

ÖZET

BİLYALI DÖVMEYE YÖNELİK BİR YÖNTEM

- 5 Mevcut buluşun amacı, raspalanan işlenmiş malzemenin kalınlığı baskılanırken, konvansiyonel yöntem ile ulaşılan herhangi bir gerilmeden daha yüksek olan bir sıkıştırma kalınlığı gerilmesi olduğu bilyalı dövme yöntemine yönelik bir yöntemi sağlanmasındır. Yöntem, dövme malzemelerinin, aşağıdaki denklemler (1) ila (3)'ten hesaplanan 750HV veya daha fazla sertliğe sahip işlenmiş malzemeye karşı dövülmesi ile karakterize edilmektedir. Dövme malzemeler, 50HV ila 250HV
- 10 ile işlenmiş malzemelerin sertliğinden daha yüksek olan Vickers sertliğine sahiptir. Raspalanacak işlenmiş malzemenin kalınlığı, 5 µm veya daha aza baskılanmaktadır. $HV_m = f C - f T t \phi 1 - \frac{3}{100} R + 400 \times \frac{3}{100} R / 100$ $f C = - 660 \phi C^2 + 1373 \phi C + 278$ $f T t = 0.05 \phi T \phi \log t + 17 - 318$ burada C, karbonlanarak ulaşılan (kütle cinsinden %) bir yüzey katmanında C (karbon) içeriğini, T ise temperleme sıcaklığını (K), t ise temperleme süresini
- 15 (sa) simgelemektedir ve $\frac{3}{100} R$ kalınlık ostenitin bir miktarıdır (hacim cinsinden %) simgelemektedir.

İSTEMLER

1. Bir işlenmiş malzemeye karşı dövme malzemesinin dövülmesini içeren, bilyalı dövme yönelik bir yöntem olup, işlenmiş malzeme bir karbonlanan ve temperlenen çeliktir,

5

burada denklemler (1), (2) ve (3)'ten hesaplanan işlenmiş malzemenin bir sertliği (HV(m)) 750HV veya daha fazladır

burada dövme malzemelerinin bir Vickers sertliği, işlenmiş malzemenin sertliğinden 50HV ila 250HV daha yüksektir,

10

burada raspalanan işlenmiş çeliğin bir kalınlığı 5 µm veya daha azdır ve burada karbonlama ile elde edilen bir yüzey katmanındaki bir C (karbon) içeriği %0.6 ila %1 aralığında olacaktır

$$HV(m) = \{f(C) - f(T, t)\}(1 - \gamma_R/100) + 400 \times \gamma_R/100 \quad \text{Denklem (1)}$$

15

$$f(C) = -660C^2 + 1373C + 278 \quad \text{Denklem (2)}$$

$$f(T, t) = 0.05T(\log t + 17) - 318 \quad \text{Denklem (3)}$$

20

burada C, karbonlanarak ulaşılan bir yüzey katmanında C (karbon) içeriğini (kütle cinsinden %), T, temperleme sıcaklığı (K), t ise temperleme süresini (sa) simgelemektedir ve γ_R kalın ostenitin bir miktarı (hacim cinsinden %) simgelemektedir.

25

2. Dövme malzemelerinin boyutları çap bakımından 0.05 mm ila 0.6 mm aralığında olduğu ve dövme malzemelerin işlenmiş malzemeye karşı 0.4 ila 0.6 MPa'lık bir basınçta hava aracılığıyla dövüldüğü, istem 1'e göre bilyalı dövme yönelik yöntem.

TARİFNAME

BİLYALI DÖVMEYE YÖNELİK BİR YÖNTEM

5 Teknik Alan

Bu buluş, bilyalı dövme için bir yöntem ve daha özellikle konvansiyonel yöntemlerden ziyade bir işlenmiş malzemenin bir yüzey katmanında yüksek sıkıştırma kalınlığı gerilmesinin üretilebildiği bilyalı dövme yönelik bir yöntem ile ilgilidir.

10

Önceki Teknik

Konvansiyonel olarak, bilyalı dövmenin, otomobiller, vb. için dişlilere yönelik kullanılan, bir karbonlanmış çelik gibi bir yüksek mukavemetli çeliğin yorulma mukavemetini geliştirmek için faydalı bir yöntem olduğu bilinmektedir. Bilyalı dövme ile üretilen yüzey katmanında bir sıkıştırma kalınlığı gerilmesinin, bir dişin kökünde bükülme yorulma mukavemetini önemli oranda etkilediği bilinmektedir.

Sıkıştırma kalınlığı gerilmesinin, dövme malzemelerinin boyutlar, sertlikler, dövme hızları, dövme süreleri tarafından etkilendiği iyi bilinmektedir. Birçok çalışma, sıkıştırma kalınlığı gerilmesinde bilyalı dövmenin etkileri hakkında yorum yapmıştır.

Şu an, bileşenler daha küçük yapıldıkça, daha yüksek mukavemetli çeliklere olan ihtiyaç artmıştır. Buna göre, bilyalı dövme ile bir işlenmiş malzemede daha yüksek bir sıkıştırma kalınlığı gerilmesinin üretilmesi, daha yüksek yorulma mukavemetine ulaşmak için gereklidir.

Örneğin, %20 daha yüksek yorulma mukavemetine ulaşmak için, mevcut ağır bilyalı dövme tarafından üretilen pik sıkıştırma kalınlığı gerilmesi 1500 MPa olduğunda, bir işlenmiş malzemedeki 1800 MPa'da bir sıkıştırma kalınlığı gerilmesi gerekli olmaktadır.

30

Daha önceden, işlenmiş malzemede daha yüksek sıkıştırma kalınlığı gerilmesine ulaşmak için daha sert dövme malzemelerinin geliştirilmesi ana yoldu. Bununla birlikte, daha sert dövme malzemelerinin bilyalı dövmesi, her zaman işlenmiş malzemenin daha yüksek sıkıştırma kalınlığı gerilmesi üretmesine neden olmamaktadır. Aslında, sıkıştırma kalınlığı gerilmesini olumsuz

olarak azaltabilmektedir. Dövme malzemelerinin sertliği, işlenmiş malzeme için uygun olmalıdır.

5 Örneğin, belirli bir sertliğe sahip bir işlenmiş malzeme ve belirli bir sertliğe sahip dövme malzemelerinin bazı kombinasyonlarında, işlenmiş malzeme, dövme malzemeleri tarafından önemli oranda raspanmaktadır. Bu durumda, ateş etmeye yönelik gereken enerji, raspanmada kaybedilmektedir. Dolayısıyla, hiç sıkıştırılmakla ilgili gerilmesi, işlenmiş malzemede etkili bir şekilde üretilmemektedir.

10 İşlenmiş malzemenin ziyade dövme malzemeleri daha yüksek sertliğe sahip olursa, bir yüksek sıkıştırılmakla ilgili gerilmesi üretilmektedir, ancak işlenmiş malzemenin çoğu raspanmaktadır. Dolayısıyla, işlenmiş malzemenin yüzeyinin pürüzsüzlüğü işlenmemiş olmaya başlamaktadır. Bu, bir yorulma kırılmaya başlaması için bir nokta yaratabilmektedir. Ayrıca, raspanacak büyük bir miktar, bir bileşenin boyutunun azalmasına neden
15 olabilmektedir.

Önemli oranda daha yüksek bir sertliğe sahip dövme malzemeleri pahalıdır. Eğer pahalı olmayan dövme malzemeleri kullanılırsa, işlenmiş malzemede üretilen sıkıştırılmakla ilgili gerilmesi belirli bir değer üzerine arttırmayacaktır. Dolayısıyla, sadece maliyet
20 artabilmektedir.

Bu yüzden, işlenmiş malzemenin yüzey katmanında, daha yüksek bir sıkıştırılmakla ilgili gerilmesini düzgün olarak üretmek için işlenmiş malzemeninki ile dövme malzemelerinin sertliğini dengelemek önemli olmaktadır.

25 Bu tür bir düşünce için şimdiye kadar hiçbir bulgu açıklanmamıştır. Örneğin, işlenmiş malzemeye karşı dövme malzemelerinin dövülmesiyle bir işlenmiş malzemede bir sıkıştırılmakla ilgili gerilmesi üretmeye yönelik teknikler, 2002-36115 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Yayın, 2001-79766 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Başvuru Yayını ve H9-
30 57629 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Başvuru Yayınında açıklanmıştır.

Bununla birlikte, 2002-36115 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Başvuru Yayını raspanılmayı tartışmamaktadır. 2001-79766 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Başvuru Yayını, bir işlenmiş malzeme ve dövme malzemeleri arasındaki herhangi bir ilişki

tartışmamaktadır ayrıca H9-57629 numaralı Japon Patenti İncelemeye Açık Başvuru Yayın da bunu tartışmamaktadır

Buluşun Açıklaması

5

Yukarıda açıklanan önceki tekniğe dayanarak, mevcut buluşun amacı raspalama engellenirken, işlenmiş çelikte daha yüksek sıkıştırma kalınlığı gerilmesinin üretildiği bilyalı dövme için bir yöntem sağlanmasıdır. Dolayısıyla, yorulma mukavemeti, daha yüksek sıkıştırma kalınlığı gerilmesi ile etkili bir şekilde geliştirilmektedir.

10

Buluş, başlıca istem 1'in özellikleri ile genel olarak tanımlanmaktadır. Mevcut buluşun anlaşılmasına yönelik faydalı birinci örnek, aşağıdaki denklemler (1) ile (3)'ten hesaplanan bir işlenmiş çeliğin bir sertliği (HV(m)), 750HV veya daha fazla olduğunda, 50HV ile 250HV ile işlenmiş çeliğin sertliğinden daha yüksek bir Vickers sertliğine sahip dövme malzemelerinin işlenmiş çeliğe karşı dövülmesi ile karakterize edilmektedir. Proses sırasında, raspalanmış işlenmiş çeliğin kalınlığı μm veya daha azdır

15

$$\text{HV(m)} = \{f(\text{C}) - f(\text{T}, t)\}(1 - \gamma_R / 100) + 400 \times \gamma_R / 100 \quad \text{Denklem (1)}$$

20

$$f(\text{C}) = -660\text{C}^2 + 1373\text{C} + 278 \quad \text{Denklem (2)}$$

$$f(\text{T}, t) = 0.05\text{T}(\log t + 17) - 318 \quad \text{Denklem (3)}$$

25

burada C, karbonlanarak ulaşılan (kütle cinsinden %) bir yüzey katmanında C (karbon) içeriğini, T ise temperleme sıcaklığı (K), t ise temperleme için tutma zamanı (sa) ve γ_R kalınlığı ostenit miktarı (hacim cinsinden %) simgelemektedir. HV(m) değeri, denklem (1)'den hesaplanmaktadır. Bu, Vickers sertliğinin bir tahminini temsil etmektedir. Bu, Vickers sertliğine değerine eşdeğerdir. Dolayısıyla, harfler HV, değere eklenmektedir.

30

Mevcut buluşun anlaşılmasına yönelik faydalı ikinci bir örnek, birinci yönde, yüzey katmanında C içeriğinin %0.60 ile 1.0 aralığında olması ile karakterize edilmektedir.

35

Mevcut buluşun anlaşılmasına yönelik faydalı üçüncü bir örnek, birinci veya ikinci yönde, dövme malzemelerinin 0.05 ile 0.6 mm çap aralığında olması ve dövme malzemelerinin 0.4 ile 0.6 MPa basınçta hava ile işlenmiş çeliğe karşı dövülmesi ile karakterize edilmektedir.

Dövme malzemelerinin boyutları JIS G5904 ile Japon Endüstriyel Standartlarında şartları belirlendiği gibi tane boyutları ölçülmesine yönelik yöntem ile tipik olarak ölçülmektedir.

Yukarıda açıklandığı gibi, mevcut buluş,

5 işlenmiş çeliğin sertliğini (HV(m)) 750HV veya daha fazla yaparak, bir işlenmiş çelikte bir yüzey katmanında bir sıkıştırılma gerilmesi üretecektir. Bu sertlik, denklemler (1) ile (3)'ten hesaplanmaktadır. Raspa ile işlenmiş çeliğin kalınlığı 5 µm veya daha altında olurken, 50HV ile 250HV ile işlenmiş çeliğin sertliğinden daha yüksek olan bir Vickers sertliğine sahip dövme malzemelerinin dövülmesiyle sıkıştırılma gerilmesi üretilmektedir. Mevcut buluş ile, konvansiyonel çeliktekinden daha yüksek olan 1800 MPa veya daha fazlası gibi bir sıkıştırılma gerilmesi, işlenmiş çelikte üretilebilmektedir. Dolayısıyla, bir otomobilin bir dişlisi gibi bir yüksek mukavemetli bileşenin yorulma mukavemeti, etkili bir şekilde arttırılabilmektedir.

15 İşlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)) 750HV'den daha az olursa, yeterli sıkıştırılma gerilmesi, bilyalı dövme ile işlenmiş çeliğin yüzey katmanında üretilmemektedir.

Bir sıkıştırılma gerilmesi üretmek için maksimum sınırlı işlenmiş çeliğin verim mukavemetine (ortalama olarak, %0.2 kanak gerilmesi) neredeyse eşittir. Verim mukavemeti, çeliğin sertliğine orantılıdır.

Böylece çeliğin sertliği (HV(m)) 750HV'den daha az olursa, sıkıştırılma gerilmesinin maksimum sınırlı düşürülmektedir. Yani, yeterli oranda yüksek bir sıkıştırılma gerilmesi üretilemez.

25

Bu yüzden, işlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)) 750HV veya daha fazlası olmalıdır.

Dövme malzemelerinin Vickers sertliğinin (HV), işlenmiş çeliğin sertliğinden (HV(m)) daha yüksek olduğu önemlidir.

30

Dövme malzemelerinin Vickers sertliği (HV) işlenmiş çeliğin sertliğinden (HV(m)) daha düşük ise, dövme malzemeleri plastik biçim bozulmasına (verim) uğramaktadır. Dolayısıyla, bir sıkıştırılma gerilmesi üretmek için yeterli enerji, işlenmiş çeliğe aktarılamayabilmektedir. Ayrıca, dövme malzemelerinin ömrü azalmaktadır.

35

Özellikle dikkat edilmesi gereken, dövme malzemelerinin Vickers sertliğinin, işlenmiş çelikte bir yüksek sıkıştırılma kalınlığı gerilmesi üretmek için 50HV veya daha fazla işlenmiş çeliğin sertliğinden (HV(m)) daha yüksek olduğunun bulunmasıdır.

- 5 Tam tersine, eğer dövme malzemelerinin Vickers sertliği, 250HV veya daha fazla işlenmiş çeliğin sertliğinden (HV(m)) daha yüksek olursa, işlenmiş çeliği raspalamak için kullanılan dövme malzemelerinin enerjisi harcanmaktadır. Dolayısıyla, sıkıştırılma kalınlığı gerilmesi etkili veya stabil bir şekilde üretilmemektedir.
- 10 Eğer daha yüksek bir sıkıştırılma kalınlığı gerilmesi işlenmiş çelikte üretilirse, dövme malzemelerinin aşınma derecede yüksek sertliğinden dolayı, kendi yüzey katmanından büyük bir miktar raspalanmaktadır. Dolayısıyla, yüksek mukavemetli bileşen boyutu, şartnameden sapma gösterebilmektedir. Ayrıca, raspalanacak büyük miktar, yüzey pürüzsüzlüğünün işlenmemiş olması nedeniyle olmaktadır. Bu, bir yorulma kırılması başlaması için bir nokta yaratabilmektedir.
- 15

Eğer daha yüksek bir sıkıştırılma kalınlığı gerilmesi üretilirse, belirli bir değer üzerine artma olmaz. Yani, dövme malzemelerinin sertliği arttıkça, bu artmamaktadır. Ancak, bunun yerine, belirli bir değere yavaş yavaş ulaşmaktadır.

20

Daha yüksek bir sertliğe sahip dövme malzemeleri ayrıca pahalıdır. Dolayısıyla, işlem maliyeti yüksek olmaya başlamaktadır.

- 25 Bu nedenle, işlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)) ve dövme malzemelerinin Vickers sertliği (HV) arasındaki farkın 250 HV veya daha altına sınırlanması önemlidir.

- Mevcut buluşta, işlenmiş malzemeden raspalanacak kalınlık 5 µm'ye sınırlanmaktadır. Kalınlık bu sınırlaşırsa, dövme malzemelerinin enerjisi, raspalama için harcanmaktadır. Dolayısıyla, sıkıştırılma kalınlığı gerilmesi üretmek için etkili bir şekilde kullanılmamaktadır. Ayrıca, raspalanacak büyük bir kalınlık, kendi kalitesini düşürerek, yüksek mukavemetli bileşenin boyutunun azalması nedeniyle olmaktadır.
- 30

Şartnamedeki gibi işlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)), karbonlamadan sonra yüzey katmanının sertliğidir ve yüzeyden 0.050 mm veya daha az bir derinliğe sahiptir. Dolayısıyla, denklemler

(1) ila (3)'ten hesaplanan işlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)), derinliğin 0.050 mm veya daha az olduğu yüzey katmanının sertliğini temsil etmektedir.

5 Mevcut buluşta, işlenmiş çeliğin sertliği (HV(m)), denklemler (1) ila (3) ile hesaplanmaktadır. Böyle yapılarak, 750HV'nin sertliği (HV(m)), karbonlama, vb. gibi koşullar kontrol edilerek sürdürülebilmektedir. Sertlik, bir yansız testten tahmin edilmektedir ve Vickers sertliğine karşılık gelmektedir.

10 Denklemin (1) birinci bölümü, $\{f(C)-f(T, t)\}(1-\gamma_R/100)$, temperlenmiş martensitin sertliğe katkıını temsil etmektedir. Denklemin (1) ikinci bölümü, $400 \times \gamma_R/100$, kalıtsız ostenitin sertliğe katkıını temsil etmektedir.

15 İşlenmiş çeliğin martensitik dönüşümü, malzemenin oda sıcaklığına soğutulmasıyla tamamlanmamaktadır. Dolayısıyla, su verilmiş bir yapı (martensit) ve dönüştürülmemiş kalıtsız osteniti olan bir yapıya sahiptir.

Bu yüzden, işlenmiş çeliğin sertliğinin (HV(m)) tahmini, bu iki yapıya bağlı olmalıdır. Denklemin (1) birinci bölümünün parçası $\{f(C)-f(T, t)\}$, temperlemeden sonra martensitin sertliğini temsil etmektedir. Terim $f(C)$, temperlemeden önce martensitin sertliğini simgelemektedir. Terim $f(T, t)$, temperleme ile sertliğin azalmasını simgelemektedir. Parça $(1-\gamma_R/100)$, martensitin hacminin oranını temsil etmektedir.

25 Terim $f(C)$, denklem (2), örneğin, $f(C) = -660C^2 + 1373C + 278$ olarak ifade edilmektedir. Bu denklem, martensit ve kendi sertliğinin karbon içeriği arasındaki ilişkinin bir ikinci dereceden eğrisinin ortalamasının alınmasıyla elde edilmektedir. Martensitin farklı türde denklemini elde etmek için, farklı karbon içerikleri kullanılmaktadır.

30 Su giderme koşulları, temperleme sıcaklığı ve temperleme süresi ile belirlenmektedir. Dolayısıyla, temperleme ile sertliğin $f(T,t)$ indirgenmesi, temperleme sıcaklığı $f(T)$ ve temperleme süresini (t) kullanan bir ortalama (Holloman, ve ark.), $0.05T(\log t+17)-318$ ile ifade edilmektedir.

Denklemin (1) ikinci bölümünün değeri (400), kalıtsız ostenitin sertliğini (Vickers sertliği) simgelemektedir.

Mevcut buluşun ikinci yönünde, yüzey katmanında C içeriği, %0.60 ila %1.0 aralığında tutulmaktadır. Bu yüzle, birinci yönün koşulları korunmaktadır.

5 C içeriği %0.60'dan az olursa, işlenmiş çeliğin sertliği, düşük C içeriğinden dolayı daha düşüktür. Yani, birinci yönün koşulları ile uyumlu olmasının için sertliğin korunması zor olabilmektedir.

10 Tam tersine, eğer C içerdiği %1.0'a aşarsa, çok fazla kalınlaşma olacaktır. İşlenmiş çeliğin sertliğinin azaltılması ile sonuçlanmaktadır. Yani, birinci yönün koşulları ile uyumlu olmasının için sertliğin korunması zor olabilmektedir. Ayrıca, eğer C içeriği çok fazla ise, fazla karbür tane sınırlarında biriktirilmektedir. Bu, yorulma mukavemetinin bir bozulmasına neden olabilmektedir.

15 C içeriği tercihen %0.60 ila %0.85 aralığında tutulmaktadır. Eğer %0.85'i aşarsa, işlenmiş çeliğin sertliği, çok fazla kalınlaşmadan dolayı azalmaya başlamaktadır. Bununla birlikte, çelik, oda sıcaklığından daha düşük bir sıcaklığa (örneğin, -80 °C) soğutulduğu bir süreçte işleme maruz bırakıldığında, kalınlaşma martensite dönüştürülmektedir. Dolayısıyla, hacim cinsinden %10 ila 40 olan kalınlaşmanın hacim oranı hacim cinsinden %5 ila 15'e indirgenmektedir. İşlenmiş çeliğin sertliği bunun sonucu olarak geliştirilebilmektedir.

20 Karbonlama, vakum ötektik karbonlama olarak gerçekleştirilmektedir.

Gaz karbonlamasında, yüzeyin oksitlenmesinden kaynaklanan bir yumuşak katman (tane sınırlarında oksitlenmeden dolayı su gidermesine yönelik bozulmuş yetenek) olan bir anormal karbonlanmış katman, işlenmiş çeliğin sertliğini düşürmesi için oluşturulabilmektedir. Yani, birinci yönün koşulları ile uyumlu olmasının için işlenmiş çeliğin sertliğinin korunması zor olmaktadır. Bununla birlikte, gaz karbonlama için dahi, ya iyi bir su giderme yeteneğine sahip bir malzemenin kullanılması ya da su giderildikten sonra (bilyalendirmeden önce) anormal olarak karbonlanan katmanın kaldırılması, koşulları ile uyumlu işlenmiş çeliğin sertliğine sahip olmak mümkündür.

30

Mevcut buluşun üçüncü bir yönünde, 0.05 ila 0.6 mm çapında olan dövme malzemeleri kullanılmaktadır. Bunlar, 0.4 ila 0.6 MPa hava basıncı ile işlenmiş çeliğe karşı dövülmektedir.

35 Dövme malzemeleri 0.05 mm çaptan daha az ise, bunların üretilmesi zordur. 0.6 mm'den daha fazla ise, sıkıştırılarak gerilmesi piki derin bir noktada meydana gelmektedir. Yani,

sıkıştırılabilir kalınlaştırılmasının dağılımı yorulma mukavemetini geliştirmek için etkili değildir. Pik tercihen, yorulma mukavemetini geliştirmek için yüzeyden 100 µm veya daha az meydana gelmektedir.

- 5 Hava basıncı 0.4 MPa'dan daha az olursa, bilyalı dövmenin yoğunluğu azalmaktadır. Dolayısıyla, 1800 MPa veya daha fazlası gibi yüksek bir sıkıştırılabilir kalınlaştırılmasının üretilmesi zor olabilmektedir.

10 Tam tersine, eğer 0.6 MPa'dan daha büyük ise, yoğunluk artırılabilir. Yani, işlenmiş çeliğin çoğu rasplanabilmektedir. Ayrıca, genel bilyalı dövme makinesi ile 0.6 MPa veya daha fazla hava basıncının sıkıştırılması zordur.

2007-308049 numaralı temel Japon Patent Başvuru, Kasım 28, 2007, mevcut uygulamada kendi bütünlüğünden referans ile dahil edilmektedir.

15

Mevcut buluş, aşağıda verilen ayrıntıya açılmadan tamamen anlaşılabilir başlayacaktır. Bununla birlikte, ayrıntıya açılma ve spesifik yapılandırma, mevcut buluşun istenen yapılandırmaları sadece görselleridir ve bu yüzden sadece bir açıklama için verilmektedir. Çeşitli olasılıklı değişiklikler ve modifikasyonlar, ayrıntıya açılmaya dayanarak, teknikte uzman kişiler için yararlı olacaktır.

20

Başvuru sahibi, açıklanan herhangi bir yapılandırma topluma ithaf edilmesi amacıyla sahip değildir. Açıklanan değişiklikler ve modifikasyonlar arasında, mevcut istemlerin kapsamı dahilinde yer almayabilenler, bu yüzden eşdeğer prensipler bakımından mevcut buluşun bir parçasıdır.

25

Şartnamadaki ve istemlerdeki "bir" nesnelere kullanılmaları, burada aksi belirtilmezse veya yararlı şekilde metin içinde tezat teşkil etmezse, hem tekil hem çoğulu kapsamı amaçlamaktadır. Burada bulunan herhangi bir veya tüm örneklerin veya örnekleyici dilin (örneğin, "gibi") kullanılması buluşu sadece daha iyi aydınlatmayı amaçlamaktadır ve aksi ileri sürülmediği takdirde buluşun kapsamında bir kısıtlama meydana getirmemektedir.

30

Buluşun Yürütülmesi için En İyi Mod

- 35 Mevcut buluşun bir yapılandırması aşağıda açıklanmaktadır.

Tablo 1’de listelenen kimyasal bileşime sahip çelik, bir işlenmiş malzemenin hazırlanması için kullanılmaktadır. JIS G 4502 ile belirtildiği gibi, çelik SCM420H’dir (krom-molibdenum çelik). Tablo 1’in orta çizgisi, SCM420H için kimyasal bileşimin aralığını göstermektedir. Taban çizgisi, işlenmiş malzeme için kullanılan malzemenin kimyasal bileşimini göstermektedir.

5 Çeliğin ham malzemesi, × 100 mm uzunluğunda, 25 mm çapında olan bir çelik çubuk içine işlenmektedir. Çubuk, Tablo 2 ve 3’te listelenen koşullar altında bilyalı dövme ile karbonlanmaktadır ve prosese sokulmaktadır. Daha sonra, raspanmış işlenmiş malzemelerin kalınlıkları ve sıkıştırılabilirliklerinin pik değerleri ölçülmektedir. Bilyalı dövme için proses aşağıda açıklanmaktadır.

10

[Tablo 1]

Kimyasal Bileşim (kütlece %)									
Çelik	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe
SCM420H	0.17 - 0.23	0.15 - 0.35	0.55 - 0.95	0.030 veya daha az	0.030 veya daha az	0.25 veya daha az	0.85 - 1.25	0.15 - 0.30	Artan
Kullanılan Malzeme	0.19	0.20	0.72	0.025	0.018	0.11	1.10	0.16	Artan

<Bilyalı dövme için Yöntem>

Şekil 1’de gösterildiği gibi, bir enjeksiyon nozulune (10) sahip, bir hava türü bilyalı dövme makinesi, bilyalı dövme ile bir malzemeyi (12) prosese sokmak için kullanılmaktadır.

15

Proses gerecek malzeme (12), enjeksiyon nozulundan (10) 200 mm’de konumlandırılmaktadır. Proses gerecek kendi yüzeyi, dövme malzemelerinin dövülmesi için açığı dik olacak şekilde yerleştirilmektedir.

20

Malzeme (12), 30 dds’de (rpm, iki saniyede dönme) döndürülürken, kendi yüzeyi bilyalı dövme ile prosese sokulmaktadır.

Bilyalı dövme için zaman, bilyalı dövme ile yüzeyin kaplanması %300 olacak şekilde ayarlanmaktadır. Dövme malzemeleri 0.05 ila 0.6 mm çapa ve 700HV ila 1380HV Vickers sertliğine sahiptir. Bilyalı dövme için hava basıncı 0.3 ila 0.6 MPa aralığındadır.

25

Şekil 1’de numara “14”, bir maskeleyen malzemesini simgelemektedir.

Yukarıda açıkladığı gibi hazırlanan işlenmiş malzemenin kullanılmasıyla, raspalanmış malzemelerin kalınlığı ve kalıntı sıkıştırma gerilmelerinin pik değeri, aşağıdaki gibi ölçülmektedir.

5 <Raspalanmış Malzemenin Kalınlığının Ölçülmesine Yönelik Yöntem>

Bilyalendirmeden önce ve bilyalendirmeden sonra işlenmiş malzemelerin (12) çapları bir lazer türü boyut ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmektedir. Raspalanmış malzemenin kalınlığı aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır. Kalınlık, on ölçümün ortalama değeridir (n = 10).

10 Ölçümler için kullanılan konumlar, dövme malzemelerinin dövüldüğü (raspalanacak malzemelerin maksimum kalınlığı meydana geldiği konumlar) karşılıklı merkezleridir.

$$\text{Raspalanmış malzemenin kalınlığı} = (D1 - D2)/2,$$

15 burada D1, bilyalendirmeden önce işlenmiş malzemenin çapını simgelemektedir ve D2 ise, bilyalendirmeden sonra işlenmiş malzemenin çapını simgelemektedir.

<Sıkıştırma Kalıntı Gerilmesinin Ölçülmesine Yönelik Yöntem>

20 Bir yansız test için bir ortak yöntem olan ve JIS B 2711 tarafından açıklanan bir X-ışın gerilim ölçme yöntemi, bilyalendirmeden sonra işlenmiş malzemelerin sıkıştırma kalıntı gerilmelerinin ölçülmesi için kullanılmaktadır.

25 Örnekler martensitik yapıya sahip olduğundan dolayı kalıntı gerilmeleri, gerilim sabiti (k) olarak X-ışınlar ve -318 MPa/° olarak CrKα radyasyonu kullanılarak ölçülmektedir. Ölçümler için pozisyonlar, dövme malzemelerinin dövüldüğü yerin karşısındaki alanlar merkezleridir.

30 Sıkıştırma kalıntı gerilmesinin piki (maksimum değer), gerilme dağılımının ölçülmesiyle ve bir olay x-ışın demetinin kesitsel alanı ortalama olarak ikiye katlayan bir alanda belirlenmiş bir kalınlıkta işlenmiş malzemenin elektrikli parlatmasıyla ölçülmektedir.

Şekiller 2 ve 3'teki yüzey katmanlarında kalıntı östenitin yüzdeleri ve karbon içeriği, aşağıdaki gibi ölçülmektedir.

35 <Yüzey Katmanında Karbon İçeriğinin Ölçülmesine Yönelik Yöntem>

Yüzey katmanlardaki karbon içeriği, bir örneğin (işlenmiş malzeme (12)) kalınlaşma engellemek için karbonlanacak işlenmiş malzemeler ile yer değiştiren model numuneler (20 mm çap x 5 mm kalınlık) kullanılarak, ölçülmektedir. Karbon içeriği, luminesan spektrofotometri ile ölçülmektedir. Model numunelerin düz yüzeyleri üzerinde ölçülmektedir.

- 5 Ölçümlerin sayısı iki ($n = 2$) olarak ayarlanmaktadır. Ölçüm ilkesi, hedef elementin karakteristik atomik spektrumunun dalga boylarını ölçmek için boşaltılmış plazma ile bir numunede bir hedef elementin (C) buharlaştırılması ve uyarılmasıdır. Daha sonra, karbon içeriği, luminesan yoğunluğu ile belirlenmektedir.

10 <Kalınlaşma Östenitin Miktarını Ölçülmesine Yönelik Yöntem>

Kalınlaşma östenitin (γ_R) miktarını X-ışın kırınım yöntemi ile bir yüzey katmanında (on mikron veya altındaki bir derinliği) yalınlaşma bir şekilde ölçülmektedir.

- 15 Ölçümlerin ilkesi, X-ışın kırınım ile $\gamma_R\{220\}$ 'nin ölçülmesidir. Kırınım çizgisi profilinin birleşmesi ile martensite $\alpha\{211\}$ karşılaştırılarak, kalınlaşma östenitin yüzde hacmi elde edilmektedir.

Ölçümlerin sonuçları Tablolar 2 ve 3'te gösterilmektedir.

[Tablo 2]

Çalışma Örnekleri															
No	Çelik	İşlemi	Yüzey Katmanında %C	Karbürün Alan Oranı	Sıfırlama	Art. γ (%)	Temperleme Sıcak. [°C]	Temperleme Sıcak. [dk.]	İşlenmiş Malzemenin Sertliği (HV(m))	Saçma koşulları			Dövme malzemeleri - İşlenmiş Malzemeler (Sertlik (HV))	Bilyalın - İşlenmiş Malzemenin Sertliği (µm)	Bil. Art. Gerilme Piki [MPa]
										Dövme malzemesinin Sertliği [HV]	Dövme malzemesinin Boyutu [mm]	Hava Basıncı [MPa]			
1	SCM 420H	Vakum Ötektik Karbonlama	0.79	-	-	25.00	150	60	782	850	0.05	0.5	68	0.0	1869
2			0.72	-	-	24.80	150	60	763	900	0.05	0.5	137	0.0	1994
3			0.79	-	-	25.00	150	60	782	900	0.1	0.5	118	0.0	1813
4			0.70	-	-	21.18	150	60	774	900	0.3	0.5	126	0.0	2049
5			0.72	-	-	24.80	150	60	763	950	0.3	0.5	187	0.0	2041
6			0.75	-	-	21.40	140	120	791	950	0.6	0.5	159	0.0	2030
7			0.80	-	-	21.64	140	120	803	950	0.3	0.5	147	0.0	1939
8			0.78	-	Evet	8.55	140	120	865	950	0.3	0.5	85	0.0	2016
9			0.85	-	-	25.77	180	60	772	950	0.3	0.5	178	0.0	1916
10			0.85	-	Evet	8.26	180	60	860	950	0.3	0.5	90	0.0	1977
11			1.03	-	Evet	15.30	180	60	845	950	0.3	0.5	105	0.0	2157
12			0.75	-	-	21.40	140	120	791	950	0.6	0.4	159	0.0	1925
13			0.75	-	-	21.40	140	120	791	950	0.6	0.6	159	0.0	2135
14		Gaz Karbonlama (Anormal Katmanlı Uzaklaşım)	0.75			18.50	180	60	783	950	0.3	0.5	167	0.0	1850

[Tablo 3]

Karşılaştırılabilir Örnekler															
No	Çelik	İşleme	Yüzey Katmanında %C	Karbürün Alan Oranı	Siyahlık	Art. γ (%)	Temperleme Sıcak. [°C]	Temperleme Sıcak. [dk.]	İşlenmiş Malzemenin Sertliği (HV (m))	Saçma koşulları			Dövme malzemeleri - İşlenmiş Malzemeler (Sertlik (HV))	Bilyal dövmeden sonra	Bile. Art. Gerilme Piki. [MPa]
										Dövme malzemesinin Sertliği [HV]	Dövme malzemesinin Boyutu [mm]	Hava Basıncı [MPa]			
1	SCM 420H	Vakum Ötektik Karbonlama	0.51	-	-	16.91	180	60	682	700	0.6	0.3	18	0.0	1400
2			0.72	-	-	24.80	150	60	763	700	0.6	0.3	63	1.2	1074
3			0.75	-	-	21.40	140	120	791	700	0.6	0.5	91	0.0	1490
4		Gaz Karbonlama	0.71	-	-	26.06	180	60	735	950	0.3	0.5	215	4.7	1580
5		Vakum Ötektik Karbonlama	0.76	-	-	26.50	180	60	748	950	0.3	0.5	202	0.0	1724
6			0.51	-	-	16.91	180	60	682	950	0.3	0.5	268	6.0	1545
7			1.03	-	-	41.01	180	60	710	950	0.3	0.5	240	0.0	1757
8		Aşırı Karbonlama	1.93	19.4	-	26.11	180	60	402	950	0.3	0.5	548	0.0	1590
9		Vakum Ötektik Karbonlama	0.51	-	-	16.91	180	60	682	900	0.05	0.5	218	9.4	1616
10			0.72	-	-	24.80	150	60	763	1380	0.1	0.3	617	9.6	1582
11			0.79	-	-	25.00	150	60	782	1380	0.1	0.5	598	76.5	2073
12			0.72	-	-	24.80	150	60	763	1380	0.2	0.5	617	81.7	1929
13			0.70	-	-	21.18	150	60	774	1200	0.3	0.5	426	163.9	1925

5 Tablo 3'te, karşılaştırılmal Örnek No. 1, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)), mevcut buluş için minimum sınırdan, 750 HV, daha düşük olan, 682HV olduğunu göstermektedir. Ayrıca, dövme malzemelerin sertliği ve işlenmiş malzemenin sertliği arasındaki fark küçüktür. Dolayısıyla, sıkıştırılmalı kalın gerilmesi, 1800HV veya daha fazlası hedef gerilime ulaşmamaktadır

10 Karşılaştırılmal Örnek No. 1, ikinci yön için, gereklilik ile uyumsuz yüzey katmanında %C'nin %0.51 olduğunu göstermektedir. Bu, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük olmasının neden olmaktadır

Ayrıca, karşılaştırılmal Örnek No. 1, üçüncü yön için, gereklilik ile uyumsuz bilyalı dövme için hava basıncının 0.3 MPa olduğunu göstermektedir. Bu koşullar, daha düşük sıkıştırılmalı kalın gerilmesi ile sonuçlanmaktadır

15 Karşılaştırılmal Örnek No. 2, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) mevcut buluşun işlenmiş gerekliliği ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, dövme malzemelerinin Vickers sertliği (HV), işlenmiş malzemenin sertliğinden daha düşüktür. Dolayısıyla, sıkıştırılmalı kalın gerilmesi düşüktür.

20 Örnek, üçüncü yön için gerekliliğin uyumadığını göstermektedir.

Karşılaştırılmal Örnek No. 3, dövme malzemelerin Vickers sertliğinin (HV) işlenmiş malzemenin sertliğinden (HV(m)) daha düşük olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, 1800 MPa veya daha fazla olan sıkıştırılmalı kalın gerilmesi için hedefe ulaşmamaktadır

25 Karşılaştırılmal Örnek No. 4, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) mevcut buluş için minimum sınırdan, 750HV, daha düşük olan 735HV olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, sıkıştırılmalı kalın gerilmesi, 1800HV veya daha fazlası hedef gerilime ulaşmamaktadır

30 Örnek için numune gaz ile karbonlandırıldıktan dolayı işlenmiş malzemenin kendi sertliği (HV(m)), anormal olarak karbonlanan katmandan dolayı düşüktür.

35 Karşılaştırılmal Örnek No. 5, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) mevcut buluş için minimum sınırdan daha düşük olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla sıkıştırılmalı kalın gerilmesi, hedeflenen gerilime ulaşmamaktadır

Karşılaştırılmal Örnek No. 6, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük ve sıkıştırıl kalıtıl gerilmesinin hedeflenen gerilime ulaşmadığını göstermektedir.

5 Ayrıl, dövme malzemelerinin Vickers sertliğini (HV) ve işlenmiş malzemenin sertliği (HV(m)) arasındaki farkı, mevcut buluş için üst sınırdan daha büyük olan 268HV olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, raspanacak işlenmiş malzemenin kalınlığı büyüktür ve 5 µm'yi aşmaktadır

10 Karşılaştırılmal Örnek No. 7, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük ve sıkıştırıl kalıtıl gerilmesinin de düşük olduğunu göstermektedir.

15 İkinci yön için, örnek, gereklilik ile uyuşmayan yüzey katmanında %C'nin %1.03 olduğunu göstermektedir. Kalıtıl ostenitin yüzdesi %41 kadar yüksektir. Bu, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) azaltılmasına neden olmaktadır

Karşılaştırılmal Örnek No. 8, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük ve sıkıştırıl kalıtıl gerilmesinin de düşük olduğunu göstermektedir.

20 Örnek için numune çok karbonlandırıldan (yüksek C içeriğine karbonlanan) dolayı, matrisin sertliği karbür çökmesinden dolayı düşüktür.

Karşılaştırılmal Örnek No. 9, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük ve raspanan işlenmiş malzemelerin kalınlığını 5 µm'yi aştağında göstermektedir. Ayrıl, sıkıştırıl kalıtıl gerilmesinin düşük olduğunu da göstermektedir.

25 Yüzey katmanında %C'nin ikinci yönü için ayrıca minimum sınırdan daha düşük olduğunu göstermektedir. Bu, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) düşük olmasına neden olmaktadır

30 Karşılaştırılmal Örnek No. 10, işlenmiş malzemenin sertliğinin HV(m)) mevcut buluşun gerekliliği ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Ancak dövme malzemelerinin Vickers sertliği (HV) aşıl derecede yüksektir. Dolayısıyla, işlenmiş malzemenin sertliği (HV(m)) ve dövme malzemenin sertliği (HV) arasındaki fark, üst sınırdan daha yüksektir. Bu yüzden sıkıştırıl kalıtıl gerilmesi, hedeflenen gerilime ulaşmamaktadır Ayrıl, raspanan işlenmiş

malzemenin kalınlığı büyüme başlamaktadır. Bu örnek, dövme malzemelerinin dövülmesi için hava basıncının üçüncü yön için gereklilik ile uyumlu olmadığını göstermektedir.

5 Karşılaştırma örneği No. 11, dövme malzemelerinin Vickers sertliğinin (HV) aşırı derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Sıkıştırma kalınlaştırılması hedeflenen gerilime, örneğin 1800 MPa'ya ulaşmasına rağmen, raspanan işlenmiş malzemenin kalınlığı büyük olmaya başlamaktadır.

10 Karşılaştırma örneği No. 12, dövme malzemelerinin Vickers sertliğinin (HV) aşırı derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, raspanan işlenmiş malzemenin kalınlığı karşılaştırma örneği No. 11 için olduğu gibi büyük olmaya başlamaktadır.

15 Karşılaştırma örneği No. 13, dövme malzemelerinin Vickers sertliğinin (HV) aşırı derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Dövme malzemelerinin sertliği (HV) ve işlenmiş malzemenin sertliği (HV(m)) arasındaki fark, mevcut buluş için üst sınırda, raspanan işlenmiş malzemenin kalınlığı büyümeye başlamaktadır.

20 Tam tersine, 1 ila 14 numaralı tüm çalışma örnekleri, mevcut buluşun gerekliliklerinin uyumlu olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, sıkıştırma kalınlaştırılması, 1800 MPa olan hedeflenen gerilimlerden daha büyüktür.

1 ila 7 numaralı çalışma örnekleri, işlenmiş malzemelerin sertliğinin (HV(m)) düşük sıcaklıkta temperlemeden dolayı yüksek olduğunu göstermektedir.

25 Çalışma örneği No. 8, sızdırmazlık ek olarak, düşük sıcaklık temperlemesinden dolayı işlenmiş malzemenin sertliğinin yüksek olmaya başladığını göstermektedir.

30 Çalışma örneği No. 9, yüzey katmanında C içeriğinin ortalama olarak ayarlanmasından dolayı işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)) yüksek olmaya başladığını göstermektedir. Çalışma örneği No. 10 için, C içeriğinin ayarlanmasına ek olarak, sızdırmazlıktan dolayı sertlik (HV(m)) daha yüksek olmaya başlamaktadır.

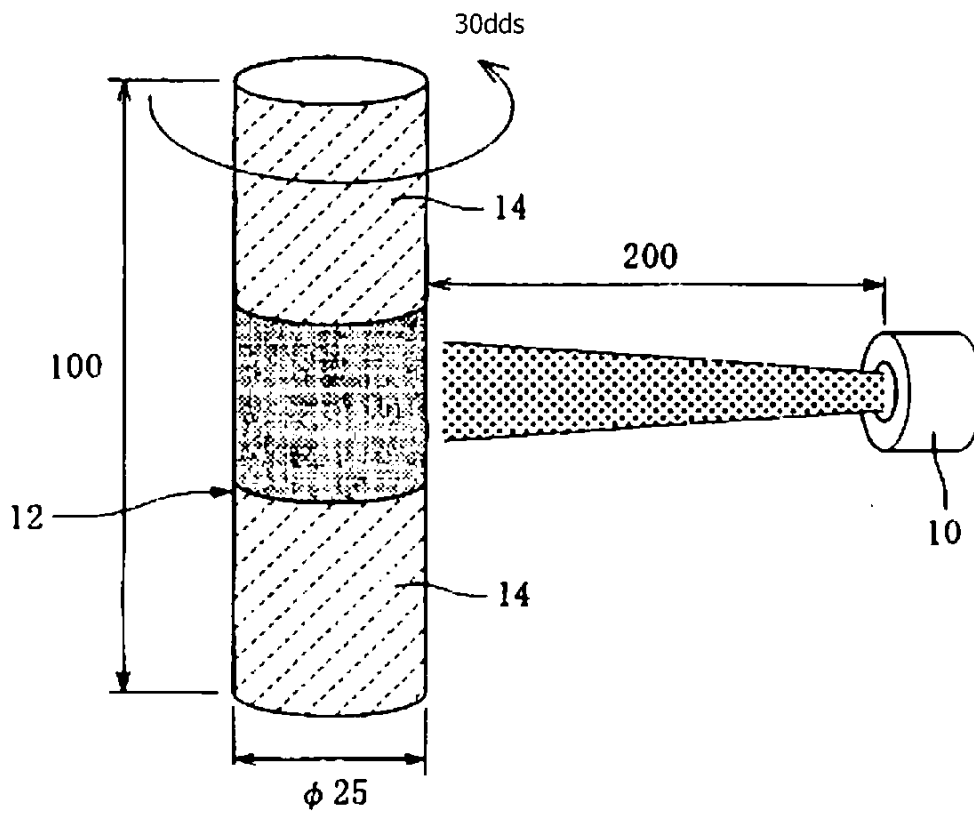
Çalışma örneği No. 11, işlenmiş malzemenin sertliğinin (HV(m)), yüzey katmanında yüksek C içeriğine ek olarak sızdırmazlıktan dolayı yüksek olmaya başlamaktadır.

Silindirik işlem, 120 dk. boyunca -85 °C'de bir atmosfere bir numunenin yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Yapılanın yukarıdaki açıklaması bir örnektir. Mevcut buluş için çeşitli olasılıklar, 5 mevcut buluşun kapsamında düşünülebilmektedir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

Şekil 1, mevcut buluşun bir yapılandırması ile bilyalı dövme için bir açıklayıcı şekildir.



Şekil 1