

KAYNAK METALİNE HİDROJENİN NÜFUZİYETİ

Oksijen ve azot gibi hidrojen de kaynak esnasında absorbe edilir. Oksi-asetilen kaynağı pratik olarak çok az hidrojen içerir (100 gr metalde 2 ila 3 cm³) , buna karşılık ark kaynağında hidrojen yoğunluğu örtünün cinsine göre bu gazın sıvı halde eriyebilme sınırına (100 gr metalde 28 cm³) varabilir.

Hidrojen alt tabakalarda kıl çatlakları gibi kaynağın reddine sebep olabilecek kusurlara götüren bir çok olayın kökenini teşkil eder. Aynı zamanda ergimiş metalde gaz gözenekleri ve balık gözü denilen kusurları da meydana getirir.

Demir ve çelik içinde hidrojenin üç şekilde bulunduğu kabul edilir :

- Taneler arasında , H₂ moleküler gaz girişleri halinde , muhtemelen de gaz boşlukları içinde CH₄ ve H₂O bileşiği halinde
- Mozaik dokunun şebeke düzlemleri arasına girmiş moleküler veya atomik halde,
- Demirin şebekesi arasına girmiş hidrojen iyonu veya proton halinde,

Kaynak sırasında,kaynak bölgesine hidrojenin nüfuziyeti katılmış kaynak metalinde poroziteye , balık gözlerine ve ITAB' da çatlama gibi çeşitli problemlere yol açar. Çünkü azot gibi hidrojen de demirde aşağıdaki reaksiyon ile ayrılır.



H₂O molekülü doğada mevcut moleküllerin en sağlamlarından biridir. Su molekülü oluşturan kovalent bağ ancak 2700 °C deki sıcaklıkta çözünür. Elektrik arkının 3600 °C ye varan sıcaklığı su molekülünü parçalayabilecek enerjiye sahiptir. Dolayısıyla kaynak yapılan yüzeylerde veya elektrod örtüsünde rutubet halinde varolan su kısmen bileşenlerine parçalanarak hidrojen ve oksijene dönüşür. Oksijen demirle hemen reaksiyona girerek bağımsızlığını yitirir. Fakat hidrojen ne demirle nede onun alaşım elementleri ile reaksiyona girmediğinden bünye içinde bir yabancı madde olarak varlığını sürdürür. Çelik bünyesine tek tek atomlar halinde dağılmış olan hidrojeni radyografi veya diğer tahribatsız muayene yöntemleri ile algılamak mümkün değildir. Tozaltı ark kaynağı ve örtülü elektrodla ark kaynağında kaynak metaline yayılmış olan hidrojenin tayini amacı ile TS 9834 - TS 9873 - DIN 8572/1'e göre yapılan deney ilerleyen bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştır.

Elektrik arkında parçalanamayan su molekülleri ise buharlaşarak erimiş kaynak banyosuna nüfuz edip ; boşluklar oluşturur. Çözünürlükteki büyük düşüşler neticesinde katılmış çelik yukarıdaki denklemin ters reaksiyonuna bağlı olarak poroziteler içerir. Hidrojen bütün atomların en küçüğüne sahip olması nedeni ile en kolay yayınabilen maddedir. 0,62 Å çapında hidrojen

atomu için , çeliğin 2.86 Å uzunluğuna sahip kristal kafesi sık bir doku sayılmaz. Üstelik mevcut dislokasyonlar difüzyonu kolaylaştırır.

Atomik hidrojenin hızlı difüze olma özelliği onun kaynağın yüzeyinden dışarı difüzyonunu sağlayabilir. Bununla birlikte bir kısmı ise kaynak metali veya ana metalin daha içine penetre olur. Penetre olan hidrojen dislokasyonlarda toplanarak molekül haline gelerek hareketliliğini yitirirler ve bu bölgelerde gaz basıncı oluştururlar. Yayınan hidrojen atomları için malzemede mevcut üç eksenli gerilim bölgeleri , örneğin mikroskobik çatlakların uçları da birer çekim odaklarıdır. Böylelikle buralardaki zaten yüksek olan bölgesel gerilim daha da artarak çatlak büyüme zorlar. Bütün bunların yanı sıra hidrojen karbon ile birleşerek Metan Gazı (CH₄) oluşturur. Bu da boşlukların oluşmasına ve bölgesel yüksek gerilim noktalarının ortaya çıkmasına sebep olur. Malzemede iç gerilmeler var ise bütün bu oluşumlar daha da hızlanacaktır. Bu yüzden gerilim giderme işlemi . çeliğin hidrojene karşı dayanıklılığını arttıran bir önlemdir.

Hidrojen düşük sıcaklıkta dahi demir şebekesi arasında kolayca yayılır. Ark kaynağında hidrojen yoğunluğu zamanın fonksiyonu olarak değiştiğinden bu gazın miktarı güçleşir. Hidrojen bütün katılma süresi boyunca ve aynı zamanda düşük sıcaklıkta açığa çıkar ve ancak uzun bir zaman sonra denge halini alır. Sıcaklık ne kadar düşüğe hidrojenin yayılması o kadar yavaş olur. 20 °C de , hidrojenin % 20 sinin açığa çıkması için 4000 saat beklemek gerekir. Buna karşılık 620 °C de bu açığa çıkma bir kaç saate düşer.

Kaynakta , düşük sıcaklıkta açığa çıkan hidrojeni tespit etmek için 20 °C veya 45°C sıcaklıkta hidrojen dozajı tespit edilir ; sonra toplam hidrojen 600°C ta vakum altında ölçülür. Bu yolda A.S.T.M , ISO ve JIS (Japanese Industrial Standards) (Z3113) , standart metotlar geliştirmişlerdir. Bunların dışında DIN8572 – 1968 normu ile IIS (Uluslararası Kaynak Enstitüsü) nün IIW 315-68 dokümanı ile belirttiği yöntemler vardır.

Bu yöntemlerle kaynak dikişi içerisindeki gaz dışarıya çıkarılmakta ve elektrot tipleri için 100 gr kaynak malzemesindeki hidrojen içeriği hesaplanmaktadır.

Bu deneylerden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmaktadır :

1. Hidrojeni en çok tespit eden selülozik elektrodalarda , sıvı haldeki hidrojen doymuşluğuna , yani 100 gr metalde 27 cm³ 'e varılır. Oksit ve rutil örtülerde , toplam hidrojenin doymuşluk oranının yarısı kadar yani 100 gr da 12 ila 15 cm³ tür. Bazik örtülerde toplam hidrojen 100 gr da 8 cm³ 'ü geçmez. Özlü elektrodalarda ise bunun yarısı kadardır.
2. Yayınabilen hidrojenin toplam hidrojene göre yüzdesi selülozik ve rutil elektrodalarda yaklaşık % 50 , oksitlerde % 10 , baziklerde % 20-25 düzeyindedir.

Ergimiş metal içerisinde varlığı ve ana metal içerisinde yayılması sonucu hidrojenin kaynağın özellikleri üzerine etkisi :

1. Sıvı metalde hidrojen kaynamış şekilde açığa çıkmakta ve metal kaybına sebep olmaktadır. Özellikle oksijende aynı sakıncaya yol açar.

Sıvı metal içerisinde gazların fazla doymuşluğu veya çok hızlı bir katılma içinde basınç halinde gazların hapis kaldığı irili ufaklı boşlukların meydana gelmesi sonucuna götürür. Bu gazlar genellikle karbonun oksijenli bileşikleri , hidrojen bileşikleri H_2SO_4 , H_2S , CH_4 ve azottan ibarettir.

2. Nemli bir elektrodun boşluklar oluşturduğu bilinir , bu eğilim az hidrojen içeren bazik elektrodalarda daha belirgindir. Gerçekten kaynaktaki boşluklar meydana gelmesi için bazik örtü ağırlığının % 0.35 'i düzeyinde rutubet yeterlidir.

Rutubetli dış atmosfer de ergimiş metal içinde boşluk oluşturmasının nedenidir.

3. Çıplak telle , yayılabilen hidrojeni az tespit eden oksit ve asit elektrodlarla yapılan kaynaktaki pratikte hiç rastlanmayan ve yalnızca kırılmalarda meydana çıkan balık gözleri kusurları daha çok selülozik , rutil ve rutubetli elektrodlarla yapılan kaynaktaki görülür.

Isının tesiri altında kalan bölge (ITAB) çeşitli iç yapı türleri hasıl olurken ana malzemenin türüne göre az yada çok martenzit bulunur. ITAB'daki bu martenzit dönüşmesinde bunun dışında yine hidrojen mevcutsa , bu kez iyi kaynak edilebilen imalat çeliklerinde olduğu gibi düşük karbonlu çeliklerde de gevrekleşme meydana gelir. Soğuma sırasındaki büzülme ve dönüşüm gerilmeleri bu gevrekleşmiş bölgelerde mikro dağılımlara ve kritik durumlarda da çatlaklara sebep olur.

Bir çeliğin mukavemeti ne kadar yüksek olursa bu gevrekleşme o kadar kolaylıkla oluşur. Akma sınırı $360 N/mm^2$ den büyük çeliklerin kaynağında , kaynak malzemesinde hiç yada çok az hidrojen bulunmalıdır.

4. V ana metalin en sert değişme bölgesinde başlayan çatlaklara neden olur. Bu çatlaklar genellikle birleşme bölgesine paralel bir hat takip ederler. Hidrojenin sebep olduğu çatlama , atomik hidrojenin moleküler hidrojene dönüşmesi sırasında gelişen çok büyük gerilmelere bağlanmaktadır.

Hidrojenin yok edilmesine elverişli faktörler şunlardır :

- a) Rutubetsiz oksit veya bazik elektrodlar gibi örtü malzemesindeki hidrojeni düşük bir elektrodla kaynak etmek
- b) Ara soğutma olmadan devamlı kaynak yapmak
- c) Büyük akım şiddetiyle kalın çaplı elektrodlarla kaynak yapmak
- d) Parçaya ön ısıtma uygulanması
- e) Kaynaktan sonra gama bölgesi dışında ısıl işlem yapmak , küçük parçalarda 600-650 °C de basit bir gerilim giderme işlemi yeterlidir.

Yayılabilir Hidrojen Miktarının Ölçülmesi

- a) DIN 8572-1968'e göre : Bir kaynak dikişini , kapalı bir kap içinde ölçülebilir şekilde içerisindeki hidrojen gazının dışarı çıkmasını ön görmektedir. 30x25x125 mm boyundaki levha üzerine boylamasına bir dikiş çekildikten sonra deney parçası buzlu suya daldırılır ve içinde gaz çıkışını önleyici sıvı olarak parafinin bulunduğu bir cam kaba konur. Sadece kaynak dikişinden çıkabilen hidrojen , kabın üst bölümünde toplanır. Bu kap bir termostat yardımıyla sürekli olarak 45 °C de tutulan bir su banyosuna daldırılmıştır. 48 saat sonra ölçü borusundan belli bir hidrojen hacmi okunur. Böylece 100 gr kaynak malzemesindeki hidrojen miktarı hesaplanır.
- b) JIS Z 3113-1961'e göre : 115 mm uzunluğundaki kaynak dikişi önceden hidrojeni yok edilmiş 130x25x12 mm boyutlarındaki bir numune üzerine kaynak edilir. Kaynaktan sonra bu parça 20 °C lik suda soğutulur ve cürufu temizlenir. 45 saniye sonra numune , toplayıcı ortam olarak gliserin kullanılan bir gaz büreti içine sokulur ve °C'de 48 saat bekletilir. Toplanan gaz hacmi 0 °C'deki hacme dönüştürülür ve 100 gr kaynak metaline bölünür. Bu değer kaynak metalinin yayılabilir hidrojen miktarı düşük hidrojene sahip elektrodlarda 1-4ml/100 gr mertebesindedir.

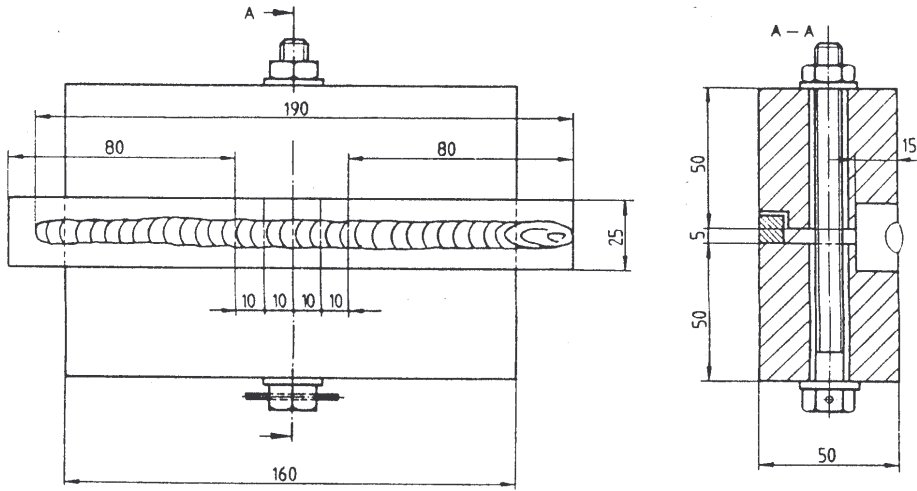
KAYNAK METALİ – TOZALTI ARK KAYNAĞINDA KULLANILAN – METALE DİFFÜZ EDİLEN – HİDROJEN TAYİNİ

1. YAYILABİLİR HİDROJEN DENEYİ

1.1. CİHAZLAR

1.1.1. Bağlama Kalıbı

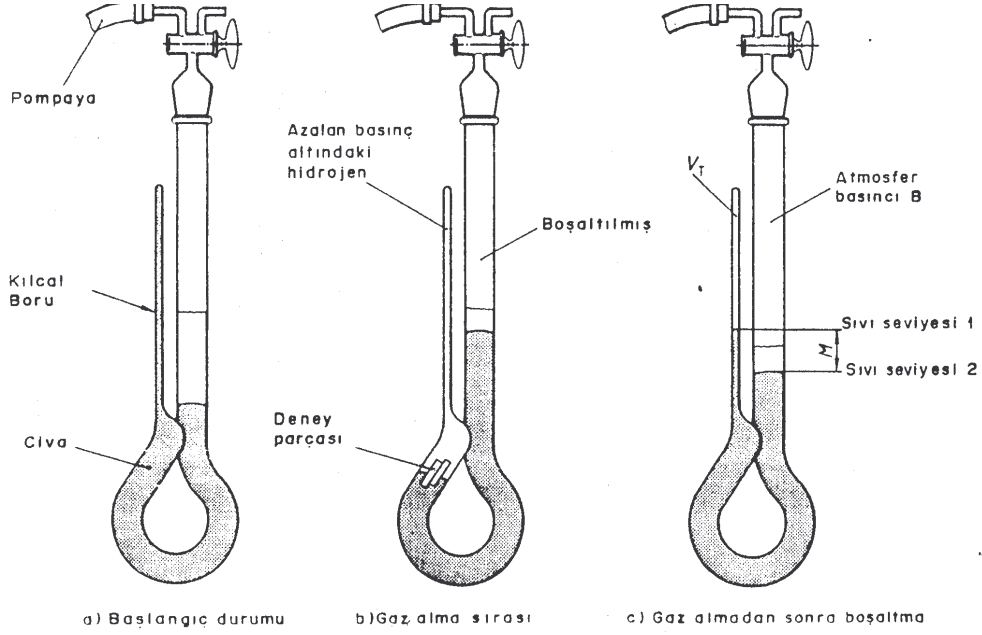
Kaynak edilecek parçaların kaynak esnasında bir arada sabit tutulması için kullanılacak bağlama kalıbı, bakırdan yapılmalı ve boyutları Şekil-1 'de verilenlere uygun olmalıdır.



ŞEKİL 1 - Bakır Bağlama Kalıbı

1.1.2. Hidrojen Tayini Cihazları

Yayınlanabilir hidrojen miktarının tayini için kullanılan cihaz tiplerinin bir örneği Şekil-2 'de gösterilmiştir. Bu cihaz TS 9873'ye uygun olmalıdır.



ŞEKİL 2 - Yayınabilir Hidrojenin Tayini İçin Büret

Diğer cihaz biçimlerine aşağıdaki şartları sağladıkları müddetçe müsaade edilir;

- Hava sızdırmaz ortam olarak cıva,
- Deneş parçalarında yabancı gaz kalıntılarını gidermek için yaklaşık 10 Pa kadar tahliye imkanı,
- Dışarı atılan hidrojen hacminin kılcal borularda en az $0,02 \text{ cm}^3$ 'lük hassasiyetle ölçülebilme olanağı,
- Büretin kılcal borularında boşaltma musluğu olmamalıdır.

1.2. DENEY MALZEMELERİ

1.2.1. Deneş Parçaları

1.2.1.1. Esas Metal

Deneş parçası için kullanılacak esas metal TS 2162'ye uygun SFe37-2 sınıfı veya aynı kimyevi terkibe sahip en çok 40 mm kalınlığında haddelenmiş plaka olmalıdır. Başlama ve bitirme parçaları için benzer kimyevi bileşime sahip çekilmiş çelik çubuk da kullanılabilir.

1.2.1.2. Deneş Parçalarının Hazırlanması

Ara parçalarla başlatma ve bitirme plakaları, esas metalden mekanik veya alevle kesme suretiyle çıkarılır. Bu parçalar 650°C 'da 2 saat gaz giderme tavlmasına tabi tutulur. Parçalar kesme esasında meydana gelen plastik deformasyon veya karbürizasyon ve sertleşmeye uğrayan bütün kısımların giderilmesi için tüm çevreden taşlanarak Şekil-3'de verilen ölçülere getirilir. Dört ara parça, bir başlatma ve bir bitirme parçasından meydana gelen her grup

genişliklerinin eşit olması ve dolayısıyla bağlama cihazına iyi temas etmesi için beraber (tek bir operasyonda) taşlanmalıdır.

Kaynak işlemi öncesi ara parçalardan herbiri 0,01 g hassasiyette tartılmalıdır.

1.2.2. İlave Metal

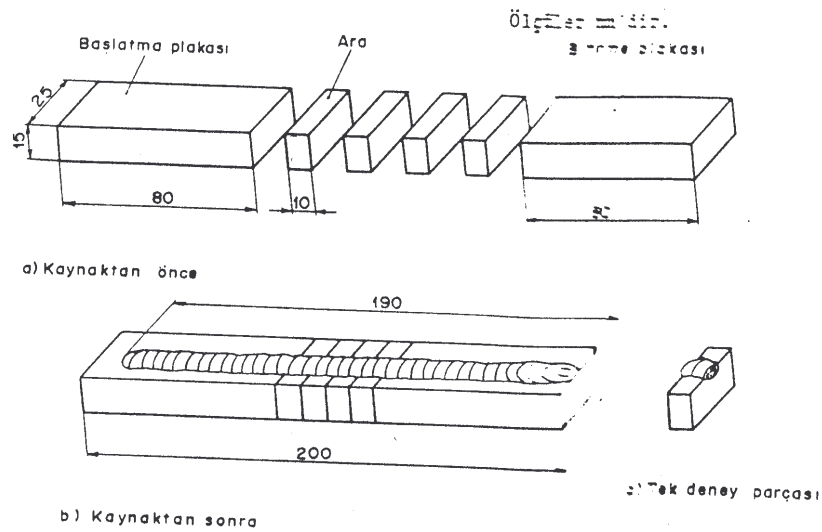
1.2.2.1. Tel Elektrot

Genellikle 4 mm çapında tel elektrotlar kullanılır. Diğer çaptaki tel elektrotların kullanımı da mümkündür. Özel bir tel toz karışımı durumunda kaynak metalindeki yayınabilir hidrojen miktarının tayini için tel elektrot imal edildiği gibi aynen kullanılır. Bir toz katkısı durumunda kaynak metalindeki yayınabilir hidrojen miktarının tayini için 650°C 'da vakumda gazı alınmış TS 5387-S3'e uygun tel elektrot kullanılmalıdır. Bu düşük alaşımlı tellerin kaynağındaki tozlara uygulanır.

1.2.3. Toz

Kullanılacak toz 350°C ± 10°C'da 2 saat kurutulmalıdır. Bu amaç için katman kalınlığı 25 mm'yi geçmemelidir. Kurutulmuş toz 150°C–200°C de en az yarım saat en fazla 1 saat tutulmalı ve sonra herhangi bir ara soğumaya meydan vermeden hemen kaynak edilmelidir.

Diğer kurutma sıcaklıkları kullanılacak olursa, bunlar hidrojen miktarının gösterilişinde belirtilmelidir. Alternatif kurutma şartları deney raporunda belirtilmelidir.



Şekil 3 – Deney Parçası Boyutları

1.3. İŞLEM

Yayılabilir hidrojen miktarı çiftler çiftler veya teker teker deneye tabi tutulan bir grup numunenin (dört adet deney parçasının) ortalaması alınarak tayin edilir.

1.3.1 – Kaynak Şartları

Kaynak öncesi atmosferin nem durumu not edilmelidir. 20°C 'deki deney parçası ve kaynak cihazı sıcaklığı ile Çizelge-1'deki kaynak şartlarının yerine getirilmesiyle toplam boyu yaklaşık 190 mm olan düzgün bir kaynak dikişi atılır. Kaynak etme süresi ölçülür. Yığılan toz yüksekliği ve serbest tel elektrot boyu uzunluğu 30 mm olmalıdır.

Tel Elektrod Çapı (mm)	Kaynak Parametreleri	Açıklama
4	Kaynak akımı (580±20) A Kaynak gerilimi (29±1) V Kaynak hızı (55±3) cm/min	Numuneler d.a. ile ve tel elektrod pozitif kutba bağlanarak kaynak edilmelidir.
Not – Kaynak şartlarındaki herhangi bir sapma deney raporunda belirtilmelidir.		

ÇİZELGE-1 Kaynak Şartları

1.3.2. Analiz İçin Numune Hazırlama

Ark bitiminden 3 saniye sonra numune grubu bağlama kalıbından çıkarılmalı ve bekletmeden buzlu suya sokulmalıdır. Soğuduğunda deney numunesi grubu katı karbondioksit (kuru buz) ve alkolden meydana gelen bir soğuma banyosuna geçici olarak yerleştirilmelidir.

Aşırı soğutulmuş durumdaki deney numunesi grubu fırçalanmalı ve kırılıp ayrılmalıdır. Bu amaçla parçanın banyo dışında kaldığı en uzun süre her defasında 10 saniyeyi geçmemelidir. Bundan sonra numuneler en çok 3 günlük bir süre için soğutma banyosunda tutulmalıdır.

Genellikle 1. ile 4., 2. ile 3. deney parçaları beraber analiz edilir. 1. ile 4. deney parçalarının analizi sırasında 2. ve 3. deney parçaları analize kadar soğutma banyosunda muhafaza edilmelidir.

Deney parçalarının soğutma banyosundan ayrı ayrı çıkarılması da mümkündür.

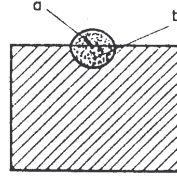
Deney parçalarının üzerindeki nemi gidermek için deney parçaları etanol içinde 3 – 5s yıkanmalıdır. Bunu takiben saf eter içinde 3 – 5s çalkalanıp bunun üzerine kırık yüzeyler kuru azot püskürterek kurutulmalıdır. Bu işlemler 20 – 22s içinde tamamlanmalıdır.

Deney parçaları, maşalar vasıtasıyla ölçme cihazlarına aktarılmalı sonra cihazlar kapatılmalıdır. Daha sonra bütetin basıncı yaklaşık 10 Pa düşürülmelidir. Numunelerin aktarılması ve bütetin boşaltılması 20 – 25s içinde tamamlanmalıdır. Bunu takiben deney parçaları bir mıknatıs vasıtasıyla 5s içinde bütetteki kılcal boruya aktarılmalıdır.

1.3.3. Hidrojen Hacminin Tayini

Deney parçaları $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de 72 saat gaz giderme işlemine tabi tutulmalıdır. Alternatif olarak gaz giderme işlemi 144 saatte olabilir. Bu durum deney raporunda belirtilmelidir. Deney periyodunun sonunda serbest kalan hidrojen hacmi tayin edilmelidir. Sonra numunelerin bütetten çıkarılmaları saf eter ile temizlenerek kurutulmalı ve 0,01 g hassasiyetle tartılmalıdır.

Kütledeki artış yığılan metal kütesine tekabül eder. Hidrojen miktarı ile ergimiş kaynak metalinin (V_f) tümü arasında bağıntı kurulacaksa ilgili olan bileşenleri Şekil 4 'e göre hesaba katılmalıdır.



Şekil 4 –Alan Bileşenlerinin İzahı

1.4 – HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİMİ

0 °C ve 1,013 bardaki normal şartlarla çevrilmiş her bütet için $\text{cm}^3/100 \text{ g}$ olarak,

- Yığılı metaldeki (HD),
- Kaynak metalindeki (HF),

yayınabilir hidrojen miktarı (Şekil–4 'deki a ve b alanları) belirtilmelidir.

Özel bir tel toz karışımı durumunda 100 g yığılı metalde (HD) $8,9 \text{ cm}^3$ olarak tayin edilen yayınabilir hidrojen miktarının belirtilmesi (kısaca gösterilişi)

HD 8,9 – TS 9834 – UP

Amaç sadece bir tel-toz karışımı durumunda kaynak metalinin yayınabilir hidrojen miktarına bir tozun yardımının belirtilmesi ise bu P eki ile yapılır. Mesela ;

HFP 2,7 – TS 9834 – UP

Özel bir tel toz karışımı durumunda 400°C kurutma sıcaklığında 100 g ergimiş kaynak metalinde (HF) $3,0 \text{ cm}^3$ olarak tayin edilen yayınabilir hidrojen miktarının belirtilmesi (kısaca gösterilişi)

HF 3,0 – TS 9834 – UP

Hidrojen miktarı mg/kg cinsinden de verilebilir. Bulunan gaz hacmi ve tartım ile belirlenmiş kaynak metali miktarı aşağıdaki formül kullanılarak 0°C ve 1,013 bar şartlarına çevrilmelidir.

$$V_D = \frac{V_t \cdot (B - \frac{1,013}{760} \cdot M)}{G} \cdot K$$

$$V_f = V_D \cdot \frac{a}{a+b}$$

Burada ;

V_D = 100 g yığılmış metalden yayınabilir hidrojen miktarı cm³/100g

V_f = 100 g kaynak metalinde yayınabilir hidrojen miktarı cm³/100g

V_t = Bürette t – sıcaklığında okunan hacim cm³

B = Atmosfer basıncı bar

M = Büretteki 1 ve 2 sıvı sütunları arasındaki seviye farkı mm

G = Yığılan metal kütlesi g

$$K = \text{Çevirme faktörü} = \frac{100 \times 273}{1,013(273 + t)}$$

t = Sıcaklık,

a = Yığılmış metal alanı,

b = Erimiş esas metal alanı

yayınabilir hidrojen miktarı 0,9 faktörü ile çarpılarak mg/kg 'a çevrilebilir.

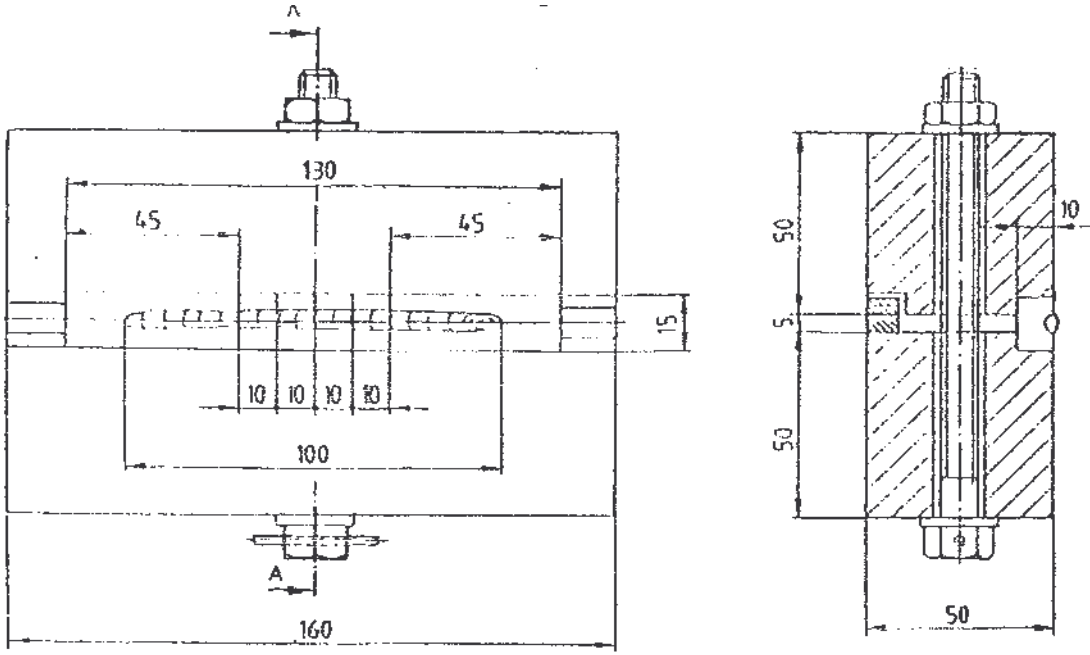
ÖRTÜLÜ ELEKTROTLA ARK KAYNAK METALİNDE DİFFÜZ EDİLEBİLİR HİDROJEN TAYİNİ

1. YAYILABİLİR HİDROJEN DENEYİ

1.1 – CİHAZLAR

1.1.1 – Bağlama Kalıbı

Kaynak edilecek parçaların kaynak esnasında bir arada sabit tutulması için kullanılacak bağlama kalıbı bakırdan yapılmalı ve boyutları Şekil-1’de verilenlere uygun olmalıdır.

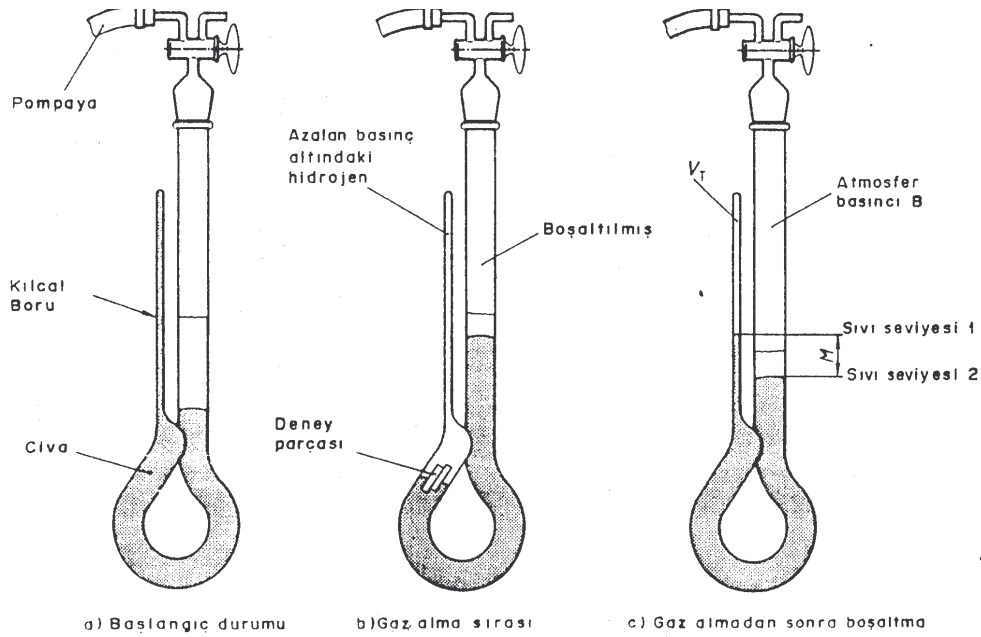


Şekil 1-Bakır Bağlama Kalıbı

1.1.2 – Hidrojen Tayini Cihazları

Yayınabilir hidrojen miktarının tayini için kullanılan cihaz tiplerinin bir örneği Şekil-2’de gösterilmiştir. Diğer cihaz biçimlerine aşağıdaki şartları sağladıkları müddetçe müsaade edilir.

- Hava sızdırmaz ortam olarak civa,
- Deney parçalarından yabancı gaz kalıntılarını gidermek için yaklaşık 10 Pa basınca kadar tahliye imkanı,
- Dışarı atılan hidrojen hacminin kılcal borularda en az 0,02 cm³ ’lük hassasiyetle ölçülebilme özelliği olmalı,
- Büretin kılcal borularında boşaltma musluğu olmalıdır.



ŞEKİL 2 - Yayınabilir Hidrojenin Tayini İçin Büret

1.2. DENEY MALZEMELERİ

1.2.1. Deney Parçaları

1.2.1.1. Esas Metal

Deney parçası için kullanılacak esas metal TS 2162 'ye uygun S Fe 37-2 sınıfı veya aynı kimyevi, terkibe sahip en çok 40 mm kalınlığında haddelenmiş levha olmalıdır. Başlama ve bitirme parçaları için benzer kimyevi bileşime sahip çekilmiş çelik çubuk da kullanılabilir.

1.2.1.2. Deney Parçalarının Hazırlanması

1.2.2. Örtülü Elektrod

1.2.2.1. Elektrod Çapı

Kaynak metalinde yayınabilir hidrojen tayini, genellikle çekirdek teli çapı 4 mm olan örtülü elektrotlarla veya çekirdek teli çapı 3,25 mm olan, verimi % 130 'dan daha iyi, yüksek performanslı elektrotlarla yapılır. Diğer çaptaki örtülü elektrotların da kullanımı mümkündür.

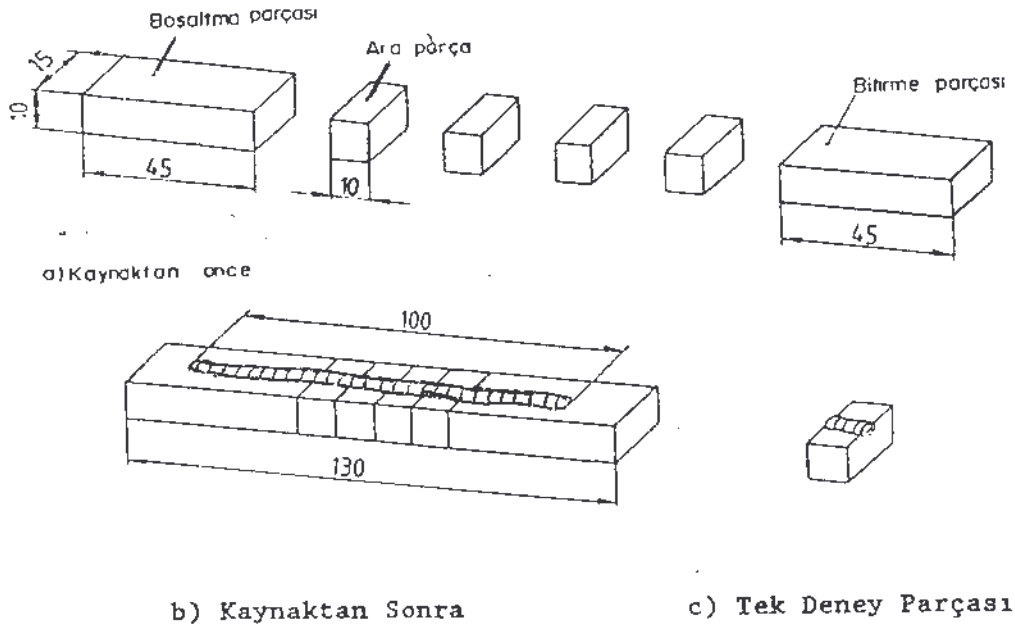
1.2.2.2. Kurutma Şartları

Bazik örtülü elektrotlar, $325 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 2 saat kurutulmalı ve kurutmayı takiben yarım saatten az, bir saatten çok olmayacak şekilde $150 \text{ }^{\circ}\text{C} - 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a ısıtılmış bir etüvde bekletilmelidir. Elektrotlar etüvden alınır alınmaz kaynak için kullanılmalıdır. Bazik olamayan örtülü elektrotlar genellikle tekrar kurutulmaz. Bu tayin metoduna bağlı olarak sonuçların sağlıklı bir şekilde tekrarlanabilmesi için yeniden kurutma istendiğinde, $125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 2 saat

kurutulmalıdır. Bu durumda kurutma sıcaklıkları hidrojen miktarının kısa gösterilişinde belirtilmelidir.

Diğer kurutma sıcaklıkları kullanılacak olursa, bunlar hidrojen miktarının kısa gösterilişinde belirtilmelidir. Alternatif kurutma şartları deney raporunda belirtilmelidir.

Ara parçalarla, başlatma ve bitirme parçaları, esas metalden mekanik veya alevle kesme vasıtasıyla çıkarılır. Bu parçalar 650 °C'da 2 saat gaz giderme tavlamasına tabi tutulur. Parçalar, kesme esnasında meydana gelen plastik deformasyon veya karbürizasyon ve sertleşmeye uğrayan bütün kısımların giderilmesi için tüm çevreden taşlanarak Şekil-3 'de verilen ölçülere getirilir. Dört ara parça, bir başlatma ve bir bitirme parçasından meydana gelen her grup, genişliklerinin eşit olması ve dolayısıyla bağlama cihazına iyi temas etmesi için beraber (tek bir işlemde) taşlanmalıdır. Kaynak işlemi öncesi ara parçalardan herbiri 0,01 g hassasiyetle tartılmalıdır.



Şekil 3 - Deney Parçası Boyutları

1.3. İŞLEM

Yayınabilir hidrojen miktarı, çifter çifter veya teker teker deneye tabi tutulan bir grup numunenin (dört adet deney parçasının) ortalaması alınarak tayin edilir.

1.3.1. Kaynak Şartları

Kaynak öncesi atmosfer nem durumu not edilmelidir. $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki deney parçası ve kaynak sıcaklığı ile Çizelge-1 'de verilen kaynak şartlarının yerine getirilmesi ile toplam boyu $100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ olan salınımsız, düzgün bir kaynak dikişi atılır.

Kaynak işlemi ölçülür.

Örtülü elektrod çekirdek teli çapı (mm)	Kaynak akımı	Açıklama
3,25 4 5 6 ¹⁾	Çeşitli boyuttaki örtülü elektrodlar için imalatçı tarafından verilen üst akım değerinin %10'u kadar düşük bir akım kullanılmalıdır.	Numuneler d.a. kullanılarak her 10 cm'lik deney kaynağı için 12-13 cm uzunluğunda örtülü elektrod sarfedilerek kaynak edilmelidir. Kaynak, kullanılan örtülü elektrodun tipine bağlı olarak uygun ark uzunluğunda yapılmalı.
1)Şekil-3'te verilen deney parçası boyutları yerine TS 9834'te verilen deney parçası boyutları kullanılabilir. NOT- Kaynak şartlarındaki herhangi bir sapma deney raporunda belirtilmelidir.		

ÇİZELGE-1 Kaynak Şartları

1.3.2. Analiz İçin Numune Hazırlama

Ark bitiminden 3 saniye sonra numune grubu, bağlama kalıbından çıkarılmalı ve bekletmeden buzlu suya sokulmalıdır. Soğuduğunda, deney numunesi grubu katı karbondioksit (kuru buz) ve alkolden meydana gelen bir soğutma banyosuna geçici olarak yerleştirilmelidir.

Aşırı soğutulmuş durumdaki deney numunesi grubu fırçalanmalı ve kırılıp ayrılmalıdır. Bu amaçla her defasında parçanın banyo dışında en fazla kalma süresi 10 saniyeyi geçmemelidir. Bundan sonra numuneler en çok 3 günlük bir süre için soğutma banyosunda tutulmalıdır.

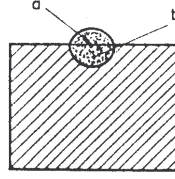
Genellikle; 1. ile 4., 2. ile 3. deney parçaları beraber analiz edilir. 1. ile 4. deney parçalarının analizi sırasında 2. ile 3. deney parçaları analize kadar soğutma banyosunda muhafaza edilmelidir. Deney parçalarının üzerindeki nemi gidermek için etanol içinde deney parçaları 3s – 5s çalkalandıktan sonra kırık yüzeyler üzerine kuru azot püskürtülerek kurutulmalıdır. Bu işlemler 20s – 22s içinde tamamlanmalıdır.

Deney parçaları, maşalar vasıtasıyla ölçme cihazına aktarılmalı; sonra cihaz kapatılmalıdır. Daha sonra büretin basıncı 10 Pa 'a düşürülmelidir. Numunelerin aktarılması ve büretin boşaltılması 20s – 25s içinde tamamlanmalıdır. Bunu takiben deney parçaları bir mıknatıs vasıtasıyla 5s içinde bürettteki kılcal boruya aktarılmalıdır.

1.3.3. Hidrojen Hacminin Belirlenmesi

Deney parçaları $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat gaz giderme işlemine tabi tutulmalıdır. Deney süresi sonunda serbest kalan hidrojen hacmi tayin edilmelidir. Sonra deney parçaları büretten çıkarılmalı, saf eter ile temizlenerek kurutulmalı ve 0,01 g hassasiyetle tartılmalıdır.

Kütledeki artış, yığılan metal kütlesine tekabül eder. Hidrojen miktarı ile ergimiş kaynak metalinin (V_f) tümü arasında bağlantı kurulacaksa, ilgili dik kesit alan bileşenleri (a,b) Şekil-4 'e göre hesaba katılmalıdır.



ŞEKİL 4 - Alan Bileşenlerinin İzahı

1.4 – HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİMİ

0 °C ve 1,013 bar'daki normal şartlara çevrilmiş, her büret için $\text{cm}^3/100 \text{ g}$ olarak;

- Yığılmış metaldeki yayılabilir hidrojen (HD)
- Kaynak metalindeki yayılabilir hidrojen (HF)

miktarı (Şekil-4 'deki a ve b alanları) belirtilmelidir.

Örtülü bir elektrot (E) durumunda, 100 g ergimiş kaynak metalinde (HD) $4,7 \text{ cm}^3$ olarak tayin edilen yayılabilir hidrojen miktarının belirtilmesi (kısa gösterilişi)

HD 4,7 – TS 9873 – E

Bazik örtülü bir elektrot durumunda, 100 g ergimiş kaynak metalinde (HF) $360 \text{ }^{\circ}\text{C}$ kurutma sıcaklığında 2,5 cm yayılabilir. Hidrojen miktarı tayin edildiğinde kısa gösterilişi.

HF 2,5 – 360 – TS 9873 – E

Hidrojen miktarı, mg/kg cinsinden de verilebilir.

Bulunan gaz hacmi ve tartım ile belirlenmiş kaynak metali miktarı aşağıdaki formül kullanılarak 0 °C ve 1,013 bar şartlarına çevrilmelidir.

$$V_D = \frac{V_t \cdot (B - \frac{1,013}{760} \cdot M)}{G} \cdot K$$

$$V_f = V_D \cdot \frac{a}{a + b}$$

Burada;

V_D = 100 gr yığılmış metalde yayılabilir hidrojen miktarı $\text{cm}^3/100 \text{ g}$

V_f = 100 gr yığılmış metalde yayılabilir hidrojen miktarı $\text{cm}^3/100 \text{ g}$

V_t = Bürette t sıcaklığında okunan hacim cm^3

B = Atmosfer basıncı

M = Büretteki 1 ve 2 sıvı sütunları arasındaki seviye farkı mm

G = Yığılan metal kütlesi

$$K = \text{Çevrim faktörü} = \frac{100 \times 273}{1,013(273 + t)}$$

t = Sıcaklık $^{\circ}\text{C}$

a = Yığılmış metal alanı mm^2

b = Ergimiş esas metal alanı mm^2

yayılabilir hidrojen miktarı 0,9 faktörü ile çarpılarak mg/kg 'a çevrilebilir.