



3N

GÜDEK
Güvenlik Denetim Kontrol
BÖLÜM:
3- ÇALIŞMA ORTAMI
KONU:
3N- KAYNAK- LEHİM ÇEŞİT VE YÖNTEMLERİ

İçindekiler

KAYNAK İŞLEMLERİNDE YÖNTEMLER	3
Kaynak ve Lehim	3
Kaynak işlem türleri ve enerji çeşitleri	3
Kaynak türleri	3
Kaynak imalatında kullanılan enerji kaynakları,	4
Başlıca kaynak yöntemleri tablosu.....	5
Örtülü Elektrot Ark Kaynağı.....	5
MAG (Metal Aktif Gaz) kaynağı.....	7
TIG (Tungsten) Gaz altı kaynağı.....	8
Penetrasyon	8
Toz altı kaynağı.....	9
Özlü kaynak teli ile kaynak.....	10
Plazma ark kaynağı.....	10
Ultrasonik kaynak	11
Lazer kaynağı.....	12
Lazer ışık nedir.....	13
Lazer ışığı üretmede ayna yöntemi	15
Lazer Kaynak Tipleri	15
Derin Kaynak.....	16
Darbeli Lazer İle Kaynak	16

Sürekli Laser ile Kaynak	16
Lazer ile kesim işleri	16
Lehim nedir ve çeşitleri	16
Lehim Malzemeleri	17
Kurşunlu Lehim (Pb-Sn)	17
Kurşunsuz Lehim (Pb-Free)	17
İnce Lehim (Microsolder)	17
Alüminyum Lehim (Aluminum Solder)	18
Gümüş Lehim (Silver Solder)	18
Sıvı Lehim (Conductive Ink)	18
Lehim Teli	18
Kaynak uygulamalarında oluşan tehlikeler ve önlemleri	18
Lehim ve Kaynak işlerinde iş kazası ve meslek hastalığı	18
Kaynak işlerinin barındırdığı tehlikeler	19
Işınların tehlikesi	19
Kaynak gazı-dumanı tehlikesi	20
Elektrik tehlikesi	21
Elektrik ark kaynaklarında kaynak makinesinin tehlikeleri,	21
Elektromanyetik alan	22
Yangın– Patlama kaynağında oluşan tehlikeler	22
Kaynak işinde kullanılan gazlardan kaynaklı tehlikeler	24
Taşıma işlerinden kaynaklı tehlikeler	25
Çekiçleme ve darbeli çalışmalardan kaynaklı tehlikeler	25
Ergonomik zorlanmalar	26
Gürültünün yarattığı tehlikeler	27
Yüksekte yapılan çalışmalarda oluşan tehlikeler	28
https://acikders.tuba.gov.tr/pluginfile.php/1077/mod_resource/content/1/Bolum-15.pdf	28

KAYNAK İŞLEMLERİNDE YÖNTEMLER

Kaynak ve Lehim

Kaynak, genellikle metal veya termoplastik malzeme parçaların birleştirme yüzeylerini eritmek ve sonra soğumalarını sağlamak için yüksek sıcaklık kullanarak birleştirilen bir yöntemdir.

Bu süreçte madde füzyona¹ neden olur. Isı olmadan kimyasallar kullanılarak malzemeleri yüzey eritme ile termoplastikler ve basınç, soğuk kaynak ve difüzyon² bağlama gibi erimeden bağlanan, Soğuk Pres Kaynağı, Direnç Kaynağı, Elektron Işın Kaynağı, Lazer Kaynağı ve Lazer Hibrit kaynağı gibi yöntemler vardır.

Lehim, Sert lehimleme, orijinal ana malzemeden daha düşük erime noktasına sahip bir dolgu metali kullanarak iki metali veya diğer malzemeleri birleştirme işlemidir. Kaynak işleminde ana malzemede ergime olurken, lehimde ergime olmadan bir nevi iki metali birbirine yapıştırma işlemidir. Kaynak kadar sağlam olmaz.

Kaynak işlem türleri ve enerji çeşitleri

Malzeme çeşidi, konstrüksiyon şekli ve kaynak yapılan yerinde istenen sağlamlığına göre kaynak işlem çeşitleri kaynak işlerinde kullanılan enerji çeşitleri farklı farklıdır.

Kaynak türleri

- Örtülü Elektrot Ark Kaynağı (Elektrik Ark Kaynağı)
- MIG- MAG Gaz Altı Kaynağı
- TIG Gaz Altı Kaynağı
- Özlü Telle Ark Kaynağı
- Toz altı Kaynağı
- Oksi- asetilen kaynağı
- Enerji Işını Kaynağı

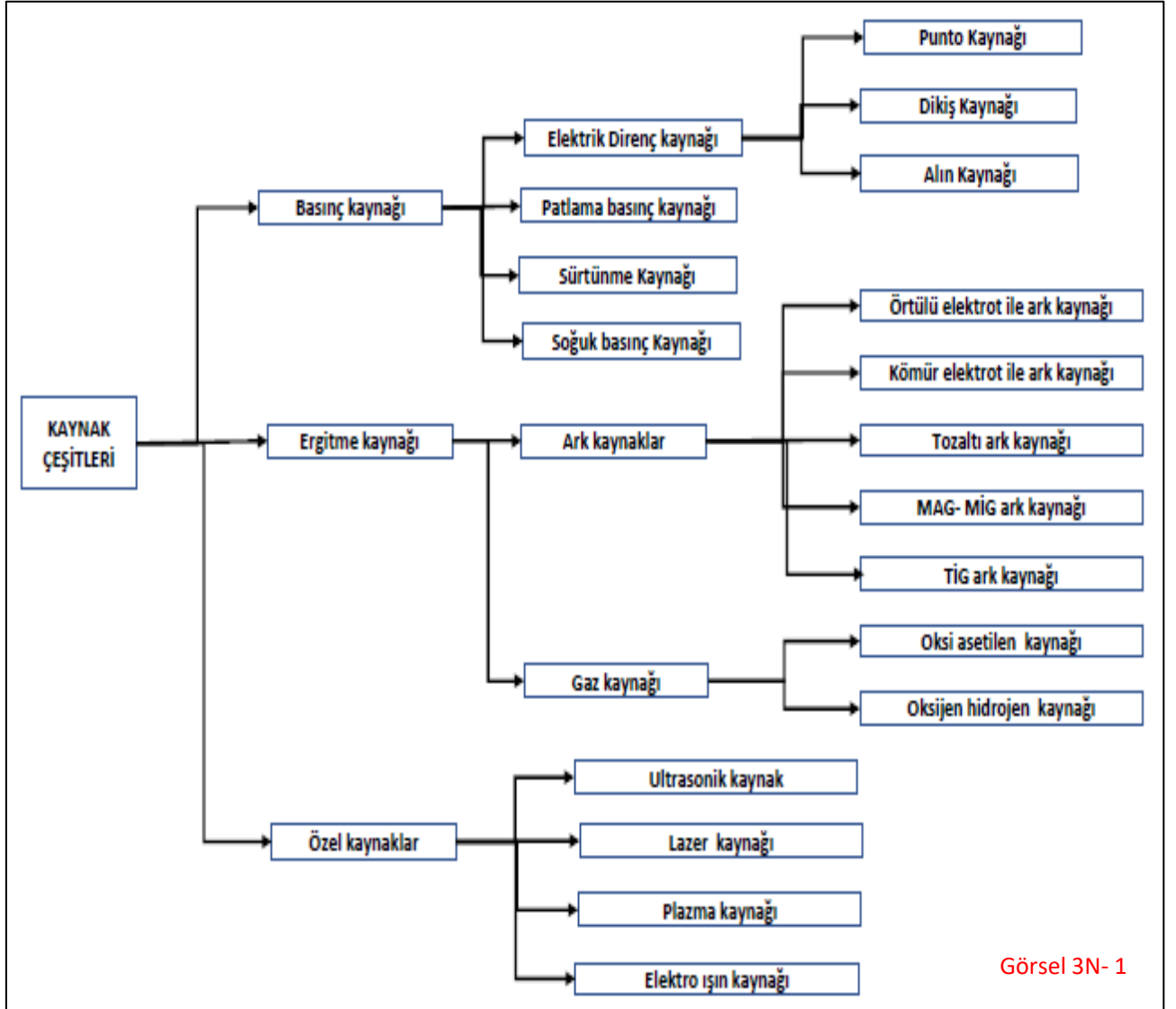
¹ Füzyon, iki farklı türün birleşmesi sonucu oluşan yeni bir türün oluşmasıdır

² Difüzyon, moleküllerin yüksek konsantrasyonlu bir alandan düşük konsantrasyonlu bir alana pasif hareketidir.

- Atomik Hidrojen Kaynağı
- Plazma Ark Kaynağı

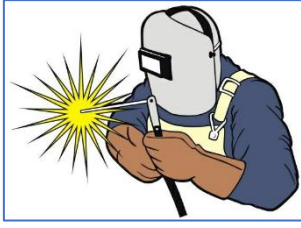
Kaynak imalatında kullanılan enerji kaynakları,

- Elektrik arkı
- Elektron ışını
- Lazer
- Elektromanyetik dalgaları
- Ultra ses dalgaları
- Sürtme
- Gaz alevi

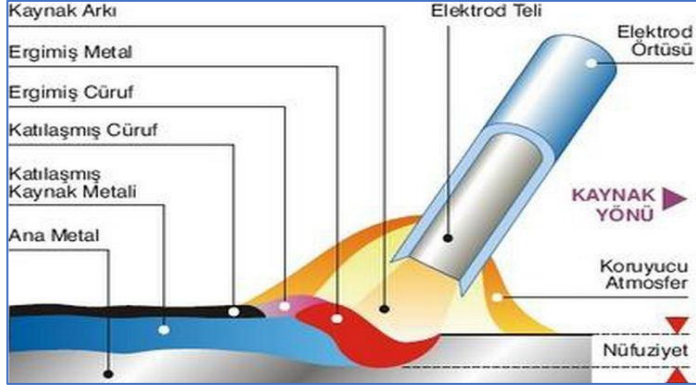
Başlıca kaynak yöntemleri tablosu

Görsel 3N- 1

Örtülü Elektrot Ark Kaynağı**Elektrik ark kaynağı**



Bu yöntemde kaynak yapmak için, dolgu maddesi olarak dış yüzey örtü maddesi kaplı kaynak elektrodu kullanılıp, güç kaynağı olarak doğru veya alternatif akım elektrik arkı kullanılır. Kaynak yapılacak yerlere kaynak ağızı açılır, buraya elektrot elektrik arkı ile eritilerek



Görsel 3N- 2

doldurulur. Elektrot üzerindeki dolgu maddesi kaynak noktasında havanın oksijeni ile kaynak içinde hava kabarcıklarının (prozite) olmamasını sağlar. Parçadaki kaynak yapılırken üst kısımda koruyucu ile hava ile temas önlenildiği fakat parçanın alt kısmı hava temas etmesi durumunda kaynakta

prozite³ oluşmaması için kaynak yeri önce ilk paso olarak alt kısmında yumuşak elektrotla buna kök paso denir yapılır. Sonra esas kaynak pasoları (katları) yapılmaya başlanır. Kaynak yapılan parçanın alt kısmında hava ile oksitlenmenin önlemek için önce yumuşak elektrotla kök paso olarak ilk kaynak yapılır, esas kaynak bu kaynak üzerinden devam edilir. Daha sonra bu kök paso taşlanarak temizlenir bu kısma da normal elektrotla kaynak doldurulur. Bunlardan sonra kaynak bölgesi yüksek ısı sonucu moleküler kristalleşmeleri gidermek için “tavlama işlemi”⁴ yapılır. Bir örtülü elektrot ile yapılan kaynağın herhangi bir safhasındaki durumu (Görsel 3N- 2) görselde kaynak yapım safhasındaki ortamda kaynak olan yerin havanın oksijeninden koruyan kısmı, cüruf oluşma bölümü erimiş kaynak bölümleri gayet iyi bir şekilde gösterilmiştir.

MIG (Metal İnert Gaz) kaynağı

³ **Prozite**, yüksek sıcaklıkta kaynak içinde hava kabarcıklarının oluşması sonucu kaynağın mukavemetinin azalması durumu

⁴ **Tavlama işlemi**, kaynaktan sonra metal kristallerini eski duruma gelmesi için önce belirlenen sıcaklığa kadar ısıtılan malzeme çok yavaş soğutulma işlemi

MIG (Metal İnert Gaz) koruyucu gaz olarak inert gazları veya gaz karışımları kaynağı ile bir makaradan üzerinden alınan sarf tel elektrodu ile elektrik arkının oluşturulduğu bir ark kaynağı çeşididir. Argon ve helyum tipik olarak alüminyum gibi demir dışı metallerin MIG kaynağı için kullanılır.

MAG (Metal Aktif Gaz) kaynağı

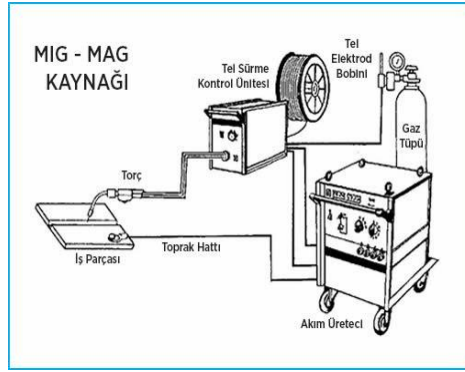
MAG (Metal Aktif Gaz) koruyucu gaz olarak karbondioksit, argon ve oksijen karışımı kullanılır sarf tel elektrodu ile kaynatılacak malzeme arasında elektrik arkının oluşturulduğu bir ark kaynağı çeşididir. MAG kaynağında, daha çok çeliklerin kaynağı için aktif koruyucu gazlar kullanılır. Bu koruyucu gazlar karbondioksit, argon ve oksijen karışımlarıdır.

MIG (Metal İnert Gaz) Kaynağı: Bu kaynak türünde, inert gaz kalkanının kapladığı kaynak havuzuna sürekli olarak katı bir tel elektrot ile beslenir. Bu teknik, daha çok metallerin füzyon kaynağı için kullanılır, bu nedenle imalat atölyelerinde ve metal işleme projelerinde kullanılmaktadır.

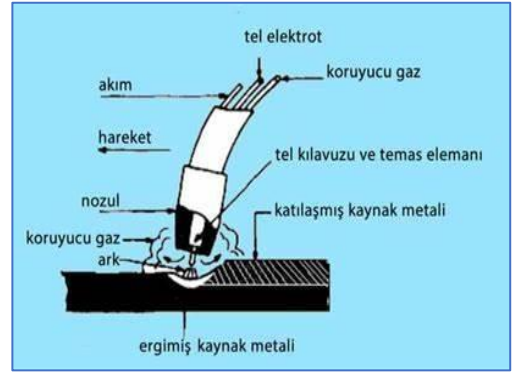
Gaz korumasına göre, soy gaz atmosferi altında bir kaynak yapılıyorsa MIG, Aktif gaz koruması altında yapılıyorsa MAG olarak adlandırılır. MIG / MAG kaynağı için doğru akım kullanılır.



Görsel 3N- 3a



Görsel 3N- 3b



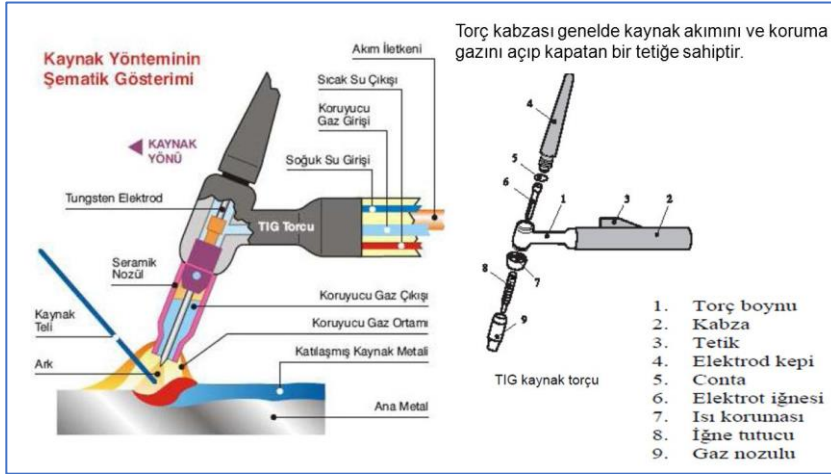
Görsel 3N- 3c

Gaz altı kaynaklarında makarada sarılı kaynak teli otomatik beslenerek yapılan kaynağın ortam görüntüleri (**Görsel 3N- 3c**) de, cihaz ve çizim resmi (**Görsel 3N- 3a- 3b**) de gösterilmiştir.

TIG (Tungsten) Gaz altı kaynağı

TIG (Tungsten) gaz altı Kaynak: Bu kaynak türü, kaynağı kirlenmeden korumak için tüketilmeyen tungsten elektrotlar ve argon gibi inert gazlar kullanır. Daha ince malzemeleri kaynak yaparken kullanılır.

Değişken noktalarda gaz altı kaynak yapılabilmesi için Tungsten uç elektrotlu **torçları** kullanılmaktadır. (TIG) kaynağı olarak bilinen bu kaynakta Tungsten elektrot uç kısım mandalına (**Görsel 3N- 4a**) da gösterilen tungsten elektrot takılır. Muhtelif yer ve açılarda kaynak torç'u içine bağlanan tungsten elektrot kullanılarak kaynak yapılır. Burada kaynak besleme elektrotu, makaradan değil ayrıca elle tutularak kaynak havuzuna verilir. Burada kaynak ortamının durumu aynı görselde gösterilmiştir. Böylece ince tel elektrota göre daha yüksek bir amper kullanılarak kaynak yapılabilir. Koruyucu gaz, ayrıca kaynak havuzunun davranışını, özellikle kaynaklı parçaların penetrasyonunu⁵ ve mekanik özelliklerini etkiler.



Görsel 3N- 4a



Görsel 3N- 4b



Görsel 3N- 4c

Penetrasyon

Gaz metal ark kaynağında, "metal inert gaz kaynağı" veya "metal aktif gaz kaynağı" uygulamalarında gaz akışında bir aksama olması halinde kaynakta meydana gelen çok ince çatlakların tespiti için koyu mavi renkteki özel sıvı kaynak üzerine sürülür çatlak varsa sıvı

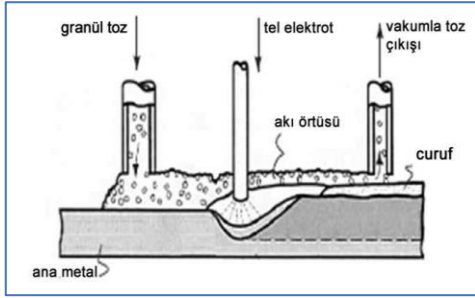
⁵ Penetrasyon, gaz altı kaynata gazın aksamaması durumunda kaynak içinde oluşan çatlaklar,

çatlak içine girerek çizgi şeklinde çatlak görülür hale gelir, çatlak dibine kadar ince taşla temizlenir ve yeniden gaz altı kaynak yapılır.

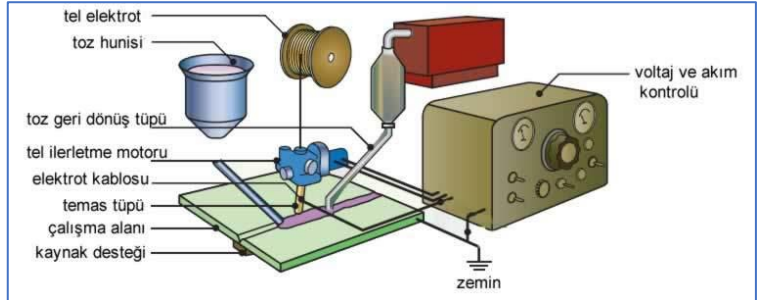
Toz altı kaynağı

Toz altı kaynağı, yukarıda bahsedilen gaz yerine toz verilerek ilerleme ile kaynak bölgesine verilen bir tel elektrot, toz hunisinde serbest düşüşle bırakılan tozlar, (Görsel 3N- 5a) da görüldüğü gibi tozların kaynak bölgesinde koruyucu bir bölge oluşturması ve oluşan curufların o esnada toz geri dönüş tüpü ile temizlenişiyle yapılır.

Tozaltı kaynağı, kaynak arkının, silikat, kireç, magnezit, oksit gibi elementlerden oluşan taneli bir toz örtü altında oluşmasıyla yapılan bir kaynak yöntemidir. Toz, elektrotun önüne doğru kendi ağırlığı ile dökülür. (Görsel 3N- 5b) Elektrot, bir makaraya sarılmış ve kaynak bölgesine sürekli olarak kaynak haznesine hareket ettirilebilen üzeri bakır kaplanmış bir teldir.



Görsel 3N- 5a



Görsel 3N- 5b

Bu tozların kaynak bölgesinde koruyucu bir bölge oluşturması ve oluşan curufların o esnada toz geri dönüş tüpü ile temizlenişi (Görsel 5N- 5a ve 5b) görselinde görülmektedir.

Tozdan dolayı kaynak bölgesi temiz kalır. Kalın bir toz tabakası ile ark bölgesi kapandığından kıvılcım oluşması, gaza nazaran daha yavaş soğuyarak metal kristallerinde bozulmaları ve metal sıçramaları önlenmiş olur.

Toz tabaka erimiş metali çok iyi koruduğu için, sıvı metaldeki safsızlıklar giderilmiş olur.

Tozun bir kısmı erir ve kaynağın üzerini örterek katılaşır. Sonuçta, çok yüksek kaliteli dikiş meydana gelir. Ayrıca Katılaşan tozlar çatlayarak dikişten kolayca kaldırılabilir.

Özlü kaynak teli ile kaynak



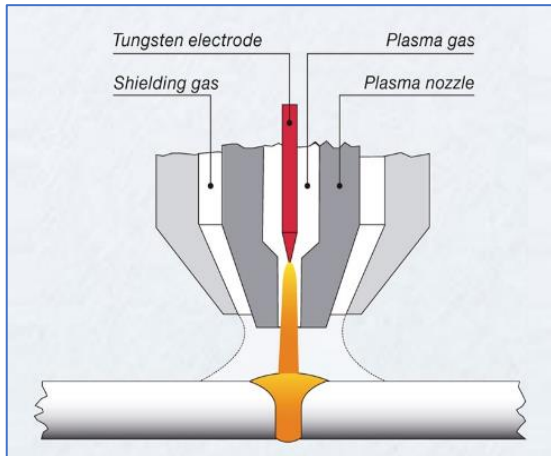
Özlü telle ark kaynağı, kaynak için gerekli ısının tükenen bir özlü tel elektrot ile iş parçası arasında oluşan ark sayesinde ortaya çıkan bir kaynak yöntemidir. Özlü telin içerisinde yer alan özün yanıp ve ayrışması sonucunda meydana çıkan gazlarla kaynak bölgesi

korunmaktadır. Özellikle gemi inşası ve çelik konstrüksiyon imalat kaynaklarında CO₂ (karbondioksit) gazı ile kullanım için geliştirilmiş rutil özlü kaynak telidir. Kaynak banyosu kolay kontrol edilebildiğinden ve cürufu hızlı katılaştığından her pozisyonda kaynak yapmaya uygundur. Düzgün ve parlak kaynak dikişleri yapılabilir. Köşe ve dar kaynak ağızlarında cürufu çok kolay kalkar.

Kendinden gaz korumalı ve Özlü kaynak teli olarak ark kaynağının iki tür elektrodu vardır.

Plazma ark kaynağı

Plazma Ark (PAW) kaynağı, elektrot ucu ile iş parçası arasında bir ark oluşturularak plazma oluşturulur. Bu yöntem ayrıca dar ısı konsantreleri sağlar. Kaynakta kaliteli daha az ısı girişi olur, kaynak alanında ısı bozulmaları oluşmaz ve yüksek kaliteli bir kaynak elde edilir.



Görsel 3N- 6

Plazma kaynağı yönteminde, kısa arklı bir plazma üflecinde sıkıştırılmış ve enerji yoğunluğu büyük bir plazma elde edilir. **Plazma** üflecinde çift gaz bulunmaktadır. Bunlardan tungsten elektrot çevresinden verilen gaz, plazma gazı adını alır. Bu gaz hem bakır memeyi korur ve hem de iyonize olup plazmanın iletkenliğini ve kararlılığını sağlar. (Görsel 3N- 6)

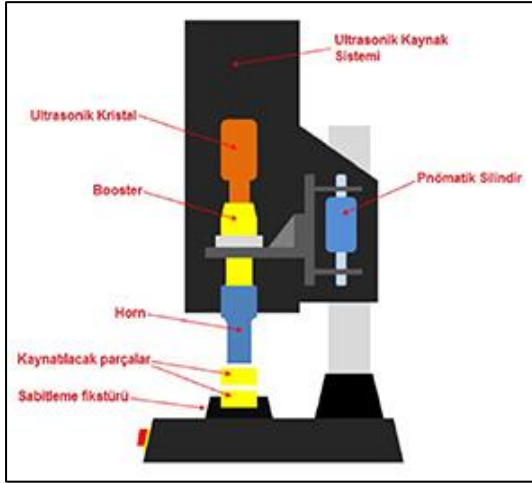
Plazma üflecinde çift gaz bulunmaktadır.

Bunlardan tungsten elektrot çevresinden verilen gaz, plazma gazıdır. Bu gaz hem bakır memeyi korur ve hem de iyonize olup plazmanın iletkenliğini ve kararlılığını sağlar. Plazma gazı olarak asal gaz genellikle argon kullanılır. İkinci gaz koruma gazı olup, daha dıştan iş

parçası ile üfleç arasına, plazmayı çepeçevre saracak şekilde verir. Bunun görevi ise, plazmayı dıştan termik olarak sıkıştırarak, enerji yoğunluğunu arttırmak ve gerek plazma gerekse kaynak yerini atmosferden korumaktır.

Ultrasonik kaynak

Demir olmayan plastik parçaların birleştirilmesinde ultrasonik ses dalgaları ile **ergime** sonucu yapışma işlerinde kullanılan metottur. Ultrasonik yöntem kullanımında herhangi bir silikona ya da solvent ile **eritme** ihtiyaç yoktur. Tüm katı termoplastikler, sentetik tekstil ürünlerinde birleştirmeler ultrasonik kaynak yöntemi kullanılarak birleştirilebilir.



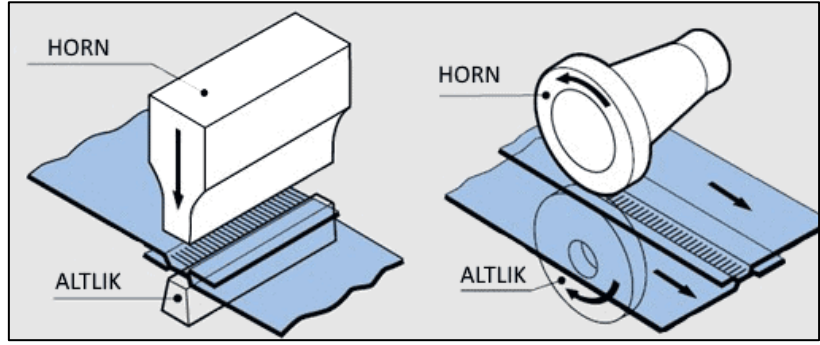
Ultrasonik kaynak yöntemi horn denen yüksek frekansta ses dalgaları veren akustik ekipman olan “horn” kullanılır. *Çalışma prensibi ise meydana getirdiği ses frekansı kaynak yapılacak malzemenin molekülleri ile rezonansa girerek*

yüzeydeki moleküllerin ısınıp ergimesi sonucu malzeme birbirine kaynak olur. Horn cihazının ürettiği frekans kaynak yapılacak malzemenin moleküler rezonans değerine göre uygun frekansa göre ayarlanarak kaynak işlemi yapılır.

Bu horn tasarımı tamamen ürüne bağlıdır. Ses titreşim sayısına bağlı olarak sistem 20kHz ile 40kHz sınırları içinde değerlendirilir. Ultrasonik kaynak sistemi ultrasonik titreşimleri başlatan ve kontrol eden güç kaynağı, elektrik akımı ile istenilen titreşimlere göre ayar yapan “convertor” ve parçayı sabit tutmaya yarayan alt kaynak kalıbı bulunur. Ultrasonik kaynak için plastik malzemenin cinsi, yüzey kontak mesafeleri ve horn tasarım çok önemlidir. (Görsel 3N- 7a) görselinde kaynak inceliğine göre ses titreşimi veren horn uçları gösterilmiştir.



Görsel 3N- 7a



Görsel 3N- 7b

Ultrasonik

horn,

ultrasonik kaynak ile kaynak yapma yöntemi (**Görsel 3N 7b**) de gösterilmiştir.

Ultrasonik horn'un temel özellikleri:

- **Frekans Seçimi:** Hornlar genellikle belirli frekanslarda (örneğin 20 kHz, 40 kHz) kaynak yapılacak malzemeye ayarlanır.
- **Titreşim Yönetimi:** Titreşim enerjisinin parçaya en verimli şekilde iletilmesi durumuna göre ayarlanır.
- **Malzeme ve Geometri:** Horn'un tasarımı, kullanılan malzemenin özelliklerine ve geometrisine uygun olacak şekilde ayarlanır.

Lazer kaynağı

Lazer kaynağı; yüksek enerjili **lazer** ışını demetinin birbirine **kaynak** edilecek malzemeler üzerine gönderilerek burada sıcaklığın yükseltilmesi ile işlem yapılan bölgede bulunan atomlar arasında metalik bağların açılmasıyla beraber malzemelerin birbirine kaynatılması işlemidir.

Lazer ışını kullanılarak metalleri veya termoplastikleri birleştirmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Lazer ışını malzemeyi ergime noktasına kadar ısıtarak iki malzemenin birbirine kaynaşmasını sağlar.



Görsel 3N- 8a

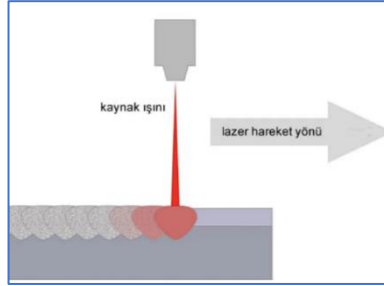
Lazer kaynak makinesi



Görsel 3N- 8b



Görsel 3N- 8c



Görsel 3N- 8d



Görsel 3N- 8e

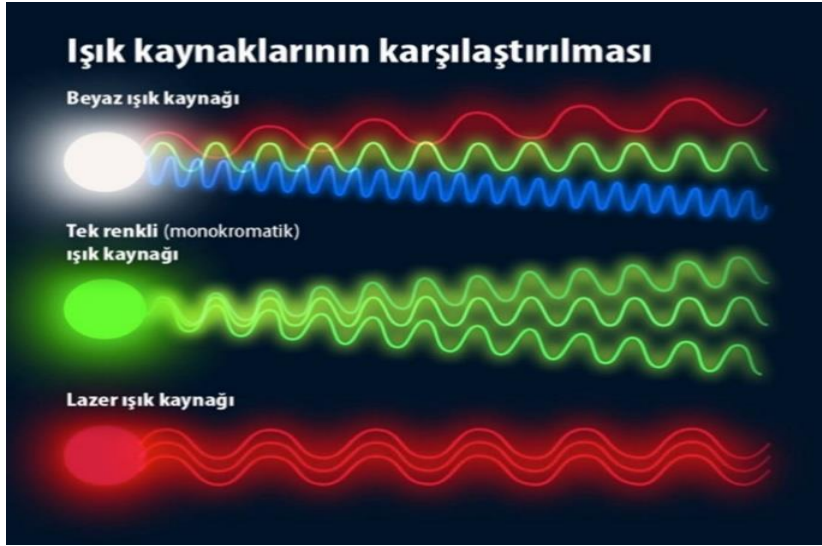
Bu işlem tipik olarak metalleri birleştirmek için kullanılır, ancak plastikler ve kompozitler gibi diğer malzemeler üzerinde de kullanılabilir.

Lazer kaynağı, hassasiyet, ulaşılması zor noktalara kaynak yapma yeteneği, gözeneksiz ve yüksek kaliteli kaynak dahil olmak üzere diğer kaynak yöntemlerine göre tercih edilen bir teknolojidir.

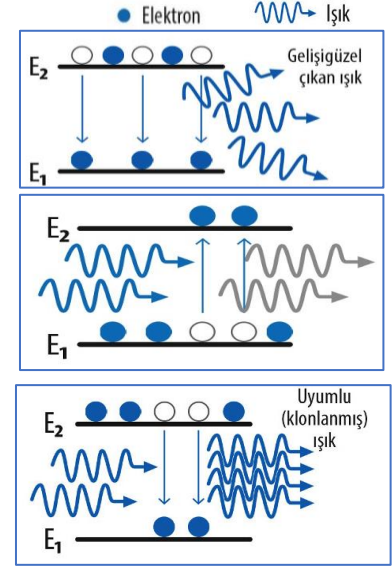
Lazer ışık nedir

Klonlanmış Işık: Lazer

Güneşten gelen beyaz ışık algılayabildiğimiz dalga frekanslarıyla yedi renkten meydana gelmesi nedeniyle ışık kaynak noktasından çıktıktan sonra genişleyerek ilerler. Bu durum



Görsel 3N- 9



Görsel 3N- 10

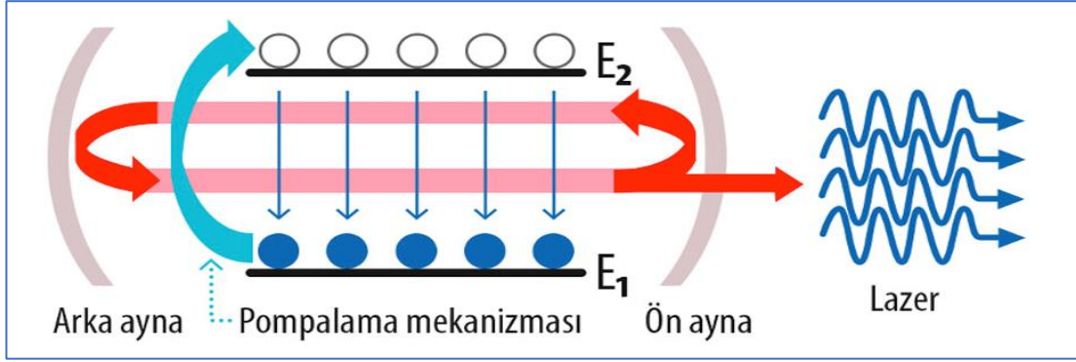
(Görsel 3N- 9) da görülmektedir.

Lazer tek renk, tek yön ve kutupluluk gibi ışığa özgü özellikleri bir arada barındırarak yönlendirilmiş özel bir ışıktır. Kendiliğinden oluşmaz, özel sistemlerle üretilebilir.

Bir atom yapısında elektronların (E_2) yüksek enerji seviyesinden (E_1) düşük enerji seviyesine geçerken fazla enerjilerini ($E_2 - E_1$) ışık fotonları olarak yayması sonucunu doğurur. Elektronların gelişi güzel yüksek enerji seviyesinden düşük enerji seviyesine geçişlerinde her bir elektronun (foton) yaydığı ışık, diğer elektronların yaydığı ışıkla uyumlu olmadığı için farklı ve gelişigüzdür. (Görsel 3N-10) da gösterilmiştir.

Bu teorem ve yöntemin kuramsal temellerini 1917 yılında Albert Einstein atmış olsa da ilk lazer ışığı 1960 yılında üretilebilmiştir. Bugün eğitim ve konferanslarda kullanılmak üzere farklı renklerde uzaktan işaretlemeler için ucuz lazer kalemleri üretilmiştir.

Lazer oluşturulma için uygulanan prensip görseli (Görsel 3N-11) de gösterilmiştir.



Görsel 3N- 11

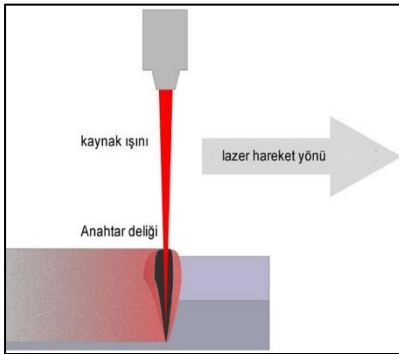
Lazer ışığı üretmede ayna yöntemi

Atomlarda elektronların enerji seviyelerinin hızlı bir şekilde değiştirilmesi sağlanarak enerji farkı sonucu oluşan (foton) ışık, altın veya alüminyum ile kaplı ayna duvarlardan yansıyarak foton hızının artması sonucu kazandığı enerji lazer ışığı olarak yönlendirme düzenlemesi ile istenilen noktaya yoğunlaştırılarak düşürülür. (Görsel 3N-11)

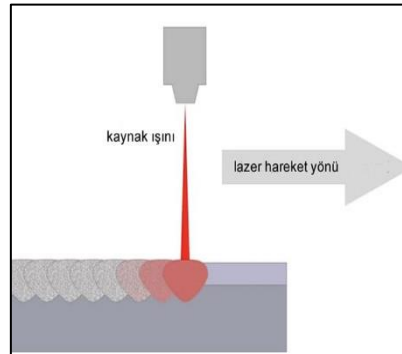
Frekansı ve enerjisi yüksek (mor renk, 10 nm, 30 PHz ve 124 eV) enerjili ışık ile lazer ışın elde edilerek Lazer kaynak yönteminde kullanılır.

Lazer Kaynak Tipleri

Lazer ışın kaynağı ergitme kaynak grupları içerisinde yer almaktadır. Buna karşın geleneksel ergitme (plazma) kaynak yöntemlerine göre önemli derecede farklılıklar içermektedir.



Görsel 3N- 12



Görsel 3N- 13



Görsel 3N- 14

Lazer Kaynağı başlıca üç tipte incelenmiştir

1. Derin Kaynak

2. Darbeli Lazer ile Kaynak
3. Sürekli Lazer ile Kaynak

Derin Kaynak

Yüksek sıcaklıklar, etkileşim bölgesinde lazer ışınının daha küçük çaplara odaklanmasıyla elde edilir. Lazer ışını, malzemenin yüzeyinden daha derin noktalarına, oluşan buhar kanalı ile derin noktalara ulaşır. Buna” **Key hole** “denir. Kaynaklı birleşmeler, oluşturulmuş ergime ile kaynaşır, fazın katılaşması ile elde edilir. (Görsel 3N- 12)

Darbeli Lazer İle Kaynak

Lazer nokta kaynağında, güç yoğunluğu ile etkileşim zamanı birbirleri ile tam uyumlu olmalıdır. Güç yoğunluğu daha da arttırılacak olursa, nokta kaynağı sonrasında gözenekli yapı oluşabilir. Punta kaynağında sıcak çatlak ve gözenek oluşumu meydana gelebilir. Bu nedenle darbeli lazer ile nokta kaynağında hem katılaşma ceplerini hem de gerilim alanlarını etkilemek için uygun darbe şekli seçilmelidir (Görsel 3N- 13) te oluşan kaynağın şekli görülmektedir.

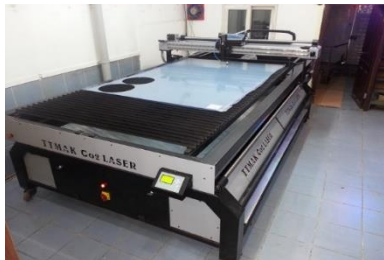
Sürekli Lazer ile Kaynak

Malzeme sabit lazer ışınının hareketli olması nedeni ile sürekli lazer ışını derin kaynak yapılırken lazerin yarattığı kızgın buhar kanalı devamlı olarak oluşur (Görsel 3N-14) te. Yapılmış bir kaynağın fotoğrafı görülmektedir.

Lazer ile kesim işleri

Lazer ile plegsiglas, ahşap, MDf gibi malzemelerin istenilen şekillerde kesim işleri yapılmaktadır.

Co2 LAZER KESİM MAKİNASI



Görsel 3N- 15

Sanayi alanında üretim ağır Sanayi alanında üretim aşamasında kullanılan her türlü malzemenin hassas kesimine olanak sunan kesme işlemidir. **Lazer ile kesme işlemleri**; genellikle optikler aracılığı ile yüksek güç aracılığıyla gerçekleşir. Her türlü malzemenin kesim şamasında bilgi sayar programı ve optikler aracılığı ile esimler yapılabilmektedir.

Lehim nedir ve çeşitleri

En basit olarak Lehim, **kalay ve kurşun maddelerinin birleşmesiyle meydana gelmiş iletken bir alaşımdır**. Özellikle birçok farklı alanda iki metalin birbirine birleşmesi ya da kaynaşması için kullanılan bir yapıdır. Bunların çeşitleri,

Metal özel yapısı ile pek çok hassas cihaz ve sistemlerin birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Özellikle lehim, kalay ve kurşun maddelerin karışım oranlarına göre farklı derecelerde ergime özelliğine sahip iletken birleştirmelerinde kullanılmaktadır. Özellikle devre kartlarıyla beraber işlemci içerisindeki birçok yapının kolaylıkla birbirine kaynaşmasında da kullanılır.

Lehim Malzemeleri

- **Havya:** Lehimlenecek malzemeleri ısıtmak için kullanılır. Havyadaki performans sahip oldukları elektrik gücüne göre belli olur.
- **Lehim Pastası:** Lehim işleminin yapılacağı yüzeyin temiz olması dolayısıyla lehimin yüzeye daha sağlam birleşmesini sağlar. Ayrıca havyanın ucundaki lehim artıklarını da temizleyerek lehimin daha sağlam olabilmesine katkıda bulunur.
- **Lehim Pompası:** Kötü yapılan ya da işe yaramayan lehimlerin sökülebilmesi için yaylı kurulum ergitilen lehimin düğmesine basılıp ani çekilmesi için kullanılır.
- **Lehim Teli:** Havya kullanılarak yapılan lehimlemede içerisinde bulunan flux ile lehimin yayılmasını ve tutunması sağlanır.
- **Flux,** temel amacı, metal yüzeylerdeki oksit ve yabancı maddeleri temizleyerek yüzeyi lehimlemeye hazırlamaktır.

Kurşunlu Lehim (Pb-Sn)

Geleneksel olarak çok yaygın kullanılmaktadır. (183°C) Düşük ergime sıcaklığına sahip Kurşun (Pb) ve kalay (Sn) alaşımıdır. Ancak kurşunun çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kullanımı sınırlandırılmıştır.

Kurşunsuz Lehim (Pb-Free)

Genellikle kalay (Sn), gümüş (Ag) ve bakır (Cu) alaşımı içerir. (yaklaşık 217°C) Ergime noktası kurşunlu lehime göre biraz daha yüksektir. Avrupa ve Amerika'da yasalar gereği kullanımı zorunludur.

İnce Lehim (Microsolder)

Genellikle kurşunsuz çok ince çaplı lehim teli olarak küçük boyutlu alaşımlarda kullanılır.

Alüminyum Lehim (Aluminum Solder)

Alüminyum yüzeyler için özel olarak formüle edilmiş düşük erime sıcaklığında metali birleştirmede alüminyum teller, bağlantı noktaları bağlantılarında kullanılır.

Gümüş Lehim (Silver Solder)

Yüksek oranda gümüş içeren alaşımlar, yüksek elektriksel ve termal iletkenliğe sahip ergime sıcaklığı (genellikle 600°C'nin üzeri) Mücevher yapımı, elektronik devrelerde kullanılır.

Sıvı Lehim (Conductive Ink)

Elektrik devrelerinde iletken metal parçacıkları içeren iletken yollar oluşturmak için kullanılır sıvı formda bir lehimdir. Elektrik devrelerinde iletken yollar oluşturmak için de kullanılır.

Lehim Teli

Yaygın olarak kullanılan kurşunlu ve kurşunsuz lehim telleri, kurşunsuz lehim teli daha fazla sıcaklık ister ancak sağlık açısından kurşunsuz lehimleri tercih edilmelidir.

Kaynak uygulamalarında oluşan tehlikeler ve önlemleri

Kaynak teknoloji çeşitlerinin çoğaldığı buna bağlı olarak çalışan sayılarında da artış yaşandığı görülmekte ve kaynak işlemi ve beraberinde yaşanan iş kazaları da artmaktadır.

Lehim ve Kaynak işlerinde iş kazası ve meslek hastalığı

Lehimleme işlerinde koruma malzemeleri kullanılmadığında yaygın olanı kurşunlu lehimde kurşun buharının insan sağlığına zarar vermesidir. Korunma malzemeleri kullanılmadığı takdirde çeşitli fiziksel zararlar önlenebilmektedir. Alınması gereken önlemler,

- Sıcak lehimin vücuda teması, bunun için önlük veya mont, eldiven giymek,
- Lehim yaparken çıkan gazlardan korunmak için maske kullanmak,
- Çıkan gazı aspirasyon ile gaz dumanın çekerek çalışma ortamından uzaklaştırmak,
- İşlemin gerçekleştirildiği alanda hijyen kurallarına uygun ortam sağlanmalıdır,
- Lehim işleminden sonra yemek yemeden önce eller dezenfekte edilmelidir.

Kaynaklı imalat ve bakım onarım çalışmaları esnasında karşılaşılan kaza oranlarında en büyük hasar ve kaza olasılığı gözde oluşmaktadır. (Göz yaranma oranı %67) Bunun için koruyucu gözlük takmadan çalışma yapılmamalıdır.

Tüm kaynak işlemlerinden kaynaklanan kazaların önlenmesi için öncelikle etki ve sonuç nedenleri Pareto metodu ile araştırılıp en fazla hasar kayıp durumu bulunup sonrada öncelikle alınması gereken önlemler alınmalıdır. Bu araştırmada araştırılacak konular,

Kaynak işlerinin barındırdığı tehlikeler

1. Işınlr
2. Kaynak gazı-dumanı
3. Elektrik
4. Elektromanyetik alan
5. Yangın– Patlama
6. Sıcak yüzey
7. Kaynak işinde kullanılan gazlardan kaynaklı tehlikeler
8. Taşlama işlerinden kaynaklı tehlikeler
9. Taşlama motor taşının parçalanması
10. Kaynak cürufu temizleme için çekiçleme ve darbeli çalışmalardan kaynaklı tehlikeler
11. Ergonomik zorlanmalar
12. Gürültü
13. Kapalı ortamda çalışma
14. Yüksekte yapılan çalışmalar

Işınlrın tehlikesi

Kaynak esnasında oluşan tehlikeler,

- a. %60 kızıl ötesi ışınlr (infrared ışınlr), Kızılötesi ışınlr, gözlerde kum hissine, mercek ve korneada hasara, deride yanıklara neden olmaktadır.

- b. %30 parlak (görünen ışınlar), Parlak görünen ışınlar, Işık stresi, yorgunluk ve mide bulantısına neden olmaktadır.
- c. %10 morötesi ışınlar (ultraviyole ışınlar) oluşmaktadır. Morötesi ışınlar (ultraviyole ışınlar), gözlerde görüş bulanıklığı, gözlerde katarakt, kornea ve iriste hasara, deri altında su toplanmasına neden olan ciddi yanıklara neden olmaktadır.

Kullanılacak ekipmanlar,

Işın tehlikelerine karşı önlemler

- a. Uygun kaynakçı maskesi kullanılmalı,
- b. Deri eldiven, deri önlük ve uygun iş elbisesi (pamuk) giyilmelidir.
- c. Çevredekilerin zarar görmemesi için çevre paravanla çevrelenmelidir.
- d. Uygun gözlük ve maske seçilmelidir,
- e. Bu seçimler, kaynak cinsi ve Akım şiddeti ne göre yapılmalıdır,
- f. Göz korumalarında mineral oksitli camlar kullanılmalıdır.
- g. Mineral oksitli camlar her türlü akım şiddetine göre ayarlama yapabilmektedir.

TS EN 169 – TS EN 170 Standartlarına uygun olmalıdır.

TS EN 169 Standardı, kaynakçılık çalışmalarında sert lehim yapılmasında, ark kaynağı ağızlarının açılmasında ve plâzma ergitme kaynağı kesim işlerinde çalışanları korumayı amaçlayan filtreler için ölçek numarası ve geçirgenlik özelliklerini kapsar.

EN 170 standardı, bu standart ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından şu başlıkla yayınlanmıştır: EN 170 Kişisel göz koruması- Ultraviyole filtreler- Geçirgenlik özellikleri ve önerilen kullanım.

Kaynak gazı-dumanı tehlikesi

- a. Kaynak elektrotundan bazı zararlı maddelerin gaz ve dumanı teneffüs edilmesinde sağlık açısından zararlı olmaktadır.
- b. Bu duman ve gazlara fazla miktarda maruz kalma durumunda genelde mide bulantısı, baş ağrısı, baş dönmesi ve metal dumanı ateşi (metal fumefever) denen hastalığa neden olmaktadır.

- c. Kaynak gazları ve dumanından korunmanın en etkili yolu lokal aspirasyondur. Gaz ve duman kaynakçının solunum seviyesinin altından alınarak ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
- d. Seri imalat söz konusu ise etrafta diğer çalışanların da zarar görmemesi için kaynak kabinleri tasarlanmalıdır.

Kaynak gazı-dumanına karşı önlemler

- a. En etkili önlem kaynak yapılan yerin lokal aspirasyondur,
- b. Ayrıca genel ortam havasının da hava akımı ile temizlenmelidir.
- c. Çalışma şekline bağlı olarak uygun olmaması durumunda kaynakçı üzerinde önlem alınmalıdır.
- d. Etrafa yayılan gaz ve dumanın teneffüsünü önleyecek şekilde tasarlanmış yüzeyi alev almayan TS EN 149 standardına sahip FFP2 kaynak maskesi kullanılmalıdır.



Görsel 3N- 16



Görsel 3N- 17

Elektrik tehlikesi

Elektrik ark kaynaklarında kaynak makinesinin tehlikeleri,

- a. Kaynak makinesi, ark gerilimi 20-30 volt iken çalışma voltajı ise 65- 100 volt'tur.
- b. İnsan için tehlikeli gerilimin üst sınırı 50 V. AC olduğuna göre tehlike var demektir.
- c. Gerekli Bakım yapılmamış kaynak makinası ve spiral taşlarının kullanılması ve/veya enerji kesilmemiş ekipmanların bakım ve tamirleri esnasında elektrik çarpyılma tehlikesi olur.
- d. Topraklama hattının olmaması çarpyılma riskini artırır,

- e. Çalışılan ortam (ıslak, metalik, rutubetli vb.) olması tehlikeleri artırır.

Elektrik tehlikesine karşı alınacak önlemler

- a. Enerji ve kaynak kablolarında lastik çatlakları olmamalı
- b. Kablo, sağlam ve bağlantılarını iyi durumda olmalı,
- c. Elektriksel bağlantıların kuru, temiz ve sıkı olmalı,
- d. Çalışma alanı ve ekipmanlar yaş/nemli olmamalı, kuru tutulmalıdır.
- e. Kaynak pensleri akımı geçirmeyecek şekilde izole edilmiş olmalı,
- f. Kapalı ve nemli yerlerde yapılan kaynakta, kaynakçının metalik kısımlarla temasını önleyecek lastik veya tahta altlıkları kullanılmalıdır.
- g. Kaynak makinası boşta çalışırken pens koltuk altına ve omza konmamalı, tahta bir masaya veya askıya asılmalıdır.
- h. Topraklama kablosu bağlantısı kaynak noktasına yakın yerde olması sağlanmalı,

Elektrik tehlikesine karşı alınacak önlemler

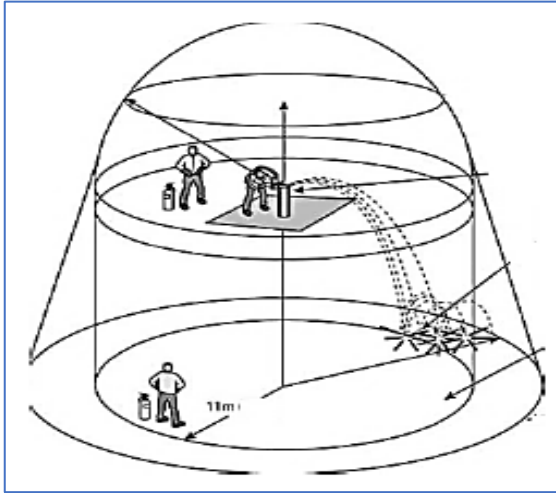
- a. Kaynak kablosunu takarken veya kutupları değiştirirken makinede akım kesilmeli,
- b. Elektrik ana ve tali dağıtım panolarında sigorta ile beraber kaçak akım rölesi bulunmalıdır.

Elektromanyetik alan

- a. Elektrik akımı bulunan kablolar ya da yüzeyler arasında ve akımın geçtiği iletken çevresinde oluşmaktadır.
- b. En güçlü manyetik alanlar direnç kaynağı ile ilişkili olarak ortaya çıkarlar.
- c. Kalp pili olan kişiler için direnç kaynağı uygulaması sırasında çevrede bulunmaları uygun değildir.
- d. Bazı durumlarda yüksek akımlı diğer çeşit kaynaklar uygulanırken de sakıncalı olabilir.

Yangın– Patlama kaynağında oluşan tehlikeler

- Kaynak işleminde elektrik arkı, kaynak gazlarının kullanımı ve taşlama esnasında sıcak kıvılcımlar etrafa yayılmakta bu da yakınında bulunan yanıcı maddelerin tutuşmasına neden olmaktadır.
- Etrafta olabilecek yanıcı tozlar, yanıcı gazların ya da yanıcı sıvıların bulundukları ortamdaki oksijen miktarına bağlı kaynak işlemleri esnasında oluşan kıvılcımlar nedeniyle olarak patlamalar meydana gelebilir.
- Yanıcı ve parlayıcı maddeler kaynak işlerinin yapıldığı yerden en az 11 metre uzaklıkta bulundurulmalı,
- Kaynak esnasında yangın söndürme cihazları muhakkak hazır bulundurulmalı,
- Kaynak imalat işleri haricinde yapılan kaynak işleri için sıcak iş prosedürleri uygulanmalıdır.
- Parlama olayı, endüstriyel gaz tüpleri kaynak yerine yakın olmamalı,
- Sanayi gazı tüplerinin başlık bağlantılarında geri tepme valfi olmalı,
- Tüplerin sıcak ortamlarda bulunması sonucu genleşme nedeni ile patlama riski olur,
- Sanayi Gazı tüple hiçbir zaman yatık bulundurulmamalıdır.



Görsel 3N- 18

Kaynak ve taşlama yaparken çevrede yanabilen malzeme olmamalı kaynakçı yakınında muhakkak yangın söndürme tüpü tüpünü bulundurmalıdır. (Görsel 3N-18) görselindeki durum gibi tehlikelere dikkat edilmeli.

Sıcak yüzey tehlikeleri

Elektrik ark kaynağında sıcaklık 3500°C – 4000°C' ye ulaşmaktadır. Bu sıcaklık aynı zamanda kaynak yapılan metalin ısınmasına da neden olmaktadır.

Şaloma ile kesme veya ısıtma esnasında ve oksijen kaynağı esnasında yüksek alev ve ısı oluşmaktadır.

Oluşan bu yüksek ark ve aleve temas ya da ısıtılan, kaynatılan metal parçalara temas esnasında ciddi yanıklar oluşmaktadır. Bu durumlarda dikkatli olunmalı,

Direk sıcak yüzeylere temas edilmemelidir.

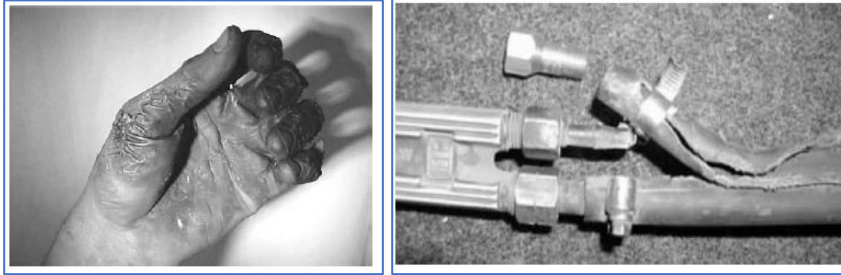
Yanıklara karşı korunmak için deri eldiven, deri önlük ve deri tozluk giyilmelidir.

Kaynak işinde kullanılan gazlardan kaynaklı tehlikeler

Kaynak işlerinde genellikle, oksijen, asetilen, LPG ve koruyucu gazlar kullanılmaktadır.

Bu gazlar silindirik tüpler içerisinde basınçlı olarak bulundurulmaktadır.

Herhangi bir nedenle tüp üzerindeki ventilinden gaz sızması neticesi yağlı eller ile vana açıp kapaması durumunda elde yanıklar oluşur, (Görsel 3N- 19) da görüldüğü gibi



Görsel 3N- 19

Bunun dışında vana kırılması durumunda içindeki basınçlı gaz hızla boşalırken gaz tüpünün roket etkisi yapmaya neden olmaktadır.

Ayrıca Oksijen tüpünün vanasından sızan gaz yağlı bir elle yaklaşıldığında büyük yanıklara neden olur.

Isınmadan dolayı içindeki gazın genişlemesi sonucunda tüp patlamaları meydana gelmektedir.

Yanıcı gazlar, yangın ve patlamalara neden olmaktadır.

Oksijen (yakıcı gaz) ile yağın teması sonucunda da yangın neden olmaktadır.

Gaz tüplerinin ısınmasından dolayı içindeki gazın genişleyip yüksek basınç meydana gelmesi sonucunda tüp patlamaları meydana gelmektedir.

Yanıcı gazlar, yangın ve patlamalara neden olmaktadır.

Herhangi bir nedenle tüp üzerindeki ventilin (vana) kırılması durumunda içindeki basınçlı gaz hızla boşalmakta bu da tüpün roket etkisi ile fırlamasına neden olmaktadır.

Taşılama işlerinden kaynaklı tehlikeler

Metal parçaların kesilmesi, taşlanması ya da kaynak sonrası kaynaklı yüzeylerin düzeltilmesi esnasında taşılama motorları (spiral taşı) kullanılmaktadır.

Taşılama ve kesme işlemleri esnasında aşındırılan yüzeylerden fırlayan çok küçük parçaların yüksek oranda göz yaralanmalarına neden olmaktadır.

Fırlayan sıcak parçacıklar yangınlara da neden olmaktadır.



Görsel 3N- 20

Kesme ve taşılama esnasında taşın sıkışması durumunda taş patlamasına neden olmaktadır.

Taş patlaması ciddi yaralanmalara hatta ölümlere neden olmaktadır. (Görsel 3N- 20)

Ekipmanın hasarlı kablo ve ara uzatmaların kullanılma, elektrik fişi takılı iken ekipman üzerinde herhangi bir işlem yapılması esnasında durumunun da elektrik çarpması yaşanabilir.

Önlemler

Kesme taşı ile taşılama işlemi yapılmamalıdır.

Mutlaka taş koruyucusu takılı bulunmalıdır.

Motor devri ile taş devri uyumlu olmalıdır.

Koruyucu gözlük veya yüz maskesi kullanılmalıdır.

Elektrik devresinde kaçak akım rölesi kullanılmalıdır.

Çekiçleme ve darbeli çalışmalardan kaynaklı tehlikeler

Çekiçleme ve darbeli çalışma esnasında pik gürültü düzeyi 100 dB(A) üzerine çıkmaktadır.

Kullanılan ekipmanların saplarının kırılması veya kopan parçaların fırlaması sonucunda kazalar yaşanmaktadır.

Kullanılan balyoz ve çekiç sapları sağlam olmalı ve metal yüzeyler üzerinden ayrılmaya yönelmiş parçalar (mantarlaşma) taşlanarak düzeltilmelidir.

Ergonomik zorlanmalar

Kaynak işlemleri için parçaların kaldırılması ve/veya çalışma pozisyonundan kaynaklı (uygun olmayan postür) ergonomik zorlanmalar söz konusu olmaktadır.

Kaynak yapılacak yere bağlı olarak vücut zorlayıcı pozisyonda kullanılmaktadır. Bu da bel fıtığı, omuz ve sırt ağrıları gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır.



Görsel 3N- 21



Görsel 3N- 22

Kaynak yapılacak yere ve duruma bağlı olarak postürün düzgün olmasını sağlayacak tasarımlar yapılmalı ve zorlayıcı pozisyonda uzun süre çalışılmamalıdır.

Bel kaslarını güçlendirici egzersizler yapılmalı, doğru pozisyon ve vücudun doğru kullanılması ile ilgili eğitimler verilmelidir.

Gürültünün yarattığı tehlikeler

- Kaynak esnasında gürültü düzeyi çoğu kez 80 dB(A) yı,
- Taşıma ve çekiçleme esnasında ise 85 dB(A) geçmemelidir.
- Bu gürültülerin beraber oluşu ve yankılamalarla ortam gürültü düzeyini artacaktır.
- Bu gürültüler kulak duyma hassasiyetini bozacağı için bireysel etkilenme düzeyi ölçülmeli buna göre kulak koruyucu kullanılmalıdır.

Kapalı ortamlarda oluşan tehlikeler

Kapalı alanlarda yapılan kaynak çalışmalarda kaynak gazlarından dolayı boğulmalar yaşanmaktadır.

Kaynak yapılacak kapalı alana giriş öncesi kapalı alanda bulunması muhtemel kirletici gazlar ve oksijen seviyesi ölçülmelidir.

Kapalı alan güvenlik çalışma formu gereği önlemler alındıktan sonra çalışma müsaadesi verilmelidir.

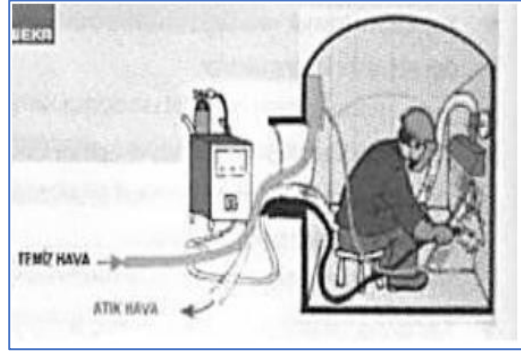
Oksijen seviyesi %19,5- %23,5 arasında olmalıdır.

Kapalı alanlarda, Oksi- Asetilen ya da oksijen- LPG li çalışmalar da kesinlikle tüpler kapalı alan dışında bulundurulmalı, gaz kaçaklarına karşı önlem alınmalı ve sık sık gaz ölçümü yapılmalıdır.

Kapalı alanda yapılan kaynak işlerinde içerde oluşan kirli gazlar dışarı atılmalı ve içeriye temiz hava verilmelidir. (Görsel 3N- 23, 24)



Görsel 3N- 23



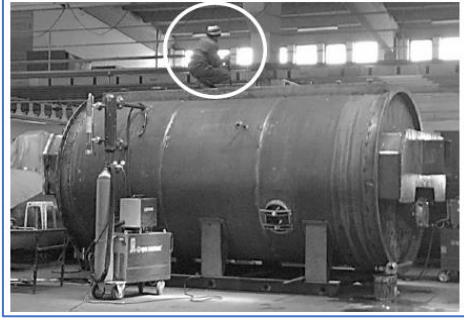
Görsel 3N- 24

Yüksekte yapılan çalışmalarda oluşan tehlikeler

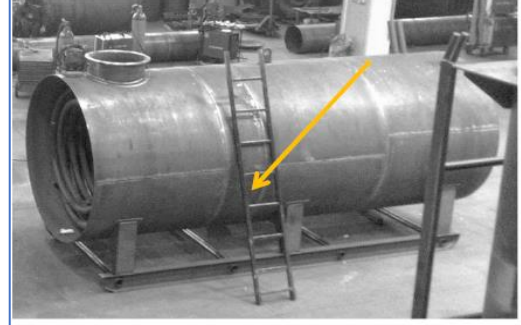
Yüksekte yapılan çalışmalarda oluşan tehlikeler

Endüstriyel tesislerde kullanılan silo, tank, kazan vb. imalatları esnasında kaynakçıların yüksekte çalışması söz konusu olmaktadır.

Yüksekte yapılan çalışmalarda çoğu kez yüksekte düşmeyi önleyici sistemlerin kurulmaması veya yüksekte çalışma ekipmanlarının kullanılmaması sonucunda yüksekte düşme kazaları yaşanmaktadır



Görsel 3N-



Görsel 3N-

Bu kazaların önlenmesi için, yapılan imalat tasarımlarına uygun yüksekte düşmeyi önleyici iskele, çalışma platformları veya kişinin emniyet kemerini bağlayabileceği ankraj noktaları veya yaşam hatlarının oluşturulması gerekmektedir. (Görsel 3N- 25, 26)

<https://www.makinaegitimi.com/>

<https://www.google.com.tr>

<http://www.ultrasonikvideo.com>

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Lazer>

<https://acikders.tuba.gov.tr>