Kaynak Metalurjisi
4. hafta

Oksi-Yanıcı Gaz Kaynağı

Oksijenle karıştırılmış değişik yanıcı gazları yakan eritme kaynak yöntemleri

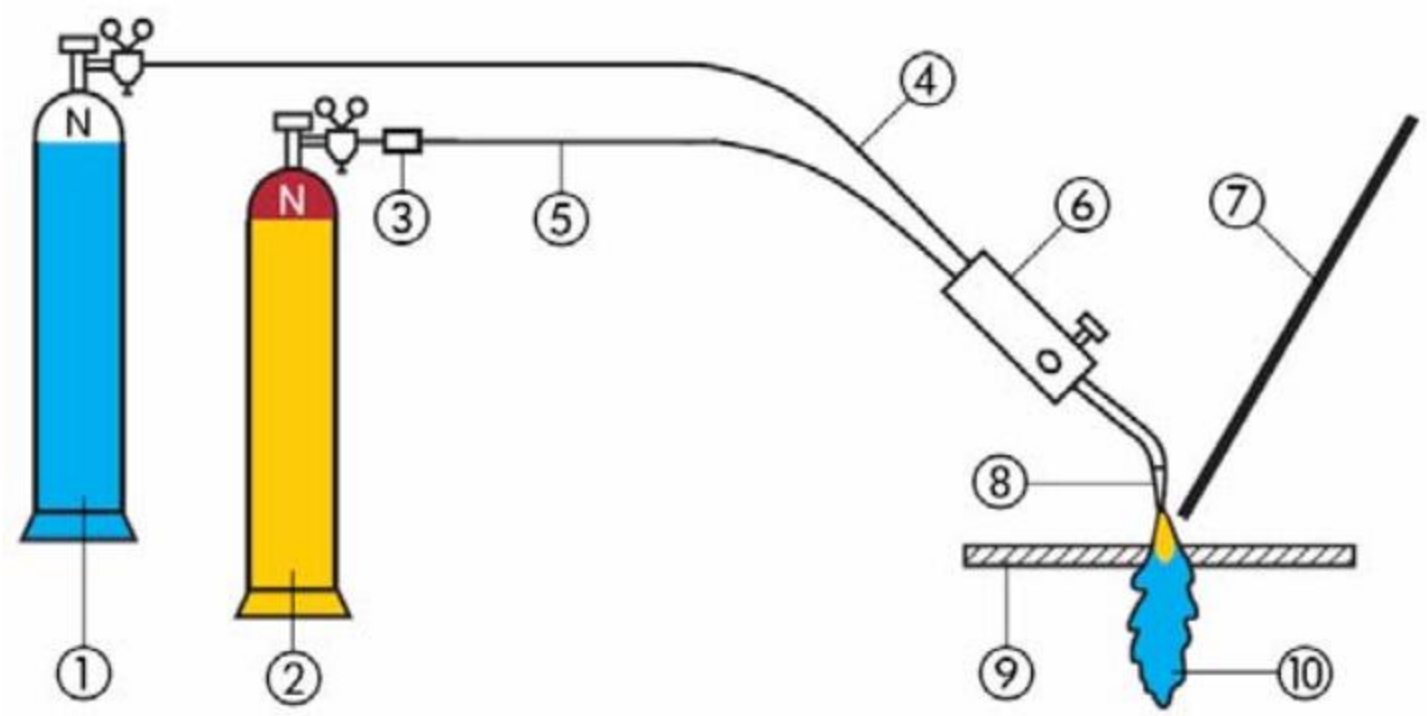
- Oksi-yanıcı gaz kaynağı, bu grubun üyeleri arasında temel farkı oluşturan değişik gaz türlerini kullanır
- Oksi-yanıcı gaz, ayrıca metal levhaları ve diğer parçaları kesmek ve ayırmak için alevle kesme işleminde de kullanılır
- En önemli oksi-yanıcı gaz kaynak yöntemi oksi-asetilen kaynağıdır

Oksi-Asetilen Kaynağı

Asetilen ve oksijenin yanmasıyla elde edilen yüksek sıcaklıkta bir alevle yapılan eritme kaynağı

- Alev bir üfleç ile yönlendirilir
- Bazen ilave metal kullanılır
  - Bileşimi esas metale benzemelidir
  - İlave çubuk, yüzeyleri temizlemek ve oksitlenmeyi önlemek için çoğunlukla dekapanla kaplıdır

Oksi-Asetilen Kaynak Ekipmanı



1. Oksijen tüpü; 2. Asetilen tüpü; 3. Geri tepme emniyet valfi; 4. Oksijen hortumu; 5. Asetilen hortumu; 6. Üfleç; 7. Kaynak teli; 8. Bek; 9. Parça; 10. Kaynak alevi

Asetilen (C_2H_2)

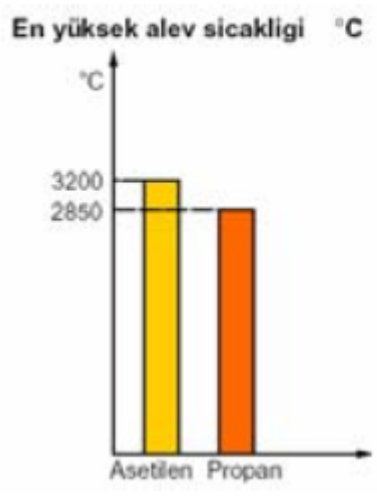
- Oksi-yanıcı gaz kaynak grubu içinde, diğerlerine oranla en yüksek sıcaklıkları oluşturma kapasitesi nedeniyle en yaygın yanıcı gaz - 3480°C'ye kadar
- Asetilen ve oksijenin iki kademeli kimyasal reaksiyonu:
  - Birinci kademe reaksiyonu (iç alev konisi):

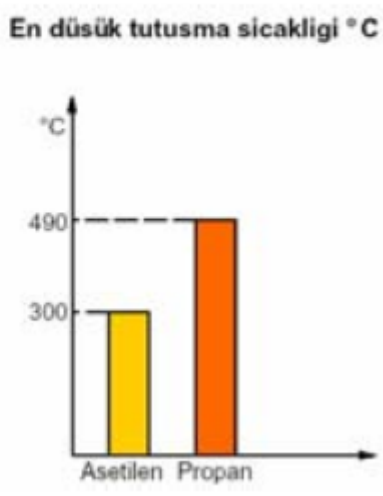
    $C_2H_2 + O_2 \text{ --> } 2CO + H_2 + Isı$
  - İkinci kademe reaksiyonu (dış zarf):

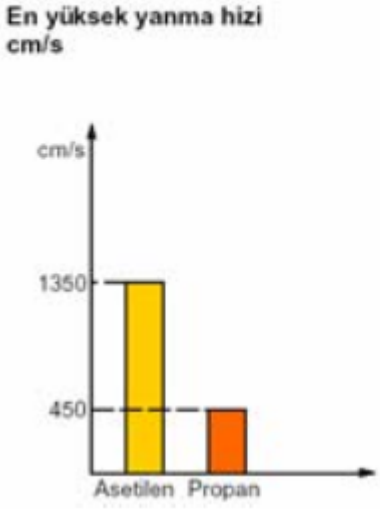
    $2CO + H_2 + 1.5O_2 \text{ --> } 2CO_2 + H_2O + Isı$

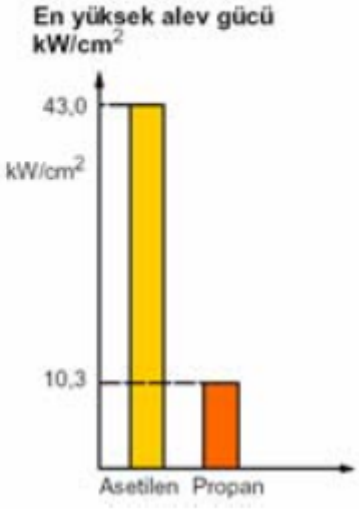
Oksi-Yanıcı Gaz Kaynağı için Alternatif Gazlar

- Metilasetilen-Propadien (MAPP)
- Hidrojen
- Propilen
- Propan
- Doğal Gaz









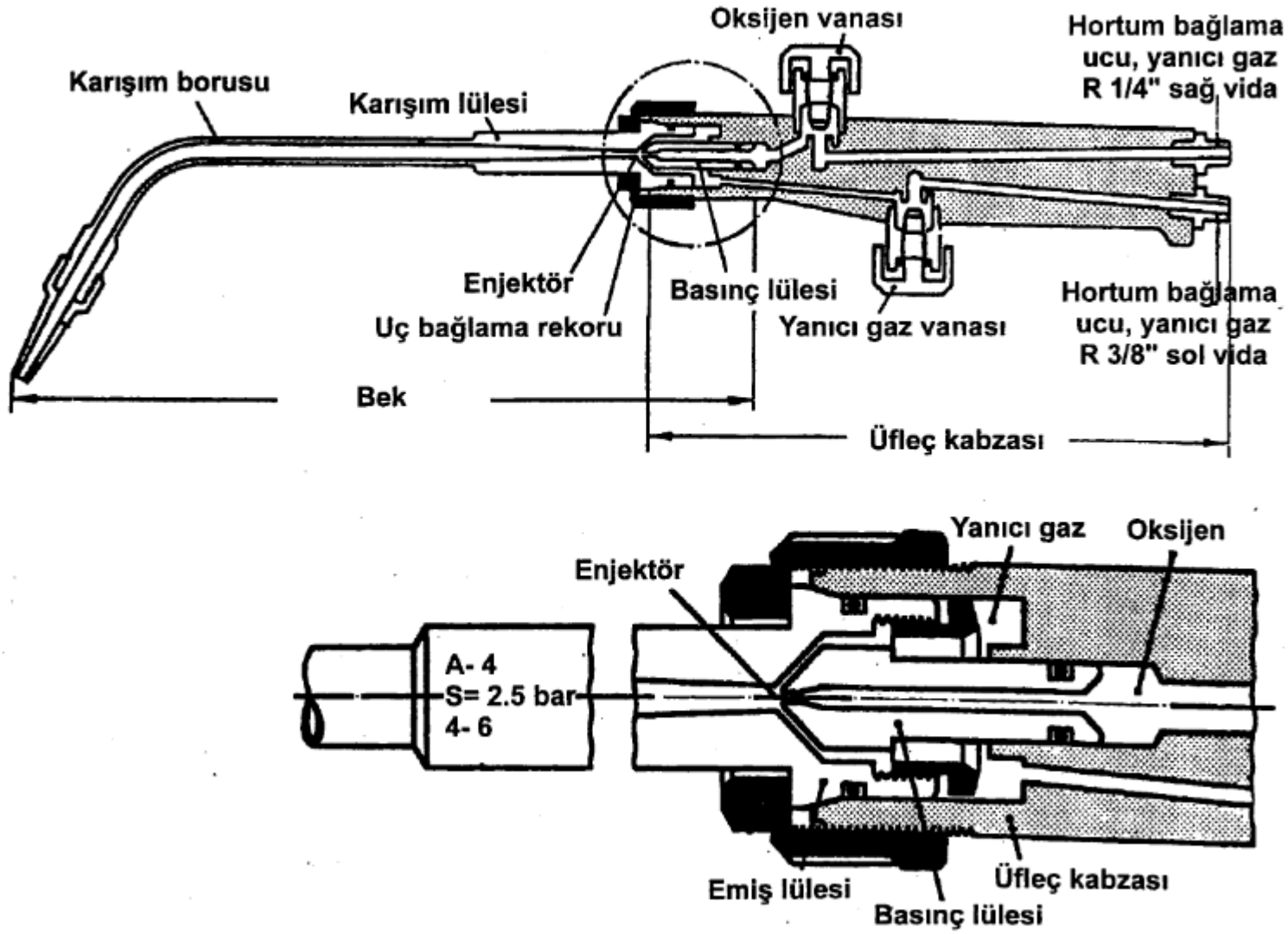
Kaynak Üfleçleri

Kaynak üfleçleri, yanıcı ve yakıcı gazların karışmasını sağlayarak bekin ucunda yanmayı yani kaynak alevinin oluşmasını sağlayan cihazlardır. Ülkemizde üfleçler Fransızca'dan dilimize geçmiş olan **şalümo** veya **hamlaç** diye de adlandırılmaktadırlar. Üfleç içinde gazlar uygun bir şekilde karışır ve bekin çıkış memesinden hızla dışarıya çıkar ve karışmış gazlar çok düzgün bir alev oluşturur. Gazın çıkış hızı sürekli olarak yanma hızından büyük olmak zorundadır, tersi durumunda geri tepmeler oluşur. Gaz ergitme kaynağında kullanılan üfleçler TS 3579 ve EN 731'de tanımlanmıştır. TS 3579 üfleç yerine hamlaç kelimesini tercih etmiştir; bu standarda göre hamlaçlar (üfleçler) öncelikle ikiye ayrılır:

- Kesme Hamlaçları
- Kaynak Hamlaçları

Üfleç yakılmadan önce, yanıcı ve yakıcı gaz tüpleri üzerinde bulunan basınç ayar tertibatları yardımıyla gazın çalışma basıncı ayarlandıktan sonra, önce oksijen vanası sonra da yanıcı gaz vanası hafifçe açılır, üfleç yakılır, gerekli ayarlar yapılarak, alev istenen güç ve karakteristiğe getirilir.

Kaynak işlemi bittikten sonra, alev söndürülür iken önce asetilen vanası kapatılır, alev söner ve hemen sonra da oksijen vanası kapatılır; bu işlemden sonra eğer üfleç bir süre kullanılmayacak ise tüp vanaları kapatılarak gaz emniyet altına alınmış olur.



Enjektörlü bir kaynak üfleci ve enjektör bölümünün kesiti.

Oksi-Asetilen Üfleci (Emme tipi)

Oksijen ventili

Enjektör bölgesi

Karısım borusu

Oksijen
R1/4 saga

Karışım bölgesi

Enjektör

Yanıcı gaz
R3/8 sola

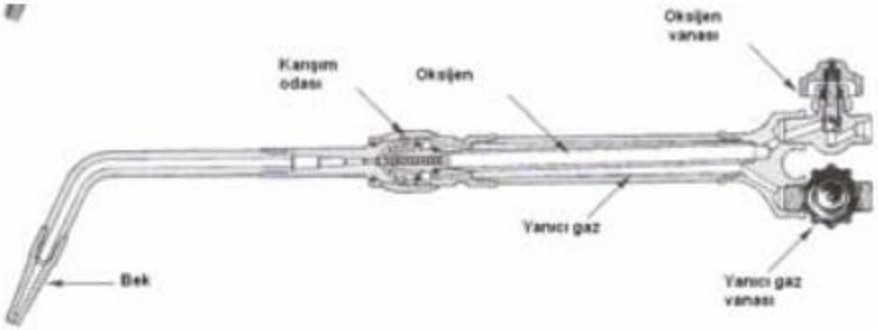
Tespit somunu

Yanıcı gaz ventili

Kaynak beki

Kaynak ekipmanı

Tutamak



Kaynak Alevi

Çok eski çağlardan beri insanoğlu, özellikle kuyumculukta kullanılan kıymetli metalleri ergitmek için alkol alevinden yararlanmıştır. 1800'lü yıllara gelindiğinde laboratuvarlarda alkol alevinin yanı sıra kok gazı, daha sonraları da hidrojen kullanılmaya başlanmıştır. Bu konuda ki tarihsel gelişmeyi şu şekilde sıralayabiliriz:

- Edmund Davey'in 1836'da asetilen gazını buluşu,
- St. Claire Deville'in oksijen hidrojen alevi ile 2600°C'yi eldesi,
- Kalsiyum karbürden asetilen eldesinin bulunuşu,
- Thomas L. Wilson'un 1895'te ticari olarak kalsiyum karbürü üretimi,
- Oksi- asetilen alevinin 1895'te H. Le Chatelier tarafından incelenmesi,
- Edmond Fouche'un 1900'de yüksek basınçlı üfleci geliştirmesi,
- Oksi- asetilen kaynağının 1900 yılından sonra yaygınlaşması.

Bir kaynak alevinin özelikleri dört grup altında incelenebilir.

- **Alevin Isıl Özelikleri**

Kaynak yapılır iken esas metalin sınırlı bir bölgesinin yerel olarak hızla ısıtılıp ergitilmesi gereklidir, bu bakımdan bir kaynak alevinin sıcaklığı ne kadar yüksek ise o kadar kaynağa uygun kabul edilir ve doğal olarak ta kaynak alevinin sıcaklığının metalin ergime sıcaklığının çok üstünde olması gereklidir. Tüm bunların yanı sıra alevin gücü ve ısıl yoğunluğu da ısıl özeliklerin en önemlilerindendir.

- **Kaynak Alevinin Kimyasal Özelikleri**

Kaynak edilen metal veya alaşımın türüne göre ya nötr ya da redükleyici veya oksitleyici karakterde olması gereklidir. Kaynak alevinin kimyasal özeliği bu ayarlamaları yapmaya yatkın olmalıdır.

- **Kaynak Alevinin Endüstriyel Özelikleri**

Bu özelikler uygulama bakımından çok önemli olup, alevin ayar edilebilme olanağı, dengelenebilmesi gibi konulardır. Bu özelikler bakımından oksi- asetilen alevi diğer yanıcı gaz alevlerine göre büyük bir üstünlük gösterdiğinden endüstride en çok tercih edilen kaynak alevidir.

- **Kaynak Alevinin Ekonomik Özelikleri**

Bir kaynak alevinin ekonomik özeliklerini belirten ve göz önüne alınması gereken kriterleri şu şekilde sıralayabiliriz:

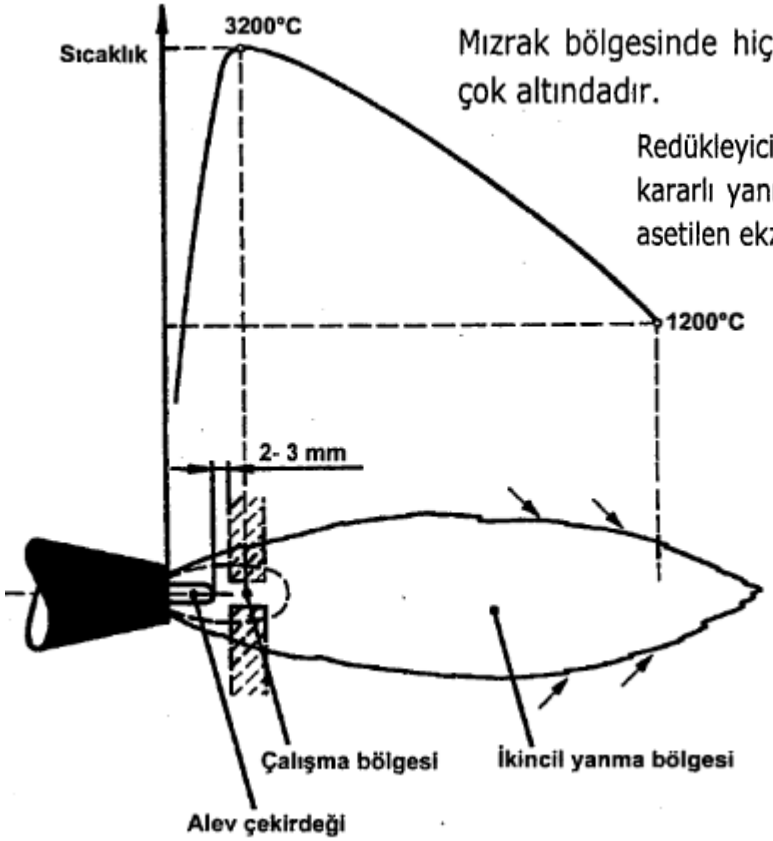
- Alevin sıcaklığı ve ısıl gücü,
- Kaynak hızı,
- Yanma için gerekli oksijen miktarı,
- Gazın fiyatı, bulunabilirliği ve depolanma olanakları.

Oksi- Asetilen Alevi

Oksi-asetilen alevi, oksijen ve asetilen gazlarının bir üfleçte karıştırılması ile oluşturulur. Alev, bekin ağzında teorik olarak bir hacim oksijen ile bir hacim asetilenin yanmasının sonucudur; böyle bir alev, normal alev olarak adlandırılır ve bir oksi- asetilen kaynak alevinde üç bölge ayırdedilir:

- Mızrak (çekirdek) bölgesi
- Redükleyici bölge
- Yelpaze bölgesi

Çalışma Bölgesi	İkincil Yanma Bölgesi
Karbon monoksit ve hidrojen gibi redükleyici gazların ortaya çıkması	Ortamdan oksijen girmesine bağlı olarak ikincil yanma ve bu şekilde karbon monoksit ve su buharı oluşumu



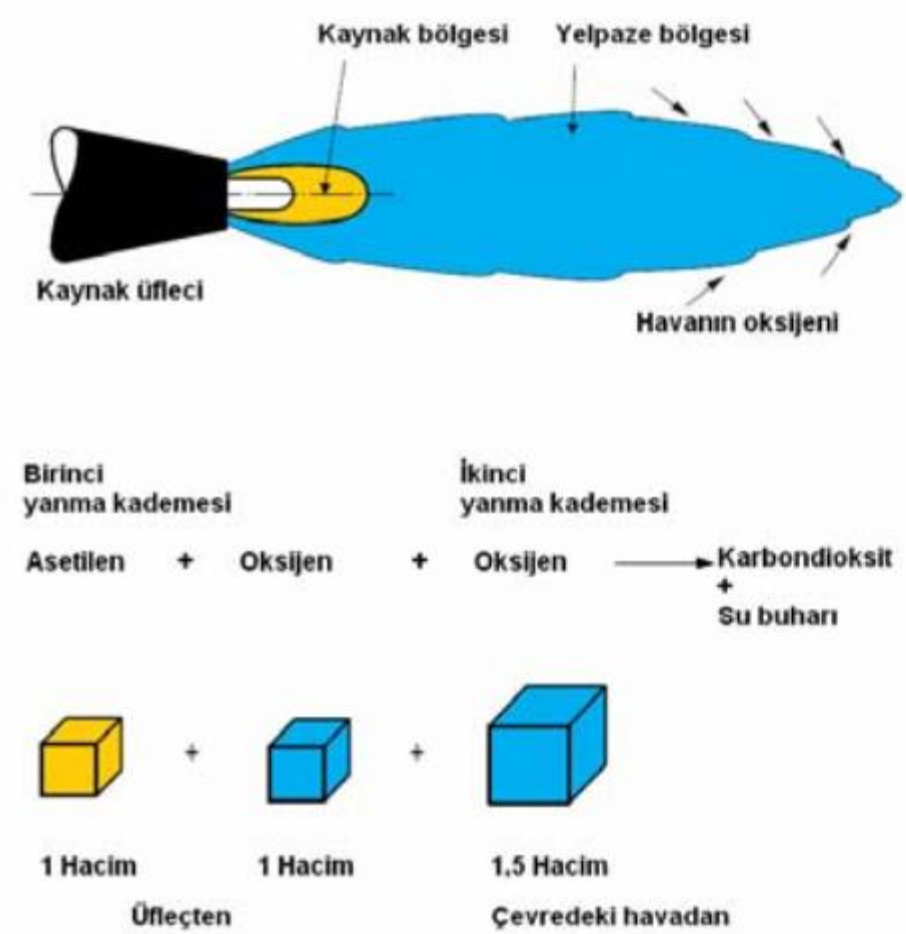
Mızrak bölgesinde hiçbir reaksiyon oluşmaz, buradaki gaz karışımının sıcaklığı alev sıcaklığının çok altındadır.

Redükleyici gazların bulunduğu ve sınırları belirgin mavimtrak renkli olan redükleyici bölge, kararlı yanmanın oluştuğu bölgedir. Gaz molekülleri bu bölgeyi çok büyük bir hızla geçer iken asetilen ekzotermik bir reaksiyon ile ayrışır ve aşağıdaki reaksiyona göre de yanma başlar:

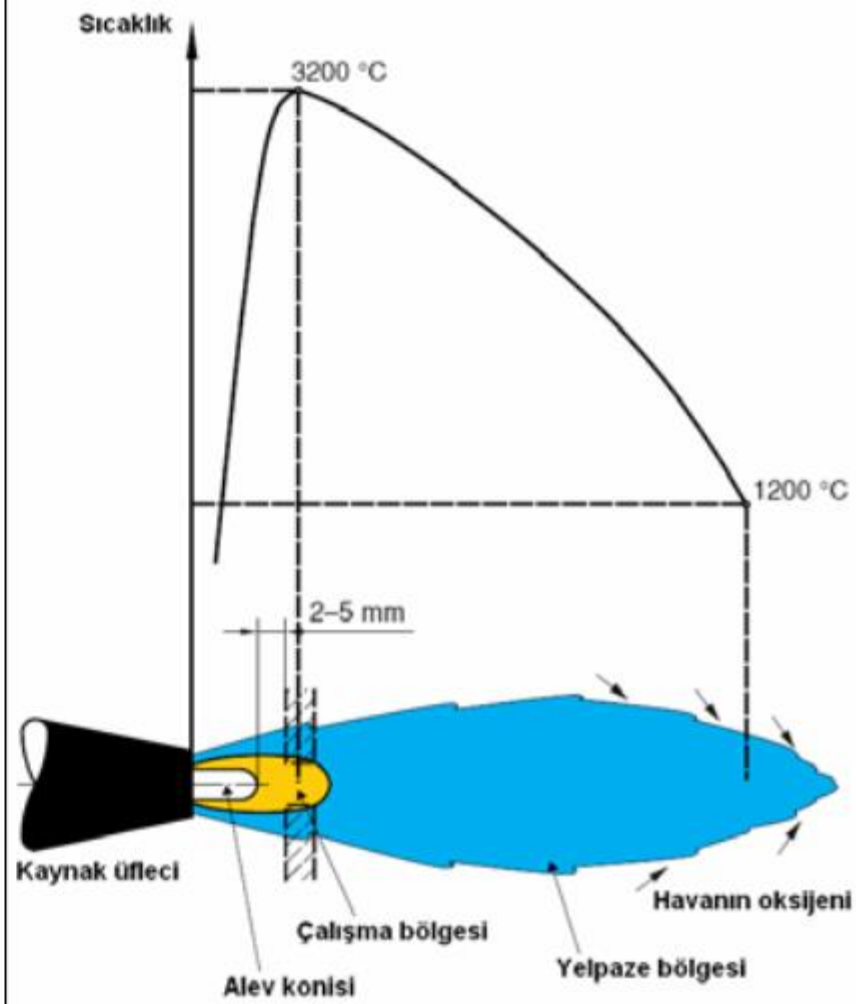
$$C_2H_2 + O_2 = 2CO + H_2 + Isı$$

Yelpaze bölgesinde redükleyici bölgeden gelen CO ve H_2 gazları bulunur ve bunlar da çevredeki atmosferden aldıkları O_2 ile birleşerek yanarlar; alevin bu bölgesi sürekli olarak oksitleyici bir karaktere sahiptir ve bol miktarda azot içerir. Kaynak sırasında kaynak dikişini ve ergimiş banyoyu atmosferin olumsuz etkilerinden bu bölge korur.

Oksi-Asetilen Alevi

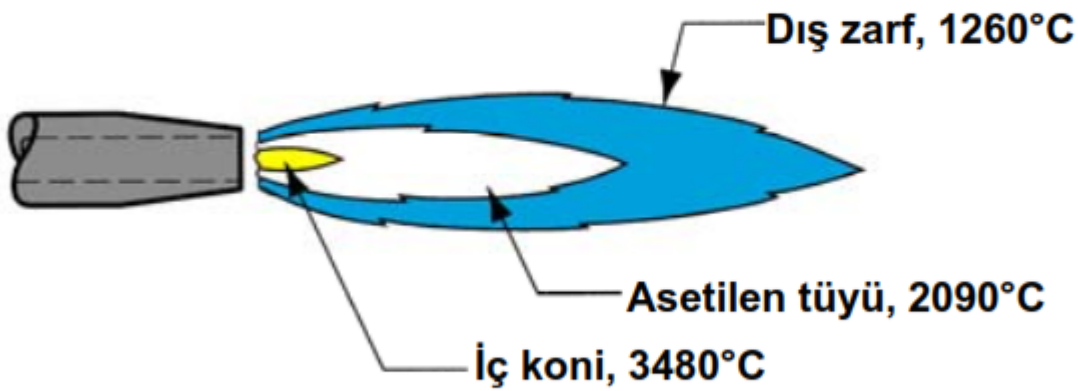


Oksi-asetilen alevinin yanma kademeleri

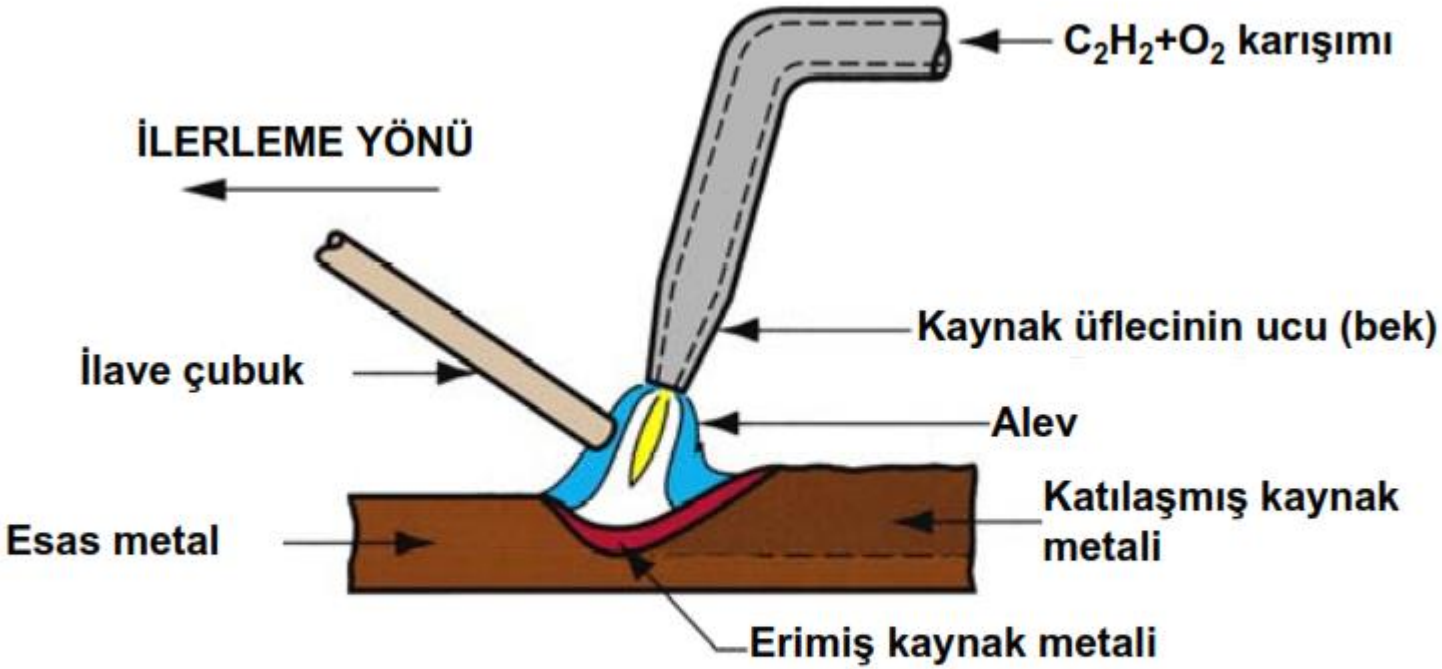


Oksi-asetilen alevi ve sıcaklık dağılımı

- Maksimum sıcaklığa, iç koninin ucunda ulaşılır
- Dış zarf parça yüzeyine yayılır ve kaynak bölgesini, çevreleyen atmosferden korumak üzere örter

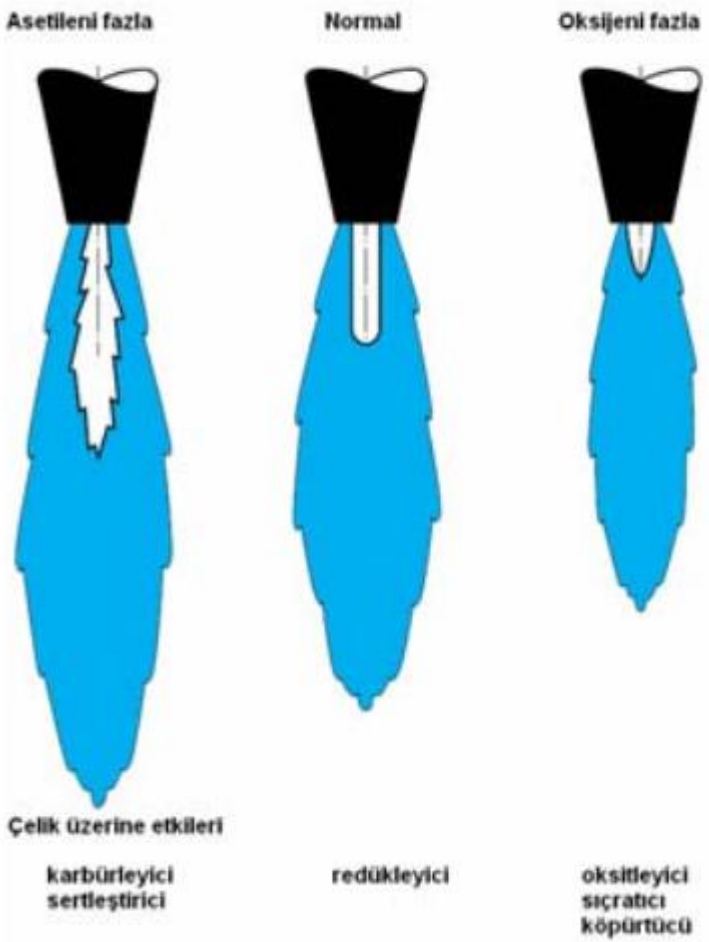


Ulaşılan sıcaklıkları gösteren, bir oksi-asetilen üflecinden nötr alev

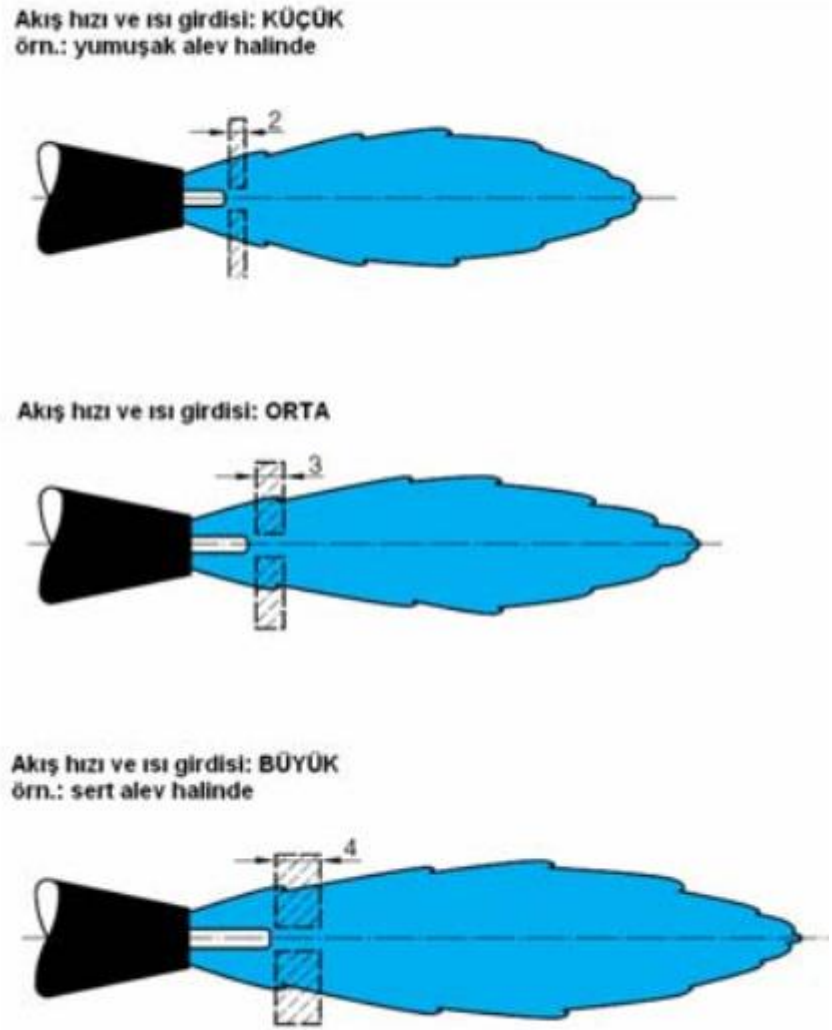


Tipik bir oksi-asetilen kaynak işlemi

Alev Ayarı



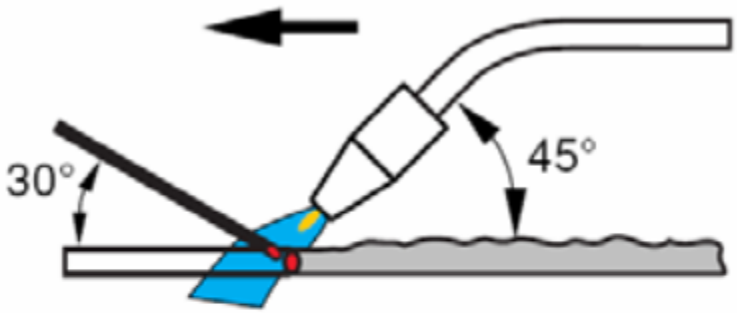
Oksi-asetilen alevinin kimyasal karakterleri



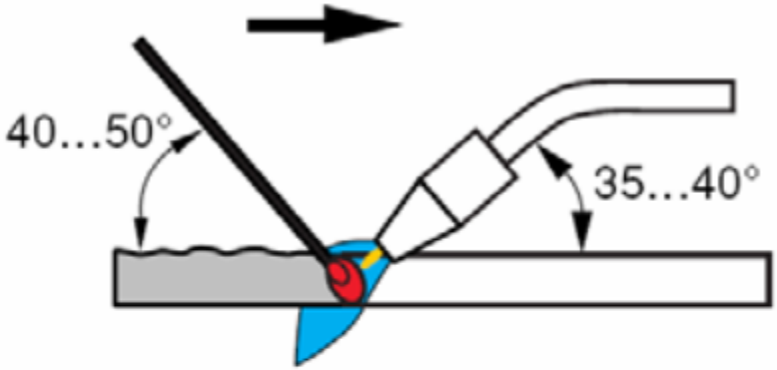
Oksi-asetilen alevinin gücü

Oksi-Asetilen Kaynak Tekniği

- Oksi-asetilen kaynağında iki kaynak tekniği vardır: Sola Kaynak ve Sağa Kaynak teknikleri



Sola kaynak tekniği



Sağa kaynak tekniği

8.- Oksi-asetilen kaynağında kullanılan kaynak usulleri

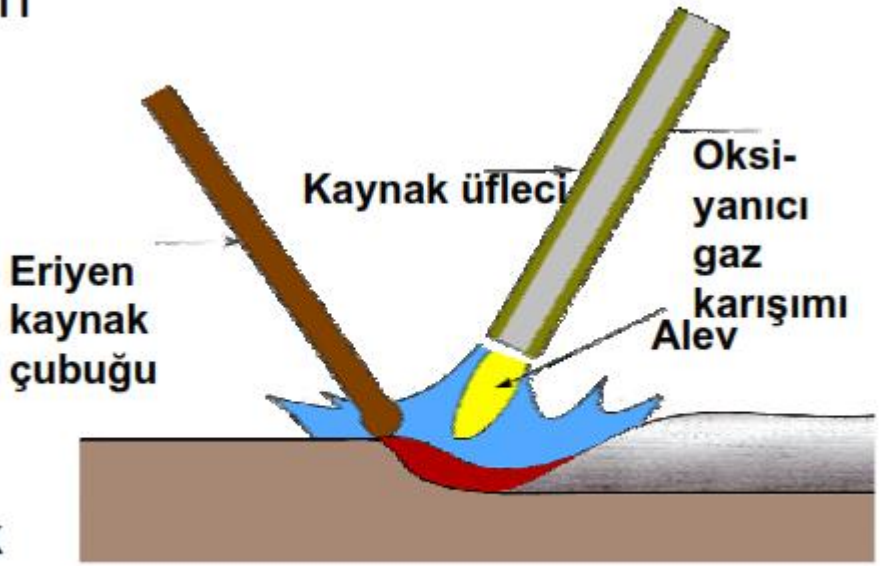
Üfleç ve kaynak telinin kaynak esnasında hareketi ve kaynağın yapılış yönüne göre, oksi-asetilen kaynağında iki temel usul vardır:

a- Sola kaynak usulü: İleri kaynak usulü olarak da adlandırılan bu usulde; kaynakçı kaynağa sağdan başlar ve sola doğru devam eder . Bu sırada üflece sağa-sola doğru hareket verilir ve kaynak teli (çubuğu) da alevin önünde çok hafif zikzaklar çizerek ilerler. Solak kimselerde bu yön terstir. Sola kaynak usulü genellikle ince saclara (4 mm'ye kadar) tatbik edilir ve kaynak dikişi kalitesi düşüktür. Nüfuziyeti ve kaynağın dış görünüşü ise, sağa kaynağa nazaran daha iyidir.

b-) Sağa kaynak usulü: Kaynak işlemine soldan başlanarak, sağa doğru devam edilir ve kaynak banyosu soldan sağa doğru akar . Solak kimselerde yine bu yön terstir. Üfleç imkân nispetinde sakin tutulur ve kaynak teli, alevin arkasından dairesel hareketler yaparak ilerler.

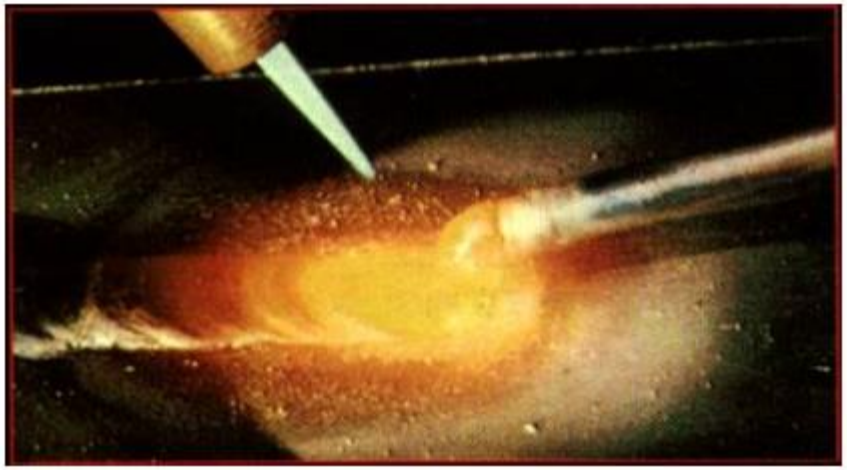
Oksi-Asetilen Kaynağının Uygulamaları

- Parçalar arasında aralık olduğundan, genellikle ilave çubuk (kaynak çubuğu) kullanılır.
- Bağ oluşumunu desteklemek için bazen dekapan kullanılır.
- Tüm pozisyonlarda kullanılabilir
- Isıl gücü düşük olduğundan geniş bir alanın ısıtılması gerekir ve dolayısıyla distorsiyon fazladır



Şekil Eriyen kaynak çubuğu ile birlikte, oksi-asetilen kaynağının şematik görünüşü

Oksi-Asetilen Kaynağının Yapılışı



Nötr alev, parlak bir kaynak banyosu ve hiç veya çok az kıvılcım oluşturur.

Asetileni fazla (karbürleyici) alev, daha karışımlı bir banyo oluşturur.

Oksijeni fazla (oksitleyici) alev, erimiş kaynak banyosunun üzerinde bir köpük oluşturur ve daha fazla kıvılcım çıkarır.

Kaynağın başlangıcında, metal eriyene kadar ısıtılır.

Gaz Ergitme Kaynağının Çeşitli Birleştirme Türlerinde Uygulanması

- **Alın Birleştirmeleri**

Alın birleştirmeler iki parçanın aynı düzlemde olacak biçimde birbirleri ile alın alına kaynak ile birleştirilmesi esasına dayanır. Alın birleştirmeler genel olarak üç grupta toplanır;

- Kıvrık alın birleştirme,
- Küt alın birleştirme,
- V veya X alın birleştirme.

Kıvrık alın birleştirme ince saclara uygulanır ve burada saclar kaynaktan önce kıvrılır, kıvrılan kısmın yüksekliği en çok parça kalınlığı +1 mm kadar olabilir ve bu tür birleştirme ancak 2 mm'den ince parçalara uygulanır.

Küt alın birleştirme, normalde 4 mm, bazı özel durumlarda 5 mm'ye kadar kalınlığa sahip parçalara uygulanır; iki parça arasında parça kalınlığına yakın bir ölçüde aralık bırakılır ve bu aralık kaynak teli ile doldurularak bağlantı gerçekleştirilir.

5 mm'den daha kalın parçalar durumunda parçaya tek taraftan veya çift taraftan kaynak yapabilme olanağı göz önünde bulundurularak V veya X kaynak ağzı açılır ve ölçülendirilen bu ağız bir veya birkaç paso ile ek kaynak metali kullanımı ile doldurularak bağlantı gerçekleştirilir.

- **İç Köşe ve Dış Köşe Birleştirmeleri**

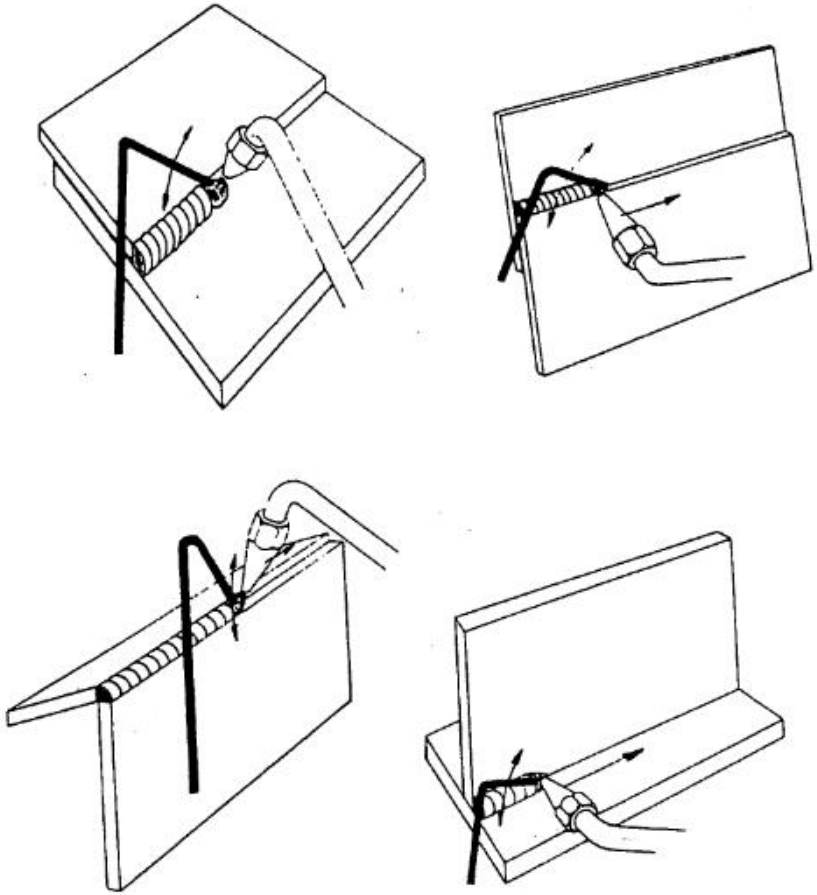
Köşe kaynakları yatay oluk pozisyonunda yapılan kaynaklı birleştirmelere göre daha fazla özen ister; iç köşe halinde parçaya ısı taşınımı daha fazladır ve dolayısı ile parçada kaynak banyosu daha çabuk oluşur ve daha hızlı hareket etmek gereklidir ve kaynakçı banyoyu kontrol altında tutabilmek için sürekli olarak üfleci de hareket ettirmek zorundadır. İç köşe kaynaklarında genel olarak sağa kaynak yöntemi uygulanır, ancak burada üflecin de eliptik veya sarkaç hareketi yapması gereklidir. Yatay pozisyonda yapılan iç köşe kaynağında dik konumdaki parçanın ergimeye daha fazla eğilimi vardır ve kaynakçı bu olaya dikkat etmez ise dik parçada yanma oluğu oluşur ve dikişin profili asimetrik bir biçim alır; bu olaya engel olmak için kaynakçı sürekli olarak dik levha ve alev arasında kaynak telinin ucunu bulundurur.
Dış köşe kaynaklarında, ince parçalarda sola kaynak, kalın parçalarda ise sağa kaynak yöntemi uygulanır.

- **Bindirme Kaynaklı Birleştirmeler**

Genelde, 2 mm'den kalın sacların kaynağında uygulanan bu tür birleştirmelerde sola kaynak yöntemi tercih edilir. Burada iki sac birbiri üzerine konmuştur ve kaynakçı bakımından yapılması en zor kaynaklı birleştirmelerden bir tanesidir. Zira, parçalar birbirleri üzerine bindirilmiştir ve kaynakçı ise bunlara ısı dağılımını eşit uygulamak zorundadır; bu konuya dikkat edilmez ise, üst parça aşırı ısınıp ergimeye başlar iken alttaki parça henüz ısınmamış olabilir. Burada kaynakçı sola kaynak yöntemi uygular iken alevi daha fazla alttaki parçaya uygular ve üstteki parça ile alev arasında sürekli olarak kaynak çubuğunun ucunu bulundurur. Bu şekilde üst parçaya giden ısının bir bölümü kaynak çubuğu tarafından emilir. Üfleç hareketleri dikişin fazla geniş olmaması için sınırlı tutulmak zorundadır. Kaynak dikişinin görünüşü kabadır ve iyi bir kaynak dikişi hafif bir dışbükeyliğe sahip olmalıdır.

- **Gaz Ergitme Yöntemi ile Yatay Pozisyonda Kaynak**

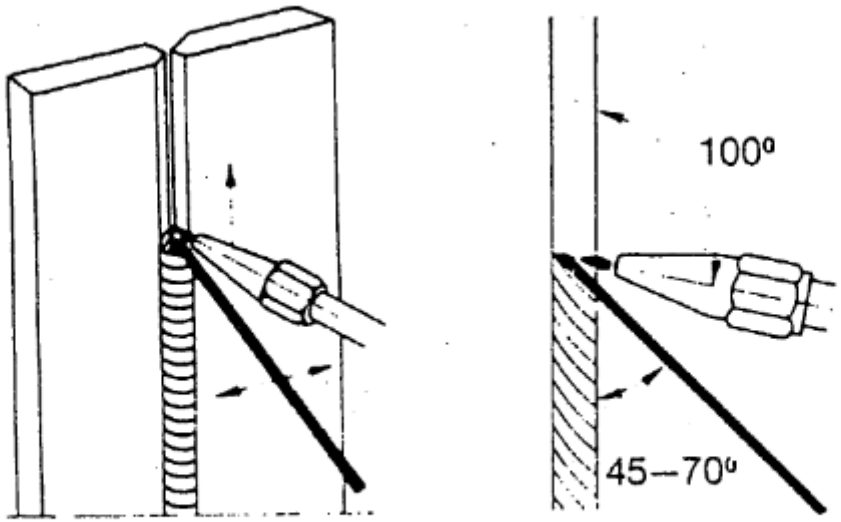
Yatay pozisyonda kaynak uygulaması, oksi- asetilen yönteminde en kolay uygulamalardan biridir; gerek yatay oluk pozisyonu ve gerekse iç ve dış köşe pozisyonunda kaynak sağa ve sola kaynak yöntemlerinde açıklanmış olduğu gibi ince parçalara sol, kalın parçalara sağ kaynak yöntemi şeklinde uygulanır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19.- Yatay oluk ve yatay pozisyonda gaz ergitme kaynağının uygulanması.

- **Gaz Ergitme Yöntemi ile Dik Pozisyonda Kaynak**

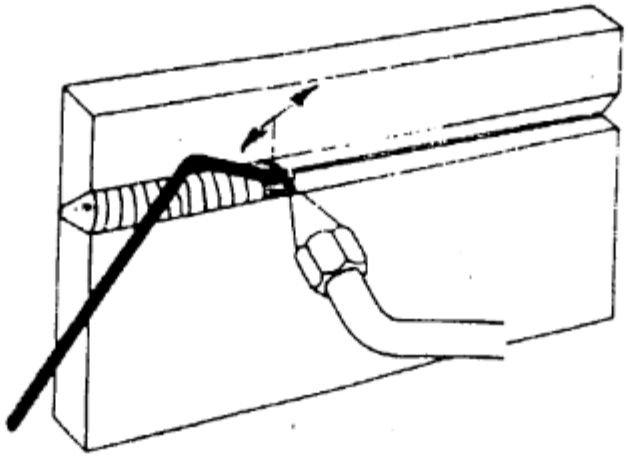
Kaynaklı birleştirmenin yatay konuma getirilmesinin olanağı olmadığı durumlarda parçanın bulunduğu konuma bağlı olarak kaynaklı birleştirme dik konumda da kaynak edilir (Şekil 4.20). Oksi- asetilen kaynak yönteminde dik konumda prensip olarak yukarıdan aşağı ve aşağıdan yukarı kaynak yapılabilir ise de kaynakçılar genelde aşağıdan yukarı kaynağı tercih ederler, yukarıdan aşağı kaynak ancak ince saclar halinde ve kıvrık alın birleştirme uygulaması halinde tercih edilmelidir.



Şekil 4.20.- Gaz ergitme kaynağının dik pozisyonda uygulanması.

- **Gaz Ergitme Yöntemi İle Düşey Düzlemde Yatay Kaynak (Borda veya Korniş Pozisyonu)**

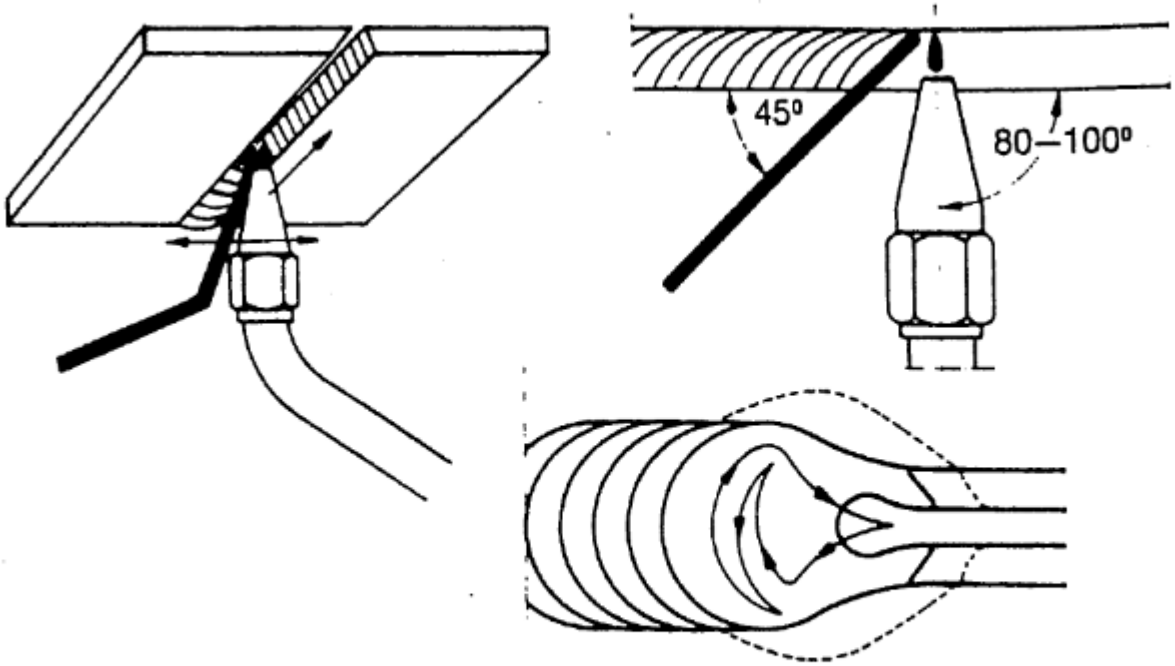
Bu kaynak pozisyonu da uygulanması zor pozisyonlardan bir tanesidir ve ince parçalarda sol, kalın parçalarda sağ kaynak yöntemi uygulanır (Şekil 4.21). Bu pozisyonda da kaynak alevi aynen dik kaynakta olduğu gibi normal yatay pozisyondaki alev gücünün 2/3'üne ayarlanır. Sol kaynak uygulamalarında üflece hafif dairesel hareketler verdirilir, alevin daha çok üst parçaya etkimesi sağlanır ve kaynak çubuğu üst parçaya yakın tutulur. Sağ kaynak uygulamalarında ise; alev daha çok alt parça tarafından üste doğru, kaynak çubuğu ise üst parçanın yanından armudi bir hareket yaptırılarak uygulanır, alev gazları da kök aralığından arka tarafa doğru yönlendirilir. Ergimiş banyonun aşağı doğru akmasına üfleç alevinin basıncı ve kaynak telinin hareketi ile engel olunur. Uygulamada başarılı olabilmesi için kaynakçının bu pozisyonda uzun süreli çalışma yapmış olması gereklidir.



Şekil 4.21.- Korniş (borda) pozisyonunda gaz ergitme kaynağının uygulanması.

- **Tavan Pozisyonunda Gaz Ergitme Kaynağı**

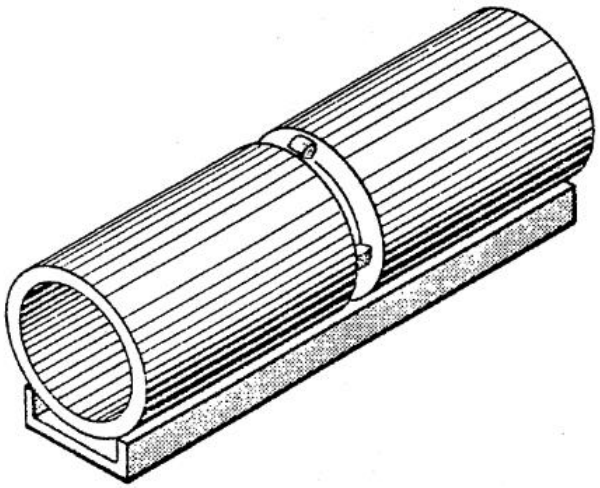
Tavan kaynağı, kaynakçı için en zor pozisyonlardan bir tanesidir, sürekli olarak kolların yukarıda bulunması kaynakçıyı yorar ve sürekli kaynak yapımına olanak tanımaz (Şekil 4.22). İnce parçalar durumunda sola kaynak uygulanır, kalın parçalarda ise aynen dik kaynakta olduğu gibi sağa kaynak uygulanır.

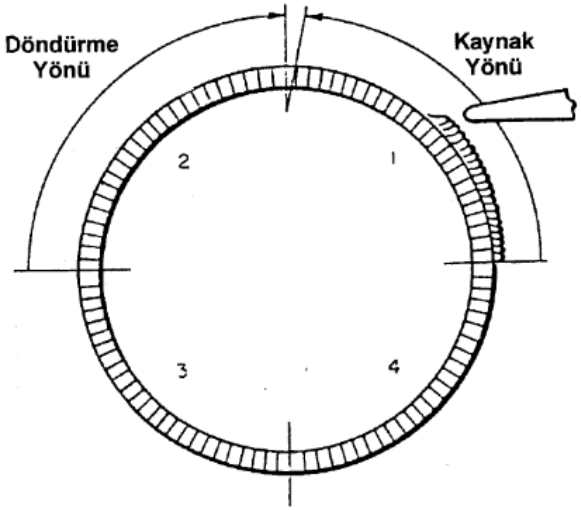


Şekil 4.22.- Gaz ergitme kaynağının tavan pozisyonunda uygulanması.

- **Gaz Ergitme Yöntemi İle Boruların Kaynağı**

Boruların kaynağında en sık karşılaşılan kaynak birleştirmesi; dairesel boru kesiti boyunca çeşitli pozisyonlarda uygulanan alın birleştirmelerdir ve kaynak işlemlerinde boruların kaynağı çok önemli bir konuma sahiptir. Oksi- asetilen yöntemi uzun yıllar boruların kaynağında vazgeçilemez yöntem olarak kullanılmış; ancak günümüzde diğer ark yöntemlerinin gelişmesi üzerine uygulamada genellikle ufak çaplı boruların kaynağında uygulanırlığını sürdürür konumda kalmıştır ve bu alanda TIG yöntemi ile yarışmaktadır. Bilindiği gibi, TIG ve oksi-asetilen kaynak yöntemleri ısı girdisi ve kaynak metali miktarı birbirlerinden bağımsız olarak ayarlanabilen kaynak yöntemleridir ve bu özelikleri de bu yöntemleri, küçük çaplı boruların kaynağı durumunda rakipsiz kılmaktadır. 75 mm çapa kadar olan boruların kaynağında oksi-asetilen yöntemi, elektrik ark yöntemlerine göre daha hızlı olarak uygulanabilmektedir. Borular her pozisyonda tek paso veya çok paso ile sağ veya sol kaynak yöntemi uygulanarak başarı ile birleştirilebilmektedir. Yöntemin seçimi, bağlantının türü, borunun çapı ve et kalınlığı kaynağın pozisyonu ve kullanılacak olan dolgu metali tel çapına bağlı olarak saptanır. Genelde paso sayısı her 3 mm et kalınlığı için 1 paso olmak üzere belirlenir. 3 mm' den daha fazla et kalınlığına sahip borularda V kaynak ağzı açılır ve ağız açısı 60° ile 80° arasında değişir.



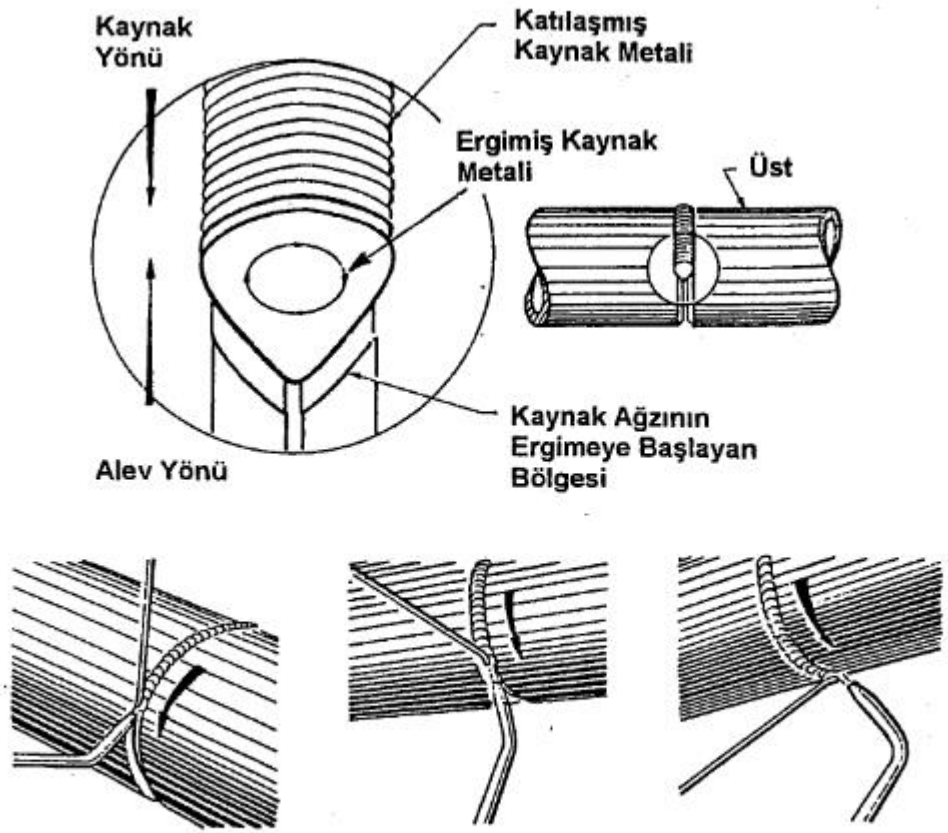


Şekil 4.25.- Dönel boruya gaz ergitme kaynağının uygulanma sırası.

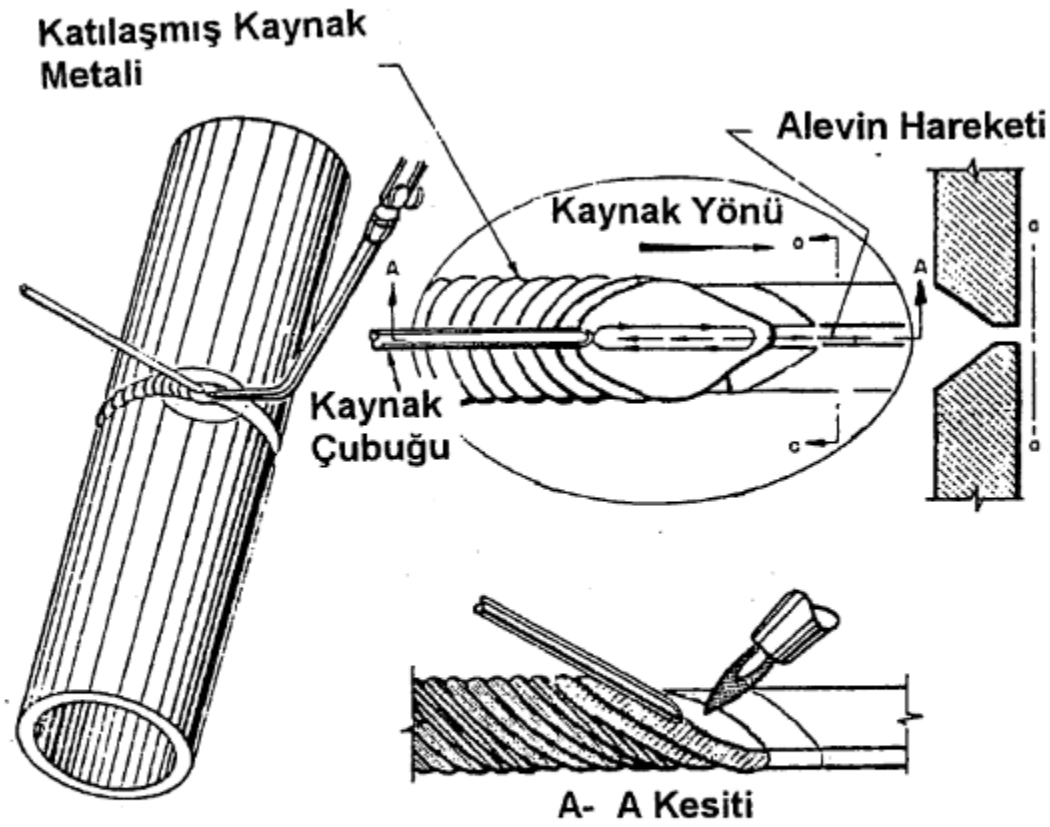
Şekil 4. 24.- Ağız hazırlığı yapılmış bir borunun yataklanması ve döndürülerek puntalanması.

Kaynak ağzı genelde büyük çaplı borularda oksi- asetilen kesme ile küçük çaplı boruIarda da mekanik işleme ile hazırlanır. Boruların oksi- asetilen kaynağı birleştirilmesi için hazırlanan kaynak prosedürü şu konuları içermek zorundadır:

- Boru malzemesinin türü,
- Kaynakta kullanılacak ek kaynak metali,
- Kaynak pozisyonu,
- Kaynak ağızlarının biçimi ve hazırlama yöntemi,
- Altlık kullanılıp kullanılmayacağı,
- Üfleç bek no.'su, oksijen ve asetilen basıncı,
- Alevin türü (redükleyici, nötr veya oksitleyici),
- Kaynak yöntemi (sağ veya sol kaynak),
- Paso sayısı,
- Pasolararası temizleme yöntemi,
- Kaynak hatalarının tamiri,
- Isıl işlemler (ön tav veya gerilme giderme tavı).



Şekil - Sabit boruda gaz ergitme kaynağının uygulanması.

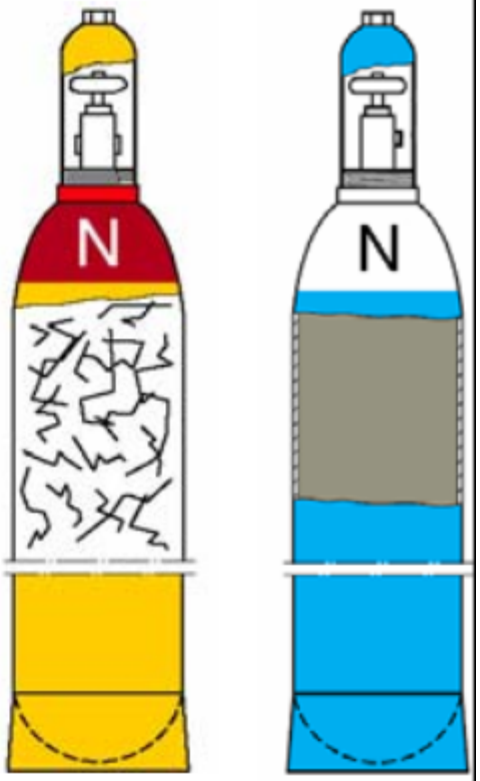


Şekil - Sabit boruda sağa kaynağın uygulanması.

Şekil - Dik konumdaki borulara gaz ergitme kaynağının uygulanması.

Oksi-Asetilen Kaynağında Güvenlik Konuları

- Karışım halindeyken asetilen ve oksijen yüksek derecede yanıcıdır
- C_2H_2 renksiz ve kokusuzdur
  - Bu nedenle karakteristik bir sarımsak kokusu katılır
- C_2H_2,1 atm'nin üzerindeki basınçlarda fiziksel olarak kararsızdır
  - Depolama tüpleri, aseton (CH_3COCH_3) emdirilmiş (asbest gibi) gözenekli maddeyle doludur
  - Aseton, asetilenin kendi hacminin 25 katını çözer
- C_2H_2 ve O_2 tüpleri ve hortumları üzerinde, hatalı gaz bağlantılarından kaçınmak için farklı yönlerde kapanan dişler bulunur



Asetilen tüpü **Oksijen tüpü**

Oksi- gaz karışımlarının kullanıldığı tüm yöntemlerde ortaya çıkabilecek bir diğer tehlike de, patlayıcı gaz karışımlarının oluşabilmesidir. Örneğin, asetilen %2.8 ile %93 oranlarında oksijenle ve %1.5 ila % 81 oranlarında da hava ile karıştığında patlayıcı bir gaz karışımı oluşturur. Ayrıca, içerisinde daha önceden bulunan ve buharlaşarak patlayıcı gaz oluşturan bir sıvının depolandığı kapalı kapların tamir kaynağında da çok tehlikeli patlamaların oluşma olanağı vardır.

- **Duman Oluşumu ve Alınacak Önlemler**

Oksi- gaz alevinin kullanıldığı yöntemlerde yanıcı gazın oksijenle yanması sonucunda karbondioksit oluşur; ancak yanma tam olarak gerçekleşmez ise (redükleyici alev halinde olduğu gibi) karbonmonoksit de oluşacaktır. Çok kuvvetli oksitleyici alev kullanımı veya çok büyük üfleç bekleri kullanımı sonucunda da azot oksitlerin oluşum tehlikesi vardır.

Kaynak işleminde çok az miktarlarda toz içeren dumanlar oluşmasına karşın oluşan dumanlardaki zehirleyiciler, esas metal, esas metal üzerindeki boya, kaplama ve yağlar, dolgu çubukları, dekapanlar ve kullanılan gazların reaksiyonları sonucu oluşan ürünlerdir. El ile yapılan gaz ergitme kaynağı işlemlerinde, kaynakçı iş parçasına çok yakın çalışmaktadır. Bu yöntemde toz miktarı düşük duman oluşur ve kaynakçının bu dumandan etkilenme süresi kısadır. Ancak, karbondioksiti çok fazla olan bir redükleyici alevin kullanılması halinde karbonmonoksit oluşacak ve eğer alev oksitleyici karakterde ise, alev yelpazesine giren havanın etkisi ile oluşan reaksiyon sonucunda da azot oksitler oluşacaktır. Esas metal üzerindeki kadmiyum kaplama veya çinko kaplama gibi kaplamaların yanması sonucu oluşacak dumanlar kaynakçının solunum sistemine ve sağlığına çok büyük zararlar verecektir. Küçük atelyelerde ve kapalı kaplar içinde oluşabilen bu kirlilikler kaynakçı için çok tehlikeli olmaktadır ve ancak etkin bir havalandırma ile kontrol altında tutulabilir. Ancak, atelye büyük veya işlem açık havada gerçekleştiriliyor ise çok özel bir havalandırmaya gerek duyulmayabilir ve kaynakçı kaynak bölgesinden çıkan bu dumanlardan kendini koruyacak biçimde rüzgarı kullanabilir.

Kaynak sırasında oluşan dumanların büyük bir bölümü çok küçük toz zerreleri içerir ve bunlar atelye atmosferine yayılarak oldukça uzun bir süre havada asılı kalırlar ve ortamdaki birikim gittikçe artar. Tozlar duvarlara ve tabana uzun bir süre sonra çökerlerse de bu zaman aralığında solunum yolu ile insan vucuduna girerler. Atelye ortamının havalandırılması genel olduğu gibi yerel olarak ta olabilir. Atelyenin boyutlarına bağlı olarak doğal veya mekanik üfleme ya da emme yapan sistemler kullanılarak gerçekleştirilen genel havalandırmada, sadece kaynakçı değil aynı zamanda çevredeki kişiler de korunur. Doğal havalandırmada, atelyedeki kapı ve pencerelerin açılması ile hava sirkülasyonu sağlanır. Mekanik havalandırmada ise, vantilatörler ile hava üflenebildiği gibi aspiratörler ile içerideki hava emilir ve dış ortama filtre edilerek veya edilmeden verilebilir. Doğal olarak en iyi çözüm, kirleticilerin filtre edildikten sonra dışarıya verilmesidir.

Genel havalandırma bazı durumlarda kaynakçıyı tam olarak koruyacak koşulları sağlamayabilir. Bu durumda kaynak işleminin yapıldığı bölmenin veya kaynakçı masasının yerel olarak havalandırılması gereklidir. Yerel olarak uygulanan emme işlemi bu konuda en etkin rolü oynar.

Kaynağın kapalı kaplar içerisinde gerçekleştirilmesi yaşam ve sağlık açısından kesinlikle tehlike gösterir. Bu açıdan, içeride oluşturulması gereken mekanik havalandırma ile sağlanacak pozitif basıncın yanısıra kaynakçıya solunum sağlayan ekipman ve maskelere gereksinim vardır. Hatta, ana güç kaynağı arıza yaptığında dahi 5 dakika ek süre ile hava sağlayacak acil yardım sistemi çalışır durumda olmalıdır. Ancak, burada şunu belirtmekte yarar vardır ki kapalı kap içerisine oksijence zengin gazlar veya saf oksijen kesinlikle verilmemelidir.

Oksi gaz alevinin kullanıldığı tüm uygulamalarda bazen kaynak çubuklarında, esas metallerde, dekapanlarda, kaplamalarda veya kaynak atmosferinde bulunan bazı maddeler çok toksik özelik taşıyabilirler (Tablo 4.13).

Tablo 4.13.-.- Kaynak işlemi sırasında oluşabilen toksik maddeler ve kaynakları.

Esas Metal veya Ek Kaynak yada Lehim Metali	Oluşan Metaller ve Bileşikleri
Karbonlu ve az alaşımlı çelikler	Krom, manganez, vanadyum
Paslanmaz çelikler	Krom, nikel
Manganlı çelikler ve sert dolgu malzemeleri	Kobalt, krom, bakır, kurşun, nikel
Bakırca zengin alaşımlar	Berilyum, krom, bakır, kurşun, nikel
Kaplanmış veya zırhlanmış çelik veya bakır	Kadmiyum[a], krom, bakır, kurşun, nikel, gümüş
(a) Ek Kaynak veya lehim metalinde Cd bulunduğunda bunu belirtir tehlike işareti etket halinde bobin veya kutu üzerine yapıştırılmalıdır.	

- **Kaynakçı Gözlüğü**

Kaynakçı, gözlerini kaynak alevinden yayınan ultraviyole ve enfraruj ışınlarından, kıvılcımlardan ve sıçrayan metal damlacıklarından korumalıdır. Zira, göze doğrudan ulaşan bu ışınlar gözün mercek ve retina tabakasında ciddi hasarlara neden olur ve uzun yıllar sonra katarakt veya görme bozukluğu hatta körlük gibi insan sağlığını yakından ilgilendiren oluşumlar ortaya çıkar. Bunun için özel olarak geliştirilmiş gözlükler kullanmak zorunludur. Herhangi bir koyu gözlük bu iş için pek uygun değildir. Kaynakçı gözlükleri zararlı ışınları süzen özel bir camdan yapılmış ve yeşil veya kahverengi olarak gereken koyulukta renklendirilmiştir. Gözlük çerçeveleri bakalit gibi tok, darbe ve sıcaklığa dirençli bir malzemeden üretilir ve genelde koyu renkli camın önünde bir de beyaz cam bulunur, sıçrantılar sonucu beyaz cam bozulup görmeyi zorlaştırınca değiştirilir. Bu gözlükler gözü koruduğu gibi aynı zamanda kaynakçının kaynak banyosunu rahat bir şekilde görüp kaynağa hakim olmasına da yardımcı olur.

- **Koruyucu Elbise, Önlük ve Eldiven**

Kaynakçılar sürekli olarak açık ateş ile çalıştıklarından giysilerinin alev almayacak bir özeliğe sahip olması gereklidir. Kaynak yaparken yağlanmamış ve kolay alev almayan bir kumaştan yapılmış bir iş elbisesi ile kesinlikle amyant veya deri bir önlük kullanmak gereklidir.

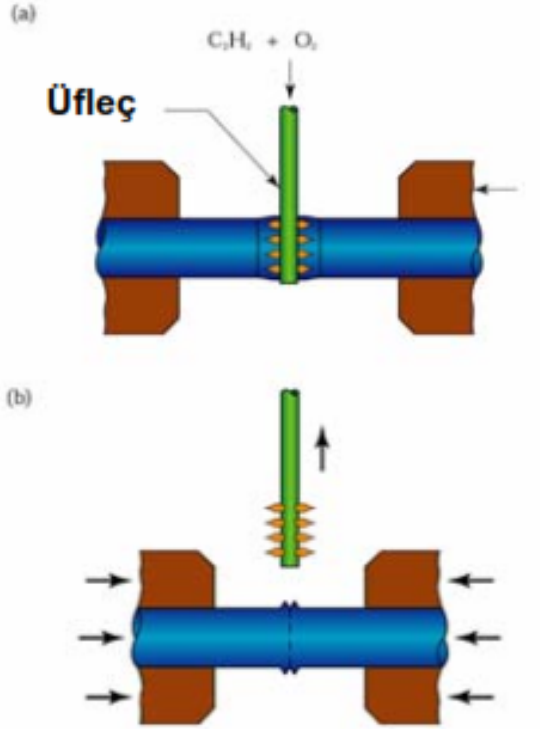
Kaynak sırasında yayınan sıcaklıktan, kıvılcımlardan ve sıçrayan metal damlacıklarından ellerin de korunması gereklidir, ayrıca henüz soğumamış parçaların kazara el ile tutulması yanıklara yol açar. Bu bakımdan kaynakçılar amyant veya kalın deriden yapılmış bir eldiven ile ellerini korumak zorundadırlar.

Tablo 4.14.- Göz koruyucuların tip ve çeşitleri (TS 6859).

Sınıfı	Türü		Semboller
Koruyucu Gözlükler	Yan Korumasız	Genel tür koruyucu gözlük	A-1
		Bir katlı, açılır kapanır koruyucu gözlük	A-2
		İki katlı, üst katı açılır-kapanır koruyucu gözlük	A-3
		Emniyet şapkasına takılan koruyucu gözlük	A-4
	Yan Korumalı	Genel tür koruyucu gözlük	B-1
		Bir katlı, açılır kapanır koruyucu gözlük	B-2
		İki katlı, üst katı açılır kapanır koruyucu gözlük	B-3
		Emniyet şapkasına takılan koruyucu gözlük	B-4
	Takma Gözlük	Sabit	C-1
		Açılır-kapanır	C-2
	Çıkma Gözlük	Kutu tür	D-1
		Fincan türü	D-2

Gaz Basınç Kaynağı

- Gaz basınç kaynağı, oksi yanıcı gaz işlemleriyle benzer ekipmanı kullanan ve çubuk, boru veya ray gibi parçaları uç uca birleştiren bir kaynak yöntemidir.

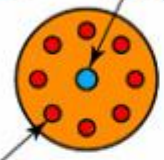


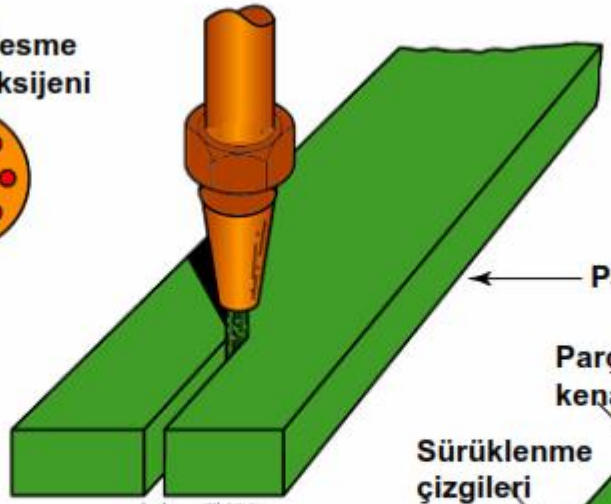
Gaz basınç kaynağının bir uygulaması: (a) iki parçanın ısıtılması; ve (b) kaynağı oluşturmak üzere basıncın uygulanması

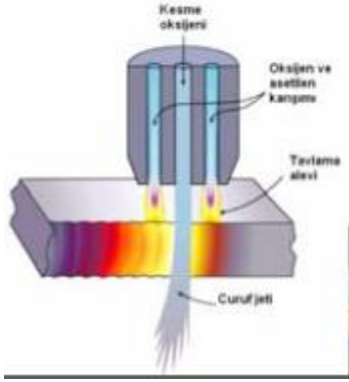
Alevle Kesme (Yakarak Kesme)

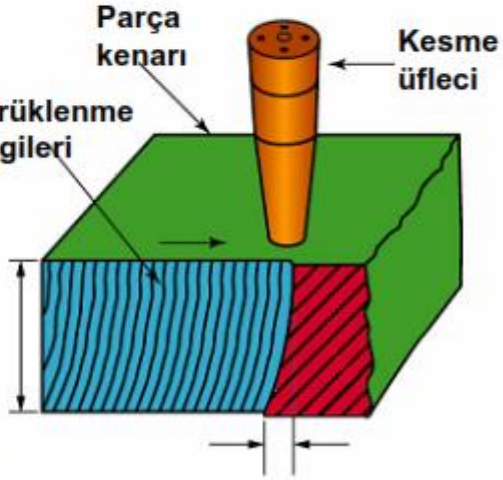
- En yaygın kesme yöntemidir
- Demirin oksijenle yakılması esasına dayanır
- Öncelikle çeliğin tutuşma sıcaklığına kadar tavlanması gerekir. Bu bölge saf oksijenle temas ettiğinde yanmaya başlar (alevle yakarak kesme)
- Tutuşma sıcaklığına ulaşan çelik ile oksijen arasında, aşağıdaki reaksiyonlardan biri veya birkaçı meydana gelir:
  - $Fe + O \rightarrow FeO$ + ısı
  - $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$ + ısı
  - $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ + ısı

Alevle Kesmenin Esasları





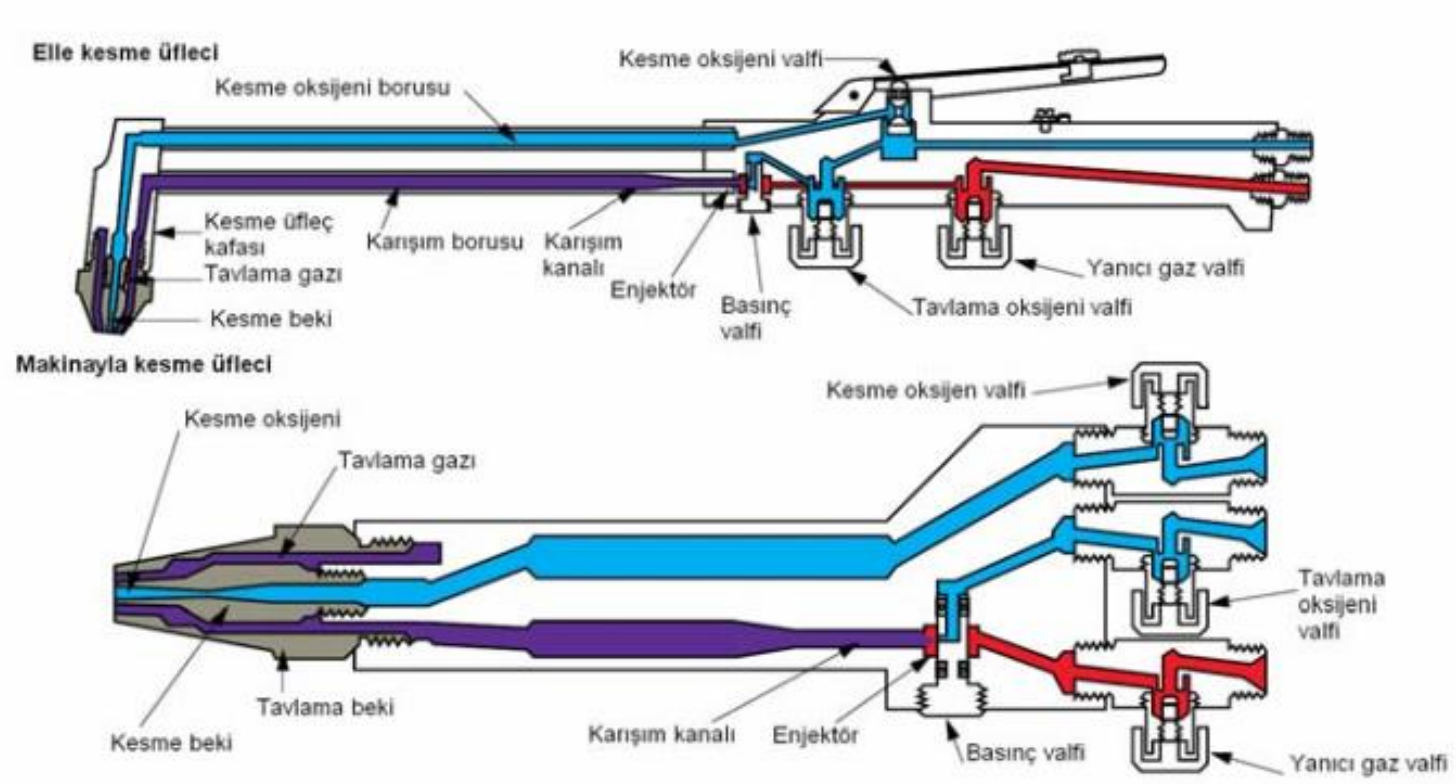




Alevle Kesme Tekniğinde Kullanılan Gazlar

- En önemli ve en yaygın kullanılan yanıcı gaz Asetilen (C_2H_2)'dir.
- Asetilenin dışında doğalgaz (CH_4) ve propan kullanılmaktadır. Belirli uygulamalarda Hidrojen de kullanılabilir.
- Kesmede kullanılacak yakıcı gaz olan Oksijen gazının saflığıen az % 99,5 olmalıdır. Saflık % 98,5'e düşerse, kesme hızı % 15 azalır; oksijen tüketimi ise % 25 artar; kesme kalitesi ise bozulur.

Alevle Kesme Üflecinin Yapısı

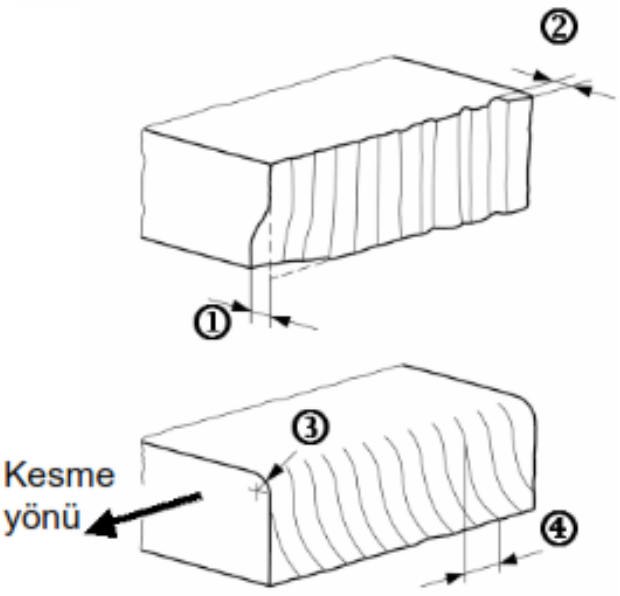


Şekil Oksi-asetilen kesme üfleçlerinin kesitleri (üstte makinayla altta ise elle kesme üfleci)

Kesme Yüzeyinin Kalitesi

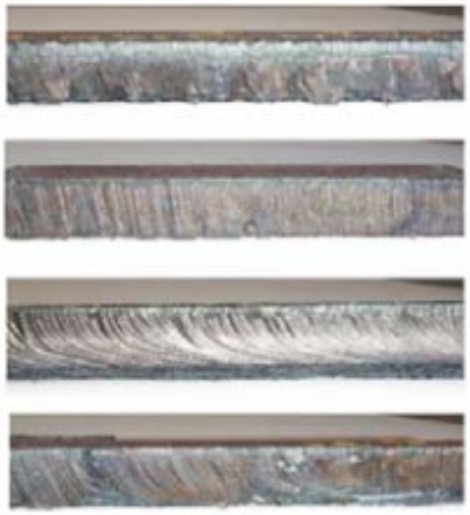
Kesme yüzeyi aşağıdakiler bakımından değerlendirilir:

① Diklik ve eğiklik toleransları
② Pürüzlülük derinliği
③ Erime
④ Sürüklenme izlerinin genişliği



Kesme yüzeyinin kalitesi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Kesme bekinin büyüklüğü
- Kesme bekinin temizliği
- Tavlama alevinin ayarı ve kesme oksijeninin basıncı
- Süpürme gazlarının basınç ve debisi
- Kesme hızı
- Parça yüzeyinin temizliği
- Üfleç ilerlemesinin düzgünlüğü



Alevle Kesme Uygulamaları

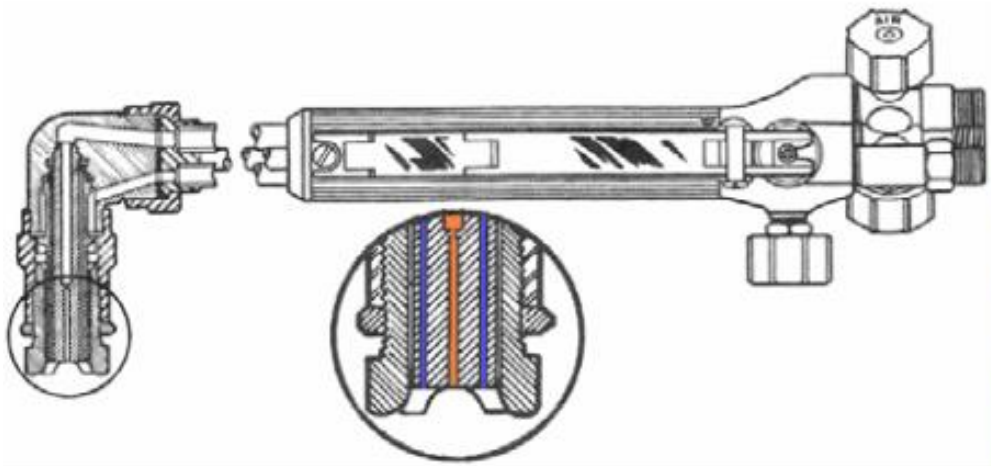
Makinayla kesim

Üç üfleç yardımıyla X kaynak ağzının açılması

Elle kesim

Alevle Kesme Yöntemleri

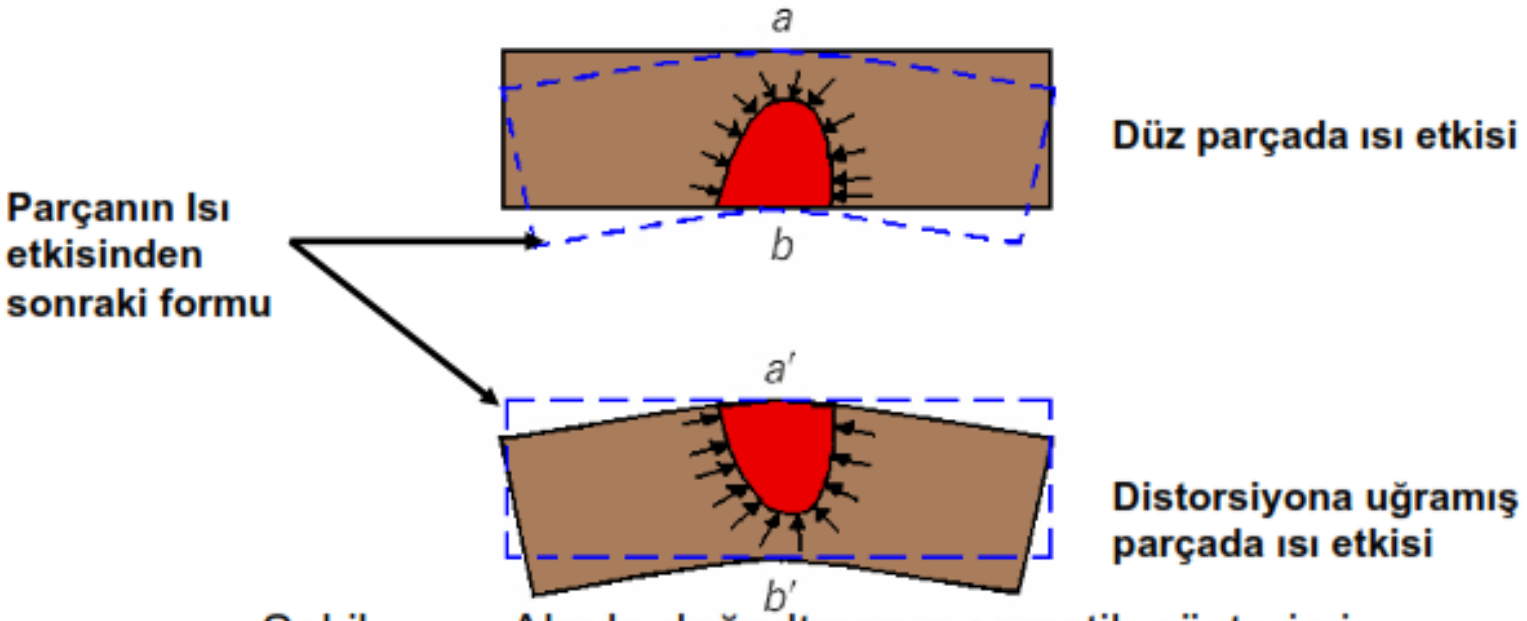
- Metal tozuyla kesme ve kimyasal tozlarla kesme yöntemleri, alevin içine egzotermik reaksiyon oluşturacak kimyasal tozların katılması ile yapılır. Ancak bu yöntemler son yıllarda plazma ark kesme yöntemiyle yer değiştirmiştir.
- Sualtında alevle kesme işleminde özel üfleçler kullanılır



Şekil 36-6. Sualtı kesme üfleci. Sıkıştırılmış havanın akışını sağlamak ve bunu kontrol etmek için ilave valfli üflecin nozulunda havanın çıkacağı ilave kanal bulunur.

Alevle Doğrultma

Alevle doğrultma, distorsiyona uğramış levhaların doğrultulması için, yerel olarak ve kontrollü yığma işlemidir (Şekil 36-7). İşlem sırasında faz dönüşümlerine dikkat edilmelidir



Şekil Alevle doğrultmanın şematik gösterimi

KAYNAKLAR

- Prof. Dr. Selahaddin ANIK, Kaynak Tekniği El Kitabı
- Prof. Dr. Murat VURAL, İmal Usulleri Ders Notları
- Prof. Dr. Erdinç KALUÇ, Ergitme Esaslı Kaynak Yöntemleri Cilt-1