

OZET

Emaye Çelik Substrat Üretim Yöntemi

5

Çelik sac veya şekillendirilmiş parça gibi bir çelik substrat üzerine bir emaye katman üretimine yönelik bir yöntem ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, tercihen bu yöntem ile elde edilen emayelenmiş çelik substrat ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Bir emayeli çelik sacın üretimine yönelik yöntem olup, söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

- bir çelik substratın temin edilmesi,
- 5 - söz konusu çelik substratın yüzeyine bir çözücü, bir polimer ve en az bir metal veya metal oksit içeren, söz konusu metal veya metal oksitin emaye katmanının çelik substratın yüzeyine yapışmayı arttırmaya uygun olduğu bir çözeltinin uygulanması,
- söz konusu çelik sacın kürlenmesi böylece söz konusu çözücünün uzaklaştırılması ve gömülü parçacıklar halinde en az bir metal veya metal oksit içeren bir polimer
- 10 matrisinden oluşan bir organik katmanın oluşturulması,
- emayeli çelik substrat elde etmek üzere söz konusu organik katmana bir emaye katmanının uygulanması ardından fırınlanması.

2. Söz konusu metalin Sc, Ti, V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W ve Sb'den oluşan gruptan seçildiği ve söz konusu metal oksitin V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W ve Sb'den oluşan gruptan seçilen bit metalin oksiti olduğu İstem 1'e göre yöntem.

3. Söz konusu metalin Ni, Cu, Co, Mo'dan oluşan gruptan seçildiği ve söz konusu metal oksitin Ni, Cu, Co, Mo'dan oluşan gruptan seçilen bir metalin oksiti olduğu İstem 2'ye göre yöntem.

4. Söz konusu en az bir metal veya metal oksitin söz konusu organik katmana toz halinde eklendiği/eklendikleri önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem.

5. Söz konusu tozun ortalama parçacık boyutunun 2mikrondan küçük olduğu İstem 4'e göre yöntem.

6. Söz konusu organik katmanın 100nm ve 10mikron arasında, tercihen 100nm ve 6mikron arasında bir kalınlığa sahip olduğu önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem.

7. Söz konusu çözeltinin bobin kaplama, daldırma veya spreyleme yoluyla substrata uygulandığı önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem.

8. Söz konusu kürlenme adımının 80⁰C ve 250⁰ arasında bir sıcaklıkta gerçekleştiği önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem.

9. Söz konusu fırınlama adımının 700°C ve 900°C arasında bir sıcaklıkta gerçekleştiği önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem.

5 10. Emaye katmanın kurumasının fırınlama adımından önce geldiği, önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem.

11. Söz konusu çelik substratın, söz konusu organik katmanın uygulanması adımından sonra ve söz konusu emaye katmanının uygulanması adımından önce şekillendirme ve/veya kesmeye tabi tutulduğu İstem 10'a göre yöntem.

10

12. Çelik substratın yüzeyinde, gömülü parçacıklar halinde en az bir metal veya metal oksiti içeren bir polimer matristen oluşan bir organik katmana sahip olduğu, emayeli çelik sac veya parça üretimi için söz konusu metal veya metal oksitin çelik substratın yüzeyine emayenin yapışmasını arttırmaya uygun olduğu, çelik substrat kullanımı.

15

13. Söz konusu organik kaplamanın, 100nm ve 10mikron arasında, tercihen 100nm ve 6mikron arasında bir kalınlığa sahip bir İnce Organik Kaplama olduğu İstem 12'ye göre kullanım.

20

14. Söz konusu substratın bir çelik sac olduğu İstem 12 veya 13'e göre kullanım.

25

TARİFNAME

Emaye Çelik Substrat Üretim Yöntemi

5

Teknik Alan

Mevcut buluş, çelik sac veya şekillendirilmiş parça gibi bir çelik substrat üzerine bir emaye katman üretimine yönelik bir yöntem ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, tercihen bu yöntem ile elde edilen emayelenmiş çelik substrat ile ilgilidir.

Önceki Teknik

Metal yüzeylerin sırlanmış emaye uygulamasıyla korunması iyi bilinmekte ve emayenin yüksek sıcaklığa karşı dirençli olması ve kimyasal aşındırmaya karşı yüzeye koruma sağlaması sebebiyle yaygın biçimde kullanılmaktadır. Sırlı emaye ürünler bu nedenle, çamaşır makineleri, banyo ürünleri, pişirme aletleri, ev aletlerinin yanı sıra yapı malzemeleri gibi farklı uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Emaye çelik ürünlerin üretimi için pek çok yöntem mevcuttur. Beyaz emaye çelik sac üretimine yönelik geleneksel yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

- kobalt, nikel, bakır, antimon veya molibden oksitler gibi yapışma artırıcı oksitleri içeren bir birinci emaye katmanının uygulanması,
- birinci fırınlama işlemi,
- beyaz katman emayeden ikinci katmanın uygulanması ve
- ikinci fırınlama işlemi.

Buna "2 kapla, 2 fırınla" yaklaşımı (2K/2F) adı verilmektedir. Birinci emaye katmanının çelik üzerine yapışması, 800°C-850°C civarında bir sıcaklıkta fırınlama ile karbon ve demir gibi çelikteki elementler ile emayedeki yapışma artırıcı oksitler arasındaki oksido-redüksiyon kimyasal tepkimeler yoluyla sağlanmaktadır. Bu oksitler emayeye koyu rengini vermektedir. Bundan dolayı, beyaz emaye çelik sac elde etmek üzere beyaz emayeden ikinci katman uygulanması gerekmektedir.

Pahalı olan çifte fırınlama ve çok miktarda emaye kullanımını önlemek için, çelik sac üzerine tek bir emaye katmanı uygulayıp daha sonra tek bir fırınlama ile beyaz emaye çelik sac elde

etmeyi sağlayan doğrudan beyaz emayeleme (DWE) işlemi (1kapla/1 fırınla) uygulaması bilinmektedir.

Bu işlem řu aşamaları içermektedir:

- 5 - aşağıdakilerden oluşan uzun bir yzey hazırlama prosedürü:
- belirli miktarda demirin giderilmesi için karbonsuzlaşmış çeliğin yağ giderme, paklama ve durulama işlemine tabi tutulması. Doğru pürüzlüluğün elde edilmesi için paklama gereklidir. Karbonsuzlaşmış substrat, emaye ürünün doğru yzeye sahip olması için gereklidir.
- 10 • kimyasal işlem ile nikel katmanı uygulanması,
- emaye katmanının uygulanması ve
- emaye katmanının tipik olarak 750-900°C sıcaklık aralığında fırınlanması.

15 Bu durumda, emaye yapışma arttırıcı oksitler içermemekte dolayısıyla renk değiştirmemektedir. Bu tipte emayelemede yapışma, önden yapılan paklama ve nikelleme işlemi sayesinde gerçekleşmektedir. Ancak bu tipte bir ön işlem çevreye zararlı ve maliyetlidir.

20 DWE'nin içerdiği ön işlem adımlarından kaçınmak için, bir temel emaya katmanı ve bir kaplama emayenin uygulandığı ve ardından birlikte fırınlandığı (2 kapla, 1 fırınla) bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemin dezavantajı, çok miktarda emayeye ihtiyaç duyulmasıdır. (2 emaya katmanı).

25 Bunun dışında, çeşitli ön kaplama kimyasalları ve onların kaplanması yöntemleri teknikte bilinmektedir. Hepsini paklama ve nikelleme işlemleri olmaksızın doğrudan beyaz emayeleme için uygun ön kaplamalı elik sağlamakta ve sadece bir emaye katmanı ve bir fırınlama işlemi gerektirmektedir.

- EP-A-0964078 sayılı başvuru, sıcak daldırma veya elektrolitik kaplama ile uygulanacak ve tüm Zn veya Zn-alaşım kaplamaların 1µm ve 30µm arasında, bilhassa 7µm ila 25µm Zn-kaplama kalınlığına sahip olduğu Zn ve Z-alaşımı ön kaplamalara yoğunlaşmaktadır. Tüm Zn-içerikleri %50 üzerindeyken diğer alaşım bileşenleri %15'e kadardır (Al, Fe, Mg, Si, Cr, Ni, Co, Cu, Mn). Patent, karbonsuzlaştırılmış elik yzeylere (C<%0,08, bilhassa <%0,004) veya IF elik yzeylere (tüm karbon çökeltilere bağlanmıştır) uygulanmaktadır.

- WO-A-0250326 ve WO-A-0252055 sayılı başvurularda elektrolizle veya elektriksiz kaplama ile uygulanan nikel-molibden kaplama açıklanmakta olup, akabinde 500°C ve 900°C arasındaki bir sıcaklıkta ısıtılma tabii tutulmaktadır.

5

- JP-A-041107752 ve JP-A-04107753 sayılı başvurularda emayenin doğrudan yapışması için soğuk haddelenmiş çelik saca kaplanan akabinde 500°C ve 900°C arasında demir-molibden kaplama açıklanmaktadır. Kaplama teknolojisi, kaplama banyosunda kullanılan tuzlar ve sülfatlardan kaynaklı olarak çevresel sorunlarla ilgili dezavantajlara sahiptir.

10

- FR2805277 sayılı başvuru çelik sacların polimer bazlı korozyon önleyici bir katmanla kaplanmasıyla sağlanan bir doğrudan emayeleme yöntemiyle ilgilidir. Katmanın yüzey yoğunluğu, emayenin uygulanması öncesinde yağ giderme adımı gerektirmeyecek şekilde yeterli düşüklükte seçilirken aynı zamanda yoğunluk uygun korozyon koruması sağlayacak yeterlilikte yüksektir. Bu teknik ancak yapışma açısından optimum özelliklerin elde edilmesine imkan vermemektedir. Yüzey yoğunluğu açısından katı gereklilikler olması prosesi de karmaşıktır.

15

20

US1962617 sayılı patent, kobalt oksitler gibi yapışmayı artırıcı oksitlerin çelik yüzeye uygulanmasını içeren bir emaye eşya üretim yöntemiyle ilgilidir. Oksitler bir yüzeye uygulanıp ardından yüzeyi kurutmadan önce bir çözücü ve amonyum linoleat, kil veya bentonit gibi askıda tutan madde ile karıştırılmaktadır.

25

Buluş, bir çelik substrat bilhassa bir emaye kaplama katmanı ile beyaz veya renkli olarak doğrudan emayelenmiş bir çelik sacın üretimine yönelik bir yöntem temin etmeyi amaçlamakta olup, önceki tekniğin sahip olduğu dezavantajları yoktur. Bilhassa mevcut buluş çelik sac ile emaye arsında güçlü bir yapışmanın gözlemlendiği ve emayelemeye uygun herhangi bir çeşit çeliğin üretildiği ve çevreyle dost ve basit bir proses olan bir çelik substrat üretim yöntemi temin etmeyi amaçlamaktadır.

30

Buluş, ekli istemlerde açıklandığı gibi bir üretim yöntemi ve ürün ile ilgilidir.

Buluş, ilk olarak emayelenmiş çelik substrat üretim yöntemiyle ilgili olup, söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir:

35

- bir çelik substrat temin edilmesi,
- söz konusu çelik substratın yüzeyine bir çözücü, bir polimer ve en az bir metal veya emayenin çelik substratın yüzeyine yapışmasını arttırmaya uygun olan metal oksit içeren bir çözelti uygulanması,
- 5 - söz konusu çelik sacın kürlenmesi böylece söz konusu çözücünün uzaklaştırılması ve söz konusu en az bir metal veya metal oksiti gömülü parçacıklar şeklinde içeren bir polimer matrisinden meydana gelen bir katmanın oluşturulması,
- söz konusu organik katmanın, emaye katmanının fırınlama adımıyla takip edilen şekilde uygulanarak emayelenmiş çelik substratın uygulanması.

10

Buluşa göre, oksit formunda olmadığında metal ya serbest formdadır ya da emaye yapışmasını arttırmaya uygun bir veya daha fazla diğer metallerle alaşım halindedir, örneğin bir veya daha fazla geçiş metali alaşımı ve/veya Sb. Metal karbit veya silisit gibi oksitsiz seramik veya herhangi bir organometalik bileşik formunda değildir.

15

Tercih edilen uygulamalar İstem 1 ile bağlı istemlerin bir veya daha fazlasının herhangi bir kombinasyonunda açıklanmaktadır.

Tercihen, söz konusu metal Sc, Ti, V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W ve Sb'den oluşan gruptan seçilmektedir ve burada söz konusu metal oksit V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W ve Sb'den

20

oluşan gruptan seçilen bir metalin oksitidir.

Tercihen söz konusu metal Ni, Cu, Co, Mo'dan oluşan gruptan seçilmektedir ve burada söz konusu metal oksit Ni, Cu, Co, Mo'dan oluşan gruptan seçilen bir metalin oksitidir.

Tercihen, söz konusu en az bir metal veya metal oksit söz konusu organik katmana toz halinde eklenmektedir.

25

Tercihen, söz konusu toz 2 mikrondan daha küçük ortalama parçacık boyutuna sahiptir. Avantajlı şekilde söz konusu organik katman 100nm ve 10 mikron arasında, tercihen 100nm ve 6mikron arasında bir kalınlığa sahiptir.

Tercihen, söz konusu çözelti substrata sarım kaplama, daldırma veya spreyleme yoluyla uygulanmaktadır.

30

Tercihen, söz konusu kürlenme adımı 80°C ve 250°C arasında bir sıcaklıkta gerçekleştirilmektedir.

Tercihen, söz konusu fırınlama adımı 700°C ve 900°C arasında bir sıcaklıkta gerçekleştirilmektedir.

Tercihen, emaye katmanının kurutulması adımı fırınlama adımından öncedir.

Tercihen, söz konusu çelik substrat söz konusu organik katmanın uygulanması adımıdan sonra ve söz konusu emaye katmanının uygulanmasından önce şekillendirme ve/veya kesme adımına tabi tutulmaktadır.

5 Mevcut buluş ikinci bir amaç olarak, gömülü parçacıklar formunda en az bir adet metal veya metal oksit içeren bir polimer matrisinden oluşan bir organik kaplamanın yüzeyinde yer alan bir çelik substratın kullanımı ile ilgili olup, söz konusu metal veya metal oksit emayelenmiş çelik veya parça üretmek üzere çelik substratın yüzeyine emaya katmanının yapışmasını arttırmaya uygundur.

10 Avantajlı biçimde, söz konusu organik kaplama 100nm ve 10mikron arasında ve tercihen 100nm ve 6mikron arasında kalınlığa sahip bir İnce Organik Kaplamadır.

Tercihen, söz konusu substrat bir çelik sacdır.

15 Buluşa göre, çelik substrat (yani sac) bir emaye katmanının yapışmasını arttırmaya uygun metal veya metal oksitler içeren bir organik kaplama ile kaplanmaktadır. Organik kaplama, bir veya daha fazla yapışma artırıcı metal ve/veya metal oksitten oluşan bir polimer katman içermekte olup, söz konusu yapışma artırıcı materyaller söz konusu matrise gömülü parçacıklar formundadır. Tercihen, kaplama 100nm ve 10 mikron arasında bir kalınlığa sahip İnce Organik Kaplama adı verilen bir kaplamadır. Bilahare, emaye katman substrata uygulanmakta ve fırınlama adımına tabi tutulmaktadır. Organik kaplama; örneğin su gibi bir çözücü ve bu çözücü içinde dağılmış, çözülmüş veya emülsiyonlaşmış polimerlerden oluşan bir çözeltiden hazırlanmaktadır. Polimerler organik kaplamanın öncüleridir.

25 Buluşun tercih edilen bir uygulamasına göre, bu öncüler çelik susbratın yüzeyine bir meya katmanı yapışmasını arttırmaya uygun bir dolgu maddesi ile yüklenmekte yani karıştırılmaktadır. Bir başka deyişle dolgu maddesi yüksek sıcaklıkta, çelik yüzey ve emaye bileşiminde var olan elementler arasında bir arayüz oluşturmak üzere tepkime verebilmektedir. Dolgu maddesi tercihen çözeltiye, ortalama parçacık boyutu 2 mikrondan az, daha tercihen 1 ve 1000nm arasında olan toz halinde verilmektedir. Söz konusu toz çözeltiye dispersiyon ile uygulanmaktadır. Dolgu maddesi ve polimerden oluşan çözelti örneğin sarım kaplama, daldırma veya spreyleme gibi bilinen bir teknik ile çelik saca uygulanmaktadır.

Dolgu maddesi, metal veya metal oksit veya bir veya daha fazla metalin karışımı veya bir veya daha fazla metal oksitin karışımı veya metaller ve metal oksitlerin karışımıdır. Dolgu maddesi dolayısıyla farklı metaller veya farklı oksitlerin veya farklı metaller ve farklı metal oksitlerin parçacıklarının bir karışımı olabilir ve/veya dolgu maddesi kendisi metaller ve/veya

5 metal oksitlerin karışımından oluşan örneğin iki veya daha fazla yapışma arttırıcı metalin bir alaşımı olan parçacıklar içerebilmektedir. Dolgu parçacıkları, bu parçacıkların dağılımını kolaylaştırmak üzere dolgu parçacıklarının yüzeyinin kimyasını değiştirmek için bir polimer veya diğer bir organik kaplama ile ön kaplanabilir.

10 Örneğin Kobalt veya Kobalt oksit gibi emayenin yapışmasını arttırıcı metal/metal oksitler önceki teknikte bilinmektedir. Mevcut buluşta, önceden bilinen yapışma arttırıcıların herhangi biri kullanılabilir. Tercih edilen uygulamaya göre V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W ve Sb'den oluşan gruptan seçilen saf veya oksit formundaki bir veya daha fazla metal dolgu maddesinde kullanılmaktadır. Tüm bu metal oksitler, düşük sıcaklıklarda indirgenebildikleri

15 için uygun yapışma arttırıcıdır ve tümü kimyasal ve fiziksel olarak demir ile uyumludur. Örneğin, aynı zamanda cam bileşimden titanyum dioksit ile tepkimeye girerek titanatlar oluşturabilmektedir.

Daha tercih edilen bir uygulamada dolgu maddesinde Ni, Cu, Co, Mo bir veya daha fazla

20 metal ve/veya onların oksitleri kullanılmaktadır.

Çözelti çelik yüzeye uygulandıktan sonra çelik sac çözücünün uzaklaştırılması ve çelik yüzey üzerine organik kaplama oluşturulması için kürlenme adımı tabi tutulmaktadır. Bu kürlenme adımı, 80°C ve 250°C arasında sıcaklıklarda sıcak hava (konveksiyon) ile kürlenme veya kızıl ötesi kürlenme gibi bilinen İOK uygulama yöntemleriyle gerçekleştirilebilmektedir.

25 Sonuç, polimer bir atman ve bunun içine gömülü yapışma arttırıcı materyalden oluşan bir organik katman, tercihen yukarıda açıklandığı gibi bir İnce Organik Kaplamadır. İOK'nın son kalınlığı tercihen 100nm ve 10mikron arasında, daha tercihen 100nm ve 6mikron arasında, daha tercih edilir biçimde 1 ve 3 mikron arasındadır.

30 Tercih edilen bir uygulamaya göre, kürlenme sonrasında buluş konusu yöntemle elde edilen İOK bileşimi aşağıdaki gibidir:

Ağırlıkça %20 ve %95, tercihen ağırlıkça %33 ve %80 arasında polimer.

Yapışma artırıcı (yani dolgu maddesi örneğin metal veya metal oksit): ağırlıkça %5 ve %80, daha tercihen ağırlıkça %20 ve %66 arasındadır. Yüzey yoğunluğu cinsinden ifade edildiğinde dolgu maddesi İOK içinde tercihen 100 ve 6000mg/m² yoğunlukta bulunmaktadır.

- 5 Üst kaplama emaye katmanı, ıslak veya kuru elektrostatik spreyleme, pnömomatik spreyleme, daldırma veya akıtmalı kaplama teknikleri gibi bilinen bir yöntemle uygulanmaktadır. Muhtemelen, emayeleme öncesinde kesme veya şekillendirme adımları gerçekleştirilebilmektedir. Emaye katmanının uygulanması öncesinde yağ giderme, paklama veya nikelleme işlemi yapılmaz. Üst kaplama emaye, ilave işlemler ve kaplama için bir baz
- 10 katman olarak kullanılan temel katman emayenin aksine dış yüzey olarak uygulanan bir emaye olarak tanımlanmaktadır. Üst katman emaye genellikle yapışma artırıcılar içermemektedir.

- 15 Üst katman emaye bilinen bir tekniğe göre, tercihen 700°C ve 900°C arasında bir sıcaklıkta fırınlama adımı ile son halini almakta ve mümkünse öncesinde emaye katman kurutulmaktadır (ıslak uygulanabilir yöntemler için). Fırınlama adımı organik katmanın yanmasına sebep olmaktadır. Bir başka deyişle polimer katman yanmakta ve sonucunda ortadan kalkmaktadır.

- 20 Çelik sac karbonsuzlaştırılmakta veya bu yapılmamakta ve örneğin Al-giderilmiş, yüksek oksijeni, Ti-eklenmiş, Nb-eklenmiş, Ti-Nb eklenmiş, B-eklenmiş çelik gibi emayelenmeye uygun herhangi bir sac olabilmektedir.

- 25 Buluşa göre, ön kaplamalı çelik sac emaye içinde önemli miktarda yapışma artırıcı herhangi bir metal oksit bulunmaksızın tek kat emaye kaymanı ile kaplanmakta ve fırınlama adımına tabi tutulmaktadır. Ön kaplama içinde var olan yapışma artırıcı metal oksitler, sacın nikelleme gibi ön işlemlere tabi tutulmasını zorunlu kılmaksızın emaye katmanının iyi yapışmasını sağlamaktadır. Emaye, kendisi içinde yapışma artırıcı elementler olmadığından kararmamaktadır.

- 30 Buluşa uygun organik kaplamanın ilave avantajları, yukarıda tanımlandığı gibi polimer matrisinden oluşması gibi bu tipte bir kaplamaya has özellikler ile ilgilidir. Böylesi kaplamaların, kaplamaya zarar vermeksizin üzerinde buldukları ürünün örneğin çizme veya diğer deformasyon işlemi esnasına esnemesine imkan veren düşük sürtünme

özelliğine sahip oluğu saptanmıştır. Önceki teknikte açıklandığı üzere organik katman kil veya bentonit bazlı olduğunda bu mümkün olmayacaktır.

5 Yine önceki teknikteki kaplamaların aksine buluşa uygun kaplamalar, soğuk haddelenmiş çelik sacların yağlanmasıyla sağlanan korozyon korumasıyla rekabet edebilen korozyon koruması sağlamaktadır. Bu önemlidir çünkü ön kaplamalı ürünler emayeleme adımı gerçekleştirilmeden önce uzun süreli nakliye veya saklama sürelerine maruz kalabilmektedir.

10 Son olarak, buluşa uygun kaplamalar suya dayanıklı olup, bu önceki teknikte açıklanan kil veya bentonit için söylenemez. Bu, ön kaplamalı ürünlerin örneğin emayeleme adımı öncesinde geçen uzun saklama süresi sonrasında su ile kolaylıkla temizlenmesine imkan vermektedir.

15 Bu avantajlar, buluşa uygun bir organik katman ile teçhiz edilen ürünün doğrudan kesme ve şekillendirilme adımına tabi tutulmasına olanak sağlamakta olup, söz konusu şekillendirme/kesme emayeleme adımı öncesinde yapılmaktadır. Düşük sürtünme özelliği sayesinde şekillendirme işlemi esnasında yağlamaya ihtiyaç duyulmadığından emayeleme öncesinde yağ giderme adımı da gerekli değildir. Belirtildiği gibi, paklama veya nikellemeye de ihtiyaç olmadığından emaye ürün elde etme işlemi basitleştirilmiş olmaktadır.

20

Örnekler

25 Aşağıdaki Tablo 1'de yer alan C1 ile C8 formülasyonları hazırlanmıştır (tüm sayısal veriler ağırlıkça % olarak verilmiştir). İçerikler tartıldıktan sonra ürünler seramik bilyeleri olan yüksek hızlı santrifüjlü karıştırıcı ve ardından son kalan toprakların kırılması için ultrasonik odacık kullanılarak hep birlikte karıştırılmaktadır.

Tablo 1

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
|-----------------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|
| Beetafin LS9010 | 35 | 53 | 36 | 36,5 | 36 | 27,5 | 35 | 28 |
| NiO | 15 | 11 | 11 | 14,5 | 8 | | | |
| Co3O4 | | | | | | 18 | 15 | 18 |
| Su | 50 | 36 | 53 | 49 | 56 | 54,5 | 50 | 54 |
| Toplam | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Ürünler: Beetafin LS9010 BIP Limited, UK şirketi tarafından üretilen mevcut poliüretan dispersiyonudur. NiO ve Co3O4 tozları, Inramat Advanced Materials LLC, ABD tarafından üretilen mevcut nano tozlardır.

- 5 Elde edilen tüm seyreltiler, önceden yağı giderilmiş emayeleme için uygun tipte çelik (DC03ED, EN10209 standartında tanımladığı gibi) yüzeyine spreyleme ile uygulanmış ve spreyleme sonrasında 1 dakika boyunca 90°C'de kürlenmiştir. İnce organik kaplamanın kalınlığı kürlenme sonrasında ölçülmüştür (bakınız tablo 2 ve 3).
- 10 Organik kaplı çelik sac önceden açıklandığı gibi, ince organik katmanın kürlenmesinden hemen sonra, yağ giderme gibi ilave herhangi bir işlem yapılmaksızın, suda çözülmüş halde bilinen beyaz emaye kaplama katmanı tozu ile kaplanmıştır. Emayelenen numuneler önce 4 dakika süreyle 80°C civarında kurutulmakta ve ardından fırınlanmaktadır. Farklı sıcaklık ve sürelerde fırınlama sonrasında emaye katmanının kalınlığı ölçülmüş ve emaye çelik sacın yapışması EN10209 standartına göre test edilmiştir (tablo 2 ve 3). Tüm numuneler için fırınlama sonrası emaye kalınlığının 100µm olduğu tespit edilmiştir. Emaye katman yüzeyi düzgün ve parlak olduğundan ve delik, çukur veya kabartı gibi hiçbir kusur bulunmadığından tümünde iyi yapışma gözlemlenmiştir.
- 20 1 olarak belirtilen yapışma EN10209 standartına göre elde edilen en iyi sonuçtur. Çelik, emaye ve İOK arasındaki reaksiyondan meydana gelen yoğun arayüz çelik yüzeyini tamamıyla kaplamaktadır. Standarta ve bu alandaki genel uygulamaya göre 1 ve 2 olarak belirtilen yapışmalar çok yüksek kalitede, 3 kabul edilebilir, 4 kritik ve 5 tamamıyla kapsam dışıdır.

25

Tablo 2: NiO içeren ve farklı sıcaklık ve sürelerde fırınlanan farklı İOK için elde edilen EN10209 standartında yapışma

| Bileşim | Kalınlık İOK µm | 830°C-3'30" | 830°C-4' | 840°C-3'30" | 840°C-4' | 860°C-4' |
|---------|-----------------|-------------|----------|-------------|----------|----------|
| C2 | 2 | | 1 | | | |
| C2 | 1,5 | | 1 | | | |
| C3 | 1,6 | 1 | | | | |
| C1 | 3,9 | | | | | 1 |
| C4 | 2,4 | | | 3 | | |
| C5 | 2,2 | | | | 2 | |

Tablo 3: CO3O4 içeren ve farklı sıcaklık ve sürelerde fırınlanan farklı İOK için elde edilen EN10209 standartında yapışma

| Bileşim | Kalınlık İOK μm | 820°C-4' | 840°C-4' | 860°C-4' | 840°C-7' |
|---------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| C6 | 2,1 | 2 | 1 | | |
| C6 | 2,8 | | 2 | 1 | |
| C7 | 1,5 | | | | 1 |

5