

KOROZYONA DAYALI ÇELİKLER

(ISIYA DAYANIKLI ÇELİK DÖKÜM) Kısım 2

MET 14 EYLÜL 96

SIRA NO: 41

GİRİŞ

650 °C'nin üzerinde aralıklı veya sürekli olarak kullanılan dökümler, ısıya dayanıklı olarak adlandırılırlar. Bu amaçla kullanılan alaşımlar demir-krom, demir-krom-nikel, demir-nikel-krom, nikel-bazlı ve kobalt-bazlı olarak gruplandırılırlar. Uygulamada ise aşağıdaki özellikler göz önünde bulundurulur.

- Yüksek sıcaklıklarda korozyon dayanımı.
- Çarpılma, çatlama ve ısıl yorulmaya direnç.
- Akma mukavemeti (Plastik şekil değiştirmeye mukavemet).

Benzer alaşımların birçoğu korozif ortamlara dayanıklı olma özelliğiyle 650 °C'nin altında kullanılabilirler. Bu amaçla kullanılan alaşımlar korozyona dayanıklı şekilde adlandırılırlar.

GENEL ÖZELLİKLER

Fe-Cr Alaşımları:

%10-30 Cr ve düşük nikelli veya nikelsiz olabilirler. Bu alaşımlar daha çok oksitlenmeye karşı faydalı olup, yüksek sıcaklık mukavemetleri düşüktür. Bu alaşımların kullanımı, ortamın oksitleyici veya redükleyici olmasına göre düşük statik yüklerde ve düzgün ısıtma koşuluna bağlıdır.

Fe-Cr-Ni Alaşımları:

Cr %13'den, Ni %7'den yüksektir (Her zaman Krom, Nikel'den yüksektir). Bu östenitik alaşımlar aynen Fe-Cr alaşımlarının kullanıldığı ortamlarda kullanıldığı gibi yüksek mukavemet ve sünekliği sayesinde daha yüksek yüklerle ve makul sıcaklık değişmelerine karşı kullanılabilir.

Tablo 1 : ACI ısıya dayanıklı döküm alaşımları kompozisyonları .

ACI Kodu	UNS No'su	ASTM Spesifikasyonu	C	Kimyasal Kompozisyon		SI (max)
				Cr	Ni	
HA	...	A217	0.20 max	8 to 10	...	1.00
HC	J92605	A297, A608	0.50 max	26 to 30	4 max	2.00
HD	J93005	A297, A608	0.50 max	26 to 30	4 to 7	2.00
HE	J93403	A297, A608	0.20 to 0.50	26 to 30	8 to 11	2.00
HF	J92603	A297, A608	0.20 to 0.40	19 to 23	9 to 12	2.00
HH	J93503	A297, A608	0.20 to 0.50	24 to 28	11 to 14	2.00
HI	J94003	A297, A567, A608	0.20 to 0.50	26 to 30	14 to 18	2.00
HK	J94224	A297, A351, A567, A608	0.20 to 0.60	24 to 28	18 to 22	2.00
HL	J94604	A297, A608	0.20 to 0.60	28 to 32	18 to 22	2.00
HN	J94213	A297, A608	0.20 to 0.50	19 to 32	23 to 27	2.00
HP	...	A297	0.35 to 0.75	24 to 28	33 to 37	2.00
HP-50WZ(c)	...	...	0.45 to 0.55	24 to 28	33 to 37	2.50
HT	J94605	A297, A351, A567, A608	0.35 to 0.75	13 to 17	33 to 37	2.50
HU	...	A297, A608	0.35 to 0.75	17 to 21	37 to 41	2.50
HW	...	A297, A608	0.35 to 0.75	10 to 14	58 to 62	2.50
HX	...	A297, A608	0.35 to 0.75	15 to 19	64 to 68	2.50

a) ASTM sfesifikasyonları ACI kodları ile aynıdır.

b) Tüm kompozisyonlarda baz Fe'dir. HA için Mn 0.35-0.65%, HC için Mn 1%, HD için Mn 1.5%, Diğerleri Mn 2% P ve S 0.04 Max. (HP-50WZ hariç tümü için geçerli) HA için Mo 0.90-1.2%. Diğerleri için Mo max. 0.5% HH için 0.2% max. N.

c) Ayrıca 4-6W, 0.1=1.0% Zr, 0.035% max. S ve P içerir.

Fe-Ni-Cr Alaşımları:

Ni %25'den, Cr %10'dan yüksektir (Her zaman Nikel, Krom'dan yüksektir). Bu stenitik alaşımlar kükürt miktarı belli bir miktarın altında olan oksitleyici veya redükleyici atmosferlere dayanım amacı ile kullanılırlar (rneğin hidrojen sülfit 0.05% veya daha yüksek ise Fe-Cr-Ni alaşımları tavsiye edilir).

Fe-Cr-Ni alaşımlarının tersine Fe-Ni-Cr alaşımları çabuk karburize olmaz, kırılma hızı yüksek veya hidrojenli atmosferden hidrojen kapmazlar. Bu zellikler nikel miktarı ile birlikte artar ve karbrleyici veya nitrrleyici atmosferlerde dökümün ömrü nikelin muhteviyatı ile birlikte artar. Isıl işlem tablaları gibi sürekli ısınıp, soğutulan, sıcaklık dalgalanmaları fazla ve düzgün bir şekilde ısınmayan parçalarda stenitik Fe-Ni-Cr alaşımları yaygın olarak kullanılır. İlave olarak bu alaşımların karakteristik özellikleri rezistans ısıtma elemanı olarak kullanılmalarına msaiettir.

Nikel-Bazlı Alaşımlar:

Yaklaşık %50 Ni ve değişen miktarlarda Cr, Co ve refrakter metaller ihtiva ederler. Fakat çok az veya hiç Fe ihtiva etmezler, ayrıca alüminyum ve titan bulunabilir. İlk olarak Nikel-bazlı alaşımların yüksek kromlu olanları oksidasyon direnci için, yüksek mobildenli olanları ise kimyasal korozyon direnci için geliştirilmiştir. Kromu %20'den düşük ve mukavemeti alüminyum ve titanyum ilavesi ile yükseltilmiş alaşımlar "super alloys" olarak tanınılanırlar. Nikel-bazlı ısıya dayanıklı çeliklerin yüksek sıcaklıktaki mukavemetleri diğer ısıya dayanıklı elik türlerinden üstündür. Nikel-bazlı ısıya dayanıklı çelikler demir-bazlı olanlardan pahalı fakat kobalt-bazlı olanlardan ucuzdur.

Kobalt-Bazlı Alaşımlar:

%50 veya daha fazla kobalt ve değişik miktarlarda krom ve refrakter metaller ihtiva ederler. Kobalt-bazlı alaşımlar 1940'larda turbo şarj uygulamaları için Vitallium'dan geliştirildi ve

mevcut Fe-Ni-Cr alaşımları ile karşılaştırıldığında üstün yüksek sıcaklık mukavemetlerinden dolayı "super alloys"olarak tanınılanmıştır. Kısa süreli testlerde Nikel bazlı-alaşımlar kadar mukavemet göstermezler, ancak yüksek sıcaklıklarda ve uzun süreli çalışmalarda Nikel-bazlı alaşımlarla boy lştirler. Günümüzde daha çok ısıl işlem fırın parçaları ve trbn kanatçıkları olarak kullanım alanı bulmaktadırlar.

ÜRETİM

Demir bazlı alaşımlar asit veya bazik astarla ark veya indüksiyon ocaklarında ergitilebilir. Asit astarla yapılan ergitimi işlemlerinde, silisi kontrol altında tutmak güçtür ve krom kayıpları yüksektir. Bu nedenle asit astarlı ocaklar bu tür çelikler için nadiren kullanılır. Bütün ısıya dayanıklı alaşımlar yüksek frekanslı indüksiyon ocaklarında ergitilebilir. n ergitimi ark ocağı, elektron demeti veya diğer fırınlarda uygun atmosfer kontrolu altında yapılabilir. Çok ufak bir kısım hariç olmak üzere Fe-Cr alaşımlarının büyük bir kısmı ısıl işleme tabi tutulmadan sevk edilirler. 12 Cr ve 18 Cr alaşımları sertlik alabildiklerinden döküm gerilimlerinin giderilmesi amacı ile tavlanabilirler.

Nikel-bazlı ve Kobalt-bazlı alaşımlar genel olarak hassas döküm yöntemi ile üretilir. Bazı türleri vakum altında olmak kaydı ile kobalt bazlı alaşımlar hava ortamında ergitilir ve dökülür.

Birçok uygulama için nikel ve kobalt-bazlı alaşımlar kullanıldıkları atmosfere dayanabilmesi için difüzyon yolu ile alüminyum ve silikonla kaplanır. Kobalt-bazlı alaşımlar ayrı bir ısıl işlem gerektirmediği için difüzyon kaplaması yapılarak veya yapılmadan dökümden çıktığı gibi kullanılır.

Nikel-bazlı alaşımlar döküldüğü gibi; dökülmüş, kaplanmış, yaşlandırılmış veya dökülmüş çözelti tavi yapılmış, kaplanmış ve yaşlandırılmış durumda kullanılabilir.

Tablo 2 : ACl ısıya dayanıklı döküm alaşımlarının tipik oda sıcaklığı özellikleri .

Alaşım	Tretman	Kopma Dayanımı MPa	Akma Dayanımı MPa	Uzama, %	Sentetik HB
HC	As cast.	760	515	19	223
	Aged(a)	790	550	18	...
HD	As cast.	585	330	16	90
HE	As cast.	655	310	20	200
	Aged(a)	620	380	10	270
HF	As cast.	635	310	38	165
	Aged(a)	690	345	25	190
HH, Tip 1	As cast.	585	345	25	185
	Aged(a)	595	380	11	200
HH, Tip 2	As cast.	550	275	15	180
	Aged(a)	635	310	8	200
HI	As cast.	550	310	12	180
	Aged(a)	620	450	6	200
HK	As cast.	515	345	17	170
	Aged(b)	585	345	10	190
HL	As cast.	565	360	19	192
HN	As cast.	470	260	13	160
HP	As cast.	490	275	11	170
HT	As cast.	485	275	10	180
	Aged(b)	515	310	5	200
HU	As cast.	485	275	9	170
	Aged(c)	505	295	5	190
HW	As cast.	470	250	4	185
	Aged(d)	580	360	4	205
HX	As cast.	450	250	9	176
	Aged(c)	505	305	9	185

a) Yağlandırma : 760 °C'da 24 saat tutulup, fırında soğutulacak.

b) Yağlandırma : 760 °C'da 24 saat tutulup, havada soğutulacak.

c) Yağlandırma : 980 °C'da 48 saat tutulup, havada soğutulacak.

d) Yağlandırma : 980 °C'da 48 saat tutulup, fırında soğutulacak.

DEMİR BAZLI ALAŞIMLARIN METALURJİK YAPILARI

Fe-Cr-Ni ve Fe-Ni-Cr alaşımlarının yapıları, eğer ısıya dayanama özelliği nedeniyle kullanılacaksa, tamamen östenitik veya bir miktar ferrit, çoğunluğu östenit olmalıdır. Demir-bazlı alaşımlar ihtiva ettikleri Krom ve Nikel miktarına bağlı olarak östenitik (kararlı), ferritik (kararlı, fakat aynı zamanda yumuşak, zayıf ve dövülebilir) veya martensitik (kararsız) olabilir. Bu nedenle krom ve nikel seviyeleri yüksek sıcaklıkta mukavemet ve ilave olarak karbonlanma (carburation) ve sıcak-gaz yenimine direnç sağlayacak şekilde seçilmelidir.

Östenitik iç düzey (matrix) içinde karbürler veya metallerrarası bileşiklerin ince dağılımı yüksek sıcaklık dayanımını dikkate değer miktarda artırır. Bu nedenle demir-bazlı ısıya dayanıklı alaşımların karbon miktarı, mukayese edilebilir krom ve nikel muhtevası olan diğer ısıya dayanıklı alaşımlara göre yüksektir. Karbon yayılımının (difüzyon) hızlı olduğu sıcaklıklarda tutmak ve ardından hızlı soğutmakla yüksek ve eşit dağılımlı karbon muhtevası temin edilir ve %0.20'ye kadar karbon östenit içinde kalır. Karbonu %0.20'den yüksek olan alaşımlarda Çözündürme işlemi (solution treatment) yapılmasına bağlı olmaksızın yapıda bir miktar krom karbür olur.

Dökümler, katılaşma esnasında birikim (segregation) oluştururlar. Standart türlerde dökümden çıktığı gibi veya ergime derecesine yakın bir sıcaklıktan çabuk soğutma neticesinde, karbonun çoğu aşırı doymuş katı çözelti içindedir. Ardından yapılacak ısıtma fazla karbürleri çökeltir. Sonradan yapılacak ısıtma sıcaklığı düştükçe reaksiyon yavaşlar ve karbürler akma dayanımını artırır, sünekliği düşürür. Ni₃Al gibi metaller arası bileşikler eğer mevcutsa etkisi benzer olur.

Çökelmiş karbürleri ihtiva eden bir malzemeyi 980-1200 °C aralığında tekrar ısıtma karbürleri yuvarlaklaştırır ve biraraya getirir. Bu durumda akma dayanımı düşer ve süneklik artar.

1100 °C üzerinde ince karbürlerin yuvarlaklaşması ve çözülmesi o derece artar ki, bu dayanıklaştırma mekanizması önemini kaybeder. 1100 °C üzerindeki uygulamalar için bazı lisanslı Fe-Ni-Cr alaşımları geliştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan alaşımlar bu sıcaklıklarda krom karbürlerden daha kararlı olan Tungsten karbür oluşturmak üzere tungsten ihtiva ederler.

Demir bazlı ısıya dayanıklı çeliklerde tane sınırlarındaki karbür ağı genellikle istenmez. Tane sınırı ağı genel olarak çok yüksek karbonlu alaşımlarda veya yüksek sıcaklıklardan yavaş olarak soğutulan alaşımlarda olur. Bu durumda östenit içindeki fazla karbon dağıntı karbürler yerine tane sınırında ağ şeklinde çökler. Tane sınırı karbür ağı, devamlılığı ile orantılı olarak kırılma arzeder. Karbür ağı, bazı atmosfer ve ergimiş tuzlarda tercihli kimyasal yenme için yol oluşturur. Bu nedenle çoğu tuz banyosu uygulamaları için karbonun verdiği mukavemetten vazgeçip, %0.08 ile sınırlayarak taneler arası korozyona karşı mukavemet sağlamak tavsiye edilir.

NİKEL BAZLI ALAŞIMLARIN METALURJİK YAPISI

Nikel-bazlı ısıya dayanıklı döküm alaşımları genel olarak esaslı miktarda alüminyum ve titanyumu bünyelerinde bulundururlar. Bu elementler "gamma prime" olarak adlandırılan sıralı yüzey merkezli kübik bileşiğin Ni₃(Al, Ti) çökmesi ile östenitik matriks'i güçlendirirler. Nikel-bazlı alaşımlarda da değişik oranlarda Alüminyum ve Titanyum kullanılır. Sıralı kristalografik fcc gama yapısını bozmadan 1 Al yerine 3 Ti ikame edebilir. Ayrıca boron, zirkon, karbon ve hafnium gibi refrakter elementler ilavesi ile tane sınırı dayanıklaştırması mümkündür. Bu alaşımların mukavemetini, Krom ve Alüminyumun (sıcak korozyon koşullarında Titanyum daha çok tercih edilir) sağladığı üstün korozyon dayanımı özelliği tamamlar.

Tablo 3 : Nikel - bazlı ısıya dayanıklı döküm alaşımların kompozisyonları .

Alaşım Kodu	Kompozisyon						Diğerleri					
	C	Ni	Cr	Co	Mo	Fe	Al	B	Ti	W	Zr	
B-1900	0.1	64	8	10	6	...	6	0.015	1	...	0.10	4 Ta(a)
Hastelloy X	0.1	50	21	1	9	18	...	...	...	1	...	...
IN-100	0.18	60.5	10	15	3	...	5.5	0.01	5	...	0.06	1 V
IN-738X	0.17	61.5	16	8.5	1.75	...	3.4	0.01	3.4	2.6	0.1	1.75 Ta, 0.9 Nb
IN-792	0.2	60	13	9	2.0	...	3.2	0.02	4.2	4	0.1	4 Ta
Inconel 713C	0.12	74	12.5	...	4.2	...	6	0.012	0.8	...	0.1	2 Nb
Inconel 713LC	0.05	75	12	...	4.5	...	6	0.01	0.6	...	0.1	2 Nb
Inconel 718	0.04	53	19	...	3	18	0.5	...	0.9	...	...	0.1 Cu, 5 Nb
Inconel X-750	0.04	73	15	...	...	7	0.7	...	2.5	...	...	0.25 Cu, 0.9 Nb
M-252	0.15	56	20	10	10	...	1	0.005	2.6	...	...	...
MAR-M 200	0.15	59	9	10	...	1	5	0.015	2	12.5	0.05	1 Nb(b)
MAR-M 246	0.15	60	9	10	2.5	...	5.5	0.015	1.5	10	0.05	1.5 Ta
MAR-M 247	0.15	59	8.25	10	0.7	0.5	5.5	0.015	1	10	0.05	1.5 Hf, 3 Ta
NX 188 (DS)	0.04	74	...	...	18	...	8	...	...	...	...	...
René 77	0.07	58	15	15	4.2	...	4.3	0.015	3.3	...	0.04	...
René 80	0.17	60	14	9.5	4	...	3	0.015	5	4	0.03	...
René 100	0.18	61	9.5	15	3	...	5.5	0.015	4.2	...	0.06	1 V
TRW-NASA VIA	0.13	61	6	7.5	2	...	5.5	0.02	1	6	0.13	0.4 Hf, 0.5 Nb, 0.5 Re, 9 Ta
Udimet 500	0.1	53	18	17	4	2	3	...	3	...	...	...
Udimet 700	0.1	53.5	15	18.5	5.25	...	4.25	0.03	3.5	...	...	...
Udimet 710	0.13	55	18	15	3	...	2.5	...	5	1.5	0.08	...
Waspaloy	0.07	57.5	19.5	13.5	4.2	1	1.2	0.005	3	...	0.09	...
WAZ-20 (DS)	0.20	72	...	...	...	...	6.5	...	...	20	1.5	...

- a) B-1900+Hf'da ≥ 1.5 Hf bulunur.
b) MAR-M200+Hf'da ≥ 1.5 Hf bulunur.

Nikel-bazlı ısıya dayanıklı dökümler vakum altında hassas döküm yöntemi ile üretilirler. Niteliklerin iyileştirilmesi sadece kompozisyonun kontrolü ile değil aynı zamanda mikroyapının da sıkı bir kontrolü ile sağlanır.

Mikroyapı kontrolünde dikkate değer bir gelişme de yönlendirilmiş katılaşma ile sağlanan sütünsal tane yapısıdır. Yönlendirilmiş katılaşma ile aynı zamanda tek kristalli nikel-bazlı süper alaşımlar üretilmiştir.

Tane sınırlarının olmayışı karbon, zirkon ve boron gibi elementlerin kompozisyonun dışarı atılmasına imkan sağlamaktadır. Bunun sonucunda yükselen ergime derecesi alaşım kompozisyonu ve ısı işleminde esneklik sağlamaktadır. Nikel alaşımlarının yaygın kullanımı esas olarak Inconel 713 ile başladı ve şimdi 1040 °C'a kadar kullanılabilir alaşımlar mevcuttur.

Akma mukavemeti ve korozyon direnci yanı sıra kararlılık (stability) ve ısı yorulmaya karşı direnç, nikel-bazlı ısıya dayanıklı döküm alaşımlarının seçiminde dikkate alınması gereken diğer iki özelliktir. Isıl-yorulma direnci kısmen kompozisyonla kontrol altına alınır, fakat tatbik edilen streslere göre tane-sınırı alanı ve yönelişi de kuvvetli etkenlerdendir.

Tanelerin kristalografik dizilişleri de termal stresleri etkiler, çünkü stresleri doğrudan etkileyen elastisite modülü tane dizilişleri ile birlikte değişir.

KOBALT BAZLI ALAŞIMLARIN METALURJİK YAPILARI

Kobalt-bazlı ısıya dayanıklı dökümler ilk olarak 2. dünya savaşı sırasında yüksek stres altındaki gaz türbini kanatlarında kullanıldı. İlk alaşım, Fe-Cr-Ni ve Fe-Ni-Cr ısıya dayanıklı alaşımların kullanıldığı sıcaklıktan daha yüksek bir sıcaklıkta

kullanılmamasına rağmen yüksek gerilim altında akma ve kopma özellikleri açısından eski alaşımları geçti. Bazı Kobalt-bazlı döküm alaşımlarının kompozisyonları Tablo 4'te verilmiştir. Yaygın olarak kullanılan Kobalt-bazlı alaşımların gerilim kopma özellikleri bilinmektedir.

Çoğu Kobalt-bazlı yüksek sıcaklığa dayanıklı alaşımlar dikkate değer miktarda karbon ihtiva eder. Mukavemetlerini sadece katı çözelti sertleştirmesinden değil, aynı zamanda karbür çökmesinden alırlar. Karbür çökmesi 815 °C üzerinde etkisini kaybeder. Nikel çoğunlukla kobaltın yüksek sıcaklıktaki şekli olan fcc gama yapısını kararlı kılmak için ilave edilir.

Vakum altında ergitme metodunun gelişmesi sonucu Nikel-bazlı alaşımlar gama fazı çökmesi ile mukavemet kazanmış ve mukavemette kobalt-bazlı alaşımları geçmiştir. Mukavemet söz konusu olduğunda 980 °C üzeri hariç, Kobalt alaşımları Nikel alaşımları ile boy ölçüşemezler. Bununla birlikte kobalt alaşımlarının kaynakla tamiri kolaydır, daha yüksek krom ihtiva ederler, bu da yüksek sıcaklıklarda korozyon direncini iyileştirir. Kobalt alaşımları ısı yorulmaya karşı nikel alaşımlarından daha az dirençlidir.

Belli başlı kobalt-bazlı alaşımlar arasından Haynes 21, X 40, WI 52, MAR M 302, MAR M 509 sayabiliriz. Bu alaşımlar 700 °C ile 1010 °C sıcaklığa kadar kullanılırlar.

UYGULAMALAR

Isıya dayanıklı dökümler büyük oranda endüstriyel fırınlarında veya metalurjik fırınlarda yer alırlar. Bu amaçla en çok demir alaşımlar bir miktar da nikel ve kobalt-bazlı alaşımlar kullanılır. Diğer belli başlı uygulamalar ise turboşarj, gaz türbinleri, güç santralleri, cam üretiminde, çimento, sentetik lastik, kimyasal ve petrol ürünlerindeki teçhizatlardır.

Tablo 4 : Kobalt - bazlı ısıya dayanıklı döküm alaşımların kompozisyonları .

Alaşım Kodu	Kompozisyon										Diğerleri
	C	Co	Cr	Ni	Al	B	Fe	Ta	W	Zr	
AiResist 13	0.45	62	21	...	3.4	...	...	2	11	...	0.1 Y
AiResist 213	0.20	64	20	0.5	3.5	...	0.5	6.5	4.5	0.1	0.1 Y
AiResist 215	0.35	63	19	0.5	4.3	...	0.5	7.5	4.5	0.1	0.1 Y
Haynes 21	0.25	64	27	3	...	...	1	...	...	...	5 Mo
Haynes 25; L-605	0.1	54	20	10	...	...	1	...	15	...	...
Haynes 151(a)	0.48	65	20	...	...	0.03	...	...	12.8	...	3 max Fe + Ni
J-1650	0.20	36	19	27	...	0.02	...	2	12	...	3.8 Ti
MAR-M 302	0.85	58	21.5	...	...	0.005	0.5	9	10	0.2	...
MAR-M 322	1.0	60.5	21.5	...	...	...	0.5	4.5	9	2	0.75 Ti
MAR-M 509	0.6	54.5	23.5	10	...	...	...	3.5	7	0.5	0.2 Ti
MAR-M 918	0.05	52	20	20	...	...	...	7.5	...	0.1	...
NASA Co-W-Re	0.40	67.5	3	...	...	...	...	...	25	1	2 Re, 1 Ti
S-816	0.4	42	20	20	...	...	4	...	4	...	4 Mo, 4 Nb, 1.2 Mn, 0.4
V-36	0.27	42	25	20	...	...	3	...	2	...	4 Mo, 2 Nb, 1 Mn, 0.4 S
W1-52	0.45	63.5	21	...	...	...	2	...	11	...	2 Nb + Ta
X-40	0.50	57.5	22	10	...	...	1.5	...	7.5	...	0.5 Mn, 0.5 Si

a) Bu alaşım iptal edilmiş olup, referans için verilmiştir.

Tablo 5 : ACI ısıya dayanıklı çelikler için işleme verileri .

ACI Kodu	Tipik	Kaba Tornalama(a)		Hassas Tornalama		Delik delme Hız, sfm(b)
	Sertlik HB	Hız sfm(b)	İlerleme ipr(c)	Hız sfm(b)	İlerleme ipr(c)	
HA	220	40 to 50	0.010 to 0.030	80 to 100	0.005 to 0.010	35 to 70
HC	220	40 to 50	0.025 to 0.035	80 to 100	0.010 to 0.015	40 to 60
HD	190	40 to 50	0.025 to 0.035	80 to 100	0.010 to 0.015	40 to 60
HE	270	30 to 40	0.020 to 0.025	60 to 80	0.005 to 0.010	30 to 60
HF	190	25 to 35	0.020 to 0.025	50 to 70	0.005 to 0.010	20 to 40
HH	200	25 to 35	0.015 to 0.020	50 to 70	0.005 to 0.010	20 to 40
HI	200	25 to 35	0.015 to 0.020	50 to 70	0.005 to 0.010	20 to 40
HK	190	25 to 35	0.020 to 0.025	50 to 70	0.005 to 0.010	20 to 40
HL	190	30 to 40	0.020 to 0.025	60 to 80	0.005 to 0.010	30 to 60
HN	160	35 to 45	0.020 to 0.025	70 to 90	0.005 to 0.010	40 to 60
HP	...	35 to 45	0.020 to 0.025	70 to 90	0.005 to 0.010	40 to 60
HT	200	40 to 45	0.025 to 0.035	80 to 90	0.005 to 0.010	40 to 60
HU	190	40 to 45	0.025 to 0.035	80 to 90	0.010 to 0.015	40 to 60
HW	200	40 to 45	0.025 to 0.035	80 to 90	0.010 to 0.015	40 to 60
HX	185	40 to 45	0.025 to 0.035	80 to 90	0.010 to 0.015	40 to 60

sfm: Yüzey hızı/dak.

ipr: inch/devir

ALAŞIM SEÇİMİ

Isıya dayanıklı çelikler belli bir uygulama için yapısal bütünlük esasında seçilir. Mukavemet akma dayanıcı ve korozyon direnci seçimi etkileyen temel faktörlerdir. Alaşımın kalıp boşluğunu doldurabilme özelliği, porozite dağılımı kadar değerlendirilmelidir. Birçok döküm, işlenmesi icabettiğinden döküldüğü hali ile işlenebilme özelliği de değerlendirilmelidir. Bu konuda rakamsal değerler vardır. Demir-bazlı alaşımlar için tavsiye edilebilecek işleme hızı ilerleme ve kesme derinliği değerleri Tablo 5'dedir.

DEMİR BAZLI ALAŞIMLAR İÇİN DÖKÜM TASARIMI

Birçok uygulama için ısıya dayanıklı çelikler kuma bazen de kabuk kalıplama metodu ile dökülür. Kalıplama teçhizatı ve döküm tasarımına bağlı olarak 4.8 mm hatta daha ince kesitlerin dökümü mümkündür. Dökümlerin ölçüsel toleransları kalıplama teçhizatına bağlı olarak değişir. Genel olarak dış ölçüler ve maçalı deliklerin parça üzerindeki pozisyon toleransı ± 5.2 mm/metre olarak alınabilir.

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

*Türkiye Demir ve Çelik Dökümcüleri Derneği
Yasemin Sok. Birlik Sitesi No 7/3
Gayrettepe, 80280 İSTANBUL*

Tel: 0212-2671387/2671398