

SFERO DÖKÜM

TS-526 KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRLER

TSE TS-526 KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRLER / GENEL MAÇLAR İÇİN							
TS-526	Çekme Dayanımı Kgf/mm2 min.	Akma Sınırı Kgf/mm2 min.	Kopma Uzama % min.	Sertlik HB	Çentik Dayanımı min. kgf/cm2 (20 C)		Doku
					3.deney ortalaması	Bir deney	
DDK-40	42	28	12	140-201	-	-	Daha çok ferritik
DDK-50	50	35	7	170-241	-	-	Ferritik / Perlitik
DDK-60	60	40	3	192-269	-	-	Perlitik / Ferritik
DDK-70	70	45	2	229-302	-	-	Daha çok Perlitik
DDK-80	80	50	2	248-352	-	-	Perlitik
DDK-35.3	35	22	22	-	1.9	1.7	Ferritik
DDK-40.3	40	25	18	-	1.6	1.4	
EŞDEĞER STANDARTLAR							
TURKEY -TSE TS 526	DDK-35.3	DDK-40.3	DDK-40	DDK-50	DDK-60	DDK-70	DDK-80
EU - EN 1563	GJS 350-22LT	GJS-400-18LT	GJS-450-15	GJS-500-7	GJS-600-3	GJS-700-2	GJS800-2
GERMANY -DIN 1693	GGG-35.3	GGG-40.3	GGG-40	GGG-50	GGG-60	GGG-70	GGG-80
USA - ASTM A 536		60-40-18	65-45-12	80-55-06	100-70-03	120-90-2	
G.BRITAIN - BS 2789		Grade 370/17	Grade 420/12	Grade 500/7	Grade 600/3	Grade 700/2	
FRANCE - NF A32-101		FGS-370-17	FGS 400-12	FGS 500-7	FGS 600-2	FGS 700-3	
ITALY - UNI 5007		GS 370-17	GS 400-12	GS 500-7	GS 600-2	GS 700-2	
JAPAN - JIS G 5502	FCD 350-22L	FCD 400-18L	FCD 400-15	FCD 500-7	FCD 600-3	FCD 700-2	FCD 800-2

GGG 40.3 KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR

GGG 40.3 DUCTILE IRON

ÖZET

Yüksek uzama özelliği sayesinde çelik malzemenin yerine aday gösterilen küresel grafitli dökme demirin (GGG 40.3) zamanla kullanımı artmıştır. K.G.D. demir içerisinde çeliğe en yakın uzamayı sağlayan GGG 40.3, üretim, ve maliyet açısından daha cazip olmaya başlamıştır.

ABSTRACT

The usage of the ductile iron has increased because of the high elongation characteristic in this way it is nominated instead of steel. According to easy production and production cast, GGG 40.3 of ductile iron, which has got the nearest elongation rate to steel, has began to be attractive for usage.

1- GİRİŞ

Bu malzemeyi yurtdışında başarıyla birçok dökümhane dökmüştür. Ülkemizde ise uygulamaya yönelik çalışmalar devam etmekte hatta birkaç firmada üretime başlamıştır. Kısa zamanda bu çalışmalar ticari üretim yapan dökümhanelerde mutlak suretiyle avantajlı üretimi ve maliyeti açısından tercih edilecektir. Bu sayede sfero dökümü içerisinde yerini almakla kalmayacak yüksek uzama ve yüksek çentik direnci (-40 °C'de) istenen parçalarda çeliğin alternatifi bile olacaktır.

2- GGG 40.3 K.G.D.D

400 N/ mm² çekme dayanımında ve oldukça yüksek bir uzamaya (% 27-18) sahiptir. Döküm malzemeleri içerisinde çelik çentik yönünden en yüksek değeri veriyordu. Ancak GGG 40.3 deneme dökümlerde -40 °C'de 14 N/mm² dayanımına ulaşıncaya dikkat çekti. Bundan sonra bu özellikleri oluşturacak üretim teknikleri araştırılmaya başlandı. Öncelikle direk dökümden bu değerlerin elde edilmesi hedeflendi. Isıl işleme gerek kalmadan as-cast şeklinde piyasaya sunumu düşünüldü. Bunda da kısmen başarılı oldu. Parçanın et kalınlığı 8 mm'nin altında olanlar "as-cast" şeklinde olması zorlaştı. Ancak mutlak olan birşey varki, 8 mm et kalınlığından fazla olan parçalarda ısıl işleme gerek olmadan direk dökümden kullanımı başarıyla sağlanmıştır. Ayrıca ısıl işlemin kötü özellikleri ortaya çıkmıştır.

3- GGG 40.3 ÜRETİM TEKNİĞİ

3-1 KOMPOZİSYON

K.G.D demirin mikro yapısında grafitler mevcuttur. Bu grafit kürelerini mutlaka bir mesafede tutmak gerekir. Geniş tutulursa mekanik değerler özellikle çentik değeri yüksek olacaktır. Bu mesafe karbon yüzdesini minimumda tutmakla sağlanabilir. Birinci hedef bu olmalıdır. Diğer sfero dökümlerde karbon yüzdesi % 3.6-3.7 iken GGG 40.3 karbon yüzdesi % 3-3.3 olarak aşağılara çekilir.

İkinci hedef ferritik yapıya ulaşmak gerekir. Bunun içinde yapıdaki % Si arttırmak ve bu yapıya ulaşırken ferritin kırılgenlik özelliği dikkate alınarak silisyum yüzdesi % 1.90-2 olmalıdır. Dolayısıyla karbon ekovalantı 4.1-4.2 oranında oluşur.

3.2 DİĞER PARAMETRELER

Hücreler arası mesafe önemlidir. Bu aşamada segregasyona sebep olan elementler uzak olmalıdır. Örneğin fosfor % 0.030'u geçmemelidir.

Bu kompozisyonda ocaktan alınan malzeme bütün şartları yerine getirmiştir. Ancak reaksiyonda magnezyum prosesi de önemlidir. Fazla magnezyum karbür oluşturduğu için bu değerlerde minimumda tutularak % 0.025-0.030 olmalıdır.

Aşılama özel malzeme kullanılmalıdır. Perlit teşekkülünü kolaylaştıracak prostenen kaçınılmalıdır. Yüksek sıcaklığa çıkılarak aşılama mümkün olduğunca geç yapılmalıdır.

Yollukta filtre kullanımı tercih edilmelidir. Mg,Si,Ca sınır değeri üzerinde ise dökümün akıcılığı zorlaşacağı için filtre tıkanabilir. Mümkün olan en yüksek hızla dökülmelidir (Saniyede 3-4 kg). Yolluk sistemi homojen bir şekilde kalıbı aynı anda doldurmaya yönelik dizayn edilmelidir. Girişe uzak olan bölge dolana kadar sıcaklık düşeceği için giriş sayısı arttırılmalıdır.

3-3 ÜRETİM AŞAMASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

1-) GGG 40.3 şarjında mutlaka düşük manganlı sfero piki kullanılmalıdır.

2-) Mutlaka kama nunnesi dökülerek (Şekil1) sementit oluşumuna bakılmalıdır. 1350 °C'de alınan numunede 6 mm'yi geçmeyen bir sementit oluşmalıdır. Bu analizden daha önemlidir.

Ayrıca alternatif olarak silisyum karbür (SiC) katılımı bir ön çekirdeklenme sağlandığı için nozul yapıcı etkisi ortaya çıkar. Zor eridiği göz önüne alınarak ocağın 1/3'ü dolduktan sonra katılmalıdır. Analizde % 0,2 - 0,5'dir. SiC vermeden önce kamada sementit 10-15 mm iken, daha sonra 6 mm'ye iner.

3-) Bütün bunlar yerine getirilmiş ise 170 HB sertliği altında kalınmış demektir ve doğru döküm yapılmıştır.

GGG 40.3 üretiminde hedef ısıl işlemsiz (AS-CAST) üretimdir. Hem maliyet yüksekliği hem de ısıl işlem sırasında bazı sülfatlar (MgS.MgN) patlayıp yüzeye çıkabilir. Bu da çentik darbe direncini düşürebilir dolayısıyla sakat oranında %1-2 artış sağlar. Eđer gerekli ise (8 mm et kalınlığı altı) 920 °C'de 3 saat bekledikten sonra saatte 50 °C soğutularak 600 °C'nin altına inilir.

4- SONUÇ

ANALİZ	MEKANİK ÖZELLİKLER
%C 3.1-3.4	ÇEKME DAY.400-500 N/mm2
%Si 1.9-2	KOPMA UZ. %18-27
%Mn 0.15	SERTLİK 120-165 HB
%P 0.030	ÇENTİK.DAY. 14 N/mm2 (-40 °C)
%Mg 0.020-0.030	DIN 1693 0.7043
%S 0.015 (Aşılamaıı kolaylaştırır.)	ÇENTİK NUMUNESİ 10*10*55 mm

KAMA

6 mm Sementit

DÖKÜM SICAKLIđI

1480 °C (POTA)

5- TERCİH EDİLME SEBEPLERİ

- Düşük üretim maliyeti (Isıl işlemsiz)
- Mikro yapıda kırılmalığı sağlayan malzeme yok.
- Grafitin yapıda bulunması, çeliğe nazaran işleme kabiliyetinin yükselmesini sağlar.
- Düşük sıcaklıklardaki dayanımından dolayı özellikle vana üretiminde GGG 40.3 malzeme kullanımı gelecekte önemli bir yer alacaktır. Yüksek uzama istenen bütün konstrüksiyonlarda tercih edilebilecektir.

Dökme demirler , %2'den fazla oranda karbon içeren demir-karbon alaşımlarıdır. Başlıca çeşitleri Kır , Temper , Beyaz , Alaca ve Küresel grafitli dökme demirlerdir. Bütün dökme demirlerin yapısında genel olarak şu bileşenler mevcuttur.

C	% 2 - 4
Si	% 0,4 - 3
Mn	% 0,4 - 0,8
P	% 0,1 - 0,8

Demir dökümlerin mekanik özelliklerini en fazla etkileyen bileşen karbondur. Yapıdaki karbon , ya bileşik halde (sementit) yada serbest halde (grafit) olarak bulunur. Grafitli dökme demirler ise , grafitin yapısına göre çeşitlilik arzeder. Başlıcaları ;

- Lamel Grafitli (Gri) dökme demir
- Rozet Grafitli (Temper) dökme demir
- Küresel Grafitli dökme demir olarak adlandırılır.

Grafitlerin yapıdaki şekli , sayısı ve büyüklüğü malzemenin mukavemetini önemli ölçüde etkiler. Grafitlerin ince tabakalı ve keskin köşeli olması , iç gerilmelere sebep olur ; bu bölgelerde kırılma ve çatlamlar meydana gelir. Grafitlerin lamel şekilli olması sebebiyle, mevcut yapının çekme mukavemeti değeri 60-100 kgf/mm² 'den 10-30 kgf/mm² 'ye düşmektedir. Ayrıca lamel grafitli dökme demirler gevrek olduğundan uzama oranı da %0-3 civarındadır. Temper dökme demirlerde ise , yumuşatma tavlama ile çekme mukavemeti 32-42 kgf/mm² değerlerine ulaşabilir.

Endüstride ihtiyaç duyduğumuz , iyi özelliklere sahip olan küresel grafitli dökme demirler , çelik dökümden daha ekonomik ve diğer dökme demirlere göre daha yüksek mukavemetlidir. Küresel grafitli dökme demirler , lamel grafitlerinin küreleştirilmesiyle elde edilir. Bu işlem için sıvı metale belli oranlarda ve yöntemlerle Mg ve Ce ilave edilir. Geliştirilen bazı Mg esaslı alaşımlar da ihtiyacı karşılamaktadır. Ancak küreleştirmenin başarılı olması için , ham malzemenin kükürt miktarı %0,02 civarına düşürülmesi gerekir. Küresel grafitli dökme demirler , bu önemli özellikleri nedeniyle otomotiv sanayinde en çok kullanılan dökme demir çeşididir.

KÜRESEL GRAFITLİ DÖKME DEMİRLERİN OTOMOTİV SANAYİNDEKİ YERİ

1948 yılında dünyada kullanımı başlanan küresel grafitli dökme demirler , bundan yaklaşık 20 yıl sonra ülkemizde üretilmiştir. 1970'den itibaren üretimi artan küresel grafitli dökme demirler , mühendislik açısından çeliğin birçok avantajını ve dökme demirlerin ekonomik talaşlı işlenebilirlik özelliğini biraraya getirmektedir. Bu üstün özellikleri sayesinde , kır dökme demir , temper dökme demir ve çelik döküm yerine kullanılır. Yüksek mukavemet ve iyi aşınma direnci istenilen birçok yerde geniş kullanım alanına sahiptir.

Örneğin otomobil krank milleri , küresel grafitli dökme demirden üretildiğinde daha iyi sonuç vermektedir. Burada küresel grafitli dökme demir ile üretilmesinin sebebi üstün işlenebilirlik özelliği ve elastisite modülünün yüksek olmasıdır. Ayrıca çeliğe göre kıyaslandığında daha yüksek aşınma direnci görülmüştür. Kama gibi makine elemanlarının esnek ve iyi işlenebilir olması gerektiğinden , küresel grafitli dökme demirden yapılmaktadır.

Küresel grafitli dökme demirlerin korozyon direnci , farklı korozif ortamlarda kır dökme demirin özelliklerine benzerdir. Yüksek sıcaklıklarda ise oksidasyon direnci bakımından , kır dökme demire göre üstünlük sağlar. Küresel grafitli dökme demirler , termal şok direnci gerektiren santrifüj pompa gövdelerinde ve valflerde de kullanılır. Çünkü 870°C ye kadar çatlama olmadan çalışabilirler.

Küresel grafitli dökme demirlerin kullanım alanını genişleten bir başka sebep ise , çeliğe uygulanan ısıl işlemlere benzer işlemlerle istenilen mekanik özelliklere sahip olabilmesidir. Ayrıca titreşim sönmüleme açısından bakılırsa küresel grafitli dökme demirler , çelik döküme göre 2,5 kat daha iyidir. Lamel grafitli dökme demir ise küresel grafitli dökme demirlere göre 1,5 kat daha iyidir.

Küresel grafitli dökme demirlerin otomotiv sanayinde kullanımı geniş olmakla beraber , bunların bazı çeşitleri ve parça adları aşağıda belirtildiği gibidir.

KÜRESEL GRAFITLİ DÖKME DEMİR ÇEŞİTLERİ		ÖZELLİKLER	PARÇA ADI
<u>Amerikan</u>	<u>TS</u>	*Ferritik yapılı ,	valfler , silindir gömleği , pompa gövdesi ve darbe dayanıklı parçalar
60-45-15	38	*minimum tokluk ,	
		*iyi işlenebilme ,	
80-60-03	50	*kaynak edilebilir *Perlitik yapılı ,	Dişliler , kamlar , yatak gövdeleri , pistonlar ve krank milleri
		*tokluk ve işlenebilme özelliği iyi ,	
		*alevle veya indüksiyonla sertleştirilebilir ,	
100-70-03	70	*metalik kalıplara dökülerek aşınmaya karşı dayanıklı parçalar elde edilir Perlitik yapıda olan bu malzemeler normalizasyon ve temperleme veya alaşımlandırma ile yapılır. Sertleştirilebilme , tokluk ve aşınma direnci gösterirler.	Dişliler , krank milleri , akslar , kamalar , tekerlek göbekleri , bilezikler , volanlar , egzost manifoldları , traktör ve diğer ziraat aletleri
120-90-02		Su verilerek sertleştirilir ve temperlenir. Kalın parçalarda Ni ve Mo alaşımları ilave edilir.	Pinyon dişlileri , kamlar , dişli takım ve kolları , pompa silindir gömlekleri , dişli kutuları , poryalar , ön tekerlek çatalları , pedallar , traktör sevk ve iade mekanizmaları

Çekme mukavemeti

Küresel grafitli dökme demirlerde çekme mukavemeti , bünyeye ve uygulanan ısı işleme göre farklılık gösterir. Genel olarak bu dökme demirlerin çekme mukavemeti 40-80 kgf/mm² arasındadır. Küresel grafitli dökme demirlerin çekme mukavemeti ve akma noktası gibi özellikleri çeliklere yakın olup , diğer dökme demirlerden daha iyidir. Ferritik bünyeli küresel grafitli dökme demirlerde akma sınırı düşük , uzama oranı yüksektir ; zira bünye sünek yapılıdır.

Küresel grafitli dökme demirlerde çekme mukavemeti ve uzama , cidar kalınlığına da bağlıdır. Cidar kalınlığı arttıkça uzama oranı ve çekme mukavemeti düşer. Bu azalma miktarı ısı işleme de değişmektedir. Yumuşak tavllanmış küresel grafitli dökme demirlerde , cidar kalınlığına bağlı olarak uzama miktarı , ısı işlem görmemiş döküme göre daha çok azalma göstermektedir. Çekme mukavemetindeki azalma ise döküm halinde daha fazladır.

Darbe ve şok mukavemeti

Küresel grafitli dökme demirler ani sıcaklık değişimlerine iyi mukavemet gösterse de çatlamlar olabilir. Bu çatlamlar küresel grafitler tarafından malzeme içine ulaşmadan önlenir. Bu açıdan ısı değişimlere maruz kalan yerlerde başarılıdır. Küresel grafitli dökme demirlerde sıcaklık arttıkça darbe dayanımı da artar. Ancak bileşimdeki C ve Si oranı arttıkça , aynı sıcaklıklarda darbe enerjileri azalma gösterir.

Lamel grafitli dökme demir parçalar

Motor bloğu
Fren diski
Kampana
Yağ pompalama çubuğu
Su pompası pervanesi
Denge parçası
Krank kepi
Manifold
Vantilatör kasnağı
Fren diski
Su pompası gövdesi
Volan

Küresel grafitli dökme demir parçala

Motor taşıyıcı
Şanzıman taşıyıcı
Diferansiyel gövdesi ve çanı
Porya
Kam mili
Yardımcı şaft kayıcısı
Distribütör dişlisi
Kompresör taşıyıcı
Egzost manifoldu
Ön aks taşıyıcısı
Tekerlek poryası
Diferansiyel taşıyıcı