

DEMİR BAZLI SERT DOLGU MALZEMELERİNİN METALURJİK SEÇİMİ

METALLURGICAL SELECTION OF IRON BASED HARDFACING MATERIALS

Met. Yük. Müh. Melike Mihran Cavcar

OERLIKON Kaynak Elektrodları ve San. A.Ş. Halkalı Cad. No: 99 34630 Sefaköy -İST.

ÖZET

Tamir ve bakım amacı ile yapılan sert dolgu kaynağı, aşındırıcı ortamlarda çalışan parçaların ömrünü uzatmaktadır. Fe-bazlı sert dolgu alaşımları sınıfında farklı derecelerde aşınma direnci sağlayan ferrit/beynit, martensit, östenit ve karbürlü yapılar olmak üzere pek çok mikroyapı mevcuttur. Sert dolgu alaşımları, endüstride genellikle kaynak metalinin sertliğine ve alaşım miktarına göre seçilir. Fakat, kimyasal bileşim ve termo-mekanik geçmiş tarafından belirlenen alaşımın mikroyapısı, aşınmaya dirençte en önemli ve en belirgin katkısı sağlayan özelliştir. Bu nedenle parçanın çalıştığı ortamda bulunan aşınma faktörlerine en yüksek direnci gösteren mikroyapıyı sağlayan alaşım türü sert dolgu malzemesi olarak seçilmelidir.

ABSTRACT

Hardfacing welds done for repair and maintenance increase the service life of the parts working in abrasive environments. In Fe-based hardfacing alloys class, there are many types of microstructures like ferrite/bainite, martensite, austenite and carbide containing microstructure which give different grades of abrasion resistance. Generally in industry, selection of hardfacing alloys are done according to hardness and alloy content of weld metal. But, the most important property determines the abrasion resistance is the microstructure of the alloy and that is characterised by chemical analysis and thermo-mechanical background. Therefore, the alloy having microstructure that gives the maximum abrasion resistance to the abrasion factors existing in the working environment of the parts has to be chosen as a hardfacing material.

1. GİRİŞ:

Sert dolgu, bir parçanın aşınmaya karşı korunması için, bir alaşım türünün, ana malzeme üzerine yığılması veya kaplanmasıdır. Sert dolgu kaynağı, metal parçaların ömrünü arttırmak için yüzeylerinde aşınmaya dirençli yüzey oluşturmakta düşük maliyetli bir metottür. Daha az parça değişimi, bakım zamanının azalması, ana parçanın ucuz malzemelerden yapılabilirliği ve genel maliyette düşüş gibi

avantajları vardır . Pek çok sert dolgu kaynağı bakımın bir parçası veya tamir operasyonu olarak yapılır fakat en etkili sonuca yalnızca sertliği dikkate alarak bir kaynak metali elde etmekle ulaşılamaz. Metal-metal sürtünmesi, aşınma, darbe ve darbe ile birlikte aşınmanın da dahil olduğu servis şartlarında yüksek aşınmaya maruz olan yeni parçaların ömrünü uzatmak ve korumak için sert dolgu yapılabilir [1]. Aşınma ve aşınma mekanizmalarını inceleyen bilime “triboloji” denir. Sert dolgu, çok farklı alaşım türleri ile yapılabilir. Karşılaşılan aşınma faktörlerinin kombinasyonuna direnç gösterecek optimum alaşımın seçimi kolay bir konudur, fakat bunun için her alaşımın aşınmaya dirençte katkısını belirleyen davranışları ve özellikleri dikkate alınmalıdır [1].

Kimyasal bileşim ve termo-mekanik geçmiş tarafından belirlenen alaşımın mikroyapısı, aşınmaya dirençte en önemli ve belirgin katkıyı sağlayan özelliktir [1].

Aşınmanın, *düşük gerilimli* (aşındıran parça üzerindeki kuvvet, parçayı kırmaya ve öğütmeye yeterli olmayan), *yüksek gerilimli* (aşındıran parça üzerindeki kuvvet parçaları kırarak öğüten), *kuru aşınma*, *yaş aşınma*, *yüksek hızla parça kayması* (yaş veya kuru), *metal-metal aşınması*, (adhezyon), *darbe* v.b. türlerde aşınmanın pek çok türü vardır. Bu nedenle sert dolgu alaşımlarını derecelendirirken direnç göstereceği aşınma türünü belirtmek de gereklidir. Bu amaçla ASTM farklı aşınma türlerini test etmek amacıyla standart test metodları geliştirilmiştir. Bunlar, ASTM G65 (düşük gerilimli aşınma), ASTM G 99 (yüksek gerilimli aşınma), ASTM G 105 (yaş düşük gerilimli aşınma), ASTM G 75 (karışım aşındırması), ASTM G 76 (sıvı çarpması)'dır [1].

2. SERT DOLGU MALZEMELERİ

2.1. Fe-Bazlı Sert Dolgu Alaşımlarının Sınıflandırılması ve Standardizasyonu:

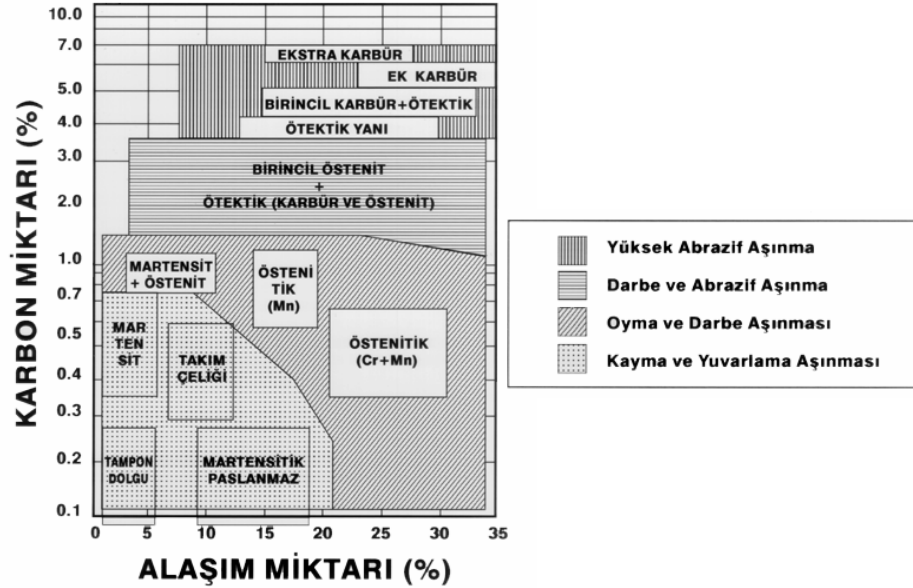
Fe- bazlı sert dolgu alaşımları, martensitik, östenitik ve karbür yapı olmak üzere üç ana mikroyapı grubunda toplanabilir. Uluslararası Kaynak Enstitüsü (IIW) ticari Fe-bazlı sert dolgu kaynak metallerini standardizasyonu için yaptığı çalışmalarda da alaşımın mikroyapılarını baz almaktadır. Uluslararası Kaynak Enstitüsü'nün (IIW) Fe-bazlı sert dolgu alaşımlarının standardizasyonu konusundaki çalışmaları henüz sonuçlanmamış olup, planlanan standardizasyon Tablo 1'de verilmiştir [2].

2.2. Sert Dolgu Malzemesinin Seçimi :

Her uygulama için ihtiyaçlar değişiktir. Endüstride genel uygulamalarda malzeme kaynak metalinin sertliğine ve alaşım miktarına göre seçilir. Fakat bu konudaki araştırmalar bunu desteklememektedir. Örneğin, bir parçada yüzey sertliğinin 50-55 Rockwell C olması gerekebilir. Bu sertlik martensitik, çalışma ile sertleşmiş östenit veya krom karbür mikroyapı ile sağlanabilir fakat, herbiri farklı tür aşınmaya direnç gösterirler. Martensit, metal-metal aşınması için en iyi sonucu verirken, krom-karbür abrazyona (mineral aşınmasına) daha yüksek direnç sağlar ve çalışma ile sertleşmiş östenit oyma ve darbe aşındırması için en iyi seçimdir [3].

Tablo 1. Sert Dolgu Alaşımlarının Standardizasyonu için Planlanan Sınıflandırma [2]

MİKROYAPI TÜRÜ	IIV STANDARDİZASYONU (Plan)
1. Ferrit (ikinci bir faz ile)	E-H-Fe-FS
2. Martensit Tip I - Düşük C, Düşük Alaşım	E-H-Fe-M1
3. Martensit Tip II - Yüksek C, Düşük Alaşım	E-H-Fe-M2
4. Martensit Tip III - Düşük C, Yüksek Alaşım	E-H-Fe-M3
5. Martensit Tip IV - Orta C, Yüksek Alaşım	E-H-Fe-M4
6. Martensit + Karbürler - Tip I	E-H-Fe-MK1
7. Martensit + Ek Karbürler - Tip II	E-H-Fe-MK2
8. Martensit + Ötektik Karbürler	E-H-Fe-MEK
9. Martensit + Birincil Karbürler	E-H-Fe-MKP
10. Östenit Tip I - (Cr Ni) ve Östenit + Ferrit	E-H-Fe-A1-AF
11. Östenit Tip II - Yüksek C, Orta Alaşım (Mn)	E-H-Fe-A2
12. Östenit Tip III - Orta C, Yüksek Alaşım (Mn Cr)	E-H-Fe-A3
13. Östenit Tip II ve III +Ek Karbürler	E-H-Fe-A2K,A3K
14. Östenit + Birincil Karbürler	E-H-Fe-AKP
15. Östenit + Ötektik Karbürler	E-H-Fe-AKE
16. Östenit + Birincil, Ötektik ve Ekstra Karbürler (3).	E-H-Fe-AKK



Şekil 1. Fe-Bazlı Sert Dolgu Alaşımlarının Mikroyapılarına Göre Uygulama Alanları (KOTECKİ DİYAGRAMI) [1]

Elektrodlardaki gelişmeler, karşılaşılan spesifik aşınma türüne göre, en yüksek direnç gösterecek malzemenin seçimine olanak sağlamaktadır. Bazı uygulamalarda aşınma türlerinin kombinasyonu etkilidir. Mesela; tek bir örtülü elektroda, birincil östenit ile ötektik karbürleri birleştirerek, darbe ve aşınma direnci özelliği kazandırabilir. Alternatif olarak, manganlı çelik üzerine veya manganlı dolgu kaynağı üzerine bir paso krom-karbür kaynak metali kaynak yaparak darbe ve aşınma direnci kombine edilebilir. Bileşik elektrod (birincil östenit ile ötektik karbür) darbe direncinin daha önemli olduğu yerde tercih edilebilirken, östenitik manganlı çelik üzerine krom-karbür malzeme de aşınmanın daha önemli olduğu yerde tercih edilebilir [3].

Çeşitli elektrodların alaşım içerikleri, karbon içerikleri ile mikroyapıları Şekil 1'de verilmiştir . Karbon miktarını bir eksen ve alaşım miktarını da diğer eksen gösterilmiş ve diyagram mikroyapı ve aşınma türüne göre bölünmüştür. Sert dolgu ürünün mikroyapısal özelliğini ve direnç göstereceği aşınma türü diyagramdan bulunabilir. Pek çok ürün burada birbiri ile kıyaslanabilir ve uygulama için en iyi ürün seçilebilir [1].

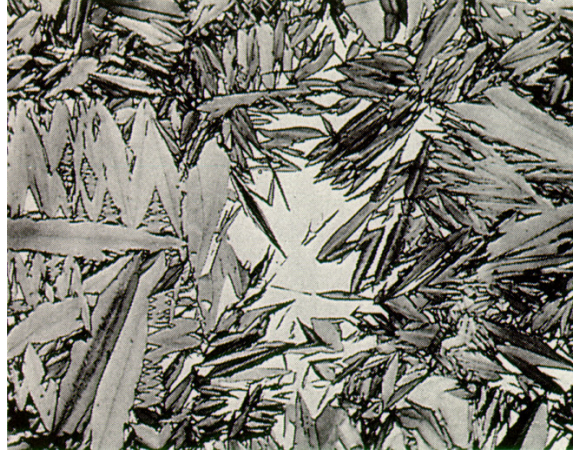
2.2.1. Ferritik Alaşımlar :

En fazla %0.15 C, ve en fazla %5 alaşım elementi (Mn, Cr, Mo) içerirler. Düşük karbon ve düşük alaşım miktarına sahip oldukları için yapı baskın olarak ferrittir. Karbon ve alaşım miktarı arttıkça artan miktarda martensit/beynit ikinci fazı görülür. Bu alaşımların kaynak sonrası sertlikler 200 HB ile 300 HB arasında değişir. 450°C'nin üzerindeki kaynak sonrası ısıtma işlemlerinde martensitin temperlenmesi nedeniyle sertlikte düşme görülür. Darbe direnci ve metal-metal aşınma direnci iyi düzeyindedir. Abrazif aşınmaya karşı direnci düşüktür. Sertlik ne kadar yüksekse, aşınma direnci o kadar yüksek olur. Aşınma indeksleri 80-85 arasındadır. Bu özelliklerinden dolayı: tampon paso, dolgu, yüksek darbe ve düşük aşınmaya maruz parçaların kaplanmasında kullanılır [4].

2.2.2. Martensitik Alaşımlar :

Havada sertleşebildiklerinden soğuma hızı, sonuçta oluşacak yapı sertliği de etkiler. Çatlaksız bir kaynak metali için (120-320°C) arasında bir ön tav uygulanmalı, bu işlem yapılırken ana malzeme de dikkate alınmalıdır. Düşük karbonlu ve % 6'in altında düşük alaşımli martensitik alaşımlar çeliklerin dolgu kaynaklarında kullanılır. Bu tür alaşımlar metal-metal sürtünmesine, sıkışma dayanımına ve bir miktar da darbe dayanımına sahip olduklarından, dolgu kaynaklarında ve daha sert alaşımlar kullanırken tampon tabaka olarak kullanılabilir. Aşınma direnci sertliğe bağlıdır. Aşınma direnci ortalama 75'dir. Yüksek darbe ve orta aşınmaya maruz parçalarda kullanılabilir [4].

Biraz daha yüksek karbonlu ve daha yüksek alaşımli (% 6-12) martensitik alaşımlar, oldukça yüksek kaynak sonrası sertliğe sahiptir. Bu sertlik bunlara mükemmel metal-metale sürtünme direnci ile abrazyon direnci sağlar, fakat tokluk düşer. Aşınma indeksi 50-55 civarındadır. Tokluğu arttırmak için temperleme yapılır. Bu alaşımlar daha çok tampon tabaka olarak kullanılır. Diğer grup martensitik alaşımlar da martensitik paslanmaz çeliklerdir. Bu alaşımların ısı şoklarına direnci, yüksektir [4].

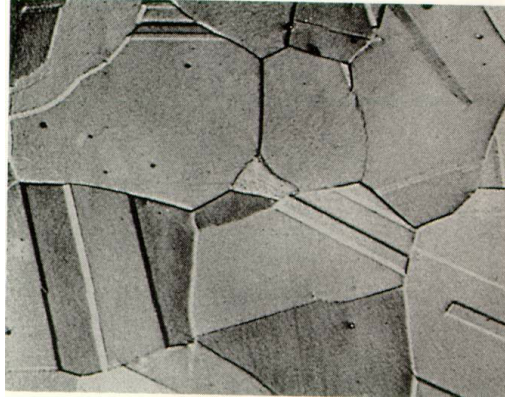


Şekil 2. Martensitik alaşım

2.2.3. Östenitik Alaşımalar :

Oda sıcaklığında dahi mikroyapıları östenittir. % 0.5-1 karbon ve % 13-20 alaşım (başlıca mangan ve çok az oranda nikel ve krom) çelikler östenit manganlı veya "Hadfield Manganlı" çelikler olarak adlandırılır. Bunlar genellikle temiz yüzey elde edilmesi istenen dolgularda ve karburlu alaşımlarla doldurulacak östenitik manganlı çeliklerde tampon tabaka olarak kullanılır. Yüksek darbe ile birlikte metal-metal aşınmasının veya abrazyon aşınmanın bulunduğu her durumda kullanılabilir.

Östenitik alaşımların, % 0.7 C ve % 20-30 alaşım elementi (Mn, Cr ve Ni) ihtiva edenleri, düşük alaşım ve karbonlu çelikler üzerine yapılan ve ana metalden fazla karışma olan durumlarda dahi, tam östenitiktirler. Bu durum bu tip çelikleri karbonlu veya düşük alaşım çeliklerle manganlı çeliklerin birleştirilmelerinde, ya da karbonlu çeliklerin sert dolgu tabakalarında çok daha avantajlı kılar [4].



Şekil 3. Östenitik alaşım

Östenitik dolgu alaşımları oldukça toktur ve soğuk sertleşme (çalışma şartlarında sertleşirler) gösterirler. Aynı zamanda mükemmel darbe, orta abrazyon direnci ve genellikle gerilim çatlakları oluşturmama özellikleri de vardır. Bu tip alaşımlar kadar darbe ile 50 HRC'ye kadar sertleşirler, bu durum onlara darbe direnci yanında iyi bir abrazyon direnci de sağlar. Östenitik dolgu alaşımları aynı

östenitik manganlı ana malzeme gibi 260°C'nin üzerine çıkmamalıdır aksi halde gevrekleşir ve çatlayarak kırılır [4].

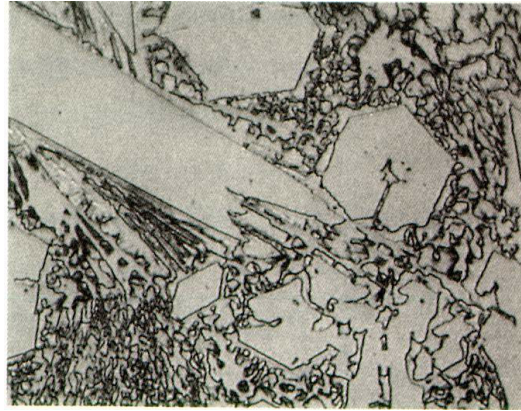
% 0.03 ile % 1.0 arasında karbon içeren malzeme martensit veya manganlı östenitik yapıdadır. Martensitler (düşük alaşımlı, takım çeliği, veya paslanmaz) manganlı östenitiklerden daha serttir. Karbür yapı içermeyen bu iki malzemenin ana fazları aşınmaya direnç gösterir ve martensitler aşınmaya dirençte daha avantajlıdır [4].

2.2.4. Karbürü Sert Dolgu Alaşımları :

Mükemmel abrazyon direncine, iyi ısı direncine, orta korozyon direncine ve hafif darbelere karşı orta dirence sahiptirler. Aşınma faktörünün yalnızca abrazyon olduğu hallerde başlıca krom ve diğer karbürleri en az % 12 oranında içeren dolgu alaşımları kullanılır. Karbürler, kendilerini çevreleyen ana yapıdan daha serttir ve mükemmel abrazyon dayanımı sağlarlar.

Abrazyon ve darbenin birlikte olduğu hallerde karbon oranı düşük seviyelerde (% 3'ten az) olmalıdır. % 2 ile % 3 arasında, yapı daha çok birincil östenittir ve daha az östenit karbür ötektiği içerir, bu nedenle aşınma dayanımı bir miktar artar. Karbürler ana yapı içinde az miktarda dağılmıştır ve bunlar iyi tokluk değerinin yanında iyi bir abrazyon direnci sağlarlar.

Karbon miktarı % 3.5'i aştıktan sonra birincil karbürler görülmeye başlanır, fakat aralıklı olarak buldukları için aşınma direncini belirlemede östenit-karbür yapı baskındır. Karbon miktarı % 4'ün üzerindeki malzemenin aşınma direnci, aşınma direnci çok yüksek olan birincil karbürler tarafından belirlenir ve % 5 karbon miktarına kadar aşınma direncinde az bir iyileşme görülür. Abrazyon ve yüksek sıcaklığın birlikte olduğu hallerde, karbon oranı (%7) gibi karbür alaşımı içinde arttığında



Şekil 4. Karbürü alaşımlar

abrazyon direnci yükselir fakat tokluğu düşer. Tüm yüksek karbürü sert dolgu alaşımları gerilim nedeniyle oluşan çatlakları ihtiva ederler. Bu tip alaşımlar kesinlikle birleştirme amaçlı kullanılamazlar, karbonlu, düşük alaşımlı, östenitik manganlı çeliklerde ve dökme demirlerde özel kaynak prosedürleri ile kullanılırlar. Ana metal hatasız ve tok olmalıdır, aynı zamanda kaynak dikişlerinin pullanıp kalkmasını önlemek için karbürü sert dolgu alaşımı en fazla 2-4 paso olarak uygulanmalıdır. Çatlaklar ince malzemeye sirayet edebilir. İnce malzemeler üzerinde uygulamada gerilim çatlakları oluşması

nedeniyle özel bir dikkat gösterilmelidir. Bu tür alaşımlar iyi abrazyon direnci yanında yüksek sıcaklıklarda (650°C) abrazyon direncine sahiptirler.

Bir mikroyapı grubunda, krom miktarının aşınma direnci üzerinde etkisi olsa dahi çok azdır. Fakat, korozyonun etken olduğu bir aşınma türünde örneğin yaş aşınmada, krom miktarının yüksek olmasının avantajı vardır. Aynı mikroyapı grubu içinde % 16 Cr'lu malzeme, % 32 Cr'lu malzeme kadar aşınma direncine sahiptir. Aşınma direncini mikroyapı belirler, mikroyapıyı da genelde karbon miktarı belirler [4].

2.3. Sert Dolgu Kaynağına Hazırlık:

Tüm kaynak prosedürlerinde olduğu gibi, sert dolgu kaynağında da uygun yüzey hazırlığı en kritik noktadır. Kötü bir şekilde çatlamış, deforme olmuş veya çalışma ile sertleşmiş bölümler işlenerek çıkartılmalı ve yeterli dolgu malzemesi eklenerek sert dolgu yapılacak yüzey iyileştirilmelidir. Tüm pas, kir, gres ve yağ kaynak yapılacak yüzeyden arındırılmalıdır.

Metalin sertliği arttıkça, daha kırılgan olmaya eğilimlidir. Bu nedenle, çok fazla sert dolgu metali yığmamaya dikkat etmek gerekir. Kalın kesite sahip sert dolgu kaynak metalleri çalışma sırasında çatlar veya kırılarak ayrılır. Eğer bir parça orjinal boyutlarından çok fazla aşınmış ise parçayı orjinal boyutlarına getirmek için uygun miktarda dolgu metali kullanılmalıdır. İstenen özelliklere göre sert veya yumuşak dolgu malzemeleri kullanılabilir [6].

Özellikle büyük parçaların veya farklı miktarlarda alaşım elementi, yüksek karbon içeren ve hareket serbestliği olmayan parçaların sert dolgu işleminde ön ısıtma önemli bir ihtiyaçtır. Isıl işlem genellikle hidrojen kırılganlığını önlemek için yapılır fakat aynı zamanda genleşme ve çekmeleri kontrol etmek için de, çok önemlidir. Sert dolgu yaparken parçalar genleşir ve çekerler. Farklı malzemelere ve şekillere sahip olanlar, farklı miktarlarda genleşir ve çekerler bu da, çatlamaya neden olur. Sert dolgu kaynakları çatlamaya daha eğilimlidir çünkü, kaynak diğer yöntemlere göre daha geniş bir alanda yapılır [6].

Çatlama riski yüksek olan parçalarda sert dolgu uygulamasından önce tampon paso uygulaması çatlama riskini de azaltır [6].

2.4. Sert Dolgu Kaynağının Uygulanması:

Sert dolgu kaynağında, gerçek dolgu kalınlığı uygulamanın ihtiyaçlarına göre değişir. Fakat genelde malzeme ne kadar sert ise o kadar ince uygulanır. Krom karburlu malzemeler gibi çok sert malzemeler için fazla çatlak oluşumunu engellemek üzere iki pasodan fazla uygulanmamalıdır. Krom-karburlu malzemeler gerilim giderme sırasında çatlak oluşması için tasarlanmıştır. İlk paso büyük birkaç çatlak yerine ince, fakat çok sayıda çatlakların oluşumunu kontrol etmek için yüksek kaynak hızı ile yapılmalıdır.

Sert dolgu malzemesini seçerken darbe, korozyon, erozyon, termik şok gibi etkiler tek tek veya bileşim olarak dikkate alınmalıdır. Bazı uygulamalar özel kaynak prosedürleri gerektirir. Büyük aşındırıcı ve sert bir malzemeyle çalışan bir değirmen veya çene, malzemenin hareket yönünde kaynak yapılması, sıvılı karışımın aktığı bir taşıyıcı da hareket yönüne dik olarak kaynak yapılması aşınmayı azaltmakta etkili olabilir.

Merdane üzerinde kaynak yaparken, spiral şekilde kaynak yapmak, uzunlama kaynak yaparken olabilecek çarpılmayı azaltmakta etkilidir [6].

2.5. Seyrelmenin Etkisi:

Bir sert dolgu malzemesinin mikroyapısı, ana malzeme ile olan seyrelme nedeniyle değişir. Seyrelme, birinci ve ikinci pasoda hem karbon hem de alaşım miktarını değiştirir. Seyrelme nedeniyle dördüncü pasoda birincil karbür oluşturan bir sert dolgu elektrodu, ikinci pasoda ötektik yakını ve birinci pasoda birincil östenit yapı oluşturur. Eğer alaşımsız çelik üzerinde birinci pasoda, birincil karbürlerin yüksek aşınma direncine ihtiyaç duyuluyorsa çok yüksek karbona sahip bir elektrod seçilir veya birincil karbon yapıda herhangi bir karbon miktarına sahip elektrod kullanarak, seyrelmeyi sınırlandırmak için özel kaynak prosedürü uygulanır. Bindirmeyi fazla yapmak da bunu sağlayabilir. Bazen seyrelmeyi sınırlandırmak için kullanılan kaynak yöntemi de değiştirilebilir. Karbonlu çelik üzerine yapılan kaynakta alaşım elementlerinin seyrelmesi, birinci pasoda mikroyapıyı da değiştirebilmektedir. Alaşım kompozisyonunun manganlı östenitik bir yapı veren bir elektrod, karbonlu çelik üzerine uygulandığında kaynak metali, alaşım elementlerinin seyrelmesi nedeniyle martensite dönebilir. Bu mikroyapı değişimi hem birinci pasonun kompozisyonundan hem de sertliğinden anlaşılabilir. Manganlı östenitik sert dolgu kaynak metali kaynaktan sonra 20-25 Rockwell C sertliğindedir fakat, karbonlu çelik üzerine yapılan birinci paso 50 Rockwell C veya daha yüksektir, bu da martensitik yapıyı gösterir. Bu şekilde bir paso sert dolgu kaynağı yük altında kolayca çatlar. Tek pasoda da manganlı östenitik kaynak metali oluşturan sert dolgu elektrodları vardır. Bu elektrodlar çok yüksek miktarda alaşım elementleri içerdiği için karbonlu çeliklerde seyrelmeye rağmen birinci pasoda kararlı östenit fazını oluşturabilirler, böylece kaynak metaline yüksek tokluk ve darbe direnci kazandırır.

Aynı karbon miktarına sahip, kromu karbür içinde bulunan birincil karbür alaşımlar ile daha pahalı karbür yapıcı Nb, Ti, V veya W gibi elementler içeren birincil karbür alaşımların düşük gerilimli aşınma direncinde gözardı edilebilecek kadar az fark vardır. Fakat aşınma, aşındırıcı parçaları kıran yüksek gerilimli durumda da olabilir. Yüksek gerilimli aşınmada daha pahalı olan Nb, Ti, V ve W gibi elementlerin karbürleri krom-karbürlerden daha iyi direnç gösterir [6].

3. SONUÇLAR:

Yapılan çalışmalar sertliğin aşınma direncini tahmininde zayıf bir etken olduğunu göstermiştir. Bunun yanında ortaya çıkan önemli sonuçlardan biri Fe-bazlı sert dolgu alaşımlarının düşük gerilimli aşınma direncini belirleyen en önemli faktörün sertlik değil mikroyapı olduğudur. Bu nedenle IIW (Uluslararası Kaynak Enstitüsü) sert dolgu alaşımlarının sınıflandırılmasında ve standardizasyonunda mikroyapı ve içerdiği fazları dikkate alarak 16 tür sert dolgu malzemesini baz olarak almıştır.

Abrazif aşınma direnci en yüksek alaşımlar mikroyapılarında, birincil karbür ile östenit-karbür ötektiklerinin bulunanlardır. Abrazif aşınma direnci ikinci yüksek malzeme, östenit-karbürün ötektik yanı kompozisyonudur.

Fe-bazlı sert dolgu alaşımlarının mikroyapısını ve dolayısıyla aşınma direncini belirlemekte en önemli element karbondur. % 4'ün üzerinde karbon ve % 16'nın üzerinde krom içeriği birincil karbürler ile birlikte östenit-karbür ötektik sert dolgu mikroyapısını verir.

Ana malzeme ile olan seyrelme, sert dolgunun birinci (ve hatta ikinci) pasosunda düşük seyrelmeli veya çok pasolu sert dolgulardan farklı mikroyapıların oluşmasına neden olabilir. Sert dolgunun özellikleri seyrelme etkisi ile beklenenden farklı olabilir. Sert dolgu metalinin istenen mikroyapıya sahip olabilmesi için daha yüksek karbon (ve/veya daha yüksek alaşım) içeren elektrodların seçimi ile seyrelme etkisi aşılabılır.

KAYNAKÇA:

1. D.J. Kotecki ve J.S. Ogborn, "Abrasion Resistance of Iron-Based Hardfacing Alloys", Welding Journal, Vol: 74 ,No: 8, 269-s - 278-s, 1995
2. IIW Com. II, Sub-Com-IIE, "A Classification System For Hardfacing Alloys", II-1303-96 (IIE-221-96) 4th Draft. Part I- Fe-Based Alloys.
3. D. J. Kotecki, "Hardfacing Benefits Maintenance and Repair Welding" , Welding Journal, Vol: 71, No:11, 51-53, 1992
4. "Sert Dolgu Kaynağı", Oerlikon Seminer Notları, 1995
5. Laboratoire de Physique, "Atlas de Metallographie Soudometal, 1997
6. "Kaynakla Tamir Bakım", Ark Magazin, Yıl: 3, Sayı : 1," , Oerlikon Yayını, 1995