

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

BÜKME KALIPLARI 2

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KALIP PARÇALARININ İŞLENMESİ.....	3
1.1. CAM Programları Kullanarak CNC Frezede İşleme	3
1.1.1. İşlenecek Parçanın Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması	4
1.1.2. CAM Programının Seçimi ve Parçanın Aktarılması.....	4
1.1.3. Kütük (Stok) Sıfır ve Referans Noktalarının Belirlenmesi.....	10
1.1.4. İşleme Yöntem ve Çeşidinin (Kaba, Finiş, Kontur) Seçilmesi.....	11
1.1.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Belirlenmesi (Seçilmesi).....	12
1.1.6. Kesici Takımların Seçilmesi.....	13
1.1.7. Takım yollarının Oluşturulması.....	18
1.1.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre NC Kodlarının Üretimi (Post Processing) ...	19
1.1.9. Program Similasyonu.....	20
1.1.10.Oluşturulan NC Kodlarının Makineye Aktarılması.....	20
1.1.11. CNC Freze (Dik İşleme) Makinesinde İşleme.....	22
1.2. CNC Tel Erozyon Makinesi.....	22
1.2.1. CNC Tel Erozyon Makinesinde Güvenli Çalışma Kuralları	23
1.2.2.CNC Tel Erozyon Makinesi Çeşitleri.....	24
1.2.3.CNC Tel Erozyon Makinesinde Kullanılan Kontrol Türleri	24
1.2.4.CNC Tel Erozyon Makinelerinde Kullanılan Eksenler	25
1.2.5. CNC Tel Erozyon Makinelerinde Kullanılan Programlama Çeşitleri	26
1.2.6. CNC Tel Erozyon makinelerinde kullanılan tel çeşitleri.....	26
1.2.7. CNC Tel Erozyon Makinesi İçin Basit Programların Yapılması.....	28
1.3.Kalıp Alt Grubunu İşleme.....	33
1.3.1. Dişi Bükme Plakasını (Zimba) İşleme.....	33
1.3.2. Alt Kalıp Plakasını İşleme	33
1.3.3.Kılavuz Kolonlarını İşleme.....	33
1.3.4.Çıkarıcı Sistem ve Elemanlarını İşleme.....	34
1.3.5.Dayamaları (Yerleştirme Elemanlarını) İşleme.....	35
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2.....	40
2. KALIP ÜST GRUBUNU İŞLEME	40
2.1. Bükme Zımbasını İşleme	40
2.2. Zimba Tutucu Plakasını İşleme.....	40
2.3. Kalıp üst plakasını işleme	41
2.4. Kılavuz Kolon Burçlarını ve Tutucuları İşleme.....	41
2.5. Düşürücü Sistem ve Elemanlarını İşleme	42
2.6. Kalıp Bağlama Sapını İşleme.....	42
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
MODÜL DEĞERLENDİRME	48
CEVAP ANAHTALARI.....	49
KAYNAKÇA	50

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI149
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Endüstriyel Kalıp
MODÜLÜN ADI	Bükme Kalıpları 2
MODÜLÜN TANIMI	Bükme Kalıpları alt ve üst grup parçalarını imalat resimlerine uygun olarak işleyebilmek için hazırlanmış öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel İmalat İşlemleri Dersi modülünü almış olmak
YETERLİK	Kalıbı oluşturan alt ve üst grup parçalarını işlemek.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında bükme kalıplarının tüm parçalarını yapım resimlerine uygun olarak işleyebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Bükme kalıbı alt grup parçalarını imalat resimlerine uygun işleyebileceksiniz.➤ Bükme kalıbı üst grup parçalarını imalat resimlerine uygun olarak işleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	CAD-CAM laboratuvarı, CNC torna, CNC tel erozyon, temel imalat atölyesi ve gereçleri işlenecek kalıp malzemeleri ve kalıp imalat resimleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu modül programı süresince yapmış olduğunuz öğrenme ve uygulama faaliyetleri sonunda belirlenen ölçme ve değerlendirme yöntemleriyle kendinizi test ederek bilgilerinizi kontrol ediniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizde kalıpcılık sektörü hem eğitim-öğretim hem de sanayi dallarında hızla gelişmektedir. Tasarım, çok sayıda üretim, özdeş parça üretimi, denildiğinde akla ilk gelen sektördür kalıpcılık.

Bükme kalıpları sac metal kalıpcılığında önemli bir yere sahiptir. Tasarımları, imalat ve montajları diğer sac metal kalıpları modüllerinde anlatılan konulara göre daha kolaydır.

Bu modül tamamlandığında bükme kalıbının alt grup parçalarını ve üst grup parçalarını CAD-CAM programları kullanarak CNC tezgâhlarda imalat resimlerine uygun şekilde işleyebileceksiniz.

Eğitiminizi başarı ile tamamladığınızda sanayinin ihtiyaç duyduğu, konusunda bilgi ve beceriye sahip, nitelikli eleman gücünü oluşturacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bükme Kalıbı alt grup parçalarını imalat resimlerine uygun şekilde CAD-CAM programları kullanarak CNC tezgâhlarda işleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- CAD-CAM programları hakkında bilgi toplayarak arkadaşlarınıza konu hakkında bilgi veriniz.
- Bükme kalıpları komple ve imalat resimlerini araştırarak bulduğunuz resimleri sınıfa getirerek arkadaşlarınıza bilgi veriniz.

1. KALIP PARÇALARININ İŞLENMESİ

1.1. CAM Programları Kullanarak CNC Frezede İşleme

- **CNC freze makinesinde güvenli çalışma yöntem ve kuralları**
 - CNC’de çalışmaya başlamadan önce yağ ve soğutma sıvısı seviyeleri kontrol edilmeli
 - Tezgâhta bir uyarı olup olmadığına bakılmalı
 - Programdaki takımların, tezgâh üzerindeki takımlarla aynı özellikte ve aynı istasyonda takılı olup olmadığına bakılmalı
 - Takım tutucuların civatalarının sıkılığına bakılmalı
 - İş parçasının sağlam ve gönyesinde bağlandığına bakılmalı
 - İş parçası programı çalıştırılmadan önce mutlaka simülasyonuna bakılmalı
 - Programın ilk denenmesinde, takım iş parçasına adım adım yaklaştırılmalı
 - Tezgâh işlemeye başladığında kapakları kapatılmalı ve işleme bitinceye kadar açılmamalı
 - Tezgâhtaki işleme bittikten sonra talaşlar temizlenip yeni parça takılmalı. Talaşlar eğer hava ile temizleniyor ise mutlaka gözlük kullanılmalı
 - Tezgâh çalışmasında bir anormallik olduğu zaman hemen acil stop düğmesine basılmalı ve acil stop düğmesine yakın olunmalı
 - Tezgâh çalışması bittiği zaman, talaşlar ve tezgâh tablası üzerindeki soğutma sıvıları temizlenmelidir.

1.1.1. İşlenecek Parçanın Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

İşlenecek olan parçaCAM programında çizilir veya daha önce çizilmiş ise **file** menüsünden çağırılarak açılır.

1.1.2. CAM Programının Seçimi ve Parçanın Aktarılması

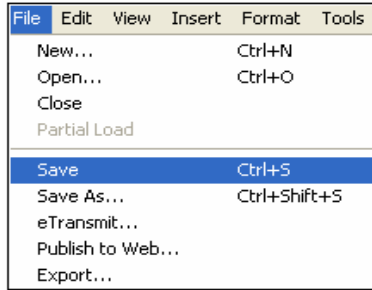
Tasarımdan ürüne giden yoldaki ürün çevriminde, tasarımcının ürün modelini herhangi bir yöntem yardımı ile hazırlaması gerekmektedir. Bu aşamada harcanan zaman ne kadar aşağıya çekilirse tasarımın maliyeti o kadar azalmış olur.

Tasarım; nokta, kenar, yüzey, geometrik eleman, ölçü gibi bilgileri kapsar. İmalat bilgisi içinde ise tezgâhlar, kesiciler, kesici yolu, toleranslar, işlenecek malzemeler, yüzey pürüzlülüğü, işleme değişkenleri (kesme hızı, ilerleme vb.), soğutma sıvısı gibi üretimle ilgili bilgiler bulunur. Bütün bu bilgilerin bir kısmını veya tümünü bünyesinde bulunduran IGES, SAT, DIN, TAB, VDA/FS, XBF, ESP, DXF, PDES, STEP gibi standart veri yapıları, grafik sistem standartları, sistemler arası veri değişiminde sıklıkla kullanılan grafik standartlarıdır.

➤ AutoCAD programından iki boyutlu çizimlerin CAM ortamına aktarılması

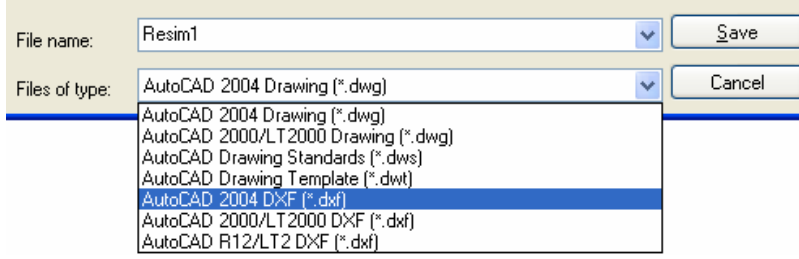
AutoCAD grafik ekranında 2B (iki boyutlu) çizimi yapılan bir tasarımın CAM programına aktarılması için aşağıda belirtilen işlem sırası uygulanır:

- AutoCAD programında iki boyutlu parça çizilir.
- Çizim tamamlandıktan sonra AutoCAD ekranındaki file (dosya) komutu ile save (kaydet) seçeneğine girilir. Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



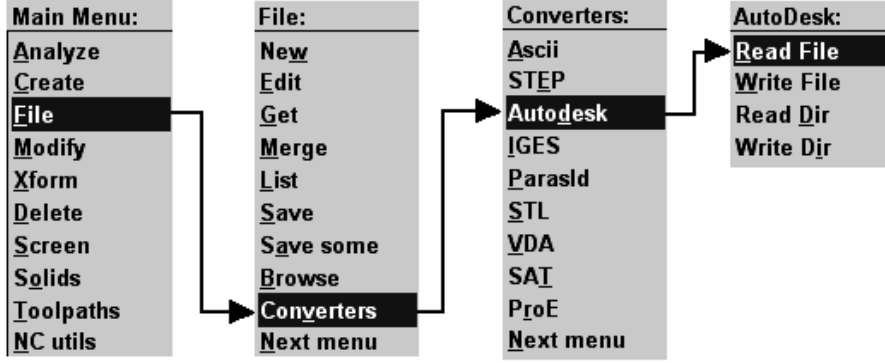
Şekil 1.1: AutoCAD programında file (dosya) komutu

- CAM'e aktarımı yapılacak olan dosya Resim1 ismi ile ve **DXF (*.dxf)** uzantılı olarak kaydedilir. Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



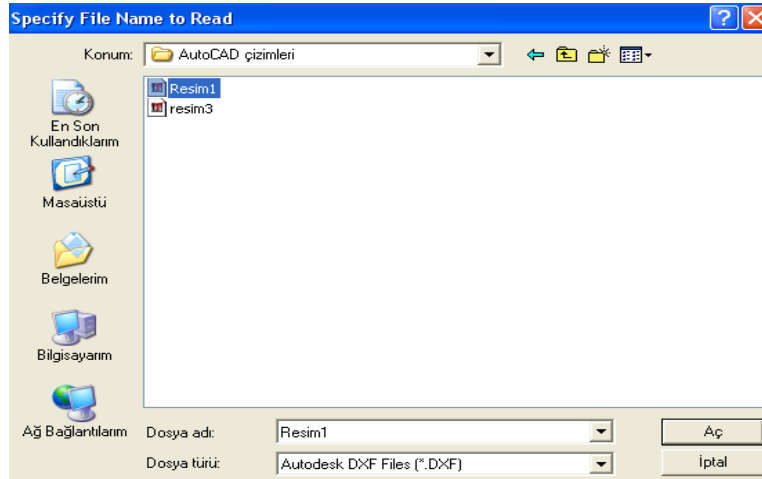
Şekil 1.2: AutoCAD programında save (kaydet) işlemi

- Kaydetme işleminden sonra AutoCAD programı kapatılarak CAM programı açılır. CAM programı ana menüsünden **file** (dosya) komutuna girilerek **converters** (çevirici) seçeneği seçilir. Çevirici menüsünden **Autodesk** seçeneği, sonra **read file** (dosya oku) seçeneği seçilir. Şekil 1.3'te gösterildiği gibi.



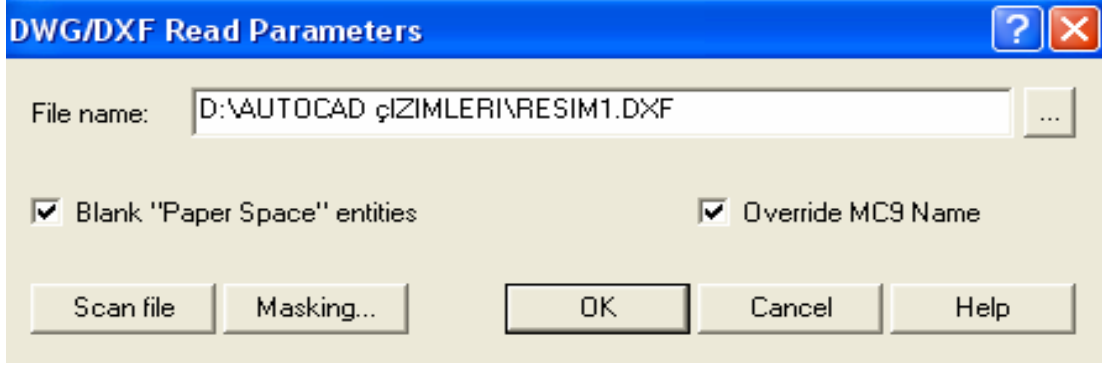
Şekil 1.3: CAM programında *.dxf uzantılı dosyanın açılması

- **Read file** (dosya oku) seçeneği seçilince okunacak dosyanın konumu belirtilerek dosya seçilir ve aç düğmesine basılır. Şekil 1.4'te gösterilmektedir.



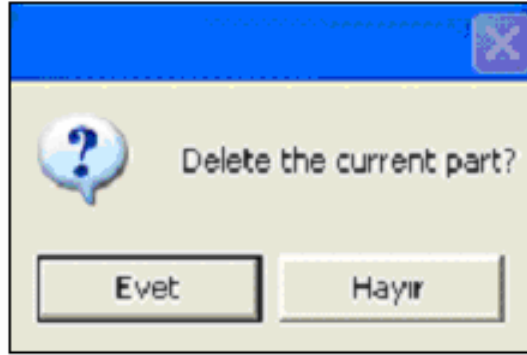
Şekil 1.4: CAM programında okunacak dosyanın açılması

- Ekran **DWG/DXF Read Parameters** menüsü gelir. Bu menüden gerekli düzenlemeler de yapılabilir. **OK** düğmesine basılır. Şekil 1.5'te gösterildiği gibi.



Şekil 1.5: DWG/DXF oku parametreler menüsü

- **OK** düğmesine basılınca ekrana **delete the current part?** (geçerli parçayı sil) sorusu ekrana gelir. Geçerli parçanın silinmesini istemiyorsanız hayır seçeneğini seçiniz. Şekil 1.6'da bu pencere gösterilmektedir.

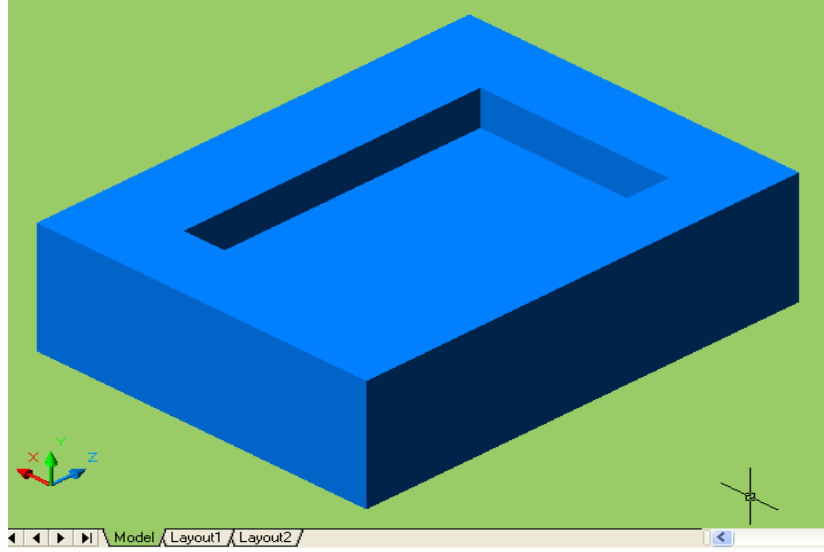


Şekil 1.6: Geçerli sayfayı sil sorusu

- Eğer ekranda herhangi bir şey görünmüyorsa klavyeden **Alt+F1** tuşlarına basınız. Böylece AutoCAD de çizilen iki boyutlu çizimi CAM ekranında görmüş olacaksınız.
- **AutoCAD programından üç boyutlu çizimlerin CAM ortamına aktarılması**

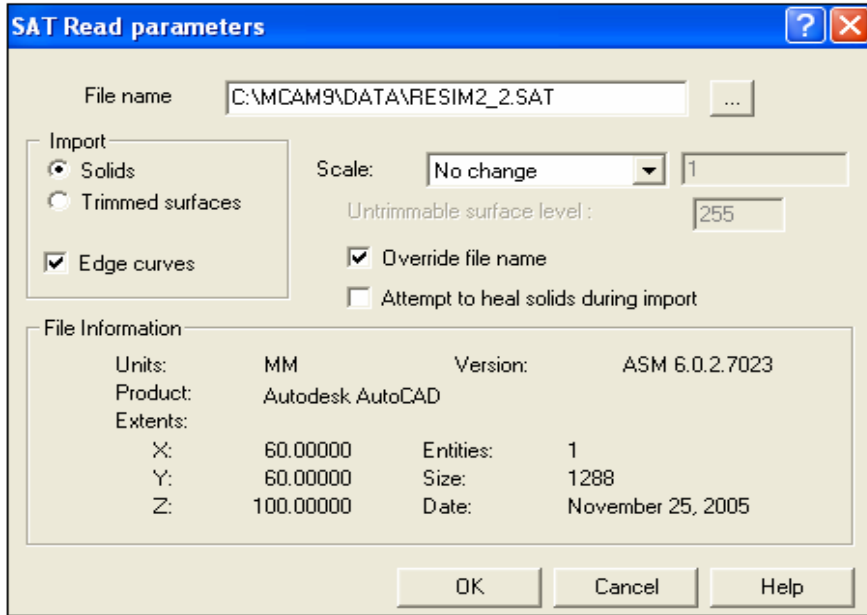
AutoCAD grafik ekranında üç boyutlu çizimi yapılan bir tasarımın CAM'e aktarılması için aşağıda belirtilen işlem sırası uygulanır;

- AutoCAD programında üç boyutlu tasarım çizilir. Şekil 1.7'de gösterilmektedir.



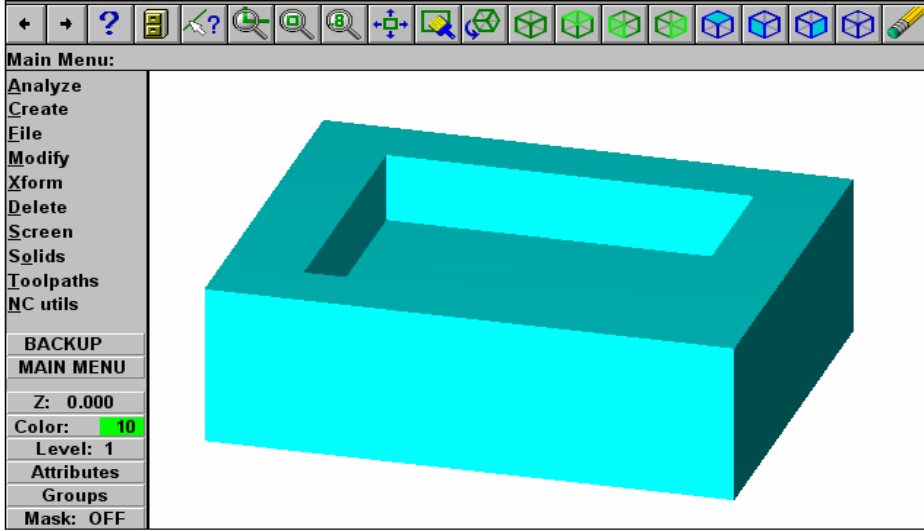
Şekil 1.7: AutoCAD programında çizilmiş üç boyutlu tasarım

- İki boyutlu tasarımda kaydettiğimiz şekilde, Resim2 ismi ile **DXF** veya **DWG** uzantılı olarak kaydedilir. Daha sonra CAM programı açılarak sırasıyla **File – Converters – SAT - Read file** komutlarına girilir. İki boyutlu tasarımdan farklı olarak **DWG/DXF solid parameters** menüsü ekrana gelir. Gerekli seçimler yapılarak **OK** butonuna basılır. Şekil 1.8’de gösterilmektedir.



Şekil 1.8: DWG/DXF solid parameters menüsü

- Eğer ekranda herhangi bir şey görünmüyorsa klavyeden **Alt+F1** tuşlarına veya kısa yol komutları alanından **screen-Fit** (tam ekran) komutuna basılarak, tasarım şekil 1.9’da görüldüğü gibi CAM ortamına taşınmış olur.

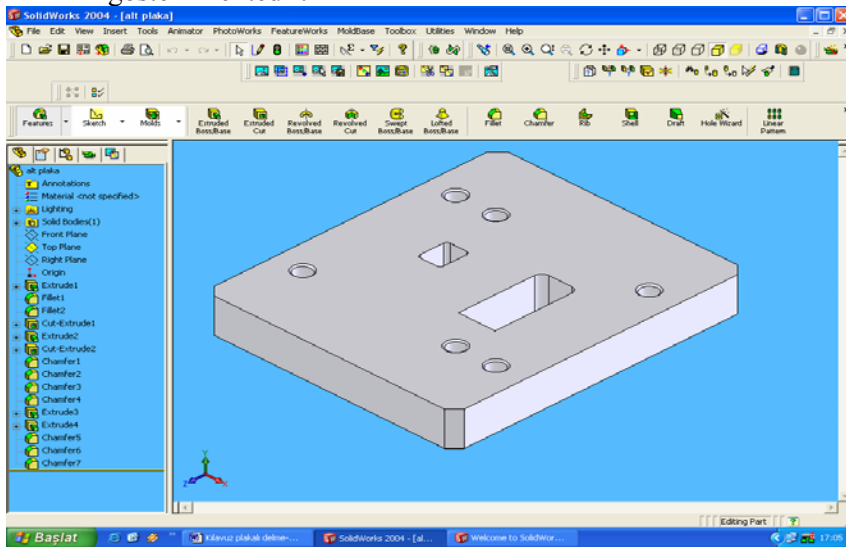


Şekil 1.9: Tasarımın CAM ekranında görünümü

- **Solidworks programından üç boyutlu çizimlerin CAM ortamına aktarılması**

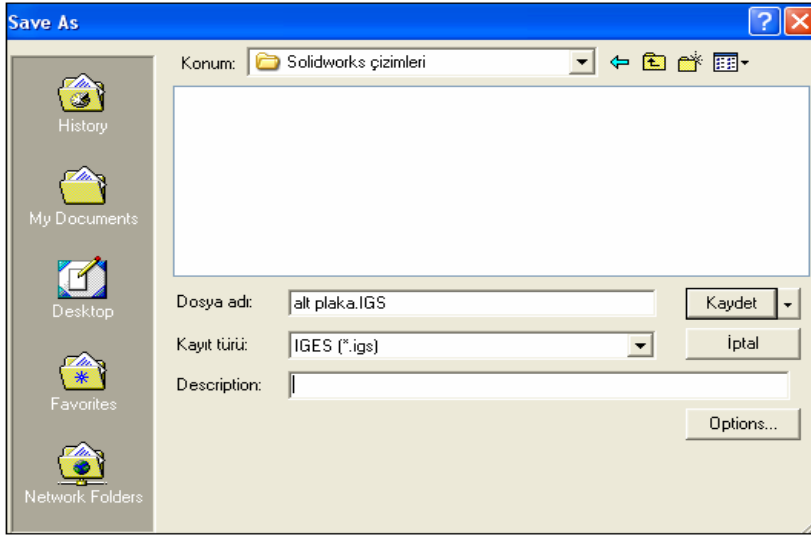
Solidworks programında üç boyutlu çizimi yapılan tasarımın CAM’e aktarılması için aşağıdaki işlem sırası uygulanmalıdır;

- Solidworks programında üç boyutlu tasarım çizilir. Şekil 1.10’da gösterilmektedir.

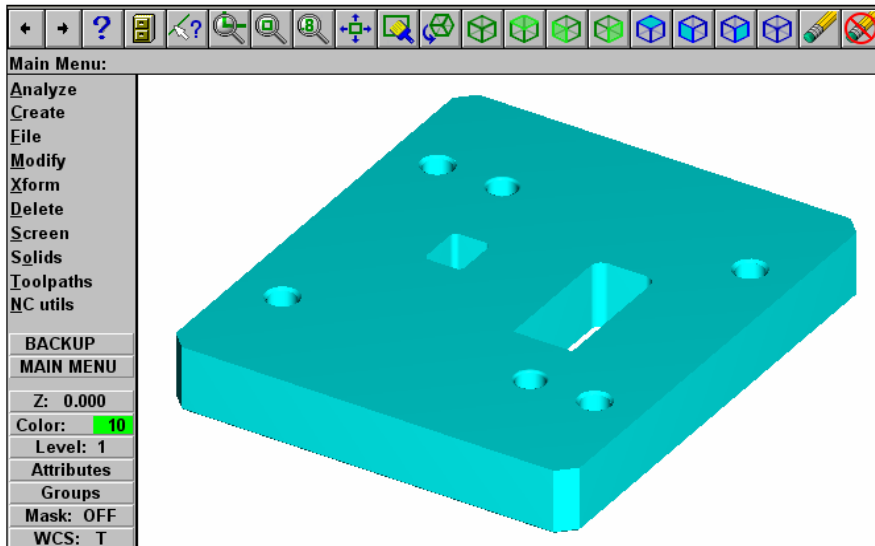


Şekil 1.10: Solidworks programında çizilmiş kalıp alt plakası

- Çizimden sonra Solidworks ana ekranında bulunan **file** komutu ile **save as** (farklı kaydet) seçeneğine girilir. Kayıt türü **ACIS Files (*.sat)** uzantılı olarak kaydedilir ve autocad üç boyutlu aktarımında olduğu gibi CAM programında açılır. Daha kısa olan bir yöntem daha vardır. Bu yöntemde de Save as menüsünde kayıt türünü **IGES (*.igs)** yaparak istenilen konuma kaydedilir. Şekil 1.11’de IGS uzantılı kaydetme gösterilmektedir. Kaydettiğimiz yerde dosya CAM dosyası görünümünü alır. Bu dosyayı çift tıklayarak, solidworksta oluşturduğumuz tasarımı CAM programında açmış oluruz. Şekil 1.12’de tasarımın CAM programında açılmış hâli görülmektedir.



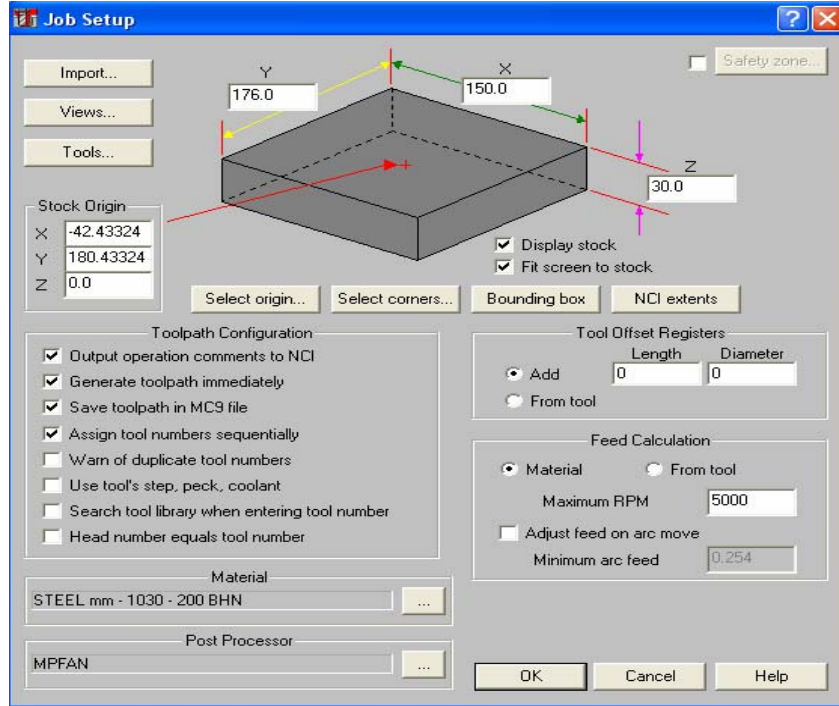
Şekil 1.11: Solidworks programında IGES uzantısıyla kayıt



Şekil 1.12: Solidworks'den IGES uzantısıyla CAM'e aktarılmış tasarım

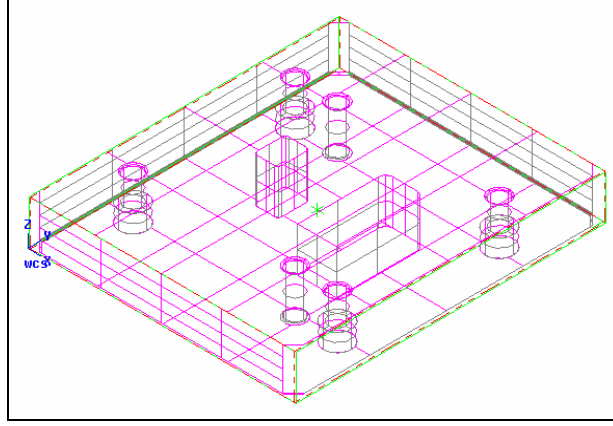
1.1.3. Kütük (Stok) Sıfır ve Referans Noktalarının Belirlenmesi

- Kütük sıfır ve referans noktalarını belirlemek için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılır:
- Tasarım CAM ekranında iken, sırası ile **main menu** (ana menü), **toolpaths** (takım yolu), **job setup** (iş düzenleme) komutu seçilir. Bu komut seçildiği zaman **job setup** (iş düzenleme) menüsü ekrana gelir (Şekil 1.13). Burada **job setup** (iş düzenleme) menüsü yardımı ile iş parçası tanımlanır. İş parçasının tanımlanması, menüde istenilen koordinatları girmekle yapılacağı gibi **select corners** (köşeleri seçmek) komutu kullanılarak, fare yardımı ile çizimin karşılıklı köşe noktalarından seçilerek de gerçekleştirilebilir.
 - İş parçasını tanımladıktan sonra oluşturulacak ham parçanın **Z** (kalınlık) değerinin girilmesi gerekir. Bu menüde ayrıca **display stock** (kütüğü göster) seçeneği seçilmezse kütük ekranda görünmez. **Fit screen to stock** (kütüğü ekrana uydur) seçeneği seçilirse şekil ve kütük ekran içerisinde görünecek şekilde ayarlanır. Diğer kriterler de girildikten sonra **OK** butonuna basılarak iş parçası kütüğü oluşturulmuş olur. Şekil 1.13'te girilmiş kütük ölçüleri görülmektedir.



Şekil 1.13: Job setup (iş düzenleme) menüsü

- İş parçası kütüğü oluşturulduktan sonra sırasıyla, **anamenü, xfrom, translate, all entities** komutlarına girilerek tasarım sol alt köşesinden tutularak orijine taşınır. Böylece referans noktası kütüğün sol alt köşesi yani orijin olmuş olur. Şekil 1.14’te gösterilmektedir.

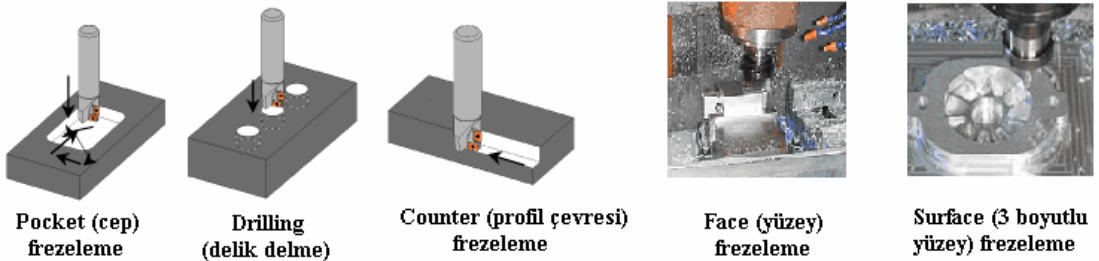


Şekil 1.14: Referans noktasının orijine taşınması

1.1.4. İşleme Yöntem ve Çeşidinin (Kaba, Finiş, Kontur) Seçilmesi

İş parçası kütüğü oluşturulduktan sonra işleme yöntemi seçilir. İşleme yöntemi çeşitleri aşağıda, şekilleri de şekil 1.15’te gösterilmektedir.

- **Counter** (profil çevresi) : Seçilen geometride çevresel frezeleme yapar.
- **Drill** (delik) : Tasarım üzerindeki delikleri çaplarına uygun olarak deler.
- **Pocket** (cep boşaltma) : Bu komut ile çizdiğimiz profilin içi boşaltılır.
- **Face** (yüzey frezeleme) : Çizdiğimiz profilin yüzeyi frezelenir.
- **Surface** (3 boyutlu yüzey) işleme: Katı nesnelere üzerindeki üç boyutlu yüzeyler işlenir.



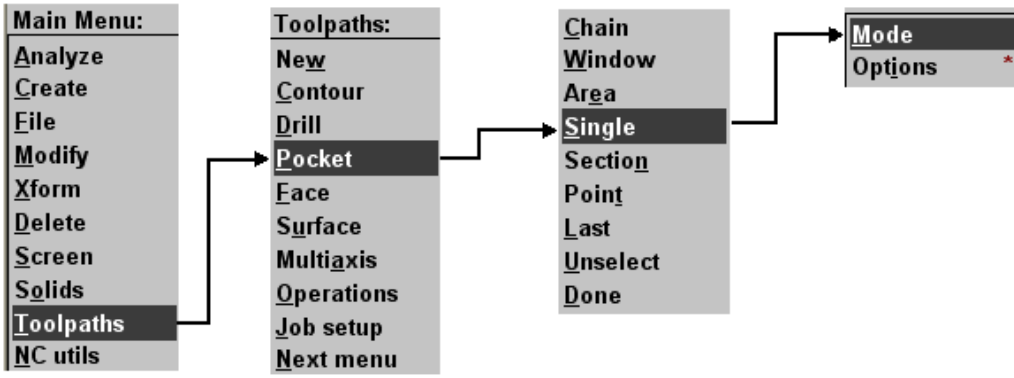
Şekil 1.15: İşleme yöntemleri

Kaldırılacak talaş miktarı fazla ise önce kaba (rough) olarak işlenir, sonra farklı takım ile bitirme (finish) işlemi ile temiz bir yüzey elde edilebilir. Kaba işlemlerde istenirse son pasu finish pasosu yapılarak tek takım ile, iki işlem de yapılabilir.

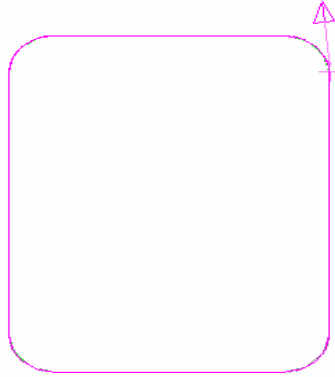
1.1.5. İşlem Yapılacak Yüzeylerin Belirlenmesi (Seçilmesi)

Pocket (cep boşaltma) yöntemi ile kalıp alt plakasındaki, kesilen şerit malzemelerin çıktığı delikleri işleyelim.

- Sırası ile **main menu** (ana menü), **toolpaths** (takım yolu), **pocket** (cep boşaltma), **single** (tek), **mode** komutları tıklanır. Şekil 1.16'da gösterildiği gibi.
- Boşaltılacak cebin çevre çizgisi seçilerek **done** komutu tıklanır. Böylece boşaltılacak cebin seçim işlemi tamamlanmıştır. Şekil 1.17'de cebin seçilmiş hâli görülmektedir.



Şekil 1.16: İşlem yapılacak yüzeyi seçme komutları

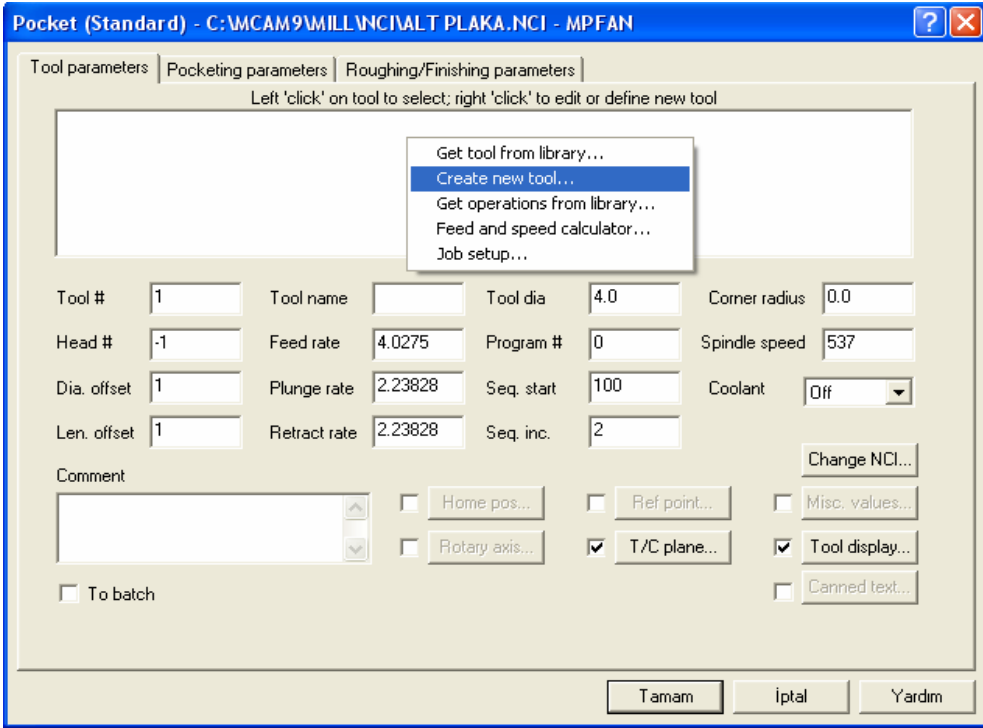


Şekil 1.17: Boşaltılacak cebin seçilmiş hâli

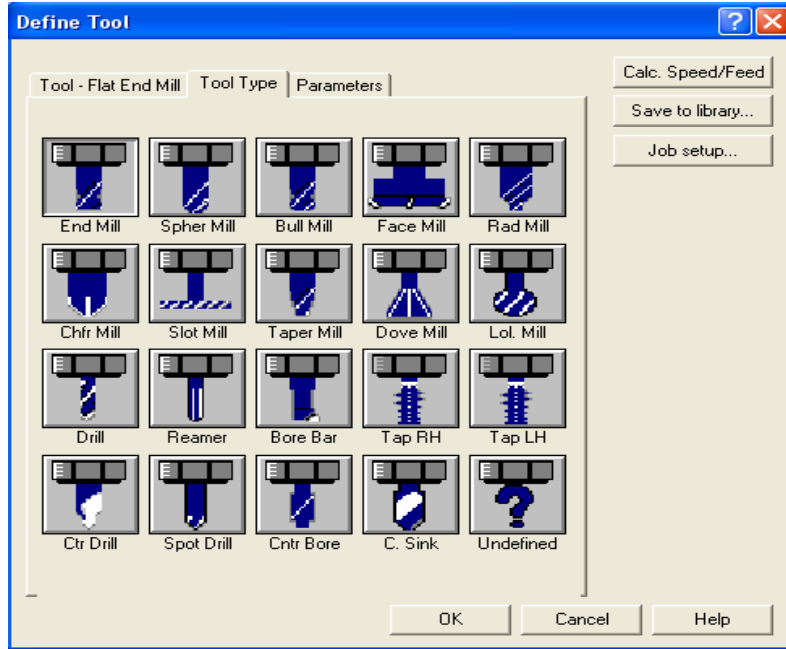
1.1.6. Kesici Takımların Seçilmesi

Kesici takımların seçilmesindeki işlem sırası aşağıdaki gibidir:

- İşlenecek kısım seçilip done komutu tıklandığı zaman ekrana takım, cep ve işleme parametrelerinin girildiği menü gelir. Bu menüdeki boş alanda farenin sağ tuşuna basarak, **get tool from library** (kütüphaneden takım çağırma) veya **create new tool** (yeni takım oluştur) komutlarından birine girerek cebi işleyecek takımı belirleriz. Şekil 1.18’de yeni takım oluşturma gösterilmektedir.
- Burada **create new tool** yeni takım oluşturulur. **Create new tool** tıklandığı zaman ekrana **define tool** takım tanımlama menüsü gelir. Şekil 1.19’da takım tanımlama menüsü gösterilmektedir.
- Takım tanımlama menüsünden **end mill** takımı tıklanır.

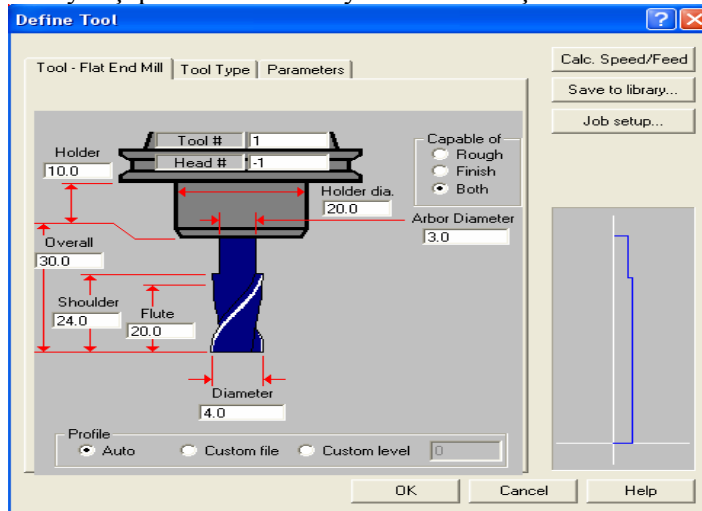


Şekil 1.18: Takım, cep ve işleme parametrelerinin girildiği menü



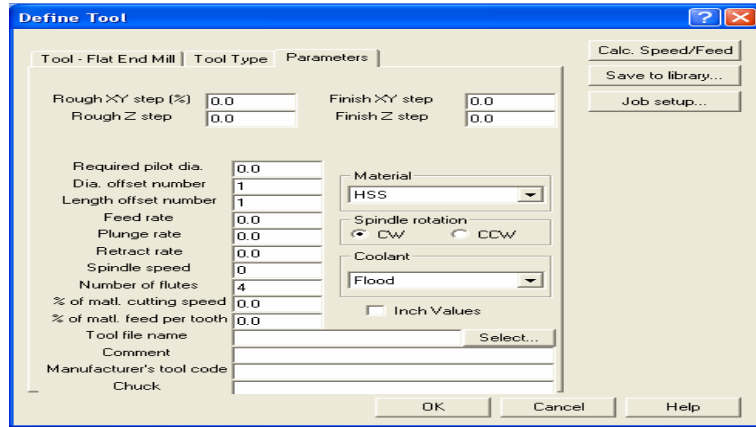
Şekil 1.19: Define tool (takım tanımlama) menüsü

Daha sonra takım ölçülerinin girildiği sekme ekrana gelir (Şekil 1.20). Bu sekmeden cebi işlemek için, CNC tezgâhında kullanacağımız takımın çapı ve diğer ölçüleri girilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, seçilen takım yarıçapının, cepteki kenar radyüslerinden büyük olmamasıdır. İşlenecek olan cebin kenar radyüsleri 2 mm olduğu için 4 mm çapından daha büyük çaplı takım seçmemelidir. Eğer 4 mm'den daha büyük çaplı takım seçilirse 2 mm yarıçapındaki kenar radyüsleri tam oluşmaz ve daha büyük olur.



Şekil 1.20: Define tool (takım tanımlama) menüsünün takım ölçüleri sekmesi

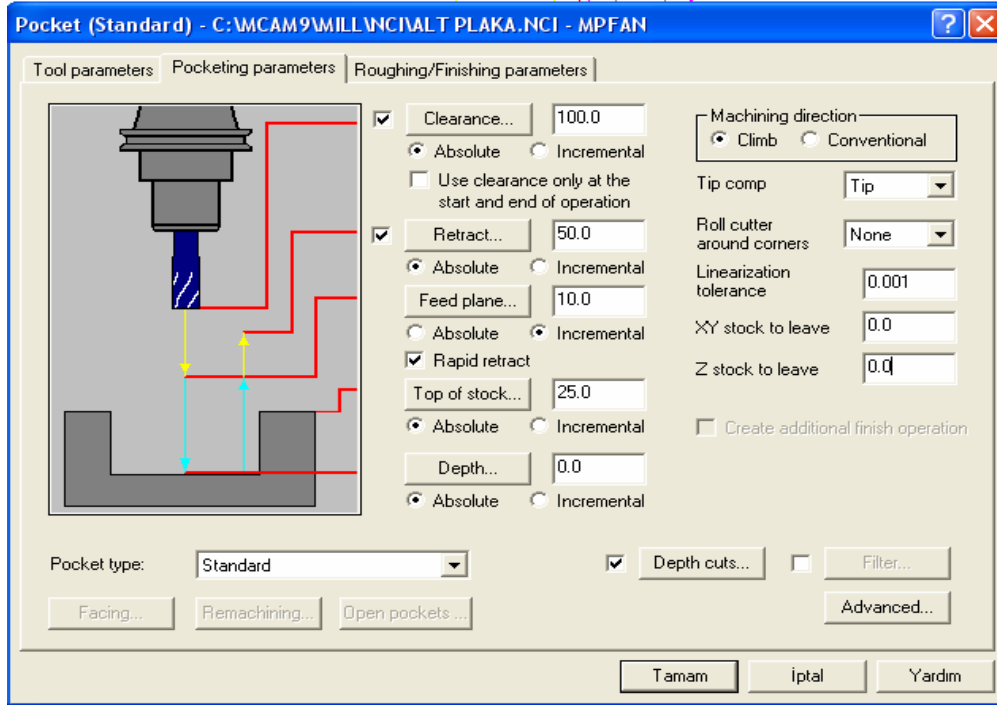
- Takım ölçüleri girildikten sonra takım parametreleri sekmesine geçilerek takımın dönüş yönü (CW: saat ibresi yönü, CCW: saat ibresinin ters yönü), malzemesi (HSS, Carbide, Tİ Coaded, Ceramic) gibi, takımla ilgili değerler girilerek **OK** tıklanır. Böylece kesici takım seçilmiş olur. Şekil 1.21'de gösterilmektedir.



Şekil 1.21: Define tool (takım tanımlama) menüsünün takım parametreleri sekmesi 1.1.7.

- **Operasyon Sırasının Oluşturulması ve Özelliklerinin Belirlenmesi**

Öncelikle operasyonun özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bunun için **pocketing parameters** sekmesinden cep parametreleri girilir (şekil 1.22).



Şekil 1.22: Pocketing parameters (cep parametreleri) sekmesi

Clearance... (Güvenlik mesafesi) :Takımın işlemler arasındaki bulunacağı açıklık mesafesini tanımlar.

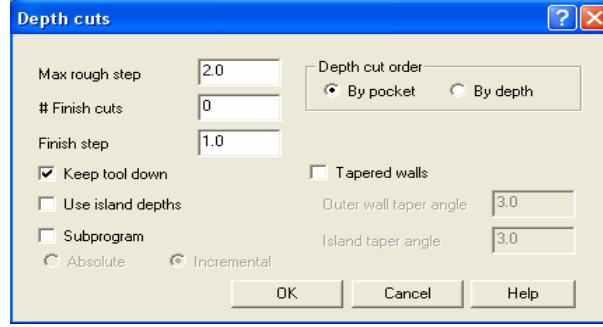
Retract... (Geri kaç) : Takımın işlem bittikten sonra geri çekildiği kaçma seviyesini tanımlar.

Feed plane... (Kesmeye başla) : Takım hareketini rapid (hızlı) moddan , feed (ilerle) moduna düşeceği mesafe.

Top of stock... (Yüzeydeki paso) : Ham malzeme üst yüzeyinin **Z** koordinat değerini belirtir.

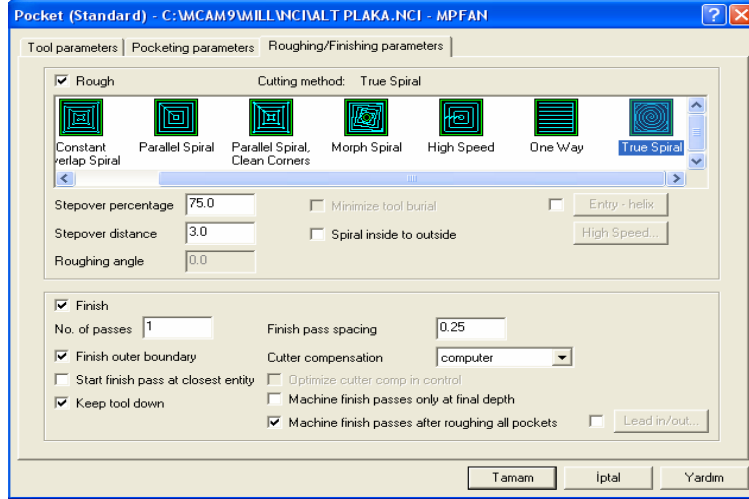
Depth... (Derinlik): Cep işleme takım yolunun bitirme değerini belirtir.

Depth cuts... (Derinlik paso) : İşlenecek profilin derinliğine hangi pasolarda girileceğini belirler. Tıkladığımızda depth cuts menüsü açılır. Buradan her pasodaki derinlik ve son işlem derinliği girilir. Şekil 1.23'te gösterilmektedir.



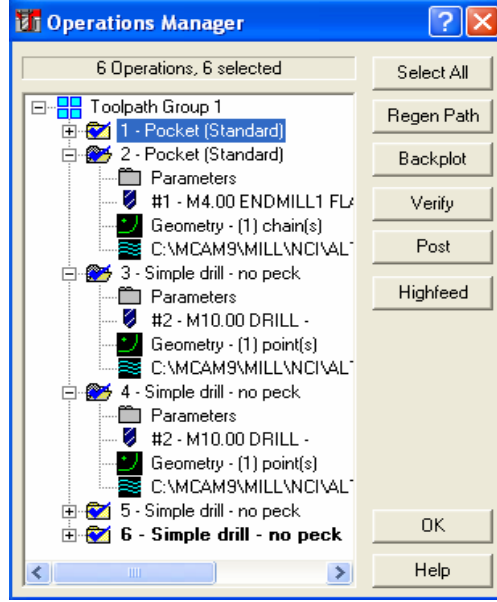
Şekil 1.23: Depth cuts (kesme derinliği) menüsü

Roughing/finishing parameters sekmesinden takımın talaş alma esnasında izleyeceği yol, finish (son işlem) panosu ve menüdeki diğer değerler belirlenerek tamam butonu tıklanır. (şekil 1.24.)



Şekil 1.24: Pocket menüsündeki roughing/finishing parameters (kaba/finish parametreleri) sekmesi

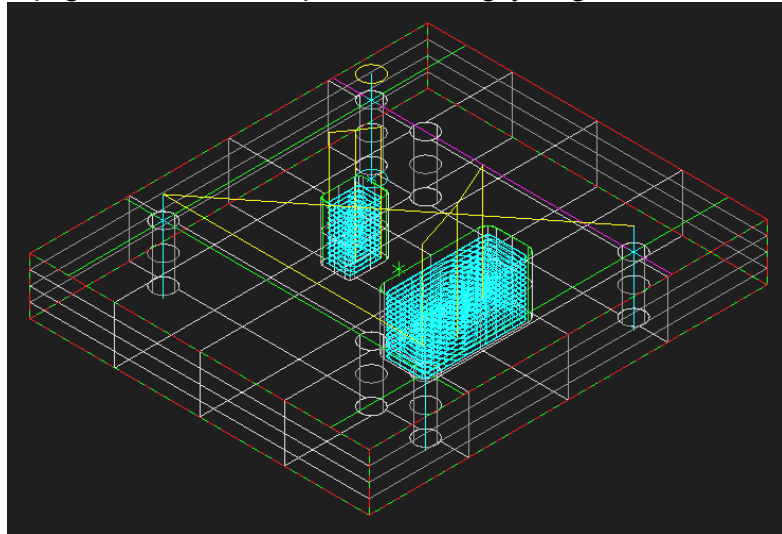
Şekil 1.24'teki tamam tıklandıktan sonra, **operations manager** (operasyon düzenleme) menüsü ekrana gelir. Bu menüye ana menüden **toolpaths** ardından **operations** komutları tıklanarak da ulaşılabilir. Şekil 1.25'teki menüde iki pocket ve dört drill (cıvata deliği) olmak üzere toplam altı işlem vardır. Bu işlemlerin sırası yukarıdan aşağıya doğru sıralandığı gibidir. İşlem sırasında değişiklik yapmak istenirse, örneğin ikinci sıradaki işlemi dördüncü sıraya almak için ikinci sıradaki işlem klasörü farenin sol tuşu ile basılı tutularak dördüncü sıradaki klasörün üzerine bırakılır. Böylece ikinci sıradaki işlem dördüncü sıraya, dördüncü sıradaki işlem de bir üste yani üçüncü sıraya çıkar. Her işlem klasörünün altında o işlemin parametreleri, takımları, takım yolları vardır. Bu özellikleri değiştirmek için üzerlerini tıklayıp açılan menüden, yeni değerleri yazmak ve **regen path** (yolu yeniden türet) komutu ile de değişikliklerin takım yollarına uyarlanmasını sağlamak yeterli olacaktır



Şekil 1.25: Operations manager (operasyon düzenleme) menüsü

1.1.7. Takım yollarının Oluşturulması

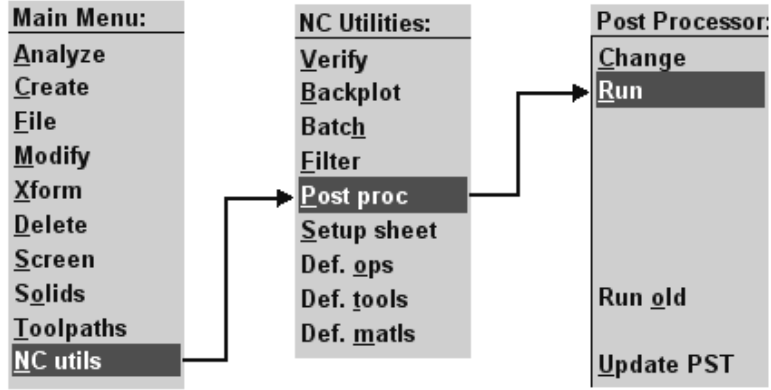
Şekil 1.25'teki menüde iki adet cep frezeleme ve dört adet delik delme işlemi görülmektedir. Oluşan takım yollarını parça üzerinde görmek için **regen path** (yolu yeniden türet) tıklanabilir. CAM programlarında takım yolları otomatik olarak çıkarılır. Şekil 1.26'da bu takım yolları görülmektedir. Sarı renkli çizgiler takımın talaş almadan hızlı ilerlediği yolu gösterir. Mavi çizgiler de takımın talaş alarak ilerlediği yolu gösterir.



Şekil 1.26: Takım yollarının ekranda görünümü

1.1.8. Oluşturulan Takım Yollarına Göre NC Kodlarının Üretimi (Post Processing)

Main menü (ana menü)'den sırasıyla **NC util** (NC yardımcı), **post proc** (son işlemci) ve **run** komutları seçilir. Şekil 1.27'de gösterildiği gibi. **Change** komutunda seçtiğimiz tezgâhı değiştirip, başka bir tezgâha göre **G** kodlarını çıkarır. **Run** komutu tıklandığı anda bilgisayar **G** kodlarını üreterek **programmer's file editör** (program dosya editörü) menüsünde gösterir. Şekil 1.28'de gösterildiği gibi.



Şekil 1.27: NC kodlarının üretimi (post processing)

The screenshot shows the 'Programmer's File Editor - [ALT PLAKA.NC]' window. The menu bar includes File, Edit, Options, Template, Execute, Macro, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main text area displays the following NC code:

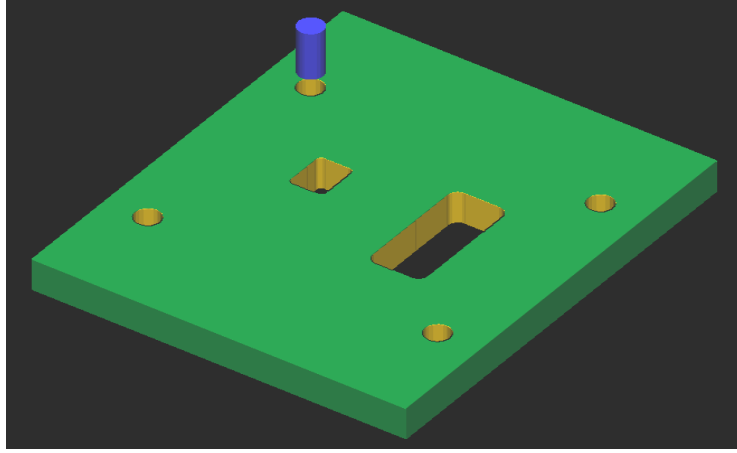
```
%
00000
(PROGRAM NAME - ALT PLAKA)
( DATE=DD-MM-YY - 29-11-05 TIME=HH:MM - 01:40)
N100G21
N102G0G17G40G49G80G90
(TOOL - 1 DIA. OFF. - 1 LEN. - 1 DIA. - 4.)
N104T1M6
N106G0G90G53X108.239Y65.432A0.S2148M3
N108G43H1250.
N110235.
N112G1223.F32.2
N114X108.166Y65.393F64.4
N116X107.839Y65.294
N118X107.389Y65.25
N120X93.611
N122X93.161Y65.294
N124X92.834Y65.393
N126X92.534Y65.554
N128X92.27Y65.77
N130X92.054Y66.034
N132X91.893Y66.334
N134X91.794Y66.661
N136X91.75Y67.111
N138Y91.408
N140Y108.889
N142X91.794Y109.339
```

The status bar at the bottom shows 'Ln 1 Col 1', '1950', 'WR', 'Rec Off', 'No Wrap', 'DOS', 'INS', and 'NUM'.

Şekil 1.28: Programmer's file editör (program dosya editörü) menüsü

1.1.9. Program Similasyonu

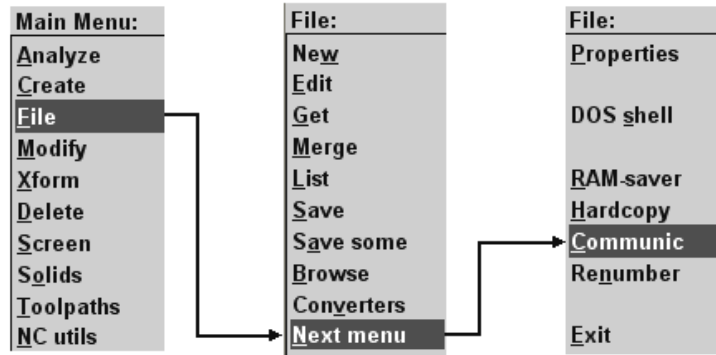
CAM programında takım yolları oluşturulduktan sonra iş parçamızın katı similasyonu **operations manager** (operasyon düzenleme) menüsündeki **verfy** komutu ile oluşturulur. Similasyon sırasında takımın iş parçasına çarptığı yerler kırmızı renkle gösterilir. Parça programı tezgâha aktarılmadan bu hatalar ilgili parametrelere girilerek düzeltilmelidir. Her programın, tezgâha aktarılmadan mutlaka similasyonuna bakılmalıdır. Şekil 1.29'da iş parçasının similasyonunun bitmiş hâli görülmektedir.



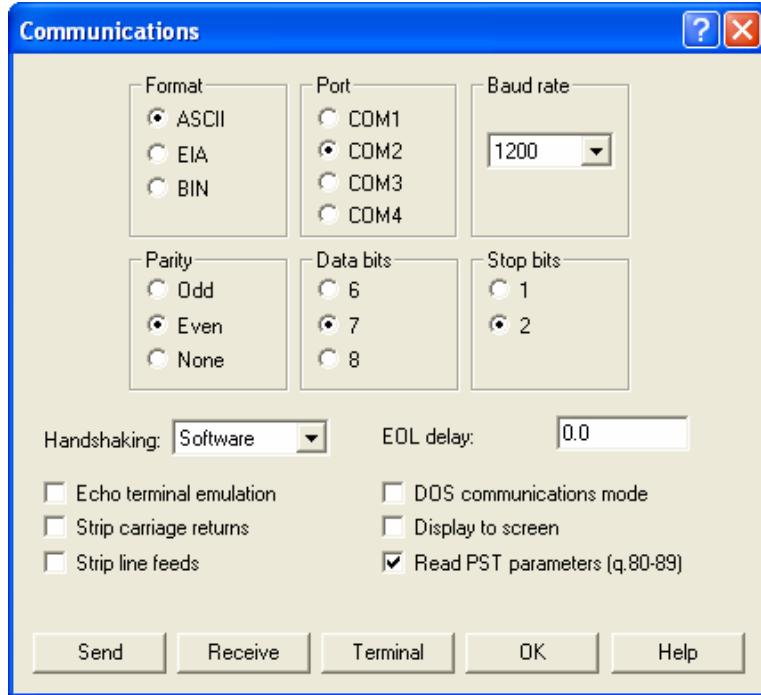
Şekil 1.29: İş parçasının katı similasyonu

1.1.10.Oluşturulan NC Kodlarının Makineye Aktarılması

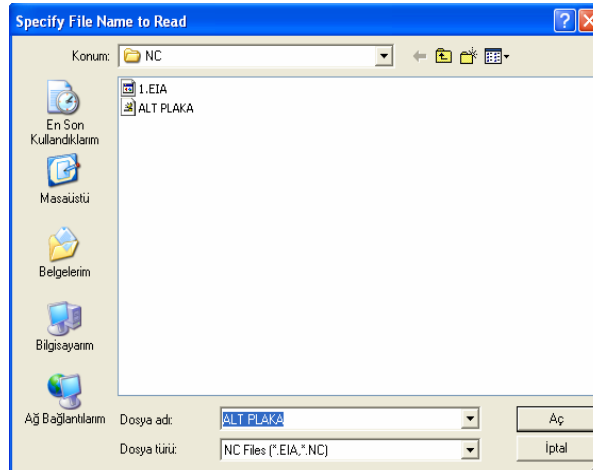
Tezgâha ait **G** kodlarını çıkardıktan ve similasyonunu izledikten sonra **file** (dosya), **next menü** (sonraki menü) ve **communic** (iletmek) komutlarına girilir. Şekil 1.30'da gösterildiği gibi. **Communic** (iletmek) komutuna girilince **communications** (iletişimler) menüsü ekrana gelir. Bu menüden gerekli bağlantı ayarları yapılır ve **send** (gönder) butonuna basılır (Şekil 1.31).



Şekil 1.30: NC kodlarının makineye aktarılması



Şekil 1.31: Communications (iletişimler) menüsü



Şekil 1.32: Specify file name to read (dosya isimlerini açıkça okuyarak belirt) menüsü

Send (gönder) butonuna basılınca ekrana **specify file name to read** (dosya isimlerini açıkça okuyarak belirt) menüsü gelir. Tezâha gönderilecek NC uzantılı dosyanın konumu belirlenir. Dosyanın seçiminden sonra aç butonuna basılır. Şekil 1.32’de bu menü gösterilmektedir.

Tezâha gönderilecek dosya seçildikten sonra terminal komutu ile üretilen kodlar tezgâha iletilir.

1.1.11. CNC Freze (Dik İşleme) Makinesinde İşleme

CNC dik işleme makinesine aktarılan parça programı çalıştırılmadan, işlenecek iş parçası kütüğü ve kesici takımları güvenli bir şekilde ve programda tanımlandığı gibi bağlanmalıdır.

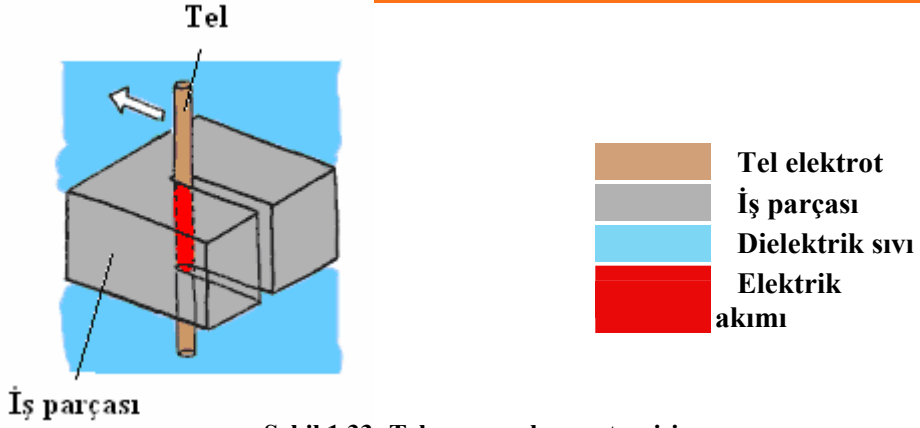
Herhangi bir iş bağlama düzeneği aşağıdaki şartları yerine getirmelidir:

- İşi sıkı olarak bağlamalı
- Takımın çalışmasını engellemeyecek şekilde olmalı
- Hızlı olmalı ve kolay kullanılmalıdır

Geleneksel tezgâhlarda denenmiş, kullanılmış bir çok iş bağlama düzeneği vardır; mengene, ayna, pens, papuçlar bunların en bilinen örnekleridir ve bunlar nümerik kontrollü tezgâhlarda da kullanılmaktadır. Bu iş bağlama düzenekleri, mekanik, hidrolik veya pnomatik olarak çalışabilir. Mekanik olarak çalışan bağlama düzenekleri, iş parçasının yüklenmesi ve sıkılmasında el becerileri gerektirir. Bu nedenle, hidrolik ve pnomatik sıkma daha çok tercih edilir. İş parçası işleme sırasında hareket etmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Mengenerde iş parçası sabit çenelere karşı yerleştirilmelidir, böylece herhangi bir işleme sürecinde iş parçasının hareket etmesi engellenmiş olur.

1.2. CNC Tel Erozyon Makinesi

Tel erozyon ile işleme, elektrot olarak bobin şeklinde makaraya sarılan iletken telin, sürekli olarak yukarıdan aşağıya doğru ilerletilmesi ve iş parçasının da kesme yolu boyunca ilerletilmesi ile yapılır. Tel erozyonda talaş, doğru akım vurumlu bir güç kaynağı vasıtasıyla oluşan elektrik kıvılcımlarının erozyonu ile kaldırılır. Kıvılcımlar dielektrik sıvı içerisinde birbirine yakın yerleştirilen tel elektrot ve iş parçası arasında oluşur. Tel erozyon ile işleme tekniğinin üstünlüğü, elektrik iletkenlik özelliğine sahip her türlü malzemenin, sertlik değeri ne olursa olsun işlenebilmesidir. Ayrıca kalın malzemelerin ve karmaşık geometrilerin işlenebilmesine de imkân sağlamaktadır. Özellikle kalıp imalatında kullanımı yaygındır. Makine ve kesime bağlı olarak tolerans 0.01 mm'ye kadar inebilmektedir. Kesme boşluğu ise, tel çapı ve aşındırma bölgesi (akıma bağlı $\sim 1/2$ tel çapı) kadardır. Bu nedenle dişi ve erkek kalıp yapımında büyük kolaylık sağlar. Bu metotta genellikle elektrot olarak pirinç, bakır veya çinko kaplamalı teller kullanılır. Tel erozyon makineleri ile konikler, kanallar, parabol, elipsler vb. karmaşık şekilli parçalar kesilebilir. Şekil 1.33'te Tel erozyon kesme teorisi gösterilmiştir.



1.2.1. CNC Tel Erozyon Makinesinde Güvenli Çalışma Kuralları

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

- Kullanılan elektronik kart, devre ve devre elemanları özel muhafazalarla korunmalıdır.
- Yazılmış olan NC kodlarında hata yapılması mümkündür. Ancak bu hataların tespiti iş parçası imalatından önce yapılmalıdır. Bunun için ilk önce imalatın simülasyonu izlenmelidir.
- İş parçasının doğru olarak bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmelidir.

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

1.2.2. CNC Tel Erozyon Makinesi Çeşitleri

CNC tel erozyon makinesini aşağıda ki gibi sınıflandırılır:

- Üreten firmaya göre
- Kullandığı dielektrik sıvının hazne içerisinde sürekli kalan veya devridaim yapacak şekilde olan makinelere göre
- Temel eksenlerin (X, Y, Z) kapasitelerine göre
- Yardımcı Eksenlerin (U, V) kapasitelerine göre

1.2.3. CNC Tel Erozyon Makinesinde Kullanılan Kontrol Türleri

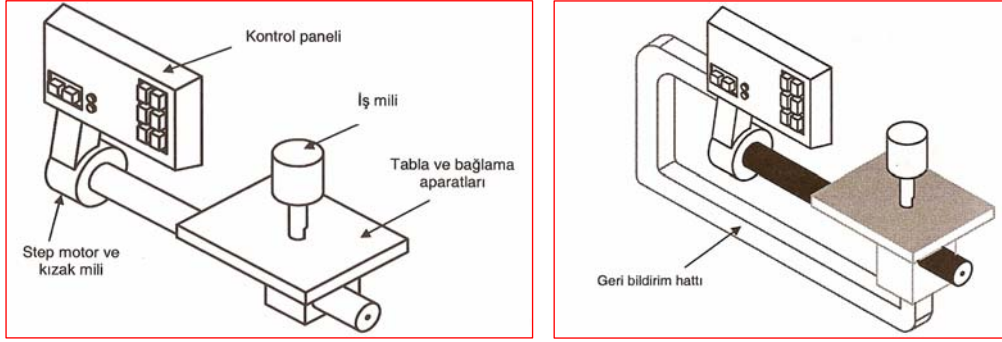
İş ve işlemler kontrol sistemleri aracılığı ile yerine getirilmektedir. Bilgisayar desteği ile servo/step motorlardan elde edilen hareketlerin sevk ve idaresi kontrol sistemleri aracılığı ile işlem bölgesine iletilir. CNC tezgâhlarında iki tür kontrol sistemi vardır.

Bunları kısaca:

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

Şekil 1.34 – b’de görülen kapalı devre kontrol sistemleri ile işlemlerin akışı sırasında yaşanan tüm gelişmeler kontrol ünitesine geri bildirilerek işlemlerin doğruluğu denetlenir.

Yeni geliştirilen kontrol ünitelerinde bütün bu kısımlar bir bütün hâlinde yer almaktadır. CNC tel erozyon makinesi imal eden firmalar ya kendi ürettikleri kontrol ünitelerini ya da **Fanuc** gibi kontrol ünitesi ve makine üreten firmalardan aldıkları kontrol ünitelerini tezgâhlarında kullanırlar. Örneğin **Fanuc** kontrol ünitesi dünya dal bilgisayarla kontrol edilen birçok makinede en çok kullanılan kontrol ünitesidir. **Brother**, **Sodick**, **Charmilles** firmaları kendi ürettikleri kontrol ünitelerini kullanırlar.



Şekil 1.34: Kapalı ve açık kontrol sistemleri ve elemanları

1.2.4.CNC Tel Erozyon Makinelerinde Kullanılan Eksenler

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

X eksen : Tablanın sağa sola hareketini sağlar.

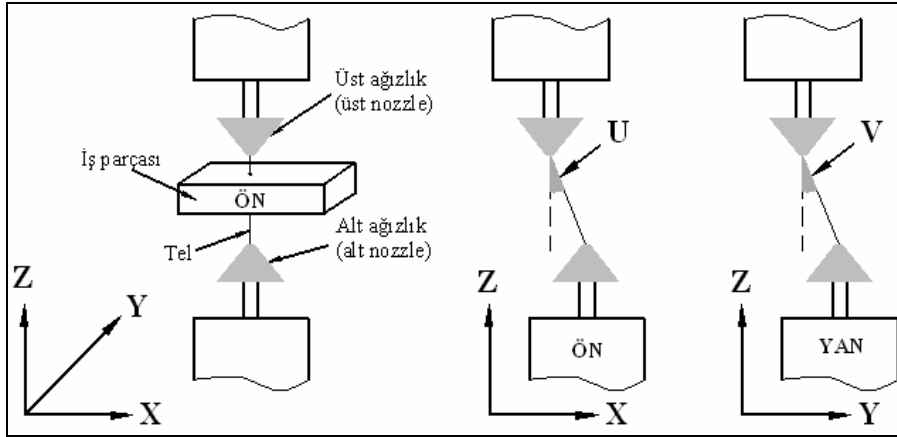
Y eksen : Tablanın ileri geri hareketini sağlar.

Z eksen : Telin yataya dik olan eksenidir. Kesilen parça kalınlığına göre değişir.

U eksen : Telin X ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene U eksen, kaydırma açısına da U açısı denir.

V eksen : Telin Y ekseninde kaydırılmasıyla oluşan eksene V eksen, kaydırma açısına da V açısı denir.

Şekil 1.35’te tel erozyonda kullanılan eksenler gösterilmektedir.



Şekil 1.35: Tel erozyonda kullanılan eksenler

1.2.5. CNC Tel Erozyon Makinelerinde Kullanılan Programlama Çeşitleri

- CNC tel erozyon tezgâhları aşağıda belirtilen yollarla programlanabilir:
- Programcı tarafından elle (MDI) tezgâh kontrol ünitesi yoluyla
 - CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir iş istasyonu yardımıyla
 - CNC tezgâh kontrol ünitesine uyumlu bir CAD/CAM programı yardımıyla

1.2.6. CNC Tel Erozyon makinelerinde kullanılan tel çeşitleri

Tel erozyon tezgâhlarında kesici olarak kullanılan tellerde aşağıdaki özelliklerin kesme işlemi üzerine etkisi büyüktür:

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

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

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

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

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

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

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

F K H - 25 G5
1 2 3 4 5

- 1: Üretici firmanın baş harfi (Furukawa)
- 2: Malzemesi (B- Pirinç, K- Alüminyum katkılı pirinç)
- 3: Sertliği (H - Sert, A - Yumuşak)
- 4: Tel çapı ($25/100 = 0,25$ mm)
- 5: Bobine sarılı tel ağırlığı ($G5- 5 \times 9,81 = 49,05$ N)

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

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



A



B

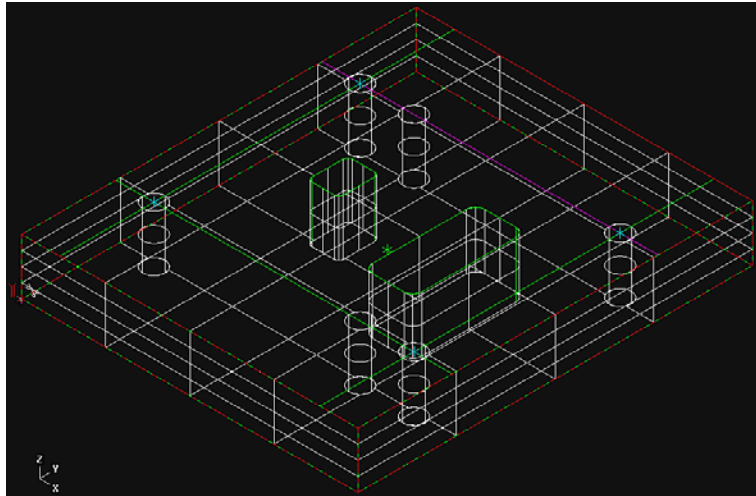
Resim 1.2: Pirinç (A) ve çinko kaplamalı (B) teller

1.2.7. CNC Tel Erozyon Makinesi İçin Basit Programların Yapılması

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

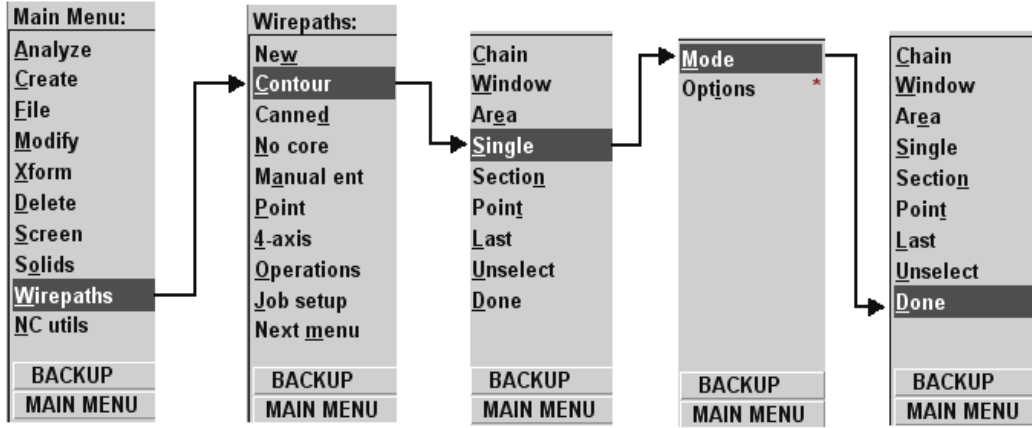
1.2.7.1. CAM Programından CNC Tel Erozyon Programı Yapmak

CAM programının Wire (tel) kısmı çalıştırılır. Kesilecek parça CAM ortamında açılır (Şekil 1.36)



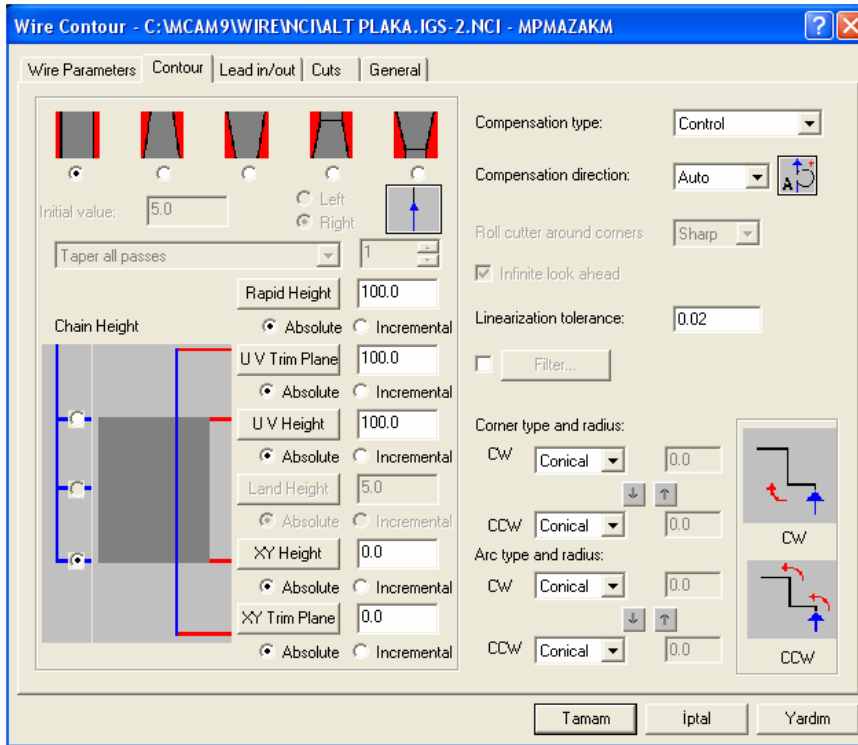
Şekil 1.36: CAM ortamına alınmış dişi kalıp plakası,

Xfrom-translate komutuyla orijin, kesimin başlayacağı yere taşınır. Dişi plakalarda kesilecek kısmın iç kısmına delik açılır ve tel bu delikten geçirilerek bağlanır. Daha sonra makine üzerindeki ayarlamalarla bu nokta orijin kabul edilir. **Job setup**'tan parça kütüğü girilir. Ana menüden şekil 1.37'de gösterilen sırayla single **mode**'de kesilecek çevre seçilerek **done** tıklanır.



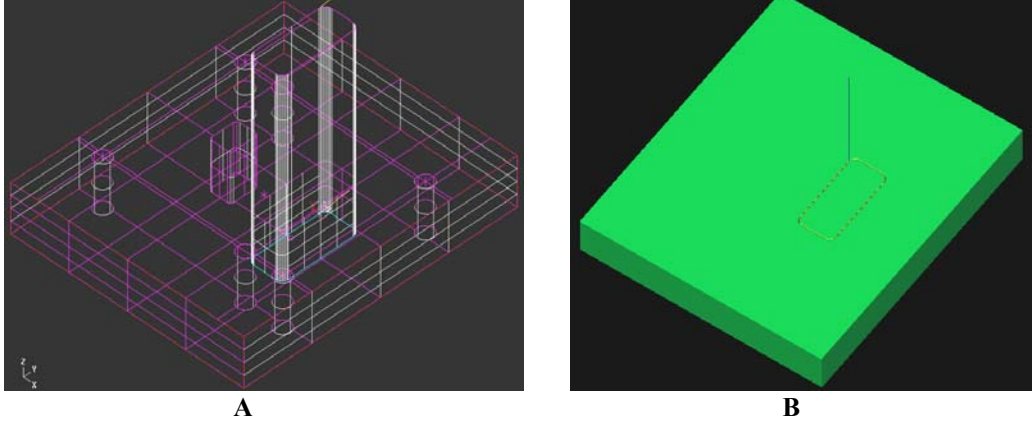
Şekil 1.37: Kesilecek geometrinin seçimi

Şekil 1.37'deki işlem yapıldıktan sonra, şekil 1.38'deki menü ekrana gelir. Burada işleme parametreleri girilerek tamam tıklanır.



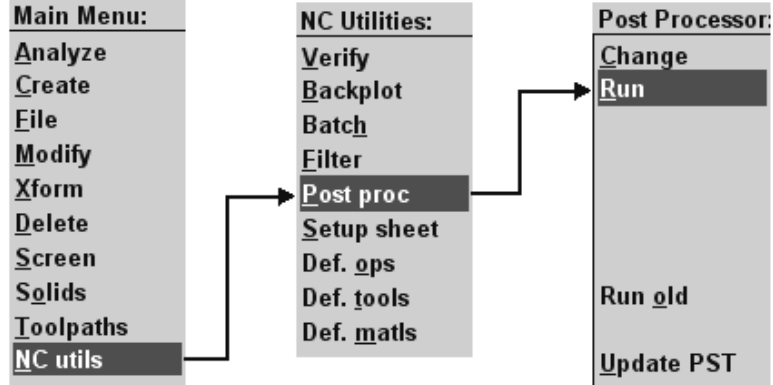
Şekil 1.38: İşleme parametrelerinin girildiği menü

İşleme parametreleri girildikten sonra, **wirepaths-operations** komutları sırasıyla tıklanarak telin izleyeceği yol görülebilir (Şekil 1.39A). **Verfy** yapılarak işlemin simülasyonu görülebilir (Şekil 1.39B).



Şekil 1.39: Takım yolu (A) ve işleme simülasyonu (B)

Oluşturulan takım yollarına göre NC kodlarının üretimi (post processing), **main menü** (ana menü)'den sırasıyla **NC util**, **post proc** (son işlemci) ve **run** komutları seçilir. Şekil 1.40'da gösterildiği gibi. **Run** komutu tıklandığı anda bilgisayar **G** kodlarını üretir. Üretilen kodlar makineye aktarılarak çalıştırılır.



Şekil 1.40: NC kodlarının üretimi (post processing)

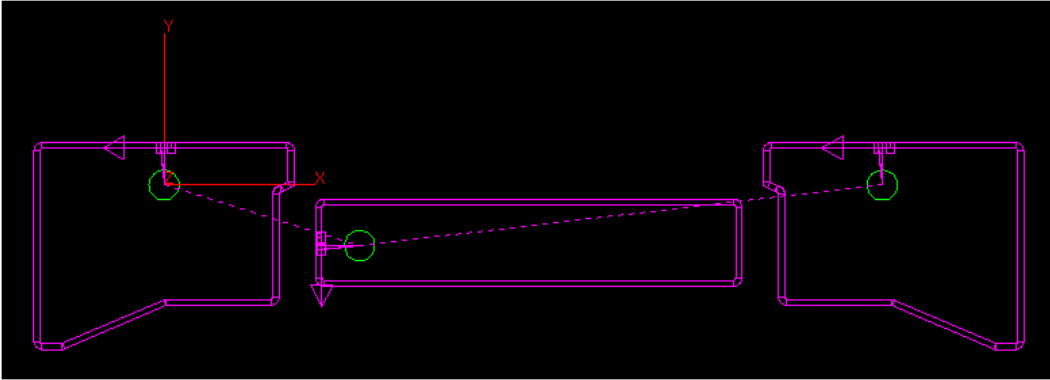
1.2.7.2. Kontrol Ünitesinden Parça Programı Yapmak

Kontrol ünitesinden, koordinatlar ve kodlar girilerek parça programı yapılabilir. Kesilecek çevre koordinatları kontrol ünitesinden, mutlak veya artışı ölçülendirmeye göre girilir. Tele açılı verilecekse genellikle **T** harfinden sonra açılı değeri yazılır. Örneğin: **T 0**, dik kesim, **T 2**, iki derece açılı kesim anlamlarına gelmektedir. Resim 1.41'de parça programının kontrol ünitesi ekranındaki görüntüsü görülmektedir.

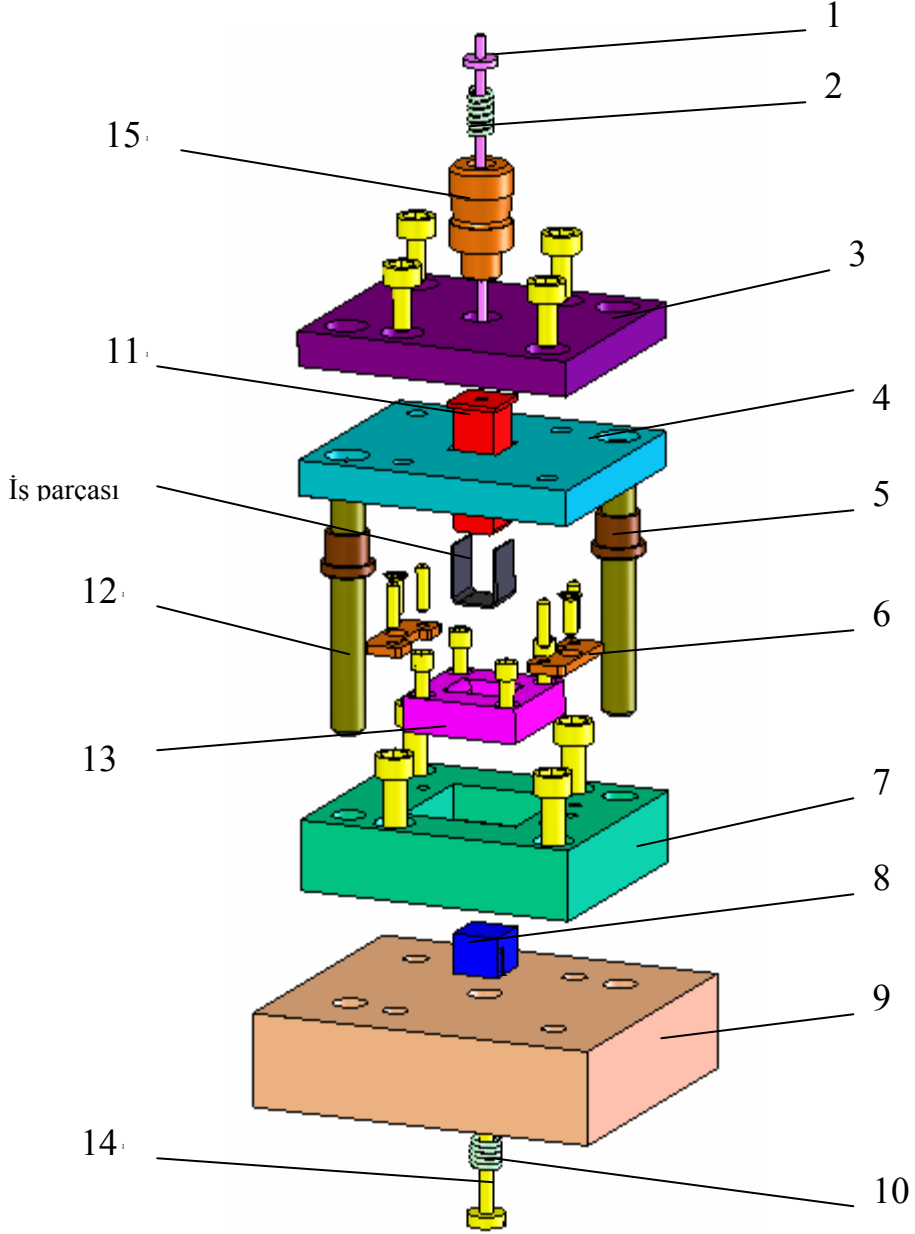
```
G92 X13. Y103.5 ;  
G01 G41 G51 Y90.5 T0. ;  
G01 X17.5 ;  
Y99. ;  
G01 G40 G50 X17.5 Y99. T0 ;  
M50 ;  
G00 X-77. Y31.5 ;  
M60 ;  
G92 X-77. Y31.5 ;  
G01 G41 G51 X-82. T0. ;  
G01 Y28. ;
```

Şekil 1.41: Parça programının kontrol ünitesi ekranındaki görünümü

Şekil 1.42’de ise programı yapılmış kesme yolu görülmektedir. Şekil 1.42 dikkatlice incelendiğinde, kırmızı renkli çizgi X, Y eksenlerini, yeşil renkli daireler tel deliklerini, pembe renkli düz çizgiler de kesilen yolu göstermektedir. Kesme işlemi açılı yapıldığı için içteki çizgiler parçanın üst kısmındaki kesilen çevreyi, dıştaki çizgiler ise parçanın alt kısmındaki çevreyi göstermektedir. Düz çizgiler üzerindeki içi boş ok ise telin kesme yönünü göstermektedir. Kesik çizgiler telin kesilerek ağızlıkların hızlı ilerleyeceği yolu göstermektedir. Bazı makineler teli kendisi koparıp bir sonraki delikten tekrar bağlayarak birden fazla kesme işlemini seri olarak gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 1.42: Kontrol ünitesi ekranında kesme yolunun görünümü



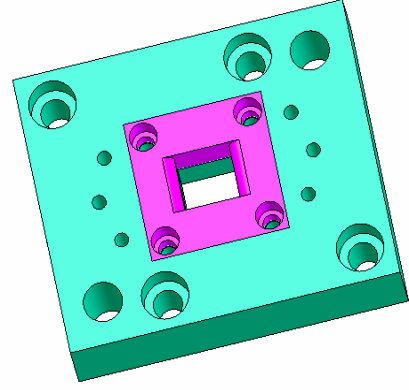
1-Düşürücü çubuk	6-Dayama Parçası	11-Bükme zımbası
2-Yay	7-Dişi kalıp gövdesi	12-Kılavuz kolonlar
3-Üst plaka	8-Baskı parçası	13-Dişi plaka
4-Zımba tutucu plaka	9-Alt plaka	14-Çıkarıcı çubuk
5-Burç	10-Yay	15-Bağlama sapı

Şekil 1.43 Bükme kalıbı komple resmi

1.3.Kalıp Alt Grubunu İşleme

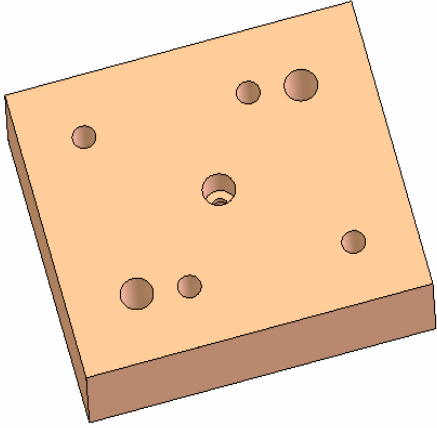
1.3.1. Dişi Bükme Plakasını (Zimba) İşleme

Dişi bükme plakası, bükme zımbası ile birlikte iş parçasına son şeklini veren kalıp elemanıdır. Dişi bükme plakasının üzerinde yerleştirme elemanları, dayamalar, bağlama cıvataları, çıkarıcı sistem ve elemanları, varsa bükme çeneleri bulunur. Bükme kalıbı alt grup elemanıdır. Alt plaka üzerine montaj edilir. Parça tasarımının özelliğine göre uygun talaşlı üretim tezgâhları, CNC torna, CNC işleme merkezi, CNC tel erozyon kullanılarak imalatı gerçekleştirilir. Resme uygun olarak imalatı yapılan dişi bükme plakalarının ısıtılma işlem görmeleri gerekmektedir.



Şekil 1.44: Dişi kalıp plakası

1.3.2. Alt Kalıp Plakasını İşleme

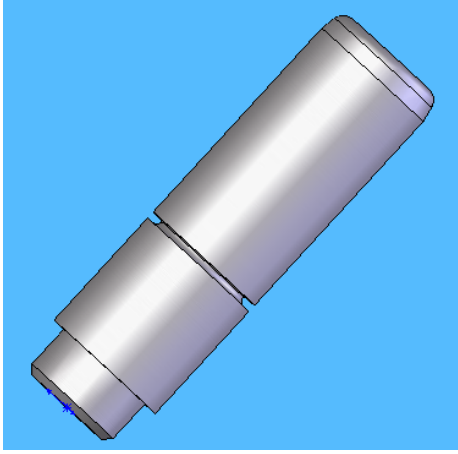


Şekil 1.45: Alt kalıp plakası

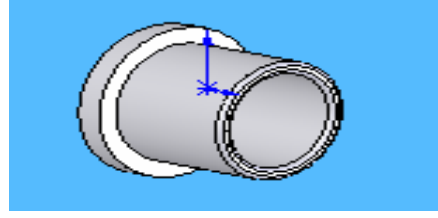
Alt kalıp plakaları kalıbın pres tablasına bağlanmasını sağlayan bükme kalıbı alt grubu elemanıdır. Alt plaka üzerine dişi kalıp montaj edilir. Çıkarıcı sistemler kılavuz kolonları ve burçları, bağlama cıvataları alt plaka üzerinde bulunur. Temel imalat tezgâhları, CNC işleme merkezleri, matkaplar kullanılarak resme uygun imalatı yapılır. Bükme kalıbı alt plaka kalınlıklarının uygun seçilmesi gerekir zira alt plakalar kalıbın bükme kuvvetine karşı dayanımını artıran en önemli elemanıdır.

1.3.3.Kılavuz Kolonlarını İşleme

Sütunlu bükme kalıplarında standart kalıp setine ait kılavuz sütun ve burçları standartlaştırılmıştır. Kılavuz sütun ve burçları kalıp alt grubu ile üst grubunun tam eksende hareket etmesini sağlayan kalıp elemanlarıdır. Sık sık sökölüp takılabilen veya uzun süre sökölmeyecek şekilde kalıplara montaj edilirler. Sertleştirilmiş ve taşlanmış sütun ve burçların temel imalat tezgâhlarında tornalar kullanılarak resme uygun imalatı gerçekleştirilir.



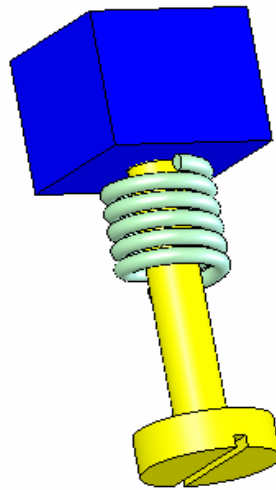
Şekil 1.46: Kılavuz kolonları



Şekil 1.47: Kılavuz kolon burçları

1.3.4.Çıkarıcı Sistem ve Elemanlarını İşleme

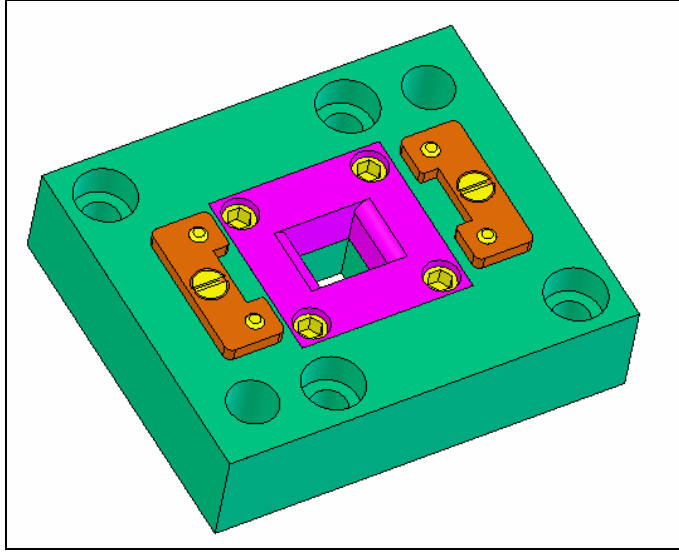
Bükme kalıplarında iş parçasını kalıptan çıkarabilmenin değişik yöntemleri vardır. Bükme kalıplarında iş parçasının dişi kalıp içerisinde kalma ihtimaline karşı kalıbın alt grubuna tasarlanan yay, pim, baskı parçası, çıkarma vidası, saplama vb. elemanlar bulunduran sistemlere çıkarıcı sistem ve elemanları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



Şekil 1.48: Çıkarıcı sistem ve elemanları

1.3.5. Dayamaları (Yerleştirme Elemanlarını) İşleme

Dayamalar veya yerleştirme elemanları iş parçasının kalıp içerisindeki hareketini sınırlayan veya durduran kalıp elemanlarıdır. Bükme dışısının üzerine yerleştirilen dayamalar veya yerleştirme elemanları hassas bir şekilde montaj edilmelidirler. Dayamaları pim dayamalar, plaka dayamalar olarak gruplandırabiliriz. Yerleştirme masterları ise genel olarak iş parçasının bükümden önceki açınının dış çevresini sınırlayacak şekilde tasarlanmış kalıp parçalarıdır. Temel imalat tezgâhları kullanılarak resme uygun olarak imal edilirler. Üretim kapasitesi yüksek, sert, keskin köşeli malzemeler bükülecekse sertleştirilmeleri uygun olur.



Şekil 1.49: Yerleştirme elemanları

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Dişi bükme plakasını işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bükme plakasını oluşturacağınız takım çeliğini seçerek dişi profilini markalayınız.➤ İş parçasını uygun bağlama düzeneği ile tezgâh tablasına bağlayınız.➤ Parçayı bağlarken altlık, gönye ve komparatör kullanınız.➤ Bükme plakasını işleyecek takımı seçerek tezgâha bağlayınız.➤ Uygun ilerleme ve devir sayısında bükme plakasını resme uygun olarak işleyiniz.
➤ Alt kalıp plakasını işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasını seçerek yüzeylerini işleyiniz.➤ Alt plakanın dış ölçülerini gönyesinde işleyiniz.➤ Bağlama deliklerini plaka üzerine markalayınız.➤ Matkap ile delikleri deliniz➤ Parmak freze ile bağlama deliklerini düzeltiniz.➤ Alt plaka yeterli kalınlıkta olmalıdır unutmayınız.
➤ Kılavuz kolonları işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız.➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız.➤ İşe uygun kesici seçimini yapınız.➤ Parçayı tornada imalat resmine uygun olarak işleyiniz.➤ Kılavuz kolonları ısıtıl işlem gördükten sonra taşıyınız.➤ .Kılavuz kolonları standart kataloglardan seçebilirsiniz.
➤ Çıkarıcı sistem ve elemanlarını işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız.➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız.➤ İşe uygun kesici seçimini yapınız.➤ Parçayı tornada imalat resmine uygun olarak işleyiniz.➤ Çıkarıcı sistem ve elemanlarının bazılarını standart kataloglardan seçerek temin edebilirsiniz.➤ Üretim sayısı fazla ve sert malzemeler bükülecekse çıkarıcı elemanları ısıtıl işlem yapmalısınız.
➤ Dayamaları (yerleştirme elemanlarını) işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasına uygun malzeme seçimi yapınız.➤ Pim dayamalar kullanılacaksa tornaya uygun şekilde bağlayarak resme göre işleyiniz.➤ Yerleştirme mastarı şeklinde parçalar kullanılacaksa frezede resme uygun olarak işleyiniz.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Keskin köşeli sert ve üretim sayısı fazla malzeme bükülecekse dayamaları sertleştiriniz.➤ Dayamalar iş parçasının hareketini sınırlayan parçalardır tasarımınıza uygun dayama seçimi yapınız.
--	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçme ve değerlendirmede çoktan seçmeli ölçme ve değerlendirme kriterleri uygulanmıştır.

1. Aşağıdakilerden hangisi AutoCAD programında kaydet komutudur?
A)New
B)Open
C)Save
D)Close
2. Operations manager(operasyon düzenleme) komutu ile hangi işlem yapılmaktadır?
A)Takım yolu oluşturulur.
B)Katı simülasyon (benzetim) yapılır.
C)Takım uç değerleri girilir.
D)NC kodları üretilir.
3. Aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır?**
A)Main menü (ana menü)
B)Tool paths (takım yolu)
C)Job setup (iş düzenleme)
D>Select corners(yüzey frezeleme)
4. Aşağıdakilerden hangisi operasyon çeşidi **değildir?**
A)Countour(profil çevresi)
B)Drill(delik)
C)Pocket(cep boşaltma)
D)Face (yüzey frezeleme)
5. Aşağıdakilerden hangisi tel erozyonda kesme işlemi için gerekli **olmaz?**
A)Tel elektrot
B)Yangın söndürme tüpü
C)Dielektrik sıvı
D)Elektrik akımı
6. Aşağıdakilerden hangisi tel erozyon temel eksenlerinden **değildir?**
A)X
B)Y
C)Z
D)W
7. Aşağıdakilerden hangisi çıkarıcı sistemlerden **değildir?**
A) Dayamalar
B)Yaylar
C)Alt baskı parçaları
D)Saplamlar

8. Aşağıdakilerden hangisi dayamaların görevidir?
A) İş parçasından talaş kaldırmak
B) İş parçasını bükmek
C) İş parçasının hareketini sınırlamak
D) İş parçasını kalıptan çıkarmak
9. Aşağıdakilerden hangisi kalıp alt grup elemanı **değildir**?
A) Dayamalar
B) Alt kalıp plakası
C) Dişi bükme plakası
D) Zimba tutucu
10. Aşağıdakilerden hangisi alt grup elemanıdır?
A) Çıkarıcı sistem elemanları
B) Bükme zımbası
C) Düşürücü sistem elemanları
D) Bağlama sapı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bükme kalıbı üst grup parçalarını imalat resimlerine uygun şekilde CAD-CAM programları kullanarak CNC tezgâhlarda işleyebileceksiniz.

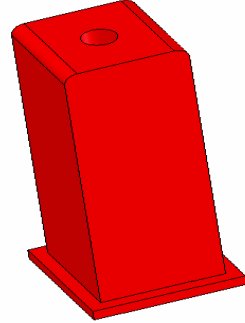
ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz bükme kalıbına ait komple ve imalat resimlerini inceleyiniz.
- Bükme kalıbı üst grup parçalarını komple resimden tespit ediniz.

2. KALIP ÜST GRUBUNU İŞLEME

2.1. Bükme Zımbasını İşleme

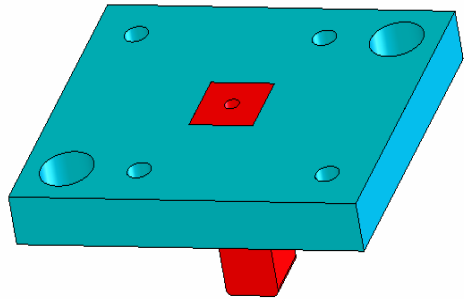
Bükme kalıbı zımbaları iş parçasına dişi kalıp ile birlikte esas şeklini veren üst grup kalıp elemanlarından biridir. Bükme zımbaları ısıl işlem göreceğinden dolayı uygun malzeme seçimi yapılmalıdır. Bükme zımbası zımba tutucu plakasına uygun bir şekilde montaj edilir. İmalat resmine uygun olarak talaşlı imalat tezgâhları kullanılarak (tornalar, frezeler, matkaplar) yapılırlar. Üretilen iş parçasının hassasiyetine göre CNC tezgâhlar da kullanılabilir.



Şekil 2.1: Bükme zımbası

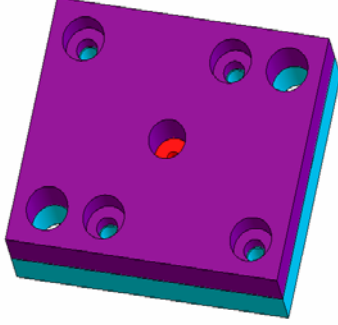
2.2. Zımba Tutucu Plakasını İşleme

Zımba tutucu plakası kalıp üst grubu elemanı olup bükme zımbasının bağlandığı parçadır. İmalat çeliğinden yapılırlar, talaşlı üretim tezgâhları kullanılarak (torna, freze, matkap, taşlama tezgâhları) yapım resimlerine uygun olarak işlenirler. Bükme zımbaları zımba tutucu plakasına dik olarak bağlanmalıdır. Zımba tutucu plakanın üzerine kalıp üst plakası montaj edilir.



Şekil 2.2: Zımba tutucu plaka

2.3. Kalıp üst plakasını işleme

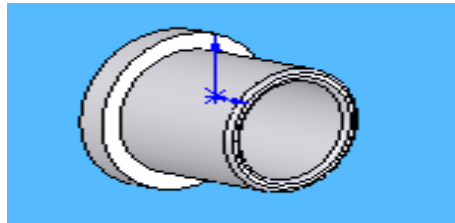


Kalıp üst plakası zımba tutucu plakasının üzerine montaj edilir. Kalıp bağlama sapı üst plaka üzerinde bulunur. Zımba tutucu plaka üzerine oluşan baskı kuvvetini eşit şekilde dağıtır. Bağlama civataları ve özellikle bağlama sapı deliği dik olarak işlenmelidir. Yapım resmine uygun olarak talaşlı imalat tezgâhları (torna, freze, matkaplar, taşlama) kullanılarak işlenirler.

Şekil 2.3: Kalıp üst plakası

2.4. Kılavuz Kolon Burçlarını ve Tutucuları İşleme

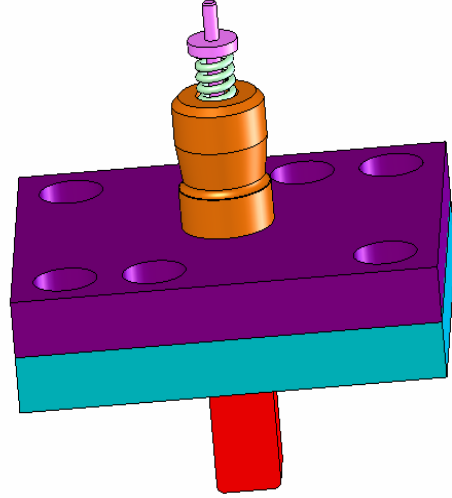
Kılavuz kolon burçları malzemeleri hafif metal alaşımıdır. Bunun nedeni kılavuz sütunları ile birlikte çalıştığından aşınma meydana geleceği için kılavuz sütunlarına zarar vermemek ve aşınma sonrası değişiminin kolay olabilmesi içindir. Çelik olan kılavuz burçlarının ısı işlemlerinden sonra taşlanması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



Şekil 2.4: Kılavuz kolon burçları

2.5. Düşürücü Sistem ve Elemanlarını İşleme

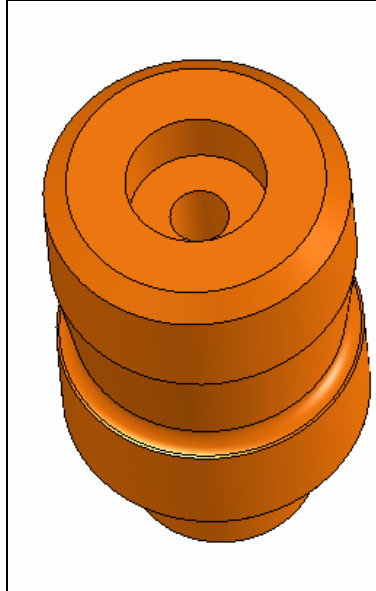
Düşürücü sistem ve elemanları iş parçasının zımba üzerinde kalma ihtimali üzerine tasarlanmış bükme kalıbı üst grup elemanlarıdır. Standart düşürücü elemanları kataloglardan kalıba uygun olarak seçilebilir. Diğer parçaları talaşlı imalat tezgâhları kullanılarak tornada, frezede matkapta yapım resimlerine uygun olarak işlenirler. Düşürücü sistem ve elemanlarının üretim sayısı yüksek ve sert malzeme bükme işlerinde kullanılmaları hâlinde sertleştirilmeleri gerekir.



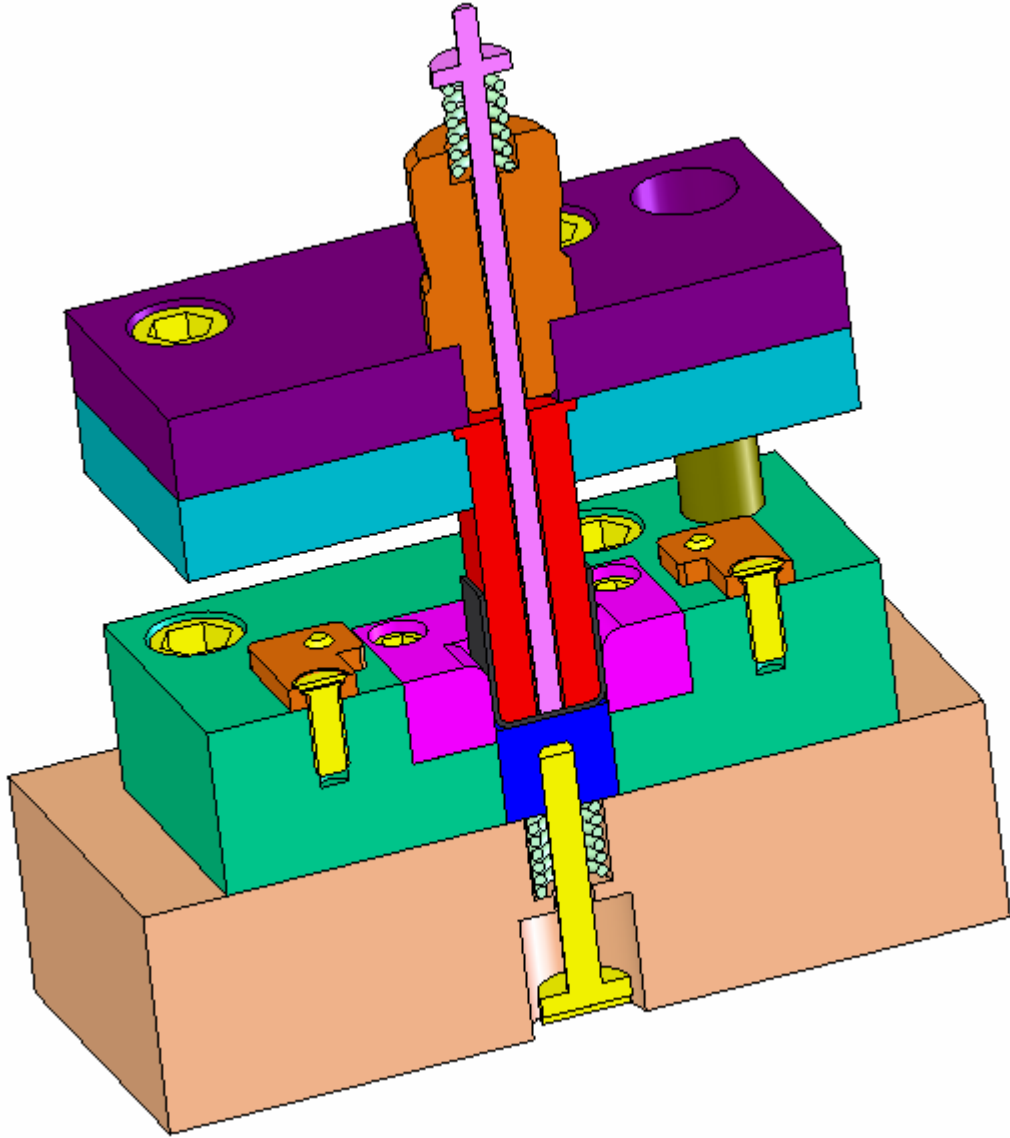
Şekil 2.5: Düşürücü sistem ve elemanları

2.6. Kalıp Bağlama Sapını İşleme

Kalıp bağlama sapları standartlaştırılmıştır. Bükme kalıbına ve pres tezgâhının bağlama yuvasına uygun bağlama sapı seçilerek işlenirler. Bağlama sapları bükme kalıbının üst plakasına ve ağırlık merkezine montaj edilmelidir. Talaşlı imalat tezgâhları kullanılarak resme uygun olarak tornada işlenirler.



Şekil 2.6: Kalıp bağlama sapı



Şekil 2.7: Bükme kalıbı kompleksinin önden kesit görünüşü

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Bükme zımbasını işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bükme zımbasını oluşturacağınız takım çeliğini seçerek zımba profilini markalayınız.➤ İş parçasını uygun bağlama düzeneği ile tezgâh tablasına bağlayınız.➤ Parçayı bağlarken altlık, gönye ve komparatör kullanınız.➤ Bükme zımbasını işleyecek takımı seçerek tezgâha bağlayınız.➤ Uygun ilerleme ve devir sayısında zımbaları işleyiniz.
➤ Zımba tutucu plakayı işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasını seçerek yüzeylerini işleyiniz.➤ Zımba tutucu plakanın dış ölçülerini gönyesinde işleyiniz.➤ Bükme zımbası deliklerini plaka üzerine markalayınız.➤ Parmak freze ile zımba deliklerini işleyiniz.
➤ Vida yuvalarını açınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Açılacak vida deliği çapına göre, zımba tutucu plakasının dört köşesine vida deliği merkezlerini markalayınız.➤ Vida deliği merkezlerine nokta vurunuz.➤ Noktalanmış yerleri vidanın dış dibi çapında deliniz.➤ Vida deliklerinin başlarına havşa açınız.
➤ Üst kalıp plakasını işleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş parçasının yüzeylerini ve çevresini zımba tutucu plakasına uygun olarak işleyiniz.➤ Açılacak cıvata deliklerinin merkezlerini markalayarak veya zımba tutucuya açılan deliklerden taşıyarak belirleyiniz.➤ Markalamada, ölçü taşımada veya delmede, zımba tutucu ve üst plaka deliklerinin aynı ekseninde olmasına dikkat ediniz.➤ Belirlenen cıvata delikleri merkezlerini, kullanılacak cıvatanın dış çapı ölçülerinde deliniz.➤ Cıvata başı ölçülerine uygun olarak, cıvata başı deliklerini deliniz.➤ Cıvata başı delikleri, montajda cıvata başının üst plaka yüzeyinde çıkıntı oluşturmayacak kadar derinlikte olmalıdır.➤ Hesaplanan kalıp bağlama sapının yerini markalayınız.➤ Kullanılacak kalıp bağlama sapındaki vidanın dış dibi çapında, markalanmış yeri deliniz.➤ Deliğin iki yüzeyine havşa açınız.

<p>➤ Kılavuz kolon burçlarını ve tutucuları işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kılavuz kolon burç malzemesi seçimi yapınız. ➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız. ➤ İşe uygun kesici seçimi yapınız. ➤ İşe uygun devir sayısı, kesme hızını ayarlayınız. ➤ İş parçasını alın tornalama yaparak punta deliği deliniz ve delik içini kılavuz kolon çapında işleyiniz ➤ İş parçasını ters bağlayarak kesiniz ve tam boyuna gelecek şekilde işleyiniz. ➤ Çelik kolon burçları kullanılacaksa ısıtılmalı işlem yapmalısınız. ➤ Kılavuz kolon burçları ve tutucuları standart kataloglardan seçerek hazır kullanabilirsiniz.
<p>➤ Düşürücü sistem ve elemanlarını işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Düşürücü sistem ve elemanlara ait uygun malzeme seçimi yapınız. ➤ İş parçasını tornaya uygun şekilde bağlayınız. ➤ İşe uygun kesici seçimi yapınız. ➤ Uygun devir sayısı ve kesme hızı ayarlayınız. ➤ Tasarlamış olduğunuz düşürücü sistem elemanlarını resme uygun olarak işleyiniz. ➤ Bazı düşürücü sistem elemanlarını hazır olarak standart kataloglardan seçerek kullanabilirsiniz. ➤ Üretim kapasitesi fazla olan sert malzemeler bükülecekse düşürücü elemanların ısıtılmalı işlem görmelerinde yarar vardır.
<p>➤ Kalıp sapını işleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalıp sapının büyük çap ölçüsüne uygun iş parçasını tornaya bağlayınız. ➤ Parçanın alın yüzeyini düzletecek kadar silerek punta deliği açınız. ➤ Parçayı ayna punta arasına alınız. ➤ Kalıp sapının büyük çapını tornalayınız. ➤ Parçanın uç kısmını, açılacak vidanın dış çap ölçülerinde ve parça resmindeki vida boyunda tornalayınız. ➤ Vida açılacak kısmın boyu kalıp üst plakasından kısa olmalıdır. ➤ Parça ucuna pah kırınız. ➤ Kalıp sapı üzerindeki konikliği oluşturunuz. ➤ Vida açılacak uca pafta ile veya tezgâhta vida açınız. ➤ Kalıp sapının tam boyu ölçüsünden iki veya üç milimetre fazla olacak şekilde keski kalemle parçayı kesiniz. ➤ Parçayı ters bağlayarak tam boyunda tornalayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçme ve değerlendirmede çoktan seçmeli ve boşluk doldurma ölçme değerlendirme kriterleri uygulanmıştır.

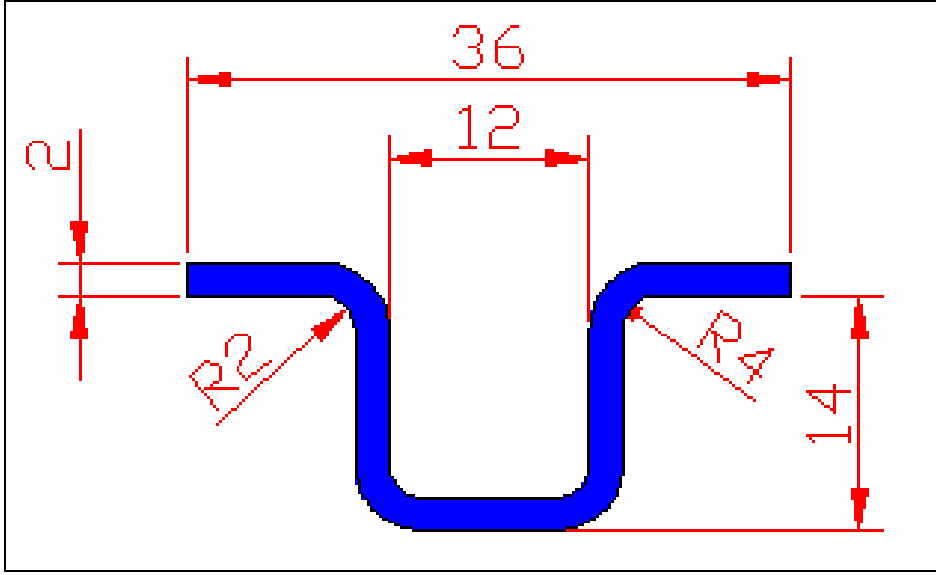
1. Aşağıdakilerden hangisi bükme kalıbı üst grup elemanıdır?
A)Dişi bükme plakası
B)Dayamalar
C)Bükme zımbası
D)Çıkarıcı sistem ve elemanları
2. Aşağıdakilerden hangisi kılavuz kolon ve burçlarının görevidir?
A)Kalıp alt ve üst grubunun tam ekseninde hareketini sağlar.
B) İş parçasının kalıptan çıkmasını sağlar.
C) Üst plakaya baskı kuvveti uygular.
D) İş parçasını ortalar.
3. Aşağıdakilerden hangisi düşürücü sistemin görevidir?
A) Kalıbı prese bağlamak
B) Bükme işlemini yapmak
C) Zimba tutucuya baskı uygulamak
D) Zimba üzerinde kalan iş parçasını çıkarmak
4. İş parçasına istenilen şekli veren üst grup elemanınadenir.
5. Bağlama sapının ve zimba tutucu plakanın montaj edildiği parçaya denir.
6. Kalıpların aynı ekseninde hareket etmesini sağlayan elemanlaradenir.
7. İş parçasının zimba üzerinden düşmesini sağlayan sisteme denir.
8. Kalıbın prese bağlandığı kalıp üst grup elemanına.....denir.
9. Bükme zımbasının bağlandığı parçaya.....denir.
10. Kalıp bağlama sapı kalıbınmerkezinde olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Şekilde ölçüleri verilen iş parçasına ait bükme kalıbını düşürücü ve çıkarıcı sistemli olarak tasarlayınız. Bükme kalıbına ait tüm parçaların yapım resimlerinin CAD ortamında çizimini yapınız. Kalıp parçalarının CAM programlarını üretiniz ve CNC tezgâhlarda yapım resimlerine uygun olarak işleyiniz.



MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülle kazandığınız yeterliğin ölçülmesi için herkes ayrı bir parçanın bükme kalıbını tasarlayıp yapım resimlerini çizecektir. Yapmış olduğunuz tasarıma göre parçaları işleyeceksiniz. Bunun için aşağıdaki davranışları sırasıyla yapmanız gerekmektedir. Cevaplarınızda hayır seçeneği var ise bir sonraki davranışa geçmeden, hayır dediğiniz davranışı yapmanız gerekmektedir.

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

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Tasarladığınız bükme kalıbının tüm parçalarının imalat resimlerini CAD ortamında çizdiniz mi?		
2	Kalıp parçalarına ait CAM programını seçtiniz mi?		
3	Kütük sıfır ve referans noktalarını belirlediniz mi?		
4	İşleme yöntem ve çeşidini seçtiniz mi?		
5	İşlem yapılacak yüzeyleri belirlediniz mi?		
6	Kesici takımları seçtiniz mi ?		
7	Operasyon sırasını oluşturduunuz mu?		
8	Takım yolunu oluşturduunuz mu?		
9	NC kodlarının üretimini yaptınız mı?		
10	Parçaların simülasyonlarını gördünüz mü?		
11	NC kodlarını ilgili makineye aktardınız mı?		
12	Dişi bükme plakasını işlediniz mi?		
13	Alt kalıp plakasını işlediniz mi?		
14	Kılavuz kolonları işlediniz mi?		
15	Çıkarıcı sistem elemanlarını işlediniz mi?		
16	Dayamaları(yerleştirme elemanlarını)işlediniz mi ?		
17	Bükme zımbasını işlediniz mi?		
18	Zimba tutucu plakasını işlediniz mi ?		
19	Kalıp üst plakasını işlediniz mi?		
20	Kılavuz kolon burçlarını ve tutucularını işlediniz mi ?		
21	Düşürücü sistem ve elemanlarını işlediniz mi?		
22	Kalıp bağlama sapını işlediniz mi?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

ÇOKTAN SEÇMELİ TEST

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

ÇOKTAN SEÇMELİ TEST

1	C
2	A
3	D
4	Bükme zımbası
5	Kalıp üst plakası
6	Kılavuz kolon ve burçları
7	Düşürücü sistem
8	Bağlama sapı
9	Zımba tutucu plaka
10	Ağırlık

KAYNAKÇA

- ATAŞİMŞEK Sami, **Kesme Kalıpları**, Bursa, 1977.
- ERIŞKİN Yakup, **Uygulamalı Saç Metal Kalıp Konstrüksiyonu**, Ankara 1986.
- **FANUC CNC Tel Erozyon Makinesi kullanım kitapları**
- GÜLESİN Mahmut, Abdülkadir Güllü, **MasterCAM ile Tasarım ve Üretim**, Ankara, 2004.
- TÜZEL Selçuk, Çeviren ve Editör, **SolidWorks 2004 Parçalar ve Montajlar**
- UZUN İbrahim, Yakup Erişkin, **Saç Metal Kalıpcılığı**, İstanbul 1983.
- <http://www.makinakalip.com>
- <http://www.makineteknik.com>
- <http://www.turkcadcam.net>
- <http://www.mastercamturkiye.com>