

ÖZET

BİR NİTRÜRLENMİŞ/NİTROKARBÜRLENMİŞ PARÇAYI İŞLEMEK İÇİN BİR METOT

5

Metot, yayılma alanında bulunan nitrojenin yoğunlaştırılarak dağıtılmasının düzenlenmesi ve söz konusu bölümün yüzey katmanı kısmen veya tamamen değiştirilinceye kadar sözü edilen bölüm üzerinde en az bir lazer ışını hareket ettirmeyi kapsayan bir ilk aşamanın bir ilk bölümünü ve yüzey katmanının değiştirilmesi için lazer ile işlenen en az bir bölümün işleme maruz bırakılması ve altta bulunan yayılmış katmanın nitrojen konsantrasyonunu azaltmak için sözü edilen bölümün üzerinde en az bir geçişte en az bir lazer ışını hareket ettirmeyi kapsayan bir ikinci aşamayı kapsamaktadır.

15

20

İSTEMLER

1. Metodun,

- en az bir lazer ışınının, değiştirilen difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonu dağıtılana değin veya belirtilen bölümün yüzey katmanı kısmen veya tamamen dönüştürülene değin, sözü edilen bölümün en azından birinin üzerinden geçecek şekilde hareket ettiği bir ilk aşamaya ilk bölümün en azından bir bölümünün maruz bırakılması,
- en azından bir lazer ışınının, altta uzanan düfüzyon katmanının nitrojen konsantrasyonunu azaltmak için sözü edilen bölüm üzerinde en azından bir geçiş gerçekleştirecek şekilde hareket ettiği bir ikinci aşamaya yüzey katmanını oluşturmak için dönüşüm gerçekleştirmek amacı ile en azından bir bölümün maruz bırakılması, aşamalarını kapsadığı, bir nitrülenmiş/nitrokarbürülenmiş çelik parçayı işlemek için bir metod.

2. Bir ilk aşama için pek çok geçişin 0.01 mm ve 0.05 mm arasında olan bir ara çizgi ile yapılması *ile karakterize edilen* istem 1'e göre metod.

3. Ara çizginin avantajlı bir şekilde 0.02 mm olması *ile karakterize edilen* istem 2'ye göre metod.

4. Bir ilk aşama için bir 20-W fiber ve atım lazerinin gücünün %50'sini ve yaklaşık olarak 20 kHz'sini kullanacak şekilde ayarlandığı, lazerin odağının 5 mm kadar bozulduğu ve yaklaşık olarak 300 mm/s arasında yüksek bir hıza maruz bırakılması *ile karakterize edilen* istem 1'e göre metod.

5. İkinci aşama için bir 20-W fiber ve atım lazerinin gücünün %100'ü ve yaklaşık olarak 200 kHz'sini kullanacak şekilde ayarlandığı, lazerin odağının 5 mm kadar

bozulduğu ve 1 mm/s ve 10 mm/s arasında yüksek bir hıza maruz bırakılması *ile karakterize edilen* istem 1'e göre metot.

5 6. İkinci aşama için tekli bir geçişin gerçekleştirilmesi *ile karakterize edilen* istem 1'e göre metot.

10 7. - En az bir lazer ışınının, nitrojen konsantrasyonunun değiştirilmiş difüzyon bölgesine dağıtılana kadar sözü edilen bölüm üzerinde en az bir geçiş bölümünde hareket ettiği bir ilk aşamaya üzerinde çalışılan parçanın en az bir bölümünün maruz bırakılması;

15 - parçanın işlenen bölümünde kaynaklamanın gerçekleştirilmesi için altta uzanan difüzyon katmanını azaltmak ve yüzey katmanının en az bir lazer ışınının buradaki nitrojen konsantrasyonu kullanılabilir hale getirmek için sözü edilen bölüm üzerinde en az bir geçiş oluşturmak için hareket ettirildiği bir ikinci aşamaya getirilmesi için en azından bir bölümün lazer ile işlenmesine maruz bırakılması;

aşamalarını kapsayan, bir nitrülenmiş/nitrokarbürülenmiş üzerinde çalışılacak bir parçanın kaynaklanma metodu.

20 8. Kaynaklamanın TIG kaynaklama ile oluşturulmasıyla *karakterize edilen* istem 7'ye göre bir metot.

TARİFNAME
BİR NİTRÜRLENMİŞ/NİTROKARBÜRLENMİŞ PARÇAYI İŞLEMENİN İÇİN
BİR METOT

5 Buluş, bir nitrülenmiş çelik parçayı işlemek için bir metoda ilişkin olmaktadır.

Buluşta yetkin bir kişi tarafından iyi bilindiği üzere, nitrüleme/nitrokarbürleme, örneğin su verme ve sertleştirme gibi genel olarak önceden işlenmiş olan metal bir parçanın yüzeyine nitrojenin yayılması işlemidir. Nitrojen, aktarılmakta ve nitrit 10 örneğin pek çok çelik için 750 Vickers sertliği (HV) ile 1100 HV oranında istenilen özellikleri verecek şekilde yüzeyin sertleştirilmesini sağlayan çelik alaşımlı elementleri oluşturmaktadır.

Bir nitrüleme işlemini gerçekleştirmek için çeşitli metotlar kullanılabilmekte, bunların 15 arasında gaz, düşük basınçlı, tuz banyosu ve iyon nitrülenmeden bahsedilebilmekte ve bu liste kapsamlı olmamaktadır. İyon nitrüleme, bir vakumda bir fırında plazma tarafından ayrıştırılan kontrollü bir aktif gaz akışı vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

Esasen nitrülenmiş tabaka, yüzeyinde, nitrojenün sürtünmeyi kolaylaştırmak ve aynı 20 zamanda direnci arttırmak için çok yüksek sertlikteki demir nitrür formunda birleştirilebildiği bir "kombinasyon tabakası" veya "beyaz tabaka" ya sahip olmaktadır. Yaklaşık 5 mikrometre (μm) ile 25 μm aralığında bulunan kalınlıktaki kombinasyon tabakasının altında, yorgunluk mukavemetini sağlayan ve aşınma direncini güçlendiren bir altta uzanan difüzyon tabakası ortaya çıkmaktadır. Tabakaların 25 bileşimi ve kalınlığı, söz konusu çeliğin derecesine ve işleme parametrelerine bağlı olmaktadır.

Nitrüleme, bir çelik parçanın yorgunluğa, aşınmaya ve tutuşmaya karşı direncini arttırmak için özellikle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, testler 30 nitrojenin özellikle kaynaklanabilirlik açısından zararlı olduğunu göstermiş, çünkü

yüzey tabakasında gözeneklilik ve darbe deliği kusurları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, daha önce nitrürleme işlemine tabi tutulan XC 48 iş parçalarında Tungsten Inert Gaz (TIG) kaynağı ve Lazer Işınıyla Kaynaklama (LBW) ile gerçekleştirilen testler, nitrürlemenin kullanılan metoda bakılmaksızın kaynak işlemlerini güçlü bir şekilde etkilediğini göstermiştir. Kaynak karbarcıkları, büyük sayılarda geniş üfleme delikleri ile düzensiz olmaktadır.

Bu nedenle, nitrürlenmiş veya nitrokarbürlenmiş iş parçalarının iyi koşullar altında kaynak yapılabilmesi için, yüzey tabakasının, kaynağın oluşturulacağı parçaya dönüştürülmesi önemli olmaktadır.

Nitrürlenmesi gereken bir parçanın üzerinde bir kaynak oluşturmak için, özellikle durma veya direnç çözümlerine yönelik çeşitli çözümler önerilmiştir.

Örneğin, genellikle iki aşamada gerçekleşen mekanik maskeleme yapılması önerilmiş, bunlardan biri nitrürleme/nitrokarbürizasyon işleminden önce gerçekleştirilmekte ve söz konusu işlemde aşağı doğru inen bir maskeyi de kapsayacak şekilde, diğer aşamada maskeyi konumlandırmayı içermektedir. Böyle bir metodun karmaşık yapılar üzerinde uygulanması zordur. Maskelerin aşınması ve maliyeti ile üstten motaj ve alt kısımdan geri alma işlemlerinin maliyeti de önemli olmaktadır.

Ayrıca nitrürleme ve nitrokarbürizasyon için, nitrojen veya karbon bileşimlerine etkili bir bariyer oluşturan bakır bazlı boya ile maskeleme sağlamak önerilmektedir. Bununla birlikte, böyle bir metod, işlem için gerekli olan kuruma süresi göz önüne alındığında ve daha sonra boyayı çıkarmak için gereken zaman göz önünde bulundurulduğunda nispeten daha maliyetli ve daha uzun süreli bir işlem olmaktadır. Kalıntı presslerinin oluşabileceği ve deformasyona neden olabileceği de gözlenmiştir. Bu tür bir çözümün sadece gaz nitrürleme ve/veya iyon nitrürleme için mümkün olduğu ve tuz banyosu nitrürleme için mümkün olmadığı belirtilmelidir.

Dönüştürülecek olan birleşim tabakasının zonunda, tornalama ve frezeleme tipinde işleme operasyonları gerçekleştirilebilmektedir. Bununla birlikte, bu tür işlemlerin karmaşık bölgelere veya çoklu bölgelere uygulanması zor olmaktadır.

- 5 Aynı zamanda, kombinasyon katmanının mekanik olarak çıkarılmasının, difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonunu modifiye etmesini ve böylece iyi bir kaynak kalitesinin garantilenmesini mümkün kılmadığı gözlemlenmiştir.

- 10 Aynı zamanda, kaynak işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla bir alt tabakadan bir yüzey kaplamasının çıkarılması için yüksek enerjili bir ısı kaynağı kullanan bir temizleme sistemi ile ilgili olan WO 2013/050855 sayılı belgenin öğretilmesine de atıfta bulunulabilmektedir.

- 15 Bu belge, bir nitrülenmiş bir parçanın işlenmesi ile ilgili olmamakta ve parçanın yapısını değiştirmek için kombinasyon katmanının en azından bir kısmını dönüştürme problemini çözmemektedir.

- 20 US2013/0087534 sayılı belge, işlenen parçanın bir kısmına kaynak yapılmadan önce bir parçanın, özellikle de çelik nitrülenmiş ya da bir lazer ile nitrokarbürülenmiş malzemenin işlenmesi için bir metodu tarif etmektedir.

Buluşun bir amacı, bu dezavantajları basit, güvenli, etkili ve rasyonel bir şekilde gidermektir.

- 25 Buluşun çözmeyi önerdiği problem, bir nitrülenmiş/nitrokarbürülenmiş çelik parçanın herhangi bir kısmının, kaynak işleminin *tek başına* bilinen ve uygun herhangi bir yolla gerçekleştirilecek şekilde kaynak işleminin yapıldığı yüzey katmanının bir bölgesinde değiştirilerek kaynak ile uyumlu hale getirilmesini kolaylaştırmaktır.

Aşağıdaki tarifnamede, "yüzey tabakası" terimi en azından tam veya kısmen kabul edilen ve muhtemelen tam veya kısmen difüzyon tabakasını içeren kombinasyon katmanını ifade etmek için kullanılmaktadır.

- 5 Bu tür bir problemi çözmek için, buluş, bir nitrülenmiş/nitrokarbürülenmiş çelik parçasını işlemek için bir metot sağlamakta; bu metot, söz konusu bölümün üzerinde, söz konusu kısmın yüzey tabakası kısmen veya tamamen dönüştürülünceye kadar ve difüzyon derişimindeki nitrojen konsantrasyonunun dağılımı değiştirilinceye kadar üzerinde çalışılacak parçanın en azından bir kısmının, en az bir lazer ışınının en az bir girişte hareket ettirildiği bir birinci aşamaya tabi tutulmasını içermektedir.

Bu özelliklerden yola çıkarak işlem metodunu bir ilk aşamada, yüzey tabakasını dönüştürmesini ve difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonunun dağılımını modifiye etmesini mümkün kılmakta, bu ilk aşama kaynakla uyumlu şekilde işlenen bölgenin yapılması için yeterli olmaktadır.

Birinci aşama için, 0.01 milimetre (mm) ila 0.05 mm arasında uzanan geçişler arasında bir ara geçiş alanı ile çok sayıda geçiş yapıldığı zaman avantajlı sonuçlar elde edilmiştir. Ara çizgiler arası boşluk avantajlı olarak 0.02 mm olmaktadır.

20

Avantajlı bir şekilde, yüzey tabakasının dönüştürülmesi ve difüzyon tabakasındaki nitrojen konsantrasyonunun dağılımının modifiye edilmesi probleminin çözülmesi için, yaklaşık 20 watt (W) fiber ve atım lazeri kullanılmakta ve bunlar yaklaşık 20 kilohertz (kHz)'de ve gücünün %50'sini kullanacak şekilde ayarlanmakta, 5 mm'lik orana göre odağı bozulmakta ve saniyede yaklaşık 300 milimetrelik bir hıza (mm/s) tabi tutulmaktadır.

25

Bu temel özellikten yola çıkarak, difüzyon tabakasındaki nitrojen konsantrasyonunda önemli bir değişiklik yapmanın mümkün olduğu görülmüştür. Bu amaçla, özellikle de yüzey tabakasının dönüştürülmesi için lazerle işleme alınan kısım, mümkün olduğu

30

kadar en azından lazer ışın(larının)/elemanlarının, altta yatan difüzyon tabakasındaki nitrojen konsantrasyonunun azaltılması için sözü geçen kısım üzerinde lazerin en az bir girişte hareket ettirildiği ikinci bir aşamaya tabi tutulmaktadır.

- 5 Difüzyon tabakasındaki nitrojen miktarını azaltırken nitrojen konsantrasyonunun dağılımını değiştirme problemini çözmek için, bu ikinci aşama için 20 W fiber ve atım lazeri yaklaşık 200 kHz ve gücünün %100'ününü kullanacak şekilde ayarlanmakta ve 5 mm oranında odağı bozulmakta ve de 1 mm/sn ila 10 mm/sn aralığında bir ilerleme hızına tabi tutulmaktadır.

10

Bu karakteristiklerden yola çıkarak buluş aynı zamanda bir nitrülenmiş/nitrokarbürülenmiş parçanın kalıplanma metodunu da aşağıdaki aşamaları kapsayacak şekilde sağlamaktadır:

- en az bir lazer ışınının, değiştirilen difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonu dağıtılana değin veya belirtilen bölümün yüzey katmanı kısmen veya tamamen dönüştürülene değin, sözü edilen bölümün en azından birinin üzerinden geçecek şekilde hareket ettiği bir ilk aşamaya ilk bölümün en azından bir bölümünün maruz bırakılması,
- 15
- 20 - en azından bir lazer ışınının, altta uzanan düfüzyon katmanının nitrojen konsantrasyonunu azaltmak için sözü edilen bölüm üzerinde en azından bir geçiş gerçekleştirecek şekilde hareket ettiği bir ikinci aşamaya yüzey katmanını oluşturmak için dönüşüm gerçekleştirmek amacı ile en azından bir bölümün maruz bırakılması.

- 25 Buluş, aşağıda ekte yer alan şekillere referans ile daha detaylı olarak anlatılacaktır:

Şekil 1, buluşun metodunun ilk ve ikinci aşamalarının uygulanması ile işlenen bir bölgeye (B) ve buluşun metodunun bir ilk aşaması uygulanarak işlenen bir bölgeye (A) sahip olan ve üst yüzeyi nitrülenmiş bir parçanın bir numunesini göstermektedir.

Şekil 2, 2A ve 2B, metodun her iki aşamasının (Şekil 2B) uygulanması ile işlenen bölgeyi (B) ve buluşun ilk aşamasının (Şekil 2A) uygulanması ile işlenen bölgenin (A) parçasının (Şekil 2) nitrürlenmiş bölgesinde yer alan derinlik ile bağlantılı olarak nitrojen yüzdesini gösteren eğrilerini göstermektedir.

5

Şekil 3 ve Şekil 4, metodun ilk aşamasının (Şekil 4) uygulanması ile işlenen bölgeyi bulunduran nitrürlenmiş bir yüzey ve nitrürlenmiş bir diğer yüzey (Şekil 3) için bir TIG kaynağının görünümünü göstermektedir.

10 **Şekil 5 ve Şekil 6**, metodun ilk aşamasının (Şekil 4) uygulanması ile işlenen bölgeyi bulunduran nitrürlenmiş bir yüzey ve nitrürlenmiş bir diğer yüzey (Şekil 5) için bir TIG kaynağının görünümünü göstermekte ve

15 **Şekil 7 ve Şekil 8**, metodun ilk aşamasının (Şekil 8) uygulanması ile işlenen bölgeyi bulunduran nitrürlenmiş bir yüzey ve nitrürlenmiş bir diğer yüzey (Şekil 7) için bir lazer kaynağını gösteren endoskopik görüntüler olmaktadır.

Şekil 1, genel olarak referans 1 ile belirtilen ve bir nitrürlenmiş yüze (1a) sahip olan üzerinde çalışılacak bir parçanın sınırlayıcı olmayan bir örneğini göstermektedir.

20 Nitrürlenmiş yüz (1a) üzerinde, bir bölge (A), buluşun metodunun bir birinci aşaması uygulanarak işlenmiş ve bir bölge (B), ilk aşama ve işleme metodunun ikinci aşamayı uygulamak suretiyle işlenmiştir. İşlenen parçanın (1) tüm uzunluğu boyunca hem nitrürlenmiş bölgede (1a) hem de buluşun metodunun uygulanması ile işlenen bölgeler boyunca bir veya iki aşamada, sırasıyla A bölgesi ve B bölgesine göre karakterize

25 edilen bir kordon kaynağı (2) oluşturulmuştur.

Buluşun bir amacının, işlenecek parçanın (1) yapısını, bu şekilde işleme ile elde edilen bölgede herhangi bir tür kaynağın uygulanmasını sağlamak için yüzey tabakasını dönüştürerek modifiye edilmesi gerekliliği hatırlatılmaktadır.

30

Böylece, bir bölge (A), en az bir lazer ışınının, nitrürlenmiş yüzeyin (1a) söz konusu bölgesinden tamamen çıkarılıncaya kadar en az bir geçişte hareket ettirildiği bir birinci aşamaya tabi tutulmaktadır. Avantajlı sonuçlar, 0,01 mm ile 0,05 mm arasında değişen geçişler arasında ve tercihen 0,02 mm'lik bir ara-çizgi boşluk ile çok sayıda geçiş yapıldığı zaman elde edilmiştir. Bu metot yaklaşık 20-W'lık bir fiber ve atım lazeri ve gücünün %50'si kullanılarak, odağı 5 mm bozularak ve yaklaşık 300 mm/s'lik bir ilerleme hızına tabi tutularak gerçekleştirilmektedir.

TIG kaynağı için, Şekil 2, 2A ve 2B'nin eğrilerine ve Şekil 5 ve 6'nın metalografik kesitlerine referans yapılmaktadır. Şekil 6, işlenmemiş nitrürlenmiş yüzeyde bulunan bir TIG kaynağını gösteren Şekil 5 ile karşılaştırılmak üzere işleme metodunun ilk aşamasının uygulanması ile işlenen bir bölgede (A) yer alan bir TIG'I göstermektedir.

Lazer kaynağı için, Şekil 2, 2A ve 2B'nin eğrilerine ve Şekil 7 ve 8'in metalografik kesitlerine referans yapılmaktadır. Şekil 8, işlemenin ilk aşamasını uygulayarak işlemenin elde edildiği bir bölgedeki (A) bir lazer kaynağının, işleme edilmemiş nitrürlenmiş yüzeyde bir lazer kaynağı gösteren Şekil 7 ile karşılaştırılmasını göstermektedir.

İşlenecek parçanın (1) bölgesi (B), daha önce belirtildiği gibi, buluşun metodunun birinci aşamasının uygulanmasıyla daha önceden işlenmektedir.

Bu bölge daha sonra, lazer ışınının, en azından bir geçişte hareket ettirildiği ikinci bir aşamaya tabi tutulmakta; böylece, altta yatan difüzyon tabakasında bahsedilen bölgedeki nitrojen konsantrasyonunun dağılımının modifiye edilmesi mümkün olmaktadır. Bu ikinci aşama için, aynı 20-W fiber ve atım lazeri farklı ayarlarla kullanılmaktadır.

Böylece, lazer yaklaşık 200 kHz'de ve gücünün %100'ünde kullanılmakta, 5 mm'ye göre odağı bozularak ayarlanmakta ve 1 mm/s ile 10 mm/s arasında bir ilerleme hızına tabi tutulmaktadır. Bu ikinci aşama, tek bir geçişte gerçekleştirilmektedir.

- 5 Metodun iki aşaması arasındaki nitrojen içeriğindeki ilave azalmayı gösteren Şekil 2B'deki eğriye referans yapılmaktadır. Bu önemli nitrojen kaybının ilk aşamanın ayarları ile elde edilmesi zor olmaktadır.

- 10 Bu çeşitli testler, bir nitrülenmiş yüzey üzerindeki kaynağın, darbe deliklerinden (Şekil 5) geçen yüzey deliklerine (Şekil 3) sahip, düzenli bir yapıda olmayan, bozulmuş bir görünüm oluşturduğunu göstermektedir.

Bu metalografik bölümler, buluşun TIG kaynağı için ve aynı zamanda daha az ölçüde bir lazer kaynağı için iyi performans sonuçları verdiğini göstermektedir.

15

Buluşa göre, metot ile ikinci bir aşamanın birlikte kullanılmasıyla, nitrojen konsantrasyonunun dağılımının da modifiye edildiği gözlenmiştir. Bu modifikasyon, altta yatan difüzyon tabakasındaki nitrojen içeriğinde bir azalma ile karakterize edilmiştir.

20

Buluşun metodunun özelliklerinden, işlemin yüzey tabakasını dönüştürerek ve sonuç olarak nitrülenmiş bir parçayı kaynak yapmak suretiyle üzerinde çalışılacak parçanın yapısını değiştirdiği sonucuna varılmaktadır.

- 25 Bu lazer işlemi, belirli bölgeler veya karmaşık şekiller de dahil olmak üzere, üzerinde çalışılacak her tip yüzey parçasının çok yüksek hassasiyetle işlenmesini mümkün kılmaktadır.

- 30 Özetle, nitrüllemenin bir kaynak operasyonu ile uyumlu olmadığı gerçeği göz önünde bulundurulduğu zaman, işleme metoti, ilk aşamada, yüzey tabakasını dönüştürmeyi ve

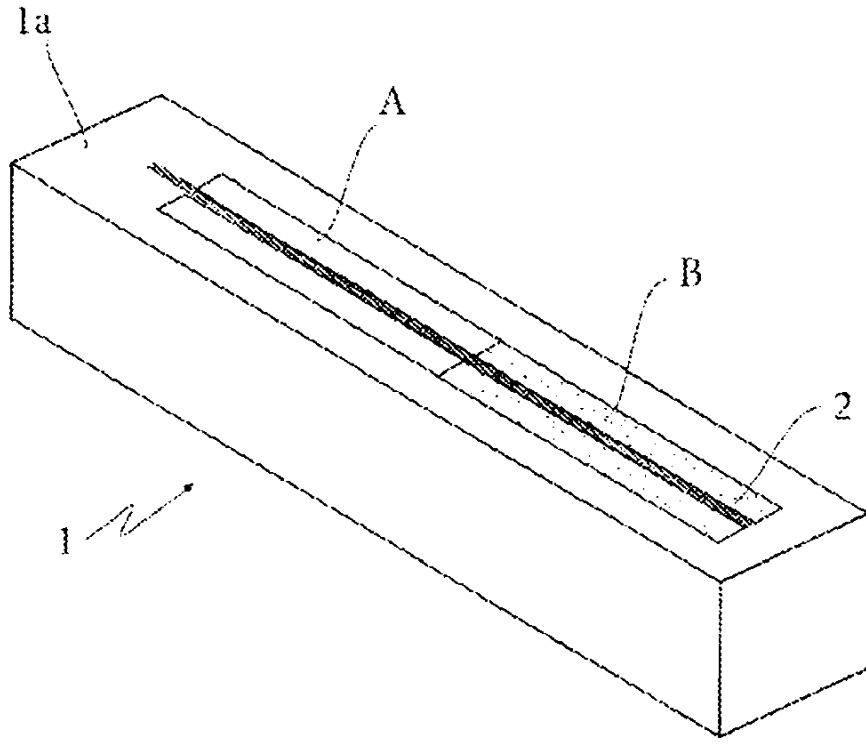
difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonunun dağılımını değiştirmeyi mümkün kılmaktadır. İyi performans sonuçları sadece TIG kaynağı için değil aynı zamanda lazer kaynağı için de elde edilmiştir. Bu ilk aşama, bölgeyi kaynak ile uyumlu hale getirmek için yeterli olmaktadır.

5

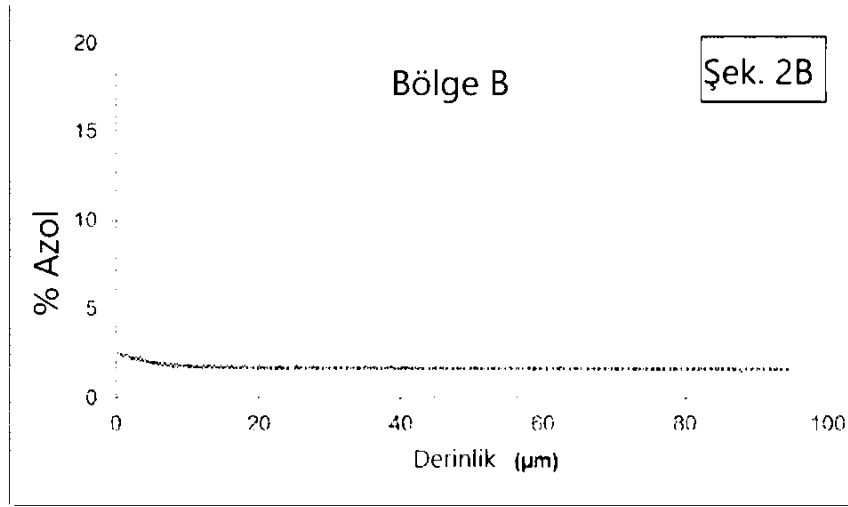
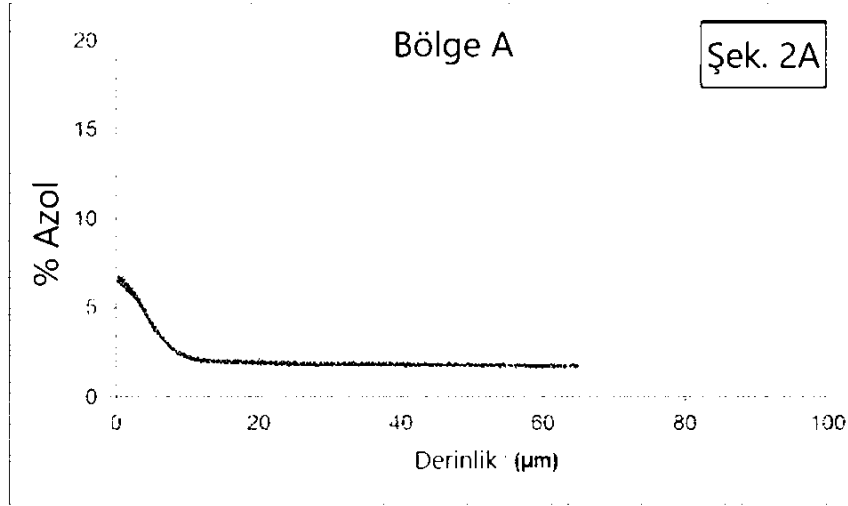
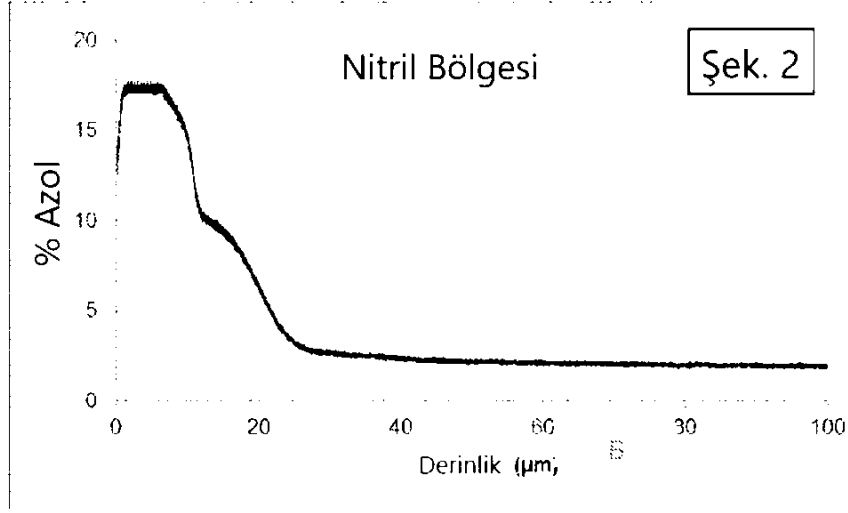
Buluşa göre olan işleme metodunun ikinci aşamasında, difüzyon tabakasındaki nitrojen miktarını azaltırken nitrojen konsantrasyonunun dağılımını değiştirmek mümkün olmaktadır. Şaşırtıcı ve beklenmedik bir şekilde, difüzyon bölgesindeki nitrojen konsantrasyonundaki bir azalmanın tersine bir sonuç verdiğini, yani kaynağın daha kalitesiz biçimde oluştuğunu ortaya koymuştur. Difüzyon tabakasındaki nitrojen içeriğindeki bu azalma, örn. iş parçalarının kırılganlığını azaltmak için bazı uygulamalarda önemli olabilmektedir.

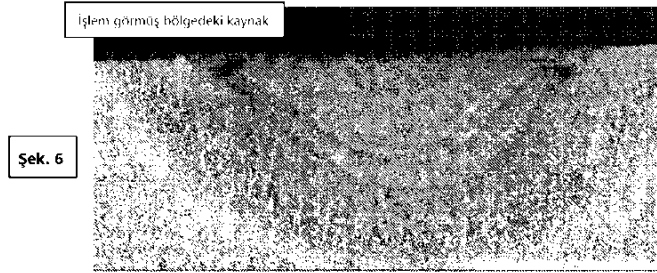
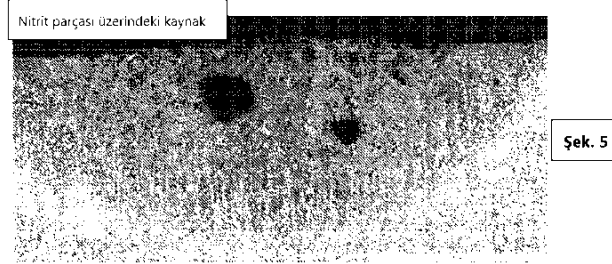
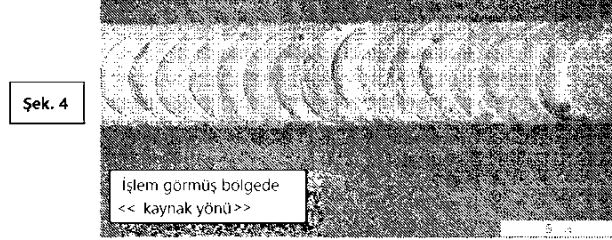
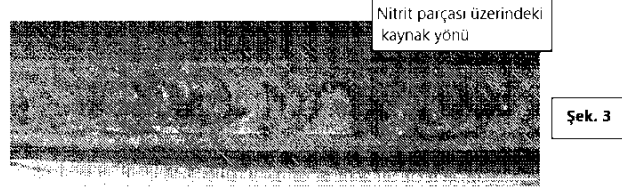
15

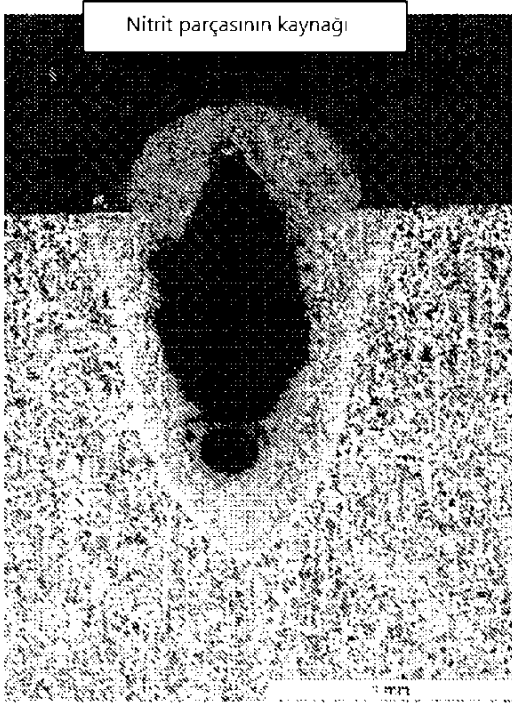
1/4



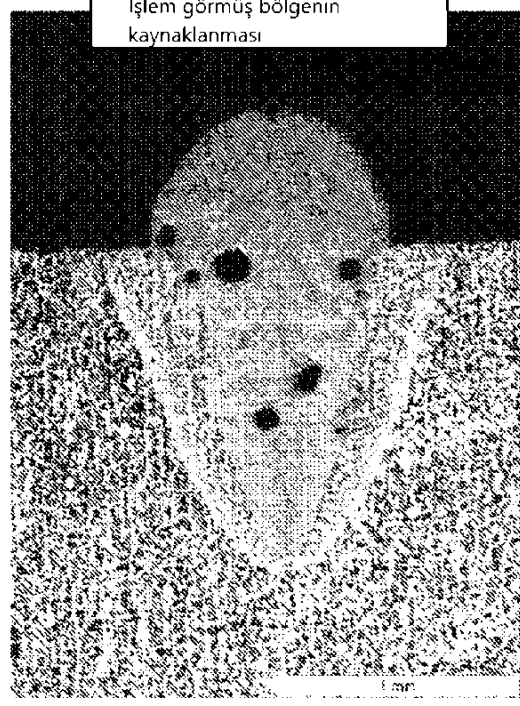
Şek. 1







Şek. 7



Şek. 8