

B.2 YÜZEY DOLGUSU ALAŞIMLARININ SINIFLANDIRILMASI

B.2.1 I - DİN 8555, Blatt 1 (DVS)

Bu satandardda kullanılan % sembolü kitle yüzdesini ifade eder (önceleri ağırlık yüzdesini ifade ediyordu).

Dolgu metallannın sınıflandırılması ve betimlenmesi

Dolgu metalları DİN 8571' de gösterildiği üzere takdim şekli ile kimyasal bileşimlerinden hasıl olan nitelikleri esasına göre sınıflandırılmışlardır.

Çubuk ve teller, kimyasal bileşimlerine; örtülü elektrotlar, özlü çubuk ve teller, tüm kaynak metalinin kimyasal bileşimine göre sınıflandırılır.

Demirden yana zengin dolgu metalleri

Alaşım grubu 1

Bu tipteki dolgu metalleri alaşımsız veya alçak alaşımlı çeliklerin dolgusu için ve ergimiş kaynak metalinin sertliği hususunda özel bir isteğin bulunmadığı yerlerde kullanılır. Bu durumda, kaynak metalinin özel bir aşınma mukavemeti yoktur. Kaynak metali genellikle kaynaklan çıktığı ve temperlenmiş koşullarda talaşlı işlenmeye elverişlidir. Bundan sonra sertleştirilebilir.

Uygulama örnekleri: yumuşak tamir (eski ölçüye getirme) kaynakları, doldurma kaynakları ve tampon tabakaları.

Alaşım grubu 2

Bu alaşım grubu 1'e göre daha sert bir matris ve kaynak metalinde daha yüksek karbür içeriği nedeniyle daha yüksek bir aşınma mukavemetini haizdir.

Alaşım grubu 3

Bu grubun dolgu metalleri genellikle kaynak metalinden yüksek sıcaklıklarda daha büyük sertliğin istendiği uygulamalarda kullanılır. Kaynak metali mutad olarak W, Cr ve çoğu durumda da Mo, Ni ve V ile alaşımlandırılmıştır. Co da içerebilir. Genellikle kaynak metalinin içyapısı martensit ile austenit ve karbürler bakiyelerinden ibaret olur.

Kaynak metali, talaşlı işlenmeye olanak sağlanmak için yumuşak tava tâbi tutulabilir. Başlangıç sertliği, daha sonraki sertleştirilme ile, iade edilebilir. Uygun bir bileşim verilerek, elverişli kırmızı sertlik 500 °C sıcaklıklar civarına kadar muhafaza edilebilir. Çatlamayı önlemek üzere ön ısıtma ve kaynaktan sonra da, yavaş soğutma önerilir. Uygulama örneği: sıcak iş takımları.

Alaşım grubu 4

Bu grubun dolgu metalleri, yüksek alaşım çeliklerinin bileşimine benzer, yani kaynak metali W, Mo, Cr ve V ve birçok durumda Co ile alaşımlı bir kaynak metali hasıl ederler.

Talaşlı işleme sadece kaynak metalinin yumuşatma tavlmasına tâbi tutulması halinde mümkün olup aksi halde sadece taşlanarak işlenebilir. Sertleştirme gerekmez; mamafih daha önce eriyik tavlamasından sonra yapılabilir. Normal olarak kaynak metali bir ya da iki kez

temperlenecektir. Bu, sertlik ve stabilitede artış sağlar. Ön ve son ısıtma, imalâtçının önerilerine göre yapılacaktır.

Uygulama örnekleri: kesme takımları, mandreller, kesme bıçakları, matkap kesici uçları

Alaşım grubu 5

Bu grup, alçak karbon içerikli krom çeliği dolgu metalleri kapsar. Krom içeriği %5' ten %30' a, karbon içeriği de %0,2' ye kadar değişir. Kaynak metalinin sertliği, martensit içeriği ile artar. Kaynak metalini, benzer bileşimde çelikler üzerinde olduğu kadar daha aşağı mukavemette konstrüksiyon çelikleri üzerine doldurulabilir. Ön ve son ısıtma, imalâtçısının önerilerine göre uygulanacaktır. Uygulama örnekleri: tufal kaldırmaya dayanıklı eski hale getirme kaynakları ve krom içeriğinin %12 ve daha fazla olduğu, aynı zamanda pasa dayanıklı, örneğin supap veya vana parçaları, dalıcılar, fırın parçaları.

Alaşım grubu 6

Bu alaşım grubu, grup 5'e benzemektedir. Mamafih, yüksek karbon içeriğinin sonucu olarak 500 HB'den daha yüksek olup paslanmaya mukavemeti daha azdır. Kaynak metalini havada sertleşir ve genellikle sadece taşlama ile işlenebilir. 200 ilâ 300°C'a kadar ön ısıtma önerilir.

Uygulama örnekleri: kesme takımları, makas ağızları, soğuk çekme hadde merdaneleri.

Alaşım grubu 7

Bu alaşım grubu, manganezli sert çelik tipine benzer bir kaynak metalini sağlar. Tablo 1' de sıralanmış olanlara ek olarak başka alaşım elementleri de içerebilir.

Kaynak metalini, çalışma sertleşmesinin basınç veya çekiçleme ile elde edildiği parçalar için uygundur. Bu yolla sertlik yaklaşık 180 HB' den yaklaşık 500 HB' ye çıkartılabilir. Öbür yandan, kaynak metalini, tek aşınma tipinin abrasif aşınma olduğu hallerde uygun olmaz.

Normal olarak kaynak metalini işlenmez. Taşlama ile işlenmesi mümkün ise de çatlak tehlikesi vardır. Talaşlı işleme sert metal takımları gerektirir.

Dolgunun kaynak edildiği iş parçası, arzu edilen sağlamlığı devam ettirebilmek için mümkün olduğu kadar soğuk tutulacaktır. Kaynağın çekiçlenmesi yararlıdır. Uygulama örnekleri: geniş alanlarda eski boyutlara getirme kaynakları, örneğin aşınma levhaları (bir yüzey şebeke kaynak tekniğinin kullanılması mümkündür), öğütücü levhaları, ekskavatörlerin kepçe dişleri, civatalar.

Alaşım grubu 8

Bu grubun dolgu metalleri, grup 7 alaşımlarınıninkinden daha sağlam kaynak metalini sağlar. Çalışma sertleşmesi daha azdır; buna ek olarak paslanmaya iyi mukavemet arz ederler. Isıl işlem yoktur; talaşla işlenebilir; magnetikleştirilemez. Uygulama örnekleri: Yükün fazla ağır olmadığı öğütücü parçaları, hareketli demiryolu makasları, geçitler, su türbini parçaları.

Alaşım grubu 9

Bu grubun dolgu metalleri birleştirme kaynağı için Cr - Ni - austenit kaynak malzemeleriyle eşdeğer bileşimdedir. Bunlar aynı alaşım tipinde çelikler, Cr çelikleri ve normal yapı çelikleri üzerinde kullanılabilirler. Bu dolgu metalleri, kaynak metalinde elverişli korozyon mukavemeti elde etmenin önemli olduğu yerlerde kullanılırlar. Kaynak metalini soğukta

çalışılabilir ve büyük sağlamlığı haizdir; talaşla işlenebilir. Uygulama örnekleri: korozyon veya ısıya dayanıklı eski boyuta getirme kaynakları

Alaşım grubu 10

Bu dolgu metallerinin meydana getirdikleri kaynak metali, karbür oluşturuucu öge içeren ve içermeyen yüksek derecede karbürlenmiş Cr çeliklerinininki ile aynıdır. Karbon içeriği %2' den %T ye değişir, Cr içeriği %40' a varabilir. Kaynak metali, bir austenitik matris içinde çapraşık (kompleks) karbürler içerir. Karbon oranı arttıkça sertlik artar; bu sertlik ısı ile işleme artırılmaz. Kaynak metali sadece taşlama ile işlenebilir. Kaynak metali abrasif aşınmaya yüksek mukavemet arz eder. Uygulama örnekleri: madencilik ve çelikhanelerde tamir işleri, bayındırlık ve tarım makinelerinde eski boyuta getirme kaynakları, ağır yük ekskavatörleri, sin terleme prosesleri için ezici-öğütücüler.

Alçak demirli dolgu metalleri

Alaşım grubu 20

Co - Cr alaşımı dolgu metalleri yüksek sıcaklıklarda bile aşınma, korozyon ve oksitlenmeye iyi mukavemeti haizdirler. 600°C a kadar sıcaklıklarda kullanılabilirler. Daha yüksek mukavemetin gerektiği yerlere uygulanır. 400 ilâ 600° C lik ön ısıtma ve sonra yavaş soğuma önerilir. Bundan sonra herhangi bir ısı işlemi gerekmez.

Uygulama örnekleri: her tür fittings, içten yanmalı motorların eksos supap yatakları, buhar makinelerinin valf yatakları, pompa şaftları ve ağır korozyon ve erozyona tâbi benzeri parçalar.

Alaşım grubu 21

Bu dolgu metallerinin meydana getirdikleri kaynak metalinin karakteristik nitelikleri, Cr karbürleri veya W karbürleri içeriğine bağlıdır. Genellikle, önceden sinterlenmiş veya dökülmüş saf W karbürleri veya Cr karbürleri sinterlenip kaynak edilerek çubuk teşkil edilir veya özlü tel veya çubuk imali için kullanılır. Kaynak metali aşınmaya çok yüksek mukavemeti haizdir. Sağlamlık, bir bağlayıcı metalden ibaret yumuşak matris içindeki karbür yüzdesine bağlıdır. 400 ilâ 600 °C lik ön ısıtma önerilir ve daha sonra ısı işlemi gerekmez.

Uygulama örnekleri: kayalık arazide çalışacak takım ve makine parçaları, sondaj malzemeleri, seramik endüstrisinde kullanılan vidalı ekstruderlerin vidaları.

Alaşım grubu 22

Bu Ni - Cr - B dolgu metallerinin meydana getirdikleri kaynak metali, metallere sürtünmede aşınmaya büyük mukavemet ve yüksek sıcaklık sertliği sergiler. C, Cr ve B oranları arttıkça, oda sıcaklığında sertlik de artar. Sertlik 30 HRC' nin üstünde olup yaklaşık 60 HRC kadardır. Kaynak metali 500 °C a kadar çalışabilir; kullanılan alaşıma göre sıcakta, hamurlaşmış durumda yoğurulabilir veya sınırlı bir sıcak şekillendirilebilirliğe müsaade eder. 400 °C a kadar ön ısıtma; bundan sonra ısı işlemi gerekmez.

Uygulama örnekleri: valfler (supaplar), salyangoz vidaları, örneğin çimento ve sair malzeme pompalarındaki gibi şaftlar.

Alaşım grubu 23

Bu Ni - Cr - Mo alaşımı dolgu metalleri özellikle yüksek sıcaklıkta iyi çalışma niteliklerini haizdirler. Uygun ısıl işleme sertlikleri artırılabilir. Uygulama rnekleri: sıcak iş takımları, kimya tesislerinde valfların temas yüzeyleri, yüksek sıcaklıklarda çalışacak Ni - Cr -Mo alaşımı ağızların kesici kenarlarının kaplanması.

Demir dışı dolgu metalleri

Alaşım grubu 30

Bu alaşım grubu, %0,5 e kadar mutaf fosforla birlikte %6 ilâ 12 kalay içeren Cu -Sn dolgu metallerini kapsar.

Dolgu kaynaklarının sertliği 60 ilâ 130 HB olup Sn içeriğine bağlıdır. Bu alaşımlar kayma aşınmasına çok yüksek dayanıklıkları ve iyi ani hareket nitelikleriyle belirgin olup çok sayıda tuz eriyikleri ve asitlere dayanıklıdırlar. Uygulama rnekleri: yatak kabuklan, şaftlar, geyt valflar, supaplar, salyangoz ve helisel dişliler, gayd tekerleri, fittingsler.

Alaşım grubu 31

Bu dolgu metallerinin meydana getirdikleri kaynak metali, başlıca alaşım elementi olarak %5 ilâ 15 alüminyum içerir.

Bu ikili alaşımlar 100 ilâ 200 HB sertlik ve kimyasal etkilere iyi bir mukavemeti haizdirler. Mekanik nitelikleri, korozyona dayanım ve çalışma zellikleri Fe, Ni ve Mn gibi ilâve alaşım elementleriyle önemli ölçüde etkilendirilebilir. Uygulama rnekleri: kimya endüstrisinde makine parçaları ve fittingsler, besin maddesi işlenmesi, kâğıt ve elektrik endüstrisinde çeşitli komponentler.

Alaşım grubu 32

Bu alaşım grubu %5 ilâ 45 Ni, %1, 5 a kadar Fe ve %3,5 a kadar Mn içeren Cu-Ni alaşımı dolgu metallerini kapsar.

Sertlik 160 HB ye kadardır; kaynak metali, gerilme korozyonu çatlamasına, özellikle de deniz suyuna karşı dayanıklıdır.

Uygulama rnekleri: distilasyon apareyleri, deniz suyu sevk boruları, kondenserler, soğutucular, kimya apareyleri, ısıl eşanjörleri.

Alaşım grubunu belirten kod numarası

Tablo 4.- Dolgu metallerinin sınıflandırılması

Alaşım grubu	Dolgu metali ya da kaynak metali tipi
1	%0,4 C' a kadar alaşımsız veya %0,4 C'a kadar alçak alaşımlı ve toplam %5' e kadar Cr, Mn, Mo, Ni alaşım elementleri.
2	%0,4 C' dan fazlaya kadar alaşımsız veya % 0,4 C' dan fazlaya kadar alçak alaşımlı ve toplam %5' e kadar Cr, Mn, Mo, Ni alaşım elementleri.
3	Alaşımlı, sıcak iş çelikleri nitelikleriyle.
4	Alaşımlı, yüksek hız çelikleri nitelikleriyle.
5	%5 den fazla Cr ile alaşımlı, alçak C içerikli (yaklaşık %0,2 ye kadar).
6	%5 den fazla Cr ile alaşımlı, yüksek C içerikli (yaklaşık %0,2 ilâ 2.0).
7	Mn austenitleri, %11 ilâ 18 Mn' li; %0,5 den fazla C ve %3e kadar Ni.
8	Cr - Ni - Mn austenitleri.
9	Cr - Ni çelikleri (paslanmaya, aside ve ısıya dayanıklı).
10	Yüksek C ve yüksek Cr içerikli ve ek karbür teşkil edici öğesiz.
20	Co esaslı, Cr - W ile alaşımlı Ni ve Mo' li veya bunlarsız.
21	Karbür esaslı (sinterlenmiş, dökme veya özlü).
22	Ni esaslı, Cr ile alaşımlı, Cr - B ile alaşımlı.
23	Ni esaslı, Mo alaşımlı, Cr' lu veya Cr' suz.
30	Cu esaslı, Sn ile alaşımlı
31	Cu esaslı, Al ile alaşımlı
32	Cu esaslı, Ni ile alaşımlı

Tablo:5 Sertlik düzeylerinin sınıflandırılması (ortalama değerler)^(*)

Sertlik düzeyi	Sertlik oranı
150	125 ilâ 175 HB
200	175' den yukarı, 225 HB' ye kadar
250	225' den yukarı, 275 HB' ye kadar
300	275' den yukarı, 225 HB' ye kadar
350	325' den yukarı, 275 HB' ye kadar
400	375' den yukarı, 225 HB' ye kadar
40	37 ilâ-42 HB
45	42' den yukarı, 47 HB' ye kadar
50	47' den yukarı, 52 HB' ye kadar
55	52' den yukarı, 57 HB' ye kadar
60	57' den yukarı, 62 HB' ye kadar
65	62' den yukarı, 67 HB' ye kadar
70	67 HRC' den yukarı

(*) On ölçünün ortalama değerleri

Kimyasal bileşim

Yukarda betimlendiği üzere kimyasal bileşimine göre sınıflandırılmış dolgu malzemeleri için yüzey dolgusu, DİN 32525, Blatt 2' ye göre yapılacaktır.

Bu yüzey dolgusu, kullanılan yöntemlere göre, Tablo 6' da verilmiş çaplar ve tabaka sayısı kullanılarak uygulanacaktır.

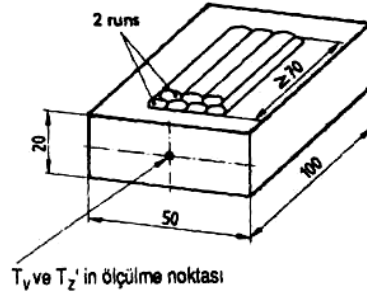
Kimyasal analiz için deney yongaları en üstteki tabakadan alınacaktır.

Tablo 6.- Kaynak metalinin kimyasal bileşimini saptamak için kullanılacak kaynak tabaka sayısı ve dolgu metali çapı

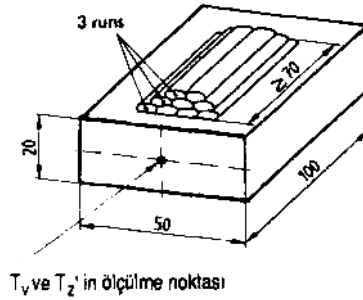
Yöntem	Tabaka sayısı	Dolgu metali çapı
Özli çubukla gaz kaynağı	5	4
Elle ark kaynağı	6	4
Özli çubukla TIG kaynağı	6	4
Özli elektrodlarla MIG kaynağı	8	1,6
Özli elektrodlarla metal ark kaynağı	8	2,4
Özli elektrodlarla tozaltı kaynağı	8	4

B.2.1.1 Sertlik düzeyinin saptanması

Sertlik düzeyinin saptanması için gerekli sertlik deneyleri, gaz kaynağı için DİN 32525, Blatt 4 şek. 10 ve ark kaynağı için de şek. 11' de gösterilen deney parçaları üzerinde yürütülecektir.



Şek. 10.- Gaz kaynağı için deney parçası (4-A1)



Şek. 11 Ark kaynağı için deney parçası (4-A2)

Kaynaklar, Tablo 7 de gösterilmiş çaplar ve dolgu malzemesi imalatçısının tavsiye ettiği ön ısıtma ve kaynak parametreleriyle yapılacaktır.

Tablo 7.- Sertlik deneyinde deney parçasının kaynağı için dolgu metali çapı

Yöntem	ϕ
Gaz kaynağı	4
Elle ark kaynağı	4
TIG kaynağı	4
Dolu tel elektrodlarla MIG kaynağı	1,2
Özlü tel elektrodlarla MIG kaynağı	1,6
Özlü elektrodlarla metal - ark kaynağı	2,4
Tozaltı kaynağı	4

Ön ısıtma sıcaklığı (T_v) ile pasolar arası sıcaklık ($T^$, DİN 32524' de belirtildiği gibi ölçülecektir.

Dolgu, gaz kaynağında iki (şek. 6), ark kaynağında da üç sıra (şek. 7) halinde yapılacaktır. (Şek. No.ları DİN 32524'e aittir).

Kaynak akımının dalgalanmalarına imkân vermek üzere, belirtilmiş üst sınırın %10 altında bir akım şiddeti ile çalışılacaktır.

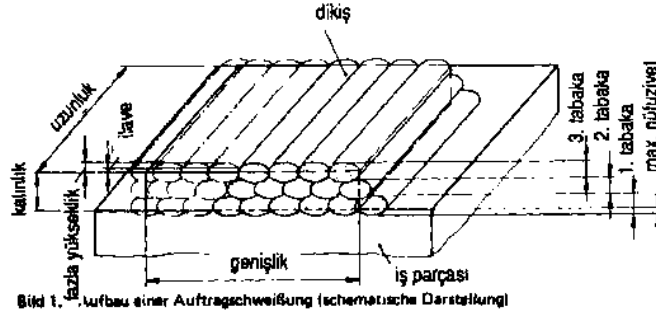
Elektrotlar 50 mm uzunluğu geçmeyecek koçana kadar ergitilecektir.

Deney parçaları yerde yatay pozisyonda salıntısız olarak kaynak edilecektir. Her sıradan sonra kaynak yönü tersine çevrilecektir.

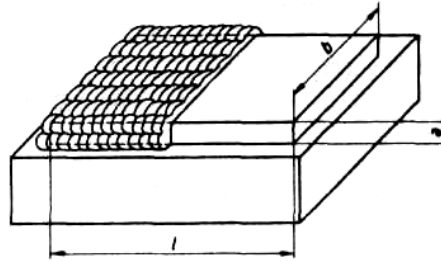
Deney parçasının yüzeyi pürüzsüz olarak talaşlı işlenecektir. Terk edilmiş malzemenin üst tabakası ise, sadece yeterince geniş bir deney alanı elde edilene kadar taşlanacaktır.

B.2.1.2 Dolgu kaynaklarının resimlerde gösterilişi

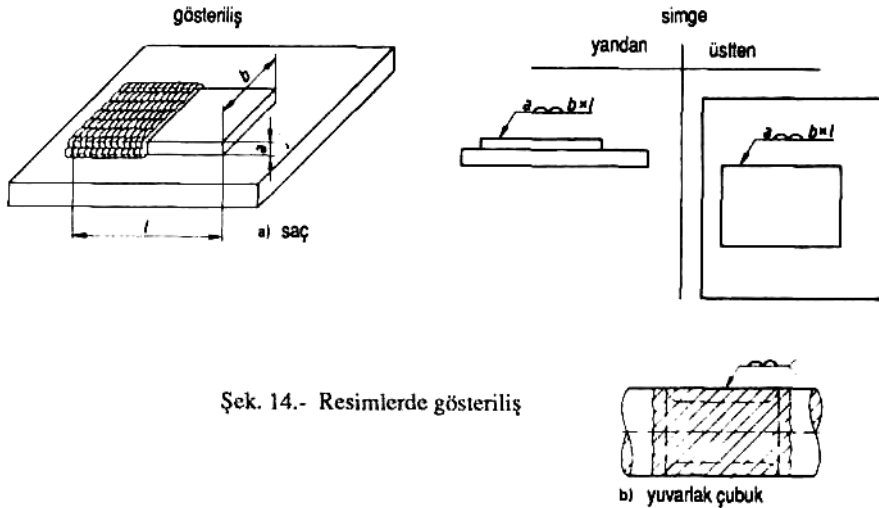
DİN 1912, Blatt 3'e göre bir dolgu kaynağının tertibi şek. 12' de, bunun boyutlandırılması şek. 13' da, resimlerde gösterilişi de şek. 14' da görülür.



Şek. 12.- Bir dolgu kaynağının tertibi (şematik gösterilişi).



Şek. 13.- Dolgu kaynağında boyutlandırma



Şek. 14.- Resimlerde gösterilişi

B.3 AWS SINIFLANDIRMASI

Burada sert dolgu malzemeleri, toplam alaşım elementlerinin (demirden gayn elementler) miktarına göre beş ana gruba ayrılırlar. Bunlar da, Tablo 8' de gösterildiği gibi, ana alaşım elementlerine göre tabî gruplara ayrılır.

Tablo 8.- Alaşım gruplarına göre sert dolgu malzemelerinin sınıflandırılması

Grup	Toplam alaşım miktarı (%)	Başlıca alaşım elementleri
Alçak alaşımlı demirli malzemeler		
1A	2 ilâ 6	Cr, Mo, Mn
1B	6 ilâ 12	Cr, Mo, Mn
Yüksek alaşımlı demirli malzemeler		
2A	12 ilâ 25	Cr, Mo
2B	12 ilâ 25	Mo, Cr
2C	12 ilâ 25	Mn, Ni
2D	30 ilâ 37	Mn, Cr, Ni
3A	25 ilâ 50	Cr, Ni, Mo
3B	25 ilâ 50	Cr, Mo
3C	25 ilâ 50	Co, Cr
Nikel esaslı ve kobalt esaslı alaşımlar		
4A	50 ilâ 100	Co, Cr, W
4B	50 ilâ 100	Ni, Cr, B
4C	50 ilâ 100	Cr, Ni, Co
Tungsten Karbürü		
5	75 ilâ 96	Metalik matris içinde W karbürü

Tablo 9da her alt grupta özgül alaşımların tipik bileşimlerini veriyor.

Tablo 9.- Sert dolgu alaşımlarının tipik bileşimleri

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Co	B	Sair	Toplam
Grup 1A											
0.15	0.90	0.50	0.50	...	0.30	...	...	...	...	...	2.35
0.23	0.90	0.50	0.40	1.00	0.60	...	...	...	...	...	3.63
0.50	0.80	0.30	1.00	...	...	...	0.20	...	...	...	2.80
0.10	0.80	0.30	1.50	...	...	...	...	...	...	...	2.70
0.15	1.50	0.80	2.50	...	...	...	...	...	...	...	4.95
0.35	1.90	0.20	3.00	...	...	...	...	...	...	...	5.45
0.63	1.30	0.80	2.40	...	...	...	...	...	...	...	5.13
0.10	1.20	0.80	2.10	...	1.00	...	...	...	...	...	5.20
0.15	1.10	0.70	3.00	...	0.90	...	...	...	...	...	5.85
0.25	1.10	0.70	2.00	...	1.00	...	...	...	...	...	5.05
0.55	1.10	0.50	2.50	...	0.40	...	0.60	...	...	...	5.65
Grup 1B1											
0.20	2.20	0.50	3.50	...	...	...	...	...	...	...	6.40
0.30	0.20	0.80	4.50	...	1.00	...	...	...	...	...	6.80
0.30	1.70	1.20	6.00	...	0.80	1.50	...	...	...	...	11.50
0.50	0.80	1.00	7.70	...	...	1.50	...	...	...	...	11.50
0.60	1.10	0.80	5.50	...	0.50	...	...	...	...	...	8.50
0.80	0.90	0.50	5.00	...	1.00	...	0.30	...	...	...	8.50
0.90	0.80	1.00	5.00	...	0.50	...	...	...	...	...	8.20
0.90	0.40	0.40	9.50	...	0.60	...	...	...	...	...	11.80
1.00	0.90	0.30	6.70	...	0.80	...	...	...	...	...	9.70
1.30	2.80	0.70	5.00	1.70	...	...	...	...	...	...	11.50
1.80	2.00	0.40	3.00	...	...	...	...	...	...	...	7.20
1.80	0.50	0.50	4.00	...	...	...	...	...	...	...	6.80
1.80	0.30	1.00	5.40	...	...	...	...	...	0.50	...	9.00
1.90	0.60	0.90	8.00	...	...	...	0.20	...	0.30	...	11.90
Grup 1B2											
2.00	0.80	0.70	7.00	...	0.30	...	...	...	...	...	10.80
3.00	0.70	1.00	3.10	3.00	...	...	...	...	...	...	10.80
3.50	0.50	0.50	2.00	...	5.00	...	...	...	...	...	11.50

Grup 2A1											
0.40	0.40	3.80	16.50	...	...	...	...	...	...	...	21.10
0.50	0.90	1.10	5.60	5.40	...	...	...	...	...	...	13.50
0.50	2.00	1.40	9.00	...	1.80	...	...	...	...	...	14.70
0.70	3.20	1.30	9.10	...	...	...	...	...	...	...	14.30
0.75	6.00	1.80	15.50	...	...	...	...	...	...	...	24.05
1.20	4.00	0.90	7.00	3.00	...	...	...	...	...	...	16.10
1.25	3.00	...	12.00	...	...	...	...	...	...	...	16.25
0.20	...	...	5.00	...	3.00	0.30	0.30	...	...	...	12.10
0.24	0.90	0.70	2.50	3.20	7.20	...	...	...	...	...	14.74
0.40	0.50	0.70	4.00	...	7.00	1.80	1.00	...	...	...	15.40
0.70	0.50	0.70	4.00	...	7.30	1.80	1.10	...	...	...	16.10
0.85	0.50	0.70	4.00	...	5.00	6.00	1.80	...	...	...	18.85

Grup 2A2											
1.75	0.30	1.00	9.40	...	...	...	0.20	...	...	...	12.65
2.00	0.60	1.50	9.00	...	...	...	0.20	...	0.88	...	14.18
2.50	1.00	0.70	8.10	...	...	...	...	...	...	...	12.30
2.75	1.40	1.00	16.00	...	1.00	...	...	...	...	...	22.15
3.00	0.80	1.80	6.50	...	...	...	...	...	...	...	12.10
3.00	2.00	1.00	14.00	...	1.00	...	...	...	...	...	21.00
3.50	1.50	1.50	16.00	...	1.00	...	...	...	...	...	23.50
4.00	1.00	0.90	6.00	...	4.20	...	...	...	...	...	16.10

Grup 2B											
0.80	...	...	4.00	...	9.00	...	1.50	...	...	...	15.30
1.00	...	...	0.90	...	15.30	...	...	...	...	...	17.20
1.40	...	...	4.10	...	9.70	...	...	...	1.40	...	16.60
2.60	...	...	4.70	...	5.60	...	...	...	...	...	12.90
3.60	...	...	4.50	...	8.20	...	2.40	...	1.00	...	19.70
3.75	1.00	1.00	...	...	10.00	...	...	...	...	...	15.75

Grup 2C											
0.70	14.00	0.90	...	4.00	...	...	...	...	...	...	19.60
0.70	14.00	0.90	...	...	1.00	...	...	...	...	...	16.60
0.80	14.00	0.30	4.00	4.00	...	...	...	...	...	...	23.10
0.75	14.60	0.70	...	...	0.80	...	...	...	...	3.00Cu	19.85

Grup 2D											
0.07	7.50	0.60	18.50	4.00	...	...	...	...	...	...	30.67
0.40	14.00	0.50	14.50	1.00	1.70	...	0.60	...	...	...	32.70
0.50	4.50	0.60	20.00	10.00	1.40	...	...	...	...	...	37.00
0.80	...	...	22.00	9.00	1.50	...	...	...	...	...	32.30
1.20	14.00	0.80	15.00	1.00	...	...	...	...	...	...	32.00

Grup 2A											
1.75	1.00	1.50	30.00	3.00	1.50	...	...	...	0.25	...	38.75
2.00	2.20	2.30	23.50	...	...	...	...	...	0.25	...	30.00
2.25	0.70	1.90	25.00	...	...	...	...	...	0.25	...	29.85
2.50	1.00	0.80	25.00	...	...	...	...	3.75	0.55	...	33.60
2.75	1.00	0.80	26.00	...	...	...	...	...	...	...	30.55
3.50	1.20	0.80	31.00	...	1.00	...	...	...	...	...	37.50
4.00	2.50	2.50	27.00	...	...	...	...	...	...	...	36.00
4.00	6.00	1.80	29.00	...	...	...	...	...	...	...	40.80
4.00	1.00	1.30	29.00	3.50	...	...	...	...	...	...	38.80
4.00	...	1.00	16.00	6.00	...	...	0.50	...	...	...	27.50
4.10	5.50	0.30	25.30	...	2.10	...	...	...	...	...	37.30
4.50	1.00	2.00	30.00	...	...	...	...	...	...	...	37.50
4.50	1.90	1.90	24.00	...	1.40	...	...	...	...	...	33.70
6.00	1.20	1.40	34.00	...	0.90	...	...	...	...	...	43.50

Grup 3B											
3.10	0.30	1.20	17.00	...	16.00	...	1.90	...	...	...	39.50
3.90	...	...	32.00	...	6.00	...	...	...	...	...	41.90
4.10	...	...	16.00	2.00	8.00	...	1.00	...	...	...	31.10
4.30	...	...	16.00	6.00	8.00	...	...	...	1.00Ti	...	35.30
4.40	2.50	1.70	29.00	...	4.00	...	0.20	...	...	...	41.80
5.80	0.50	1.50	22.00	...	6.00	4.00	...	...	...	...	39.80

Grup 3C											
2.30	...	...	16.00	6.00	...	...	20.00	...	...	...	44.30
3.60	0.60	1.60	15.40	...	3.10	...	23.30	...	...	...	47.60
3.80	...	1.50	16.00	4.00	6.50	...	20.00	...	...	...	51.80

Grup 4A											
0.25	0.80	0.80	27.00	2.75	5.00	...	...	Ger	...	1.50 Fe	...
1.10	...	...	26.25	...	...	4.20	...	Ger	...	7.00 Fe	...
1.35	0.80	1.50	29.00	2.50	0.80	8.00	...	Ger	...	2.50 Fe	...
2.45	0.80	1.50	30.00	2.50	0.80	12.50	...	Ger	...	2.50 Fe	...
2.80	0.80	1.50	30.00	2.50	0.80	12.50	...	Ger	...	2.50 Fe	...
2.50	0.80	1.50	32.00	2.50	0.80	17.00	...	Ger	...	2.50 Fe	...
3.25	0.80	1.50	26.00	2.50	0.80	14.00	...	Ger	...	4.00 Fe	...
0.07	0.80	2.50	21.00	1.50	0.80	4.50	...	Ger	2.40	1.50 Fe	...

Grup 4B											
0.45	0.80	2.25	11.00	Ger	...	...	...	1.20	2.50	1.30 Fe	...
0.60	0.80	4.00	13.00	Ger	...	...	...	1.00	3.00	4.00 Fe	...
0.75	0.80	4.50	15.00	Ger	...	...	...	0.80	3.50	4.50 Fe	...
1.00	...	...	14.00	Ger	...	14.00	...	15.00	3.00	...	...

Grup 4C											
0.09	0.80	0.80	16.00	Ger	17.00	4.50	...	...	...	5.00 Fe	...
0.20	0.80	0.80	21.00	Ger	...	...	...	...	...	...	...
1.40	0.80	0.80	25.00	Ger	10.00	10.00	...	10.00	...	12.50 Fe	...
2.00	0.80	0.80	26.00	Ger	...	8.70	...	0.50	...	3.00 Fe	...
2.35	0.80	1.00	29.00	Ger	...	15.00	...	10.00	...	5.00 Fe	...
1.75	0.80	1.20	25.00	22.00	...	12.00	...	Ger	...	2.50 Fe	...

Birçok alaşım, birden fazla şekilde bulunabilir. Çıplak döküm ve çıplak tüp çubuk şekli TIG kaynağında, örtülü elektrotlar metal-ark kaynağında, dolu teller MIG kaynağında, özlü teller açık-ark kaynağında kullanılır. Belli bir alaşımın belli bir şekilde bulunabilmesi, bunun dökülebilme, tel halinde çekilebilme veya toz haline getirilebilme kabiliyetine bağlıdır.

B.3.1 Alaşım bileşimi

İA grubundaki alaşımlar, alçak alaşımlı çelikler olup birkaç istisna dışında, başlıca alaşım elementi olarak krom içerirler. Karbon dahil toplam alaşım içeriği %2 ile 6 arasındadır. Bunlar çoğu kez, daha sert ve çok daha yüksek alaşımlı sert dolgu kaynakları için yastık malzemeleri olarak kullanılırlar.

1B1 ve 1B2 gruplarındaki alaşımlar İA grubundakilerle aynı olup aradaki fark, bunlarda toplam alaşım miktarının daha yüksek (%6 ilâ 12) ve 1B2 grubunda, karbon oranının %2 veya daha fazla olmasındadır. Birçok takım çeliği bu gruba dahildir. Keza 1B2 grubunda birkaç alaşımlı dökme demir vardır.

1 grubu alaşımları, austenitik manganez çelikleri dışında (grup 2C ve 2D) tüm sert yüzey dolgusu alaşımlarından en yüksek darbe mukavemetini haiz olup alçak karbonlu ve orta karbonlu çelikten daha iyi bir aşınma mukavemetine sahiptirler. Bu sonuncular, dolgunun üzerine uygulandığı temel metaldirler. Bu 1 grubu alaşımları öbür sert dolgu alaşımlarından daha ucuz olup talaşla işlenmenin ve temel metalde aşınma niteliklerinde ılımlı bir artışın gerektiği yerlerde geniş ölçüde kullanılırlar.

2A1 ve 2A2 gruplarındaki alaşımlar, toplam alaşım miktarı %12 ilâ 25 olan krom içerikli alaşımlardır. Bu alaşımlardan bir çoğu çokça molibden içerir. %1,75 veya daha fazla karbonlu alaşımlar grup 2A2' de gösterilmiş olup bunlar orta alaşımlı dökme demirlerdir.

Molibden, 2B grubu alaşımlarının az çok tümünde başlıca alaşım elementi olup bu grubun çoğunluğu, önemli miktarda krom içerir. Bunlar ve 2C grubu çelikleri, %12 ile 25 arasında toplam alaşım elementi içerirler.

2C grubu alaşımları, austenitik manganez çelikleridirler. Her ne kadar manganez içeriği başat ise de, alaşımlarda, austenit stabilizatörü olarak önemli miktarda nikel veya molibden bulunur.

2A1, 2A2 ve 2B grubu sert dolgu alaşımları, 1 grubundakilerden aşınmaya daha dayanıklı, darbeye daha az dayanıklı olmakla birlikte, çalışma sertleşmesine uğramadıkça, sınırlı aşınma mukavemetini haizdirler. 2D grubu alaşımları toplam %30 ilâ 37 alaşım elementi, %0,10 den azdan başlamak üzere % 1,0 in üstüne kadar karbon içerirler.

Grup 3 alaşımlarında %25 ilâ 50 toplam alaşım elementi bulunur. Bunlar yüksek karbonlu alaşımlar olup birçoğu nikel ve/veya molibden içerir. Karbon oranı yaklaşık % 1,75 den %5' in

üstüne kadar değişir. Grup 3B alaşımları önemli miktarlarda molibden ve krom; grup 3C de, kobalt ve krom içerir. 3A, 3B ve 3C alaşımları, aşınma mukavemeti ve belli ölçüde korozyon ve ısıya dayanıklılık veren hiperötektik alaşım karbürleriyle nitelenirler. 1 ve 2 gruplardakilere göre bunlar daha pahalıdırlar.

Toplam %50' den 99' a kadar demir dışı metal içeren kobalt esaslı ve nikel esaslı alaşımlar, grup 4' de sınıflandırılmışlardır. Kobalt esaslı alaşımlar (grup 4A) genellikle sert dolgu malzemelerinin en değişken özellikleri haiz olarak bilinirler. Bunlar ısıya, abrazyona, korozyona, darbe, pullanma, oksitlenme, ısıl darbe, erozyon ve metal-metalata aşınmaya dayanırlar. Bu alaşımların bazıları, faydalı sertliği 825°C (1500°F) ve oksitlenmeye mukavemeti de 1100°C (2000°F) a kadar muhafaza ederler. Korozyon ile aşınmanın birarada bulunmaları bahis konusu olduğunda nikel esaslı alaşımlar (grup 4B) daha etkin olmaktadır. Bunlar yataklarda olduğu gibi metal-metalata temastan ileri gelen aşınmanın vaki olduğu yerlerde öbür sert dolgu alaşımlarından üstündürler. Faydalı sertliği yaklaşık 650 °C (1200 °F) ve oksitlenmeye mukavemeti de 875 °C (1600 °F) a kadar muhafaza ederler.

Tablo 9' da sıralanmamış olan grup 5 alaşımları, bir metal matris (yatak) içine dağılmış sert tungsten karbürü taneciklerinden ibarettir. Çeşitli matris metali kullanılır: demir, karbon çeliği, nikel esaslı alaşım, kobalt esaslı alaşım ve bronz. Tungsten karbürü malzemeleri, alçak veya ılımlı darbenin yer aldığı çalışma koşullarında azami abrazyon mukavemeti sağlarlar.

Karbon, düşük oranlarda, matrisin sertliğini etkiler. %V in üstünde, alçak gerilme abrazyonuna mukavemeti ve gevrekliği artıran sert karbürler oluşturur. %1,7 ilâ 2,0 nin üstünde karbonlu demir esaslı alaşımlar, dökme demirlerdir. Abrazyona çok dayanıklı birçok alaşım, bu gruptandırlar.

Alaşım elementleri sert karbürler oluştururlar. Azalan sertlik derecesine göre bunlar şöyle sıralanırlar: (1) titanium, (2) tungsten, (3) krom, (4) molibden ve (5) demir. %2 ilâ 4 karbon ile yüksek oranlarda tungsten, veya krom, kuvarzdan daha sert olan belirgin karbür kristalleri oluştururlar.

Sert dolgu için tungsten karbürü W_2C ve WC nın ergimiş karışımından ibaret olup bunda %3,0 ilâ 4,0 karbon vardır. Yüzey dolgusu için mutata olarak kullanılan abrazyona en mukavemetli bileşendir. Krom karbürü, yüksek kromlu (%20 ilâ 30) dökme demirlerde bulunan Cr_7C_3 , bileşigidir. Tungsten karbüründen daha yumuşak ve daha gevrek olup daha ucuz ve ince dağılıma daha elverişlidir. Demir karbürü (Fe_3C) ya da sementit, birçok sert dolgu alaşımında bulunur. İlimli yüzdeler halinde alaşım elementi olarak Cr, Mo veya W ile çeşitlendirilir. Daha yüksek düzeylerde bu elementler (Fe, W)₆

C, (Fe, Mo)₆ C gibi çift karbürler ve yüksek hız çeliğinde bulunabilenler gibi krom içeren çapraşık bileşikler oluştururlar.

Karbür oluşturucu elementler keza matris niteliklerine yardımcı olurlar. Tungsten, molibden, vanadium ve krom, yüksek sıcaklık mukavemeti 480 ilâ 650°C aralığında ikincil sertleşme hasıl ederler. Krom, oksitlenme ve pullanma dayanımına eşsiz derecede yardımcı olur. Bir %25 krom

içeriği 109CPC (2000°F) a kadar etkin koruma sağlar. Yüksek sıcaklıklarda vanadiumun varlığı istenmez şöyle ki bunun alçak ergimeli oksidi, koruyucu tabakayı kaldıran bir dekapan - flux rolünü oynar.

İstenen yüksek sıcaklık mukavemeti demir, nikel veya kobaltın alaşım esaslı olarak seçimiyle elde edilebilir. Kobalt esaslı alaşımlar, %25-30 krom ile korunup %5-15 tungsten ile takviye edilmiş olarak 650°C in üstünde sıcak sertlik ve sürünme mukavemeti bakımından en yüksek derecededirler. Bu grubun abrazyon mukavemeti, karbon içeriğine bağlıdır. Nikel, kobalt ve krom, korozyona dayanım sağlarlar. Nikel, kroma göre yaklaşık üçte bir kadar etkindir. Keza bor içeren nikel-krom alaşımları yüksek sıcaklık sertliğini haizdirler.

Demir esaslı alaşımların matrisi büyük bir nitelik çeşitliliği sergiler. Alçak karbonlu, ferrit matrisli çelikler, yüzey dolgusunda fazla kullanılmaz. Karbon, %0,8' e doğru arttıkça, terk edilen kaynak metali daha perlitik ve daha sert olmaya doğru (400 HB'e kadar) gider. Perlit, austenitik matristen itibaren kaynak metalinin yüksek sıcaklıklardan soğuması sırasında 480 ilâ 650°C civarında oluşur. Küçük miktarlarda alaşım ilâveleri perlitini inceltir, onu daha sert ve oluşmada daha yavaş kılar. Büyük alaşım ilâveleri perlit oluşmasını tümünden önler, bunun üzerine de dönüşüm 480°C in altında oluşabilir; bu arada bainit veya martensit daha sert yapıları meydana gelir. Hattâ daha büyük alaşım yüzdeleri (örneğin %12 manganez veya %18 Cr+%8 Ni), dönüşümü tamamen önleyecek ve adi sıcaklıklarda bir austenitik matris vereceklerdir.

Nikel ve kobalt esaslı ana alaşımların matrisi genellikle austenitik tipte olur. Bunların sertliği, matris içine dağılmış karbür ve öbür birleşiklerin miktar ve boyutuna bağlıdır.

Bu itibarla yüzey dolgu alaşımlarının nitelik ve rasyonel seçimi, hem bileşim hem de mikro iç yapının bilinmesine bağlıdır.

Martensit en sert ve kuvvetli matris bileşenidir. Kırmızıdan suya daldırılmış takım çeliğinin karakteristiğidir. Alaşımın uygun şekilde dengelenmiş olması halinde, terk edilmiş kaynak metalinde normal soğumadan sonra meydana gelir. Yüzey dolgu uygulamaları için martensitik çelikler böyle bir dengeye ve %0,25 ilâ 1,5 karbon içeriğine bağlıdır. Karbon ne kadar az olursa martensitler o denli sağlam; yüksek karbon oranlarında ise bunlar daha çok abrazyona dayanıklı olurlar.

Martensit yüksek bir akma mukavemetini haiz olup bu nedenle hafif ve orta darbe durumlarında aranır.

Bainitin nitelikleri martensitle perlitinkilerinin arasındadır. Yüzey dolgularında fazlaca kullanılmadığından sınıflandırmaya dahil edilmemiştir.

Perlit ılımlı ölçüde sert ve kuvvetlidir. %0,4 - 0,9 karbonlu alçak alaşımlı çelikler kaynak ısısından itibaren havada soğutulduklarında perlitik olup suya daldırılınca martensit oluşturabilirler.

Terk edilmiş bir kaynak metalinin martensitik, austenitik veya bu iç yapıların bir kısmı olması alaşım içeriğine, karbon düzeyine ve kaynağın soğuma temposuna tabîdir. Alaşım grade' inin bir takım çeliği veya bir yapısal tip olarak yük gelişmeye erişmiş olması dışında kesin

bileşim ve buna bağlı olarak iyice belirgin nitelikli ve soğuma temposu iyi betimlenmiş sert dolgu malzemesi aslında nadirdir. "Havada sertleşme", "yarı-austenitik" ve "çalışma sertleşmesi" gibi oldukça belirsiz ifadeler, dolgu çeliklerinde çokça kullanılır.

Austenik yumuşak, kuvvetli ve sağlamdır. Şekil değiştiğinde dikkate değer bir çalışma sertleşmesi kabiliyetini haizdir. Havada soğuyan çelikler biraz olsun austenit içerirler ve alaşım oranı arttıkça austenit oranı da artar; yüksek alaşım düzeylerinde ise çelik tamamen austenitik olabilir.

Tamamen austenitik çelikler mutad olarak yüksek manganez veya krom ve nikel içeriğine bağlı olurlar. Bunlar alçak veya ılımlı akma mukavemetini haiz olup ılımlı darbeye şekil değiştirebilirler; buna karşılık bunların büyük sağlamlığı bunları ağır darbe uygulamaları için mükemmel olmalarının nedenidir. 760 °C in üstünde stabil olmaları nedeniyle Cr - Ni grade'leri yüksek sıcaklık çalışmalarında tercih edilirler.

Ferrit (örneğin yumuşak, saf demir) yumuşak ve zayıf olup yüzey dolgu işlerinde sadece sert dolgu altlığı olarak kullanılır.

Matris olarak karybür, dökme demir sınıfında mümkündür. Bazı martensitik dökme demirler (örneğin %3,0 C, 4,5 Ni, 1,5 Cr) bir serientitle matrisi haiz olup bu, martensit adacıkları içerir. Bu tür alaşımlar yüksek basıma mukavemeti, hafif darbeye ve abrazyona iyi mukavemet sahiptirler.

Yüksek kromlu dökme demirler martensitik olabilirler veya bunun aksi olarak ya martensitik ya da austenit bir matris içinde belkemiğine benzer Cr₇ C₃ kristalleri arz eder; bu keyfiyet, alaşımın içeriği ve soğuma temposuna bağlıdır. Yüksek karbonlu (örneğin %2,5) Cr-Co-W alaşımları, yüksek kromlu austenitik dökme demirlerle aynı içyapılara sahip olmakla birlikte ilâve sert birleşimlerle karışık hale gelirler. Yüksek kromlu tiplerinin dışında austenitik dökme demirler, mutad olarak, karybür matrisli tiptendirler. Karybür matris belirgin ve yaygın olabilir veya karbon oranına bağlı olarak bir şebekeye gerileyebilir. Alçak gerilme abrazyonuna mukavemet verebilir ama bu, yüksek gerilme ezme - öğütme veya aşındırma koşullarına aynı şeyi sağlamaz. Austenit dökme demirlerin meydana getirdikleri dolgu karybür şebekesi nedeniyle gevrek olurlar ama yinde de martensitik dökme demirlere göre kaynak soğuma koşullarından çatlamaya daha az eğilimli olurlar.

Sert dolguları çoğu, hem abrazyon hem de darbenin bir arada meydana getirdikleri aşınmaya karşı mukavemetini artırılmasını amaçlar. Tablo 12, bu faktörlere göre bir rehber olarak kullanılabilir.

Tablo 12.- Yüzey dolgusu alaşımlarının sınıflandırılması

Temel tipler olarak sınıflandırma	Önemli özellikler	Başarılı uygulamalar
Tungsten karbürü kaynak metalları Tanecikler veya araya sıkıştırılmalar Kaba tanecikli tüp çubuklar İnce tanecikli tüp çubuklar	Maksimum abrazyon mukavemeti Aşınmış yüzeyler pürüzlü hale gelir. Oksi-asetilen kaynağı ile en iyi performans	Petrol kaya delici uçları ve takım birleşmeleri, geniş bir abrasif koşullar yelpazesi
Yüksek kromlu dökme demirler Biraz alaşım tipi Martensitik tip Austenitik tip	Mükemmel erozyon mukavemeti W ve Mo ile 410 ila 650°C'a sıcak sertlik Tavlama yeniden sertleştirilebilir Oksitlenmeye dayanıklı	Sıcak kok tarafından abrazyon Rafinerilerde katalizör (510°C) erozyonu Kumlu arazide tarım aletleri
Martensitik alaşım dökme demirler Krom-tungsten tipi Krom-molibden tipi Nikel-krom tipi	Mükemmel abrazyon mukavemeti Yüksek basma mukavemeti Hafif darbe için iyi	Hafif darbe ile genel abrasif koşullar Tekrarlanan metal-metal aşınma ve darbe-ye maruz makina parçaları
Austenitik alaşım dökme demirler Krom-molibden tipi Nikel-krom tipleri	Martensitik d. demirlerden çok çatlama-ya dayanıklı	Hafif darbe ile genel erozyon koşulları
Krom-kobalt-tungsten alaşımları Yüksek karbon (%2,5) tipi Orta karbon (%1,4) tipi Alçak karbon (%1,0) tipi	Sıcakta mukavemet ve sürtünme mukavemeti. Gevrek ve abrazyona dayanımlı Sağlam ve oksitlenmeye dayanımlı	650°C'ın üstünde sıcak aşınma ve abrazyonlar Benzin motorlarının eksos supapları, buhar türbinlerinin supap yuvası

Temel tipler olarak sınıflandırma	Önemli özellikler	Başarılı uygulamalar
Nikel esaslı alaşımlar Nikel-krom-bor tipi Nikel-krom-molibden-tungsten tipi Nikel-krom-molibden tipi Nikel-krom tipi	Sıcakta iyi sertlik, erozyona dayanım Korozyona dayanımlı Eksos gazı erozyonuna dayanıklı Oksitlenmeye dayanımlı	Petrol kuyusu çamur pompaları Kamyonlar, otobüs ve uçak eksos supapları
Bakır esaslı alaşımlar Martensitik çelikler Yüksek karbon (%0,65-1,7) tipi Orta karbon (%0,30-0,65) tipi Alçak karbon (< %0,30) tipi	Sarmaz; sürtünme aşınmasına dayanımlı Uygun abrazyon dayanımlı Orta darbeye iyi mukavemet Sağlam, ekonomik	Yatak yüzeyleri Orta darbe ile genel abrasif koşullar Sıcak iş kalıpları
Yarı austenitik çelikler Perlitik çelikler Alçak alaşımlı çelik	Sağlam, çatlamaya dayanıklı Çatlama dayanıklı ve ucuz Aşınmış alanların ölçüye getirilmesine uygun Sert dolgu için iyi bir taban	Genel ucuz sert dolgu Yüzey dolgusu veya ölçüye getirmek için taban
Basit karbon çeliği		
Austenitik çelikler	Sağlam; ağır darbe için mükemmel	Ağır darbe altında genel metal aşınma
% 13 manganez - % 1 molibden tipi % 13 manganez - % 3 nikel tipi % 13 manganez - nikel - krom tipi	Uygun abrazyon ve erozyon mukavemeti Daha aşağı akma mukavemeti Austenitik tipler için yüksek akma mukavemeti	Demiryolu hatları
Yüksek karbon nikel-krom paslanmaz tipi Alçak karbon nikel-krom paslanmaz tipi	Oksitlenmeye ve sıcak aşınmaya dayanıklı Oksitlenme ve korozyona dayanımlı	Kızıl sıcaklıkta sürtünme aşınması; ocak parçaları Büyük tankların korozyona dayanıklı dolgusu

Bir uçta tungsten karbürü ile maksimum abrazyona mukavemetinden öbür uçta maksimum darbe mukavemetine genel eğilim demir esaslı alaşımlar için az çok geçerlidir. Demir dışı alaşımlarda ise önemli istisnalar vardır.

Tablo 12' deki genel verileri tamamlamak için kesin kimyasal bileşimlere gerek vardır. AWS A5.13 yüzey dolgu kaynağı çubuk ve elektrotları spesifikasyonunun mutlak olarak kapsadığı altı geniş tip mevcuttur:

- (1)Yüksek hız çelikleri (Fe 5)
- (2)Austenitik manganez çelikleri (FeMn)
- (3)Krom-kobalt-tungsten veya kobalt esaslı alaşımlar (CoCr)
- (4)Bakır esaslı alaşımlar (CuZn, Cu Si ve Cu Al)
- (5)Austenitik yüksek kromlu dökme demirler (Fe Cr>
- (6)Nikel-krom-bor alaşımları (Ni Cr).

Spesifikasyon içindeki alt bölümler 45 kadar yüzey dolgu kaynağı çubuk ve elektrodunu betimler. Bu spesifikasyonun tablolarında bunlar AWS gösterilişleriyle sıralanmış olup bileşim aralıkları da verilmiştir.

Şimdi bu çeşitli tiplerin özelliklerinin ayrıntılarına girelim.