

DOLGU KAYNAKLARI

Esas konuya girmeden önce bazı teorik tanımlamaları kısaca hatırlamakta fayda vardır.

Austenit: Çok yüksek sıcaklıklarda normal bir bileşen olup yeterli derecede alaşımlandırılmış çeşitleri soğukta özelliklerini muhafaza ederler. Dokusu magnetik olmayan (amagnetik), yumuşak, sünek, kırılmaya dayanıklıdır. Şekil değişmesi ile (deformasyon-ezilme) 50-55 HRC ye kadar sertleşir. Sert darbelere maruz kaldığında böylece, kırılmaya dayanıklı bir mesnet üzerinde sert bir yüzey tabakası hasıl eder.

Martensit: Su alma bileşeni olup magnetiktir; sertliği ve bir ölçüde de kırılabilirliği, karbon oranına bağlıdır. Elâstik olarak yutulmuş darbelere dayanır. Metal üstüne melal aşınmasına ve çok ağır olmayan abrazyona iyi dayanır.

Karbürler: Homogen dokuların aşınmaya dayanma olanakları çok sınırlıdır. Daha çok homogen olmayan dokular kullanılır. Aşınmaya mukavemet austenitik veya martensitik bir birleştirici "yatak" (matris) içinde yüksek oranda sert bileşenler tarafından temin edilir. Genellikle sert bileşenler karbürler olmakla beraber borürler, nitürler ve oksitler de kullanılabilir.

Aşınmaya mukavemet sert bileşenlerin oran ve sertliğine bağlıdır. Darbelere dayanma "yatak" (matris)' in oranı, özellikleri ve sert bileşenlerin şekil ve dağılımına bağlıdır.

Ledeburitik

karbürler: Fe₃ C tipinde, içinde Cr, Mo vs. bulunabilen karbürlerdir. Ortalama sertlikleri 1000 ilâ 1500 HV dir. Austenitik veya martensitik matris içinde sürekli bir şebeke arz etmeye meyillidirler. Ledeburitik karbürler diğerlerine oranla kırılmandır.

İğne şeklinde (asiküler)

karbürler: Yüksek C ve Cr' lu (4C, 30Cr) hiperötektik alaşımların karakteristiği olan Cr₇ C₃ tipinde karbürlerdir.

Bunlar daha sert (1500 ilâ 2500 HV) olup matris genellikle austenitiktir.

Aşınmaya çok mukavim olmakla beraber sert darbelere dayanmazlar.

Dağınık

karbürler: Özel elementler (Nb, Ti, V) eklenmesiyle yüksek sıcaklıklarda muntazam şekilde dağılmış, çok sert (2400 ilâ 3200 HV), toplu şekilli (kürecik, yıldız) karbürler teşkil edebilirler. Bunlar tek başlarına kalabildikleri gibi başka karbürlerle de beraber bulunabilirler. Matris austenitik veya martensitiktir.

Bu dağınık karbürler abrazyonla sert darbeye karşı mukavemeti uzlaştırma olanağını sağlarlar.

B.1 İŞLEMİN ESASLARI

Tanımlama ve genel betimleme

Dolgu, istenen özellikler veya boyutlar elde etmek üzere bir metalin yüzeyine dolgu metali koymak şeklinde tanımlanır. İşlem genellikle, başka türlü bir mühendislik uygulaması için tüm gerekli nitelikleri haiz olamayacak bir parçanın ömrünü uzatmak veya korozyona uğramış metalin yerini almak için kullanılır. Dolgu, tam en çok gereksinime duyulan yerde korozyona mukavemet, aşınmaya mukavemet, sağlamlık veya antifriksiyon özellikler sağlamaktadır.

Dolgunun abrazyon mukavemetine yardımcı olduğu yerlerde bu, genellikle, sert dolgu olarak anılır. Bu terim keza, darbe mukavemeti veya alçak sürtünme nitelikleri için bir sağlam veya tufal dökmeyen (pullanıp kalkmayan) dolgunun yapıldığı yerlerde kullanılır. "Sert" adı sözlük anlamı yerine burada dayanıklılık-kalıcılık' ı ifade eder. Sert dolgunun amacı uzatılmış çalışma ömrü olduğuna göre, sertliğin aşınma mukavemeti için her zaman geçerli bir gösterge olmadığı bilinmelidir.

İşlemin prensipleri

Dolgular mutad olarak ark ya da gaz kaynak yöntemleriyle yapılır. Her iki süreçte de el, yarı veya tam otomatik teknikler kullanılabilir. Yapışma, ergime ya da metalürjik bağlantı ile olur.

Aşağıda üzerinde uzunca duracağımız ısı püskürtme, genellikle bir ergitme bağlantısı meydana getirmeyen bir püskürtme kaplama tekniği olup bir metalürjik bağlantı ile sonuçlanan öbür dolgu yöntemleriyle karıştırılmayacaktır. Bu, sürtünme nedeniyle metalin aşındığı çevreleri yeniden eski haline getirmekte kullanılabilir. Mikroskobik gözeneklilik nedeniyle yağlanan yüzeylerde metal-metal mükemmel aşınma mukavemeti arz ederse de abrazyona dayanımı zayıf olma eğilimindedir.

Dolgu malzemesine ait spesifikasyonlar aşağıda ayrıntılarıyla verilmiştir. Bu alışımların sağlayabilecekleri önemli özellikler şunlardır:

1.Sertlik

- A.) Makrosertlik (kitle sertliği)
- B.) Mikrosertlik, ya da bir heterogen (homogen olmayan) yapının bireysel bileşenlerinin sertliği
- C.) Sıcak sertlik, yani sıcaklığın zayıflatıcı etkisine mukavemet
- D.) Sürünme mukavemeti; statik olarak yüklenmiş cisimlerin görünür sertliği üzerine sıcaklıkta zamanın etkisini tazammun eder.

2.Abrasyon mukavemeti

- A.)Alçak gerilme koşulları altında
- B.)Yüksek gerilme taşlaması koşulları altında
- C.)Farklı abrasifler ve hızların yüksek basma gerilmeleriyle birlikte oylama koşulları altında

3.Darbe mukavemeti

- A.)Tekrarlanan darbe altında plastik deformasyona mukavemet (akma mukavemeti)
- B.)Darbe altında çatlamaya mukavemet (hem kopma dayanımı hem de süneklikle)

ilgili)

- C.)Basma mukavemeti
- D.)Basma sünekliği

4. *Isıya mukavemet*

- A.)Temperlenmeye mukavemet
- B.)Sıcakta mukavemeti muhafaza etme (sıcakta sertlik dahil)
- C.)Sürünme mukavemeti (B ye ek olarak zaman faktörü)
- D.)Oksitlenme veya sıcak gaz korozyonu mukavemeti
- E.)Isıl yorulma mukavemeti

5. *Korozyon mukavemeti*

6. *Sürtünme nitelikleri ve kaynağa eğilimler*

- A.)Sürtünme katsayısı
- B.)Pullanma (tufal dökme) eğilimi
- C.)Yüzey filmleri
- D.)Kayganlık
- E.)Plastiklik

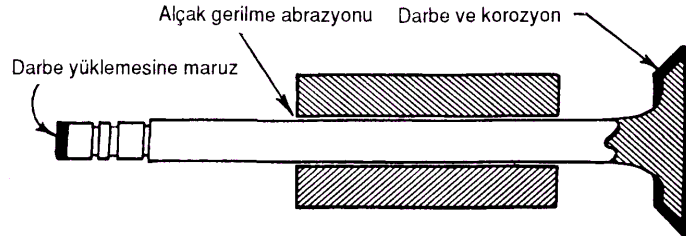
Dolgudan beklenen nihaî sonuç, çalışan alanın uzun ya da uzatılmış ömrüdür. Daha önce ayrıntılarıyla gördüğümüz gibi aşınma koşullarının çeşitli ve alabildiğine çapraşık olması nedeniyle, çalışma ile nitelikler arasında basit bir karşılıklı ilişki kurmak zordur. **En iyi yaklaşım, çalışma koşullarının büyük dikkat ve sabırla tahlili ve uygun fiziksel, mekanik veya aşınma deney verilerinin mantıkî uygulamasıdır.** Aşınma tipinin saptanması, işin hem en önemli, hem de en nazik yanıdır. Yüksek izleme kabiliyetini, muhakeme ve sabrı gerektirir. Başarısı da gözlemcinin deneyimine bağlıdır. Buna karşı çıkarılan "kolay" alternatif, alışmaları imalâtçısının şöhretine ya da rasgele çalışma deneyine göre sıralamak, mühendislik açısından kabul edilemez.

Gerçekten, dolgu metallerinin seçimine esas oluşturan mühendislik prensipleri kısmen anlaşılmalıdır. Tipik uygulamalar için bazı dolgu metalleri kabul edilebilir olarak kaydedildiklerinden, bunlar aşağıda irdeleneceklerdir.

Bu mülâhazalara göre dolgunun yararları şöyle sıralanır :

- 1.)Tam gerektiği yerde aşınma ya da korozyon mukavemetini pekiştirme
- 2.)Çok sert birleşimler ve aşınmaya dayanıklı alaşımların kolayca kullanılmaları
- 3.)İşyerinde kolayca uygulama
- 4.)Pahalı alaşım elementlerinin ekonomik kullanımı
- 5.)Sağlam bir yatakla pekiştirilmiş bir sert yüzey tabakası
- 6.)Aşağıdaki hususlar, kullanıcıya ekonomik çıkarlar sağlar :
 - A.)Daha uzun çalışma ömrü
 - B.)Bakım ve parça değiştirmenin azaltılması
 - C.)Aşınmış parçaların kurtarılması
 - D.)Daha ucuz temel malzeme kullanımı.

Dolgunun kalitesi çok geniş ölçüde uygulama, dolgu malzemesinin cinsi ve kaynakçının maharetine göre değişebilir. Örneğin bir supapın, Cr-Co-W alaşımının oksiasetlen kaynağı ile dolgusunun (şek.1) mükemmel olması gerekir. İmalâtta kaynak çubuğunun özenli kalite kontrolü gerekli olup yaptığı iş kabul edilebilir hale gelene kadar kaynakçının uzun eğitim döneminden geçmesi lâzımdır. Korozyona dayanıklı dolgular daha da zorlaştırıcıdır şöyle ki yüzey mükemmel olmakla kalmayıp



Şek. 1.- Korozyon, darbe ve abrazyona maruz motor supaplarına uygulanan tipik dolgular. (bir kusur muhtemel bir felaketli hasara götürebilecek hızlı korozif atakla sonuçlanabilir) yüzeye terk edilen malzeme aşırı karışma ya da bileşim değişiminden korunacaktır. Bu karışma^, mutlaka korozyona dayanımı zayıflatır.

Dolgu kaynaklarının yarattığı sorunlar

Her ne kadar ayrı bir konu olarak irdeleniyorsa da dolgu kaynakları, genel kaynak tekniği ve sorunlarından ayrı olarak düşünülemez. Gerçekten, bu sorunlar, dolgu kaynağında da aynen mevcut olup bunlar esas itibariyle "kaynak" in beraberinde getirdiği "ısı" dan ileri gelmektedirler. Ezcümle :

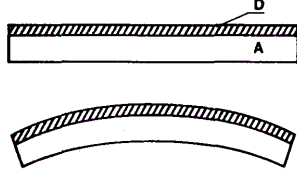
Isıl gerilmeler.

Bir yüzey dolgu uygulamasının başarısı bazen iç gerilmeler düzeyinin büyüklüğü ve dış gerilmelerin makaslama, basma veya çekme gerilmeleri olmalarına bağlıdır. Kaynak işleminden arta kalan bakiye gerilmeler, çalışma sırasında meydana gelenlere karşı koyabilir ya da bunlara eklenebilirler ki böylece, kullanım sırasında çatlağı karşı koyma ya da bunu ağırlaştırma eğiliminde olabilirler.

Dolgular genellikle gerilimi giderme işlemine tâbi tutulmadıklarından engellenmiş ısıl genişleme ve çekmenin sonucu olan bakiye ısıl gerilmeler müthiş olabilirler. Bu gerilmelerin çarpılmalar (distorsiyonlar), çatlama ya da başka sıkıntılar yaratıp yaratmaması geniş ölçüde dolgu ile ana metalin mukavemet ve sünekliğine bağlıdır.

Dolgu kaynağında çoğu kez ana metalle dolgu metali birbirinden farklı niteliktedir. Genleşme katsayıları, elastikiyet modülleri değişiktir. Bu nedenle çekme, her iki metalde aynı olmayacaktır (buna ek olarak da dolgunun çekildiği yüzey derhal ısınıp alt kısım soğuk kalır).

Soğuk bir A ana metali üzerine bir D ergimiş dolgu metali çekildiğinde (şek. 2) üst yüzey daha çok genişleyecek ve parça, şekilde görülen dışbükey hali alacaktır. Soğumada olay tersine döner (alt tabakalar ısınırken üsttekiler soğur) ve dolgu tabakasının üstün çekmesi parçayı içbükey hale getirir (şek. 3). Bu konuya ilerde tekrar döneceğiz.



Şek. 2

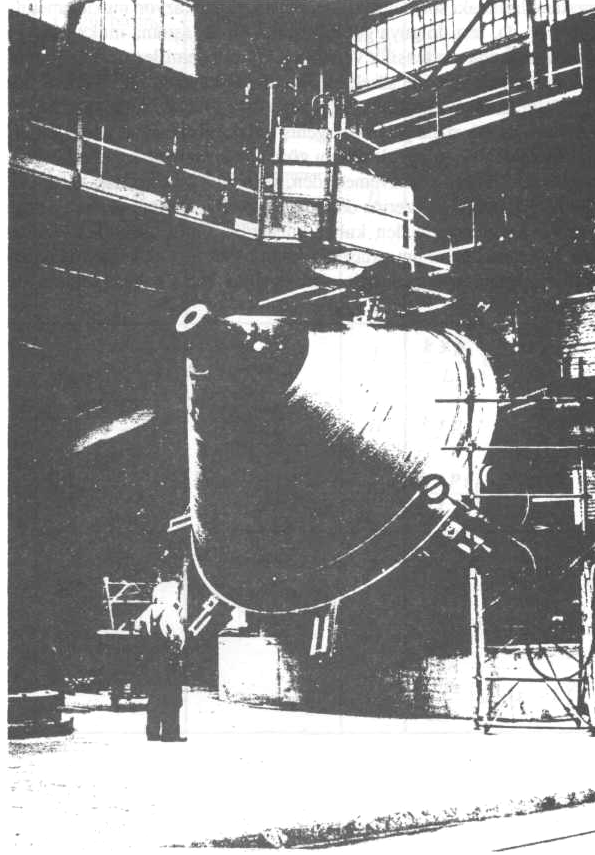


Şek. 3

Ana parça dolgudan önce bir önısıtmaya tâbi tutulmuşsa şekil değiştirme daha az olur. Ana parça çok kalınsa, şekil değiştirme azalır veya hiç olmaz, ama parça içinde gerilmeler kalır (bakiye gerilme).

Dolgu alaşımları içinde austenitik çelikler en sağlamı, hem de çekme ve basmada yüksek süneklik ve ılımlı mukavemet arz edenidirler. Martensitik çeliklerin, süneklikten yana aşağı iseler de, çekme ve basma mukavemetleri yüksektir. Bu çeliklerden terk edilmiş tabakalar soğuduklarında, yukarıda gördüğümüz gibi zayıf ana metali egeceklerdir. Yüksek karbonlu çelikler ise basmaya kuvvetli ama çekmeye zayıf ve gevrek görünürler. Yumuşak bir kalın ve şekil değiştirmeyecek ana metal üzerinde çekme mukavemeti muhtemelen soğuma sırasında aşılacak olup çatlaklar meydana gelecektir.

Yüksek fırın kampanasının dolgusu, işbu ısıl gerilmeler ve bunların etkilerini vurgulamıştır. Büyük ve küçük kampanaların hepsi, yüklenmenin ağır olduğu bölgede erozyona veya alçak gerilme kayması ve kazınma abrazyonuna uğrarlar. Yüksek fırın uygulamalarındaki son değişiklikler daha üstün abrazyon mukavemetini elzem kılmış olup bu da, sert dolguya götürmüştür. Bu tür aşınma mukavemeti için en iyi alaşımlar arasında martensitik ve yüksek kromlu demirler vardır. Kampanalarda birçok metre kare üzerine sürekli atomatik ark kaynağı ile bu dolgu uygulanır (şek. 4). Kaide kalın ve ağır olup soğumada dolgu büyük zorlamaya maruz kalır. Bunun sonucunda meydana gelen çok geniş çatlak şebekesi, bu yüzey çatlaklarının daha sağlam kaideye yayılma olasılığını göze alamayanlarca kabul edilemez olarak telakki edilir. Abrazyon mukavemetinden, sağlamlık ve çatlaktan kurtulma lehine fedakârlıkla bazı dolgular, üzerine dolgunun yapıldığı karbonlu çelikten daha üstün aşınma mukavemeti arz etmeden kullanılmışlardır. Özetle, aşınma mukavemeti ile sağlamlık arasındaki optimum uzlaşma sorunu henüz açıklık kazanmış olmayıp değişik görüşlere göre fark etmektedir. Isıl gerilme bahis konusu olmasaydı seçim kolay olurdu.



Şek. 4.- Büyük bir yüksek finn kampanasının otomatik sert dolgu. Kaynak süresince sürekli olarak ön ısıtılmış ve kaynaktan sonra da gerilim giderme tavlamasına tâbi tutulmuş. Kampananın kendisi de üst üçte birde bir dökme parça ile alt konide 2 ~ inç kalınlıkta şekillendirilmiş üç çelik parçanın kaynakla birleştirilmelerinden oluşmuştur.

Aşınmış kampana yeniden sert dolgu ile hizmete devam edebilir.

Karışma ve bulaşma

Kaynak banyosunda kansan birbirinden farklı alaşımlarla kaynak, değişen bileşimler ve muhtemelen metalürjik yapılardan doğan bir dizi metalürjik sorunu ortaya çıkarır. Belli bir kaynak dikişinde melez bileşim, ergimiş ana metal miktarının tüm dikiş hacmine oranından hesaplanabilir.

Bu oran, dağlanmış bir kesitin alan ölçümlerine dayandırılabilir. Bazen, yöntemden beklenen davranışa dayanan tahminler memnuluk verici olurlar ama kritik uygulamalar, özellikle korozyon mukavemetini tazammun edenler, daha kesin bilgi ve yüzeyde terk edilen metal bileşiminin kontrolünü gerektirir. Sınırlı demir içeren demir dışı dolgu metalleri, örneğin, bir çelik kaide üzerine terk edildiklerinde ciddi şekilde bulaştırılmış olurlar. Bazen bu bulaşmayı asgaride tutmak için bunların arasına farklı bir alaşımdan bir yastık (tampon) tabaka gerekir. İyi mühendislik pratiği, korozyon mukavemeti veya sair kritik özellik üzerine bileşimin etkisi hususunda bilgiyi, karışmanın nicel tahminini ve belki de kaynaktan sonra müsaade edilebilecek soğuma temposu ve bunun metalürjik değişimler üzerindeki etkisinin bilinmesini gerektirir.

Bir ilk takribiyetle, elle yapılmış bir ark kaynağında birinci tabaka muhtemelen %50 ana metal, %50 de dolgu metalinden içerecektir. Dikkat ve özenle bu, %30 ana metal, %70 dolgu metaline indirilebilir. İkinci tabaka böylece ana metalden % 25 ilâ 10; üçüncü tabaka da %12 ilâ 3 içerecektir. Sıradan toz altı ve gaz altı ark kaynakları aynı karışma değerlerini verebilirler. Seri

bağlanmış iki elektrot arasında bir ark veya kaynak banyosunu bir ilâve soğuk dolgu metaliyle besleme, ana metalin daha az ısınması ve karışmanın %10 gibi düşük bir miktara inmesini sonuçlandırır. Kısa bir arka gaz altı kaynağı (DADK-doğru akım düz kutup, elektrot-) karışmayı %5'e kadar indirebilir.

Bütün yöntemlerle elektrodun salınımı, karışmayı azaltma eğilimini gösterir. Kaynak dikişinin biçim ve müteakip tabakalarda bunun yeri de karışmayı etkileyebilir. Geniş kalın dikişler yeğlenir.

TIG, modifiye MIG ve oksii-asetilen kaynağı, asgari karışma oranlarının arandığı yerlerde, örneğin çelik üzerinde bazı demir dışı dolguda, genellikle seçilir. Dolgu malzemesinin en düşük ergime noktasını haiz olması halinde oksii-asetilen yöntemi az çok hiç metal karışımı olmadan iyi bir metalürjik bağlantı sağlar, ama bu birleşmede karbürlenme veya karbondan yana fakirleşme vaki olabilir.

Korozyona dayanıklı dolgu metallerinin kullanıcısı muhtemelen kendi öz hesaplarını yapmak ve karışım bileşimlerini kontrol etmek durumunda olacaktır, ama bu faktörler özgül uygulamalar için sert dolgu elektrotlarının tasarımında çoğu kez telâfi edilmişlerdir. Buna rağmen, süreç ve teknikler (ark voltajı, akım şiddeti, tabaka sayısı ve dikiş çevresi) mümkün olduğu kadar tasarım koşullarına ve elektrot imalcisinin tavsiyelerine yakından uyacaktır.

Çok sık yapılan bir yanlışlık, karbonlu çelik üzerine terkedilmiş haliyle bir sert dolgu metalini değerlendirip bunu, gerekli mülâhazalara yer vermeden doğruca bir %13 manganezli çelik üzerine kullanmaktır. Dolgu metali, soğumada martensite dönüşmeye bağlı bir havada sertleşen tipten ise, ana metalden manganez çalınması terk edilmiş kaynak metalinin austenitini o denli stabilize eder ki bu artık normal olarak sertleşmez. Bunun yerine, yüzeyde manganez içeriğini asgariye indirmek üzere (yüksek karbonlu dolguda istenmez) çok tabaka uygulaması, veya manganez çalınmasına izin veren formülde elektrot kullanılması tavsiye edilir.

Paslanmaz çelikte karışma bazen daha yüksek alaşımlı dolgu malzemesi kullanılarak telâfi edilebilir. Örneğin, yüzeyde 18 Cr - 8 Ni özelliklerinin arandığı durumlarda, E308 elektrodu yerine E309 (24 Cr - 12 Ni) veya E310 (26 Cr - 20 Ni) elektrotları kullanılabilir.

B.1.2 Korozyona mukavemet için yüzey dolgusu

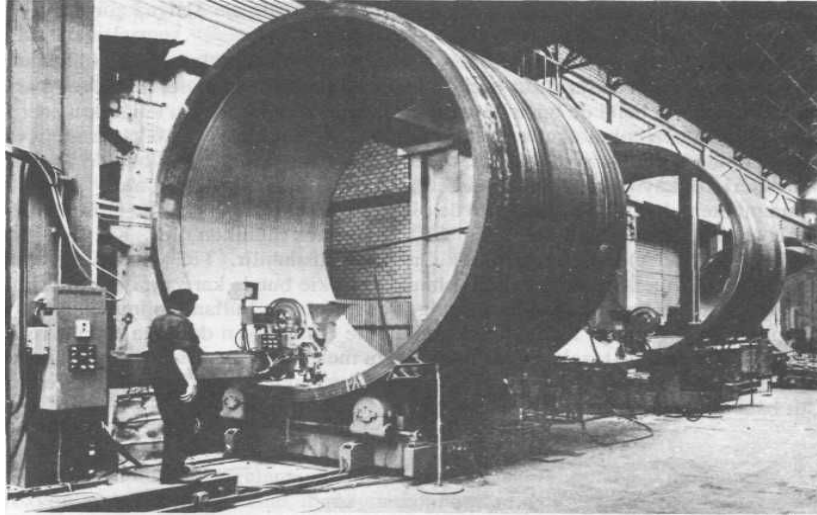
Her ne kadar her iki uygulamaya dair çok sayıda teknik mülâhaza mevcutsa da korozyon mukavemeti üzerine, abrazyonunkine göre, çok daha geniş bir literatür el altında bulunmaktadır. Keza çok sayıda da kesin değişkenler vardır.

Sadece bir alaşımın bileşiminde veya bir korosif çevrede ufak bir fark önemli olmakla kalmayıp aynı zamanda bir alaşımın iç yapısında değişmeler de korozyon davranışı üzerinde derin etkide bulunabilirler. Paslanmaz çeliklerin taneler arası korozyonundan ileri gelen "kaynak çürümesi" buna misaldir. Bundan başka, çevre gerilme korozyonunda olduğu gibi mekanik faktörlerle çalışmayı çapraşık hale getirebilir. Dolayısıyla korozyon mukavemeti için kaynaklı dolguyu tasarlayanların aşağıda belirtilecek hususları dikkatle incelemeleri gerekir.

Korozyon mukavemeti faktörleri, karışmanın etkisi ve kaynakla metal terk edilmenin hız ve maliyeti, korozyona karşı dolgunun seçim ve uygulamasında âmir durumunda olacaklardır.

Büyük tankların içlerinin kaplanmasında olduğu gibi (aşağıda örnek verilecektir), çoğu kez büyük alanlar bahis konusu olup bunlar otomatik kaynağın hız ve ekonomisini gerektirirler. Elle kaynak genellikle yüzeyin mahallî tamiri veya kaplamalı levhaların birleştirilmeleri işleriyle sınırlı kalır. Çok tabakalı dolgular tek tabakalısına göre daha pahalı olduğundan, çok daha yüksek alaşımlı elektrod seçimiyle karışmanın uygun şekilde telâfi edilebilmesi halinde tek tabakalı bir dolgu tercih edilir. Bununla birlikte, bileşimin denetili veya bulaşmadan kaçınma, çok tabakaya mecbur edebilir ve belki ana metalin hemen üstüne bir koruyucu tabaka (tampon) gerekebilir. Korozyona karşı dolguların çoğunda paslanmaz çelik, nikel esaslı alaşımlar veya bakır esaslı alaşımlar kullanılır.

Karışma-bulaşmanın denetimi seçilen donanım ve kaynak tekniği ile yapılan seri bağlanmış ark kaynağı (ark, ana metalle elektrot arasında değil de, iki elektrot arasında tutuşur) ve belki de buna ilâveten bir üçüncü "soğuk" dolgu teli, arkın enerjisini ana metalden çok dolgu metalini ergitmeye yoğunlaştırır. %10 kadar aşağı bir karışma elde edilebilir, oysa ki tek elektrotlu toz altı kaynağında bu, %30 ilâ 50 olur. Seri ark kaynağında metal terk etme oranları da daha yüksek olur. Aynı karışma muhtemelen MIG kaynağı ile de olur ama bir ek "soğuk" dolgu teli ile ve arkı bir önceki dikişe yönelterek bunu %10' a indirmek mümkün olur. Karışma yine DATK (elektrot +) kısa ark tekniği kullanılarak kısılabılır. TIG yönteminin elverişsizliği alçak metal terk etme oranı olmakla birlikte bunda karışma iyice sınırlıdır ve ayrıca saçtan kesilmiş bantların dolgu metal olarak kullanılabilme avantajına sahiptir. Bazen bu, tel halinde elektrotla elde edilemeyen dolguya imkân verir. Başka bir yöntem de toz altı kaynağında dolgu metal olarak paslanmaz çelik bantları kullanır ve böylece geniş dikişler ve yüksek metal terk etme oranları elde edilir. Çift bant kullanan bir varyant A.B.D.' de geliştirilmiştir (şek. 5).



Şek. 5.- Alçak alaşımlı bir çeliğin bir korozyona dayanıklı alaşımla, otomatik kaynak vasıtasıyla dolgusu. Sürecin bu varyantı, metal terk etme oranlarını artırmak, ark gücünü daha etkin kılmak ve terk edilen metalin ergimiş ana metal tarafından bulaştırılmasını asgariye indirmek üzere iki yardımcı dolgu metal bantı kullanır.

Bütün bu teknikler geniş, yassı ve olabildiğince kalın dikişleri amaçlayacaktır; bu arada dikişte hem ince tüy kenarlar (karışma ve çatlama eğilimi), hem de cüruf tutabilecek dik

kenarlardan kaçınılacaktır. Aralıklar ve alçak alaşımlı alanlardan kaçınmak için de dikişler bir öncekine bindirilecektir. Bir salınımlı kaynak kafası geniş dikişler yapmada yardımcı olur.

Bütün önlemlere rağmen karışmanın müsaade edilen düzeyi aşması veya ana metal bulaşmasının dolgunun niteliklerini bozması halinde, bir koruyucu yastık tabakası gerekebilir. Yüksek alaşımlı dolgu metalleri bunda tercih edilir. Bakır dolgular için nikel, Inconel veya alüminyum bronz yastık tabakası uygun olabilir.

Korozyon tercihen küçük kusurların üstüne çöker. Yüzeyin mükemmelliği bir zorunluktur. Çatlaklardan, karınca ve cüruf girmelerinden kaçınmak, çoğu abrasif çalışmadakinden çok daha önemlidir. Yüzeyin nihaî kontrolü ihmal edilmeyecektir. Bu, mutad olarak bir sıvı penetrant yöntemiyle yapılır şöyle ki magnetik toz yöntemleri, magnetik olmayan austenitik alaşımlara uygun değildir.

Austenitik paslanmaz çelikler korozyon mukavemetlerinin artırılması için sık sık eriyik ısı işlemine tâbi tutulup hızla soğutulurlar. ASME Kazan ve Basınçlı Kap Kodu, çelik ana metal için bunu icbar etmektedir.

Gerilim giderme de ısı işlem için bir teşvik olabilir. Karbonlu ve alçak alaşımlı çeliklere uygun sıcaklıklar, dolguya ters etki yapmaz gibi olmakla birlikte yüksek alaşımlı yüzey, gerilim giderme işlemine tâbi tutulacaksa, ihtiyat gereklidir. Burada uygulanacak sıcaklıklar, paslanmaz çeliklerin ve nikel esaslı alaşımların daha yüksek sıcak mukavemeti nedeniyle daha yüksektir. 482 ilâ 871 °C (900 ilâ 1600 °F) arasında ısıtma, ya karbürlerin, ya da sigma fazının ^ çökmesiyle gevrekleşme hasıl edebilir ki bu da korozyon mukavemetini ters yönde etkiler.

Kaynaklı konstrüksiyonun ısı öyküsü bir basit korozyona dayanıklı parçanınkinden muhtemelen çok daha çapraşıktır. Bu nedenle de, müteakip kaynak dikişlerinin yeniden ısıtmasından çalışma sıcaklığının etkisine kadar işin her yönü bir dikkat ve özenle mütalâa edilecektir. "Kaynak çürümesi" ne götüren koşullar özellikle kötüdür.

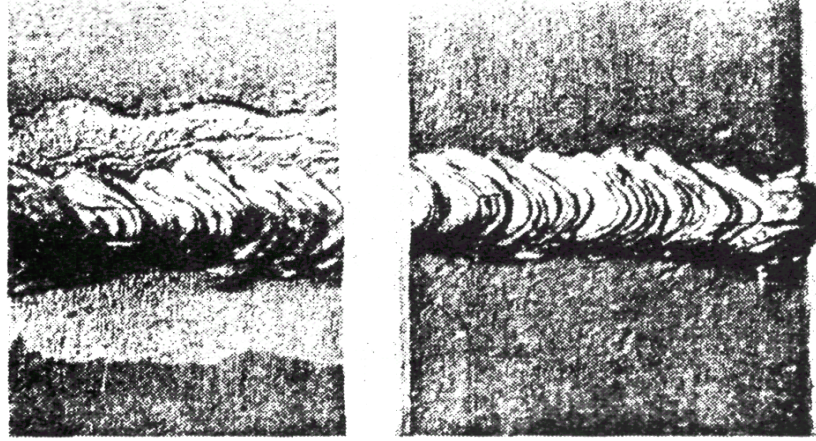
Nikel alaşımlarıyla kaplamada çoğu kez ana metala bileşim bakımından yakın ve çoğu çevrede kıyaslanabilir korozyon mukavemeti arz eden bir dolgu metali seçilebilir.

Nikel, nikel-bakır, nikel-krom veya nikel-demir-krom alaşımlarının korozyon mukavemetini eski haline getirmek için genellikle kaynak sonrası ısı işlemler gerekmez. Buna belirgin istisnalar, ergimiş kostikli temasta nikel-krom 600 alaşımı ile hidroflüorik asit ile temasta nikel-bakır 400 alaşımı için gerekli gerilim giderme işlemleridir.

Nikel krom ve nikel-demir-krom alaşımları, bazı austenitik paslanmaz çelikler gibi, ısıdan etkilenmiş bölgede karbür çökmesi arz edebilir. Çoğu çevrede, hızlandırılmış atakta bu tür hassaslaştırma vaki olmaz. Bazı alaşımlar titanium veya ko-lumbium ilaveleriyle stabilize edilmişlerdir. Bunlara örnek nikel krom 625 ve nikel-demir-krom 801, 825 ve 20 Cb 3 alaşımlarıdır.

Nikel - molibden ve nikel-silisyum alaşımlarının ısıdan etkilenmiş bölgeleri, alaşımların korozyon mukavemetini etkileyebilir. Genellikle, ısıdan etkilenmiş bölgenin mukavemetini eski haline iade etmek için bir kaynak sonrası eriyik tavlama işlemi uygulanmalıdır. Tavsiye edilen ısı işlemler için alaşımların imalâtçılarına danışılacaktır.

Her türlü kaynak cürufu ve dekapan (fluks) bakiyeleri, bitmiş kaynaklardan kaldırılacaktır. Bu, özellikle kaynaklı parçanın yüksek sıcaklıklarda kullanılması halinde özellikle önemlidir. Redükleyici atmosferlerde yüksek sıcaklıklarda kükürt kaynak cürufunda hızla birikir. Oksitleyici çevrelerde, şek 6' da görülenler gibi ağır korozif atak, sıcaklık cürufun ergime noktasını aşınca vaki olur.



Şek. 6- Nikel 200' de örtülü metal-ark kaynağı yüksek sıcaklık cüruf korozyonu. Numuneler 3 saat süreyle 775 °C a ısıtılmış. Yukarıda solda, ısıtmadan önce cüruf kaldırılmış, sağda korozyona uğramış numunede, kaldırılmamış.

Korozyona mukavemet sağlama amacıyla nikel ve alaşımlarıyla dolgu, dövme demirler, karbon çelikleri ve alçak alaşımlı çelikler dahil, çok çeşitli malzemeler üzerine uygulanabilir. Önemli ölçülerde kükürt, fosfor, kurşun, zirkonium ve bor içeren ana metaller kaplama için kabul edilemezler.

Dolgu metali, hiç değilse birinci tabaka için, % 30' a kadar karışmaya müsaade edip buna rağmen kabul edilebilir bir dolgu metali verecek kabiliyette olacaktır.

Tablo 1, birbirinden farklı çeşitli metallerin kombinasyonunu vermekle hangi metalin hangisinin üzerine doldurulabileceği hakkında fikir verir.

Tablo 1.- Tipik birbirinden farklı metal kombinasyonları.

Birleşme malzemesi	Kaynak türleri	
	Örtülü metal - Ark	Gaz korumalı - Ark
MONEL 400 ile:		
Çelik	ENiCu-2, ENi-1	ERNi-3
Paslanmaz çelik	ENiCrFe-2, ENiCrFe-3	ERNiCrFe-6, ERNiCr-3
70/30 Bakır-Nikel	ENiCu-2, ECuNi	ERNiCu-7, RCuNi
HASTELLOY B	ENi-1	ERNi-3
Nikel 200 ile :		
Çelik	ENi-1	ERNi-3, ERNiCr-3
Paslanmaz çelik	ENi-1, ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNi-3, ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
MONEL 400 ile	ENi-1, ENiCu-2	ERNiCrFe-7, ERNi-3
70/30 Bakır-Nikel	ENi-1, ENiCrFe-3, ECuNi	ERNi-3, RCuNi-3
HASTELLOY B	ENi-1, ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
INCONEL 600 veya INCOLOY 800 ile :		
Çelik	ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
Paslanmaz çelik	ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
MONEL 400 ile	ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
Nikel 200	ENi-1, ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNi-3, ERNiCr-3
70/30 Bakır-Nikel	ENi-1, ENiCrFe-2	ERNi-3
HASTELLOY B	ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
ÇOKLU ALAŞIM ile:		
Tip 310, 316 ve 347 SS	ENiMo-3	ERNiMo-6
HASTELLOY B: ile		
HASTELLOY C	ENiMo-3	ERNiMo-3
HASTELLOY N ile		
Tip 347 SS	ENiCrFe-3	ENiVrFe-3
INCONEL 600 ile	ENiCrFe-3	ENiVrFe-3
Nikel 200	ENiCrFe-3	ENiVrFe-3

Örtülü elektrot kaynağı, pozisyon dışı dolgularında ve hacim sınırlamalarının başka yöntem kullanılabildiği hallerde geniş ölçüde kullanılır. Dikişler bir öncesinin yansının üstüne binecek olup *ark*, *ana metal üzerine değil*, *kaynak banyosuna yönelecektir*.

B.1.3 Abrazyon mukavemeti için yüzey dolgusu

Abrazyon mukavemeti, yüzey dolgusunun ilk ve en önemli uygulaması olmaktadır. Dolgu metalleri, aşınmaya neden olan koşulların dikkatli tahlili ve bu metallerin en ekonomik kaynak yöntemine uygunlukları esasına göre seçileceklerdir. Tahlilde egemen olan, abrazyon ve darbe faktörleri olup ısı ve bazen korozyon da mevcut olabilir. Hatta yorulma da bunlara dahil olabilir. Her ne kadar, daha önce gördüğümüz gibi, sertlikle abrazyon mukavemeti arasında bir kaba ilişki varsa da sertlik, güvenilir bir değer göstergesi olmamaktadır. Aynı şey alaşım içeriği için de doğrudur. En iyi yaklaşım, abrasifin mahiyeti, tabiatı, sertliği, keskinliği ve sağlamlığı gibi çeşitli faktörleri, işe kansan gerilme düzeylerini, birlikte mevcut olan darbe miktarını, dolgu tabakasına sağlanan desteğin türünü, uygulanan gerilmenin cinsini (çekme, basma veya makaslama), çalışma sıcaklığı ve sair görünürde önemli çevresel koşulları iyice saptamaktır; bundan sonra, dikkatli kontrol altında koşullar için bu faktörlere karşı koyma kabiliyeti esaslı üzerinde dolgu alaşımları kıyaslanacaklardır.

Ayrıntılarıyla teorik esaslarını gördüğümüz abrazyonu bu kez pratik açıdan, belirgin olarak farklı olan üç tipe ayıracağız. Bunlar, (1) alçak gerilme kazıma abrazyonu veya erozyon, (2) yüksek gerilme öğütme abrazyonu ve (3), oyulma abrazyonu olup şöyle örneklenebilirler :

(1), bir oluktan kayan kum veya kumlu bir toprak üzerinde çalışan saban demiri; (2), abrasif maden parçalarının metal yüzeyler arasında ezildiği bir toplu (sert küreler) öğütücü içindeki oluşum; (3), keskin kayaların dalıcı dişleri ve dönel konkasör yüzlerini oyma fiili. Bunlara tekabül eden atölye işlemleri (1), bir yumuşak bez üzerinde gevşek abrasifle parlatma; (2), laplama ve (3), bir kesici takım veya taşlama çarkı tarafından metal kaldırılmasıdır. Bu üç koşul çoğu kez abrazyona dayanıklı malzemeleri aynı sıraya göre dizerse de buna önemli istisnalar ve sıralamayı ters döndürme durumları da vardır.

Sertlik mutad olarak erozyon koşulları altında, özellikle bir alaşımın bireysel bileşenlerinin mikrosertlikleri değerlendirildiğinde bir fayda unsurudur. Tungsten karbürü, sert yüksek kromlu dökme demirler, ve martensitik dökme demirler, bu tür aşınmaya dayanmakta mükemmeldirler.

Nispeten yumuşak ama sağlam alaşımların daha sert malzemeleri eskittiklerine dair öğütücü abrazyon misalleri vardır. Darbe de mevcut olabilir ve aşınma ile darbenin çeşitli birleşimlerini karşılamak üzere, sağlam austenitik manganez çeliğinden (hava çelikleri dahil) martensitik demirlere kadar mutad olarak, uygulamaya göre, kullanılmaktadır.

Keza oyma abrazyonu da sertlik yerine sağlamlığı yeğleyecektir. Çok yüksek zorlamalar ve darbe muhtemelen işe dahil olup ağır darbeyi karşılamak üzere sağlamlık, seçime egemen olacaktır. Kitlesel parçalar kırılmaya dayanmak için yeterince sağlam olacak ve yüzeyleri daha yüksek abrazyon dayanımlı ama gevrek alaşımlarla korunduğunda tasarım öyle olacak ki üst dolgu uygun şekilde desteklenmiş ve çekme veya makaslama yerine basmaya gerilmiş olsun. Bu koşullar altında sert yüzey dolgusu çok önemli ekonomiler sağlayabilir. Bazen koşullar o denli ağır olur ki büyük sağlamlık zorunlu olabilir. Bu durumlarda austenitik manganezli çelik tercih edilen malzeme olup yüzey dolgusu, aşınmış çeliğin yerine uygun manganezli çelik dolgu metalini ikame etme sorunu haline gelmektedir.

Abrazif aşınma durumlarında kullanılacak malzemeler

Burada iki tip malzeme tetkik edilecektir: abrazif aşınma istenildiği zaman abrazif olarak kullanılacak malzeme ile abrazyonun önlenmesi gerekip de abrazif maddelerin var olmaları halinde birbirleri üzerinde kayacak malzemeler.

Abrazif malzemenin, iyi bir kesme yeteneğine sahip olabilmesi için kriter sertlik ve keskinliktir. Sertlik kriteri, abrazifin aşındıracağı malzemedan daha sert olması gerekir anlamına gelmekle beraber etkili kesme bakımından sertlik farkının çok fazla olması gerekmez. Örneğin: sertliği aşındırılacak malzemeninkine kıyasla %50 fazla olan bir abrazif çok daha sert bir başkası kadar abrazif aşınma oranı temin eder. Abrazif madde, aşındırılacak malzemedan az miktarda daha sert ise keskin köşeleri plastik deformasyon ve abrazyonla yuvarlanır ve dolayısıyla kendi abrazif karakteri zayıflar. Bu itibarla çok sert bir abrazif kullanmak, abrazyon oranını artırmak için değil, işbu oranı uzun müddet sürdürebilmek için faydalıdır.

Bir abrazifte aranan ikinci özellik keskin olmasıdır. Dolayısıyla yüksek zorlamalar karşısında keskin nokta ve köşeler göstererek dağılan gevrek abrazifler daha faydalıdır ve bu nitelik, metal olmayan abraziflerin tercih sebebinin teşkil eder.

Söz konusu niteliklerin her ikisi de metal olmayan sert malzemelerin abrazif olarak en

uygun olduklarını gösterir. Zira bunlar hem en sert olanlardır, hem de gevrek kırılma ile dağılırlar. Gerçekten daima bu abrazyonlar kullanılır.

Alüminyum oksit ve silisyum karbürü 2000 kg/mm^2 üstünde bir sertliğe sahip olup ayrıca gevrek ve ucuz olmaları itibarıyla tercih edilirler (aşağıdaki tabloya bakınız). Bor karbürü ile elmas daha sert olmakla beraber çok pahalıdır.

Ahşap gibi nispeten yumuşak malzemeler için abrazyonun çok sert olmasına gerek yoktur. Zımpara taşı ve kum marangoz zımpara kâğıtlarında geniş ölçüde kullanılırlar.

Kum püskürtme işleminde abrazyon miktarı bol olduğundan abrazyonun bozulması sorun değildir. Bu itibarla kum, çok sertleri hariç, metalleri ve metal olmayan malzemeleri aşındırmada kullanılır.

Abrazyon olarak sert metaller sadece ege şeklinde vazife görür. Çeliğin azami sertliği 1000 kg/mm^2 civarında olup sert bir ege yumuşak malzemeleri, camı, metal olmayan yumuşak malzemeleri keser, ancak sertleştirilmiş çeliği kesemez.

Abrazyon olarak kullanılan malzemeler

Malzeme	Bileşim	Sertlik (kg/mm^2)
Elmas	C	8000
Bor karbürü	B_4C	2750
Karborondum, silisyum karbürü	SiC	2500
Titanium karbürü	TiC	2450
Korundum, alüminyum oksidi	Al_2O_3	2100
Zirkonium karbürü	ZrC	2100
Tungsten karbürü	WC	1900
Zımpara taşı	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{FeO} \cdot 3 \text{SiO}_2$	1350
Zirkonium oksidi	Zr O_2	1150
Kuartz (silisyum oksiti, kum)	Si O_2	800
Cam	Silikat	~ 500

Birbirleri üzerinde kayan sistemlerde abrazyon etkilerinin önlenmesi konusunda yine sertlik birinci derecede önemlidir. Abrazyon aşınmaya dayanması gereken yüzeyler, abrazyon zerrelerinden daha sert olmalıdır. En çok bulunan abrazyon dünyada yaygın katı cisim olan silisyum taneleridir. Metallerde elde edilen sertliğe yakın sertlikte olup aşındırmasına dayanacak metal cinsleri ise sayılıdır.

Abrazyona Dayanıklı malzemeler

<u>Malzeme</u>	<u>Sertlik</u>
Yatak çeliği	700-950 kg/mm ²
Takım çeliği	700-1000 kg/mm ²
Krom (elektro kaplama)	900 kg/mm ²
Semantic çelik	900 kg/mm ²
Nitrürlenmiş çelik	900-1250 kg/mm ²
Tungsten karbürü (kobalt bağlantılı)	1400-1800 kg/mm ²
Sert metal olmayan malzeme veya kaplama	yukarıdaki tabloya bakınız

Kayan sistemlerde abrazif maddeler yok edilmelidir. Bu da, en iyi şekilde, devreden yağlı filtre ederek elde edilir. Bununla beraber birbirleri üzerinde kayan malzemelerden birisinin sert, diğerinin yumuşak olması, koruyucu tedbiri arttırır. Zira, yumuşak malzeme abrazif zerreyi toplar ve kendi içine gömer.

Sert çelik yüzeylerle (şaft-mil yüzeyleri) en çok kullanılan yumuşak yatak malzemeleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Yataklar için tavsiye edilen yumuşak malzemeler

<u>Yatak malzemesi</u>	<u>Sertlik</u>	<u>Asgari şaft sert.</u>	<u>Sertlik oranı</u>
Kurşun esaslı yataklar	15-20kg/mm ²	150	8
Kalay esaslı yataklar	20-30	150	6
Alkali ile sertleştirilmiş Kurşun	22-26	200-250	9
Bakır - Kurşun	20-23	300	14
Gümüş (kaplama)	25-50	300	8
Kadmium yatak	30-40	200-250	6
Alüminyum alaşımı	45-50	300	6
Kurşun bronzu	40-80	300	5
Kalay bronzu	60-80	300-400	5

Dıştan giren abrazif maddelerin yanısıra kayma esnasında ortaya çıkan zerrelere meydana getirdikleri zararlar da göz önüne alınmalıdır. Bunlar yumuşak metalden kopacaklarına göre onun sertliğini haizdirler. Sertlik, sert metalinkinin üçte birinden fazla olmamalıdır. Yukarıdaki tabloda gösterilen malzemeler bu koşula uyarlar, içinde ortaya çıkan bu abrazif zerrelere zararları, iriliklerine bağlıdır. Küçük zerrelere zarar az olur, zira yağ filmi kayan yüzeyleri birbirlerinden uzaklaştırır. Bu itibarla, büyük parça kopmalarını önlemek gerekir.

Büyük parça kopması çoğu zaman malzemenin yüzey yorulma kırılmasından meydana gelir. Bu nedenle seçilecek metalin iyi bir yorulmaya mukavemet özelliği bulunmalıdır. Bir bakımdan bu özellik, kırılma nedeniyle yukarıda sözünü ettiğimiz yüksek sertlik koşulunu değiştirir.

B.1.4 Malzeme sınıflarının tanımlanması:

I) % 14 Mn (+ Ni veya Mo) li çelikler:

Austenitik alaşımlar; Ni sünekliği artırır, Mo elastikiyet sınırını yükseltir.

Alaşımsız çelikler üzerinde ilk tabaka martensitik ve kırılmandır; bu şekilde kullanılması tavsiye edilmez.

Kullanılışı: Metal üstüne metal, sadece yuvarlanma veya çarpma durumlarında («sarma» ya meyilli).

Abrazyona mukavemet aranıp darbelerin daha dayanıklı bir alaşım kullanılmasına engel olduğu durumlarda. Yüzey altı tabakalarda, %14 Mn' li çelikler üstüne.

II) Değişik % 14 Mn' lı çelikler:

Cr ve Ni, bazen de biraz Mo ile alaşımlandırılmış. Kullanma yerleri (I) ile aynıdır. Bazıları %14 Mn' li çelikleri birleştirmede uygun olabilir.

III) %14Cr, % 14 Mn¹ lı çelikler:

Austenitik, oksitlenmeye daha dayanıklı, ısı etkilere ve karışmaya daha az hassas. Birleştirmede ve alaşımsız çelikler üzerine kullanılabilirler. I ve II ile kullanma yerleri aynı olmaktan başka herhangi bir çelik üzerine yüzey altı tabakası olarak da kullanılırlar.

IV) Austenitik ve austenitik-ferritik paslanmaz çelikler:

Yüzeyaltı tabakası olarak paslanmaz çelik elektrotlarının çoğu kullanılabilir. AWS307,308,310, 312, 327 vs.

Burada sadece dolgu malzemeleri ele alınmıştır: yol-toprak makineleri, kavitasyon. Yüksek karbonlu çeşitler (USA) soğuk kesme makaslarında da kullanılır.

V) Martensitik paslanmaz çelikler:

Cr-C lu, bazen başka elementleri de bulunduran bu çelikler, metal üstünde metal aşınması, erozyon-korozyon' un beraber bulunduğu hallerde kullanılır. Abrazyona karşı dayanıklılıkları nispeten azdır.

VI, VII, VIII) 200-300, 300-400,400-550 HB:

Bu çelikler, doku, alaşım düzeyi (genellikle az alaşımlı) ve kaynağın ısı koşullarına bağlı aşınma mukavemetine sahiptirler. İç yapı ferrit' ten ferrit-bainit, bainit, bainit-martensit ve sonra martensit' e geçer. Yenileme (build-up) yüzeyaltı tabakalarında ve çok ağır olmayan metal üstüne metal sürtünmesinde, özellikle yuvarlanmada (tekerler) kullanılırlar. Abrazyona dayanıklılıkları azdır. Darbelere iyi karşı koyarlar.

IX) >550 HB:

Genellikle az alaşımlı martensitik çelikler.

Uygulama: Ağır olmayan abrazyon ve metal üstüne metal sürtünmesi.

Elâstiki olarak yutulmuş darbelerle mukavemet ederler.

X) Cr-Si' lu martensitik çelikler:

V ve IX arası sınıf özelliklerine sahiptirler. Cr ve Si (9Cr, 3Si) oksitlenmeye ve korozyonun bazı şekillerine iyi bir mukavemet gösterirler. Uygulama: Metal üstüne metal sürtünmesi, abrazyon-korozyon, ağır olmayan abrazyon. (Sıcakta yumuşamaları daha geç

- olur).
- XI) Abrazyon için alaşımli çelikler:**
Yüksek karbon ve/veya özel elementler (Mo, V, W, Nb, Ti) ile dayanıklılıkları artırılır.
Uygulama: IX ile aynıdır, ancak aşınmaya karşı daha yüksek mukavemete sahiptirler.
- XII) Alaşımli sıcak çekme çelikleri:**
Çoğunluğu işlenebilir. Özellikle metal metal üstüne sıcak çalışma takımlarında kullanılırlar: Makas, zımba, kalıp v.s.
- XIII) Hava çelikleri:**
W veya Mo' li çeşitleri darbelere daha iyi dayanır. Uygulama: Metal üstüne metal sürtünmesi (takımlar, makaslar, zımbalar, gaytlar); bazı abrazyon çeşitlerinde iyi sonuç sağlarlar.
- XIV) Kromlu dökme demirler (fontlar), özel elementler < % 12:**
Kromlu dökme demirler genellikle abrazyon veya erozyon hallerinde çok sık kullanılan bir alaşım grubu teşkil ederler. Özellikle abrazif tanecikler ilâvesiyle metal üstüne metal sürtünmelerinde kullanılırlar.
XV ve hatta XVI sınıflarına eşit aşınma mukavemetlerinin yanısıra bu XIV üncü sınıf daha ucuzdur. Martensitik matris, ağır yüklemeye altında abrazyon için iyi bir avantajdır.
- XV) Kromlu dökme demirler, %12 ilâ %22 özel elementli:**
Yukarıdakinin aynı. Oksitlenmeye, bazen de aşınmaya karşı daha iyi mukavemet gösterirler.
- XVI) Kromlu dökme demirler, özel elementler > %22, C <%4:**
Yukarıdakinin aynı. Oksitlenme ve sıcaklığa karşı daha yüksek mukavemet gösterirler.
Dokularına göre dolgular orta darbelere dayanabilir.
- XVII) Kromlu dökme demirler, özel elementler > %22, C >%4:**
Yukarıdakinin aynı. Orta darbeli aşınmaya karşı yüksek mukavemet gösterirler.
Yalnız abrazyon için tipik bir grup meydana getirirler.
- XVIII) Sıcakta aşınma için özellikle alaşımlandırılmış dökme demirler:**
Kullanma sınırları alaşıma bağlıdır; genellikle 400 ile 600°C arasında kullanılırlar. Bu sıcaklığın altındaki uygulamalar için XVII. sınıf yeterlidir; yukarı sıcaklıklarda kobaltlı alaşımlar gerekir.
- XIX, XX, XXI Kobalt alaşımları, üp 1,6,12:**
Klasik «Satellite» alaşımları sıcak veya soğukta, düşük sürtünme katsayıları nedeniyle metal üstüne metal sürtünmelerinde kullanılırlar. Uygulama: Erozyon ve korozyonun beraber bulunduğu haller; tip 1,600 °C' in üstünde abrazyon içindir. Örneğin: Supaplar, vana yatakları, pompa milleri, sıcak çalışma takımları vs.
- XXII) Çeşitli kobalt alaşımları:**
Çok çeşitli olan bu alaşımlar, genellikle bileşime göre sıcak çalışmalarda kullanılırlar.

XXIII) Ni-Cr-Mo alaşımları:

Hastelloy C tipi. Korozyona dayanıklılığı dışında yüksek sıcaklıkta, hatta tekrarlanan ısı ve/veya mekanik darbelerle birlikte metal üstüne metalde kullanılır.

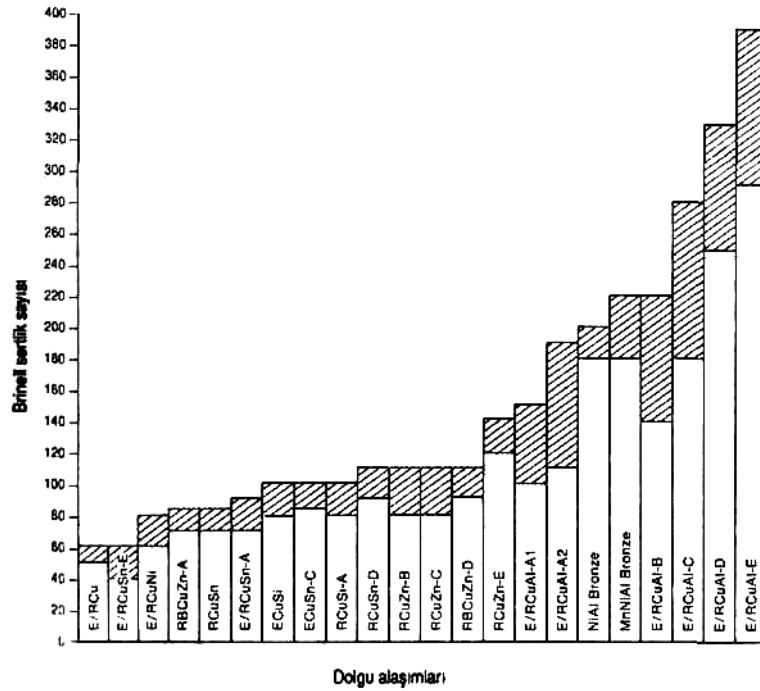
Sıcak kesme makasları, örsler, yüksek fırın kampana yatakları vs. Abrazyona zayıf mukavemet.

XXIV) Tungsten (Wolfram) karbürleri:

Sinterlenmiş (sıcakta sıkıştırılmış tozdan mamul) veya dökme teller ($WC-W_2C+$ birleştirici) veya bir çelik boru (tüp) içinde karbür taneleri.

Farklı uygulamaları olan iki gruba ayrılırlar.

Biri çok ince (veya ergimiş) karbürler; ılımlı darbe ile beraber aşınmaya, $400\text{ }^\circ\text{C}$ ' in altında mukavemetleri çok yüksektir. Diğeri, nispeten yumuşak bir matris içine sıkıştırılmış iri karbürler. Çalışma esnasında karbürler matrisin dışına çıkıntılar meydana getirirler. Toprak, sondaj işleri için takım olarak kullanılırlar.



Darbeye karşı yüzey dolgusu

Darbe hafif (kinetik enerjinin yutulup elastik fiille geri döndürüldüğü hal), orta (elastik fiilin iş gördüğü ama bir miktar plastik deformasyonun kaçınılmaz olduğu hal) ve ağır (en kuvvetli malzemelerin ya kırılacağı, ya da deformasyona uğrayacağı hal) olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma dolgu alaşımlarının mantıkî bir seçimine olanak verir.; martensitik çelikler ve austenitik manganez çeliği darbe sınıflandırmasında aynı mertebededirler.

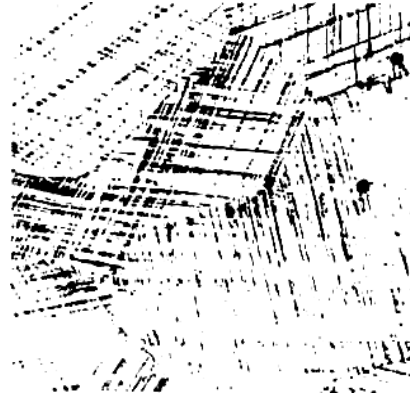
Bazı austenitik demirler (düşük karbonlu çelikler), sağlamlık bakımından martensitik demirlerle martensitik çelikler arasında bulunurlar. Tipik bileşimler yaklaşık %15 krom içerirler. Bunlar martensitik demirlerin yüksek basma akma mukavemetinden yoksun olup dolayısıyla hafif darbelere daha az uygundur, ama buna karşılık ısı gerilme çatlaması ile ılımlı darbeye

daha dayanıklıdır.

Bazı uygulamalar, çelik haddehane makineleri ve demiryolu hatlarında olduğu gibi, ağır darbe ile birlikte metal-metal aşınmayı tazammun eder. Ana malzeme çoğu kez %13 manganez çeliği olup dolgu, hırpalanmış ve çökmüş alanları eski haline getirmek için yapılır. Bu uygulamalar için nispeten yüksek akma mukavemetli bir manganez çeliği dolgu metali aranır.

Bazen bir manganez çeliği dolgusu bir karbon çeliği ana metal üzerine yapılır. Bu iş çok dikkatle yapılacaktır zira karışmış metallerin ergime bölgesi sert, nispeten gevrek bir martensitik çeliğe dönüşebilir. Bununla birlikte bu uygulamaların bazıları tamamen başarılı olmaktadır.

Manganez çeliği kolayca akar ve akma mukavemetini aşan yükler altında çalışma sertleşmesine uğrar. Kayma, (Şek. 8), her kristal içinde bir veya daha fazla



Şek. 8.- Çalışma sertleşmeli austenitik manganez çeliği (x 250)

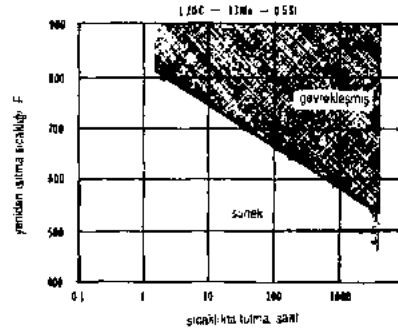
düzlemde vaki olur, yönü de tane yönelmesi tarafından tayin edilir. Düzlemleri bir uygulanmış kuvvetin yönünde olan taneler daha kolaylıkla yönlenip ilk önce bunlar kayar (gerilme yönüne 45° de olanlar ilk önce akarlar). Bunlar sertleşince, akma öbür tünellere intikal eder, bunların her biri kendi yönünde hareket eder. işte bu tane hareketi, ağır soğuk çalışma altında bulunan dökme austenitik alaşımlara buruşuk bir yüzey verir.

Austenitik çeliğin çalışma sertleşmesi çoğu kez martensit oluşmasına atfedilir. (Yüzeyde martensit varlığını gösteren) bir magnetik yankı alınan yerlerde bu, standart analiz aralığının dışında bir bileşimden ileri gelmiştir. Bu, çoğu kez, ısıl işlemde sonra döğme veya dökme parçalar üzerinde ince deri şeklinde vaki olur. Çalışma sertleşmesinin tam mekanizması henüz açıkça anlaşılamamıştır. Mamafih tane parçalanması veya kristalografik yönelmesinin önemli olduğu ileri sürülmüştür.

Bunlar sertleşince, akma öbür tanelere intikal eder, bunların her biri kendi yönünde hareket eder. İşte bu tane hareketi, ağır soğuk çalışma altında bulunan dökme austenitik alaşımlara buruşuk bir yüzey verir.

Manganez çeliğinin akma sınırı, yumuşak sünek karbon çeliklerinkinden daha yüksek ama nispeten gevrek sertleştirilmiş çeliklerinkinden aşağıdır. Akma noktaları aşıldığında bunun haylice şekil değiştirebilme kabiliyeti bir başlıca olumlu nitelik olup uygulanmış gerilme şiddetli doruğunu şekil değiştirme işinde massetme (absorbe etme) olanağını verir. Bu davranış akma sınırını, akışa daha dayanıklı düzeylere yükseltir, ama bununla aynı zamanda ölçülerde de

değişme vaki olur. Bazı uygulamalarda akış için bir boyut payının düşünülmesi gerekebilir. Akışa mukavemeti ile akma sınırı birbirlerine sıkıca bağlı olup bunları artırmak için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir.



Şek. 9.- Austenitik manganez çeliğinin gevrekleşmesi üzerinde sıcaklıkta tutma sürecinin etkisi. Alaşım önce 2 sa süreyle 2000 °F (~ 1100 °C) da tavlama suya daldırılmış

Tablo 3.- Austenitik çelik yüzey dolgu metallerinin bileşimleri (a) (b)

AWS - ASTM Sınıf	C %	Mn %	Si %	Ni %	Cr %	Mo %	P %	Tam veya, %
EFeMn-A çıplak	0.55/ 0.9	12.5/ 16	0.4/ 1	2.75/ 0.5	0.50	...	0.07	1.0
EFeMn-A örtülü	0.5/ 0.9	11.0/ 16	0.3/ 1.3	2.75 min	0.50	...	0.07	1.0
EFeMn-B çıplak	0.65/ 0.9	12.5/ 16	0.4/ 1.3	...	0.50	0.6/ 1.4	0.07	1.0
EFeMn-B örtülü	0.5/ 0.9	11.0/ 16	0.3/ 1.3	...	0.50	1.6/ 1.4	0.07	1.0
EFeMn-C çıplak	0.55/ 0.9	12.0/ 16	0.2/ 0.8	1.00 min	2.50/ 5.0	...	0.035 max	1.0
EFeMn-C örtülü	0.55/ 0.9	12.0/ 16	0.2/ 0.8	1.00 min	2.5/ 0.5	...	0.035 max	1.0

(a) Başka türlü belirtilmedikçe tek değerler max. Yüzdelerdir.

(b) AWS Specification A5.15

Yeniden ısıtıldığında, dönüşümün başlatılması için çok daha fazla nokta hasil olur ve gevrekleşme daha hızlı vaki olur. Soğuk çalışılmış metal, dönüşümün başlatılması için noktalar hasil edebilir. Bu soğuk çalışmanın derinliği çoğunlukla sığ olup kaynak sırasında soğuk çalışılmış deri genellikle ark tarafından nüfuz edilip geçilir. Mamafih, en üst niteliklerin arandığı uygulamalarda, kaynak işlerinden önce bütün soğuk çalışılmış metalin taşlanması veya oksijenle kaldırılması gerekir.

Kaynakta ısıdan kaçınmak mümkün değildir; beceri ve teknik sayesinde bu ısınmanın etkisi asgariye indirilebilir (ama tamamen yok edilemez); ancak uygun süreçlerle, örneğin ana metali 600 °F (~ 325 °C) m altında tutarak, bu etki azaltılabilir.

Austenitik manganez çeliğinin darbe özellikleri yüksektir. Bazen kesin değerlerin elde edilmesi güç olmaktadır şöyle ki deney çubuğu hazırlanması sırasında numuneler etkilenirler. Charpy deneyi numuneleri bazen makinede kırılma yerine eğrilir ve sürüklenirler. Bir V - çentiğinin talaşlı işlenmesini müteakip, yerel çalışma sertleşmesi dolayısıyla fevkalâde yüksek sertlik değerlerine varılır. Çentikler özenle taşlanacaklardır.

Darbe mukavemeti keza ısııl işlemden etkilenir. 38 °C (100 °F) da dökme manganez çelikleri, oda sıcaklığındaki darbe mukavemetlerinin %50 ilâ 85' ini muhafaza ederler. Sıvı hava sıcaklığında (- 183 °C), profillendirilmiş alaşımlarda çok az sağlamlık kalır. Demiryolu hatları, madencilik ve bayındırlık hizmetlerinde denenmiş bütün atmosferik sıcaklıklarda, dökme manganez için (fersitik çeliklerde kıyaslandığında) çok değerli bir emniyet unsuru olmaktadır.

Çatlak ilerlemesi ve yayılmasına yüksek mukavemet, ani hizmet kırılması yerine yavaş tedrici tehlike işareti vermesi anlamında olup yorulma çatlaklarının saptanması ve tam kırılma vaki olmadan önce hizmetten çıkarılmasına olanak sağlar. Bu, özellikle demiryolu işlerinde çok belirgin bir avantajdır.

Her ne kadar %12 manganezli çelik bazı aşınma tiplerine dayanıklı ise de, her zaman en iyi seçim sayılmaz. Bu çeliğin seçiminde, beklenen sağlamlık, onun abrazyon mukavemetine göre, daha ağır basar. Ağır darbenin beklenmesi, ya da darbeye karşı büyük bir emniyet faktörünün gerekmesi halinde, austenitik manganez çeliği en mantıkî seçim olur.

Çok darbe (ve beraberinde çalışma sertleşmesi) nin mevcut olduğu yerlerde, %12 manganezli çelik başka metallere o denli üstündür ki bunun performansı yanlış olarak perlitik çelikleri, hattâ çalışma sertleşmesi olmadan, aşındırdığını göstermiştir.

Manganezli çeliğin korozyona mukavemeti yoktur. Kolaylıkla paslanır ve korozyonla abrazyonun bir arada olmaları halinde çok erken aşınıp gider.

B.1.5 Sert dolgular için ana metallere

Çoğu kez sert doldurulmuş parçalarda ana metali yapısal tasarım ya da şekillendirme mülâhazaları saptar. Böyle malzemelerin kaynaklanabildikleri ve niteliklerinin başlıca sorun olduğu çok durum mevcut olup burada ana metal seçiminde oldukça serbesti vardır.

Basit bir işlem için en iyi ana metal seçimi genellikle alaşımsız karbon çeliğidir. Bunun pratik alanı AISI-SAE 1020' den 1095' e kadar (%0,20 ilâ 0,95 karbon) uzanır; ama karbon oranı arttıkça kaynak zorluklarının da arttığı göz önünde tutulacaktır.

İyi bir kaynak kabiliyeti ve kaynaktan sonra iyi bir mukavemeti birleştiren elverişli bir ana metal 1045 çeliğidir. Çelik temiz ve deokside (öldürülmüş) ise, kaynak güçlükleri asgari olur. 1045 çeliğinin mikroyapısı genellikle ferrit ve perlitten ibarettir. Perlit miktarı, karbon oranı artırılarak yükseltilebilir ve perlitin kendisi dahi çok az alaşım ilâvesiyle az çok daha sert hale getirilebilir. Ancak bu değişiklikler ana metalin kaynak kabiliyetini bozma eğilimine neden olurlar. Ana metalin mukavemetinin yükseltilmesinin gerektiği haller dışında bu yola gidilmemelidir.

Çok sağlam bir ana metal gerekiyorsa austenitik manganez çeliği buna en uygundur; dökme halde son derece ekonomiktir. Ancak kaynakçı bunun özelliklerini iyi bilecektir şöyle ki dikkatsiz bir çalışma gevrekleşmeye götürebilir; ama kaynak edilebilir ve 40 kg/mm² (55.000 psi) kadar bir akma sınırı arz eder. Daha yüksek akma sınırlı grade' ler de vardır.