesinin Akma Dayanımı  $370 \text{ N/mm}^2$ ’dir. Uzama oranının değeri min. % 20 olarak belirlenmiştir. Bu normdaki değerlere göre üretilen malzeme istenilen özelliklere sahip demektir. Çetinkaya Metalden tedarik edilmektedir.

#### 3.1.2 Paslanmaz ( X12CrNi18–10 ) çelik

Paslanmaz çelik türleri dünyada aranan bir konuma gelmiş bazı özellikleri sayesinde ön plana çıkmıştır. Hatta Avrupa Birliği üye ülkelerinde önceden paslanması istenmeyen yerlerde alüminyum kullanılmaktaydı. Fakat alüminyumun içerisindeki zararlı maddelerden dolayı ısı, gıda ve insan sağlığını etkileyecek yerlerde kullanılması yasaklandı. Bunun yerine paslanmaz çelik kullanılması önerildi. Şu anda yüzme havuzlarından gemilere, gıda parçalayıcılarından banyo gereçlerine vb. yerlere kadar her yerde paslanmazın değişik şekil ve özellikte olanları kullanılmaktadır.

Burada incelenecek olan paslanmaz malzemesi Ostenitik türünde bir malzemedir. Mıknatıslanma özelliği yoktur. Paslanmaya karşı dayanımı yüksektir. Malzemenin kimyasal özellikleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Paslanmaz 304 kalite malzemenin kimyasal özellikleri.

Malzeme Normu	DIN EN X12CrNi 18–10						
Malzeme Türleri	C	Cr	Ni	Mn	Si	S	N
Malzeme Oranları %	0,08	18–20	8–10,5	2	1	0,03	0,05

Uluslararası DIN X12CrNi 18–10 ve ulusal alanda TS sembolü X12CrNi 18–10 ve 1,4301 nolu olarak bilinmektedir. Paslanmaz malzemesinin akma dayanımı 200 N/mm<sup>2</sup>’dir. Çekme dayanımı ise kendinden beklenmedik kadar yüksek olan 500 N/mm<sup>2</sup>’dir. Buna oranlar dikkate alındığında kopma uzaması % 45 gibi bir değer çıkmaktadır. Sertliği Brinell olarak 130–180 arasında değişebilen sertliklere sahiptir. Bu özelliklere sahip malzeme Sarıtaş Paslanmaz Çelik Şirketinden temin edilmektedir.

### 3.1.3 St–37

Ereğli Demir Çelik Fabrikasında (ERDEMİR) üretilen malzeme St-37 (Erdemir 3237) kullanıldığı yerde sıcak galvanizlemeye maruz kalacağından içyapısı da buna uygun olmalıdır. Bunun için içindeki Si oranı önemlidir. Bu değer düşük olması istenir. Uluslar arasında DIN EN normuna göre 10025-94 numaralı ve St-37 sembolü olarak yapılırken Türkiye’de Erdemir 3237 malzeme numarası ve TS Fe-37 sembolü dikkate alınır. Burada kullanılan malzemenin kimyasal özellikleri çizelge 3.3’te verilmektedir.

Çizelge 3.3 St 37 malzemesi kimyasal özellikleri.

Malzeme Normu	DIN EN St–37						
Malzeme Türleri	C	Mn	P	S	Si	Al	N
Malzeme Oranları %	0,17	1	0,025	0,025	0,4	0,015	0,009

Bu malzemenin akma dayanımı 225 N/mm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Çekme dayanımı ise 340 N/mm<sup>2</sup>’dir. Çekme dayanımı düşük olduğu için bu uzama oranına da yansımış durumdadır. Uzama oranı % 17 gibi düşük bir değerdir.

## 3.2. KALIP MALZEMELERİ

### 3.2.1 C45

Kalıbın matris ve zımbası dışında kalan diğer elemanların yapıldığı malzemedir. Uluslar arasında DIN C45 sembolü ile gösterilir. Ulusal alanda TS sembolü C45 ve malzeme numarası 1,0503 olarak bilinir. Malzemenin kimyasal bileşimi çizelge 3.4'te verilmektedir.

Çizelge 3.4 C45 malzemesi kimyasal özellikleri.

Malzeme Normu	DIN EN C45					
Malzeme Türleri	C	Mn	P	S	Si	Cr+Ni+Mo
Malzeme Oranları %	0,45–0,54	0,6–0,9	0,04	0,05	0,1–0,3	En çok 0,63

### 3.2.2 X155Cr12VMo121

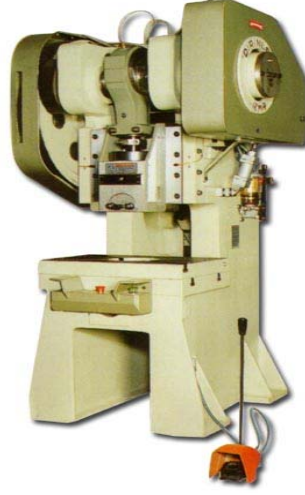
Kalıbın matris ve zımbasının yapıldığı malzemelerdir. Tel erozyon işlemede minimum çatlama riski vardır. Form verme sıcaklığı 1050 ila 850 °C arasındadır. Maksimum 63–65 HRC sertliğe ulaşabilir. Uluslararası DIN X155Cr12VMo121 ve ulusal alanda TS sembolü X155Cr12VMo121 ve 1,2379'nolu olarak bilinmektedir. Malzemenin kimyasal bileşimi çizelge 3.5'te verilmektedir.

Çizelge 3.5 X155Cr12VMo121 malzemesi kimyasal özellikleri.

Malzeme Normu	DIN EN X155Cr12VMo121					
Malzeme Türleri	C	Mn	P	S	Si	Cr+Ni+Mo
Malzeme Oranları %	0,45–0,54	0,6–0,9	0,04	0,05	0,1–0,3	En çok 0,63

## 3.3 PRES ÖZELLİKLERİ

İki delikli pulun kalıp yardımıyla kesilmesinde kullanılan eksantrik presin özellikleri aşağıdaki çizelge 3.6'de verilmiştir. Kesme ve delme kalıplarının bağlandığı Eksantrik pres ise şekil 3.3'de görüldüğü gibidir. Pres Dirinler firmasına ait CDPS 800MY modelidir. Firmada kesme ve delme işlemleri için bu pres kullanılmaktadır.



Şekil 3.3 Dirinler CDPS 800MY Eksantrik Pres

İstenilen presin tonaj uygunluğu, tabla boyutları, strok âdeti ve motor gücüdür. Bunlarda çizelge 3.6’de teknik özellikleri verilmiştir. Diğer özellikleri aşağıdaki gibidir;

#### STANDART ÖZELLİKLER

- 1- Özel alaşımli pik döküm gövde
- 2- T kanallı alt plaka ve ilave plaka
- 3- Mekanik ve Pnömatik kavrama
- 4- Çift parçalı kama sistemi
- 5- Ayarlanabilir strok
- 6- Geri alma sistemi
- 7- Mekanik sürücü ve sigorta
- 8- Dört yüzeyden yataklanmış koç
- 9- Pedal ve çift el kumanda
- 10- Tek vuruş, sürekli vuruş
- 11- Manuel yağlama (15 ve 30 ton)
- 12- Hız kontrol ünitesi

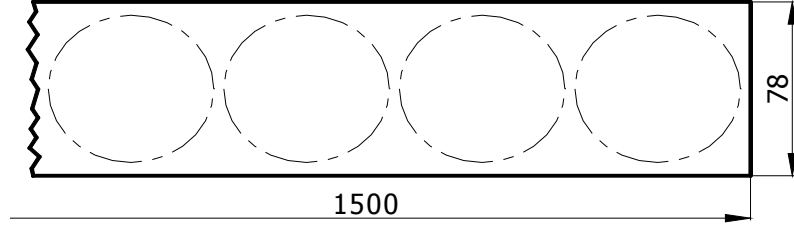
Çizelge 3.6 Eksantrik pres teknik özellikleri.

TEKNİK BİLGİLER	BASINÇ	MASA-KOÇ MESAFESİ	STROK AYARI	DAKİKADAKİ STROK ADEDİ	MASA KIZAK MESAFESİ	MOTOR GÜCÜ	MOTOR HIZI
Birimler	Ton	mm	mm	adet/dak.	mm	KW	d/d min-1
CDPS 800 MY	80	260	5/100	55	350	5,5	1400

### 3.4 İKİ DELİK PUL ÜRETİMİ

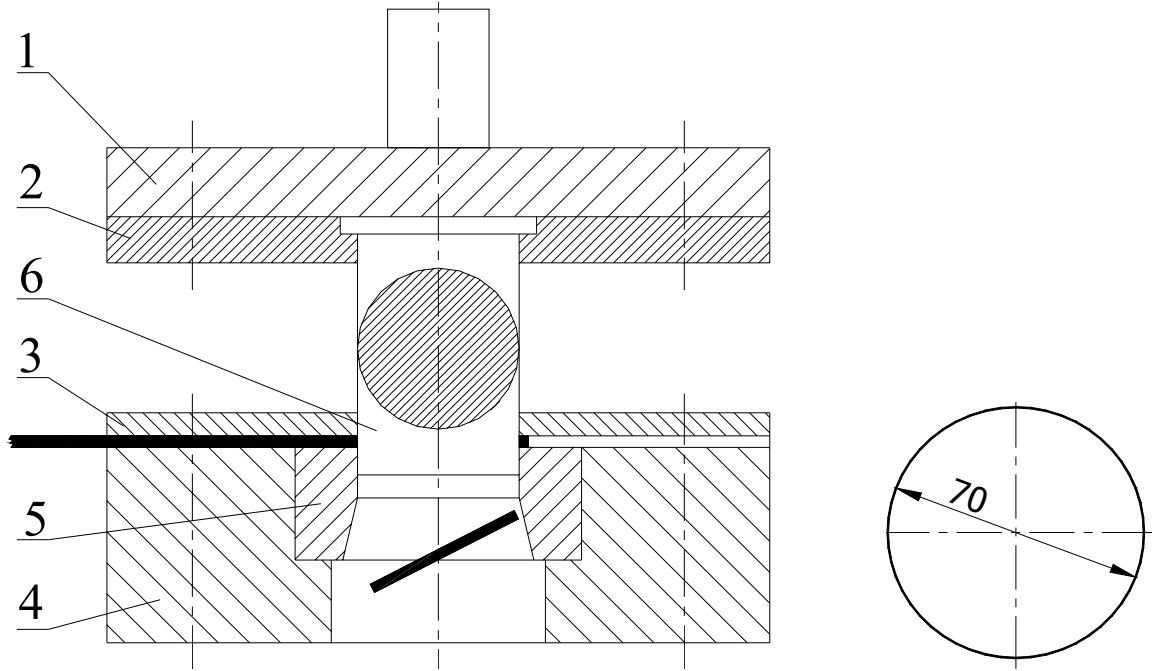
Normal bir üretim sürecine sahip bir fabrikada iki delik pul üretimi şöyle olmakta,

1- Saç plaka malzeme ( Boyutları, 2500x1500x3mm ) deposundan alınarak giyotin makinesinde 78mm ölçüsünde şeritler halinde dilimlenir. Şekil 3.4 de gösterilmektedir.



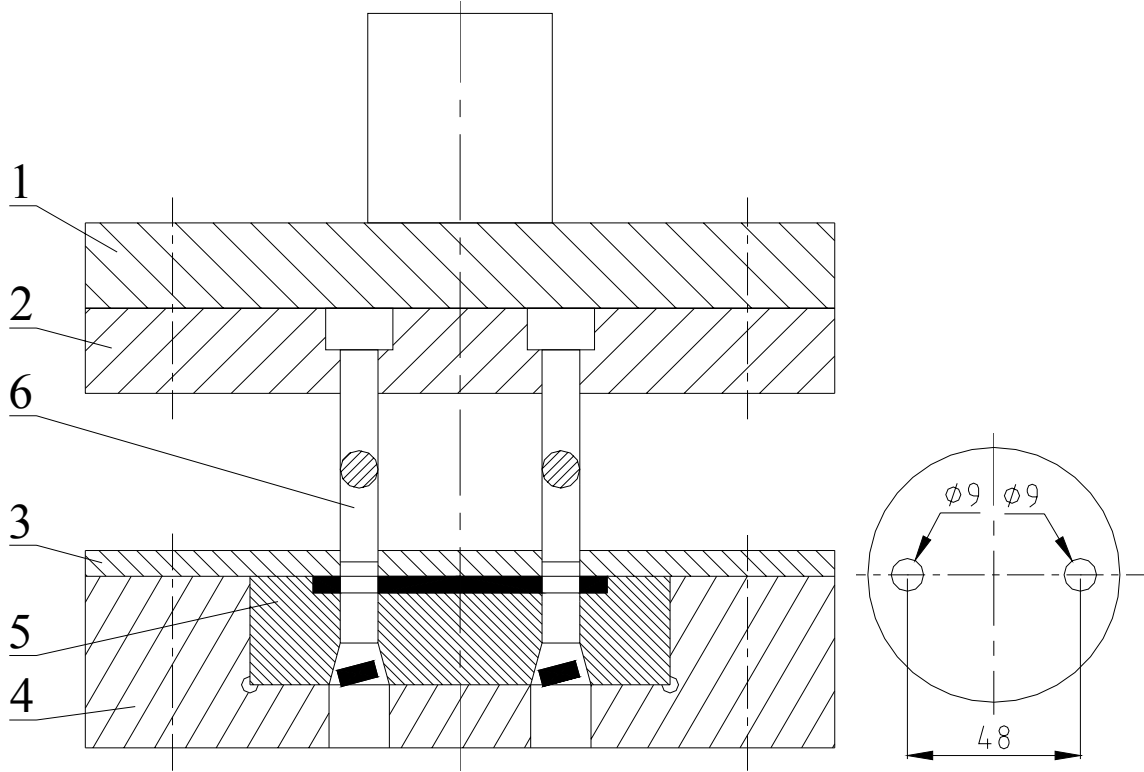
Şekil 3.4 Şerit malzeme boyutları.

2- Şerit malzemeler giyotin makinesinden transpalet (taşıma aracı) yardımıyla eksantrik pres yanına taşınır. Prese bağlanmış durumda olan Ck 45 ve X155Cr12V1Mo çeliğinden imal edilmiş kesme kalıbında kesilerek  $\varnothing 70$  mm ölçüsünde pullar imal edilir. Kesme kalıbı olarak kullanılan kalıp Şekil 3.5’de 2 boyut hali ve şekil 3.7’de 3 boyut hali görülmektedir.



Şekil 3.5 Pul Kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (Matris), 6. Kesme zımbası.(Akbaş Dış. Tic. 2002).

3- Pul haline gelen iş parçası Eksantrik pres ve delme kalıbı yardımıyla  $\varnothing 9$ mm ölçüsünde pul ekseninde iki adet delik delinir. Bu işlem bir defada gerçekleşir. Delme kalıbı şekil 3.6’te 2 boyut, şekil 3.7’de 3 boyut hali verilmiştir.



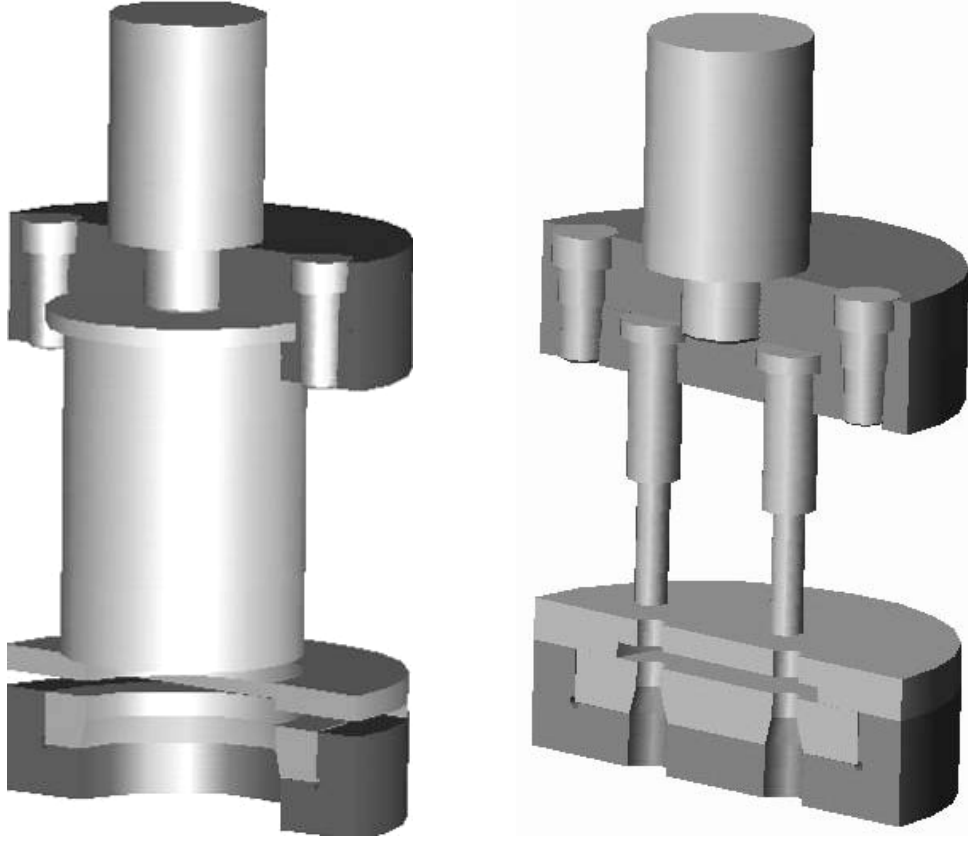
Şekil 3.6 Delik delme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (Matris), 6. Delik zımbası (Akbaş Dış. Tic. 2002).

4- Sonraki aşamada delme kalıbından çıkan iş parçasının deliklerine matkap tezgâhı yardımıyla tek yüzeyinden havşa açılır.

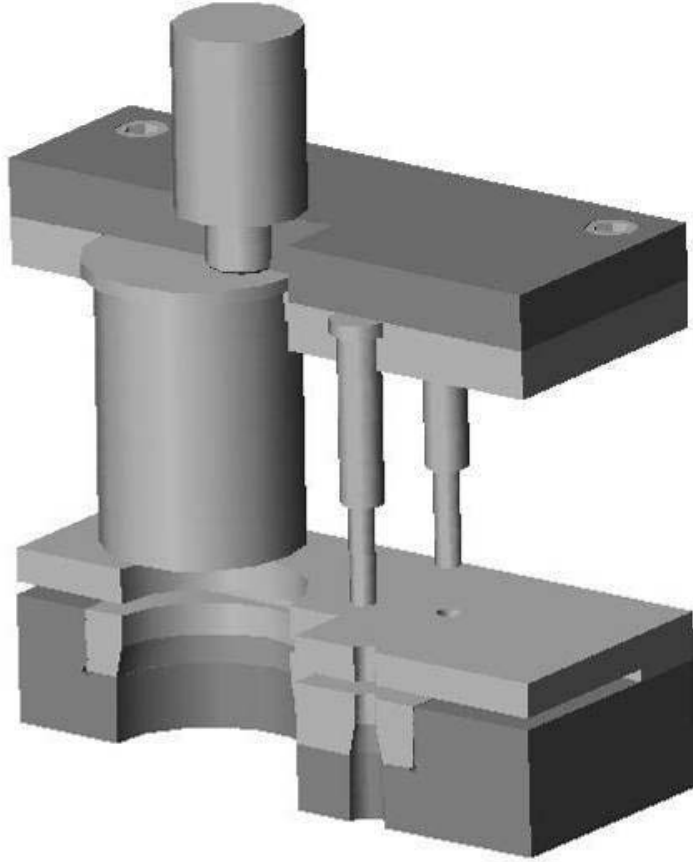
5- Presten çıkan iş parçası parlatma bölümüne gitmeden önce malzemelerin çevresindeki yağ vb. tabakaları arındırmak için özel bir temizleme maddesi karıştırılmış sıvı içerisinde bekletilir. Parça üzerine radyo dalgaları gönderilerek temizleme yapılır. Burada iş parçası yaklaşık 5–10 dak. bekletilir.

6- Alın ve kenar yüzeylerinin parlatılmasında kullanılan zımpara ulusal iş çevrelerinde 120 kum olarak bilinir.

7- Kontrol ve Paketleme



Şekil 3.7 Kesme ve Delme kalıplarının kesit alınmış 3 Boyut görünüşü



Şekil 3.8 Tasarlanan Birleşik kalıbın kesit alınmış 3 Boyut görünüşü

### 3.5 KALIP MALİYETİ

#### 3.5.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti

Kalıplarda kullanılan çeliklerin sertliği HRB veya HB 37 olup, Aroymak Çelik Firmasından alınan çelik ve sertleştirme fiyatları aşağıda verilmiştir.

Aroymak çelik fiyatı:

Ck 45 kg fiyatı..... 1,4 YTL.

X155Cr12V1Mo kg fiyatı..... 1,85 YTL.

Aroymak sertleştirme fiyatı:

20 ve üzeri kg fiyatı ..... 70 YTL.

10 ila 20 kg arası kg fiyatı ..... 60 YTL.

8 ila 10 kg arası kg fiyatı ..... 50 YTL.

6 ila 8 kg arası kg fiyatı ..... 40 YTL.

4 ila 6 kg arası kg fiyatı ..... 30 YTL.

0 ila 4 kg arası kg fiyatı ..... 20 YTL.

Kalıp imalinde kullanılan makinelerin saat fiyatları aşağıda verilmiştir.

Ersu Kalıpcılık tezgâh fiyatları:

Matkap tezgâhı saat fiyatı ..... 2,5 YTL.

Torna tezgâhı saat fiyatı..... 5 YTL.

Klasik freze tezgâhı saat fiyatı ... 8 YTL.

CNC tezgâhı saat fiyatı ..... 30 \$

Giyotin tezgâhı saat fiyatı ..... 3 YTL.

Kullanılan klasik freze küçük kalıpcı frezesidir. Sunlike firmasına ait 11/2M modelidir. Otomatik tabla ilerlemeli 2x4 devir seçenekli ve 2002 yılında imal edilmiştir. Torna makinesi orta sınıf bir makinedir. 600 Group marka M300 modelidir. 1993 yılı imali edilmiştir. Matkap makinesi Tezsan firmasını 1990 yılında imal ettiği orta boy, tablalı M20 MS modelidir. 2x3x3 devir seçeneklerine sahiptir. CNC freze ise middle speed diye tabir

edilen orta boyutlara sahip Hitachi-Seiki marka 2002 model Fanuk işletim sistemli makinedir.

Yukarıda verilen ürün ve makine saat fiyatlarına göre şekil 3.5'deki kesme kalıbının maliyeti;

— **Plaka Maliyeti;**

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı(kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*2*7,85}{1000} = 2kg$

Parça fiyatı : 2\*1,4 = 2,8 YTL

*2 numaralı parça zimba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*1,7*7,85}{1000} = 1,77kg$

Parça fiyatı : 1,77\*1,4 = 2,478 YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*12

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*1,2*7,85}{1000} = 1,25kg$

Parça fiyatı : 1,25\*1,4 = 1,75 YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*30

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*3*7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 3,126\*1,4 = 4,3764 YTL

5 numaralı parça kalıp (matris):

Parçanın dış boyutları: Ø100\*15

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(5)^2*1,5*7,85}{1000} = 0,925kg$

Parça fiyatı :  $0,925*1,85 = 1,71125$  YTL

6 numaralı parça zımba:

Parçanın dış boyutları: Ø80\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(4)^2*10*7,85}{1000} = 3,95kg$

Parça fiyatı :  $3,95*1,85 = 7,3075$  YTL

**Toplam** Parça Maliyeti:  $2,8+2,478+1,75+4,3764+1,71125+7,3075 = 20,423$  YTL

— **Sertleştirme Ücreti;**

Sertleşecek parçalar 5 numaralı kalıp (matris) ve 6 numaralı zımba parçalarıdır.

Parça ağırlıkları toplamı :  $0,925 + 3,95 = 4,870$

4 ila 6 kg arası fiyat : **30 YTL**

— **İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü :  $593,77 / 24 = 24,74$  YTL.

Bir işçi kalıbı 2,5 günde bitirdiği dikkate alınarak;

İş gücü fiyatı :  $24,74*2,5 = 61,85$  YTL.

— **Makine Ücreti;**

Bu kalıbın imalinde 1 saat matkap, 14,5 saat torna, 8 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL, tornanın 5 YTL, klasik frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1*2,5 = 2,5$  YTL.

Torna ücreti	: 14,5*5 = 72,5 YTL.
Freze ücreti	: 8*8 = 64 YTL.
<b>Toplam</b> Makine ücreti	: 2,5+72,5+64 = <b>139 YTL.</b>

Toplam Kalıp Maliyeti	: Malzeme Fiyatı+Makine Ücreti+İşçilik+Isıl İşlem
<b>Toplam</b> Kalıp Maliyeti	: 20,423+30+61,85+139 = <b><u>224,273 YTL</u></b> olarak hesaplanır.

İşlem planlaması yapılırken anlatılan şekil 3.6'deki delme kalıbının maliyeti,

### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130*20	
Malzemesi	: Ck 45 (TSE)
Malzeme fiyatı (kg)	: 1,4 YTL.
Parça ağırlığı	: $\frac{3,14*(6,5)^2*2*7,85}{1000} = 2kg$
Parça fiyatı	: 2*1,4 = 2,8 YTL

*2 numaralı parça zımba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130*17	
Malzemesi	: Ck 45 (TSE)
Malzeme fiyatı (kg)	: 1,4 YTL.
Parça ağırlığı	: $\frac{3,14*(6,5)^2*1,7*7,85}{1000} = 1,77kg$
Parça fiyatı	: 1,77*1,4 = 2,478 YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130*12	
Malzemesi	: Ck 45 (TSE)
Malzeme fiyatı (kg)	: 1,4 YTL.
Parça ağırlığı	: $\frac{3,14*(6,5)^2*1,2*7,85}{1000} = 1,25kg$
Parça fiyatı	: 1,25*1,4 = 1,75 YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*30

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*3*7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 3,126\*1,4 = 4,3764 YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris):*

Parçanın dış boyutları: Ø100\*15

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(5)^2*1,5*7,85}{1000} = 0,925kg$

Parça fiyatı : 0,925\*1,85 = 1,71125 YTL

*6 numaralı parça zımba:*

Parçanın dış boyutları: Ø20\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(2)^2*10*7,85}{1000} = 0,25kg$

Parça fiyatı : 0,25\*2\*1,85 = 0,925 YTL (2 adet delme zımbası fiyatı)

**Toplam Parça Maliyeti** : 2,8+2,478+1,75+4,3764+1,71125+0,925 = **14,04 YTL**

**— Sertleştirme ücreti;**

Sertleşecek parçalar 5 numaralı kalıp (matris) ve 6 numaralı zımba parçalarıdır.

Parça ağırlıkları toplamı : 0,925 + (0,25\*2) = 1,425

4 ila 6 kg arası fiyat : **20 YTL**

**— İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

Bir işçi kalıbı 2,7 günde bitirdiği dikkate alınarak;

İş gücü fiyatı : 24,74\*2,7 = **66,798 YTL.**

### — Makine Ücreti;

Bu kalıbın imalinde 1,2 saat matkap, 13,25 saat torna, 7 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL, tornanın 5 YTL, klasik frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1,2 * 2,5 = 3$  YTL.

Torna ücreti :  $13,25 * 5 = 66,25$  YTL.

Freze ücreti :  $7 * 8 = 56$  YTL.

**Toplam Makine ücreti** :  $3 + 66,25 + 56 = \mathbf{125,25}$  YTL.

**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $14,04 + 20 + 66,798 + 125,25 = \mathbf{226,088}$  YTL olarak bulunur.

Kesme ve delme kalıbının firmaya tüm giderleriyle toplam maliyeti;

$$224,273 + 226,088 = \mathbf{450,361}$$
 YTL'dir.

Kesme kalıbı için gerekli pres gücünü hesaplamak gerekirse kalıbımızı kesme kuvvetini en sert malzeme olan X12CrNi18–10 malzemesi için hesaplamalıyız. Hesaplanan kesme kuvveti diğer malzemelerin kuvvetinden yüksek çıkacaktır. Bu sebeple X12CrNi18–10 malzemesi referans olarak alınacaktır. Kesme ve delme kuvvet hesapları G. Dehler'in 1963 yılında yaptığı çalışmadan alınmıştır.

Kesme kalıbı için kesme kuvveti;

Kesilen malzeme çevresi :  $2 * 3,14 * 35 = 219,8$  mm

Malzeme esme mukavemeti :  $50$  kg/mm<sup>2</sup>

Malzeme kalınlığı :  $3$  mm

Kesme kuvveti :  $219,8 * 50 * 3 = 32970$  kg = 33 ton

Delme kalıbı için kesme kuvveti;

Kesilen malzeme çevresi :  $2 * 3,14 * 4,5 = 28,26$  mm

Malzeme esme mukavemeti :  $50$  kg/mm<sup>2</sup>

Malzeme kalınlığı :  $3$  mm

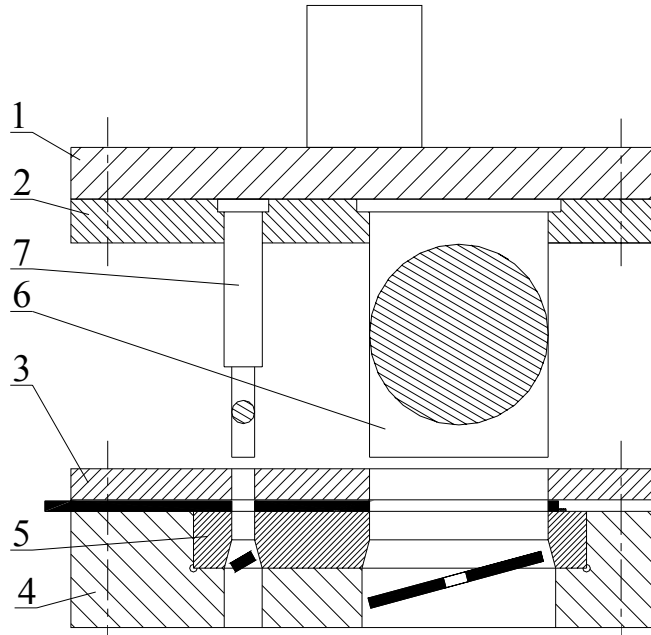
Kesme kuvveti :  $28,26 * 50 * 3 = 4239$  kg

İki adet Delme zımbası için :  $4239 * 2 = 8478$  kg = 8,5 ton

### 3.5.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti

Yukarıda iş parçası olan pulu elde etmek için birinci adımda Şekil 3.5’de verilen kesme kalıbı ve ikinci adımda Şekil 3.6’da verilen delme kalıbı kullanılmaktadır.

Burada iki ayrı kalıp kullanmak yerine tek bir ilerlemeli kalıp ile iki delikli montaj elemanı olan pul üretilebilir. Şekil 3.8’de üç boyutlu (3D) ve şekil 3.9’de iki boyutlu (2D) hali tasarlanan birleşik kalıp görülmekte. Bu kalıpta presin bir çalışma hareketiyle hem iki delik deliniyor hem de iki delik delinmiş parça kesme işlemi pul şeklinde üretiliyor.



Şekil 3.9 Tasarlanan birleşik kalıbın 2 B çizimi; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp, 6. Kesme Zımbası, 7. Delme zımbaları.

Şekil 3.9’da verilen ilerlemeli kalıbın maliyeti aşağıda hesaplanmaktadır.

#### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: 230\*139\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{23*13,9*2*7,85}{1000} = 5kg$

Parça fiyatı : 5\*1,4 = 7 YTL

*2 numaralı parça zimba plakası;*

Parçanın dış boyutları: 230\*139\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{23*13,9*1,7*7,85}{1000} = 4,26kg$

Parça fiyatı : 4,26\*1,4 = 5,964 YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: 230\*139\*12

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{23*13,9*1,2*7,85}{1000} = 3kg$

Parça fiyatı : 3\*1,4 = 4,2 YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: 230\*139\*45

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{23*13,9*4,5*7,85}{1000} = 11,3kg$

Parça fiyatı : 11,3\*1,4 = 15,82 YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris):*

Parçanın dış boyutları: 154\*100\*22

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{15,4*10*2,2*7,85}{1000} = 2,65kg$

Parça fiyatı : 2,65\*1,85 = 4,95 YTL

*6 numaralı parça kesme zimbasi:*

Parçanın dış boyutları: Ø80\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(4)^2*10*7,85}{1000} = 3,95kg$

Parça fiyatı :  $3,95*1,85 = 7,3075$  YTL

7 numaralı parça Delme zımbası:

Parçanın dış boyutları: Ø20\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(1)^2*10*7,85}{1000} = 0,25kg$

Parça fiyatı :  $0,25*2*1,85 = 0,925$  YTL (2 adet delme zımbası fiyatı)

**Toplam Parça Maliyeti:**  $7+5,964+4,2+15,82+4,95+7,3075+0,925 = 46,1665$  YTL

— **Sertleştirme ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı :  $(0,25*2)+3,95+2,65 = 7,1$

6 ila 8 kg arası fiyat : **40 YTL**

— **İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü :  $593,77 / 24 = 24,74$  YTL.

Bir işçi kalıbı 4 günde imal ettiği tecrübelerle belirlenmesiyle;

İş gücü fiyatı :  $24,74*4 = 98,96$  YTL.

— **Makine Ücreti;**

Bu kalıbın imalinde piyasadan alınan verilerle 1,5 saat matkap, 7,5 saat torna, 20,5 saat freze ve 0,5 saat CNC tezgâhı kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL tornanın 5 YTL frezenin 8 YTL ve CNC Freze 30\$'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1,5*2,5 = 3,75$  YTL.

Torna ücreti :  $7,5*5 = 37,5$  YTL.

Freze ücreti :  $12*8 = 96$  YTL.

CNC Freze :  $30\$*1,35*0,5 = 20,25$

**Toplam Makine ücreti :**  $3,75+37,5+96+20,25 = 157,5$  YTL.

**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $46,1665+40+98,96+157,5 = 342,6265$  YTL. olarak hesaplanmıştır.

### 3.5.3 Kalıp Maliyet Karşılaştırılması

Yukarıda yapılan maliyet fiyatlarına bakılırsa kesme+delme kalıplarının maliyetleri ile ilerlemeli kalıbın maliyeti arasında

$$450,361 + 342,6265 = 107,7345 \text{ YTL'lik}$$

farkla bileşik kalıp maliyeti daha düşüktür. Kalıplar büyüklük olarak karşılaştırıldığında yaklaşık aynı görülmektedir.

Kesme+delme kalıbının toplam ağırlığı;

Kesme kalıbının toplam ağırlığı : 13,021 kg

Delme kalıbının toplam ağırlığı : 9,571 kg

Toplam Kesme+Delme : 22,592kg'dır.

İlerlemeli kalıbın ağırlığı;

İlerlemeli kalıbının toplam ağırlığı : 30,66kg'dır.

Kalıp malzemesi ağırlıkları da yaklaşık aynıdır. Fakat iş gücü olarak kesme ve delme kalıpları 5,2 günde yapılıyor. Birleşik kalıp ise 4 günde imal edilerek hem zamandan hem de iş gücünden kazanç sağlıyor. Ayrıca kullanılan makine sarfiyatları yönünden bakıldığında kesme ve delme kalıpları makine kullanım fiyatları toplamı;

$$139+125,25 = 264,25 \text{ YTL}$$

hesaplanırken birleşik kalıbın makine kullanım fiyatı 157,5 YTL olmaktadır. Bunun sebebi kesme ve delme kalıplarında makineler benzer işler için ikinci kez kullanılmasıdır. Ayrıca birleşik kalıbın imalatında saati dolar bazında belirlenen CNC Freze makinesi kullanıldığı halde daha ucuza imal edilmişti. Çünkü birleşik kalıpta kesme ve delme kalıpları birleştirilerek ikinci kez makine kullanımına gerek kalmadan bir defada biraz zamanın artmasıyla imal edilmiş oluyor. Birleşik kalıp kuvvet hesapları G. Dehler'in 1963 yılında yaptığı çalışmadan alınmıştır. İlerlemeli kalıp için gerekli pres gücünü hesaplırsak;

Birleşik Kalıp (Kesme+Delme) kuvveti;

$$\text{Kesilen malzeme çevresi} : (2*3,14*35)+(2*3,14*4,5)*2 = 276,32\text{mm}$$

$$\text{Malzeme esme mukavemeti} : 50 \text{ kg/mm}^2$$

Malzeme kalınlığı : 3 mm

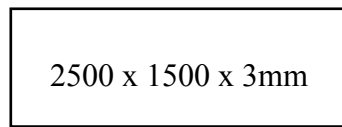
Kesme kuvveti :  $276,32 \times 50 \times 3 = 41448,9 \text{ kg} = 41,5 \text{ ton}$

Kesme+delme kalıpları için gerekli kesme kuvveti ile ilerlemeli kalıp kesme kuvveti yaklaşık aynı. Kullanılan presin 80 ton olduğu düşünüldüğünde aynı preste ilerlemeli kalıpta kullanılabilir. Sonuç olarak eğer delme kalıbından çıkan pul başka bir proseste kullanılmayacaksa kullanılan kesme ve delme kalıplarının yerine tasarlanan birleşik kalıp kullanılması hem fiyat hem parça sayısı hem de iş gücünden işletmeye kar sağlanmaktadır.

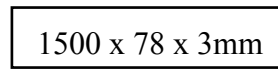
### 3.5.4 İlerlemeli Kalıpta Üretilen parçanın maliyet analizi

Kesme ve delme kalıbında üretilen parça ile ilerlemeli kalıpta üretilen parça sayılarına bakılarak üretim sayıları ve zamanları karşılaştırılmıştır. Burada fabrika çıkışlı sac metal plaka malzemesi ele alınarak ölçümler yapılmıştır.

Sac metal plaka boyutları 2500x1500x3 mm (uzunluk, genişlik, kalınlık) boyutlarındadır. Pulun dış çapı 70 mm olduğundan sac metal şerit eni işlem planlamasında verildiği ölçü 78mm'dir (her iki tarafa 4'er milimetre kesme payı verilmiştir). Sac metal şerit boyu ise malzeme sarfiyatının en az olduğu 1500 mm seçilmiştir. Buna göre en uygun sac metal şerit boyutunu belirleyen ölçüler 1500x78x3mm'dir. Şekil 3.10 ve 3.11'de görülmektedir.



Şekil 3.10 Sac metal plaka



Şekil 3.11 Sac metal şerit

Sac metal plakadan giyotin makinesinde şerit üretimi, sac metal şeritlerden kesme kalıbında pul üretimi ve daha sonra pullara delik kalıbında iki delik açılarak istenilen ölçülerde bir parça üretimi gerçekleşmektedir. Burada zaman ve üretim sayısı önemli ölçüde maliyeti etkiler.

Bir sac metal plakadan 32 adet şerit kesiliyor ve kesilen her sac metal bir şeritten 20 adet pul üretiliyor. Bu veriler ışığında kesme kalıbında bir pulu elde etmek için gerekli zamanı;

Giyotin makinesine plakanın taşınması : 3,5 dak.  
ölçü almak için deneme kesimi : 1,5 dak.  
şerit kesme süresi\*şerit adedi : 20 sn.\* (32-1) = 620 sn = 10,3 dak.  
Kesilen şeritlerin toplanması : 12 dak.  
Şeritleri pres yanına taşıma : 3 dak.

**Toplam** giyotin makinesi zamanı : 3,5+1,5+10,3+12+3  
: 30 dak 20 sn = **1820 sn**

Eksantrik presin ayarlanması : 60 dak = **3600 sn**

Eksantrik preste 1 pulun ölçü ve deneme kesimi : 1,5 dak.

Pulun kesilme süresi\*pul adedi : 8 sn\*(20-1) adet = 152 sn

Şeridi kalıptan çıkarma, hurdalığa taşıma kalıbına yerleştirme : 40 sn

Toplam birinci şeridin kesilmesi : 282 sn

İlk şeridin kesilme süresi ölçü ve denemeler nedeniyle biraz uzun olmaktadır. Fakat diğer sac metal plakaların kesiminde sadece pulun kesilme süresinden kaynaklanan zaman ve şeridin hurdalığa taşıma süresi dikkate alınır.

Diğer bir şeridin kelime süresi : (8\*20) + 40 = 200 sn

Bir plakanın tamamen pul olarak kesilmesi için gerekli süreyi hesaplayalım. Bir plakadan ortalama 32 adet şerit ve bu şeritlerin her birinde 20 adet pul imalatı yapıldığı dikkate alınarak bulunur.

Tüm plakaların pul halinde kesilmesi : 1+31  
: 282+(200\*31) = **6482 sn**

Atık şeritlerin birbirine bağlanması : 5 dak.

Atık şeritlerin hurdalığa taşınması : 10 dak.

**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak.= **900 sn.**

3 şeritte bir kez presin altındaki pul kutusunun ürün variline boşaltılmasıyla (10sn) bir plakada harcanan zaman : 10 sn\* 11 kez = **110 sn**

**Toplam** Tüm zamanlar : 1820+3600+6482+900+110 = **12912 sn**

32 plaka \* 20 adet pul = 640 adet pul bir plakadan elde edildiğinden,

Bir pulun kesilme süresi : 12912 / 640 = **20,175 sn**

Pul için kesme zamanının bulunmasının ardından delik delme zamanın hesaplanması gerekmektedir. Delme kalıbından çıkan zaman ile kesme kalıbından çıkan zamanın toplamı bize klasik yöntemle bir pul için üretim zamanını vermiş olacaktır.

Eksantrik presin delme için ayarlanması : 60 dak = **3600 sn**

Kesilen malzeme varilinin taşınması : 2,5 dak = 2,5\*60= **150 sn**

Kesilen pulların 10'arlı sıralanması : 20sn\* 64 = **1280 sn**

1 adet pulun deneme delme işlemi : **30 sn**

Pul delme süresi\*tüm pullar : 10 sn\* (640-1) = **6390 sn**

Toplam zaman : 3600+150+1280+30+6390 = **11450 sn**

1 pul için delme zamanı : 11450/640 = **17,89 sn**

Delme ve kesme kalıplarının işlem zamanı bulunduğunu göre iki sürenin toplamı bir pulun klasik yöntemle kalıptan çıkma süresini verir.

Bir pul için süre : 17,89 + 20,175 = **38,065 sn**

1 saatte üretilen pul sayısı : 3600 / 38,065 = **94,5** adet üretiliyor.

İlerlemeli kalıp içinde benzer bir hesaplama yaparak üretim zamanı hesaplanabilir. Çıkan verileri daha sonra karşılaştırılacaktır.

Giyotin makinesinde sac metal plakanın işlemleri önceki hesaplarımızda verdiğimiz sürelerle aynıdır.

**Toplam** giyotin makinesi zamanı : 30 dak 20 sn = **1820 sn**

Eksantrik pres birleşik kalıp için ayarlanırken, kalıbın bağlandığı pres altlığının ve kalıbın ağırlığından dolayı taşınmadan kaynaklanan süre artıyor. Buna kalıbın bağlandığı pabuç

adedinin kalıbın daha zorlanacağı düşünülerek arttırılma süresi ekleniyor. Böylelikle toplam pres zamanında bir artış gözlenmektedir.

Eksantrik presin ayarlanması : 70 dak = **4200 sn**

Deneme amaçlı delme ve kesme : 120 sn

Pul kesme : 8 sn\* 18 = 144

Şeridi kalıptan çıkarma, hurdalığa taşıma kalıbına yerleştirme: 40 sn

Toplam ilk şeridin kalıplanması : 40+144+120 = 304 sn ilk şeridin zamanı

Diğer şeritlerin kalıplanması : 8sn\*20adet pul=160sn sonraki şerit zamanı

Şeridi kalıptan çıkarma, hurdalığa taşıma kalıbına yerleştirme: 40 sn

Bir şerit zamanı : 160+40 = 200 sn

Diğer şeritler için gerekli zamanın şerit sayısı ile çarpılması ve birinci şerit zamanı ile toplanmasıyla şeritlerin için gerekli zaman bulunmuş olur.

**Toplam** şerit zamanı : (200\*31)+304 = **6504 sn**

3 şeritte bir kez presin altındaki pul kutusu

varile boşaltılır : 10 sn\* 11 kez = **110 sn**

Şeridin bağlanması : 5 dak.

Hurdalığa taşınması : 10 dak.

**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak.= **900 sn.**

**Toplam** zaman : 1820+4200+6504+110+900 = **13534 sn**

1 delikli pulu elde etmek için : 13534/640 = **21,1468 sn**

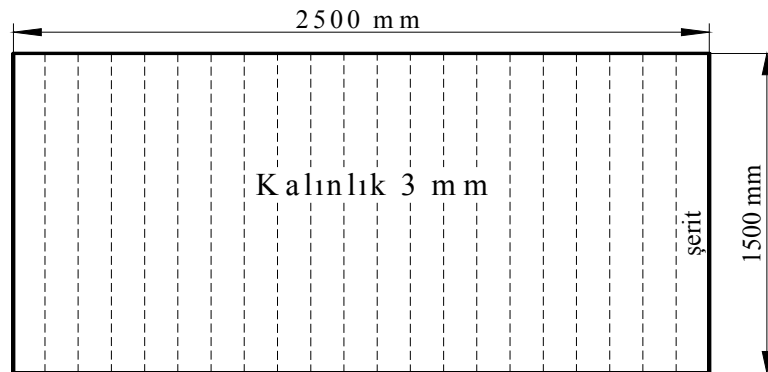
1 saatte üretilecek pul sayısı : 3600 / 21,1468 = **170 adet** bitmiş pul üretilebiliyor.

Yukarıda bulunan değerlerden de anlaşılacağı gibi iş parçasını üretmekte kullanılan iki değişik üretim yolu ile bir saatte üretilen parça sayıları farklı bulunmuştur. Kesme ve delme kalıpları kullanarak klasik üretim yolu ile bir saatte 94,5 adet üretim yapılırken,

ilerlemeli kalıp kullanılarak yapılan bir saatlik üretimde 170 adet iş parçası üretiliyor. Bu durum firmada hem zaman sarfiyatını azaltır hem de artan iş gücünü daha başka yerlerde kullanılarak verim artışı sağlanmış olur. Birleşik kalıbın imali daha fazla dikkat ve hassasiyet istiyor. Ama kazandırdıkları ise hiç göz ardı edilecek gibi değil. Burada yaşanan en büyük problem kalıbın imalindeki hata büyük hacimdeki çelik sarfiyatına mal olabilir. Bu tasarım aşamasında modelleme ve animasyon ile çözülebilir. Aynı zamanda imalat aşamasında kalıbın ayarlanması ve kalıbın kullanılması tecrübe isteyen bir konuma gelmektedir.

### 3.5.4 Giyotin Makinesi Zaman ve Maliyet Analizi

Üretim sürecinin en başında yer alan giyotin makinesidir. Bu makine kullanım amacı demir çelik fabrikalarından rulo veya plakalar halinde alınan malzemenin fabrikanın iş koluna uygun boyutlarda kesilmesidir. Kullanımı gayet basit olup Türkiye’de en çok bulunan ve verilerin alındığı işletmede kullanılan giyotin tezgâhı Baykal Makine tarafından üretilmektedir. Gerekli hesaplamaların yapılması ve verilerin incelenmesi için 2500 x 1500 x 3 milimetre boyutlarındaki bir sac metal plaka şekil 3.12’de verildiği gibi; 1500 x 78 x 3 milimetre ölçülerinde giyotin tezgâhında dilimlenerek 32 adet sac metal şerit elde edilmektedir. Plaka giyotin makinesine vinç (Çift kirişli gezer köprülü) veya transpalet (taşınma aracı) yardımıyla taşınmakta oradan da şerit haline gelmiş malzemeler yine transpalet yardımıyla eksantrik pres yanına taşınmaktadır.



Şekil 3.12 Saç plaka boyutları ve kesilme yönü

Giyotin tezgâhı şekil 3.13’de görüldüğü gibi Baykal Makinenin MGH 4100x13 modelidir. KDV dâhil olmakla beraber fiyatı 65 000 YTL olarak satılmaktadır. Makinenin nakliyesi

ve yerleştirilmesi için kullanılan vinç fiyatı 850 YTL'dir. Makinenin genel ve teknik özellikleri aşağıda verilmiştir;



şekil 3.13 Giyotin Makinesi (Baykal Makine, 2000).

- 1- Statik ve dinamik rijitlik sağlanmış kaynaklı sac konstrüksiyon gövde
- 2- Rulmanlı yataklarda mafsal sistemiyle çalışan üst çene
- 3- Kolay ayarlanabilir sentil ayar sistemi
- 4- Dayama mesafesinden uzun sacları kesmeye elverişli, kalkmalı arka dayama sistemi
- 5- Yağ tankı üzerinde yerleştirilmiş, kompakt, az bakım gerektiren hidrolik sistem ünitesi
- 6- Seri bağlanmış hidrolik silindirler
- 7- Kesme anında sacın kaymasını önleyen hidrolik baskı sistemi.
- 8- Aşırı basınç yükselmesine karşı hidrolik emniyet sistemi
- 9- Alt çene hassas bıçak ayar sistemi
- 10- Kesme uzunluğunu ayarlayan strok ayar sistemi
- 11- Maksimum 240 mm genişliğinde devamlı şerit kesmeye elverişli ayak boğaz derinliği
- 12- Kesilen parçanın sıkışmasını önleyen üst çene ile birlikte hareket eden arka dayanak
- 13- Standartlara uygun güvenilir elektrik donanımı,
- 14- Maksimum kesme boyu 4060mm, et kalınlığı 13mm'dir.

Makine fiyatı : 65 000 YTL.\* 1,18 = 76 700 YTL.  
Nakliye + Masraf : 850 YTL.  
Yatırımın Bedeli : 76 700 + 850 = 77 550 YTL'dir.

Giyotin tezgâhı sadece plakadan şerit üretimi işlemi için değil fabrikanın genelinde gerekli olan bir makinedir. Fabrikada üretilen diğer birçok mamulün üretim aşamasında kullanılmaktadır. Amaç sadece şerit kesmek değil kullanıla bildiği kadar üretime destek vererek başka proseslerde karşılaşılan boyutsal zorluklara yardımcı olmaktadır. Kesme işlemi şekillendirmenin ve üretim sürecinin her safhasında vardır. Bunları da dikkate alarak giyotin tezgâhı maliyeti ve zaman analizi yapılmaktadır. İlk yatırımı pahallı olmakta, fakat kendini kısa zamanda amorti etmektedir. Genellikle işletme dışında iş yapmaktadır.

Giyotin makinesinde sac metal plakanın işlemleri önceki hesaplarımızda verdiğimiz sürelerle aynıdır.

**Toplam** giyotin makinesi zamanı : 30 dak 20 sn = **1820 sn**

Bir plakadan çıkan 32 adet şeridin kesilmesi toplam taşıma süresiyle beraber yukarıda yapılan hesapta da belirtildiği gibi 1820 sn sürmektedir. Bir şerit malzemesi için harcanan zaman ise,

$1820 / 32 = 56,875$  sn buda ortama 1 dakikadır.

Giyotin makinesinin çalışma saat fiyatı 3 YTL olarak belirlenmiştir.

Buna bağlı olarak,

Şeridin kesme maliyeti :  $3 / 60 = 0,5$  YTL'dir.

Kesilen şerit boyu :  $1,5 * 32 = 48$  metre

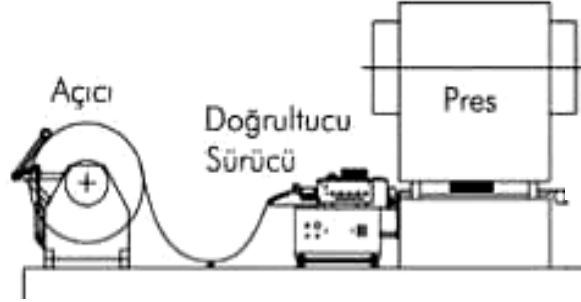
Bir metre için kesim zamanı :  $1820 / 48 = 37,9$  sn

Bir metrenin maliyeti :  $\frac{37,9 * 0,5}{60} = 0,31583$  YTL'dir.



Şekil 3.14 Kardeşler Makine MBS–225 açıcı ve DRA–300 sürücü

Otomasyon sistemi ile hazır sac metal şerit rulo malzeme kullanılarak pul üretimi yapılsaydı daha farklı bir maliyet tablosu ortaya çıkardı. Hazır sac metal şerit rulo kullanılacaksa firmaya gerekli makineler (Pres otomasyon sistemi elemanları; 1- Açıcı, 2- Doğrultucu, 3- Sürücü) temin edilmelidir.



Şekil 3.15 Açıcı ve Sürücülerin şekilsel Yerleşimi

Piyasada pres otomasyon sistem elemanları olarak hem mekanik motorlu (kamlı) ve hem de pnömatik sistemler bulunmaktadır. Kamlı sistemin toz ve bakım zorluğu yanında ayrıca kam sistemlerinin bazı dezavantajları (tambur yüzeylerinin aşınmasından dolayı malzeme yüzeyini deforme etmekte ve farklı kalınlıklara geçiş zorluğu) işletmede bilinmektedir. Pnömatik sisteminde mevcut fabrika içi değişik amaçlarda ve CNC tezgâhlarda da kullanılırken birde pres otomasyonunda kullanılması havanın yetersiz gelmesine sebep olacaktır. Sistemi iyileştirmek ek bir maliyet ve yatırım gerektirmektedir. Kamlı sistemin elektro-mekaniksel olanı tercih edilerek daha küçük hacimli bir sistem tercih edildi. Böylece sistem kapalı olduğundan tozdan koruma, bakım ve farklı kalınlık geçişleri kolaylaştı. Sistemin yerleşimi şekil 3.14’de ve 3.15’de görülmektedir. Bu kriterlere göre en uygun teklif kardeşler makine tarafından verilmiştir. Kendi üretimleri olan ve şekil 3.15’de gösterilen makine fiyatları şöyledir,

Sürücü MBS-225	: 7 850 YTL.+KDV
	: 7 850 * 1,18 = 9 263 YTL
Açıcı DRA-300	: 9100 YTL.+KDV
	: 9 100 * 1,18 = 10 738 YTL
Nakliye + masraf	: 550 YTL
Yatırımın Bedeli	: 9263 + 10738 + 550 = 20 551 YTL' dir.

Ayrıca bu sürücü ve açıcı otomasyon sisteminde kullanılacak hammadde ek bir işleme tabi tutulmaktadır. Ereğli Demir Çelik fabrikasından alınan rulo saç başka bir fabrikada ek bir işlemden geçirildikten sonra üretim hattında kullanılabilir. Bu işlem rulonun dilimlenme işlemidir. İşletmeye ve hammaddenin satın alınan yerine en yakın firmada bu işlemi yaptırarak nakliye ücreti de fazla olmaması dikkate alınır.

En uygun yerde bulunan ÇEMSAN Demir Çelik şirketi bunu Ereğli de yapmakta. Şirket 20-25 ton'luk ruloları dilme kapasitesine sahip özelliklerde. Ayrıca minimum genişlik olarak 35mm'ye kadar dilimleyebilmektedirler. Her türlü malzeme çeşidini rulo halinde dilimleye bilmektedir. Bizim işlemiz için gerekli 78 mm ölçü genişliğini ton fiyatı 70YTL+KDV = 82,6 YTL. olarak belirlemişlerdir. Bir 78 mm ölçüsünde olan bir ton malzeme kaç metre gelebilir şimdi onu hesap edelim.

$$1000 \times 78 \times 3 \text{ mm malzemenin ağırlığı: } \frac{100 * 7,8 * 0,3 * 7,85}{1000} = 1,837 \text{ kg}$$

$$1 \text{ ton kaç metre gelir} : 1000 / 1,837 = 544,36 \text{ metre}$$

$$\text{Ton fiyatı (KDV Dahil)} : 82,6 \text{ YTL.}$$

$$\text{Metre fiyatı} : 82,6 / 544,36 = 0,151737 \text{ YTL olmaktadır.}$$

Hem makine yatırımı hem de metre fiyatı düşünüldüğünde otomasyona pres sisteminin avantajı ortaya çıkıyor. Otomasyon sisteminde makine bazında 3,5 katından fazla kar sağlanıyor. Metre başına fiyatta ise 2 katı kar elde ediliyor. Bu farklar seri üretim yapan bir firma için büyük bir kazançtır. Yapılan otomasyon sisteminin de insan gücü sadece malzeme takma ve işlem sonrası kesilen iş parçalarının üretimin diğer basamaklarına naklinde gerekmektedir.

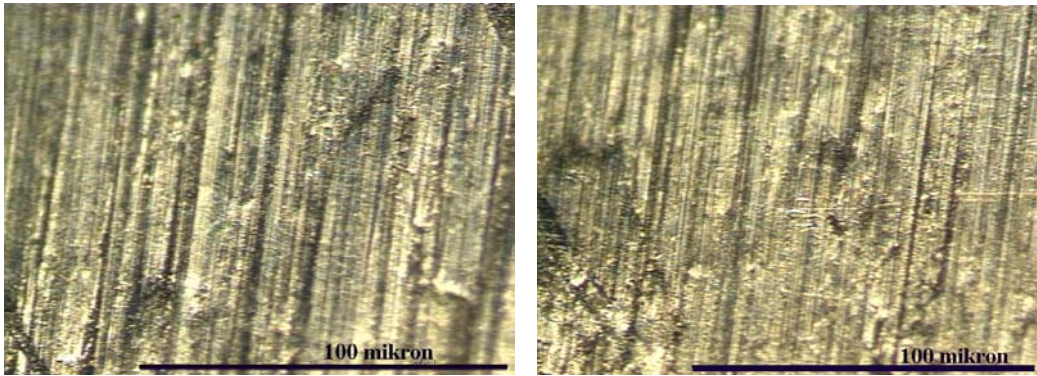
Kısa vadede düşünüldüğünde bile bu denli kar sağlayan bir işlem hattı uzun zamanda şirket için büyük bir kar hedefler. Hem insan gücü tasarrufu hem de iş gücü artımı sağlanmış olur. Rulonun kullanımı sadece pres otomasyon sistemindedir. Eğer aynı kalite ve

kalınlıktaki bir rulodan başka ölçülerde kullanacaksanız rulonuzu istenilen farklı boyutlarda kesebilmeleri mümkün buda farika için esnek imalata da bir kolaylıktır. Burada preside hep aynı ölçü kullanma zorunluluğu yoktur.

### 3.6 ÜZERİNDE İŞLEM YAPILAN MALZEME İNCELEMESİ

#### 3.6.1 Giyotin Kesim ve Rulo Kesim Yüzeylerinin İncelenmesi

Saç metal plaka firmaya geldiğinde işlem planlamasında olduğu gibi ilk aşamada giyotin makinesinden geçerek firmadaki imalat işlemlerine başlamış olur. Saç metal plaka burada şeritlere dilimlenerek sonraki işlem olan pres kalıplarına alınır. Burada giyotinin belli kriterler içinde işlemini yapması gerekiyor. Bunları sağlaması kalıptan çıkacak malzemenin dolayısıyla ürünün baştan hatalı olmasına sebep olur. En basitinden kesilen şeritteki ölçü farklılığı kalıbı patlatmalara kadar varabilen sorunlar doğurabilir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli konu kesilme yüzeyindeki deformasyon, çapaklar, pürüzlülüktür. Buda mikroskop altında yüzeyin incelenmesiyle anlaşılacaktır. Aşağıdaki incelemelerde Optik mikroskopta Image Analyzer Lucia 4.1 kullanılarak görüntüler alınmıştır. Optik-mikroskop altında giyotin kesimleriyle ve hazır rulonun otomatik sürücü için istenilen boyutta dilimlenmesiyle oluşan yüzeylere bakılmıştır. Şekil 3.16 a'da giyotin kesim ve b'de rulo kesim yüzeyleri olan paslanmaz malzeme numunelerin görüntüsü görülmektedir. Şekil 3.17 a'da giyotin kesim ve b'de rulo kesim yüzeyleri olan pirinç malzeme numunelerin görüntüsü görülmektedir. Şekil 3.18 a'da ise giyotin kesim ve b'de de rulo kesim yüzeyleri olan Fe 37 malzeme numunelerin görüntüsü görülmektedir.

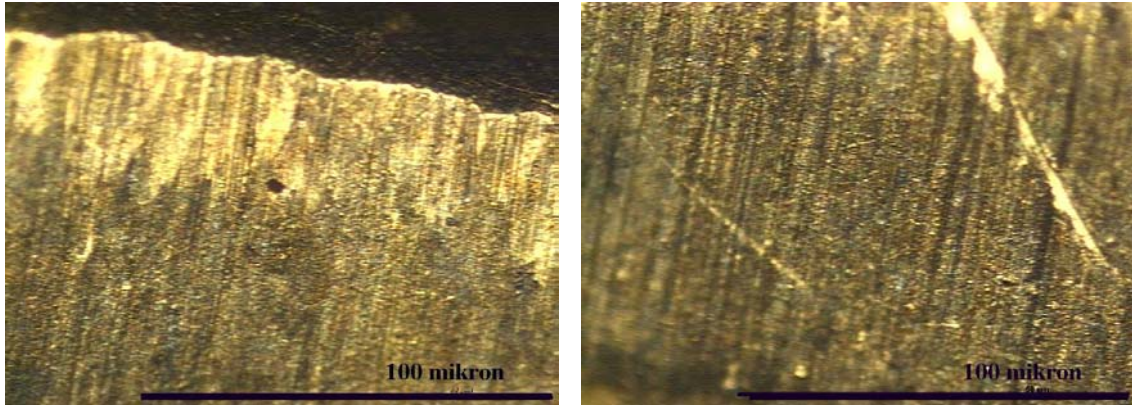


a) Giyotin kesimi,

b) Rulo kesimi

Şekil 3.16 Paslanmaz malzemenin Optik-Mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri; a) Giyotin kesimi, b) Rulo kesimi

Şekildeki görüntülerden anlaşıldığı üzere giyotin kesimi biraz daha derin ve yüzey çizgileri aralıklı olduğu anlaşılıyor. Ayrıca giyotin kesiminde kesme yüzeyinin üst tarafında aşağıya doğru büküm oluşmuş ve bir akma yüzeyi görülmektedir. Rulo kesiminde ise yüzeyde sadece dilimlemede oluşan kesmenin mantığına doğrultusunda bir kesme oluşmuştur. Giyotin kesiminde yüzeydeki tahribat uzun derin yarıklar göze çarpıyor. Kesilme çizgilerine yaklaşık 15- 20 derece bir açı yapmakta. Rulo kesimde ise bu tahribat biraz değişerek kesilme sonrası yüzeylerde ufak göçmeler görülmektedir.

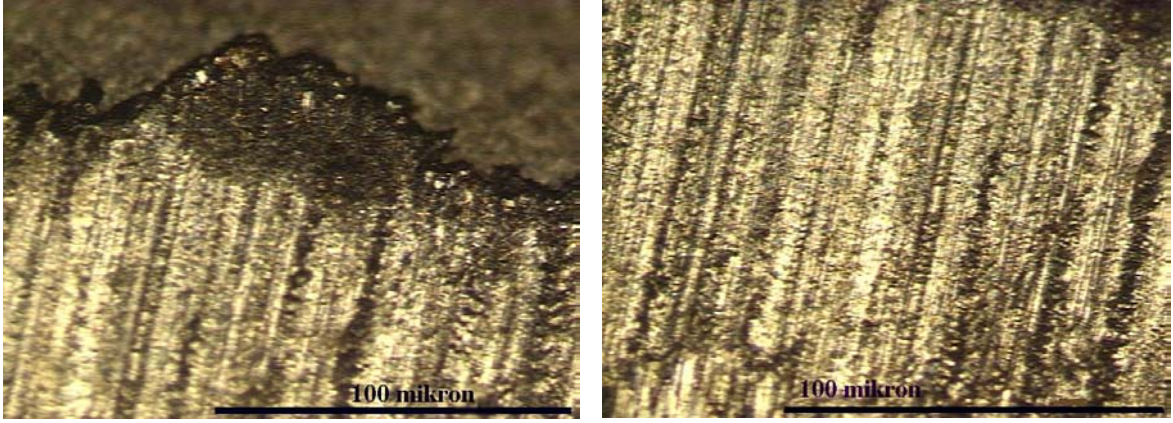


a) Giyotin kesimi,

b) Rulo kesimi

Şekil 3.17 Pirinç malzemenin Optik-Mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri; a) Giyotin kesimi, b) Rulo kesimi

Pirinç malzemesinin yapısı gereği kesilme kuvveti daha az uygulanmaktadır. Fakat bu kuvvetin düşük olması giyotin kesiminde fark etmez. Çünkü kesme kuvvet ayarı giyotin makinelerinde bulunmamaktadır. Bundan dolayı kesilme yüzeyinde şekil 3.15 a'da görüldüğü gibi bir yüzey ortaya çıkmaktadır. Kesilmiş yüzeyde çiziklerde derinlik az fakat kesilme yüzeyinin belli bir kısmında yaklaşık üçte birine yakın bir bölümde kesilme yerine kopma şekil 3.17 a'da görülmektedir. Rulo kesiminde ise baskı kuvvetinin ayarlanabildiği için daha düzgün bir kesim yüzeyi şekil 3.17 b'de görülmektedir. Kesilme yüzeyinde giyotin kesimine göre çizikler daha derin olduğu görülmektedir. Kalıptan çıkan malzeme yüzeyi bize zımba ve kalıp (matris) hakkında bilgi verir. Bu konu üzerine A.ÇELEBİ bir dizi incelemelerde bulunmuş kalıbın zaman içerisinde malzeme üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmaları sonucunda kalıp ömrü kalıptan çıkan parçanın tamlığı için önemli olduğu ortaya koyulmuştur.



a) Giyotin kesimi

b) Rulo kesimi

Şekil 3.18 Fe 37 malzemenin Optik-Mikroskop altında giyotin ve rulo kesim yüzeylerinin görüntüleri; a) Giyotin kesimi, b) Rulo kesimi

Benzer bir görüntü Fe 37 malzemesinin giyotin kesiminde de oluşan kopma şekil 3.18 a'da görülmektedir. Kesilme yüzeyinden sonraki kopma yüzeyinde dalgalanmalı bir yüzey oluşmaktadır. Şekli 3.18 b'de rulo kesimi görülmektedir. Kesimde kopma çok az bir şekilde görülmektedir. Burada da kesilme yüzeyindeki çizikler benzer sıklık ve derinlikte olduğu görülmektedir.

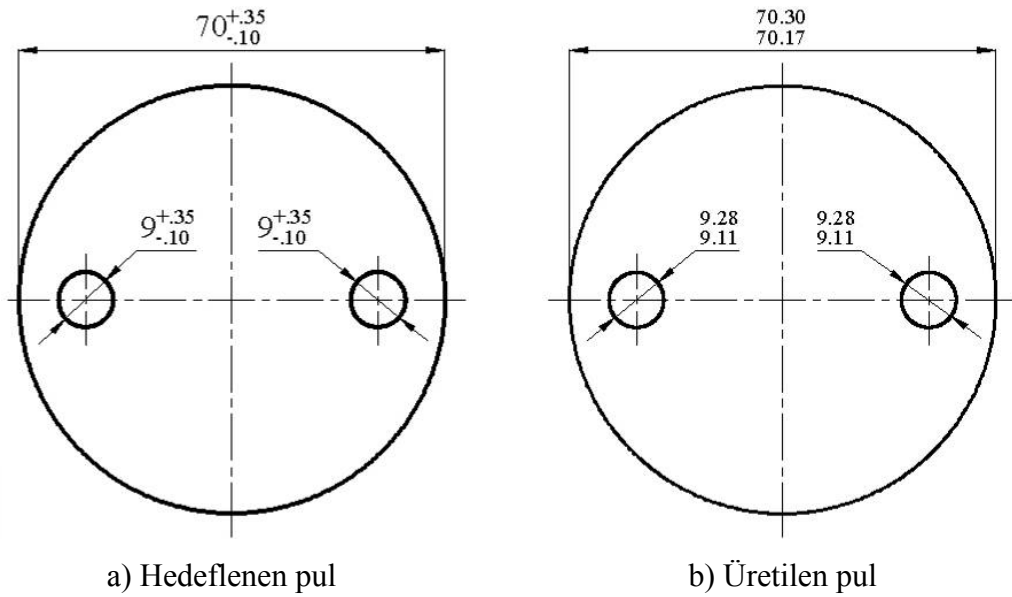
Alınan mikroskop görüntülerinden de anlaşıldığı gibi giyotin kesimi malzeme yüzeyinde farklı kesme işlemi gerçekleşmekte. Kesme işlemini sonlarına doğru koparma olayı olmaktadır. Buda malzemenin türü ve çeşidine göre baskının ayarlanamamasından kaynaklanmaktadır. Oluşan kopma malzemenin istenilen boyutlarda kesilmesine engel olabilir ve ayrıca sertleşme ve çapak meydana getirebilir. Kalıp içersinde şeridin tamlığı önemli olan yerlerde sorun çıkarabilir. Rulo kesimde ise malzemenin içeriğine göre istenilen kesme kuvveti ayarlanmakta ve daha düzgün görünüşler elde edilmektedir. Malzemedeki yıpranmanın az olması oradaki kesme işlemi sonrası bir sertleşme olmadığı ve çapak oluşumunun az olması demektir. Çapak ve sertleşme kalıpta istenilmeyen sonuçlar doğurabilir. Bunların en önemlisi sertleşmeden dolayı kalıp matrislerinde deformasyon olması ve üründe problemlerin oluşmasıdır. Bu incelemede de giyotin kesimin dezavantajları ortaya konulmuş ve rulo kesimin yerinde bir tercih olacağı anlaşılmıştır.

### 3.6.2 Kesme ve Delme Kalıplarından Çıkan Pulun İncelenmesi

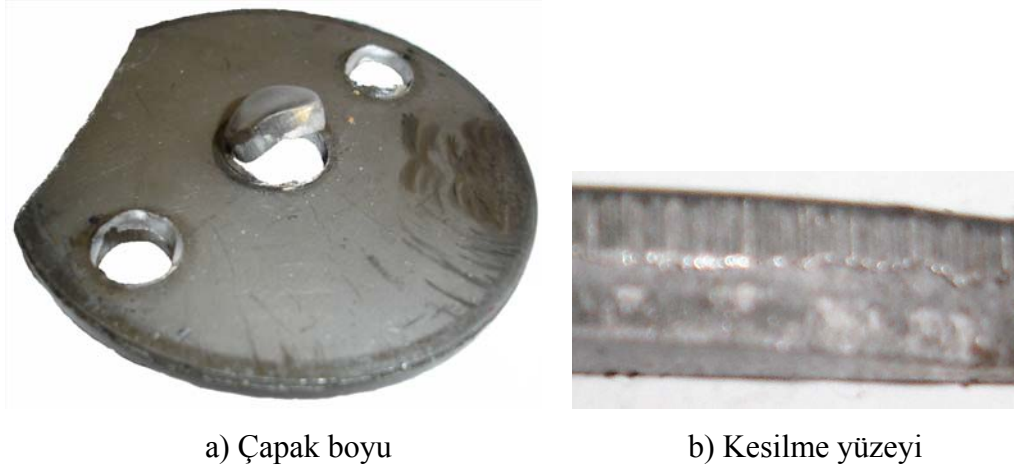
Kesme ve delme işlemlerinden sonra kalıptan çıkan malzemede bazı çapak oluşumları görülmektedir. Bu çapaklar her üç malzemede bariz bir şekilde gözle görülmektedir. Fakat çapak boyları malzemenin cinsine bağlı olarak değişim göstermektedir.

Yapılan ölçümler için kullanılan cihaz FEKU marka mikrometrelerdir. 0-25mm arası ölçüm yapabilen 0,01mm hassasiyetindeki mikrometre yardımıyla çapak boyları ölçüldü. Dış çap ölçümü 50-75mm arası ölçüm yapabilen 0,01mm hassasiyetindeki mikrometre yardımıyla ölçüldü. Delik iç çapları yine FEKU marka 5-25mm arası ölçüm yapabilen 0,01mm hassasiyetindeki iç çap ölçen bir mikrometre yardımıyla ölçüldü. Ölçüm öncesi mikrometrelerin kalibrasyonu ve ayarlamaları yapıldıktan sonra ölçme işlemine geçildi. Yapılan ölçümler ve değerleri şöyle;

1- Paslanmaz 304 ( X12CrNi18-10 ) : Yapılan incelemeler sonrası malzeme kalınlığı 3.01mm olarak ölçülmüştür. Parçanın çapak boyu ise 3,55mm olarak ölçülmüştür. Şekil 3.20'de çapak buyu ve kesilme yüzeyindeki görüntü şekli görülmektedir. Dış çap ölçüsü  $\varnothing 70,30$  ile  $\varnothing 70,17$  değerleri arasında ölçüldü. Dış çaptaki sapma 0,13'tür. İç çapta ise  $\varnothing 9,28$  ile  $\varnothing 9,11$  değerleri arasında değerle okundu. İç çaptaki sapma 0,17'dir. Şekil 3.19 a'da hedeflenen pul ve Şekil 3.19 b'de üretilen pul görünmektedir.

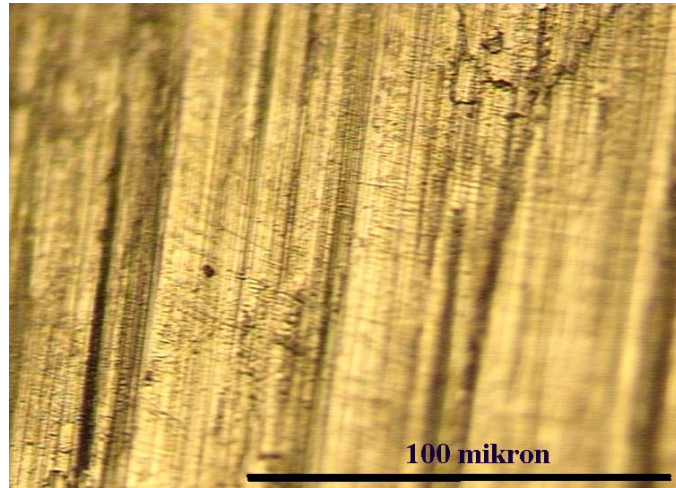


Şekil 3.19 Kalıptan çıkan ve istenilen paslanmaz pul ölçüleri, a) Hedeflenen pul, b) Üretilen pul.



Şekil 3.20 Paslanmaz malzemenin kesme ve delme işlemi sonrası oluşan yüzey görüntüleri; a) Çapak görüntüsü b) Malzeme kesilen yüzeyi

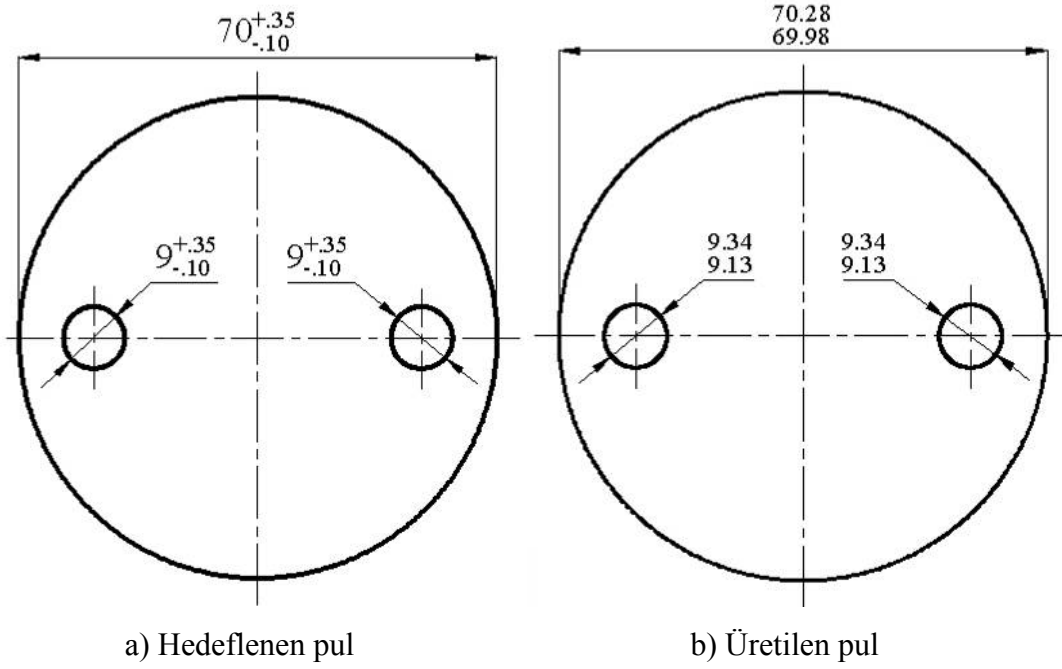
Kesilme yüzeyindeki tahribatı ve yüzey şekillerini görebilmek için malzemenin yüzeyine Optik-mikroskop altında bakıldı. 100X büyütülerek malzeme yüzeyinden şekil 3.21'deki görüntü alınarak kalıbın kesme işlemini nasıl yaptığı ve yüzeydeki kesme sonrası durum görülmektedir.



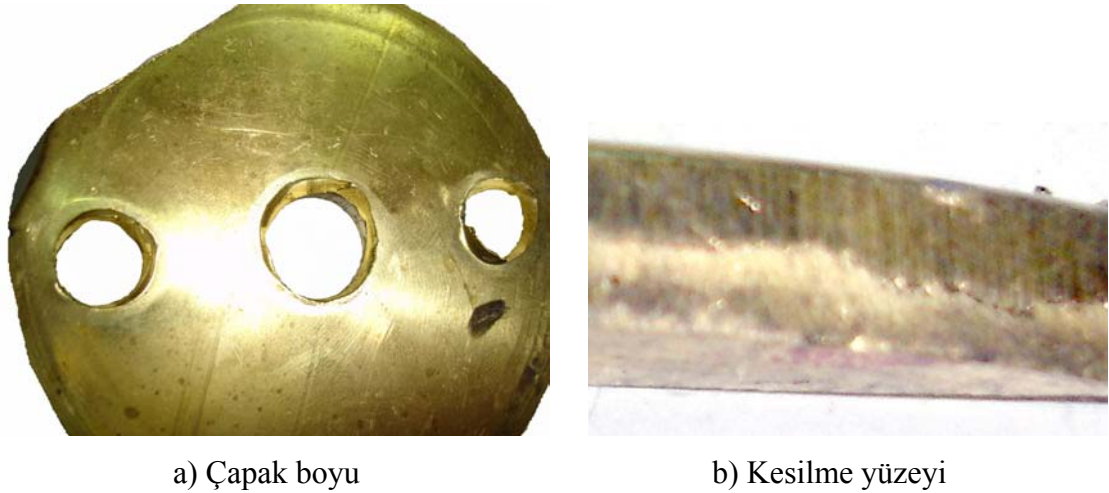
Şekil 3.21 Paslanmaz malzemenin 100x büyütülerek mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı

2- Pirinç ( CuZn36Pb1,5 ) : Yapılan incelemeler sonrası malzeme kalınlığı 3.04mm olarak ölçülmüştür. Parçanın çapak boyu ise 4,67mm olarak ölçülmüştür. Şekil 3.23'de çapak boyu ve kesilme yüzeyindeki görüntü şekli görülmektedir. Dış çap ölçüsü  $\varnothing 70,28$  ile  $\varnothing 69,98$  değerleri arasında ölçüldü. Dış çaptaki sapma 0,3'tür. İç çapta ise  $\varnothing 9,34$  ile  $\varnothing 9,13$

değerleri arasında değerle okundu. İç çaptaki sapma 0,21'dir. Şekil 3.22 a'da hedeflenen pul ve Şekil 3.22 b'de üretilen pul görünmektedir.

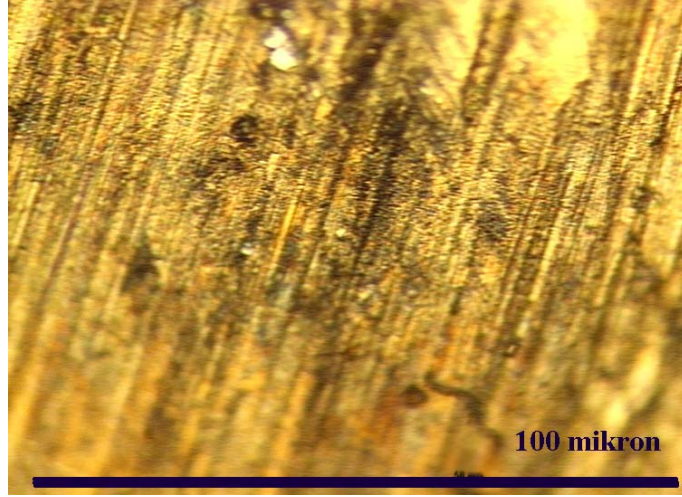


Şekil 3.22 Kalıptan çıkan ve istenilen pirinç pul ölçüleri, a) Hedeflenen pul, b) Üretilen pul.



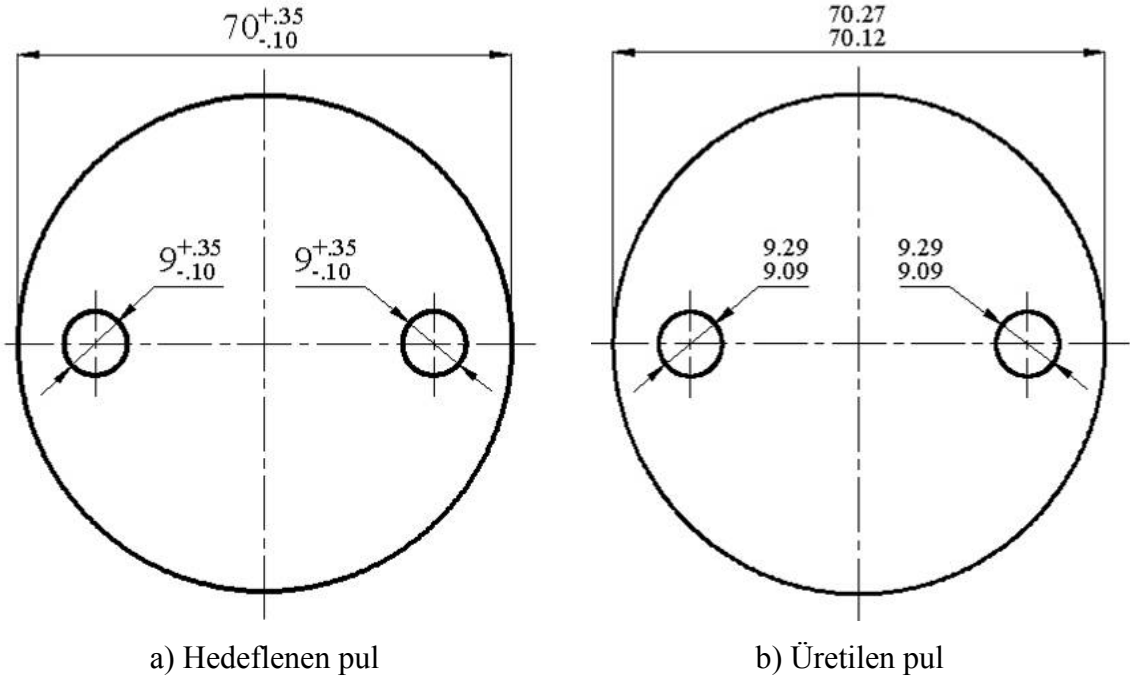
Şekil 3.23 Pirinç malzemenin kesme ve delme işlemi sonrası oluşan yüzey görüntüleri; a)Çapak görüntüsü b) Malzeme kesilen yüzeyi

Kesilme yüzeyindeki tahribatı ve yüzey şekillerini görebilmek için malzemenin yüzeyine Optik-mikroskop altında bakıldı. 100x büyütülerek malzeme yüzeyinden şekil 3.24'deki görüntü alınarak kalıbın kesme işlemini nasıl yaptığı ve yüzeydeki kesme sonrası durum görülmektedir.



Şekil 3.24 Malzemenin 100x büyütülerek mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı

3- St-37 (ERDEMİR3237): Yapılan incelemeler sonrası malzeme kalınlığı 3,13 olarak ölçülmüştür. Parçanın çapak boyu ise 3,71mm olarak ölçülmüştür. Şekil 3.26’de çapak boyu ve kesilme yüzeyindeki görüntü şekli görülmektedir. Dış çap ölçüsü  $\text{Ø}70,27$  ile  $\text{Ø}70,12$  değerleri arasında ölçüldü. Dış çaptaki sapma 0,15’tür. İç çapta ise  $\text{Ø}9,29$  ile  $\text{Ø}9,09$  değerleri arasında değerle okundu. İç çaptaki sapma 0,20’dir. Şekil 3.25 a’da hedeflenen pul ve Şekil 3.25 b’de üretilen pul görünmektedir.



Şekil 3.25 Kalıptan çıkan ve istenilen St-37 pul ölçüleri, a) Hedeflenen pul, b) Üretilen pul.



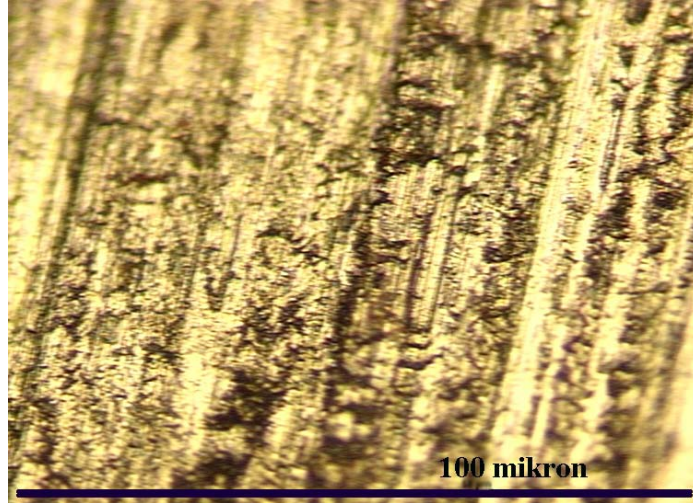
a) Çapak boyu



b) Kesilme yüzeyi

Şekil 3.26 St-37 malzemenin kesme ve delme işlemi sonrası oluşan yüzey görüntüleri; a) Çapak görüntüsü b) Malzeme kesilen yüzeyi

Kesilme yüzeyindeki tahribatı ve yüzey şekillerini görebilmek için malzemenin yüzeyine Optik-mikroskop altında bakıldı. 100x büyütülerek malzeme yüzeyinden şekil 3.27'deki görüntü alınarak kalıbın kesme işlemini nasıl yaptığı ve yüzeydeki kesme sonrası durum görülmektedir.



Şekil 3.27 Malzemenin 100x büyütülerek mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı

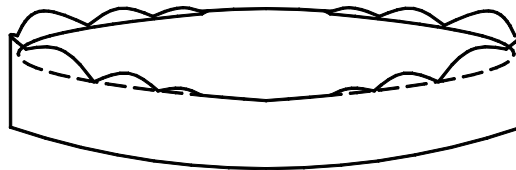
Görüldüğü gibi malzeme özelliği değişikçe kalıptan çıkan yüzeylerde farklılaşıyor. En derin çizgiler ve hatlar Fe-37 malzemesinde görülmekte. Daha önce verdiğimiz malzemelerin kimyasal bileşiklerinde de bu farklılıklar dikkat çekiyor. Pirinç malzemesi incelenen türler içinde en yumuşak olanı fakat buna rağmen en az yüzey pürüzlülüğü en

sert olan paslanmaz malzemesinde gözlenmektedir. Bu birazda malzemenin kesilmeye karşı gösterdiği direnç yani kopma sınırıyla alakalı. Çünkü malzeme kolay şekil alabilir fakat bu onun akma sınırının düşük olduğunu gösterir. Kopmaya direnci fazladır kopma sınırının yüksek olduğunu gösterir. Buradan da anlaşıldığı gibi süneklilik değerlerin farklı olmasıdır.

### 3.6.2.1 Kesme ve Delme Kalıp Boşlukları

Kesme olayının birinci safhasında malzeme plastik değişime uğrar ve kesilme başlayarak malzeme moleküllerinin birbirinden ayrıldığı görülür. Zımba ile kalıp (matris) arasında boşluk olmazsa başka bir deyimle zımba ve kalıp (matris) ölçüleri birbirine eşit olursa kesilme esnasında meydana gelen kesme yolu oluşmayacak ve kırık kesilme yolu oluşarak hem daha fazla zorlanmadan dolayı kalıp elemanları hasar görerek malzeme ayrılacaktır.

Öyle ise normal bir kesilmenin meydana gelebilmesi için zımba ile kalıp (matris) arasında belirli bir boşluğun olması gerekir. Bu boşluk malzeme cinsine ve kalınlığına göre değişir. Bu değer az olması kesmenin zor olmasına ve kalıp parçalarında zorlanmalara sebep olurken bu değer büyük olması ise kalıptan çıkan parçanın ölçüsünden düşük veya fazla olmasına sebep olur. Ayrıca değer büyük olması kalıpta kesme işleminin yerine koparmanın olmasına sebep olur. Buda çıkan parçada şekil 3.28’de görüldüğü gibi kesme yüzeylerinde deformasyon ve büyük çapak oluşmasına neden olur.



Şekil 3.28 Kesme yüzeyi ve çapak oluşumu

Şekil 3.29’de dikkatlice incelenecek olursa (d) çaplı bir zımba ve kesme boşlukları ilave edilerek ölçülendirilmiş bir kalıpla saç plakanın kesilmesi görülmektedir. Böyle bir kalıpla açılan delik ve kesilen pulun birbirlerine nazaran ölçülerin kontrolünü yapılırsa;

- 1- Malzeme üzerindeki delik çapının, erkek zımba çapına,
- 2- Meydana gelen pul çapının ise, kalıp (matris) çapına eşit olduğunu söyleyebiliriz.

Öyleyse; Kapalı Çevrenin Kesiminde:

1- Malzeme üzerine belirli ölçüde delik delinmesi isteniyorsa zımba ölçüsü, delik ölçüsünde yapılması gerekir. Yani;

Zımba Ölçüsü = Delik Ölçüsü olur.

Normal kesmenin meydana gelebilmesi için malzemenin cins ve kalınlığına göre hesaplanan boşluğun iki katı zımba ölçüsüne ilave edilerek kalıp ölçüsünün değeri bulunur. Yani;

Kalıp (matris) Ölçüsü = Zımba Ölçüsü + 2X olur.

2- Belirli ölçüde parça elde edilmesi isteniyorsa kalıp (matris) ölçüsü, parça ölçüsünde yapılması gerekir. Yani;

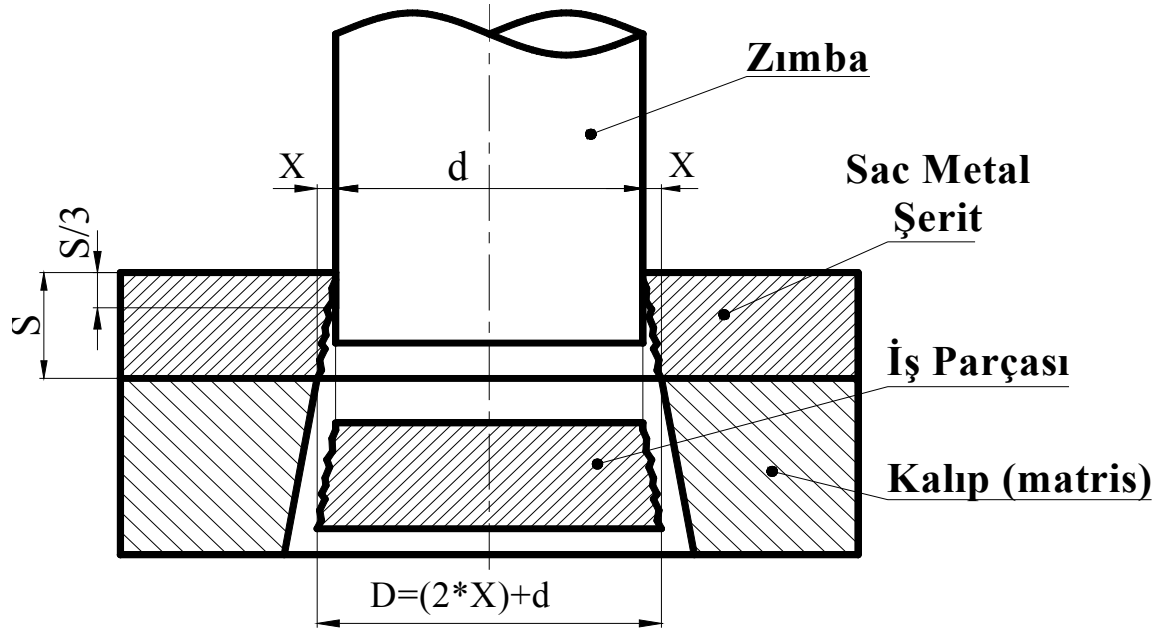
Kalıp (matris) Ölçüsü = Parça Ölçüsü olur.

Normal kesmenin meydana gelebilmesi için malzemenin cins ve kalınlığına göre hesaplanan boşluğun iki katını kalıp (matris) ölçüsünden çıkarılarak kesme zımba ölçüsünün değerleri hesap edilir. Yani;

Kesme Zımba Ölçüsü = Kalıp (matris) Ölçüsü – 2X olur.

Burada hem kesme hem de delme kalıbında işlem yapılır. Pul kesme işleminde için önemli olan pulun dış çapının 70 mm olmasıdır. Şekil 3.29'de kalıp boşluğunun nereye verilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Buna göre tam ölçü kalıp (matris) verilir. Boşluk ise zımbaya verilerek istenilen ölçülerde parça elde edilir.

Kalıpçılıkta deneye dayalı bir değer halini almış bir hesaplamadan yararlanarak gerekli boşlukları hesap edilmiştir. İlgili değerler aşağıda verilmiştir. Burada kullanılan t değeri sac malzeme kalınlığıdır. Bu değer G. Dehler'in 1963 yılında yaptığı çalışmadan alınmıştır.



Şekil 3.29 Kesme boşluğu değerinin verilmesi

Bakır, Pirinç, Yumuşak çelikler için .....	$X = 0,045 * t$
Yarı sert çelikler için .....	$X = 0,060 * t$
Sert çelikler için .....	$X = 0,075 * t$

Kullanılan malzemeler 3 mm kalınlığında Pirinç, Yarı sert Fe37 ve Sert çelik 304 kalite paslanmaz sac malzemelerdir. Bu işletmede tek kalıp kullanılarak bu üç tür malzeme üzerinde işlem yapılıyor. Bunun için orta bir değer olarak yarı sert malzeme için hesaplamamız gerekiyor. Pulun imali için gerekli dış çap toleransı  $70^{+0,35}_{-0,10}$  mm ve gerekli delik çap toleransı  $9^{+0,35}_{-0,10}$  mm'dir. Bu bilgiler ışığında boşlukları hesaplayalım.

Kalıp (matris) tam ölçüsünde olacak	= 70 mm
Zımbanın tek taraf boşluğu	= $0,060 * 3 = 0,18$ mm
Zımbanın ölçüsü	= $70 - (0,18 * 2) = 69,64$ mm'dir.

İkinci operasyon olan delik delmede ise tam tersi bir durum vardır. Burada bizim için önemli olan delik çapı 9 mm olduğundan dolayı işlemler farklıdır. Teorik değerler aynı tutulmaktadır. Şekil 3.29'de kalıp boşluğunun nereye verilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Buna göre tam ölçü zımbaya verilir. Boşluk ise kalıp (matris) verilerek elde edilir.

Yine burada da üç tür malzeme üzerinde işlem yapılarak delme işlemi gerçekleştiriliyor. Bunun için orta bir değer olarak yarı sert malzeme için boşluk değerini hesaplama gerekiyor. Bu bilgiler ışığında boşluklar ve boyutlar aşağıda verilmiştir.

Zımba ölçüsü	= 9 mm
Kalıp (matris) tek taraf boşluğu	= $0,060*3 = 0,18$ mm
Kalıp (matris) delik ölçüsü	= $9-(0,18*2) = 8,64$ mm'dir.

## BÖLÜM 4

### KESME – ÇEKME İLE BİRLEŞİK KALIP MALİYETİNİN ANALİZİ

Bu bölümde kullanılan deney malzemelerin kimyasal ve teknik özellikleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 3’te verilmiştir. Bu bölümde de aynı tür malzemeler kullanılacaktır. Fakat burada imal edilen parça daha farklı bir geometriye sahiptir. Burada üretim yöntemi hidrolik pres kullanılarak çekme kalıplarında yapılan derin çekme işlemidir. Hidrolik pres şekil 2.3’de görülmektedir. Hidrolik presin teknik özellikleri çizelge 4.1’de ve genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

#### STANDART ÖZELLİKLER

- 1- Dayanıklı çelik konstrüksiyon gövde
- 2- T kanallı plaka
- 3- Altı yüzeyden yataklanmış koç
- 4- Ayarlanabilir strok
- 5- Çift el kumanda
- 6- Alt çıkarıcı ünitesi
- 7- Manuel yağlama sistemi
- 8- Mekanik koruma perdesi
- 9- Fotoselli koruma perdesi
- 10- CE Emniyet direktiflerine uygunluk
- 11- PLC uygulaması

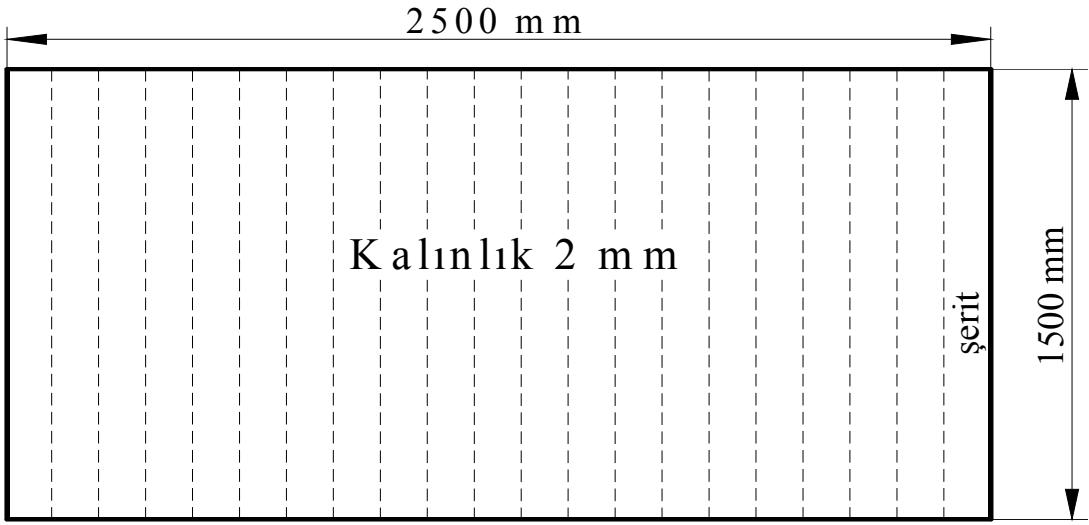
Çizelge 4.1 Hidrolik pres teknik özellikleri

TEKNİK BİLGİLER	Basınç	Alt silindir basıncı	Strok	Alt silindir stroku	Masa-koç mesafesi	Boş ilerleme hızı	Dolu ilerleme hızı	Geri dönüş hızı	Motor gücü
Birimler	Ton	Ton	mm	mm	mm	mm/sn	mm/sn	mm/sn	KW
CDHC 630-400-25	80	25	400	145	760-570	320	25	320	7,5/11

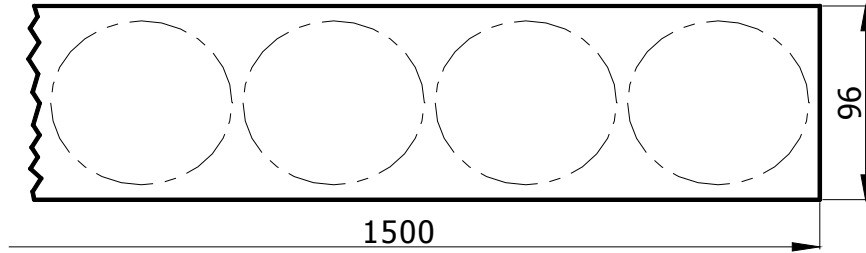
#### 4.1 MERDİVEN KORKULUKLARI İÇİN ROZET ÜRETİMİ

Fabrikadaki şuan için bir merdiven korkuluklarında kullanılmak amacıyla üretilecek bir rozet elemanı için üretim süreci şu şeklide ilerlemektedir;

1- 2500mm x 1500mm x 2mm boyutundaki Şekil 4.1’de gösterilen saç plaka malzeme deposundan alınarak giyotin makinesinde 96 mm ölçüsünde şeritler halinde doğranır. Şekil 4.2’de gösterilen şeritler elde edilir.

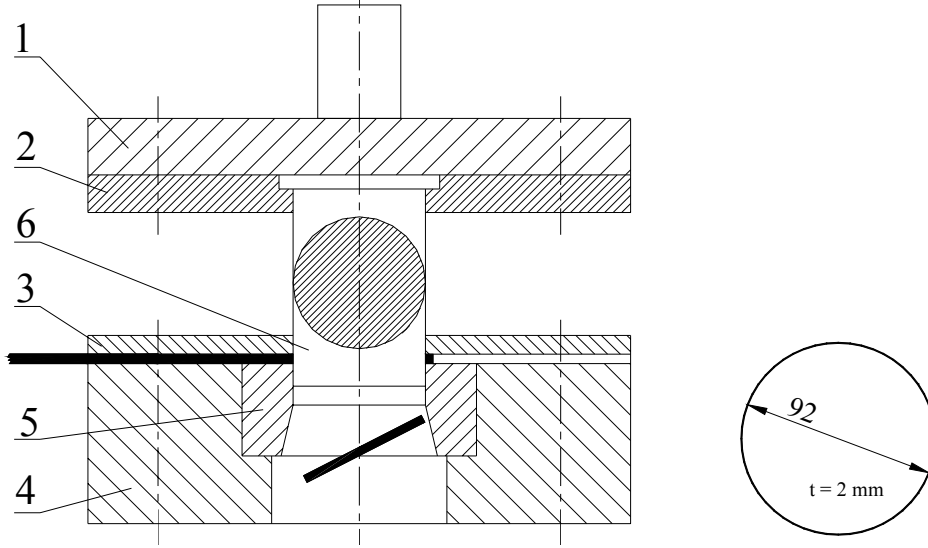


Şekil 4.1 Saç Plakanın kesilme biçimi



Şekil 4.2 Kesilen şerit malzeme

2- Şerit malzemeler giyotin makinesinden transpalet yardımıyla eksantrik pres yanına taşınır. Prese bağlanmış durumda olan 2379 çeliğinden imal edilmiş kesme kalıbında kesilerek Ø92 mm ölçüsünde pullar imal edilir. Kesme kalıbı olarak kullanılan kalıp Şekil 4.3’de 2 boyut hali ve şekil 4.6’da 3 boyut hali görülmektedir. Kesme kuvvet hesabı G. Dehler’in 1963 yılında yaptığı çalışmadan alınmıştır.



Şekil 4.3 Pul Kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (matris), 6. Kesme zımbası.

Eksantrik presin kesme kuvvetini hesaplırsak;

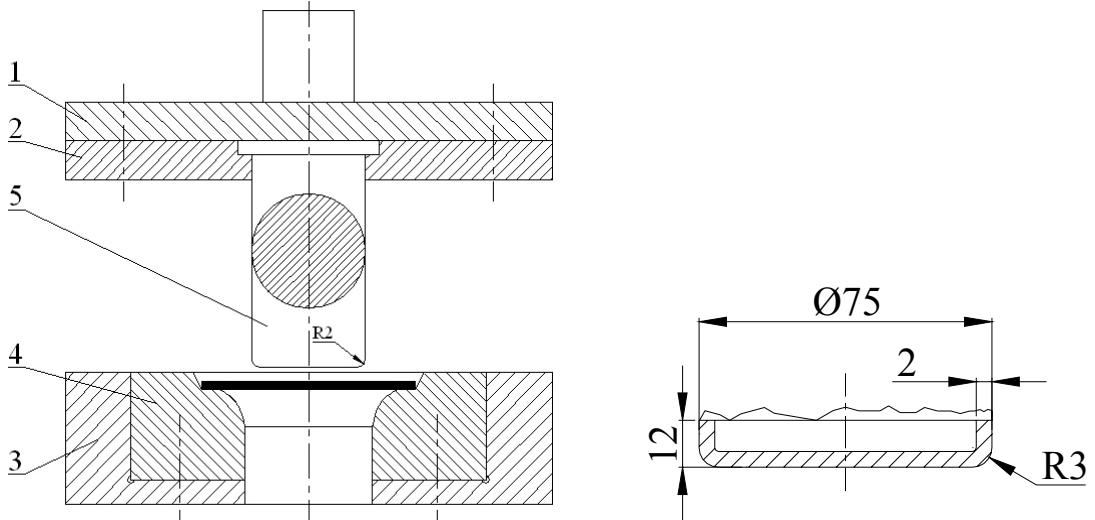
Kesilen malzeme çevresi :  $2 \cdot 3,14 \cdot 46 = 288,88 \text{ mm}$

Malzeme kesme mukavemeti:  $50 \text{ kg/mm}^2$

Malzeme kalınlığı :  $2 \text{ mm}$

Kesme kuvveti :  $288,88 \cdot 50 \cdot 2 = 28888 \text{ kg} = 29 \text{ ton}$

3- Pul haline gelen iş parçası Hidrolik prese bağlanan çekme kalıbının yardımıyla  $\text{Ø}72 \text{ mm}$  ölçüsünde sıvanır. Bu işlem koçbaşının tek seferde hareketiyle gerçekleşir. Sıvama kalıbı şekil 4.4'te 2 Boyut ve şekil 4.6'de 3 Boyut hali verilmiştir.



Şekil 4.4 Çekme kalıbı ve kalıptan çıkan mamul; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kalıp alt plakası, 4. Kalıp (matris), 5. Zımba.

Çekme kuvvet hesabı G. Dehler'in 1963 yılında yaptığı çalışmadan alınmıştır. Hidrolik presin çekme kuvvetini hesaplırsak;

Bükülen malzeme çevresi (b):  $2 \cdot 3,14 \cdot 35 = 219,8$  mm

Malzeme akma gerilmesi (G):  $50$  kg/mm<sup>2</sup>

Malzeme kalınlığı (S) :  $2$  mm

Bükülen kenar boyu (W) :  $12$  mm

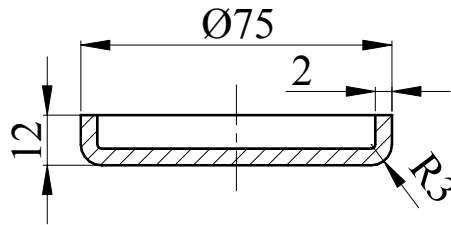
$W_1$  değeri :  $8 \cdot S = 16$

C :  $1 + \frac{4 \cdot S}{W_1} = 1 + \frac{4 \cdot 2}{8 \cdot 2} = 1,5$

Bükme kuvveti  $P_b$  :  $\frac{C \cdot b \cdot S^2 \cdot G}{W_1} = \frac{1,5 \cdot 219,8 \cdot 2^2 \cdot 50}{16}$

:  $4121,25$  kg =  $4,15$  ton olarak hesaplanmıştır.

4- Otomat tezgâhta alın tornalaması ve matkap yardımıyla kullanılan diğer montaj elemanlarının boyutuna göre ortasından delik delinir. Bitmiş mamul şekil 4.5'de görülmektedir. Kullanılan otomat tezgâhının aynası bağlamadan dolayı parçaya iz yapmaması için özel olarak geliştirilmiş ayak yerine pens kullanılır.

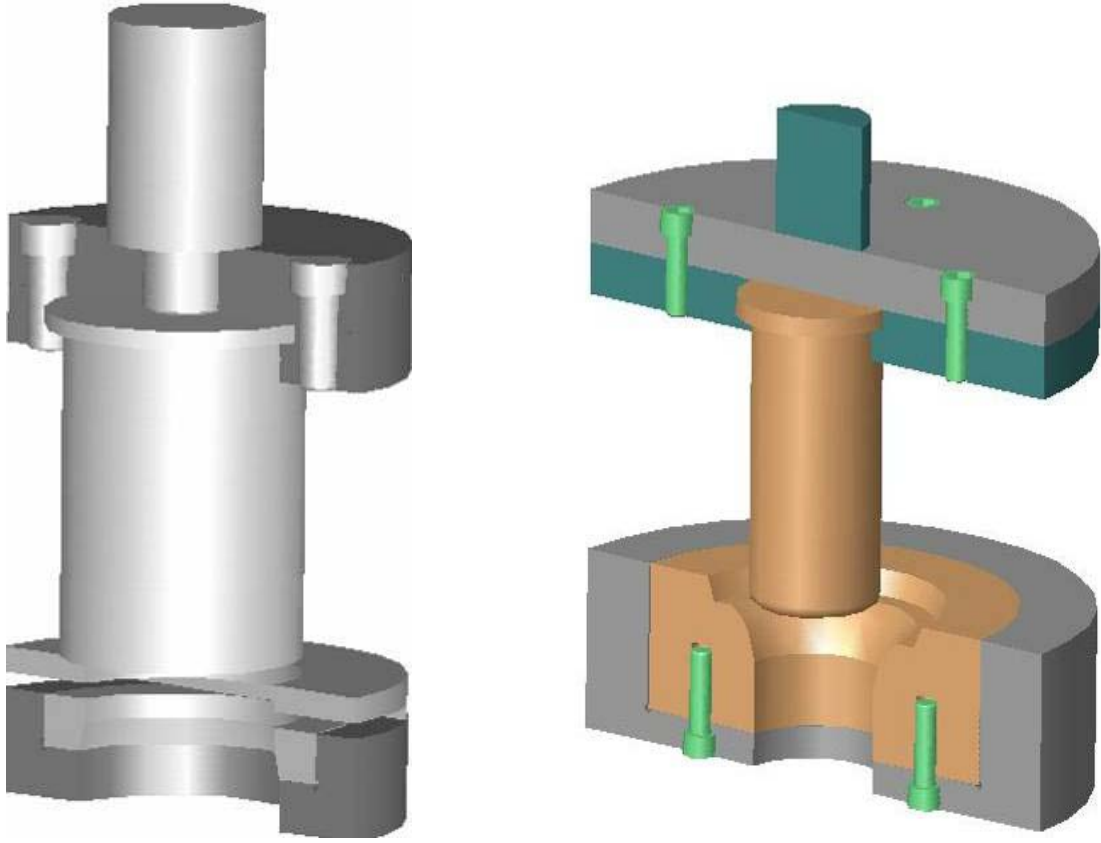


Şekil 4.5 Otomat tezgâhtan işlenen ürünün son hali

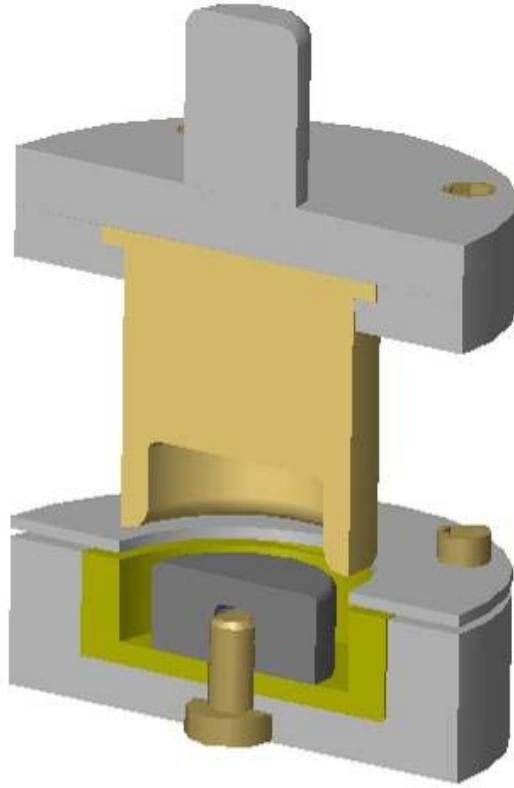
5- Sonraki işlemler için iş parçası parlatma bölümüne gitmeden üzerindeki yağ vb. malzemelerden arındırmak için sıvı deterjan karıştırılmış suda 5–10 dak. bekletilir.

6- Daha sonra gerekli yüzeylerin parlatma işleminin yapılması için parlatma bölümünde işlemler yapılır. Tüm dış yüzeyler parlatılır ve çapaklar 120 kum zımparada alınır. Alın ve kenar yüzeyler aynı özellikteki zımparayla parlatılır.

7- Uygun ölçü ve yüzey kalitesi kontrol edilir ve Paketleme.



Şekil 4.6 Kesme ve Çekme kalıplarının kesit alınmış 3 Boyut görünüşü



Şekil 4.7 Tasarlanan birleşik kalıbın kesit alınmış 3 Boyut görünüşü

## 4.2 KALIP MALİYETİ

### 4.2.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti

Aroymak Çelik Firmasından daha önce alınan fiyat listesi yukarıda verilmişti. Fiyatlar aynen alınacaktır. Bölüm 3'te çizelgede verilen çelik ve sertleştirme fiyatları verileri esas alınacaktır.

İşlem planlaması yapılırken anlatılan ve daha önce verilen ürün fiyatlarına göre şekil 4.3'deki kesme kalıbının maliyeti;

#### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø200\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 2kg$

Parça fiyatı : 4,93\*1,4 = 6,9 YTL

*2 numaralı parça zımba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø200\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (10)^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 4,19kg$

Parça fiyatı : 4,19\*1,4 = 5,866 YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø200\*4

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (10)^2 * 0,4 * 7,85}{1000} = 0,985kg$

Parça fiyatı : 0,985\*1,4 = 1,379 YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø200\*31

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 3 * 7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 7,641\*1,4 = 10,679 YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris) plakası:*

Parçanın dış boyutları: Ø136\*21

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (5)^2 * 1,5 * 7,85}{1000} = 0,925kg$

Parça fiyatı : 2,39\*1,85 = 4,421 YTL

*6 numaralı parça zimba:*

Parçanın dış boyutları: Ø110\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (4)^2 * 10 * 7,85}{1000} = 3,95kg$

Parça fiyatı : 7,456\*1,85 = 13,793 YTL

**Toplam Parça Maliyeti:** 6,9+5,866+1,379+10,697+4,421+13,793 = **36,156 YTL**

**— Sertleştirme Ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı : 2,39 + 7,456 = 9,846

8 ila 10 kg arası fiyat : **50 YTL**

**— İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

İşçi kalıbı 2,65 günde bitiriyor ise;

İş gücü fiyatı : 24,74\*2,65 = **65,561 YTL.**

### — Makine Ücreti;

Bu kalıbın imalinde 1,3 saat matkap, 15 saat torna, 9 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL., tornanın 5 YTL., frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1,3 * 2,5 = 3,25$  YTL.

Torna ücreti :  $15 * 5 = 75$  YTL.

Freze ücreti :  $9 * 8 = 72$  YTL.

**Toplam Makine ücreti** :  $3,25 + 75 + 72 = 150,25$  YTL.

**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $36,156 + 50 + 65,561 + 150,25 = \underline{301,967}$  YTL olarak

hesaplandı

İşlem planlaması yapılırken anlatılan şekil 4.4'deki çekme kalıbının maliyetini yapalım.

### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 2kg$

Parça fiyatı :  $2,773 * 1,4 = 3,882$  YTL

*2 numaralı parça zımba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 1,77kg$

Parça fiyatı :  $2,357 * 1,4 = 3,3$  YTL

*3 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*75

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,2 * 7,85}{1000} = 1,25kg$

Parça fiyatı :  $10,39 * 1,4 = 14,546$  YTL

*4 numaralı parça kalıp (matris) plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø120\*60

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 3 * 7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 5,324\*1,85 = 9,849 YTL

*5 numaralı parça zımba;*

Parçanın dış boyutları: Ø80\*140

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (4)^2 * 14 * 7,85}{1000} = 5,521kg$

Parça fiyatı : 5,521\*1,85 = 10,213 YTL

**Toplam Parça Maliyeti** : 3,882+3,3+14,546+9,849+10,213 = **41,79 YTL**

**— Sertleştirme ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı : 5,324 + 5,521 = 10,845

10 ila 20 kg arası fiyat : **60 YTL**

**— İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

İşçi kalıbı 3 günde bitiriyor öyleyse;

İş gücü fiyatı : 24,74\*3 = **74,22 YTL.**

**— Makine Ücreti;**

Bu kalıbın imalinde 1 saat matkap, 13 saat torna, 10,5 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL, tornanın 5 YTL, frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti : 1\*2,5 = 2,5 YTL.

Torna ücreti : 13\*5 = 65 YTL.

Freze ücreti : 10,5\*8 = 84 YTL.

**Toplam Makine ücreti** : 2,5+65+84 = **151,5 YTL.**

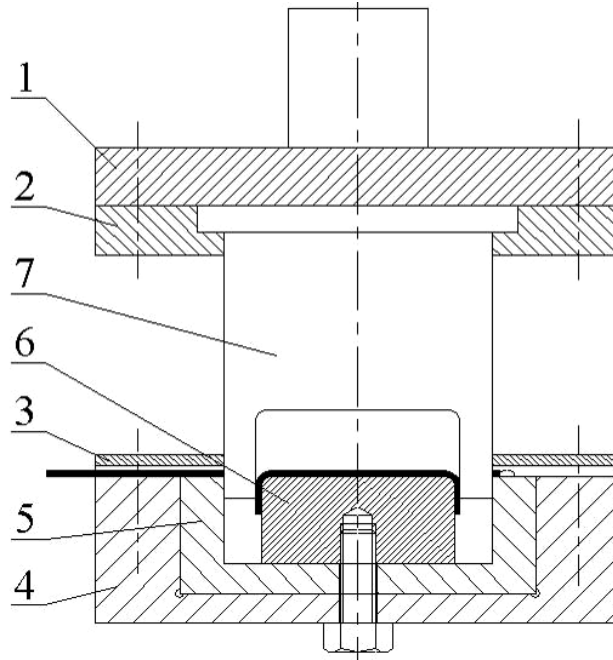
**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $41,79+60+75,22+151,5 = \underline{\underline{328,51 \text{ YTL}}}$  olarak hesaplanmıştır. Kesme ve çekme kalıbının firmaya tüm giderleriyle toplam maliyeti;

$299,006+302,27 = \underline{\underline{630,477 \text{ YTL}}}$ 'dir.

#### 4.2.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti

Yukarıda iş parçası olan pulu elde etmek için birinci aşamada Şekil 4.3'deki kesme kalıbından, daha sonra ikinci adımda Şekil 4.4'deki çekme kalıbından geçirilerek parça üretiliyor.

Burada iki kalıp kullanmak yerine tek kalıpta bu işlem yapılabilir. Şekil 4.8 2D boyutlu ve 4.7'de 3D boyut hali tasarlanan birleşik kalıp görülmekte. Bu kalıpta bir hareketle hem pulu kesme işlemi hem de sıvama işlemi yapılıyor.



Şekil 4.8 Tasarlanan birleşik Kalıp; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zimba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (matris) kesme, 6. Çekme zımbası, 7. Kesme ve çekme Zımbası.

Sonuçta preste yapılan iş bitmiş ve parça üretimdeki diğer aşamalara devam edebilir duruma geliyor. Böylece parça kalıbın bir hareketiyle üretilmiş olur. Şekil 4.8'de gösterilen birleşik kalıbın maliyetini her yönüyle hesaplayalım.

— **Plaka Maliyeti;**

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (9)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 4kg$

Parça fiyatı : 4\*1,4 = 5,6 YTL

*2 numaralı parça zimba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * 9^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 3,4kg$

Parça fiyatı : 3,4\*1,4 = 4,76 YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*4

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * 9^2 * 0,4 * 7,85}{1000} = 0,8kg$

Parça fiyatı : 0,8\*1,4 = 1,12 YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*50

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * 9^2 * 5 * 7,85}{1000} = 10kg$

Parça fiyatı : 10\*1,4 = 14 YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris):*

Parçanın dış boyutları: Ø122\*40

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

$$\text{Parça ağırlığı} : \frac{3,14 * 6,1^2 * 4 * 7,85}{1000} = 3,675kg$$

$$\text{Parça fiyatı} : 3,67 * 1,85 = 6,79 \text{ YTL}$$

*6 numaralı parça çekme zımbası:*

Parçanın dış boyutları: Ø70\*35

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

$$\text{Parça ağırlığı} : \frac{3,14 * (3,5)^2 * 3,5 * 7,85}{1000} = 1kg$$

$$\text{Parça fiyatı} : 1 * 1,85 = 1,85 \text{ YTL}$$

*7 numaralı parça kesme ve çekme zımbası:*

Parçanın dış boyutları: Ø110\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

$$\text{Parça ağırlığı} : \frac{3,14 * (5,5)^2 * 10 * 7,85}{1000} = 7,456kg$$

$$\text{Parça fiyatı} : 7,456 * 1,85 = 13,8 \text{ YTL}$$

**Toplam Parça Maliyeti** : 5,6+4,76+1,12+14+6,79+1,85+13,8 = **47,92 YTL**

— **Sertleştirme ücreti;**

$$\text{Sertleşecek parça ağırlığı} : 3,67+1+7,456 = 12,126$$

$$10 \text{ ila } 20 \text{ kg arası fiyat} : \mathbf{60 \text{ YTL}}$$

— **İşçi Maliyeti;**

$$\text{SSK primi + Asgari ücret} : 593,77 \text{ YTL ( Çalışma Bakanlığı )}$$

$$1 \text{ Aylık çalışma günü} : 22 + \frac{4}{2} = 24 \text{ İş günü}$$

$$\text{İşçinin günlüğü} : 593,77 / 24 = 24,74 \text{ YTL.}$$

İşçi kalıbı 3,5 günde bitiriyor öyleyse;

$$\text{İş gücü fiyatı} : 24,74 * 4,5 = \mathbf{111,33 \text{ YTL.}}$$

— **Makine Ücreti;**

Bu kalıbın imalinde 1,5 saat matkap, 14 saat torna, 12,5saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL tornanın 5 YTL frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

$$\text{Matkap ücreti} : 1,5 * 2,5 = 3,75 \text{ YTL.}$$

Torna ücreti :  $14*5 = 70$  YTL.  
Freze ücreti :  $12,5*8 = 100$  YTL.  
**Toplam Makine ücreti** :  $3,75+70+100 = 173,75$  YTL.

**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $47,92+60+111,33+173,75 = 393$  YTL. olarak hesaplanmıştır.

#### 4.2.3 Kalıp Maliyetlerin Karşılaştırılması

Yukarıda yapılan maliyet fiyatlarına bakılırsa kesme+sıvama kalıplarının maliyetleri ile birleşik kalıbın maliyeti arasında 237,477 YTL'lik bir farkla birleşik kalıp daha avantajlı. Bakıldığında birleşik kalıbın çelik, sertleştirme fiyatları yaklaşık bir tutarda. Fakat iş gücü olarak kesme ve delme kalıpları 5,65 günde yapılıyor. Birleşik kalıp ise 4,5 günde imal edilerek hem zamandan hem de iş gücünden kazanç sağlıyor. Ayrıca kullanılan makine sarfiyatları yönünden bakıldığında kesme ve sıvama kalıpları makine kullanım fiyatları toplamı;

$$151,5+150,25 = 301,75 \text{ YTL}$$

olarak bulunurken çıkarken birleşik kalıbın makine kullanım fiyatı 173,75 YTL olarak hesaplanır. Bunun sebebi kesme ve sıvama kalıplarında makineler benzer işler için ikinci kez kullanılmasıdır. Çünkü birleşik kalıpta kesme ve sıvama kalıpları birleştirilerek ikinci kez makine kullanımına gerek kalmadan tek seferde biraz zamanın artmasıyla imal edilmiş oluyor. Ayrıca hem iş gücü hem kullanılan tek pres sayesinde giderle azalıyor. Sonuç olarak eğer kesme kalıbından çıkan pul başka bir proste kullanılmayacaksa kullanılan kesme ve sıvama kalıplarının yerine tasarlanan birleşik kalıp kullanılması hem fiyat hem parça sayısı hem de iş gücünden işletmeye kar sağlamaktadır.

#### 4.2.4 Birleşik Kalıpta Rozet Parçasının Üretim Zamanı Yönünden Karşılaştırılması

Kesme ve sıvama kalıbında üretilen parça ile birleşik kalıpta üretilen parça sayılarına bakılarak üretim sayıları ve zamanları karşılaştırılacaktır. Burada bunu yaparken bir plaka ele alınarak ölçümler yapılmıştır.

Plaka boyutları 2500 x 1500 x 2mm boyutlarındadır. Pulun dış çapı 92 mm olduğundan şerit eni işlem planlamasında verildiği ölçü 96mm'dir. Her iki taraftan kesme payı toplam 4mm ilave edilmiştir. Şerit boyu ise malzeme sarfiyatının en az olduğu 1500mm seçilmiştir. Buna göre en uygun şerit boyutu belirlediğine göre ölçüler, 1500 x 96 x 2mm'dir.

Plakanın şerit haline gelmesi, oradan kesme kalıbında pul haline gelmesi ve daha sonra sıvama kalıbından geçirilerek istenilen ölçülerde bir parça olması için bu aşamalardan geçmelidir. Buda belli bir zaman ve üretim sayısı gerekli oluyor.

Plakadan 26 adet şerit kesiliyor ve kesilen bir şeritten 16 adet pul üretiliyor ve malzeme sarfiyat olmuyor. Bu veriler ışığında kesme kalıbında bir pulu elde etmek için gerekli zamanı;

Giyotin makinesine plakanın taşınması	: 3,5 dak.
makinesinde ölçü alma kesimi	: 1,5 dak.
kesme işlemi	: 20 sn.* 26 = 520 sn.
Kesilen şeritlerin toplanması	: 10 dak.
Şeritleri pres yanına taşıma	: 3 dak.
<b>Toplam</b> giyotin makinesi zamanı	: 26 dak 40 sn = <b>1600 sn</b>

Eksantrik presin ayarlanması : 60 dak = **3600 sn**

Eksantrik preste ölçü ve deneme kesimi	: 1,5 dak.
pul kesme	: 8 sn*16 adet = 128 sn
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama kalıbına yerleştirme	: 40 sn
Toplam birinci şeridin kesilmesi	: 258 sn
Diğer bir şeritlerin kesilme süresi	: (8*16) + 40 = 168 sn

Bir plakanın tamamen pul olarak kesilmesi için gerekli süre hesaplanmasında bir plakadan ortalama 26 adet şerit çıktığı ve bu şeritlerin her birinden 16 adet pul imal edildiği dikkate alınır.

Tüm plakanın pul halinde kesilmesi :  $(168*25)+258 = 4458$  sn

Şeridin bağlanması : 5 dak.

hurdalığa taşınması : 10 dak.

**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak. = **900 sn.**

4 şeritte bir kez presin altındaki pul kutusu

varile boşaltılır :  $10 \text{ sn} * (26/4) \text{ kez} = 70$  sn

**Toplam** Tüm zamanlar :  $1600+3600+4458+900+70 = 10628$  sn

26 plaka \* 16 adet pul = 416 adet pul bir plakadan elde ediyoruz.

Bir pulun kesilme süresi :  $10628 / 416 = 25,548$  sn

Pul için kesme zamanının bulunmasının ardından sıvama zamanının hesaplanması gerekmektedir. Sıvama kalıbından çıkan zaman ile kesme kalıbından çıkan zamanın toplamı klasik yöntemle bir pul için üretim zamanını vermiş olacak.

Hidrolik presin sıvama için ayarlanması : 45 dak = **2700 sn**

Kesilen malzeme varilinin taşınması : 5,5 dak =  $5,5*60 = 330$  sn

Kesilen pulların 10'arlı sıralanması :  $20\text{sn} * 42 = 840$  sn

Deneme sıvama işlemi : **40 sn**

Pul sıvama :  $12 \text{ sn} * 415 = 4980$  sn

Toplam zaman :  $2700+330+840+40+4980 = 8890$  sn

1 pul için delme zamanı :  $8890/416 = \underline{21,37}$  sn

Sıvama ve kesme kalıplarının işlem zamanı bulunduğuna göre iki sürenin toplamı bir pulun klasik yöntemle kalıptan çıkma süresini verir.

Bir pul için süre :  $25,548 + 21,37 = \underline{46,918}$  sn

1 saatte üretilen pul sayısı :  $3600 / 46,918 = \underline{76,73}$  adet üretilabiliyor.

İlerlemeli kalıp içinde benzer bir hesaplama yaparak üretim zamanını hesaplamamız gerekmektedir. Çıkan verileri daha sonra karşılaştırılacaktır.

Giyotin makinesine plakanın taşınması : 3,5 dak.  
makinesinde ölçü alma kesimi : 1,5 dak.  
kesme işlemi : 20 sn.\* 26 = 520 sn.  
Kesilen şeritlerin toplanması : 12 dak.  
Şeritleri pres yanına taşıma : 3 dak.

**Toplam** giyotin makinesi zamanı : 30 dak 20 sn = **1720 sn**

Hidrolik presin ayarlanması : 45 dak = **2700 sn**

Deneme amaçlı kesme ve sıvama : 65 sn  
Pul kesme : 18 sn\* 15 = 240 sn  
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama  
kalıbına yerleştirme : 40 sn

Toplam ilk şeridin kalıplanması : 65+240+40 = 375 sn

Diğer şeritlerin kalıplanması : 18sn \* 16 adet pul = 288 sn  
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama  
kalıbına yerleştirme : 40 sn  
Bir şerit zamanı : 288+40 = 328 sn

Diğer şeritler için gerekli zamanın şerit sayısı ile çarpılması ve birinci şerit zamanı ile toplanmasıyla şeritlerin için gerekli zaman bulunmuş olur.

**Toplam** şerit zamanı : (328\*25)+375 = **8575 sn**

Şeridin bağlanması : 5 dak.  
Hurdalığa taşınması : 10 dak.  
**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak.= **900 sn.**

**Toplam** zaman : 1720+2700+8575+900 = **13895 sn**

1 adet rozet elde etmek için :  $13895/416 = \underline{\underline{33,4 \text{ sn}}}$

1 saatte üretilecek rozet sayısı :  $3600 / 33,4 = \underline{\underline{107,78 \text{ adet}}}$  bitmiş pul  
üretilebiliyor.

Buradan da anlaşılacağı gibi iş parçasını üretmekte kullanılan iki değişik yolu ile bir saatte üretilen parça sayıları yukarıda bulundu. Kesme ve sıvama kalıpları kullanarak bir saatte 76,73 adet üretim yapılırken, birleşik kalıp kullanılarak yapılan bir saatlik üretimde 107,78 adet iş parçası üretiliyor. Saatte 30 adet fazla üretim ve ayrıca iş gücü, makine sarfiyatı, kalıp hammaddesi ve zaman kazancı sağlıyor. Bu durum firmada hem zaman sarfiyatını azaltır hem de artan iş gücünü daha başka yerlerde kullanılarak verim artışı sağlanmış oluyor. Düşünüldüğünde birleşik kalıbın imali daha fazla dikkat ve deneyim istiyor. Ama kazandırdıkları ise hiç göz ardı edilecek gibi değil. Burada yaşanan en büyük problem kalıbın imalindeki hata büyük hacimdeki çelik sarfiyatına mal olabilir. Aynı zamanda imalat aşamasında kalıbın ayarlanması ve kalıbın kullanılması tecrübe isteyen bir konuma gelmektedir.

## BÖLÜM 5

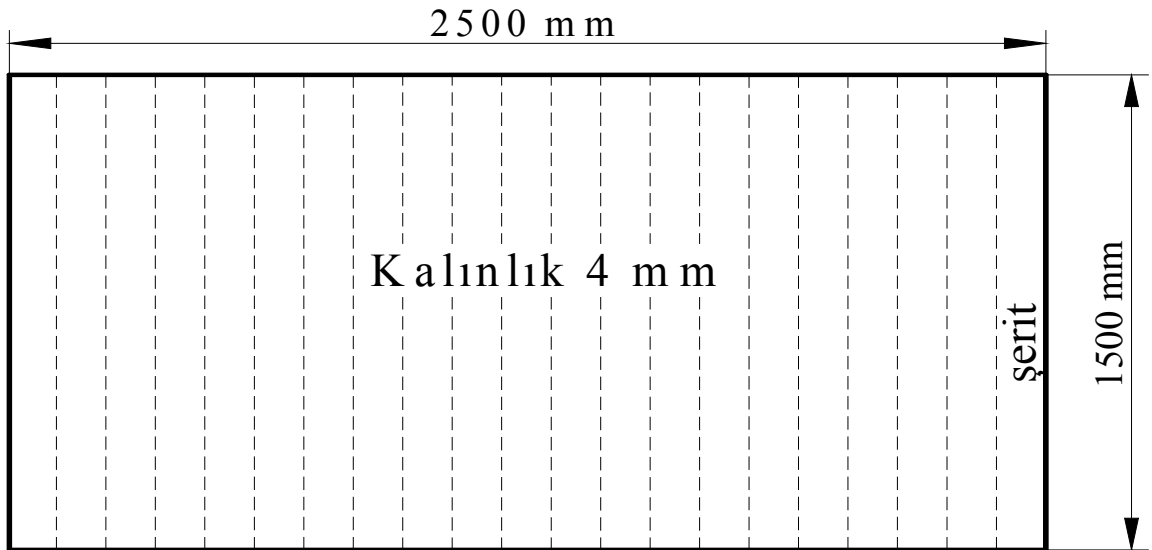
### KESME – ÇEKME – BASMA İLE BİRLEŞİK KALIP MALİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde kullanılan deney malzemelerinin kimyasal ve teknik özelliklerine ayrıntılı bir şekilde bölüm 3'te verilmiştir. Bu bölümde de aynı tür malzemeler kullanılmıştır. Fakat burada imal edilen parça daha farklı bir geometriye sahiptir. Burada kesme delme ve kafa basma işlemi yapılan pir parça üzerine incelemeler yapılacaktır.

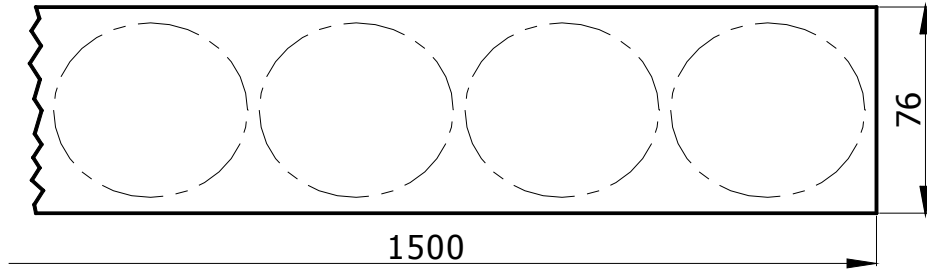
#### 5.1 MERDİVEN KORKULUKLARI İÇİN BORU KAPAĞI ÜRETİMİ

Fabrikadaki şuan için merdiven korkuluklarında kullanılmak amacıyla üretilecek bir parça olan boru kapağı incelenecektir. Bu parça gövdeyi oluşturan boru parçalarının baş kısımlarının açıklığını kapatan parçadır.

1- 2500 x 1500 x 4mm boyutundaki Şekil 5.1'de gösterilen saç metal plaka malzeme deposundan alınarak giyotin makinesinde 76 mm ölçüsünde şeritler halinde kesilerek Şekil 5.2'de verilen 1500 x 76 x 4mm boyutundaki şeritler elde edilir.

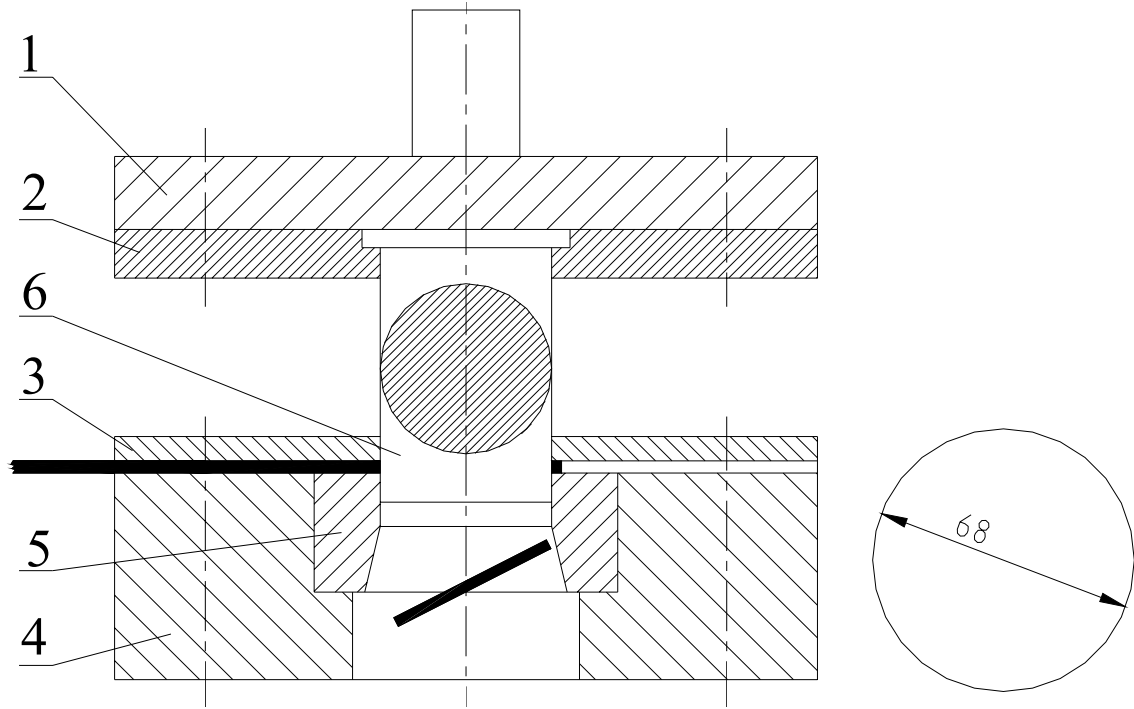


Şekil 5.1 Saç metal plakanın kesilme biçimi



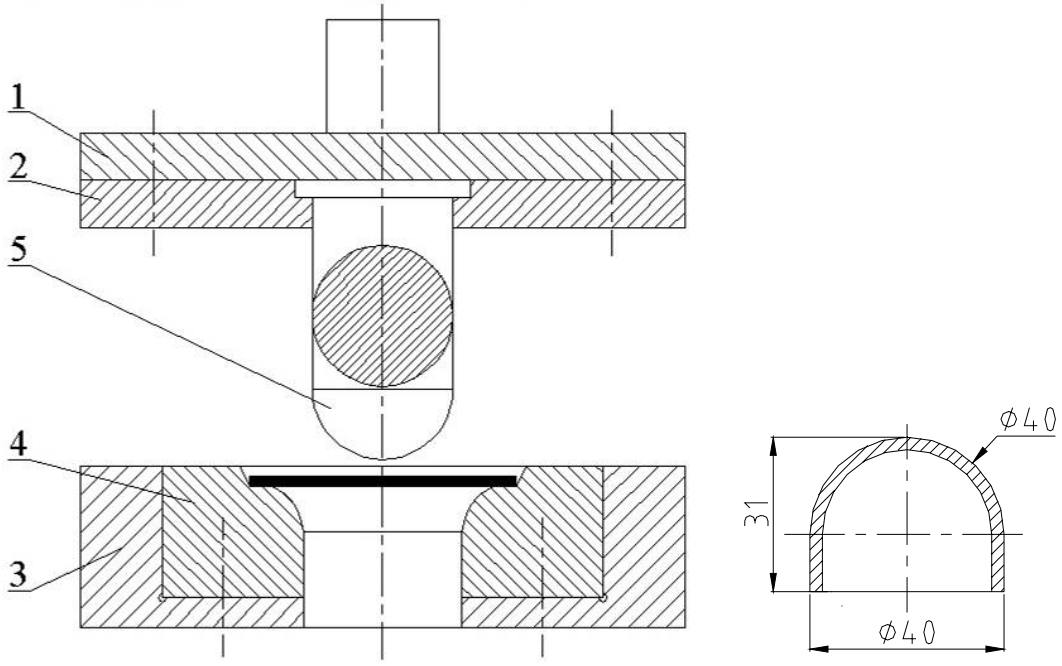
Şekil 5.2 Kesilen şerit malzeme

2- Şerit malzemeler giyotin makinesinden transpalet yardımıyla eksantrik pres yanına taşınır. Prese bağlanmış durumda olan 2379 çeliğinden imal edilmiş kesme kalıbında kesilerek  $\text{Ø}68$  mm ölçüsünde pullar imal edilir. Kesme kalıbı olarak kullanılan kalıp Şekil 5.3’de 2 boyut hali ve şekil 5.8’de 3 boyut hali görülmektedir.



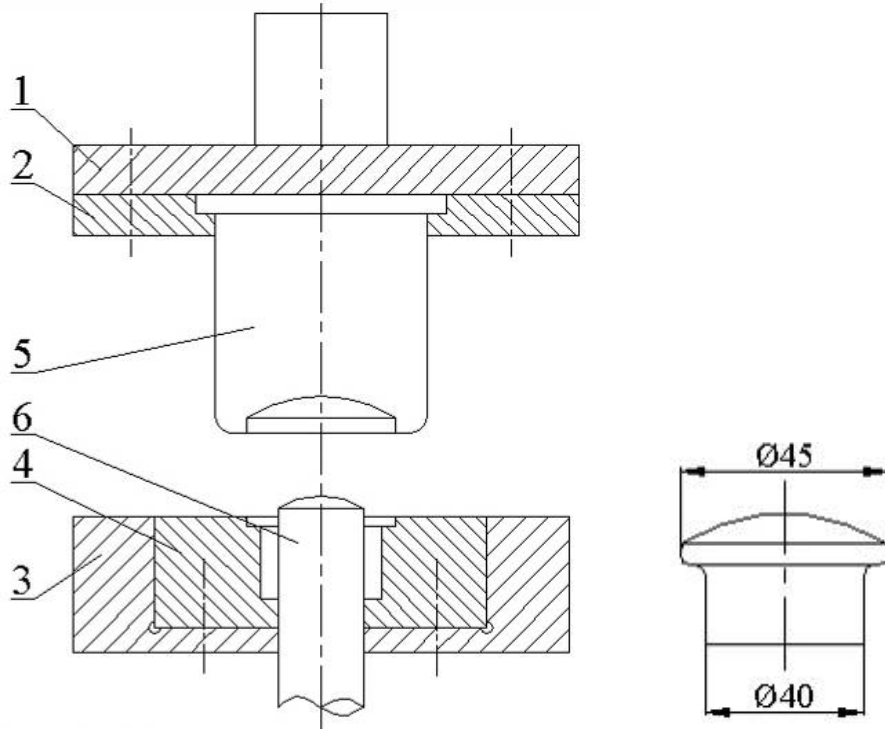
Şekil 5.3 Pul Kesme kalıbı ve kalıptan çıkan iş parçası; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zimba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (matris), 6. Kesme zımbası

3- Pul haline gelen iş parçası Eksantrik prese bağlanan sıvama kalıbının yardımıyla dış çapı 40mm ölçüsünde olarak çekilir. Bu işlem hidrolik preste koçbaşının tek seferde hareketiyle gerçekleşir. Çekme kalıbı şekil 5.4’te 2 Boyut ve şekil 5.8’de 3 Boyut hali verilmiştir.



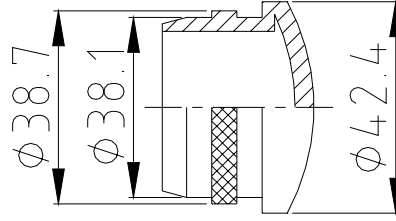
Şekil 5.4 Çekme kalıbı ve kalıptan çıkan mamul; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kalıp alt plakası, 4. Kalıp (matris), 5. Zımba.

4- Çekme kalıbından çıkan parça daha sonra kafa basma işlemi için diğer kalıba geçilir. Kafa basma kalıbı hidrolik pres kullanılarak yapılır. Hidrolik Preste kafa basma işlemi şekil 5.5'te görülen kalıpta yapılır.



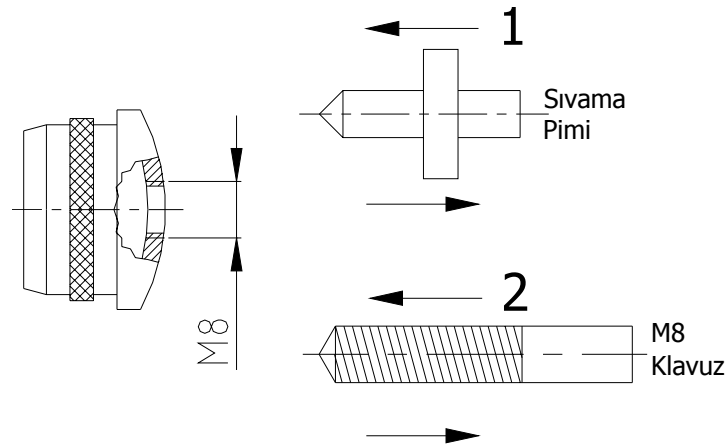
Şekil 5.5 Kafa basma kalıbı ve kalıptan çıkan mamul; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kalıp alt plakası, 4. Kalıp (matris), 5. Kafa basma zımbası, 6. Merkezleme pimi.

5- Otomat tezgâhta kafa profili oluşturma ve tırtıl çekme işlemleri yapılır. DIN 2448 paslanmaz çelik boru standardına göre baş kısmı 42,4mm ve geçirme yerleri 38,7mm ve 38,1mm ölçülerine getirilir.



Şekil 5.6 Kafa basılan kapağın otomat tezgâhta işlenmesi

6- Otomat tezgâhta sıvayarak diş çekilir. Birinci işlemde Sıvama pimi dönel durumdaki parçaya sürtünerek ısıtır ve diş dibi çapı ölçüsünde içeri doğru bir boşluk yapar ve çıkar. İkinci işlemde sıvama piminin oluşturduğu deliğe M8 kılavuz salınarak erimiş haldeki malzemede diş formu oluşturur ve dışarı çıkar.

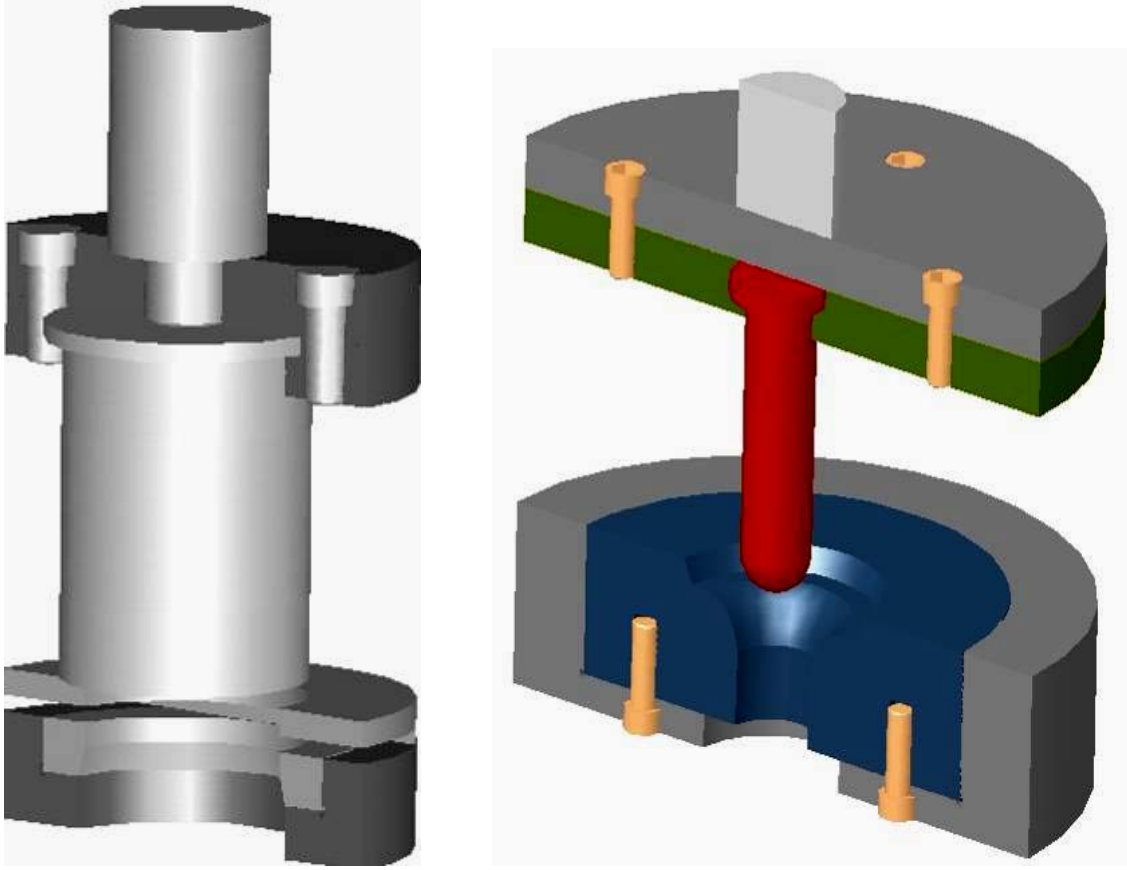


Şekil 5.7 Boru kapağının otomatta diş açılması

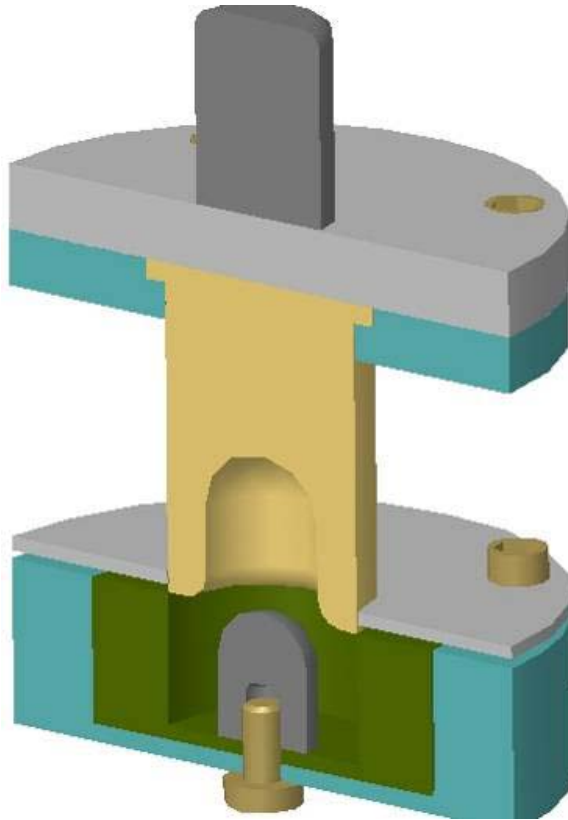
7- Pres ve otomat işlemlerinden sonra paslanmaz parçanın yüzeyine yapışmış olan demir paçacıklarını yok edilecektir. Bu işlem için belli oranlarda karıştırılmış Sülfürik asit ve Fosforik asit karışımı içersine elektrik verilerek asitte yıkama elektro-erozyon işlemine tabi tutulur.

8- Daha sonra gerekli yüzeylerin parlatma işleminin yapılması için parlatma bölümünde işlemler yapılır. Sadece kapağın üst kısmı parlatılır ve çapaklar alınır. Kapak yüzeyleri 120 kum zımpara ile parlatılır.

9- Kontrol ve paketleme



Şekil 5.8 Kesme ve Çekme kalıplarının kesit alınmış 3 Boyut görünüşü



Şekil 5.9 Tasarlanan birleşik kalıbın kesit alınmış 3 Boyut görünüşü

## 5.2 KALIP MALİYETİ

### 5.2.1 Kesme ve Delme Kalıplarının Maliyeti

Aroymak Çelik Firmasından daha önce alınan fiyat listesi bölüm 3’te verilmişti. Fiyatlar aynen alınacaktır. Bu bölümde çizelgede verilen çelik ve sertleştirme fiyatları verileri esas alınacaktır.

İşlem planlaması yapılırken anlatılan ve yukarıda verilen ürün fiyatlarına göre şekil 5.3’deki kesme kalıbının maliyeti;

#### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 2kg$

Parça fiyatı :  $2 * 1,4 = 2,8$  YTL

*2 numaralı parça zımba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 1,77kg$

Parça fiyatı :  $1,77 * 1,4 = 2,478$  YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*12

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,2 * 7,85}{1000} = 1,25kg$

Parça fiyatı :  $1,25 * 1,4 = 1,75$  YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø130\*30

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(6,5)^2*3*7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 3,126\*1,4 = 4,3764 YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris):*

Parçanın dış boyutları: Ø100\*15

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(5)^2*1,5*7,85}{1000} = 0,925kg$

Parça fiyatı : 0,925\*1,85 = 1,71125 YTL

*6 numaralı parça zimba:*

Parçanın dış boyutları: Ø80\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14*(4)^2*10*7,85}{1000} = 3,95kg$

Parça fiyatı : 3,95\*1,85 = 7,3075 YTL

**Toplam Parça Maliyeti:** 2,8+2,478+1,75+4,3764+1,71125+7,3075 = **20,423 YTL**

**— Sertleştirme Ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı : 0,925 + 3,95 = 4,870

4 ila 6 kg arası fiyat : **30 YTL**

**— İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

İşçi kalıbı 2,2 günde bitiriyor öyleyse;

İş gücü fiyatı : 24,74\*2,2 = **54,428 YTL.**

### — Makine Ücreti;

Bu kalıbın imalinde 1,2 saat matkap, 14,5 saat torna, 8,5 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL., tornanın 5 YTL., frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1,2 * 2,5 = 2,5$  YTL.

Torna ücreti :  $14,5 * 5 = 72,5$  YTL.

Freze ücreti :  $8,5 * 8 = 68$  YTL.

**Toplam** Makine ücreti :  $3 + 72,5 + 68 = 143,5$  YTL.

**Toplam** Kalıp Maliyeti :  $20,423 + 30 + 54,428 + 143,5 = \underline{248,351}$  YTL olarak

hesaplanmıştır.

İşlem planlaması yapılırken anlatılan şekil 5.4'deki çekme kalıbının maliyeti;

### — Plaka Maliyeti;

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 2kg$

Parça fiyatı :  $2,773 * 1,4 = 3,882$  YTL

*2 numaralı parça zımba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 1,77kg$

Parça fiyatı :  $2,357 * 1,4 = 3,3$  YTL

*3 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø150\*75

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 1,2 * 7,85}{1000} = 1,25kg$

Parça fiyatı :  $10,39 * 1,4 = 14,546$  YTL

4 numaralı parça kalıp (matris) plakası;

Parçanın dış boyutları: Ø120\*60

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,5)^2 * 3 * 7,85}{1000} = 3,126kg$

Parça fiyatı : 5,324\*1,85 = 9,849 YTL

5 numaralı parça zımba;

Parçanın dış boyutları: Ø80\*140

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (4)^2 * 14 * 7,85}{1000} = 5,521kg$

Parça fiyatı : 5,521\*1,85 = 10,213 YTL

**Toplam Parça Maliyeti:** 3,882+3,3+14,546+9,849+10,213 = **41,79 YTL**

— **Sertleştirme ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı : 5,324 + 5,521 = 10,845

10 ila 20 kg arası fiyat : **60 YTL**

— **İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

İşçi kalıbı 2 günde bitiriyor öyleyse;

İş gücü fiyatı : 24,74\*2,5 = **61,85 YTL.**

— **Makine Ücreti;**

Bu kalıbın imalinde 1 saat matkap, 16 saat torna, 11 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL, tornanın 5 YTL, frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti : 1\*2,5 = 2,5 YTL.

Torna ücreti : 16\*5 = 80 YTL.

Freze ücreti : 11\*8 = 88 YTL.

**Toplam Makine ücreti** : 2,5+80+88 = **170,5 YTL.**

**Toplam Kalıp Maliyeti** : 41,79+60+61,85+170,5 = **334,14 YTL** olarak hesaplanmıştır.

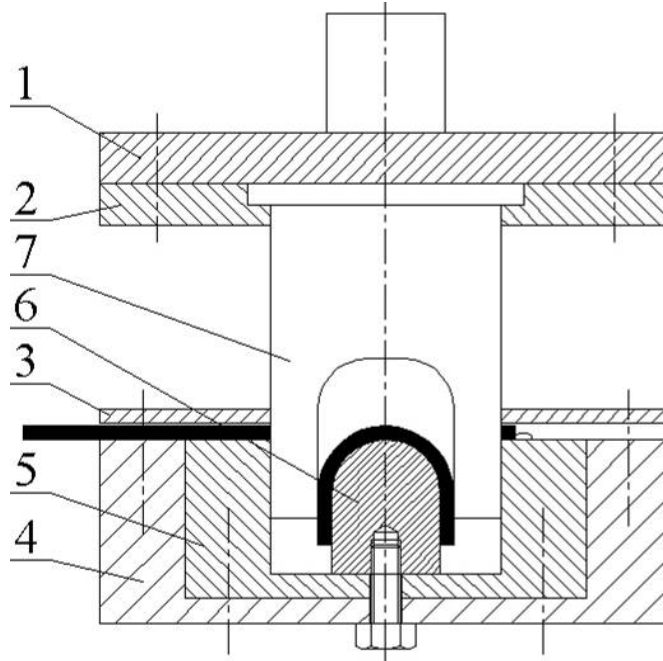
Kesme ve delme kalıbının firmaya tüm giderleriyle toplam maliyeti;

263,273+302,27 = **565,543 YTL**'dir.

### 5.2.2 Birleşik Kalıp Tasarımı ve Maliyeti

Yukarıda iş parçası olan boru kapağı elde etmek için birinci aşamada Şekil 5.3'deki kesme kalıbından, daha sonra ikinci adımda Şekil 5.4'deki çekme kalıbından geçirilerek parça üretiliyor.

Burada iki kalıp kullanmak yerine tek kalıpta bu işlem yapılabilir. Şekil 5.10'da 2D boyutlu ve 5.9'da 3D boyut hali tasarlanan birleşik kalıp görülmekte. Bu kalıpta bir hareketle hem pulu kesme işlemi hem de çekme işlemi yapılıyor.



Şekil 5.10 Tasarlanan birleşik Kalıp; 1. Kalıp üst plakası, 2. Zımba plakası, 3. Kılavuz plakası, 4. Kalıp alt plakası, 5. Kalıp (matris) kesme, 6. Çekme zımbası, 7. Kesme ve çekme Zımbası.

Sonuçta preste yapılan iş bitmiş parça üretimdeki diğer aşamalara devam edebilir duruma geliyor. Böylece parça kalıbın bir hareketiyle üretilmiş oluyor. Şekil 5.10'de gösterilen birleşik kalıbın maliyetini her yönüyle aşağıda hesaplanmaktadır.

— **Plaka Maliyeti;**

*1 numaralı parça kalıp üst plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*20

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (9)^2 * 2 * 7,85}{1000} = 4kg$

Parça fiyatı :  $4 * 1,4 = 5,6$  YTL

*2 numaralı parça zimba plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*17

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * 9^2 * 1,7 * 7,85}{1000} = 3,4kg$

Parça fiyatı :  $3,4 * 1,4 = 4,76$  YTL

*3 numaralı parça kılavuz plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*4

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * 9^2 * 0,4 * 7,85}{1000} = 0,8kg$

Parça fiyatı :  $0,8 * 1,4 = 1,12$  YTL

*4 numaralı parça kalıp alt plakası;*

Parçanın dış boyutları: Ø180\*65

Malzemesi : Ck 45 (TSE)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,4 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (9)^2 * 6,5 * 7,85}{1000} = 12,977kg$

Parça fiyatı :  $12,977 * 1,4 = 18,167$  YTL

*5 numaralı parça kalıp (matris):*

Parçanın dış boyutları: Ø122\*40

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (6,1)^2 * 4 * 7,85}{1000} = 3,668kg$

Parça fiyatı : 3,668\*1,85 = 6,785 YTL

*6 numaralı parça çekme zımbası:*

Parçanın dış boyutları: Ø40\*45

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (2)^2 * 4,5 * 7,85}{1000} = 0,443kg$

Parça fiyatı : 0,443\*1,85 = 0,82 YTL

*7 numaralı parça kesme ve çekme zımbası:*

Parçanın dış boyutları: Ø80\*100

Malzemesi : 1,2379 (TSE Nr.)

Malzeme fiyatı (kg) : 1,85 YTL.

Parça ağırlığı :  $\frac{3,14 * (4)^2 * 10 * 7,85}{1000} = 3,95kg$

Parça fiyatı : 3,95\*1,85 = 7,3 YTL

**Toplam Parça Maliyeti:** 5,6+4,76+1,12+18,167+6,785+0,82+7,3 = **44,552 YTL**

**— Sertleştirme ücreti;**

Sertleşecek parça ağırlığı : 3,67+1+7,456 = 12,126

10 ila 20 kg arası fiyat : **60 YTL**

**— İşçi Maliyeti;**

SSK primi + Asgari ücret : 593,77 YTL ( Çalışma Bakanlığı )

1 Aylık çalışma günü :  $22 + \frac{4}{2} = 24$  İş günü

İşçinin günlüğü : 593,77 / 24 = 24,74 YTL.

İşçi kalıbı 3,8 günde bitiriyor öyleyse;

İş gücü fiyatı : 24,74\*3,8 = **92,012 YTL.**

### — Makine Ücreti;

Bu kalıbın imalinde 1,5saat matkap, 18,5saat torna, 9,5 saat freze kullanılmıştır. Matkap makinesinin saat ücreti 2,5 YTL tornanın 5 YTL frezenin 8 YTL'dir. Buna göre;

Matkap ücreti :  $1,5 \times 2,5 = 3,75$  YTL.

Torna ücreti :  $18,5 \times 5 = 92,5$  YTL.

Freze ücreti :  $9,5 \times 8 = 76$  YTL.

**Toplam Makine ücreti** :  $3,75 + 92,5 + 76 = 172,25$  YTL.

**Toplam Kalıp Maliyeti** :  $44,552 + 60 + 92,012 + 172,25 = 370,814$  YTL. olarak hesaplanmıştır.

### 5.2.3 Kalıp Maliyet Karşılaştırılması

Yukarıda yapılan maliyet fiyatlarına bakılırsa kesme+çekme kalıplarının maliyetleri ile birleşik kalıbın maliyeti arasında 211,677 YTL'lik bir farkla birleşik kalıp daha avantajlıdır. Birleşik kalıbın çelik, sertleştirme fiyatları yaklaşık aynıdır. Fakat iş gücü olarak kesme ve delme kalıpları 4,7 günde yapılıyor. Birleşik kalıp ise 3,8 günde imal edilerek hem zamandan hem de iş gücünden kazanç sağlıyor. Ayrıca kullanılan makine sarfiyatları yönünden bakıldığında kesme ve sıvama kalıpları makine kullanım fiyatları toplamı;

$$170,5 + 143,5 = 314 \text{ YTL}$$

olarak karşımıza çıkarken birleşik kalıbın makine kullanım fiyatı 160,25 YTL olarak karşımıza çıkıyor. Bunun sebebi kesme ve sıvama kalıplarında makineler benzer işler için ikinci kez kullanılmasıdır. Çünkü birleşik kalıpta kesme ve sıvama kalıpları birleştirilerek ikinci kez makine kullanımına gerek kalmadan tek seferde biraz zamanın artmasıyla imal edilmiş oluyor. Ayrıca hem iş gücü hem kullanılan tek pres sayesinde giderler azalıyor.

Sonuç olarak eğer kesme kalıbından çıkan pul başka bir proseste kullanılmayacaksa kullanılan kesme ve sıvama kalıplarının yerine tasarlanan birleşik kalıp kullanılması hem fiyat hem parça sayısı hem de iş gücünden işletmeye kar sağlamaktadır.

#### 5.2.4 Birleşik Kalıbın Üretim Zamanı Yönünden Karşılaştırılması

Kesme ve sıvama kalıbında üretilen parça ile birleşik kalıpta üretilen parça sayılarına bakılarak üretim sayıları ve zamanları karşılaştırılacaktır. Burada bunu yaparken bir plaka ele alınarak ölçümler yapılmıştır.

Sac metal plaka boyutları 2500 x 1500 x 4mm boyutlarındadır. Pulun dış çapı 68 mm olduğundan şerit eni işlem planlamasında verildiği ölçü 76mm'dir. Her iki taraftan kesme payı toplam 8mm ilave edilmiştir. Şerit boyu ise malzeme sarfiyatının en az olduğu 1500mm seçilmiştir. Buna göre en uygun şerit boyutumuz belirlediğinde ölçüler 1500 x 76 x 4mm olur.

Plakanın şerit haline gelmesi, oradan kesme kalıbında pul haline gelmesi ve daha sonra çekme kalıbından geçirilerek istenilen ölçülerde bir parça olması için bu aşamalardan geçmelidir. Buda belli bir zaman ve üretim sayısı gerekli oluyor.

Sac metal plakadan 33 adet şerit kesiliyor, kesilen her bir şeritten 21 adet pul üretiliyor ve malzeme sarfiyat olmuyor. Bu veriler ışığında şekil 5.3'teki kesme kalıbında bir boru kapağını üretmek için gerekli zaman;

Giyotin makinesine plakanın taşınması	: 3,5 dak.
makinesinde ölçü alma kesimi	: 1,5 dak.
kesme işlemi	: 20 sn.* 33 = 660 sn.
Kesilen şeritlerin toplanması	: 10 dak.
Şeritleri pres yanına taşıma	: 3 dak.
<b>Toplam</b> giyotin makinesi zamanı	: 26 dak 40 sn = <b>17400 sn</b>
Eksantrik presin ayarlanması	: 60 dak = <b>3600 sn</b>
Eksantrik preste ölçü ve deneme kesimi	: 1,5 dak.
pul kesme	: 8 sn*20 adet = 160 sn
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama	
kalıbına yerleştirme	: 40 sn
Toplam birinci şeridin kesilmesi	: 290 sn
Diğer bir şeritlerin kesilme süresi	: (8*21) + 40 = 208 sn

Bir plakanın tamamen pul olarak kesilmesi için gerekli süre hesaplanmasında; bir sac metal plakadan ortalama 26 adet sac metal şerit ve bu şeritlerin her birinden 16 adet pul imal ediliyor olduğu dikkate alınmıştır.

Tüm plakanın pul halinde kesilmesi :  $(208*32)+290 = 6946$  sn

Şeridin bağlanması : 5 dak.

hurdalığa taşınması : 10 dak.

**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak.= **900 sn.**

4 şeritte bir kez presin altındaki pul kutusu

varile boşaltılır :  $10 \text{ sn} * (33/4) \text{ kez} = 80$  sn

**Toplam** Tüm zamanlar :  $17400+3600+6946+900+80 = 28926$  sn

33 plaka \* 21 adet pul = 693 adet pul bir plakadan elde ediyoruz.

Bir pulun kesilme süresi :  $28926 / 693 = 41,74$  sn

Pul için kesme zamanının bulunmasının ardından sıvama zamanının hesaplanması gerekmektedir. Şekil 5.4'teki çekme kalıbından çıkan zaman ile kesme kalıbından çıkan zamanın toplamı bize klasik yöntemle bir boru kapağı için üretim zamanını vermiş olacak.

Hidrolik presin sıvama için ayarlanması : 45 dak = **2700 sn**

Kesilen malzeme varilinin taşınması : 5,5 dak =  $5,5*60 = 330$  sn

Kesilen pulların 10'arlı sıralanması :  $20\text{sn} * 69 = 1380$  sn

Deneme sıvama işlemi : **40 sn**

Pul sıvama :  $12 \text{ sn} * 692 = 8304$  sn

Toplam zaman :  $2700+330+13840+40+8304 = 12754$  sn

1 pul için çekme zamanı :  $8890/416 = \underline{18,4}$  sn

Çekme ve kesme kalıplarının işlem zamanı bulunduğunu göre iki sürenin toplamı bir boru kapağının klasik yöntemle üretim süresini verir.

Bir boru kapağının için süre :  $41,74 + 18,4 = \underline{60,14}$  sn

1 saatte üretilen boru kapağının sayısı :  $3600 / 60,14 = \underline{59,86}$  adet üretilabiliyor.

Şekil 5.10'da verilen ilerlemeli kalıp içinde benzer bir hesaplama yaparak üretim zamanını hesaplamak gerekmektedir. Çıkan veriler daha sonra karşılaştırılacaktır.

Giyotin makinesine plakanın taşınması : 3,5 dak.  
makinesinde ölçü alma kesimi : 1,5 dak.  
kesme işlemi : 20 sn.\* 33 = 660 sn.  
Kesilen şeritlerin toplanması : 10 dak.  
Şeritleri pres yanına taşıma : 3 dak.  
**Toplam** giyotin makinesi zamanı : 26 dak 40 sn = **1740 sn**

Hidrolik presin ayarlanması : 45 dak = **2700 sn**

Deneme amaçlı kesme ve çekme : 65 sn  
Şeridi kesme ve çekme : 18 sn\* 20 = 360 sn  
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama  
kalıbına yerleştirme : 40 sn  
Toplam ilk şeridin kalıplanması : 65+360+40 = 465 sn  
Diğer şeritlerin kalıplanması : 18sn \* 21 adet pul = 368 sn  
Şeridi kalıptan çıkarma, şeridi bağlama  
kalıbına yerleştirme : 40 sn  
Bir şerit zamanı : 368+40 = 408 sn  
Diğer şeritler için gerekli zamanın şerit sayısıyla çarpılması ve birinci şerit zamanı ile toplanmasıyla şeritlerin için gerekli zaman bulunmuş olur.

**Toplam** şerit zamanı : (408\*25)+465 = **10665 sn**

Şeridin bağlanması : 5 dak.  
Hurdalığa taşınması : 10 dak.  
**Toplam** bağlama ve taşıma : 15 dak.= **900 sn.**

**Toplam** zaman : 1740+2700+10665+900 = **16005 sn**

1 adet boru kapağı elde etmek için : 16005/693 = **23 sn**

1 saatte üretilecek pul sayısı :  $3600 / 23 = \underline{\underline{156,521 \text{ adet}}}$  bitmiş boru kapağı üretilebiliyor.

Buradan da anlaşılacağı gibi iş parçasını üretmekte kullanılan iki değişik yolu ile bir saatte üretilen parça sayıları yukarıda bulundu. Kesme ve sıvama kalıpları kullanarak bir saatte 59,86 adet üretim yapılırken, birleşik kalıp kullanılarak yapılan bir saatlik üretimde 156,521 adet iş parçası üretiliyor. Saatte 96 adet fazla üretim ve ayrıca iş gücü, makine sarfiyatı, kalıp hammaddesi ve zaman kazancı sağlıyor. Bu durum firmada hem zaman sarfiyatını azaltır hem de artan iş gücünü daha başka yerlerde kullanılarak verim artışı sağlanmış oluyor. Birleşik kalıbın imali daha fazla dikkat ve deneyim istiyor. Ama kazandırdıkları ise hiç göz ardı edilecek gibi değil. Burada yaşanan en büyük problem kalıbın imalindeki hata büyük hacimdeki çelik sarfiyatına mal olabilir. Aynı zamanda imalat aşamasında kalıbın ayarlanması ve kalıbın kullanılması tecrübe isteyen bir konuma gelmektedir.

## BÖLÜM 6

### SONUÇLAR

Gelişen bilimin ışığında her geçen gün bir adım daha ileri gidilmektedir. Bu hıza ayak uyduramayanlar geri kalacaktır. Gereksinimleri karşılamak içinse iyi bir tasarımın yanında işlem planlamasına gerek duyulur. Yapılan incelemelerde bir mamulün hali hazırdaki işlem planlamaması çıkartıldı. İyileştirmek için alternatif bir kalıp tasarımları yapılarak buna otomatik ilerletme sistemi eklendi.

Hali hazırdaki işlemdeki kalıp bazındaki maliyeti toplam 450,361 YTL iken yeni tasarlanan birleşik kalıbın maliyeti 342,6265 YTL olarak hesaplandı. Firmanın karı kalıp bazında 107,7345 YTL oldu. Aynı zamanda bir saatte üretilen parça sayısında da iyileşme olmuş oldu. Hali hazırdaki sistemde bir pulu oluşturmak için kesimi ve delinmesi için toplamda 38,065 sn gerekli. Buda saatte 94,5 adet ürün yapmaktadır. Yeni tasarlanan sistemle bir mamul 21,1468 sn de üretilmekte ve saatte 170 adet üretilmektedir. Firma bir saatte 75,5 adet fazla ürün çıkarmıştır. Aynı zamanda giyotin kesimin metresinin maliyeti 0,31583 YTL olurken otomasyon sisteminin metre fiyatı 0,151737 YTL olmaktadır. Metre başına 0,164 YTL kar elde etmektedir. Bu değerlendirmeler başka bir sistemde içinde hesaplandı ve aynı sonuçları verdi. İncelenecek olursa bu sistemde aynı hesaplar yapıldı ve şu sonuçlar elde edildi.

Mevcut rozet üretimi yapan kalıp bazındaki maliyeti toplam 630,477 YTL iken yeni tasarlanan birleşik kalıbın maliyeti 393 YTL olarak hesaplandı. Firmanın karı kalıp bazında 237,477 YTL oldu. Aynı zamanda bir saatte üretilen parça sayısında da iyileşme olmuş oldu. Hali hazırdaki sistemde bir rozet üretiminde kesme ve çekme için toplamda 46,918 sn gerekli. Buda saatte 76,73 adet ürün yapmaktadır. Yeni tasarlanan sistemle bir mamul 33,4 sn de üretilmekte ve saatte 107,78 adet üretilmektedir. Firma bir saatte 31 adet fazla ürün çıkarmıştır.

Geleneksel sistemle rozet üretimi yapan kalıp bazındaki maliyeti toplam 582,491 YTL iken yeni tasarlanan birleşik kalıbın maliyeti 370,814 YTL olarak hesaplandı. Firmanın karı kalıp bazında 211,677 YTL oldu. Aynı zamanda bir saatte üretilen parça sayısında da iyileşme olmuş oldu. Hali hazırdaki sistemde bir rozet üretiminde kesme ve çekme için toplamda 60,14 sn gerekli. Buda saatte 59,86 adet ürün yapmaktadır. Yeni tasarlanan sistemle bir mamul 23 sn de üretilmekte ve saatte 156,521 adet üretilmektedir. Firma bir saatte 96 adet fazla ürün çıkarmıştır.

Kesilme yüzeyleri açısından bakıldığında da rulo kesim yüzeyleri giyotin kesimine nazaran daha tahribatsız ve düzgün olduğu anlaşılmaktadır. Giyotin kesiminde baskının ayarlanamaması büyük bir problemdir. Rulo kesiminde baskı malzeme cinsine bağlı olarak ayarlandığından daha saç metal kalıp işlemlerinde kullanıma daha uygun olduğu mikroskop altında çekilen fotoğraflardan da anlaşılmaktadır.

Bu veriler ışığında hepsi gösteriyor ki iyileştirilen işlem planlaması başarılı ve firma için hem kısa vade de hem de uzun vade de çok büyük kazançlar sağlamaktadır. Otomasyon sistemi sadece bağlandığı pres de kullanılsa bile farklı işler için yinede ihtiyaç duyulduğu ortaya koyulmuştur.

## KAYNAKLAR

- A. Forcellese, F. Gabrielli and R. Ruffini**, (1996), Application of a decision making method in the forging condition optimisation for manufacturing automotive components, *Journal of Materials Processing Technology*, Volume 60, Issues 1-4, Pages 125-132
- Akbaş Dış. Tic.** (2005) Kişisel Görüşme, Zonguldak.
- Akbaş Dış. Tic.** (2003) Ürün Katalogu, Zonguldak.
- Andreasen, J., Bay, N., Chiffre, L.** (1998) Quantification Of GaHing in Sheet Metal Forming by Surface Topography Characterisation, *Pergamoninternational Journal Of Machine Tools Manufacture*, Vol. 38, pp. 503- 510.
- Bağcı, M., Sezgin, İ. ve Ercan, F.** (1977) *Temel Kalıp Yapımı*, Erkek Teknik Öğr. Okulu Yayınları, Ankara, s.128-160., 281-284.
- Baykal Makine** (2005) Kişisel Görüşme, Bursa.
- Cem-San Demir Çelik** (2005) Kişisel Görüşme, Zonguldak.
- Çelebi, A.** (2004) *Saç Metal Kalıpcılığında Baskı Sayısının Kesme, Bükme ve Derin Çekmeye Etkisi*, Bilim Uzmanlık Tezi, Z.K.Ü., s. 3-36.
- Danolsen, Cyril. and Lecain, H.** (1991) *Tool Design*, WC. Goold. California, pp. 644-65.1.
- Dehler, G.** (1963) *Beigen*, C. Hanser Verlag, München, pp. 49-71.
- Dirinler Pers Sanayi** (2005) Kişisel Görüşme, İzmir.
- G. S. Fox-Rabinovich and A. I. Kovalev**, (1995), Characteristic features of blanking die wear with consideration for the change in composition, structure and properties of contact surfaces, *Wear*, Volume 189, Issue 1-2, Pages 25-31
- Hoffman, G. E.** (1984) *Fundamentals of Tool Design*, Second Edition, pp. 356–363.
- Küçük, M.** (1990) *Makine Bilgisi*, M. E. B. Yayınları, İstanbul, s. 319- 720.
- M.M.Moshksar and A. Zanamian**, (1997), Optimization of the tool geometry in the deep drawing of aluminium, *Journal of metaterials Processing Technology*, Volume 72, Issue 3, Pages 363-370

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- N. R. Chitkara and A. Alem**, (2001), Axi-symmetric tube extrusion/piercing using die-mandrel combinations: some experiments and a generalised upper bound analysis International, *Journal of Mechanical Sciences*, Volume 43, Issue 7 , Pages 1685-1709
- Pollack, W. H.** (1988) *Tool Design*, New Jersey, pp. 435–443.
- S. B. Park, Y. Choi, B. M. Kim and J. C. Choi**, (1999), A CAD/CAM system for deep drawing dies in a simple-action pres, *Journal of metaterials Processing Technology*, Volume 87, Issue 1-3, Pages 258-265
- T. Jimma, F. Sekine and A. Sato**, (1990), Effect of bend-corner of lead on blanking accuracy of IC leadframe, *Journal of Materials Processing Technology*, Volume 24, Pages 181-190
- T. Nakagawa, K. Nakamura and H. Amino**, (1997), Various applications of hydraulic counter-pressure deep drawing, *Journal of Materials Processing Technology*, Volume 71, Issue 1 , Pages 160-167
- T. Sone and K. Masui**, (1991) Application of ion nitriding to wire-electrical-discharge-machined blanking dies, *Materials Science and Engineering A*, Volume 140, Pages 486-493
- Z. J. Pei**, (2002), A study on surface grinding of 300 mm silicon wafers, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Volume 42, Issue 3 , Pages 385-393
- Z. Tekiner, M. Nalbant and H. Gürün**, (2005), An experimental study for the effect of different clearances on burr, smooth-sheared and blanking force on aluminium sheet metal, *Metaterials & desing*, article in pres.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Fatih BABA 1981 yılında Bolu'da doğdu. İlköğrenimini Çankırı ilinin Çerkeş ilçesinde, orta dereceli okulu Bolu ilinde tamamladı.

Liseyi Endüstri Meslek Liseleri sınavını kazanarak girdiği Merkez İzzet Baysal Anadolu Teknik Lisesi Makine bölümünü birincilikle tamamladı. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Tasarım ve Konstrüksiyon Öğretmenliği bölümünü kazandı. Bölümünü 2003 yılında bitirdi. 2003–2004 eğitim-öğretim yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Tasarım ve Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Aynı yıl Zonguldak ilinin Çaycuma ilçesinde Akbaş Dış. Tic. Ltd. Şti.'de idari teknik personel olarak çalışmaya başladı. 2004 yılı sonunda Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak atandı. Halen bu görevi ve yüksek lisans eğitimini sürdürmektedir. Evlidir.

## **ADRES BİLGİLERİ**

Adres: Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu  
Makine Eğitimi Bölümü  
35100 Bornova / İZMİR

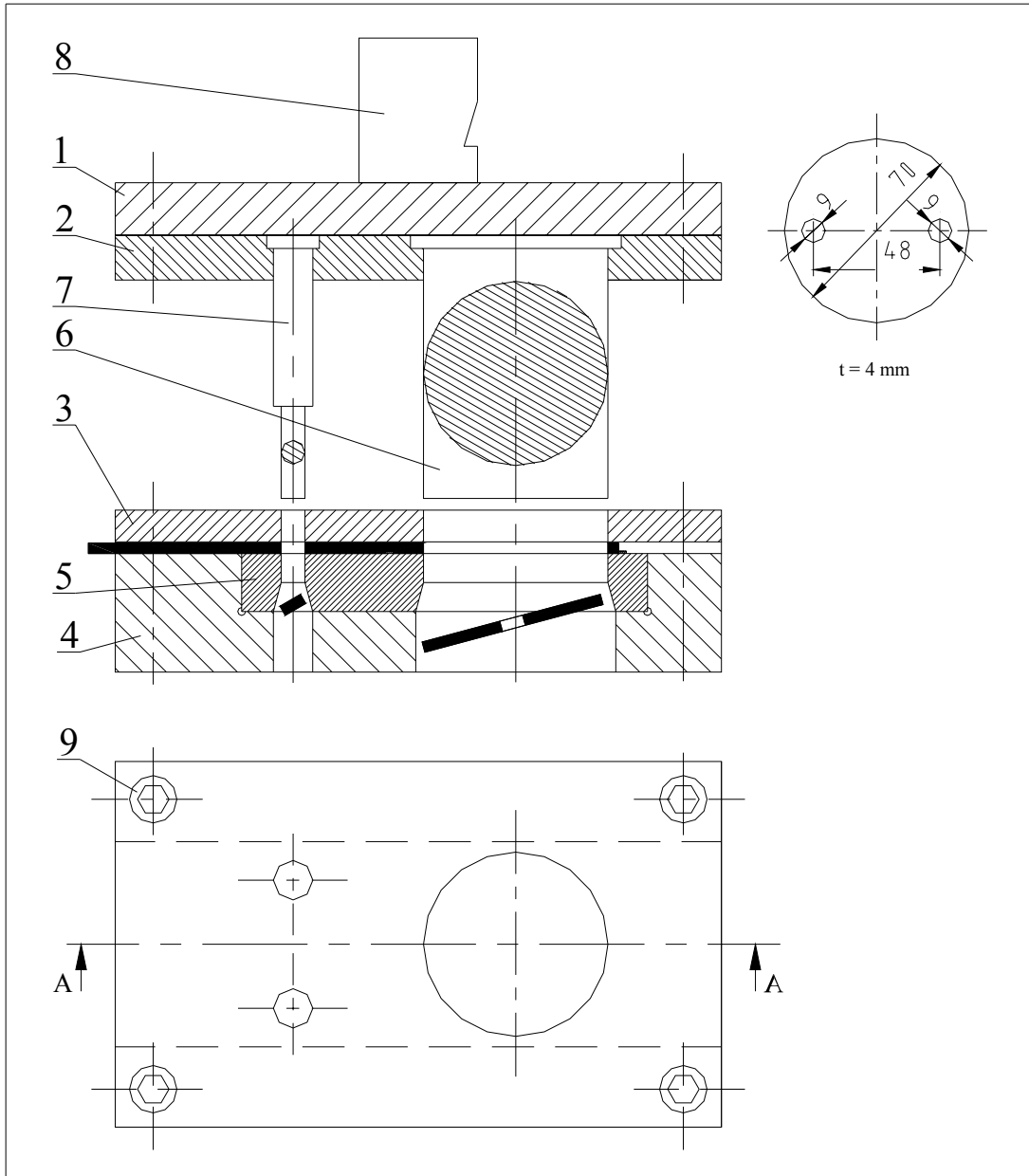
Tel: (232) 388 40 00 / 3078

Faks: (232) 388 75 99

E-posta: fatih.baba@ege.edu.tr

**EK AÇIKLAMALAR A**

**TASARLANAN BİRLEŞİK PUL KESME KALIBI**

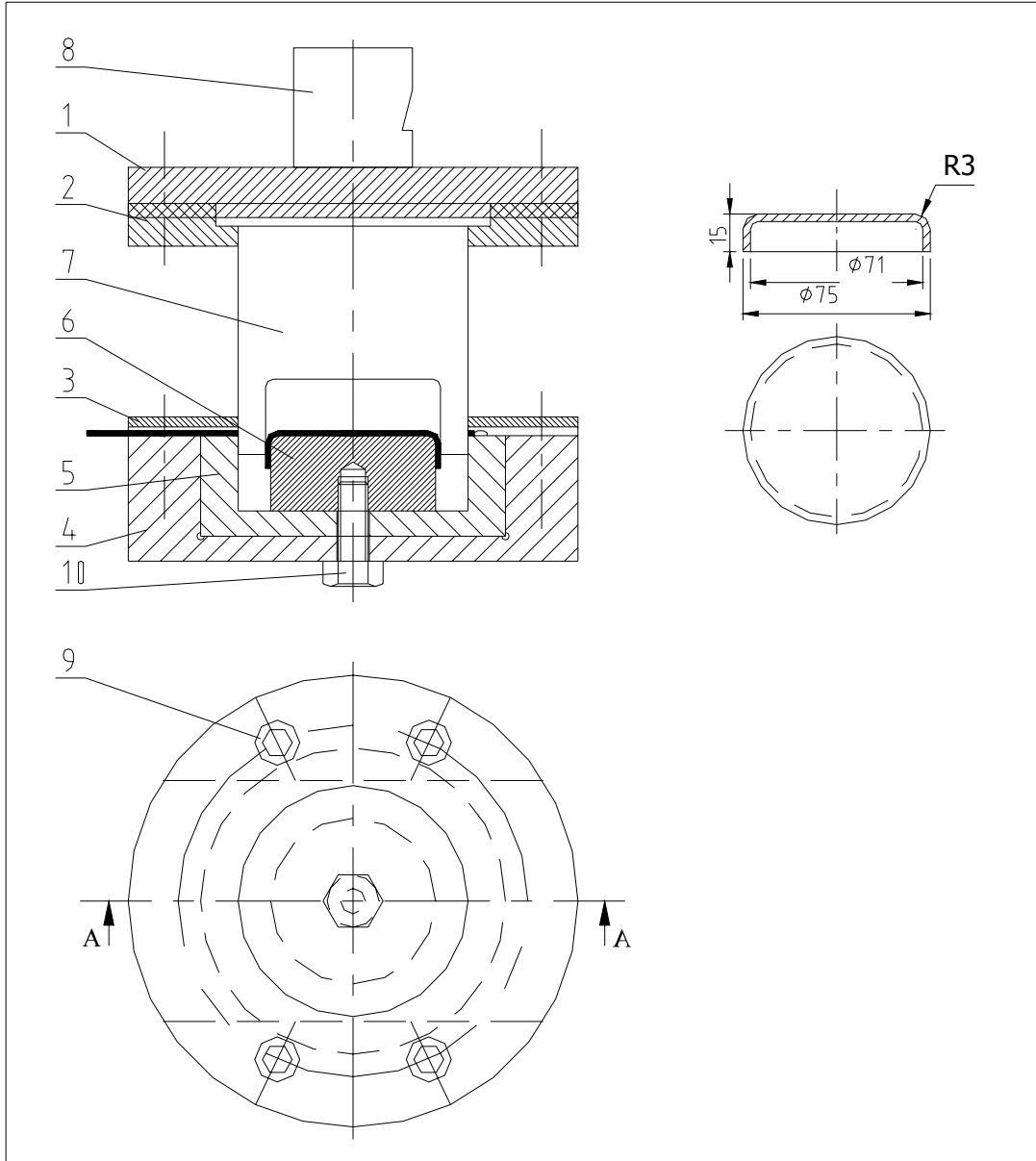


16	TOPLAM PARÇA SAYISI				
8	Silindirik Başlı Civata M12*65	9	TS 1020/10	8.8	HAZIR
1	Kalıp Başı	8	01-08	Ck 45	
1	Delme Zımbası	7	01-07	1.2379	
1	Kesme Zımbası	6	01-06	1.2379	
1	Kalıp (Matris)	5	01-05	1.2379	
1	Kalıp Alt Plakası	4	01-04	Ck 45	
1	Klavuz Plakası	3	01-03	Ck 45	
1	Zimba Plakası	2	01-02	Ck 45	
1	Kalıp Üst Plakası	1	01-01	Ck 45	
SAYI	PARÇA ADI	MONTAJ NO	RESİM NO	GEREÇ	AÇIKLAMA
ÖLÇEK	ÇİZEN	Öğr. Gör. Fatih BABA	TARİH	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi	
1/1	KONTROL			RESİM-NO	
	EK AÇIKLAMALAR A. TASARLANAN BİRLEŞİK PUL KALIBI			OKUL NO	

Şekil A.1 Tasarlanan birleşik pul kalıbı

**EK AÇIKLAMALAR B**

**TASARLANAN BİRLEŞİK ROZET ÇEKME KALIBI**

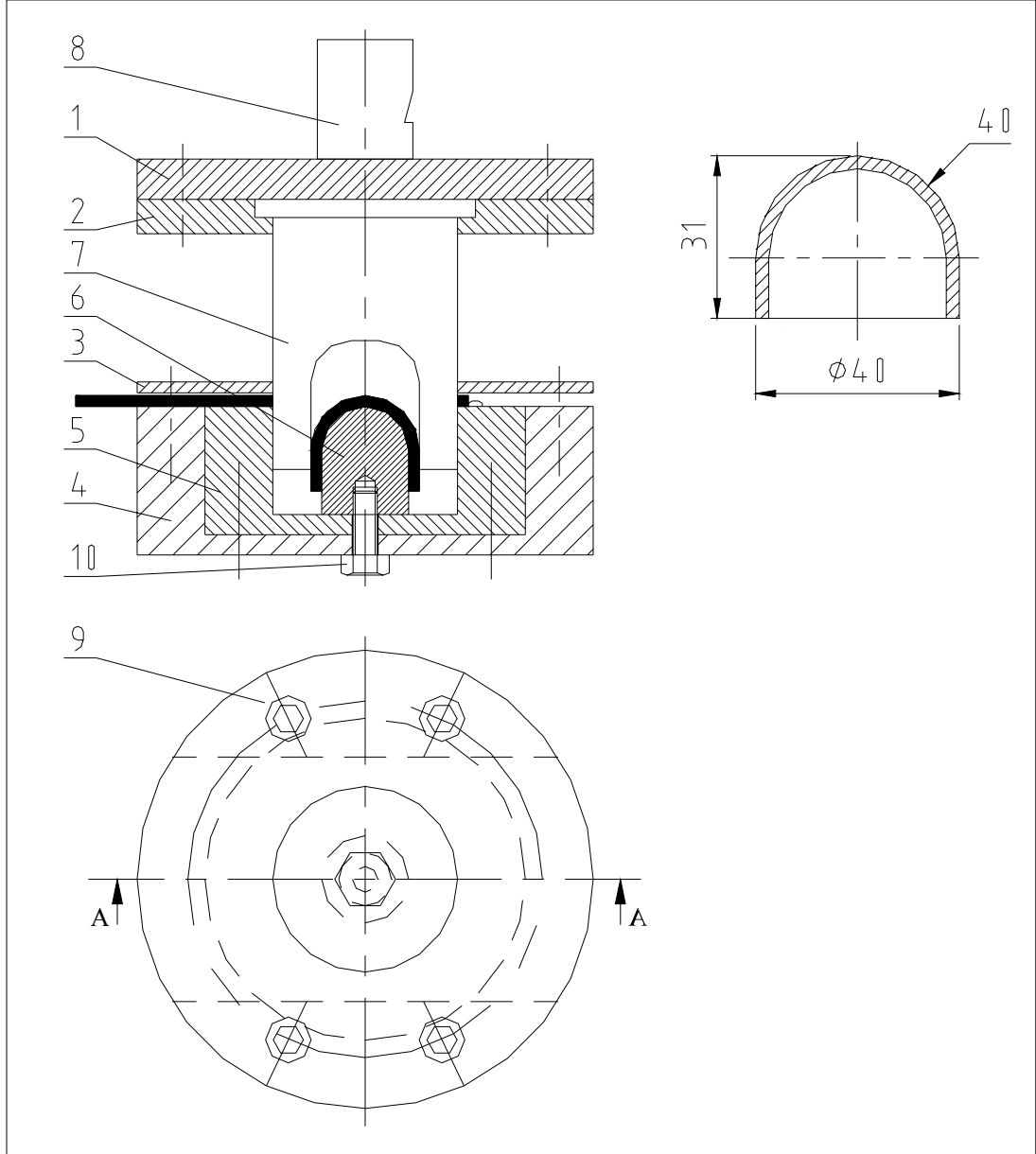


17	TOPLAM PARÇA SAYISI				
1	Altı Köşe Başlı Civata M16*45	10	TS 1021/1	8.8	HAZIR
8	Silindirik Başlı Civata M12*65	9	TS 1020/10	8.8	HAZIR
1	Kalıp Başı	8	01-08	Ck 45	
1	Kesme - Çekme Zımbası	7	01-07	1.2379	
1	Çekme Zımbası	6	01-06	1.2379	
1	Kalıp (Matris)	5	01-05	1.2379	
1	Kalıp Alt Plakası	4	01-04	Ck 45	
1	Klavuz Plakası	3	01-03	Ck 45	
1	Zimba Plakası	2	01-02	Ck 45	
1	Kalıp Üst Plakası	1	01-01	Ck 45	
SAYI	PARÇA ADI	MONTAJ NO	RESİM NO	GEREÇ	AÇIKLAMA
ÖLÇEK	ÇİZEN	Öğr. Gör. Fatih BABA	TARİH	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi	
	KONTROL			RESİM-NO	
1/1	EK AÇIKLAMALAR B. TASARLANAN BİRLEŞİK ROZET KALIBI		OKUL NO		

Şekil B.1 Tasarlanan birleşik rozet kalıbı

**EK AÇIKLAMALAR C**

**TASARLANAN BİRLEŞİK BORU KAPAĞI ÇEKME KALIBI**



17	TOPLAM PARÇA SAYISI					
1	Altı Köşe Başlı Cıvata M16*45	10	TS 1021/1	8.8	HAZIR	
8	Silindirik Başlı Cıvata M12*65	9	TS 1020/10	8.8	HAZIR	
1	Kalıp Başı	8	01-08	Ck 45		
1	Kesme - Çekme Zımbası	7	01-07	1.2379		
1	Çekme Zımbası	6	01-06	1.2379		
1	Kalıp (Matris)	5	01-05	1.2379		
1	Kalıp Alt Plakası	4	01-04	Ck 45		
1	Klavuz Plakası	3	01-03	Ck 45		
1	Zimba Plakası	2	01-02	Ck 45		
1	Kalıp Üst Plakası	1	01-01	Ck 45		
SAYI	PARÇA ADI		MONTAJ NO	RESİM NO	GEREÇ	AÇIKLAMA
ÖLÇEK 1/1	ÇİZEN	Öğr. Gör. Fatih BABA	TARİH	Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi		
	KONTROL			RESİM-NO		
	EK AÇIKLAMALAR C. TASARLANAN BİRLEŞİK BORU KAPAĞI KALIBI			OKUL NO		

Şekil C.1 Tasarlanan birleşik boru kapağı kalıbı