

OSTENİTİK MANGAN ÇELİKLERİ

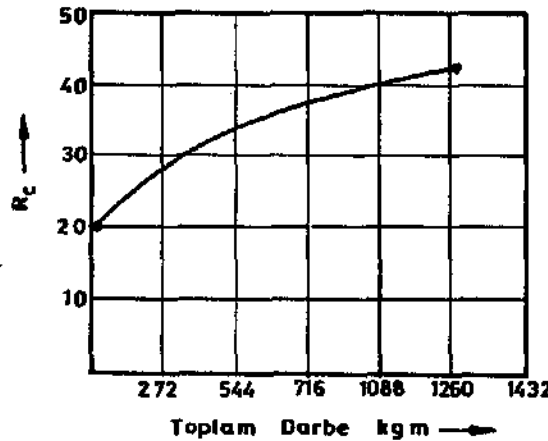
GİRİŞ :

% 10-14 Oranında Mangan içeren ve uygun soğuma şartlarında yapısı tamamen Ostenitik kalabilen çeliklere ostenitik Mangan çeliği denilmektedir. Bu tür çeliklere, 1882 yılında İngiltere'de SIR ROBERT HADFIELD tarafından patentlendiği için HADFIELD çeliği de denilmektedir.

KULLANIM ALANLARI :

HADFIELD çeliklerinin en önemli özellikleri mekanik tesirlere maruz kaldığında soğuk deformas-

yon ile yapısının ostenitten martensite dönüşmesi ve sertleşmesidir. Çeşitli çalışma ortamlarında darbeli aşınma veya metal - metal sürtünmesi söz konusu olunca, kırılan beyaz dökme demirlerin yerine aslı yumuşak olan, ancak darbe gördükçe sertleşen, yüksek stresli aşınmaya dayanıklı, HADFIELD çelikleri tercih edilirler. Bu çeliklerde sertleşen yüzey tabakasının kalınlığı darbenin şiddetine orantılıdır ve sertliği 500 BRINEL'e kadar çıkabilir. (Şerh 1)



Şekil 1: Ostenitik Mangan Çeliğinin darbe etkisi ile sertleşmesi

Bu özelliklerinden dolayı hafriyat, demiryolu, madencilik, petrol, çelik, çimento ve diğer sanayi kollarında kullanılan pütman, değirmen, kepçe, tekerlek, kazıcı ve benzeri aksamın imalatında yaygınca kullanılmaktadır. Ayrıca HADFIELD çeliği manyetik olmadığı için endüksiyon ocağı şaselerinde ve vinçli mıknatıs gövdelerinde de kullanılmaktadır.

Bunun yanında talaşlı imalatı zor olduğundan dar toleranslı işlemeye uygun değildir.

KİMYASAL BİLEŞİMİ :

Standart HADFIELD çelikleri % 1.0-1.4 Karbon, % 10-14 Mangan %0.3-1.0 Silis, %0.1 max. Fosfor ve %0.05 Max. Kükürt içerirler. Yaygın kullanımı olan HADFIELD çeliklerinin analizleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

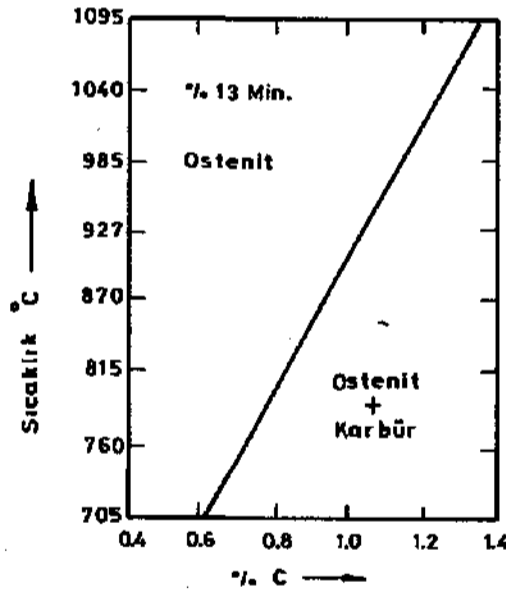
ASTM A128'e göre tip	KİMYASAL POZİSYON , %						
	C	Mn	Cr	Mo	Ni	Si(max)	P(max)
A.....	1.05-1.35	11.0 Min.	...	...	...	1.00	0.07
B-1...	0.9-1.05	11.5-14.0	...	..	...	1.00	0.07
B-2...	1.05-1.2	11.5-14.0	...	...	...	1.00	0.07
B-3...	1.12-1.28	11.5-14.0	..	...	...	1.00	0.07
B-4...	1.2-1.35	11.5-14.0	...	...	...	1.00	0.07
C.....	1.05-1.35	11.5-14.0	1.5-2.5	...	...	1.00	0.07
D.....	0.7-1.3	11.5-14.0	...	...	3.0-4.0	1.00	0.07
E-1...	0.7-1.3	11.5-14.0	...	0.9-1.2	...	1.00	0.07
E-2...	1.05-1.45	11.5-14.0	...	1.8-2.1	...	1.00	0.07
F.....	1.05-1.35	6.0-8.0	...	0.9-1.2	...	1.00	0.07

Şekil 2 : HADFIELD Ostenitik Mangan Çeliklerin Analizleri

Burada görüldüğü gibi bazı HADFIELD çelikleri esas elementleri olan karbon ve mangandan başka Krom, Nikel ve Molibden ile alaşımlandırılmıştır. HADFIELD çeliklerinin diğer bir türüne "LEAN OSTENİTİK MANGAN ÇELİĞİ" adı verilen % Manganlı olanıdır. ISIL İŞLEM VE ÖZELLİKLERİ :

HADFIELD çelikleri döküldükleri zaman soğuma hızına bağlı olarak yapıları bazen tamamen ostenitik olur yada daha yavaş soğuma hızlarında ostenit ile birlikte

demir ve mangan karbürler (Fe,Mn (Fe,Mn) C,ihtiva ederler. Karbür fazı iç yapıda ostenit tane sınırlarında yer alır ve malzemenin kırılma olmasına neden olur. Bu durumu önlemek için HADFIELD çeliklerinin dökümden sonra su verme ısıl işleminden geçirilmesi gerekir. Bunun için dökümler karbon miktarına göre 950-1100 °C sıcaklığa ısıtılır ve 1-2 saat bekletilir. (Şekil 3) ve bu sayede karbürlerin çözülmesi sağlanır.



Şekil 3: Demir ve Mangan Karbürlerin Ostenit İçerisinde Çözülmesinin Isı ve Karbon Oranı İlişkisi

Daha sonra parçalar sıcaklıklarını kaybetmelerine izin verilmeyen oda sıcaklığındaki karıştırılan suya daldırılarak yüksek sıcaklıktaki %100'ü ostenit iç yapısının oda sıcaklığında muhafaza edilmesi sağlanır. Normal ya-

ıdaki çelikleri sertleştirmek için kullanılan su verme yöntemi HADFIELD çeliklerinin yumuşamasına ve kopma mukavemetinin artmasına neden olur. Bu durumun karşılaştırması Tablo 1'de gösterilmiştir.

	DÖKÜLMÜŞ	DÖKÜLMÜŞ VE ISIL İŞLEMLİ	DÖKÜLMÜŞ HADDELENMİŞ VE ISIL İŞLEMLİ
KİMYASAL BİLEŞİM %	C Mn Si	1.11 12.70 0.54	1.0-1.4 10-14 0.2-1.0
AKMA DAYANIMI kg/mm ²	36.4	35-40	30-47
ÇEKME DAYANIMI kg/mm ²	45.5	70-100	90-110
UZAMA %	4.0	30-65	40-63
KESİT DARALMASI %	--	30-40	35-50
SERTLİK (Brinell)	--	185-210	170-200

Tablo 1 : Standart HADFIELD çeliğinin Isıl İşlem ve Mekanik Tesirle Özelliğinin Değişmesi

Molibden ile alaşımlandırılmış E-2 sınıfı HADFIELD çeliği farklı bir ısıl işlem ile normalden daha yüksek mukavemetlere ulaşır, Tablo 2

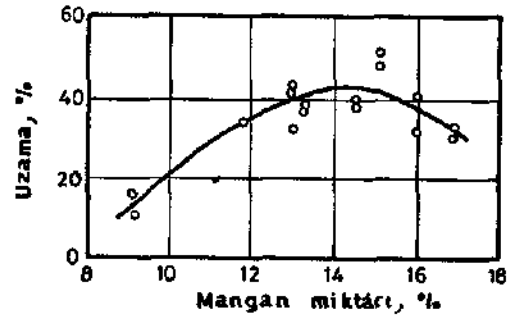
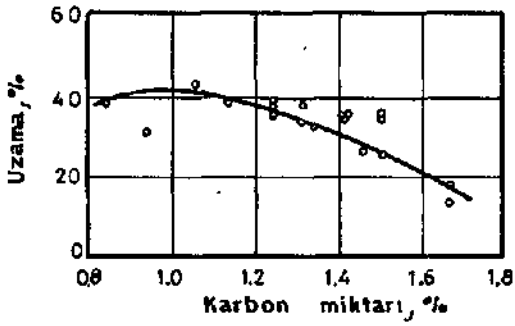
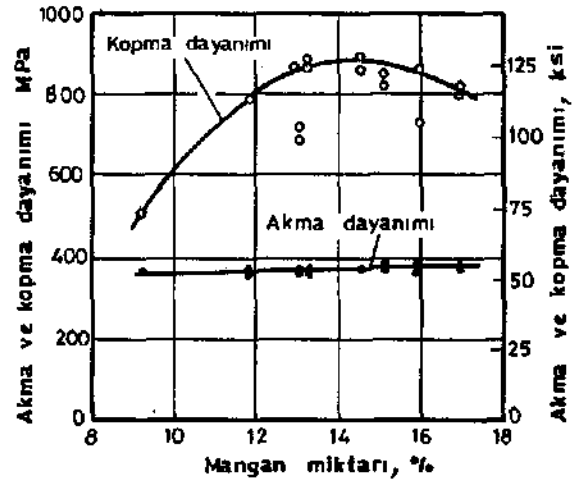
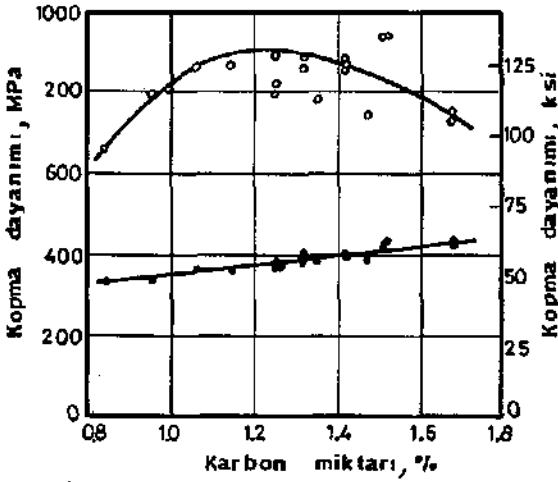
	AKMA DAYANIMI kg/mm ²	ÇEKME DAYANIMI kg/mm ²	UZAMA %	KESİT DARALMASI	SERTLİK (Brinell)
STANDART HADFIELD ÇELİĞİ, 1035 °C'DEN SUDA SOĞUTULMUŞ	38.5	80.5	40	30	175
%2 MOLİBDENLİ HADFIELD ÇELİĞİ 600 C PERLİTEME VE 985 °C'DEN SUDA SOĞUTULMUŞ	48.5	91	30	25	212

Tablo 2 : Molibden Alaşımlı HADFIELD çeliği özellikleri

Bu ısıl işlemden önce çelik 600 °C'ye ısıtılır ve 8-12 saat bekletilir. Sonra ısıtma devam ederek 980 °C'ye ulaşır. Bunun neticesinde parçalar soğuk suya daldırılır. Bu durumda birincisi ısıl kademesinde oluşan perlit fazı, ikinci sıradaki kademede çözülür ancak çok küçük karbür taneleri iç yapıda kalır. Neticedeki sula-

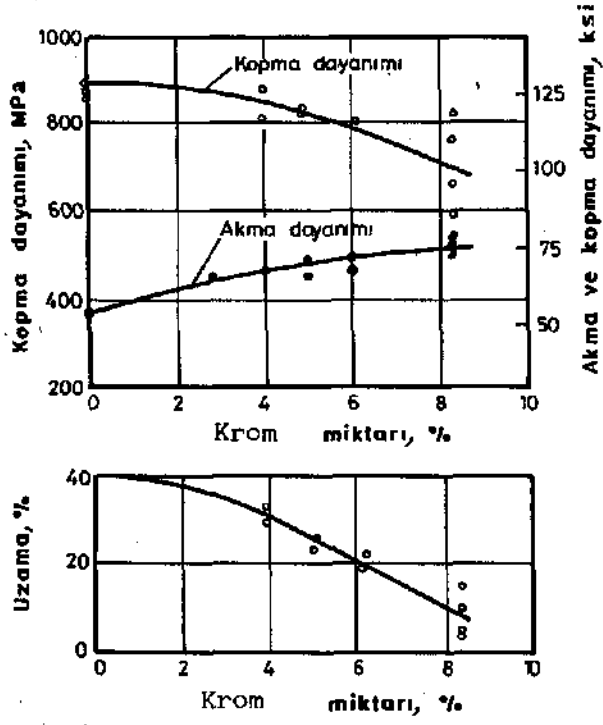
ma ile oluşan ostenit, karbürlerin dispersiyonu ile sertleşmiş olur.

HADFIELD çeliğinin esas elementleri olan Karbon ve Mangan ile Krom, Nikel ve Molibdenle alaşımlandırılması neticesinde kazandırılan özellikler şekil 6,7,8,9,10 ve Tablo 3'de gösterilmiştir.

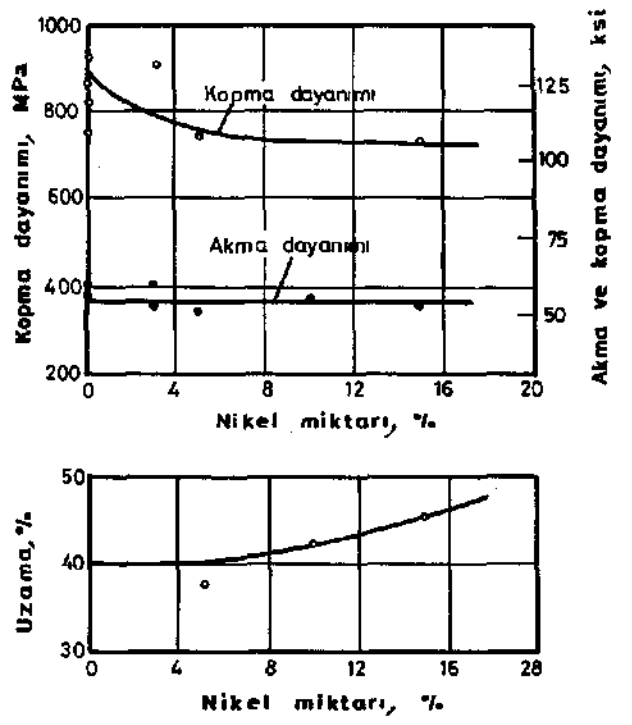


Şekil 6: %13 Manganlı HADFIELD Çeliğinde Karbonun etkisi

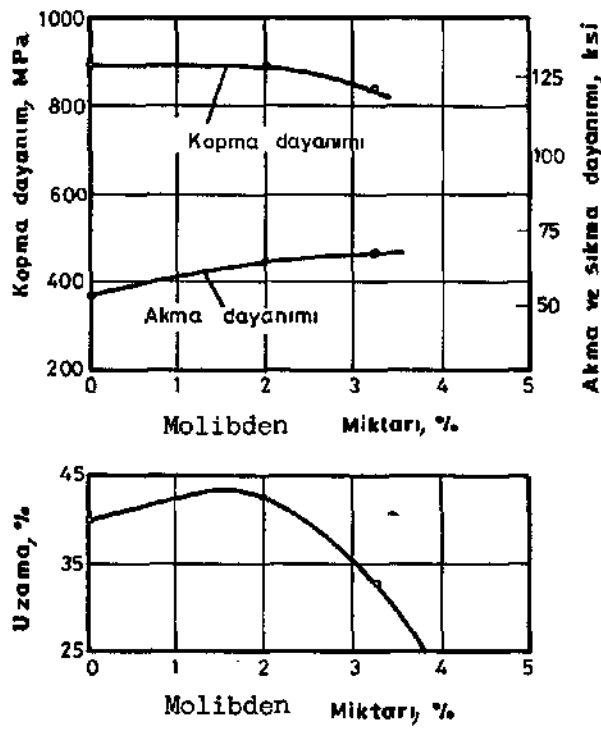
Şekil 7: %1,15 Karbonlu HADFIELD Çeliğinde Manganın etkisi



ŞEKİL 8



ŞEKİL 9



ŞEKİL 10

Şekil 8,9,10 : HADFIELD çeliğinde Krom, NIKEL ve Molibdenin etkileri (Test çubukları 1100 °C'den sulanmıştır)

TABLO 3: Ostenitik Mn çeliklerinde Mo ve diğer elementlerin etkileri

Kimyasal Bileşimi %						Mekanik Özellikler					Isıl İşlem Şartı
C	Mn	Si	Mo	Cr	Ni	Kopma Mukavemeti kg/mm ²	Akma Mukavemeti kg/mm ²	Uzama %	Kesil Daralması %	Sertlik Brine!	
0.52	14.3	1.47	2.4	-	-	60.8	38.0	15.5	13.0	220	Döküm
0.52	14.3	1.47	2.4	-	-	76.0	38.8	25.0	18.0	217	b
0.61	11.8	0.17	1.1	-	0.23	72.2	32.2	27.5	23.0	163	Döküm
0.61	11.8	0.17	1.1	-	0.23	77.3	32.9	35.0	26.0	175	b
0.70	13.6	0.63	2.0	0.10	0.04	80.2	36.7	41.0	29.0	180	Döküm
0.70	13.6	0.63	2.0	0.10	0.04	90.0	37.5	55.0	35.0	187	b
0.75	13.9	0.58	0.9	0.06	-	75.2	34.1	39.5	30.0	183	Döküm
0.75	13.9	0.58	0.9	0.06	-	92.0	36.7	59.0	38.0	207	b
0.75	14.1	0.99	2.0	0.12	0.02	76.0	37.3	34.5	27.0	183	Döküm
0.75	14.1	0.99	2.0	0.12	0.02	84.2	38.2	42.5	29.0	187	b
0.89	14.1	0.54	1.0	-	-	70.0	36.4	29.5	22.0	196	Döküm
0.89	14.1	0.54	1.0	-	-	96.0	37.8	67.0	38.0	207	b
0.91	14.1	0.60	2.0	-	-	71.8	40.0	27.5	21.0	196	Döküm
0.91	14.1	0.60	2.0	-	-	89.7	41.5	48.5	31.0	202	b
1.03	13.9	0.54	1.0	-	-	82.0	36.8	45.0	37.0	187	c
1.04	13.2	0.61	1.8	-	-	81.0	39.9	45.5	41.0	187	c
1.16	14.3	0.45	1.0	-	-	86.0	39.5	48.5	35.0	202	c
1.23	12.9	0.56	2.0	-	-	83.5	43.0	40.0	33.0	196	d
1.24	14.1	0.64	3.0	-	-	60.8	44.6	7.5	10.0	235	Döküm
1.24	14.1	0.64	3.0	-	-	83.6	46.6	35.5	33.0	207	c
1.40	12.5	0.62	2.1	-	-	56.3	42.9	3.5	5.0	228	Döküm
1.40	12.5	0.62	2.1	-	-	61.2	46.4	12.5	15.0	202	c
1.40	12.5	0.62	2.1	-	-	86.0	45	28.0	28.0	228	e

Tablo 3'deki Isıl İşlem şartları :

Döküm : 25 mm çaplı kuma dökülmüş Çubuklar

- b : 1035-1040 °C'de 2 saat tavlaniş, suda soğutulmuş
c : 1090-1095 °C'de 2 saat tavlaniş, suda soğutulmuş
d : 1090-1095 °C'de 4 saat tavlaniş, suda soğutulmuş
e : 980-985 °C'de 2 saat tavlaniş, suda soğutulduktan sonra 600 °C'de 12 saat tavlaniş halde

HADFIELD çeliklerinin diğer bir türü olan "LEAN" alaşımlı "F" sınıfı, düşük Mangan miktarına rağmen iyi fiziksel özellikler gösterir (Tablo 4) Bu analizdeki

çelikler dökümden sonra kum kalıplarda 550 °C ve veya oda sıcaklığına soğutulurlar sonra 1035-1095 °C'de tavlaniş sulanırlar.

KİMYASAL BİLEŞİM %	C	1.37	1.19	1.19	1.20	1.22	1.34
	Mn	6.00	5.60	5.60	5.60	5.60	12.00
	Si	0.50	0.50	0.50	1.00	1.50	0.50
	Mo	0.50	1.00	----	----	----	----
SERTLİK Brinell (1) RC (2)		217 48	192 48	207 49	197 48	207 48	217 47
AKMA DAYANIMI kg/mm ²		39.8	38.3	35.4	38.0	39.7	41.9
ÇEKME DAYANIMI kg/mm ²		58.6	51.0	51.3	53.5	55.5	73.8
UZAMA %		15.0	9.5	7.8	8.8	8.8	26.0
KESİT DARALMASI %		23.0	14.2	13.8	16.6	13.9	31.5
AŞINMA Faktörü(3) /		114	115	117	119	121	136

1)- Östenitleştirme sonrası sertlik.

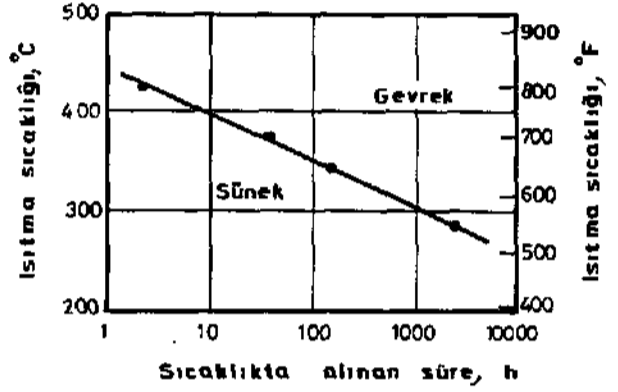
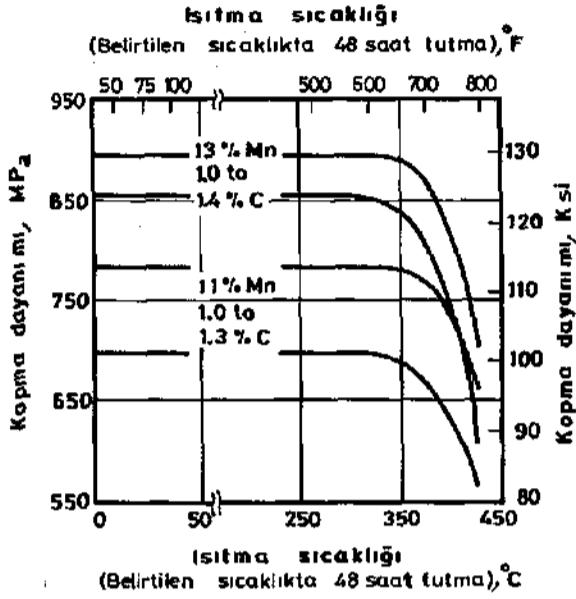
2)- İşlem sertleşmesinden sonraki sertlik.

3)- % 1 karbonlu, kupon, Molibdenli martensitik çeliklerin aşınma faktörü 100 olarak alınmıştır.

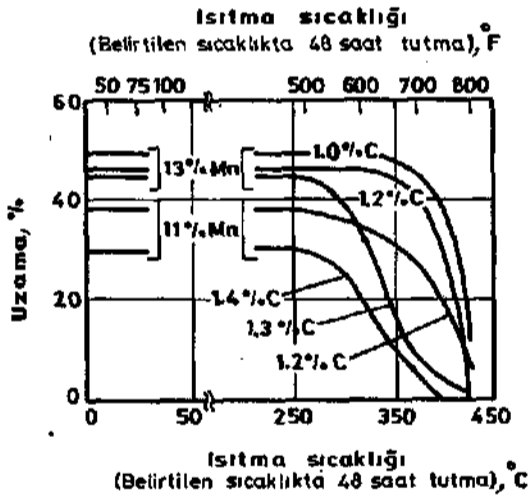
Tablo 4 : Tipik "LEAN" Alaşımları ve Standart Östenitik Mn Çeliğinin Özellikleri

HADFIELD çelikleri ısıtılma işlemi ile kazandıkları özellikleri tekrar ısıtıldıklarında kaybederler ve kırılma güçleri düşer. Bu nedenle sızanmış bu tür çeliklerin 260 °C'nin üstünde ısı-

tilmesine dikkat edilmelidir. Düşük karbonlu çelikler kırılma güçlüğüne karşı daha dayanıklıdır. Mangan çeliklerinin kırılma güçlüğü bir zaman-ısı olayıdır. Bu durum şekil 12'de görülmektedir.



Şekil 12: % 13 Mn, % 1.2 C, % 0.5 Si'li Mangan çeliğinin kırılma güçlüğüne zaman-ısı ilişkisi



Şekil 11: Mangan çeliğinin ısıtılma durumunda kırılma güçlüğü

AŞINMA DAYANIMI

Sürtünmeli aşınmaya (Abrasion) yanıklı metaller arasında Hadfield çeliklerinin dayanımı ve ucuzluğu sayesinde önemli rolü vardır. Aşınma sıralamasında martensitik beyaz pikler ve perlitik çelikler arasında yer alır.

Hadfield çeliklerinden daha üstün aşınma dayanımı istenen durumlarda Martensitik çeliklerin kullanılması tercih edilir-

sede gerek süneklikleri ve darbe dayanımlarının düşük değerde olması, gerekse üretim sırasında büyük ve karmaşık parçaların ısıl işlemlerinin problem yaratması kullanımlarını sınırlar.

Hadfield çeliklerinin aşınma dayanımı, aşınma ortamının türüne göre değişir ve tablo 5'deki gibi sınıflandırılabilir.

Metal - Metal aşınması (Vinç, Dekovil tekerlekleri)	mükemmel dayanım
Çok yüksek stresli sürtünme Gauging abrasion (Kaya kırıcılar, Pitmanlar.)	Çok iyi dayanım.
Yüksek stresli sürtünme Grinding abrasion (Bilyalı ve çubuklu değirmenler.)	İyi dayanım.
Düşük stresli sürtünme Low stres abrasion (Kum ve çamur nakli.)	Oldukça düşük dayanım.

Tablo 5 : Hadfield çeliklerin ortama göre aşınma dayanımı

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

Gömenoğlu Sok. Birlik Sitesi No:7/3

Gayrettepe 80280 İSTANBUL
Telf: 1671387 - 1671398