

B.14 SERT DOLGU ALAŞIMLARININ SEÇİMİ

British Iron and Research Association¹ in tribology bölümün başkanı Dr.P.Williams, konuyla ilgili bir uluslararası seminerinde "Aşınma sorunu" nu irdelerken alaşımların "tahmin vegatann ile, yani işi şansa bırakarak seçilmeyeceklerini vurguluyor. Ancak eğitilmiş tahmin kabiliyeti, bilimsel seçime yol açmalıdır. Bununla birlikte mühendis, aşınma sorunlarına optimum çözüm arıyorsa, temel aşınma mekanizmalarını iyi anlamış olmak zorundadır.

Seçime rasyonel yaklaşım, daha önceki deneylerin sonuçlarını kullanmakla başlar. "Daha önce iyi sonuç vermişse, onu yine den" özdeyişine belli ölçüde değer atfedilir. Laboratuvar deneyleri bazı tercihleri ortadan kaldırabilirse de nihaî seçimde iş üzerinde denemelerin önemi daima vurgulanacaktır.

"En sert en iyisidir" efsanesi unutulacaktır. Bu efsane muhtemelen sert malzemelerin basit abrazyona iyi mukavemetlerinin bilinmesinden doğmuş olmalıdır. Ayrıntılarıyla gördüğümüz gibi, metalürjik yapı, genelde sertlikten daha önemlidir. Örneğin, yüksek gerilme taşlama abrazyonunda yumuşak tavllanmış alaşımlı çelik, sertleştirilmiş alaşımlı çelikten daha iyi davranacaktır şöyle ki perlik içinde karbürler, martensitten daha yüksek bir doğal abrazyon mukavemetini haizdirler. Senlik ve gevreklik, eşanlımlıdır. Yüksek darbe durumunda, bir sert alaşımın küçük parçalan koparak hızlı aşınmaya götürür.

Yukarda sözü edilen seminerde darbe ile abrazyon mukavemeti arasındaki tutarsızlık belirtilmiş. Ekskavatör kepçesinin dişleri iyi bir darbeye mukavemeti, ve dolayısıyla, alçak sertliği haiz olacaktır; buna karşılık kepçenin kendisi abrozyondan etkilenir ve bu nedenle bir sert yüzeye sahip olacaktır. Darbe ve abrazyonun birlikte birlikte bulunduğu hallerde, işin ortası bulunacaktır.

Yukarda AWS sınıflandırmasını vermiştik. Aslında bu sınıflandırma çok çeşitli şekilde yapılabilir. Bunlardan biri de Tablo 22' de verilmiş olup burada sert dolgu alaşımları dört gruba ayrılmış: (1), %20' den az alaşım elementli demirli malzeme; (2), %20' den fazla alaşım elementli demirli malzeme; (3), kobalt veya nikel esaslı alaşımlar ve (4), karbürler. Her ne kadar bu sınıflandırma keyfi ise de kolayca akılda tutulabilir ve grup No. su ile artan maliyet hakkında kabaca akılda tutulabilir ve grup No. su ile artan maliyet hakkında kabaca fikir verir.

Bu arada imalâtçının da önerilerine değer verilecektir zira bunların "mümkün olan en iyi öneride bulunmak menfaatleri icabıdır: gelecek yıl da malzeme yapmayı isterler..."

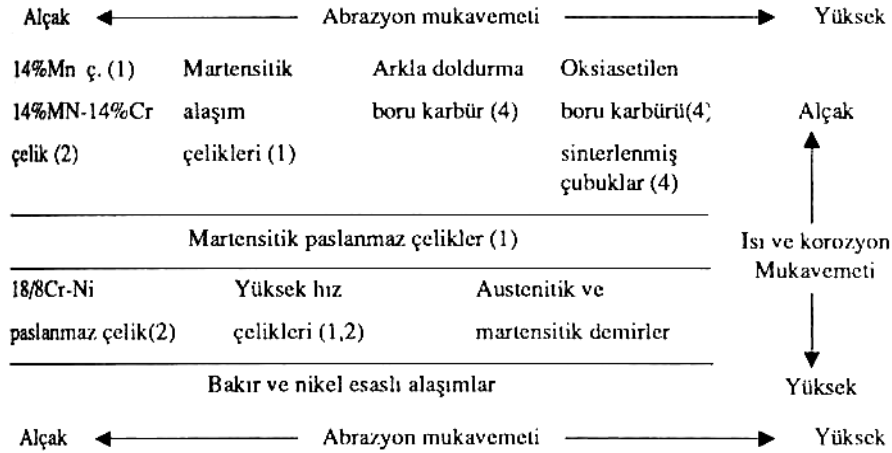
Tablo :22

Grup	Tanımlama	Tipik bileşim										Sertlik		Kaynak Yöntemi	AW Specific A5.13		
		Fe	C	Cr	Mn	Mo	V	W	Co	Ni	B	HV	Rc				
	%20' den az alaşım elementli (Grup 1)																
	Karbon çelik	R	0.5										250	22	Gas		
	Martensitik alaşım ç.	R	0.1	1	0.7								250	22	Arc		
	Martensitik alaşım ç.	R	0.1	3.5	1								350	35	Arc		
	Martensitik alaşım ç.	R	0.25	1	1	0.3							350	35	Arc		
	Martensitik alaşım ç.	R	0.35	3	1								450	45	Arc		
	Martensitik alaşım ç.	R	0.45	5	1	5	0.75						650	56	Arc		
	Martensitik paslanmaz ç.	R	0.1	12									400	40	Arc		
1	Martensitik paslanmaz ç.	R	0.25	13									450	45	Arc		
	Yüksek hız ç.	R	0.8	4	0.5	5	2	6					650	56	Gas, arc	Fe 5-A	
	Yüksek hız ç.	R	0.7	4	0.5	7	1	1.5					650	56	Gas, arc	Fe 5-B	
	Yüksek hız ç.	R	0.4	4	0.5	7	1	1.5					600	54	Arc	Fe 5-C	
													600	54			
	Austenitik Mn. ç.	R	0.7	0.5	14					4			max	max	Arc	Fe Mn	
													600	54			
	Austenitik Mn. ç.	R	0.7	0.5	14	1							max	max	Arc	Fe Mn	
	%20' den çok alaşım elementli (Grup 2)																
													600	54			
	Austenitik Cr Mn ç.	R	0.35	14	14	1	0.4						max	max	Arc		
	Yüksek hız çeliği	R		10					15	2.5			750	60	Gas		
													500	48			
2	Austenitik çelik	R	0.1	18		3				8			max	max	Arc		
	Austenitik demir	R	4	30	6								700	59	Gas, arc	Fe Cr	
	Martensitik demir	R	2.5	28	1								600	54	Gas, arc		

Grup	Tanımlama	Tipik bileşim										Sertlik		Kaynak Yöntemi	AWS Specification A5.13-70		
		Fe	C	Cr	Mn	Mo	V	W	Co	Ni	B	HV	Rc				
Demir dışı (Grup 3)																	
	Co-Cr-W	3	1	26	1			5	R	3		400	40	Gas, arc	Co Cr - A		
	Co-Cr-W	3	1.4	31	1			8	R	3		500	48	Gas, arc	Co Cr - B		
	Co-Cr-W	3	2.5	32	1			12	R	3		630	55	Gas, arc	Co Cr - C		
3	Ni-Cr-B	3	0.4	11					1	R	2.5	400	40	Gas, arc	Ni Cr - A		
	Ni-Cr-B	4	0.6	13					1	R	3	530	50	Gas, arc	Ni Cr - B		
	Ni-Cr-B	4	0.8	15					1	R	4	720	60	Gas, arc	Ni Cr - C		
	Ni-Cr-Mo-W	5	0.06	15		16		4		R		300	30	Arc	AWS A5.11-69 E Ni Mo Cr - 1		
Karbürler																	
	Boru çubuklar	50-60 % tungsten karbürü granüleri 40-50 % Fe										Carbürler	Gas	WC - 20/40			
												> 1800 HV	Arc deposit	WC-40/120 etc			
4												> 1000 HV	Arc	WC-40/120 etc			
	Sinterlenmiş çubuklar	50-80 % tungsten karbürü, % 10' a kadar Cr or Ni, 10 - 50 % Fe										> 900 HV	Gas, arc				

* Keza AWS A5.21-70' e uygun

Tablo 23.- Çeşitli sert dolgu alaşım tiplerinin niteliklerinin kıyaslanması (Parantez içindeki sayılar, Tablo 22' de alaşımın ait olduğu grubu ifade eder) Malzeme seçiminin bir genel rehberi.



B.15 KAYNAK SÜRECİNİN SEÇİMİ

B.15.1 Genel mülâhazalar

Hız ve alçak maliyet nedeniyle ark kaynağı süreçleri genellikle yeğlenirler. Mamafih, bazı sert dolgular halâ oksii-asetilen kaynağı ile uygulanmaktadır. Tozaltı sert dolgu kaynağında, alaşım elementleri, terk edilen metala flux (toz) tarafından ithal edilebilir. Karbon-ark yöntemi de kullanılmaktadır.

Austenitik manganez çeliği gibi fazla ısınmaya hassas çelikler üzerinde oksii-asetilen ve TIG kaynaklarından kaçınılacaktır. Bu iki yöntem başka çelikler üzerine başka dolgu malzemeleriyle kullanılabilir.

Oksii - asetilen ve karbon-ark süreçleri küçük, hassas parçalarda ve sadece ince bir dolgu

tabakasının uygulanacağı yerlerde kullanılır. Örneğin, kömür uçları, çoğu kez oksii-asetilen kaynağı ile sert doldurulur.

Oksii-asetilen ve karbon-ark süreçlerinden biri, yüzey dolgusunun demirsiz olmasının gerektiği hallerde demir dışı krom karbürü alaşımlarının terk edilmesi için tavsiye edilir. Dikkatli bir çalışma ile alaşım, çelik ana metal üzerine nüfuziyet veya çelik ile alaşımlama olmadan damla damla sevk edilebilir. Bu alaşımların demirle karışımları halinde korozyon ve abrazyon mukavemetleri azalır.

Metal-ark yöntemlerinin sert dolgu için bir muhtemel sakıncası, hasıl ettikleri derin nüfuziyettir. Ana metal ne kadar çok ergirse, dolgu malzemesi onunla o kadar çok alaşımlasın. Derin nüfuziyet mutlak olarak bir sakıncadır şöyle ki terk edilen sert dolgunun kalınlığı artırır.

Çoğu durumlarda, dolgunun ilk tabakası, karışmamış alaşıma göre daha düşük abrazyon mukavemetini ama daha yüksek darbe mukavemetini haiz olur. Bu ana metalden sert yüzeye doğru bir tedricî arz eder. Ama karışmış dolgu, bazen austenitik manganez çeliği üzerine yapılan karbon çeliği dolgusunda görüldüğü gibi, gevrek alaşımlar meydana getirebilir.

Bu mülâhazaların dışında bir sert dolgu alaşımının seçimi, kısmen dolgu yapmanın nedenine bağlıdır. Az çok bütün uygulamalar üç kategoriden birine dahildir: 1. Bir kesici kenar muhafaza edilecektir. 2. Bir keskin kenarın muhafazası (idamesi) dikkate alınmadan tek bir yüzey korunacaktır. 3. Kayma teması halinde iki yüzey korunacaktır.

Bir alaşımın seçimi keza, sert dolguyu gerektiren gereksinimi yaratan hizmetin tabiatına bağlı olur. Genellikle aşınma meydana getiren koşullar aşağıdaki bazı kombinasyonlardan ileri gelir: 1. Kayan temastan abrazyon veya erozyon. 2. Darbe veya yonucu (çentik meydana getirici) kuvvetler. 3. Aşırı ısıdan sertlik veya mukavemet kaybı. 4. Korozyon veya başka kimyasal etkiler.

Bir kesici kenarın kornması (idamesi) için seçim

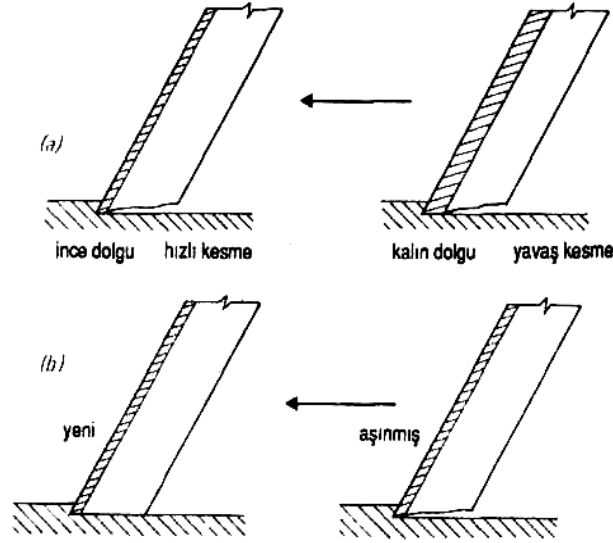
Bir kesici kenarın idamesi için bir alaşım seçimi, başlıca sorun ya da ilginin topluca aşınmayı asgariye indirmek ve bu arada kesici kenarı idame ettirmek veya hedefin, takımın aşınması dikkate alınmayarak doğruca bir keskin kenarın muhafazası olduğuna bağlıdır, örneğin bir metal kesici alet, keskinliği kadar şekil ve boyunu muhafaza edecektir; oysa ki toprak kazıcı aletler, öbür yandan, kazıcı uç ya da kenarları keskin kaldırları sürece, nominal boyutlardan kaybetmeden fazlaca etkilenmezler.

Takin çeliği ve hız çeliklerinin sert dolgusu, boyutsal şekil ve de keskinliğin idamesi gerektiğinde uygulanır. Tipik uygulamalar, makaslama bıçakları, zımbalar ve kesme kalıplan gibi, keskinlik dışında ilk ölçülerinin korunmasını önemli olduğu yerlerdir. Bu parçalarda bozulmalar genellikle yüksek basma yükleri olur. Darbe ve abrazyon nadiren sorun olur.

Yüksek hız çeliği, yüksek sıcaklıkların olduğu yerlerde uygulanır. Bu alaşımın dolgusu homogen ve ince taneli olup kıvrılma veya yonulmaya dayanan bir keskin ince kenara taşlanabilir.

Boyutsal aşınmanın ilgi dışı olduğu hallerde tamamen farklı malzemeler önerilir. Bu tipin tipik uygulamaları toprak skreper bıçakları, toprak delici uçlara, vidalı konveyir kanatları ve dilme bıçaklarıdır.

Bu sert dolgu sınıfının bir önemli yanı, kendini bileyen sistem prensibidir. Bir aşınmaya dayanıklı kaplamanın sadece aletin ilerleyen kenarına yapılmış olması halinde, arka yüzey daha büyük ölçüde aşınır ve böylece de, şek. 21' de görüldüğü gibi bir keskin kesici kenar oluşmasını teşvik eder. Aşınma derecesi ile kesici kenarın keskinliğinin her ikisi, sert dolgu kalınlığı ile ters orantılıdır. İnce kaplama keskin, göreceli çabuk aşınan, hızlı kesici bir bıçak sağlar; oysa ki daha kalın bir kaplama daha yavaş aşınır ama bir kör kenar meydana getirir. Bıçağın hem önü hem arkası doldurulacak olursa, bıçak hızla körlenir ve toprak ya da iş parçasını dalıp keseceği yerde üzerinden kayar.



Şek. 21.- Sert dolgu ile kendi kendini bileyen yüzey elde edilmesi. Bir ince aşınmaya dayanıklı ilerleyen yüzey (a), keskin bir ön kenarı idame ettirecek bir aşınma şeklini teşvik etme eğiliminde olur. Bir ince, sert kaplama (b), hızlı kesme ama kısa ömür sağlar; kalın tabaka daha uzun ömürlü olmakla birlikte daha yavaş keser.

Keskin ağızların keskinliğinin böylece idamesi bir bakıma aşınmanın " faydalı " bir yönünün daha ifade eder. Örneğin, elektrikli traş makinelerinde ve kıyma makinelerinde alt yüz boyunca yapışkan aşınma, kesme kenarını (ağzını) keskin tutmayı sağlar.

Bunun doğada çarpıcı bir örneği de tavşan gibi kemirici hayvanların ön dişlerinde görülür. Ön dişlerin kavisli dış kısımları sert bir emayla kaplı olup bu dişlerin iç kısmında ise sadece yumuşak bir dentin vardır. Böylece, iç tarafta çok daha çabuk hasıl olan abrazif ve yapışkan aşınma, dişin keskinliğini sürdürür.

Boyutsal aşınma yerine keskinliğin başlıca amaç olduğu bu uygulamalar sınıfında çoğu kez karbür malzemeler seçilir. Kaba tungsten karbürü tanecikleri yüksek ölçüde abrazif kumlu arazide toprak kesme takımlarına daha uzun ömür sağlar, sert dolguda bağlayıcı malzeme (matris) aşındığında hızlı kesici kenar hasıl etmek üzere (bir pürüzlü) kaba tungsten karbürü parçacıkları meydana çıkar. Birçok değişik bıçak tiplerinde olduğu gibi daha düzgün aşınma türü istendiğinde, ince karbürü kaplamalar tercih edilir.

Abrazif koşulların özellikle ağır olmadığı ve daha ucuz bir malzemenin yeğlendiği durumlarda kesme ağızlarında krom karbürleri kullanılır. Bu malzemeler kolaylıkla kendilerini

bilerler ve tungsten karbüründekilere göre daha düzgün daha az sürtünmeli ağızlar sağlarlar.

Ağır darbe yüklenmesinin mevcut olduğu uygulamalarda ne tungsten, ne de krom karbürü uygundur. Yorulma ve darbeye maruz ağızlara yarı austenitik ve austenitik manganez çelikleri en uzun ömrü sağlarlar. Bu malzemelerle doldurulmuş ağızlar, kendi kendilerini bileyici olmazlar, sağlam ve sünek olan yuvarlatılmış profil alarak aşınırlar. İri kayalarla temas halinde olan dalıcı dişlerden adı geçen karbürler yorulup giderler. Buna karşılık yan austenitik veya austenitik manganez dolguları çalışma sertleşmesine uğrar, abrazyona dayanıklı hale gelir ve bu arada yüzeyin altındaki daha yumuşak malzeme darbe kuvvetlerini "göğüsler".

Tek bir yüzeyi korumak için seçim

Tek bir yüzeyi koruma gereksinimi, sert dolgu uygulamalarının büyük çoğunluğunu oluşturur. Bunda amaç, bir keskin kenar veya bir temas yüzeyi üzerinde aşınma düşüncesi olmadan yüzeyin aşınmasını önlemekten ibarettir.

İyi parlatılabilen bir alçak sürtünmeli yüzey (örneğin saban demiri veya toprağı deviren yan bıçağı) aranılabilir veya pürüzlü bir yüksek sürtünmeli yüzey (örneğin tarak-drag saplama bağlantıları) yeğlenebilir.

Genellikle yerçekimi ile malzeme naklinde (bir kattan alt kata ve aynı katta meyilli tutularak) kullanılan oluklar (düz ya da helezyonlu) mutad olarak sert doldurulur. Genellikle, darbe yapabilecek iri kayalar ve sair şeyleri içermeyen ince taneli maden veya toprak, nakledildiğinde krom karbürü gibi sert malzemeler tercih edilir. Ağır, kitlesel parçaların böyle bir oluğa devrilmesi ya da yüksek darbe kuvvetleri meydana getirebilecek hizmetler halinde ise yan austenitik veya manganez çeliklerine başvurulur.

Vidalı konveyörler ve yer delici aletler, normal olarak karbürler gibi sert malzemelerle korunurlar. Paslanmaz çelikler, su pompalarında korozyon mukavemeti sağlamak ve erozyona karşı korumak üzere ve iyi darbe mukavemetini gerektiren yerlerde kullanılırlar.

Temas halindeki yüzeyleri korumak için seçim

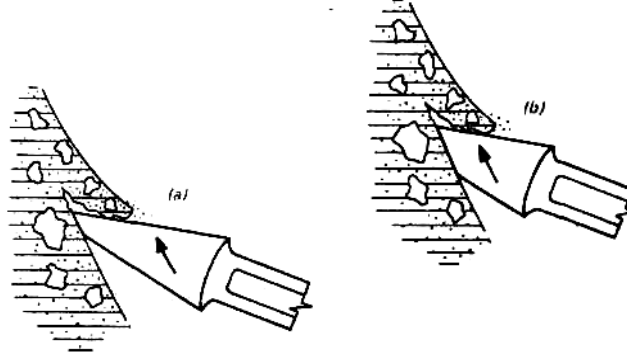
Bu uygulama tipi normal olarak, abrazyon, darbe, sürtünme ve korozyonun çeşitli kombinasyonlar altında metal-metalde aşınmaya sebep olur. Dolgu malzememsi düzgünce aşınmalı, bir alçak sürtünme katsayısına sahip olmalı ve sarma veya pullanma eğiliminde olmamalıdır. Bu uygulama sınıfına kesin olarak uygun olmayan bir sert dolgu tipi, tungsten karbürüdür.

Çoğu kez, yüzeylerden biri, öbürüne göre daha çok korunmayı gerektirir. Bu durumlarda bir yüzey bronzla kaplanabilirken öbürü kaplamasız kalır. Böylece bronz, kendini feda ederek öbür yüzeyi korumuş olur.

Yüksek karbonlu elektrotlar, yağlama ile çalışacak şaftları eski ölçülerine getirmede kullanılır. Terk edilmiş yüksek karbonlu metal, taşlı işlendiği ya da taşlandığında, bir yumuşak çelik elektrodu ile terk edilen metalden kolayca elde edilebilen yüzeyden çok daha düzgününü sağlar. Yüksek sıcaklıklarda çalışacak yataklar krom karbürleri, paslanmaz çelikler ve yüksek

kromlu ve nikelli alaşımlarla doldurulurlar.

Korozif koşullar altında çalışan parçalar krom karbürler ve paslanmaz çeliklerinin bazıları tarafından korunurlar. Krom karbürle doldurulmuş yüzeyler, kum ve çamurda çalışan parçalarda iyi sonuç verirler.



Şek . 22.- Aşınma ilerledikçe aşınma oranının arttığını gösteren temsil.
Hafifçe aşınmış dalıcı dişle kaba malzemeden asgari miktar kaldırılır.
(a)ama ağızlar aşındıkça daha büyük miktarlarda malzeme kaldırılır.
(b)şöyle ki, toprağın akışının abrazyon etkisine daha büyük aşınan yüzey maruz olmaktadır.

B.15.2 Seçimde pratik mülâhazalar

Daha önce, herhangi bir deneyimin bulunmadığı yeni bir uygulamada bir sağlam, sünek sert dolgu malzemesi önerilebilir. Bir tür denemelerde yan austenitik çelikler öneriliyor. Bu malzemelerin kavlanmadan veya darbeden etkilenmemeleri halinde, daha sağlam krom karbürlerinden biri, müteakip denemede kullanılabilir. Tedrici daha sert alaşımlar, abrazyon mukavemeti ıslah edilmek üzere denenebilir.

Daha önceki sert dolgu başarısızlıklarının dikkatle tetkiki, daha üstün malzeme seçiminde çok değerli ipucu verir. Bu hususta kısmen aşınmış parçalar üzerinde etüt, anlamlı bilgi sağlayabilir şöyle ki tamamen aşınmış bitmiş parçalar, aşınmanın hangi yolda geliştiği hususunda az şey söyler. Nitekim, eğer parça üzerinde sert dolgu kaplamasından bir şey kalmamışsa, bunun abrazyonla mı, yoksa darbe ile mi aşınıp gittiğini saptamak olanaksız olur.

Keza, bir parçayı, onun ağır şekilde aşınmış hale gelmesini beklemeden henüz kısmen aşınmışken doldurmak, çoğu kez daha ucuza gelir. Bunun nedeni ise, aşınma ilerledikçe aşınma temposunun çoğunlukla artmasıdır. Örneğin bir dalıcı dişi çizen bir kaya, sert dolgu yüzeyini aşındırıyorsa yüzey malzemesinden sadece az miktarda kaldıracaktır. Ama sert yüzey dolgusu aşınmışsa bu aynı kaya diş üzerinde muhtemelen bir büyük oluk açacak, dolayısıyla sert dolgudan önce alt tabaka metalinin pahalı tamirini gerektirecektir. Özellikle sert dolgunun sadece ilerleyen kenarına uygulandığı kendi kendini bileyen kenar-ağızlar muntazaman sert doldurulacaktır (şek. 22); böylece daha yumuşak bıçak malzemesinin aşırı ölçüde aşınması önlenmiş olur.

Sert dolgu işleminin, mümkün dolgu malzemelerinin alanının daraltan kısıtlamaları da

olabilir. Örnekler verelim :

- Terk edilmiş metal, kaynaklı halde talaşlı işlenecektir. Bu gereksinme, orta karbon, alçak alaşım tipleri dışında bütün malzemeleri dışlar. Orta karbonlu dolgu metalinin talaşlı işlenebilirliği, soğuma temposuna bağlıdır; kolaylıkla işlenebilir bir dolgu elde etmek için büyük parçalarda ön ısıtma yapılacaktır. Austenitik manganez çeliği, krom karbürü ve paslanmaz çelik, taşlama ile işlenebilir. Taşlamayı gerektiren bir alaşımın kullanılma olasılığı daima dikkate alınacaktır şöyle ki bunun sağladığı ömür uzaması, daha üstün hassasiyette işleme maliyetlerini fazlasıyla dengeler.
- Dolgu malzemesi talaşlı işlenecektir ama kaynaktan sonra tavlanabilir ve işlendikten sonra sertleştirilebilir. Bu gereksinme, kullanılacak dolgu malzemesi sayısını artırır. Mümkün olan dolgu malzemeleri, yüksek karbonlu takım çeliği ve alçak karbon alçak alaşım tiplerinin bazılarıdır. Kullanılmayacak malzemeler arasında paslanmaz çelik, krom karbürleri, tungsten karbürleri ve yüksek manganezli çelik vardır.
- Parça ve dolgusu sıcak dövülecektir. Bu gereksinme tungsten ve krom karbürlerini dışlar. Yüksek ve orta karbonlu dolgular kırmızı ısıda dövülebilirler ve sertleştirme için suya daldırmadan sonra bir ölçüde doğrultulabilecek ve dövülebilecek kadar da sünektirler. Bu çelikler, suya daldırıldıklarında, martensit oluştururlar ancak dönüşüm, iş parçası 150 ilâ 95 °C a soğuyuncaya kadar vaki olmaz. Parça daldırma banyosundan 200 ilâ 275 °C ta iken çıkarılabilir ve hâlâ sünek austenitik durumda iken doğrultulabilir veya az miktarda dövülebilir. Bundan sonra havada veya daldırma banyosunda soğutulduğunda, tam su verilmiş gibi sert olur. Martensite, oluşması için daha fazla süre bırakılmış olduğundan, daha da sağlam olabilir.

Belli bir sert dolgu uygulamasında en uygun kaynak sürecinin ve kullanılacak kaynak tekniğinin seçimi, alaşımın seçimi kadar önemli olabilir. Çalışma gereklerinin yanısıra iş parçasının fiziksel karakteristikleri, ana metalin metalurjik özellikleri, sert dolgu alaşımının şekil ve bileşimi, terk edilen kaynak metalinden beklenen nitelik ve kalite, kaynakçının mahareti ve işlemin maliyeti, bir ark kaynağı süreci seçilirken dikkat nazara alınacaktır.

İş parçası faktörü. İş parçasının boyut, biçimi ve ağırlığı kaynak süreci seçimini daima etkiler. Sert yüzey dolgusu ya da eski ölçüsüne getirilmeyi gerektiren çok büyük, ağır olmakla nakli zor veya imkânsız olan parçalar durumunda, parçanın bulunduğu yere kolayca taşınabilen donanımı kullanan yöntemlere başvurulur. Bu tür uygulamalarda, özellikle ulaştırılması nispeten güç yerlerin dolgusu bahis konusu olduğunda kaynak daha çok elle ya da yarı otomatik olarak yapılır. Buna karşılık, kaynak makinelerine kolayca taşınabilen ve büyük miktarlarda işlenecek parçalar en etkin ve ekonomik olarak otomatik yöntemlerle doldurulabilir, örtülü metal ark ve

açık-ark kaynağı, gerekli teçhizatın kolayca bulunması itibariyle, toz altı, TIG, MIG, ve plasma ark yöntemleri şekilleriyle çok uygun olarak yapılabilir.

Ana metalin özellikleri. Kimyasal bileşim, ergime sıcaklığı aralığı, genleşme ve büzülme karakteristikleri, bir kaynak sürecinin seçimini etkileyen ana metalin başlıca nitelikleridir. Ana metalin çatlamaya, oksitlenmeye veya yüksek sıcaklarda bulaştırılmaya yatkınlığı, göz önüne alınabilmelidir. Böylece de, hızlı ısınmanın ısıl çatlamaya yol açması durumunda, uygun ön ısıtma ve bir ılımlı ısınma temposu sağlayan bir kaynak süreciyle birlikte tercihen etkinlikten fedakârlık etmeden uygun bir ön ısıtma, seçilecektir. Ayrıca, kaynak sıcaklığından itibaren soğuma temposu da denetim altında tutulacak olup bakiye gerilmeleri; kaynak sonrası gerilim giderme işlemleri, azaltılabilir.

Sert dolgu alaşımının şekil ve bileşimi. Sert dolgu alaşımının fiziksel ve metalurjik nitelikleri bunun hangi şekillerde elde edilebileceğini saptar.

Daha sert, daha gevrek alaşımlar, çekme tel halinde imal edilemezler ve dolayısıyla bunlar toz karışımları halinde bir karbon çeliği boru tel içine doldurulurlar ve böylece sürekli tel elektrot gerektiren MIG, açık ark veya toz altı kaynaklarında kullanılırlar. Tel, çıplak dökme çubuk veya çıplak boru çubuk, TIG kaynağında ilâve metal olarak kullanılabilir.

Terk edilen metalin nitelik ve kalite gerekleri. Terk edilen sert dolgu metalinin nitelikleri ve kalitesi her şeyden önce sert dolgu alaşımına bağlıdır. Sair etkin faktörler ana metal bileşimi, kullanılan kaynak süreç ve yöntemi, terk edilen tabaka sayısı ve öbür kaynak karakteristikleridir. Yukarıda sözü edilmiş olan ana metal "karışması" süreç ve tabakaların sayısına göre değişecektir. Karışma oranı arttıkça sertlik, aşınma mukavemeti ve istenen sair özellikler azalır. Bazen, bileşimi denetim altında tutmak için bir yastık (tampon) ana tabakası ana metalle sert dolgu alaşımının arasına çekilir. Karışmayı asgariye indirme amacına ek olarak çoğu kez bir tampon tabakası, sert dolgu alaşımı ile ana metalin farklı genleşme-büzülme katsayılarının meydana getirebileceği ters etkileri telâfi etmede kullanılır.

Kaynakçının becerisi. Kalite gereklerini hem kaynak süreci hem de kaynakçının becerisine bağlamak esastır. Örneğin nispeten küçük alanlar üzerinde, ağız ve girintilerde yüksek kalitede dolgular elle TIG kaynağı ile elde edilebilir ve %10 gibi küçük bir karışma ile ince tabakalar terk edilebilirse de, oldukça yüksek bir kaynakçı becerisi ve kaynak işleminin yakın denetimi mutlaka gereklidir. Buna karşılık otomatik toz altı bir asgari kaynakçı becerisini gerektirir ve yüksek metal terk etme oranını sağlar, ama nüfuziyet derin, karışma da çok olur ve sonuç olarak da, alaşımın tüm niteliklerini gerçekleştirmek için bir ara tampon tabakası veya sert dolgu alaşımından iki veya daha fazla tabaka çekmek gerekebilir.

Genellikle bayındırlık ve madencilik makine ve donanımları arazide orta dereceli kaynakçılar tarafında arazide uygun şekilde sert doldurulabilirler. Sürecin seçimi mutlak olarak azami metal terk etme temposuna dayanır ve yüksek karışma oranları kaplamanın uygunluğunu çalışma bakımından nadiren önemli ölçüde etkiler. Öbür yandan, supapların sert dolgusu yüksek derecede beceri sahibi kaynakçı ile kaynak işleminin çok hassas kontrolünü gerektirir ve çoğu kez otomatikleştirilmiştir.

Seçim faktörlerinin birbirleriyle ilişkileri. En az üç seçim faktörü, ezcümle ana metal, sert dolgu alaşımının bileşim ve şekli ve kaynak süreci, koordine edilecektir.

Maden ve taş ocağı makinelerinde birçok parça iri ve pürüzlü olup sert dolgu için birkaç basit kaideye uymakla memnurluk verici çalışma elde edilebilir. Boyutsal sınırlar nispeten geniş olup metalurjik kalite nadiren kritik olur. Sonuç olarak, bu parçaların kabul edilebilir sert dolgusu, aşağıdaki örneklerde olduğu gibi, sadece asgari sayıda seçim faktörünü işe dahil eder.

Örnek 1. Taş öğütme makaraları. Mutat olarak austenitik manganez çeliğinden yapılmış bu makaralar, topluca aşınma derecesini azaltmak ve çalışan yüz üzerinde aşınmanın homojen şekilde olmasını sağlamak amacıyla sert doldurulur. Tipik olarak, bir makara hem ölçüye getirme, hem de sert dolgu tabakalarıyla kaplanmış.

ölçüye getirme tabakası için alaşım seçimi başlıca ana metala bağlı olmuştur. Bir grup 2C alaşım (austenitik manganezli çelik), austenitik manganezli çelik için, bir grup 1A alaşımı da alçak alaşımlı çelik makaralar için uygun bulunmuştur. Ölçüye getirmeyi müteakip bir grup 3 alaşımı çekilmiş; bunun için enine dikişlerle iki tabaka kalınlığında bir dolgu yapılmış. 8u dolgu, makaranın en ağır aşınmaya maruz alanına, yani merkezden itibaren makara yüzünün üçte ikisine yapılmış. Makara yüzünün dış bölümleri de bir 2 A grubu alaşımı ile doldurulmuş.

Sert dolgu için örtülü metal-ark kaynağı (örtülü elektrot) veya yarı otomatik açık ark kaynağı kullanılmış. 36 in (—0,92 m) çapında ve 18 in (—0,46 m) yüz genişliğinde bir tipik austenitik manganez çeliğinden makara, 100 ilâ 125 kg ölçüye getirme ve sert dolgu kaynak metalini gerektirmiş.

Örnek 2. Tuğla imalinde öğütücü bıçakları. Bu bıçaklar genellikle sertleştirilmiş karbon çeliğinden imal ağır abrazyon aşınmasına dayanması ve keskin kesme ağızı muhafaza etmesi sağlanır. Uygulama mutat olarak elle MIG veya oksii-asetilen kaynağı ile yapılır. Bazı başka bıçaklar dökme demirden olup 650 °C (120 °F) a ön ısıtılır ve bu sıcaklık kaynak boyunca tutulur, sonra da bıçaklar yavaş soğutulur.

Örnek 3. Cer (çekme) tekerleri. Maden arabaları tekerleri, maden asansör makaraları, vinç ve sair hareketli teçhizat tekerleri, yine aşınma dayanımlarının artırılması için sert doldurulur. Bir tipik karbon çeliği flanşlı teki (%0,30 ilâ 0,40 C), bir grup İB alaşımı ile doldurulmuş. Parçalar, daldırılma suretiyle kaynaktan önce 570 ilâ 750 °C lık bir ön ısıtmaya tabî tutulmuşlar. Kaplama, işlenecek parça sayısına göre MIG veya otomatik kaynağı ile yapılmış. Üst tabakanın çatlamasını önlemek ve talaşlı işlenebilirliği artırmak için dolgudan sonra parçalar yavaş soğutulmuşlardır.

Örnek 4. Elek üst kesimleri. Ağır iş kaya eleklenme teçhizatında kullanılan dökme austenitik manganez çeliği elek üst kesimi, çalışma ömrünün uzatılması için bir grup 3A alaşımı ile şerit doldurulmuş. Sürekli, iki pasolu tabaka, yarı otomatik açık-ark kaynağı kullanılarak çekilmiş sert dolgu, normal olarak, eleklerin ömrünü %75 oranında uzatmış.

Kromlu çelikler, ilk başlarda doğruca demir, krom ve karbon alaşımlarından ibarettir. Günümüzde bunların çoğu oldukça önemli miktarlarda nikel, bakır, tungsten molibden, alüminyum, selenyum, kükürt ve azot elementlerinden bir veya birkaçını içerir. Küçük krom

ilâveleri çeliğin oksitlenmeye mukavemetini birdenbire artırır ve büyük ilâveler (%11-12 veya daha fazla), paslanmazlık sağlar.

Kromlu çelikler, geniş bir uygulama alanına sahiptirler. %4 ilâ 10 krom içerenler geniş ölçüde yüksek sıcaklıkta çalışılan işlerde kullanılırlar. Bunlar mutata olarak %0,5 veya % 1 molibden çalışılan işlerde kullanılırlar. Bunlar mutata olarak %0,5 veya %1 molibden ilaveli olup bu sonuncu element, bu çeliklerin yüksek sıcaklıkta mekanik mukavemetini arttırmak üzere eklenir.

Daha yüksek (%26) krom düzeyleri, yüksek sıcaklık uygulamalarında paslanmaz çeliklerin oksitlenmeye mukavemetini artırır. Bu çelikler aynı zamanda Korozyona mukavemet sağlama amacıyla nikel ve alaşımlarıyla dolgu, dökme demirler, dövme demirler, karbon çelikleri ve alçak alaşımlı çelikler dahil, çok çeşitli malzemeler üzerinde uygulanabilir. Önemli ölçülerde kükürt, fosfor, kurşun, zirkominin 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	Örtülü Metal- Ark	
	Örtülü Metal-Ark	Gaz korumalı-Ark
MONEL 400 ile :		
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 ile	ENi-1	ERNi-3
NİKEL 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	ERNiCu-7, ERNi-3
70/30 Bakır-Nikel	ENi-1, ENiCu-2, ECuNi	ERNi-3, RCuNi
HASTELLOY B ile	ENi-1, ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6

Birleşme malzemesi	Örtülü Metal- Ark	
	Örtülü Metal-Ark	Gaz korumalı-Ark
INKONEL 600 ile :		
INKOLOY 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 ile	ENiCrFe-3, ENiCrFe-2	ERNiCr-3, ERNiCrFe-6
Çoklu alaşım ile :		
Tip 310, 316 ve 347 SS	ENiMo-3	ERNiMo-6
HASTELLOY B ile :		
HASTELLOY C ile	ENiMo-3	ERNiMo-6
HASTELLOY N ile :		
Tip 347 SS	ENiCrFe-3	ENiCrFe-3
INKONEL 600 ile	ENiCrFe-3	ENiCrFe-3
Nikel 200	ENiCrFe-3	ENiCrFe-3

Örtülü elektrot kaynağı, pozisyon dışı dolgularda ve hacim sınırlamalarının başka yöntem kullanılmasına olanak vermediği hallerde geniş ölçüde kullanılır.

Dikişler bir öncesinin yarısının üstüne binecek olup ark, ana metal üzerine değil, kaynak banyosuna yönelecektir sertleştiremezler, ama alçak tokluk (sağlamlık) ve süneklik dolayısıyla sınırlı imal edilebilme kabiliyetini haizdirler. Uygulamalar arasında oksitlenme ve kükürtlemeye mukavemet gerektiğinde ocak parçalar ve rafineri konstrüksiyonu sayılabilir.

%25 kromlu paslanmaz çelikler (tip 446), her ne kadar kaynakta martensit oluşmasından yoksun ise de, kaynaktan çıktığı haliyle bazı çevrelerde taneler arası korozyona uğrayabilirler. Kaynak açısından ferritik paslanmaz çeliklerin sakıncaları, bunların kaynaklı halde tane büyümesi ve korozyon mukavemeti kaybına uğramalarıdır.

Bakır alaşımı ilâve metaller, iyi korozyon mukavemeti veya sürtünme özellikleri olan dolgular sağlamak ya da aşınmış veya hasara uğramış yüzeyleri eski haline getirmek veya farklı metalleri kaynak etmek için ara tabaka teşkil etmek üzere kullanılırlar. Taban malzemeleri tipik olarak demirli (yumuşak çelik, dökme demir) veya bakır esaslı (döküm parçalar, dişliler, pervaneler vb.) metallerdir.

En yüksek sertlikte terkedilmiş metaller Cu Al-E, Cu Al-D, Cu Al-B, Cu Al-C tipinde alüminyum bronzlan ile nikel-alüminyum bronz ve mangan-nikel-alüminyum bronzlarıdır. Cu Al-E alaşımı, sert çeliğinkine eşdeğer sertlikte bir malzeme verip kalıp ve sert yatakların yüzey dolgusunda kullanılır.

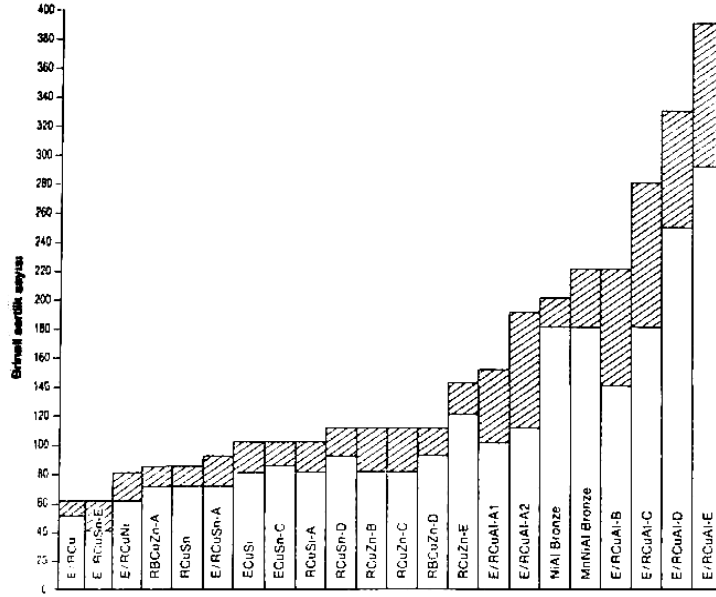
Sertlik dizisinin öbür ucunda Cu, Cu Ni ve Cu Si tipinde dolgu metali, korozyona karşı koruma sağlar. Bazı uygulamalarda Cu Zn ve Cu Sn tipi dolgu metallerinin aşınma ve korozyona dayanma niteliklerinden iyi faydalanılır. Yüksek kurşunlu Cu Sn-E alaşımı, yağı tutan ve yatak imalinde kullanılan bir gözenekli yüzey meydana getirir.

Yorulma mukavemetin önemli olduğu uygulamalarda çekme ve akma mukavemetleri faydalı rehber olur şöyle ki bu sonuncular ne kadar yüksek olursa, yorulma mukavemeti de o denli yüksek olur. Tipik nitelikler Tablo. 2' de verilmiştir.

Tablo 2.- Yüzey dolgusu uygulamaları için dolgu telleri

Tel Atama	Brinel Sertliği	Akma Muk.	Çekme Muk.	Dolgu Yöntemi	Uygulamalar
E/RCu	50-60	8	28	OAW, GTAW, SMAW	Korozyon mukavemeti
RCuSn	70-85		35	GTAW	Korozyona dayanıklı ya.
E/RCuSn-A	70-85		35	SMAW, GMAW	Gözenekli yataklar
ECuSn-C	85-100	30	40-50	SMAW, GMAW	Korozyon mukavemeti
E/RCuSn-D	90-110			GMAW	Korozyon mukavemeti
E/RCuSn-E	40-60			SMAW	Korozyon mukavemeti
ECuSi	80-100		50	GMAW	Korozyona dayanıklı ya.
RCuSi-A	80-100	25	50-55	OAW, GTAW	Erozyon korozyon
E/RCuNi	60-80	10-20	50	OAW, SMAW, GTAW	Mukavemetli yataklar
E/RCuA1-A1	100-150	25-30	55-65	GMAW, GTAW	Yatak dolgusu
E/RCuA1-A2	130-190	30-35	60-75	GMAW, GTAW, SAMAV	Kavitasyon mukavemeti
E/RCuA1-B	140-220	40-45	90-110	GMAW, GTAW, SAMAV	Yatak dolgusu
E/RCuA1-C	180-280	40-45	90-110	GMAW, GTAW, SAMAV	Kavitasyon mukavemeti
E/RCuA1-D	250-350	50-55	75-85	GTAW, SMAW	Aşınma Mukavemeti
E/RCuA1-E	290-390	55-70	70-80	GTAW, SMAW	Yataklar, kalıplar
NiA1 Bronz.	180-200	55-60	100	GMAW, GTAW, SAMAV	Erozyon korozyon muk.
MnNiA1 Bronz.	180-220	55-65	95-110	GMAW, GTAW, SAMAV	Erozyon korozyon muk.
RBCuZnA	70-90		50	OAW	Korozyon mukavemeti
E/RCuZnB	80-110		50-60	OAW	Korozyona dayanıklı ya.
RCuZnC	80-110		50-60	OAW	Yataklar
RBCuZnD	90-110		50-60	OAW	Aşınma ve korozyon
E/RCuZnE	120-140			OAW, SMAW	

Yatak imalinde sertliğin kontrolü önemlidir. Alaşım, karşısında bulunan parçanın sertliğinde 50 ilâ 75 HB *aşağı* sertlikte bir terkedilmiş malzeme verecek şekilde seçilecektir. Böylece de üst dolgu tercihen aşınacak ve daha pahalı ve daha sert komponent korunmuş olacaktır. Mutat olarak yataklar ve yüksek aşınma uygulamalarında kullanılan alaşımlar şek. 7' de gösterilmiştir. Alçak sertliklerin örtülü elektrot kaynağı, yüksek değerlerin de MIG ve TIG kaynaklarıyla elde edildikleri hatırlanacaktır.



şek. 7.- Bakır alaşımı dolgu metallerinin sertlikleri

B.15.3 Niteliklerin denetlenmesi

Bir kez bir özgül sert dolgu metali seçildikten sonra alaşım içeriği ve terk edilen metalin soğuma temposu, istenilen abrazyon mukavemeti ve darbe özelliklerini elde etmek için özenle ayarlanacaktır. Alaşım içeriği başlıca seçilen malzeme metali terk etmek için kullanılan süreçler ve dolgu metali ile ana metalde hasıl olan karışma ile saptanır. Önemli uygulama mülâhazaları şunlardır:

Yüzey hazırlıkları: Gres ve yağ bir solventle, pas ve kir tel fırçayla yok edilecek. Bulaşıcılardan temizlenmemişse bunlar gözeneklik, çatlama ve düşük dolgu kalitesi meydana getirirler. Ana metalle kaynak arasında iyi bir bağlantı için çatlaklar, eski yüksek alaşım sert dolgu artıkları veya fena halde çalışma sertleşmesine uğramış ya da şeklini bozmuş yüzeyler ark oluk açıcı elektrodları veya taşlama ile yok edilecek. El kaynağı ile çatlaklar, oluklar ve yüzey çöküntüleri doldurulacak.

Ön ısıtma: Parçayı 20-35 °C lık bir oda sıcaklığına getirme dışında sert dolguların çoğu ön ısıtmayı gerektirmez. Orta ilâ yüksek karbon ve alçak alaşım çelikleri, dikış altı çatlamasını, kaynak çatlamasını, pullanmayı ve gerilme kırılmasını önlemek üzere daha yüksek bir sıcaklığa ön ısıtma gerektirebilir. Daha yüksek ön ısıtma da iri veya rijid parçalarda ve fiilen çatlama ile karşılaşıldığı hallerde gereklidir.

Kaynağa başlamadan önce, doldurulacak alan belirlenmiş ön ısıtma sıcaklığında bulunduğundan emin olunacak. Bazen kaynak sırasında parçanın sıcaklığını kontrol etme ve soğuyup soğumadığına bakmak önerilir. Kaynak işlemi duracak olursa daha çok ısıtma gerekebilir. Pasolar arası sıcaklık (birincisi dışında bütün tabakaların kaynağı sırasında yüzeyin sıcaklığı), ön ısıtma sıcaklığı kadar önemli olup genellikle ön ısıtma kadar yüksek olur. (Manganez çeliğini fazla ısıtmadan kaçınmak için özel tedbir alınacaktır).

Eski ölçüye getirme: Bazı sert dolgu kaynağı metalleri iki ilâ üç tabakayla sınırlıdır; bu itibarla kötü şekilde aşınmış yüzeyler normal olarak sert dolgudan önce eski ölçülerine getirilir.

Bunun için kullanılacak elektrot, ana metalle aynı mukavemette olacaktır.

Metal terk etme şekli: Metal terk etme şekli genel olarak önemli değildir. Mamafih bu rehber öneriler uygulanabilir:

- En iyi şekil genellikle uygulaması en ekonomik olanıdır.
- Şekil, çekme gerilmelerini etkiler ve dolayısıyla de distorsiyon ve çatlama eğilimlerini denetim altında tutmada kullanılabilir.
- Mesafeli çekilmiş dikiş şekli, araların, aşağıda ayrıntılarıyla göreceğimiz gibi, çalışma sırasında abrazif malzemeyle dolması halinde, kabul edilebilir.
- Teker-makara uygulamalarında, teker üzerinde çekilmiş malzeme akışına dikey yönde dikişler, malzemeyi tekerler arasında itmeye-çekmeye yardımcı olur; örneğin, kaya öğütücü makaraları.
- Abrasif malzeme akışına paralel çekilmiş dikişler, akışı düzleştirip böylece aşınmayı azaltır.

Karışma ve soğuma temposu :Küçük elektrotlarla, alçak akım şiddetleriyle çekilmiş küçük dikişleri hızlı soğuma temposunu haiz olup az karışma arz ederler. İki tabaka kullanmak, nihâî tabakada karışmayı azaltır.

Her ne kadar soğuma temposu bazı dolgu metallerinin aşınma mukavemetini etkilerse de asıl büyük etkisi pullanma, çatlama ve distorsiyonun kontrolü üzerinde olur. Bu itibarla bu arzu edilmeyen etkileri azaltmak için yavaş soğuma hızı, bunun sonucunda aşınma mukavemeti azalsa bile, gerekebilir.

Aşağıdaki yollarla soğuma temposu kontrol edilebilir:

- Uygun ön ısıtma uygulamak.
- Sert dolgu sırasında ark veya alevden ısı girdisini kullanmak.
- Sert dolgudan hemen sonra sıcak kısmı kuru kum veya bir asbest örtmek

Bu yöntem bakiye soğuma gerilmelerini, kaynak çatlamasını ve distorsiyonu asgaride tutmaya yardım eder, ama bir çok dolgu metalinin aşınma mukavemetini etkilemez. Büyük parçalar dikişten ısıyı, küçük parçalara göre daha hızlı dağıtır ve böylece kaynağı daha hızlı soğutur.

Pullanmadan kaçınma

Pullanma, ana metal veya altta yatan sert dolgu tabakalarında kaynak melali parçacıklarının kopup gitmesidir. Kırılan parçalar boyut olarak küçük pullardan, ana metali çıplak bırakan iri yongalara kadar değişebilir. Pullanmadan kaçınmak için :

Yüzey hazırlanacak: îmalât kaynağında olduğu gibi, sert dolgu kaynakları da ana metalle sağlıklı, çatlaksız bir bağlantı oluşturacaktır. Böylece bağlantılar iş parçası yüzeyinin temiz ve tüm çatlak ve yüzey kusurlarının tamir edilmiş olmaları halinde elde edilir.

Dikiş altı çatlamasından kaçınılacak:Kaynak sıcaklığından itibaren hızlı soğuma bazı ana metallerde gevrek, çatlama duyarlı ısıdan etkilenmiş bölge hasıl edebilir. Bu bölgeler, çalışma sırasında çatlama eğiliminde olurlar ve böylece de pullanmaya götürürler. Bu sorunu

çözmenin en emin yolu, uygun bir ön ısıtmadır.

Terk edilen dolgu metalinin kalınlık sınırı:Kalın tabakalar halinde sert dolgu uygulaması, pullanmayı teşvik eden çekme (büzülme) gerilmeleri meydana getirir. Her dolgu tipi için belirtilmesi olandan daha fazla sert dolgu tabakası çekilmeyecektir. Daha geniş kaynak gerekiyorsa, sert dolgudan önce ana metal eski ölçülerine getirilecektir. Bu kalın kaynak sırasında da her tabaka, gerilmeleri gidermek için çekişlenecektir.

Dikiş altı çatlamasından kaçınma :

Dikiş altı çatlakları, ana metalin ısıdan etkilenmiş bölgesinde kaynağın altında vaki olabilen küçük çatlaklar olup genellikle bunlar yüzeyde görülmezler, ama dolgu metalinde pullanma veya çatlamayı teşvik edebilirler.

Dikiş altı çatlamasına eğilim başlıca ana metalin karbon ve alaşım içeriğine bağlıdır. Alçak hidrojen elektrotları (LH) kullanıldığında, terk edilen kaynak tipine bağlı olmazlar. LH olmayan elektrotlarla dolgu, öbür ölçüye getirme veya sert dolgu elektrotlarıyla kaynağa göre 35 ilâ 150 °C daha yüksek bir ön ısıtmayı gerektirebilir. Mamafih, bu elektrotlarla sıcak ölçüye getirme tabakaları üzerine kaynak, genellikle sorun yaratmaz. Parçayı sıcak tutmak için bütün ölçüye getirme ve sert dolgu işlemleri fazla uzatmadan kısa sürede bitirilecektir.

Dikiş altı çatlamasını önlemenin en kolay yolu, ön ısıtma ile soğuma temposunu yavaşlatmaktır. Her zaman parçanın kaynaktan önce 20 ilâ 35 °C oda sıcaklığında bulunduğundan emin olunacak ve belli bir ana metal için önerilmişse daha yüksek ön ısıtmalar kullanılacaktır.

B.15.4 Önerilen ön ısıtmalar

Alçak karbonlu çelik :Yaklaşık % 0,10 ilâ 0,30 karbon içerikli malzemeler ancak hafifçe sertleştirilebilir, dolayısıyla oda sıcaklığının üstünde bir ön ısıtma nadiren gerekebilir. Mamafih ağır, hacimli veya rijit ve %0,20' den fazla karbon içeren parçalar, 35 ilâ 150°C a ön ısıtılacaklardır.

Orta karbonlu çelik :%0,30 ilâ 0,45 karbonlu malzemeler, özellikle iri parçalar ve büyük kesitlerde, ılımlı ölçüde sertleştirilebilirler. Daha yüksek karbon içerikli ve iri, rijid veya çapraşık parçalar için 150 ilâ 275 °C lık ön ısıtma önerilir.

Yüksek karbonlu çelik :Yaklaşık %0,45 ilâ 0,80 karbonlu malzemeler yüksek derecede sertleştirilebilirler ve her boyut ve şekilde çatlamaya duyarlıdırlar. 275 ilâ 425 °C arasında ön ısıtılacak ve en yüksek ön ısıtma sıcaklığı uygulanacaktır.

Karbon içeriği % 0,8' e yakınsa E7018 elektrodu ile (veya bir yumuşak çelik toz altı elektrodu ve flux' u-tozu ile) bir "yağlama" tabakası, ölçüye getirme veya sert dolgu tabakalarından önce, çekilecektir. Yağlama tabakası dikiş altı çatlağı tehlikesini asgariye indirir ve ana metalle sert dolgu arasında iyi bir bağlantı sağlar .

Alçak alaşımlı çelik: Bu çelikler, karbon ve alaşım elementi içeriğine göre orta dereceli sertleşebilirlikten yüksek dereceli sertleşebilirliğe değişirler. En yüksek sıcaklıklar en yüksek karbon ve alaşım içeriklerine ve iri, rijid veya çapraşık şekilli parçalara uygulanmak üzere 35 ilâ 275 °C ön ısıtma yapılacaktır. Karbon oranı %0,35' in üstünde ise 425 °C a kadar ön ısıtma

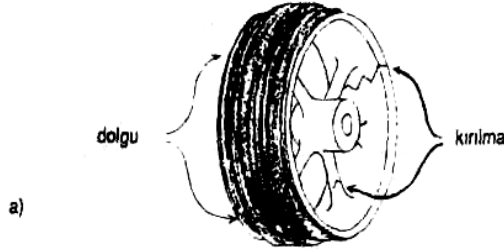
veya bir yağlama tabakası gerekebilir.

Manganezli çelik: %12 ilâ 14 manganezli çelikler sertleşebilir veya çatlama hassas türden değildir. Ön ısıtma çoğu kez gerekmez. Ancak parçanın iri ve yüksek ölçüde tespit edilmiş (rijid) olması halinde 35 ilâ 95 °C ön ısıtılır. 250 °C in üstünde uzun süre ısıtma gevrekleşmeye götürür, bu itibarla yerleşmiş yüksek ısıtmadan kaçınılacaktır. Küçük parçalarda bundan kaçınmak için münavebe usulüyle, yani birkaç parça üzerinde çalışılırken bir parça, bir öteki parça üzerinde çalışılacaktır. Aksi halde bir miktar dikiş çekildikten sonra, soğuması beklenecaktır.

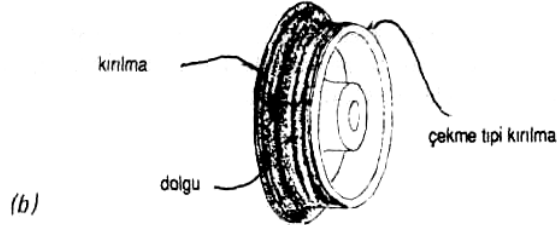
Dökme demir: Bu malzeme son derece çatlama duyarlıdır. 650 ilâ 750 °C ön ısıtmaya rağmen ısıdan etkilenmiş bölge çatlakla dolu olabilir. Bu itibarla dökme demirin sert dolgu genellikle ekonomik değildir.

Gerilme kırılmasından kaçınma

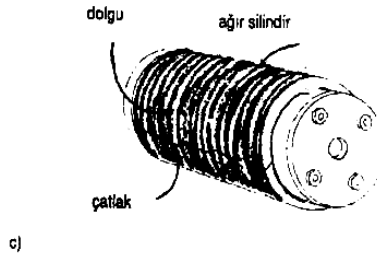
Bazı parçalarda eskiden kalma iç gerilmeler bulunur. Bunlara kaynak gerilmeleri eklendiğinde, parça kırılabilir. Birkaç tipik kırılma-çatlama, şek.23' de görülür.



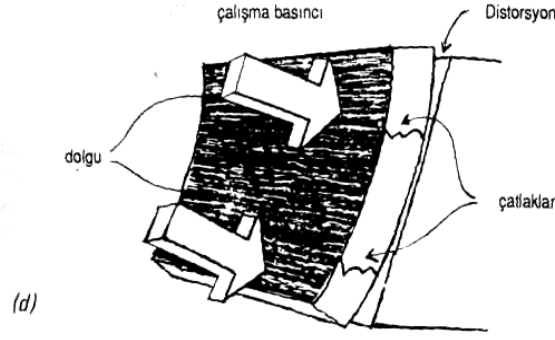
(a) Parmaklıklı traktör avara tekeri-çapraşık şekil esas itibariyle rijid. Herhangi bir zayıf noktada gerilme kırılmasını önlemek için ön ısıtılacak.



(b) Maden lokomotif tekeri; büzölmüş-çekmiş teker çemberi büyük ölçüde gerilmeye maruzdur. Ön ısıtma ile, çemberin kırılmasını önlemek için genleştirilecek.



(c) Öğütücü merdanesi; kitlesel boyut ve sıkıştırılmış uç parçalar aşın rijidliğe götürmüş. Civatalar gevşetilecek ve ön ısıtma uygulanacak



(d) Konkasör çenesi; distorsiyonun çeneyi uçlarda desteksiz birazması halinde çalışma basıncı, kırılmaya götürebilen eğme gerilmeleri meydana getirir.

Şek. 23.- Sert dolguda rastlanan tipik parça kırılmaları

Görülen kırılmalar kaynağın yakınında veya parçanın herhangi bir zayıf noktasında vaki olup genellikle sert dolgu sırasında aşağıdaki koşullarda, bunlara rastlanır:

- Yüksek derecede rijid parçalar. Kütleli parçalar ve çapraşık şekiller esastan rijiddirler.
- Büzülmüş parçalar
- Bazı büyük dökümler, özellikle orta ilâ yüksek karbonlu çelik veya orta karbon alçak alaşımlı çeliklerden yapılmış olanlar.
- Isıl işlemle sertleştirilmiş parçalar.

Gerilme kırılması tehlikesi şöyle asgariye indirilir:

- Belli bir ana metal tipi için belirtilmiş sıcaklık aralığının yüksek tarafına yavaşça ön ısıtılacak. Bu ön ısıtma, mümkün olduğu kadar tekdüze (uniform) olacaktır. Büzülmüş-çekmiş parçalar, gevşeyene kadar ön ısıtılacaktır. (Manganezli çelik, daha yüksek bir genleşme katsayısına sahip olduğundan, daha alçak bir sıcaklık gerektirir),
- Isıl işlemli sertleştirilmiş parçalar kontrollü atmosferde tavlanacak ve belirtilmiş ön ısıtma sıcaklığına yavaşça soğutulacaktır.
- Kaynak işlemi, uzun durumlar olmadan tamamlanacaktır.
- Parça yavaş ve uniform olarak soğutulacaktır. Bunun için parça bir asbest, cam elyafı ve sair yalıtkan malzeme ile örtülecek veya bir ocakta soğutulacaktır

Kaynak çatlamaından kaçınma

Enine çatlama : Ağır abrazyona dayanmak için yapılan sert dolgu kaynakları genellikle enine çatlaklar. Bu çatlama faydalıdır şöyle ki, pullanma veya distorsiyon meydana getirebilecek olan gerilmeleri giderir. Çatlama, dolgu metalinin aşınma mukavemetine zarar vermiyor; ama 650 °C a ön ısıtılarak asgariye indirilebilir. Başka terk edilen metal tiplerinde, enine çatlak zararlı olabilir.

Büyük kitleli, rijid veya çapraşık şekilli parçalarda vaki olur.

Uzunlamasına veya orta çizgi çatlama: Bu tip çatlama fena dikiş şekline bağlı olup dikişin çok yassı çekilmesinden ileri gelir. Birkaç önlem bu sorundan kaçınmaya yardımcı olur:

- İp dikiş veya asgariye salıntı tekniği ve alçak akım şiddeti kullanılacak.
- Köşe kaynaklan mutlaka hafifçe dışbükey olacak.
- Toz altı kaynaklarıyla alınacak önlemler aşağıda anlatılacaktır.

Distorsiyondan kaçınma

Birçok halde sert dolgudan hasil olan iş parçasının distorsiyonunun miktarı ihmal edilebilecek mertebededir. Dolayısıyla kaynak için parçayı pozisyonda tespit etmek gerekli tek önlemdir. Bazı hallerde, distorsiyona izin vermek için dolgu gereğinden fazla yapılır. Bundan sonra da talaşlı işleme ya da taşlama ile ölçüye getirilir. Bazen de, çatlama eğilebilecek kadar sıcakken parça doğrutulur.

Distorsiyon kuvvetlerinin meydana geliş nedenleriyle bunların denetlenmesinin gerektiği hallerde başvurulacak, başka bir çalışmamızda vermiş olduğumuz genel yöntemler burada da geçerlidir.