

Uzman Görüşü



Dr. Ekrem Altuncu

Avrupa Termal Sprey Birliđi - ETSA
Sakarya Üni. - Termal Sprey Teknolojileri Araştırma Uygulama Laboratuvarı - TESLAB
Sakarya Uyg. Bil. Üni. - Malzeme ve Üretim Teknolojileri Araştırma Uygulama Merkezi - SUMAR
Tüm Yüzey İşlem Derneđi (TÜYİDER)

Covid 19 Sürecinde Yüzey İşlem Sektörüne Genel Bakış

Covid 19 pandemi sürecinin gerek imalat sektörünü gerekse günlük yaşantımızı önemli ölçüde etkilediği günümüzde yüzey işlem teknolojilerine genel bir bakışın, süreçte beklentiler, talepler, imalat sektöründe ve yüzey teknolojilerindeki etkisi, bizleri nelerin beklediği, yeni yüzey teknolojileri konuları üzerinde bir değerlendirme yapmanın önemli olduğu düşünösesi ile bu yazı ele alınmıştır.

Yüzey işlemin önemi? Metaller ve diğer malzeme gruplarına uygulanan çok çeşitli yüzey teknolojileri (yüzey hazırlık ön işlemleri, yüzey işlemler, yüzey sertleştirme işlemleri, yüzey modifikasyonu, yüzey kaplamalar, kaplama sonrası işlemler) mevcut olup endüstride genel olarak hepsi yüzey işlemler olarak adlandırılmaktadır. Metalik alaşımlara uygulanan yüzey işlemler çoğunlukla metalik iş parçalarının dış ortam koşullarının olumsuz etkilerinden korunması, parça kullanım ömrünün artırılması, çalışma performansının yükseltilmesi, yüzeylere yeni fonksiyonel ve estetik özellikler kazandırılması, aşınmış, darbe görmüş, çizilmiş yüzeylerin tamir ve toleransa getirme işlemlerinde, boya ve diğer yapıdırma ön işlem özelliklerinin iyileştirilmesinde, yeni yüzey dokusu elde edilmesinde kullanılmaktadır. Her yöntem ve uygulamanın farklı teknolojik özellikleri, birbirine göre avantaj ve dezavantajları mevcut olup, yöntem malzeme seçimi ve test kabiliyeti oldukça önemli konulardır.

Yüzey işlemler sektörü hızla gelişen, yaygınlaşan bir sektör olup, ölkemizde de otomotivden, havacılığa, demir çelik endüstrisinden, alüminyum sektörüne, tekstilden gıda sektörüne, enerji sektöründen, tarım aletlerine, gıda sektörüne, medikal sektörden ev ve el aletleri sektörüne kadar sayısız uygulama alanı mevcuttur. Dünyada ve ölkemizde, üniversitelerimizde, kamu araştırma kurumlarımızda, Ar-Ge merkezlerinde birçok araştırmacı ve araştırma grubu yüzey teknolojilerine yönelik Ar-Ge çalışmaları ve projeler yürütmektedir. Yüzey işlemler konusunda ölkemizde ve uluslararası alanda hizmet veren birçok firma, alt yüklenici, tedarikçi, uygulayıcı, ve distribütörü bir araya getirmek ve ortak bir zeminde buluşturarak sektörün gelişimi için çok önemli bir adım atılmış, bunun sonucunda da Tüm Yüzey İşlem Derneđi (TÜYİDER) kurulmuştur.

Sektörel Beklentiler? Gerek sistem ekipmanlarının gelişimi gerek kimyasal çözeltilerde ve kaplama malzemelerinde gelişmeler, gerekse proses kontrol ve test kabiliyetinin artması yüzey teknolojilerinin hızlı gelişiminde itici güç oluşturmaktadır. Çalışma koşullarının agresifleşmesi (korozif, abrazif, yüksek sıcaklık, mekanik yükler, biyolojik ve kimyasal etkiler vb.) yüzey dayanımının ve özelliklerinin artırılmasına olan ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Bu durum geleneksel uygulamalara alternatif yöntem ve kap-



Robotik, akıllı, dijital üretim tesisleri

lama malzemelerinin üretilmesi, geliştirilmesi ve test raporlarının oluşturulması zorunluluğunu ortaya koymakta, yeni teknoloji yöntemlere, yüksek verimli ve performanslı uygulamalara eğilimi artırmaktadır. Altlığın (polimer, metal, cam, seramik veya kompozit yüzeyleri) özelliklerine, uygulama amacına, parça geometrisine, parça sayısına ve kaplamadan beklenen performansa bağlı çok çeşitli yüzey işlem teknolojileri mevcut olup, sektörel bazda sürekli gelişim ve iyileştirme faaliyetleri yürütülmektedir. Sürecin gelişimi ile yeni uygulamaların hayata geçiş süreci aynı hızda olmamaktadır. Gerek ekonomik koşullar, gerek sektörel beklentiler, çevresel faktörler, maliyetler, gerek teknik ve fiziki sınırlar, belirli sektörel ve uluslararası standartlar yeni teknolojilerin sektöre girişinde önemli rol oynamaktadır. Küresel pazarda yaşanan yoğun rekabetin sonucunda her yeni teknolojinin hayatımıza giriş sürecinde sayısız test-onay, güvenilirlik analizleri, fizibilite çalışmaları ve standardizasyon çalışmalarına gereksinim duyulmaktadır.

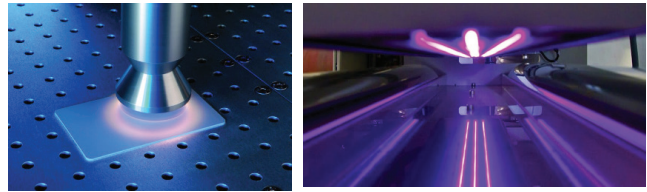
Bir yüzey işlem için belki de en doğru terim tekrarlanabilir, sürdürülebilir kalite standartlarıdır. Yüzey ön hazırlık işlemlerinden başlayarak kaplama sonrası işlem sürecinin sonuna kadar birçok işleminden geçen metalik parçaların aynı kalite özelliklerine sahip olması hem üretici hem de kullanıcı memnuniyeti açısından önem taşımaktadır. Tekrarlanabilirlik performansı için iyi bir kontrol, takip, izleme ve test sisteminin kurulması gerekmektedir.

Günümüz otomasyon ve dijitalleşme süreci bu süreçte aşamaların takibinde, onay ve red süreçlerinde çeşitli sensörler, ölçüm sistemleri yardımı ile olabildiğince az insana dayalı, daha kontrollü bir üretime geçişi sağlamaktadır. Bu süreç yüksek hassasiyette, homojen özelliklere sahip, verimli, daha hızlı yüzey işlem ve üretim kabiliyeti, daha ekonomik ve çevreci yüzey işlemlerin eldesine imkan sağlamaktadır. Otomasyon ve dijitalleşme alanında temel hedefler:

- İmalat süreçlerinin etkililiğinde ve verimliliğinde artış.
- Üretimde ergonominin ve iş güvenliğinin iyileştirilmesi.
- Kalite ve koşul izleme ile ürün yaşam döngüsünün optimizasyonu.
- Ürün kalitesinin optimizasyonu.
- Çevresel etki kontrol, takip, proses verimlilik optimizasyonu.
- Proses maliyetlerinin optimizasyonu.

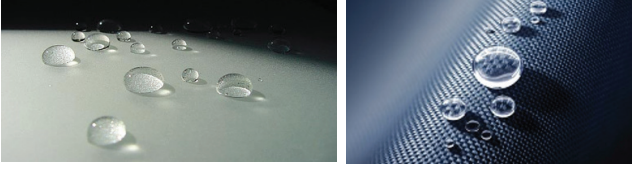
Dijitalleşme ve Yüzey İşlemler Endüstri 3 ile başlayan (robotlar ve PLC'ler) ve Endüstri 4 ile ilerleyen (nesnelerin interneti, birbiri ile haberleşen, yapay zeka, big-data analizi) süreçte yeni bir teknolojik dönüşüm başlamıştır. Gerek katmanlı imalat (3D metal yazıcılar) teknolojisinin gelişimi, hızla yaygınlaşması, gerek yeni ve değişen metal üretim teknolojileri, değişen yüzey kaliteleri, yüzey işlemler ve uygulama yöntemlerinde de dönüşümü ve değişimi zorunlu kılacağına işaret etmektedir. Bu noktada sorulacak en doğru sorular: Bu sürece ne kadar hazırız? Bu süreçte neler ile karşılaşacağız? Bu sürece geçiş maliyeti nedir? Bu sürece nasıl adapte olacağız, bu süreçte nasıl bir yatırım planlaması yapılmalı, personel yetkinliğimiz bu sürece uygun mu? gibi birtakım yeni belirsizlikler içermesine karşın süreç hızla ilerlemektedir.

Yeni Yüzey Dokuları: Kaplama yöntemlerinin değişimi daha ince kaplama kalınlıklarına, daha hızlı kaplama proseslerine, daha hızlı ve etkili ön işlemlere ve yüksek performanslı yüzey işlemlere doğru bir eğilim içerisindedir. Daha az kaplama kalınlığı ile daha yüksek kaplama performansı elde edilmeye çalışılmakta, kendi kendini tamir eden, kendi kendini temizleyen kaplamalar ve yüzeyler ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında kontrollü atmosfer, vakum altı teknolojileri ile birlikte yüksek enerjili UV, ultrasonik ses, lazer, plazma, elektron ışını kaynaklarından gelecekte daha fazla yararlanılacağı öngörülmektedir. Bunun yanında yüzey dokusu, pürüzlülüğü ve morfolojisinde de standartlar gelişecektir. Örneğin izotropik yüzey bitirme işlemleri, yüzeyde tutunma ve yapışmayı, sürtünmeyi azaltıcı yüzey dokuları, yüzey mimarisi ile yüzey tekstürlerinde önemli gelişmeler olacaktır.



Yüzey kimyasal özelliklerini değiştiren uygulamalar

Yüzey İşlemler Sektöründe Gelişmeler: Kimyasal yüzey işlemler pazarının 2016 yılında değeri 10.62 Milyar \$ olup, 2022 yılında 14.74 Milyar \$'a ulaşması beklenmektedir. 2017-2022 sürecinde pazarın gelişim hızı %5.7 olarak öngörülmüştür (MarketsandMarkets Report). Küresel pazarda Covid19 virüsü tüm dünyayı etkilemiş bu süreçte hem metal sektörü hem de üretim sektöründe zorunlu bir durağanlaşma ve düşüş gözlenmektedir. Dünya üretim sektörünün %50-80'ni arasında bir oranda üreticilerin pandemi sürecinden olumsuz etkileneceği söylenmektedir (PWC Reports). Bu süreç yüzey konusunda da farklı taleplerin artışına neden olacaktır. Özellikle hidrofobik kaplamalar, antiviral, antibakteriyel kaplamalar (CoatingsWorld) yanında hassas ve etkili yüzey temizlik kimyasalları, etkin yüzey aktivasyon ve temizleme yöntemlerinin (UV, plazma, lazer ışını gibi) kullanımı hızla ivme artıracaktır.



Farklı malzeme yüzey dokularına yönelik yüzey işlemler

Günlük Yaşantımızda Yeni Yüzeyler: Çeşitli ara malzeme ve ürünlerin ülkeler arasında transferinde (özellikle lojistik taşımacılık, ulaştırma) daha sıkı yüzey kontrol sistemleri, test ve standardizasyon çalışmaları başlatılacaktır. Bu süreç ister istemez yeni yüzey işlem ve teknolojilerinde artan taleplere, daha sıkı kontrol mekanizmalarının oluşmasına yol açacaktır. Bunun yanında günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız toplu taşıma araçlarında, yapılar, ev ve el aletlerinde, mutfak malzemelerinde, medikal sistemlerde kullanılan tüm malzemeler ve yüzeyler için daha etkin temizleme, üstün performanslı yüzey işlem ve kaplama çözümlerine de gereksinim duyulacaktır.



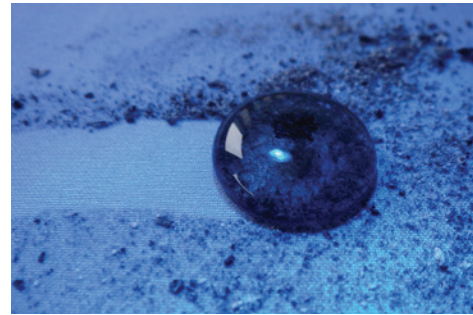
Toplu taşıma araçlarına yönelik temizleme prosedürleri ve yöntemleri

Anti Mikrobiyal Yüzeyler: Anti mikrobiyal kaplama pazarının, 2016'dan 2021'e kadar %12.1'lik bir büyüme hızında olduğu, 2021 yılına kadar pazarın değerinin 4.2 Milyar \$'a ulaşacağı tahmin edilmektedir (MarketsandMarkets). 2026 yılında bu değer 6 Milyar \$'a yaklaşacağı düşünülmektedir. Çalışma ve günlük yaşam alanlarımızda kapılar, cam paneller, duvarlar, havalandırma sistemleri ve tezgahlara zorunlu bu tür kaplama ve yüzey çözümlerinin uygulanacağı öngörülmektedir. Ayrıca, anti mikrobiyal çözeltiler, solüsyonlar, aerosoller ve kaplamalar maskelere, tekstil ürünlerine ve ahşap yüzeylerine, eldivenlere, zeminlere uygulanacaktır. Çok çeşitli patojenlere karşı yüksek kalite ve hızlı reaksiyon süresi kaplamalarına olan talebin artması, anti mikrobiyal kaplamalar pazar talebini de arttıracaktır (gm insights).



Metalik yüzeylerde virüslere karşı önlemler

Nano Teknoloji ve Yüzey: Literatür araştırmaları, Çinko Oksit nanopartiküller (ZnONP), Bakır Oksit nanopartiküller (CuONPs), Gümüş nanopartiküllerin (AgNP'ler), Nanosize Bakır (I) İyodür partikülleri (CuINP'ler) gibi çeşitli metallerin ve metal oksitlerin nanopartiküllerinin (NP'ler) antibakteriyel amaçlı kullanıldığını göstermektedir. Bunun yanında silika nanoparçacıkları (Au-SiO₂NP'ler) üzerindeki altın nanopartiküller ve ayrıca yaygın olarak QUATs9 olarak adlandırılan bazı Kuaterner amonyum katyonların virüsü etkisiz hale getirme konusunda umut verici olduğu açıklanmaktadır (CoatingsWorld). Görüleceği üzere nano teknoloji kaplamalar hayatımıza ve uygulamalara hızla girecek, bu kapsamda yeni nano teknoloji kaplama kompozisyonları ve kaplama sistemleri üzerinde yoğun çalışmalar başlatılacaktır.



Nano teknoloji ile yüzey temizleme kabiliyeti

Temiz Yüzeyler: Bir diğer önemli soru ise bu tür virüs ve bakterilerin yüzeylerde ne kadar süre kalacağı ve ne sıklıkla temizlenmesi gerektiğidir. Bu sorunun cevabı üzerinde de kapsamlı çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir. Farklı virüsler (SARS-Cov2 gibi) üzerinde yapılan çalışmalarda plastik ürünlerin yüzeyinde (3-7 gün), paslanmaz çeliklerde (3-7 gün), bakır (4 saat), cam (4 gün), ahşap (2 gün) olduğu belirlenmiştir (healthline). Bir yaklaşım sunması açısından verilen bu örnek bize şunu söylemektedir. Özellikle çinko, bakır gibi antibakteriyel metal malzemelerin talebi, üretimi, kullanımının artması gelecekte bu tür metallere uygulanacak yüzey işlemlere olana gereksinimleri de artıracığını işaret etmektedir. Gerek yüzey temizleme işlemleri, yüzey kimyasalları gerekse kaplamalar gelecekte daha önemli bir rol alacaktır.



Etkili yüzey temizleme kimyasalları

Günlük yaşantımızda elimizden hiç ayırmadığımız akıllı telefonlar ve tabletlerin üzerindeki cam ve gövde malzemeleri çoğunlukla polimerik esastır. Bu noktada da yeni yüzey temizleme yöntemlerine ve dokunmatik camlar için özel kaplama çözümlerine ihtiyaç duyulacaktır. Telekomünikasyon sektörü de bu konuda yeni talepler oluşturacaktır. Verilere göre 96 saate kadar yüzeyde bu tür yapıların kalabileceği öngörülmektedir.



Dokunmatik ekranlarda akıllı kendi kendini temizleyen kaplamalar

Bu pandemi sürecinde göze çarpan bir diğer önemli nokta ise hastanelerde, hasta bakım evlerinde, ameliyathanelerde, medikal operasyonlarda kullanılan tüm ekipmanların sterilizasyonu, yüzey temizliği ve ameliyat araç ve gereçlerinin hastane mikroplarına karşı direnç göstermesi ve zararlı etkilerin azaltılması amacıyla yeni kaplama ve yüzey işlemlere ilgiyi artıracaktır (Medicaldevicedirectory). Benzer talepler gıda ile temas eden yüzeyler içinde geçerlidir. Marketlerde reyonlardan başlayarak paket sistemlerine, soğuk hava depolarına, soğuk taşıma zincirinde kullanılan tüm ekipmanlara, bebek bezlerine, kozmetik sektöründe kullanılan paketleme sistemlerine yönelik yeni yüzey çözümleri artacaktır.



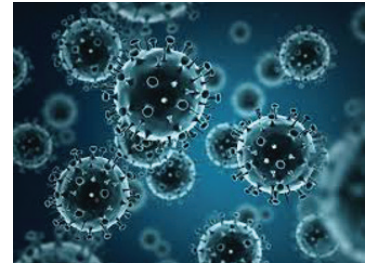
Cerrahi alet ve cihazlara yönelik yüzey çözümleri

Yüzey Sterilizasyonu: Günlük yaşantımızda sosyal mesafe terimi hızla girmiş ve adapte olmuştur bu süreç aslında açık ve kapalı alanlarda hareket halindeki insanların önlem alınmadığı takdirde birbirine çok hızlı virüs bulaştırma riskini de taşımaktadır. Bu süreçte bir alandan diğer alana geçişte kabinler, tünel sistemlerine ihtiyaç artacaktır. Bu süreç aşağıda görüleceği gibi yoğun temizleme, sterilizasyon kimyasallarının kullanımını artıracaktır.



Yüzey sterilizasyon tünelleri, kabinler

Yüzey Kontrolü? Bu durumda yüzeylerin sterilizasyonu, temizliği, antibakteriyel etkisi nasıl analiz, test ve kontrol edilecektir sorusunu ortaya koyacaktır. Gelişmiş mikroskoplar altında incelemeler gelişmiş yazılımlar ile istatistiksel veri analizleri gerçekleştirilecektir. Hepimiz için bugünlerde gördüğümüz andan itibaren bu ve olası diğer tüm virüslerin, bakterilerin yapısı, morfolojisi, boyutları (~150nm), sayısı, oranı, biyolojik özellikleri hem aşı çalışmalarının gelişimi hem de etkin yüzey sterilizasyon kimyasallarının ve yüzey işlemlerin gelişimine yön verecektir. Yüzey mühendisliği bu konuda önemli rol oynayacaktır.



Elektron mikroskopunda Covid 19 analizleri

Akıllı Yüzeyler ve Yüzey İşlemler: Sonuç olarak anlaşılacağı ve görüleceği üzere değişen üretim, günlük yaşam ve yeni şartlar karşısında yüzey işlem teknolojileri, en hızlı şekilde adapte olabilecek teknolojik potansiyele sahiptir. Artan talepler, değişen yüzeyler ve yüzey işlemler karşısında sektörün ve akademik dünyanın çözüm kabiliyeti oldukça yüksektir. Akıllı sistemler, akıllı fabrikalar ve işletmeler ve akıllı kaplamalar, daha etkin yüzey işlemler ve yüzey işlem kimyasalları yakın gelecekte hepimizi bekliyor olacaktır. TÜYİDER yönetim kurulu ve bilim kurulu olarak bu süreçte stratejilerimizi yeniden gözden geçirerek sektörün gerek



Akıllı üretim, yüzey işlem tesisleri

teknolojik yeteneklerini, gerek insan kaynağı yetkinliğini artırarak gerekse yeni teknolojilere adaptasyonu kapsamında Ar-Ge, test ve eğitim faaliyetleri sürdürülecektir. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Malzeme ve Üretim Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUMAR) ile TÜYİDER arasında imzalanan işbirliği protokolü bu süreç-

te sektörün gereksinimlerine yönelik test, analiz, karakterizasyon faaliyetlerinde, mühendislik, yüzey ve kaplama çözümlerinde, nitelikli araştırmacı ve insan kaynağının artırılmasında, teknoloji transferinde, uygulamalı eğitim ve standardizasyon çalışmalarında, ortak Ar-Ge projelerinde işbirlikleri yürüteceklerdir.