

OZET

Döküm Demir Alaşımı ve İlgili Parça ve Üretim Yöntemi

5

Buluş yüksek sıcaklıklarda düşük, stabil genişleme katsayısına sahip aletlerle üretim yapmaya imkan veren bir alaşım tasarlamayı amaçlamaktadır.

İSTEMLER

1. Ağırlıkça yüzde olarak aşağıdaki elementleri içeren küremsi veya yapraksı döküm demir alaşım:

- 5
- %1.2 ve %3.5 arasında Karbon (C),
 - %1.0 ve %3 arasında Silikon (Si)
 - %26 ve %31 arasında Nikel (Ni)
 - %15 ve %20 arasında Kobalt (Co)

opsiyonel olarak:

- 10
- %0.02 ve %0.10 arasında Magnezyum (Mg)
 - Manganez (Mn) \leq %1.5,
 - Krom (Cr) \leq %0.5 ve/veya
 - Fosfor (P) \leq %0.12 veya \leq %0.04 ve/veya
 - Sülfür (S) \leq %0.11 veya \leq %0.3 ve/veya
- 15
- Molibden (Mo) \leq %0.5 ve/veya
 - Bakır (Cu) \leq %0.5,

geri kalanı demir ve önlenemez safsızlıklardır.

2. Nikel (Ni) içeriğinin en az %27 veya %28 ve/veya en fazla %30 olduğu İstem 1'e göre alaşım.

20

3. Kobalt (Co) içeriğinin en az %16 ve/veya en fazla %18 veya %19 olduğu İstem 1 veya 2'ye göre alaşım.

4.

- en az %1.4 veya %1.5 Karbon (C) ve en fazla %3.1 veya %3.3 Karbon (C) ve/veya
- en az %1.4 veya %1.5 Silikon (Si) ve en fazla %2.6 veya %2.8 Silikon (Si)

içeren İstem 1 ila 3'ten herhangi birine göre alaşım.

25

5. Manganez (Mn) içeriğinin en az %0.01 ve/veya en fazla %1.0 olduğu önceki istemlerden herhangi birine göre alaşım.

30

6. Bakır (Cu) içeriğinin en fazla %0.2, %0.3 veya %0.4 olduğu önceki istemlerden herhangi birine göre alaşım.

35

7. Molibden içeriğinin en fazla %0.2, %0.3 veya %0.4 olduğu önceki istemlerden herhangi birine göre alaşım.

5 8. Krom (Cr) içeriğinin en fazla %0.3, %0.4 veya %0.5 olduğu önceki istemlerden herhangi birine göre alaşım.

9. Döküm demir alaşımdan üretilen bir parça olup, alaşımın önceki istemlerden herhangi birisine göre bir alaşım olması ile **karakterize edilmekte** ve bilhassa parçanın bir alet olması ile **karakterize edilmektedir**.

10

10. İstem 9'a göre bir parçanın üretimi için bir yöntem olup;

- Parçanın bir kalıba dökülmesi,

- Parça kalıba döküldüğünde parçanın kalıp içinde soğumaya bırakılması, bilhassa kalıp içinde parçanın soğuma adımının 50°C/sa soğuma hızında gerçekleşmesi

15

adımlarını içermesi ile **karakterize edilmektedir**.

TARİFNAME**Döküm Demir Alaşımı ve İlgili Parça ve Üretim Yöntemi**

5

Teknik Alan

Mevcut buluş bir döküm demir alaşımı ile ilgilidir.

10

Önceki Teknik

Tekniğin bilinen durumunda, kompozit karbon fiber parçalar ve reçine veya termoplastik materyal üretiminde döküm demir takımların kullanımı bilinmektedir. Bu karbon/reçine kompozit materyalden parçalar genellikle 250°C'ye kadarki bir sıcaklıkta kalıplanmaktadır.

15

Aletler düşük termal genişleme katsayısı sahip olmalı veya kalıp materyalinin termal genişleme katsayısı şekillendirme için kullanılan sıcaklık bandında olmalıdır.

20

250°C'nin üstündeki şekillendirme sıcaklıkları için sadece mekanik olarak kaynaklanmış aletler kullanılmaktadır.

250°C'ye kadarki şekillendirme sıcaklıklarında döküm demir aletler için, kabul edilebilir termal genişleme katsayısına sahip belli sayıda alaşımlar mevcut olup ancak bu daha yüksek sıcaklıklar için geçerli değildir.

25

Bilhassa, bu aynı termoplastikleri içeren bazı termoplastik materyaller (örneğin polimidler) ve kompozitler daha yüksek sıcaklıklar gerektirmektedir. Şekillendirme sıcaklığını arttırmakla, bazı durumlarda, üretim döngüsünün uzunluğunu azaltmak mümkündür.

30

Günümüzde, 250°C'ye kadar dayanmak üzere stabil genişleme katsayısına imkan veren döküm metal alaşımdan aletler mevcuttur. 400°C'ye kadar dayanacak stabil genişleme katsayısına sahip sac metaller de mevcuttur. Ağırlıkça yüzde olarak şu elementleri içeren küremsi veya yapraksı grafitli Ceramvar döküm demir alaşımı bilinmektedir: %0.05 Karbon, %0.30 (C), %28.5 ve %29.5 arasında Nikel (Ni), %19.5 ve %20.5 arasında Kobalt (Co), %0.50 Manganez (Mn) ve/veya 0.020 Fosfor (P) ve/veya 0.020 Sülfür. Kompozit veya termoplastik materyalden parçaların üretim için çelik aletlerin kullanımı da bilinmektedir. Ancak bu aletler, küçük kalınlıklarda üretildiğinde çelikte yapısal bozunmalar (ponorlar) olacağından nispeten geniş duvar kalınlığına sahiptirler.

35

Buluşun amacı, yüksek bilhassa 400°C'ye kadarki sıcaklıklarda düşük termal genişlemeye sahip bir döküm demir parçanın kalıplanması ile üretim olup, bu genişleme katsayısı yüksek sıcaklıklara kadar stabil kalmaktadır.

5

Bilhassa buluş, yüksek sıcaklıklarda düşük, stabil genişleme katsayısına sahip aletlerle üretim yapmaya imkan veren bir alaşım tasarlamayı amaçlamaktadır. Buluş bundan dolayı, daha dar bir duvar kalınlığına sahip olmasına rağmen çok az yapısal kusura sahip aletlerin üretimine imkan veren bir alaşım tasarlamayı amaçlamaktadır.

10

Bu gayeyle, buluşun amacı ağırlıkça yüzde olarak şu elementleri içeren küremsi veya yapraksı grafit döküm demir alaşımıdır: %1.2 ve %3.5 arasında Karbon (C), %1.0 veya %1.2 ve %3 arasında Silikon (Si), %26 ve %31 arasında Nikel (Ni), %15 ve %20 arasında Kobalt (Co). Opsiyonel olarak şunları içermektedir: %0.02 ve %0.10 arasında Magnezyum (Mg),
15 Manganez (Mn)≤%1.5, Krom (Cr)≤%0.05 ve/veya Fosfor (P) ≤%0.12 veya≤%0.04 ve/veya Sülfür (S)≤%0.11 veya≤%0,03 ve/veya Molibden (Mo)≤%0.5 ve/veya Bakır (Cu)≤%0.5 geri kalanı demir ve önlenemez safsızlıklardır.

Belirli uygulamalara göre, alaşım aşağıdaki özelliklerden bir veya daha fazlasını içerebilmektedir:

20

- Nikel (Ni) içeriği en az %27 veya %28 ve/veya en çok %30'dur,
- Kobalt (Co) içeriği en az %16 ve/veya en çok %18 veya %19'dur,
- Alaşım; en az %1.4 veya %1.5 en çok %3,1 veya %3.3 Karbon (C) ve/veya en az %1.4 veya %1.5 ve %2.6 veya %2.8'den fazla olmayan oranda Silikon (Si) içermektedir,
- 25 - Manganez (Mn) içeriği en az %0.01 ve/veya en çok %1.0'dir,
- Bakır (Cu) içeriği en çok %0.2, %0.3 veya %0.4'tür,
- Molibden (Mo) içeriği %0.2, %0.3 veya %0.4'tür,
- Krom (Cr) içeriği en çok %0.3, %0.4 veya %0.5'tir.

30 Buluş aynı zamanda yukarıda açıklandığı gibi bir döküm demir alaşımından yapılan, bilhassa alet olan bir parça ile ilgilidir.

Buluş aynı zamanda, aşağıdaki adımları içermesi ile karakterize edilen bir parça üretim yöntemi ile ilgilidir:

35

- Parçanın bir kalıba dökülmesi,

- Parça kalıba döküldüğünde kalıpta soğutulmalı, bu soğuma açıkça 50°C/sa'den düşük olmalıdır.

5 Buluş, sadece örnekleme amacıyla ve üç alaşımın termal genleşme davranışlarını sıcaklığın bir fonksiyonu olan termal genleşme katsayılarının değerlendirilmesi yoluyla gösteren tek şekle atfen verilen aşağıdaki tarifname ile daha iyi anlaşılacaktır.

Buluş bir döküm demir alaşımı ile ilgilidir. Termal genleşme katsayısı düşük ve 400°C'ye kadar stabil olan parçaların üretimini mümkün kılmaktadır.

10

Parça örneğin bir alet bilhassa kompozit veya termopalstik materyalden yapılan parçaların üretimine yöneliktir.

Tüm bileşim anlatımları, alaşımın toplam ağırlığın ağırlıkça %'si şeklinde verilmiştir.

15

Buluşun birinci yönü alaşımın kimyasal bileşimidir.

Alaşım, bir döküm demir alaşımıdır. Alaşım, küremsi grafit veya yapraksı grafitli döküm demir alaşımı olabilmektedir.

20

Temel bileşeni demirdir (Fe). Aynı zamanda üretimden kaynaklanan safsızlıklar içermektedir.

Alaşım Fe haricinde, %1.2 ve %3.5 arasında Karbon (C), %1 ve %3 arasında Silikon (Si), %26 ve %31 arasında Nikel (Ni) ve %15 ve %20 arasında Kobalt (Co) içermektedir.

25

İlave olarak alaşım %0.02 ve %0.10 arasında Magnezyum (Mg) içerebilmektedir.

İlave olarak alaşım %1.5'e veya %0.8'e kadar Manganez (Mn) içerebilmektedir.

İlave olarak alaşım, eser miktar ve %0.5 arasında Krom (Cr) içerebilmektedir.

30

İlave olarak alaşım, eser miktar ve %0.04 veya eser miktar ve %0.12 arasında Fosfor (P) içerebilmektedir.

İlave olarak alaşım, eser miktar ve %0.03 veya eser miktar ve %0.11 arasında Krom (Cr) içerebilmektedir.

İlave olarak alaşım eser miktar ve %0.5 arasında Molibden (Mo) içerebilmektedir.

İlave olarak alaşım eser miktar ve %0.5 arasında Bakır (Cu) içerebilmektedir.

Alaşımın nikel (Ni) içeriği tercihen en az %27 veya %28 ve en çok %30 arasında olabilmektedir.

- 5 Alaşımın Kobalt (Co) içeriği tercihen en az %16 ve en çok %18 veya %19 arasında olabilmektedir.

Alaşımın Karbon (C) içeriği tercihen en az %1.4 veya %1.5 ve en çok %3.1 veya %3.3 arasında olabilmektedir.

- 10 Alaşımın Silikon (Si) içeriği tercihen en az %1.4 veya %1.5 ve en çok %2.6 veya %2.8 arasında olabilmektedir.

- 15 Alaşımın Manganez (Mn) içeriği tercihen en az %0.01 ve/veya en çok %1.0 arasında olabilmektedir.

Alaşımın Bakır (Cu) içeriği tercihen %0.2, %0,3 veya %0,4'ten az olabilmektedir.

Alaşımın Molibden (Mo) içeriği tercihen %0.2, %0.3 veya %0.4'ten az olabilmektedir.

- 20 Düşük genleşme katsayısına sahip demir bazlı bir alaşım olan Fe-Ni36 (ticari ismi INVAR®) bilinmektedir. 19. yüzyılın sonlarında geliştirilen bir çeliktir. %36 nikel ve demir içermektedir. Demir/nikel alaşımlarının genleşme katsayısını temsil eden eğri %36 nikel bölgesinde bir anormallik göstermektedir: genleşme katsayısı diğer bileşimlerden çok daha düşüktür. Bu, 25 130°C'ye kadarki düşük sıcaklıklar için geçerlidir.

- 30 Buradan, özellikle ilave element olarak kobalt ile çeşitli alaşımlar geliştirilmiştir. Örneğin, %32 nikel ve %5.5 kobalt içeren demir/nikel/kobalt alaşımı, IVAR®'dan daha düşük genleşme katsayısına sahip olup, en önemlisi bu özelliği yüksek sıcaklıklarda devam ettirmektedir.

Döküm demir çelikle aynı anomaliyi göstermekte, ancak genleşme katsayısı biraz daha yüksek olmaktadır. Özellikle %35 Nikelli (geri kalanı demir) Ni-Resist D5 (ASTM (A439) düşük bir genleşme katsayısına sahiptir: $5 \cdot 10^{-6} K^{-1}$

- 35 Durum elik için de aynı olduğundan, Kobalt gibi elementlerin ilave edilmesiyle diğer alaşımlar geliştirilmiştir. Örneğin, Ferrynox N33 ® (%33 Nikel, %4 Kobalt) 180°C'ye kadar

stabil düşük bir genleşme katsayısı ($4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Ferrynox N36 ® (%36 Nikel, %4 Kobalt) 250°C'ye kadar stabil kalan daha yüksek bir genleşme katsayısına ($4,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) sahiptir. İki alaşım Ferrnox N36 ve Ferrynox N33 tarafından sıcaklığın bir fonksiyonu olarak sergilenen termal genleşme katsayı eğrileri şekilde gösterilmektedir.

Örneklere göre alaşım demir (Fe) ve önlenemez safsızlıklara ilave olarak sadece aşağıdaki elementleri belirtilen sınırlar dahilinde içermektedir:

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Mg	Co
Min	1,2	1,2	eser	eser	eser	eser	26	eser	eser	0,02	15
Maks	3,5	3	1,5	0,04	0,03	0,5	31	0,5	0,5	0,1	20
Örnek1	1,9	1,64	0,12	0,014	eser	0,03	29,44	eser	0,017	0,06	16,96
Örnek2	1,9	1,63	0,12	0,014	0,006	0,03	29,06	0,002	0,02	0,04	17,49

10 Bu alaşım küremsi grafit döküm demirdir.

Şekil'de Ferrnox N29K olarak adlandırılan Örnek 1'in termal genleşme katsayısı, Şekil'de tekniğin bilinen durumuna dahil iki alaşımın (Ferrynox N33 ve Ferrynox N36) termal genleşme katsayıları ile karşılaştırılmıştır.

15

Örnek 1'in termal genleşme katsayısı 400°C'nin altındaki bir sıcaklık için $6,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ değerinden düşüktür. Ayrıca termal genleşme katsayısı geniş bir sıcaklık bandında nispeten stabildir. 150°C ila 400°C arasındaki geniş bir aralıkta $6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ve $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ arasındadır.

20 Numunenin mekanik özellikleri aşağıdaki gibidir:

	Esneklik Sınırı Re (MPa)	Son Çekme Dayanımı Rm(MPa)	Kopma Uzaması %A
20°C'de	298	483	28,4
200°C'de	214	380	29,8
300°C'de	146	350	30
400°C'de	166	341	30,5
450°C'de	156	336	30,9

Buluşa göre alaşımın bir başka özelliği kaynaklanabilir olmasıdır.

25

Bir başka uygulamaya göre alaşım demir (Fe) ve önlenemez safsızlıklara ilave olarak sadece aşağıdaki elementleri, verilen sınırlar dahilinde içermektedir:

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Co
Min	1,2	1	eser	eser	eser	eser	26	eser	eser	15
Maks	3,5	3	1,5	0,12	0,11	0,5	31	0,5	0,5	20
Örnek	1,9	1,7	0,45	0,04	0,07	0,03	28,96	0,002	0,02	17,54

5

Bu durumda alaşım yapraksı grafit döküm demirdir.

Buluşun ikinci bir özelliği açıklandığı gibi bir alaşımdan yapılan parçadır. Parça açıkça bir alettir. Alet; sadece buluşa uygun bir alaşımdan sadece bir parça içerebilmekte veya tamamıyla bu alaşımdan yapılabilmektedir. Genel olarak aletin en azından yüzeyi buluşa uygun alaşımdan yapılmaktadır.

10

Tercihen alet 50mm'den az bir minimum duvar kalınlığına sahiptir.

Buluşun üçüncü özelliği buluşa uygun alaşımdan bir parça üretilmesine yönelik bir yöntemdir.

15

Öncelikle parça, örneğin bir alet bir kalıba dökülmektedir.

Kalıptaki döküm parça soğuduğunda özellikle yavaşça soğumaktadır. "Yavaş" terimi, özellikle parçanın dökümü ile katılaşma arasındaki tüm soğuma dönemi boyunca, 50°C/sa değerinin altında olmak anlamına gelmektedir.

20

Soğuma adımı sonrasında parça örneğin tavlama gibi bir ısıtma işlemine tabi tutulabilmektedir.

25

Alaşım özellikle, kompozit, örneğin termoplastik ve karbon fiber parçaların üretimi için kullanılan aletlerin üretimi için kullanılmaktadır. İlgili teknik alan havacılık endüstrisi olabilir.

Buluşun diğer özelliklerine göre alaşım aşağıdaki içeriklerden bir veya daha fazlasını içerebilmektedir:

30

- %1.2 ve %3 arasında Silikon (Si) ve/veya
- %0.04 Fosfor (P)
- %0.03 Sülfür (S)

