

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128560

HİDROLİK PRES İMALİNDE KAYNAKLI
BİRLEŞTİRMELERİN ETÜDÜ

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Makine Mühendisi Can ÖZDİRİKMAN

FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı İmal Usulleri Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selahattin YUMURTACI

Doç. Dr. Selahattin YUMURTACI
Prof. Metin Akkocak Balıkesir
Ahmet Faraslan

Doç. Dr. Ahmet FARASLAN

İSTANBUL, 2002

128560

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
RESİM LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. HİDROLİK PRES İMALİNDE KAYNAĞIN YERİ.....	4
3. KAYNAĞIN TANIMI, ENDÜSTRİYEL ÖNEMİ VE SINIFLANDIRILMASI.....	6
4. HİDROLİK PRES İMALİNDE KULLANILAN GAZALTI KAYNAK YÖNTEMİ.....	8
4.1. MIG / MAG Kaynak Yöntemi.....	8
4.1.1. MIG / MAG Kaynak Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları.....	10
4.1.2. MIG / MAG Kaynak Yönteminde Kaynak Parametrelerinin Seçimi.....	11
4.1.2.1. Kaynak Öncesi Saptanan Parametreler.....	11
4.1.2.1.1. Elektrot Çapı.....	11
4.1.2.1.2. Koruyucu Gaz Türü.....	12
4.1.2.2. Birinci Dereceden Ayarlanabilen Parametreler.....	13
4.1.2.2.1. Kaynak Akım Şiddeti.....	13
4.1.2.2.2. Kaynak Gerilimi.....	13
4.1.2.2.3. Kaynak Hızı.....	14
4.1.2.3. İkinci Dereceden Ayarlanabilen Parametreler.....	14
4.1.2.3.1. Serbest Tel Uzunluğu.....	14
4.1.2.3.2. Torç Açısı.....	15
4.1.3. MIG/MAG Kaynak Yönteminde Kullanılan Koruyucu Gazlar.....	16
4.1.3.1. Soygazlar.....	17
4.1.3.2. Karbondioksit.....	18
4.1.3.3. Karışım Gazlar.....	19
4.1.3.3.1. Argon- Karbondioksit Karışımları.....	20
4.1.4. MIG/MAG Kaynak Yönteminde Kullanılan Tel Elektrotlar.....	22
5. HİDROLİK PRES İMALİNDE KAYNAK İŞLEMİ İŞ AKIŞI.....	25

6.	KAYNAK PLANININ HAZIRLANMASI.....	26
6.1.	Hidrolik Pres İmalinde Kaynak Planlarının Çıkarılması.....	27
7.	HİDROLİK PRESLERİN KAYNAĞINDAN ÖNCE SAÇLARDA YAPILAN KAYNAK ÖNCESİ HAZIRLIKLAR VE MONTAJ ALIŞTIRMA İŞLEMİ.....	29
7.1.	Kaynak Öncesi Saçlara Yapılan Hazırlık İşlemleri.....	29
7.1.1.	Saçlarda Yapılan Temizlik, Doğrultma İşlemleri.....	29
7.1.2.	Saçlara Kaynak Ağzı Açılması.....	31
7.1.2.1.	Hidrolik Pres İmalatında Kullanılan Kaynak Ağzı Standartları.....	34
7.1.2.2.	Kaynak Geçiş Delikleri.....	39
7.2.	Kaynak Öncesi Montaj İşlemi.....	40
8.	HİDROLİK PRES GÖVDELERİ VE PARÇALARININ KAYNAK İŞLEMİ.....	43
9.	KAYNAK DİKİŞLERİNE YAPILAN MUAYENELER.....	45
10.	KAYNAKLI BAĞLANTILARDA ISIL İŞLEMİN ETKİSİ.....	47
10.1.	Distorsyonlar.....	47
10.1.1.	Enine Distorsyonlar.....	49
10.1.2.	Boyuna Distorsyonlar.....	49
10.1.3.	Açısal Distorsyonlar.....	49
10.1.4.	Distorsyonları Azaltıcı Önlemler.....	51
10.2.	Gerilim Giderme Tavlama.....	51
11.	HİDROLİK PRES İMALİNDE OLUŞABİLECEK KAYNAK HATALARI, OLUŞUM NEDENLERİ VE OLASI ÇÖZÜMLERİ.....	54
11.1.	Dizayndan Kaynaklanan Sorunlar.....	54
11.2.	Kullanımdan Kaynaklanan Sorunlar.....	55
11.3.	Kaynak Dikişlerindeki Hata Türleri ve Giderilme Yolları.....	58
11.3.1.	Çatlaklar.....	58
11.3.1.1.	Kaynak Metali Çatlakları.....	59
11.3.1.2.	Esas Metal Çatlakları.....	60
11.3.2.	Boşluklar.....	60
11.3.3.	Kahıntılar.....	62
11.3.4.	Yetersiz Erime.....	63
11.3.5.	Nüfuziyetin Azlığı.....	64
11.3.6.	Dış Yüzey Hataları.....	64
11.3.6.1.	Yanma Olukları.....	64
11.3.6.2.	Aşırı Metal Yığılı.....	65
11.4.	Hidrolik Preslerin Kaynağında Karşılaşılan Sorunlar, Nedenleri, Olası Çözümleri.....	65
11.4.1.	Kaynak Dikişinden Kaynaklanan Hidrolik Depo Kaçakları.....	65
11.4.2.	Ara Feder Yüksekliklerinin Eşit Olmaması.....	66

11.4.3.	Tek Taraflı Kaynak Uygulaması.....	66
11.4.4.	Hidrolik Boruların Kaynağı.....	67
11.4.5.	Ön Dolu ve Pompa Emiş Borularının Kaynağı.....	68
11.4.6.	Kolonlu Preslerin Gövde Kaynağında Açısal Deformasyon.....	68
11.4.7.	Yanlış Dizayn ve Kaynak Uygulaması Sonucu Yükte Deformasyon.....	69
11.4.8.	Depo Bağlantı Sacının Deformasyonu.....	70
11.4.9.	“C” Tipi Gövdelerde Yanak Sacının Köşesinin Kaynağı.....	71
11.4.10.	Yük Taşıyan Kalın Saçların Kaynağı.....	71
11.4.11.	Ana Silindir Geçişi İçin Boru Federinin Kaynağı.....	72
11.4.12.	Taban Saçlarının Kaynağı.....	73
11.4.13.	Gövdelerin Uzun ve Dar Bölümlerinin Kaynağı.....	73
11.4.14.	Yanlış Kaynak Ağızı Açılması.....	74
12.	FARKLI TELLERLE YAPILAN KAYNAK DİKİşLERİNİN KARşILAşTIRILMASI.....	75
12.1.	Çekme Testi.....	76
12.2.	Mikro Yapı İncelemesi.....	78
12.3.	Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	87
13.	KAYNAK DİKİşİ MALİYETİ VE UYGULAMA ÖRNEĞİ.....	88
13.1.	Tüketilen Tel Maliyeti.....	88
13.2.	Koruyucu Gaz Maliyeti.....	90
13.3.	İşçilik Maliyeti.....	90
13.4.	Elektrik Maliyeti.....	91
13.5.	Maliyet Hesabı Uygulama Örneği.....	91
14.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	94
	KAYNAKLAR.....	95
	EKLER.....	96
Ek 1	Genel Kaynak Planı Örneği.....	97
Ek 2	Kaynak Sırası Planı Örneği (“H” Tipi Hidrolik Pres Gövdesi İçin).....	100
Ek 3	Kaynak Sırası Planı Örneği (“H” Tipi Hidrolik Pres Hidrolik Deposu İçin).....	102
Ek 4	Kaynak Dikişi Radyografik Film Örnekleri.....	104
Ek 5	Kaynaklı Birleştirmeler İçin Çekme Numunesi Hazırlama Standartı.....	106
Ek 6	Çekme Testi Raporları.....	108
Ek 7	1000x800 mm. tablalı 100 ton kapasiteli “H” tipi hidrolik pres kaynak resmi.....	112
	ÖZGEÇMİş.....	114

SİMGE LİSTESİ

A	1 kwh elektrik fiyatı
A_1	Alt dönüşme noktası
D	Kaynak metali özgül ağırlığı
f	İki malzeme arası kaynak boşluğu
G	Kaynak metali ağırlığı
I	Kaynak akım şiddeti
I_g	Bir saatlik işçi gideri
K	Dikiş enine kesit alanı
KMA	1 metre boyundaki kaynak metali ağırlığı
L	Dikiş boyu
t	Parça kalınlığı (ince iş parçası)
T	Parça kalınlığı (kalın iş parçası)
U	Ark gerilimi
w	Kaynak boyutu
W	Flanş genişliği
η_i	İşletme faktörü
η_k	Kaynak makinası faktörü
MAGM	Karışım Gazları Ortamında Ergiyen Elektrotla Yapılan Kaynak Yöntemi

KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternatif Akım
DC	Doğru Akım
ITAB	Isı Tesiri Altındaki Bölge
MAG	Metal Active Gas
MIG	Metal Inert Gas
TIG	Tungsten Inert Gas
TEF	Tel Elektrot Fiyatı
TEM	Tel Elektrot Maliyeti
YV	Yığma Verimi



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 4.1	MIG kaynak yönteminde ark bölgesi.....9
Şekil 4.2	MIG / MAG kaynak donanımı.....10
Şekil 4.3	Yığılan kaynak metali, akım şiddeti ve tel çapı arasındaki ilişki..... 12
Şekil 4.4	Çeşitli koruyucu gaz türlerinde elde edilen kaynak dikişi profili..... 13
Şekil 4.5	Çeşitli ark türlerinde uygun serbest tel uzunluğu..... 15
Şekil 4.6	MIG / MAG kaynağında sola ve sağa kaynak halinde dikiş formunun değişimi..... 15
Şekil 4.7	Ar / CO ₂ oranının karışım gazlarda artan CO ₂ oranına bağlı olarak arkta metal taşınım türü ile kaynak dikişinin nüfuziyet profilinin değişimi..... 20
Şekil 7.1	Kapalı kutu konstrüksiyonlarda slot uygulaması.....32
Şekil 7.2	“C” tipi gövdelerde yanak sacı kalınlığının bölgesel arttırılmasında slot uygulaması.....33
Şekil 7.3	Farklı kalınlıklardaki parçaların alın kaynağında kaynak ağzı dizaynı..... 33
Şekil 7.4	Tek taraflı kaynak ağzı formları.....39
Şekil 7.5	Kaynak geçiş delikleri örnekleri.....40
Şekil 7.6	Montaj esnasında kama ve işkence kullanımı.....41
Şekil 7.7	Depo montajında deformasyonu engellemek için atkılama..... 42
Şekil 10.1	Distorsyon çeşitleri.....48
Şekil 10.2	Köşe birleştirmelerde açısal distorsyon.....50
Şekil 10.3	Gerilim giderme tavlaması.....53
Şekil 10.4	Gerilim giderme tavlaması uygulama örneği fırın grafiği..... 53
Şekil 11.1	Boylamasına çatlaklar (şematik).....58
Şekil 11.2	Enlemesine ve yıldız çatlaklar (şematik).....58
Şekil 11.3	Krater çatlaklar (şematik).....59
Şekil 11.4	Dağınık ve dalgalı çatlaklar (şematik).....59
Şekil 11.5	Akım memesindeki kaynak teli uzunluğunun gözenek oluşumuna etkisi..... 62
Şekil 11.6	Koruyucu gaz miktarının kaynak dikişine etkisi..... 62
Şekil 11.7	Kalıntı örnekleri.....63
Şekil 11.8	Yetersiz ergime nedenleri.....64
Şekil 11.9	Nüfuziyet azlığı.....64
Şekil 11.10	“H” tipi pres gövdesine ait koçta feder yerleşimi.....66
Şekil 11.11	Pompa emiş boruları kaynak detayı.....68
Şekil 11.12	Kolonlu pres kocu kaynak detay resmi.....69
Şekil 11.13	Yanlış dizayn sonucu yükte deformasyon olasılığı olan uygulama..... 70
Şekil 11.14	“C” tipi gövdelerde köşe radyusu.....71
Şekil 11.15	Yük taşıyan kalın sacların kaynağı (“H” tipi presten uygulama örneği)..... 72
Şekil 11.16	Silindir geçişi için boru feder kullanılması.....73
Şekil 11.17	Uzun ve dar bölümlere sahip 4 kolonlu pres kocu kaynak resmi 74
Şekil 12.1	Kaynak paso şekli.....76
Şekil 13.1	1000 x 800 mm. tablalı 100 ton “H” tipi pres kaynak maliyet analizi..... 93

RESİM LİSTESİ

	Sayfa
Resim 1.1	100 ton "C" tipi hidrolik pres.....2
Resim 1.2	250 ton "H" tipi hidrolik pres.....2
Resim 1.3	100 ton 4 kolonlu hidrolik pres.....2
Resim 11.1	Yanlış kaynak ağzı örneği.....75
Resim 12.1	Çekme testi sonucunda "1" nolu numune.....78
Resim 12.2	Çekme testi sonucunda "2" nolu numune.....78
Resim 12.3	Çekme testi sonucunda "3" nolu numune.....79
Resim 12.1	Dikişin " sağ orta" bölgesinden 50x alınan görüntü. Kaynak dolgu metali ile ana malzeme arasında nüfuziyet çok iyi, yapı geçisi çok homojen.....80
Resim 12.2	"Sol orta" bölgeden 100x büyüklükte alınan görüntü Nüfuziyet çok iyi..... 80
Resim 12.3	"Sol üst" bölgeden alınan 100x büyüklükte görüntü. Ana malzeme ile kaynak dolgu metali arasındaki geçişin homojenliğini göstermektedir..... 81
Resim 12.4	50x büyüklükteki görüntü. ITAB' daki yapı geçişini göstermektedir..... 81
Resim 12.5	Dikişinin ortasından 100x büyüklükte görüntü. Boşluk yok, yapı düzgün.....82
Resim 12.6	Kökte iki ana malzeme arasında kalan boşluk (50x)..... 82
Resim 12.7	Orta üst kısmından 100x büyüklükte görüntü.İnce taneli ve homojen yapı.....83
Resim 12.8	"Sağ üst" bölgede boşluk. İki yapı arasındaki geçiş keskin ve belirgin. (100x).....83
Resim 12.9	"Sağ üst" bölgede başka bir boşluk. Yapı geçişi belirgin (100x)..... 84
Resim 12.10	Yapı boşluksuz ancak geçiş belirgin.(100x).....84
Resim 12.11	Ana malzeme ile dolgu metali arasında nüfuziyetsizlik (500x)..... 85
Resim 12.12	Kaynak üst ortadan alınan 100x büyüklükteki görüntü. Yapı "1" nolu numunenin aynı bölgesindeki yapıya göre daha az homojen..... 85
Resim 12.13	İki ana malzeme arasında kalan boşluk (50x).....86
Resim 12.14	Dikiş ortasında ince uzun boşluk (100x).....86
Resim 12.15	Ana malzeme ile dolgu malzemesi arasında boşluk. Yapı geçişi belirgin (100x).....87
Resim 12.16	Birleşme bölgesinde nüfuziyetsizlik (50x)..... 87

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1 Çeşitli gazların özellikleri.....	18
Tablo 4.2 MIG / MAG kaynak yönteminde sık kullanılan koruyucu gaz ve gaz karışımları...	21
Tablo 6.1 Dolgu metali kullanım planı örneği.....	28



ÖNSÖZ

Tez çalışmamda her türlü yardımı esirgemeyen hocam Doç. Dr. Selahattin Yumurtacı' ya çok teşekkür ederim.

Uygulama örneklerinin alındığı REPKON Makina ve Kalıp San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin başta Fabrika Müdürü Sayın Neşet Özsoy ve İmalat Sorumlusu Sayın Ali Yit olmak üzere tüm personeline gösterdikleri ilgi ve yardımlar için teşekkür ederim.

Çalışmamda emeği geçen kişi ve kuruluşlara en içten şükranlarımı sunarım.



ÖZET

Hidrolik pres imalatında, karışım gazları ortamında ergiyen özlü elektrotla yapılan gazaltı kaynak yönteminin (MAGM) nihai ürün kalitesini doğrudan etkilemesi ve kullanım oranının yüksek olması gözönüne alınarak yapılan bu çalışmada, ilk olarak sözü edilen yöntem genel hatlarıyla incelenmiş ve buna ilişkin kaynak parametreleri etkileyici yönleriyle birlikte açıklanmıştır.

Bunu izleyen bölümde, kaynak işleminin iş akış planı hazırlanmış ve çalışmanın daha sonraki bölümleri bu paralelde sürdürülmüştür. Bu akış içerisinde her bir aşama için öncelikle kuramsal bilgiler verildikten sonra uygulama örneklerine geçilmiş ve bunlar ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Uygulama örnekleri olarak "H", "C" ve kolonlu tip hidrolik presler ile hidrolik depolar ve borular incelenmiştir.

Çalışmanın deneysel bölümünde ise, MAGM gazaltı kaynak yöntemi kullanılarak farklı ilave teller ile hazırlanan kaynak dikiş numuneleri çekme testine ve mikro yapı incelemesine tabi tutulmuş ve hidrolik pres imalatına uygunlukları değerlendirilmiştir. St – 52 malzemedeki hazırlanan numunelere yapılan testler sonucunda, test edilen farklı ilave teller içerisinde Oerlikon Fluxofil 31 (AWS standartında E70T-5) özlü kaynak telinin mekanik değerlerinin ve nüfuziyetinin özellikle kalın saçların kullandığı hidrolik pres gövde imalatına uygunluğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Hidrolik pres, MAGM kaynağı, özlü tel, karışım gaz

ABSTRACT

This study deals with the theoretical and practical aspects of the usage of the MAGM welding in hydraulic press production.

In the first section, the MAGM welding method is visited in the viewpoint of the effects of the welding parameters on the product quality. The following section presents the task flow plan off the welding process with the iteration between theory and the application on the examples of “H”, “C” and “Column” type presses, hydraulic tanks and pipes.

In the experimental section, the St – 52 material weld samples with different welding wires are evaluated by the mechanical test and by microstructure analysis. The results indicated the suitability of Oerlikon Fluxofil 31 (E90T-5 in accordance with AWS Standard) in press frame production, especially in thicker material, due to mechanical and penetration properties.

Keywords : Hydraulic press, MAGM welding, flux cored wire, mixture gas



1. GİRİŞ

Yapılan bu tez çalışmasında, kaynaklı konstrüksiyon olarak imal edilen hidrolik pres gövde ve elemanlarının imalatında MAGM (karışım gazları ortamında ergiyen elektrot ile gazaltı kaynak yöntemi) kaynak yönteminin kullanımı incelenmiştir. Belirlenen iş akış şemasına paralel olarak yürütülen çalışmanın herbir aşaması, teorik bilgiler ve uygulama örnekleri ile detaylı olarak işlenmiştir. İmalat aşamasında karşılaşılan sorunlar belirlemeye çalışılmış ve bu sorunların nedenleri ve olası çözümleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonunda yapılan maliyet analizi ile de örnek bir uygulama için maliyet çıkarılmış ve pratik yöntem ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deneysel bölümünde ise, farklı ilave malzeme tipleriyle hazırlanan numunelerin hidrolik pres imalatına uygunlukları değerlendirilmeye çalışılmıştır..

Derin çekme, sıvama, form verme gibi saç şekillendirme işlemleri ile bazı özel önlemler alınması şartıyla kesme işlemleri için kullanılabilen hidrolik preslerin imalatında maliyet, işlem kolaylığı ve kalite gibi unsurlar gözönüne alındığında pres gövde ve elemanlarının kaynaklı konstrüksiyon şeklinde imal edilmeleri döküme tercih edilmektedir.

Hidrolik presler, kullanım amacına ve kapasitelerine bağlı olarak "H" tipi, "C" tipi ve kolonlu tip olmak üzere 3 ana sınıfa ayrılırlar. "C" tipi preslerin, gövde şekilleri yandan "C" harfine benzemekte ve kapasiteleri 25 ila 300 ton arasında olabilmektedirler. Daha yüksek kapasitelerde gövde esneme değerlerinin standartlar dışarısına çıkması nedeniyle "C" tipi gövdeler yüksek tonajlarda tercih edilmemektedir. "C" tipi gövdelerin iki yanının açık olması nedeniyle otomasyona uygunluk taşıması ve boyutları tabla boyutlarından büyük olan iş parçalarının işlenmesini olanaklı kılması, bu tip gövdelerin tercih edilmesinin en önemli nedenleridir.

"H" tipi preslerin gövde şekilleri "H" harfine benzemekte ve kapasiteleri 25 ila 1000 ton arasında imal edilmektedirler. Özellikle rijitliğin önemli olduğu uygulamalarda tercih edilen "H" tipi gövdeler, otomasyon sistemlerine de adapte edilebilmektedirler. Ancak tabla boyutlarından büyük iş parçaları ile çalışmak, gövde konstrüksiyonu gereği mümkün olmadığından iş parçası boyutları tabla boyutları ile sınırlı kalmaktadır.

Kolonlu presler ise diğer gövde tiplerinden farklı olarak alt ve üst gövde ile kocun kolonlar ve kolon somunlarının birleştirilmesiyle oluşmaktadır. 25 ila 400 ton arasındaki

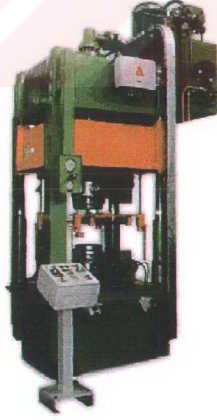
kapasitelerde imal edilmesi uygun olan kolonlu presler, 4 tarafının açık olması nedeniyle otomasyonda uygunluk taşımaktadırlar.



Resim 1.1 100 ton "C" tipi hidrolik pres



Resim 1.2 250 ton "H" tipi hidrolik pres



Resim 1.3 100 ton kolonlu hidrolik pres

Her bir gövde tipi standart olarak ana gövde , koç, hidrolik silindirler ve hidrolik üniteden oluşmaktadır. Kaynaklı konstrüksiyon olarak imal edilen elemanlardan ana gövde rijitliği, koç ise hidrolik silindirler vasıtasıyla hareketi sağlamaktadır. Hidrolik silindirler, dolu yuvarlak malzemeden talaşlı şekillendirme ile imal edilmekte ve özel keçeler yardımıyla yüksek basınçlarda çalışabilmektedir (300 bar). Hidrolik ünite, hem hareket için gerekli olan hidrolik yağın depolanmasını, hem de yağın silindirlere iletimini sağlayan komponentlerin üzerinde konumlanmasını sağlamaktadır.



2. HİDROLİK PRES İMALİNDE KAYNAĞIN YERİ

Hidrolik preslerin imalinde genellikle örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı ve gazaltı kaynak yöntemleri kullanılmaktadır. Pres gövdeleri çeşitli uygulama yerlerine göre döküm veya kaynaklı konstrüksiyon şeklinde imal edilmektedirler. Bu tez çalışmasında, pres gövdesinin de koç ve hidrolik depo gibi kaynaklı konstrüksiyon olduğu kabul edilmiş ve değerlendirmeler bu kabule göre yapılmıştır.

İmalat esnasında kullanılacak kaynak yöntemleri imalat aşamasına, malzeme cinsine, parçanın kullanım amacına göre seçilmekte ve parametreler de yine bu şartlar doğrultusunda belirlenmektedir.

Ana pres gövdesini oluşturan platina saçlar Ereğli-A1 kalitede olup St-37 ve St-52 cinsi saçlardan oluşmaktadır. Gövde konstrüksiyonunun montajı esnasında ve kök pasolarda bazik karakterde örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı, devamında ise gazaltı kaynağı kullanılmaktadır. Aynı şekilde koç gövdesinin montajı ve kaynağında da ana pres gövdesinin imalinde uygulanan yöntemler kullanılmaktadır.

Hidrolik depolarda en büyük sorun sızdırmazlık olduğundan bu uygulamada kaynaktan beklenen özellik pres gövdelerinin aksine mukavemet değil, sızdırmazlıktır. Depo saçlarının kaynak öncesi montajında örtülü bazik elektrot ile elektrik ark kaynağı, imalatında ise gazaltı kaynak yöntemi kullanılmaktadır.

Ana gövde, koç ve hidrolik depo gibi ana elemanların dışında kaynak, preste alt yastık tablası, kampana, motor ayağı vs. gibi parçaların imalinde de kullanılmaktadır. Bu gibi parçaların kaynağında genellikle örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı kullanılmaktadır. Genellikle bu parçaların imalatında kullanılan malzemelerin yüksek karbonlu imalat çeliklerinden yapılması nedeniyle de bazik elektrot tercih edilmektedir.

Presin dış kaplamasında, servis platformunu oluşturan panellerin imalinde kullanılan 2-3 mm kalınlığındaki ince saçların birleştirilmesinde ise rutil elektrot ile elektrik ark kaynağı yöntemi tercih edilmektedir.

Preslerde hidrolik yağın, hidrolik depo, pompa, hidrolik blok ve silindirler arasında iletimi borular veya hortumlar ile sağlanmaktadır. Montaj kolaylığı ve elastikiyeti nedeniyle hidrolik

hortumlar tercih edilse de CE şartları çerçevesinde bazı kritik hatlarda hidrolik boru kullanılması zorunludur. Ve bu çerçevede silindir alt borusu gibi iş emniyeti açısından özel önem gereken hatlarda tüm kaynakların gerekli testleri de yapılmalıdır. Bu hatlarda birleştirme kaynakları, bazik elektrot ile örtülü elektrik ark kaynağı yöntemi ile yapılmaktadır. Bazı özel uygulamalarda ise argon kaynağı tercih edilmektedir.

Tüm bu genel bilgiler çerçevesinde görüleceği gibi örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı yöntemi genellikle montaj aşamasında, gazaltı kaynak yöntemi ise kaynaklı konstrüksiyonların imalatı aşamasında tercih edilmektedir. Eğer bir yüzde verilmesi gerekirse bir hidrolik presin imalinde %80 gazaltı kaynak uygulaması, %20' de örtülü elektrot ile elektrik ark kaynağı kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, gerek yöntemin kullanım yüzdesinin fazlalığı gerekse de bu yöntemle imal edilen parçaların nihai pres kalitesini belirleyen ana parçalar olması nedeniyle gazaltı kaynak uygulaması incelenmiş olup tüm değerlendirmeler bu yönetime göre yapılmıştır.

Seçilen kaynak yöntemine, malzeme cinsine ve de istenen mukavemet değerlerine göre kullanılan elektrotlar da değişmekte olup bunlarla ilgili bilgiler çalışmanın ileri bölümlerinde verilmektedir.

Ana gövde, koç gövdesi ve de hidrolik depoların dizaynı kutu kaynaklı konstrüksiyon şeklinde olduğu için genellikle köşe kaynağı, dik kaynak ve de alın kaynağı uygulamaları yapılmaktadır. Daha sonraki bölümlerde detaylı olarak değinileceği gibi kaynak pozisyonunun mümkün olduğu ölçüde "V" pozisyona alınması ile kaynak kalitesi arttırılmakta ancak gövdelerin büyüklüğü ve konstrüksiyon gereği diğer kaynak şekilleri de uygulanmaktadır.

3. KAYNAĞIN TANIMI, ENDÜSTRİYEL ÖNEMİ VE SINIFLANDIRILMASI

Metal veya plastik malzemeleri aynı cinsten ya da ergime aralığı yakın başka bir malzeme katarak veya katmadan ısı, basınç ya da her ikisini de kullanarak birleştirmeye kaynak adı verilir. Kaynak, diğer birleştirme şekilleri olan perçin, cıvata, lehimleme ile yapıştırma işlemlerine nazaran ağırlık, işçilik, sızdırmazlık, ucuzluk, imalat kolaylığı gibi üstünlükleri olan ve şekil sürekliliği gösteren bir birleştirme usulüdür. Kaynak, işlem cinsine göre ergitme ve basınç kaynağı olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

Ergitme kaynağı; malzemeyi yalnız sıcaklığın tesiri ile bölgesel olarak ergitip ilave bir metal katarak veya katmadan birleştirmektir.

Basınç kaynağı; malzemeyi dışarıdan ısı uygulayarak veya uygulamadan, genellikle ilave metal kullanmaksızın basınç altında bölgesel olarak ısıtıp birleştirmektir (Anık, 1993).

Metallerin ergitme kaynağında başlıca aşağıdaki yöntemler kullanılır:

1. Gaz Ergitme Kaynağı
2. Elektrik Ark Kaynağı
3. Koruyucu Gaz ile Kaynak
 - a. Ark – Atom Kaynağı
 - b. Argon - Ark (TIG) Kaynağı
 - c. Plazma Kaynağı
 - d. MIG Kaynağı
 - e. MAG Kaynağı
 - f. Karışım Gazlar ve Ergiyen Elektrotla Yapılan Kaynak Yöntemi (MAGM)
4. Tozaltı Kaynağı
5. Elektro – Cüruf Kaynağı

Metallerin basınç kaynağında aşağıdaki yöntemler kullanılır:

1. Elektrik Direnç Kaynağı
 - a. Nokta Direnç Kaynağı
 - b. Direnç Dikiş Kaynağı
 - c. Kabartılı Direnç Kaynağı

- d. Alın Direnç Kaynağı
2. Saplama Kaynağı
 - a. Elektrik Direnç Saplama Kaynağı
 - b. Elektrik Ark Saplama Kaynağı

Özel kaynak yöntemleri olarak ise aşağıdaki yöntemler kullanılır:

1. Soğuk Pres Kaynağı
2. Sürtünme Kaynağı
3. Ultrasonik Kaynak
4. Difüzyon Kaynağı
5. Elektron Işın Kaynağı
6. Laser Kaynağı

4. HİDROLİK PRES İMALİNDE KULLANILAN GAZALTI KAYNAK YÖNTEMİ

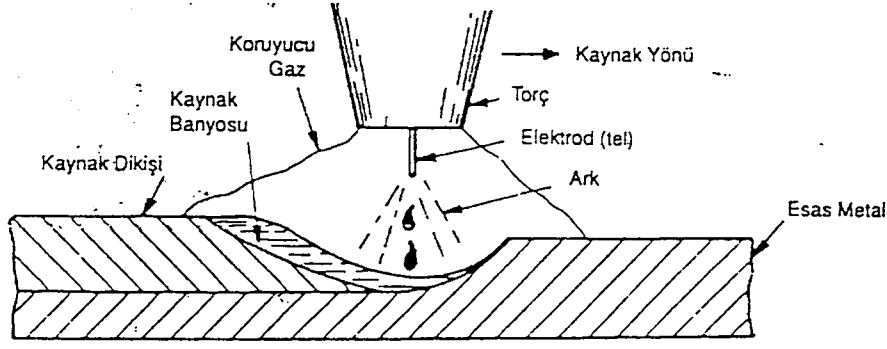
Bu yöntemlerin uygulanmasında temel prensip, ark ortamı ve kaynak bölgesini havanın etkisi dışında tutmak amacıyla, belirli gazlarla kontrollü olarak beslemektir. Bu şekilde sağlanan yapay bir kaynak ortamı ile,

- a) Atmosfer gazlarına karşı ark ve kaynak banyosunun korunması, metalsel banyonun gazının giderilmesi,
- b) Arkın oluşturulması ve kararlılığının korunması,
- c) Kaynak yatkınlıkları zayıf olan malzemeler ile de kaliteli dikişler eldesi,
- d) Parça kalınlıkları ve konstrüksiyonlarına uygun yöntem seçilmesi ve otomatik uygulamalara geçilebilmesi,
- e) Yüksek ergime verimleri ve nüfuziyet derinlikleri ile çalışılabilmesi gibi uygun koşullara ulaşılabilmektedir.

4.1. MIG / MAG Kaynak Yöntemi

TIG kaynak yönteminin bütün avantajlarının yanında kaynak hızının yavaşlığı özellikle seri üretim yapılan uygulamalarda aynı özellikleri sağlayan daha hızlı kaynak yöntemlerinin araştırılmasına ihtiyaç göstermiştir. Yapılan araştırmalar sonucu ilk kez 1948 yılında ABD' de alüminyum ve alaşımlarının, sonra ise yüksek alaşımlı çelikler ile bakır ve diğer metallerin kaynağında kullanılmaya başlanılan MIG kaynak yönteminde TIG kaynak yönteminden farklı olarak ark, kaynak yerine otomatik olarak ilave metal (elektrot) ile iş parçası arasında teşekkül eder (Anık,1993).

Yöntemin adından da anlaşılacağı gibi koruyucu gaz olarak inert gaz , yani helyum ve / veya argon gibi bir soygaz kullanılır. Uygulaması kolay olup toprak kablosunu iş parçasına bağlayarak torcun ucundaki tel elektrotu kaynak ağzına değdirmek suretiyle kaynak işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Torç daha önce belirlenmiş debide koruyucu gazı ve elektrotu bölgeye sevk etmekte, uygun ark boyunu sistem kendisi otomatik olarak ayarlayarak sabit tutmaktadır.

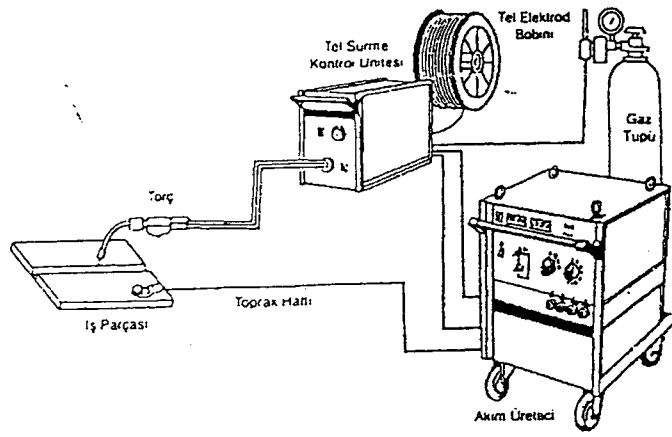


Şekil 4.1 MIG kaynak yönteminde ark bölgesi

Az alaşımlı çeliklerin örtülü elektrot ile kaynağında ark bölgesi, örtünün yanması veya ayrışması sonucu ortaya çıkan CO_2 tarafından havanın olumsuz etkilerinden korunmaktadır. Bu tespitten hareket ederek CO_2 ' nin koruyucu gaz olarak kullanımı ile ilgili denemeler yapılmıştır. İlk denemeler olumlu sonuç vermemiş, çok fazla sıçrama ve aşırı gözenek oluşumu ile karşılaşmıştır. Ancak bunun nedeninin CO_2 ' nin içerdiği nem olduğu anlaşılmış ve bu olumsuzluklar ortadan kaldırılarak CO_2 ' nin ve diğer aktif bir koruyucu gaz olarak kullanıldığı uygulamalar başlamıştır. CO_2 gibi aktif bir koruyucu gaz altına yapılan kaynak yöntemine ise MAG yöntemi adı verilmiştir.

Günümüzde gerçekleştirilen uygulamalarda arki yumuşatmak ve sıçramayı minimize etmek için CO_2 ile argon karıştırılmakta, hatta %85 argon seviyelerine çıkılmaktadır. Bazı uygulamalarda ise argon içinde düşük miktarlarda oksijen ilave edilerek ve daha kalın çaplı elektrotlar ile daha düzgün kaynak dikişleri elde etme imkanı doğmuştur. Kaynak donanımı açısından MIG yöntemi ile MAG yöntemi arasında bir farklılık mevcut değildir. Sadece kullanılan koruyucu gazlar farklılık göstermektedir (Anık, 1993).

Son yıllarda geliştirilen özlü elektrotlar sayesinde istenen alaşım elementleri ihtiva eden, arkın kararlılığını ve deoksidasyonu sağlayan ilave metaller içeren MIG / MAG kaynak yöntemleri endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.2 MIG / MAG kaynak donanımı

4.1.1. MIG/MAG Kaynak Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları

Günümüzde endüstride en çok kullanılan kaynak yöntemleri arasında yer alan MIG / MAG kaynak yöntemi diğer kaynak yöntemlerine nazaran sahip olduğu üstünlükler sayesinde endüstride yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Bu avantajları kısaca şu şekilde açıklayabiliriz:

- Demir esaslı ve demir dışı tüm metal ve alaşımlarına uygulanabilen genel bir kaynak yöntemidir.
- Yüksek akım yoğunluklarında çalışılması ve kaynak telinin otomatik olarak kaynak bölgesine beslenmesi sebebiyle kaynak hızı ve birim zamanda yığılan kaynak metali miktarı, ark kaynağı ile TIG kaynak yöntemlerine nazaran daha yüksektir.
- Kaynak telinin kaynak bölgesine otomatik olarak sürekli beslenmesinin diğer avantajı ise, elektrot değişimi için geçen ölü zamanı ortadan kaldırmakta ve her dikişin başlangıcı ile sonucunda karşılaşılan gözenek, cüruf kalıntısı, krater çatlağı gibi kaynak hatalarının oluşumunu önlemektedir.
- Kaynak işlemi her pozisyonda rahatlıkla yapılmakta ve cüruf tabakası oluşmamakta olup, bu konuda yöntemin en büyük rakibi olan tozaltı kaynak yöntemine nazaran büyük üstünlük sağlamaktadır.
- Kullanılan tel elektrot çapının diğer yöntemlere göre daha ince oluşu daha dar bir kök aralığı bırakılmasına ve daha dar bir kaynak ağzı içinde kaynak yapılmasına olanak vererek aynı kalınlıkta bir parçanın kaynatılmasında daha az elektrot tüketimini mümkün kılmaktadır.
- MIG / MAG kaynak donanım ayarı gayet basit olup kaynakçının özel ve kapsamlı

bir eğitim almasına gerek olmayıp, özellikle diğer ark kaynak yöntemlerinden birisi için yetiştirilmiş bir kaynakçı birkaç saatlik bir eğitim ile bu yöntemi kolaylıkla uygulayabilir.

Bütün bu üstün özelliklerin yanında MIG / MAG kaynak yönteminin bazı dezavantajları mevcuttur:

- Kaynak donanımının başlangıç ve bakım maliyetleri yüksek olup zor taşınabilir yapıdadır.
- Bilindiği gibi MIG / MAG kaynak yönteminde, kaynak bölgesi koruyucu gaz ile korunmakta olup gaz akımı, özellikle şantiye gibi açık alanlarda ortamın rüzgarlı olması durumunda gerekli korumayı yapamamaktadır.
- Koruyucu gaz atmosferinde kaynak işlemi yapılması sebebiyle kaynak parametrelerinin iyi ayarlanamaması durumunda gözenek ve krater oluşumu kaçınılmaz olmaktadır.

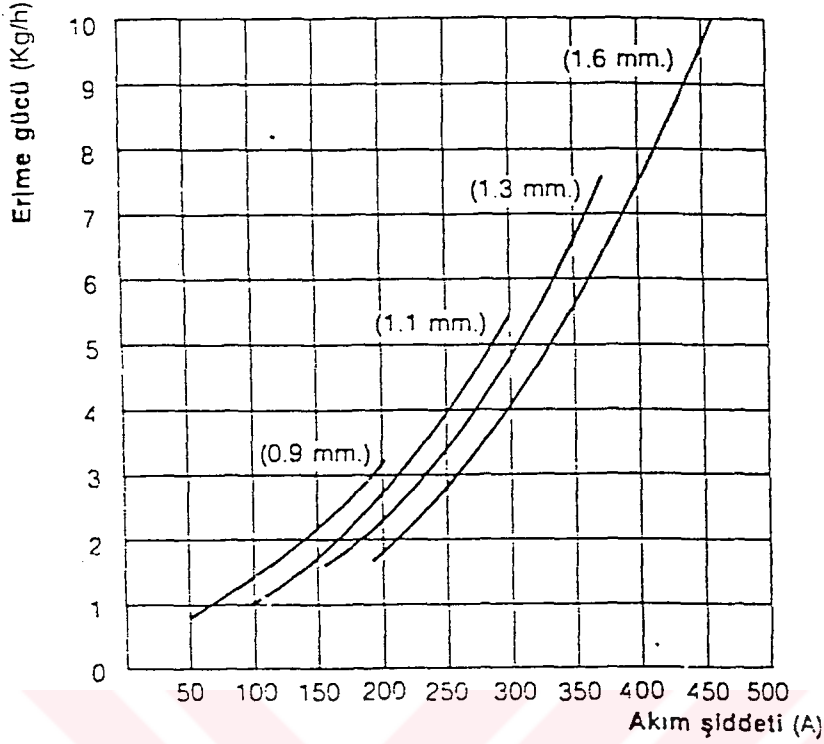
4.1.2. MIG / MAG Kaynak Yönteminde Kaynak Parametrelerinin Seçimi

Kaynak parametreleri, kaynak işlemi ve elde edilen kaynak bağlantısının kalitesini belirleyen en önemli unsurlardır. Kaynak parametreleri, kaynaklanan metal ve alaşım ile kaynak metalinin türü, kaynak ağız geometrisi gözönünde bulundurularak saptanır. Bu parametrelerin seçimi, kaynakçının çalışma koşullarını kolaylaştırdığı gibi gereken özellikte kaynaklı bağlantı elde edilmesini de sağlar.

4.1.2.1. Kaynak Öncesi Saptanan Parametreler

4.1.2.1.1. Elektrot Çapı

Her türlü elektrot bileşimi için çapa bağlı olarak bir akım şiddeti aralığı vardır. Büyük çaplı elektrotlar daha yüksek akım şiddeti ile kullanılabilirlerken daha yüksek bir ergime gücüne sahiptirler ve daha derin nüfuziyetli dikişler oluştururlar. Ergime gücü akım şiddetinin bir fonksiyonu olup Şekil 4.3' de akım şiddetine bağlı olarak değişik çaplı elektrotların ergime gücü verilmiştir. Dikişin nüfuziyeti de, akım yoğunluğuna bağlıdır; aynı akım şiddetinde, küçük çaplı elektrota daha derin nüfuziyet elde edilir.



Şekil 4.3 Yığılan kaynak metali, akım şiddeti ve tel çapı arasındaki ilişki

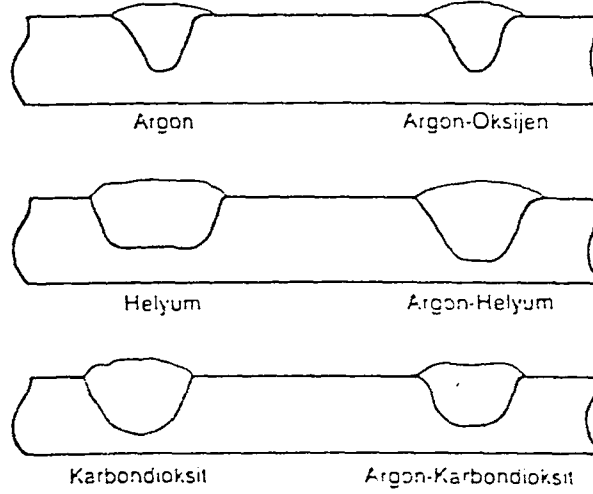
Kullanılacak olan elektrotun seçiminde,

- Kaynak yapılacak parçanın kalınlığı
- Nüfuziyet derecesi
- Ergime gücü
- Kaynak dikişi profili
- Kaynak pozisyonu
- Elektrot maliyeti

gözönünde bulundurulur.

4.1.2.1.2. Koruyucu Gaz Türü

Gazaltı kaynağında kullanılan her gazın oluşturduğu ergitme gücü, dikiş biçimi ve nüfuziyet birbirinden farklıdır. Koruyucu türünün aynı zamanda kaynak arasında sıçrama miktarına, kaynak hızına, kaynak metalinin artaki transfer şekline ve elde edilen bağlantının mekanik özelliklerine etkisi vardır.



Şekil 4.4 Çeşitli koruyucu gaz türlerinde elde edilen kaynak dikişi profili

4.1.2.2. Birinci Dereceden Ayarlanabilen Parametreler

4.1.2.2.1. Kaynak Akım Şiddeti

Akım şiddetinin ergitme gücüne, kaynak dikiş biçim ve boyutlarına, nüfuziyete etkisi diğer parametrelerden daha fazladır. Kaynak akım şiddeti arttıkça, ergitme gücü artar. Şekilden de görüleceği üzere, artan akım şiddeti ile ergitme gücü arasındaki bağıntı doğrusal olmayıp yüksek akım şiddetlerinde ergitme gücü, daha şiddetli artmaktadır.

Bütün kaynak parametreleri sabit tutulduğunda, artan akım şiddeti ile kaynak dikişinin eni, yüksekliği, nüfuziyeti ve boyutları artmaktadır. Aşırı yüksek akım şiddeti, çok geniş kaynak banyosu ve derin nüfuziyete sebep olduğundan delinmelerin ortaya çıkmasına; düşük akım şiddeti de çok kötü bir nüfuziyete ve elektrot metalinin parçanın üzerine yığılmasına neden olur.

4.1.2.2.2. Kaynak Gerilimi

Sabit gerilim karakteristikli bir kaynak gerilim üreticinde ark gerilimi, elektrot ucu ile iş parçası arasındaki uzaklık tarafından belirlenir. Ark gerilimi, kullanılan koruyucu gaz, elektrot çapı, kaynak pozisyonu, ağız şekli ve esas metalin kalınlığı gözönünde bulundurularak saptanır. Bütün diğer parametreler sabit tutulmak şartıyla ark geriliminin artması halinde

kaynak dikiş i yaygın ve geniş bir biçim alır.

Nüfuziyet, artan ark gerilimi ile bir optimum değ ere kadar artar ve bu değ erden sonra azalmaya baş lar. Çok küçük ark gerilimi çok dar ve aş ırn ş iş kin konveks dikiş lerin oluş masına, aş ırn derecede küçük ark gerilimi ise poroziteye neden olur.

4.1.2.2.3. Kaynak Hızı

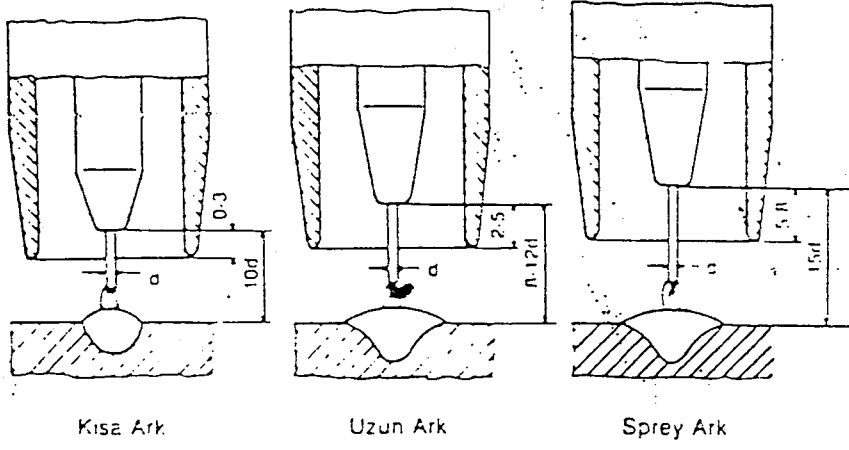
Kaynak hız ı, yarı otomatik yöntemlerde kaynakçı, otomatik ve mekanize yöntemlerde ise makina tarafından ayarlanır. En derin nüfuziyet, kaynak hız ı optimum değ erinde elde edilir. Kaynak hız ı yavaş olduğu zaman, birim zamanda birim boya yığı lan kaynak metali artar ve bu ie kaynak banyosunun büyümesine sebep olur, çok akış kan hale sıvı ağı z içinde arkn önüne doğru akar ve bu da nüfuziyetin azalmasına neden olur. Kaynak hız ının artması, dikiş yüksekliğ inin artmasına sebep olur. Kaynak hız ının aş ırn artması, kaynak metalinin kaynak ağı zının doldurmaması nedeniyle dikiş kenarlarında yanma oluklarını andıran yarıkların oluş masına neden olur.

4.1.2.3. İkinci Dereceden Ayarlanabilen Parametreler

4.1.2.3.1. Serbest Tel Uzunluğu

Elektrot serbest tel uzunluğu, torc içindeki kontak borusunun en uç noktası ile tel elektrotun uç kısmındaki mesafe olarak tanımlanır. Serbest tel uzunluğunun artması sonucu elektrik direnci artar ve elektrotun ön ısınması olarak tanımlanan sıcaklık yükselir ve dolayısıyla da elektrotun uç noktasını eritebilmek için gerekli akım ş iddetinde azalma ortaya çıkar.

Serbest tel uzunluğunun artması, ergitme gücünün artmasına ve nüfuziyetin azalmasına sebep olur. Sonuç olarak serbest tel uzunluğunun artması, fazla miktarda soğ uk kaynak metalinin kaynak dikiş ine yığı lmasına neden olur. Genel olarak serbest tel uzunluğu kaynak ağı zında, kısa bir bölgede kök açıklığ ının değ iş tiğ i hallerde, dikiş i kompanse edebilmek gayesiyle kullanılır. Örneğ in; geniş kök açıklığ ı halinde, nüfuziyetin azaltılmasının gerekli olduğu yerlerde serbest tel uzunluğu artırılarak akım ş iddetinin ve nüfuziyetin azaltılması sağ lanmış olur.



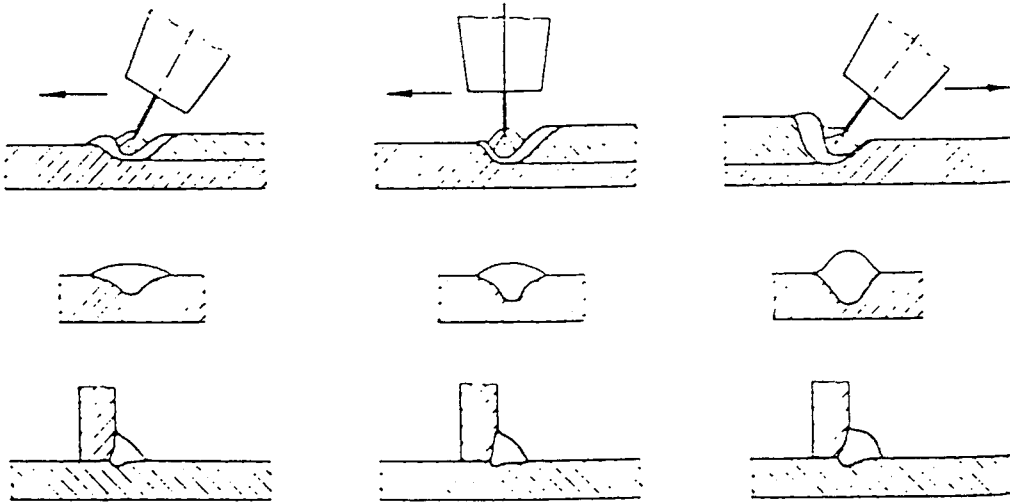
Şekil 4.5 Çeşitli ark türlerinde uygun serbest tel uzunluğu

4.1.2.3.2. Torç Açısı

Kaynak elektrotunun veya torcunun iş parçasına nazaran konumu ve kaynak esnasında hareketi kaynak dikişinin formunu etkileyen etmenlerden bir tanesidir.

Sağa kaynak pozitif hareket açısı ile dar, yüksek ve derin nüfuziyetli bir dikiş elde edilir, ark daha stabildir ve sıçrama daha azdır. Sola kaynak ise esas metale intikal eden ısı miktarını azaltmak gayesi ile daha çok alüminyum kaynağında tercih edilir.

Sağa kaynak ise daha çok çeliklerin kaynağında tercih edilir.



Şekil 4.6 MIG / MAG kaynağında sola ve sağa kaynak halinde dikiş formunun değişimi

4.1.3. MIG/MAG Kaynak Yönteminde Kullanılan Koruyucu Gazlar

Metallerin çoğu oksit oluşturmak üzere oksijenle birleşmeye kuvvetli bir eğilim ve metal nitritleri oluşturulmak üzere azotla birleşmeye daha düşük ölçüde eğilim gösterirler. Oksijen erimiş çelikteki karbonla, karbonmonoksit gazı oluşturmak üzere reaksiyona girer. Bu reaksiyonlar sonucunda,

- Oksitler nedeniyle erime hataları artar.
- Gözenek, oksit ve nitrürler nedeniyle mukavemet kaybı olur.
- Oksitler ve nitrürler nedeniyle kaynak metali gevrekleşir.

Koruyucu gazın temel görevi, çevredeki atmosferin ergimiş kaynak banyosu ile temasını engellemektir. Yani koruyucu gaz burada örtülü elektrotlardaki örtünün görevini görür. Koruyucu gazın bu temel görevi dışında aşağıda belirtildiği şekilde kaynak işlemi ve oluşan kaynak dikişine önemli etkileri de vardır:

- Arkın kararlılığı
- Metal transferinin şekli
- Nüfuziyet ve kaynak dikişinin profili
- Kaynak hızı
- Yanma oluşu oluşma eğilimi
- Temizleme etkisi

Gazaltı kaynak yöntemlerinde kullanılan koruyucu gazlar, ergimiş kaynak banyosu içindeki alaşım elementlerinin atmosferdeki oksijen ile reaksiyona girmesini ve azot ile hidrojen gibi diğer zararlı gazların kaynak metaline absorbe olmasını önlemektedirler. Sıvı haldeki kaynak bölgesinde ergimiş haldeki tüm metaller havadaki oksijen ile azotu absorbe ederler. Ergimiş metalde çözünen bu gazlar katılaştıran metalde alaşım elementleri ile bileşik yaparak kaynak metalinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini etkiler, gözenek oluşumu ile gevrekleşmeye neden olurlar. Genel olarak demir dışı metallerin kaynağında soygazlar, demir esaslı metallerin kaynağında ise aktif gazlar ile aktif ve soygaz karışımları kullanılır.

Herhangi bir kaynak işlemi için gaz seçiminde dikkat edilecek hususlar şu şekilde özetleyebiliriz:

- Ana malzeme metali veya alaşımların türü
- Ark karakteristiği ve metalin damla geçiş biçimi
- Kaynak hızı
- Parça kalınlıkları, kaynak dikişinin biçimi, istenen nüfuziyet
- Kaynak dikişi ile kaynaklı parçadan beklenen mekanik özellikler
- Piyasada bulunabilirlik
- Gaz maliyeti

4.1.3.1. Soygazlar

Bilindiği gibi soygazlar, diğer elementlerin atomları ile elektron alışverişinde bulunmazlar, herhangi bir koşulda reaksiyona girmezler. Bundan dolayı gazaltı kaynak yöntemlerinin ilk geliştirildiği yıllarda koruyucu gaz olarak helyum ve argon gibi soygazlar kullanılmıştır. Ancak günümüzde aktif – soygaz karışımları yaygın olarak kullanılmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır.

Monoatomik bir gaz olan ve genellikle havanın sıkıştırılarak oksijen ile azotun ayrıştırıldığı tesislerde yan ürün olarak elde edilen argon; sıvı metaller içinde çözünmez ve yoğunluğu havadan yüksek olduğundan özellikle yatay kaynak pozisyonlarında etkin bir örtü oluşturarak kaynak banyosunu çok iyi şekilde korur.

Argon ve argon içeren gazlar düşük iyonizasyon potansiyeline sahip olup, arkın tutuşması çok kolaydır. Ayrıca oluşan arkın gerilim düşümü ve ısı iletim kabiliyeti azdır. Bu sebeple dikişin merkezinde nüfuziyet derin, kenarlarda ise daha azdır.

Atmosferde çok az bulunan ve ancak doğal gazdan ayrıştırılarak elde edilebilen helyum gazı en hafif monoatomik gazlardan birisi olup, argona göre 10 kez daha hafiftir. Bundan dolayı kaynak sırasında etkin bir koruma sağlanması için gerekli gaz sarfiyatı artmaktadır. Ancak helyum gazının ısı iletiminin yüksek ve oluşan arkın daha yüksek enerjili olması sebebiyle daha geniş ve derin nüfuziyetli kaynak dikişleri elde edilmekte , özellikle yüksek hızda çalışan mekanize kaynak uygulamalarında tercih edilmektedir. Uygulamada ise hem ekonomik hem de teknolojik nedenlerden dolayı istenilen kaynak bağlantısı özelliklerine göre değişen oranlarda argon-helyum gaz karışımları yaygın olarak kullanılmaktadır.

4.1.3.2. Karbondioksit

Karbonun yanması sonucu oluşan ve endüstriyel çapta, yanıcı gazların akaryakıt ile kokun yanma ürünü olarak kireç taşının kalsinasyonu, amonyak üretimi, alkolün fermantasyonunda yan ürün olarak elde edilen karbondioksit bazı yörelerde ise kuyulardan elde edilir.

Birçok aktif gazın kaynak işleminde koruyucu gaz olarak kullanılamamasına karşın argon ve helyum gibi soy olmayan, renksiz, kokusuz, özgül ağırlığı 1,977 kg/m³ (havanın 1,5 katı) olan karbondioksit gazı sunduğu çok sayıdaki üstünlük sayesinde az alaşımlı ve yalın karbonlu çeliklerin gazaltı kaynağında çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Çizelge 4.1 Çeşitli gazların özellikleri

Gaz Türü	Kimyasal Simgesi	0°C ve 1.013 Bar'da		1.013 Bar'da Buharlaşma Sıcaklığı °C	Kaynak sırasında gazın davranışı
		Yoğunluk kg/m ³	Havaya göre izafi yoğunluk		
Argon	Ar	1.784	1.380	-185.9	Soy.
Helyum	He	0.178	0.138	-268.9	Soy
Karbondioksit	CO ₂	1.977	1.529	-78.5 ¹⁾	Oksitleyici
Oksijen	O ₂	1.429	1.205	-183	Oksitleyici
Azot	N ₂	1.251	0.968	-195.8	Reaksiyona girer ²⁾
Hidrojen	H ₂	0.090	0.070	-252.8	Redükleyici

1) Süblimasyon sıcaklığı (katı halden buhar haline direk geçiş)
2) Azotun davranışı malzemeye göre değişir, olası negatif etki gözönüne alınmalıdır.

Genel olarak basınçlı tüplerden çekilerek kullanılan CO₂ gazının tüp içerisinde büyük bölümü sıvı halde olup sıvının 1/3' lük kısmında buharlaşmış CO₂ gaz fazında bulunur. Tüpten gaz çekildikçe basınç düşer ve bir miktar daha sıvı CO₂ buharlaşarak basıncı normale döndürür. Ancak buharlaşma esnasında buharlaşma ısısına gerek duyulur ve bu da atmosferden sağlanır. Bundan dolayı yüksek miktarda CO₂ gazı çekilmemelidir, aksi durumda sıcaklık ani olarak düşerek sıvı karbondioksit zerreciklerinin karbondioksit karına dönüşmesi ve çıkış borusu ile basınç düşürme tertibatını tıkanması kaçınılmazdır. Yüksek debilerde gaz çekilmesi gereken durumlarda birden fazla tüp bir manifold ile bağlanarak kullanılması, soğuk ortamlarda ise çıkış ağzlarının tıkanmaması için elektrikli ısıtıcı kullanılmasında fayda vardır. Tüp içerisindeki CO₂' nin büyük bölümünün sıvı olması sebebiyle tüpler hiçbir zaman eğik veya

yatay durumda kullanılmamalı, sürekli dik pozisyonda tutulmalıdır.

Karbondioksit, argon gibi monoatomik ve soy bir gaz olmadığından arkın yüksek sıcaklıklarında karbonmonoksit ile oksijene ayrışır, iyonize olan gazlar kaynak banyosuna gelerek bir miktarı tekrar karbondioksit haline geçer ve böylece almış olduğu ısıyı tekrar verir ki bu da dikişte nüfuziyetin artmasına neden olur. Serbest kalan oksijenin bir miktarı demirle birleşerek oluşan demiroksit mangan, silisyum gibi elementlerle redüklenir. Kaynak Banyosundaki mangan ve silisyum kaybı ise telin bileşimi tarafından karşılanır.

Karbondioksit gazının kullanıldığı MAG kaynak yönteminde bir miktar alaşım elementi oksidasyona uğradığından dikiş üzerinde ince bir cüruf tabakası oluşur ve bu tabaka kaynak sonrasında kolayca alınır. Aynı zamanda yüksek akım yoğunluğunda çalışılması sebebiyle iri taneli, sıçrıntılı bir damla geçişi derin nüfuziyetli kaynak dikişleri elde edilir.

4.1.3.3. Karışım Gazlar

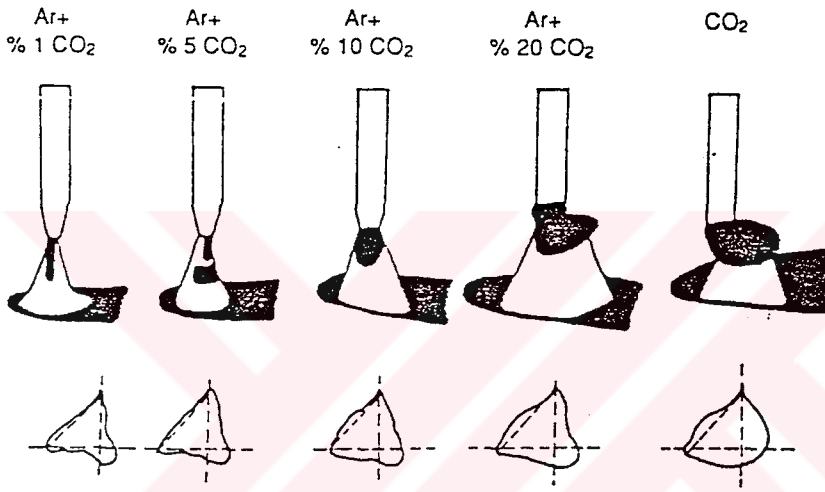
Gazaltı kaynak yöntemlerinde koruyucu gazın seçiminde birleştirilecek metallerin özelliklerinin yanısıra koruyucu gazın ekonomikliği ile kaynak sırasındaki özellikleri gözönüne alınmaktadır. Her gazın ayrışma enerjileri, iyonizasyon potansiyelleri, yoğunlukları, ısı ile elektrik iletkenlikleri, maliyetleri ve bunun sonucu olarak da arkın oluşumu, ark atmosferinin karakteri, kaynak sırasındaki davranışı, ark içinde malzeme taşınımı ve kaynak dikişinin formu farklılıklar göstermektedir.

Sadece bir gazın kullanımında gazların herbiri bir takım üstünlükler ve aynı zamanda sınırlamalar gösterdiklerinden, zamanımızda gazların üstün özelliklerini optimize ederek sınırlamaları en aza indirecek karışım gazlar kullanılmakta, karışım oranları birleştirilecek metaller ile kaynaktan istenen özelliklere göre ayarlanmaktadır.

Argon ve helyum gibi soygazların oluşturdukları ark atmosferi nötr bir karakter göstermesine karşın, argon gazına oksijen ve karbondioksit gibi gazın karıştırılması ile oksitleyici, hidrojen gazının karıştırılması ile redükleyici gaz atmosfer oluşturulabilir.

4.1.3.3.1. Argon- Karbondioksit Karışımları

Yalın karbonlu çeliklerin CO₂ gazı altında kaynağı ekonomik olarak çok uygun olmasına karşın, düzgün olmayan dikiş yüzeyleri, bazı durumlarda olumsuz etki yaratan derin nüfuziyet ve arkta metal taşınım türünün etkisiyle ortaya çıkan aşırı sıçrantı sonucu kaynak kalitesi düşmekte; kaynak metali verimi ve sıçrantıların temizlenmesi işlemi nedeniyle ek maliyetler getirmektedir. Karbondioksit gazına %30' u aşan oranlarda Ar katılması sıçrama kaybını azaltmakta, argona %20' ye aşan miktarda CO₂ ilavesi ise metal taşınımının kısa devreli veya iri damlalı olarak gerçekleşmesine neden olmaktadır (Lancaster, 1986).



Şekil 4.7 Ar / CO₂ oranının karışım gazlarda artan CO₂ oranına bağlı olarak arkta metal taşınım türü ile kaynak dikişinin nüfuziyet profilinin değişimi

CO₂ oranı % 20' nin altına inmeye başladığında belirli bir akım şiddeti ve ark gerilimi aralığında sprey metal taşınımı gerçekleşir. Ar / CO₂ oranını değiştirerek arkta metal taşınım türünü ve kaynak profilini kontrol altında tutmak olanağı vardır. Argona oksijen ve karbondioksit gazlarının karıştırılması ile oluşan ekzoterm oksitlenme reaksiyonu sonucunda kaynak banyosunun sıcaklığı yükselir, yüzey gerilimi zayıflar, böylece kaynak banyosunun akıcılığı yükseltilmiş ve gazı giderilmiş olur.

Oksijenin oksitleyici etkisi, oksijene karşı afinitesi olan mangan, silisyum, alüminyum, titanyum, zirkonyum gibi alaşım elementlerinin kaynak telindeki miktarının artırılması ile dengelenir.

Argon % 1-5 civarında oksijen ilavesi arkın stabilizasyonunu iyileştirmekte, sıçrantıyı en aza indirmekte ve bunun yanında sprey metal taşınımı karakteristiğini korumaktadır. Oksijen katkısı daha derin nüfuziyetin ve daha düzgün bir dikiş profilinin oluşmasına olanak verdiği gibi saf argon kullanımı durumunda çeliklerin kaynağında karşılaşılan yanma oluklarının oluşumunu ortadan kaldırmaktadır. Çeliklerin deoksidedilmiş kaynağında %5 O₂ içeren Ar kullanımı ile iyi sonuç alınmaktadır.

Çizelge 4.2 MIG / MAG kaynak yönteminde sık kullanılan koruyucu gaz ve gaz karışımları

Koruyucu Gaz	Kimyasal Davranışı	Uygulama Alanı
Argon	Soy	Çelik hariç tüm endüstriyel metal ve alaşımların kaynağında
Helyum	Soy	Daha yüksek sıcaklık ve gözenek miktarını azaltmak için Al ve Cu alaşımlarının kaynağında
Argon+Helyum % 20-80 / 50-50	Soy	Yüksek sıcaklık ve gözenek miktarını azaltmak ve daha sakın ve kontrollü bir ark ile çalışmak için Al ve Cu alaşımlarının kaynağında
Argon+Klor Cl eser miktarda	Soy	Gözenek miktarını azaltmak için Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında
Azot	Redükleyici	Çok güçlü bir ark için bakırın kaynağında
Ar+ % 25-30 N	Redükleyici	Güçlü fakat daha yumuşak ve kontrollü bir ark için bakırın kaynağında
Ar+ % 1-2 O ₂	Oksitleyici	Bazı dezoksidede bakır alaşımlarının
Ar+ % 3-5 O ₂	Oksitleyici	Yüksek oranda dezoksidedilmiş tel elektrod ile paslanmaz ve karbonlu çeliklerin kaynağında
Ar+ % 5-10 O ₂	Oksitleyici	Yüksek oranda dezoksidedilmiş tel elektrod ile çeşitli çeliklerin kaynağında
Ar+ % 20-30 O ₂	Oksitleyici	Kısa ark ile çeşitli çeliklerin kaynağında
Ar+ % 5 O ₂ +% 15 CO ₂	Oksitleyici	Özellikle Avrupa'da, dezoksidedilmiş tel elektrod ile çeşitli çeliklerin kaynağında
CO ₂	Oksitleyici	Dezoksidedilmiş tel elektrod ile yalın karbonlu ve az alaşımlı çeliklerin kaynağında
CO ₂ + % 3-5 O ₂	Oksitleyici	Özellikle Avrupa'da, dezoksidedilmiş tel elektrod ile çeşitli çeliklerin kaynağında
CO ₂ + % 20 O ₂	Oksitleyici	Özellikle Japonya'da, dezoksidedilmiş tel elektrod ile çeşitli çeliklerin kaynağında

4.1.4. MIG/MAG Kaynak Yönteminde Kullanılan Tel Elektrotlar

MIG / MAG kaynak yönteminde kullanılan bütün elektrotlar tel halinde olup bir kangala sarılmış olarak makinaya takılır. Dolu tel elektrotlar istenen çapta soğuk çekilmiş olarak üretilmekte olup paslanmaz çelik elektrotlar dışındakiler temas memesinden geçerken temas kolaylığı sağlamak ve korozyondan korunmak için ince bir bakır tabakası ile kaplanırlar. Son yıllarda ise kaynak metalinin özelliklerini geliştirebilmek amacıyla özlü veya kenetli elektrot olarak adlandırılan yeni elektrot tipleri geliştirilmiştir.

Özlü tel elektrotlar yumuşak çelikten ince bir şeritin ferro - alaşım ve dekapanlar ile beraberce kıvrılıp tel haline getirilmesi ile üretilmişlerdir. Bu yöntemle dolu tel olarak üretilmesi güç veya olanaksız bileşimdeki alaşımlar dahi kolaylıkla elektrot haline getirilmekte ve daha geniş yelpazede elektrot üretimi sağlanabilmektedir. Özellikle sert dolgu veya korozyona dayanıklı tabaka ile kaplama işlemlerinde rakipsiz olan özlü elektrotlar sıfırlı sıcaklıklarda dahi bazik örtülü tel elektrotlar ile sürekli tel elektrotların üstün özelliklerini bir arada sunabilmektedirler.

Gazaltı kaynak yöntemlerinde en önemli konulardan birisi elektrot seçimidir. Uygulanacak kaynak parametreleri ile metal türleri ve yöntemin türüne göre farklı elektrotlar kullanmak gerekir.

Elektrot seçiminde dikkat edilecek kriterleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Esas metalin mekanik özellikleri
- Esas metalin kimyasal bileşimi
- Koruyucu gazın türü
- Esas metalin kalınlığı ve geometrisi
- Çalışma ortamının koşulları

Bahsedilen kriterler dikkate alınarak yapılan elektrot seçimi sonrasında olumlu sonuç alabilmek için elektrotun yüzey düzgünlüğü, temizliği ile beslenebilirliğinin yeterli olması gerekir. Aksi takdirde kaynak işlemi esnasında kaynak dikişinde süreksizlik, gözenek, kötü görünüşlü kaynak dikişlerinin ortaya çıkmasına neden olur.

Özellikle bakır kaplama işleminin yetersiz yapılması tel yüzeyinde homojensizlik ve kaplama tabakasında pullanmaya sebep olur ki kaynak sırasında tel yüzeyinden kopan bakır pulları tel kılavuz içinde birikerek tel ve meme arasında ark oluşturup telin kaynaması yanında memenin tahrip olmasına yol açar. Özellikle rutubetli yerlerde depolanan tel elektrotlarda bakır tabaka hızla etkisini yitirir ve kabarma ile pullanma başlar.

Çeliklerin kaynağında kullanılan tel elektrotları aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür:

1. Alaşimsız Dolu Tel Elektrotlar

Yumuşak çeliklerin kaynağında kullanılmakta olup bileşimlerinde bir miktar mangan ve silisyum mevcuttur.

2. Alaşımli Dolu Tel Elektrotlar

Özel bileşimlerde olup alaşımli çeliklerin kaynağında kullanılmakta, bazı alaşımli çelikleri sarmak mümkün olmadığından her türlü alaşımli çeliğin kaynağında kullanılamamaktadır.

3. Özlü Tel Elektrotlar

Dekapan ve ferroalaşımli içeren özlü tel elektrotlar özellikle alaşımli çeliklerin kaynağında kullanılır.

Kaynak teli içeriğindeki alaşım elementlerinin etkileri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a) Karbon:

Çeliklerin mekanik ve yapısal özelliklerini en çok etkileyen alaşım elementi olup % 0.005 ile 0.12 arasında değişen oranlarda bulunur. Karbon miktarının artması ile mukavemetin artması yanında süneklik ve toklukta hissedilir oranda bir etki yapmaz. Korumucu gaz olarak CO₂ kullanılması halinde yüksek karbon oranlarında banyoda CO oluşarak karbon kaybı ortaya çıkar ve bu da gözenek oluşumuna neden olur ki deoksidasyon elementlerinin katılması ile problem önlenir.

b) Silisyum:

Deoksidasyon amacıyla % 0.4 ile 1.2 arasında değişen oranlarda katılan silisyum içeriğinin artması ile süneklik bir miktar düşer, buna karşın mukavemet değeri oldukça yükselir. Yüksek silisyum oranlarında kaynak dikişinin çatlama hassasiyeti artar.

c) Mangan:

Silisyum gibi deoksidasyon ve mukavemet arttırıcı olarak mangan elementi içeriği %1 ile 2 arasında değişir. Mangan değerinin yükselmesi ile mukavemet daha fazla artarken çatlama hassasiyeti düşer.

d) Alüminyum, Titanyum, Zirkonyum ve Diğer Alaşım Elementleri:

Bu elementlerin hepsi çok kuvvetli deoksidan olup kaynak teline % 0.2' ye kadar katıldıklarında aynı zamanda mukavemet arttırıcı yönde etki ederler. Nikel, krom ve molibden gibi diğer alaşım elementleri mekanik özellikleri geliştirmek ve korozyona karşı direnci arttırmak amacı ile katılırlar.

Alüminyum alaşımlı kaynak tellerinin ana alaşım elementleri magnezyum, mangan, çinko, silisyum ve bakırdır. Bu elementlerin eklenmesinin en önemli nedeni alaşımın mekanik özelliğinin ıslahı, korozyon direnci ve kaynak kabiliyetidir.

5. HİDROLİK PRES İMALİNDE KAYNAK İŞLEMİ İŞ AKIŞI

Çalışmada bu bölüme kadar , hidrolik pres imalatında kullanılan karışım gazları ortamında ergiyen elektrot ile gazaltı kaynağı (MAGM) hakkında bilgiler verilmiş ve kullanılan gaz ve elektrotlar genel olarak incelenmiştir. Bu bölümden itibaren ise pres imalatında, kaynak işleminin safhaları iş akışına paralel bir sırayla incelenecek ve örnekler verilecektir. Bu çalışma kapsamında daha önce de belirtildiği gibi, gerek yöntemin kullanım yüzdesinin fazlalığı gerekse de bu yöntemle imal edilen parçaların son ürün kalitesini belirlemesi nedeniyle MAGM kaynağı incelenmiştir. İş akışı hem kaynak işlemi öncesi hazırlık işlemlerini, hem de kaynak sonrası yapılan işlemleri kapsamakta ve çalışma da bu paralel de devam etmektedir.

Genel olarak iş akışı aşağıda belirtilen şekilde oluşmaktadır:

- Kaynak planlarının hazırlanması
- Kaynağı yapılacak malzemelerin temini
- Kaynak öncesi malzemedeki yapılan hazırlık işlemleri
- Kaynak öncesi ön montaj işlemleri
- Kaynak işlemi
- Kaynak dikişine uygulanan muayeneler
- Kaynak sonrası gerilim giderme tavlama işleminin yapılması

6. KAYNAK PLANININ HAZIRLANMASI

Pres gövdelerinin kaynaklı konstrüksiyon olduğu gözönüne alınırsa kaynak işleminin genel kaidelere ve tasarımla ilgili esaslara uyulmadığı taktirde kaynakla imal edilen gövde ve parçalarda, ısı gerilmeler sonucu, kendini çekmeler ve neticesinde deformasyonlar meydana gelir. Bu şekilde tolerans sınırını aşmış deformasyonların giderilmesi oldukça zor olup ve büyük maddi kayıplara sebep olmaktadır. Hatta kimi zaman yeni gerilmelerin doğmasına da neden olabilmektedir.

Bu sebeple kaynaktan sonra meydana gelebilecek gerilmeleri kontrol altında tutarak distorsyonların oluşumu ancak iyi etüd edilmiş bir kaynak planı ve doğru hazırlanmış bir kaynak sırası planının uygulanmasıyla mümkün olabilir.

Hazırlanmış bir kaynak planında aşağıdaki hususların bulunmasına özellikle dikkat edilmelidir.

1. Parça listelerindeki pozisyon numaralarına göre sırasıyla bütün kaynak yapılacak parçaların teknik resimleri ile birlikte komple kaynak montaj resmi
2. Kaynak yapılacak parçaların malzemesi (*)
3. Kullanılacak kaynak türü
4. Kaynak ağızı şekli ve boyutları (*)
5. Kaynak dikişinin kalınlığı (**)
6. Kaynağın yapılacağı kaynak pozisyonu
7. Kaynak pasolarının sayısı
8. Kullanılacak elektrot tipi ve çapı
9. Her çap ve her tip için kullanılacak elektrotların miktarı
10. Kaynak akım ve gerilim değerleri

NOT : Uygulamanın alındığı işletmede (*) işaretli maddeler parça detay resimlerinde, (**) işaretli olanlar ise kaynak montaj resminde detaylandırılmış olup kaynak planı içerisinde ayrıca belirtilmemektedir.

Kaynak sırası planlarında ise, kaynak edilecek parçaların kaynak dikişleri ve pasolarının nasıl düzenlenip uygulanacağı ve sıralarının nasıl olacağı ayrı ayrı yer alır. Bu sıralar bilinçli bir

şekilde hesaplanıp hazırlandığı için çok önemlidir ve mutlaka uyulması gerekir. Aksi takdirde büyük gerilmeler ve deformasyonlar meydana gelir.

. Kaynak sırası planlarının aşağıdaki hususları kapsamına dikkat edilmelidir:

1. Kaynak tekniği esaslarına göre hazırlanan ve gerekli bütün teknik bilgiyi taşıyan teknik bilgiyi kapsayan teknik resimler
2. Montaj resimleri
3. Kaynak yöntemi
4. Gerekli kaynak alet ve tertibatları

Kaynak sırası planlarının en genel ve en önemli prensibi uygulanmasının basit ve anlaşılır olmasıdır. Aksi takdirde uygulanması pratik ve verimli olmayacaktır.

6.1. Hidrolik Pres İmalinde Kaynak Planlarının Çıkarılması

Aşağıda, pres imalinde kullanılan çeşitli kaynak planlarına ait örnekler bulunmaktadır. Burada imalatta geçerliliği olan 3 ayrı kaynak planı örneği verilmiştir.

Bunlardan birincisi, kaynak dolgu metali kullanımına ait kaynak planıdır. Bu planda, bir projede mevcut olan kaynaklı konstrüksiyonlarında montaj ve imalat işlemi esnasında kullanılacak dolgu metalinin seçimi ile ilgili detaylar verilmektedir (Çizelge 6.1)

İkinci olarak, her bir kaynak işlemi için hazırlanan genel kaynak planı örneği Ek 1' de verilmiştir. Bu genel kaynak planında, kaynak ağzı, kaynak parametreleri, birleştirilecek parçaların ve elektrotun malzeme detayları gibi veriler belirtilmektedir (Ek 1)

Üçüncü ve son planda ise, imalatı yapılacak olan konstrüksiyonlara ait kaynak sıra planları verilmektedir. Örnek kaynak sırası planları, "H" tipi hidrolik pres gövdesi ve hidrolik deposu için verilmiştir (Ek 2 ve Ek 3)

Çizelge 6.1 Dolgu metali kullanım planı örneği

PROJE ADI :
 PROJE NO :
 HAZIRLANIŞ TARİHİ:

	ÖRTÜLÜ ELEKTROD KAYNAĞI		GAZALTI KAYNAĞI	
	RUTİL E 6013	BAZİK E7018		ÖZLÜ TEL FLOXOFİL 31
M O N T A J	KOÇ	X		
	ANA GÖVDE	X		
	HID. DEPO	X		
	PANEL	X		
	DİĞER		X	
I M A L A T	KOÇ			X
	ANA GÖVDE			X
	HID. DEPO			X
	PANEL	X		
	DİĞER		X	

Elektrot Kodu	Çekme Dayanımı	Kaynak Pozisyonu	Elektrot kutuplama	Elektrot Tipi
E6013	80.000 psi (414 N/mm ²)	Tüm	AC ve DC akımda (-)	Rutil
E7018	70.000 psi (482 N/mm ²)	Tüm	AC ve DC akımda (+)	Bazık
S02	630 N/mm ²	Yukarıdan aşağıya hariç tüm	DC akımda (-)	Alaşsız Gazaltı Tel
FLUXOFİL31	630 N/mm ²	Y. aşağıya ve tavan hariç tüm	DC akımda (+)	Gazaltı Özlü Tel

HAZIRLAYAN:

ONAY:

7. HİDROLİK PRESLERİN KAYNAĞINDAN ÖNCE SAÇLARDA YAPILAN KAYNAK ÖNCESİ HAZIRLIKLAR VE MONTAJ ALIŞTIRMA İŞLEMİ

7.1. Kaynak Öncesi Saçlara Yapılan Hazırlık İşlemleri

7.1.1. Saçlarda Yapılan Temizlik, Doğrultma İşlemleri

Kaynak öncesi, kaynağı yapılacak olan saçların kaynağa hazırlanması ve montaj öncesi alıştırma işlemlerinin yapılması çok önemlidir. Doğru şekilde ön hazırlık yapılmamış ve gerekli alıştırma işlemlerine tabi tutulmamış saçlarla yapılan kaynak işlemi sonucunda istenilen kaynak kalitesi sağlanamamaktadır. Saçların kaynağa hazır hale getirilmesi, kaynak parametrelerinin doğru seçilmesi kadar önemli olup kaynak kalitesini birebir etkilemektedir. Bu çerçevede bu bölümde saçlarda kaynak öncesi yapılması gereken hazırlıklar ile montajın kolaylaştırılması ve kaynak kalitesinin artırılması amacıyla saçlarda yapılan montaj alıştırma işlemlerine değinilmiştir.

Hidrolik pres imalinde saçlarda kaynak öncesi yapılan işlemler, genellikle diğer kaynaklı konstrüksiyonlarda yapılan uygulamalara benzemekle birlikte bazı uygulamalarda ekstra önlemler gerektirmektedir.

Hidrolik pres imalinde gerek gövdeyi, gerek hidrolik depoyu oluşturan saçların kesimi plaka saçlardan optik oksijen kesme makinaları ile yapılır. Gövde saçlarının kalınlıkları dizayna göre 15 mm' den fazla olmakta ve de St-37 veya St-52 kalitede saçlardan oluşmaktadır. Hidrolik depo ise genellikle 8-15 mm kalınlıklarda St-37 kalite saçlardan imal edilmektedir.

Kaynak yapılacak saçların yüzeyleri genellikle tufal tabakası ile kaplıdır. Bu tufal tabakası, kaynak işleminde dolgu metali ile ana malzeme arasında nüfuziyeti negatif yönde etkilemektedir. Bu nedenle özellikle kaynak bölgesindeki tufal tabakasının tamamen temizlenmesi gerekmektedir. Bu temizleme işlemi çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. En basit yöntem, kaynak yapılacak bölgenin taşlama motoru ile taşlanmasıdır. Birebir el ile yapılan bu yöntem tufal tabakasının bölgesel olarak kaldırılmasını sağlamaktadır. Bir diğer yöntem ise komple sac yüzeyinin kumlanmasıdır. Kumlama yöntemi, taşlamaya göre çok daha olgun bir çözümdür. Ancak kumlama işleminden hemen sonra sacın astar boya ile boyanması gerekmekte; aksi takdirde kumlanan yüzey atmosfer şartlarında kısa sürede tekrar

tufal tabakası ile kaplanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, kullanılan astar boyanın kaynak kalitesine negatif yönde etki yapmamasıdır. Bu amaçla astar boya seçiminde de dikkatli olunmalıdır. Bunun için gaz koruması altında kaynak yapılacak yüzeylerdeki astar boya kaynağa uygun özel bir bileşime sahip olmadıkça ve uygun olsa bile yöntem testleri ile başarı sağlanmadıkça kaynak dikişleri içerisinde porozite etkisi olabileceği nedeniyle taşlanması gereklidir.

Aynı zamanda tufalden temizlenen saçların kenarlarında oksijen kesimden kalan çapaklar da taşlama yöntemiyle temizlenmelidir. Aksi taktirde montaj esnasında bu çapaklar, saçların birbiri üzerine tam olarak oturmasına engel olmakta ve hem konstrüksiyonun hatalı konumlanmasına hem de kaynak boşluklarının homojenliğinin bozulmasına neden olmaktadır.

Dikkat edilecek diğer önemli bir hususta, kaynak yapılacak yüzeyin tufalden başka yağ ve benzeri maddelerden de arındırılmasıdır. Aksi taktirde kaynak öncesi yüzeyden uzaklaştırılmayan yağ ve benzeri maddeler kaynak banyosu içerisinde üniform yapıyı bozacaktır.

Özellikle hidrolik depo imalatında kullanılan ince saçların düzgünlüğü de çok önemlidir. Düzgünlüğü bozuk olan saçlar, kumlama veya taşlama öncesi silindirden geçirilmek suretiyle düzeltilmelidir. Hidrolik deponun kaynağından önce dikkat edilecek diğer bir husus da yağ ile temas edecek depo iç yüzeylerinin tamamen taşlanması veya kumlanmasıdır. Burada amaç, kaynak sonrası depo içine yapılacak olan kumlama işleminin kalitesinin artırılmasıdır.

Gövde konstrüksiyonunda ise kullanılan saçların kalınlıkları gözönüne alındığında bazı durumlarda doğrultma işlemi tercih edilmemektedir. Özellikle de tabla saçlarının doğrultulması yerine kalınlıklarının kaynak montajı öncesi talaşlı imalatla işlenmesi daha uygun olmaktadır. Ayrıca kutu konstrüksiyonlarda ara federlerin yüksekliklerinin aynı olmasının sağlanması için talaşlı işleme tabi tutulması parçanın yük altında esnemesine ve yükün kaynağa binmesine engel olmaktadır.

7.1.2. Saçlara Kaynak Ağızı Açılması

Tüm yüzey temizleme işlemlerinden sonra parça resimlerinde detayı verilen kaynak ağızlarının açılması ve köşe birleştirmelerinde köşenin kaynağa binmesini engelleyen pahların kırılması gerekmektedir.

Burada amaç,

- Birleştirilecek parçaların kaynak pozisyonuna göre en rahat biçimde, istenen dayanımı sağlayacak kaynağa imkan verecek kaynak ağızının açılmasını temin etmek,
- Kaynağın tam nüfus etmesini sağlamak,
- Çift taraflı kaynak edilecek yerlerde arka taraftan tam nüfuziyet verebilecek şekilde kaynak yapılmasını sağlayacak kök açıklığını vermek,
- Asgari elektrot sarfiyatı sağlayacak ve de aşırı metal yığılması sebebiyle meydana gelecek deformasyona karşı optimum kaynak ağızı boyutunu belirlemek

Kaynak ağızı, oksî-asetilen kesme yöntemiyle elle veya kaynak ağızı açma aparatları ile açılabilir. Oksî-asetilen kesme yöntemiyle açılan kaynak ağızlarında dikkat edilecek husus, kaynak ağızı formunun homojen şekilde açılması ve de kesim sonrası yüzeyin çok düzgün bir şekilde taşlanmasıdır. Kesim işleminden sonra yüzeydeki oyuklar ve çapakların iyi temizlenmemesi sonucu kaynak dikişinin üniformluğu bozulabilmekte, boşluklar oluşabilmektedir. İşlemin kısıtlılığı ve kalite faktörü ışığında otomatik kaynak ağızı açma aparatlarının kullanılması tercih sebebi olmalıdır. Ancak bu aparatlarla en fazla 40-50 mm kalınlığındaki saçların kaynak ağızları açılabilirdiğinden daha kalın saçlarda tek yöntem oksî-asetilen kesme yöntemidir.

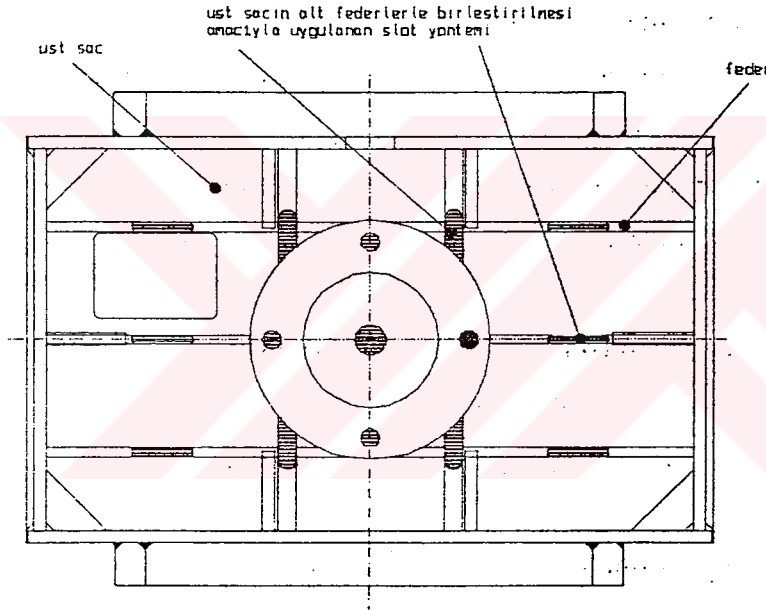
Kaynak ağızları, malzeme kalınlığına ve kaynak yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterirken standartlara ve işletmenin kaynak prosedürüne uygun şekilde hazırlanmalıdır.

Konstrüksiyonu oluşturacak parçaların kenarlarına açılacak kaynak ağızları ve detayları, projede çizilen parça detay resimlerinde gösterilmelidir.

Pres imalinde levhaların markalama yapılan yüzeyleri üst, arka yüzeyleri ise alt diye adlandırılır. Bu şekilde parçaların hangi yüzeyine kaynak ağızı açılacağını kolaylıkla ifade etmek mümkündür.

Kaynak işleminin kolay ve kaliteli bir bağlantı sağlaması amacıyla, kaynağın en müsait pozisyonda yapılmasını sağlayacak, aşırı metal yığılmasını önleyecek ve en az ısıl gerilmeler oluşacak şekilde kaynak ağzı dizaynlarının yapılması gerekir.

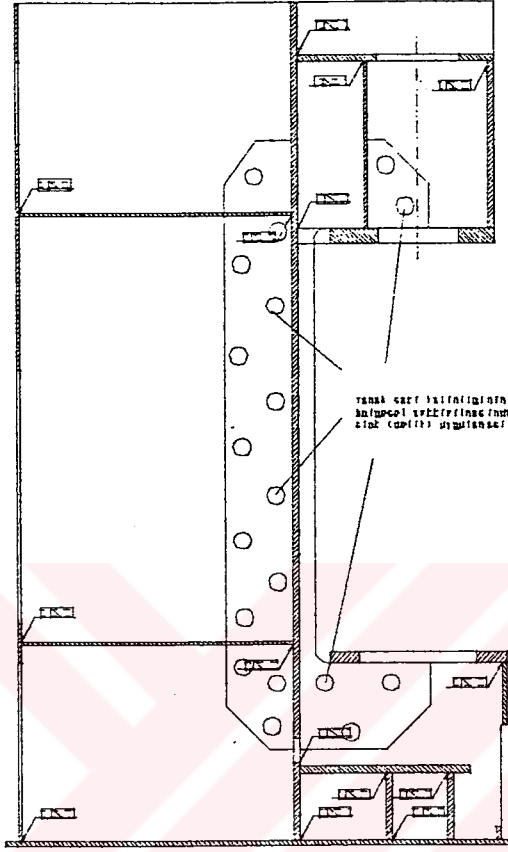
Kapalı kutu oluşturacak konstrüksiyonlarda kutuyu oluşturan üst sacın kaynatılmasında diğer bir çözüm de üst sacın alttaki federlerin hizasına denk gelecek şekilde slotlar açmaktır (Şekil 7.1.). Üst sacın yerleştirilmesinden sonra bu slotların kaynakla doldurulması ile üst sacın arada kalan federlere kaynatılması sağlanmış olur. Bu yöntem, pres imalinde en çok, koç kaynaklarında uygulanmaktadır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, slot genişliklerinin belirlenmesinde slotun kaynak torcun gireceği kadar büyük, distorsyon oluşumu engelleyecek kadar da küçük olmasına dikkat edilmesidir.



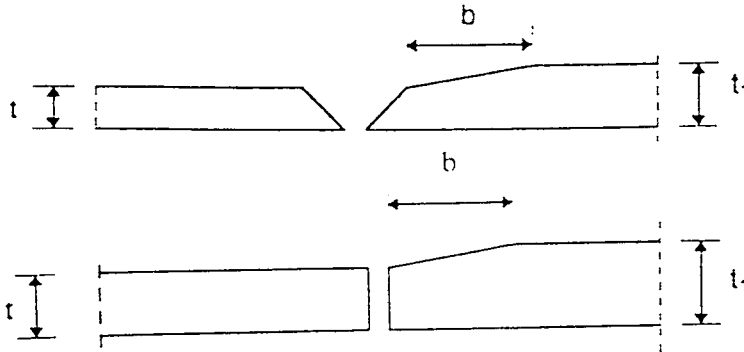
Şekil 7.1 Kapalı kutu konstrüksiyonlarda slot uygulaması

Yukarıda bahsedilen slot uygulaması "C" tipi gövdelerde yanak saclarına mukavemeti arttırmak amacıyla eklenen ek saclarına da uygulanabilmektedir. "C" tipi gövdelerde yük altında deformasyon "C" şeklindeki yanak saclarının iki ucunda maksimum seviyedir. Bu nedenle yanak saclarının mukavemetini arttırmak için yanak sacının kalınlığını komple arttırıp gereksiz ağırlık artışına engel olmak için, deformasyon riski yüksek olan bölgeye ek sac kaynatılarak kalınlığın bölgesel artması sağlanabilir. Böylece sadece yükün aktarıldığı bölgeler kalınlaştırılmış ve gereksiz ağırlık artışı engellenmiş olacaktır. Ek sac, altına açılan kaynak ağzlarından kaynatıldığı gibi açılan slotlar veya delikler vasıtasıyla göbekten de kaynatılmalıdır. Burada dikkat edilecek en önemli husus iki sac yüzeyi arasında boşluk

kalmamasının sağlanmasıdır. Bu tip uygulamada saçların boyutlarının büyük olması ve kalınlıklarının da fazla olması nedeniyle istenilen düzgünlükte olmayan saçların kaynak öncesi montajında, arada boşluk kalmasını engellemek için iki saç birbirine işkenceler veya özel kamalar vasıtasıyla çektilir ve bu şekilde puntalanır.



Şekil 7.2 "C" tipi gövdelerde yanak sacı kalınlığının bölgesel arttırılmasında slot uygulaması



Şekil 7.3 Farklı kalınlıklardaki parçaların alın kaynağında kaynak ağızı dizaynı

Ayrıca kaynakla alın altına birleştirilecek saçların kalınlıklarının farklı olması durumunda kalın levhaya diğerine uyacak şekilde pah kırma işlemi uygulanmalıdır (Şekil 7.3). Genellikle

yapılması imkansız olduğu durumlar haricinde tüm alıştırma işlemleri saçların dış yüzeyine uygulanmaktadır.

7.1.2.1. Hidrolik Pres İmalatında Kullanılan Kaynak Ağızı Standartları

İmalatta kullanılan ve kesimi yapılan tüm parçalara açılacak olan kaynak ağızları kullanılacak kaynak yöntemine, sac kalınlığına ve kaynak dikişinden istenen kaliteye göre değişkenlik gösterir. Kaynak ağızları bu nedenle işletmelerde genel standartlara ve işletme kaynak prosedürlerine göre tanımlanmıştır. Bu kurallar çerçevesinde hazırlanan kaynak ağızları deformasyonları körüklemeyecek şekilde dizayn edilmiş olup istenen kaynak kalitesini ve dayanımını temin etmeye yeterli olacağından sonuçta kaliteli bir üretim gerçekleşecektir.

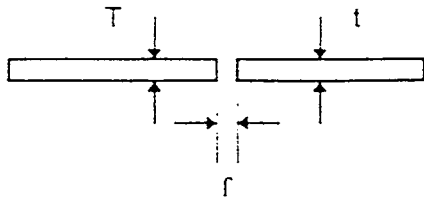
a) Manuel el kaynağı için birleştirme kaynak ağız formları :

Manuel el kaynakları, örtülü elektrotlarla gerçekleştirilen kaynaklar olup derin nüfuziyet elde etmek öncelikle örtü karakteristiği ile ilgilidir. Bu tip kaynak yöntemleri için 6,5 mm kalınlıktaki saçlara kadar kaynak ağızı açmak gerekmez. Diğer bir faktör de kök aralığının elektodun kaynak ağızı içerisinde hareket etmesini sağlayacak genişlikte olmasıdır.

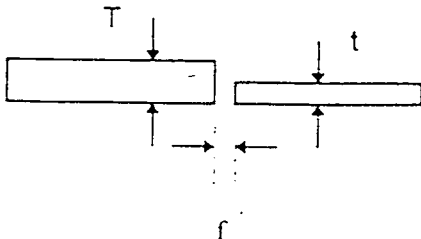
- "T" kaynak ağızına sahip bağlantılar:

Saç kalınlığı 6,5 mm ve altındaki saclarda uygulanan kaynak ağızı şeklindedir.

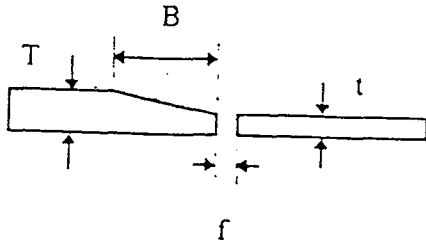
$t < 6,5 \text{ mm}$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$ Detay No : I1



$(T - t) < 3 \text{ mm}$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$ Detay No : I2



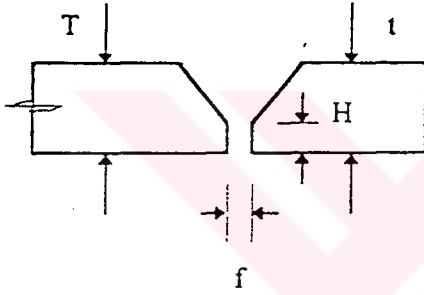
$(T - t) > 3 \text{ mm}$, $B = 4 \times (T - t)$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$, $B = \pm 1,5 \text{ mm}$ Detay No : I3



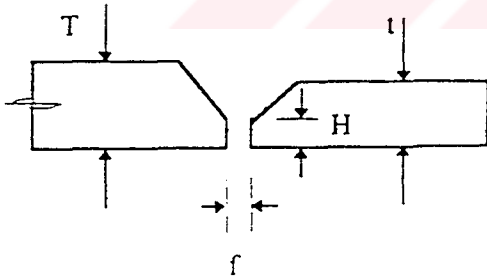
- “V” kaynak ağzına sahip bağlantılar:

Saç kalınlığı 6,5 mm ile 16 mm arasında olan saçlarda uygulanan kaynak ağzı şekilleridir.

$6,5 < t = T < 18$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$, $H = 1 \text{ mm} (\pm 0,5 \text{ mm})$, $\alpha = 50^\circ$ Detay No : V1

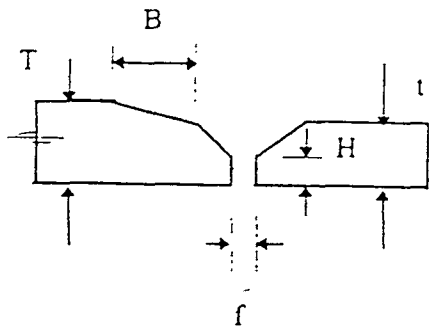


$(T-t) < 3 \text{ mm}$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$, $H = 1 \text{ mm} (\pm 0,5 \text{ mm})$, $\alpha = 50^\circ$ Detay No : V2



$(T-t) > 3 \text{ mm}$, $f = 0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$, $H = 1 \text{ mm} (\pm 0,5 \text{ mm})$, $\alpha = 50^\circ + 5^\circ$, $B = 4 \times (T-t) \pm 1 \text{ mm}$

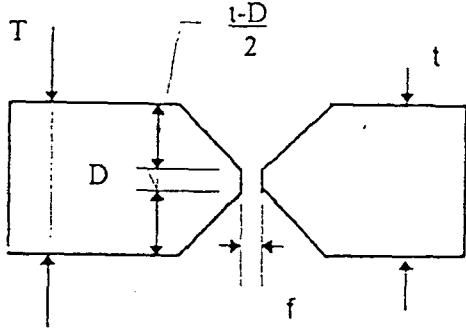
.....Detay No : V3



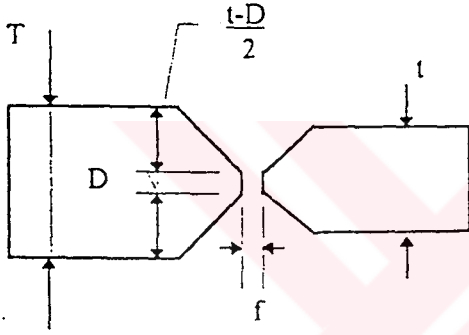
- “X” kaynak ağzına sahip bağlantılar:

Saç kalınlığı 16 mm ve üzeri kalınlıktaki saçlarda uygulanan kaynak ağzı şeklindedir.

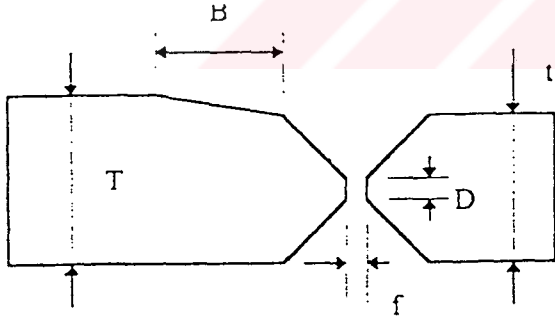
$t = T > 16 \text{ mm}$, $f=0-3 \text{ mm}$, $\alpha=50^\circ$ Detay No : X1



$(T-t) < 3 \text{ mm}$, $f=0-3 \text{ mm}$, $\alpha=50^\circ$ Detay No : X2



$(T-t) > 3 \text{ mm}$, $f=0-3 \text{ mm} (\pm 1 \text{ mm})$, $D=\pm 1 \text{ mm}$, $\alpha=\pm 5^\circ$ $B = 4 \times (T-t) \pm 1,5 \text{ mm}$... Detay No: X3

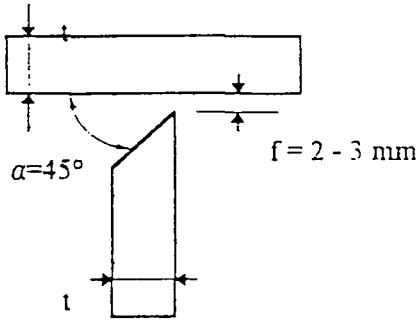


b) Manuel kaynak için köşe kaynağı ağız formları:

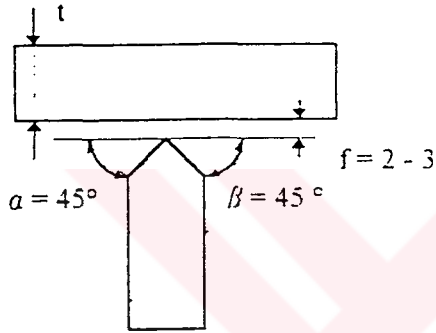
Köşe kaynağı ile birleştirilecek parçaların kalınlığı 10 mm' den ince olanlara kaynak ağzı açılmasına gerek yoktur. Bunun üzeri kalınlıklara sahip saçlara ise kaynaktan beklenen nüfuziyet derecesine göre kaynak ağzı açılmalıdır.

- Tam nüfuziyet istenen "T" köşe bağlantılar:

$10 \text{ mm} < t < 16 \text{ mm}$, $f = \pm 1 \text{ mm}$, $\alpha = \pm 5^\circ$ Detay No : T1

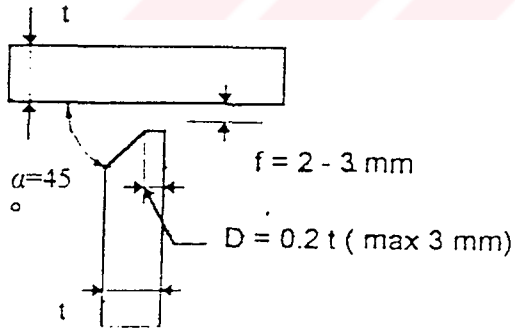


$16 \text{ mm} < t < 24 \text{ mm}$, $f = \pm 1 \text{ mm}$, $\alpha = \pm 5^\circ$, $\beta = \pm 5^\circ$ Detay No : T2

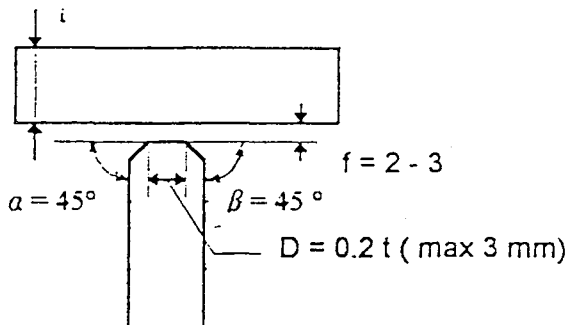


- Belirlenmemiş kök nüfuziyeti istenen "T" ve çift "T" bağlantılar :

$10 \text{ mm} < t < 16 \text{ mm}$, $f = \pm 1 \text{ mm}$, $D = \pm 1,5 \text{ mm}$, $\alpha = \pm 5^\circ$ Detay No : T3



$16 \text{ mm} < t < 24 \text{ mm}$, $f = \pm 1 \text{ mm}$, $D = \pm 1,5 \text{ mm}$, $\alpha = \pm 5^\circ$, $\beta = \pm 5^\circ$ Detay No : T4



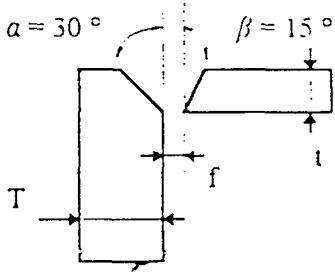
$t > 24$ mm için de yukarıdaki kaynak ağızı şekli aynen geçerlidir.

- Düz köşe bağlantılar :

$T > 10$ mm, $f = \pm 1$ mm

6 mm $< t < 19$ mm, $\alpha = \pm 5^\circ$, $\beta = \pm 5^\circ$.

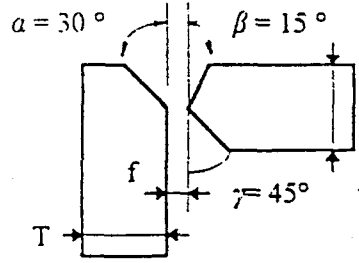
“Detay No : T5”



$T > 19$ mm, $t > 19$ mm

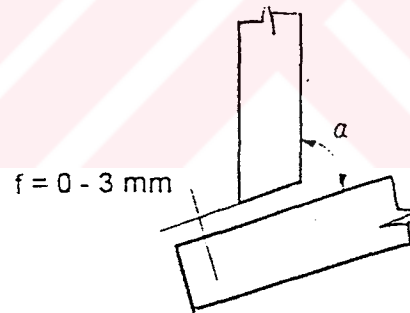
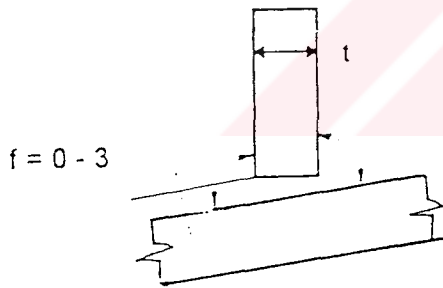
$f = \pm 1$ mm, $\alpha = \pm 5^\circ$, $\beta = \pm 5^\circ$, $\gamma = \pm 5^\circ$.

“Detay No : T6”

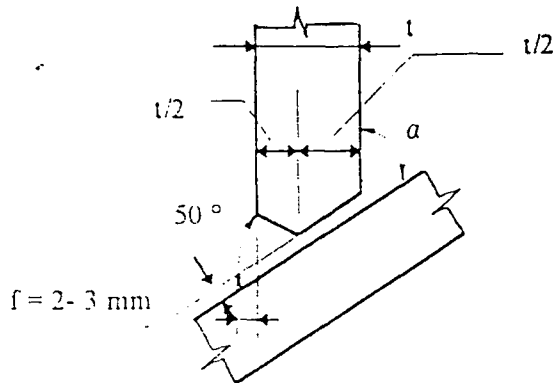


- Açılı kesişen bağlantılar :

$t < 15$ mm, $\alpha > 50^\circ$ Detay No : T7

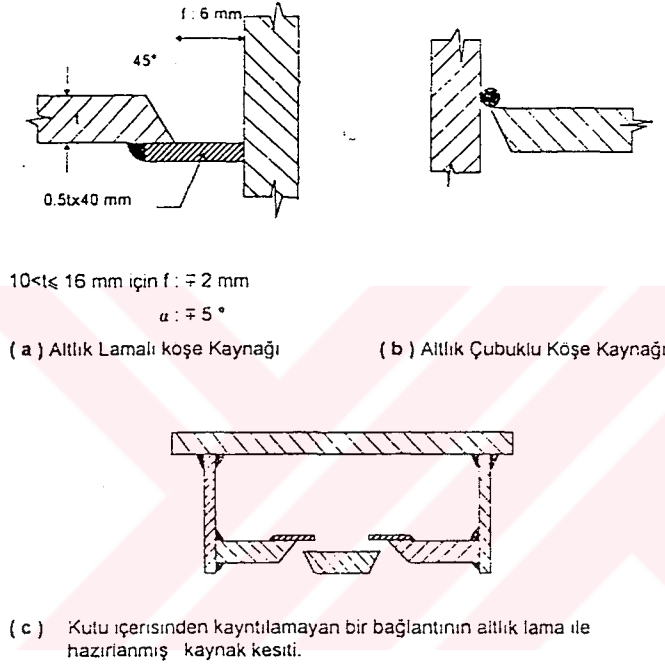


$t > 15$ mm, $50^\circ < \alpha < 80^\circ$, $f = \pm 1$ mm Detay No : T8



- Tek taraflı kaynak bağlantıları için kaynak ağız formları:

Tek taraflı kaynaklar kutu gibi içerisine girilip aksi taraftan kaynak edilemeyen yerlerde uygulanır. Bu tip bağlantılarda özel kaynak ağız şekilleri hazırlanır. Llyod kuruluşları tek taraflı kaynaklarda aksi yönde meydana gelebilecek çentik, oyuk ve sarkma gibi kaynak hataları sebebiyle altlıklı kaynağa izin verirler. Bu gibi durumlarda altlık olarak ya silindirik çubuk ya da dikdörtgen şekilli altlık lama kullanılır. Buna ait örnekler Şekil 7.4' de verilmiştir.



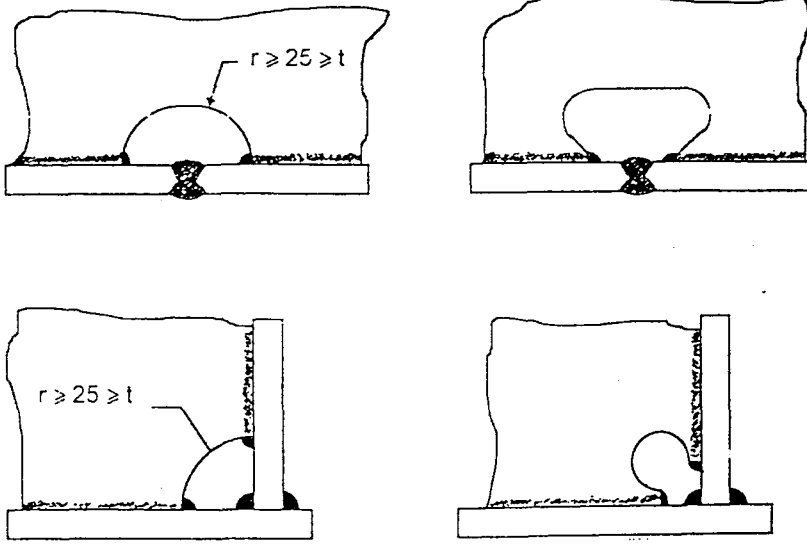
Şekil 7.4 Tek taraflı kaynak ağız formları

7.1.2.3. Kaynak Geçiş Delikleri

Kaynak ağızlarına çapraz olarak gelen elemanların yerleştirilmesi sonrası alın veya köşe kaynaklarının yapılması için çapraz konulan elemanlarda açılan delikler yuvarlatılmalıdır. Bu deliklerin yarıçapları kalınlıklarının iki katından veya 25 mm' den küçük olmamalıdır. Bu değerlerden en büyük olanı alınır. Bunlara ait örnekler Şekil 7.5 ' de verilmiştir.

Burada amaç kaynak dikişinde uygun kalitede kaynak yapılmasının sağlanmasıdır. Bu sebeple eğer kaynak dikişi kendisine çapraz konulacak elemanların yerleştirilmesinden evvel tamamlanmış oluyorsa kaynak geçiş deliklerinin açılmasına gerek yoktur. Böyle

durumlarda mevcut dikişlerdeki kaynak yüksekliği üzerine oturacak eleman yerleştirilmeden önce dikiş taşlanarak hazırlanmalıdır.



Şekil 7.5 Kaynak geçiş delikleri örnekleri

7.2. Kaynak Öncesi Montaj İşlemi

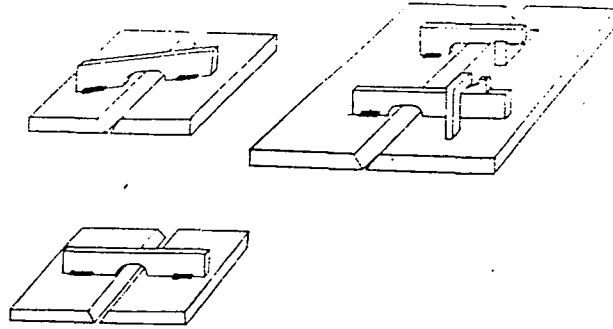
Tüm yüzey temizleme ve kaynak ağız açma işlemlerinin bitmesinin ardından montaj işlemi öncesi, montaj yapılacak sac üzerine markalama yapılmak suretiyle sacların montaj yerleri belirlenir. Daha sonra da bu markalamaya bağlı kalmak suretiyle de montaj işlemi yapılmaya başlanır. Montaj işleminde genellikle elektrik ark kaynağı ile punta kaynağı yöntemi uygulanır. Ancak özellikle gövde imalatında kullanılan kalın sacların puntalanmasında gazaltı kaynak yönteminin kullanılması daha uygun olmaktadır. Tüm montaj amaçlı puntalama işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda genel olarak özetlenmiştir:

- Genel olarak punta kaynakları, asgari halde tutulmalı, küçük çaplı elektrotlarla ve uygun aralıklarla yapılmalıdır. Bu suretle lüzumsuz kesme ve taşlama işlemlerinin önüne geçilmelidir.
- Punta kaynaklarının aralıkları, kaynaklanacak malzeme kalınlığının 20 – 30 katından fazla olmamalıdır. Punta kaynakları, kaynak sebebiyle oluşabilecek muhtemel çekmelere karşı koyabilecek sıklıkta atılmalıdır.

- Punta kaynağının boyutları , ince malzeme kalınlığının yarısından 6 mm' ye kadar değişebilir.
- Punta atmaya kenardan itibaren malzeme kalınlığının 5 katı mesafeden başlanmalıdır.
- Punta, iki malzeme arasındaki mesafe ve bağlantının enine distorsyonunu azaltacak derecede kuvvetli olması gerekir.
- Sürekli kaynaklara dahil edilecek punta kaynakları, yeterli düzeyde sağlam olmalıdır.

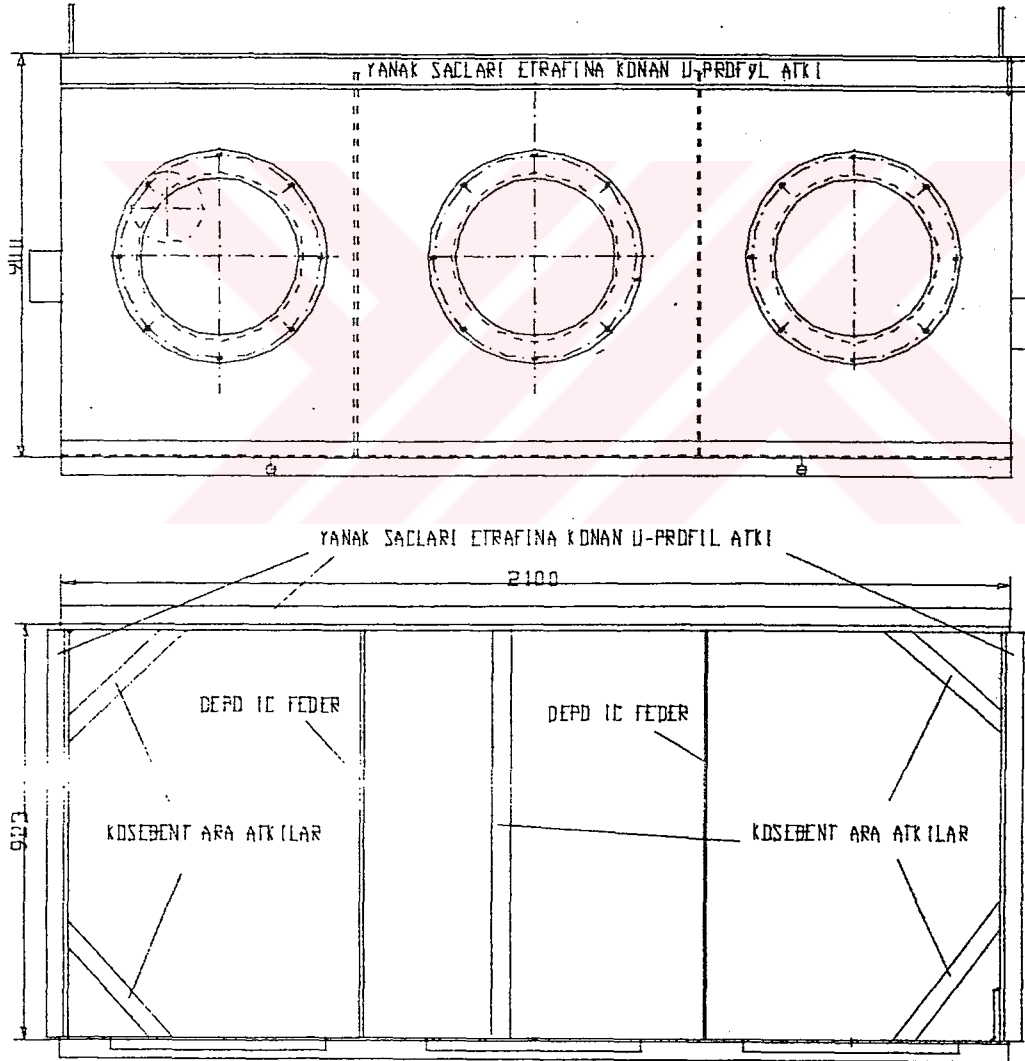
Montaj esnasında dikkat edilecek bazı hususlar ise,

- Saçların birleşme kenarları arasında kalan boşluğun istenen dikiş boyutlarına ve malzeme kalınlığına bağlı olarak uniform şekilde oluşturulması gereklidir. Bırakılan boşluğun fazla olması, istenmeyen deformasyonların oluşmasını neden olmakla beraber yapıya gereksiz iç gerilmeler yükleyip çatlama riskinin artmasına yardımcı olur. Az olması durumunda ise dikiş köklerinde boşlukların kalması engellenemez.
- Depo dış saçları, gövde depo bağlantı sacı ve koç üst sacı gibi tek taraflı kaynatılan saçların kaynak esnasında deformasyona uğramasını engellemek için montaj işlemi sırasında saçların kaynak dikişi gelmeyen taraflarına boyuna atkı atılması suretiyle önlem alınması gereklidir
- Bölgesel kalınlık arttırmak amacıyla üst üste eklenen saçların montajında iki saç arasında boşluk kalmaması amacıyla kamalar ve işkenceler kullanılmalıdır.



Şekil 7.6 Montaj esnasında kama ve işkence kullanımı

- Alın altına kaynatılacak parçaların birbirine tutturulması saç üzerine puntalanan atkılar yardımıyla kolaylaştırılır. Bu atkılar, devamlı kaynağa mani olmayacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Depo saçlarının montajında üst sacı koymadan önce iç kısmın kaynağı bitirilmelidir. İnce olan depo saçların iç kaynağının yapılması esnasında deforme olmasını engellemek amacıyla üst sacın geldiği bölgeye çapraz atkılar atılması gerekmektedir. Bu atkılar iç kaynağın tümü bitirilinceye kadar sökülmemelidir.



Şekil 7.7 Depo montajında deformasyonu engellemek için atkılama

8. HİDROLİK PRES GÖVDELERİ VE PARÇALARININ KAYNAK İŞLEMİ

Tüm saç hazırlama işlemleri bitirilmiş ve punta kaynağı ile ön montajı yapılmış gövde ve parçaları ile hidrolik depoların kaynağına geçmeden önce tüm punta dikişlerinin çapakları temizlenmeli ve tüm çapak ve cürüfler kaynak ortamından uzaklaştırılmalıdır.

Kaynak işlemi, kaynak sıra planına uygun bir şekilde yapılmalıdır. Aksi takdirde kaynatılan parçada istenmeyen deformasyonlar oluşabilecek, konstrüksiyon gereksiz iç gerilmeler ile yüklenecektir.

Kaynak işlemi esnasında, kaynatılan gövde veya parçanın mümkün olduğu ölçüde "V" pozisyonunda kaynak yapacak şekilde ayarlanması kaynak kalitesinin artmasına yardım edecektir. Kaynak yapılan dikişin "V" pozisyonuna getirilmesi için hidrolik masalardan veya tavan vinçlerinden yararlanılabilir. Küçük gövdeler ve parçalar için hidrolik masalar uygun olmakla beraber, ağır ve büyük gövdeler tavan vinçlerinin yardımıyla döndürülmek suretiyle uygun kaynak pozisyonuna getirilebilir. Özellikle gövdenin yük taşıyan kısımlarında yukarıdan aşağıya düşey ve tavan pozisyonunda kaynak yapılmaması gereklidir.

Kaynak dikişleri, gerekli kaynak sırasıyla aşırı şekil değiştirmeye (deformasyona) yol açmayacak ve kalıcı gerilme oluşumunu en az seviyede tutmaya olanak verecek şekilde planlanmalıdır. Bu nedenle kaynak dikişleri gereğinden büyük olmamalıdır. İmalatta çok sık rastlanan kaynak hatalarından olan dikişlerin aşırı yüksek oluşu, yanma olukları, yüzeydeki deliklerden kaçınılmalıdır. Kaynak dikişleri hatasız, yeterli nüfuziyette ve ana malzemeye yumuşak geçişler yapan temiz ve düzgün yüzeylere sahip olmalıdır.

Hidrolik pres imalinde kaynak işlemi genellikle atölye ortamında gerçekleştiği için ortam sıcaklığı kaynak yapmaya uygundur. Bu nedenle çoğu zaman ön tavlama yapma gereksinimi doğmaz. Ancak tabla saçları gibi kalın saçların kaynatılmasında ve bazı özel durumlarda yüksek karbon yüzdesine sahip saçların veya boruların kaynatılmasında ön tavlama yapmak zorunludur. Ön tavlama sıcaklığı, pratik olarak yaklaşık 100- 150 °C arasında seçilmelidir.

Ön tavlama bütün levha veya gövde elemanı kalınlığı boyunca "4 x levha kalınlığı" genişliğinde (en çok 100 mm) dikişin her iki tarafında düzgün olarak yapılmalıdır. Yerel aşırı

tavlama dan kaçınılmalı, kaynak süresince tavlama sıcaklığı sabit tutulmalıdır.

Kaynak işlemine herhangi bir sebeple ara verildikten sonra tekrar kaynağa başlarken devam edilecek dikişin eski dikişe çok iyi kaynatılması gereklidir. Eski dikiş ile yeni başlanan dikiş arasındaki geçişin homojen olmaması dikişin mukavemetine direkt etkili olmakta ve de olası boşluklara olanak tanımaktadır. Özellikle büyük gövdelerin kaynağının uzun sürmesi nedeniyle kaynak işleminin günlerce sürmesi ve elektrot makaralarının değişim sayısının fazlalığı nedeniyle bu konu çok önem kazanmaktadır.

Kaynak işlemi esnasında özellikle gövdelerin dar ve uzun bölgelerinde yapılan kaynaklarda pasolar arasında cürufun temizlendikten sonra kaynak ortamından uzaklaştırılması zordur. Bu nedenle dikiş üzerinden temizlenen cürufların ortamdaki uzaklaştırılması için basınçlı havayla temizleme yeterli olmamaktadır. Bunun gibi dar ve uzun bölgelerin içindeki cüruf kalıntılarının havayla emme yöntemiyle temizlenmesi daha iyi sonuç vermektedir.



9. KAYNAK DİKİŞLERİNE YAPILAN MUAYENELER

Diğer tüm imalatlarda olduğu gibi hidrolik pres imalatında da en önemli unsur yapılan imalatın kontrolüdür. Özellikle kaynaklı konstrüksiyon olan gövde, koç, hidrolik depo ve hidrolik boruların kaynak sonrası muayenesi presin fonksiyonlarını ve ömrünü etkileyen hataların olup olmadığını belirlemek açısından önemlidir.

Pres imalatında kaynak ile ilgili muayeneler kaynak öncesi ve sonrası yapılan muayeneler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Kaynak öncesi yapılan muayeneler, malzemelere uygulanan çekme testleri ve spektral analizlerden oluşmaktadır. Özellikle gövde alt ve üst tabla malzemesi, tabla yüzeyinin dış etkilerden ve kalıbın yaptığı basınçtan dolayı ezilme gibi olumsuz etkilerden korunması amacıyla St-52.3 kalitesinde malzemedan yapılmaktadır. Tabla malzemelerinin, kaynaktan önce çekme testlerine ve spektral analize tabi tutularak muayene edilmeleri gereklidir. Gövdeyi oluşturan St-37 kalitesindeki diğer saçlar ise sadece gözle düzgünlük ve boyut kontrolüne tabi tutulurlar.

Pres imalatında yapılan muayenelerin en önemlileri, kaynak sonrası kaynak dikişlerine yapılan tahribatsız muayenelerdir. Gövde ve koçta işletme şartlarında yükü direkt taşıyacak olan saçların kaynak dikişlerinin muayenesinde, radyografik veya ultrasonik testler tercih edilmektedir. İki taraftan dikişe sahip kaynakların radyografik muayenesinde iki dikişin de filmi çekilmelidir. Ancak dizayn gereği bazı durumlarda yük taşıyan saçların bir taraftaki dikişine ulaşamaz.(Örneğin kapalı kutu şeklindeki konstrüksiyonların dış saçları gibi.) Bu gibi durumlarda ultrasonik test tercih edilmelidir. Radyografik ve ultrasonik testler maliyeti direkt olarak etkilediklerinden gövde kaynaklarında sadece kritik noktalar muayene edilmektedir.

Avrupa Standartı CE, ana silindir alt borularının boru yapılması ve eğer varsa kaynaklı bağlantılarının % 100 kontrolü zorunluluğunu getirmektedir. 2” çapındaki borulara kadar ki borularda kaynaklı bağlantıyı ortadan kaldırmak için özel fittingsler kullanılmaktadır. Ancak 2” çapındaki borularda bu fittings sistemi kullanılmadığından dolayı kaynaklı bağlantılar kaçınılmazdır. Kullanılan çelik çekme boruların birbirine kaynakları veya özel SAE flanşlara kaynakları radyografik veya ultrasonik testlerden geçirilmelidir.

Hidrolik depoların kaynağında ise beklenen ana özellik sızdırmazlıktır. Bu nedenle kaynak sonrası tüm depo kaynak dikişlerine penetran sıvı yöntemi ile çatlak testi yapılmalıdır. Ayrıca penetran sıvı testi uygulanmış deponun daha sonradan sıvı ile doldurulup ikinci bir kaçak testine tabi tutulması da tercih edilen yöntemlerdendir.

Aşağıda bir pres gövdesindeki kaynak dikişinden alınan örnek radyografik muayene sonuçları bulunmaktadır.

Kaynak Dikişi İle İlgili Bilgiler

Malzeme	: St-37	Kaynak pozisyonu	: Yatay
Kullanılan dolgu malzemesi	: Oerlikon Fluxofil 31	Kaynak yöntemi	: MAGM
Kullanılan koruyucu gaz	: Argomix10	Koruyucu gaz miktarı	: 15 lt / dak
Akım şiddeti	: 180 – 240 A	Ark gerilimi	: 20 – 28 V
Tel hızı	: 8 – 12 m / dak	Kaynak hızı	: 30 cm / dak

Test Tekniğine Ait Bilgiler

Test Standartı	: EN 1435	Film Sınıfı	: AA400/C5
Test sınıfı	: B	Çekim Enerjisi	: 250 kV
Görüntü Kalite Sınıfı	: B	Akım	: 5 mA
Işınım Türü	: X Işınımı	Pozlama Süresi	: 2 dakika
Işınlama Açısı	: 12°.30'	Işınlanan et kalınlığı	: 20 mm

Yapılan muayene sonucunda,

No:1 kaynak dikişinde yoğunluk :2.30 – 2.90

No:2 kaynak dikişinde yoğunluk :2.40 – 3.10

olarak belirlenmiş ve kaynaklarda herhangi bir süreksizliğe rastlanmamıştır. Kaynak dikişinden çekilen radyografik film, Ek 4' de verilmiştir.

10. KAYNAKLI BAĞLANTILARDA ISIL İŞLEMİN ETKİSİ

10.1. Distorsyonlar

Metal malzemelerin kaynakla birleştirilmesi sırasında kaynak bölgesinin lokal olarak ısınması sebebiyle, kaynak bölgesinde üniform olmayan bir sıcaklık dağılımı meydana gelir. Kaynak metali ve kendisine komşu bölge esas metale göre çok daha fazla ısı girdisine maruz kalır. Bu sıcaklık, uygulanan kaynak yöntemine göre farklılık gösterir. Kalan gerilmeler ve dolayısıyla distorsyon kaynak sonrası metalin soğuma sürecinde meydana gelir. Oluşan tolerans dışı, kabul edilemez düzeydeki çarpılmalar, düzeltme işlemlerin (kaynak sonrası doğrultma tavı) çok masraflı olması hatta bazen mümkün olmaması nedeniyle hiçbir suretle istenmezler.

Kalan gerilmeler, imalatta kaynak işlemi tamamlandıktan sonra bütün dış yükler kalktığına yapıda mevcut olan gerilmeler olup iç gerilmeler, başlangıç gerilmeler, reaksiyon gerilmeler ve içeride kilitli gerilmeler şeklinde ifade edilmektedirler. Ayrıca kalan gerilmeler kaynak esnasında metal yapının üniform olmayan ısı dağılımına maruz kalması sonucunda meydana gelir ki bu şekilde oluşan kalan gerilmelere ısıl gerilme adı verilmektedir.

Kaynaklı bağlantılarda kalan gerilmeler iki temel etkiye sahiptir:

1. Beklenmeyen hatalar meydana getirmek
2. Distorsyonlar oluşturmak

Distorsyon ve gerilmeleri etkileyen faktörler olarak malzemenin etkisi özellikle öne çıkmaktadır. Malzemenin yanısıra kaynak işlemi uygulanan konstrüksiyonun rijitliği, kaynak yöntemi ve kaynak ortamı da oluşumda büyük etkiye sahiptirler.

Konstrüktif bakımdan genel bir kural, dikişin mümkün mertebe küçük hacimli olması ve ağırlık merkezine göre simetrik seçilmesi olmaktadır.

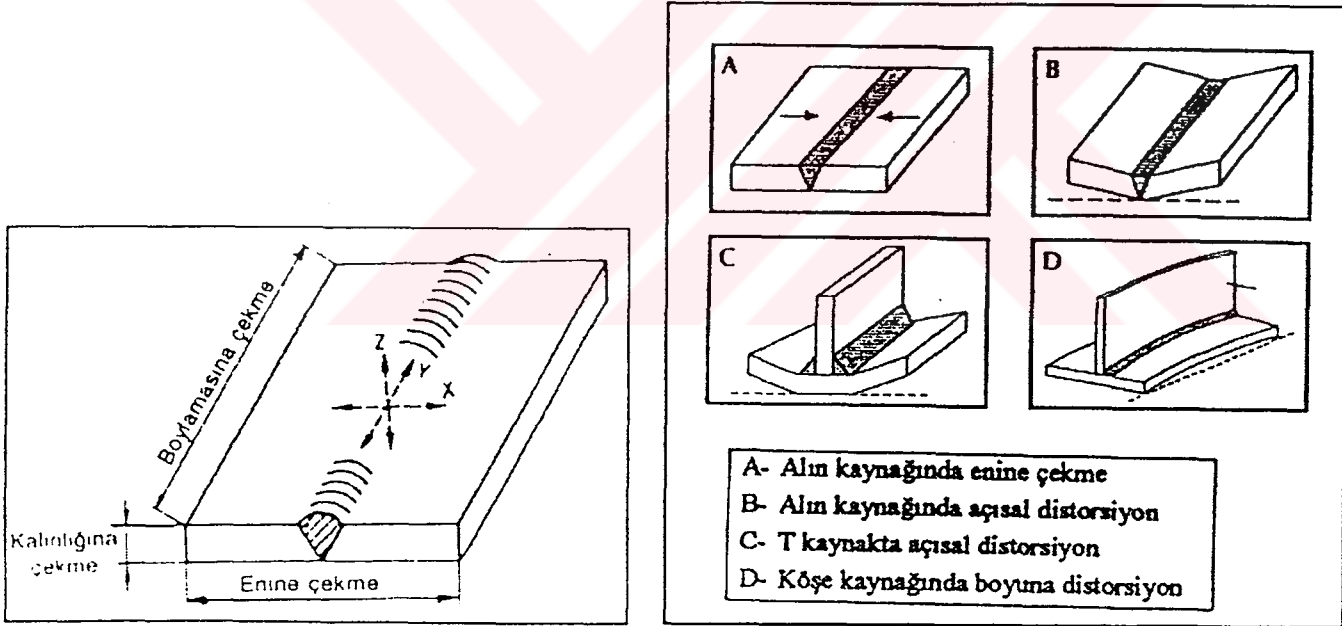
Kaynak ortamı kaçan ısı açısından önem içermektedir. Bu noktada en uygun kaynak yönteminin, eş dayanım ortaya çıkarmak koşuluyla en az ısı girdisiyle sağlanan olduğu söylenebilir (Yumurtacı, 2001).

Hidrolik presler gövdeleri , normal işletme şartlarında çok büyük yüklere maruz kaldığından dolayı mümkün olduğu ölçüde iç gerilmelerden arındırılmalıdır. Özellikle gövde ve koç kaynağında distorsyonlar çok önemle ele alınmalı ve distorsyonları engelleyecek tedbirler alınmalıdır.

Kaynak işleminde ısınma ve soğuma sırasında meydana gelen distorsyonlar dört grupta toplanır.

- Enine distorsyon
- Boyuna distorsyon
- Açısal distorsyon
- Kalınlık distorsyon

Aşağıdaki şekilde distorsyon çeşitleri topluca görülmektedir.



Şekil 10.1 Distorsyon çeşitleri

Parçanın kalınlığı yani Z eksenine boyunca çekmesine "kalınlık distorsyonu" adı verilir. Ancak bu değer çok küçük olduğundan uygulamada hemen hemen hiçbir önem taşımamakta, dolayısıyla da ihmal edilmektedir.

Aşağıda değişik kaynak dikişlerine göre, pres imalinde çok sık kullanılan iç köşe

birleştirmelerinde karşılaşılan distorsyon çeşitleri ile bu distorsyonların hesaplanmasında kullanılan formüllerden bazıları verilmiştir.

10.1.1. Enine Distorsyonlar

İç köşe birleştirmelerinde çekme, alın birleştirmelerindeki çekmeden daha küçük olup, yatay sacın tavlanan kısımlarının genleşmeyi sınırlandırması sonucu oluşmaktadır.

Pres gövde imalinde kullanılan sacların kalınlıkları gözönüne alındığında enine distorsyonlarda ihmal edilebilir olmaktadır. Ancak depo imalinde kullanılan sacların 8 mm ile 15 mm arasında değiştiği düşünülürse enine çekme miktarının 0,5 -1 mm arasında değiştiği söylenebilir.

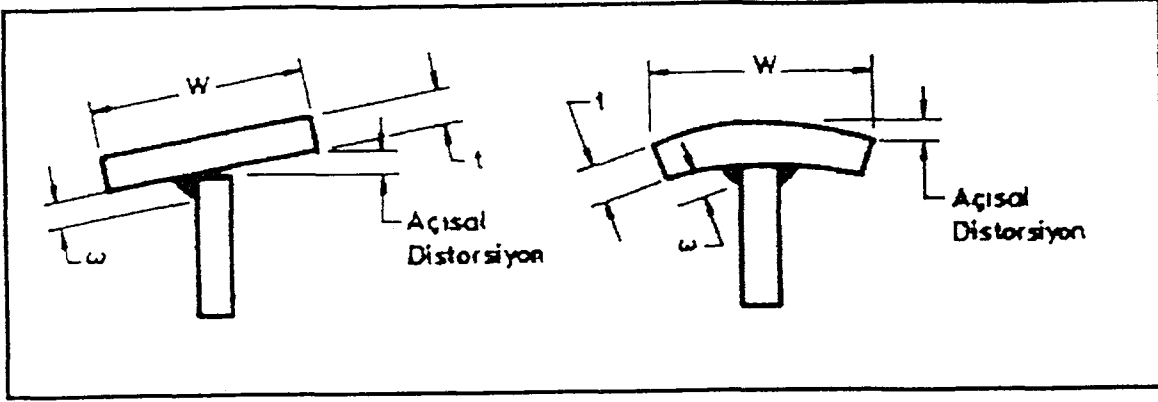
10.1.2. Boyuna Distorsyonlar

Boyuna çekme, kaynak uzunluğuna paralel yöndeki boyutsal azalmadır. Isınan bölgede oluşan yığılmalar çekmelerin ana bileşenleridir. İnce malzemelerde büzülme kuvvetlerinden distorsyonlar gözlenmesine karşın kalın konstrüksiyonlarda distorsyonlar ölçülemez boyutlardadır. Aynı şekilde pres imalinde de konstrüksiyonlar boyuna distorsyonları ihmal edebilecek boyutlardadır.

10.1.3. Açısal Distorsyonlar

Enine distorsyonun özel bir şekli olup, parçanın ilk başlangıç konumuna göre kendisini bir α açısı kadar çekmesidir. Açısal distorsyon birleşmenin şekline, boyutlarına, levha kalınlığına ve kaynak yöntemine bağlıdır. Bu distorsyon türü tek taraflı veya simetrik olmayan kaynak dikişleri için söz konusu olup, çift taraflı simetrik kaynakta oluşmamaktadır. Pres imalinde en çok karşılaşılan distorsyon şekli olup gerekli önlemlerin alınmaması neticesinde kullanımı, kaynak sonrası işlenebilirliği etkileyen birçok olumsuz faktörü yaratmaktadır.

Flanşın kalınlığı boyunca üniform olmayan ısıl daralmalar nedeni ile flanşın nötr eksenini etrafında oluşan moment açısal distorsyona neden olur.



Şekil 10.2 Köşe birleştirmelerinde açısız distorsiyon

Köşe kaynağında meydana gelen açısız distorsiyonun hesabında kullanılan formüllerden biri aşağıda verilmiştir.

$$\text{Açısız distorsiyon (in)} = (0,02 \times W \times w^{1,3}) / t^2$$

W: Flanş genişliği (in)

w : Kaynak boyutu (in)

t : Flanş kalınlığı (in)

Kalan gerilmeler ve distorsiyonlar meydana geldikleri bağlantılarda düşük gerilme değerlerinde malzemede kolayca ilerleyebilecek çatlaklara sebebiyet verecek hataların oluşumuna neden olabilirler. Bu sebeple kalan gerilmeler ve bunun sonucu oluşan deformasyonlar sebebiyle düşük basınç yüklerinde malzemede bükülmeler meydana getirebilir. Ayrıca kaynaklı bağlantıya çekme gerilmeleri uygulandığında yüksek tokluğa sahip bölgelerde kalan gerilmeler artarak düşük gerilme seviyelerinde gevrek kırılma, yorulma çatlakları görülebilir. Bunun dışında kalan gerilmeler, korozyon hatalarının oluşmasında da etkilidir.

Özellikle hidrolik pres gövdelerinin yüksek yüklere maruz kaldığı düşünülürse kalan gerilmelerin ve distorsiyonların önemi daha da artmaktadır. Bu nedenledir ki gövde ve koç dizaynından kaynak sonrası işlemlerine kadar ki tüm operasyonlar çok önemli olup tüm detaylar çok iyi irdelenmelidir. Dizayndan, yanlış kaynak ağzından, yanlış uygulamadan

kaynaklanan hatalar 1000 tondan fazla iş kapasitesine sahip preslerin gövdelerinde çok kısa zamanda deformasyona, çatlaklara neden olabilmektedir. Yanlış uygulamalarla ilgili örnekler ve olası çözümler ileri ki bölümlerde verilmiştir.

10.1.4. Distorsyonları Azaltıcı Önlemler

Kaynak işleminde meydana gelen distorsyonları, uygun konstrüktif ve teknolojik önlemlerle azaltmak mümkündür. Çoğu kez kaynaktan önce alınacak önlemler, kaynak sonrasında karşı daha verimli olmaktadır. Aşağıda hidrolik preslerin gövde ve koç kaynağında kaynak öncesi ve sonrası alınabilecek önlemlerden örnekler verilmektedir.

- Dikiş ölçüleri minimumda tutulmalıdır.
- Paso sayısı gereğinden fazla arttırılmamalıdır.
- Kaynak sıraları iyi planlanmalıdır.
- Geri adım kaynağı kullanılmalıdır.
- Kaynak süresini kısaltmak, distorsyon eğilimini azaltır. Bu ise kaynak yöntemi, elektrot cinsi ve çapının, ilerleme hızının, elektriki değerlerin vb. gibi temel kaynak parametrelerinin uygun seçimiyle mümkündür.
- İç gerilmelerin kaynak sonrasında giderilmesi distorsyonları önler. Bu ise iki yolla sağlanır. Bunlardan birincisi temperleme, yani ısı yöntem; diğeri ise çekiçleme, yani plastik şekil değiştirmeye zorlamadır. Çekiçleme her paso için ayrı ve paso henüz tam soğumadan diğeri bir anlatımla paso kırmızı rengini kaybetmesinden hemen sonra yapılır. Pres imalinde genellikle kaynak sonrası gerilim giderme tavlama tercih edilmektedir.
- Paralel dikişlerin birbirlerine ters yönde kaynak edilmeleri, distorsyonu en aza indirir. Bayrak, guse gibi takviyeler olabildiğince en sonra kaynak edilmelidir.

10.2. Gerilim Giderme Tavlama

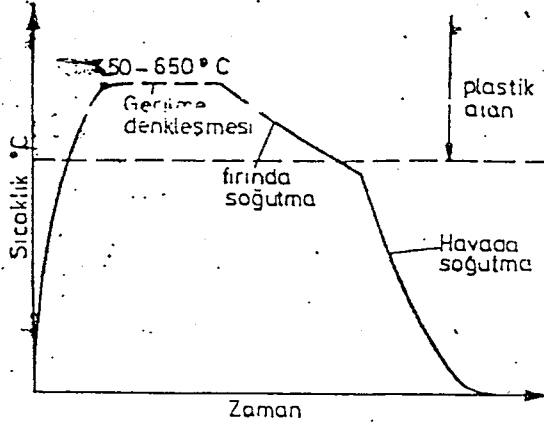
Kaynak işlemi yapılmış her gövde parçası (ana gövde, koç vs. gibi), kaynak işleminden sonra bünye içerisinde kalan iç gerilmeleri almak ve yük altında olası deformasyonları engellemek amacıyla gerilim giderme tavlama tabi tutulmalıdır. Bu şekilde konstrüksiyon özellikle yoğun kaynak bölgelerinde kalan iç gerilmelerden arındırılmakta ve normal işletme şartlarında

presin yüklenmesi esnasında bu iç gerilmelerin deformasyona dönüşmesi engellenmiş olmaktadır.

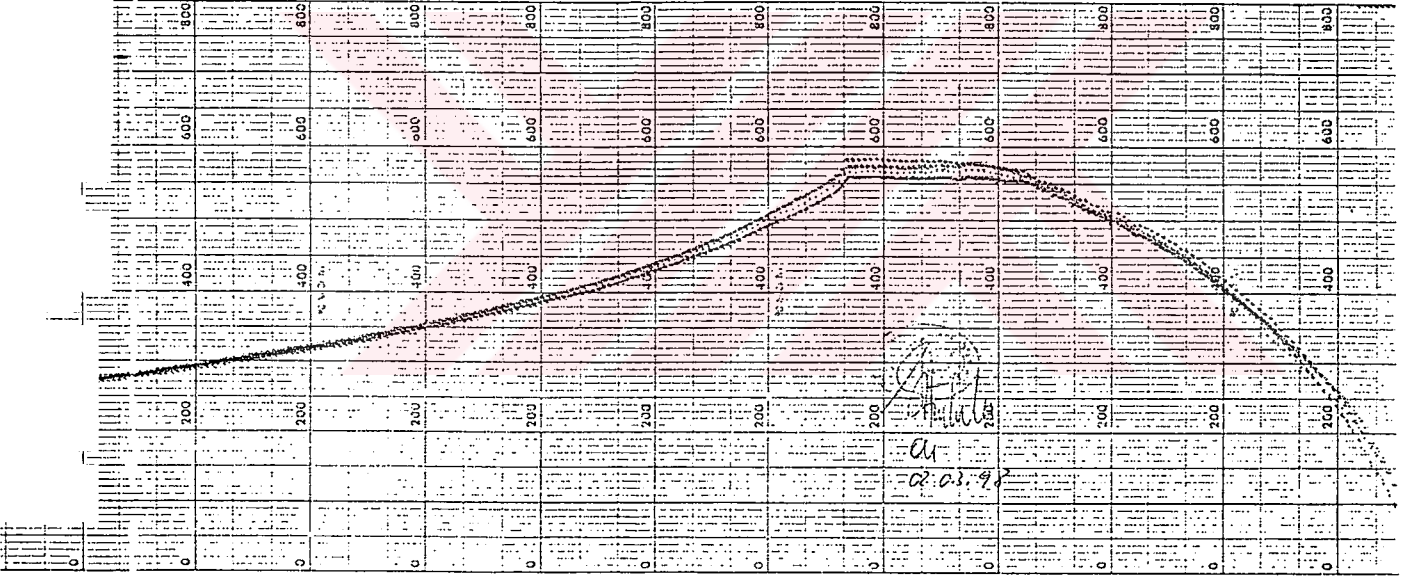
Gerilim giderme tavlaması yapılmadan önce konstrüksiyon üzerinde tüm kaynak işçiliğinin bitirilmesi ve tüm kaynak sonrası temizlik işlemlerinin (kaynak çapaklarının alınması vs gibi) yapılması gerekmektedir. Kapalı kutu konstrüksiyonlarda ısıtım işlemi esnasında federler arasında kalan havanın genleşmesi ve de dolayısıyla konstrüksiyonun deforme olmasını engellemek için hava tahliye deliklerinin açılması ayrı önem taşımaktadır. Federler arası hava geçişi ise federlerin köşelerine kırılan pahlar vasıtasıyla sağlanmaktadır.

Gerilme giderme tavlaması, gövdenin alt dönüşme noktası olan A_1 ' in altında ve ekseriyetle $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de yapılır. Belirli süre bu sıcaklıkta bekletilen parça iç gerilmeler dengeleninceye kadar fırında soğutulur. Daha sonra fırından çıkarılan parça, hava soğumaya bırakılır. Şekil 10.3' de uygun zaman diliminde yapılan bir ısıtım işlemi ile istenilen artık gerilim miktarı için gerekli olan sıcaklık değerlerini gösterir grafik bulunmaktadır. Tavlama sonrası çeliğin en yüksek sıcaklıkta iken yavaş bir başlangıç soğutmasının tavsiye edilmesinin nedeni şu şekilde izah edilebilir. Çelik gerilme giderme tavlamasının en yüksek sıcaklığında bulunduğu zaman, çeliğin akma noktası en düşüktür. Eğer çeliğin bu halinde yüzeyi ile merkezi arasında çok büyük sıcaklık farkı var ise, oluşacak termal gerilmelerden ötürü, şekil değiştirmesi söz konusu olabilir. Termal gerilmeler çelikte böyle bir sürekli deformasyona neden oluyorsa çelik oda sıcaklığına soğuduğunda yeni gerilmelerin çeliğin bünyesinde kalması da söz konusu olabilir.

Böylelikle gövdenin iç gerilmeleri giderildiği için gövdenin işleme esnasında veya daha sonra yük altında çarpılma etkisi ortadan kalktığı gibi kritik kesitlerde çatlama riski de ortadan tamamen kalkar.



Şekil 10.3 Gerilim giderme tavlaması



Şekil 10.4 Gerilim giderme tavlaması uygulama örneği firın grafiği

11. HİDROLİK PRES İMALİNDE OLUŞABİLECEK KAYNAK HATALARI, OLUŞUM NEDENLERİ VE OLASI ÇÖZÜMLERİ

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi bu çalışma, gerek yöntemin pres imalinde kullanılma yüzdesi gerekse de nihai ürün kalitesini etkileyecek parçaların imalinde kullanılması nedeniyle MAGM kaynak yöntemini incelemektedir. Bu çerçevede bu bölümde de MAGM kaynak yöntemiyle imal edilen hidrolik pres gövde ve elemanlarının imalatı esnasında karşılaşılabilecek olası hatalar, bunların oluşum nedenleri ve olası çözümleri incelenmiştir.

Bütün kaynak hataları, kaynak dikişinde bir zayıflama ve süreksizlik oluşturarak bağlantının kullanım esnasında kırılmasına ve bazı durumlarda da geri dönüşü olanaksız kazalara neden olduklarından kaynaklı konstrüksiyonlarda kaynak bağlantılarının hatasız olması istenir ve titiz bir şekilde kontroller yapılır. Yapılan kontrollerde belirlenen hataların tamiri ise oldukça güç ve pahalı olduğundan mümkün olduğunca hataya olanak vermeyecek şekilde çalışması hem maliyetin azalması hem de ileride doğabilecek istenmeyen kazaların önlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Diğer kaynak yöntemlerinde de olduğu gibi karşılaşılan sorunları gazaltı kaynak yönteminde de, kaynaklı konstrüksiyonun dizaynından kaynaklanan, kullanımdan kaynaklanan ve kaynak dikişlerinden kaynaklanan hatalar olmak üzere üç ana gruba ayırabiliriz.

Bu üç kaynak hata sınıfı sırasıyla ana hatlarıyla işlenmiş olup, daha sonra da hidrolik pres imalinde ortaya çıkan kaynak hataları ile ilgili uygulama örnekleri verilmiştir. Bu uygulama örneklerinde hatalar, nedenleri ve olası çözümleri ayrı ayrı incelenmiştir.

11.1. Dizayndan kaynaklanan sorunlar

Temeli kaynaklı konstrüksiyon olan pres gövde, koç ve hidrolik depoları için hazırlanan kaynak planlarının amacına ulaşabilmesi için en önemli faktörlerden biri proje dizaynidir. Tüm gövde, koç, hidrolik depo, hidrolik basınç boruları ve diğer parçalar kaynak işlerine uygun dizayn edilmelidir. Kaynak detayları kaynağın en iyi ve hızlı şekilde yapılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmeli ve çizilmelidir. Çizilen proje detayları konstrüksiyona kaynaktan sonra deformasyonu körükleyecek olumsuzluklar katmamalıdır.

Dar bir alana birkaç kaynağın toplanması, üçten fazla kaynağın bir noktada kesişmesi gibi tasarımlar o bölgede aşırı gerilim yığılmasına sebebiyet verecektir. Bu tip konstrüksiyonlarda çatlamalara neden olacak bu iç gerilmelerin oluşması engellenmelidir. Proje üzerinde yapılacak ufak tefek değişiklikler ile bu iç gerilmelerin oluşum tesirleri azaltılabilir.

Bu tür değişiklikler yapılırken göz önünde bulundurulması gereken hususlar şunlardır:

- Birbirine çok yakın kaynaklar, fazla geniş açılmış kaynak ağızları, aşırı metal yığılmasından ve ısı girdisinden dolayı iç gerilmelere sebep olacaktır.
- Çarpılma, iç gerilmelerden daha az tehlikelidir. İç gerilmeler yük altında çatlamalara neden olabilmektedir. İç gerilmeler doğurabilecek kritik yerlerde çarpılma tercih edilmelidir.
- Yerine göre uygun verilmeyen kaynak ağızı detayları sonuçta fazla metal yığılması sebebiyle deformasyona neden olabilirler.

11.2. Kullanımdan kaynaklanan sorunlar

Gazaltı kaynak tekniğinde kullanım hataları ve farklılıklarından kaynaklanan birçok sorun yaşanmaktadır. Bu bölümde genel olarak hatalar, kaynakçının kaynak donanımını iyi kullanmaması, kaynak parametrelerini iyi seçmemesi ve de gerekli kaynak ortamını sağlamaması sebebiyle oluşmaktadır. Aşağıda bu sorunlar ve olası çözümlerinden bahsedilmektedir.

- Kaynak makinasının fren tertibatı çok az sıkıldığı takdirde kaynaktan sonra makara durmamakta ve tel makaradan dışarı atlamamaktadır. Aksi yapıldığı takdirde tel iletme motoruna fazla yük binmekte, motor ısınmakta ve vazifesini yapamamaktadır. Elektrot makarasının durması için makaranın geçtiği göbekteki fren tertibatı çok sıkılmamalıdır. Kaynak elektrot makarası takılırken, makina üzerindeki pim makaradaki yerine oturmasına dikkat edilmelidir. Bundan sonrada makarayı durdurma tertibatının civatası fazla sıkılmadan, kaynak işlemi biter bitmez elektrot gelişini frenleyecek şekilde ayarlanır.
- Tel sargılar herhangi bir dış tesir neticesinde gevşeyip alt sargıdan biri üst sargıların üzerine geçerse ve bunun da farkına varılmazsa, iş esnasında makara sıkışmakta, tel

gelmekte ve bükülebilmektedir. Bu da makinanın devre dışı kalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle elektrot makarasını değiştirirken tel ucunun karışmaması için önce, makara yerine takılır. Telin makaraya sarılı ucu dikkatli bir şekilde kesilir. Telin gevşeyip karışmaması için transport silindirleri arasına dikkatli bir şekilde yerleştirilir.

- Kaynak elektrodunun hareketi, ilerleme silindirleri vasıtasıyla yapıldığından bu silindirlere aşınma varsa, elektrot spiralini tam merkezinden geçmiyorsa ve metal spiral kullanılıyorsa elektrodun üzerindeki kaplamaların dökülmesi hızlanmaktadır. Bu sorun ilerlemeyi frenler hatta ilerleme tamamen durabilir. Spiralini ve diğer kabloların geçtiği hortumun belirli aralıklarla basınçlı havayla temizlenmesi gerekir. Böylece spiralini içinde birikmiş olan kaplama zerrecikleri de temizlenmiş olur. Her kaynak elektrodu makarası değiştirilirken bu işlem yapılmalıdır.
- Kaynak elektroduna hareket veren silindirlerin çok fazla sıkılmaması gerekmektedir. Elektrodun ilerlemesini sağlayan silindirler çok fazla sıkılırsa zamanla silindirlerin tel taşıyıcı kısımlarının formu değişebilir. Elektroda yapılan basınçtan dolayı elektrodun formu değişir, yüzey koruyucu kaplaması çatlar ve dökülür. Dökülen bakır kaplamaların bir kısmı spiralini tıkanmasına sebep olmaktadır. Silindirlere gelen baskı az olunca da elektrot patinaj yapmaktadır ve bu da işin yapılmasını engellemektedir.

Ayrıca ilerletme makarasını fazla sıkıldığında kaynak telinin profili bozulmakta yine bakır kaplamalar dökülmekte ve spiralini kısa zamanda tıkanmasına sebep olmaktadır. Bu sorunun engellenebilmesi için kaynak telinin çapına göre ilerletme makarası seçilmeli ve doğru seçilen makara da gereği kadar sıkılmalıdır.

Elektroda hız veren silindirler bu işi elektroda sürtünerek yapmaktadır. Silindir yüzeyleri sertleştirilmiş olsalar dahi, zamanla aşınmalar meydana gelmektedir. Silindirlere aşınma olduğu zamanda elektroda yapılan basınç azalmakta, elektrod hızı yavaşlar ve hata durmaktadır. Karşılıklı çift kanallı silindirlerle çalışıldığında, silindirlerin kanal eksenleri aynı değilse o zaman elektrod transport esnasında ezilmekte, çapak yapmakta ve üzerindeki bakır kaplama dökülmektedir.

Kullanılan kaynak elektrodu iletme silindirleri, elektrot çapına uygun olduğu, iletme silindirlerinin durumları da kontrol edildiği ve aşınanlar değiştirildiği takdirde bu sorun engellenmiş olur.

- Koruyucu gaz göstergesi, çok az veya hiç göstermiyorsa, torçtan hiç gaz gelmiyorsa bu tıkanıklığın sebeplerinden biri de ventilde veya gaz borularında tıkanıklık olmasındadır. Hava soğutmalı torçlarda hortum içindeki elektrik kablolarının fazla ısınmasından dolayı, gaz hortumlarında şekil değişiklikleri olabilmektedir.

Gaz borularında ve ventilde tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kaynak esnasında koruyucu gazın az gelmesinden dolayı gözenekler oluşuyorsa, gaz borusu bağlantı yerleri ve torç bağlantı yerlerindeki vidalar sıkılmalıdır

Kaynak esnasında volt ve amper ayarları çok iyi dengelenmiş olmalıdır. Amper ayarını değiştirmeden voltajı düşürecek olursak; ark kısaltmakta, kaynak dikişi yüksekliği artmakta ve nüfuziyet azalmaktadır. Voltajı arttırdığımızda ise ark enerjisi artmakta, kaynak dikişi yayılarak (genişleyerek) dikiş kenarlarında yanıklar oluşmaktadır.

- Gazaltı kaynağı yapılması gereken, fakat daha önce elektro ark kaynağıyla puntalanmış bulunan parçaların, gazaltı kaynağına başlamadan önce çapakları gayet iyi kırılmalıdır.

Puntalar elektro ark kaynağıyla yapılmışsa, çapaklar iyi kırılmadan ve temizlenmeden üzerine gazaltı kaynağı yapılırsa bu kaynak dikişlerinde gözenekler meydana gelmektedir. Gözenekler, puntalamadan sonra çapaklar iyi kırılıp temizlenmezse elektro ark kaynağında da meydana gelebilmektedir.

Bu sebeplerden dolayı puntalama işlemlerini de gazaltı kaynağıyla yapmada yarar vardır.

- Koruyucu gaz örtüsünün hava akımıyla üflenmesine dikkat edilmelidir. İşletme içinde yandan gelen hava akımı, koruyucu gazın meydana getirdiği örtüyü bozmaktadır. Çeşitli sebepler gaz örtüsünün bozulmasına neden olur. Mesela: Açık bırakılan cam veya kapı, çeşitli yerlerden gelen hava akımları, vantilatör veya ısınma üfleçlerinden gelen hava akımları gibi. Önlemler alınarak bu hava akımlarının engellenmesi gerekmektedir.

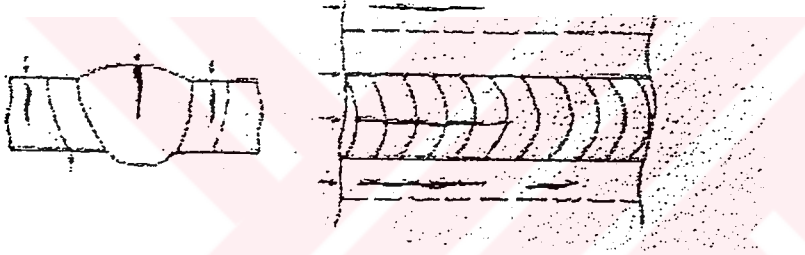
11.3. Kaynak Dikişlerindeki Hata Türleri ve Giderilme Yolları

11.3.1. Çatlaklar

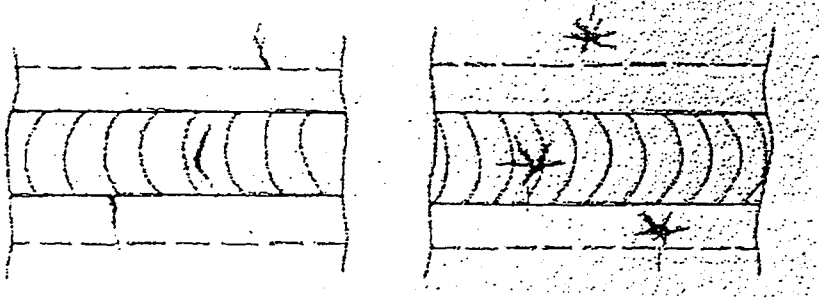
En tehlikeli kaynak hatasıdır. Eritme kaynağında; esas metalde , kaynak metalinde veya ısının tesiri altındaki bölgede ortaya çıkabilir.

Çatlaklar görünüşleri bakımından aşağıdaki biçimde sınıflandırılabilir.

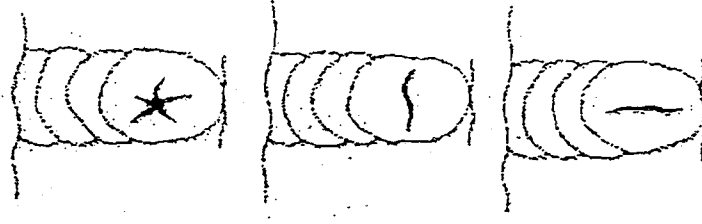
- Boylamasına çatlaklar (Şekil 11.1)
- Enlemesine çatlaklar (Şekil 11.2)
- Yıldız çatlaklar (Şekil 11.3)
- Krater çatlaklar (Şekil 11.4)
- Dağınık Çatlaklar (Şekil 11.5)
- Mikro (kıl) çatlaklar



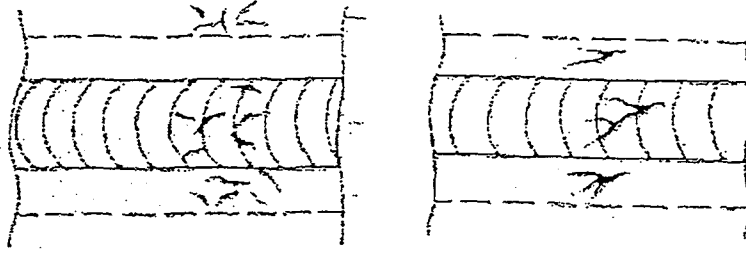
Şekil 11.1 Boylamasına çatlaklar (şematik)



Şekil 11.2 Enlemesine ve yıldız çatlaklar (şematik)



Şekil 11.3 Krater çatlaklar (şematik)



Şekil 11.4 Dağınık ve dalgalı çatlaklar (şematik)

11.3.1.1. Kaynak Metali Çatlakları

Kaynak metalindeki bölgesel gerilmeden dolayı meydana gelirler. Bu çatlaklar, enlemesine, boylamasına, krater, yıldız ve dağınık çatlaklar şeklinde olabilir. Çatlağı meydana getiren gerilmeler; kaynak metalinin kendini çekmesi ve bu çekmenin engellenmesi sebebiyle ortaya çıkar. Kaynak metalinde meydana gelen çatlaklar, aşağıdaki sebeplerden dolayı ortaya çıkarlar:

- Kaynak yapılacak parçaların, birbirine iyi intibak etmemeleri,
- Kaynak ağızlarının düzgün olmaması,
- Nüfuziyet azlığı
- Kalıntılar
- Malzemelerin birleşiminde kükürt oranının yüksek olması
- Malzemelerin sünekliğinin düşük olması,

Kaynak metalinde meydana gelen çatlakların önlenmesi için, şu tedbirler alınmalıdır:

- a) Kaynak işleminde, dikiş kendini kolayca çekebilmelidir.
- b) Bilhassa kalın sacların ve sabit parçaların kaynağında; dikişin çekme gerilmelerine dayanabilmesi için, pasolar geniş olarak çekilmelidir.
- c) Parçalar birbirine iyi şekilde uydurulmalı ve uygun kaynak sırası takip edilmelidir.
- d) Kök pasosunda meydana gelen çatlaklar ortadan kaldırılmadan , sonraki pasolar yapılmamalıdır.
- e) Enine çatlakların önlenmesi için , sünekliği yüksek elektrotlar kullanılmalıdır.

11.3.1.2. Esas Metal Çatlakları

Bu tür çatlaklar genellikle, yüksek mukavemetli ve yüksek karbonlu çeliklerde ısının tesiri altındaki bölgede meydana gelir. Bunun sebebi de, bu bölgenin kaynak esnasında sertleşmesidir. Esas metalde meydana gelen çatlakların sebepleri şöyle sıralanabilir:

- a) Esas metalin birleşiminin sertleşmeye sebep olması,
- b) Levhaların kalınlığının fazla olması,
- c) Düşük ısı girişi ile kaynak yapılması,
- d) Ortam sıcaklığının düşük olması,

Esas metalde ortaya çıkan çatlakların önlenmesi için, şu tedbirler alınmalıdır:

- a) Parçaların kaynaktan önce ve sonra, uygun sıcaklarda tavlınması,
- b) Parçalara verilen ısı miktarının atılması. Bunun için, kalın çaplı elektrot kullanılması veya uygun bir kaynak usulünün seçilmesi,
- c) Çok pasolu kaynaklarda, pasolar soğumaya fırsat bırakılmadan birbiri ardına çekilmelidir.
- d) Düşük sıcaklıklarda çalışılırken, bazik elektrotlar kullanılmalıdır.

11.3.2. Boşluklar

Gözenek olarak da adlandırılan bu hatalar, kaynak esnasında meydana gelen gazların dikişi terk edemeyip içerde hapsolmesi veya tam yüzeydeyken katılaştırmanın tamamlanması neticesinde ve bazen de metalin kendini çekmesi neticesinde meydana gelirler.

Boşluklar düzenli veya gelişi güzel dağılmış yuvarlak şekilli, kanallar şeklinde metal içerisinde veya dikiş yüzeyinde bulunabilirler.

Kaynak metalinde meydana gelen boşlukların teşekkülü üzerinde, aşağıdaki faktörler etkili olmaktadır:

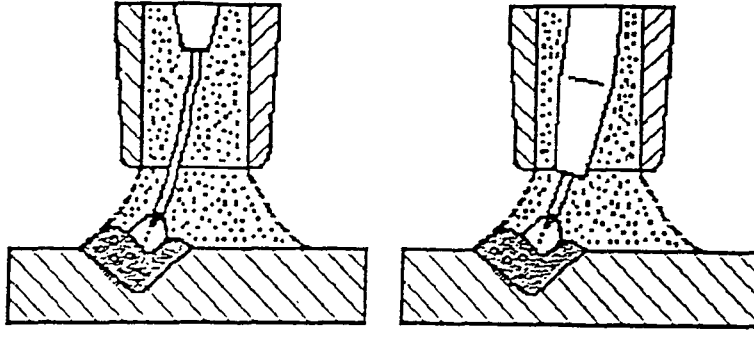
- a) Esas metal kimyasal bileşimi,
- b) İlave metalin (kaynak teli veya elektrot) kimyasal birleşimi,
- c) Esas metal ve ilave metalin, kükürt miktarının fazla olması ,
- d) Elektrot örtüsünün örtülüsünün rutubetli olması,
- e) Düşük akım şiddeti ile kaynak yapılması,
- f) Çok uzun veya kısa ark boyu ile kaynak yapılması,
- g) Erimiş kaynak banyosunun çabuk soğuması,
- h) Kaynak ağızlarının kirli olması,

Kaynak dışında bulunan gözenekler, dikiş kesitinin azaltmanın yanında, gerilme yığılmalarına ve çentik teşekkülüne sebep olurlar. Bu nedenle bağlantının mukavemetini azaltırlar. Gözeneklerin meydana gelmemesi için, yukarıda sayılan sebeplerin ortadan kaldırılması gerekir. Yani gaz meydana gelmesi veya meydana geldiği takdirde dikişi kolayca terk etmesi temin edilmelidir.

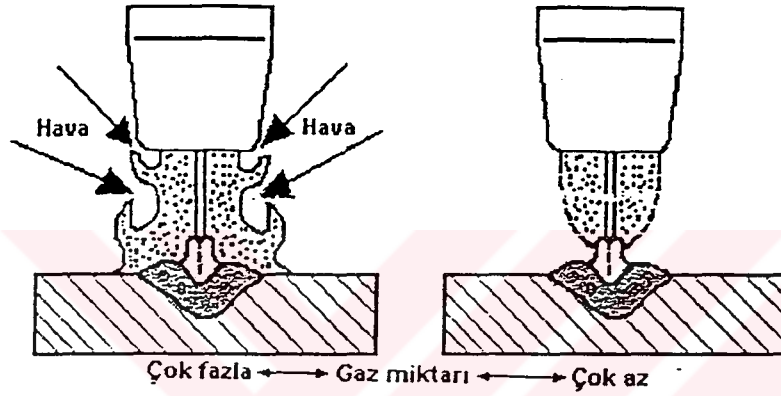
Torç açısı kaynak dikişinin yerine göre ayarlanmadığı takdirde ve son pasoyu geniş tutmak istediğimizde, torca sağlı sollu hafif bir hareket vermememiz halinde yanlarda kaynak boşluğu kalmaktadır.

Akım memesinden çıkan kaynak teli çok uzun olduğu zaman, kaynak teli gaz memesinin merkezinden kaçmaktadır. Ark koruyucu gaz sınırlarında oluşmakta ve kaynak dikişi hava ile temas ederek gözenekler oluşmasına sebep olmaktadır. Akım memesiyle gaz memesi aynı eksende olmadığı durumlarda da gözenekler oluşmaktadır (Şekil 11.5).

Koruyucu gaz miktarı normalden fazla olduğu zamanlarda da, parça yüzeyine çarpan gazın arasından hava kaynak dikişine temas eder, aynı gaz miktarının az olduğu durumlarda da olduğu gibi gözenekler oluşmaktadır. Gaz miktarı genelde "tel çapı x 10" olarak ayarlanması gerekmektedir. (İstenen ~10 - 12 lt / dak.) (Şekil 11.6)



Şekil 11.5 Akım memesindeki kaynak teli uzunluğunun gözenek oluşumuna etkisi



Şekil 11.6 Koruyucu gaz miktarının kaynak dikişine etkisi

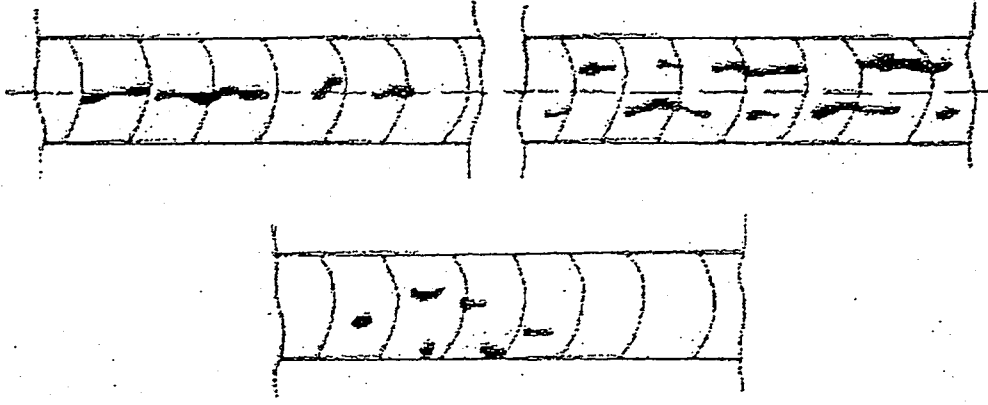
11.3.3. Kalıntılar

Kalıntılar; kaynak metalinde bulunabilecek dekapan ve kaynak tozu kalıntıları, oksit kalıntıları ve ağır metal kalıntılarıdır. Örnek olarak ; alüminyumun kaynağında teşekkül eden $Al_2 O_3$ 'in kaynak metali içerisinde kalması, tungsten kalıntıları verilebilir.

Elektrik ark kaynağında; elektrot örtüsü veya kaynak tozundan teşekkül eden cüruf parçacıkları, devamlı veya kesikli hatlar şeklinde kaynak metali içerisinde kalabilir.

Çok pasolu kaynakta; pasolar arasındaki cürufların tam olarak temizlenmemesi kalıntılara sebep olur.

Cüruf kalıntıları, mukavemeti düşürür ve çatlaklıkların oluşumuna sebep olur. Kalıntıların önlenmesi için; erimiş banyo hareketlerinin kontrolü, pasolar arasında cürufların iyi temizlenmesi gerekir



Şekil 11.7 Kalıntı örnekleri

11.3.4. Yetersiz Ergime

Kaynak metali ile esas metal veya çok pasolu birleştirmede pasolar arasında ortaya çıkan birleşme azlıklarıdır.

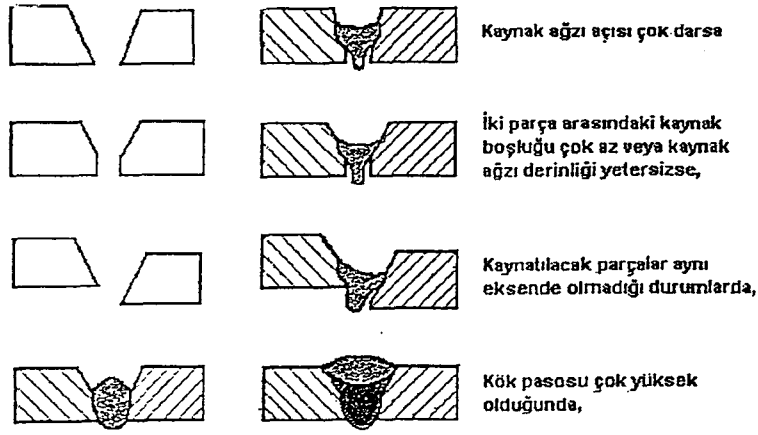
Oksi-asetilen kaynağında, uygun güçte üfleç kullanılması sebebiyle ortaya çıkan yetersiz ergimenin, elektrik alt kaynağındaki nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Cüruf, oksit ve diğer metal sel olmayan kalıntıların bulunması.
- Elektrodun yanlış bir açıyla tutulması.

Yetersiz ergimenin önlenmesi için oksi-asetilen kaynağında, uygun güçte üfleç kullanılması gerekirken; elektrik alt kaynağında şu tedbirler alınmalıdır.

- Uygun akım şiddetinin seçilmesi,
- Kısa ark boyu ile çalışılması,
- Kaynak hızının çok yüksek olmaması;
- Elektrot tutuş açısının doğru olması.

Kaynak kesitindeki birleşme azlığı; statik ve dinamik zorlamalar karşısında, dikişin mukavemetini düşürür.



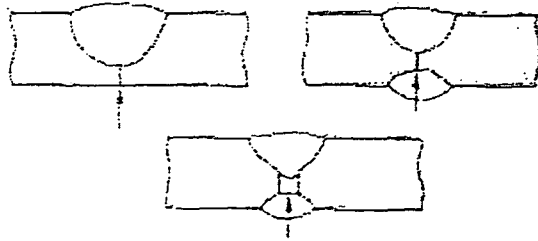
Şekil 11.8 Yetersiz ergime nedenleri

11.3.5. Nüfuziyetin Azlığı

Ergimenin bütün malzeme kalınlığı boyunca olmaması şeklinde ortaya çıkan, kaynaklanmamış kısımların bulunmasıdır. Elektrik ark kaynağında bu hata aşağıdaki sebeplerden dolayı meydana gelir:

- Uygun elektrot çapının seçilmemesi,
- Uygun akım şiddetinin seçilmemesi,
- Kaynak ağzının uygun olmaması,
- Kök pasosunun kötü çekilmesi.

Bu hatanın önlenmesi için; uygun akım şiddeti ve elektrodun seçilmesi, uygun kaynak ağzının yapılması lazımdır.



Şekil 11.9 Nüfuziyet azlığı

11.3.6. Dış Yüzey Hataları

11.3.6.1. Yanma Olukları

Esas malzeme ve dikiş kenarlarında, yanmadan dolayı meydana gelen oluk ve çentiklerdir. Yanma olukları şu sebeplerden dolayı meydana gelir:

- a) Akım şiddetinin yüksek olması,
- b) Hızlı kaynak yapılması ,
- c) Elektrod veya üflecin büyük olması,
- d) Elektrod, kaynak teli veya üflecin fazla zikzaklı hareketler yapması,
- e) Elektrodun yanlış açı ile tutulması,
- f) Esas metalin aşırı derecede paslı ve elektrodun rutubetli olması.

Yanma oluklarının önlenmesi için, yukarıda sayılan sebepleri ortadan kaldıracı tedbirlerin alınması gerekir. Yanma olukları çentik etkisi yapar.

11.3.6.2. Aşırı Metal Yığılı

Dikiş üzerine gereğinden fazla, kaynak metali yığılmasıdır. Aşırı metal yığıma, malzeme israfından başka; gerilme dağılımını da bozar. Kaynak hızının veya elektrot çapının yanlış seçilmesi neticesinde ortaya çıkar.

11.4. Hidrolik Preslerin Kaynağında Karşılaşılan Sorunlar, Nedenleri, Olası Çözümleri

11.4.1. Kaynak Dikişinden Kaynaklanan Hidrolik Depo Kaçakları

Hidrolik preslerin yağ depoları dizayna bağlı olarak gövde içerisinde olduğu gibi genelde ayrı olarak imal edilirler. Hidrolik depoyu oluşturan üst saç haricindeki tüm saçlar genelde 8-10 mm. kalınlıkta, üzerine hidrolik blok, pompa-motor grubu gibi komponentlerin bağlanması nedeniyle de üst saç genelde 15 mm olarak seçilir.

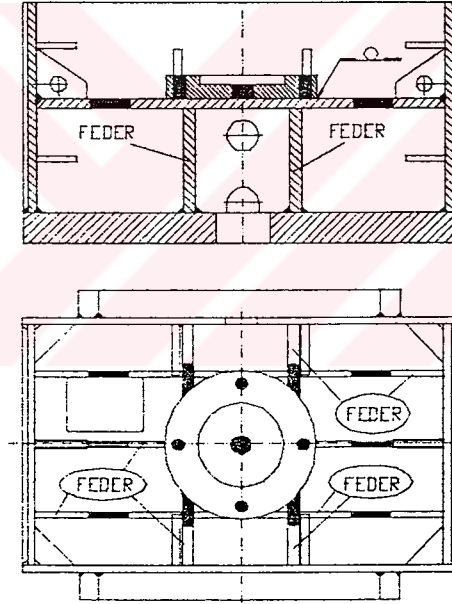
Hidrolik depoların kaynağından beklenen özellik gövdenin aksine mukavemet değil, sızdırmazlıktır. Hidrolik depolar, yağ depolayacakları için kesinlikle sızdırmaz özellikte olmalıdırlar. Bu nedenle kaynak işleminde kaynağın sürekliliği, birleştirme noktalarında boşluk kalmaması gibi noktalar çok önem taşımaktadır.

Kaynak işlemi sonrası penetran sıvı ile kontrol veya hidrolik deponun su ile doldurulup kaçak testi yapılması tercih edilen kontrol yöntemleridir. Eğer bu kontroller sonrası bir kaçağa rastlanırsa hatalı bölgedeki kaynak dikişi önce taşlama veya karbon elektrot ile kaldırılır ve tekrar kaynak edilir. Burada dikkat edilecek husus, dikiş birleştirme bölgelerinde sızdırmazlığın tekrar sağlanmasıdır. Tüm düzeltmeler yapıldıktan sonra kaçak kontrolü tekrar yapılmalıdır.

11.4.2. Ara Feder Yüksekliklerinin Eşit Olmaması

Genellikle alt tabla sacları, koçta silindir oturma yüzeyleri ve silindir segmanının oturma yüzeyleri gibi yük taşıyan yüzeylerin altındaki federlerin kaynağında karşılaşılan bir sorundur. Yukarıda bahsedilen ve yüke direkt maruz kalan bu yüzeylerin altındaki federlerin hepsinin aynı yükseklikte olması, üst sacın federler üzerine boşluksuz oturmasını ve de dolayısıyla gelen yüklerin gövdeye direkt olarak aktarılmasıyla kaynak dikişinin dinamik zorlamaya maruz bırakılmamasını sağlar. Aksi takdirde her yükleme anında aradaki boşluk kadar tabla deformasyona uğrayacak ve zaman içerisinde yükü direkt karşılayan kaynak dikişinde çatlamalara rastlanacaktır. Bunun engellenmesi için üst sacın altına gelen federlerin montajından önce talaşlı imalat ile boylarının hassas şekilde işlenmesi ve tabla yüzeylerinin düzgünlüğünün kontrol edilmesi gerekmektedir.

Şekil 11.10' da federlerin aynı boyda olmaması nedeniyle çatlama riski olan kaynak dikişleri gösterilmiştir.



Şekil 11.10 "H" tipi pres gövdesine ait koçta feder yerleşimi

11.4.3. Tek Taraflı Kaynak Uygulaması

Kapalı kutu şeklindeki konstrüksiyonlarda kutuyu oluşturacak olan üst sacı tek taraftan kaynatma zorunluluğu nedeniyle üst sac üzerinde alt federlere gelen bölgelere slotlar açmak suretiyle ara federler ile üst sacın bağlantısı sağlanmış olur. Burada dikkat edilecek husus, slotların kaynak torcunun gireceği kadar büyük, fazla gerilmeyi engelleyecek kadar küçük olmasının gerekliliğidir. Üst sacın kalın olduğu durumlarda slot tamamen doldurulmayabilir.

Dikkat edilecek diğerk bir hususta slotların üzerine herhangibir başkasacın kaynatılması durumunda yüzeye taşmış olabilecek kaynak dikişinin saç yüzeyi ile sıfırlanmasıdır.

Slot uygulaması genellikle “H” ve “C” tipi preslerde ana silindirin bağlandığı gövde üst kısmındaki üst saçta, koçta ay flanşın oturduğu koç üst sacında veya kolonlu tip preslerde ise her üç gövdede de uygulanmaktadır.

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi iki sacın birbiri üzerine boylamasına konup kaynatılması istenirse (kalınlık artırma amaçlı) sacın birinin üzerine açılan delikler veya slotlar vasıtasıyla iki sac arasında boşluk kalması engellenerek alın kaynaklarının çalışması engellenir. Genellikle “C” tipi preslerde yapılan bu uygulamada dikkat edilecek husus depo içerisine gelen delik ve slotların tamamen kaynakla doldurulmasıdır. Aksi takdirde kalan boşluktan ötürü sızdırmazlık sağlanamayacaktır.

11.4.4. Hidrolik Boruların Kaynağı

Hidrolik preslerde hidrolik bloklar ile silindirler arasındaki yağ transferi dikişsiz çelik çekme borular, hidrolik borular veya hidrolik hortumlar ile yapılır. Avrupa Güvenlik standartlarına göre ana silindir alt boruları mutlaka dikişsiz çelik çekme borulardan imal edilmeli ve kaynakların hepsi test edilmelidir. Bunun nedeni bu hatta oluşabilecek bir kaçak, patlama gibi durumda silindir alt tarafındaki yağın tahliyesi ile kalıbın bağlı olduğu koç çok ani şekilde aşağı düşecek ve pres içerisinde çalışmakta olan operatörünün ölümüyle sonuçlanabilecek kazalar oluşabilecektir. Tüm bu riskler ışığında silindir alt girişi tamamıyla dikişsiz çelik çekme borudan kaynaklı bağlantıyla imal edilmelidir. Burada dikkat edilecek husus, mümkün olduğunca bağlantı noktasını dolayısıyla kaynak dikişini azaltmaktır.

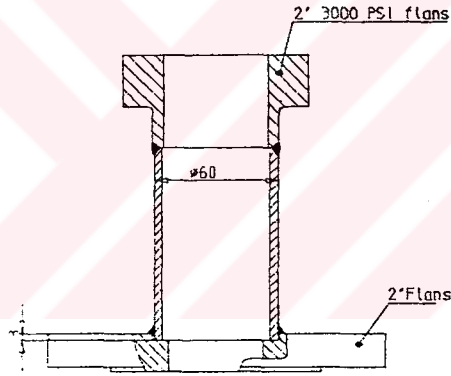
Silindir alt boruları genellikle 1 ½” – 2” çapındaki borulardan yapılmaktadır. 1 ½” borularda özel hidrolik devre borusu ve özel fittingsler kullanmak suretiyle kaynaklı bağlantı uygulanmayabilir. Ancak debinin yetmediği ve 2” çelik çekme boru kullanılması zorunlu olduğu durumlarda kaynaklı bağlantılar kaçınılmazdır. Birbirine eklenecek olan hatlar için boru uçlarına özel SAE flanşlar kaynatılmaktadır. St -52 malzemedan yapılmış bu flanşların ve boru uçlarına gerekli kaynak ağızı açılmalı, kaynak ara boşluğu uygun değerde verilmeli ve de kaynak sonrası boru içi çaptan arındırılmalıdır. Kaynak esnasında dolgu metalinin boru içerisine kontrolsüz akmasını engellemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu uygulamada en çok rastlanan hatalar, kaynak ara boşluğunun fazla veya az verilmesi

nedeniyle kökte kalan boşluklar veya dikiş üzerinde köpürmeden veya cüruftan kaynaklanan boşlukların kalmasıdır. Basınç borularındaki tüm kaynak dikişlerinin kontrolü radyografik test yöntemiyle yapılmalıdır.

11.4.5. Ön Dolum ve Pompa Emiş Borularının Kaynağı

Hidrolik preslerin hızlı inişleri esnasında gerekli olan yüksek debi miktarını karşılamak için kullanılan ön dolum sistemine ait boruların ve pompa emiş hatlarında bulunan boruların kaynağında en önemli unsur, kaynak dikişinde atmosfere açık hiçbir deliğin veya boşluğun olmamasıdır. Herhangi bir boşluğun olması durumunda, emiş esnasında dışarıdan vakumla emilen hava taneciklerinin pompa ve silindir içerisinde uzun zamanda pompanın dağılmasına kadar varan sorunlar yaratması sızdırmazlığın ötesinde sorunlar yaratmaktadır. Kaynak sonrası, tüm dikişlerin kontrolü için borunun sıvı ile doldurulup kaçak testi yapılması gereklidir. Basınç boruları gibi güvenliği doğrudan etkilemeyen bu durum için radyografik test yapmak maliyetleri arttırdığı için tercih edilmemektedir.



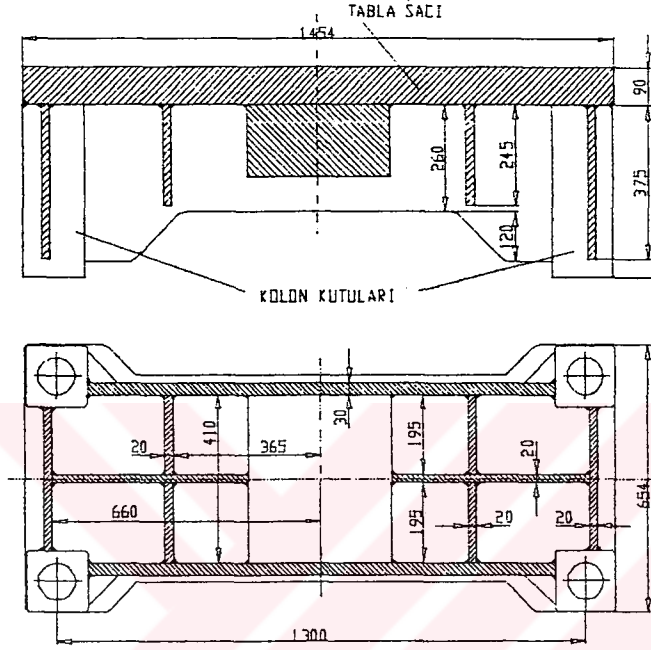
Şekil 11.11 Pompa emiş boruları kaynak detayı

11.4.6. Kolonlu Preslerin Gövde Kaynağında Açısal Deformasyon

Kolonlu presler alt gövde, üst gövde ve koç olmak üzere üç bağımsız gövdeden oluşmaktadır. Bu üç gövde birbirlerine kolonlar ve somunlar vasıtasıyla bağlanırlar. Kolonların yataklamalarının yapılması amacıyla her üç gövdenin her köşesine hesaplanan yataklama boyunda dörtköşe malzemedan kolon kutuları yerleştirilir. Bu kolon takozlarının kaynak sonrası dikliği talaşlı imalat esnasında yataklama deliklerinin simetrikliği açısından önemlidir. Kaynak öncesi montaj esnasında tabla sacı üzerine oturtulan tüm federler ve takozlar puntalandıktan sonra kaynak işlemine geçilmeden önce mutlaka tablanın bir plate' e çektilmesi veya tabla yüzeyine atkılar atılması zorunludur. Aksi taktirde kalın tabla sacının

sadece bir tarafından kaynak yapılması nedeniyle saç kamburlaşmakta ve dolayısıyla da kolon kutularının dikliği bozulmaktadır. Bunun neticesinde de gövdenin işlenmesi esnasında yataklama deliklerinin simetrikliği bozulacaktır.

Kaynak esnasında gövdelerin "V" kaynak pozisyonuna getirilmesinin kaynak kalitesini arttırdığı düşünülürse tabla yüzeyine atkı atmanın gövdenin plate' e çektilmesine nazaran daha fazla tercih edildiği söylenebilir.

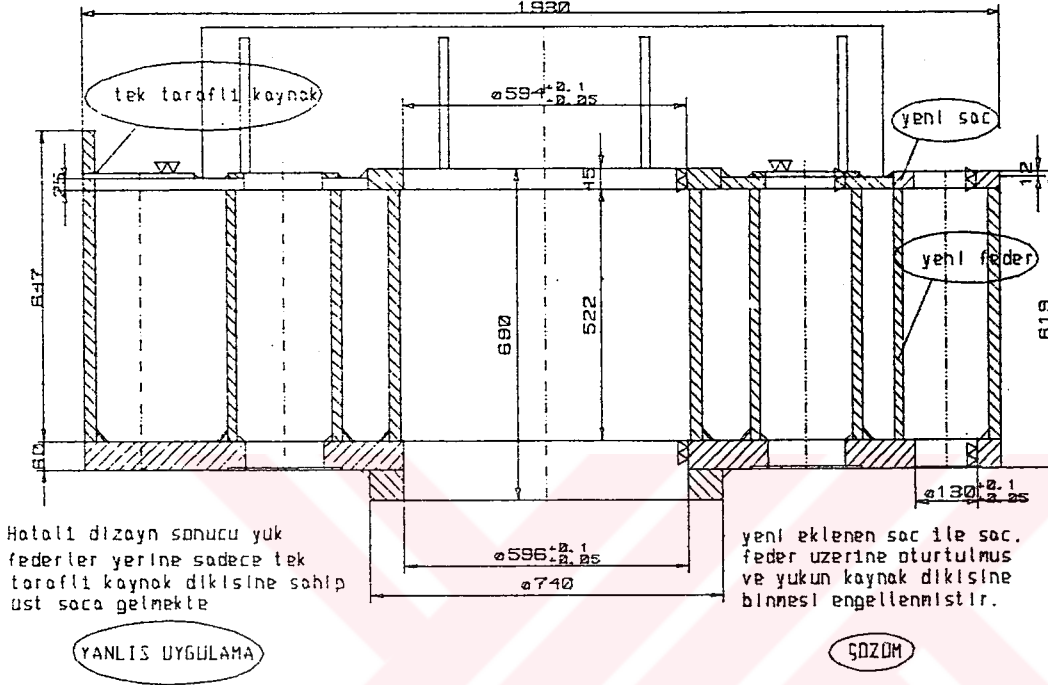


Şekil 11.12 Kolonlu pres kocu kaynak detay resmi

11.4.7. Yanlış Dizayn ve Kaynak Uygulaması Sonucu Yükte Deformasyon

Kolonlu preslerde kolon yataklama kutularının dörtköşe malzemedan yapılmadığı durumlarda yataklama bölgesinde federlerin yerleşimi, yükün saçların esnemesine müsaade etmeyecek şekilde yapılmalıdır. Özellikle kolonların sıkılmasını sağlayan somunların üst ve alt gövdede oturma yüzeylerinin bulunduğu saçların ara federler ve dış yanak saçları üzerine tam oturtulması gerekmektedir. Aksi taktirde presin her yükleme esnasında yük sadece kaynak dikişi tarafından karşılanarak dikiş dinamik zorlamaya maruz bırakılacak , gövdeye intikal ettirilemeyecektir. Bu deformasyonların fark edilmemesi durumunda dinamik yorulmaya maruz kalan kolonların kopmasına kadar varan sorunlar yaşanabilmektedir. Aşağıda bu sorunla ilgili yanlış uygulama örneği ve bunun revize edilmiş örneği gösterilmiştir.

Yanlış dizayn ve eksik kaynak dikişi sonucunda somun oturma yüzeyleri eğilmeye maruz kalmış ve kolonların dinamik zorlanması neticesinde kolonlar kopmuştur. Yanlış dizaynın düzeltilmesi ve üst sacın yeterli noktadan kaynağı için resimde işaretli kısım oksijenle kesilmiş, somunun oturacağı sac altına ekstra federler ve iki taraflı kaynağa imkan veren yeni üst sac yerleştirilmiştir. Çatlak olan kaynak dikişleri karbon elektrot ile kaldırılmış, yüzey temizlendikten sonra tekrar kaynak edilmiştir.

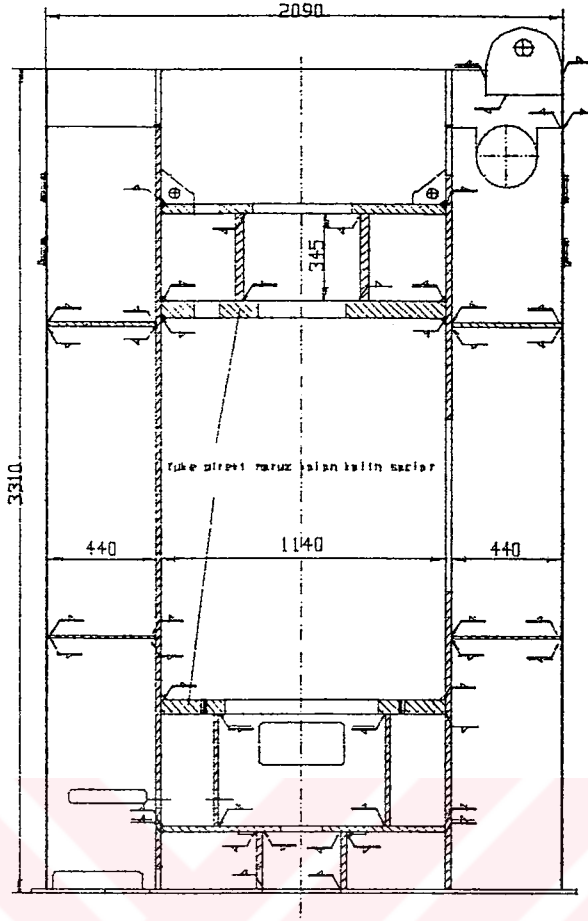


Şekil 11.13 Yanlış dizayn sonucu yükte deformasyon olasılığı olan uygulama

11.4.8. Depo Bağlantı Sacının Deformasyonu

“H” tipi preslerde hidrolik depolar, gövde üst kısmında arka saca bağlanmak suretiyle asılır. Bu nedenle hem gövde üst arka sacının hem de depo bağlantı sacının düzgünlüğü önemlidir. Kaynak esnasında iki sacın da tek taraftan kaynaması, bu sacların kalınlıklarının fazla olmaması ve boyuna kaynak dikiş uzunluğunun fazla olması nedeniyle önlem alınmazsa iki sacın açılmal deformasyona uğraması kaçınılmazdır.

Bu deformasyonu engellemek için kaynağa başlamadan önce sacların dış yüzeylerine boyuna atkı atılması ve kaynak işlemi boyunca atkının çıkarılmaması deformasyonları minimuma indirecektir.



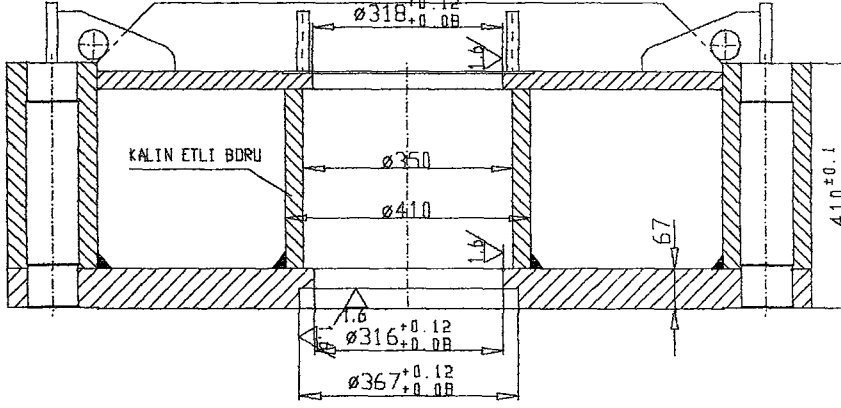
Şekil 11.15 Yük taşıyan kalın sacların kaynağı ("H" tipi prestren uygulama örneği)

11.4.11. Ana Silindir Geçişi İçin Boru Federinin Kaynağı

Ana silindirin gövde içerisinden geçişi için bırakılması gereken boşluk, şekilde görüldüğü gibi gövde içerisine yerleştirilen boru kesitli parça ile sağlanır. Bu parçanın alt saca ve federlere kaynatılmasında dikkat edilmesi gereken bir husus, kullanılan borunun karbon oranının yüksek olması nedeniyle çatlama riskinin olmasıdır.

Silindir çaplarının büyük olması nedeniyle boşluğu sağlayan boru çapının da büyük olması gerekmektedir. Piyasada bulunan bu çaptaki boruların büyük çoğunluğu yüksek karbon oranına sahip olduğundan bu sorun yaşanmaktadır. Diğer bir yöntem ise St-37 sacın kıvrılarak kaynatılması ve tekrar tomalanmasıdır. Ancak işlemin uzunluğu ve işçiliğinin fazla olması nedeniyle pek tercih edilmemektedir.

Çatlama riskini azaltmak için parçanın kaynaktan önce ve sonra tavlama, çok pasolu kaynaktan kaçınılması, parçalara verilen ısı miktarının artırılması, ön tavlama yapılması gibi önlemler alınmalıdır.



Şekil 11.16 Silindir geçişi için boru feder kullanılması

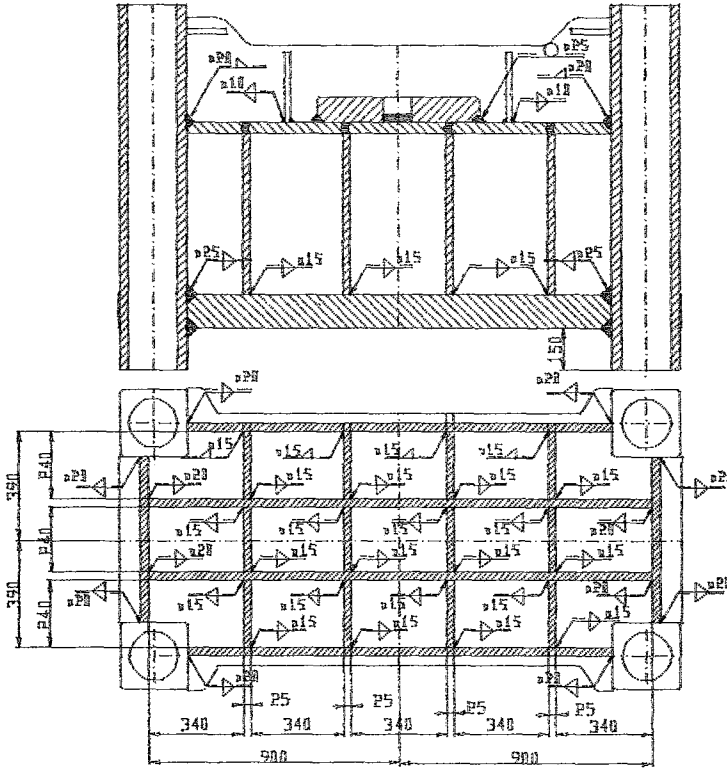
11.4.12. Taban Saçlarının Kaynağı

Pres gövdelerinin zemin üzerine oturtulması ve sabitlenmesi amacıyla tüm kaynak ve gövde işleme işlemlerinden sonra gövde altına taban sacı kaynatılır. Taban saçlarının kalınlıkları gövde büyüklüğüne göre değişmekle birlikte genellikle 20-60 mm arasındadır. Taban sacının kaynatılmasında dikkat edilmesi gereken tek husus, metot kaynağı yapılmasıdır. Aksi takdirde tek taraflı kalın bir dikiş nedeniyle taban sacında deformasyonlar oluşacaktır.

11.4.13. Gövdelerin Uzun ve Dar Bölümlerinin Kaynağı

Bazı durumlarda konstrüksiyon gereği gövdelerin bazı kısımları çok dar ve derin olabilmektedir. Bu gibi durumlarda kaynak torcunun bu bölgelere girmesi ve içeri de istenilen salınımin yapılması zorlaşmaktadır. Bu nedenle de yapılan kaynak dikişlerinin yanlarında kaynak boşluğu kalmakta ve kaynak dikişi bir yana doğru yatık olmaktadır.

Öncelikle dizayn aşamasında bu durum gözönüne alınmalı ve mümkün olduğunca geniş ve derin olmayan feder yerleşimi yapılmalıdır. Eğer zorunluluk var ise, kaynak yapılırken küçük ve dar pasolarla çalışılmalı ve torca ufak salınımlar verilmelidir.



Şekil 11.17 Uzun ve dar bölümlere sahip 4 kolonlu pres kocu kaynak resmi

11.4.15. Yanlış Kaynak Ağızı Açılması

Kaynak ağzları, daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi saç kalınlığına ve birleştirme şekline göre dikkatli bir şekilde açılmalıdır. Genellikle oksijen ile kesme yöntemi ile açılan kaynak ağzları kaynak öncesinde çok iyi taşlanmalıdır. Aksi takdirde yüzeydeki çukurlar kaynak banyosu içerisinde boşluklara neden olabilmektedir. Resim 11.1' de kaynak ağzı geometrisi uygun olmayan ve taşlaması iyi yapılmamış kaynak ağzı örneği verilmiştir.



Resim 11.1 Yanlış kaynak ağzı örneği

12. FARKLI TELLERLE YAPILAN KAYNAK DİKİŞLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde, karışım gazı ortamında ergiyen elektrotla yapılan gazaltı kaynak yöntemi kullanılarak imal edilen pres gövde parçalarının ve hidrolik depolarının kaynağında kullanılabilecek üç farklı tel ile hazırlanan kaynak numuneleri çekme testine ve mikro yapı incelemesine tabi tutulmuş ve sonuçlar karşılaştırılarak hangi telin daha uygun olduğu hakkında yorumlar yapılmaya çalışılmıştır.

Numune parçalar hidrolik pres gövde ve koç imalinde sıkça kullanılan St-52 sacdan hazırlanmış olup, kullanılan 3 farklı dolgu malzemesinin detayları aşağıda verilmiştir.

1. tel :

Markası	: Oerlikon	Tel Çapı	: 1.2 mm
Mamul Adı	: Fluxofil 31	Çekme Dayanımı	: 530 N/mm ²
Türü	: Birleştirme Amaçlı Özlü Tel	Akma Dayanımı	: 470 N/mm ²
Tipik Kaynak Metali Analizi	: %0,07 C, %1,4 Mn, %0,45 Si	Standartı	:E70T-5 (AWS)

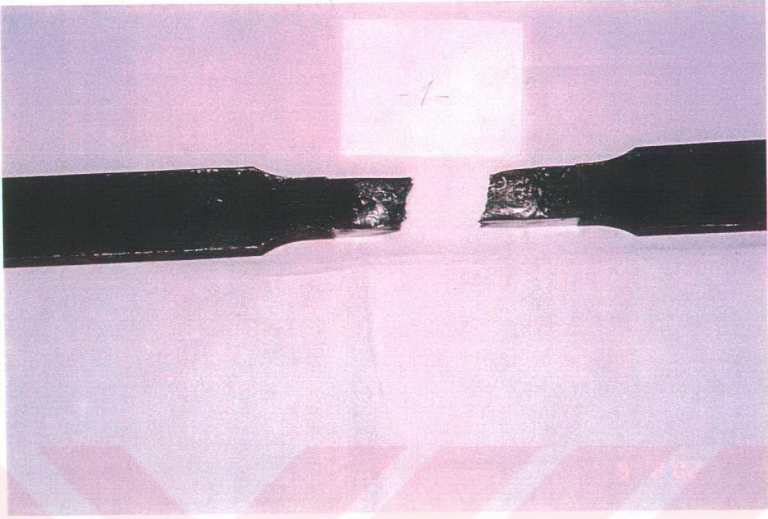
2. tel :

Markası	: Oerlikon	Tel Çapı	: 1.2 mm
Mamul Adı	: SG-2	Çekme Dayanımı	: 530 N/mm ²
Türü	: Alaşimsız Kaynak Teli	Akma Dayanımı	: 460 N/mm ²
Tipik Kaynak Metali Analizi	: %0,08 C, %1,45 Mn, %0,8 Si	Standartı	:E70S-6 (AWS)

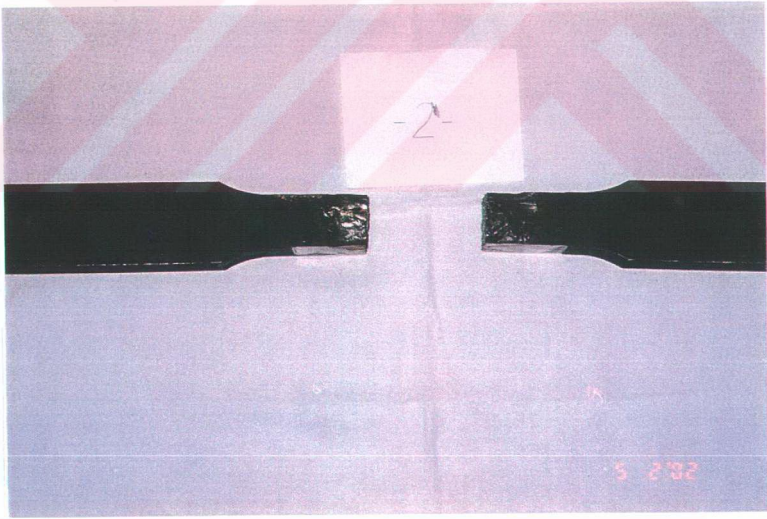
3. tel :

Markası	: ESAB	Tel Çapı	: 1.2 mm
Mamul Adı	: FILARC PZ6130	Çekme Dayanımı	: 545 N/mm ²
Türü	: Özlü Kaynak Teli	Akma Dayanımı	: 420 N/mm ²
Tipik Kaynak Metali Analizi	: %0,08 C, %1,30 Mn, %0,5 Si	Standartı	:E71T-5 (AWS)

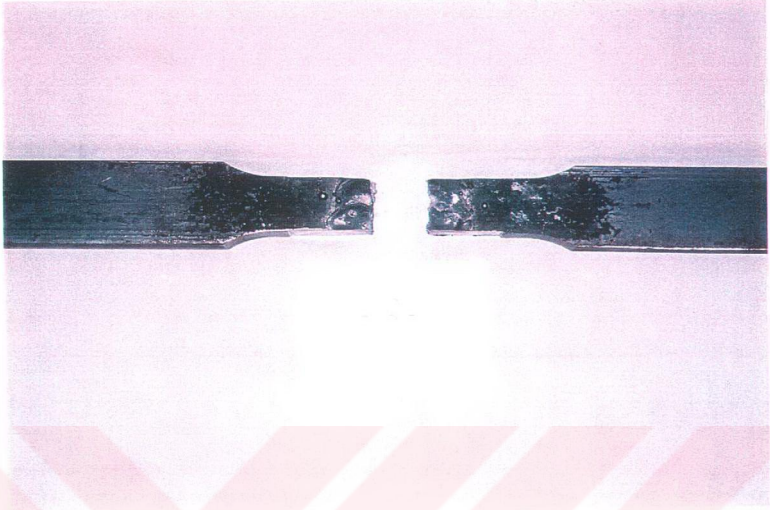
Bu teller ile hazırlanan numunelerin kaynağında seçilen kaynak parametreleri ise aşağıda belirtilmiştir.



Resim 12.1 Çekme testi sonucunda "1" nolu numune



Resim 12.2 Çekme testi sonucunda "2" nolu numune



Resim 12.3 Çekme testi sonucunda "3" nolu numune

12.2. Mikro Yapı İncelemesi

Çekme testi sonucu kopma değerleri birbirine yakın olan 3 farklı tel ile kaynak edilmiş numunelerinin, nüfuziyet durumunun belirlenmesi amacıyla mikro yapıları incelenmiştir.

Numuneler, çekme testine tabi tutulan numunelerle aynı şartlarda hazırlanmışlardır. Ancak numune boyları kaynak dikiş genişliğinin 3 katı alınmıştır.

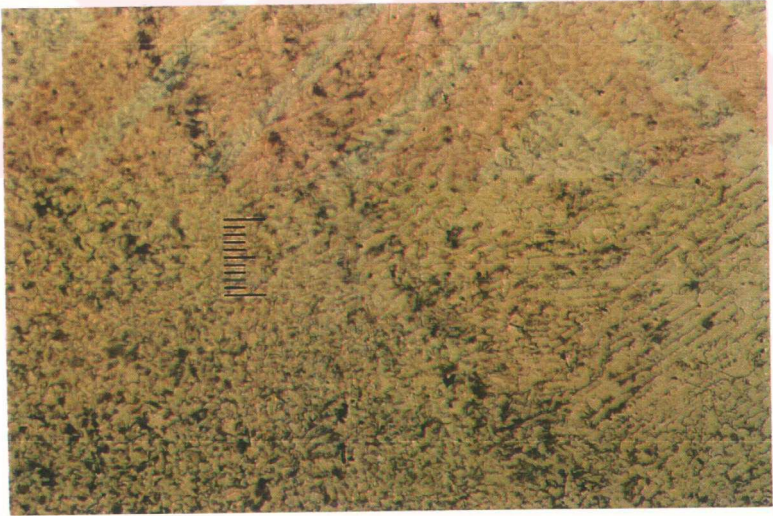
Numune çiftlerinin kaynak edilmesinden sonra her bir kaynak dikişinden kesitler alınmış, bu kesitler dağlanarak kalıba alınmışlardır.

Her bir dikiş kesiti, 50x ve 100x büyültme oranları ile büyütülerek incelenmiş ve kaynak dikişinin belirli noktalarından fotoğraf alınarak numunelerin birbirleriyle karşılaştırılması sağlanmıştır. Aynı zamanda dikişlerde bulunan hatalar da fotoğraflandırılarak nedenleri incelenmiştir.

- “1” numaralı numune:



Resim 12.1 Dikişin “ sağ orta” bölgesinden 50x alınan görüntü. Kaynak dolgu metali ile ana malzeme arasında nüfuziyet çok iyi, yapı geçisi çok homojen.



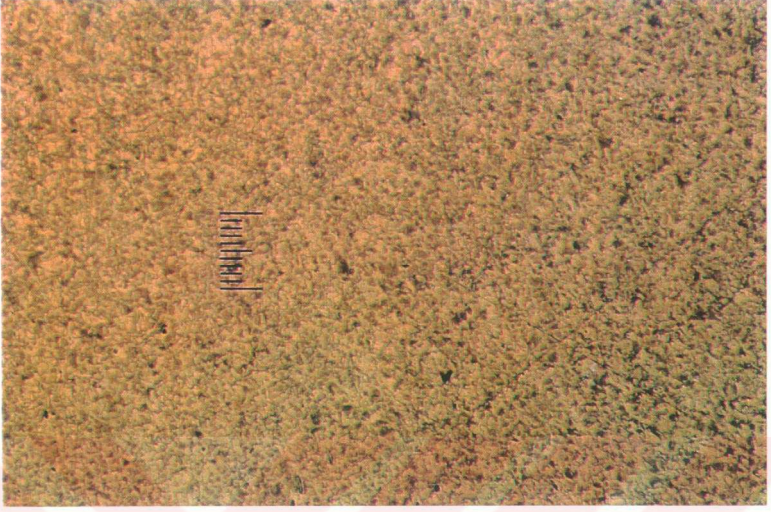
Resim 12.2 “Sol orta” bölgeden 100x büyüklükte alınan görüntü Nüfuziyet çok iyi.



Resim 12.3 “Sol üst” bölgeden alınan 100x büyüklükte görüntü. Ana malzeme ile kaynak dolgu metali arasındaki geçişin homojenliğini göstermektedir.



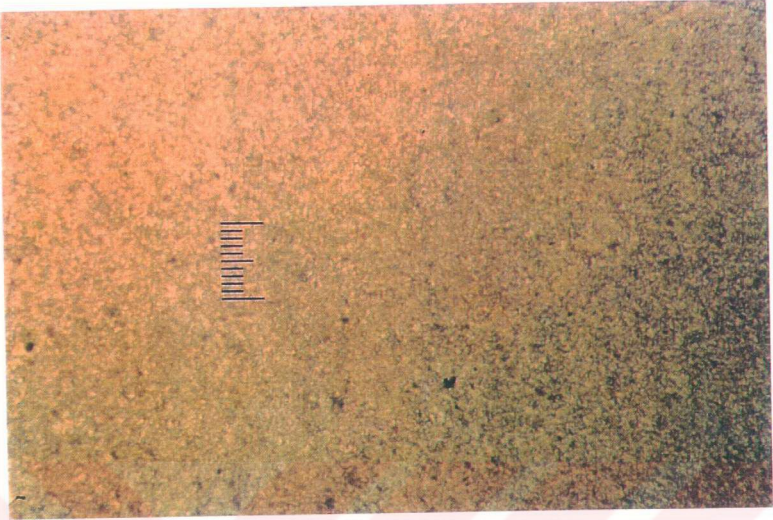
Resim 12.4 “50x büyüklükteki görüntü. ITAB’ daki yapı geçişini göstermektedir.



Resim 12.5 Dikişinin ortasından 100x büyüklükte görüntü. Boşluk yok, yapı düzgün.



Resim 12.6 Kökte iki ana malzeme arasında kalan boşluk (50x)

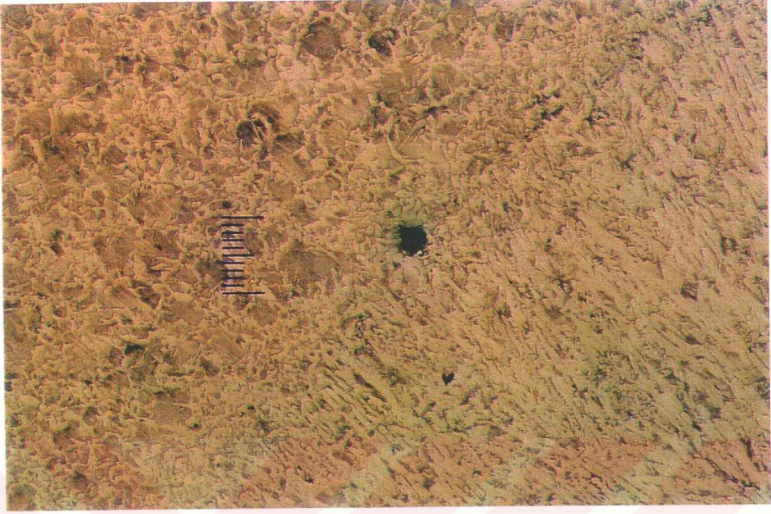


Resim 12.7 “Orta üst” kısmından 100x büyüklükte görüntü. İnce taneli ve homojen yapı

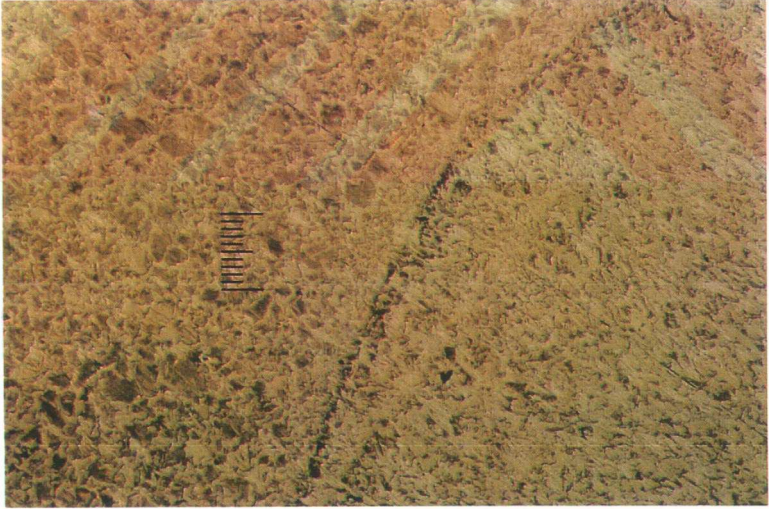
• “2” nolu numune:



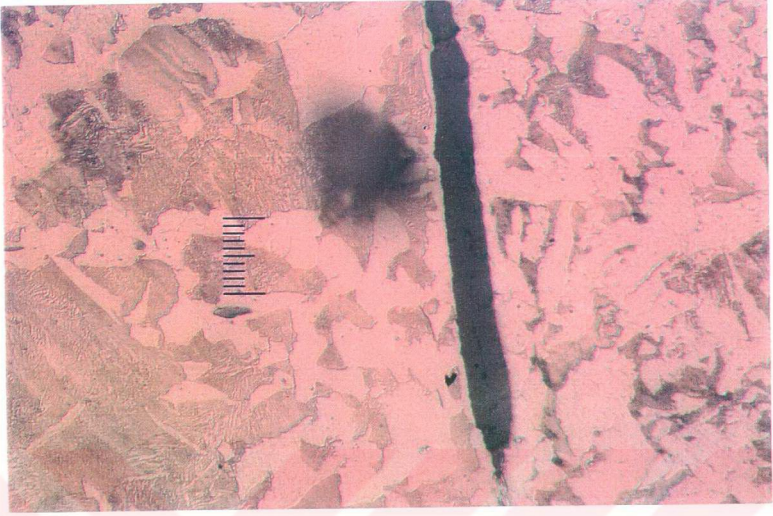
Resim 12.8 “Sağ üst” bölgede boşluk. İki yapı arasındaki geçiş keskin ve belirgin. (100x)



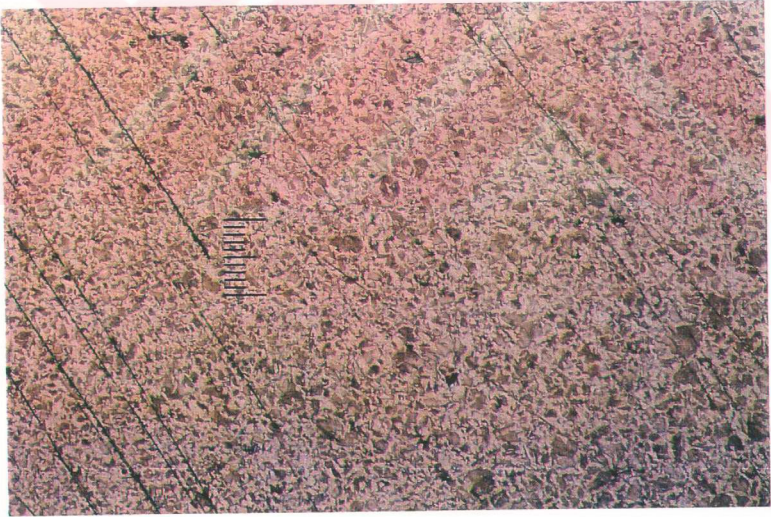
Resim 12.9 “Sağ üst” bölgede başka bir boşluk. Yapı geçişi belirgin.(100x)



Resim 12.10 Yapı boşluksuz ancak geçiş belirgin.(100x)

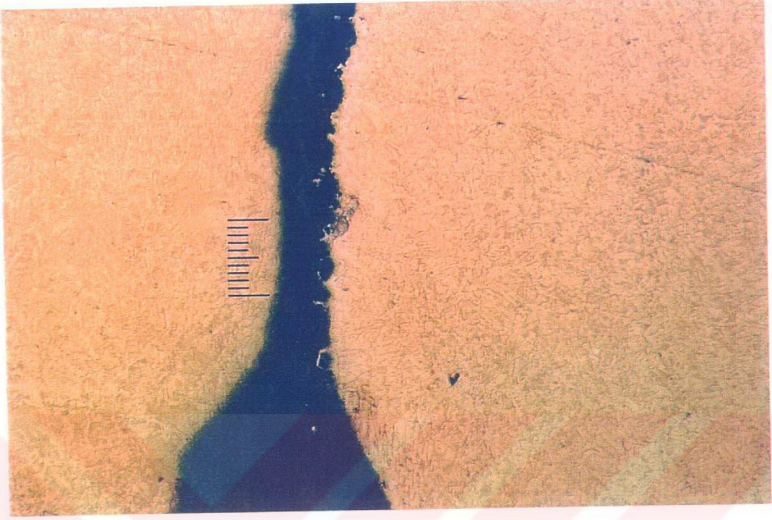


Resim 12.11 Ana malzeme ile dolgu metali arasında nüfuziyetsizlik. (500x)

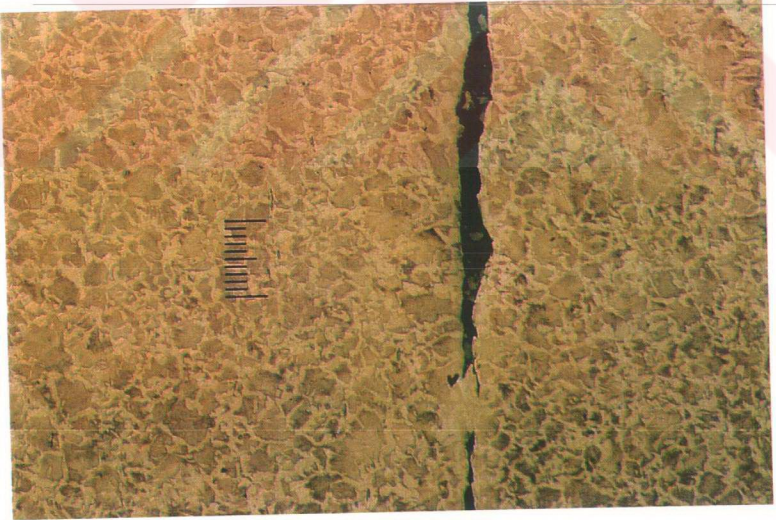


Resim 12.12 Kaynak üst ortadan alınan 100x büyüklükteki görüntü. Yapı "1" nolu numunenin aynı bölgesindeki yapıya göre daha az homojen.

- “3” nolu numune:



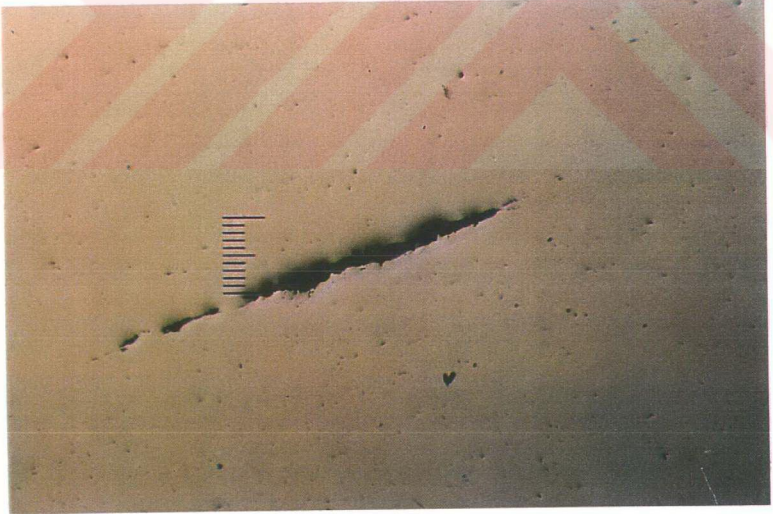
Resim 12.13 İki ana malzeme arasında kalan boşluk.(50x)



Resim 12.14 Dikiş ortasında ince uzun boşluk.(100x)



Resim 12.15. Ana malzeme ile dolgu malzemesi arasında boşluk. Yapı geçiş belirgin.(100x)



Resim 12.16 Birleşme bölgesinde nüfuziyetsizlik .(50x)

12.3. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan çekme testi sonucunda, tüm numunelerin kaynak bölgesinden koptuğu gözlenmiş ve gerilim değerleri ile uzama miktarları arasında ihmal edilebilir farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Yapılan mikro yapı incelemelerinde alınan görüntülerde, “1” nolu numunede ana malzeme ile ilave malzeme arasındaki yapı geçişinin keskin bir hatla belirlenememesi, birleşme noktasındaki yapının üniformluğunu göstermektedir. Ayrıca kaynak dolgusunun ortasından alınan görüntülerde de dolgu metalinin yapısının homojenliği görülmektedir. “2” ve “3” nolu numunelerde ise ana malzeme ile ilave malzeme arasındaki geçişin daha belirgin şekilde görüldüğü saptanmıştır.

Ayrıca alınan görüntülerde iki ana malzeme arasında boşluklara rastlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda kaynak ağzı profilinin tam nüfuziyet için yeterli olmadığı belirlenmiştir. “2” ve “3” nolu numunelerde ana malzeme ile dolgu metali arasında ince uzun, kaynak banyosu içerisinde ise dairesel boşluklara rastlanmıştır. Bu boşlukların oluşmasında kaynak esnasında koruyucu gaz ortamının bozulmasının etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Tüm mekanik testlerin ve spektral analizlerin ışığında hidrolik pres kaynaklı konstrüksiyonlarının imalatında ilave malzeme olarak alaşımız kaynak teli yerine özlü tel kullanımının gerek nüfuziyet, gerekse kaynak mukavemeti açısından daha uygun olduğu kanısına varılmıştır.

13. KAYNAK DİKİŞİ MALİYETİ VE UYGULAMA ÖRNEĞİ

Her alanda olduğu gibi kaynakta da maliyet hesabı en önemli konulardan biridir. Kaynaklı bağlantılar minimum maliyeti ve maksimum verimliliği sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.

Hidrolik pres imalinde kullanılan gazaltı kaynak yönteminde kaynak dikii maliyet hesabı yapılırken 4 ana maliyet hesabı gözönüne alınarak yapılır. Yani gerçek maliyet bu 4 unsurun toplamıdır. Maliyet hesabını etkileyen bu faktörler aşağıda verilmiştir.

- Tüketilen dolgu teli maliyeti
- Koruyucu gaz maliyeti
- İşçilik maliyeti
- Elektrik maliyeti

Bu gibi hesapların teker teker her birleştirme şekli ve her kaynak ağız formu için yapılması büyük emek ve uzun süre gerektirir. Bu nedenle günümüz bilgisayar tekniğinde bu amaçla hazırlanmış programların kullanılması ile saniyelere inen hesap süresinin yanı sıra işgücünde de büyük oranda tasarruf yapılmaktadır.

Tel ve işçilik maliyetleri diğer iki maliyete oranla oldukça yüksektir. Bu da tasarruf tedbirlerinin alınmasında tel ve işçilik verilerinin daha önemli rol almasına yol açmaktadır.

13.1. Tüketilen Tel Maliyeti

Kaynak işleminde elektrot tüketiminin hesaplanması, kaynak dikişinin geometrisi esas alınarak yapılan uzun süreli bir işlemdir. İşlemlerin kolaylaştırılması ve hızlandırılması amacıyla dikiş kesit alanının hesaplanmasında pratik yollara başvurulur.

Herhangi bir kaynak ağız şekili için gerekli kaynak metali ağırlığı aşağıdaki formül vasıtasıyla kolaylıkla hesaplanabilir.

$$G = K \times L \times D / 1000$$

- G : Kaynak metali ağırlığı (kg)
 K : Dikiş enine kesit alanı (mm²)
 L : Dikiş boyu (m)
 D : Kaynak metali özgül ağırlığı (g/cm³)

Buradan elde edilen kaynak metali ağırlığı direkt olarak gereken ilave tel ağırlığını vermez. Bu değerin hesabı için yığma veriminin de bilinmesi gerekir. Kaynak metali ağırlığı, yığma verimine bölündüğü zaman gerekli tel elektrot ağırlığı ve dolayısıyla tel elektrot maliyeti bulunur.

$$TG = G / YV$$

$$TEM = TG \times TEF$$

- TG : Tel elektrot ağırlığı (kg)
 G : Kaynak metali ağırlığı (kg)
 YV : Yığma verimi (%)
 TEF : Tel elektrot fiyatı (EURO / kg)
 TEM : Tel elektrot maliyeti (EURO)

Yığma verimi işlem türüne göre değişiklik gösterir. Bu oran, gazaltı kaynak uygulamaları için % 90 – 97 arasında değişir. Sıçrama olması bu oranı etkiler.

Gerekli tel elektrot ağırlığını etkileyen faktörlerden değişebilir olanı, yığılan kaynak metali hacmidir. En büyük kayıp burada olur. Aşırı yığma sonucu oluşan malzeme kaybı, maliyeti büyük oranda etkiler.

Aşırı yığma kaynak ağzı formuna, kaynak hızına ve kök açıklığına bağlı olarak değişir. Tecrübeler göstermiştir ki aşırı yığmanın bir tipi olan tepe oluşumu tek başına dahi tel tüketimini % 30 arttırmaktadır.

13.2. Koruyucu Gaz Maliyeti

Kullanılan koruyucu gaz miktarı, kaynak ilerleme hızına veya ark zamanına bağlıdır. Dolayısıyla tüketilen gaz miktarı, zamanın bir fonksiyonudur. Aşağıda verilen formül koruyucu gaz maliyetinin hesaplanmasında kullanılabilir.

$$\text{Tüketilen gaz (lt)} = \text{Gaz akış debisi (lt / dak)} \times \text{Ark zamanı (dak)}$$

$$\text{Ark zamanı (dak)} = \text{Dikiş boyu (m)} / (0,001 \times \text{Kaynak ilerleme hızı (mm / dak)})$$

Bulunan değer gazın lt fiyatı ile çarpılırsa koruyucu gaz maliyeti bulunmuş olur.

Ark zamanının azalması, işçilik maliyeti ile birlikte kullanılan gaz miktarını da düşürür.

13.3. İşçilik Maliyeti

Gazaltı kaynak yönteminde işçilik, maliyetin önemli bir kısmını oluşturur. İşçilik deyiminden sadece kaynakçının ücreti değil, o kaynak dikişinin oluşmasına katkıda bulunan herkesin ücretinin belirli bir oranda yansımaları sonucu hesaplanan bir saatlik işçilik ücreti, bir metre uzunluğundaki kaynak dikişine oranlanır.

$$\text{İşçilik Maliyeti} = L \times \dot{I}_g \times \text{KMA} / (\text{EG} \times \eta_i)$$

L	: Kaynak dikişi boyu	(m)
\dot{I}_g	: Bir saatlik işçi gideri	(EURO)
KMA	: 1 metre boyundaki kaynak metali ağırlığı	(kg)
EG	: Elektrodun ergime gücü	(kg / h)
η_i	: İşletme faktörü	

İşletme faktörü % olarak el ile yapılan kaynakta 5 – 40, yarı otomatik kaynak makinası ile yapılan kaynakta 10-60 ve tam otomatik kaynak makinası ile yapılan kaynakta 50-95 arasında değişir.

13.4. Elektrik Maliyeti

Gazaltı kaynak yönteminde elektrik maliyeti, en düşük maliyeti oluşturur.

$$\text{Elektrik Maliyeti} = (U \times I \times KMA \times L \times A) / (\eta_k \times EG \times 1000)$$

I	: Kaynak akım şiddeti	(A)
U	: Ark gerilimi	(V)
η_k	: Kaynak makinası verimi	(%)
L	: Kaynak dikişi boyu	(m)
KMA	: 1 metre boyundaki kaynak metali ağırlığı	(kg)
EG	: Elektrodun ergime gücü	(kg / h)
A	: 1 kwh elektrik fiyatı	(EURO)

13.5. Maliyet Hesabı Uygulama Örneği

Ek 7' de detay resmi verilen 100 tonluk 1000 x 800 mm tablalı bir hidrolik presin kaynak maliyetinin hesaplanması.

Malzeme	: St-37
Bağlantı tipi	: Köşe
Pozisyon	: Yatay
Tel elektrot tipi	: Fluxofil 31
Tel elektrot çapı	: 1,2 mm
Gaz türü	: ARGOMIX10 Gaz Karışımı

- Dolgu tel maliyeti:

Toplam dikiş boyu : 95 metre , a : 20 mm ve yığma verimi : % 95 için,

Tel Fiyatı : 3 EURO / kg

$200 \times 120 \times 7.85 / 1000 / 0.95 = 198 \text{ kg.}$

$198 \text{ kg} \times 3 \text{ EURO} = \mathbf{594 \text{ EURO}}$

- Koruyucu gaz maliyeti:

Gaz akış debisi : 12 lt / dak
 Kaynak ilerleme hızı : 30 cm / dak
 Paso sayısı : 1 kök, 2 normal paso
 Gaz fiyatı : 3,3 EURO / m³

$$12 \times 3 \times 120 / (0,001 \times 300) = 14400 \text{ lt.}$$

$$14400 / 1000 \times 3,3 = 47,52 \text{ EURO}$$

- İşçilik maliyeti:

İşçilik Ücreti : 25 EURO / Saat
 İşletme Faktörü : % 40

$$25 \times 1,57 \times 120 / (5 \times 0,4) = 2355 \text{ EURO}$$

- Elektrik maliyeti:

Kaynak Akım Şiddeti : 200 A
 Ark Gerilimi : 25 V
 Kaynak mak. Verimi : %90
 Elektrik Fiyatı : 0,1 EURO / kwh

$$25 \times 120 \times 1,57 \times 120 \times 0,1 / (0,9 \times 5 \times 1000) = 12,56 \text{ EURO}$$

- TOPLAM MALİYET:

$$594 + 47,52 + 2355 + 12,56 = 3010 \text{ EURO}$$

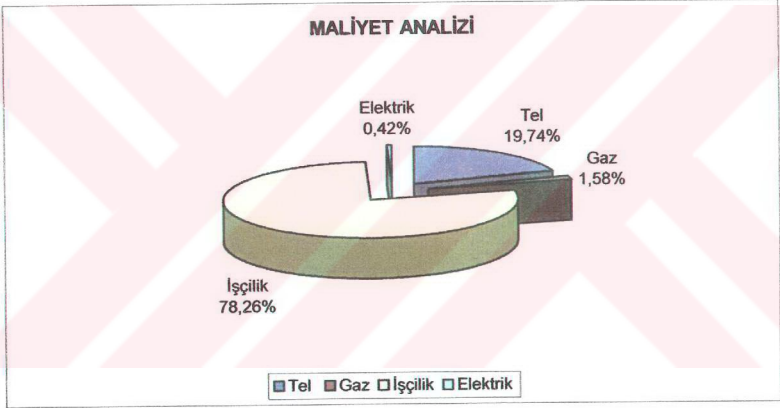
Uygulamada maliyet hesaplarının yapılmasında tecrübeyle elde edilmiş pratik yollar da kullanılmaktadır. Uygulamanın alındığı işletmede pratikte ki uygulamaya göre herhangi bir kaynaklı konstrüksiyon için kaynak malzemesi (dolgu teli, koruyucu gaz, vs.) ile kaynak işçiliği için kg. fiyatı yaklaşık 0,35 EURO alınmaktadır.

Dolayısıyla yukarıdaki örnek için kaynak maliyet hesabı pratik hesaplama yöntemiyle yapılırsa,

Gövde Ağırlığı = 8500 kg.

$8500 \times 0,35 = 2975$ EURO olarak hesaplanır.

İki yöntem sonucunda elde edilen değerlerin birbirine yakın olması da pratik yöntemin kullanılabilirliğini onaylamaktadır.



Şekil 13.1 1000 x 800 mm. tablalı 100 ton "H" tipi pres kaynak maliyet analizi

14. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalarda, hidrolik pres gövdelerinin MAGM kaynak yöntemi ile imalatında karşılaşılan sorunlar ele alınarak, nedenlerinin ve olası çözümlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Ayrıca bu imalata uygun olan ilave tel malzemesinin tespiti için de deneysel çalışmalar yapılmıştır.

20 mm kalınlığındaki V kaynak ağızlı numuneler, farklı ilave malzemeler kullanılarak MAGM kaynak yöntemi ile kaynak edilmiştir. İlave tellerin mekanik değerlerin karşılaştırılması ve nüfuziyet durumlarının incelenmesi amacıyla yapılan tüm mekanik çekme ve mikroyapı testlerinin neticesinde, teste tabi tutulan üç farklı ilave malzemenin mekanik değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, ancak Oerlikon Fluxofil 31 özlü telinin St – 52 malzemeden hazırlanan numune iş parçaları ile nüfuziyetinin diğer ilave tellere oranla çok daha üstün olduğu belirlenmiştir. Fluxofil 31 ile hazırlanan numunelerde, kaynak metali ile iş parçası arasındaki ve ITAB bölgesindeki yapı geçişinin çok homojen olduğu belirlenmiş, kaynak banyosu içerisinde herhangi bir boşluğa rastlanmamıştır. Bu tespitler neticesinde, bu özlü telin özellikle kalın saçların kullanıldığı hidrolik pres gövde imalatına uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Mikro yapı incelemesinde kaynak banyosu içerisinde belirlenen gaz boşluklarının kaynak ortamının homojenliğinin bozulmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Yapılan detaylı maliyet analizinden ve pratikte uygulanan maliyet hesaplama yönteminden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, %1,16' lık bir fark gözükmektedir. Aradaki bu farkın giderilmesi ve hesaplanamayan diğer ilave maliyetlerin de hesaplara dahil edilebilmesi için, pratik yöntemde birim kg. kaynak dikişi maliyetinin 0,35 EURO yerine 0,40 EURO olarak hesaplanması daha uygun olacaktır.

ÇAYNAKLAR

- Ank, S., (1993), 1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı, Cilt 1-2, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Ank, S., (1991), Kaynak Tekniği El Kitabı, Kansu Matbaacılık, İstanbul.
- Eryürek, B., (1998), Gazaltı Kaynağı, Askaynak, İstanbul.
- Gourd, L.M., (1986), Principles of Welding Technology, 2. Edition, ELBS, London.
- Gültekin, N., (1991), Kaynak Tekniği, Y.T.Ü. Yayınları, İstanbul.
- Gültekin, N., Yüksek Lisans Ders Notları, Y.T.Ü., Basılmamış.
- Hilton, D.E., (1988), "Shielding Gases For Arc Welding", Welding and Metal Fabrication, JSA.
- Iefesus, L., (1992), Welding Principles and Applications, USA.
- Masubichi, K., (1993), Residual Stresses and Distorsion, Welding, Brazing, Soldering, Volume 6, 9. Edition, Massachusetts Institute of Tech., USA.
- Olson, D.L., Dixon, R. Ve Liby, A.L., (1990), Welding Theory and Practice, Prentice Hall, Oxford.
- Shackelford, J.F., (1998) Introduction to Materials Science for Engineering, 4. Edition, Tarrytown, Oxford.
- Smith, D., (1984) Welding Skills and Technology, Butterworth Heinemann, Boston.
- Tülbentçi, K.,(1998), MIG / MAG Gazaltı Kaynak Yöntemi, Arctech, İstanbul.
- Wilson, F., Harvey, P., Gump, C., (1963) Die Design Handbook, ASME, 2. Edition, New York .
- Yumurtacı, S., (2001), "Kaynaklı Konstrüksiyonlarda Distorsyonlar ve Uygulamalarda Alınabilecek Önlemler", MAMTEK 2001 Sempozyumu, 7-9 Kasım 2001, Manisa.
- Uluslararası Kaynak Tekniği Sempozyumu Bildirileri, Gedik Eğitim Vakfı, 1996
- Oerlikon Ürün Katalogları

EKLER

- Ek 1 Genel kaynak planı örneği
Ek 2 Kaynak sırası planı örneği ("H" tipi hidrolik pres gövdesi için)
Ek 3 Kaynak sırası planı örneği ("H" tipi hidrolik pres hidrolik deposu için)
Ek 4 Kaynak dikiş radyografik film örnekleri
Ek 5 Kaynaklı birleştirmeler için çekme numunesi hazırlama standardı
Ek 6 Çekme testi raporları
Ek 7 1000x800 mm. tablalı 100 ton kapasiteli "H" tipi hidrolik pres kaynak resmi

EK 1 GENEL KAYNAK PLANI ÖRNEĞİ

REVIZYON
Revision 0 TARİH/Date 13/03/1997

İLGİLİ PQR No / Supporting PQR No.....

KAYNAK İŞLEMİ / Welding Process TIPI / TYPE

KAYNAK AĞZI / JOINT (QW - 402)

KAYNAK AĞZI TIPI
Type of Joint See sketch

ALTLIK
Backing Yes No X

ALTLIK MALZEMESİ VE TIPI
Backing Material & Type N/A

KALICI ALTLIK
Retainers Yes No X

ANA MALZEME / BASE METAL (QW - 403)

P.-No Gr.No to P.-No Gr. No

St 37-2 (DIN 17100) to St 37-2
or Spec and Grade (DIN 17100)

to

or Chem. Analysis and Mech. Prop.

to

KALINLIK ARALIĞI
Thickness Range : $t = 10\text{mm}$. (3mm to 20mm)

ANA MALZEME
Base Metal : Groove ... X ... $t = 10\text{mm}$ Fillet N/A
(3mm to 20mm Max)

BORU ÇAPI ARALIĞI
Pipe Diameter Range : Groove N/A Fillet N/A

TOPLAM PASO KALINLIK LİMİTİ

Max. Pass Thickness Limit N/A

DOĞRU MALZEMESİ / FILLER METAL (QW - 404)

Spec. No (SFA) DIN 8559

WWS No (Class) Werkstoff Nr. 15125

No

No

DOĞRU MALZEME ÇAPI
Size of filler Metal $\phi 1.2\text{mm}$, $\phi 1\text{mm}$

LEKTROD - TOZ

electrode - Flux (Class)

İCARİ İSMİ

Trade Name AS 562

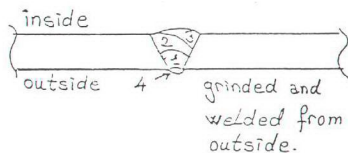
ARFEDİLEN İLAVELER

Consumable Insert N/A

Diğer

Other N/A

KAYNAK AĞZI DETAYI / JOINT DETAIL



POZİSYON / POSITION (QW - 405)

KAYNAK AĞZI KONUMU
Position of Groove PC (Horizontal welding)

KAYNAK DOĞRULTUSU
Welding Progression : Up Down

KOŞE KAYNAK KONUMU
Position (s) of Fillet N/A

POSTWELD HEAT TREATMENT(QW-407)

ON ISTIMA SICAKLIĞI
Preheat Temp.Min. N/A

PASO ARASI SICAKLIK
Interpass Temp.Max. N/A

ON ISTIMANIN KONUNMASI
Preheat Maintenance..... N/A

SICAKLIK ARALIĞI
Temperature Range

BEKLEME SÜRESİ
Holding Time

GAZ / GAS (QW-408)

KORUYUCUGAZ
Shielding Gas (es) Mixture

KARIŞIM ORANLARI
Percent Composition (mixture) 78% Ar, 20% CO₂, 2% O₂

AKIŞ HIZI
Flow Rate 7-10 H/min

YARDIMCI GAZ
Gas Backing N/A

BITİŞ GAZI
Trailing Gas N/A

ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER/
ELECTRICAL CHARACTERISTICS(QW-40:

AKIM
Current AC or DC DC

POLARITE
Polarity (+)

TUNGSTEN ELEKTROD
Tungsten Electrode
TIPI /Type N/A

BOYUTU/Size N/A

METAL TRANSFER SEKLI (GMAW)
Mode of Metal Transfer for GMAW N/A

KAYNAK TEKNİĞİ/WELDING TECHNIQUE (QW-410)

DÜZ VEYA DALGALI KAYNAK
Stringer or Weave Bead String

GAZ NOZUL AĞZI BÜYÜKLÜĞÜ
Orifice or Gas Cup Size N/A

ARKA TEMİZLEME YÖNTEMİ

Method of Back Gauging Yes, by grinding

ÇOK VEYA TEK PASO

Multiple or Single Pass Multiple

BAŞLANGIÇ VEYA ARA PASO TEMİZLİĞİ

İnital or Interpass Cleaning Brushing and grinding

TÜP İŞ PARÇASI UZAKLIĞI
Contact Tube to Work Distance..... 25mm

SALINIM

Oscillation N/A

ÇOK VEYA TEK ELEKTROD
Multiple or Single Electrode Single

ÇEKİLME DÖVME
Peening N/A

PASO NO Layer No.	PROSES Process	DOLGU MALZEMESİ Filler Metal		AKIM Current		VOLT ARALIĞI Volt Range	HIZ Travel Speed (cm/min)	DİĞERLERİ Others
		SINIF Class	SINIF Class	POLARITE Polarity	AMPS. Range			
1	GMAW	SG2 φ1.2	DIN 8555	Dc(+)	140-150	28-30	35	N/A
2	GMAW	SG2 φ1.2	"	"	130-200	28-30	35	
3	GMAW	SG2 φ1.2	"	"	130-200	28-30	35	
4*	GMAW	SG2 φ1.2	"	"	130-200	28-30	35	

* from the other side

ÖZEL TALİMATLAR/SPECIAL INSTRUCTIONS

* indicates the Layer from outside.

TÜM KAYNAK YÜZEYLERİ TOZ - KIR - YAĞ - NEM VE KAYNAĞA ZARARLI HER
TÜRLÜ ZARARLI MADDEDEN ARINDIRILMALIDIR.

ALL WELD SURFACES WILL BE FREE FROM DUST - RUST - OIL - MOISTURE
OR ANY HARMFUL MATTER TO WELD.

**EK 2 KAYNAK SIRASI PLANI ÖRNEĞİ
(“H” TİPİ HİDROLİK PRES GÖVDESİ İÇİN)**



EK 3 KAYNAK SIRASI PLANI ÖRNEĞİ
(“H” TİPİ HİDROLİK PRES HİDROLİK DEPOSU İÇİN)



EK 4 KAYNAK DİKİŞİ RADYOGRAFİK FİLM ÖRNEKLERİ



**EK 5 KAYNAKLI BİRLEŞTİRMELER İÇİN ÇEKME
NUMUNESİ HAZIRLAMA STANDARTI**

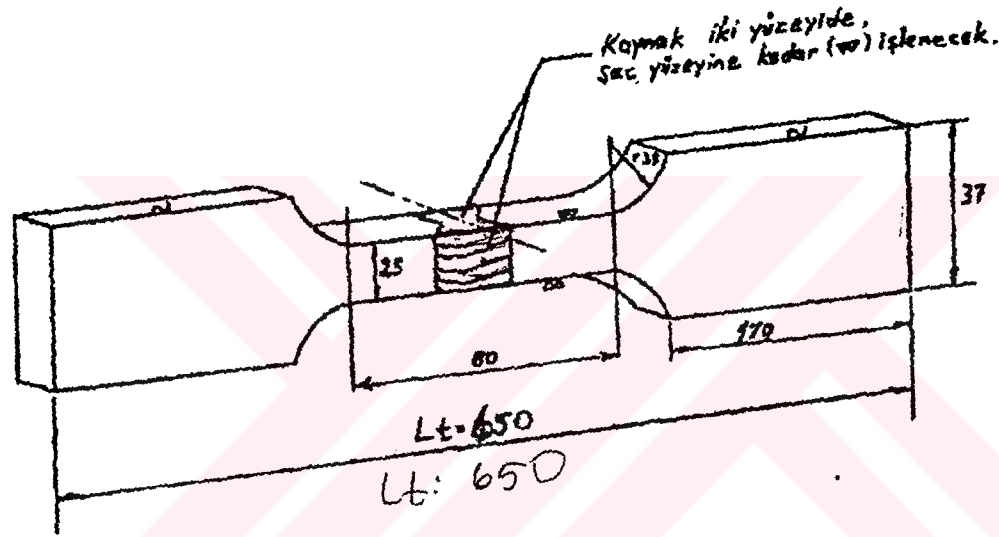




TALİMAT
KODU
KÜG/T/4.9-14

NUMUNE HAZIRLAMA TALİMATI
METALİK MALZEME ÇEKME TESTİ

ALIN KAYNAKLI SAC ÇEKME ÇUBUĞU ÖRNEĞİ



KAYNAK : TS 287 EN 895 / 1996

Yürürlük Tarihi : 13 Ağustos 2001
Revizyon Tarihi :
Baskı No/Rev No : 0/ 00
Sayfa No : 12/13

Hazırlayan :

Onay :

EK 6 ÇEKME TESTİ RAPORLARI



KOSGEB LABORATUVARLARI MEKANİK TEST RAPORU

TALEP TARİHİ	TALEP NO	RAPOR TARİHİ	RAPOR NO
20.02.2002	0646	28.02.2002	0371

FİRMA BİLGİLERİ	REPON LTD.ŞTİ. İMES SAN. SİT. C BLOK 304 SOK. NO:12 Y.DUDULLU ÜMRANIYE/İSTANBUL
-----------------	---

NUMUNE (FİRMA BEYANI)	No: 1	Ad: KAYNAKLI PARÇA(FLOKSOFİL31)
-----------------------	-------	---------------------------------

NUMUNE ÖLÇÜLERİ		TEST SONUÇLARI	
Kalınlık (a)	25,3 mm	En Büyük Yük (Fm)	337,93 kN
Genişlik (b)	23,4 mm	Çekme Gerilimi (Rm)	N/mm ²
İlk Ölçü Uzunluğu (Lo)	mm		
İlk Kesit Alanı (So)	mm ²		
Paralel Boy (Lc)	mm		
Son Ölçü Uzunluğu (Lu)	mm		

NUMUNE KAYNAKLI BÖLGEDEN KOPMUŞTUR.

TEST TARİHİ	TESTİ YAPAN	ONAY
26.02.2002	Özgür ALPASLA Uzm Yrc	T.C. SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI SERVET KOSGEB Merkez KOSGEB İSTANBUL İMESCEN KÜÇÜK İŞLETMELER GELİŞTİRME MERKEZ MÜDÜRLÜĞÜ İMES Sanay. S. S. Dudullu - İSTANBUL
AÇIKLAMALAR:		

- 1- NUMUNE MÜŞTERİ STANDARDINA UYGUNDUR.
- 2- TEST DARTEC MARKA 91146 MODEL 1200 KN'lık UNIVERSAL TEST CİHAZINDA TS 138 EN 10002 STANDARDINA GÖRE YAPILMIŞTIR.
- 3- TEST SONUÇLARI YUKARIDA TANIMLANAN NUMUNEYE AİTTİR.
- 4- BİR SAYFA OLARAK DÜZENLENEN BU RAPOR İZİNSİZ ÇOĞALTILAMAZ.

KOSGEB İSTANBUL İMES KÜGEM

İMES SANAYİ SİTESİ C BLOK 308. SK. NO:46 Y.DUDULLU/ İSTANBUL

Tel:0216 313 1091,Faks:364 8154, e-posta imes@kosgeb.gov.tr http:// www.imes.kosgeb.gov.tr

Yürürlük Tarihi	: 13 Ağustos 2001	Baskı No/Rev No	: 0/01
Sayfa No	: 1/1	Revizyon Tarihi	: 08 Ekim 2001
Form No	: KÜG/F/4.9-1-1		

KOSGEB LABORATUVARLARI

MEKANİK TEST RAPORU

TALEP TARİHİ	TALEP NO	RAPOR TARİHİ	RAPOR NO
20.02.2002	0646	28.02.2002	0372

FİRMA BİLGİLERİ	REPkon LTD.ŞTİ. İMES SAN. SİT. C BLOK 304 SOK. NO:12 Y.DUDULLU ÜMRANIYE/İSTANBUL
-----------------	--

NUMUNE (FİRMA BEYANI)	No: 2	Ad: KAYNAKLI PARÇA(SG 2)
-----------------------	-------	--------------------------

NUMUNE ÖLÇÜLERİ		TEST SONUÇLARI	
Kalınlık (a)	25,3 mm	En Büyük Yük (Fm)	344,11 kN
Genişlik (b)	24 mm	Çekme Gerilimi (Rm)	N/mm ²
İlk Ölçü Uzunluğu (Lo)	mm		
İlk Kesit Alanı (So)	mm ²		
Paralel Boy (Lc)	mm		
Son Ölçü Uzunluğu (Lu)	mm		

NUMUNE KAYNAKLI BÖLGEDEN KOPMUŞTUR.

TEST TARİHİ	TESTİ YAPAN	ONAY
26.02.2002	Özgür ALPASLAN Üzr. Yrd.	SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI Serhat KOSGEB Merkez Ofis İSTANBUL İZMİR YOLU İŞLETMELER GENİ İSTANBUL İZMİR YOLU İMES SANAYİ SİTESİ - İSTANBUL
AÇIKLAMALAR:		

- 1- NUMUNE MÜŞTERİ STANDARDINA UYGUNDUR.
- 2- TEST DARTEC MARKA 91146 MODEL 1200 kN'lık UNIVERSAL TEST CİHAZINDA TS 138 EN 10002 STANDARDINA GÖRE YAPILMIŞTIR.
- 3- TEST SONUÇLARI YUKARIDA TANIMLANAN NUMUNEYE AİTTİR.
- 4- BİR SAYFA OLARAK DÜZENLENEN BU RAPOR İZİNSİZ ÇOĞALTILAMAZ.

KOSGEB İSTANBUL İMES KÜGEM

İMES SANAYİ SİTESİ C BLOK 308. SK. NO:46 Y.DUDULLU/ İSTANBUL

Tel:0216 313 1091,Faks:364 8154, e-posta imes@kosgeb.gov.tr http:// www.imes.kosgeb.gov.tr

Yürürlük Tarihi	: 13 Ağustos 2001	Baskı No/Rev No	: 0/01
Sayfa No	: 1/1	Revizyon Tarihi	: 08 Ekim 2001

Form No : KÜG/F/4.9-1-1

KOSGEB LABORATUVARLARI MEKANİK TEST RAPORU

TALEP TARİHİ	TALEP NO	RAPOR TARİHİ	RAPOR NO
20.02.2002	0646	28.02.2002	0373

FİRMA BİLGİLERİ	REPON LTD.ŞTİ. İMES SAN. SİT. C BLOK 304 SOK. NO:12 Y.DUDULLU ÜMRANİYE/İSTANBUL
-----------------	---

NUMUNE (FİRMA BEYANI)	No: 3	Ad: KAYNAKLI PARÇA (ESAB)
-----------------------	-------	---------------------------

NUMUNE ÖLÇÜLERİ

Kalınlık (a)	25,3 mm
Genişlik (b)	24 mm
İlk Ölçü Uzunluğu (Lo)	mm
İlk Kesit Alanı (So)	mm ²
Paralel Boy (Lc)	mm
Son Ölçü Uzunluğu (Lu)	mm

TEST SONUÇLARI

En Büyük Yük (Fm)	347,54 kN
Çekme Gerilimi (Rm)	N/mm ²

NUMUNE KAYNAKLI BÖLGEDEN KOPMUŞTUR.

TEST TARİHİ	TESTİ YAPAN	ONAY
26.02.2002	Özgür ALPASLAN Uzm Yrd.	T.C. SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI Merkezi KOSGEB İSTANBUL İMES KÜÇÜK İŞLETMELER GELİŞTİRME MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ İMES Sanayi Sitesi Dudullu - İSTANBUL

AÇIKLAMALAR:

- 1- NUMUNE MÜŞTERİ STANDARDINA UYGUNDUR.
- 2- TEST DARTEC MARKA 91146 MODEL 1200 KN'lık UNIVERSAL TEST CİHAZINDA TS 138 EN 10002 STANDARDINA GÖRE YAPILMIŞTIR.
- 3- TEST SONUÇLARI YUKARIDA TANIMLANAN NUMUNEYE AİTTİR.
- 4- BİR SAYFA OLARAK DÜZENLENEN BU RAPOR İZİNSİZ ÇOĞALTILAMAZ.

KOSGEB İSTANBUL İMES KÜGEM

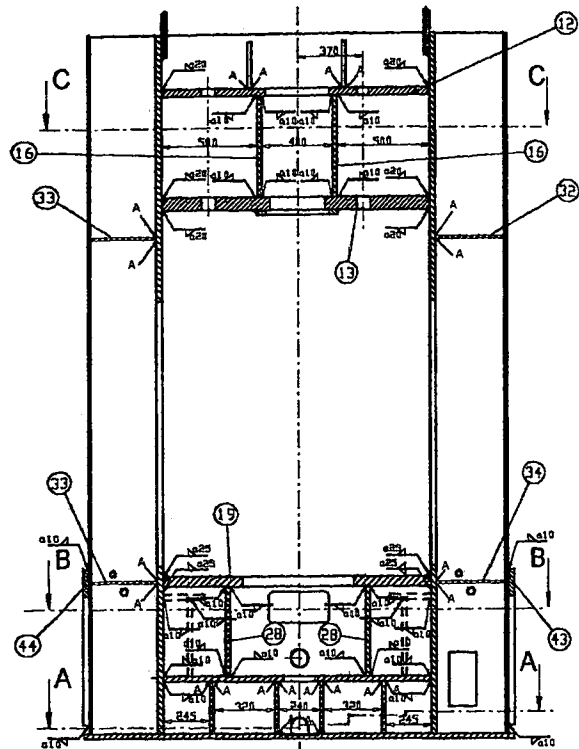
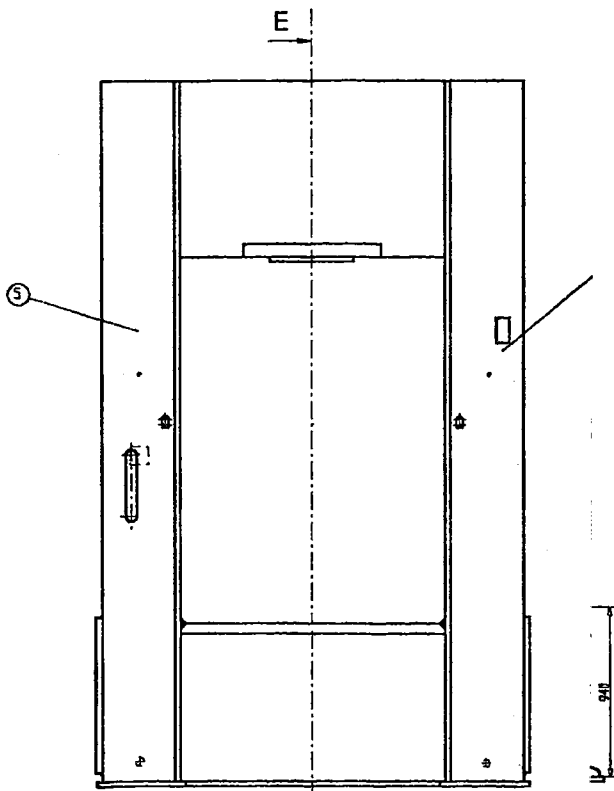
İMES SANAYİ SİTESİ C BLOK 308. SK. NO:46 Y.DUDULLU/ İSTANBUL

Tel:0216 313 1091,Faks:364 8154, e-posta imes@kosgeb.gov.tr http:// www.imes.kosgeb.gov.tr

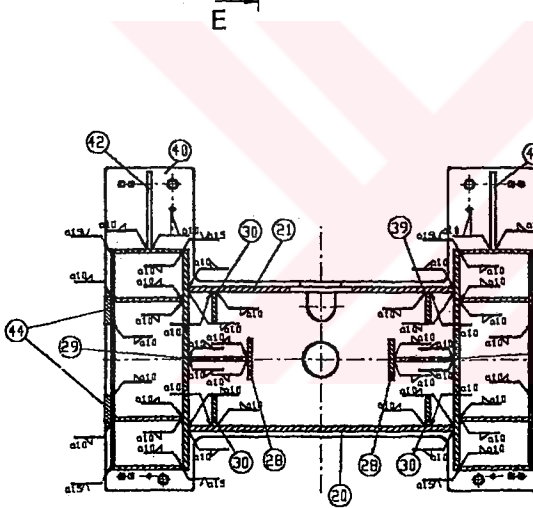
Yürürlük Tarihi	: 13 Ağustos 2001	Baskı No/Rev No	: 0/01
Sayfa No	: 1/1	Revizyon Tarihi	: 08 Ekim 2001

Form No : KÜG/F/4.9-1-1

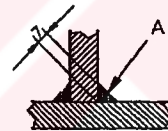
EK 7 1000x800 MM. TABLALI "H" TİPİ HİDROLİK PRES KAYNAK RESMİ



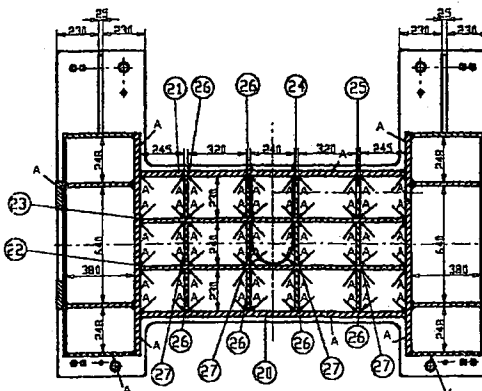
Section D-D



Section B-B



Type "A" welding



Section A-A

Rev	Date	By	Checked	Material
1				
2				
3				
4				
5				



ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	29.07.1977	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1991-1994	Kenan Evren Lisesi
Lisans	1994-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Konstrüksiyon ve İmalat Bölümü
Yüksek Lisans	1998-Devam ediyor	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, İmal Usulleri Programı

Çalıştığı Kurum(lar)

1998-Devam ediyor Repkon Makina ve Kalıp San. ve Tic. Ltd. Şti.

