ÖZET

Tribolojik özellikleri arttırılmış silikon polyester kaplama malzemesi

Buluş özellikle, silikon polyester kaplama malzemesinin dekoratif görüntüsünü koruyarak çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, %2 oranında SiC, tercihen %1 oranında 12±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür ve %1 oranında 34±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür içeren silikon polyester kaplama malzemesi ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. 25 mikron kuru film kalınlığında tek kat uygulanan alüminyumdan mamul mutfak pişirme gereçlerine dekoratif görüntü, yüksek parlaklık, mekanik ve fiziksel dayanım sağlayan, ağırlıkça %35-50 oranında SMP, %2-4 oranında dispersiyon ajanı, %0,2-0,9 oranında reoloji ajanı, %42-50 oranında çözücü ve %0,8-2 oranında yüzey ajanı içeren silikon polyester kaplama malzemesi olup, özelliği; kaplama malzemesini renklendirmek üzere %10-20 oranında pigment ve kaplama malzemesinin dekoratif görüntüsünü koruyarak çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, %1 oranında 12±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür ve %1 oranında 34±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür içermesidir.

2. İstem 1'e uygun silikon polyester kaplama malzemesi olup, özelliği; 2500 $kgmm^2$ Knoop sertlik değerlerine sahip silisyum karbür içermesidir.

3.

a. ağırlıkça %35-50 SMP, %2-4 oranında dispersiyon ajanı, %0,2-0,9 oranında reoloji ajanı, %42-50 oranında çözücü, %0,8-2 oranında yüzey ajanı ve kaplama malzemesini renklendirmek üzere %10-20 oranında pigmentin ön karıştırma işlemi ile dağılmasının sağlanması,

b. oluşan karışımın basketmille alınarak patikül boyutu 10 mikron altında olacak şekilde öğütülmesi,

işlem adımlarını içeren silikon polyester kaplama malzemesinin üretim yöntemi olup, özelliği;

- uygulandığı yüzeyde dekoratif görüntüsünü koruyarak kaplama malzemesinin çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, b işlem adımında elde edilen karışıma %1 oranında 12±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür ve %1 oranında 34±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür eklenerek homojen malzeme elde edilinceye kadar hızlı devir mikser karıştırıcıda karıştırılması,

işlem adımını içermesidir.

TARİFNAME

Tribolojik özellikleri arttırılmış silikon polyester kaplama malzemesi

Teknik Alan

Buluş, tek kat uygulandığı mutfak pişirme gereçlerine dekoratif görüntü, yüksek parlaklık, mekanik ve fiziksel dayanım sağlayan silikon polyester kaplama malzemesi ile ilgilidir.

Buluş özellikle, silikon polyester kaplama malzemesinin dekoratif görüntüsünü koruyarak çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, %2 oranında SiC, tercihen %1 oranında 12±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür ve %1 oranında 34±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür içeren silikon polyester kaplama malzemesi ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Silikon kaplama bileşimleri, silikon ile modifiye edilen polyesterden (SMP) oluşan solvent bazlı kaplama ürünüdür. Bu kaplamalar doğru formüle edildiğinde silikonların, düşük yüzey gerilimi, ısı ve hava koşullarına karşı direnç, polyesterlerin ise düşük termoplastiklik, yüksek esneklik, iyi pigmentasyon gibi özelliklerini yansıtmaktadır. Silikon ile modifiye edilmiş polyester kaplamalar; fırın gereçleri, mutfak pişirme gereçleri, küçük ev aletleri gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan kaplama ürünüdür. Alüminyum, paslanmaz çelik gibi birçok yüzeye kolaylıkla uygulanabilen silikon polyester kaplamalar maliyet açısından uygun, kolay uygulanabilir, düşük sıcaklıklarda pişirilebilir ve mutfak araç-gereçlerinde PTFE ve Sol-Gel seramik kaplamalar ile kombin halinde kullanılabilir olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

Mutfak araç-gereçlerinde kullanılan silikon polyester kaplamalar; tek kat uygulama, düşük pişirme sıcaklıkları, kat üstü kat uygulamalarının yapılabilmesi, uygulama sırasında sarfiyatın az olması, yüksek parlaklık, dekoratif görüntü ve birçok farklı renk seçeneğine sahip olması nedeniyle PTFE ve Sol-Gel seramik kaplamalar ile kombin olarak kullanılmaktadır. Silikon ile modifiye edilen polyesterden (SMP) oluşan solvent bazlı kaplama ürünleri birçok avantaja sahip olmasına karşın aşınma dayanımları, sertlikleri ve çizilme dayanımlarının düşük olması pişirim, yıkama sırasında kaplamanın ömrünü azalttığı için dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

SMP kaplamalar dekoratif görüntü, yüksek parlaklık ile birlikte gerekli mekanik ve fiziksel dayanımları sunmaktadır. Bunun ile birlikte zaman içerisinde kaplama yüzeyini bozabilecek çok sayıda saldırıya maruz kalmaktadır. Kaplama yüzeyinde aşınma ve çizilmeden kaynaklı

oluşan deformasyonlar dekoratif görüntünün yanı sıra kaplama yüzeyinde daha ciddi sorunlara da yol açabilmektedir. Kaplamanın alt tabakaya kadar hasar görmesi filmin dayanıklılığını ve parlaklığını azaltarak estetik görünümünü azaltabilmektedir.

Endüstride SMP kaplamaların alt yüzeylerine bu dezavantajlardan dolayı tornalama işlemi yapılmaktadır ancak, kullanım esnasında yan yüzeylerde oluşan aşınma ve çizilme kaplamanın dekoratif görüntüsünü bozmakla birlikte kaplamanın ömrünü azaltmaktadır.

Çizilme direnci, bıçak ya da metal bir parça kullanılarak çizilen kaplamada meydana gelen deformasyondur. Aşınma ise, bir yüzeyden parçaların kopması veya ayrılması sonucu malzeme kaybının oluşması olarak tanımlanmaktadır. Aşınma mukavemeti olan kaplamalar, birbiri ile çalışan iki parçanın sürtünme ve çalışmasından kaynaklı hasarlara karşı ekonomik bir çözümdür. Aşınma dayanımını arttırmak amacıyla boya kompozisyonlarında, filmlerin sertleşebilmesi için inorganik seramik dolgu malzemeleri kullanılmaktadır. Filmlerin sertleştirilmesinde, aşınma dayanımının arttırılmasında kullanılan bu inorganik seramik malzemelerin Mohs sertlik dereceleri ya da Knopp sertlik değerleri bulunmaktadır. Mohs sertlik derecesi en yumuşak 1 ve en sert 10 olacak şekilde numaralandırılmaktadır.

Mevcut teknikte kullanılan birçok sertleştirici inorganik seramik malzemesi için Mohs sertlik skalası yeterli gelmemektedir ve dolayısıyla bir malzemenin aşınmaya ya da çizilmeye karşı olan direncini belirtmek için Knoop Sertlik ölçüm değerleri kullanılmaktadır. Bu malzemeler, sertlik derecelerine göre kaplamaya dışarıdan etkiyen aşındırıcı kuvvete direnç göstererek, kaplamanın mekanik dayanımının azalmasına engel olmaktadırlar. Tablo-1'de bilinen teknikte kullanılan inorganik sertleştirici dolgu malzemeleri ve bu malzemelerin Knoop sertlik değerlerine örnekler verilmektedir.

Tablo-1: Bilinen teknikte kullanılan inorganik sertleştirici dolgu malzemelerine ait Knoop sertlik değerleri

İnorganik sertleştirici dolgu malzemesi	**Knoop sertlik değerleri**
Kuvars	820
Zirkonyum	1200
Zirkonyum nitrit	1510
Alüminyum	2025
Silisyum karbür	2500
Titanyum diborür	3000
Bor karbür	3400

Tekniğin bilinen durumunda aşınma direncini geliştirmek için bazı girişimlerde bulunulmuştur fakat bu çabalar çizilme direnci konusuna değinmemiştir. Örneğin, WO0039042A1 numaralı patent başvurusunda, alüminyum oksit gibi aşınmaya dirençli parçacıklar içeren en az bir katman içeren bir yüzey kaplaması açıklanmıştır. Aşınmaya dayanıklı parçacıkların tanecik boyutu, yaklaşık 10 mikron ila yaklaşık 350 mikron ve daha tercihen yaklaşık 20 mikron ila yaklaşık 250 mikron ve en çok tercihen yaklaşık 30 mikron ila 200 mikron arasındadır. Aşınma direnci Taber aşınma testi gibi aşınma testleri ile belirlenmekte ve yüzey kaplamasındaki parçacıkların etkisi aşınma direnci sağlaması olarak tanımlanmaktadır. İlgili başvuruda çizilme direncine göre herhangi bir ayrım yapılmamıştır.

US2003092789A1 numaralı patent başvurusunda, geliştirilmiş çizilme direncine sahip organik kaplamalar açıklanmaktadır. Mevcut buluş, orijinal kaplamanın fiziksel ve performans özellikleri veya uygulama parametreleri üzerinde olumsuz bir etki olmaksızın kaplamanın çizilme direncini iyileştirmek için organik kaplamalara eklenebilen tanımlanmış bir tip ve tanecik boyutundaki inorganik dolgu malzemelerinin kullanımına ilişkindir. İnorganik dolgu malzemesi, alüminyum oksit, silikon dioksit, seramik küreler ve bunların karışımlarından oluşan gruptan seçilmekte olup, inorganik dolgu malzemesi 3 ila 9 mikronluk tanecik boyutuna sahiptir.

US2012034448A1 numaralı patent başvurusuna konu buluş, aşınma kuvvetine ve korozyona dirençli çok katmanlı yapışmaz bir kaplama malzemesi ile kaplanmış bir substrat sağlamaktadır. Kaplama, bir ön astar temel kaplama katmanı ve en az iki ek kaplama katmanı içermekte olup, ön astar temel kaplama tabakası esas olarak floropolimer içermez ve ısıya dirençli bir floropolimer olmayan polimer bağlayıcı bileşimi ve inorganik dolgu partikülleri içermektedir. Bahsedilen inorganik dolgu partiküllerinin %50'sinden fazlası titanyum dioksittir. Isıya dirençli floropolimer olmayan bağlayıcı bileşimi ise, tercihen poliimid (PI), poliamitimit (PAI), polieter sülfon (PES), polifenilen sülfit (PPS) ve bunların bir karışımından oluşan gruptan seçilmektedir.

Söz konusu başvurularda bahsedilen kaplama malzemelerinin aşınma dirençlerini arttırmak üzere kullanılan partiküller istenilen düzeyde aşınma direnci artışını sağlayamamakla birlikte hali hazırda silikon polyester kaplama malzemelerinin çizilme ve aşınma dirençlerinin (tribolojik özelliklerinin) geliştirilmesine duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

Sonuç olarak yukarıda bahsedilen olumsuzluklardan ve eksikliklerden dolayı, ilgili teknik alanda bir yenilik yapma ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Buluşun Amacı

Mevcut buluş, yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan, tüm dezavantajları ortadan kaldıran ve ilave bazı avantajlar getiren, tribolojik özellikleri arttırılmış silikon polyester kaplama malzemesi ile ilgilidir.

Buluşun amacı, tek kat uygulandığı mutfak pişirme gereçlerine dekoratif görüntü, yüksek parlaklık, mekanik ve fiziksel dayanım sağlayan silikon polyester kaplama malzemesinin çizilme ve aşınma direncini arttırmaktır.

Buluşun amacı, silikon polyester kaplama malzemesinin çizilme ve aşınma direncini geliştirerek kullanım ömrünü uzatmaktır.

Buluşun amacı, silikon polyester kaplama malzemesinin çizilme ve aşınma direncini arttırırken aynı zamanda dekoratif görüntüsünü korumaktır.

Buluşun bir amacı, optimize edilecek oranda ve tanecik boyutunda SiC takviyesi ile silikon polyester kaplamanın sertliğini arttırarak aşınma ve çizilme dayanımını arttırmaktır.

Yukarıda anlatılan amaçların yerine getirilmesi için buluş, 25 mikron kuru film kalınlığında tek kat uygulanan alüminyumdan mamul mutfak pişirme gereçlerine dekoratif görüntü, yüksek parlaklık, mekanik ve fiziksel dayanım sağlayan, ağırlıkça %35-50 oranında SMP, %2-4 oranında dispersiyon ajanı, %0,2-0,9 oranında reoloji ajanı, %42-50 oranında çözücü ve %0,8-2 oranında yüzey ajanı içeren silikon polyester kaplama malzemesi olup, özelliği; kaplama malzemesinin dekoratif görüntüsünü koruyarak çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, %2 oranında SiC içermektedir.

Buluşun amaçlarını gerçekleştirmek üzere silikon polyester kaplama malzemesi, %1 oranında 12±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür ve %1 oranında 34±1,5 tanecik boyutuna sahip silisyum karbür içermektedir.

Yukarıda anlatılan amaçların yerine getirilmesi için buluş,

a) ağırlıkça %35-50 SMP, %2-4 oranında dispersiyon ajanı, %0,2-0,9 oranında reoloji ajanı, %42-50 oranında çözücü ve %0,8-2 oranında yüzey ajanının ön karıştırma işlemi ile dağılmasının sağlanması,
b) oluşan karışımın basketmille alınarak patikül boyutu 10 mikron altında olacak şekilde öğütülmesi,

işlem adımlarını içeren silikon polyester kaplama malzemesinin üretim yöntemi olup, özelliği;

- uygulandığı yüzeyde dekoratif görüntüsünü koruyarak kaplama malzemesinin çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, b işlem adımında elde edilen karışıma %2 oranında SiC eklenerek homojen malzeme elde edilinceye kadar hızlı devir mikser karıştırıcıda karıştırılması,

işlem adımını içermektedir.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, tribolojik özellikleri arttırılmış silikon polyester kaplama malzemesi, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Buluş, tek kat uygulandığı mutfak pişirme gereçlerine dekoratif görüntü, yüksek parlaklık, mekanik ve fiziksel dayanım sağlayan silikon polyester kaplama malzemesinin dekoratif görüntüsünü koruyarak çizilme ve aşınma direncini arttırmak üzere, %2 oranında farklı tanecik boyutlarında silisyum karbür (SiC) içermesi ile ilgilidir.

Silikon modifiye polyester (SMP) kaplamalar bilindiği üzere genel olarak bağlayıcılar, çözücüler, katkı maddeler, pigment ve dolgu malzemeleri içermektedir.

Bağlayıcılar, organik kaplamaların omurgasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla tüm kaplamalarda bir film yapıcı yer almaktadır. Bağlayıcı olarak adlandırılan bu film yapıcılar pigment ve dolgu malzemelerinin içerisinde homojen dağılarak oluşan kaplamanın karakterini ve niteliğini belirlemektedir. Kaplamanın hemen hemen tüm karakteristik özellikleri, kuruma şekli, uygulama biçimi, parlaklığı, uygulanmış olduğu yüzey içindeki davranışları kullanılan bağlayıcı tarafından belirlenmektedir.

Çözücüler, elde edilen kaplamanın akıcılığını, kaplamanın uygulanma özelliğini ve kaplamanın sıvı haldeki kararlılığını etkileyerek temel fonksiyonu uçucu olmayan bileşenler için taşıyıcı olmaktır. Bunun dışında çözücüler kaplamayı oluşturan değişik organik bileşenlerin birbiri içerisinde çözünmesini sağlayarak kaplamanın kuruma zamanını ve

yüzeyde yapışma özelliklerini etkilemektedir. Kaplama içindeki çözücüler buharlaştıktan sonra kaplamanın geri kalan kısmı yüzeye sabitlenmektedir. Silikon modifiyeli polyester kaplamalarda çözücü sistemleri formül geliştirilirken dikkatli bir şekilde tasarlanmaktadır. Çözücü sistemleri tasarlanırken kaplamanın viskozite üzerine etkisi, kaynama noktası, yüzey gerilimi, buhar basıncı, buharlaşma oranı gibi. birçok faktör göz önüne alınmaktadır. Çözücü seçiminde bahsedilen tüm bu özellikler kaplamanın özelliklerini ve kalitesini etkilemektedir.

Katkı maddeleri, kaplamanın cinsine ve kullanış amacına göre kaplama performansını artırmak, sorunları çözmek ve belirli etkileri görmek için ilave edilmektedir. Bu kimyasallar kaplamaya yayılma sağlayıcı, dispersiyon, parlaklık, reoloji düzenleyici gibi üstün özellikler katan kimyasallardır.

Pigmentler ve dolgu malzemeleri ise, renk vermek, sertlik, sürtünme ve aşınma direnci gibi fiziksel özellikleri etkileyebilmek için kaplama formülasyonuna ilave edilen malzemelerdir. Mevcut teknikte dolgu malzemesi olarak sıklıkla karbür bileşikleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu karbür bileşikleri mükemmel abrasif aşınma direncine, iyi ısı direncine, orta korozyon direncine ve hafif darbelere karşı orta dirence sahiptirler. Karbürler, kendilerini çevreleyen ana yapıdan daha serttir ve mükemmel abrasif aşınma dayanımı sağlamaktadır. Karbürler ana yapı içinde az miktarda dağılmıştır ve bunlar iyi tokluk değerinin yanında iyi bir aşınma direnci de sağlamaktadır.

Karbür dolgu bileşiklerinden biri olan silisyum karbür, son derece sert, sentetik olarak üretilmiş kristal silisyum ve karbon bileşiğidir. Silisyum karbür, elmasınkine yaklaşan 9 Mohs sertlik derecesine sahiptir. Silisyum karbür (SiC), yüksek ısı direnci, yüksek aşınma direnci, iyi ısıl iletkenlik ve korozif ortamlarda inertlik gibi birçok avantajlı özelliğe sahip bir malzemedir. Diğerlerinin yanı sıra bu özelliklerinden dolayı genellikle kaplamalarda inorganik dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadırlar.

Buluş konusu silikon polyester kaplama malzemesinin formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
SMP (Silikon modifiye polyester)	35-50
Dispersiyon ajanı	2-4
Reoloji ajanı	0,2-0,9
Çözücü	42-50
Yüzey ajanı	0,8-2
Pigment	10-20

Silisyum karbür (SiC)	2

Buluş kapsamında kullanılan silikon modifiyeli polyester reçine (SMP), polyester reçinelerin hava ve ısı direncini arttırmak için polyester ağırlığını %30-50 arasında silikon yapısı ile modifiye edilerek oluşturulmaktadır. Bu bağlayıcılar ile oluşturulan kaplamalar hem silikon hem de polyester bileşiklerinin özelliklerini yansıtmaktadır. Polyester bileşen ile yüksek esneklik, iyi pigmentasyon sağlanırken silikon kısmı ile ısı direnci, hava koşullarına karşı direnç ve düşük yüzey gerilimi sağlanmaktadır.

Aşınma ve çizilme dayanımı arttırılmış SMP kaplama kompozisyonu elde etmek üzere, farklı partikül boyutlarında Knoop sertlik değeri 2500 $kgmm^2$ olan SiC (silisyum karbür) aşındırıcı inorganik dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Tablo-1 de belirtildiği gibi bilinen teknikte Knoop sertlik değeri silisyum karbürden yüksek başka inorganik dolgu malzemeleri de bulunmaktadır ancak silisyum karbürler, kullanılabilir sert malzemelerden biri olması, yüksek aşınma direncine sahip olması ve ticari olarak ucuz olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Deneysel çalışmalar;

Buluş kapsamında, ön laboratuvar denemelerinde ürünü oluşturmak üzere silikon modifiyeli polyester reçine, dispersiyon ajanı, reoloji ajanı, çözücü ve yüzey ajanlarının ön karıştırma işlemi ile dağılması sağlanmıştır. Oluşan karışım basketmille alınarak öğütme işlemi yapılmıştır. Öğütme sonunda elde edilen karışımın Grindometre ile TS EN ISO 1524 standardı bazında partikül boyutuna bakılarak 10 mikron altı olduğunda öğütme işlemi sonlandırılmıştır.

İkinci aşamada, elde edilen karışıma farklı oranlarda ve farklı tanecik boyutlarında SİC eklenerek homojen malzeme elde edilinceye hızlı devir karıştırıcıda karıştırılmış ve bir seri ürün elde edilmiş. Bu ürünlerin aşınma ve çizilme dirençleri hem birbirleri ile hem de SiC kullanılmayan mevcut SMP kaplama kompozisyonu (Tablo-2'de formülasyonu verilmiştir) ile kıyaslanmıştır. En iyi sonuçların elde edildiği örnek 1 ve örnek 2 çalışması aşağıda detaylandırılmıştır.

Tablo-2: Mevcut SMP kaplama kompozisyonunun formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
SMP (Silikon modifiye polyester)	35-50
Dispersiyon ajanı	2-4
Reoloji ajanı	0,2-0,9

Çözücü	42-52
Yüzey ajanı	0,8-2
Pigment	10-20

Örnek 1'de aşındırıcı malzeme olarak %2 oranında D_{50} (mikron): 12 ±1,5 tanecik boyutuna sahip SiC, Örnek 2'de %1 oranında D_{50} (mikron): 12 ±1,5 tanecik boyutuna sahip SiC ve %1 oranında D_{50} (mikron): 34 ±1,5 tanecik boyutuna sahip SiC kullanılmıştır.

Mevcut SMP kaplama, elde edilen örnek 1 ve örnek 2 ürünleri, 1,0 - 1,4 mm sprey tabancasıyla 4,5 - 5,0 bar basınçta, kumlanmış alüminyum yüzeye 25 mikron kuru film kalınlığında uygulanmıştır. SMP kaplamaların ön kurutması 120-130 °C 'de 7 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve 250 °C'de 5 dakika süreyle kürlenme sonrası dekoratif SMP kaplamalar elde edilmiştir.

Buluş kapsamında, SMP kaplama malzemesinin aşınma ve çizilme dayanımını geliştirmek üzere kullanılan inorganik dolgu malzemesinin aşınma ve çizilme dayanımı etkisini ölçebilmek için uygulandığı alüminyum yüzeye bir seri test uygulanmıştır.

Scoth Bride Aşınma Testi

Aşınma dayanım testi British Standart Institute 7069:1988 normu referans alınarak aşındırma test ölçüm cihazı 3M 7447 Pro Scoth Bride ovma pedi kullanılarak (ovma pedi her 500 devrimde bir değiştirilir ve 1 çevrim gidiş dönüşe denktir.) 3 kg kuvvet altında kaplanmış malzemeden, alüminyumda ilk derin çiziğin görüldüğü çevrim adedi belirlenerek sıcaklık kullanılmadan (25 °C) ve 60 °C sıcaklıkta kaplanmış alüminyum yüzeyde test edilerek iki farklı ölçüm sonucu alınmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo-3'te verilmektedir.

Tablo-3: Aşınma test sonuçları

Kaplama kompozisyonları	**25 °C Çevrim sayısı**	**60 °C Çevrim sayısı**
Mevcut SMP kaplama kompozisyonu	620	172
Örnek 1	2300	1000
Örnek 2	5500	2500

Tablo 3'te verilen aşınım dayanımı sonuçları incelendiği zaman, mevcut SMP kaplama kompozisyonuna kıyasla SiC takviyesi yapılan örnek 1 ve örnek 2' de pişirme gereçleri üzerindeki temizleme ve ovma işlemine karşı aşınma dayanımının arttığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca buluşta, örnek 2'de farklı sıcaklıklar ile yapılan aşınma dayanımının örnek 1'e göre arttığı da tespit edilmiştir.

Tiger Paw Çizilme Testi;

Tiger Paw çizilme testi, 650 gr kuvvet altında kaplanmış malzeme 60 °C 'ye ısıtılarak malzeme üzerinde eşit yönde iki şekilde dönen Schneider Express 225 M kalem kullanılarak çevirme hızı 60 rpm/dk çalkalama hızı 60 rpm/dk olarak yapılan testten oluşmaktadır. Bıçak ya da metal bir parça kullanılarak çizilen kaplamada meydana gelen deformasyonu görmek üzere yapılan bu testte, kaplama performansını görebilmek için kaplama filminde kullanılan kalemler ile alüminyumda ilk derin çiziğin görüldüğü devir sayısı belirlenerek ölçüm sonuçları alınmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo-4'te verilmiştir.

Tablo-4: Tiger Paw test sonuçları

Kaplama kompozisyonları	**Döngü sayısı**
Mevcut SMP kaplama kompozisyonu	250
Örnek 1	310
Örnek 2	520

Tablo-4'ten anlaşılacağı üzere, mevcut SMP kaplama kompozisyonuna kıyasla örnek 1 ve örnek 2'de kullanılan SiC takviyesi ile çizilme dayanımı artmıştır. Artan çizilme dayanımı ile örnek 2'de farklı partikül boyutları ile yapılan kaplama kompozisyonunun çizilme dayanımının örnek 1'e göre arttığı görülmüştür. Her iki kaplama kompozisyonun da mevcut ürün kıyaslandığında pişirme, bulaşık makinesinde yıkama gibi kullanım durumlarında metal gereçlere karşı çizilme dayanımının mevcut SMP kaplama kompozisyonuna göre arttığı gözlemlenmiştir.

Kalem Sertliği Testi;

Kaplama filminin yüzey sertliğini, standart sertlikteki kurşun kalemler kullanılarak belirlemeye yarayan bir test metodudur. TQC kalem sertlik cihazı, ASTM D3363 standartlarına uygun olarak kaplamanın çizilme sertliğinin test edilmesini sağlamaktadır. Bu testte, 6B ile 8H arasında sertlik derecesine sahip, özel kurşun kalemler kullanılmaktadır. Kalem test yüzeyinde 45 ° açıda sabit basınçta 750 gram ağırlık ile hareket ettirilerek kaplama yüzeyi çizilmektedir. Daha sonra kalemin oluşturduğu çizikler değerlendirilmektedir. Bu buluşta SMP kaplama malzemelerimizin kalem sertliği H, örnek 1 ile elde edilen kaplama malzemesinin kalem sertliğinin 3H, örnek 2 ile elde edilen kaplama malzemesinin kalem sertliği 3H olarak ölçülmüştür. Kaplamada kullanılan sert inorganik malzemeler ile kaplamaların sertliğinin arttığı görülmüştür. Yapılan testler sonucunda kaplamanın sertliğine kullanılan dolgu

malzemesinin etki ettiği ancak kaplamada kullanılan tane boyutlarının kaplamanın sertliğinde etkisinin olmadığını da göstermiştir.

Parlaklık Ölçüm Testi

Kürlenmiş düz yüzeylerde parlaklık ölçümü için tasarlanmış bir test metodudur. Bu test metodu ile ASTM D523 test metoduna uygun olarak kaplamanın yüzey parlaklığının test edilmesi sağlanmaktadır. Bu test metodu ile 25 mikron kuru film kalınlığında SMP kaplamaların parlaklığı 52, örnek 1 ile elde edilen kaplama malzemesinin 43, örnek 2 ile elde edilen kaplama malzemesinin 45 olarak üniversal ölçüm geometrisi olan 60 ° referans açısı kullanılarak bulunmuştur. Elde edilen ölçüm sonuçları doğrultusunda kütlece SiC ilavesinin elde edilen kaplamaların parlaklığına negatif yönde etki ettiği görülmüştür.

.

Cross-cut bant yapışma testi;

Cross-cut bant yapışma testi, bir yüzey üzerine uygulanan ve kürlenen organik kaplama filminin yüzeye yapışma derecesinin ölçülmesi amacıyla ASTM D3359 standardına göre yapılmaktadır. Bu test mevcut SMP kaplamalara ve buluş ile elde edilen kaplamalara uygulandığında yapışma testi sonuçları 5B derecesinde olup, yüzeyden herhangi bir kaplama ayrılması gözlemlenmemiştir.

Buluş kapsamında yapılan deneysel çalışmalar ve uygulanan test sonuçları örnek 2 ile daha iyi bir aşınma ve çizilme dayanımını elde edildiğini göstermiştir. Bunun en önemli sebebinin büyük taneciklerin kullanımı sonucun kaplama yüzeyinde oluşan boşlukların küçük tanecik boyutlu SiC'ler ile dolduğu ve böylelikle aşınma direncine de katkı sağlammış olmasıdır.

Buluş ile, aşınma ve çizilme dayanımı yani tribolojik özellikleri arttırılmış farklı bir kaplama malzemesi ortaya koyulmuş ve bu sayede silikon polyester kaplamaların kullanım ömrü arttırılarak dekoratif çekiciliğin dışında mekanik ve fiziksel özelliklerinin artması da sağlanmıştır.