

## METAL TOZLARININ KAYNAK ENDÜSTRİSİNDE UYGULANMASI

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ERTÜRK\*

### I. GİRİŞ :

Günümüzün üretim teknolojisinde metaller gibi metal tozları da yaygın halde kullanılmakta olup, Dünyada üretilen metal tozlarının yaklaşık % 60'ı otomatik endüstrisinde % 25'i kaynak endüstrisinde, geri kalanı da çeşitli endüstri kollarında kullanılmaktadır. Bu makalede metal tozlarının kaynak endüstrisindeki kullanım yerleri üzerinde durulacaktır.

### II. KAYNAK ENDÜSTRİSİNDE :

Metal tozları; kaynak arki sırasında koruyucu gaz ve curuf oluşturarak kaynak banyosunu atmosferik ortamdan korumak, arkın kararlılığını sağlamak ve kaynak dikişini alaşımlandırmak amacıyla elektrod örtü maddesi olarak kullanıldığı gibi; tozaltı, sert dolgu ve metallerin kesilmesi gibi yöntemlerde yaygın olarak kullanılır. Bu nedenle kaynak endüstrisinde kullanılan metal tozlarını dört grupta toplayabiliriz.

#### 2.1. Elektrod Örtü Maddesi Olarak Kullanılan Metal Tozları :

Bu tozlar örtünün karakterine, elektrodun tipine göre değişmekle birlikte, başta verimi yükseltmek ve kaynak dikişini alaşımlandırmak için katılırlar. Ayrıca; metal tozları ve bileşimlerinin çizelge 1'de gösterilen faydaları da vardır. Örtüye ilave edilen M/T-leri öğütülüp 100 mesh (148 mikron) eleklerden geçirildikten son-

(\*) Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi End. Malzeme Anabilim Dalı Başkanı.

ra örtü maddesine katılırlar. Alaşıma katılan metal tozlarının boyutları küçüldükçe alaşımdaki verimlerinde o oranda artar. Günümüzde alaşımlı kaynak dikişleri elde etmek için alaşımlı kaynak teli yerine alaşım elemanı içeren örtü malzemesi kullanmak daha ekonomik olmaktadır.

Örtü karakterine göre elektrodları sınıflandırmamız gerekirse:

### 2.1.1. Rutil Elektrodlar :

Bu elektrodlarda örtü ağırlığının yaklaşık % 35'ni titan oluşturur. Ayrıca, selüloz, ferromangan, sodyum ve potasyum ile potasyum silikatlar da katılır. Feldespat ve asbest gibi silisli maddeler curufa akıcılık veren titan dioksit ile birleşerek curufun normal akıcılıkta kalmasını sağlarlar.

### 2.1.2. Bazik Elektrodlar :

Bu elektrodların örtü ağırlığının büyük bölümünü kalsiyum ve diğer toprak alkali metallerin karbonatları ile bir miktar kalsiyum florür oluşturur. Curufun akışkanlığını azaltmak için örtüye az miktarda silikat, rutil veya zirkonyum silikat da katılır. Ferro silisyumda katılarak kaynak metalindeki karbon oksitlerinin meydana getireceği gözenekler önlenmiş olur.

### 2.1.3. Oksit Elektrodlar :

Bu elektrodların örtü ağırlığının yaklaşık % 60-70'ni demir oksit oluşturur. Ayrıca, (Fe<sub>3</sub>O<sub>5</sub>) Mağnetit, (SiO<sub>2</sub>) Kuartz, (CaCO<sub>3</sub>) Kalsiyum Karbonat, Kaolen ve su camı belirli oranlarda kullanılır. Demir Oksit olarak mağnetit yerine (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) hematit de kullanılabilir. Kaynak sırasında fazla karbon ve mangenez yanması olacağından bu elektrodları düşük karbonlu çeliklerin kaynağında kullanmak yerinde olur.

### 2.1.4. Selülozik Elektrodlar :

Bu elektrodların örtü ağırlığının % 30'unu selüloz oluşturur. Selüloz yandığı zaman kaynak metalinin üzerinde koruyucu gaz atmosferi meydana getirir. Örtüye diğer maddelerden titan curufun kolay kalkmasını sağlarken, mangenez de kaynak sırasında oksitlenerek kaybolan mangenezi dikişe tekrar kazandırır.

ÇİZELGE - 1 : Örtülü Elektrodların Üretimde Kullanılan Metal Tozları ve Görevleri.

| Alaşım Elemanının Adı | Alaşım Elemanının Örtü İçindeki Formu | Örtü İçindeki Görevleri |                          |                      |                            |                     |                  |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
|                       |                                       | Curuf Yapıcı Maddeler   | Arka Düzenleyen Maddeler | Oksidasyon Maddeleri | Gas At. Oluşturan Maddeler | İndirgeme Maddeleri | Alaşım Maddeleri |
| Demir                 | Demir                                 | X                       | X                        | X                    |                            |                     |                  |
| Alüminyum             | Ferroalüminyum                        |                         |                          |                      |                            | X                   | X                |
| Vanadyum              | Ferrovandiyum                         |                         |                          |                      |                            | X                   | X                |
| Krom                  | Ferrokrom                             |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Nikel                 | Elektrolitik Ni.                      |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Bakır                 | Bakır                                 |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Niobum                | Ferromiobum                           |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Titanyum              | Ferrotitanyum                         | X                       | X                        |                      |                            |                     | X                |
| Berilyum              | Bakır-Berilyum                        |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Tungsten              | Ferrotungsten                         |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Zirkonyum             | Nikel-Zirkon                          |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Mangenez              | Ferromangan                           | X                       |                          |                      |                            | X                   | X                |
| Molibden              | Ferromolibden                         |                         |                          |                      |                            |                     | X                |
| Kalay                 | Kalay                                 |                         |                          |                      |                            |                     | X                |

### 2.1.5. Asit Elektrodlar :

Bu elektrodlarda örtünün büyük bölümünü Ferro mangan, demir oksit, kuartz ve diğer deoksit maddeler oluşturmaktadır. Bazı hallerde ferro mangan yerine ferrosilisyumda katılabilir. Bu elektrodlarda örtünün karakteri oksitleyici olduğundan kaynak banyosundaki alaşım elemanları büyük oranda yanar. Bunun için dikişi alaşımlandıracak maddelerin örtüye ilavesi gerekecektir.

### 2.1.6. Demir Tozlu Elektrodlar :

Bu elektrodların örtüsünün ağırlık olarak % 50'ye varan kısmını demir tozu oluşturur. Demir tozu örtüyü iletken hale getirerek arkın oluşumunda kolaylaştırıcı etki yapar. Aynı zamanda kaynak dikişine de geçerek verimi artırır. Bu nedenle demir tozlu elektrodlara yüksek verimli elektrodlar adı verilir.

### 2.2. Toz Altı Kaynağında Kullanılan Metal Tozları :

Bu kaynak yönteminde kullanılan metal tozları örtülü elektrod kaynağındaki örtünün görevini yaparlar. Kaynak işlemine fiziksel ve metalurjik olarak tesir ederler. Fiziksel olarak oluşan curuf dikişi havanın atmosferik etkisinden korunur, dikişin hızlı soğumasını engeller, dikişe uygun formun verilmesini sağlar.

Metalurjik olarak ise kaynak edilen metal, kaynak teli ve tozun bileşimi. Dikişin kimyasal bileşimine tesir eden önemli faktörleri yaratırlar.

Tozaltı kaynağında kullanılan tozları aşağıdaki bölümlere ayırabiliriz :

#### 2.2.1. İmal Şekline Göre :

- . Erimiş tozlar
- . Sinterlenmiş tozlar,
- . Aglomere tozlar,

#### 2.2.2. Kimyasal Bileşimine Göre :

- . Asit karakterli tozlar
- . Nötür karakterli tozlar
- . Bazik karakterli tozlar

#### 2.3.2. Mangenez Miktarına Göre :

- . Yüksek mangenezli
- . Orta mangenezli
- . Mangenezsiz

Toz altı kaynağında kullanılan tozlar DIN 32522'ye göre 7 klas- ta toplanmıştır.

Klas 1 Alaşımız ve düşük alaşımız çeliklerin birleştirme kaynağında kullanılan tozlardır. Si ve Mn'in geçiş/yanma davranışı rakamla ifade edilir.

Klas 2 Alaşımız ve düşük alaşımız çeliklerin birleştirme kaynağında kullanılan tozlardır. Si ve Mn'in geçiş/yanma davranışı sadece sembolleriyle verilir.

Klas 3 Sert dolgu tozu olup Si ve Mn'in geçiş/yanma davranışı rakamla ifade edilirken C, Cr, Mo gibi elemanlar sadece sembolleriyle verilir.

Klas 4 % 5'in üzerinde Cr içeren yüksek sıcaklığa dayanıklı çeliklerin birleştirme kaynağına ve alaşımız ve düşük alaşımız çeliklerin uygun ilâve metalle dolgu kaynağında kullanılan tozlardır. Geçiş/yanma davranışı Si, Mn, Cr sırasıyla rakamla ifade edilir.

Klas 5 Paslanmaz ve ısıya dayanıklı Cr'lu ve Cr-Ni'li çeliklerin birleştirme ve dolgu kaynağında kullanılan tozlar geçiş/yanma davranışı Si, Mn, Nb, C sırasıyla rakamla ifade edilir.

Klas 6 Paslanmaz ve ısıya dayanıklı Cr'lu ve Cr-Ni'li çeliklerin birleştirme ve dolgu kaynağı için Cr içermeyen tozlar olup geçiş/yanma davranışı Si, Mn, Cr, Nb, C sırasıyla rakamla ifade edilir.

Klas 7 Nikel ve nikel esaslı alaşımların birleştirme ve dolgu kaynağında kullanılan tozlar olup geçiş/yanma davranışı Si, Mn, Cr, Nb sırasıyla rakamla ifade edilir.

ÇİZELGE - 2 : DIN 32522'ye göre tozaltı kaynağında kullanılan tozların kimyasal bileşimlerinin gösterilişi.

| Tanıma İşareti | Ana Madde Olarak Kimyasal Bileşimi  | Toz Cinsi        |
|----------------|---|------------------|
| MS             | MnO + SiO <sub>2</sub> min. % 50  | Mangan-Silikat   |
| CS             | CaO + MgO+SiO <sub>2</sub> min. % 60  | Kalsiyum-Silikat |
| AR             | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub> Min. % 45                                      | Alümina-Rutil    |
| AB             | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +CaO+MgO min. % 45<br>(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> min.% 20)  | Alümina-Bazik    |
| FB             | CaO+MgO+MnO+CaF <sub>2</sub> min.% 50<br>SiO <sub>2</sub> min.% 20<br>CaF <sub>2</sub> min.% 15 | Florür-Bazik     |



Castolin Firmasının Tozlarına Ait Bazı Örnekler Aşağıda Verilmiştir.

| Tozun Numarası | Bileşimi                    | Kullanıldığı Yer ve Malzemeler  |
|----------------|-----------------------------|---|
| Castolin 10009 | Ni-Cr-Bor.                  | Kamlar, darbeli çalışan parçalar, çelikler, paslanmaz çelikler, dökme demir.        |
| Castolin 10112 | Ni-Cr-Tungusten Karbür      | Nakil zincirler, helezonlar, çelikler, paslanmaz çelikler.                          |
| Castolin 10494 | Ni-Cr-Fe-Bor Silisyum bazlı | Alaşımız ve alaşımlı çelikler.  |
| Castolin 19400 | Cr-Alaşımız                 | Saf bakır dışında her türlü demir alaşımlar, Alüminyum alaşımları bakır alaşımları. |
| Castolin 19985 | Cr. Ni bazlı                | Bilyeli yatak muyluları, demir bakır alaşımları Alüminyum alaşımları.               |
| Castolin 12093 | Co-Ni katırlı.              | Korrozif ortamda çalışan burç, piston ve miller.                                    |

Plazma kaynak yöntemi ile de demir, seramik, tungsten tungsten karbür, tantalum, platin, zirkonyum, vanadyum v.b. metaller metal tozu püskürtülerek doldurulabilir.

Plazma kaynağında kullanılan dolgu malzemeleri toz halinde olup bileşimleri çizelge 5'de verilmiştir.

#### 4. Metallerin Kesilmesinde Kullanılan Metal Tozları :

Metallerin Oksijenle kesilmesinden doğan zorluklar toz altında kesme yönteminin gelişmesine sebep olmuştur.

Kesme sırasında özel oksijen asitlen torcu ile demir tozu kullanılır. Kesmeyi daha aktif hale getirmek reaksiyon ısısını yükseltmek için demir tozunun içine % 10 ile % 30 Alüminyum tozuda katılır. Paslanmaz çeliklerin kesilmesinde toz olarak krom oksitte

kullanılabilir. Bu yöntem ile alaşımlı çelikler, dökme demirler, paslanmaz çelikler, ile demir dışı metallere Alüminyum, bakır, monel ve bronz malzemeler kolaylıkla kesilebilmektedir.

ÇİZELGE - 5 : Plazma Doldurma Kaynağında Kullanılan Tozlar ve Özellikleri.

| II W/II'e Göre Sınıfı | Kimyasal Bileşimi | Sertliği.      |
|-----------------------|-------------------|----------------|
| Qa                    | Ni-Cr Alaşımları  | 35 Rock Well-C |
| H                     | Co-Cr. Alaşımları | 40 Rockwell-C  |
| G                     | Cr-C Alaşımları   | 60 Rockwell-C  |
| P                     | Tungsten Karbür   | 67 Rockwell-C  |

#### SONUÇ

Metal tozlarının, üretimi ve kullanımı sanayileşmiş ülkelerde hızla artmaktadır. Bu ülkeler araştırma ve geliştirme enstitüleri kurarak, toz metalurjisi teknolojisinden faydalanma yoluna gitmişlerdir.

Günümüzde, toz metalurjisi teknolojisinin geliştirilmesi kadar kullanımı da büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde de en azından mevcut araştırma merkezleri bünyesinde ya da bağımsız olarak toz metalurjisi araştırma ve uygulama merkezleri kurularak, ülke ekonomisine katkı sağlaması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Uygur Eti Mustafa, **Metal Tozlarının İmali** Orta Doğu Teknik Üniversitesi 1979, Ankara.
- Uygur Eti Mustafa, **Dünyada ve Türkiye'de Toz Metalurjisi** Orta Doğu Teknik Univ. 1982, Ankara.
- Anık Selahattin, **Kaynak Teknolojisi**, Cilt : 2 Teknik Üniv. Matbaası 1972, İstanbul.
- Anık Selahattin, Tülbentçi Kutsal, **Tozaltı Kaynak Tekniği**, BÖHLER Kaynak Elektrodları Yayını İstanbul.
- Anık Selahattin, Tülbentçi Kutsal, **Elektrik Ark Kaynağı**, HOBART Kaynak Elektrodları Yayını, 1986, İstanbul.
- Ersümer Aram, **Toz Metalurjisi**, Teknik Üniv. Matbaası 1970, İstanbul.
- Andrew D. Althouse, Carl H. Turngurst, Willam A. Bowdrteh., **Modern Welding**.
- Eutectic, **Castolin Kataloğu**, İsviçre 1985.
- Oğuz Burhan, **Dolgu Kaynağı El Kitabı** OERLIKON Yayını, 1976, İstanbul.  
DIN 32522 Normu  
DIN 8555 Normu
- TS 3087, **Toz Metalurjisi Terimleri**, 1978 Ankara.
- TS 3983, **Tozların Tane Büyüklüğünün Tayini**, 1983 Ankara.
- TS 4207, **Tozların Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini**, 1984 Ankara.