ÖZET

Endüstriyel uygulamalara yönelik solvent bazlı floropolimerik kaplama

Mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan, ağırlıkça %5-10 oranında PTFE, %35-70,5 oranında çözücü, %0,5-1 oranında sedef pigmenti ve %0,1-1 oranında dolgu malzemesi içeren solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama olup, özelliği; kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamanın yanı sıra korozyon direncini arttırmak üzere %20-30 oranında PES, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkarmak üzere %0,5-1,5 oranında karbon siyahı ve yüzey kusuru oluşumunu engellemek üzere %3,4-5 oranında polieter modifiye polisiloksan içermesidir.

İSTEMLER

1. Mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan, ağırlıkça %5-10 oranında PTFE, %35-70,5 oranında çözücü, %0,5-1 oranında sedef pigmenti ve %0,1-1 oranında dolgu malzemesi içeren solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama olup, özelliği; kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamanın yanı sıra korozyon direncini arttırmak üzere %20-30 oranında PES, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkarmak üzere %0,5-1,5 oranında karbon siyahı ve yüzey kusuru oluşumunu engellemek üzere %3,4-5 oranında polieter modifiye polisiloksan içermesidir.

2. İstem 1'de bahsedilen kaplamanın üretim yöntemi olup, özelliği;

- termoplastik bağlayıcının (PES), çözücü içerisinde 60 dakika boyunca karıştırılarak çözünmesi,
- elde edilen homojen çözeltiye ortalama parçacık dağılımı 5 mikron olan toz floropolimer, sedef pigmenti, karbon siyahı ve dolgu malzemesinin ilave edilerek 30 dakika daha karıştırılması,
- elde edilen karışımın basketmile alınarak 5 saat öğütülmesi ve öğütme sonunda elde edilen karışıma karıştırıcı altında polieter modifiye polisiloksan ilave edilerek 1 saat boyunca karıştırılması,

işlem adımlarını içermesidir.

3. İstem 2'de bahsedilen üretim yöntemi ile elde edilen kaplama viskozitesinin ASTM D1200 standardına göre ford cup 4 ile 24 saniye olmasıdır.

4. İstem 2'de bahsedilen üretim yöntemi ile elde edilen kaplamanın 1±0,02 g/cm^3 yoğunluğa sahip olmasıdır.

TARİFNAME

Endüstriyel uygulamalara yönelik solvent bazlı floropolimerik kaplama

Teknik Alan

Buluş, mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama ile ilgilidir.

Buluş özellikle, kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamanın yanı sıra korozyon direncini arttırmak üzere %20-30 oranında PES, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkarmak üzere %0,5-1,5 oranında karbon siyahı ve yüzey kusuru oluşumunu engellemek üzere %3,4-5 oranında polieter modifiye polisiloksan içeren solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Floropolimer malzemeden meydana gelen PTFE, FEP, PFA, ETFE ve bunların kombinasyonlarından oluşan kaplamalar, özel formülasyonlarla hazırlanarak üstün yapışmaz özellikler sağlamaktadır. Bu kaplamalar, malzemeyi dış etkenlerden korumak ve dekoratif görünüm vermek için kullanılan kaplama çeşitleridir. Yüzey mühendisliği açısından endüstriyel uygulamalara yönelik floropolimerik kaplamalar ise, korozyona, aşınmaya karşı koruma için yüzey özelliklerini geliştirmek amacıyla bir substrat üzerine bırakılan malzeme tabakasıdır. Bu kaplama seçimini etkileyen faktörler arasında servis ortamı, kullanım ömrü, substrat malzeme uyumluluğu, bileşen şekli, bileşen boyutu ve maliyet yer almaktadır.

Floropolimerik kaplamalar çeşitli substratlar üzerine püskürtme, daldırma, fırçalama, rulo kaplama gibi birçok teknik kullanılarak uygulanabilmektedir. Bu kaplamalarda floropolimerin kullanılması, hidrofobik ve oleofobik yüzeyler oluşmasına ve bu malzemelere maddelerin yapışmasını engelleyerek kolay temizlenebilme gibi fonksiyonel özellikler sunmaktadır. Floropolimerik kaplamalar, altlık malzeme ile korozif ortam arasındaki korozyon bariyeri görevi görmekte olup, altlık malzemeleri hava koşullarına, neme, aşınmaya, kimyasal dirence, tokluğa ve estetik görünüme karşı direnç sağlayarak korumaktadır. Floropolimerik kaplamaların verimliliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler, kaplama sisteminin mekanik özelliklerine, konsantrasyonuna, altlık malzemelerin ön işlemine, kaplamanın altlık malzeme ile yapışma kabiliyetine ve altlık malzemenin korozyonunu önleyen diğer katkı maddelerine bağlıdır. Bilinen teknikte floropolimerik kaplamalar,

endüstrinin ihtiyaç duyduğu özelliklerde farklı sistemlerde formüle edilmektedir. Bu sistemlere tek katlı, iki katlı, üç katlı ve dört katlı kaplamalar örnek verilebilmektedir. Sistemin içeriği ise astar kat, ara kat ve üst katlardan oluşabilmektedir. Floropolimerler sulu dispersiyon ya da mikro boyutta olabilmekte ve floropolimerik kaplamalar su bazlı sistemlerde veya solvent bazlı sistemler ile elde edilebilmektedir. Su bazlı floropolimerik kaplamalar düşük parlaklıklarından ve sınırlı korozyon dayanımlarından dolayı endüstriyel uygulamalarda tercih edilmemektedir.

Solvent bazlı tek katmanlı kaplamalar, bilindiği üzere astar veya taban kaplamalarına ihtiyaç duymadan tokluğu ve aşınma direncini artırmak için floropolimerlerin ve diğer yüksek performanslı reçinelerin özel karışımları ile formüle edilmektedir. Kullanılan reçine sistemleri, termoplastik polimerlerden PAI, PES, PEI, PPS, floropolimerlerden ise PTFE, PFA veya FEP olabilmektedir. Bu kaplamaların sektörde bilinen en önemli dezavantajları, agrasif malzemelere maruziyetin olduğu endüstriyel uygulamalardaki korozyon direnci beklentisini yeterli miktarda karşılayamaması ve dekoratif beklentinin olduğu uygulamalarda parlaklık değerinin istenilen seviyelerde olamamasıdır. Bilinen teknikte yapılan çalışmalarda dezavantajların giderilmesi için termoplastik bağlayıcının cinsi, bağlayıcının oranı, pigment seçimi, pigmentin oranı ve yüzey aktif maddeler ile çalışmalar yapılarak yüksek korozyon direncine ve yüksek parlaklık değerine sahip kaplamalar elde edilmiştir. Bir diğer dezavantaj ise floropolimerik kaplama prosesinden önce altlık malzemeye yüzey ön işlemi yapılmasının tavsiye edilmesidir. Bu yüzey ön işlemi, alüminyum altlık malzemenin yağ giderme işlemini alkalin ya da asit ortamında ya da çözücülerle ve pürüzlendirme gibi yöntemler kullanılarak kirletici maddelerin yüzeyden giderilmemesi sağlanmaktadır. Bahsedilen bu işlem kaplama öncesindeki ekstra bir prosestir.

Tekniğin bilinen durumunda konu ile ilgili olarak rastlanılan EP0524155A2 numaralı patent başvurusunda, mekanik ve kimyasal aşındırma yöntemi ile alüminyum yüzeyin aşındırılmasından ve PTFE kaplama filminin yapıştırılmasından bahsedilmektedir. PTFE filmin alüminyum yüzeylere uygulanması için endüstriyel bir proses açıklanmaktadır. Bu proses, sulu bir çözelti içinde sodyum hidroksit ile yağın alınması, su ile yıkama, bir hidroklorik asit solüsyonunda isteğe bağlı bir hızlı banyo (10-12 saniye), ardından suyla durulama ve kurutma işlemlerini içermektedir. Bahsi geçen patent başvurusunda açıklanan yöntemin dezavantaj, termoplastik bağlayıcı olarak poliamit imit kullanımı sonrasında kaplama yüzeyinde sararma problemi oluşmasıdır. PAI, endüstride oldukça tercih edilen bir polimerdir fakat polimerin sarı ila kahverengi renkte olması kaplamadaki son nihai ürün renginin bulanıklaşmasına ve sararmasına yani, renk ölçüm değerlerinde b değerinin pozitif yönde artmasına neden olmaktadır. Bu durum, açık ve koyu renkli ürünlerdeki sarılık

değerinin artması, mavilik değerinin azalması demektir. İstenilen renk skalası sağlanması oldukça zor olduğu için birçok sektör beklentisini karşılayamamaktadır.

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, endüstriyel uygulamalara yönelik solvent bazlı floropolimerik kaplama ile ilgilidir.

Buluşun amacı, mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan ve kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlayan solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama sunmaktır.

Buluşun amacı, yapışma mukavemetinin yanı sıra, korozyon direncini arttıran, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkaran, yüzey kusuru oluşumunu engelleyen bir solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama formülasyonu sunmaktır.

Buluşun amacı, korozyon direncini arttırmak üzere, formülasyon içerisindeki PES kullanım oranını optimize etmektir.

Buluşun amacı, formülasyon içerisindeki sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkarmak üzere karbon siyahı kullanım oranını optimize etmektir.

Buluşun bir amacı, balık gözü gibi yüzey kusurlarının oluşumunu engellemek üzere, formülasyonda kullanılan polieter modifiye polisiloksan kullanım oranını optimize etmektir.

Buluşun bir amacı, uygulandığı yüzeyde, fırınlama sonrasında yumuşak, kaygan, problemsiz yüzey elde edilmesini sağlayan bir solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama formülasyonu ortaya koymaktır.

Yukarıda anlatılan amaçların yerine getirilmesi için buluş, mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan, ağırlıkça %5-10 oranında PTFE, %35-70,5 oranında çözücü, %0,5-1 oranında sedef pigmenti ve %0,1-1

oranında dolgu malzemesi içeren solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama olup, özelliği; kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamanın yanı sıra korozyon direncini arttırmak üzere %20-30 oranında PES, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özelliklerini ortaya çıkarmak üzere %0,5-1,5 oranında karbon siyahı ve yüzey kusuru oluşumunu engellemek üzere %3,4-5 oranında polieter modifiye polisiloksan içermektedir.

Buluşun amaçlarını gerçekleştirmek üzere solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama,

- termoplastik bağlayıcının (PES), çözücü içerisinde 60 dakika boyunca karıştırılarak çözünmesi,
- elde edilen homojen çözeltiye ortalama parçacık dağılımı 5 mikron olan toz floropolimer, sedef pigmenti, karbon siyahı ve dolgu malzemesinin ilave edilerek 30 dakika daha karıştırılması,
- elde edilen karışımın basketmile alınarak 5 saat öğütülmesi ve öğütme sonunda elde edilen karışıma karıştırıcı altında polieter modifiye polisiloksan ilave edilerek 1 saat boyunca karıştırılması,

işlem adımları ile üretilmektedir.

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, buluş konusu endüstriyel uygulamalara yönelik solvent bazlı floropolimerik kaplama, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Buluş, mutfak gereçleri, makine ve metal gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere, sprey metodu ile uygulanan solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama ile ilgilidir. Buluşun özelliği; kimyasal veya metalik aşındırma işlemine gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamanın yanı sıra, formülasyonda kullanılan PES, karbon siyahı ve polieter modifiye polisiloksanın kullanım oranlarının optimize edilmesidir. Bu sayede kaplamanın, korozyon

direnci arttırılmış, formülasyonda kullanılan sedef pigmentinin ışığı yansıtma, yüksek şeffaflık ve parlaklık özellikleri ortaya çıkarılmış ve yüzey kusuru oluşumu engellenmiştir.

Solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplamalar genel olarak; termoplastik bağlayıcı polimer, floropolimer bağlayıcı reçine, çözücü, pigment, dolgu malzemesi ve katkı maddeleri içermektedir.

Floropolimerler, kimyasal yapılarında flor atomları içeren polimerik malzemelerdir. Başlıca floropolimer türleri; PTFE, FEP, PFA, PVDF, ETFE, E-CTFE'dir. PTFE, yapışmazlık özelliğinin beklendiği, kimyasallarla reaksiyona girmeyen ve yüksek sıcaklıklarda çalışabilen bir floropolimerdir. FEP, PTFE'ye benzer ancak erime kabiliyetine sahiptir, bu da birçok şekilde işlenebileceği anlamına gelmektedir. PTFE'den daha düşük çalışma sıcaklığına sahiptir (20 santigrat dereceye kadar) ve daha yüksek sıcaklıklarda çalıştırılabilen PFA'nın kardeş ürünüdür. PFA, FEP'e (ve dolayısıyla PTFE'ye) benzer, ancak 260 °C'ye kadar sıcaklıklarda çalışabilmekte, bu da onu daha sıcak ortamlardaki uygulamalar için daha uygun hale getirmektedir. PVDF, üretimi ucuz olabilen ve kimyasal olarak dayanıklı olan sert bir plastiktir. ETFE, bazı özelliklerde PTFE'ye benzer, ancak sertliği artırılmıştır. Buradaki kazanç, PTFE kadar kimyasal olarak dayanıklı olmaması ve PTFE kadar yüksek sıcaklıklarda çalışamamasıdır. E-CTFE, ETFE'nin bir çeşidi olarak kullanılmakta ve daha yüksek bir kimyasal direnç sunmayı amaçlamaktadır. Bu yapıların ana iskeleti karbon ve flor elementlerinden meydana gelmektedir. Bu polimerlerden meydana gelen kaplamalar elektriksel ve kimyasal inertliği, geniş sıcaklık aralıklarında çalışma olanağı, esnekliği ve uzun hizmet ömrünün değerli olduğu otomotiv, kimya, mühendislik ve medikal ve gıda endüstrilerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu polimerlerden meydana gelen kaplamalar ise özel formülasyonlarla hazırlanarak üstün yapışmaz özellikler sağlamaktadır. Buluşa konu kaplamanın yapışmaz kaplaması PTFE içermektedir. Floropolimer, kaplamanın yapışmaz kalitesinden sorumludur. Ticari olarak temin edilebilen çok sayıda floropolimer vardır ve seçilen spesifik floropolimer mevcut buluşun kapsamını sınırlamamaktadır. Mevcut buluşun floropolimer bileşeni, tek tip bir floropolimer veya birden fazla floropolimer tipinin karışımını içerebilmektedir.

Termoplastik bağlayıcı reçineler, katı bir film oluşumu sağlayan ve yüzeyler arası etkileşimi arttıran reçinelerdir. Kaplamalarda kullanılan bağlayıcı türleri genellikle poliamit/imit (PAI), polieter sülfon (PES), polifenilin sülfür (PPS), poliimit (PI), polieter eter keton (PEEK), polieter imit (PEI) olabilmektedir. PAI, en yayın olan malzemelerden biridir. Yüksek termal dirence sahiptir. Metal tabakalarla kolayca güçlü bir şekilde bağlanabilir. PES, saydam ve uçuk amber renkli, sert, tok ve geniş sıcaklık aralığında kararlı olan yüksek performanslı

termoplastik reçinedir. PPS, yarı kristalize, yüksek performanslı son derece renkli olan bir polimerdir. PI, yapısal olarak poliamit imit ile benzerdir. Pahalı, işlenmesi zor, gıda ile temas eden uygulamalar için uygun değildir. Mükemmel ısı dayanımının yanında radyasyon direnci de vardır. PEEK, yüksek performanslı, termal olarak kararlı, güçlü, bükülmez, sert ve ayrıca iyi kimyasal direncine sahiptir ve soluk kehribar rengindedir. PEI, şeffaf, amber renkli bir termoplastiktir. Açık renkli kaplamalarda kullanılabilmektedir. Yukarıda verilen termoplastik polimerler, diğer polimerlerden daha iyi mekanik özellikler, boyutsal kararlılık, kimyasal direnç ve aşınma özellikleri sunmaktadır.

Çözücüler, diğer bileşikleri seyreltmek, çözmek veya dağıtmak için kullanılabilen, yapısal olarak çeşitli kimyasalların heterojen bir grubudur. Bir çözücünün başka bir molekülü çözme yeteneği, hem çözücünün hem de çözünen maddenin moleküler yapısına ve fiziksel özelliklerine bağlıdır. Çözücüler organik veya inorganik olarak ve kimyasal polarite açısından kategorize edilebilmektedir. Genel olarak, organik çözücü, bir katı, sıvı veya bir gazı çözebilen karbon içeren kimyasal olarak tanımlanmaktadır. Buluşa konu kaplamada toluen, ksilen gibi aromatik hidrokarbonlar; metil izo bütil keton veya metil etil keton gibi ketonlar; veya bu solventlerin karışımları kullanılabilmektedir. Organik solvent, n-bütil asetat, tert-butil asetat içerebilmektedir. Polar çözücüler, N-bütilpirolidon, N-metilpirolidon, N-etilpirolidon, dimetilformamid, dimetilasetamid, dimetil sülfoksit olabilmektedir. Solventler/çözücüler, kaplamaya kendi başına herhangi bir 'koruma' niteliği sağlamamakla birlikte solvent, korumak üzere tasarlandığı yüzeye veya alt tabakaya uygulama kolaylığı sağlayan, yüzeyde oluşabilecek kusurların önüne geçen, istenilen kuruma süresini sağlayan ve yüzeydeki film kalitesine etki sağlayan boyanın önemli bir bileşenidir.

Pigmentler, boya ve kaplama formülasyonlarına eklendiğinde renk vermek için kullanılan ince öğütülmüş doğal veya sentetik, çözünmeyen parçacıklardır. Ayrıca ıslak veya kuru filme fiziksel ve kimyasal özellik kazandırmak için de kullanılmaktadır. Ana pigment sınıflarından bazıları şunları içermektedir. Organik pigmentler, inorganik pigmentler, fonksiyonel pigmentler, özel efekt pigmentleri. Pigmentler, dağıldıkları ortamda pratik olarak çözünmeyen, organik veya inorganik, renkli, beyaz veya siyah maddelerdir. Buluşa konu kaplamada karbon siyahı, renk şiddetinin fazla olması ve yapışmaya yardımcı bir pigment olmasından dolayı, sentetik ve sedef pigment ise yüzeyde ilave parlaklık ve dekoratif görünüm sağlaması amacı ile kullanılmıştır.

Dolgu malzemeleri, reçetelerde çözünmeden kalarak yapının hacmini artırmaktadır. Genellikle yapının mekanik ve fiziksel ve termal özelliklerini değiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Dolgu malzemeleri kullanıldıkları formülasyonlarda kaliteyi ve performansı

belirleyen önemli parametrelerden biridir. Dolgu malzemeleri olarak kullanılan malzemelere silikalar, karbürler ve oksitler örnek olarak verilebilmektedir. Dolgu malzemeleri genellikle kaplamaların termal, mekanik ve elektriksel özelliklerinin iyileştirilmesi için kullanılmaktadır. Buluşa konu tek katmanlı floropolimerik kaplama, katmanlar arası yapışma mukavemetinin artması için dolgu malzemelerinin birini ya da daha fazlasının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Tercih edilen yapılanmada kullanılabilir özellikte dolgu malzemelerine alümina, titanyum dioksit, silisyum karbür, bor karbür, mika ve bunların karışımı örnek verilebilmektedir.

Katkı maddeleri, boyanın özel bileşenleridir. Boyaya ek özellikler ve nitelikler kazandırmak için küçük miktarlarda kullanılmaktadır. Katkı maddelerinin bir boyada doğru sırada, doğru zamanda ve doğru oranda kullanılması, kaplamanın görünümünü, dayanıklılığını ve boya akışını iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir. Bu kimyasallar, kaplamaya yayılma sağlayıcı, dispersiyon, parlaklık, reoloji ve pH düzenleyici gibi üstün özellikler katan kimyasallardır.

Buluşa konu floropolimerik kaplama birincil olarak pürüzlendirme ve kimyasal aşındırmaya gerek olmadan yalnızca yağ giderme veya ön yıkama işlemi yapılarak metal substrat ile yüksek yapışma mukavemeti sağlamaktadır. Kaplama kompozisyonunda termoplastik malzemelerinin varlığı yüksek korozyon direncine; sedef pigmentin ve düşük karbon siyahı kullanımıysa yüzeyde yüksek parlaklık değeri sağlamaktadır. Kaplamada ilave olarak solvent bazlı kaplama sistemleri için yüzey gerilimini güçlü bir şekilde azaltan polieter modifiye polisiloksan içerikli ıslatma sağlayan, kraterleşmeyi önleyen ve yüzey kaymasını artıran yüzey katkı maddesi kullanılmıştır. Kaplama çalışmalarında; silisyum karbür, bor karbür, alümina gibi dolgu malzemeleri sabit tutulmuştur. 10-25 °C sıcaklıklarda kimyasal olarak stabil olan bu kaplama bileşimi uzun raf (12 ay) ömrüne sahiptir. Belirtilen malzemeler ile elde edilen kompozisyonların üretim ve uygulanma yöntemi aşağıda açıklanmaktadır.

Solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama üretim yöntemi şu şekildedir;

Termoplastik bağlayıcıların, solvent karışımları içerisinde 60 dakika boyunca karıştırılarak çözünmesi sağlanmıştır. Homojen çözelti sonrasında ortalama parçacık dağılımı 5 mikron olan toz floropolimer, pigment ve dolgu malzemesi ilave edilerek 30 dakika daha karıştırma işlemi devam etmiştir. Ardından ürünler basketmile alınarak 5 saat öğütülmüştür. Öğütme sonunda elde edilen ürün karıştırıcı altına alınmıştır. Solvent bazlı kaplama sistemleri için yüzey gerilimini güçlü bir şekilde azaltan silikon modifiye polisiloksan içeren ıslatma sağlayan, kraterleşmeyi önleyen ve yüzey kaymasını artıran yüzey katkı maddesi ilave edilmiş ve 1 saat boyunca karıştırma işlemi yapılmıştır. Ürün viskozitesi ASTM D1200 standardına göre ford cup 4 ile 24 saniye ve yoğunluğu 1 ± 0,02 g / cm^3 olarak ölçülmüştür.

Solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama uygulama yöntemi şu şekildedir;

Uygulama yapılacak yüzeyin yağdan arındırılmış veya ön yıkama yapılmış olması tavsiye edilmektedir. Mevcut bileşim püskürtme yöntemi ile 1,0 – 1,4 mm spray tabancasıyla 4,5-5,0 bar basınçta alüminyum yüzeye 15-30 mikron kuru film kalınlığında uygulanır. 120-130 °C ‘de 4 dakika kurutma işlemi gerçekleştirilir ve ardından 10 dakika 400 °C’de pişirme işlemi yapılabilir.

Buluş kapsamında, endüstriyel uygulamalara yönelik olarak 3 farklı solvent bazlı tek kat floropolimerik kaplama formülasyonu (örnek 1, örnek 2, örnek 3) hazırlanmış ve uygulamaları tamamlanarak korozyon testine tabi tutulmuştur.

Örnek 1 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	**3,0-8,0**
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35,0- 87,5
Karbon siyahı	0,5-2,0
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 2 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	**10,0-18,0**
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35,0- 80,5
Karbon siyahı	0,5-2,0
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 3 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	**20,0-30,0**
PTFE	5,0-10,0

Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35,0-70,5
Karbon siyahı	0,5-2,0
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Endüstriyel uygulamalara yönelik solvent bazlı tek kat floropolimerik kaplama formülasyonu Örnek 1, örnek 2 ve örnek 3'e uygulanan korozyon testinde agrasif madde olarak tuz seçilerek, saf su ile %10'luk NaCl çözeltisi hazırlanmıştır.

Uygulama talimatı şu şekildedir; plakalar bir kap içine alınır. Kabın %80'i, %10'luk NaCl çözeltisi ile doldurulur. Test plakaları kap içerisine koyulur ve konsantrasyon kaybı olmaması adına kapatılarak kaynamaya bırakılır. Kaynama başladığında sıcaklığı düşürülerek sabit sıcaklıkta 8 saat boyunca kaynatılır. Her saatte bir suyun seviyesi kontrol edilir ve eksilen seviye tamamlanır. 8 saat sonrasında elektrikli ocak kapatılır ve kabın ortamda 16 saat beklemesi sağlanır. 24 saat sürenin dolması ile 1.gün bitirilmiş olur. Döngü tekrarlanarak hangi aşamada yüzeyde kabarma ve deformasyon olup olmadığı not edilmiştir. Kontrollü bir ortamda kaplama yüzeyinin bozulmaya, yırtılmaya, kabarcıklanmaya, çeşitli hava koşullarına, neme, tuzlu suya karşı korozyon direnci ölçülür.

Aşınma mekanizmalarından biri olan korozyon direnci test sonuçları şu şekildedir; Örnek 1'de 36 saat, Örnek 2'de 72 saat, Örnek 3'te 168 saat olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, formülasyonda kullanılan termoplastik malzeme oranının arttırılmasının korozyon direncini olumlu yönde etkilendiğini göstermiştir.

Buluş kapsamında yapılan bir diğer çalışmada, korozyon direnci yüksek olan örnek 3 formülasyonuna sahip kaplamanın parlaklık ve örtücülük çalışmalarında karbon siyahının etkisi incelenmiş ve farklı oranlarda karbon siyahı kullanılan 3 farklı formülasyon (örnek 4, örnek 5, örnek 6) hazırlanmıştır.

Örnek 4 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35,0-67,0

Karbon siyahı	**4,0-6,0**
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 5 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35-69,0
Karbon siyahı	**2,0-3,0**
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 6 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	3,4-5,0
Çözücü	35,0-70,5
Karbon siyahı	**0,5-1,5**
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 4, örnek 5 ve örnek 6 formülasyonları hazırlanmış ve uygulamaları tamalanarak parlaklık testi gerçekleştirilmiştir. Yüzey parlaklık testinde, 60° geometrisini kullanarak ölçüm yapıldığında Örnek 4.'ün ortalama 15 µm kalınlık ölçümünde 6 parlaklık değerlerine, 25 µm kalınlık ölçümünde 10 parlaklık değerine, Örnek 5.'in ortalama 15 µm kalınlık ölçümünde 13 parlaklık değerlerine, 25 µm kalınlık ölçümünde 18 parlaklık değerine, Örnek 6'nın ise 15 µm kalınlık ölçümünde 20 parlaklık değerlerine, 25 µm kalınlık ölçümünde 25 parlaklık değerine sahip olduğu görülmüştür. Karbon siyahının solvent bazlı floropolimerik kaplamada etkisi gözlemlenmiştir. Karbon siyahının yüksek pigmentasyonu sayesinde düşük pigment miktarında yüksek örtücülük sağlanmış ve parlak yüzeyler elde edilmiştir. Karbon siyahının kompozisyonda miktarının azalması, sedef pigmentlerin yüksek şeffaflık, ışığı yansıtma, yüksek parlaklık gibi özelliklerini öne çıkarmasını, dekoratif ve parlak görüntü elde edilmesini sağlamaktadır.

Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda termoplastik malzeme (PES) ve karbon siyahı kullanım oranları optimize edilen örnek 6 formülasyonuna sahip kaplamada, yüzey gerilimini güçlü bir şekilde azaltan silikon modifiye polisiloksan içerikli ıslatma sağlayan, kraterleşmeyi önleyen ve yüzey kaymasını artıran yüzey katkı maddesinin kullanım oranının optimize edilmesi çalışmalarında 3 farklı formülasyon (örnek 7, örnek 8, örnek 9) hazırlanmıştır.

Örnek 7 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	**0-2,0**
Çözücü	35,0-74
Karbon siyahı	0,5-1,5
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 8 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	**2,0-3,0**
Çözücü	35-71,9
Karbon siyahı	0,5-1,5
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Örnek 9 formülasyonu;

İçerik	Ağırlıkça Kullanılabilir Miktar (%)
PES	20,0-30,0
PTFE	5,0-10,0
Polieter modifiye polisiloksan	**3,4-5,0**
Çözücü	35,0-70,5
Karbon siyahı	0,5-1,5
Sedef pigment	0,5-1,0
Dolgu malzemesi	0,1-1,0

Hazırlanıp uygulamaları tamamlanan örnek 7, örnek 8 ve örnek 9 tek kat formülasyonların uygulama kabiliyeti ve yüzey performansı incelenmiştir. Örnek 7'de yüzeyin yeterli derecede ıslanmadığı ve uygulama sonrasında yüzeyde balık gözü oluşumuna ait meyil gözlemlenmiştir. Örnek 8'de balık gözü oluşumu gözlemlenmemiş fakat yüzeyde istenilen ıslanma elde edilememiştir. Örnek 9'da istenilen seviyede ıslanma sağlanmış ve yüzey kusuruna rastlanılmamıştır. Fırınlama sonrasında yumuşak, kaygan, problemsiz yüzey elde edilmiştir.

Yapılan tüm bu korozyon, parlaklık ve yüzey çalışma sonuçlarından elde edilen en yüksek performansa sahip solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplama formülasyonu örnek 9 ile elde edilmiştir.

Buluşa konu kaplama kompozisyonunda termoplastik malzemelerinin cinsi ve miktarı; yüksek korozyon direnci, sedef pigmentin miktarı ve düşük miktarda karbon siyahı kullanımı; yüksek parlaklık değeri, polieter modifiye polisiloksan kullanımı; hatasız ve kaygan bir yüzey sağlamaktadır.

Buluşa konu solvent bazlı tek katmanlı floropolimerik kaplamanın yapışma mukavemeti ASTM D3359 standardına göre ölçülmüş ve 5B yapışma mukavemetine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu değer kaplamanın hizmet ömrünü beklenen seviyede karşılayabileceğini göstermektedir.

Buluşun tercih edilen yapılanmasında, VOC değeri göz önüne alındığında yüksek parlaklık ve korozyon direnci sağlayabilecek su bazlı sistemler üzerine alternatif yapılanmalar ortaya çıkabilmektedir.