

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128559

KAYNAK İŞLEMİNDE KULLANILAN YARDIMCI  
DONATIMLAR (FİKSTÜRLER) VE UYGULAMA  
ÖRNEKLERİ

Mak. Müh. Burak ALTINOK

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE İNŞAAT MÜHÜRÜ

F.B.E. Makine Müh. Anabilim Dalı İmal Usülleri programında  
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Can KARAHASANOĞLU

Y. Doç. Dr. CAN KARAHASANOĞLU

Prof. Nurullah Gültekin

Prof. Dr. Nispettin Özmen

Y. Doç. Dr.

İSTANBUL, 2001

128559

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. Kaynak fikstürünün tanımı.....	3
2.1 Kaynak fikstürünün kullanılma amaçları ve önemi.....	3
2.2 Kaynak fikstürlerinin sınıflandırılması.....	5
2.2.1 Kullanım amacına göre.....	5
2.2.2 Tuturma tipine göre.....	5
2.2.3 Fikstürün konumuna göre.....	6
2.2.4 Fikstürün hareketine göre.....	6
3. Kaynak fikstürlerinin genel avantajları.....	7
3.1 Otomatik kaynağa elverişli olması açısından fikstürlerin avantajları.....	8
4. Fikstürlerde tutma ve referanslama.....	9
4.1 İş parçasının fonksiyonel yüzeyleri.....	9
4.2 Aşırı referanslama.....	10
4.3 İş parçası fonksiyonel yüzeylerinin formu.....	10
4.4 Tolerans değerlerinin dikkate alınması.....	14
4.5 Fikstürlerde sıkma.....	15
4.5.1 Sıkma elemanları.....	16
4.5.1.1 Mekanik sıkma elemanları.....	16
4.5.1.2 Kuvvet taşıyıcılar.....	22
5. Fikstür gövdesi.....	24
5.1 Bir fikstür gövdesinden beklenen temel özellikler.....	24
5.2 Malzeme ve imalat açısından gövdeler.....	24
5.2.1 Döküm pleytler.....	24
5.2.2 Kaynaklı imalat pleytler.....	25
5.2.3 Cıvata bağlantılı fikstür pleytleri.....	25
6. Diğer fikstür elemanları.....	26
7. Fikstür imalat malzemeleri.....	28
7.1 Tutma ve referanslama elemanları için malzemeler.....	28

7.2	Sıkma elemanları ve taşıyıcı parçalar için malzemeler .....	29
7.3	Fikstür gövdeleri için malzemeler .....	29
7.4	Diğer fikstür elemanları için malzemeler .....	29
8.	Fikstürlerde konstrüksiyon esasları .....	30
9.	Fikstür dizaynı ve imali .....	32
10.	Fikstürlerin korunması ve kontrolü .....	40
11.	Kaynak fikstür çeşitlerine ait örnekler .....	42
11.1	Kaynak pleytleri .....	42
11.2	Dönel tip fikstürler .....	51
11.2.1	Birleştirme fikstürleri .....	51
11.2.2	Pozisyonlama fikstürleri .....	55
11.2.2.1	Küçük parçalar ve yapılar için yapılan fikstürler: .....	55
11.2.2.2	Orta boy ve büyük iş parçaları için dönel pozisyonlayıcılar .....	57
11.2.2.3	Büyük boyutlu parçalar için dönel pozisyonlayıcılar .....	59
11.2.2.4	Avantajları .....	60
11.2.2.5	Dezavantajları .....	61
11.2.3	Motorlu dönel pozisyonlayıcılar .....	61
11.2.4	Karma fikstürler .....	63
11.2.5	Satın alınabilecek standart birleştirme ve pozisyonlama fikstürü elemanları .....	67
11.2.6	Kaynak distorsiyonunun fikstür konstrüksiyonuna etkisi .....	70
11.3	Üniversal kaynak pozisyonlama fikstürleri (pozisyoneler) .....	73
11.4	Diğer kaynak yöntemleri için kullanılan fikstürler .....	87
11.5	Özel kaynak fikstürleri .....	91
11.5.1	Boruların kaynağı için fikstür konstrüksiyon örnekleri ve fikstürlere parça bağlanırken dikkat edilecek hususlar .....	102
12.	Kaynak için levhaları tutma düzeni .....	108
13.	SONUÇ .....	117
KAYNAKLAR .....		118
EKLER .....		120
Ek1 Deneysel Çalışma .....		121
ÖZGEÇMİŞ .....		137

## SİMGE LİSTESİ

G	Ağırlık merkezi
A	Düz aynanın kendi etrafında dönme eksenini
B	Düz aynanın eğilme eksenini
A'	Dönme hareketinden sonraki eksen konumu
G'	Dönme ve eğilme hareketinden sonraki ağırlık merkezi konumu
e	Ağırlık merkezinin eğilme eksenine göre eksantrikliğı
W	Parça ağırlığı
b	Eğilme eksenini ile düz ayna üst yüzeyi arasındaki mesafe
$\alpha$	Eğilme açısı
$\beta$	Dönme açısı
$M_1$	Eğilme momenti
$L_1$	Eğilme moment kolu
$M_2$	Dönme momenti
$L_2$	Dönme moment kolu
$M_{1max}$	Maksimum eğilme momenti
$M_{2max}$	Maksimum dönme momenti

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1	İş parçasındaki yüzeylere göre serbestliğin sınırlanması .....	9
Şekil 4.2	Aşırı referanslamanın sebep olabileceği hatalar .....	10
Şekil 4.3	Bir iş parçasını referanslamak için kullanılan yüzeyler .....	11
Şekil 4.4	Referanslama noktalarının belirlenmesi .....	12
Şekil 4.5	Silindirik yüzeylerin referanslanması .....	13
Şekil 4.6	Delik içeren bir parçanın referanslanması .....	14
Şekil 4.7	İş parçası yüzeylerinde oluşabilecek sapmalar .....	15
Şekil 4.8	Basit bir parçanın sıkma işlemi .....	15
Şekil 4.9	Kama ile sıkma işlemi .....	16
Şekil 4.10	Cıvataların sıkma için kullanılacak yüzeyleri .....	16
Şekil 4.11	Eksantrik kol .....	17
Şekil 4.12	Spiral formlu kol .....	17
Şekil 4.13	Çeşitli kenet tipleri .....	18
Şekil 4.14	Açılı olarak çalışan bir kenet mekanizması .....	19
Şekil 4.15	İleri geri çalışan kenet mekanizmaları .....	19
Şekil 4.16	Kenet mekanizmasına pnömomatik piston bağlanarak sistem otomatikleştirilebilir .....	19
Şekil 4.17	Akışkan basıncı ile çalışan sıkma aparatları .....	20
Şekil 4.18	Manyetik tutucular .....	21
Şekil 4.19	Manyetik tutucuların kullanımına tipik bir örnek .....	21
Şekil 4.20	Bir baskı plakası .....	22
Şekil 4.21	Köşebent kol ile iç ve dıştan kuvvet aktarımı .....	22
Şekil 4.22	Bir sıkma kancası konstrüksiyonu .....	23
Şekil 6.1	Dairesel olarak iş parçasının konumunun belirlenmesi .....	26
Şekil 6.2	Doğrusal olarak iş parçasının konumunun belirlenmesi .....	26
Şekil 6.3	Küresel tespitleyicilere örnekler .....	27
Şekil 6.4	Konik tespitleyicilere örnekler .....	27
Şekil 6.5	Silindirik tespitleyicilere örnek .....	27
Şekil 9.1	Sıkma kolu iş parçasını sıkmış halde duruyor .....	35
Şekil 9.2	Sıkma kolu geri çekilmiş ve tamamen fikstürün içine girmiş konumda duruyor .....	35
Şekil 9.3	Şekil 9.1 ve Şekil 9.2'de gösterilen fikstürün PLC kontrol ünitesi .....	36
Şekil 9.4	Dik olarak yukarı kalkıp iş parçasının yukarı doğru çıkarılabilmesini sağlayan bir sıkma teçhizatı .....	36
Şekil 9.5	Fikstürlerde kullanılan kayar yatak tiplerine bir örnek .....	37
Şekil 9.6	Kayar yataklar ve ayarlanabilir sıkma tırnakları yandan görünüşü .....	38
Şekil 10.1	Bir fikstürün referans çizgileri bulunan plakanın korunması .....	40
Şekil 10.2	Fikstürlerde referans noktaları .....	41
Şekil 11.1	Kaynak pleyti .....	42
Şekil 11.2	Kaynak pleyti gövdesi ve plakası .....	42
Şekil 11.3	Kaynak pleyti tutturma teçhizatları .....	43
Şekil 11.4	Kaynak pleyti teçhizatları .....	45
Şekil 11.5	Kaynak pleyti teçhizatları .....	46
Şekil 11.6	Kaynak pleyti teçhizatları .....	47
Şekil 11.7	Tutturma örnekleri .....	48
Şekil 11.8	Tutturma örnekleri .....	48
Şekil 11.9	Kesme piramitleri .....	49
Şekil 11.10	Kesme masaları .....	49
Şekil 11.11	Piramit ile ve yatay lamalar ile kesme işlemlerinin karşılaştırılması .....	50

Şekil 11.12	Bir birleştirme fikstürü .....	52
Şekil 11.13	Basit bir birleştirme fikstürü .....	53
Şekil 11.14	Bir birleştirme fikstürü .....	54
Şekil 11.15	Kaynak sıçramasından önemli yüzeylerin korunması. Pinyon dişlisinin üzerine geçirilmiş bir boru ile dişli yüzeyinin kaynak sıçramasından korunmaktadır. ....	55
Şekil 11.16	Basit bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	56
Şekil 11.17	Bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	57
Şekil 11.18	Bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	57
Şekil 11.19	Üzerine büyük bir iş parçası bağlanmış olan bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	58
Şekil 11.20	İki dönme eksenli bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	60
Şekil 11.21	Motorlu tip bir pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	61
Şekil 11.22	Motorlu tip pozisyonlayıcı dönel fikstür .....	62
Şekil 11.23	İnsan gücüyle çalışan basit bir karma dönel fikstür .....	64
Şekil 11.24	Redüktörlü bir karma fikstür .....	65
Şekil 11.25	İnsan gücüyle çalışan bir redüktörlü karma dönel fikstür .....	66
Şekil 11.26	Şekil 11.25'deki fikstürün redüktör kısmı .....	66
Şekil 11.27	Çift taraflı bir dönel fikstürün plakasının dizaynı .....	67
Şekil 11.28	Hazır dönel fikstür parçaları .....	68
Şekil 11.29	Dönel fikstüre bağlı halde gözüken iş parçaları .....	70
Şekil 11.30	Eğimli fikstür dizaynı ile distorsiyon etkisinin giderilmesi .....	71
Şekil 11.31	Distorsiyon gidermek için tasarlanmış bir fikstür .....	72
Şekil 11.32	Orta büyüklükteki parçalar için universal bir pozisyoner .....	73
Şekil 11.33	Basit bir pozisyonerin şematik gösterilişi .....	74
Şekil 11.34	Şekil 11.32 ve 11.33'teki pozisyonerin kaynak dikişinin yerine göre ayarlama olanakları .....	74
Şekil 11.35	Eksenlerin gösterimi .....	75
Şekil 11.36	İki tonluk bir pozisyoner .....	76
Şekil 11.37	Dengeleme uzunluğu ve muhtelif boyutlar .....	77
Şekil 11.38	Momenti etkileyen uzunluklar ve açılar .....	78
Şekil 11.39	On tonluk bir pozisyoner .....	80
Şekil 11.40	On tonluk pozisyoner için parçaların gösterimi .....	81
Şekil 11.41	Pozisyonerler için kapasiteyi gösteren grafik .....	81
Şekil 11.42	Isı etkisiyle civatanın aldığı son durum .....	83
Şekil 11.43	Sıkma civataları ve durdurucuların konumu .....	84
Şekil 11.44	Akım kesici üst plakasının kaynağı için yapılmış bir fikstür .....	85
Şekil 11.45	Bakır alaşımından yapılmış destek bloğunun kullanımı .....	87
Şekil 11.46	Projeksiyon kaynağı için yapılmış bir fikstür .....	88
Şekil 11.47	Projeksiyon kaynağı ile yapılacak kaynağın izahı .....	89
Şekil 11.48	Köşebentlerin projeksiyon kaynağı için kullanılan bir fikstür .....	90
Şekil 11.49	Soğutma tertibatlarının konumu .....	90
Şekil 11.50	Karmaşık yapıda bir fikstür .....	91
Şekil 11.51	Özel bir iş için tasarlanmış bir kaynak fikstürü .....	92
Şekil 11.52	Taban ön kaynak fikstürü .....	93
Şekil 11.53	Motor kaputu kaynak fikstürü .....	93
Şekil 11.54	Tavan kaynak fikstürü .....	94
Şekil 11.55	Örnek bir mekanik kaynak fikstürü .....	94
Şekil 11.56	Isuzu kamyon NKR ana gövde kaynak fikstürü .....	95
Şekil 11.57	Otobüs karoser tavan kaynak fikstürü .....	95
Şekil 11.58	Otobüs karoser tavan kaynak fikstürü (parçalar bağlı) .....	96

Şekil 11.59	Pnömatik fikstür örneği .....	97
Şekil 11.60	Toyota corolla göğüs üstü paneli için pnömatik kaynak fikstürü .....	98
Şekil 11.61	Pnömatik fikstür örneği .....	98
Şekil 11.62	Pnömatik fikstür örneği .....	99
Şekil 11.63	Pnömatik fikstür örneği .....	100
Şekil 11.64	Otomatik kaynak fikstürü .....	101
Şekil 11.65	Bir sıvı tankını kaynak etmek için kullanılan fikstür .....	101
Şekil 11.66	Borular için dönel kaynak fikstürü .....	103
Şekil 11.67	Küçük ve değişik çaptaki borulara kaynak yapmak için kullanılan bir fikstür .....	103
Şekil 11.68	Büyük boyutlu borular için kullanılan dönel merdaneli kaynak fikstürü .....	104
Şekil 11.69	Borular için sabit kaynak fikstürü .....	105
Şekil 11.70	Borular için sabit kaynak fikstürleri .....	105
Şekil 11.71	Boruların kaynağı için kullanılan zincirli tip bir fikstür .....	106
Şekil 11.72	Boruya dirsek kaynatılması için zincirli fikstür ile tutma .....	106
Şekil 11.73	Boruya flanş kaynatılması için zincirli fikstür ile tutma .....	107
Şekil 12.1	İnce levhaları tutmak için basit bir düzen .....	108
Şekil 12.2	Kanalı istinat vasıtasıyla nüfuziyeti kontrol edilen alın kaynağı için levhaların tutulması usulü .....	109
Şekil 12.3	Kavisli veya kesiti düz olmayan ağırlık vasıtasıyla uzun kaynak dikişi boyunca aynı basıncı temin edebilen bir düzen .....	110
Şekil 12.4	Muhtelif uzunluklardaki silindirlerin tutulması için bir düzen .....	111
Şekil 12.5	Ağırlıkların çok uzak olması dolayısıyla kenarların eğilmesi .....	111
Şekil 12.6	Ağırlıklar üzerindeki basınç kafi olmadığı taktirde eğilen kenarlar .....	112
Şekil 12.7	Boru kaynağında nüfuziyeti kontrol için tavsiye edilen tutma düzeni .....	112
Şekil 12.8	Alın kaynağının tutulması ve ek yerinin alt tarafına argon tatbik edilmesi .....	113
Şekil 12.9	Muhtelif uzunluklardaki silindirik parçaları tutmak için bir tertibat .....	113
Şekil 12.10	Bu şekilde 6 adete kadar silikonlu çelik yapraklar bir mandren üzerine monte edilir. İki hamaç kullanılarak aynı zamanda birbirine kaynatılır. İki kaynak yapıldıktan sonra mandren döner ve aksi istikamette diğer iki kaynak yapılır. Bütün işlemler otomatik olarak gerçekleşir .....	114
Şekil 12.11	Asansörün çelik kapılarının otomatik kaynağı için bir tutucu düzen. Kapı iki yarım parçadan meydana gelmiştir ve her iki taraftan uç kaynağı yapılır. Bir kaynak makinesi kullanılır ve kaynak sürati 40 m/dakikaya kadar çıkar .....	115

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1	Mekanik imalatta fikstürün yeri.....	1
Çizelge 7.1	Tutma ve referanslama elemanları için malzemeler .....	28
Çizelge 7.2	Sıkma elemanları ve taşıyıcı parçalar için malzemeler .....	29
Çizelge 7.3	Fikstür gövdeleri için malzemeler.....	29
Çizelge 7.4	Diğer fikstür elemanları için malzemeler .....	29
Çizelge 9.1	Fikstür tasarım prosesi.....	32
Çizelge 11.1	Pozisyoner kapasiteleri .....	79



## ÖNSÖZ

Bütün imalat işlemlerinde olduğu gibi kaynaklı imalatlarda da bir çok ilave donatıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ilave donatımların en önemlileri olan fikstürlere ait az sayıda dokümanlara toplu bir bilgi verici doküman kazandırmak amacıyla yapılan bu çalışmada fikstürler ve aparatlarına ilişkin doyurucu bilgiler verebilmeye çalıştım.

Bu eserin hazırlanması için bana önderlik eden değerli hocam Y. Doç. Dr. Can Karahasanoğlu başta olmak üzere ilgili tüm öğretim görevlilerine ve bu çalışma için benden yardımlarını esirgemeyen CADEM A.Ş., Mercedes Benz Türk, Isuzu, Renault ve FİKSAN yetkililerine teşekkür ederim.



## ÖZET

Kaynak esnasında meydana gelen gerilmeler neticesinde, kaynak konstrüksiyonunda oluşabilecek distorsiyonları önlemek, aynı zamanda kaynak işleminin olabirliği ile şekil ve boyut tamlığı açısından önemli olan pozisyonlama ve merkezlemeyi sağlamak için kullanılan çeşitli konstrüksiyonlardaki tutturma aparatlarının tümüne "*fikstür*" adı verilmektedir. Fikstürler uygulamada *düzenek* ya da *tertibat* olarak da isimlendirilebilmektedir. Fikstürler kullanım amacına göre, tutturma tipine göre, fikstürün konumuna göre ve fikstürün hareketine göre sınıflandırılabilir. Esas görevleri pozisyonlama ve tutturma olsa da fikstürler bir çok ikincil görevi de yerine getirmekte ve kaynak işleminin veriminin artmasını sağlamaktadır. İş parçasını bağlama, ayar yapma, kaynağı bitmiş iş parçasını aparat üzerinden sökme ve bunun gibi işlemler kaynak işleminde ölü zamanları oluşturmaktadır. Kaynak verimini arttırmak için doğrudan doğruya ölü zamanların süresini azaltmak etkili ve mantıklı bir yöntemdir. Bu süreyi azaltmak için de kaynak fikstürleri kullanılır. Fikstürler işlem hızını arttırdığı gibi kaynak operatörünün de daha rahat çalışmasına imkan verir. Böylece kaynak dikişi kalitesi yükselir ve hata oranı azalır. Bir çok durumda fikstürlerin kullanımı opsiyonel değil mecburi olmaktadır. Örneğin iş parçasının boyutunun veya ağırlığının çok büyük olduğu durumlarda kaynak işleminin gerçekleşebilmesi için bu donatımları kullanmak mecburi hale gelmektedir.

**Anahtar kelimeler :** Fikstür, kaynak fikstürü, kaynak donatımları, tertibat, düzenek, kaynak tertibatı, pozisyonlayıcı

## **ABSTRACT**

Some holding equipments are used in various constructions in order to provide positioning and centering which are important for correctness of dimension and shape, and which provide to complete welding process without distortions that may occur on welding construction in the result of tension that arises during welding process. All these holding equipments are called "fixture". Fixtures are classified according to the aim of usage, type of holding, location of fixture, and movement of fixture. Although their main functions are positioning and holding, fixtures implement lots of secondary functions and they increase the efficiency of welding process. Setting up and adjusting the structure, removing the welded structure after the welding process, and such processes wastes long time that is called dead times. To decrease the dead time in order to increase the efficiency of welding is a logical and an effective method. Welding fixtures may used to decrease these times. As fixtures increase the speed of process they let the welding operator work comfortable. Thus the quality of welding place increases and rate of failures decreases. In many conditions using fixtures is not optional but it is obligatory. For example, in such conditions that structures are too big or too heavy, to use these equipments become obligatory so that welding process is able to complete.

**Keywords:** Fixtures, welding fixtures, welding equipments, manipulators

## 1. GİRİŞ

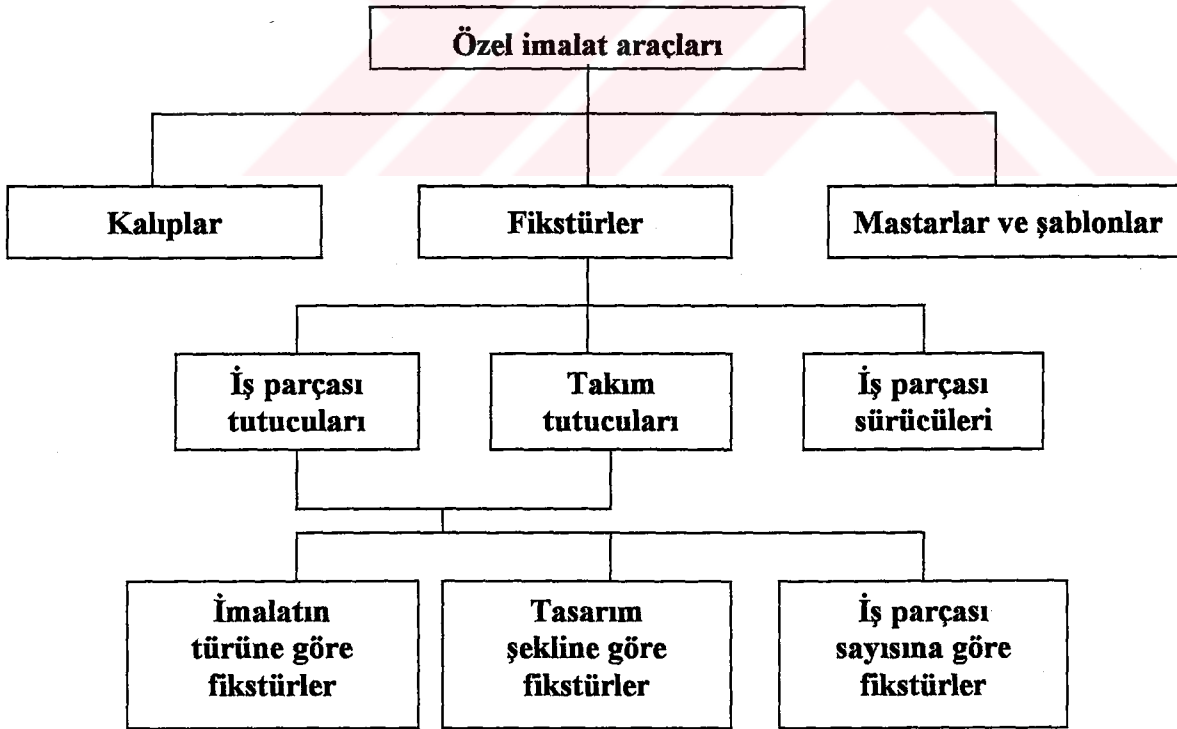
Mekanik imalat günümüz rekabet ortamında gerekli hız, kalite ve ucuzluğu, ancak işlerin planlı bir otomasyonu ve standardizasyonu ile sağlayabilmektedir.

İmalatın standardizasyon ve otomasyonu, ürünlerin Özel İmalat Araçları olan kalıplarda şekillendirilmesinden sonra, fikstür ve aparatlarda işlenmesi, montajı ve kontrolünü zorunlu kılmaktadır.

Özel imalat araçlarının önemli ayağını oluşturan fikstür kullanımının amacı; imalatın aynılığı (standart) , ölçme ve bağlama zamanlarının kısaltılması (hız) , hassasiyet (kalite) , işçi sağlığı ve iş güvenliği (emniyet) , bunlara sıkı bağı olan verimlilik ve ergonomikliğin gerçekleştirilmesidir.

Mekanik imalatta otomasyon ve standardizasyonu gerçekleştirmek üzere, imalat türüne bağlı olarak çok çeşitli fikstür ve aparat geliştirilmektedir. Bunları aşağıdaki şema ile topluca gösterebiliriz.

Çizelge 1.1 Mekanik imalatta fikstürün yeri (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)



**1- İmalatın Türüne Göre Fikstürler:**

- Delme Fikstürleri
- Frezeleme Fikstürleri
- Montaj Fikstürleri
  - **Kaynak Fikstürleri**
  - Punta Fikstürleri
  - Perçin Fikstürleri
  - Yapıştırma Fikstürleri
  - Presleme Fikstürleri
  - Diğer Mekanik Montaj Fikstürleri
- Kontrol Fikstürleri

**2- Tasarım Şekline Göre Fikstürler:**

- Özel Tasarım Fikstürler
- Standart Elemanlı Fikstürler (Baukasten)
- Çok Amaçlı Fikstürler

**3- İş Parçası Sayısına Göre Fikstürler:**

- Tek Gözlü Fikstürler
- Çok Gözlü Fikstürler

Kaynak fikstürleri “imalat türüne göre fikstürler” sınıfına dahildir ve günümüz teknolojisinde kaynaklı imalatların çoğunda kullanılmaktadır.

## 2. Kaynak fikstürünün tanımı

Kaynak açısından bakıldığında kaynak fikstürlerini şöyle tarif edebiliriz:

Kaynak esnasında meydana gelen gerilmeler neticesinde, kaynak konstrüksiyonunda oluşabilecek distorsiyonları önlemek, aynı zamanda kaynak işleminin olabilirliği ile şekil ve boyut tamlığı açısından önemli olan pozisyonlama ve merkezlemeyi sağlamak için kullanılan çeşitli konstrüksiyonlardaki tutturma aparatlarının tümüne "*fikstür*" adı verilmektedir. Fikstürler uygulamada *düzenek* ya da *tertibat* olarak da isimlendirilebilmektedir.

Bu tanım içinde fikstürün en önemli amaçları yazılmıştır. Yani fikstürlerin bu amaçlar dışında da kullanım gayeleri vardır. Bu gayeler fikstürün kullanılma amaçları ve önemi bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

### 2.1 Kaynak fikstürünün kullanılma amaçları ve önemi

Fikstürün kullanılması her kaynak yöntemi için zorunludur. Kaynak fikstürü, kaynak edilecek parçaları uygun pozisyonda tutar. Yani fikstürün en önemli kullanılma amaçlarından biri, kaynak edilecek parçaları uygun pozisyonda tutmaktır. "Uygun pozisyonda tutmak" ile kastedilen şey ; pozisyonlama, merkezleme ve tutturma 'dır. Fikstürlerin amacı da tüm bunları sağlamaktır.

Kullanılacak olan fikstürler için şu faktörler göz önüne alınmalıdır :

- a. Kaynak teçhizatı kolayca girebilmelidir
- b. Düzgün kaynak dikişi elde edilebilmelidir
- c. Kaynak sonrası düzgün geometrik şekil elde edilebilmelidir
- d. Kaynak sürati çalışmada rahatlık sağlayabilecek kadar yüksek olabilmelidir

Eğer yeterli miktarda ve aynı boyutlara sahip parça imal edilecek ise, bu imal edilecek parçaların maliyetlerini düşürebilmek amacı ile; veya yüksek derecede boyutsal doğruluk gerektiren parçalarda, boyutsal doğruluğun sağlanması için fikstür kullanılır.

Fikstür bağlantıları, kaynak parçalarının ağırlığı ve distorsiyon etkilerinden dolayı oluşan kuvvetleri karşılayabilecek kadar güçlü ve mukavemetli olmalıdır. Yani tüm bu etkilere karşı parçaları doğru pozisyonda tutmaya devam edebilmelidir. Fikstür aparatlarının bir büyük bir kısmı kaynak işleminde iş parçasına yüklenen ısının bir kısmını üzerine aldığı için soğumaya

da yardımcı olur. Böylece işlem sonunda parçada daha az iç gerilme kalır. Buradan fikstürlerin kendisinin sıcaklıktan etkilenmemesi gerektiği sonucu da çıkarılabilir. Fikstürler ve fikstür teçhizatları sıcaklıktan etkilenip boyut değişikliğine uğramamalıdır. Yine bu kenetler de, tuttuğu kaynak parçası ile kaynak esnasında ve kaynak sonrasında oluşacak gerilmeleri karşılayabilecek dayanıklılıkta olmalıdır. Ayrıca kaynak operasyonlarına da engel teşkil etmemeli ve zorlaştırmamalıdır.

Bir çok durumda fikstürler opsiyonel değil mecburi olmaktadır. Örneğin iş parçasının boyutunun veya ağırlığının çok büyük olduğu durumlarda kaynak işleminin gerçekleştirilmesi için bu donatımları kullanmak mecburi hale gelmektedir.

Fikstürler toleranslar doğru oluşacak şekilde kaynak parçalarının doğru yerleştirebilmesi görevini mutlaka yerine getirmelidir. Ayrıca parçaları bağlamak ve işlem yapıldıktan sonra da çözmek, gayet çabuk ve kolay yapılabileceği şekilde dizayn edilmelidirler. Yine kaynak teçhizatları ile kaynak yapma işlemi için de uygun olmalıdır. Sonuçta fikstürler öyle dizayn edilmelidir ki, bütün kaynak işlemlerinde (bağlama, pozisyonlama, kaynak işlemi ve çözme) kolaylık sağlamalı ve distorsiyonların önüne geçebilmelidir.

Tutturma noktaları ve mingeneler kaynak alevinden ve sıçrayan parçacıklardan da korunmalıdırlar. Bunlar yapışıp aparatın şeklini bozabilir ve işlevini yerine getirememesine bile neden olabilir.

Kaynak fikstürleri özel bağlantı plakaları, masaları veya diğer çalışma araçlarının üzerine de bağlanmış olabilirler. Bu uygulama da kaynağın en ekonomik şekilde yapılmasına imkan tanımaktadır. Yine bu aparatlar da diğer fikstür uygulamalarında olduğu gibi, bağlama ve çözüme zamanlarını minimuma indirir, proses zamanının toplam işlem zamanına oranını maksimuma çıkarır. Bağlama, çözme ve bitirme işlemleri toplam zamanının (ölü zamanlar), kaynak operasyonu zamanından çok daha az olması gerekmektedir.

Verimli bir fikstür, herhangi bir kaynak işleminin otomatik kaynak yöntemleri ile yapılabilmesine imkan tanıyacaktır ki bu da, kaynak operatörüne başka bir parçayı, başka bir fikstür aparatına bağlayabilme veya çözebilme imkanı tanıyacaktır. Bu da bize fikstür sayesinde bir çok kaynak aparatını tek bir operatörün bile idare edebileceğini göstermektedir. Bu, işlemin yüksek derecede verimli olmasını garanti altına almış olur ve bu da fikstür için yapılan masrafların kısa zamanda geri kazanılmasını sağlar. Yani başka bir deyişle, " Fikstür kendi kendini amorti eder " diyebiliriz.

Kaynak edilecek parçaları mengene ile bağlamak özel dikkat ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu özel dikkat, tutturma noktaları ile mengene ve işkence aletlerini de içermektedir. Tutturma noktaları dış yüzeylerde veya makineye ait özel belirlenmiş yerlerde olmalıdır. Mengene aletleri öyle yerlerden tutturulmalıdır ki, parçada çarpılmaya veya sehime yol açmamalıdır.

## 2.2 Kaynak fikstürlerinin sınıflandırılması

Fikstürler için yapılacak sınıflandırmada dört genel bölüm düşünülebilir.

1. Kullanım amacına göre
2. Tutturma tipine göre
3. Fikstürün konumuna göre
4. Fikstürün hareketine göre

### 2.2.1 Kullanım amacına göre

- a. Birleştirme fikstürleri : Sadece kaynak edilecek parçaları birbirine iliştiirmek için kullanılan fikstürlerdir ve sadece puntalama işlemi için kullanılırlar.
- b. Kaynak pozisyonlama fikstürleri (pozisyonler) : Pozisyonlama aparatı olarak kullanılan ve kaynak parçalarının hareket ettirilip en uygun kaynak pozisyonuna getirilmesini sağlayan fikstürlerdir.
- c. Karma fikstürler : Kaynak parçalarını, bütün birleştirme işlemi boyunca bir arada tutmak için kullanılan fikstürlerdir. Birleştirme ve pozisyonlama fikstürlerinin karışımı olarak da tarif edilebilir.

### 2.2.2 Tutturma tipine göre

- a. Mekanik fikstürler
  - b. Pnömatik fikstürler
  - c. Hidrolik fikstürler
- olmak üzere üçe ayrılırlar.

Mekanik fikstürlerde tutturma işlemi, mekanik olarak gerçekleştirilir. Bu tip fikstürlere örnek olarak her atölyede görülebilecek olan mengene, işkence, kenet ve bu amaçla kullanılan diğer aparatları gösterebiliriz. Fikstür olarak kullanılmak üzere basit tutturma aparatları da özel

olarak imal edilebilmektedir. Üretici firmalar, imal edecekleri parçanın geometrisine uygun olarak düzenlenmiş pleytleri ve tutturma parçalarını da bu amaç için kullanabilmektedir. Çok yaygın olmamakla birlikte piyasada bu tip uygulamalara da rastlamak mümkündür.

Pnömatik ve hidrolik fikstürler ise genellikle seri imalat yapan işyerlerinde işlem hızını büyük ölçüde arttırdığı için tercih edilmektedir. Tutturulacak olan parçanın boyutunun veya ağırlığının çok büyük olması veya başka sebepler dolayısıyla pnömatik fikstürler yerine hidrolik fikstürler de tercih edilebilir.

### 2.2.3 Fikstürün konumuna göre

- a. Kaynak makinasından ayrı bir mekanizma olan fikstürler
  - b. Kaynak makinası ile birleşik olan fikstürler
- olmak üzere ikiye ayrılır.

Burada birinci gruptaki fikstür türüne; yine mengenerler, işkenceler, kenetler ve fikstür pleytlerini örnek verebiliriz. Büyük boyuttaki imalat parçaları da bu tip fikstürler ile tutturulmaktadır. İkinci gruptaki fikstürler ise robotik ve otomatik kaynaklarda kullanılan fikstür tipleridir. Bunlara en basit örnek olarak sürtünme kaynağını gösterebiliriz. Sürtünme kaynağında parçaların bağlandığı tutturma aparatı, kaynak makinası ile birleşik olan bir fikstürdür. Buradaki fikstür hem tutturma hem merkezleme hem de pozisyonlama görevini üstlenmektedir.

### 2.2.4 Fikstürün hareketine göre

- a. Sabit fikstürler
- b. Hareketli fikstürler
  - i. Kaynak yapan aparat sabit
  - ii. Kaynak yapan aparat hareketli

olmak üzere ikiye ayrılır.

Birinci grupta fikstür ve kaynak edilecek eleman sabittir. Burada kaynak yapan aparat hareketlidir. Yine bu gruba da mengene, işkence ve kaynak pleytlerini örnek verebiliriz. Hareketli fikstürlerde ise fikstür aparatının kendisi öteleme veya dönme hareketi yapmaktadır. Bu durumda kaynak yapan teçhizat da hareketli veya sabit olabilir.

### 3. Kaynak fikstürlerinin genel avantajları

Fikstür kullanmanın bu fikstürü kullanan fabrikalara sağladığı bir çok ekonomik avantaj vardır. Bu avantajlar bilinen kesin avantajlardır. Doğru planlanmış bir birleştirme fikstürü ile yapılan imalatta, rutin imalat işlemleri yardımıyla ve fikstür kullanmadan yapılan işler ile kıyaslandığında parçaları tutturma ve ayar yapma işleminde sarf edilen emekte yani işçilikte son derece büyük bir azalma meydana gelmektedir. Bu avantaj bile fikstürleri kullanmak için tek başına yeterli bir sebeptir. Fakat bu avantajdan başka böyle bir ekipman kullanmanın sağladığı bir çok avantaj vardır. Diğer bir avantajı ise kaynak işinde çalıştırılacak işçinin kalifiye eleman olması gerekmemesidir. Ayrıca kaynak yaparken daha az yetenek gereksinimi olacağından kurulum ve kaynak işlemini daha hatasız ve rahat yapacaktır. Çünkü fikstürler hata yapma oranını azaltır hatta yok ederler. Parçaları yerlerine yerleştirme işlemi doğru yapıldıysa boyutsal doğruluk sağlamak için daha fazla ayar yapmaya gerek kalmaz. Boyutsal doğruluk otomatik olarak sağlanmış olur. İyi bir birleştirme fikstürü kullanılırsa imal edilecek konstrüksiyonun parçalarının doğru yerlerine yerleştirilmesi garantilenmiş olur ve bu fikstür kullanıcılarına kaynak yapabileceği yeterli boşluğu da sağlar. Genellikle iyi bir birleştirme fikstürü sıradan yöntemlerde karşılaşılan parçayı yanlış yere kaynatma ihtimalini yok ettiği için sıradan yöntemlere oranla daha fazla parça tasarrufu sağlar. İyi dizayn edilmiş bir birleştirme fikstüründe birbirinin yerine kullanılabilen elemanlar olmalıdır. Bu parçaların kullanımını genellikle kaynaklı konstrüksiyona ait parçaların el ile yerine konabildiği ve çok büyük boyutlu olmayan iş parçalarında söz konusudur. Sıradan makine parçası imalatında günümüzde yaygın kullanılan malzemeleri kullanarak ortalama karmaşıklıkta bir konstrüksiyon imalini düşünürsek toplam kaynak maliyetinin çoğunu doğrudan fikstür maliyeti oluşturmaktadır.

Kaynak operasyon zamanını\* azaltmak için; fikstürlerin getirdiği fayda da büyüktür. Çünkü yatay köşe kaynağı, düşey kaynak, yan (borda) kaynak, tavan kaynağı gibi kaynak pozisyonlarına oranla yatay oluk pozisyonunda (yatay dikiş) kaynak çok daha hızlı yapılabilmektedir. Pozisyonlar de yatay dikiş pozisyonu ile kaynak yapabilmek için parçayı uygun pozisyona getirdiğinden dolayı faydası büyüktür ve doğrudan kaynak operasyon zamanını azalttığını söyleyebiliriz. Özellikle dikiş yoğunluğu fazla olan parçalarda bu süre çok daha fazla önem kazanmaktadır. Yatay dikiş ile kaynak yapabilmeyen hızdan başka bir avantajı daha vardır. Bu da yapılacak kaynak işinin yüksek kabiliyetli ve tecrübeli elemanlar

---

\* Kaynak operasyon zamanı: sadece kaynak dikişleri atılırken geçen zaman

yerine birkaç senelik tecrübesi olan işçiler tarafından bile yapılabilecek kadar kolaylaşmasıdır. Bu da işletmelerde istihdam edilecek işçiler ve doğal olarak da o işletmenin işçilik maliyetine doğrudan etki etmektedir. İyi kaynak fikstürleri kaynak işleminden önce yapılan deneme kaynağının süresini de kısaltmakta ve tasarım aşamasında bile avantajlar sağlamaktadır.

Birleştirme ve bitirme fikstürleri basit dizayn edildikleri ve eldeki materyaller ile imal edildikleri sürece pahalı değildirler. Bu fikstürler kaynak ile yapılan seri imalatta en kazançlı yatırımlardan biridir. Bu fikstürlerden elde edilecek kazanç, onu kullanacak olan işyerine ait deney ve imal departmanının bir iş için ihtiyaç duyulan tüm gereksinimleri en iyi şekilde karşılayacak bir fikstür dizaynı ve imali için yaptığı çalışmalara bağlıdır.

### **3.1 Otomatik kaynağa elverişli olması açısından fikstürlerin avantajları**

Otomatik kaynak yöntemlerine geçiş ile kaynak hızı arttırıldığı gibi aynı zamanda dikişin de iyileştirilmesi ve homojenize dağılım elde edilmesi sağlanmış olacağını biliyoruz. Böylece daha düşük dikiş hacmi ve daha ekonomik enerji ile işlem yapılabilir.

Kaynak otomatikleştikçe fikstür kendini daha çabuk amorti eder kaynak kalitesi yükselir.

#### 4. Fikstürlerde tutma ve referanslama

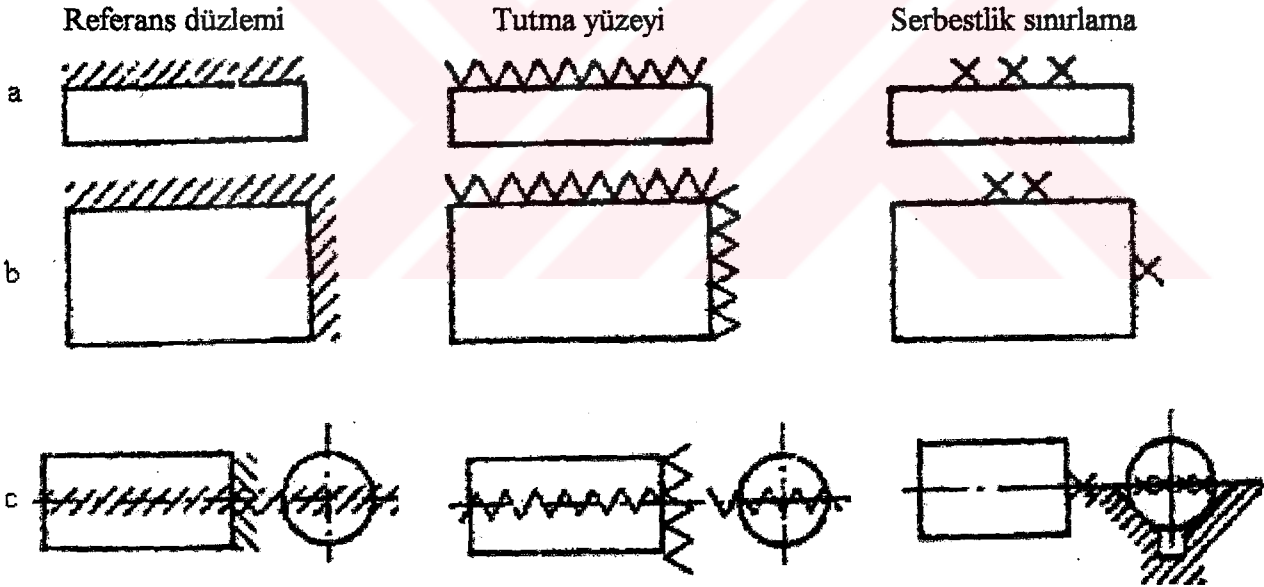
İş parçasının ya da takımın uygun noktalara yaslanarak yerleştirilmesi ve dayanmasıdır. Teknik resimde belirtilen toleranslara uygun parçaların imal edilebilmesi, o parçanın doğru yerleştirilmesi ile mümkündür. Bir cismin uzayda altı hareket serbesti bulunmaktadır. (x, y, z, öteleme ve döndürme) Fikstürlerdeki amaç iş parçasının bu serbestliğini istenen yönde kaldırırken, imalat yer ve tezgahında da uygun yere getirmektir.

##### 4.1 İş parçasının fonksiyonel yüzeyleri

**Referans düzlemi :** İş parçası resminde ölçülerin referans verildiği düzlemdir. Bu düzlem parçanın ana yüzeyi olarak baz kabul edilir.

**Tutma yüzeyi :** İş parçasını belirli konumda tutma, yaslama yeridir.

Tutma yüzeylerinin belirli noktalarında iş parçası ile teması ile iş parçasının hem serbestlik dereceleri kaldırılır, hem de imalat pozisyonuna getirilmiş olur.



Şekil 4.1 İş parçasındaki yüzeylere göre serbestliğin sınırlanması (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

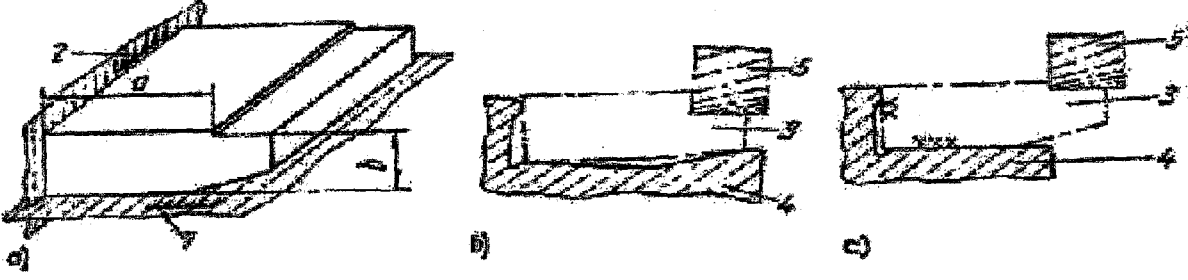
a) Dikdörtgenler prizması şeklindeki parçada tutma. (Her çarpı işareti bir serbestlik derecesini ifade eder)

b) (a)'da gösterilen parçanın yandan görünüşü.

c) Silindirik parçalarda tutturma.

## 4.2 Aşırı referanslama

İş parçasının gereğinden fazla noktadan referanslanması, parçanın fikstüre düzgün oturtulmamasına sebep olacağından kaçınılması gereklidir.



Şekil 4.2 Aşırı referanslamanın sebep olabileceği hatalar (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- İş parçasının referans yüzeyleri ve tutturma için önem taşıyan iki ölçü (a ve b uzunlukları)
- Aşırı referanslama durumu
- Doğru olan tutturma şekli
  - Alt referans yüzeyi
  - Yan referans yüzeyi
  - İş parçası
  - Dayama parçası 1
  - Dayama ve tespitleme parçası

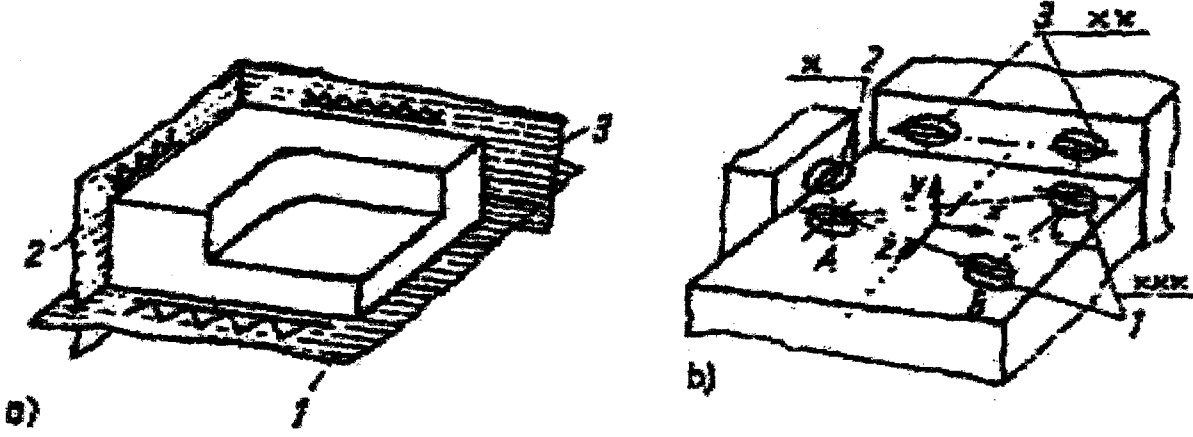
Şekil 4.2'de parçanın referanslanması için (a)'da gösterildiği gibi iki yüzey yeterli olmaktadır. Eğer (b)'de gösterildiği gibi üçüncü yüzeyden de referanslama yapılırsa bu aşırı referanslama olur ve hatalara sebep olur. Doğru referanslama ve doğru tutturma (c)'de gösterildiği gibi yapılabilir.

## 4.3 İş parçası fonksiyonel yüzeylerinin formu

İş parçasının referanslanacak yüzeyleri;

- Düzlem
- 2 Boyutlu eğrisel yüzey (silindirik)
- Uzaysal eğrisel yüzey (küre vb.) olabilir.

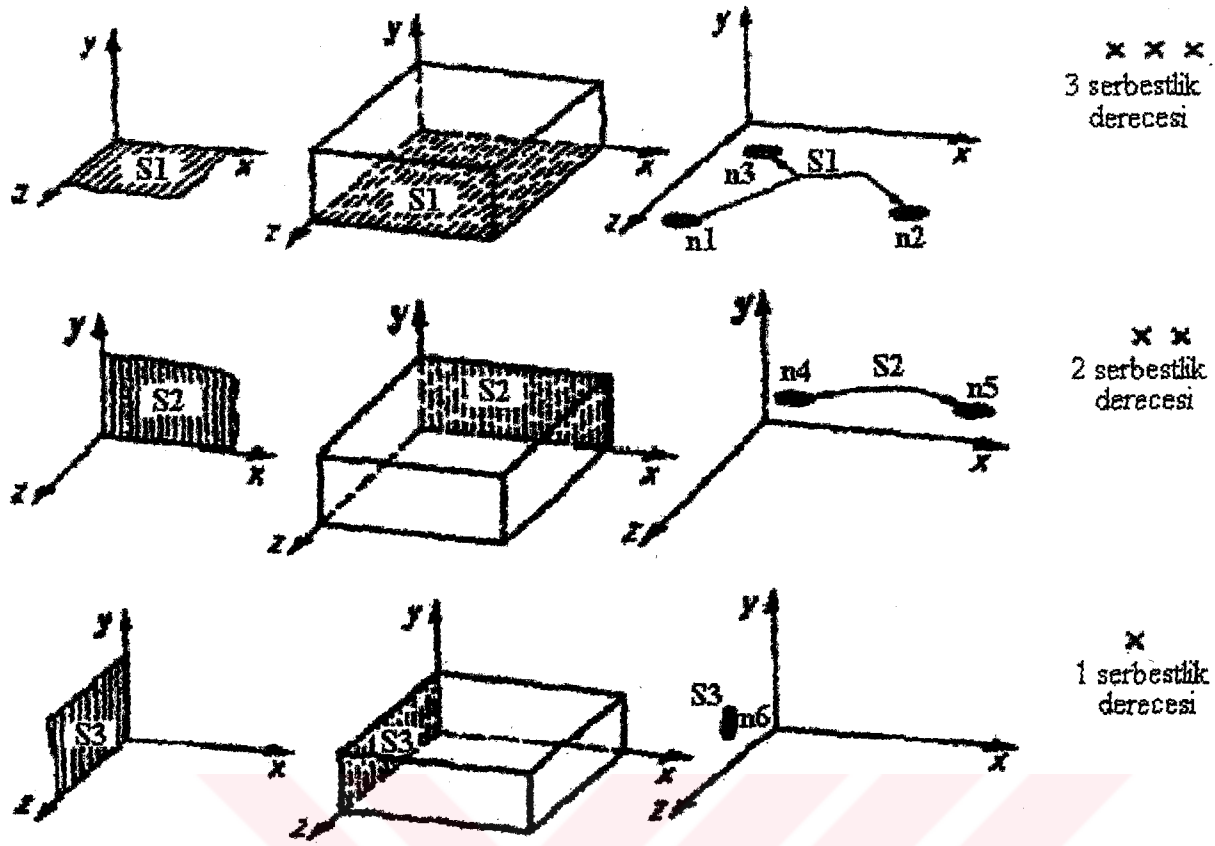
*Düzlemsel yüzeyler*, üç noktadan temas ile referanslanır. Dördüncü temas noktası aşırı olacak ve her seferinde farklı yaslamaya neden olacaktır.



Şekil 4.3 Bir iş parçasını referanslamak için kullanılan yüzeyler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- a) İş parçasının referans yüzeyleri.
- b) Referans yüzeylerine göre serbestlik derecelerinin yok edilmesi için konulan dayamalar.
- 1) Alt referans yüzeyi
  - 2) Yan referans yüzeyi
  - 3) Arka referans yüzeyi

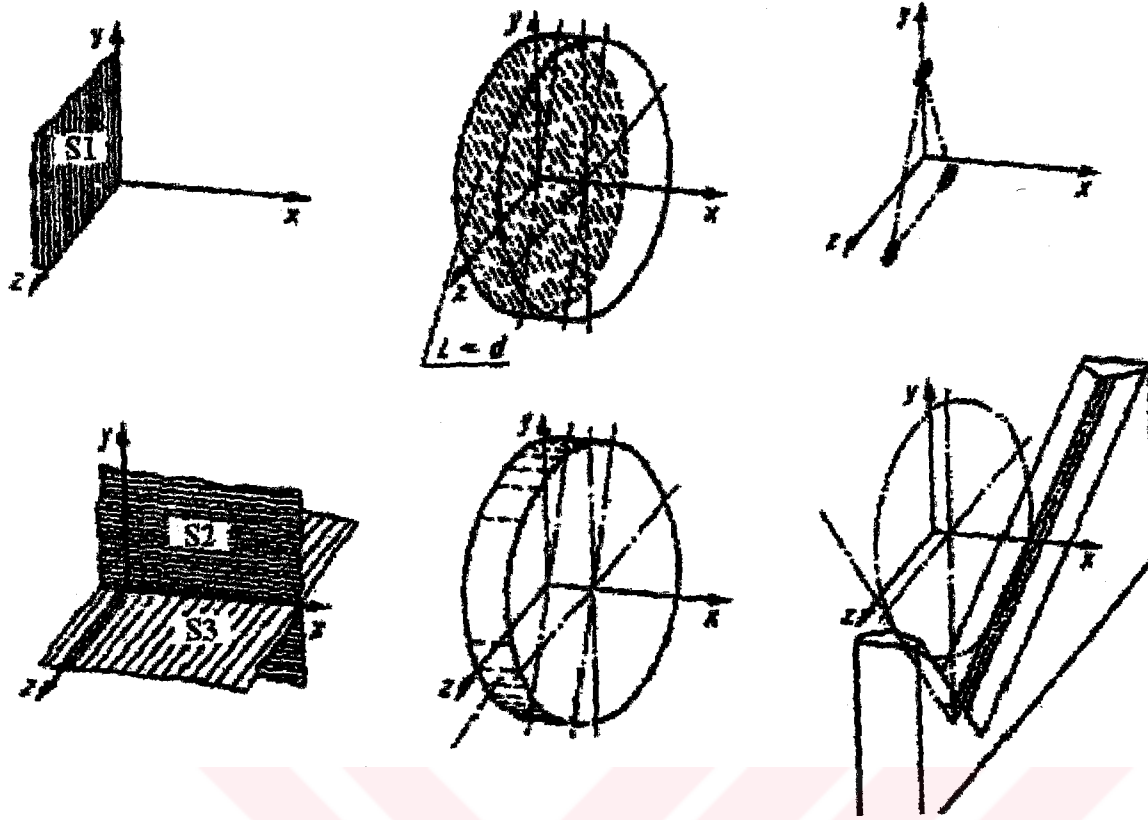
Şekil 4.3'de görülen iş parçasında referanslama işlemi 1,2 ve 3 yüzeylerinden faydalanılarak yapılmaktadır. Bu yüzeylerde kaçar tane dayama noktasının kullanılacağı ise Şekil 4.4'te belirtilmiştir. İlk referanslama yüzeyi olarak alt referans yüzeyini kabul edelim. Şekil 4.4'te görüldüğü gibi referanslama yüzeyi x-z düzleminindedir (S1). Serbest bir yüzeyin belirlenebilmesi için üç nokta gerekli olmaktadır. (n1, n2, n3) Bu üç nokta da üç serbestlik derecesini ortadan kaldırır. Arka referans yüzeyi de (S2) artık iki nokta ile belirlenebilir (n4, n5). Bu noktalar da parçanın iki serbestlik derecesini yok eder. Sonuncu referans yüzeyi olan yan referans yüzeyi (S3) de sadece bir nokta ile belirlenir (n6) ve böylece parçada toplam 6 serbestlik derecesi yok edilerek parça üç boyutta sabitlenmiş olur.



Şekil 4.4 Referanslama noktalarının belirlenmesi (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Birinci düzlemsel yüzeyi yaslamak için 3 nokta gereklidir. Bu üç nokta da (b)'de gösterilmiştir. 3 numaralı yüzey için sadece iki nokta, 2 numaralı yüzey için ise bir nokta yeterli olacaktır. Böylece 6 hareket serbestisi de engellenmiş olur ve parça sağlıklı bir şekilde tutturulabilir.

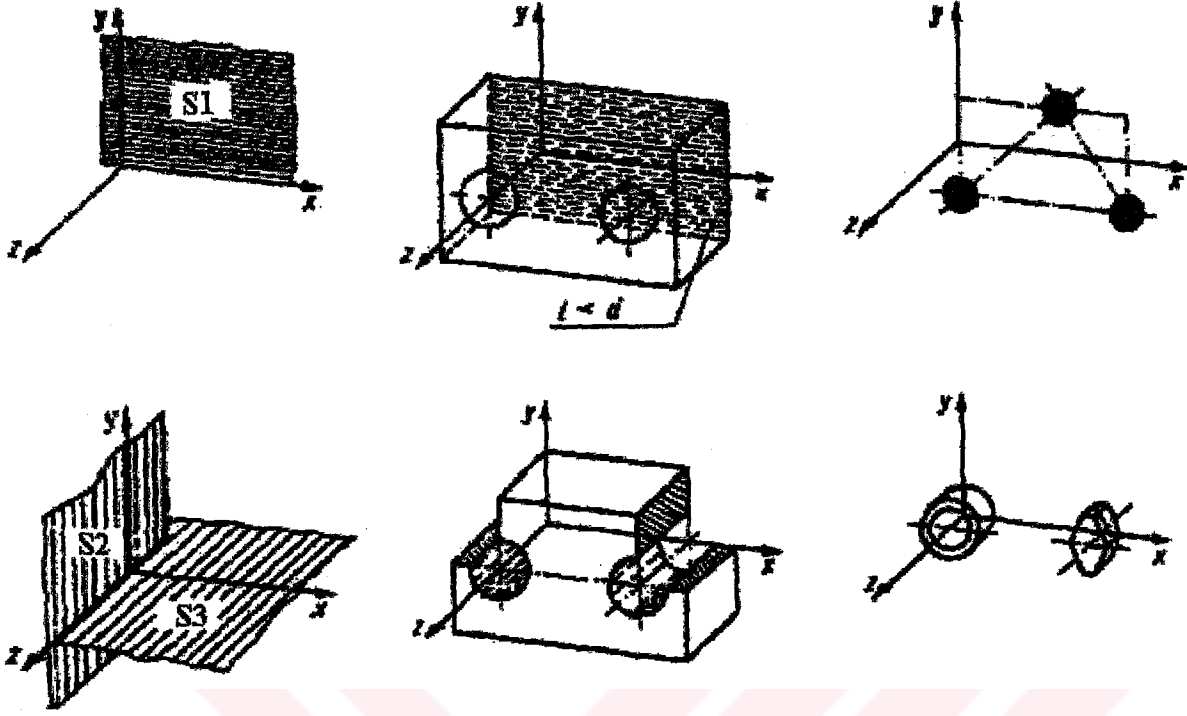
*Silindirik yüzeyler*, genelde "V" tipi yataklardan oturtulur. Ya da "L" yataklara yandan yaslanarak açık kısımdan bastırılır.



Şekil 4.5 Silindirik yüzeylerin referanslanması (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Şekil 4.5'te de görüldüğü gibi silindirik parçaların uç kısmı düzlemsel yüzeyler gibi üç noktadan referanslanır. Şekilde üst kısımda bu referanslama noktaları belirtilmektedir. Alt kısımda ise silindirik yüzeyin L yatağına oturtulması gösterilmiştir. Böylece silindirik parça doğru şekilde referanslanabilir.

Deliklerde pim ve konik pimler kullanılır.



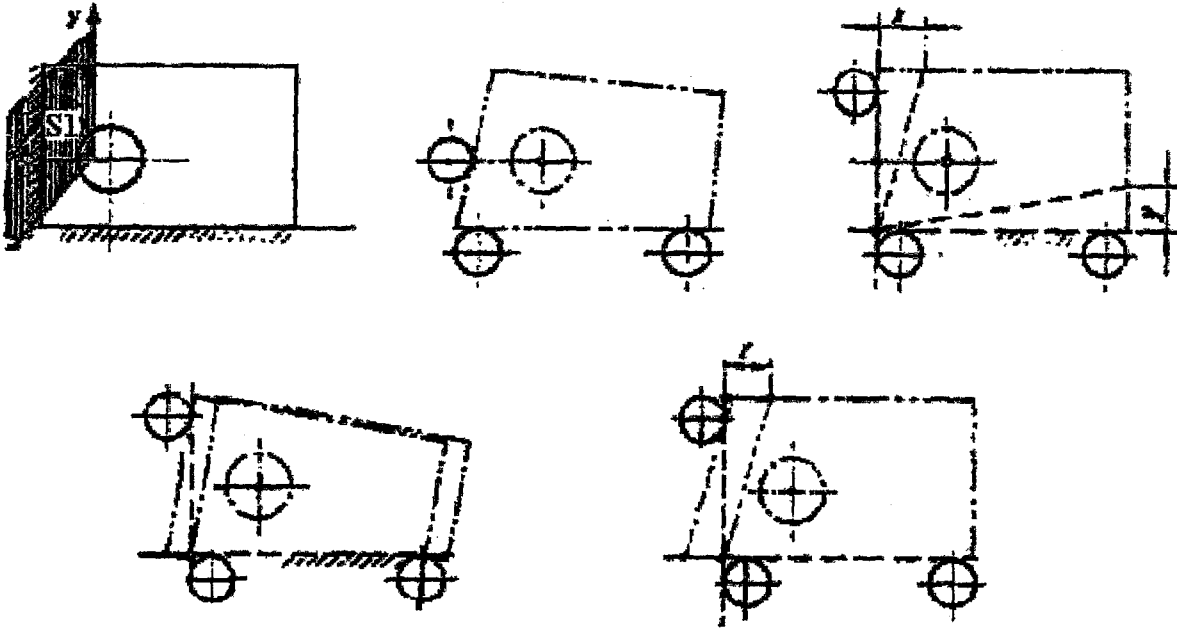
Şekil 4.6 Delik içeren bir parçanın referanslanması (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Şekil 4.6'da üst kısımda yine düzlemsel yüzey üç noktadan referanslanmıştır. Alt kısımda ise deliklerin referanslanması gösterilmiştir. Deliklerin referanslanması için şekilde gösterildiği gibi pimler kullanılmaktadır.

#### 4.4 Tolerans değerlerinin dikkate alınması:

- İş parçası ölçü toleranslarına göre sapmalar
- İş parçası form toleransındaki sapmalar
- Referans ve tutma noktaları arasındaki mesafelerden doğacak sapmalar
- Tutma elemanlarından ölçü ve form toleranslarından sapmalar

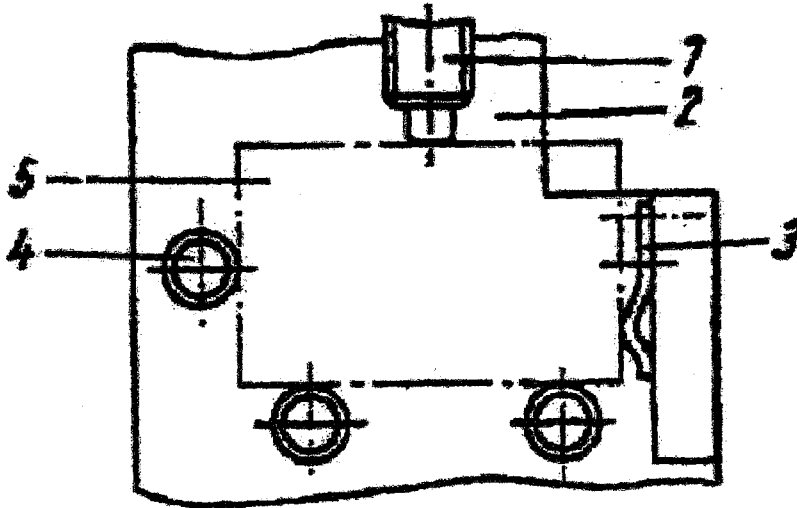
dikkate alınarak fiktürde parça konumlandırılmalıdır.



Şekil 4.7 İş parçası yüzeylerinde oluşabilecek sapmalar (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

#### 4.5 Fikstürlerde sıkma

İmalat aşamasında iş parçası ya da takımın emniyetli olarak konumunda kalmasını sağlamak üzere, tespit edilmesi ve kilitlenmesidir. Bu işlem için gerekli kuvvete "Sıkma Kuvveti" denir. Sıkma kuvveti hesabı için imalat çeşidine göre ortaya çıkan kesme, ilerleme, termal gerilme ve mekanik çekme-basma kuvvetleri dikkate alınmalıdır. Bu işlem için ana sıkıcı (1) ve yardımcı sıkıcılar (3) kullanılabilir.



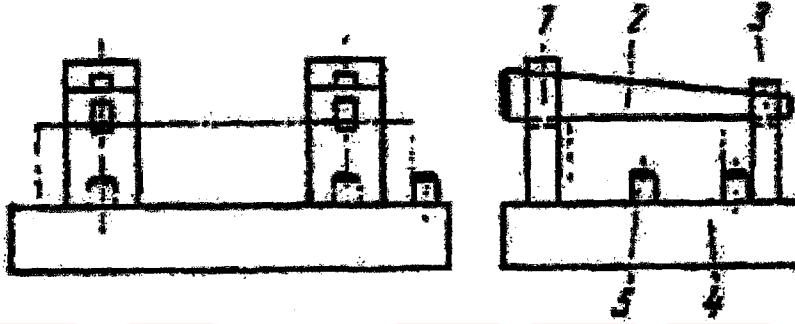
Şekil 4.8 Basit bir parçanın sıkma işlemi (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Şekil 4,8'deki sıkma işleminde 1: ana sıkıcı, 2: pleyt, 3: yardımcı sıkıcı, 4: dayama parçaları, 5: iş parçası olarak gösterilmiştir. Yaylı olan yardımcı sıkıcı sayesinde ısı nedeniyle oluşabilecek genişlemelere izin verilebilir.

#### 4.5.1 Sıkma elemanları

##### 4.5.1.1 Mekanik sıkma elemanları

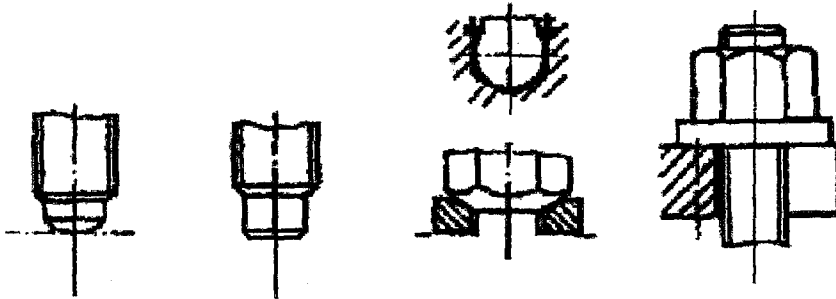
- Kama



Şekil 4.9 Kama ile sıkma işlemi (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- 1) Kama tutucusu
- 2) Kama
- 3) Kama tutucusu
- 4) Alt plaka
- 5) Dayama pimleri

- Cıvata



Şekil 4.10 Cıvataların sıkma için kullanılacak yüzeyleri (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- Eksantrik kol



Şekil 4.11 Eksantrik kol (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

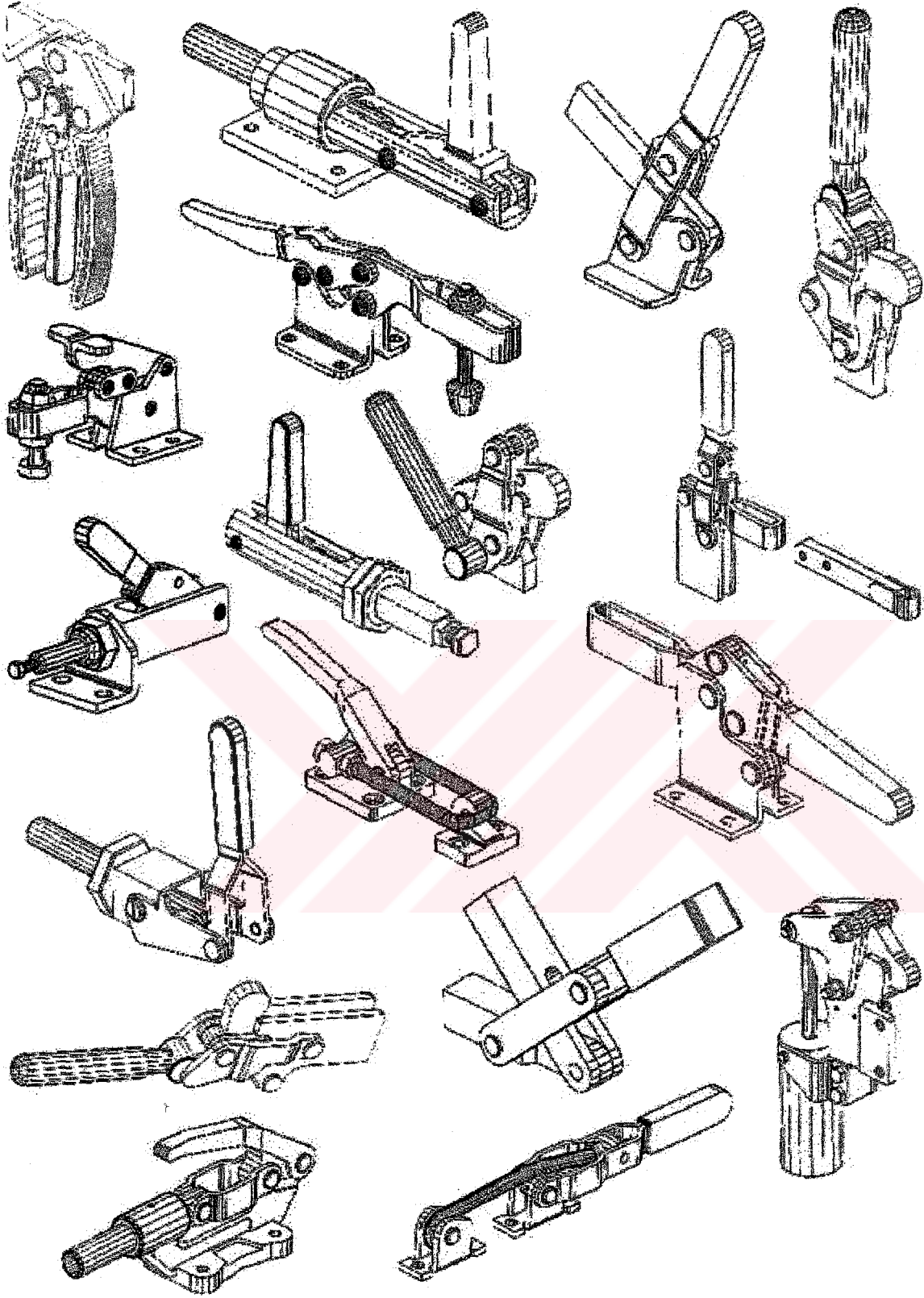
- Spiral formlu kol



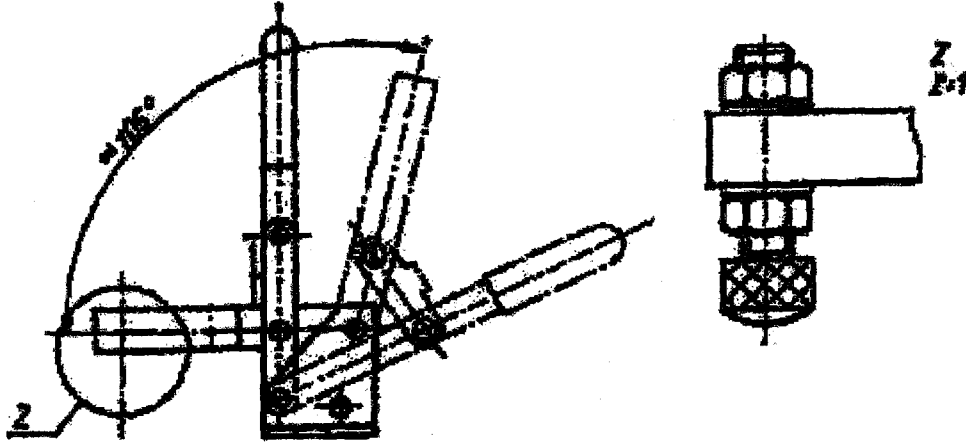
Şekil 4.12 Spiral formlu kol (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- Kenet

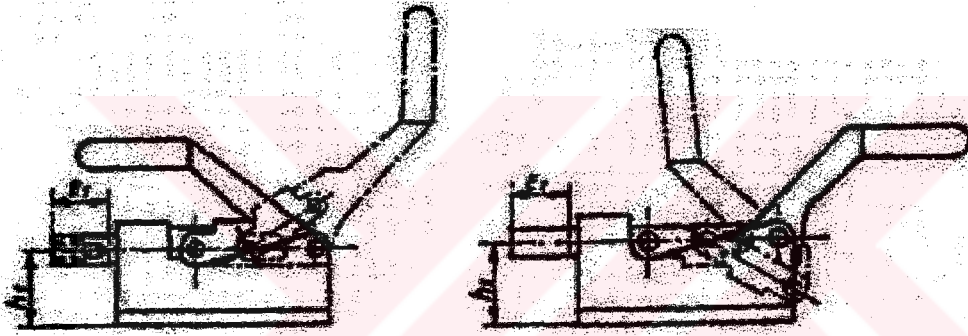
Sıkma elemanları genelde bağımsız fikstürlerde yani herhangi bir kaynak makinasının parçası olmayan fikstürlerde kullanılırlar. Bu fikstürlerde ise parçaları tutan en önemli ve en yaygın kullanılan eleman, "kenet" adı verilen tutturma aparatıdır.



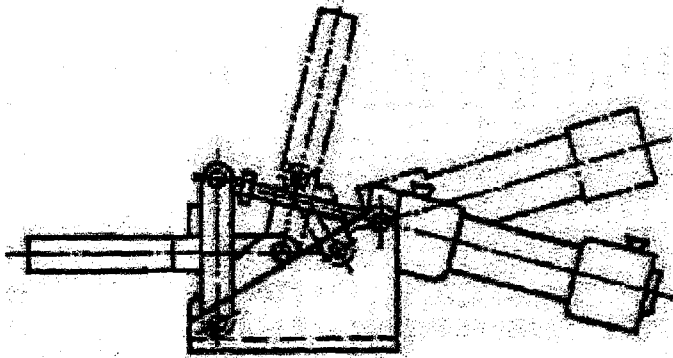
Şekil 4.13 Çeşitli kenet tipleri (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



Şekil 4.14 Açılı olarak çalışan bir kenet mekanizması (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)



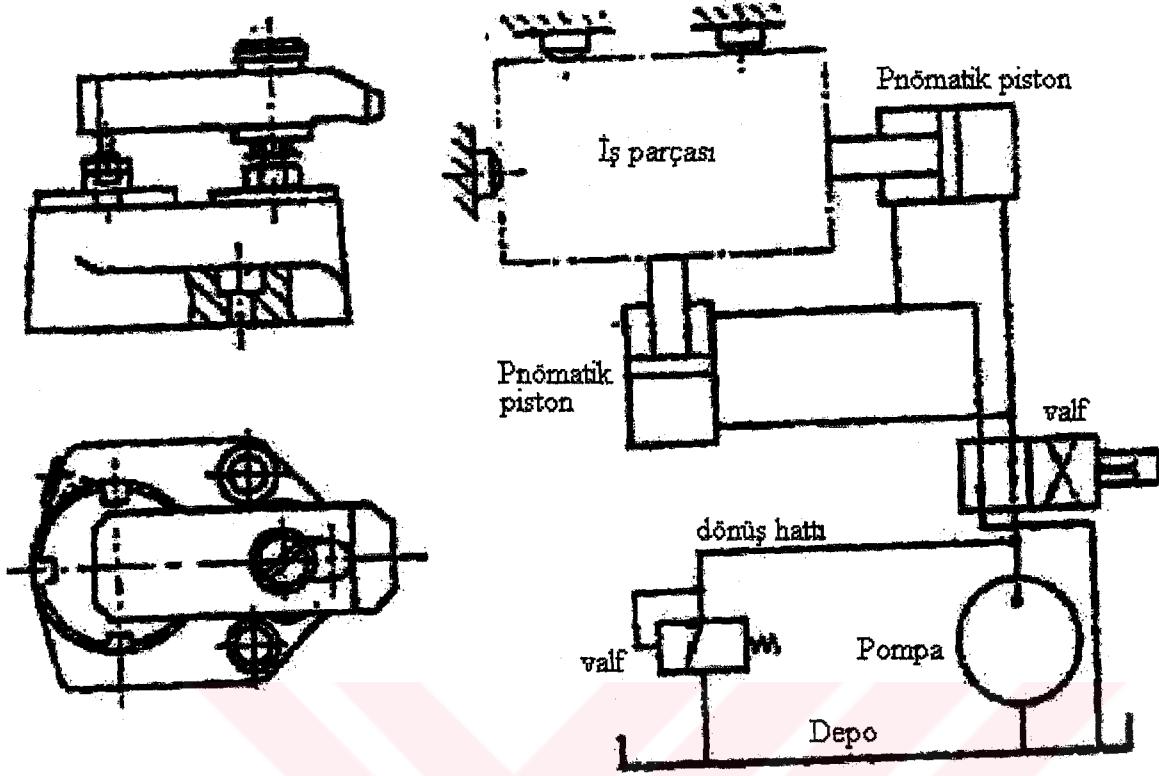
Şekil 4.15 İleri geri çalışan kenet mekanizmaları (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)



Şekil 4.16 Kenet mekanizmasına pnömatrik piston bağlanarak sistem otomatikleştirilebilir (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Şekil 4.13'te çeşitli konstrüksiyonlardaki kenetler gösterilmiştir. Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da ise bu kenetlerde sıkma kolunun hareketi ile sıkma ucunun yaptığı hareket gösterilmiştir.

- Akışkan basıncı ile çalışan sıkıcılar



Şekil 4.17 Akışkan basıncı ile çalışan sıkma aparatları (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Akışkan basıncı ile çalışan sıkma elemanları günümüzde en çok kullanılan sıkma tiplerinden biridir. Pnömatrik veya hidrolik pistonlarla idare edilen sıkma elemanları valf veya PLC kontrollü olabilir.

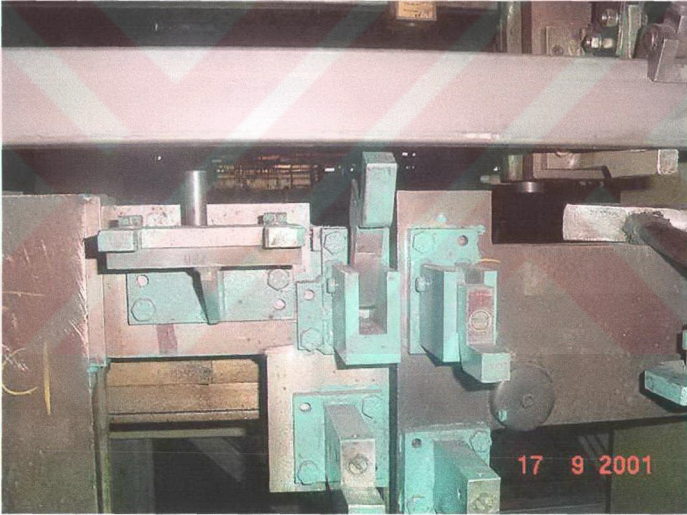
- Manyetik tutucular

Manyetik tutucular özellikle yer sorunu olan tutma işlemlerinde vazgeçilmez tutma elemanlarıdır. Eğer bir fikstür üzerinde herhangi bir sıkma elemanı koyabilecek yer yok ise manyetik tutucular kullanılabilir. Ayrıca manyetik tutucular küçük boyutlu parçaların tutturulması için de son derece kullanışlı olmaktadır.

Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da manyetik tutuculara iki örnek gösterilmiştir. Bu resimlerde tutucunun ortasında yer alan ve etrafında sarı bilezik olan parçalar mıknatıslardır. Bu mıknatıslar, üzerine konulan parçayı manyetik olarak tutmaktadır.



Şekil 4.18 Manyetik tutucular (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

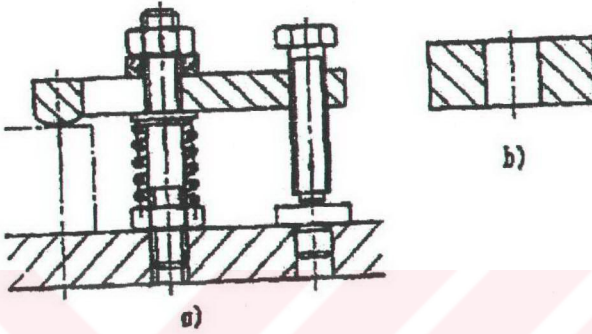


Şekil 4.19 Manyetik tutucuların kullanımına tipik bir örnek  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

#### 4.5.1.2 Kuvvet taşıyıcılar

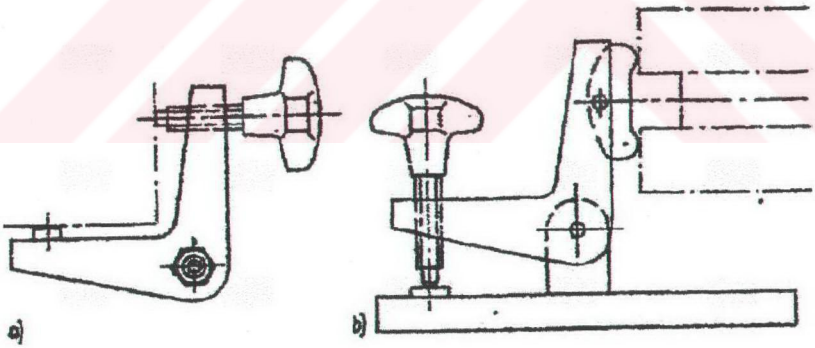
Kuvvet taşıyıcıları, sıkma aparatının bir tarafından uygulanan kuvveti diğer ucundan iş parçasına taşımak için kullanılan değişik konstrüksiyondaki mekanizmalardır.

- Baskı plakası



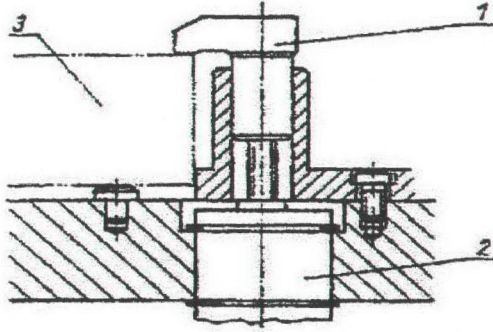
Şekil 4.20 Bir baskı plakası (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- Köşebent kol



Şekil 4.21 Köşebent kol ile iç ve dıştan kuvvet aktarımı (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- Sıkma kancası



Şekil 4.22 Bir sıkma kancası konstrüksiyonu (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

- 1) Sıkma kancası
- 2) Kancaya hareket veren pnömatik piston
- 3) İş parçası

- Sıkma çeneleri
- Yaylar

## 5. Fikstür gövdesi

Fikstürün fonksiyonel elemanları olan tutma, referanslama ve sıkma teçhizatları üzerinde toplandığı pleyte verilen isimdir. Fikstür gövdesi, iş parçası, sıkıcı ve tutucu elemanlar üzerindeki kuvvet akışlarını ilettiğinden uygun rijitliğe sahip olmalıdır.

### 5.1 Bir fikstür gövdesinden beklenen temel özellikler

- Yeterli rijitlik
- Yeterli hassasiyet
- Uygun malzeme
- Ucuz imalat şartlarını sağlamasıdır.

### 5.2 Malzeme ve imalat açısından gövdeler

#### 5.2.1 Döküm pleytler

Fikstür gövdeleri de bir çok makine gövdesi gibi dökme demirden yapılabilirler. Genel olarak gri döküm olan gövdeler alüminyum alaşımı pleytler şeklinde de hazırlanmaktadır.

#### Döküm pleytlerin avantajları :

- Gerilim giderme ve işlemler neticesinde minimum çarpılma
- Döküm konstrüksiyonun kolaylığı
- Hafifletme soğurucu özelliği
- Titreşim soğurucu özelliği

#### Döküm pleytlerin dezavantajları :

- Düşük bükme ve burulma mukavemeti
- Bir (veya az sayıdaki) imalatın ekonomik olmaması
- İşleme paylarının yüksek olması
- Döküm modeli imali vb. sebeple imalatının uzun sürmesi

### 5.2.2 Kaynaklı imalat pleytler

Özellikle az sayıdaki fikstür gövdeleri kaynaklı imalat ile standart ve yarı mamul çelik malzemededen imal edilir.

#### **Başlıca avantajları :**

Aynı amaçlı döküm pleytlere göre daha hafiftir. Kaynaklı imalat ile fonksiyonel pleyt yüzeyleri karmaşık da olsa elde edilebilir.

Özetle; döküme göre az sayılar için daha ucuz, daha çabuk, imal edilebilmekte ve kolay değişiklik imkanı vermektedir.

#### **Başlıca dezavantajları :**

- Kaynak, ısı işlem, işleme aşamalarında çarpılma ihtimalinin olması
- İmalat sonunda veya bazen aralarda ısı işleme ihtiyacı olması

### 5.2.3 Cıvata bağlantılı fikstür pleytleri

Özellikle döküm pleytlere karşı avantajlı olan cıvata bağlantılı pleytler:

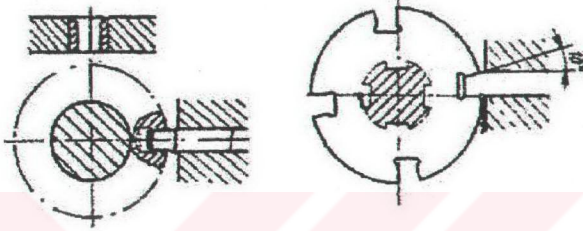
- Daha az malzeme ve daha az ağırlık
- Kısa imal süresi
- Tekil imalatlarda düşük maliyet sağlarlar.

Kaynaklı pleytlere göre en önemli avantajı daha hassas olmalarıdır. (Kaynak çekmesi ve gerilme yok). Çok hassas ve küçük pleyt tasarımı için uygundur, zira her parçası taşlanarak imal edilebilir. Bunlara rağmen bu tür pleytlerin en büyük dezavantajı; rijitliğin düşük olmasıdır.

## 6. Diğer fiştir elemanları

- Yer ve Yön Belirleme Burçları
  - Konum Belirleyiciler
- İşlevleri açısından ikiye ayrılır:

### a- Dairesel konum belirleyiciler



Şekil 6.1 Dairesel olarak iş parçasının konumunun belirlenmesi (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

### b- Doğrusal konum belirleyiciler



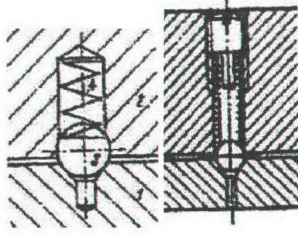
Şekil 6.2 Doğrusal olarak iş parçasının konumunun belirlenmesi (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Dairesel ve doğrusal konum belirleyiciler ile iş parçası doğru pozisyonuna pratik olarak getirilebilir.

- Tespit Elemanları

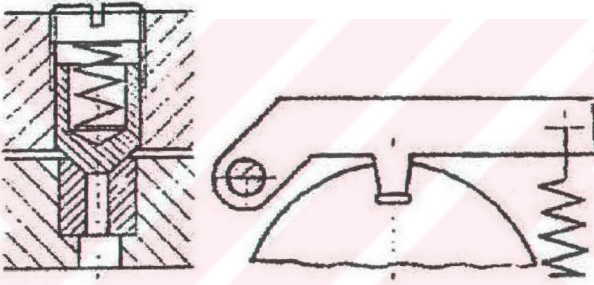
Doğrusal ya da dönele hareket konumları bir tespit elemanı ile tespit edilirler. Bunlar da şekil kilitlemeli ve kuvvet kilitlemeli olarak ikiye ayrılırlar.

## a- Küresel tespitleyiciler



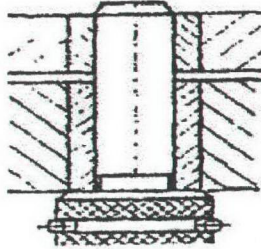
Şekil 6.3 Küresel tespitleyicilere örnekler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

## b- Konik tespitleyiciler



Şekil 6.4 Konik tespitleyicilere örnekler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

## c- Silindirik tespitleyiciler



Şekil 6.5 Silindirik tespitleyicilere örnek (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

## 7. Fikstür imalat malzemeleri

Fikstür imalatında seçilebilecek malzeme çeşitleri; fikstürün kullanım amacı ve yeri ile kullanım yoğunluğuna göre oldukça geniş bir alana yayılmaktadır. Piyasadan standart olarak temin edilemeyen ya da kolay bulunamayan fikstür elemanlarına ait malzeme aşağıdaki şartlara göre tespit edilebilir.

- 1- Fikstür malzemeleri tertibatın fonksiyonunu garanti etmeli, fikstürün kullanımı esnasında iş parçasını bozmayacak, toleransları etkilemeyecek, imalatı aksatmayacak şekilde seçilmeli.
- 2- Kullanılan malzeme çeşitleri minimumda tutulmaya çalışılmalı. Mümkün olduğunca standart parçalar, yarı mamul ve profiller tercih edilmeli, bunların boy ve sayıları piyasadan temin boyutları dikkate alınarak belirlenmeli.
- 3- Özellikle konstrüksiyonda, bitmiş ölçüler (delik çapları, kalınlık, genişlik ve boy ölçüleri) en az işleme payı dikkate alınarak verilmeli.
- 4- İmalat sayıları dikkate alınarak imal usulü seçilmeli. (Bu durum özellikle fikstür gövdesi / pleyt malzeme seçiminde döküm, kaynak ya da cıvata bağlantılı olmasında önem arz eder)

Aşağıdaki tablolarda verilen malzemeler piyasada bulunabilen malzemeleri içermektedir. Bunun yanında bazı imalatçı kataloglarından özel malzemeler de belirlenebilir.

Çizelge 7.1 Tutma ve referanslama elemanları için malzemeler  
(CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Fikstür Elemanı	Malzeme	Açıklama
Dayama ve Destekler	C15	
Yataklama Ağızları	C45K	
Taşıyıcı Pernolar	St60 100Cr6	çap>6 mm.
Merkezleme Puntoları	C60 100CrMn6	
Kılavuz Profiller ve Yataklar	35CrAl6	

Çizelge 7.2 Sıkma elemanları ve taşıyıcı parçalar için malzemeler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Fikstür Elemanı	Malzeme		Açıklama
Sıkma Kamaları	15Cr3	40Cr4	
Sıkma Cıvataları	St50	8.8 10.9	
Vidalı Mil	St50	St60-2	
Sıkma Somunu	10S20K		
Sıkma Eksantrigi	C15, C60		Sertleştirilecek
Sıkma Kancası	16MnCr5		Sertleştirilecek
Sıkma Çeneleri	37MnSi5		
Sıkma Pulları	Cr15		Sertleştirilecek
Baskı Pabuçları	Cr15, St42		Sertleştirilecek
Denge Parçaları	St50		
Yaylar	60SiMn7		

Çizelge 7.3 Fikstür gövdeleri için malzemeler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Fikstür Elemanı	Malzeme		Açıklama
Ana Gövde	GG20	GG25	St37 (Kaynaklı)
Pleyt	GG20	GG45	St37 (Kaynaklı)
Yarı Mamuller, Profiller	GG20, St37-2		

Çizelge 7.4 Diğer fikstür elemanları için malzemeler (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Fikstür Elemanı	Malzeme		Açıklama
Burçlar (sertleştirilmemiş)	St60	16MnCr5	
Çıkarıcılar	C15		Sertleştirilecek
Konumlama Elemanları	St70	16MnCr5	
Tutma Kolları	St37		
Muhtelif Mil ve Çubuklar	St50, St70		
Kaplamalar	Al., St33		

## 8. Fikstürlerde konstrüksiyon esasları

Kaynak ile imal edilen sıradan imalatların neredeyse hepsinde fikstür kullanılmaktadır. Bir imalat parçası için kullanılacak olan fikstür tipini belirlemek için kaynağın temel esasları ışığında dikkatli bir çalışma yapmak gereklidir. Fikstürün karmaşıklık derecesi birinci derecede imalat adedine sonra da üretilecek olan parçanın geometrik şekline bağlıdır. Üretilecek parça adedi az ise karmaşık bir fikstür dizaynından kaçınılmalıdır. Özellikle karmaşık ve büyük olan imalat parçalarında fikstür dizaynının aşırı büyük ve karmaşık olmaması için iş parçası alt parçalara ayrılıp bu alt parçaların kaynağı için bir fikstür yapılabilir. Daha sonra ayrı fikstürlerde kaynağı yapılan iş parçaları monte edilerek ana konstrüksiyon oluşturulabilir.

Göz önüne alınması gereken diğer önemli nokta ise o fikstürün üzerinde yapılacak olan toplam kaynak dikişi miktarı ve kullanılacak olan değişik boyuttaki elektrot tipleridir. Bunlar göz önüne alınarak iş parçasının alması gereken pozisyonlar belirlenerek fikstür bu pozisyonları sağlayabilecek şekilde dizayn edilir.

Alt parçalara ayrılmış bir iş parçası için alt parçalarının sayısı ve bunların içerdiği kaynak dikişinin uzunluğu da göz önüne alınması gereken önemli bir noktadır.

Bu çalışmalar son derece dikkatli yapılmalı ve tamamen bitirilmelidir. İmalata başlanmadan evvel bazı değerlerin önceden bilinmesi gereklidir. Bu bilgiler ışığında gerekli ve yeterli yedek malzeme sağlanmalıdır. Parçayı bitmiş hale getirebilmek gerekli zaman belirlenirken bir kronometre ile ölçüm yapılabilir. Ayrıca bu zamanın yanında kaynak dikişi uzunluğu da belirlenmelidir.

Eğer fikstür içine çok sayıda parça bağlanacaksa bu parçaların tamamının bağlanıp kaynak işlemine hazır hale getirilene kadar geçen zaman dikkatli ölçülmelidir. Parçaları bir araya getirmek ve punta kaynağı yapmak ve bitirisi kaynak işlemini yapmak için gerekli olacak pozisyonlara getirmek için kullanılacak fikstür tipinin belirlenmesi gerekir. Bütün bu bilgiler ışığında fikstür tipi dikkatli bir çalışma ile belirlenir. Eğer uygun fikstür yapılmışsa fikstürün kullanılışı ile iş son derece kolay hale gelecektir.

Fikstür dizaynında etkili olan iki ayrı proses vardır. Bunlar:

a. Kurulum prosesi:

Parçaları doğru yerlerine yerleştirip puntalamak ve böylece kaynak işlemi boyunca doğru yerlerinde kalmalarını garantilemek.

b. Tamamlama prosesi:

Kaynak işlemini bitirip sonuçta parçayı katı bir konstrüksiyon haline getirmek.

Fikstür ve yardımcı aparatları o işlem için yapılan yatırımın bir parçasıdır. Yapılacak olan imalatın devam etmemesi veya ara verilmesi durumunda artık sermaye olan fikstürlere yapılmış olan masraf mümkün olduğunca az olmalı ya da herhangi bir şekilde yeniden değerlendirilebilmelidir. Bu nedenle bu masraflar mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.

Kaynak fikstürleri için en önemli noktalardan biri de şudur; imalat parçası kısmen veya tamamen değiştiğinde fikstürler değişmeye uygun olmalıdır ki yeni bir fikstür dizaynı yerine ufak tefek değişiklikler yapılarak yeni imalata uyumlu bir fikstür elde etmek mümkün olsun.

## 9. Fikstür dizaynı ve imalı

Fikstür dizaynı, genellikle daha önce hiç olmayan bir mekanik düzeneğin sıfırdan tasarımı olmaktadır. Bu nedenle Fikstür tasarımını belirli bir sistematik içinde yürütmek gerekmektedir. Tek seferde yapılması ve işlevsel olması gerekli olan bir fikstür için konstrüksiyon prosesindeki belli aşama ve adımlar aşağıdaki tablo ile şekillendirilir.

Çizelge 9.1 Fikstür tasarım süreci (CADEM A.Ş. arşivi, 2001)

Aşamalar	İş Adımları	İşin sonucu	Temsil Şekli
Hazırlık Aşaması	İşin genel tariflenmesi	1- Fikstür ihtiyaç bildirisi 2- Mevcut durum ve ilave İstekler analizi	Eskiz, ihtiyaç listesi Protokol ve Liste
	Görevin detaylandırılması  Görevin adımlandırılması	3- proses planından tertibatın görev şemasının çıkarılması 4- Detay fonksiyonların listesini oluşturma 5- İş parçasının hazırlanması (parçanın konumlanması, tutma, referanslama ve sıkma yerlerinin tespiti)	Şema  Sembol ve eskizle temsil
Prensipier Aşaması	İmalat türü ve prensiplerinin çıkarılması	6- Detay görevlerin çıkarılması - Parçanın Tespiti (tutma ve referanslama) - Kılavuzlama, Burçlar ve yataklamalar - Sıkmalar - Fikstür gövdesi (pleyt)	Sembollerle , eskizlerle teknik fonksiyonların belirlenmesi
	Teknik prensiplerin çıkarılması	7- Çözüm alternatifleri: - Tasarımlar - Taslaklar	Taslak çizimler
Tasarım Aşaması	Teknik tasarımların değerlendirilmesi	8- Alternatiflerin karşılaştırılması	Değerlendirme matrisi
	Konstrüksiyon ve dokümanların hazırlanması  İmalat ve işletmeye alma	9- Teknik dokümantasyon  Fikstür imalatının takibi, kontrolü denemeleri ve işletmeye alınması	CAD – 3D katı modelleme Analizler 2D çizimler Parça listeleri Akış şemaları Hesaplar  Kullanma talimatı Rapor

Fikstürlerin dizaynı, belirtilen bu faktörlere dayalı olarak yapılmalıdır. Fakat daha önce yapılmış olan başarılı ve ekonomik fikstür çalışmaları ve bunlardan edinilen tecrübeler de göz ardı edilmemelidir.

Seri imalatta (kaynak edilecek parça sayısı çok olan imalatlarda) kullanılacak olan fikstürler çoğunlukla fikstür ile ilgili çalışan bir fabrikaya veya atölyeye yaptırılır. Burada fikstürü dizayn eden ve üreten yerin seçimi, o firmanın benzer fikstür çalışmalarındaki başarıları veya tecrübesi dikkate alınarak yapılmalıdır.

Fikstür dizaynını yapacak olan kişiler öncelikle fikstürden beklenecek verimi göz önüne alırlar. Bu verim, kaynak işlem zamanı, bağlama ve çözme zamanlarını içerir. Ayrıca imal edilecek miktar (bir yılda imal edilecek parça adedi), imal edilecek parçanın büyüklüğü de göz önüne alınmaktadır. Ancak bunlar göz önüne alındıktan sonra kaliteli ve verimli (aynı zamanda uygun fiyata sahip) bir fikstür yapıp müşterinin isteğine sunulabilir.

Kaynak edilecek parçalarla ilgili bilgilerin fikstürü dizayn edecek olan kişilere ayrıntılı olarak belirtilmiş olması gerekmektedir. Verilen tüm bu bilgiler, fikstür dizaynlarının konstrüksiyonu oluşturan tüm parçaların nerelerden tutturulacağını, ne kadar boyutsal değişime izin verilebileceğini, bitirme işlemlerinde ne kadar malzeme kaybı olacağını ve bunun gibi belirlenmesi gereken önemli kriterleri belirlemesini sağlar.

Aynı zamanda fikstür dizaynlarının ve fikstürü imalatta kullanacak olan firmaların fikstürsüz ve fikstürlü imalatlarını da inceleyip karşılaştırma yapabilme imkanları da vardır. Kullanılacak özel kaynak proseslerinin, her kaynak işleminin büyüklüğü ve tipinin, her birleştirme pozisyonunun ve ek yerlerinin şeklinin, hangi tip çalışma aygıtları kullanılacağıının, kaynak teçhizatının tipinin, kullanılacak robot teçhizatlarının, çok pasolu kaynağın gerekip gerekmediğinin açıkça belirtilmesi gerekmektedir. (Blodgett, 1963)

Tüm bunlar kaynak detaylardır ve bu detaylar sonuçta elde edilecek olan parçanın kaynak kalitesine ve parçanın bütün olarak kalitesine direkt olarak etki etmektedir. Ayrıca fikstür için ayrılmış olan bütçenin de belirtilmesi gerekmektedir. Çünkü kaynak fikstürleri pahalıya mal olmaktadır, hatta fikstürün maliyeti, kaynak işleminin toplam parça maliyetinin % 50 sine kadar ulaşabilmektedir. Yapılan ön dizayn çalışması (bunu prototip olarak da isimlendirebiliriz), kullanıcı tarafından gözden geçirilmeli ve onaylanmalıdır. Bu aşamadan sonra fikstürün imal edilmesine başlanabilir. Kaynak işlemi ve parça karmaşıklıkça fikstür de karmaşılaşmakta ve maliyet de gittikçe yükselmektedir. Kaynak fikstürü ve tutturma aparatları tecrübeli kişiler tarafından dizayn edilmelidir. Doğru şekilde dizayn edilmiş ve

doğru olarak kullanılmış fikstürler daha kısa zamanda kendilerini amorti etmektedir. Basit tutturma tertibatları kolaylıkla imal edilebilir ve bir veya iki parça imalatından sonra da kendini amorti edebilir. Eğer fikstürün boyutları doğru ise imal edilecek parçanın boyutları da doğru olacaktır. El ile yapılan kaynakta kullanılan fikstürler, üzerinde bazı değişiklikler yapılarak otomatik kaynak işlemeine uygun hale getirilebilir. Eğer gerekli ise fikstürler doğru şekilde ve özenle depolanmalıdır. Bir sonraki kaynak işleminde kullanılmak için tekrar kurulumu da dikkat ile yapılmalıdır. Bu, otomatik kaynak sisteminin tekrar tam kapasite çalışmasını, kendini çabuk amorti etmesini ve kaliteli kaynakların yapılmasını sağlar. (Carry, 1989)

Fikstürlerin dizaynı yapılırken önceden tahmin edilemeyen bazı aksaklıklar çıkabilir. Çünkü iş parçasında meydana gelecek distorsiyon önceden tahmin edilemez. Ortamın sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, havanın nem oranı, elektrot açısı, kaynak hızı ve kaynakta kullanılan elektriksel değerler gibi bir çok değişken iş parçasına yapılan ısı yüklemesinde rol oynamaktadır ve bunların tamamı önceden hesaba katılıp tahmin edilemez. Fikstürün imalatı yapıldıktan sonra deneme aşaması çok önemlidir. Deneme kaynağında iş parçasının istenen ölçülerde fikstürden çıkması sağlanabilmişse başarılı bir fikstür dizaynı yapılmış demektir. (Carry, 1989)

Bazı durumlarda fikstürde iş parçasına negatif tolerans bile verilebilir. (çekme değil de genleşme yönünde tolerans)

Şekil 9.1'de gösterilen sıkma elemanında değişik bir dizayn yapılmıştır. Burada kullanılan fikstür pnömatik ve PLC kumandalı bir özel fikstürdür. İmal edilen iş parçası ağır ve büyük olduğu için iş parçası kaynak işleminin sonra bir vinç yardımıyla yerinden çıkarılmaktadır. Vinç ile çıkarılan parça ancak yukarı doğru çıkarılabileceği için fikstür dizayn edilirken sıkma teçhizatı iş parçasının yukarı hareketini engellemeyecek şekilde bir dizayn yapılması zorunluluğu vardır. Bunun için çözüm fikstürün içine giren ve kaybolan sıkma teçhizatı dizayn ederek bulunmuştur. Şekil 9.1'de görölen kırmızı boyalı sıma kolları Şekil 9.2'de göröldüğu gibi fikstürün içine girmekte ve parçanın yukarı hareketine engel olmamaktadır.



Şekil 9.1 Sıkma kolu iş parçasını sıkılmış halde duruyor (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)



Şekil 9.2 Sıkma kolu geri çekilmiş ve tamamen fişstürün içine girmiş konumda duruyor (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)



Şekil 9.3 Şekil 9.1 ve Şekil 9.2’de gösterilen fikstürün PLC kontrol ünitesi (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)



Şekil 9.4 Dik olarak yukarı kalkıp iş parçasının yukarı doğru çıkarılabilmesini sağlayan bir sıkma teçhizatı (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Bir fikstürde birden çok benzer parçayı kaynak edebilmek için yapılan dizaynlar fikstürlerin yapısını hayli karmaşık hale getirebilmektedir. Örneğin bir fikstürde kayar yataklar ve ayarlanabilir sıkıcılar kullanarak fikstüre değişik uzunluktaki ve değişik ölçülerdeki parçalar bağlayıp kaynak etmek mümkün olabilir.

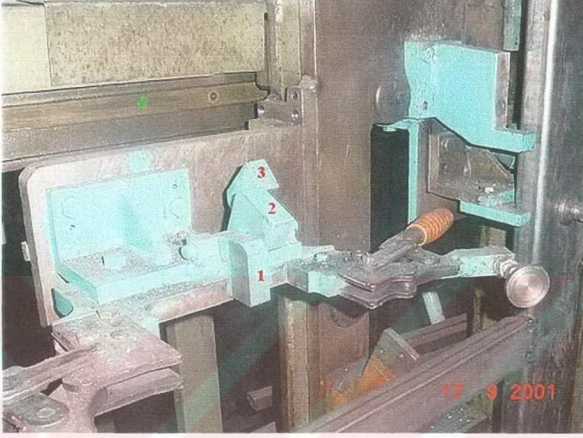
Bunun bir çok avantajı vardır. Fabrika içinde kullanılabilir alandan tasarruf edilir, ilave fikstür maliyetinden, ilave kaynak makinesi ve işçi maliyetinden kurtulmuş olunur. Bu tip bir fikstürde Şekil 9.5'de görüldüğü gibi kayar yataklar bulunur ve bu yataklar sayesinde fikstürün içine bağlanacak parçanın boyu ayarlanabilir.



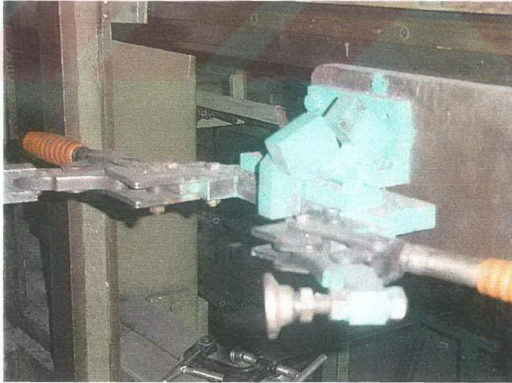
Şekil 9.5 Fikstürlerde kullanılan kayar yatak tiplerine bir örnek  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Fikstüre bağlanacak olan iş parçasının uzunluğu kayar yataklar sayesinde ayarlanabiliyordu. Aynen bunun gibi bağlanan parçanın genişliğinin ayarlanabilmesi de mümkündür. Bunu sağlamak için sıkma teçhizatı üzerinde ilave tırnaklar yapılabilir. Böylece bu sıkma teçhizatına farklı kalınlıklardaki parçalar da tutturulabilir.

Şekil 9.6 ve Şekil 9.7'de bulunan sıkma teçhizatı bunlara örnek teşkil eder. Şekil 9.6'da 1, 2 ve 3 ile gösterilenler ayarlanabilir tırnaklardır. Şekilde 1 numaralı tırnak aşağıdadır ve o tırnak ile dayama yapılmaktadır. Daha geniş olan parçalar için 1 numaralı tırnak kaldırılır, 2 ya da 3 numaralı tırnak indirilir. Şekilde 4 numara ile kayar yatak gösterilmiştir.



Şekil 9.6 Kayar yataklar ve ayarlanabilir sıkma tırnakları  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)



Şekil 9.7 Kayar yataklar ve ayarlanabilir sıkma tırnakları yandan görünüşü  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Şekillerden de görüleceği gibi fikstürler dizayn edilirken o fikstürü kullanacak olan işletmenin çalışma şartlarına ve ihtiyaçlarına göre dizayn yapılır. Bu nedenle fikstür dizaynı çok çeşitli olmaktadır ve dizaynı yapacak kişilerin bu konuda tecrübeli olmaları gerekmektedir.

Fikstür dizaynında ergonomi de önemlidir. Fikstürde çalışacak olan işçinin rahat çalışabilmesi için fikstür ergonomik olmalıdır. Örneğin yere çok yakın olan bir fikstürde işçi eğilerek kaynak yapmak zorunda kalır ve rahat çalışamaz. Böylece işlem hızı ve dikiş kalitesi düşer ve fikstürden istenilen verim alınmaz.

İşçinin can güvenliği de dizayn için önemli bir konudur. Örneğin sıkma işlemi esnasında işçinin ellerinin fikstürün dışında bulunması gerekiyorsa çift taraftan basmalı düğmeler konulup işçinin güvenliği sağlanabilir.

Ülkemizde bulunan büyük firmaların çoğunda fikstürler firmanın içinde bulunan bir departman sayesinde dizayn edilmektedir. Firmaya ait fikstür dizayn büroları o firmaya ait gereksinimleri en iyi şekilde bileceğinden kullanışlı fikstürler dizayn edebilirler. Fakat bu şekilde firmaların fikstür dizaynı konusundaki bilgi birikimleri kendi bünyesinde kalmaktadır.

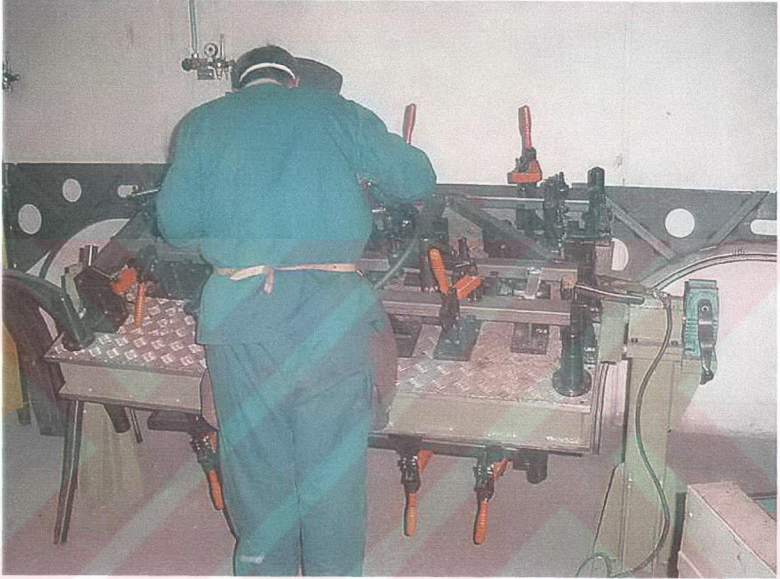
## 10. Fikstürlerin korunması ve kontrolü

Fikstürler imal edilirken hassas bir plaka üzerinde bazı referans çizgileri çizilir ve ölçüler bu referans çizgilerine göre alınır. İmalat parçasında bir değişiklik olduğu zaman, fikstür tamamen sökülüp değiştirileceği zaman ya da kontrol edileceği zaman bu referans çizgilerine ve markalama yapılabilecek düz bir plakaya ihtiyaç duyulur. Bu nedenle fikstür plakasının ve referans noktalarının kaynak alevinden ve tüm dış etkilerden korunması gerekir. Kaynak haricindeki dış etkiler çarpma, çizilme, herhangi bir kirletici sıvının (boya gibi) dökülmesi (Şekil 10.1) olabilir. Bu durumda kaynak plakasını korumak için Alüminyum veya çelik sacdan kaplama malzemesi yapılır ve bu önemli yüzeylerin üzerine kaplanır. Şekil 10.1'de bu işleme bir örnek gösterilmiştir. Şekilde görülebileceği gibi fikstür plakasının yüzeyi Alüminyum plaka ile örtülmüş ve korunmuştur.



Şekil 10.1 Bir fikstürün referans çizgileri bulunan plakasının korunması  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Bu koruma işlemi sayesinde fikstürlerin kontrolü yapılırken de zorluk ile karşılaşılmaz. Şekil 10.2'de gösterilen fikstür tipinde fikstür plakasının uçlarında bulunan silindir şeklindeki siyah çıkıntılar referans yüzeyleridir. Fikstürlerde aşınmanın kontrolü yapılırken bu referans noktaları kullanılır. Bu referans noktalarını belirleyen miller de üzerine siyah bir silindir takılmak suretiyle dış etkilere korunmuştur.



Şekil 10.2 Fikstürlerde referans noktaları (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Fikstürler zamanla aşındığı için belirli aralıklarla kontrolleri yapılmalıdır. Bu kontrol aralıkları fikstürün kullanım yoğunluğuna göre değişmektedir. Bu kontrol işlemi fikstürlerde imal edilen parçaların standart ölçülerde olabilmesi açısından son derece önemlidir.

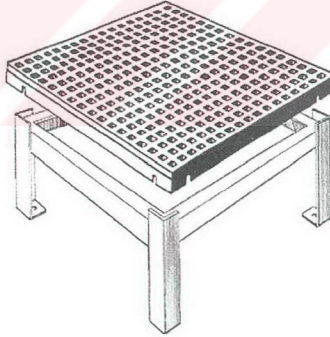
## 11. Kaynak fiġstür çeşitlerine ait örnekler

### 11.1 Kaynak pleytleri

Kullanılan en eski kaynak fiġstürü tiplerinden biridir. Günümüzde de bir çok imalathanede kaynak işleri pleytler üzerinde yapılmaktadır. Bu pleytler düzgün yüzeye sahip sıradan kalın metal plakalar olabileceği gibi Şekil 11.1 ve Şekil 11.2'deki gibi sadece kaynak için kullanılan kaynak pleytleri de olabilir.

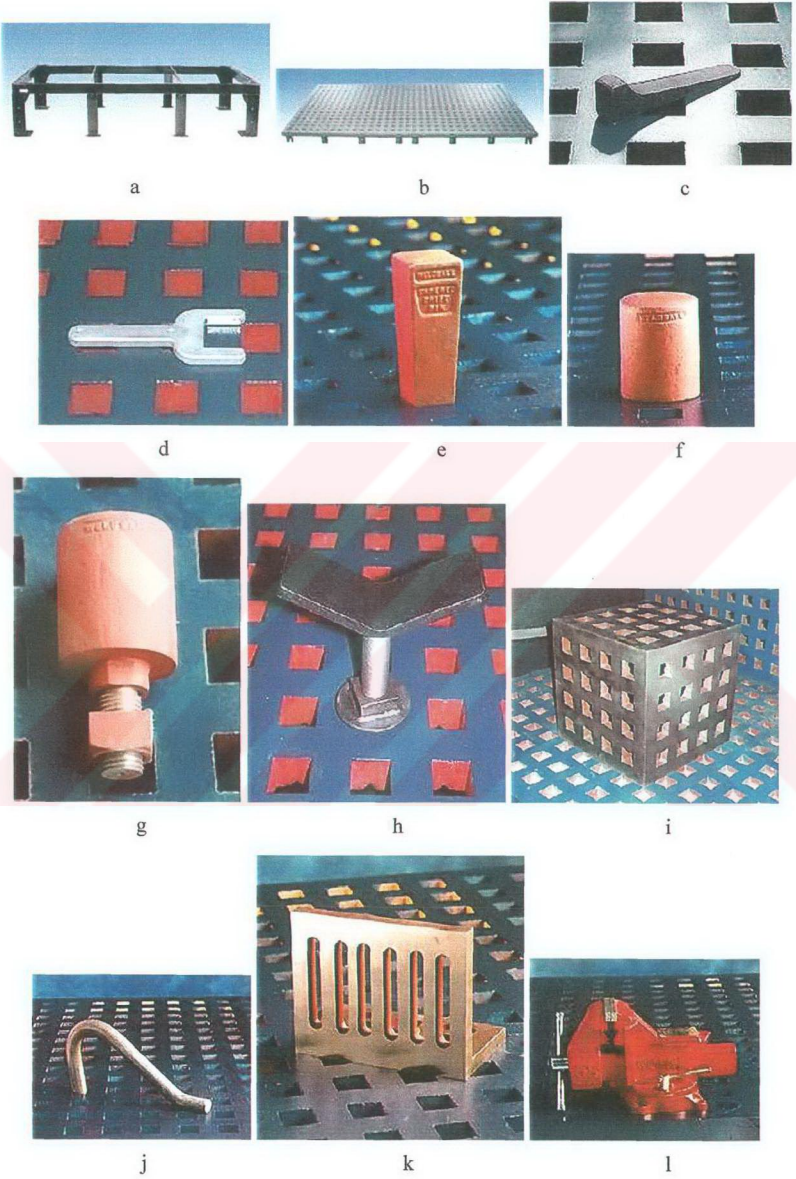


Şekil 11.1 Kaynak pleyti (1)



Şekil 11.2 Kaynak pleyti gövdesi ve plakası (1)

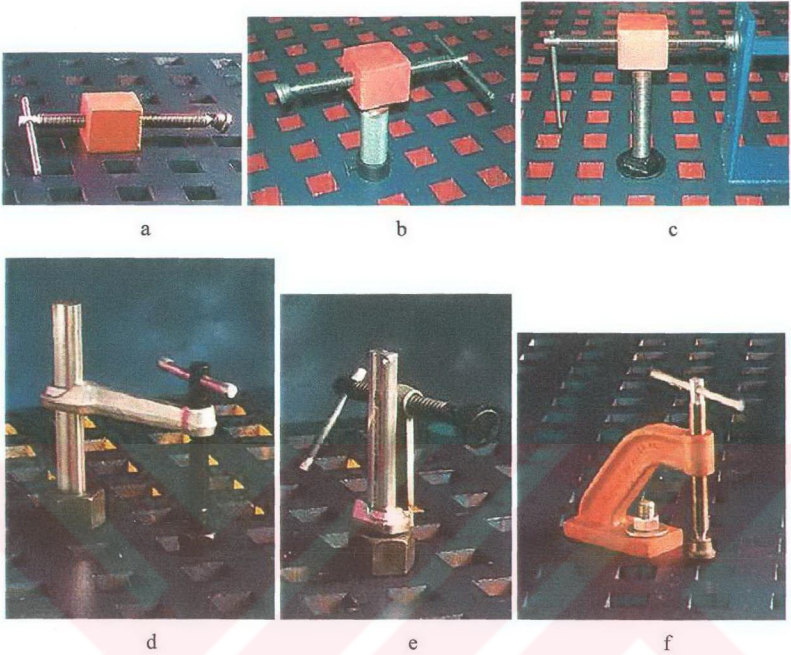
Kaynak pleytleri seri imalat haricindeki kaynaklı birleştirmeler için tasarlanmıştır. Üzerine her türlü iş parçasının bağlanabilmesi için pleyt üzerinde kare şeklinde kanallar mevcuttur. İş parçaları bu pleytler üzerine bağlanırken yine bu pleytlere ait olan çeşitli teçizatlar kullanılır. Bu teçizatlar çeşitli konstrüksiyonlardaki tutturma aparatları ve yardımcı elemanlardır.



Şekil 11.3 Kaynak pleyti tutturma teçhizatları (1)

- a) Kaynak pleytini üzerinde taşıyan gövde
- b) Kaynak pleyti
- c) Basit bir dayama
- d) Çatal dayama olarak isimlendirilen dayama
- e) Tepeye doğru kalınlaşan dayama
- f) Silindirik dayama
- g) Silindirik dayamanın kaynak pleytine bağlantısı için kullanılan bağlantı kısmı ve bağlantı somunu
- h) V yatağı şeklinde dayama
- i) Küp olarak isimlendirilen tutturma teçhizatı
- j) Basit bir dayama
- k) Kanallı bir V dayama
- l) Kaynak pleyti üzerine bağlanabilecek bir mengene

Şekil 11.3'de a ve b 'de gösterilen iki parça kaynak pleytinin kendisidir. Kaynak pleyti iki ana parçadan oluşur. Gövde ve ayak kısmı (a) ve plaka kısmı (b). e 'de gösterilen parça tepeye doğru kalınlaşmaktadır. Bu geometri sayesinde kaynak edilen parçanın yerinden yukarı doğru çıkması önlenmiş olur. g 'de bulunan parça dayamaların pleyt yüzeyine tutturulmak için dizayn edilmiş uç kısmını göstermektedir. Tutturma somunu da pleytin dört köşe olan deliklerine uyması için dört köşe olarak kullanılmaktadır.

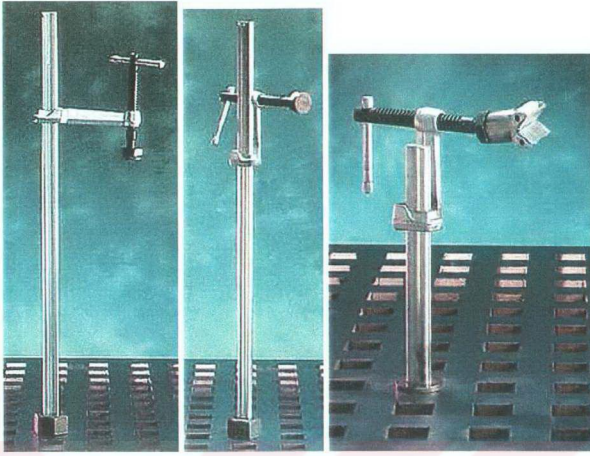


Şekil 11.4 Kaynak pleyti teçhizatları (1)

- a) Basit bir vidalı dayama
- b) Yüksekliği ayarlanabilen vidalı dayama
- c) Yüksekliği ayarlanabilen vidalı dayama (yükseklik ayarı vidalı tiptir)
- d) Ayarlanabilir kollu üst dayama
- e) Ayarlanabilir kollu yan dayama
- f) Sabit kollu dayama

Şekil 11.4'te yine çeşitli dayamalar gösterilmiştir. Şekil 11.3'de yer alan dayama tipleri sabit olmasına rağmen bu şekilde gösterilen vidalı tip ayarlanabilir dayama parçaları sayesinde ayarlama kolaylığı sağlanmaktadır.

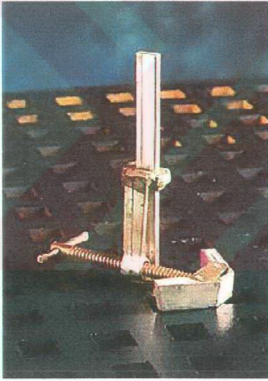
Ayarlanabilir tip dayamalar hem dayama hem de tutturma yani sabitleme görevini yerine getirebilmektedir. Bu sayede ayarlamak için ayrı tutturup sıkmak için ayrı teçhizat kullanmaya gerek kalmaz. Şekil 11.5'de yine bu tip ayarlı dayamalara değişik örnekler yer almaktadır.



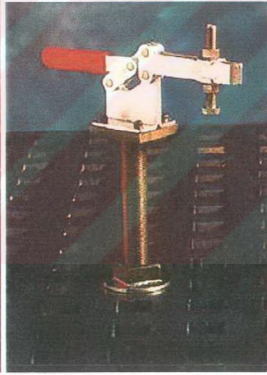
a

b

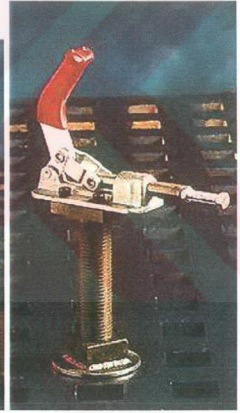
c



d



e



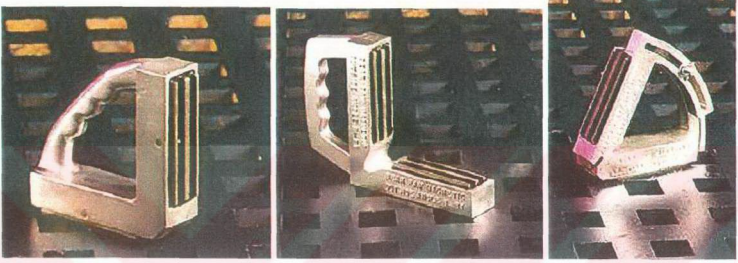
f

Şekil 11.5 Kaynak pleyti teçhizatları (1)

- a) Uzun kollu üst dayama
- b) Uzun kollu yan dayama
- c) Uzun kollu yan dayama (kanallı dayama)
- d) Ters V kanallı yan dayama
- e) Uzun kollu sıkma teçhizatlı üst dayama
- f) Uzun kollu sıkma teçhizatlı yan dayama

Şekil 11.5’de e ve f ‘de gösterilen iki aparat vidalı değildir. Geometrik yapısı sayesinde kolu yukarı ya da aşağı doğru itmek sıkıştırma işleminin yapılması için yeterlidir.

Bu mekanik tutturma parçalarının yanında başka mantıkla çalışan tutturma teçhizatları da kullanılabilir. Örneğin manyetik tutturma da pratik olan bir yöntemdir. Şekil 11.6’da manyetik tutturma parçalarına çeşitli örnekler gösterilmiştir. Resimlerdeki parçalar sıra ile içten gönyeleme ve tutturma (a), dıştan gönyeleme ve tutturma (b), açılı gönyeleme (c) ile tutturma görevlerini yerine getirmektedir.



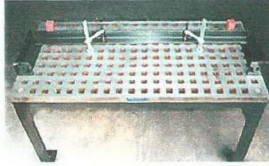
Şekil 11.6 Kaynak pleyti teçhizatları (1)

- a) İçten gönyeleme için kullanılan bir manyetik tutucu
- b) Dıştan gönyeleme için kullanılan bir manyetik tutucu
- c) Açılı gönyeleme için kullanılan bir manyetik tutucu

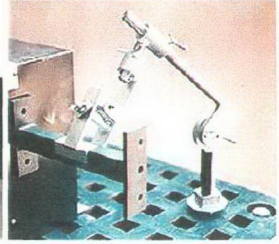
Bu gösterilen teçhizatlar ile kaynak pleytleri birlikte kullanılarak bir çok kaynak işlemi aynı fikstür üzerinde yapılabilir. Bu tip fikstürleri üniversal olarak da isimlendirebiliriz. Çünkü belirli bir geometrideki parça için değil her geometrideki parça için düşünülmüştür. Bu tip fikstürler ile tutturulup kaynak edilebilecek parçalara çeşitli örnekler ise Şekil 11.7 ve Şekil 11.8’de gösterilmiştir.



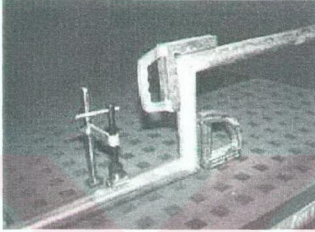
a



b



c



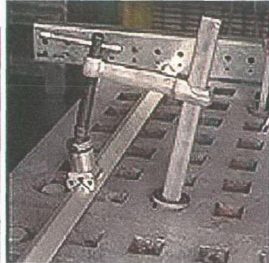
d



e

Şekil 11.7 Tutturma örnekleri (1)

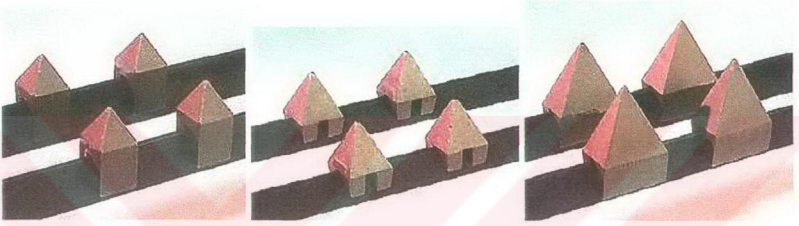
- a) Ancak iki kaynak pleytinin üzerine sığabilecek bir iş parçası kaynak edilmektedir  
 b) Şekilde siyah boyalı olan iş parçası tutturulmuş halde görülmektedir  
 c) Şekilde değişik bir tutma aparatı ile yapılan tutturma gösterilmiştir  
 d) Çeşitli tutturma olanakları için gösterilmiş bir örnek  
 e) Çeşitli tutturma olanakları için gösterilmiş bir örnek



Şekil 11.8 Tutturma örnekleri (1)

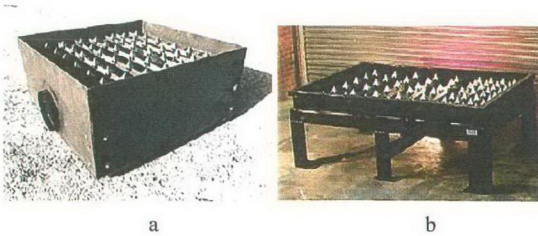
Şekil 11.7 ve Şekil 11.8'deki iş parçalarından bu fişkür ile tutturulabilecek parçaların çeşitliliği görülebilir. Kaynak pleytleri sadece kaynatma işlemi için değil kesme işlemi için de kullanılmaktadır. Kesme işlemi için kullanılan tutturma teçhizatları aynı olmasına rağmen parçanın üzerine konduğu pleyt farklıdır.

Kesme işlemi için kullanılacak olan pleytin alevden etkilenmemesi ve yüzeyinin bozulmaması gereklidir. Bu nedenle kesme işlemi için düzgün yüzeye sahip olan pleyt yerine piramit adı verilen ufak parçalardan oluşturulmuş bir yüzey kullanılır. Bazı piramit tipleri Şekil 11.9'da gösterilmiştir.



Şekil 11.9 Kesme piramitleri (1)

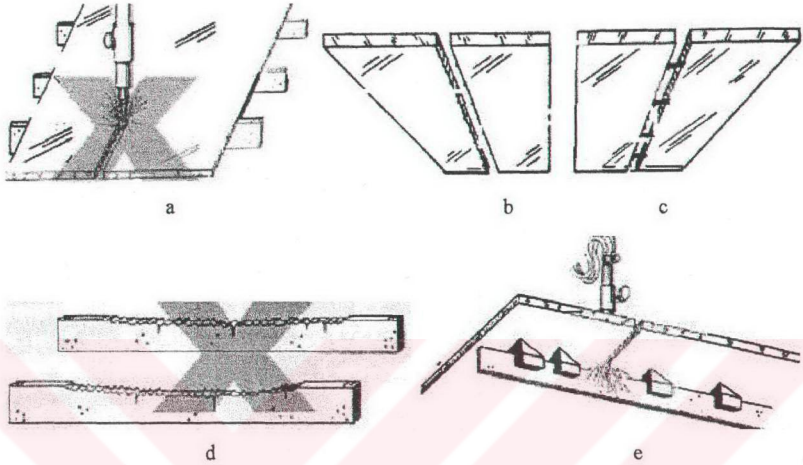
Bu küçük piramitler kullanılarak kesme işlemi için kullanılacak düz bir yüzey elde edilir ve kesme işlemi yapılır. Böylece kesme işlemi esnasında alevden etkilenerek pleytin yüzeyinin bozulması engellenmiş olur. Piramitler alevden etkilenerek bozulsalar yerlerine yenisini koymak çok fazla bir maliyete yol açmaz. Bu nedenle bu piramitlerin kullanımı pratik ve ekonomik olmaktadır. Piramitler kullanılarak yapılmış kesme masaları Şekil 11.10'da gösterilmiştir.



Şekil 11.10 Kesme masaları (1)

- a) Emici tertibata sahip bir kesme masası  
b) Kesme masası

Şekil 11.10'da gösterilen kesme masası, kesme esnasında açığa çıkan gazları toplayan emici sistemine sahiptir. Baca çıkışı da masanın sol tarafındaki kapaktan yapılmaktadır. Bu kesme masaları sayesinde kesme işlemi daha hassas ve daha hızlı yapılabilir.



Şekil 11.11 Piramit ile ve yatay lamalar ile kesme işlemlerinin karşılaştırılması. (1)

- Sıradan kesme işlemlerinde kullanılan yatay destekler
- Yatay destekler olmadan kesme masasında kesilmiş bir metal plaka
- Yatay destekler üzerinde kesilmiş bir metal plaka
- Belirli sayıda yapılan kesme işlemi neticesinde yatay desteklerin aşınma durumu
- Piramitler ile yapılan kesme işleminde piramitlerin konumu

Kesme alevi yatay desteklere (Şekil 11.11 b) denk geldiği zaman alta bulunan desteklere çarpmakta ve etkisi azaltmaktadır. Bu nedenle kesme işlemi yavaşlamakta ve yüzey kalitesi düşmektedir. (Şekil 11.11 c) Piramitli kesme masalarında ise alevın geleceği yerlere piramit konulmaz. (Şekil 11.11 e) Böylece alevın etkisi azalmaz ve hem zamandan tasarruf edilir ve yüzey kalitesi artar. Daha az zaman daha az malzeme (kesme için kullanılan gaz, elektrik vb.) sarfiyatı demektir ve her bakımdan kazanç sağlar. Boşuna yere deformasyona uğrayan düz desteklerden ve bozuk çıkan kesme yüzeylerinden de kesme masaları sayesinde kurtulmuş olunur. (Glizmanenko, 1985)

## 11.2 Dönel tip fikstürler

Seri imalatta kaynak için kullanılan dönel fikstürler şu şekilde de sınıflandırılabilir.

1. Birleştirme fikstürleri
2. Pozisyonlama fikstürleri
3. Karma fikstürler (hem birleştirme hem pozisyonlama fikstürü)

Fikstürler özel bir iş için teker teker imal edilirken başka temel gereksinimler de göz önünde bulundurulmalıdır. İlk olarak fikstür o işi mümkün olduğunca basit hale getirebilmelidir. Bu basitlik şunları içermelidir:

İş için gerekli minimum malzeme

İş için gerekli minimum emek

İş için gerekli minimum aksesuar (donatım)

ile rahatlıkla imalat yapılabilirdir.

### 11.2.1 Birleştirme fikstürleri

Bu tip fikstürler puntalama işlemi veya parçaları birbirine tutturan herhangi bir kaynak öncesi bağlama işlemi için kaynaklı imalatın iskelet parçalarını bir arada tutmak için kullanılırlar. Bu işlev fikstürlerin temel görevidir. Bu ünitenin kurulumu için dikkatli bir çalışma yapmak gereklidir. Çünkü meydana çıkacak olan son ürünün boyutları doğrudan doğruya bu temel fikstüre bağlıdır. Her parçayı tutan çeneler, kelepçeler ve durdurucular da özenle yerleştirilmesi gereken parçalardır. (Brooking, 1944)

Birleştirme fikstürleri iskeleti şekillendirirken şu basit adımları yerine getirmelidir:

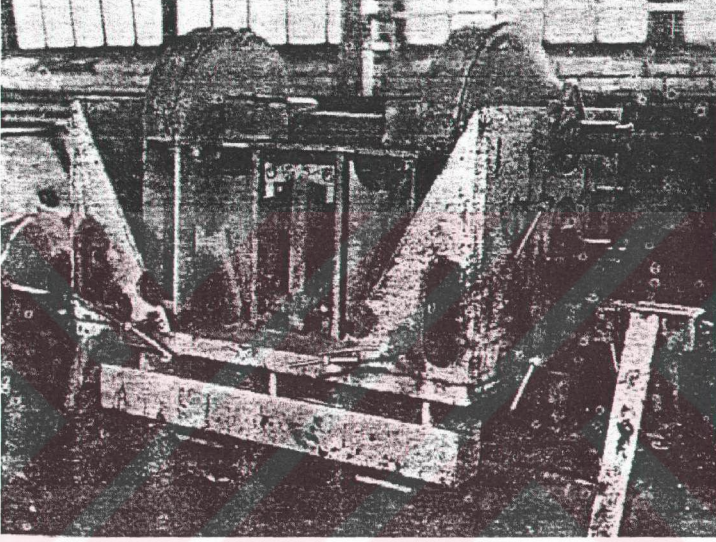
Bütün herhangi bir ölçüm ve ayarlama olmadan doğru konumlarında tutabilmelidir.

Parçaları minimum emek ve minimum aksesuar ile tutup puntalamaya imkan verebilmelidir.

Punta yapılacak olan noktalara herhangi bir engelleme olmadan ulaşılabilirdir. Bu puntalar kaynak işlemi boyunca parçayı rijit tutacağı için çok önemlidirler. Bu birleştirme prosesinde puntaların çekiçlenmesi esnasında da engelleme olmaması önemli bir noktadır. Çünkü genellikle çekiçleme işlemi de puntalar kadar iyi yapılırsa parçalar daha iyi doğru pozisyonda

kalabilme yeteneğine sahip olurlar.

Fikstürler montaj alt parçalarını veya iş parçasının tamamını kesin ve hassas yüzeylere yaslayarak tutabilmelidir. Burada bahsedilen hassaslık, iş parçasının ölçü hassasiyetidir. Tabii bunu sağlamak için fikstürün kendisinin de hassas imal edilmesi gerekecektir. Bu yüzeyleri elde etmek için oyuklar, dayama olarak şekillendirilmiş fikstürler, durdurucular, çeneler, dayama pimleri veya saplamaları kullanılabilir.



Şekil 11.12 Bir birleştirme fikstürü (Arc welding engineering and production, 1944)

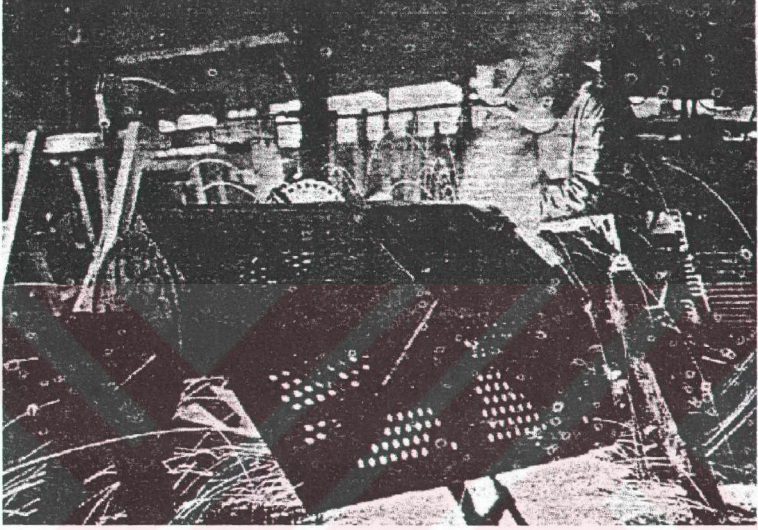
Şekil 11.12'de çeşitli pozisyonlama donatılarının kullanıldığı bir birleştirme fikstürü görülmektedir. Bu fikstürde pozisyonlama donatısı olarak pimler, saplamalar, kışkaçlar ve durdurucular kullanılmıştır. Bu aparatlar sayesinde hassas kesilmiş parçalar büyük bir fikstür aparatı içine konulup tutulmakta ve punta kaynağı yapılmaktadır.

Bir çok parçanın toleranslarının ve doğru pozisyonlamasının sağlanması bu tip fikstürlerin asli görevidir. Fikstürün herhangi bir yüzeyindeki veya ayarlanabilir parçalarının herhangi birindeki hata, sonuçta iş parçasına yansacaktır ki o iş parçasının montajı esnasında birlikte çalışacağı parçalar arasındaki uyum imkansız olacaktır. (Brooking, 1944)

Birleştirme fikstürü içinde puntalama işlemi biten parça kolaylıkla çıkarılabilir. İş

parçasının fikstürden çıkarma zorunluluğu fikstürün maliyetini arttıran en önemli nedenlerden biridir. Bu çıkarma işleminin yapılabilmesi için uygulanmış değişiklikler, maliyetin artmasına sebep olmaktadır.

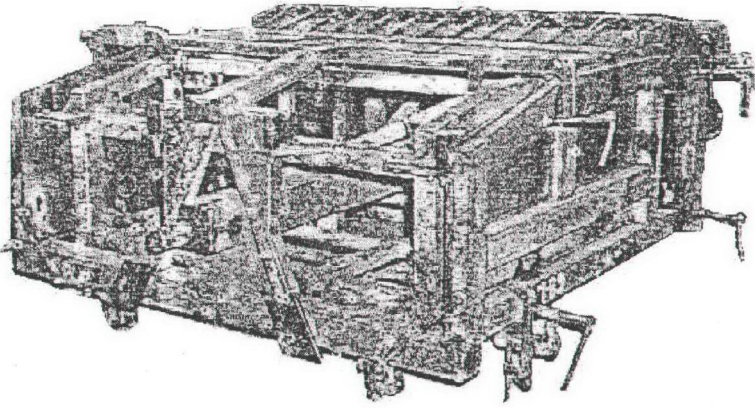
Bu nedenle parçanın kolay çıkarılması ile elde edilen kazanç bu maliyeti örtebilir.



Şekil 11.13 Basit bir birleştirme fikstürü (Arc welding engineering and production, 1944)

Şekil 11.13'te iki basit işkence ve bir kaç civatadan (kaynak edilecek parçaları fikstüre bağlayan civatalar) oluşmuş basit bir birleştirme fikstürü görülmektedir ve kaynak işlemi bitince bitmiş iş parçası fikstürden kolayca ayrılabilir.

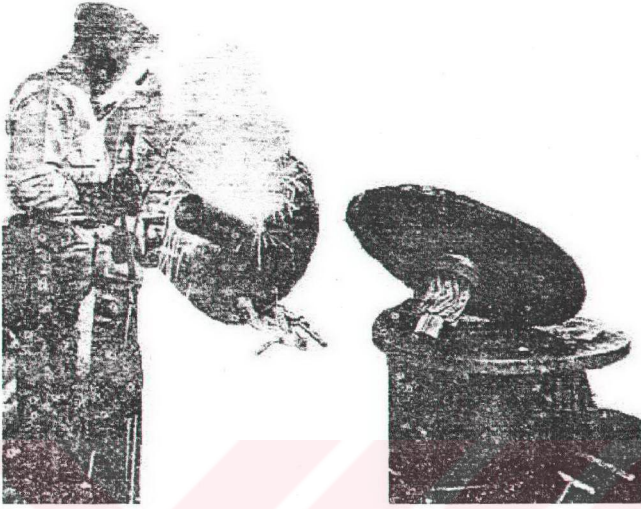
İncelen pimler, takozlar ve işkenceler kolayca sökülüp iş parçasını serbest bırakırlar. Bu nedenle büyük ve ağır makinelere ait karmaşık yapılarda çok kullanılırlar. Bir iş makinasının ana gövdesi olan yapı Şekil 11.14'te gösterilmiştir.



Şekil 11.14 Bir birleştirme fikstürü (Arc welding engineering and production, 1944)

Bu tip fikstür büyük bir birleştirme fikstürüne örnek olarak gösterilebilir. İncelen pimler, takozlar ve çeneler gevşetildiği zaman kaynak edilmiş olan iş parçası kolayca yerinden çıkarılabilmektedir. Kaynakta meydana çıkan ısı sebebiyle distorsiyona uğrayan ve genişleyen parça, takozları sıkıyorsa bile sökülmesi pratik olmaktadır. Birleştirme fikstürlerinin, alt makine parçaları ve kısmi parçalar için bir önemli özelliği de şudur; iş parçasını kaynak sıçramasından korumak için kullanılan koruyucular punta kaynakları atılırken takılmazlar. Bu nedenle bu fikstürlerin kurulumu biraz daha basittir. Esas kaynak işlemi yapılırken koruyucular yerlerine takılmalıdırlar. Bahsedilen koruma işlemi genelde çok karmaşık ve zor olmamaktadır. Şekil 11.15'te buna bir örnek gösterilmiştir. Burada tavllanmış bir pinyon dişlisi, tahrik volanına kaynak edilmektedir. Bitmiş iş parçası resmin sağ tarafında gösterilmiştir. Volan, bağlama fikstürünün düz olan tablasının üzerine konulup rahat kaynak edilebilecek şekilde tabla döndürülmüştür. Volanın ortasındaki deliğe geçip hem volanda hem de pinyon dişlisinde olan faturalar birbirine oturunca pinyon doğru pozisyonuna gelmektedir. Burada parçanın kendi geometrisinin bağlama fikstürüne yardımcı olarak kullanılabilmesi de görülmektedir. Bütün iş parçalarında iş parçası kaynaktan sonra yerine taktığı zaman eğer kaynak sıçramasından dolayı görevini yerine getiremeyecekse mutlaka korunmalıdır.

Pinyon dişlisinin hassas yüzeylerinin korunması bu dişlilerin üzerine geçirilmiş olan bir boru ile yapılabilir. (Şekil 11.15)



Şekil 11.15 Kaynak sıçramasından önemli yüzeylerin korunması. Pinyon dişlisinin üzerine geçirilmiş bir boru ile dişli yüzeyinin kaynak sıçramasından korunmaktadır. (Arc welding engineering and production, 1944)

### 11.2.2. Pozisyonlama fikstürleri

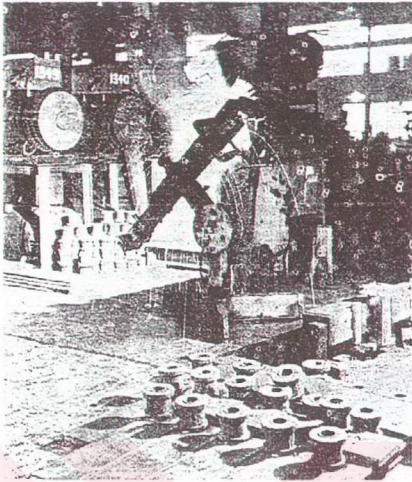
Kaynak pozisyonlama fikstürlerinin birinci görevi kaynak işlemi boyunca parçanın döndürülebilmesine de imkan tanıyarak parçayı mümkün olan en uygun pozisyonda tutmak ve kaynağın en ekonomik ve en kaliteli şekilde yapılmasını sağlamaktır.

Pozisyonlama fikstürleri de genellikle birleştirme fikstürleri gibi yapılacağı iş için özel olarak üretilirler. Yani genellikle universal olan pozisyonlayıcı fikstürler kullanılmaz. Özellikle seri imalatta imalat parçasına ait özel pozisyonlayıcı fikstürler tercih edilmektedir.

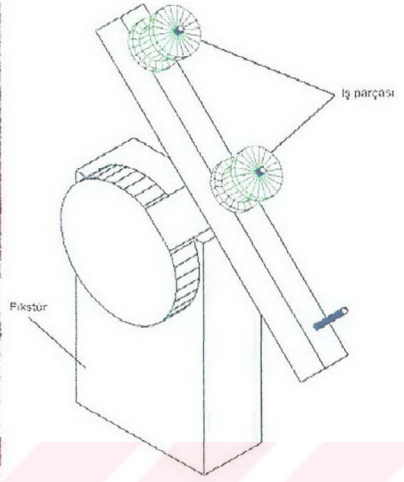
Pozisyonlama fikstürleri kullanım amacına göre 4 gruba ayrılabilir. (Brooking, 1944)

#### 11.2.2.1. Küçük parçalar ve yapılar için yapılan fikstürler:

Parçalar nispeten daha kolay tutulur ve iş parçası kaynak yapılacak yerin uygun pozisyonuna göre daha kolay döndürülebilir ve iş parçası genellikle pozisyonlayıcı fikstürlerin üzerindedir. (içinde değil)



a



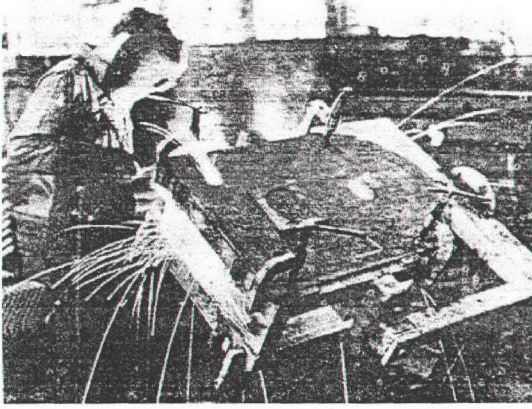
b

Şekil 11.16 Basit bir pozisyonlayıcı dönel fikstür

a) Fikstürün çalışma ortamındaki fotoğrafı (Arc welding engineering and production, 1944)

b) Fikstürün şematik görünüşü

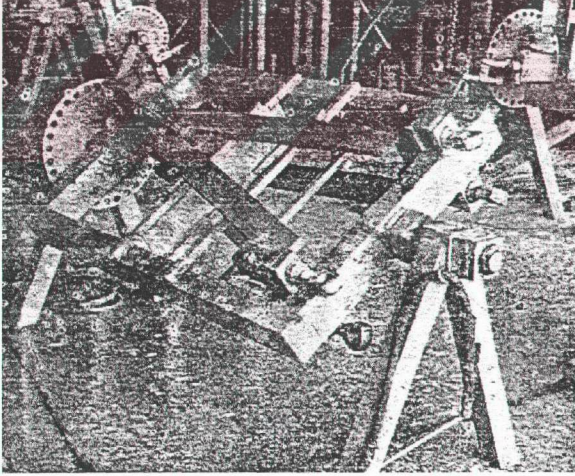
Şekil 11.16'da bir plaka (bu iş için plaka düşeyle  $45^\circ$ lik açı yapacak şekilde ayarlanmıştır) üzerinde üç adet askı çıkıntısı içeren tip bir fikstür gösterilmektedir. Burada asılı olan iş parçası el ile çevrilererek (çıplak el ile değil) yatay oluk kaynak pozisyonuna getirilip rahatça kaynak edilebilir. Burada bir ucun kaynağı bittiğinde parça diğer ucu öne gelecek şekilde çevrilir ve diğer ucu da kaynak edilir. Yine parça merkez ekseninde  $360^\circ$  çevrilererek bütün kaynak işlemi yatay oluk pozisyonunda yapılabilir. Bahsedilen fikstür bu tip fikstürlere en basit örneği teşkil eder Basit şekle sahip parçaların büyük bir çoğunluğu da bu fikstür sayesinde kolay kaynak edilebilir. İyi hizmet eden bu fikstür tipinde kaynak operatörü ek bir motora gerek duymadan parçayı kolayca çevirebilir. (Bu çevirme işlemini çıplak el ile değil maşa gibi yardımcı aparatlarla yapar) Şekil 11.16'daki fikstürün diğer bir varyasyonu da Şekil 11.17'de gösterilmiştir. Bu fikstür ikinci döndürme ekseninde istenilen her türlü pozisyonu sağlayabilecek şekilde hareket serbestisine sahiptir. Bu iki döndürme ekseninde üniversal bir pozisyonlama elde edilmektedir. Bu tip fikstürler karmaşık şekle sahip küçük parçalarda ya da farklı düzlemlerde çok sayıda kaynak dikişi gerektiren parçalarda yani pozisyonlaması zor olan parçalarda etkili bir şekilde kullanılmaktadır.



Şekil 11.17 Bir pozisyonlayıcı dönel fiyktür (Arc welding engineering and production, 1944)

#### 11.2.2.2. Orta boy ve büyük iş parçaları için dönel pozisyonlayıcılar

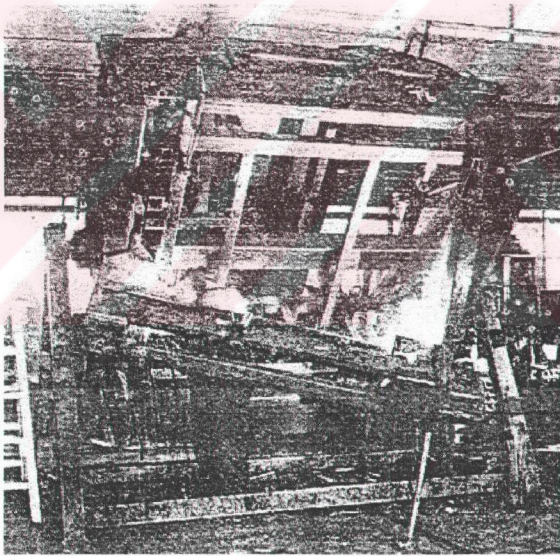
Şekil 11.18'de de gösterildiği gibi bir merkezi plakadan ve bu plakanın uçlarında bulunan millerden ayaklara bağlı bir aparatır.



Şekil 11.18 Bir pozisyonlayıcı dönel fiyktür (Arc welding engineering and production, 1944)

Plakanın merkezinden geçen taşıyıcı mil eksenini etrafında 360° dönebilen plaka ile neredeyse bütün konstrüksiyonlar istenilen pozisyona getirilebilir. Kaynaklı konstrüksiyonlar hakkında yapılan dikkatli çalışmalar sonucunda görülmüştür ki eğer tek yönde yani aynı düzlem üzerinde yeterli miktarda dikiş var ise bu parçaları kaynak ederken sadece bir yönde döndürmek bütün bu parçaların pozisyonlaması için yeterli gelmektedir. Burada kaynak sayısı ve kaynak dikişinin uzunluğu pek önemli değildir. Bu nedenle bu tip iş parçalarının kaynağı kolaylaştıracak şekilde pozisyonlaması için en iyi çözüm bir eksen etrafında dönebilen bir fiktür olur ki bu da dönel pozisyonlayıcıdır.

Bazı iş parçalarını bu fiktürleri kullanılarak en iyi pozisyona getirmek mümkün olmayabilir. Fakat bu parçalar daha rahat kaynak edilecek bir pozisyona getirilip kaynak edilebilir. Böylece nispeten daha az maliyetle işlem tamamlanmış olur. Bu tip fiktürler büyük ve karmaşık yapıların çoğu için en ekonomik şekilde kaynağa imkan verir. Buna bir örnek olarak Şekil 11.19'daki büyük iş parçasını verebiliriz.

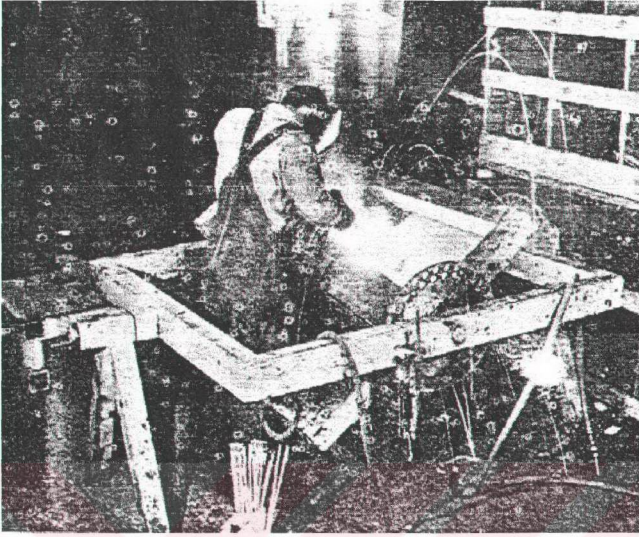


Şekil 11.19 Üzerine büyük bir iş parçası bağlanmış olan bir pozisyonlayıcı dönel fiktür (Arc welding engineering and production, 1944)

Şekilde gözüktüğü gibi plakaya bağlı olan gövde iskeleti uygun pozisyona getirilmiş halde kaynak edilmektedir. Şekil 11.14'te gösterilmiş olan birleştirme fikstürü ile pozisyona getirilip punta kaynağı yapılan bu gövde birleştirme fikstürü ile birlikte bir vinç yardımıyla kaldırılıp dönel pozisyonlayıcı üzerine bağlanmıştır. Birleştirme fikstürü üzerinde rulman göbeği şeklindeki yuvaya geçirilen mil, dönel pozisyonlayıcının ayakları üzerindeki yuvaya geçirilerek bağlantı sağlanmıştır. Böylece sabit olan birleştirme fikstürü tamamıyla dönel hale gelmiştir. Bu haliyle fikstür, bir dönel pozisyonlayıcı haline gelmiştir. Bu hale gelen fikstür üzerinde tüm dikişler bitirilir ve kaynak işlemi tamamlanan parça soğuduktan sonra yerinden çıkarılabilir. Buradaki gibi yapılan bir uygulama ile çok ekonomik olan bir fikstür dizaynı yapıldığını ve bir fikstür ile iki işi birden yapabileceğimizi görüyoruz. Daha önce de bahsedildiği gibi dönel tip pozisyonlayıcılarda da dikkatli bir çalışma yapılması gereklidir. Üniteyi yatay oluk pozisyonunda kaynak etmek ile diğer herhangi pozisyona getirip farklı pozisyonda kaynak etmek arasındaki maliyet özenle karşılaştırılmalıdır. Genellikle bir düzlemin (düzlemden kastedilen dönel pozisyonlayıcının 360° dönebilen ve üzerine iş parçası bağlanan kısmıdır) bir merkez etrafında dönmesi ile oluşan pozisyonlama en ekonomik pozisyonlamadır. Burada göz önüne alınması gereken bir nokta da şudur. Yatay iç köşe kaynakları ve doldurma kaynakları modern koruyucu ark kaynaklarından biri ile yapılırsa daha ekonomik olup olmayacağı da önemlidir.

### 11.2.2.3 Büyük boyutlu parçalar için dönel pozisyonlayıcılar

Büyük boyutlu ve uzun parçalar (motor gövdesi veya makine gövdesi gibi) bu tip fikstürler yardımıyla tutturulup kaynak edilir. Bu tip fikstürlere örnek olarak Şekil 11.20'deki aparatı gösterebiliriz. Bu fikstür, daha önceden bahsettiğimiz tip olan iki noktadan asılı dönel pozisyonlayıcıya benzemektedir. Tek farkları bu fikstür tipinde ana dönel çerçeve içinde ve tam merkezde diğer bir dönel çerçevenin daha bulunmasıdır. İkinci dönme eksenini, birincisine 90° dik düzlemde olduğundan, üç boyutta büyük hareket serbestisi elde edilir ve bu da her türlü pozisyonlamayı mümkün kılar.



Şekil 11.20 İki dönme eksenli bir pozisyonlayıcı dönел fikstür (Arc welding engineering and production, 1944)

Böylece daha gelişmiş tip bir dönел pozisyonlayıcı elde edilmiştir. Fakat bu yeni fikstür tipinin diğerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir.

#### 11.2.2.4. Avantajları

Üzerine bağlı olan iş parçasını kaynak işlemi boyunca üzerinden sökmeye gerek kalmadan her yönde dönmesine izin verir. Kaynak operatörü tarafından ve el ile idare edilebilen az maliyetli bir fikstür tipidir. İçteki dönел plakaya bağlanmış bir iş parçasında bir yüzeydeki tüm dikişler tek döndürmede bitirilebilir. Daha sonra ana milden bir parça dönme yapılarak diğer yüzeydeki tüm dikişler bir kerede bitirilebilir. Bir yüzeyde düzenli olarak yerleştirilmiş kaynak dikişi bulunan ve sandık tipi dört köşe olan parçalara ve diğer konstrüksiyonların tamamına çok uyumlu bir fikstürdür. Dairesel kaynak içeren parçalara çok uyumlu olduğu söylenemez fakat bu parçalarda da işlem kolaylığı sağlamaktadır. (Brooking, 1944)

### 11.2.2.5. Dezavantajları

Fikstürün kendisi çok büyüktür. Çünkü iş parçasının üzerine bağlandığı çerçeve o iş parçasının tamamını döndürebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Aynı mantıkla hareket ederse ana çerçevenin de büyük olması gerekir. Bu da genellikle fikstürün yerden çok yüksek olmasına yol açmaktadır. Ayrıca bazı konstrüksiyonlarda birinci dönel çerçeve yüzünden (parçanın bu çerçeveye çarpması yüzünden) hareket serbestisi azalmaktadır. (Brooking, 1944)

### 11.2.3. Motorlu dönel pozisyonlayıcılar

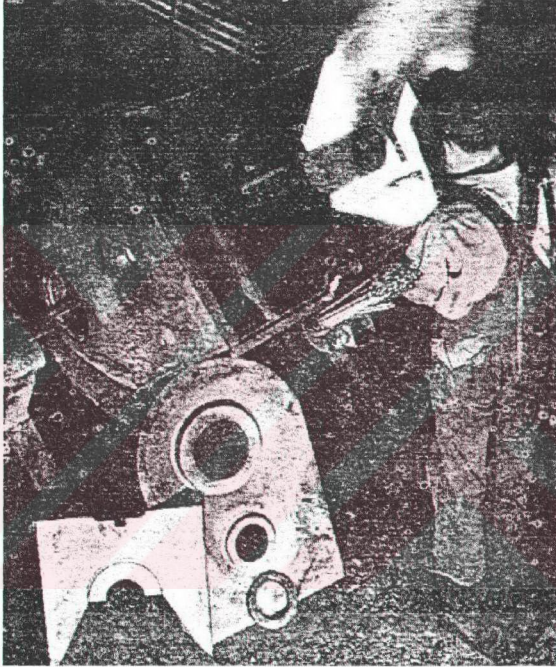
Motorlu dönel pozisyonlayıcılar belirli tipteki konstrüksiyonlar için gözle görünür avantajlar sağlamaktadır. Fakat bir çok fabrika motorlu tip pozisyonlayıcıları kullanmadan evvel dikkatlice değerlendirme yapmalıdır.



Şekil 11.21 Motorlu tip bir pozisyonlayıcı dönel fikstür (Arc welding engineering and production, 1944)

Şekil 11.21 'deki gibi motorlu tip pozisyonlayıcıların kullanımına, üretilecek parça adedi ve yapılacak özel tipte imalatlar ile ilgili dikkatli bir çalışma sonucunda karar verilip uygulanmaya başlanmalıdır. Uzun ve ağır parçalar ile Şekil 11.22'deki değişen radyusa sahip elips şekilli parçalar en iyi pozisyonlayıcı dönel fikstürlerde kaynak edilebilirler. Ancak bunun için üretilecek parça adedinin bu tip bir fikstürün maliyetini karşılayabilecek miktarda olması gerekmektedir.

Şu da unutulmamalıdır ki Şekil 11.21'dekine benzer iki taraflı kaynak dikişi olan parçalar birinci tarafın kaynağı bitince sökülmeli ve ters çevrilerek tekrar bağlanmalıdır. Ancak ikinci yüzey de kaynak edildikten sonra işlem tamamlanmış olur. Bu ekstra işlem maliyeti arttırmaktadır. Küçük boyutlu olan ve çift taraflı kaynak içeren parçalarda motorsuz basit tip olan dönel pozisyonlayıcıları kullanmak daha elverişli olmaktadır. Böylece motorlu tip pozisyonlayıcı maliyetinin küçük bir kısmı ile pozisyonlama işlemi yapılabilir.



Şekil 11.22 Motorlu tip pozisyonlayıcı dönel fiştür (Arc welding engineering and production, 1944)

Dişli kutuları ve Şekil 11.21'de görülen parça gibi kavisli parçalarda veya Şekil 11.22'de gösterilen traktör şanzımanı gibi karmaşık ve ağır yapıya sahip parçalardan çok sayıda üretilecek ise motorlu tip pozisyonlayıcı dönel fişstürler kullanarak imalat yapmak, diğer tip pozisyonlayıcılar kullanarak yapılacak imalattan çok daha fazla ekonomi sağlar. Motorlu dönel pozisyonlayıcıların kullanımında bu tip fişstürlerin diğer motorsuz dönel pozisyonlayıcılara oranla daha fazla mekanizma içerdiği ve çok daha karmaşık bir yapıya

sahip olduğu da unutulmamalıdır. Bu farklılık en azından bir motoru içermektedir. (Genelde 2 elektrik motoru kullanılır) Ayrıca motordan gelen hareketi gerekli yere aktarmak için kullanılan dişli kutuları ve dişli mekanizmaları da mevcuttur. Daha karmaşık olduğundan dolayı bütün bu etkenlerin tamamından dolayı da çok daha ağırdır. Ağır olması sebebiyle de kaymalı yataklar yerine rulmanlar kullanılır. Genellikle bu mekanizmaların tamamı aynı işi yapabilecek basit bir pozisyonlayıcıya oranla daha maliyetli olmaktadır. Motorlar dişliler, rulmanlar ve kontrol ekipmanları basit pozisyonlayıcıya oranla daha fazla bakım gerektirmektedir. Bu motorlu pozisyonlama fişkürlerinin belirli tip imalatlarda çok önemli bir yeri vardır. Çünkü yerinde kullanıldığında çok büyük ekonomik avantajlar sunarlar.

Şu da göz ardı edilmemelidir ki az önce değindiğimiz."yerinde kullanım" çok önemlidir ve bu fişkür kullanılmadan evvel etkili bir etüt çalışması yapılması gerekir. Bu tip bir fişkürün ilk kurulum maliyeti kesinlikle küçümsenmeyecek değerlere ulaşmaktadır. (Brooking, 1944)

#### 11.2.4 Karma fişkürler

Birleştirme fişkürleri ve pozisyonlama fişkürlerini bir arada bulunduran bir fişkür yapmak genellikle ayrı fişkürler kullanmaktan çok daha ekonomik olmaktadır.

Bir çok imalat parçası nispeten basit fişkürlerin kullanımına elverişlidir. Bu amaçla imal edilecek fişkür miller üzerinde asılı olmalı ve bu miller etrafında dönebilmelidir. Ayrıca birleştirme fişkürünün elemanları olan tutturma aparatları ve durdurucular, operatöre kaynağı zahmetsizce yapabileceği şekilde uygun boşluğu sağlayabilmelidir. Eğer becerikli bir fişkür dizaynırı bir karma fişkür dizaynı yaparsa çok daha memnun edici neticeler alabilir. Karma fişkürlerin en önemli avantajlarından biri fazladan tutturma işlemini yok etmesidir. Aksi halde birleştirme fişküründe bağlı olan ve punta kaynağı yapılmış olan iş parçasının sökülmesi ve pozisyonlama fişkürlerine taşıyıp orada bağlanması gerekliliği doğacaktır. Diğer bir faydalı yanı ise işletmeye yer bakımından avantaj sağlamasıdır. Puntalama işlemi ve kaynak işlemi birbirinden ayrı işlemler olmadığı için kullanılan alan da daha az olacaktır. Eğer bu işlemler birbirinden ayrı olursa işyeri için çok değerli olan kullanılabilir alanlar, birleştirme fişkürüne bağlı olan ve ayrıca puntası bitip kaynak işlemi için bekleyen parçalar tarafından kullanılacaktır. Aynı ayrı yapılan puntalama ve kaynatma işlemleri sebebiyle de daha pahalı işçilik ortaya çıkacaktır. Ayrıca kayıp zamanlar da daha fazla olacaktır. Çünkü pozisyonlama fişkürünün başındaki operatör, punta yapan operatörü bekleyecekti ve iki defa tutturma yapıldığı için de ekstra zaman kaybı olacaktır.

Kaynağı yapacak işçi ile birleştirme fikstüründe kurulumu yapacak olan işçi aynı kişi olursa kurulumu yapacak işçi daha doğru ve daha hızlı şekilde kurulum ve puntalama yapabilir. Aynı mantıkla düşünersek kaynak işlemini yapan operatör de daha hızlı ve doğru kaynak yapacaktır. Puntalama ve kaynak işlemlerini bir işçinin yapması bir başka avantajı daha doğurur. Eğer ayrı işçiler yapmış olsaydı iki ayrı kaynak makinesi gerekecekti fakat bir kişi kurulum ve kaynak işlemini yapınca sadece bir kaynak makinesi yeterli olacaktır. Ayrıca eğer iki makine olsaydı bir tanesinin (operatör bekliyor iken) boşta yatacağı zamanlar da gereksiz maliyet teşkil edecekti. Ayrıca karma fikstürlere puntası yapılmış ara mamuller de bağlanabilir.

Günümüz teknolojisinde kullanılan fikstürlerin çoğu karma fikstürlerdir. Özel durumlar haricinde puntalama ve bitirme kaynağı bir tek fikstür üzerinde tamamlanmaktadır.



Şekil 11.23 İnsan gücüyle çalışan basit bir karma dönel fikstür (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

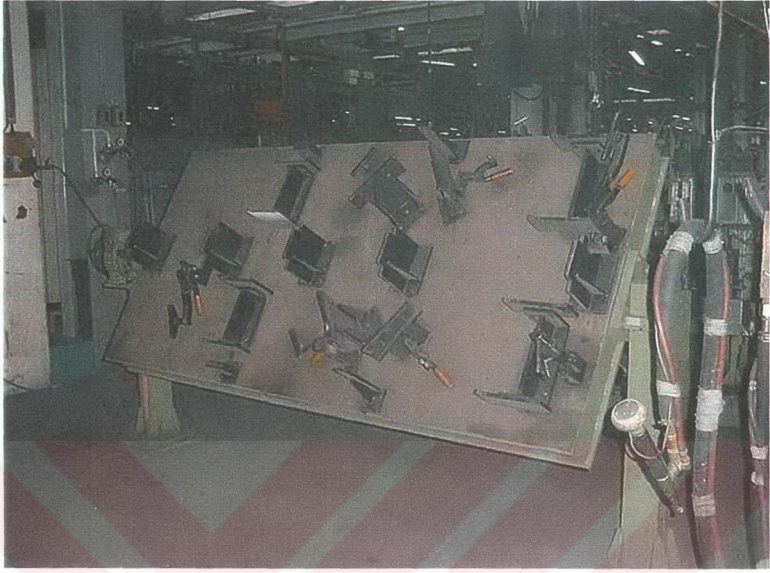
Şekil 11.23'de de basit bir karma fikstür gösterilmiştir. Bu fikstür çerçeve halinde düşünülmüş bir dönel fikstürdür. Şekil 11.24'te gösterilen fikstür tipinde ise çerçeve değil plaka kullanılmıştır. Böylece bu fikstürün ön yüzünde yapılan kaynaktan arka yüz etkilenmemiş olur.



Şekil 11.24 Redüktörlü bir karma fiştür (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

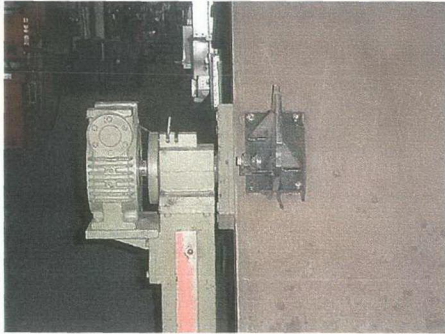
Fiştürün plaka olarak imal edilmesinin en önemli avantajı fiştürün iki yüzeyinin de kullanılabilmesidir. Bu şekilde fiştürün arka yüzüne de parça bağlamak için teçhizat konulabilir. Diğer bir avantajı da ön tarafta yapılan kaynak işleminden arkada bağlı olan parçaya herhangi bir kaynak sıçraması olmamasıdır. Ön ve arka yüzdeki tutma teçhizatı aynı parça içindir, genellikle fiştürün ön yüzüne farklı arka yüzüne farklı parça bağlanmaz.

İki yüzeye sahip dönel fiştürlerde bir tarafa iş parçası bağlanır ve kaynak yapılır. Kaynak işlemi tamamen bitince fiştürün arka yüzü çevrilir ve buraya ikinci parça bağlanır ve kaynak edilir. Bu parçanın kaynağı esnasında arka yüzeyde bekleyen parça da soğumuş olur. Böylece kaynaktan sonra parçayı çıkarmadan evvel soğumasını beklemek için boşu boşuna zaman harcanmamış olur. İkinci taraftaki iş parçasının kaynağı bitince fiştür tekrar döndürülür ve arka yüzdeki soğumuş olan parça çıkarılır. Yerine yeniden iş parçası bağlanır ve işleme böyle devam edilir. İki taraflı fiştür kullanmanın doğurduğu diğer avantajlar da iş parçasının fiştürden soğuk olarak çıkarılmasının sağladığı faydalardır. Bunlardan birincisi şudur; Eğer parça erken çıkarılıyorsa soğuma esnasında çarpılma ihtimali olacaktı. Soğuk çıkarıldığı için bu ihtimal ortadan kalkar. Ayrıca parça soğuk iken fiştürden daha kolay çıkar ve bu sebeple hem operatöre kolaylık sağlar hem de fiştürü fazla aşındırmaz. Şekil 11.25, Şekil 11.26 ve Şekil 11.27'de gösterilen fiştür çift taraflı fiştürdür.

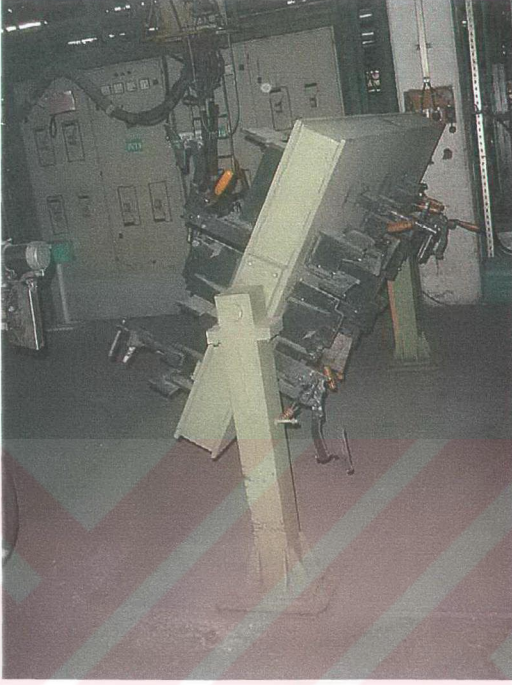


Şekil 11.25 İnsan gücüyle çalışan bir redüktörlü karma dönel fikstür (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

Şekil 11.25'deki fikstür insan gücüyle çevrilmektedir. Fikstür plakasını döndürme ve sabitlemek için basit sistemlerde kullanılan diskler değil bir redüktör kullanılmaktadır. Kaynak operatörü redüktör kolunu çevirmek suretiyle fikstür plakasını rahatlıkla döndürebilir. Bu fikstürün redüktör kısmı ise Şekil 11.26'da açıkça görülmektedir.



Şekil 11.26 Şekil 11.25'deki fikstürün redüktör kısmı (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)



Şekil 11.27 Çift taraflı bir dönel fikstürün plakasının dizaynı (Mercedes Benz Türk A.Ş. fabrikası)

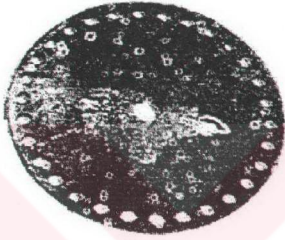
### 11.2.5 Satın alınabilecek standart birleştirme ve pozisyonlama fikstürü elemanları

Neredeyse bütün birleştirme ve pozisyonlama fikstürleri özel bir işi yapmak için dizayn edilmektedir. Yani üniversal amaçlı değildir. Yeni bir imalat parçası için bir fikstür yapılacaksa bu fikstürün dizaynı, ilk imalat parçasının yapılması esnasında ve işyerinde planlanır. Bunun büyük avantajları vardır. Bu avantajlardan bir kaçını şöyle sıralayabiliriz.:

İlk olarak bir bağlantı fikstürü veya pozisyonlama fikstürü yapmanın en iyi yolu iş parçalarından birini fikstür olmadan kaynak etmektir. Daha sonra bu konstrüksiyonu numune olarak kullanmak suretiyle bunun çevresinde bir fikstür dizayn edilir.

Konulması gereken yerlere durdurucular ve çeneler yerleştirilir. Kaynağı bitmiş bir iş parçasına bakarak tutucu aparatların yerleştirileceği doğru yerler daha kolay belirlenebilir. Bu

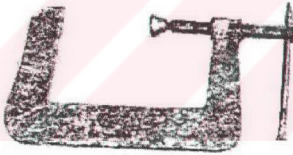
yerlerin belirlenmesi dizaynırlar tarafından yapılabileceği gibi herhangi bir kaynakçı tarafından bile yapılabilir. Fikstürlerin fabrikada dizayn ve imal edilmesi için diğer bir iyi sebep de eğer bir problem çıkarsa anında ve doğru müdahale edilebileceğidir. Eğer basit dönel pozisyonlayıcılar yapılacaksa genellikle özel malzemeler veya yeni fikstür parçaları satın almak yerine bir önceki fikstürden arta kalan malzemeler ve ıskarta malzemeler kullanılır. Böylece maksimum ekonomi ile yeni bir fikstür imal edilebilir. Tüm dönel pozisyonlayıcılarda bir çok genel parça kullanılmaktadır. Bu parçaların bir kısmı Şekil 11.28'de gösterilmektedir.



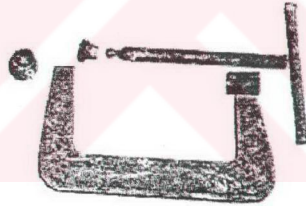
a



b



c



d

Şekil 11.28 Hazır dönel fikstür parçaları (Arc welding engineering and production, 1944)

- a) Döndürme ve sabitleme disk
- b) Montaj edilmemiş tespit mandalı parçaları (yaylar, tespit pimleri vs.),
- c) Genelde çok kullanılan C şeklindeki mengene
- d) Mengene parçaları

Bu parçaların bir çoğu motorsuz tip pozisyonlayıcı dönel fikstürlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca başka fikstürlerde ve şablonlarda da kullanılmaktadır. Dikkatli ve

becerikli bir fikstür dizayn bürosu fikstürün daha güzel gözükmesinden işlevselliğine önem verir. Doğru olan davranış tarzı da budur. Fikstürler güzel görünümlü olmayabilir fakat işlevsellik bu tip fikstürler için ana unsurdur ve kullanılmış olan fikstür parçalarını yeniden kullanmak genelde fikstürün kendini daha çabuk amorti etmesine ve dolayısıyla daha iyi kazanç sağlamasına yardımcı olur.

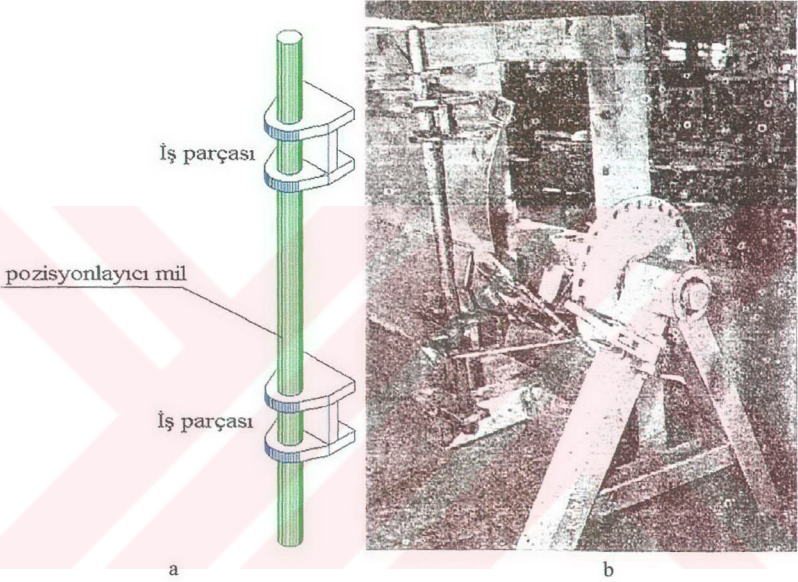
Bir çok fikstürde kullanılan taşıyıcı millerin karmaşık olması gerekmez. Çünkü zaten yavaş devirde dönerler ve çok hassas değildirlir. Bu miller sadece yatak içinde dönebilmesi için müsait olmalı ve yatağına uymalıdır. Çok sıkı veya boşluklu olmamalı yani uyumlu çalışmalı ve sarma eğilimi göstermemelidir. Nadiren de dönel yataklar kullanıma daha uygun olabilmektedir. Fakat büyük çoğunlukla kaymalı yataklar kullanılmaktadır.

Kaymalı yatak bloklarını ve dolayısıyla iş parçası ile dönel çerçevelerin tamamını belirli yükseklikte tutmak için her türlü şekle sahip destek parçaları kullanılabilir. Borular, kutu profilleri, T demirleri, açılı açısız gönyeler, I demiri ve bunun gibi yardımcı materyallerin tümü ayarlama ve tutturma işlemi için kullanılabilir.

Bu tip fikstürlerde kullanılan dönel çerçeveler için de her türlü malzeme kullanılabilir. Fikstür imalatçıları tarafından yeterli mukavemette olması ve çok fazla ıskarta malzeme kalmaması şartı ile bütün malzemeler kullanılabilir. Fikstür tasarımcıları tarafından fikstürün ve iş parçasının (iş parçası fikstür üzerine bağlı konumda iken) ağırlık merkezi dikkatlice hesap edilmelidir. Bu hesaplar değerlendirilerek çerçevelerin rahat dönmesi temin edilmelidir. Rahat dönme sağlanması için iyi balansı olan bir fikstür dizayn edilmesi gerektiği açıktır. Eğer fikstürün dönebilmesi zor oluyorsa işçilik pahalılaşır ve bazen de döndürme işlemi esnasında hayli masraf açabilecek kazalar meydana gelebilir. Fikstür dizaynları, fikstürleri balans ağırlığı eklemeyen rahat dönebilecek şekilde dizayn etmelidirler. Çünkü balans ağırlıkları fikstüre eklendiği zaman fikstürün yapımı için gerekli olan malzeme miktarı da artar ve döndürülecek parçanın ağırlığı arttığı için bu parçaları çevirecek olan işçinin gücünün yetersiz olduğu ölçüde imalat hızı da azalacaktır. Böylece fikstür kullanımının başlıca sebeplerinden birisi olan hızlı imalat da sağlanamamış olacaktır.

Kaynak ile imalat sanayiinde ekonomik bakımdan en önemli kaynaklardan biri işlenmiş parçaları kullanılabile olanağıdır. Fikstür dizaynı eğer mümkünse işlenmiş parçaları kullanıp bu parçalardan yararlanabilmeye özen göstermelidir ki iş parçası kaynak edildikten sonra tekrar işlenmeye mümkün olduğunca ihtiyacı kalmayın. Bu da iş parçasının işlenmiş yüzeylerini kaynak prosesi boyunca korumak için özel durdurucular ve koruyucu

mekanizmalara ihtiyaç doğurur. Hatta bazen fikstürün doğru dizayn edilmesi ile bu koruma sağlanabilir. Şekil 11.29'da buna bir örnek gösterilmiştir. (a)'da iki işlenmiş parça pozisyonlanmış halde görülmektedir. Bu tutma işlemi düşey duran uzun mil sayesinde yapılmaktadır. Bu mil hem doğru pozisyonlamayı sağlamakta hem de iş parçasındaki bu mile denk gelen deliklerin iç kısmını kaynak sıçramasından korumaktadır. Bu şematik gösterimin alındığı fikstür ise (b)'de gösterilmiştir.



Şekil 11.29 Dönel fikstüre bağlı halde gözükten iş parçaları

- Pozisyonlayıcı milin şematik gösterimi
- Fikstürün gerçek resmi (Arc welding engineering and production, 1944)

### 11.2.6 Kaynak distorsiyonunun fikstür konstrüksiyonuna etkisi

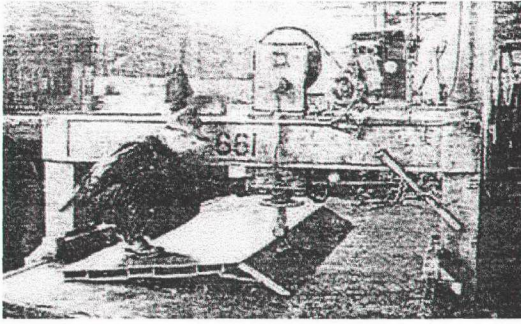
Fikstür dizaynlarının yaptığı bir çok çalışma onlara iş parçası üzerindeki distorsiyon etkisi hakkında bir çok şey öğretmiştir. Bu distorsiyon etkileri de durdurucuları doğru ve gerekli yere yerleştirerek büyük ölçüde çözülebilmektedir. Ayrıca kaynak esnasında oluşan ısıyı fikstür üzerine dağıtacak ve çabuk sönmeyecek bir fikstür dizaynı ile iş parçasının ısıdan çok daha az etkilenmesi sağlanabilir. Bazı durumlarda parçaya distorsiyon etkisinin tersi yönünde bir

ön gerilme uygulanır. Böylece kaynaktan sonra ek bir işleme gerek kalmaksızın ya da çok az bir ek işlem ile distorsiyon etkisi ile parça kendi kendine doğru konumuna gelir.



Şekil 11.30 Eğimli fikstür dizaynı ile distorsiyon etkisinin giderilmesi (Arc welding engineering and production, 1944)

Şekil 11.30'da bu yöntemle bir örnek gösterilmektedir. Şekilde bir kazıma greyderinin yan gövdesi fikstüre bağlı olarak gösterilmektedir. Yan gövdenin neredeyse tamamı tek taraftan kaynak edilmektedir. Bu nedenle fikstürün kendisi zaviyeli tasarlanmıştır ve kaynak neticesinde kaynak yoğunluğu daha fazla olan tarafa doğru çekme olacağından iş parçası düz hale gelecektir. Bu konstrüksiyonlar geniş ve ince olduğundan kanallarla desteklenmiştir. Fakat bu kanallar, fikstür eğik olduğu için birleşme yerinde birbirine denk gelmeyebilir. Bu nedenle bu parçalar mümkün olduğunca yassı olmalıdırlar ki ünitenin kaynağını en iyi şekilde bitirebilmek mümkün olsun. Büyük ve yassı iş parçalarında meydana gelen küçük bozuklukları düzeltmek (ütülemek) için kullanılacak bir fikstür tipi Şekil 11.31'de gösterilmiştir.



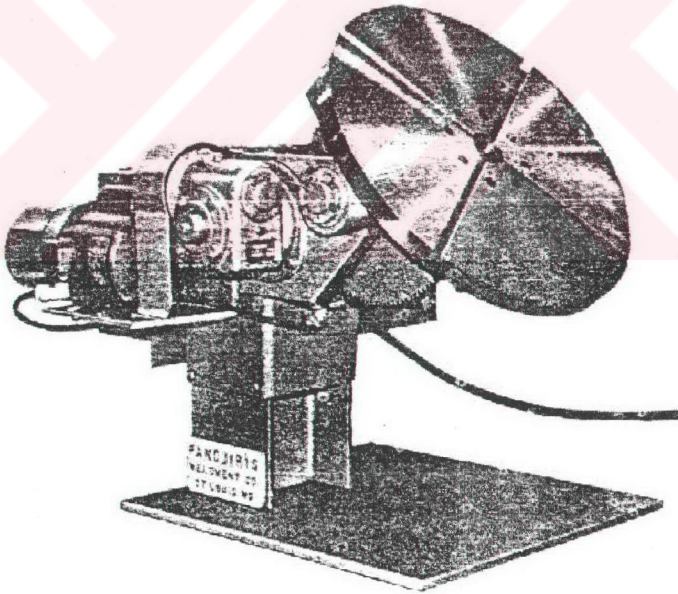
Şekil 11.31 Distorsiyon gidermek için tasarlanmış bir fikstür (Arc welding engineering and production, 1944)

Bu fikstür şu aparatlardan oluşmaktadır: Rijit bir alt plaka (pleyt) ve bunun üzerine ters olarak yerleştirilmiş "U" şeklindeki hareketli çerçeve. Bu çerçeveye motorlu ve hidrolik hareket sistemleri monte edilmiştir. Basınç, kazıma greyderinin alt kısmını oluşturan parçalara (Şekil 11.31'de gösterilen ve ütülenmekte olan parça), yan gövde parçalarına ve buna yakın tüm yassı parçalara uygulanabilir. Kaynak fikstüründe nispeten ağır konstrüktif elemanların kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri de rijitlik bir yana kaynak esnasında açığa çıkan ısıyı iş parçasından kendi bünyesine alıp dağıtabilmesidir. Böylece iş parçası bu ısıdan çok fazla etkilenmemiş olur. Eğer çok fazla sayıda iş parçası kaynak edilecek ise fikstürde nispeten ağır parçalar kullanmak çok daha uygun olacaktır. Bir çok durumda fikstürün sadece ağır olan parçaları ısının bir kısmını sönümlemez. Fikstürün tüm parçaları ile iş parçasının temas alanı ne kadar büyük olursa ısı transferi de o kadar iyi olur. Böylece fikstürün diğer elemanları da ısının sönümlenmesine yardımcı olur. Fikstür üzerinde gerekli olan yerlerde ısıyı sönümleyen elemanlar kullanarak üretilen konstrüksiyonlar daha düzenli bir iç yapıya sahip olurlar ve bunlar üzerindeki kalıntı gerilmeler de minimuma iner. (Brooking, 1944)

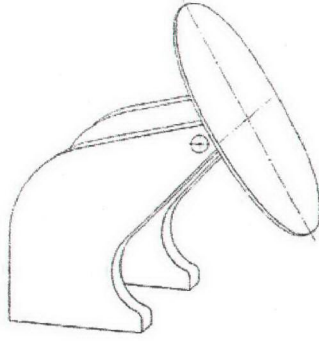
### 11.3. Ünsersal kaynak pozisyonlama fikstürleri (pozisyonler)

Ünsersal kaynak pozisyonlama fikstürleri, "pozisyoner" olarak da isimlendirilirler. Kaynak esnasında parçayı istenilen konuma getirerek kaynak işlemini kolaylaştırmak için kullanılan yardımcı kaynak donatımıdır. Böylece kaynakçının işi kolaylaştığından ve daha rahat bir çalışma ortamı sağlanmış olduğundan kaynak dikişinin kalitesi de yükselir ve hata oranı azalır. Orta büyüklükteki kaynak parçalarının kaynağı için kullanılan pozisyonlama fikstürleri Şekil 11.32 ve Şekil 11.33'te gösterilmektedir.

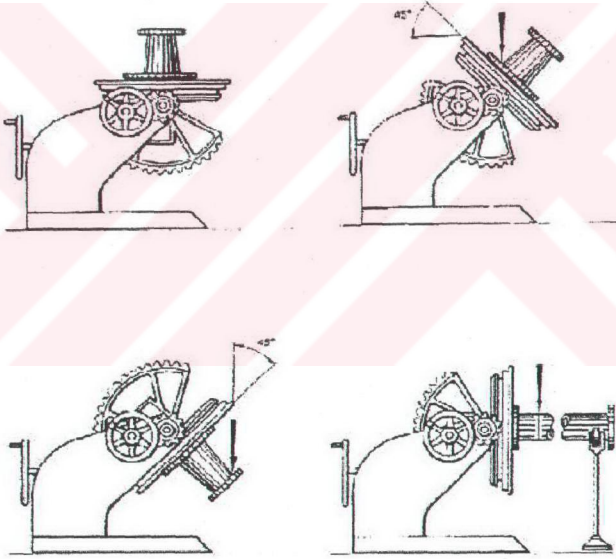
Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan kaynak türü olan düz kaynak dikişidir (yatay oluk pozisyonunda yapılan kaynak dikişi). Bunun sebebi, Büyük boyuttaki elektrotların kullanılabilmesine uygun olması, kaynak operatörünü daha az yorması ve nispeten daha yüksek kaynak hızlarının elde edilebilir olmasıdır. Pozisyonler, doğru pozisyonlama ve iyi kaynak dikişi elde etmek için el ile kaynak edilmesi gereken imalat parçalarında kullanılan çok önemli bir aparamdır.



Şekil 11.32 Orta büyüklükteki parçalar için ünsersal bir pozisyoner. (Örtülü elektrotlu elektrik ark kaynağı, 1991)



Şekil 11.33 Basit bir pozisyonerin şematik gösterilişi (Welding technology, 1966)

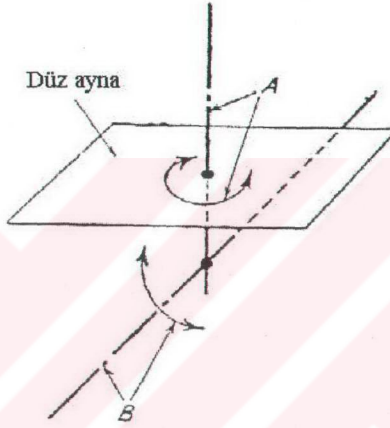


Şekil 11.34 Şekil 11.32 ve 11.33'teki pozisyonlerin kaynak dikişinin yerine göre ayarlanmaları (Welding technology, 1966)

Bu pozisyonler oldukça geliştirilmiştir ve çok büyük boyutta ve çok büyük ağırlıkta olan kaynaklı imalat parçaları ile çalışmayı mümkün kılmakta ve bunun ötesinde kaynakçıya pozisyonlama ve tuturma gereksinimlerini giderme ve kaynak dikişini kolaylaştırma

açısından rahatlık bile sağlamaktadır.

Dairesel kapların ve boruların kaynak edilebilmesi için en sık kullanılan aparatlar merdaneli yataklardır. Bunun dışındaki tüm kaynaklı birleştirmeler için daha yaygın uygulama alanı bulan üniversal hareket edebilen düz (yassı) aynalardır. Bu üniversal düz aynalara kaynak edilecek iş parçası bağlanır ve kaynak puntaları atılır. Aynalar, merkez eksenini (A) (Şekil 11.34) etrafında ve buna dik olan çap eksenini (B) etrafında dönebilmektedir. "B" eksenini etrafındaki dönme hareketi ile üç boyutta hareket serbestisi sağlanmış olur. (Anık, 1991)



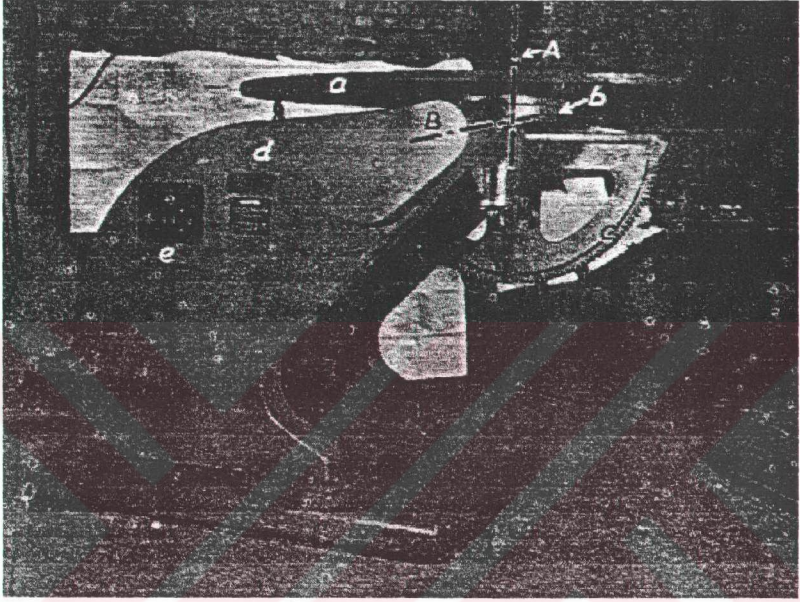
Şekil 11.35 Eksenlerin gösterimi (Welding technology, 1966)

Ağırlığın çok fazla olmadığı durumlarda insan gücüyle çalıştırılabilen (manuel) pozisyonerler kullanılır. Daha fazla ağırlığa sahip konstrüksiyonlar için insan gücü kafi gelmediği için motor tahrikli pozisyoner tipleri kullanılmalıdır.

Şekil 11.36'da 2 ton ağırlığa kadar olan parçaların imalatı için kullanılan bir pozisyoner görülmektedir. "a" ile gösterilen düz (yassı) ayna, üstünde konik dişli bulunan ve hareketini motordan alan "b" konik dişlisi yardımıyla dönmektedir. Bu ayarlanabilir parçaların tamamı da yatay eksen olan "B" eksenini etrafında eğilebilmektedir.\* "B" eksenini etrafında eğilme hareketi de düz dişli çark parçası (c) ile sağlanmakta ve yine motorla idare edilmektedir.

\* Burada belirtilen eğilme hareketi, "B" eksenini etrafında sınırlı açı ile dönme anlamına gelmektedir. Yazının ilerleyen kısımlarında karışıklığa yol açmamak için bundan sonra bu hareket eğilme olarak telaffuz edilecektir.

Bütün bu hareketli parçaları taşıyan "B" merkezli mil, rulmanlar ile rijit gövdeye (d) yataklanmıştır. Bu yataklama, düz aynanın (a) şekilde görülen yatay pozisyonundan itibaren 135 derecelik bir eğilmeye müsaade edebilmektedir.



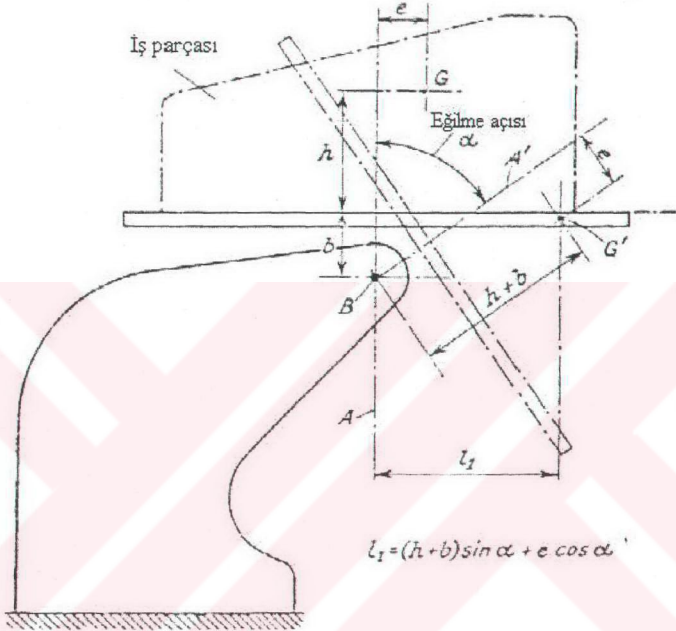
Şekil 11.36 İki tonluk bir pozisyoner (Welding technology, 1966)

Pozisyonere bağlı olan hareket motorları düğmeler<sup>\*</sup> vasıtası ile kontrol edilir. Motorların tamamı "e" kontrol panosu üzerinden kontrol edilebilmektedir. Ayrıca motorlara otomatik elektromagnetik frenler akuple edilmiştir ve bu frenler, motora verilen hareketin durdurulduğu konumda sabitlemeyi ve tabla (düz ayna) ile üzerinde bağlanmış olan parçayı stabil şekilde kaynak işlemi boyunca tutabilmeyi sağlar.

Pozisyonerlerin taşıma kapasitesi sadece tutturulacak olan parçanın ağırlığına bağlı değildir. Yani pozisyonerin üst tablasının yatay pozisyonda iken üzerinde taşıyabileceği maksimum yük, onun taşıma kapasitesini göstermez. Bu kapasite daha çok pozisyonere ve pozisyoner

\* Düğmeler, sadece basılı pozisyonda motora hareket vermemelidir. Düğme bırakıldığı zaman motorun hareketi de durmalıdır.

parçalarına etkiyen momente bağlıdır. Düz aynaya verilecek olan son pozisyonda duran parçanın ağırlık merkezi, ki bu ağırlık merkezi "A" ve "B" eksenlerinin etrafındaki dönme ve eğilmeye bağlıdır, pozisyonere ve üzerinde bulunan parçalara (örneğin düz dişliler, konik dişliler ve motorlar) etkiyen momenti belirler. (bakınız Şekil 11.37 ve Şekil 11.38)



Şekil 11.37 Dengeleme uzunluğu ve muhtelif boyutlar (Welding technology, 1966)

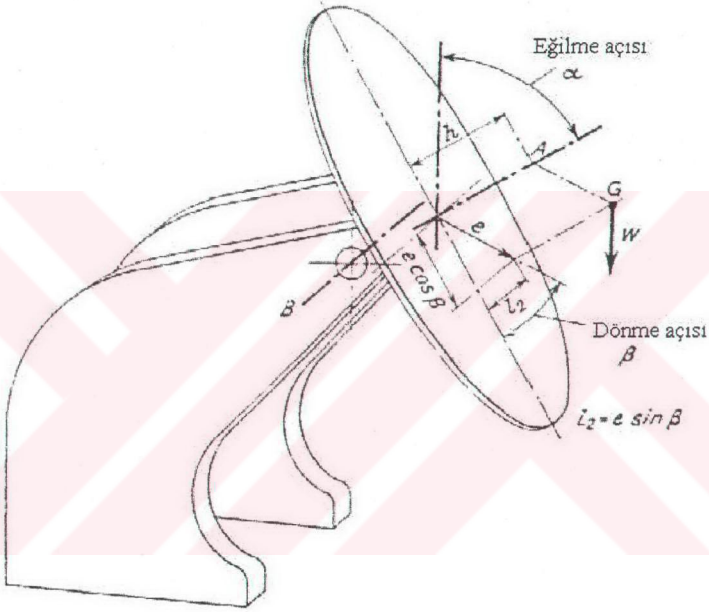
" $L_1$ " dengeleme uzunluğu, parçanın ağırlık merkezinin (G) ayna yüzeyi ile olan uzaklığı (h) ve ağırlık merkezinin "A" ayna eksenine göre eksantrikliği (e) belirler. Bu uzunluğun değişmesi, parça ağırlığının (W) eğilme eksenine olan etkisini yani momenti değiştirir. Bu moment ( $M_1$ ), " $L_1$ " uzunluğuna bağlı olarak bulunur ve bu moment sayesinde eğilme motoruna ve eğilme hareketini sağlayan dişlilere gelen kuvvetler hesaplanabilir.

Eğilme açısı " $\alpha$ ", aynanın merkez ekseninin düşey eksenle yaptığı açıdır. Eğilme açısı büyüdükçe " $M_1$ " momenti de büyür. A' ve G',  $\alpha$  dönmesi neticesinde "A" ve "G" nin aldığı son pozisyonlardır.

Maksimum etki, ayna  $90^\circ$  eğilme açısı ile eğildiğinde ortaya çıkar. (düşeyle  $90^\circ$  açı yaptığı

konum)

Ayna döndürme aparatlarına yani konik dişliler ve dönme motoruna gelen kuvvetler de  $M_2$  momenti yardımı ile hesaplanabilir. Aynı mantıkla düşünürsek  $M_2$  momenti de ağırlık merkezinin (G) döndürme eksenini (A) ile arasında kalan eksantriklik (e) mesafesine bağlı olarak değişir. Momentin maksimum değeri ayna  $90^\circ$  eğildiğinde ve G-A çizgisi düşey olduğu pozisyonda ( $\alpha=90^\circ$   $\beta=90^\circ$ ) meydana çıkar.



Şekil 11.38 Momenti etkileyen uzunluklar ve açılar (Welding technology, 1966)

Şekil 11.38'de gelişigüzel  $\alpha$  ve  $\beta$  açıları için  $W$  ağırlığı neticesinde oluşan ve ilgili döndürme ile eğme ünitelerine etkileyen momentleri göstermektedir.\*

Bir pozisyonun yükleme kapasitesinin, taşınacak olan parçanın ağırlık merkezinin özel pozisyonlardaki durumu göz önüne alınarak belirlenmesi gereklidir.

\* Bu hesaplarda sürtünme ihmal edilmiştir.

Bu uygulama şu şekilde yapılabilir;

İş parçasının ayna üzerindeki makul konumu için öncelikle ağırlık merkezi ile ayna üst yüzeyi arasındaki uzunluk olan "h" yüksekliği, ("b" uzunluğu Şekil 11.37'de görüldüğü gibi sabittir.) ve "e" eksantriklik limitleri bulunarak incelenir.

Eğilme momenti :

$$M_1 = W \times [(h+b) \times \sin\alpha + e \times \cos\beta \times \cos\alpha] \quad (13.1)$$

$$\alpha = 90^\circ \text{ ve } \beta = 0^\circ \text{ için : } M_{1\max} = W \times (h+b)$$

Döndürme momenti :

$$M_2 = (W \times \sin\alpha) \times (e \times \sin\beta) \quad (13.2)$$

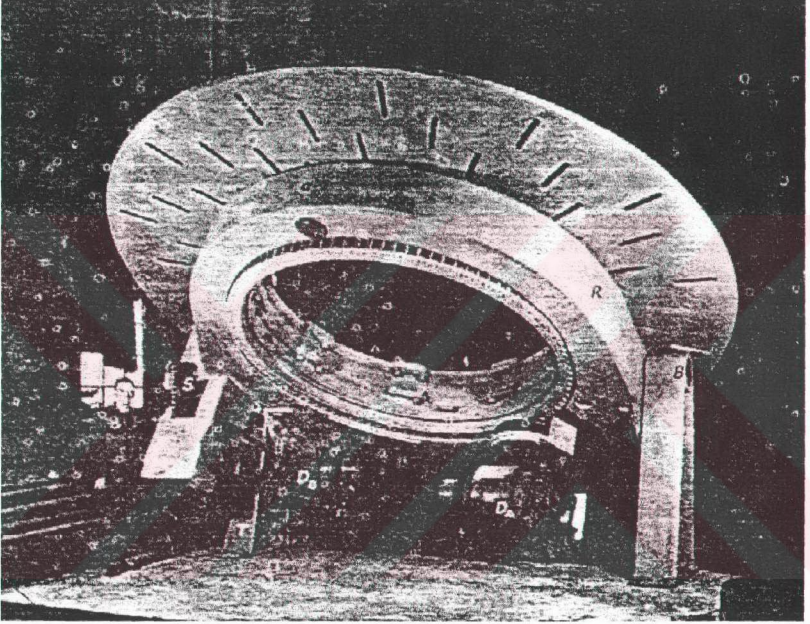
$$\alpha = 90^\circ \text{ ve } \beta = 90^\circ \text{ için : } M_{2\max} = W \times e$$

Pozisyonerler için kapasite spesifikasyonları Çizelge 11.1 ve Şekil 11.41'de görülebilir. Bu kapasite değerleri, yukarıda bahsedilmiş olan hesap tarzları ile belirlenmiş değerlerdir.

Çizelge 11.1 Pozisyoner kapasiteleri (Welding technology, 1966)

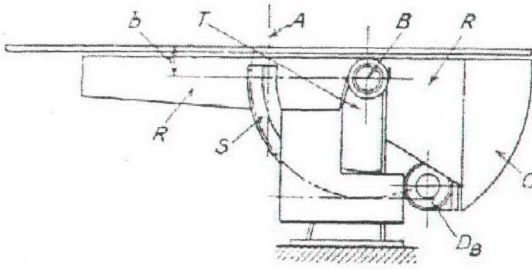
Kontrol şekli	Kapasite	İkinci kolonda verilen ağırlıklar için izin verilebilen maksimum "h" uzunluğu. (ağırlık merkezinin düz ayna yüzeyinden yüksekliği)
El ile kontrol	7 cwt (355,6 kg)	7 inç
El ile kontrol	15 cwt (762 kg)	8 inç
Motor ile kontrol	2 ton	9 inç
Motor ile kontrol	6 ton	18 inç

Bahsedilenlerden de anlaşılacağı gibi "A" ve "B" eksenlerinin rölatif pozisyonları, ayna üst yüzeyi ile "B" eksenindeki "b" uzaklığının değerleri değiştirilerek bir pozisyonerin kapasitesini arttırabilir ve buna bağlı olarak o pozisyonerin hareketini sağlamak için gerekli olan motor gücü de artar. Bu bahsedilen değerler arasında en elverişli sonuç alınacak şekilde aşağıda bahsedildiği gibi bir çalışma yapılmış ve bütün bu çalışmalar sonucunda Şekil 11.39'da görüldüğü gibi bir pozisyoner dizayn edilmiştir.



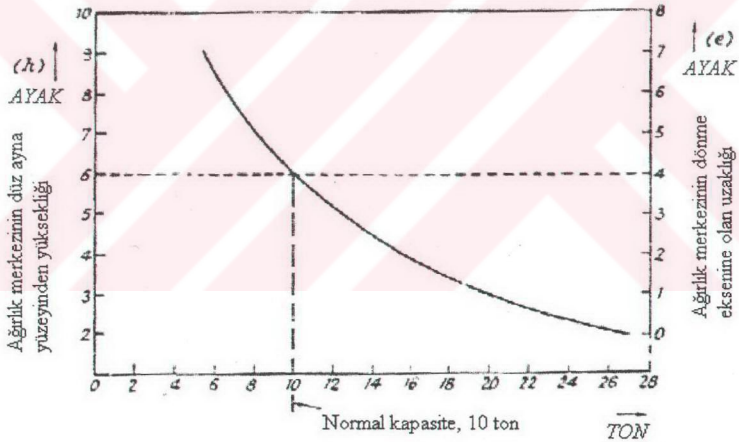
Şekil 11.39 On tonluk bir pozisyoner (Welding technology, 1966)

Bu pozisyoner önceki gördüğümüz tipten çok daha fazla yükleme kapasitesine sahiptir. Ayna yüzeyi ile "B" eksenindeki "b" mesafesi minimuma indirgenmiş, "A" ve "B" eksenlerinin birbirlerine göre pozisyonu (Şekil 11.40) ise döndürme ve eğilme sonucu oluşan moment minimuma indirilecek şekilde düzenlenmiştir. Kullanılan motorlar ve dişli kutuları, ağırlıkları dengeleme ağırlıklarına yardımcı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Dengeleme ağırlıkları iş parçasının ağırlık etkisini kontra balans yaparak azaltmakta ve momenti düşürmektedir. Bu amaç için de eğilme yapan tabla, "R" parçası ile desteklenmiştir. Bu destek parçası eğilme hareketi esnasında motor ve dişlilerle birlikte hareket eder.



Şekil 11.40 On tonluk pozisyoner için parçaların gösterimi (Welding technology, 1966)

Bütün bu parçalar eğilme esnasında eğilmeyi sağlayan yarım çark (s) sayesinde hareketlendirilir. Bu çark, sol taraftaki destek ayağının üzerinde ve düz ayna taşıyıcı milinin yatakladığı yerdedir. (Şekil 11.41)



$$1 \text{ ayak} = 30,48 \text{ cm.}$$

Şekil 11.41 Pozisyonerler için kapasiteyi gösteren grafik (Welding technology, 1966)

Şekil 11.41'deki grafikte bu pozisyoner için iş parçasının ağırlık merkezine bağlı olarak yükleme kapasitesi gösterilmektedir. Grafikten de görülebileceği gibi kaynak edilecek iş parçasının ağırlığı  $W=10$  ton olması için  $h=6$  feet ( $6 \text{ feet} = 1828,8 \text{ mm.}$ ) ve  $e=4$  feet ( $4 \text{ feet} =$

1219,2 mm.) (Şekil 11.37) olmalıdır ki sağlıklı bir tutturma gerçekleştirilebilsin.

Bu kapasitenin yükseltilmesi için iş parçasının ağırlık merkezinin daha uygun bir pozisyona getirilmesi gerekir. Örneğin “h” ve “e” küçültülebilirse kapasite yükseltilebilir.

Bu pozisyoneri hareket ettirebilmek için gerekli olan motor güçleri:

Döndürme motoru için 50 HP (D<sub>A</sub>)

Eğilme motoru için 30 HP (D<sub>B</sub>) dir. (Şekil 11.40)

Daha yüksek güç gereksinimi de genelde şu iki hal için geçerlidir:

1. Temel olarak daha büyük amaçlar için dizayn edilmiş ve bu dizaynı sebebiyle “h” ve “e” uzunluğu büyük olan konstrüksiyonlar.
2. Dişli çarkları geriye çevrilebilir ve kendinden kilitli olarak yapmak için ortaya çıkan zorunlu kısıtlama veya yetersizlikler sebebiyle “h” ve “e” uzunluğu büyük olan konstrüksiyonlar.

Motorların kontrolü basit düğme ile yapılabilir. Motor şaftı üzerindeki elektromagnetik frenler de düğme bırakıldığı anda mevcut hareketi aniden durdurup parçayı o pozisyonda tutabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

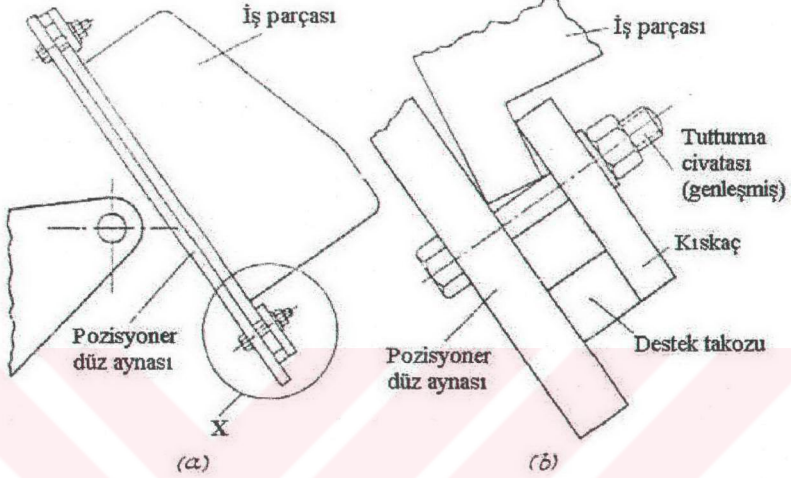
Pozisyonerlerin montajı esnasında pozisyonerin yerleştirileceği yere bir çukur açılıp pozisyoner bu çukura sağlam şekilde oturtulmalıdır ki ayna yüzeyinden çok yüksek olan iş parçaları bile aynaya bağlandıktan sonra rahatlıkla ve emniyetle döndürülebilsin.

Ağır iş parçaları pozisyonere bağlanırken son derece dikkatli çalışmak gereklidir. Kaynak esnasında açığa çıkan ısıdan dolayı sıkma civatasında oluşabilecek genleşme ve gevşeme önemli bir hasara yol açmamalıdır. Bu şartlar altında sadece gevşeme zorlanması\* taşımak için dizayn edilmiş bir sıkma civatası, yerinden kayan iş parçası tarafından uygulanan kesme gerilmesi etkisiyle kırılabilir ve böylece iş parçası ayna üzerinden kayabilir.

\* civataya onu gevşetme yönünde gelen zorlanmadır. Civatayı koparmaya zorlayan gerilmedir.

## Büyütülmüş "X" görünüşü

Tuturma civatasının ısı sonucu genişmesi gösterilmiştir.



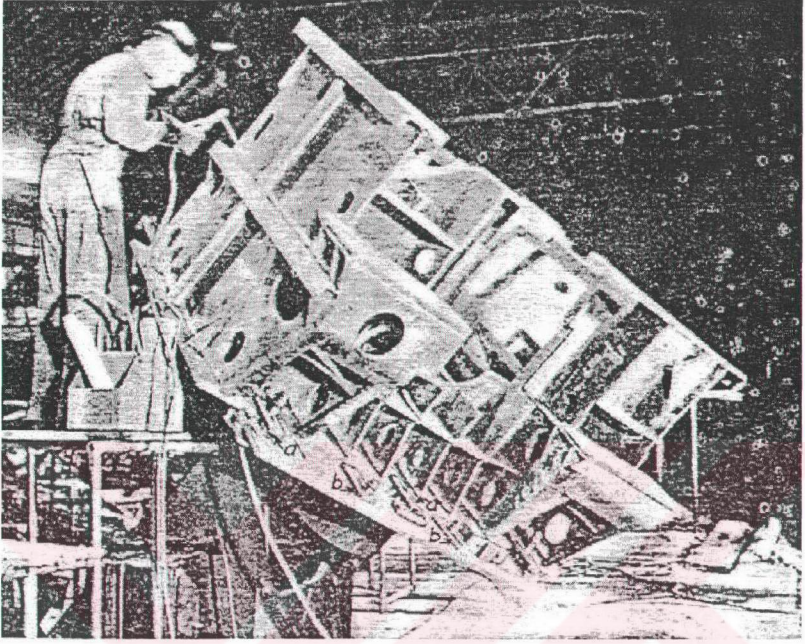
Şekil 11.42 Isı etkisiyle civatanın aldığı son durum (Welding technology, 1966)

Bu tehlikeyi önlemek için iş parçasının çeşitli yerlerine sıkma civatalarından (a) (Şekil 11.42) ayrı bir teçhizat olarak durdurucular (b) (Şekil 11.42) bağlanır. Hatta parçanın kayacağından şüphelenildiği durumlarda durdurucular ayna yüzeyine kaynak bile edilebilir.

Şekil 11.43'te bir pozisyoner üzerinde kaynatılmakta olan bir iş parçası\* üzerinde bulunan sıkma parçaları ve durdurucular görülmektedir.

Özel amaçlı kaynak fişkürleri de imalat adedi uygun olduğu durumlarda kullanım için kendini ispatlamıştır.

\* Bu parça redüksiyon dişlileri taşıyan bir muhafazadır. Dişli kutusu olarak da tanımlanabilir.



Şekil 11.43 Sıkma cıvataları ve durdurucuların konumu (Welding technology, 1966)

Tüm fikstürlerde detay aparatları ve tutucu çeneleri, iş parçasını güvenli bir biçimde bağlamak ve kaynak operasyonu boyunca pozisyonda tutmak için çok önemlidir. Aynı zamanda bu aparatlar kaynaklı iş parçalarına operasyon esnasında ve işlem sonunda kolayca ulaşabilmeyi de sağlamalıdır. Sadece detay aparatları ve çeneler pozisyonda iken punta kaynağı yapılır. Puntalama işlemi esnasında ayna hareket etmez. Puntalama işlemi bitince ayna hareket ettirilir ve pozisyoner gerekli pozisyona getirilerek kaynak işlemi tamamlanır.

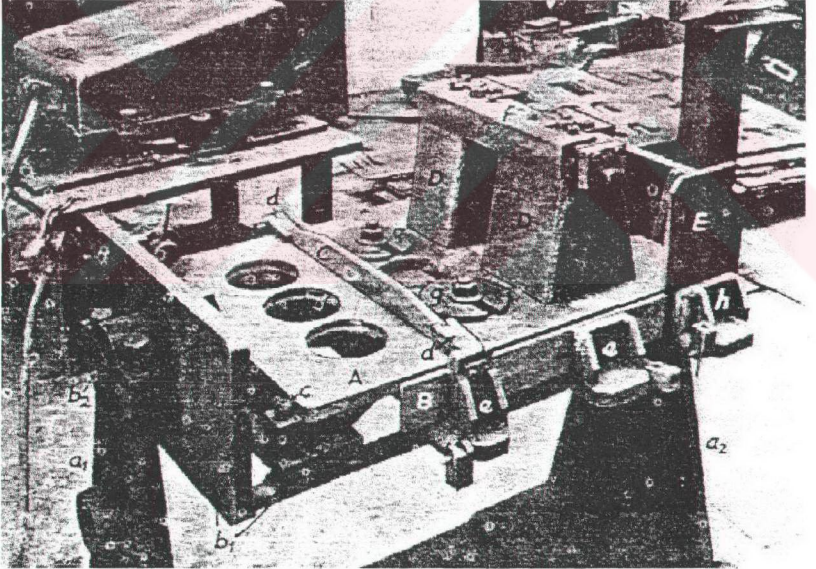
Kaynak işlemi neticesinde iş parçası üzerinde kalıntı gerilmeler kalsa bile tuturma aparatlarının ve çenelerin çoğunlukla imalat esnasında oluşabilecek distorsiyonları önlemek için kullanıldığını söylemek yanlış olmaz.

Kaynak fikstürleri günümüzde eskiye oranla daha karmaşıklaşmış ve iş parçasının tamamı için daha fazla detay aparatı kullanılır hale gelmiştir. Bu karmaşıklıkta bir fikstürün dizaynında kaynak işlemi tamamlandıktan sonra iş parçasının tekrar çıkarılabilmesi için detay aparatlarını dizaynına ve yerleştirileceği yerlere özellikle dikkat edilmelidir. Çünkü iş parçası

bir kere kaynatıldıktan sonra tekrar parçalara bölünemez. İş parçasının çıkarılmasında meydana gelen zorluklar genellikle yeni bir fikstür dizaynı yapıldığı veya iş parçasında değişiklik yapıldığı zaman ortaya çıkar. Yeni dizayn esnasında kaynak işlemi tamamlanmış bir iş parçasının çıkarılabilmesi için kesilmesi gereken aparatlara veya fikstür parçalarına rastlanabilir. Kaynak işlemi esnasında iş parçasında meydana gelen distorsiyonlar iş parçasının zor çıkarılmasına hatta çıkarılmamasına sebep olabilir. Bu önemli ayrıntı da fikstür dizaynı yapılırken mutlaka göz önüne alınmalıdır.

Genel bağlama tertibatı dizaynına uygulanabilen yöntemler aynı zamanda kaynak fikstürleri dizaynında da uygulanabilir. Bu yöntemler, uygulandığı iş için yeterince hassas olmalı ve iş parçası ile komponentleri için öngörülen toleransları sağlayabilmeli, ayrıca yeterince sağlam ve güvenilir olmalıdır. Kaynak için yapılmış fikstürlerde kullanılan makine parçaları yani durdurucular ve sıkma çeneleri gibi aparatlar ark sıçramasından korunmalıdır. (Ank, 1991)

Tipik bir kaynak fikstürü de Şekil 11.44'te gösterilmiştir.



Şekil 11.44 Akım kesici üst plakasının kaynağı için yapılmış bir fikstür  
(Welding technology, 1966)

## 1. İşaretlenmiş detay aparatları:

- A. Ana pleyt
- B. Kenar takviyesi
- C. Enine takviye
- D. Rulman yuvası tutucusu (kolu)
- E. Kılavuz plakası

## 2. Fikstür parçaları:

a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub> : ayaklar

b<sub>1</sub> : fikstür çerçevesi

b<sub>2</sub> : pozisyonlayıcı döner çerçeveyi tutan ana mil

c : "A" plakası için tespit takozu

d : takviye için tespit takozu

e : "B" takviyesi için pozisyonlama ve sıkma pabucu

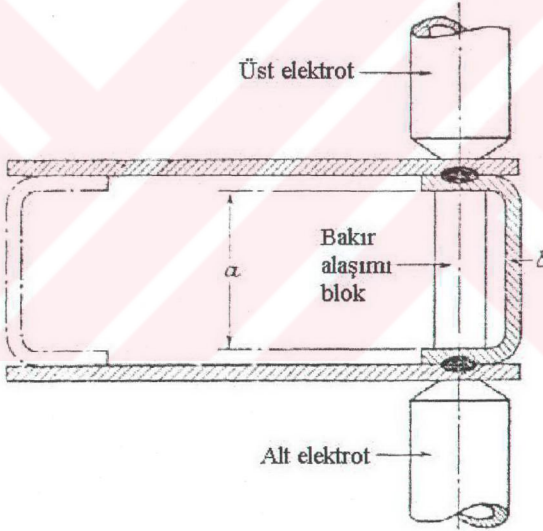
f : "D" sehпасı için pozisyonlama ve sıkma pabucu

g : "A" plakası için sıkma pabucu

h : "E" kılavuz plakası için pozisyonlama ve sıkma pabucu

#### 11.4 Diğer kaynak yöntemleri için kullanılan fikstürler

Rezistans kaynağı ve kısmen nokta kaynağı ile projeksiyon kaynağı için yapılan fikstür dizaynlarında anlatılan noktaların dışında çeşitli ilave ayrıntılara da dikkat etmek gereklidir. Akım taşıyıcı parçalar ve fikstürün izolasyon parçalarına özel önem gösterilmelidir. Kaynak akımını bir plakadan ya da bir elektrottan alıp detay aparatlarına ileten akım taşıyıcı parçalar uzun ömürlü bakır alaşımından yapılmalıdır. Bu uygulama akım kayıplarını azaltacak ve fikstür üzerinde oluşan aşınmaları minimuma indirecektir. Tüm bu tertibatlarda özellikle de tek parça olan bir fikstür tertibatı birkaç parçayı tutuyorsa kaynak akımının, kaynak edilen parçalar üzerinden direk fikstür içine geçerek by-pass yapmasına engel olunmalıdır. Ayrıca farklı detay aparatlarını taşıyan parçalar arasındaki izolasyonun da iyi olması sağlanmalıdır. (Stanley, 1950)



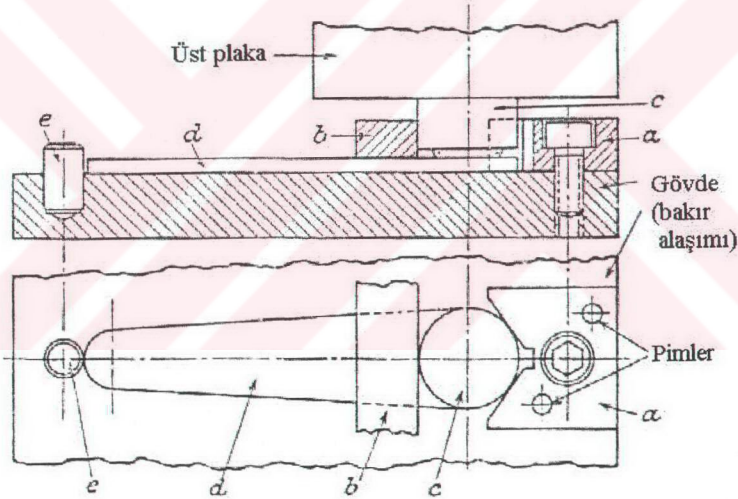
Şekil 11.45 Bakır alaşımından yapılmış destek bloğunun kullanımı  
(Welding technology, 1966)

Nokta kaynağı için genellikle çok basit olan düzenler kullanılmaktadır. Kapalı kutu şeklinde olan bir nokta kaynaklı imalat parçasında çoklu nokta kaynağı, standart bir nokta kaynağı makinesine, kaynak edilecek parçanın içine bakır alaşımından yapılmış bir takoz parçası yerleştirilerek uygulanabilir. (Şekil 11.45) Bu uygulama gayet basit olsa da ancak "b"

aparatinın bükümünden sonra elde edilen "a" mesafesinin oldukça hassas olan değerleri için tatminkar neticeler verebilmektedir.

Projeksiyon kaynağında izolasyon çok önemlidir. Alt elektrot görevi gören fikstürün taban parçası, (bakır alaşımından yapılmıştır) üst plakadan ve merkezleyici V bloğundan (Şekil 11.46) izole edilmelidir. "b" kısaç parçası da izolasyon maddesinden yapılmalıdır. Çünkü bu parça "c" çenesine ve "d" parçasına temas etmektedir. Merkezleme pimi "e" sadece "d" parçasının kendisi ile temas halinde olduğu için çelikten yapılabilir.

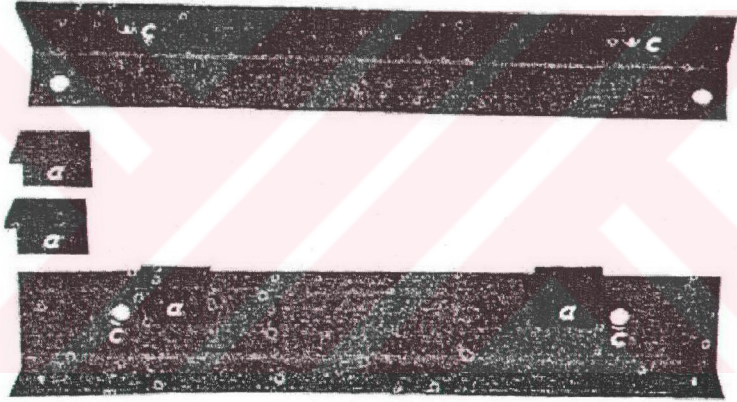
Yüksek kaynak hızını sağlayabilmek için fikstürler işletme zamanını, yükleme ve boşaltma zamanlarını azaltacak şekilde dizayn edilmelidir. İşletme zamanı, yükleme ve boşaltma zamanları minimuma indirilmezse kaynak zamanı ve işletme zamanı arasındaki oran ekonomiklik seviyesinin dışına çıkar.



Şekil 11.46 Projeksiyon kaynağı için yapılmış bir fikstür (Welding technology, 1966)

- a) Destek köşebendi
- b) Kısaç parçası
- c) Üst çene
- d) İş parçası
- e) Merkezleme pimi

Gayet basit ve etkili bir projeksiyon kaynağı\* fikstürü olan ve kesiti 90°'lik V şeklinde olan destek köşebendi parçalarını, (Şekil 11.47) hadde çeliğinden yapılmış ve yine 90°'lik kesiti olan köşebent (Şekil 11.47) parçasına kaynatmak için kullanılan bir fikstür tipi Şekil 11.48 ve Şekil 11.49 'da görülmektedir. Destek köşebentlerinin (a) (Şekil 11.46 ve Şekil 11.47) her birinde bir projeksiyon işlemi vardır ve her biri üst plaka tarafından yani "b" fikstür çenesi (Şekil 11.46 ve Şekil 11.47) tarafından tutulmaktadır. Aynı zamanda da köşebentin kendisi, "c" kanalı ve "d" saplamaları tarafından tespit edilmiş yani fikstürün alt çenesi tarafından doğru ve sabit pozisyonda tutulmuştur. Su soğutma sistemleri Şekil 11.48 ve Şekil 11.49 'da gösterilmektedir. Bu şekillerde alt ve üst çeneye ait soğutma tertibatları açıkça görülebilir. (Adair,1966)

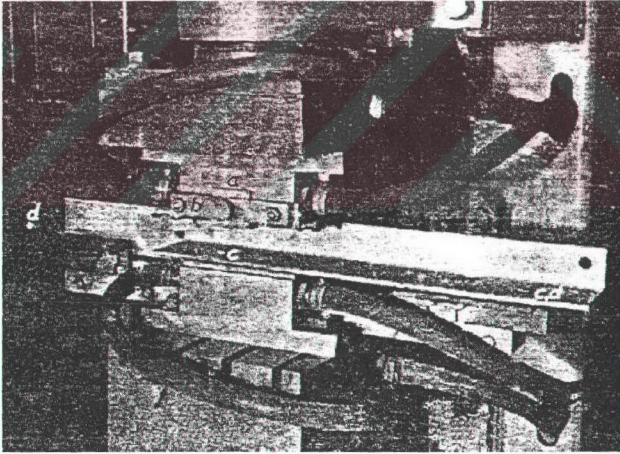


Şekil 11.47 Projeksiyon kaynağı ile yapılacak kaynağın izahı  
(Welding technology, 1966)

\* projeksiyon kaynağının diğer adı da kabartılı direnç kaynağıdır.



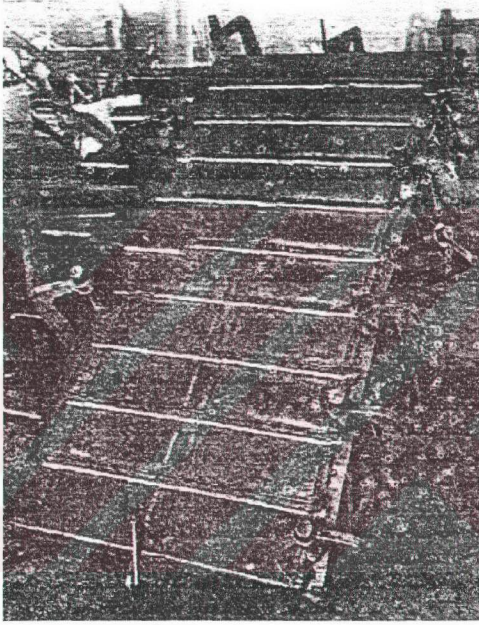
Şekil 11.48 Köşebentlerin projeksiyon kaynağı için kullanılan bir fiktür  
(Welding technology 1966)



Şekil 11.49 Soğutma tertibatlarının konumu (Welding technology, 1966)

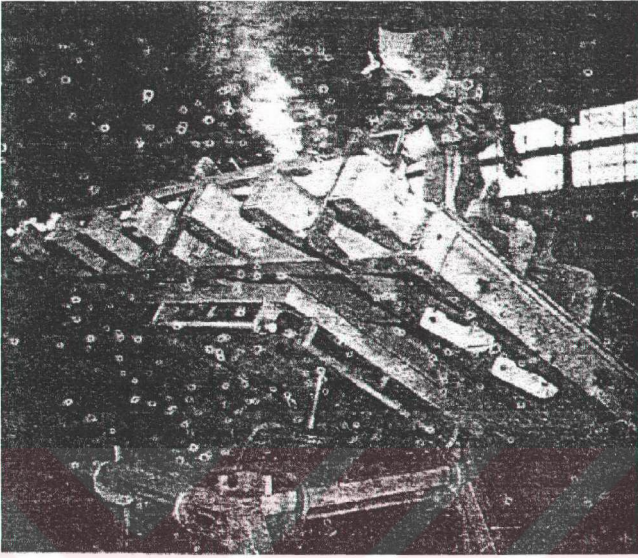
### 11.5. Özel kaynak fikstürleri

Kaynak ile seri imalat yapan fabrikalarda genellikle genel kullanım amaçlı basit fikstürler yerine daha karmaşık ve özel amaçlı fikstürler kullanılır. Böyle bir fikstür Şekil 11.50'de görülmektedir. Bir kazıyıcı greyderin alt gövdesi bir özel fikstüre bağlı halde gösterilmektedir.



Şekil 11.50 Karmaşık yapıda bir fikstür (Arc welding engineering and production, 1944)

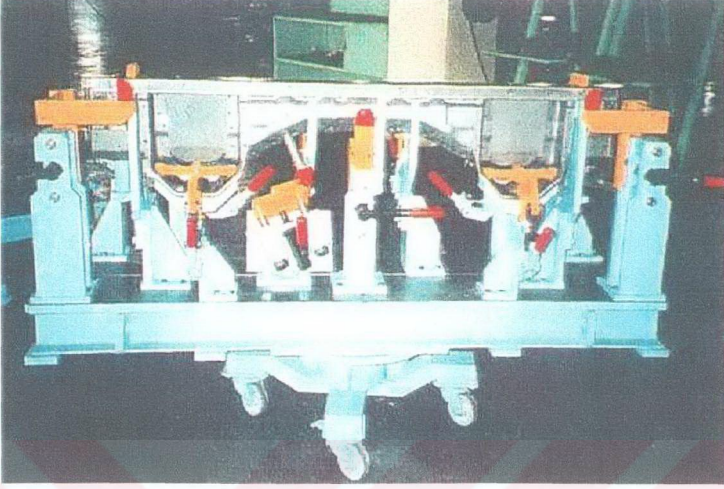
Şekil 11.51'de de dört yönde pozisyonlama yapabilen özel bir fikstür mekanizması gösterilmektedir. İş parçasının bir yüzeyinde 29 adet uzun doldurma kaynak dikişi mevcuttur. Pozisyonlama sayesinde kaynak işlemi düşey dolgu dikişi yerine yatay düz dikiş olarak yapılabilmekte ve böylece her parça için 2,5 saat gibi bir zaman kazanımı sağlanmaktadır. Açıkça görülmektedir ki bu tip doldurma kaynaklarında (bir parça için gerekli olan kaynak miktarı ve bu parçadan yüzlerce imal edileceği de göz önünde bulundurulmalıdır) özel fikstürleri kullanmak imalatta hatırı sayılır ölçüde zaman kazandıracak ve aynı zamanda maliyetlerde büyük kazançlar sağlayacaktır.



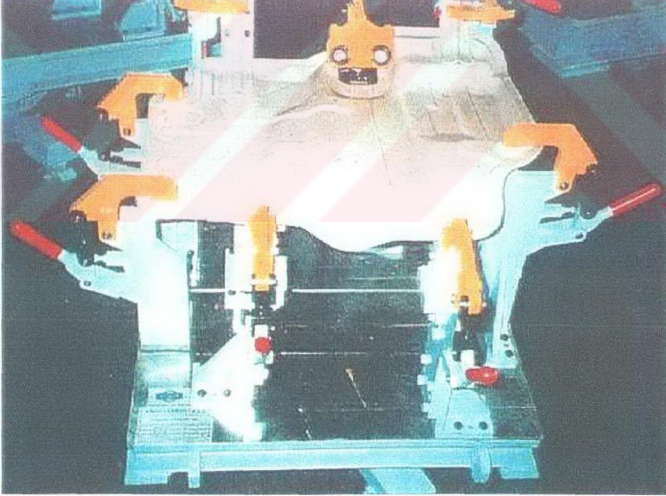
Şekil 11.51 Özel bir iş için tasarlanmış bir kaynak fişktürü  
(Arc welding engineering and production, 1944)

Şekilde gösterilen fişktür tipi fişktür üst tablasının altına bağlı bulunan pnömatrik bir piston tarafından yukarı-aşağı hareket ettirilebilmektedir. Fişktür üst tablası, alttaki tablaya 2 kanca vasıtası ile bağlıdır. Fişktür tertibatı üzerinde 8 adet kanca vardır. Hangi yönde pozisyonlama yapılacak ise ona uygun olan taraftaki iki kanca kapatılır ve üst plaka, bu kancaya bağlı olan mil etrafında dönme hareketi yapabilir. Bu sayede bir tek bağlayışta bir yüzeydeki kaynakların tümü bitirilebilir. (Adair, 1966)

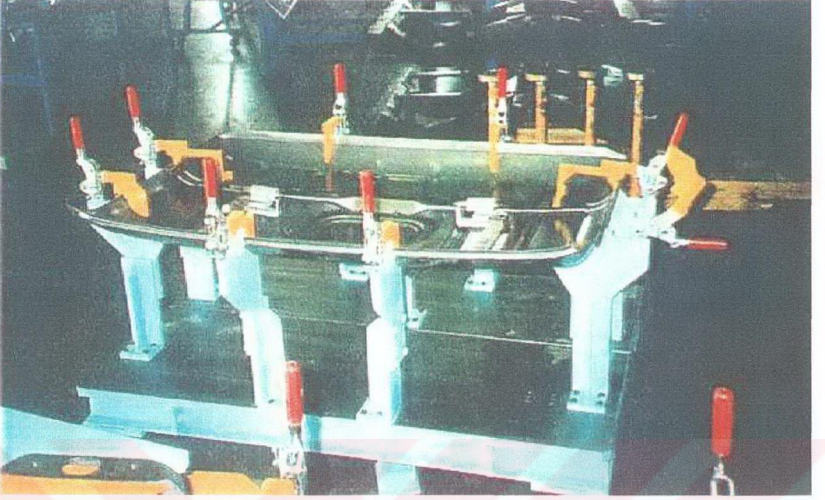
Genelde küçük ölçekli imalat yapan fabrikalar ve atölyelerde özel bir fişktür uygulaması bulunmamaktadır. Buralarda kaynak için gerekli tutturma işlemi mengenerler ve işkenceler yardımıyla veya basit pleytler ve bunlara tutturulan aparatlar yardımıyla yapılmaktadır. Profesyonel anlamda fişktürler daha büyük işyerlerinde ve seri imalat yapan fabrikalarda kullanılmaktadır. Seri imalatta kullanılan fişktürler de genelde mekanik, pnömatrik ve hidrolik fişktürler olmak üzere üç tiptir. Şekil 11.52, 11.53, 11.54, 11.55, 11.56, 11.57 ve 11.58'de gösterilen fişktürlerin tümü mekanik fişktürlerdir. Bu şekillerde fişktürlerin boyutları ve konstrüksiyonun çeşitliliği açıkça görülebilir.



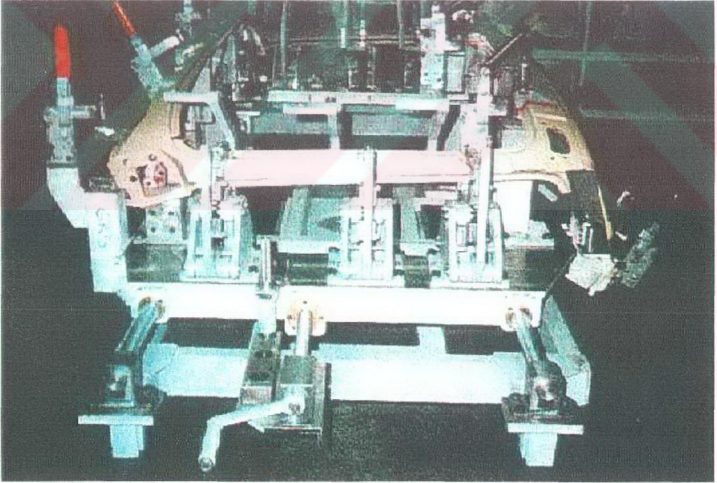
Şekil 11.52 Taban ön kaynak fikstürü (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



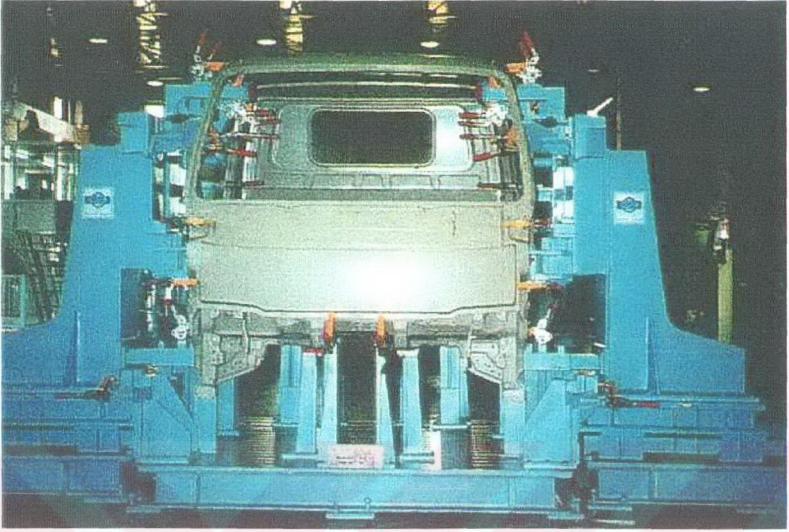
Şekil 11.53 Motor kaputu kaynak fikstürü (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



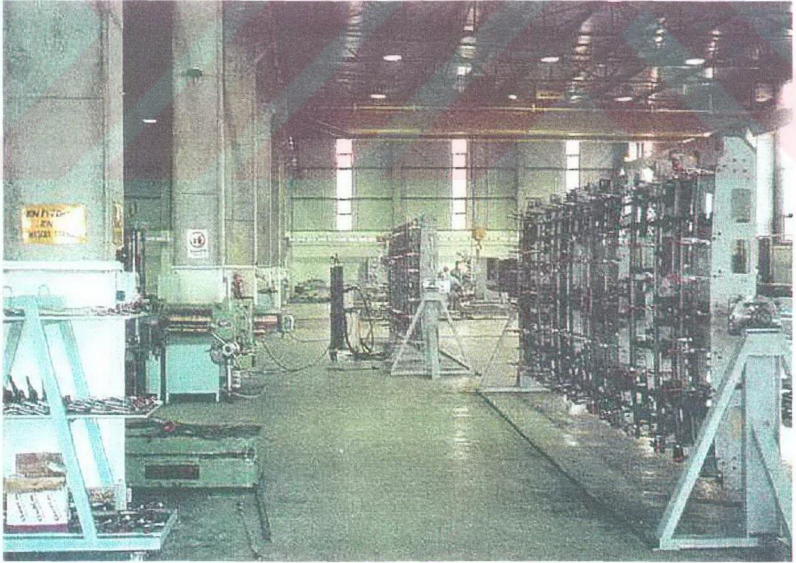
Şekil 11.54 Tavan kaynak fikstürü (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



Şekil 11.55 Örnek bir mekanik kaynak fikstürü (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



Şekil 11.56 Isuzu kamyon NKR ana gövde kaynak fikstürü (Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi)



Şekil 11.57 Otobüs karoser tavan kaynak fikstürü (Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi)

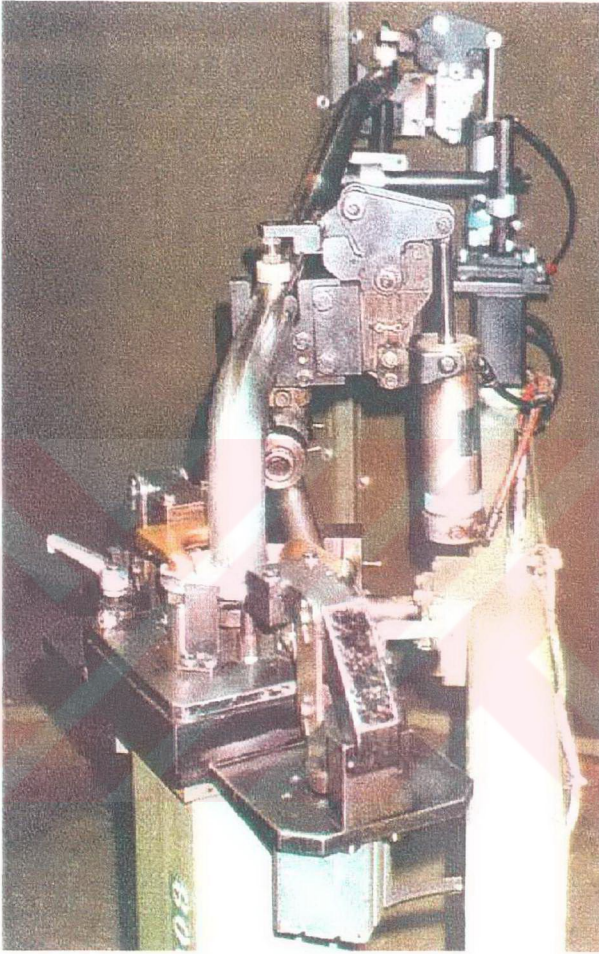


Şekil 11.58 Otobüs karoser tavan kaynak fikstürü (parçalar bağlı)  
(Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi)

Mekanik fikstürlerde sıkma aparatlarının tek tek sıkılması gerekmektedir ve bu da fikstürden alınacak verimi azaltmaktadır. Bu verimi arttırmak için tek bir valften ya da tek bir düğmeden kumanda alan pnömatik sıkma teçhizatları kullanılabilir.

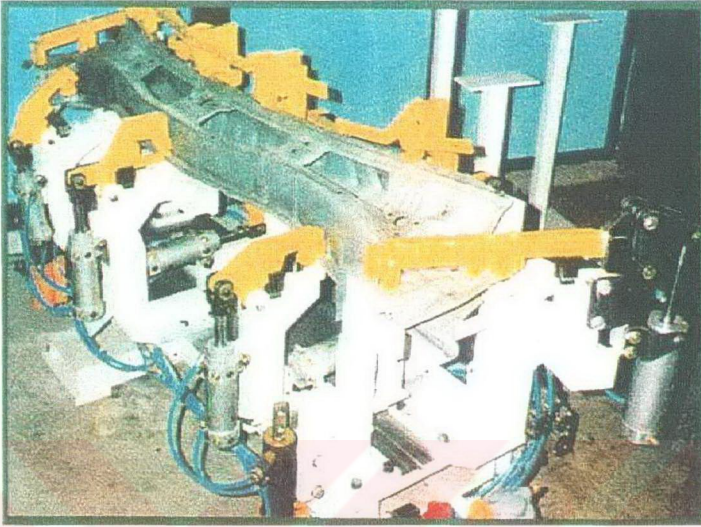
Pnömatik sıkma teçhizatı içeren fikstürler "*pnömatik fikstürler*" olarak isimlendirilmektedir. Pnömatik fikstürler genellikle seri imalat yapan işyerlerinde işlem hızını büyük ölçüde arttırdığı için tercih edilmektedir. İş parçasının adedi yeterli sayıda ise ve geometrisi uygunsa mekanik fikstür yerine pnömatik fikstürler kullanılabilir. Kuruluş maliyeti çok yüksek olmasına karşın işlem hızını büyük ölçüde arttırdığı için tercih edilebilir. Özellikle çok fazla sıkma teçhizatı içeren fikstürlerde operatör onlarca sıkıcıyı tek tek sıkmak yerine sadece bir düğmeye basarak tutturma işlemini yapabilmekte ve bu da operatöre çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Aynı mantıkla düşünersek kaynak işleminden sonra parçanın fikstürden çıkarılması da son derece kolay olmakta ve böylece zaman bakımından avantaj artmaktadır.

Şekil 11.59, 15.60, 15.61, 15.62 ve 15.63'te pnömatik fikstürlere örnekler gösterilmiştir.



Şekil 11.59 Pnömatik fikstür örneği (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)

Şekil 11.59'da görülen fikstür tek valften kumanda edilen basit bir pnömatik kaynak fikstürüdür.

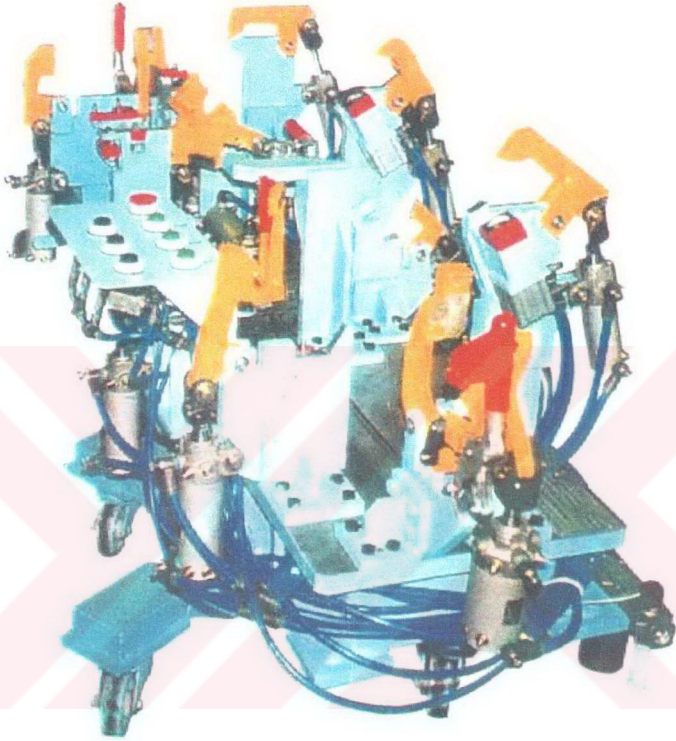


Şekil 11.60 Toyota corolla göğüs üstü paneli için pnömatrik kaynak fikstürü  
(Fiksarı A.Ş. arşivi, 2000)

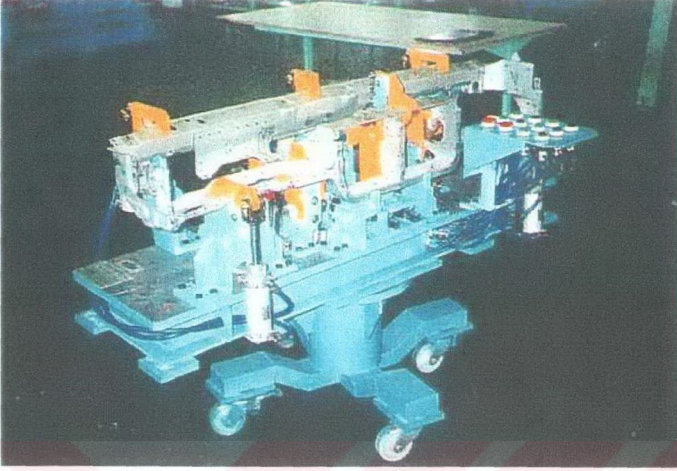


Şekil 11.61 Pnömatrik fikstür örneği (Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi)

Şekil 11.62 ve Şekil 11.63'te görülen fikstürler ise PLC kumandalı pnömatik kaynak fikstürleridir. PLC kumanda tablaları fikstürlerin hemen yanına monte edilmiştir.



Şekil 11.62 Pnömatik fikstür örneği (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)

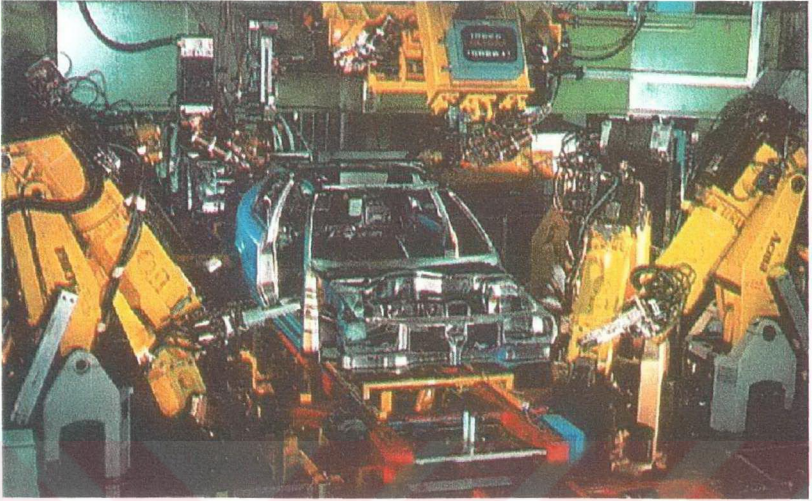


Şekil 11.63 Pnömatik fikstür örneği (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)

Hidrolik ve pnömatik fikstürler, otomatik fikstürler olarak da telaffuz edilmektedir. Otomatik fikstürler de maliyetleri hayli yüksek olmasına karşın kaynak işlemini son derece hızlandırdığı ve iyileştirdiği için sıkça kullanılmaktadır. Otomatik fikstürler sayesinde işlem hızı arttığı ve kaynak kalitesi yükseldiği gibi hata oranı da oldukça azalmaktadır.

Tutturulacak olan parçanın boyutunun veya ağırlığının çok büyük olması veya başka sebepler dolayısıyla pnömatik fikstürler yerine hidrolik fikstürler de tercih edilebilir. Şekil 11.64'te hidrolik bir kaynak fikstürü gösterilmektedir. Bu örnek aynı zamanda fikstürün büyük boyutları ve karmaşıklığını da göstermektedir.

Otomobil şasesinin altında bulunan raylara bağlı olan fikstür iş parçasını ileri taşıyarak robot kolların hizasına getirmekte ve burada tutmaktadır. Robot kolların kaynağı bittikten sonra fikstür tekrar hareket ederek diğer kaynaklar için iş parçasını diğer robot kolların hizasına getirir ve sabitler. Bütün bu işlemler otomatik olarak gerçekleşir. Bu da bize fikstürler yeterli teknoloji ile kullanıldığı zaman kaynak operatörüne bile ihtiyaç kalmayacağı gerçeğini göstermektedir.



Şekil 11.64 Otomatik kaynak fikstürü (Renault-Mais A.Ş. fabrikası)

Kaynak fikstürlerinin boyutları ve geometrileri son derece değişkendir. Yapılacak işin türüne göre çok büyük ya da çok küçük, karmaşık ya da basit olabilirler. Buna en güzel örneklerden biri de Şekil 11.65'de görülebilir.



Şekil 11.65 Bir sıvı tankını kaynak etmek için kullanılan fikstür (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)

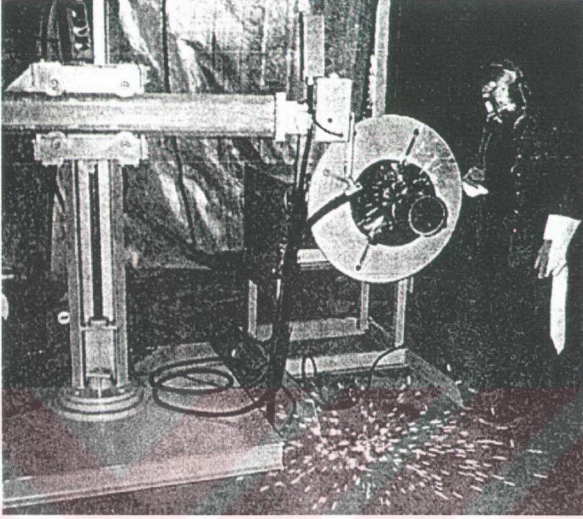
Şekil 11.65'te görülen fikstür, puntası yapılmış olan sıvı tankının bitirme kaynağının yapılması için kullanılır. Buradaki fikstür iş parçasını tutmaktan ziyade kaynak teçhizatını taşımaktadır. Üzerinde bulunan ray sistemi sayesinde kaynak teçhizatı üzerinde kayabilmekte ve çevre boyunca kaynağın yapılmasına imkan tanımaktadır.

### 11.5.1 Boruların kaynağı için fikstür konstrüksiyon örnekleri ve fikstürlere parça bağlanırken dikkat edilecek hususlar

Boruların kaynağında da fikstürün önemi büyüktür. Borular kaynak edilirken birbirini ağızlayabilmesi için öncelikle çevre geometrilerinin birbirleri ile uyum sağlaması gereklidir. Zira spiral kaynaklı borularda imalat yönteminden kaynaklanan bir ovallik vardır. Boyuna kaynaklı borularda ise kaynak dikişinin bulunduğu kısımda bir düzlük görülür. Boruların kaynak edilmesinde kaynak öncesi boruların birbirlerini ağızlaması ve puntalarının yapılabilmesi için özel tutturma tertibatları kullanılır. Kaynak ağızı açılmış borular bu tutturma ve merkezleme tertibatı içinde birbirlerini ağızlar iken eğer varsa kaynak ağzının kök aralığı da standardın öngördüğü ölçüde olmalı ve bu aralık bütün çevre boyunca korunmalıdır. Bu bakımdan ek tertibatlar kullanmadan iyi bir sonuç alma olanağı yoktur. Sıvı veya gaz nakleden ve büyük boyutlu olan borular döşeneceği yerlere kaynak ağzları önceden hazırlanmış olarak getirilir ve asıl kaynak öncesinde birbirlerine puntalanırlar. Bu puntalama işlemi de boruları ağızlayıp merkezleyen tertibat yardımı ile yapılmalıdır ve kök alın aralığı, parça kalınlığına ve uygulanan kaynak yöntemine göre seçilmeli ve bu değer tüm çevre boyunca sabit tutulmalıdır. Boru çapının 350 mm'yi aştığı hallerde merkezleme tertibatı içten takılan tipte ve hidrolik tahrikli türden olmalıdır. Zira özellikle içinde sıvı ya da basınçlı gaz taşıyan boru hatlarında parçalar arasında alt ve üst kaçıklık miktarı 1,6 mm olarak sınırlanmıştır ve kalın çaplı borularda bu koşul ancak içten takılan ve hidrolik tahrikli olan merkezleme tertibatları ile sağlanabilmektedir.

Boyutları çok büyük olmayan ve basınçlı akışkan taşımayacak olan borular birbirine kaynak edilirken çok kullanılan diğer fikstür tiplerinden herhangi biri kullanılabilir. Zira bu borularda kaynak dikişinin kalitesi hayati derecede önem taşımamaktadır. (Kaluç, 1999)

Küçük boyutlu borular için genellikle dönebilen tipte fikstürler kullanılır. İş parçası bu fikstüre bağlanır ve bu teçhizat ile birlikte dönerler. Bu esnada sabit olan kaynak teçhizatı ile kaynak işlemi yapılabilir. (Şekil 11.66 ve Şekil 11.67)

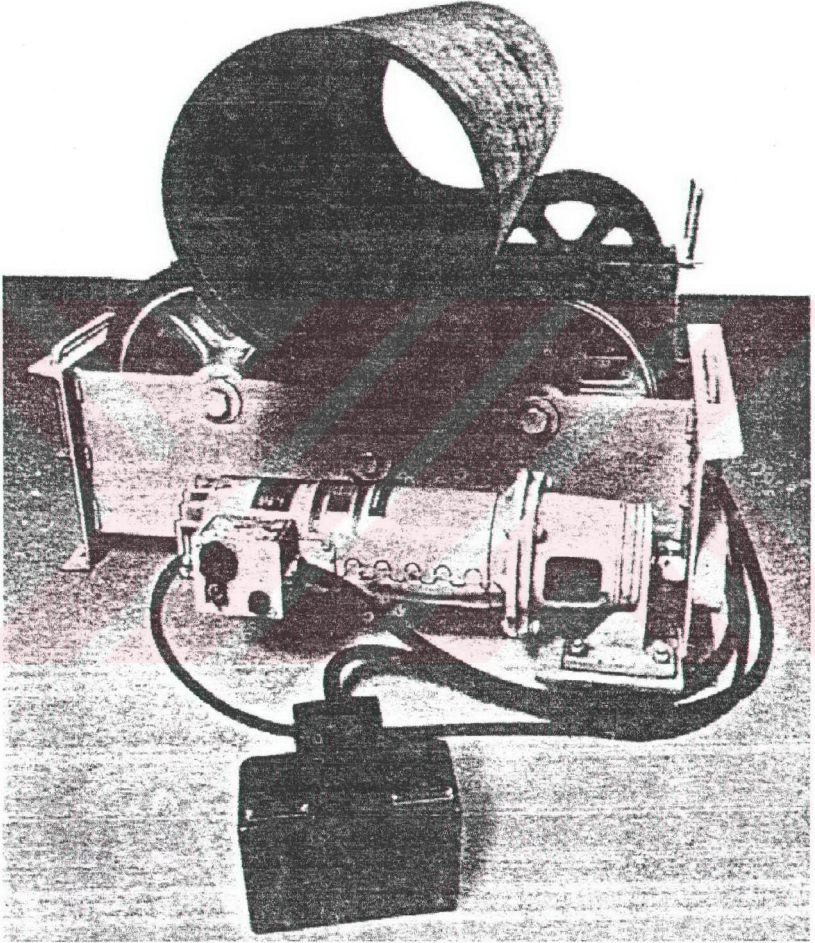


Şekil 11.66 Borular için dönel kaynak fikstürü (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)



Şekil 11.67 Küçük ve değişik çaptaki borulara kaynak yapmak için kullanılan bir fikstür (Fiksan A.Ş. arşivi, 2000)

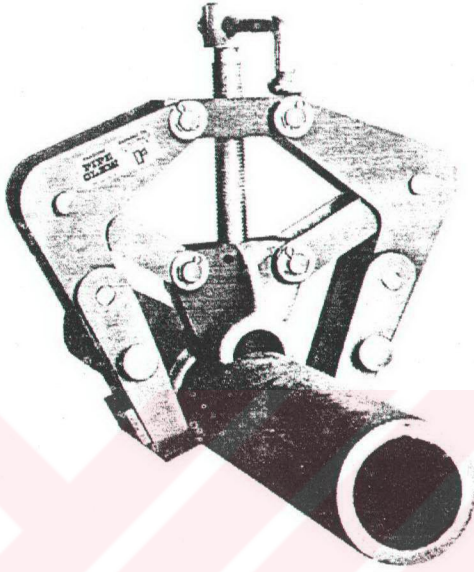
Kaynak edilecek borunun boyutu büyüdükçe onu dönen bir aynaya tutturmak zorlaşır. Bu gibi durumlarda da şekil 11.68'de gösterilmiş olan dönel merdaneli kaynak fikstürleri kullanılmaktadır. (Anık, 1991)



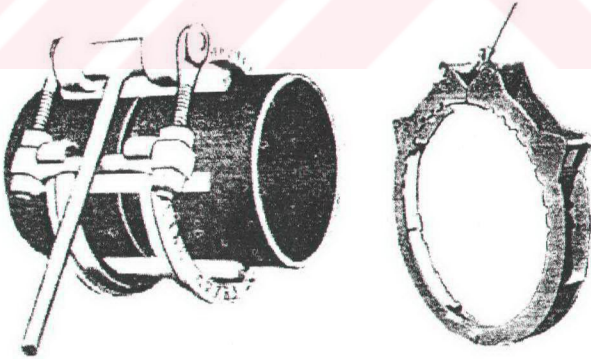
Şekil 11.68 Büyük boyutlu borular için kullanılan dönel merdaneli kaynak fikstürü (Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)

Boruların kaynağında tutturma işlemi için sabit fikstürler de kullanılabilir. Şekil 11.69 ve

Şekil 11.70'te buna örnekler gösterilmiştir.

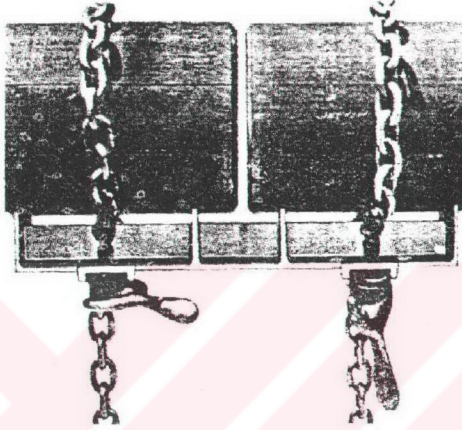


Şekil 11.69 Borular için sabit kaynak fikstürü (Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)

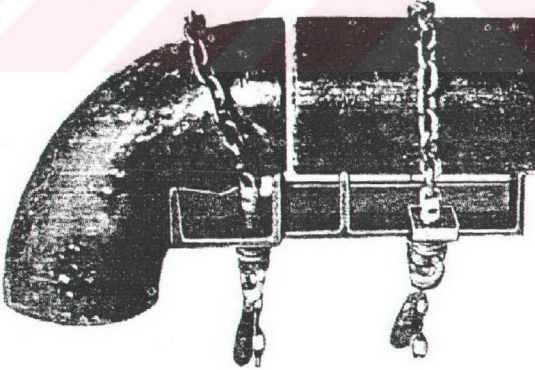


Şekil 11.70 Borular için sabit kaynak fikstürleri  
(Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)

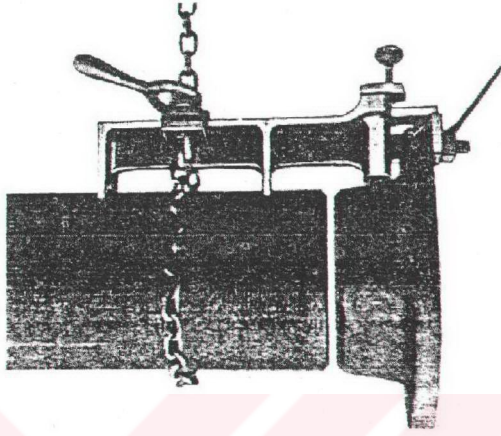
Sabit kaynak fikstürleri genellikle bir tek çap ölçüsü için kullanılırlar. Ayarlı olan tiplerde bile ayar aralığı çok sınırlıdır. Çeşitli çaplardaki boruları tek bir fikstürle tutturabilmek için zincirli tip fikstürler kullanılmalıdır. Bu tip fikstürlere Şekil 11.71, Şekil 11.72 ve Şekil 11.73'teki fikstürleri örnek olarak gösterebiliriz.



Şekil 11.71 Boruların kaynağı için kullanılan zincirli tip bir fikstür  
(Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)



Şekil 11.72 Boruya dirsek kaynatılması için zincirli fikstür ile tutma  
(Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)

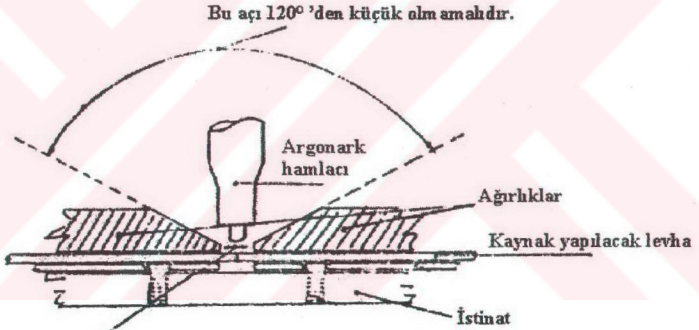


Şekil 11.73 Boruya flanş kaynatılması için zincirli fikstür ile tutma  
(Örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, 1991)

## 12. Kaynak için levhaları tutma düzeni

El ile yapılan kaynaklarda birleştirilen kenarların bir hizada bulunması ve birbirlerine tam intibak etmesi gerekli idi. Makine kaynağında ise bu noktalar daha da fazla önem taşıyan hususlardır. Otomatik kaynağın avantajları olan yüksek kaynak sürati, çok iyi dikiş kalitesi, distorsiyonların azaltılması, tek parça kaynak geometrisi, muntazam neticeler ve daha düşük masraf ancak kaynak yapılacak levhalar için gerekli tutma düzeninin doğru olarak yapılması ile temin edilebilir.

İnce ve orta kalınlıklardaki levhalar çoğunlukla alın kaynağı kullanılarak birleştirildiğinden tutma düzeninin prensiplerini şu ana özellikler teşkil eder: Birleştirilecek parçaları yakın temasta tutmak, kaynak yapılacak parçayı argon ark hamlacının (kaynak teçhizatının) altından geçirmek, kaynak yapılacak parçayı sabit tutup bir mekanik taşıyıcı yardımıyla hamlacı dikiş boyunca gezdirmek.



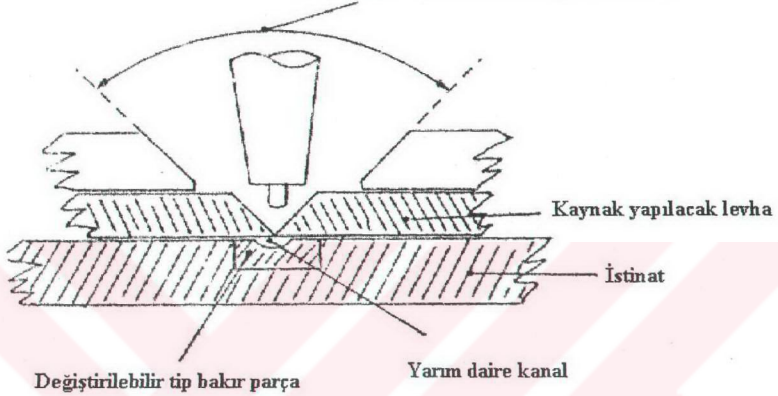
**Bu açıklık, ark durumunun müsaade ettiği kadar küçük olmalıdır.**

Şekil 12.1 İnce levhaları tutmak için basit bir düzen (Argonark (TIG) kaynağı, 1968)

Böyle bir tutma düzeninin en basit şekli Şekil 12.1 'de görülmektedir. Bu düzen düz levhaların tutulması için uygundur. Ağırıkların uçları elektrotun ve argon örtüsünün girebilmesine müsaade etmek şartıyla mümkün olduğu kadar birbirine yakın olmalıdır. Levha ince ise ek yerinin altında bir boşluk veya aralık bırakılır. 1/8 inç (3,175 mm.) kalınlığa kadar levhalarda nüfuz eden kaynak dikişi için istinat kullanmaya gerek yoktur. Çünkü ek yerinin arkasında kalan yüzeysel oksit tabakası, kaynağın fazla nüfuziyetini önleyecek kadar kuvvetli ve sağlamdır.

Daha kalın levhalarda, ağırlıkların basıncına dayanabilecek şekilde takviye edilmiş ve yarım daire şeklinde bir kanalı bulunan altlık kullanılması tavsiye edilir. Değişik kalınlıklarda levhalar birleştirilecekse kaynağın geometrik şekline uyacak değiştirilebilir tip kanallı bakır parçalar kullanılmalıdır. Böyle bir düzen ise Şekil 12.2'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

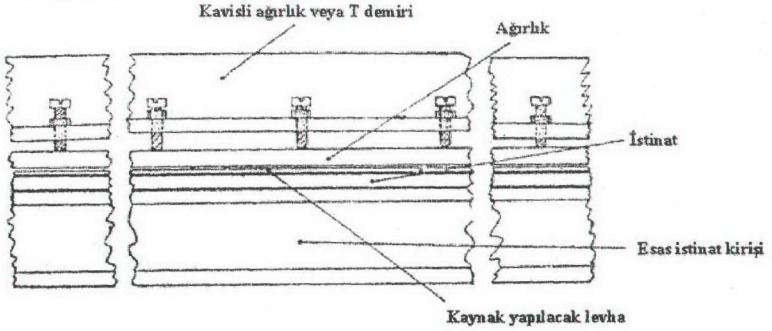
**Bu açı  $120^\circ$  'den oldukça küçük olmalıdır.**



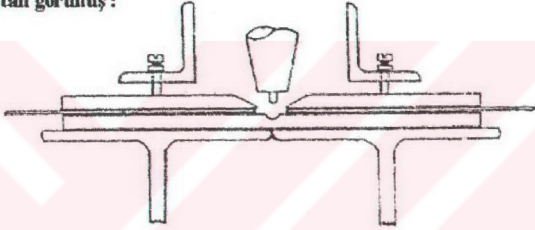
Şekil 12.2 Kanallı istinat vasıtasıyla nüfuziyeti kontrol edilen alın kaynağı için levhaların tutulması usulü. (Argonark (TIG) kaynağı, 1968)

Değiştirilebilir tip parçalar genellikle bakırdan, istinatlar ise yumuşak veya paslanmaz çelikten yapılır. Ağırlıklar tek parça ya da ayrı ayrı parçalar halinde olabilir. Her bir parçanın yüksekliği ve basıncı (iş parçasına uyguladığı basınç) ayrı ayrı ayarlanabilmelidir. Uzun kaynak dikişlerinde basıncın her yerde aynı olmasını temin etmek zor olabilir. Özellikle paslanmaz çelik gibi dayanıklı bir malzemeye kaynak yaparken bu husus önemlidir ve ağırlıkların uç basınçları merkezde eğilmeye sebep oluyorsa, tek bir ağırlık demiri levha kenarının tam hizada olmasına ve tam intibakına mani olabilir. Bunu önlemek için tek çare, uç basınçlarını tatbik etmeden önce ağırlık üzerine bir ters basınç koymaktır. Bu işlem Şekil 12.3'de gösterildiği gibi yapılabilir ve çeşitli otomatik argon ark kaynak uygulamalarında başarı ile kullanılmaktadır. Ters basıncın doğru olarak ayarlanması suretiyle bütün kaynak dikişi boyunca eşit basınç temin edilebilir.

## A. Yan görünüşü :

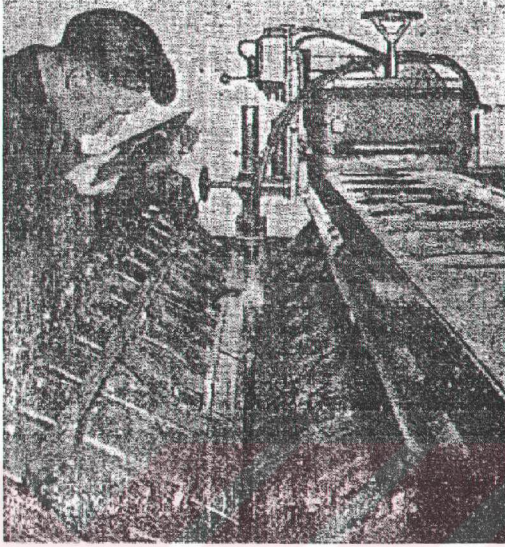


## B. Uç taraftan görünüşü :

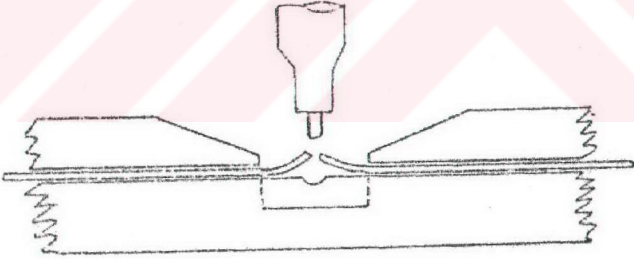


Şekil 12.3 Kavisli veya kesiti düz olmayan ağırlık vasıtasıyla uzun kaynak dikişi boyunca aynı basıncı temin edebilen bir düzen (Argonark (TIG) kaynağı, 1968)

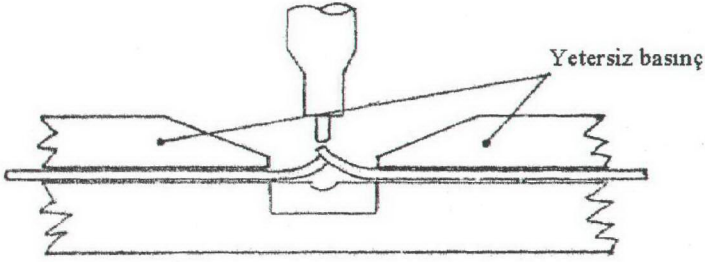
Tutucu düzen ile muhtelif uzunluklardaki parçalar tutturulacak ise Şekil 12.4'de görülen tip tuturma tertibatı tercih edilir. Bu yöntem sayesinde oldukça uzun olan kaynak dikişi boyunca aynı basınç elde edilebilir ve azami derecede basınç ayarı yapılabilir. Ağırlıklar üzerine tatbik edilen basınç, kaynak yapılacak malzemenin kalınlığına ve yapısına göre değişir. Fakat lokal eğilmeler yüzünden levha kenarlarının kıvrılmasına imkan verecek kadar ağırlıklar birbirlerinden uzakta iseler kaynak esnasında tam hizalanmanın temininde sadece basıncın kendisi yeterli gelmez. Ağırlıklar birbirinden çok uzak tutulduğu zaman ortaya çıkacak durum Şekil 12.5'de görülmekte olup Şekil 12.6'da buna benzer bir eğilme görülmektedir. Ancak Şekil 12.7'de değişik bir durum vardır. Burada lokal ısınmanın da etkisiyle bir kayma olmuş, kayan levhalar birbirinin altına girmiş, birisi diğerinin altına dik girecek şekilde kıvrılmış ve neticede kaynak ilerledikçe kaynak metalinin hacmi büyümüştür. Düzeltme için de oldukça fazla taşlama ameliyesi gerekmektedir.



Şekil 12.4 Muhtelif uzunluklardaki silindirlerin tutulması için bir düzen.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



Şekil 12.5 Ağırlıkların çok uzak olması dolayısıyla kenarların eğilmesi.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



Şekil 12.6 Ağırıklar üzerindeki basınç kafi olmadığı taktirde eğilen kenarlar.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)

Paslanmaz çelik, bakır alaşımları ve bunun gibi sert madenlerin kaynağında serbest hareketi önlemek için ağırlığın uygulayacağı basıncın 100 libre/inç<sup>2</sup> olması tavsiye edilir. Daha hafif alaşımlarda ise çok daha düşük basınçlar kullanılabilir. Uygulanacak olan basınç, el ile veya otomatik olsun metalin bünyesi ile ilgilidir. Aynı zamanda masrafla ve kaynakla ilgili bir çok yan etkiye de bağlıdır.

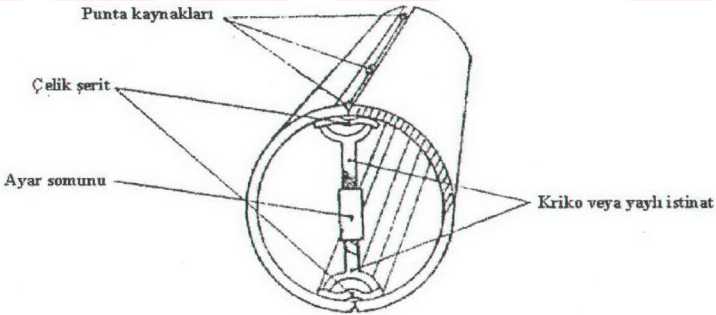
Netice itibarı ile kullanılacak olan tutucu düzen için şu faktörler göz önüne alınmalıdır :

Hamlaç teçhizatı kolayca girebilmelidir

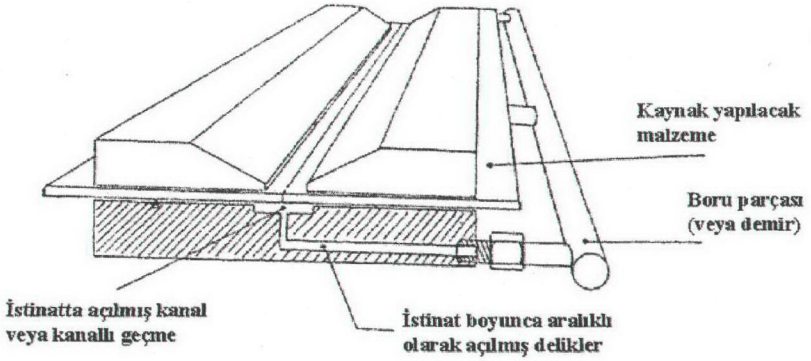
Düzgün kaynak dikişi elde edilebilmelidir

Kaynak sonrası düzgün geometrik şekil elde edilebilmelidir

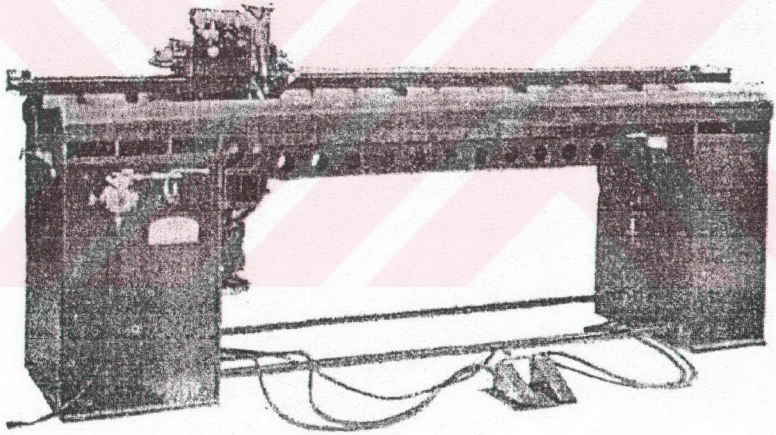
Kaynak sürati çalışmada rahatlık sağlayabilecek kadar yüksek olabilmelidir



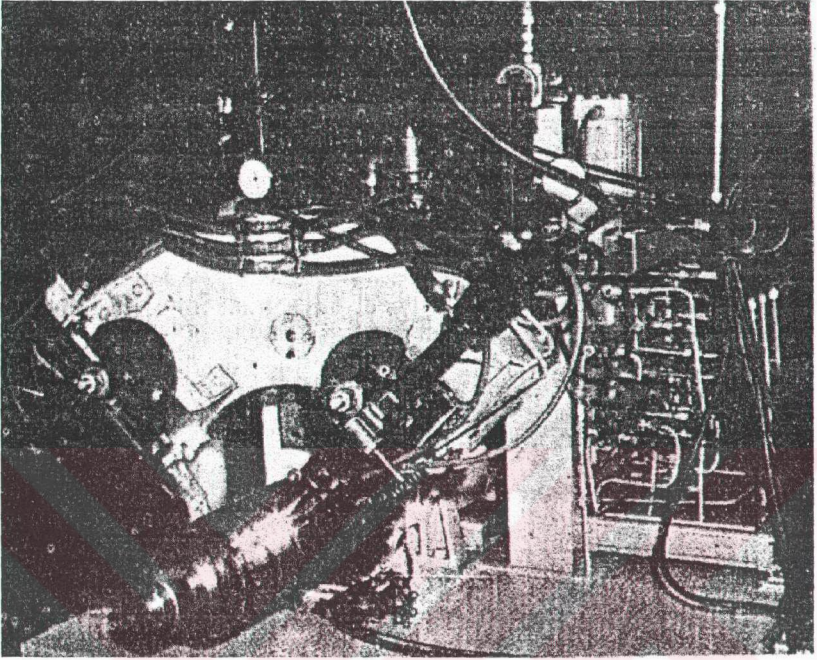
Şekil 12.7 Boru kaynağında nüfuziyeti kontrol için tavsiye edilen tutma düzeni.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



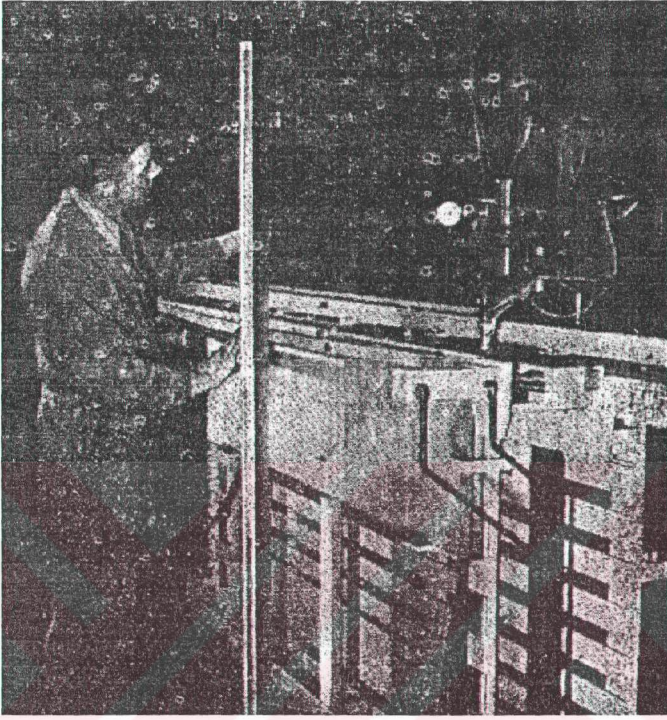
Şekil 12.8 Alın kaynağının tutulması ve ek yerinin alt tarafına argon tatbik edilmesi.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



Şekil 12.9 Muhtelif uzunluklardaki silindirik parçaları tutmak için bir tertibat.  
(Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



Şekil 12.10 Bu şekilde 6 adete kadar silikonlu çelik yapraklar bir mandren üzerine monte edilir. İki hamlaç kullanılarak aynı zamanda birbirine kaynatılır. İki kaynak yapıldıktan sonra mandren döner ve aksi istikamette diğer iki kaynak yapılır. Bütün işlemler otomatik olarak gerçekleşir. (Argonark (TIG) kaynağı, 1968)



Şekil 12.11 Asansörün çelik kapılarının otomatik kaynağı için bir tutucu düzen. Kapı iki yarım parçadan meydana gelmiştir ve her iki taraftan uç kaynağı yapılır. Bir kaynak makinesi kullanılır ve kaynak sürati 40 m/dakikaya kadar çıkar. (Argonark (TIG) kaynağı, 1968)

Şekil 12.9, Şekil 12.10, Şekil 12.11'de çeşitli tutucu düzenler görülmektedir. Her birinin özelliği diğerlerine göre farklıdır.

Bazı hallerde (mesela boru kaynağında) fazla kaynak metalinin alınması çok zor, hatta imkansız olabilir. Bu taktirde Şekil 12.7'deki gibi bir düzen kullanarak muntazam bir kaynak derinliği elde etmek mümkündür. Bir metal bant veya halkaya uygun şekil verilir, boruların birleşen yüzeylerinin altında bir takviye veya gergi ile yerinde tutulur ve kaynak bittikten sonra hepsi çıkarılabilir. Fazla ısınmadan dolayı erimesin diye kullanılan metal bant veya halka oldukça kalın yumuşak çelikten olabilir. (Şekil 12.7)

Her türde kaynak işleminde kaynaktan önce birleşen kısımları puntalayarak tespit etmek yoluna gidilebilir. Silindirik çalışmalarda da yine aynı yöntemle başvurulabilir. Bilhassa orta kalınlıktaki ve fazla kalın alüminyum veya bakır alaşımlarının kaynağında bu yola başvurulur.

(Adair, 1966)



### 13. SONUÇ

Kaynak işleminin ayrılmaz bir parçası olan fikstürler her türlü kaynak işleminde operatörlere kolaylık sağlamak ve böylece hem işlem süresini azaltmakta hem de dikiş kalitesini yükseltmektedir. Fikstürler sayesinde kaynak işlemi esnasında açığa çıkan ısıdan dolayı parçada oluşması muhtemel distorsiyonlar da bertaraf edilmiş olunur. Kolaylık sağlamak ve işlemi hızlandırmak bir yana çoğu durumlarda fikstür kullanımı opsiyonel değil mecburi olmaktadır. Örneğin iş parçasının boyutunun veya ağırlığının büyük olduğu durumlarda kaynak işlemini yapabilmek ve iş parçasını pozisyonlayabilmek için fikstür kullanmak kaçınılmazdır.

Kaynakta yardımcı işlemlerin zamanını azaltarak kaynak proses zamanının toplam zamanın büyük bir yüzdesi haline getirmek, dolayısıyla verimi arttırmak için fikstürler kullanılmaktadır.

Günümüzde her alanda olduğu gibi fikstürlerde de büyük teknolojik gelişmeler meydana gelmektedir ve özellikle büyük boyutlu olmayan seri imalat parçalarında tam otomatik veya otomatik sistemler kullanılırken bu otomatik imalat hatlarının en büyük yardımcıları otomatik fikstürler olmaktadır.

**KAYNAKLAR**

Adair, J. R. ve Koenigsberger, F., (1966), Welding Technology 3<sup>rd</sup> edition, Mc Millan, London.

Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi

Anik, S. ve Tülbentçi, K., (1968), Argonark (TIG) Kaynağı, İskender matbaası, İstanbul

Anik,S., Kaluç, E. ve Tülbentçi, K., (1991), rtl Elektrot İle Elektrik Ark Kaynağı, Gedik holding yayınları, İstanbul

Blodgett, O. W., (1963), Design Of Weldments, James F. Lincoln Arc Welding Foundation, Cleveland

Brooking, W. J., (1944), Arc welding engineering and production, 1944 Control, Mc Graw & Hill Book Company, New York

CADEM A.Ş. ARŞİVİ, 2001

Carry, H. B., (1989), Modern Welding Technology 2<sup>nd</sup> edition, Regents / Pentise Hall Englewood Cliffs, New Jersey

Connor, L. P. ve O'Brien, R. L., (1991), Welding Handbook 8<sup>th</sup> edition, American Welding Society, Miami

Dixon, R., Liby, A. L. ve Olson, D. L., (1990), Welding : Theory and Practice, Amsterdam, North-Holland

Fiksan A.Ş.

Glizmanenko, D. ve Yevseyev, G., (1985), Gas Welding and Cutting, Peace publishers, Moscow

Gray, T. G. F. ve Spence, J., (1982), Rational Welding Design, Butterworths, London

Jeffus, L. F. (1993) ,Welding: Principles and Applications 3<sup>rd</sup> ed., Delmar Publishers, Albany

Kaluç, E. ve Tülbentçi, K., (1999), "Boru Hatlarında rtl Elektrot ile Elektrik Ark Kaynağının Uygulanması", Makine Magazin, Şubat 1999: 50-60.

Kenyon, W., (1972), Welding and Fabrication, Pitman Publ., London

Mercedes Benz Türk A.Ş.

Oğuz, B., (1986), Ark kaynağı, İstanbul

Renault-Mais A.Ş

Stanley, W. A., (1950), Resistance Welding Designing, Tooling and Applications, Mc Graw-Hill Book Company Inc.

Stinchcomb, C., (1989), Welding Technology today (Principles and Practices), Prentice Hall

Weisman, C., (1970), Welding Handbook Section 3A: Welding, Cutting and Related Processes, American Welding Society

Weisman, C., (1973), Welding Handbook Section 5: Applications of Welding, American

Welding Society

İnternet kaynakları :

1. [www.weldsale.com](http://www.weldsale.com) (Weldsale kaynak pleytleri üreticisinin internet sayfası)

**EKLER**

Ek 1 Deneysel çalışma

## Ek1 Deneysel Çalışma

### 1. Özet

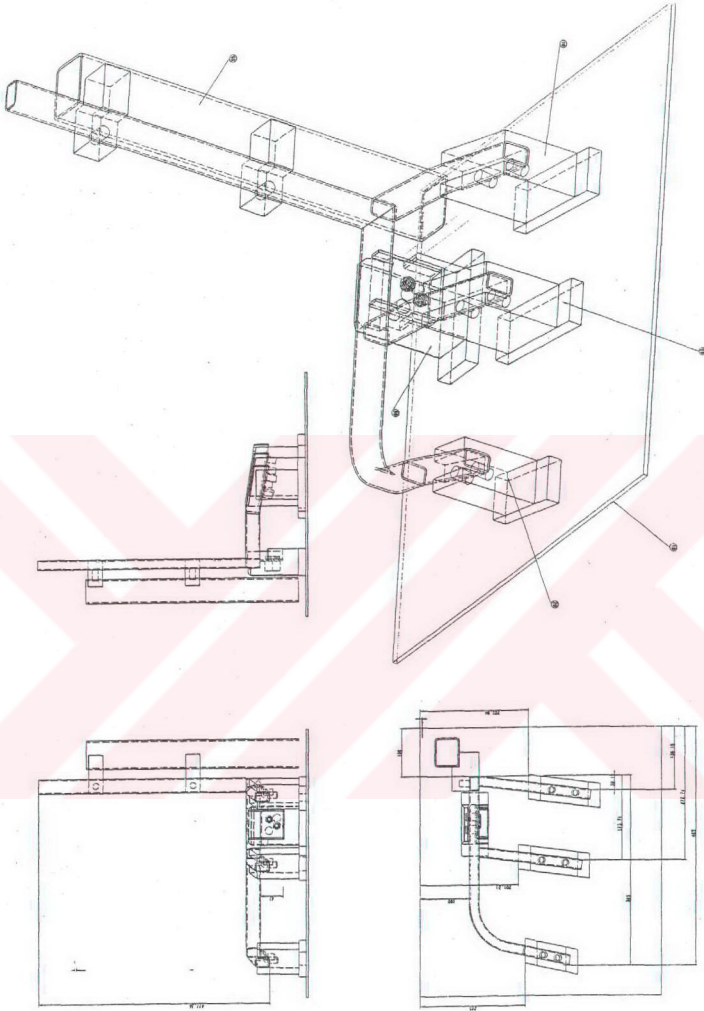
Fikstürler her kaynak işleminde kullanılmaktadır. Eğer fikstürler kullanılmıyaydı iş parçasında çarpılma meydana gelecek ve kaynak işlemi normalden çok daha uzun sürede tamamlanabilecekti. Fikstürlerin de bir iş parçası için gerekliliği belirlenirken bu etkenler göz önünde bulundurulur. Yaptığımız deneysel çalışmada bir iş parçasının serbest ortamda ve fikstür aparatının içinde kaynak edilmesi arasındaki farklar incelenmiştir.

### 2. Giriş

Çalışmada kullanılacak olan iş parçası şekil Ek1.1 ve şekil Ek1.2'de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi parça düzlemsel bir şekle sahip değildir. Bu sebeple bir plaka üzerine bağlanarak tek işlemde kaynak edilmesine imkan yoktur. Bu parça ancak yardımcı aparatlar yardımıyla kaynak edilebilir. Bu iş parçasını kaynak etmek için kullanılan fikstür\* şekil Ek1.1 'de verilmektedir. Şekil Ek1.2'de ise çalışmada kullanılacak olan iş parçasının teknik resmi gösterilmiştir.

---

\* İş parçası için dizayn edilmiş olan manyetik fikstür, Mercedes Benz Türk firması tarafından yeni dizayn edilip işletmeye alınmıştır ve halen kullanılmaktadır.



Şekil Ek1.1 İş parçası ve iş parçasını kaynak etmek için kullanılan fişür  
(Mercedes Benz Türk A.Ş. arşivi, 2001)

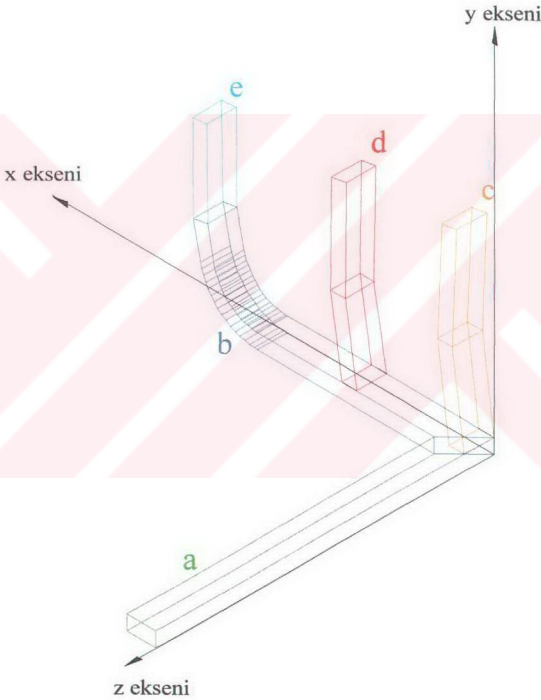


### 3. Aşamalar

Deneysel çalışma iki aşamadan oluşmaktadır:

1. Çarpılma etüdü : Birinci aşamada çarpılma bakımından inceleme yapılmıştır.
2. Zaman etüdü : Bu aşamada ise zaman bakımından inceleme yapılmıştır.

Çalışmanın ilerleyen kısımlarında parçalardan bahsedilirken şekil Ek1.3'de gösterildiği gibi parçalar a, b, c, d, e olarak isimlendirilecektir.



Şekil Ek1.3 İş parçasına ait alt parçalar ve eksenler

### 3.1 Çarpılma bakımından inceleme

Çarpılma bakımından inceleme yapılırken iş parçasının et kalınlığı 3 farklı değerde alınmış ve diğer kaynak parametreleri mümkün olduğunca sabit ayarlanmıştır.

#### 3.1.1 2 mm. et kalınlığı için inceleme

*Kaynak parametreleri :*

İş parçası et kalınlığı : 2 mm.

Kullanılan malzeme : St 37 DKP sacdan bükülmüş 40×20×2 profil

Dış ortam sıcaklığı : 18 °C

Kullanılan kaynak yöntemi : MIG

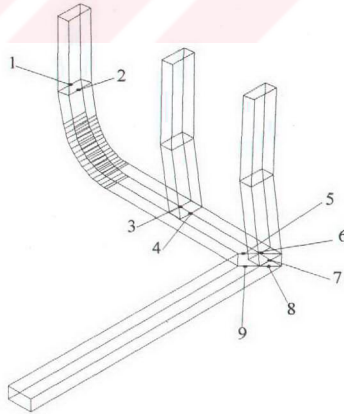
Kullanılan koruyucu gaz : Ar-CO<sub>2</sub> (%90 Ar, %10 CO<sub>2</sub>)

Kaynak akımı : 75 A

Kaynak teli çapı : 0,8 mm

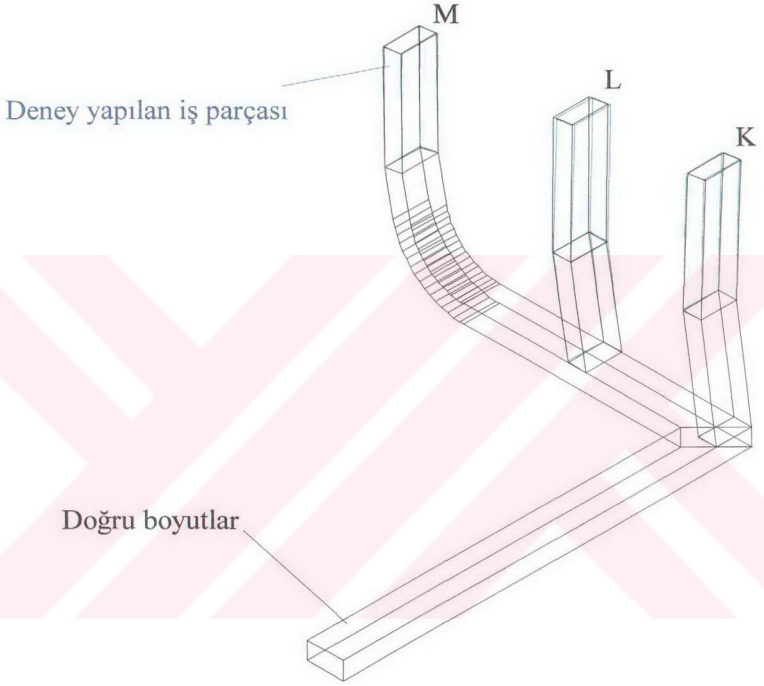
Kaynak teli hızı : 6 m/dak

İki adet iş parçası kaynak edilmiştir. Birincisinin kaynağı tamamen fikstürün içinde iken bitirilip soğuması beklendikten sonra çıkarılmıştır. İkinci parça ise fikstüre bağlanıp iş parçasının doğru şeklinde durabilmesi için belirli yerlerden puntalar atılmıştır. Bu puntaların planı şekil Ek1.4'te verilmiştir. Puntaları tamamlanan iş parası fikstürden çıkarılıp serbest ortamda kaynağı bitirilmiştir.



Şekil Ek1.4 Puntalama planı

İşlemi biten parçalar soğuduktan sonra üç boyutta ölçüm yapılmış ve parçalarda meydana gelen çarpılmalar kaydedilmiştir. Çarpılmanın parçayı hangi yönde saptırdığı da şekil Ek1.5'te yer almaktadır. Bu şekilde gösterilen K, L, M uçlarında meydana gelen çarpılmalar x,y,z eksenlerinde ölçülmüştür. Bu değerler de çizelge Ek1.1'de verilmektedir.



Şekil Ek1.5 İş parçasında meydana gelen çarpılma

Yapılan bütün ölçümlerde z ekseninde bulunan a parçası sabit kabul edilmiş ve bütün ölçümler bu parçaya göre yapılmıştır.\*

\* Ölçme işlemleri Mercedes Benz Türk A. Ş. 'nin ölçme laboratuvarında yapılmıştır. Yardımlarından dolayı bu firmanın yetkililerine teşekkür ederim.

Çizelge Ek1.1 İş parçasında meydana gelen çarpılma miktarları

Ölçüm noktası	K	L	M
x eksenindeki çarpılma miktarı	+ 1,52	- 3,77	- 1,35
y eksenindeki çarpılma miktarı	- 0,20	+ 0,57	-1,28
z eksenindeki çarpılma miktarı	0	0	0

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi et kalınlığı 2 mm. olan iş parçası için fikstür içinde ve serbest ortamda yapılan kaynaklar arasında çarpılma bakımından çok fazla fark meydana gelmemektedir.

### 3.1.2 1,5 mm. et kalınlığı için inceleme

*Kaynak parametreleri :*

İş parçası et kalınlığı : 1,5 mm.

Kullanılan malzeme : St 37 DKP sacdan bükülmüş 40×20×1,5 profil

Dış ortam sıcaklığı : 16 °C

Kullanılan kaynak yöntemi : MIG

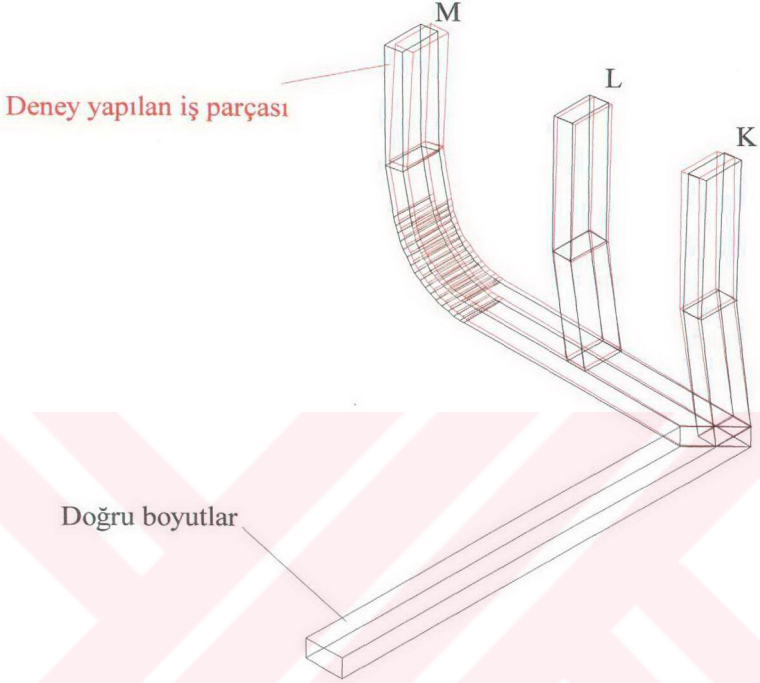
Kullanılan koruyucu gaz : Ar-CO<sub>2</sub> (%90 Ar, %10 CO<sub>2</sub>)

Kaynak akımı : 65 A

Kaynak teli çapı : 0,8 mm

Kaynak teli hızı : 6 m/dak

1,5 mm. et kalınlığı için yapılan incelemede bir önceki bölümde yapılan inceleme ile aynı yöntemler ve iş sıraları izlenmiştir.



Şekil Ek1.6 İş parçasında meydana gelen çarpılma

Çizelge Ek1.2 İş parçasında meydana gelen çarpılma miktarları

Ölçüm noktası	K	L	M
x eksenindeki çarpılma miktarı	+ 6,17	- 5,66	- 12,18
y eksenindeki çarpılma miktarı	+ 0,17	+ 1,35	+ 4,87
z eksenindeki çarpılma miktarı	0	0	0

### 3.1.3 1 mm. et kalınlığı için inceleme

*Kaynak parametreleri :*

İş parçası et kalınlığı : 1 mm.

Kullanılan malzeme : St 37 DKP sacdan bükülmüş 40×20×1 profil

Dış ortam sıcaklığı : 14 °C

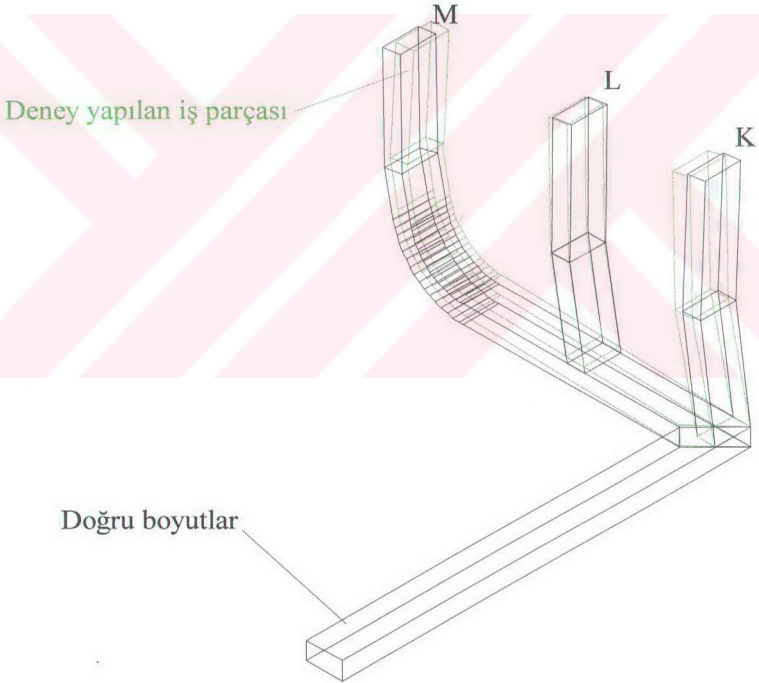
Kullanılan kaynak yöntemi : MIG

Kullanılan koruyucu gaz : Ar-CO<sub>2</sub> (%90 Ar, %10 CO<sub>2</sub>)

Kaynak akımı : 55 A

Kaynak teli çapı : 0,8 mm

Kaynak teli hızı : 6 m/dak



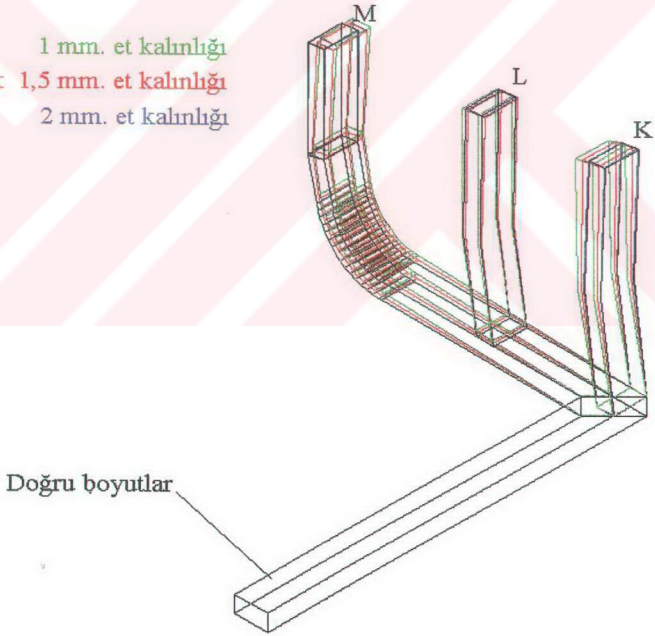
Şekil Ek1.7 İş parçasında meydana gelen çarpılma

Çizelge Ek1.3 İş parçasında meydana gelen çarpılma miktarları

Ölçüm noktası	K	L	M
x eksenindeki çarpılma miktarı	+ 14,36	+ 1,81	- 15,64
y eksenindeki çarpılma miktarı	- 2,12	- 0,22	+ 11,09
z eksenindeki çarpılma miktarı	0	0	0

### 3.1.4 Toplam inceleme

yeşil renk 1 mm. et kalınlığı  
 kırmızı renk 1,5 mm. et kalınlığı  
 mavi renk 2 mm. et kalınlığı



Şekil Ek1.8 İş parçasında meydana gelen çarpılma

Şekil Ek1.8'de görüldüğü gibi iş parçasının değişik kalınlık miktarları için değişik çarpılmalar gözlenmiştir. İş parçasının et kalınlığı azaldıkça parçada meydana gelen çarpılma miktarı da artmaktadır. 2 mm. et kalınlığı için maksimum çarpılma miktarı 4 milimetreyi geçmezken 1mm. et kalınlığı için maksimum çarpılma 15,64 mm. değerine ulaşmaktadır. Bütün ölçülen değerler incelenerek et kalınlığının azalması halinde iş parçasındaki çarpılmanın da nasıl değiştiği tespit edilebilir. 2 mm. Kalınlıktaki iş parçasında meydana gelen sapsmaları referans kabul ederek bir hesap yapılrırsa;

Çizelge Ek1.4 Çarpılmanın yüzdesel değişiminin hesabı

		x	y
1,5 mm. için	K	$(6,17) \div (1,52) \times 100 = 406$	$(0,17-(-0,20)) \div (0,20) \times 100 = 185$ ters
	L	$(-5,66) \div (-3,77) \times 100 = 150$	$(1,35) \div (0,57) \times 100 = 237$
	M	$(-12,18) \div (-1,35) \times 100 = 902$	$(4,87-(-1,28)) \div (1,28) \times 100 = 480$ ters
1 mm. için	K	$(14,36) \div (1,52) \times 100 = 945$	$(-2,12) \div (-0,20) \times 100 = 1060$
	L	$(1,81-(-3,77)) \div (3,77) \times 100 = 148$ ters*	$(0,22) \div (0,57) \times 100 = -38$ **
	M	$(-15,64) \div (-1,28) \times 100 = 1429$	$(11,09-(-1,28)) \div (1,28) \times 100 = 966$ ters

Çizelge Ek1.4'te gösterilen hesaplarda son ölçülen değerlerin referans değerlerine orantılanması ile edilen rakam yüzdesel olarak ifade edilmiştir. Referans ölçüleri ile ters yönde meydana gelen çarpımlarda ölçülen değer ile referans değer arasındaki fark hesaplara dahil edilmiştir. Böylece kalınlık değişmesiyle çarpımlarda meydana gelen yüzdesel değişimler elde edilmiştir.

Çizelge Ek1.4'te hesaplanmış olan değerlerin düzenli bir tablo haline getirilmiş hali çizelge Ek1.5'te verilmiştir.

\* Burada meydana gelen çarpılma referans kabul ettiğimiz çarpılma ile ters yönde olduğu için "ters" ibaresi kullanılmıştır.

\*\* Sonucun negatif olması demek, çarpılmanın referans çarpılma değerinden daha az olması demektir.

Çizelge Ek1.5 Çarpılmanın yüzdesel olarak incelenmesi

	K	L	M
<i>1,5 mm. kalınlıktaki parça için</i> <i>(Et kalınlığı % 25 azaltılmış halde)</i>			
x eksenindeki çarpılmanın artış yüzdesi (%)	406	150	902
y eksenindeki çarpılmanın artış yüzdesi (%)	185 ters	237	480 ters
<i>1 mm. kalınlıktaki parça için</i> <i>(Et kalınlığı % 50 azaltılmış halde)</i>			
x eksenindeki çarpılmanın artış yüzdesi (%)	945	148 ters	1429
y eksenindeki çarpılmanın artış yüzdesi (%)	1060	-38	966 ters

Çizelge Ek1.5'te elde edilen değerlere bakılarak et kalınlığının azalması halinde meydana gelen çarpılmaların çoğunun arttığı açıkça görülebilir.

Bu da göstermektedir ki özellikle et kalınlığı az olan parçalarla çalışırken iş parçasında çarpılma olmaması için mutlaka bir tutturma işlemi yapılmalıdır. Özellikle kaynak yoğunluğu fazla olan konstrüksiyonlarda parçaya yüklenen ısı daha fazla olacağı için çarpılma miktarı da fazla olacaktır. Bu da bize fikstürün kaynak işlemi için gerekliliğini gösterir.

### 3.2 Zaman bakımından inceleme

İş parçasının fikstürde kaynak edilmesi esnasında harcanan zamanlar kronometre ile ölçülerek normal standart zamanlar çıkarılmıştır. Bu standart zamanlar çizelge Ek1.6'da verilmiştir.

Çizelge Ek1.6 Fikstür aparatında yapılan kaynak işlemi için ölçülen zamanlar

	Yapılan işlem	Zaman	
		dakika	saniye
1	Paçaların temizlenmesi ve kaynak yüzeylerine çinko yüklü astar boya sürülmesi	0	20
2	Parçaların fikstüre yerleştirilmesi	2	0
3	Gazaltı kaynak makinası ile kaynak işleminin yapılması	2	30
4	Parçanın soğumasının beklenmesi ve fikstürden çıkarılması	1	30
5	Parçanın taşıma arabasına konulması	0	10
	<b>Toplam</b>	<b>6</b>	<b>30</b>

Çizelge Ek1.7 Fikstür olmadan (atölye şartlarında) yapılan kaynak işlemi için ölçülen zamanlar

	Yapılan işlem	Zaman	
		dakika	saniye
1	Paçaların temizlenmesi ve kaynak yüzeylerine çinko yüklü astar boya sürülmesi	0	20
2	a parçasının pleyt üzerine yerleştirilip tutturulması	0	30
3	b parçasının yerleştirilmesi, ayarlanması ve sıkılması.	1	00
4	a ve b parçalarının birbirine kaynatılması	0	30
5	a ve b parçalarından oluşan parçanın altına yükselti konması ve gönyeli ayarlanıp tutturulması	2	10
6	c, d ve e parçalarının yerleştirilmesi, ayarlanması ve tutturulması	5	20
7	İş parçasının kaynağının yapılması	2	30
8	İş parçasının çözülüp kaynağının bitirilmesi	1	0
9	Parçanın regale konulması	0	10
	<b>Toplam</b>	<b>13</b>	<b>30</b>

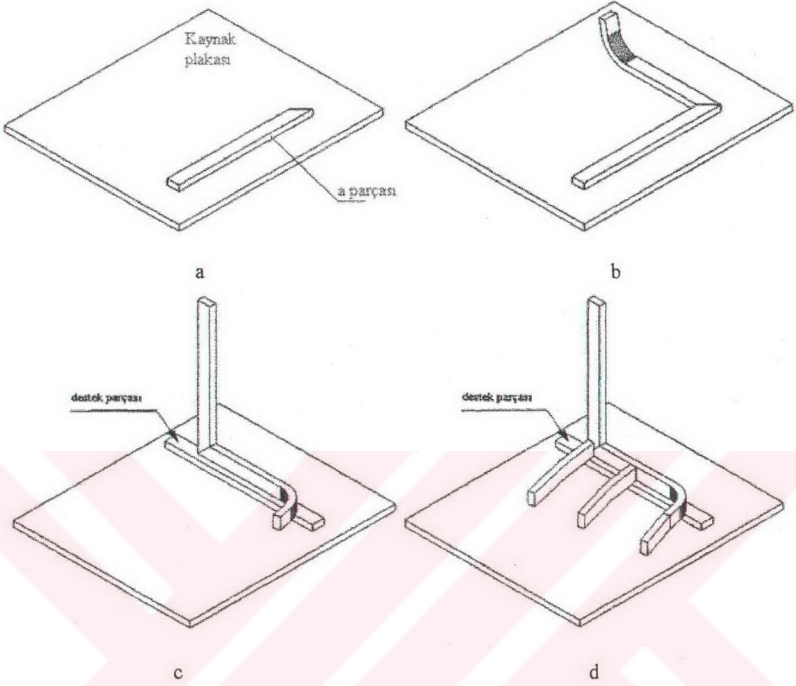
Çizelge Ek1.6'da görüldüğü gibi toplam imalat zamanı 6 dakika 30 saniyedir. Bu zamanlar normal çalışma temposunda ölçülmüştür. Eğer fikstür olmasaydı bu çizelgede yer alan 2. adım olan "parçaların fikstüre yerleştirilmesi" işlemi tek bir işlem olarak yapılamayacak ve

kademe kademe tamamlanabilecekti. Bu şekilde kaynağı yapılan diğer bir iş parçası da çizelge Ek1.7'de gösterilen zamanlar harcanarak kaynak edilebilmiştir. Buradaki toplam zaman da 13 dakika 30 saniyedir. Yani parça başına 7 dakika zaman kaybı olmaktadır. Bu zaman dilimi küçümsenmeyecek bir rakamdır. Özellikle yüksek imalat adetleri söz konusu olduğunda büyük değerlere de ulaşabilir. Örneğin 100 adet parça için bu zaman farkı 11,7 saat olmaktadır. Bu zamanları da yüzdesel olarak değerlendirsek;

$$13,5 / 6,5 \times 100 = 208$$

Normal imalat zamanının ancak % 208'i kadar bir zaman diliminde kaynak işlemi bitirilebilmektedir. Bu da üretici firma açısından çok büyük kayıplara sebep olmaktadır.

Zaman kaybının yanında bir de işlem zorluğu meydana gelmektedir. Tek aşamada yapılabilecek bir işlem ancak 4 aşamada tamamlanabilmektedir. Ayrıca ayarlar yapılırken meydana gelecek en ufak yanlışlık parçanın hatalı ölçülerde çıkmasına sebep olabilir. Hal bu ki fiktürde herhangi bir ayarlama işlemi bulunmamaktadır.



Şekil Ek1.9 İş parçasının tutturma ve kaynak aşamaları

- a) a parçası tutturulmuş halde.  
 b) a ve b parçası tutturulma şekli.  
 c) a ve b parçaları kaynatılmış iken c, d ve e parçalarının bağlanması için yapılan hazırlık.  
 d) c, d ve e parçalarının tutturulma şekli.

Şekil Ek1.9 'da açıkça görüldüğü gibi fişür olmadan yapılan kaynaklı birleştirme işlemi için bir çok ara ayar kademesi ve daha fazla emek gerekecektir. Dolayısıyla kaynak işlemini bitirmek için çok daha fazla zamana ihtiyaç duyulacaktır. Bu da özellikle seri imalat yapan imalatçılar için hiç istenmeyen bir durumdur.

#### 4. Sonuç

Kaynak zamanı açısından incelemede fikstür kullanılmadan yapılan imalâta, fikstür kullanılarak yapılan imalatın ancak % 208'i kadar zamanda kaynak işlemi tamamlanabilmiştir. Aynı parçadan yüzlerce adet imal edileceğini düşünürsek bu çok büyük bir zaman dilimi haline gelmektedir. Çarpılma bakımından incelemede ise fikstür içinde kaynak edilen parçalarda hiç çarpılma saptanmamıştır. Ancak burada da konstrüksiyonun geometrisi önem taşımaktadır. Serbest ortamda kaynak yapıldığında et kalınlığı 2 mm. olan parçada maksimum 3,7 mm. çarpılma gözlenirken et kalınlığı % 50 azaltılıp 1 mm. yapıldığında maksimum çarpılma miktarı yaklaşık üç kat artarak 12,2 mm. değerine çıkmaktadır.

Kaynak fikstürü ile yapılan kaynak işlemi ile fikstür olmadan yapılan kaynak işlemi karşılaştırıldığı zaman hangi açıdan bakılırsa bakılsın fikstür ile yapılan kaynak işlemi daha avantajlı olmaktadır. İşlem zamanı bakımından kıyaslandığında özellikle seri imalat yapılan imalathanelerde iş parçasının mümkün olduğunca az zamanda kaynak edilebilmesi çok önemlidir. Bu sebeple bu tip imalatlar için fikstür kullanmak zorunludur. İmalat zamanı o kadar da önemli olmayan imalathaneler için zaman açısından bakıldığında fikstür kullanılmayabilir. Fakat burada da çarpılma faktörü devreye girmektedir. Çarpılma açısından bakıldığında eğer iş parçasının boyutsal doğruluğu önemli ise fikstür kullanmak zorunludur. Ancak bu şekilde çarpılmaların önüne geçilebilir. Özellikle et kalınlığı az olan parçaların ve ince sacların kaynağı ile meydana gelen konstrüksiyonlarda ise çarpılmalar daha fazla olduğu için fikstür kullanmadan imalat yapmak mümkün değildir.

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	10.12.1975	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1989-1992	Sivas Lisesi
Lisans	1992-1994	Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
	1994	Yatay geçiş
Lisans	1994-1996	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü, Enerji opsiyonu
Y. Dil Hazırlık	1996-1998	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu
Yüksek Lisans	1998-devam ediyor	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, İmal Usulleri Programı
<b>Çalıştığı kurumlar</b>		
	1998-1999	Hilal Mühendislik Ltd. Şti (Isısan & Buderus yetkili bayii)
	1999-2001	Okan Makine San. Tic. Ltd. Şti. (imalat sorumlusu)