



Tüm Yüzey İşlemler Derneği'nin haberleşme, tanıtım ve yayın noktasıdır. Her üç ayda bir Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır.

TÜYİDERGİ-The communication, promotion and publication point of the Surface Treatments Association of Turkey. Our journal is published quarterly in both Turkish and English.



makale
article

makale
article

sanat
arts



Güzel bir son dokunuş, yüzeyden başlar

Eksiksiz yüzey hazırlama portföyümüzle kusursuz temizliğe sahip yüzeyler elde edin.

macdermidenthone.com





GALVOPLAS

Yüzey İşlem Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti.

Stronger Than Yesterday...



www.galvoplas.com

info@galvoplas.com

Karapınar Organize Sanayi Bölgesi, Orkide(530) Caddesi No:15
Nilüfer/BURSA

Gümüş Kaplama



ÜÇLER GALVANO

ÜÇLER GALVANO SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ

- İkitelli Organize Sanayi Bölgesi Galvano Teknik Sanayi Sitesi
F-Blok No. 46 İkitelli / İSTANBUL
- Tel: 0212 549 31 75 (Phx) Faks: 0212 549 09 35
- E-mail: ucler@uclergalvano.com.tr
www.uclergalvano.com.tr

KROMAŞ®
Better Surface for life...

*Geçmişin İzlerini Geleceğe Taşıyan
Mermer Eskitme Çözümleri*



Modern
Görünüm

Antik
Görünüm

Çözümlerimizi Keşfedin!

MARMO+MAC

23-26 Eylül | Verona, Italya

Hol: **3** Stant: **C17/19**

DERGİ ADI | Name of Journal
TÜYİDERGİ

YAYIN TÜRÜ | Publication Type: National
Yerel, süreli 3 aylık dergi
Type: National, Periodical 3- monthly

İMTİYAZ SAHİBİ | Concessionaire
Tüm Yüzey İşlemler Derneği İktisadi İşletmesi

YAYIN SORUMLUSU | Publication Executive
Tolga ZENT

SORUMLU MÜDÜR | Responsible Manager
Turan Ali SELEN

EDİTÖR | Editor in Chief
Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

YAYIN KURULU | Editorial Board

Prof. Dr. Ali Fuat ÇAKIR
Prof. Dr. Hüsnü GERENGİ
Prof. Dr. İhsan EFEÖĞLU
Prof. Dr. Kürşat KAZMANLI
Prof. Dr. Lütfi ÖKSÜZ
Prof. Dr. Mehmet Salim ÖNCEL
Prof. Dr. Mustafa Kamil ÜRGEN
Prof. Dr. Servet TIMUR
Prof. Dr. Taner YONAR
Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK
Prof. Dr. Tunç TÜKEN
Prof. Dr. Uğur MALAYOĞLU
Prof. Dr. Volkan GÜNAY
Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU
Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU
Doç. Dr. Güldem KARTAL ŞİRELİ
Doç. Dr. Hatice DURAN DURMUŞ

SEKTÖREL TEKNİK DANIŞMA KURULU
Advisory Board

Ali DURAN
Alper VIDİN
Bilgi ÇENGELLİ
Canan ULUŞAHİN
Celal SEYALIOĞLU
Dr. Hüseyin HALICI
Dr. Metin YILMAZ
İlker KARABULUT
Fatma FIDAN
Kıvanç SAGNAK
Levent OYMAN
Merve Yavaş UMUTLU
Muhammed KILINÇ
Nagehan UÇANOK
Oğuzhan ÇİMEN
Olca AKBULUT
Selçuk KILIÇARSLAN
Simga TARKUÇ
Tolga ZENT
Turan Ali SELEN
Yener GÜREŞ
Zafer ÖZDEMİR

YAZIŞMA ADRESİ | Contact Address

TÜYİDER
Tüm Yüzey İşlemler Derneği İktisadi İşletmesi
Aydınlı - KOSB Mah. Tuzla Kimya Sanayicileri OSB Atom Cad. No. 2
Tuzla 34953 İSTANBUL TÜRKİYE
www.tuyider.org | info@tuyider.org

GRAFİK TASARIM | Graphic Design

Makroser Yazılım İnternet Tekn. Hird. ve Reklam San. ve Tic. Ltd. Şti.
Mevlana Mh. Çelebi Mehmet Cd. Yarasan Esenkent Sts. A1 / 8
Beylikdüzü / İstanbul - Türkiye
info@makroser.com.tr | www.makroser.com.tr

RENK AYRIMI ve BASKI | Printed By

Anka Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
2. Matbaacılar Sitesi ZF9 Topkapı / İstanbul - Türkiye
+90 212 565 90 33 – ankamatbaa@gmail.com – S. No: 44889

TUYİDERGİ, T.C. Yasalarına uygun olarak yerel süreli bir yayın olarak yayımlanmaktadır. TUYİDERGİ dergisinde yer alan görüşler sadece yazarlarına aittir. Kaynak gösterilmeden ve izinsiz alıntı yapılmaz.

Dergimizde yer alan tüm reklam içerikleri firmalara, makale, görsel, grafik içerikleri ve görüşler yazarna ait olup dergimizin sorumluluğunda değildir.

All advertisement contents in our magazine belong to companies, articles, visuals, graphic contents and opinions belong to the author and are not the responsibility of our magazine.

Basım Tarihi: Ekim 2025 - Print Date: October 2025



06 - 07

Plastik Çağının Görünmez Tehdidi: Mikroplastikler

Microplastics: The Invisible Threat of the Plastic Age

T. Ali SELEN



08 - 16

Geçmişten Günümüze Emaye

Enamel From Past To Present

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU
Orhan ŞAHİN
Berna TAN

20 - 25

Fetaş Grup'ta Dış Ticaret ve İş Geliştirmeden Sorumlu Yönetim Kurulu Üyesi Tolga Taş ile Röportaj

Interview with Tolga Taş, Board Member Responsible for Foreign Trade and Business Development at Fetaş Group



28 - 31

Katodrez Kaplama Süreci ve Kimyasal Etkileşimler: Bileşenlerin Rolü, Reaksiyonlar ve Redresörün Etkisi

The Cathodic Electrodeposition Coating Process and Chemical Interactions: Roles of Components, Reactions, and the Effect of the Rectifier

Cihad AYDIN



32 - 35

Beyaz Eşyada Yüzey Teknolojilerinin Gücü: Estetik, Dayanıklılık ve Sürdürülebilirlik

The Power of Surface Technologies in White Goods: Aesthetics, Durability, and Sustainability

Merve METİN
Dr. Simga TARKUÇ



38 - 39

Applied Surface Technologies: Araştırma ile Sanayiye Buluşturan Webinar

Applied Surface Technologies: A Webinar Bridging Research and Industry

40 - 42

Genç Metalurji Mühendisleri ile Sürdürülebilirlik Üzerine TMMOB - Metalurji Ve Malzeme Mühendisleri Odası - İstanbul Şubesi

On Sustainability With Young Metallurgy And Materials Engineers TMMOB - Chamber Of Metallurgical And Materials Engineers - İstanbul



44

Yüzey Akademisi Eğitimleri Devam Ediyor, Sıcak Daldırma Galvaniz

Surface Academy Trainings Continue - Hot-Dip Galvanizing Process



46

14. Kontrol, Otomotiv, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Test Ekipmanları, Metroloji ve Endüstriyel Yazılım Fuarı İstanbul'da Gerçekleşti

The 14th Control, Automotive, Aerospace and Space Technologies Test Equipment, Metrology and Industrial Software Fair took place in İstanbul



47

ISC'25 - 5. Uluslararası Karakterizasyon Sempozyumu'na Hazırız

We are ready for ISC'25 - The 5th International Symposium on Characterization

48 - 55

Elektro Kaplama Proseslerinin Çevresel Açından Sürdürülebilirliği

Environmental Sustainability of Electroplating Processes



56 - 59

Hint Tanrıçası Kali'den Rolling Stone'a

From Indian Goddess Kali to The Rolling Stone

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU



Lactech

Electrophoretic Lacquer Technology



ELECTROPURE™
HIGH PERFORMANCE ELECTROPHORETIC LACQUER

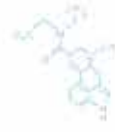
Electropure 2000



160 °C



30 DK



AKRİLİK/PU

Kapıkolu, kulp ve hırdavat sektörü için yüksek solvent ve aşınma direncine sahip, 160 C kürlenene Akrilik/Poliüretan elektroforetik vernik.



UVIPURE™
UV CURABLE ELECTROPHORETIC LACQUER

UVIPURE 100



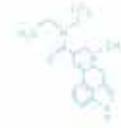
50 °C



10 DK



1 DK



AKRİLİK

ABS gibi ısı hassas ürünler için yüksek çizilme, aseton direnci sağlayan ve UV ışığında kürlenene bir elektroforetik verniktir.



Galvano Teknik Sanayi Sitesi C Blok No: 25 İkitelli OSB
Başakşehir İstanbul

Tel: 0090 212 455 83 10 Mob: 0090 0530 264 24 53

www.lactech.com.tr



T. Ali SELEN

TÜYİDER - TÜM YÜZEY İŞLEMLER DERNEĞİ

TÜYİDER - SURFACE TREATMENT ASSOCIATION

Plastik Çağının Görünmez Tehdidi: Mikroplastikler

Değerli okurlarımız,

İklim krizinin güçlü belirtilerini yaşadığımız bu sıcak yaz günlerinde, hemen her gün aldığımız büyük orman yangını, su veya elektrik kesintisi haberleriyle kaygılanıyoruz.

Bizim de kabul ettiğimiz 4 Kasım 2016'da yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşması'na göre CO2 salımının sınırlandırılması ve en nihayetinde 2050'li yıllarda sıfır salım değerine ulaşması hedeflenmektedir. Küresel ısınmanın artmaması her ülke ve insanlık için hayati önem taşımaktadır. Buna bağlı olarak karbon ve su ayak izimiz çok önem kazanmıştır. Çevre kirliliği sorunlarında baş rolü oynayan plastik malzemelerin neden olduğu ve olacağı tehlikeler ise küresel ısınmanın yanında gölgede kalmaktadır. Henüz imzalanmamış olan Küresel Plastik Anlaşması için 4-15 Ağustos 2025 tarihleri arasında İsviçre'nin Cenevre kentinde bir toplantı gerçekleştirilecektir. Bu yazımda konuyu gündeme getirerek, plastik ve mikro plastikler hakkında bazı ürkütücü bilgileri sizlerle paylaşmak istiyorum.

Her yıl tahmini 9 milyon ila 14 milyon ton plastik atık okyanuslarımıza karışıyor. Plastik atıklar, en derin denizlerden dağların tepelerine kadar dünyanın her yerinde bulunuyor. Yaban hayatına ve ekosisteme büyük zarar veriyor, milyonlarca insanın geçim kaynağını zarara uğrattırıyor, insan sağlığı ve dünya ekonomisi için önemli riskler oluşturuyor.

Plastikler, 20. yüzyılın başlarında hayatımıza

girdiğinde "mucize malzeme" olarak düşünülmüştü. Ancak ilk plastik üretiminin üzerinden geçen yaklaşık 70 yıl sonra, 1950'lerde başlayan bu serüvenin karanlık yüzü ortaya çıkmaya başladı. İlk mikroplastik gözlemleri 1970'lerde New England kıyılarındaki plankton ağlarında tespit edildi. Bugünse plastiklerin parçalanmasıyla oluşan 5 milimetreden küçük bu parçacıklar, artık gezegenimizin her köşesinde ve bedenimizin derinliklerinde yer edinmiş durumda. Dünya, 6 milyar tonluk plastikte dolup taşarken, 2019'da 353 milyon ton olan plastik atık miktarının 2060 yılına kadar üç katına çıkacağı öngörülmüyor.

Mikroplastikler oluşum mekanizmalarına göre ikiye ayrılmaktadır. Birincil (primer) mikroplastikler: kozmetik ürünlerde (diş macunu, peeling ürünleri), tekstil liflerinde ve endüstriyel aşındırıcılarda kasıtlı olarak üretilen mikro boyutlu plastiklerdir. İkincil (seconder) mikroplastikler: Plastik poşetler, pet şişeler gibi büyük plastik malzemelerin güneş ışığı, dalga aşınması ve fiziksel parçalanma sonucu mikro boyutlara dönüşmesiyle oluşmaktadır.

2004 yılında ise bu küçük parçacıklar mikroplastik olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Steering Committee of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Marine Debris Programı tarafından 5 mm'den küçük boyuttaki plastikler mikroplastik olarak kabul edilmiştir. İlerleyen zamanda değişik boyutlardaki plastikler standardize

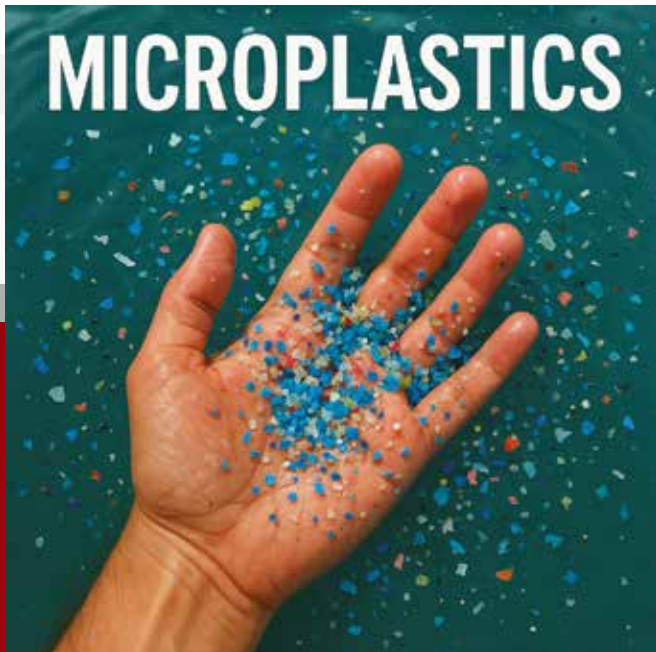
edilmiştir. Buna göre, Makroplastik ≥ 25 mm, Mesoplastik 5–25 mm, Mikroplastik $\leq 1-5$ mm, mini-mikroplastik < 1 mm – 1μ m ve nanoplastik $< 1\mu$ m olarak belirlenmiştir.

Özellikle nanoplastikler boyutları nedeniyle hücre zarını bile geçebilme yeteneğine sahip olup en tehlikeli grubu oluşturmaktadır.

Peki, plastik ayak izimizi nasıl azaltabiliriz?

Tek kullanımlık plastik poşetler yerine bez çanta kullanabiliriz, küçük ambalajlı ürünler yerine büyük gramajlı seçebiliriz, plastik şişeler yerine cam veya paslanmaz çelik alternatifleri tercih edebiliriz, tarımsal uygulamaların dönüşümü için sera örtüleri, malç filmleri gibi tarımsal plastiklerin kontrollü kullanımı ve geri dönüşümünü sağlayabiliriz, politika düzeyinde adımlar atabiliriz; örneğin 2030'a kadar mikroplastik kirliliğini %30 azaltma hedefi gibi.

Mikroplastikler, modern yaşamın görünmez bedeli olarak karşımızda duruyor. İnsan kanında, kalbinde, doğmamış bebeklerin plasentasında ve tükettiğimiz her lokmada varlıklarını hissettiren bu parçacıklar, ekosistem ve insan sağlığı için öngörülemez sonuçlar doğurma potansiyeline sahip. Plastik üretiminin 2100 yılına kadar üç katına çıkması beklenirken, acil önlemler alınmazsa plastiklerin denizlerde balıklardan daha fazla olacağı bir gelecek bizi bekliyor.



Microplastics: The Invisible Threat of the Plastic Age

Amidst growing concerns about climate change, including extreme weather events and the urgent need to reduce CO₂ emissions per the Paris Agreement, the pervasive threat of plastic pollution often remains overshadowed. The upcoming Global Plastic Agreement meeting in Geneva (August 4-15, 2025) highlights the critical need to address this issue. This article aims to shed light on the alarming reality of plastics and microplastics.

Annually, an estimated 9 to 14 million tons of plastic waste pollute our oceans, reaching even the most remote environments. This pollution harms wildlife and ecosystems, disrupts livelihoods, and poses risks to both human health and the global economy.

Initially hailed as a “miracle material,” plastic’s dark side began emerging in the 1970s with the first observations of microplastics in plankton nets. Today, these particles, less than 5 millimeters in size and resulting from plastic breakdown, are ubiquitous. With an estimated 6 billion tons globally present in 2019, plastic waste is projected to triple by 2060 to around 353 million tons.

Microplastics are categorized as primary (intentionally produced, e.g., in cosmetics or industrial abrasives) or secondary (formed from the breakdown of larger plastics due to sunlight, wave action, etc.).

In 2004, these small particles were defined as microplastics. Later,

the Steering Committee of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Marine Debris Program accepted plastics smaller than 5 mm as microplastics. Over time, plastics of different sizes have been standardized. Accordingly, macroplastics are defined as ≥ 25 mm, mesoplastics as 5–25 mm, microplastics as ≤ 1 –5 mm, mini-microplastics as < 1 mm – 1 μ m, and nanoplastics as < 1 μ m.

In particular, nanoplastics, constitute the most dangerous group due to having the ability to penetrate cell membranes.

So, how can we reduce our plastic footprint?

To reduce our plastic footprint, we can adopt several strategies: using reusable cloth bags, choosing bulk purchases over individually packaged items, opting for glass or stainless steel alternatives to plastic bottles, promoting responsible use and recycling of agricultural plastics, and implementing policy-level targets, such as reducing microplastic pollution by 30% by 2030.

Microplastics represent an invisible cost of modern life. Found in human blood, hearts, unborn babies’ placentas, and our food, these particles have potentially unforeseeable consequences for ecosystems and human health. With plastic production projected to triple by 2100, urgent action is essential to prevent a future where plastics outnumber fish in our oceans.

Geçmişten Günümüze Emaye

Enamel From Past To Present

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

Tüyider Bilim ve Danışma Kurulu Üyesi | Subu-Sumar Öğretim Üyesi

Orhan ŞAHİN

Ar&Ge Direktörü, Algotrio Kimya San. ve Tic. A.Ş.

Berna TAN

Kalite Kontrol Yöneticisi, Algotrio Kimya San. ve Tic. A.Ş.

ÖZET:

Emaye, metal yüzeylerin korunması ve estetik bir görünüm kazandırılması için kullanılan cam benzeri bir kaplama malzemesidir. Genellikle demir, çelik ya da alüminyum gibi metallerin üzerine sıvı veya toz hâde uygulanır ve yüksek sıcaklıkta pişirilerek sert ve dayanıklı bir yüzey oluşturur. Emaye kaplama, metallerin oksidasyona karşı korunması ve estetik bir görünüm kazandırılması amacıyla uygulanan cam benzeri, parlak ve sert bir yüzey kaplamasıdır. Emaye, 250–300 °C'ye kadar dayanıklıdır. Emaye eşyalar üretim aşamasında yaklaşık 850 °C'de pişirilir. Bu da onları son derece mukavemetli ve sağlıklı kılar. Frit ise; sır hammaddesi, aşındırıcılarda özel bir bağlayıcı, dekorasyon gibi seramik süreçlerinde ergitici, elektronik bileşenlerde kaplayıcı, seramik-metal ve cam-metal altlıklarda yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, emayenin tarihler boyunca gelişimi, kullanım alanları, özelliklerine göre emaye fritleri ve emaye üretimi konu alınmıştır.

1. GİRİŞ

Emaye kaplama, metal yüzeyine bir veya daha fazla kat emaye kaplanarak ve yüksek sıcaklıklarda sinterlenerek elde edilen yoğun inorganik bir tabakadır. Olağanüstü estetik ve işlevsel özellikler gösterir ve kimyasal reaktörlerin korunmasında yaygın olarak kullanılmıştır [1-2]. Emaye kaplamaların dayanıklılığı, korozyon direnci ve yüksek sıcaklık toleransı açısından avantajları vardır [3]. Çoğu emaye kaplama , oksit bileşiklerinden (SiO₂, CaO, Al₂O₃, MgO, ZrO₂ vb.) oluşmaktadır. Paslanmaz çelik gibi malzemelere başarıyla uygulanmışlardır [4]. Bu kaplamalar esas olarak dış hava koşullarına ve aşındırıcı ortamlara karşı dayanıklılıkları nedeniyle takdir edilmektedir. Ayrıca termal şoklara, kimyasallara ve hafif aşındırıcı olaylara karşı mükemmel direnç göstermektedirler [5].

ABSTRACT:

Enamel is a glass-like coating used to protect metal surfaces and give them an aesthetic appearance. It is typically applied in liquid or powder form to metals such as iron, steel, or aluminum and fired at high temperatures to create a hard and durable surface. Enamel is a glossy, hard, glass-like coating applied to metals to protect them from oxidation and to give them an aesthetic appearance. Enamel is resistant to temperatures of up to 250-300°C. Enamelware is fired at approximately 850°C during production, making them extremely durable and durable. Frit, on the other hand, is used as a glaze raw material, a special binder in abrasives, a flux in ceramic processes such as decoration, a coating in electronic components, and an adhesive on ceramic-metal and glass-metal substrates.

This study examines the historical development of enamel, its areas of use, enamel frits by their properties, and enamel production.

1. INTRODUCTION

Enamel coating is a dense inorganic layer obtained by applying one or more layers of enamel to a metal surface and sintering it at high temperatures. It exhibits exceptional aesthetic and functional properties and has been widely used in the protection of chemical reactors. [1-2]. Enamel coatings have advantages in terms of durability, corrosion resistance and high temperature tolerance. [3]. Most enamel coatings consist of oxide compounds (SiO₂, CaO, Al₂O₃, MgO, ZrO₂, etc.). They have been successfully applied to materials such as stainless steel. [4]. These coatings are primarily valued for their resistance to weathering and corrosive environments. They also offer excellent resistance to thermal shock, chemicals, and mild abrasions. [5].





2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Enamel Frit Production

The first step in the enamel coating process was the production of frits. The frit compositions were held at approximately 1200°C for one hour to form molten glass. During casting, the molten glass was rapidly cooled in water to produce the granulated form of the frits. The resulting frits are shown in Figure 1.



Figure 1. Frit production (a), image of granulated frits (b)

Frits are produced by melting mixtures of materials in continuous or intermittent (rotary) furnaces. Glazes contain a combination of one or more frits and other additives to achieve various effects. Pre-melting, or fritting, materials achieve an amorphous, homogeneous composition and eliminate insoluble raw material residues or bubbles. As a result, grinding will be more homogeneous. The raw materials used in frit production are procured and consumed in a processed form, ready for use in the recipe. Frit production, while initially viewed as a simple process involving injecting the

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Emaye Frit Üretimi

Emaye kaplama işleminde ilk proses olarak frit üretimi gerçekleştirilmiştir. Frit bileşimleri yaklaşık 1200 °C sıcaklıkta 1 saat tutulmuş ve ergimiş cam hâlini almıştır. Döküm esnasında ergitilen cam, su içerisinde hızla soğutulurak fritlerin granül hâli elde edilmiştir. Elde edilen fritler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Frit üretimi (a), granül fritlerin görüntüsü (b)

Frit, devamlı veya aralıklı çalışan (rotary) fırınlarda malzeme karışımlarının ergitilmesiyle elde edilir. Sırlar, çeşitli efektleri elde etmek için bir veya daha fazla frit ile diğer katkıların kombinasyonunu içerir. Malzemelerin ergitme öncesi fritleştirilmesi, amorf, homojen bir bileşim elde edilmesine, çözünmeyen hammadde artıklarının veya baloncukların serbest kalmasına hizmet eder. Sonuç olarak öğütme daha homojen olacaktır.

Frit üretiminde kullanılan hammaddeler işlenmiş olarak, doğrudan reçetede kullanılacak şekilde piyasadan temin edilir. Frit üretimi, ilk bakışta harmanın fırına verilerek eritilmesi ve fırından alınması

gibi basit bir işlem görüntüsü verse de bu üretimi etkileyen pek çok parametre vardır. Fırın tasarımı, refrakter, ısı transferi ve erime kimyası gibi konuların iyi anlaşılabilmesi hâlinde fırın verimliliğinde düşüş gözlemlenir.

Ayrıca tartım, frit üretim sürecindeki en temel ve önemli işlemlerden biridir. Depolanmış hammaddeler bir konveyör sistemle tartım silosuna beslenir ve bu işlem her bir hammaddeden istenilen miktarda alınana kadar devam eder. Bazı durumlarda ise ilave edilen hammaddeler doğrudan torbalarından tartılarak alınır.

Fritleştirme işleminden önceki süreçlerin ve tartımın bütünüyle bilgisayarlaşmış sistemlerle yapılması daha uygundur çünkü hata yapma riski daha azdır. Ancak bunun için bütün hammaddelerin bu sisteme uygun silolarda depolanması gerekir. Yiğün tartıldıktan sonra iyice karıştırılarak frit fırınına şarj edilmeye hazır hâle getirilir.

Frit üretimindeki karıştırma işlemi iki kademeli bir süreçtir: İlki ve temel olanı yiğünü kuru karıştırmak, ikincisi ise fırında karıştırmaktır. Fritleştirme öncesi kuru karıştırma görünürde basittir fakat yiğünün farklı karakterdeki bileşenlerini katı-katı karıştırma işlemi pek de kolay değildir. Fritleştirme bölümlerinde kullanılan hammaddeler tane boyut dağılımı, yoğunluk, tane şekli ve yüzey özellikleri açısından farklılıklar gösterir ve dolayısıyla homojenliğin sağlanması zordur. Yetersiz karıştırma zamanı ve karıştırıcıya kapasitesinden fazla yüklem yapmak karışım yiğünün kalitesini bozar. Yetersiz karıştırılmış veya ayrışmaya uğramış yiğün da yine aynı şekilde ergimiş fritin kalitesini kötü yönde etkiler. Emaye üretim şeması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Frit üretimi akış şeması (Algotrio)
Figure 2. Frit production flow chart (Algotrio)

2.2. Frit Formülasyonunda Kullanılan Hammaddeler

Suda önemli miktarda çözünürlüğe sahip bütün hammaddeler fritleştirilmelidir. Bunlar; soda ve potasyumun nitrat ve klorür gibi alkali tuzları ile lityum oksit, borik asit ve alkali borat gibi alışılmış bileşiklerdir. Alkalilerin ve silikanın oluşturduğu bileşikler çözünür olduğundan frit harmanına, alkalilere ek olarak kalsiyum, magnezyum, stronsiyum ve baryum gibi toprak alkali katkıları yapılır.

Kurşun oksit ve çinko tek başına veya toprak alkalilerle aynı sebepten dolayı bir arada bulunur. Alüminyum oksit refrakterliği ve viskoziteyi yüksek oranda artırma özelliğine sahip olduğu için alkalilerle birlikte 0,1 veya 0,2 molü geçmeyecek miktarda kullanılır.

Alkalilerin diğer RO elementlerine oranı, son ürünün suda çözünürlüğünü düşük seviyede tutmak için fritteki toplam moleküler alkali miktarının toplam RO miktarının %50'sini geçmemelidir. Aksi takdirde feldspat gibi diğer bazı çözünmez alkalilerin (RO elementlerine) katılması gerekebilir. Günümüzde pratik olarak silika, fritteki vazgeçilmez bir asidik üyedir. Genelde borik oksit de bulunur. Ayrıca olası bir şekilde kullanılabilecek diğer bazı oksitler de vardır.

blend into the furnace, melting it, and preparing it for presentation, has many parameters. A lack of understanding of furnace design, refractory materials, heat transfer, and melting chemistry can lead to a decrease in furnace efficiency. Furthermore, weighing is one of the most fundamental and important processes in the frit production process. Stored raw materials are fed into the weighing silo via a conveyor system, and this process continues until the desired amount of each raw material is obtained. In some cases, added raw materials are weighed directly from their bags. It's more convenient to use fully computerized systems for weighing and processing before fritting, as there's less risk of error.. However, all raw materials must be stored in silos suitable for this system. After weighing, the batch is thoroughly mixed to prepare it for charging into the frit furnace. The mixing process in frit production is a two-stage process. The first and most basic is dry mixing the batch, and the second is oven mixing. Dry mixing before fritting appears simple, but the process of solid-solid mixing the different components of the batch is not so straightforward.. The first and most basic method is dry-mixing the batch, and the second is oven-mixing. While dry-mixing before frying may seem straightforward, the process of solid-solid mixing the different components of the batch is not so straightforward. Inadequate mixing or separation of the batch will also adversely affect the quality of the molten frit. The enamel production scheme is shown in Figure 2.



Şekil 3. Frit örnekleri (Algotrio)
Figure 3. Frit samples (Algotrio)

2.2. Raw materials used in Frit Formulation

All raw materials with significant water solubility must be fritted. These include alkali salts such as nitrate and chloride of soda and potassium, and common compounds such as lithium oxide, boric acid, and alkali borates. Because the compounds formed by alkalis and silica are soluble, alkaline earth metals such as calcium, magnesium, strontium, and barium are added to the frit blend in addition to the alkalis. Lead oxide and zinc are present either alone or in combination with alkaline earth metals for the same reasons.. Because aluminum oxide significantly increases refractoriness and viscosity, it is used in conjunction with alkalis in amounts not exceeding 0.1 or 0.2 moles. The ratio of alkalis to other RO elements should not exceed 50% of the total molecular alkali content in the frit to maintain low water solubility in the final product. Otherwise, it may be necessary to add other insoluble alkalis (RO elements), such as feldspar. In practice today, silica is an essential acidic component in frit. Boric oxide is also usually present. There are also several other oxides that could potentially be used. Silica provides insolubility, but

to prepare a melt with adequate fluidity at low melting temperatures, the ratio of silica to molecular equivalents should not fall below 1:1.5 and should not exceed 1:3. The presence of boric acid significantly increases melting and fluidity. To keep the solubility low, the ratio of boric acid to silica should not exceed 1:2 [6]. The raw materials used in the frit formulation are shown in Figure 4.

Silika çözünmezlik sağlar; fakat düşük ergime sıcaklığında uygun akışkanlığa sahip bir eriyik hazırlamak için silikanın moleküler eşdeğerleri 1:1,5 oranının altına düşmemeli ve 1:3 oranını geçmemelidir. Borik asidin bulunması ergimeyi ve akışkanlığı önemli miktarda artırır. Çözünürlüğü düşük tutmak için borik asidin silikaya oranı 1:2'den fazla olmamalıdır [6].

1. GRUP	2. GRUP	3. GRUP	4. GRUP
Na ₂ O	B ₂ O ₃	SiO ₂	F
K ₂ O	Al ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅
Li ₂ O	Bi ₂ O ₃	ZrO ₂	V ₂ O ₅
CaO	Y ₂ O ₃	CeO ₂	MnO
BaO			CoO
MgO			CuO
SrO			NiO
ZnO			Fe ₂ O ₃
			Cr ₂ O ₃
			Sb ₂ O ₃
			MoO ₃

Figure 4. Raw materials used in frit formulation

2.3. Enamels According to Their Features

2.3.1 Primer Coat Enamels

Primer coat enamels are enamels that can be applied directly to the sheet metal surface. They can be applied powdered or wet. Second and third coats of enamel can be applied over them. They are generally prepared from a frit mixture of three different hardnesses (soft, medium-hard, and hard). These enamels serve three important purposes: First, primer enamels provide adequate bonding and adhesion to the base metal. Second, they provide a protective coating layer that minimizes surface defects caused by the metal surface or the metal preparation method. Third, they provide a durable coating that can be decorative in a number of applications. The most important factor in primer enamel is adhesion. In some cases, sufficient adhesion can be achieved without primer enamel. To achieve this, special steels must be used or the metals must be pre-surfaced. This eliminates any potential defects caused by primer enamel [7]. Temperature resistance and adhesion to sheet metal are important, but acid resistance is lacking. The color is generally dark gray and can be tinted to different shades with pigment. Stoves, pots, ovens, bathtubs, and barbecues are the primary applications [8].

2.3.2 Acid Resistant Direct Enamels

In addition to exhibiting the properties of primer coat enamel, it is also resistant to citric acid. When applied as a powder or wet, they are generally dark in color, although gray tones can be achieved by applying cerium oxide frits. Ovens and pots are the primary applications [9].

2.3.3. ETC Direct Enamels

In addition to exhibiting the properties of acid-resistant direct enamels, it is also resistant to lithium nitrate and ketchup. The name ETC comes from the Turkish meaning "Easy to Clean." Therefore, it is one of the most suitable enamels for food contact surfaces. Ovens and pots are its primary applications [10].

Şekil 4. Frit formülasyonunda kullanılan hammaddeler

2.3. Özelliklerine Göre Emayeler

2.3.1. Astar Kat Emayeler

Astar kat emayeler, direkt sac yüzeyine uygulanabilen emayelerdir. Toz veya yağ olarak uygulanabilir. Üzerine ikinci ve üçüncü kat emayeler uygulanabilir. Genellikle üç ayrı sertliğe sahip frit karışımından hazırlanır (yumuşak, orta sert ve sert). Bu emayeler üç önemli amaca hizmet eder: İlk olarak, astar emayeler ana metale yeterli bağlamayı ve yapışmayı sağlar. İkinci olarak, metal yüzeyin ya da metal hazırlama metodunun neden olabileceği yüzey hatalarını en aza indiren koruyucu kaplama tabakası sağlar. Üçüncü olarak, bazı uygulamalarda dekoratif olabilecek dayanıklı bir kaplama sağlar. Astar emayede en önemli etken yapışkanlıktır. Bazı durumlarda yeterli yapışma astar emaye olmadan da elde edilebilir. Bunun için özel çelikler kullanılmalı ya da metallere ön yüzey işlemi uygulanmalıdır. Böylece astar emayenin neden olabileceği hatalar giderilmiş olur [7]. Sıcaklık dayanımı ve saca yapışma kabiliyeti önemlidir; aside mukavemeti yoktur. Renk genellikle koyu gridir ve pigment ile farklı tonlarda renklendirilebilir. Soba, tencere, fırın, küvet ve mangal başlıca kullanım alanlarıdır [8].

2.3.2. Asit Dayanıklı Direkt Emayeler

Astar kat emayenin özelliklerini göstermelerinin yanı sıra sitrik asit dayanımı mevcuttur. Toz veya yağ olarak uygulanırlar; genelde koyu renklere sahip olsa da, seryum oksitli fritler yapılarak gri tonları da elde edilebilir. Fırın ve tencere başlıca kullanım alanlarıdır [9].

2.3.3. ETC Direkt Emayeler

Asit dayanıklı direkt emayelerin özelliklerini göstermelerinin yanı sıra lityum nitrat ve ketçap dayanımı da mevcuttur. ETC olarak isimlendirilmesinin nedeni Easy To Clean (Türkçesi: kolay temizlenir) anlamındadır. Bu yüzden gıda teması olan yüzeyler için en uygun emayelerden biridir. Fırın ve tencere başlıca kullanım alanlarıdır [10].

2.3.4. Pirolitik ETC Direkt Emayeler

ETC direkt emayelerin özelliklerini göstermelerinin yanı sıra yüksek sıcaklık dayanımı vardır. Piroliz ünitesi olan mutfak fırınlarının iç kısımlarının kaplanması için kullanılır. Astar, asit dayanıklı ve ETC direkt emayelerden daha yüksek sıcaklıklarda pişirilirlir. Mangan ve bakır oksit miktarları sınırlı olduğundan çok koyu siyah renkler elde edilemez; bu yüzden koyu füm, gri, lacivert gibi farklı renklerde yapılırlar [11].

2.3.5. Katalitik Emayeler

Yüzey olarak camı bir yapıya sahip değillerdir. Yağ absorblama kabiliyeti vardır. Fırının iç gövdesi ve arka fan koruyucu kapakların kaplanması için kullanılırlar. İkinci kat olarak yağ veya toz uygulama yapılabilir. Ürünün kalitesi, yağ absorblama sayısı ile doğru orantılıdır. Füm ve kahverengi renklerde yapılabilir [8].

2.3.6. Izgara Emayeler

Alev ile direkt teması olan yüzeylerde kullanılırlar. Ocak üstü ızgara ve bek kapaklarının kaplanması için kullanılırlar. Termal şok ve alev dayanımı mevcuttur. Parlak veya mat siyah olarak üretilirler. İçerisinde mangan ve bakır oksit miktarı sınırlı olduğundan şiddetli siyah renkler daha zor elde edilir. Yağ ve elektrostatik toz olarak uygulanabilirler [12].

2.3.7. Döküm Emayeler

Döküm üzerine uygulanabilen, yüksek genleşme katsayısına sahip emayelerdir. Astar kat emayesi haricindeki emayeler 740–780 °C’de pişirilir. Astar kat emayeler ise 830–850 °C’de pişirilir. Parçalar kalın ve ağır olduğundan fırında uzun süre pişirilerek camı hâl alırlar. Izgara, bek kapağı ve tencereler üzerine uygulanan döküm emayelerde termal şok direnci olması gerekir. Yalnızca yağ olarak uygulanırlar. Elektrostatik toz için hâlihazırda geliştirilmiş bir sistem mevcut değildir [13].

2.3.8. Majolik Emayeler

Üçüncü kat emayelerdir. Ara kat krem veya beyaz renk emaye üzerine yalnızca yağ olarak uygulanır; toz uygulaması yoktur. Kendinden renkli olabileceği gibi transparan olarak da yapılabilir. Bu emayede görsellik önemlidir. Şekli parçalar üzerine uygulanarak kaplama kalınlığına göre aynı rengin farklı tonlarının tek yüzey üzerinde görülebilmesi sağlanır. Kahverengi, kırmızı, yeşil ve gri en çok kullanılan renklerdir. Düşük sıcaklık fritleridir ve alkali oksit miktarları yüksektir. Üretimi zordur; üretim parametreleri doğru ayarlanmadığında ürünün her parisi farklı renklerde çıkabilir. Majolik soba ve döküm tencereler en çok kullanılan parçalardır [13].

2.3.9. Boyler Emayesi

Sıcak su ve su buharına karşı dayanım istenen boyler ve termosifonların su ile temas eden iç yüzeylerine uygulanır. Hem yağ hem de toz olarak uygulanabilirler. Kullanılan saclar, diğer emayelerin uygulandığı saclarla göre daha kalındır. Boyler, termosifon, banyo kazanı ve su ısıtıcısı başlıca kullanım alanlarıdır [14].

2.3.10. Reaktör/luvo Emayesi

Ülkemizde çok yaygın olmasa da dünya genelinde kullanımı azımsanmayacak kadar fazladır. Özellikle termik santrallerin ısı değiştirici plakalarının kaplanması için kullanılırlar. Bunun haricinde bazı kimyasal reaktör tanklarının kaplanması için kullanılırlar. Sülfürik asit ve su buharı dayanımı mevcuttur. Toz veya yağ olarak uygulanabilirler.[15]

2.3.11. Kendinden Renkli Üst Kat Emayeler

2.3.4. Pyrolytic ETC Direct Enamels

In addition to exhibiting the properties of ETC direct enamels, they also have high temperature resistance. They are used to coat the interiors of kitchen ovens equipped with pyrolysis units. The primer

1. GROUP 2. GROUP 3. GROUP 4. GROUP Na₂O B₂O₃ SiO₂ F K₂O AL₂O₃ TiO₂ P₂O₅ Li₂O Bi₂O₃ ZrO₂ V₂O₅ CaO Y₂O₃ CeO₂ MnO BaO CoO MgO CuO SrO NiO ZnO Fe₂O₃ Cr₂O₃ Sb₂O₃ MoO₃ is acid-resistant and fired at temperatures 28°C higher than ETC direct enamels. Due to limited manganese and copper oxide content, very deep black colors cannot be achieved. Therefore, they are produced in different colors such as dark smoky gray and navy blue [11].

2.3.5. Catalytic Enamels

They do not have a glassy surface. They are capable of absorbing oil. They are used to coat the inner body of the oven and the rear fan protective covers. The second coat can be applied wet or powdered. Product quality is directly proportional to the oil absorption rate. They are available in smoked and brown colors.[8]

2.3.6. . Grilled Enamels

They are used on surfaces in direct contact with flames. They are used to coat stovetop grates and burner caps. They are resistant to thermal shock and flame. They can be produced in gloss or matte black. Due to the limited amount of manganese and copper oxide they contain, intense black colors are more difficult to achieve. They can be applied wet or electrostatically powdered.[12]

2.3.7. . Cast Enamel

These enamels have a high coefficient of expansion and can be applied to castings. Except for the base coat, enamels are fired at 740–780°C. Base coat enamels are fired at 830–850°C. Because the pieces are thick and heavy, they become vitreous after prolonged firing in the oven. Cast enamels applied to grills, burner caps, and pots require thermal shock resistance. They are applied only wet. There is currently no system developed for electrostatic powder.[13]

2.3.8. . Majolica Enamels

The third layer is enamel. The intermediate layer is applied only wet over the cream or white enamel; no powder is applied. It can be either naturally colored or transparent. Visual appeal is crucial in this enamel. By applying it to shaped pieces, varying shades of the same color can be seen on a single surface, depending on the coating thickness. Brown, red, green, and gray are the most commonly used colors. They are low-temperature frits and contain high amounts of alkali oxides. Production is difficult, and if production parameters are not adjusted correctly, each batch of product can yield different colors. Majolik stoves and cast iron pots are the most commonly used items [13].

2.3.9. Boiler Enamel

They are applied to the interior surfaces of water-contact boilers and water heaters where resistance to hot water and steam is required. They can be applied both wet and powdered. The sheets used are thicker than those used with other enamels. Their primary applications are boilers, water heaters, bath boilers, and water heaters [14].

2.3.10. Reactor/luvo Enamel

While not very common in our country, its use is substantial worldwide. They are particularly used to coat heat exchanger plates

in thermal power plants. They are also used to coat some chemical reactor tanks. They are resistant to sulfuric acid and water vapor. They can be applied in powder or wet form.[15]

2.3.11. Self-Colored Top Coat Enamels

These enamels can be applied as frits to any desired color without requiring any pigment. White, cream, pistachio green, blue, navy blue, black, and mirror-effect enamel frits are examples of self-colored topcoat enamels. Ovens, pots, bathtubs, and whiteboards are their primary applications. While all self-colored enamels are applied wet, cream and white enamels are also applied as powders [9].

2.3.12. Transparent and Semi-Transparent Enamels

Transparent and translucent enamel frits, which do not contain colored metal oxides, are used. The desired color is achieved entirely using pigments. Transparent frits are used to create vibrant colors, while semi-transparent enamels are used for pastel colors. Ovens and pots are the primary applications [9].

3. Enamel Frits According to Application Method

3.1. Electrostatic Powder Enamels

Approximately 50% of the world's enamel coatings are coated using this method. Enamel frits are weighed according to a specific recipe and ground with silane-group silicone oils to a particle size of $d(90) = 45-50$ microns. Silicone oils, chemically known as polymethyl hydrogen siloxanes, have varying viscosities depending on their application. During grinding, all ground frit particles are coated with silicone oil. Depending on the chemical composition of the frit, these frit particles can be electrically charged. The metal surface to be bonded is electrically grounded, and the charged powder is applied to the part using an electrostatic gun. Coating thickness is determined by the application amount. The coated surface is fired in an oven to create a vitreous enamel surface. Wastage is virtually nonexistent with electrostatic powder enamels. Powders that cannot be coated on the part and spill into the cabinet can be reused. Surfaces coated with powder enamel have more uniform coating thickness and higher surface quality than wet enamels. However, the initial installation cost of the system is high. Furthermore, very deep and narrow parts cannot be coated with powder enamel. A Faraday cage is created during electrostatic coating, and it is difficult for powder particles to reach these deep areas.[16]

Deep pots and coil boilers, in particular, cannot be coated with electrostatic powder. Among the components coated with electrostatic powder enamel, oven parts (cooktop, oven body, tray, grill, etc.) are the most common. Figure 5 shows an example of an electrostatic powder enamel application.



Figure 5. Electrostatic powder enamel application (Artel Uzbekistan enamel plant, 2015)

Herhangi bir pigment kullanımı gerektirmeksizin istenilen rengi frit olarak verebilen emayelerdir. Beyaz, krem, fıstık yeşili, mavi, lacivert, siyah ve ayna efektli emaye fritleri, kendinden renkli üst kat emayelere örnek emayelerdir. Fırın, tencere, küvet ve yazı tahtaları başlıca kullanım alanlarıdır. Kendinden renkli tüm emayeler yaş olarak uygulansa da krem ve beyaz emayeler toz olarakta uygulanmaktadır [9].

2.3.12. Transparant ve Yarı Transparat Emayeler

İçerisinde renkli metal oksit içermeyen şeffaf ve yarı şeffaf emaye fritleri kullanılır. İstenilen renk tamamen pigment kullanılarak yapılır. Canlı renklerin yapılmasında transparant fritler kullanılırken pastel renkler için yarı transparant emayeler kullanılmaktadır. Fırın ve tencere başlıca kullanım alanlarıdır [9].

3. Uygulama Şekline Göre Emaye Fritleri

3.1. Elektrostatik Toz Emayeler

Dünyadaki emaye kaplamalarının yaklaşık % 50 si bu yöntemle kaplanmaktadır. Emaye fritleri belirli bir reçete dahilinde tartılıp silan grubu silikon yağlarla birlikte öğütülerek $d(90) = 45-50$ mikron tane boyutuna getirilir. Piyasada polimetil hidrojen siloksan kimyasal ismi ile kullanılan silikon yağları, kullanım alanına göre farklı viskozitelere sahiptir. Öğütme esnasında öğütülmüş tüm frit taneciklerinin etrafı silikon yağ ile kaplanmış olur. Fritin kimyasal içeriğine bağlı olarak bu frit tanecikleri elektrikle şarj edilebilir hale getirilmiş olur. Uygulanacak yüzeyin bulunduğu metal, elektrikle topraklanarak bir elektrostatik tabanca ile yüklenmiş tozlar parça üzerine uygulanarak yapıştırılır. Uygulama miktarına bağlı olarak kaplama kalınlığı belirlenir. Kaplama yapılmış yüzey, fırından geçirilerek pişirilerek camsı emaye yüzeyi elde edilmiş olur. Elektrostatik toz emayelerde fire yok denecek kadar azdır. Parça üzerine kaplanamayan ve kabin içerisine dökülen tozlar tekrar kullanılabilir. Toz emaye ile kaplanan yüzeylerde kaplama kalınlıkları daha homojen ve yüzey kalitesi, yaş emayelere göre daha yüksektir. Fakat sistemin ilk kurulum maliyeti yüksektir. Bunun yanı sıra çok derin ve dar parçalar toz emaye sistemi ile kaplanamazlar, elektrostatik kaplama sırasında faraday kafesi oluşur ve bu derin bölgelere toz tanecikleri zor ulaşır.[16]

Özellikle derin tencereler, serpantinli boylerler elektrostatik toz ile kaplanamazlar. Elektrostatik toz emaye ile kaplanan parçalar arasında ilk sırayı fırın parçaları (set üstü ocak, fırın gövdesi, tepsi, ızgara...) alır. Şekil 5.'de elektrostatik toz emaye uygulamasına ait bir örnek görülmektedir.



Şekil 5. Elektrostatik toz emaye uygulaması (Artel Özbekistan emaye tesisi, 2015)

3.2. Yaş Emayeler

Emaye fritlerinin tamamı yaş yöntemlerle kaplanabilir. İstenilen özelliklere göre belirli bir reçete dahilinde hazırlanmış fritler su ile birlikte alümina değirmenlerde öğütülür. Frit, suda yüzebilen bir malzeme olmadığı için yüzdürücü ve askıda tutucu elektrolitlerle birlikte öğütülerek bir çamur elde edilir. Kullanılacak kaplama yöntemine göre öğütme tane boyutu, yoğunluk ve emayenin kıvamı, su ve diğer değirmen katkıları ile ayarlanır. Öğütme değirmeni için hem değirmenin iç astarı hem de öğütme bilyalarının malzemesi aynı malzemeden yapılmış olmalıdır ki öğütme sırasında biri diğerini aşındırmassın. Değirmenin içerisinde bulunan bilyalar en az iki farklı boyutta ve hacimsel olarak değirmenin % 55 ini dolduracak şekilde konulur. Örneğin 1450x1450 mm iç çapa sahip bir değirmen için 1/3 oranında 30 mm lik, 1/3 oranında 40 mm lik ve 1/3 oranında 50 mm lik bilyalardan toplamda yaklaşık 4,5 ton bilya konulur. Bu değirmende de bir defada iki ton frit şarj edilebilir. Yaş emayelerin toz emayelere göre avantajı, ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olmamasıdır. Dezavantajları ise öğütme operasyonu ve kurutma operasyonu vardır. Ayrıca kaplama yapılacak metalin yağının alınması gereklidir. Elektrostatik toz emayelere kıyasla yüzey kalitesi ve kaplama kalınlığı homojenizasyonu daha düşüktür. Yaş emayeler uygulama şekline göre; daldırma, manuel sprey, elektrostatik sprey, sıvama ve elektroforetik şeklinde uygulanmaktadır [9].

3.2.1. Daldırma

En basit yaş emaye kaplama yöntemidir. Öğütülerek kıvamı ayarlanan emaye bir tank içerisine doldurulur. Kaplanacak parça, emaye içerisine daldırılıp çıkarıldıktan sonra fazla emayenin akması için süzdürülür ve kurutulup pişirilir. Daldırma yöntemi adından da anlaşılabilir gibi ürünün emaye banyosuna batırılıp çıkarılması ile gerçekleşir. Bu yöntemle emaye kaybı ortadan kalkmış olur ancak akış yönünde izler meydana gelebilir. [17]

Dikkat edilmesi gereken parametre, emayenin kıvamı ve yoğunluğudur. Pişirildikten sonraki kaplama kalınlığını emayenin kıvamı belirler. Kaplama yapılacak parçanın her bölgesi kaplanacağından yalnızca bu şekilde kaplama istenen yüzeyler için bu yöntem kullanılır. Daldırma yönteminin kullanıldığı en büyük pazar, emaye tencere üretimidir.

Daldırma yönteminin daldır ve sallama (dip and shake) gibi farklı metotları vardır. Bu metotta parçalar emaye çamurundan çıkarıldıktan sonra farklı yönlerde hareket ettirilir. Böylelikle istenmeyen kalınlıkta emaye kaplama olması engellenir [15]. Şekil 6'da bir yaş emaye kaplama yöntemi olan daldırma prosesinin çamaşır makinesi gövdesinde kaplama yöntemi görülmektedir. En basit emaye kaplama yöntemi olduğu şekilden de kolayca anlaşılabilir.

Şekil 6. Çamaşır makinesi gövdesinin daldırma yöntemi ile emaye kaplaması

(Referans: <https://dtcbv.com/blog/wet-enamel-application>, 2019)



Figure 6. Enamel coating of the washing machine body by immersion method

(Reference: <https://dtcbv.com/blog/wet-enamel-application>, 2019)

3.2. Fresh Enamels

All enamel frits can be coated using wet methods. Frits prepared according to a specific recipe, based on the desired properties, are ground in alumina mills with water. Because frit is not a material that floats in water, it is ground with floatation and suspending electrolytes to form a slurry. Depending on the coating method used, the grind size, density, and consistency of the enamel are adjusted with water and other milling additives. For a grinding mill, both the inner mill lining and the grinding balls must be made of the same material to prevent one from eroding the other during grinding. The balls inside the mill are placed in at least two different sizes, filling 55% of the mill volume. For example, a mill with an inner diameter of 1450x1450 mm would require one-third 30 mm, one-third 40 mm, and one-third 50 mm balls, totaling approximately 4.5 tons of balls. This mill can charge two tons of frit at a time. The advantage of wet enamel over powder enamel is the lower initial installation costs. Disadvantages include the grinding and drying process. Additionally, the metal to be coated must be degreased. Compared to electrostatic powder enamels, surface quality and coating thickness homogeneity are lower. Wet enamels are applied using dipping, manual spray, electrostatic spray, coating, and electrophoretic methods [9].

3.2.1. Dip

It's the simplest wet enamel coating method. The enamel, ground to a consistency, is filled into a tank. The piece to be coated is dipped in and out of the enamel, then drained to remove excess enamel, dried, and fired. As the name suggests, the dipping method involves dipping the product into the enamel bath and then removing it. This method eliminates enamel loss, but it can leave traces along the flow direction. [17]

The parameters to consider are the consistency and density of the enamel. The consistency of the enamel determines the coating thickness after firing. Because every area of the piece to be coated will be coated, this method is used only for surfaces requiring this type of coating. The largest market for immersion is enamel cookware.

The immersion method has various methods, such as dip and shake. In this method, the parts are moved in different directions after being removed from the enamel slurry. This prevents the formation of undesirable enamel thicknesses [15]. Figure 6 shows the immersion process, a wet enamel coating method, applied to a washing machine body. It is readily apparent from the figure that this is the simplest enamel coating method.

3.2.2. Manual Spray

If the part to be coated is not suitable for dipping, and only a single area is to be coated, the manual spray method is used for coating parts that show bleed marks during dipping. The consistency of the enamel paste is higher and the grind fineness is lower than for dip enamels. Spray guns with 1.0 mm to 1.8 mm tips can be used, depending on the coating thickness, grind fineness, and the operator's hand setting. Figure 7 illustrates manual spray application.

3.2.2. Manuel Sprey

Kaplama yapılacak parça, daldırma için uygun değilse, yalnızca bir bölgesi kaplanacaksa, daldırma esnasında süzülme izi çıkan parçaların kaplanmasında manuel sprej yöntemi kullanılmaktadır. Emaye çamurunun kıvamı daldırma emayelere göre daha yüksek ve öğütme inceliği daha düşüktür. Kaplama kalınlığı, öğütme inceliği ve uygulama operatörünün el ayarına göre 1,0 mm den 1,8 mm uca sahip boya tabancaları kullanılabilir. Şekil.7' de manuel sprej uygulama gösterilmiştir.

Figure 7. Manual spray enameling method application

(Reference: <https://dttc-bv.com/blog/wet-enamelapplication>, 2019)



Şekil 7. Manuel sprej emayeleme yöntemi uygulaması

(Referans: <https://dttc-bv.com/blog/wet-enamelapplication>, 2019)

3.2.3. Electrostatic Spray

In the electrostatic spraying method, the enamel is negatively charged by applying high voltage, and the surface to be enameled is positively charged. In this method, enamel passes through a tube located in the center of the spray gun, while air passes through the nozzle surrounding the tube at a faster rate than the enamel flow. It is used to coat surfaces where coating thickness and surface homogeneity are critical. The grinding fineness is finer than that of all other wet enamels. This method is particularly used for coating two coats of single-fired primer enamels. The desired 40-50 micron homogeneous coating on the surface can be applied wet using electrostatic spray (ESTA). Figure 8 shows the booth for electrostatic spray (ESTA) application.

3.2.3. Elektrostatik Sprej

Elektrostatik spreyleme yönteminde yüksek voltaj uygulanarak emaye negatif, emaye kaplanacak parça pozitif yükte yüklenir. Bu yöntemde, kullanılan spreyleme tabancasının merkezinde bulunan tüpten emaye geçerken, tüpü çevreleyen nozuldan emaye akışından daha hızlı bir şekilde hava geçmektedir (Güngör, 2015). Kaplama kalınlığı ve yüzey homojenizasyonu önemli olan yüzeylerin kaplanmasında kullanılır. Öğütme inceliği, diğer yaş emayelerin tamamından daha incedir. Özellikle iki kat tek pişirim astar kat emayelerin kaplanmasında bu yöntem kullanılır. Yüzeyde istenen 40-50 mikron homojen kaplamanın elektrostatik sprej (ESTA) sayesinde yaş olarak kaplanması mümkündür. Şekil 7'de elektrostatik sprej (ESTA) uygulamasına ait kabin görülmektedir.

Figure 8. ESTA application cabin
(Reference: <https://www.eic-vitreous-enamel.com/equipmentprocess/coating/spraying/electrostatic-wet-enameling.html>, 2019)



Şekil 8. ESTA uygulama kabini
(Referans: <https://www.eic-vitreous-enamel.com/equipmentprocess/coating/spraying/electrostatic-wet-enameling.html>, 2019)

3.2.4. Plastering

Although similar to the dipping method, it is used to coat only a portion of the part to be coated. The parameters of the enamel sludge are the same as for dipping. The part is not immersed in the enamel; the enamel is filled into the part, making contact with all parts, and then the remaining enamel is poured to coat the surface. Boilers and water heaters are among the primary sectors where coating is performed using this method. Figure 9 shows an example of the coating application on a water heater boiler. Because the goal is to coat only the interior of the water heater boiler, which is in contact with water, the enamel sludge is

3.2.4. Sıvama

Daldırma yöntemine benzetmesine rağmen kaplanacak parçanın yalnızca bir bölümünün kaplanmasında kullanılır. Emaye çamurunun parametreleri, daldırma ile aynıdır. Parça emayeye daldırılmaz, emaye parçanın içerisine doldurulup her yere temas ettikten sonra kalan emayenin dökülerek yüzeyin kaplanması sağlanır. Bu yöntem kullanılarak kaplama yapılan sektörlerin başında boyler ve termosifonlar gelmektedir. Şekil 9'de sıvama uygulamasının termosifon kazanı üzerindeki örneği görülmektedir. Termosifon kazanının yalnızca su teması bulunan iç kısmının kaplanması istendiğinden kaplama esnasında emaye

çamuru kazan içerisine minimum % 60 ını dolduracak şekilde konulur, kapakları kapatıldıktan sonra bir çalkalama makinasında çalkalanarak emaye çamurunun bütün is kısma teması sağlanır. Fazla emaye tekrar dökülerek süzdürülür. Kurutulduktan sonra fırında pişirilerek camı kaplama elde edilmiş olur.

Şekil 9. Sıvama yöntemi ile kaplanmış bir termosifon kazanı uygulaması



placed inside the boiler to fill it at least 60%. After the lids are closed, the enamel sludge is shaken in a shaker to ensure contact with the entire soot area. Excess enamel is poured back in and drained. After drying, the glass-like coating is achieved by firing it in an oven.

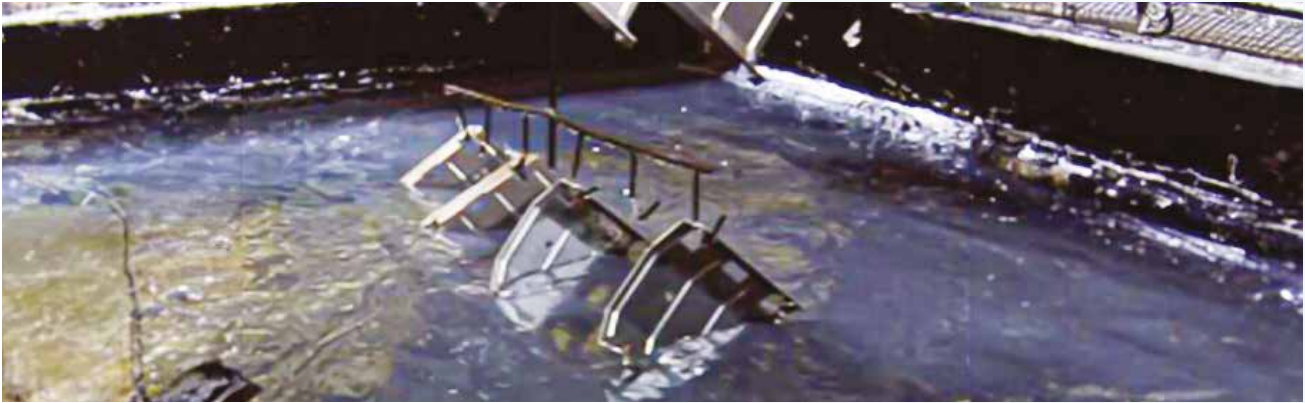
Figure 9. Application of a water heater boiler coated with the plastering method

3.2.5. Elektroforetik Kaplama

Elektroforetik kaplama yönteminde fritler, sıvı süspansiyon içinde koloidal halde bulunmaktadır. Bu yöntemde, fritler negatif yüklerle yüklenirler ve elektrolitik hücrede taşınarak anot olan altlık malzeme üzerine birikirler. Su molekülleri ise pozitif yüklerle yüklenerek fritlere ters yönde katoda doğru hareket ederler [15]. Dünyada çok kullanılan bir yöntem değildir. Emaye çamurunda kullanılan katkılar diğer yaş emaye çamurlarına göre farklılık göstermektedir. Daldırma yöntemine benzerse de kaplanacak parça üzerine ince bir film şeklinde bakır kaplanarak ve akım verilerek emaye çamuru içerisine daldırılır ve bekleme süresine göre kaplama kalınlığı ayarlanır. Tekrar yıkama havuzunda yıkanarak kurutulur ve pişirilerek emaye yüzey elde edilir. Bu yöntemde ilk kurulum maliyeti yüksek ve yüksek elektrik tüketimi mevcuttur. Kaplama sırasında akma izi oluşmaması, her bölgede kaplama kalınlığının yakın olması ve yüzey kalitesinin yüksek olmasından dolayı özellikle döküm ızgaraların kaplanması tercih edilebilen bir yöntemdir. Şekil 10' da elektroforetik emaye kaplama hattı gösterilmektedir.

3.2.5. Electrophoretic Coating

In the electrophoretic coating method, frits are present in colloidal form in a liquid suspension. In this method, the frits are negatively charged and are transported through the electrolytic cell and deposited on the substrate, which serves as the anode. Water molecules, on the other hand, are positively charged and migrate in the opposite direction to the frits, toward the cathode [15]. It's not a widely used method worldwide. The additives used in enamel paste differ from other wet enamel pastes. While similar to the dipping method, the piece to be coated is coated with a thin film of copper, then dipped into the enamel paste by applying current. The coating thickness is adjusted based on the holding time. The coating is then washed again in a washing basin, dried, and fired to create an enamel surface. This method has a high initial installation cost and high electricity consumption. It is a preferred method, particularly for coating cast iron grates, due to the absence of run-off marks during coating, consistent coating thickness across all areas, and high surface quality. Figure 10 shows an electrophoretic enamel coating line.



Şekil 10. Elektroforetik emaye kaplama hattı (Referans: <http://www.ferrotechnikcolombia.com.co/enamellingtechnology/epd-electrophoretic-deposition>, 2019)

Figure 10. Electrophoretic enamel deposition line (Reference: <http://www.ferrotechnikcolombia.com.co/enamellingtechnology/epd-electrophoretic-deposition>, 2019)

Referanslar | References

- [1] Rossi, S., Calovi, M., Velez, D., Rodriguez, I., del Rincón, M., Munoz, J. M., & Grande, H. J. (2019). Microstructural analysis and surface modification of a vitreous enamel modified with corundum particles. *Advanced Engineering Materials*, 21(8), 1900231. [2] Kozlova, A. P., Guba, N. I., & Drobot, I. A. (2001). Comparative testing of one-coat enamels for pipes. *Glass and ceramics*, 58(1), 72-74. [3] Tang, F., Chen, G., Brow, R. K., Volz, J. S., & Koenigstein, M. L. (2012). Corrosion resistance and mechanism of steel rebar coated with three types of enamel. *Corrosion Science*, 59, 157-168. [4] Li, F., Chen, M., Wang, Q., & Wang, F. (2022). Effect of Al₂O₃ content on microstructure and oxidation behavior of silicate enamel coatings on a Ni-based superalloy at 1000° C. *Ceramics International*, 48(17), 25445-25457. [5] Russo, F., Rustighi, E., Musalek, R., Tesar, T., Fontanari, V., & Rossi, S. (2024). Study of damage evolution in 316L stainless steel composite enamel coatings by in situ scanning electron microscopy and acoustic emissions analyses. *Ceramics International*. [6] Pekkan, K., 2009. Zirkonsuz Opak Frit Üretimi ve Hızlı Pişirim Duvar Karosu Sırlarının Geliştirilmesi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Seramik Mühendisliği Bölümü, (Doktora Tezi). [7] Evcimen, N., 2007. Emaye Üretiminde Kaplama ve Özelliklerinin Araştırılması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, (Yüksek Lisans Tezi). [8] Efe, C., 2013. Seramik Teknolojisi-II Ders Notu. Bülent Ecevit Üniversitesi [9] Sarp F., 2019. Emaye Fritleri Üretim Teknikleri El Kitabı, Sakarya [10] Electrolux, Easy to Clean Test Procedure, Electrolux Home Appliances, Jan. 2006. [11] Whirlpool T 482, Heat Resistance Test - Pyrolytic Ovens, St. Joseph Technology Center, Michigan, USA., November, 2003. [12] ISO 2747, Vitreous and porcelain enamels — Enamelled cooking utensils — Determination of resistance to thermal shock, International Standard, 1998. [13] Wendel J.C., 2004. Adherence of Vitreous Enamel on Cast Iron - a Never Ending Story, Wendel Email, Dillenburg, Germany. [14] DIN 4753-3, İçme Su İstisi, İstisici İçme Su Tesisleri Ve İstisici İçme Su Depoları Kısım 3: Emaye ve Katodik Korozyon Korumacı İle Su Yönünden Korozyon Koruması - Gereksinimler ve Deney, 2011. [15] Güngör, E., 2015. Termik Santrallerin Döner Tip Hava İstisicilerinde Kullanılan Isı Değiştirici Plakalar İçin Emaye Kaplama Optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, (Yüksek Lisans Tezi). [16] Bragina, L., Shalygina, O., Kuryakin, N., Annenkov, V., Guzenko, N., Kupriyenko, K., Hudjakov, V., Landik, A., 2011. Powder Electrostatic Enamelling of Household Appliances. 5th Baltic Conference of Silicate Materials, Materials Science and Engineering, Ukraine. [17] Evcin, A. 2006. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Kaplama Teknikleri Ders Notları.



Hayattaki tüm yüzeyler için
For every surface in life

Endüstriyel Yüzey İşlem Tesisleri
Industrial Surface Finishing Plants

İkitelli O.S.B. Mah. Milas Cad.
Dış Kapı No: 13/A İç Kapı No: Z01
Başakşehir - İstanbul / Türkiye

+90 (212) 549 9 549
info@prometalgalvano.com
www.prometalgalvano.com

GELECEĞİN ANAHTARI

SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE

ELİMİZDE!

THE KEY TO THE FUTURE LIES IN SUSTAINABLE INNOVATIVE
PRODUCTION TECHNIQUES!



EKSAS olarak, **YEŞİL MUTABAKAT** kapsamında çevre duyarlılığını misyonumuzun merkezine koyuyor, sektördeki **SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK** standartlarını yükseltmek için **DİJİTAL DÖNÜŞÜM** ve en son teknolojileri kullanıyoruz. **İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ** çalışmalarımızda, riskleri azaltmak, çalışan güvenliğini sağlamak ve yasal düzenlemelere uyumu desteklemek için kapsamlı çözümler geliştiriyoruz.

As **EKSAS**, we place environmental sensitivity at the core of our mission under the **GREEN DEAL**, aiming to elevate **SUSTAINABILITY** standards in the industry through **DIGITAL TRANSFORMATION** and the utilization of cutting-edge technologies. In our **OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY** endeavors, we develop comprehensive solutions to mitigate risks, ensure employee safety, and support compliance with legal regulations.

EKSAS

EKSAS SURFACE TECHNOLOGIES

Anodizasyon mu?

Kaliteyi artırırken tasarruf edin

FlexKraft™ anahtarlama doğruğultuculara yükselerek ilk seferde doğru kaplama kalitesi elde edin.

Artık düzensiz veya kötü yüzey kalitesi yok

Artık yanık izleri yok

Artık çukurlaşma yok

Artık asit izleri yok

Artık soyulma yok



Gerçek müşteri deneyimi:



70%

daha az yeniden işleme / hurda



20%

daha fazla çıktı



25%

enerji maliyeti tasarrufu

Yatırım Geri Dönüşü (ROI): **7 ay** Yıllık tasarruf: **224.000 \$**

Ayrıca bakım saatlerinde ve yedek parça stoklarında azalma sağlar.

FlexKraft™'a bugün geçin ve modüler inovasyonun gücünü keşfedin.

KraftPowercon ile iletişime geçin:

Niklas.Scharrenberg@kraftpowercon.com

veya yerel iş ortağımız Teknobak:

+90 (216) 344 00 06

teknobak@superonline.com

Tek çözüm, sonsuz olasılık.

**KRAFT
POWERCON**



90 Yıllık Mükemmellik Kutlaması

kraftpowercon.com

Fetaş Grup'ta Dış Ticaret ve İş Geliştirmeden Sorumlu Yönetim Kurulu Üyesi Tolga Taş ile Röportaj

Interview with Tolga Taş, Board Member Responsible for Foreign Trade and Business Development at Fetaş Group

Fetaş Group hakkında neler söyleyebilirsiniz? Kuruluş hikâyesinden kısaca bahsedebilir misiniz?

Fetaş Group'un kökleri 1964 yılına dayanmaktadır. Faaliyetine pıkk dökümcü olarak başlayıp, 1979 yılında dökümhanelere hammadde temin eden bir ticaret firması hâline gelmiştir. 1980-2000 yılları arasında ise, çıkış noktası olan dökümcülük sektörüne kumlama hizmeti vermiş ve hâlâ faal olan fason kumlama atölyesi ile de grubumuz bünyesinde bahsi geçen hizmetimiz devam etmektedir. 2000'li yıllara gelindiğinde ise, alanında öncü ve en kaliteli markalar ile distribütörlük anlaşmaları yapmaya başlamış ve Türkiye'nin kendi sektör-ünde lider bir ithalatçı firması konumuna yükselmiştir.

Bünyemizde yer alan üç farklı şirketle; başta kumlama malzemeleri satışı ve kumlama hizmetleri olmak üzere, vibrasyonlu yüzey işlem sistemlerinde fason hizmet ve sarf malzeme tedariki, su jeti kesim sarf malzemeleri ve yedek parçaları ile çeşitli sanayi kollarına yönelik teknik hammaddelerin tedarikini gerçekleştirmekteyiz.

Paslanmaz çelik bilya, paslanmaz çelik grit, çelik bilya, çelik grit, kahverengi, beyaz ve pembe alüminyum oksit, cam küre ve garnet gibi yüksek performanslı yüzey işlem ürünleri şirketimizin ana uzmanlık alanını oluşturmaktadır. Su jeti kesim sektöründe ise garnet aşındırıcıların yanı sıra, orifis ve odaklama tüpü (focusing tube) gibi yedek parçalarla da müşterilerimize kapsamlı çözümler sunmaktayız. Buna ek olarak, silisyum karbürün üç farklı tipi, potasyum tetraoksalat ve kalsine alüminyum oksit gibi hammaddelerle; döküm, refrakter, metalurji ve aşındırıcı üretimi gibi farklı sektörlerin ihtiyaçlarına cevap vermekteyiz.

What can you tell us about Fetaş Group? Could you briefly mention its founding story?

The roots of Fetaş Group date back to 1964. Initially starting as a cast iron foundry, in 1979 it became a trading company supplying raw materials to foundries. Between 1980 and 2000, it provided sandblasting services to the casting sector, where it had originated, and this service continues today with our still-operating subcontracted sandblasting workshop within our group. By the 2000s, the company began signing distributorship agreements with leading and high-quality brands in its field, elevating itself to the position of a leading importer in its sector in Turkey.

With three different companies under our umbrella, we supply a wide range of products and services: primarily the sale of blasting materials and blasting services, subcontracted services and consumable supplies for vibratory surface finishing systems, waterjet cutting consumables and spare parts, as well as technical raw materials for various industrial sectors.

High-performance surface treatment products such as stainless steel shot and grit, steel shot and grit, brown fused, white fused, and pink fused aluminum oxide, glass beads, and garnet constitute the company's main area of expertise. In the waterjet cutting sector, in addition to garnet abrasives, we also provide customers with comprehensive solutions including spare parts such as orifices and focusing tubes. Furthermore, with raw materials such as three different types of silicon carbide, potassium tetraoxalate, and calcined aluminum oxide, we meet the needs of various sectors including casting, refractories, metallurgy, and abrasive manufacturing.



With over half a century of experience, Fetaş Group is not only a supplier but also your solution partner. With its high-quality standards, robust inventory, and technical expertise, it serves industrial enterprises across Turkey. As the distributor of globally recognized brands in Turkey, Fetaş is the trusted address for long-term partnerships, prioritizing sustainability and customer satisfaction.

Which part of the surface treatment industry does your company operate in?

The surface treatment industry covers all techniques and technologies used to prepare materials such as metal, glass, wood, stone, plastic, ceramics, and composites — including cleaning, roughening, polishing, or preparing them for coating. Sandblasting is at the forefront of these processes. Sandblasting is indispensable in critical steps such as pre-paint preparation, rust removal, deburring weld seams, and surface roughening.

As Fetaş Group, we not only supply blasting materials but also operate in vibratory surface finishing and waterjet cutting technologies. As both a product supplier and service provider, we offer correct abrasive selection, process optimization, and technical training support. This enables our customers to increase production efficiency while reducing material consumption, energy use, and carbon footprint.

You are a Board Member responsible for Foreign Trade and Business Development at Fetaş Group... A family business with roots dating back to 1964... You are also the 3rd generation representative of this family business. What can

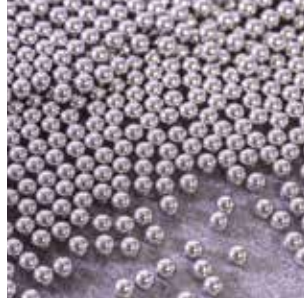
Yarım asrı aşkın tecrübesiyle Fetaş Group yalnızca bir tedarikçi değil, aynı zamanda çözüm ortağınızdır. Yüksek kalite standartları, güçlü stok yapısı ve teknik uzmanlığı ile Türkiye genelinde sanayi kuruluşlarına hizmet sunmaktadır. Dünya çapında tanınan markaların Türkiye distribütörlüğünü üstlenen Fetaş, sürdürülebilirlik ve müşteri memnuniyetini esas alarak uzun vadeli iş birliklerinin güvenilir adresidir.

Firma olarak yüzey işlem sektörünün hangi kısmında yer alıyorsunuz?

Yüzey işlem sektörü; metal, cam, ahşap, taş, plastik, seramik ve kompozit gibi birçok malzemenin yüzeyini istenilen hâle getirmek, temizlemek, pürüzlendirmek, parlatmak veya kaplamaya hazır hâle getirmek için uygulanan tüm teknik ve teknolojileri kapsar. Bu işlemlerin başında kumlama gelir. Kumlama; boya öncesi hazırlık, pas giderme, kaynak çapaklarının alınması ve yüzey pürüzlendirme gibi kritik adımlarda vazgeçilmezdir.

Fetaş Group olarak yalnızca kumlama malzemeleri tedarik etmiyor; vibrasyonlu yüzey işlem ve su jeti kesim teknolojilerinde de faaliyet gösteriyoruz. Hem ürün tedarikçisi hem de uygulama hizmet sağlayıcısı olarak doğru aşındırıcı seçimi, proses optimizasyonu ve teknik eğitim desteği sunuyoruz. Bu sayede müşterilerimiz, üretim verimliliklerini artırırken malzeme tüketimini, enerji kullanımını ve karbon ayak izini de azaltabiliyor.

Fetaş Group'ta Dış Ticaret ve İş Geliştirme'den Sorumlu Yönetim Kurulu Üyesisiniz... Kökenleri 1964'e dayanan bir aile şirketi... Siz de bu aile şirketinin III. kuşak temsilcisiniz, bu kuşak dönüşümü hakkında neler



söyleyebilirsiniz?

Evet, Fetaş Group'un temelleri 1964 yılına dayanıyor ve ben de üçüncü kuşak temsilcisi olarak görev yapıyorum. Aile şirketlerinde kuşak geçişleri her zaman dikkatle yönetilmesi gereken süreçlerdir. Biz bu geçişi, geçmişin değerlerini koruyarak ama aynı zamanda çağın gereklerine uygun bir vizyon geliştirerek yürütmeye çalışıyoruz. Gelenekten aldığımız güçle, yeniliği ve sürdürülebilir büyümeyi odağımıza alıyoruz.

Türk yüzey işlem sektörü son 10 yılda nasıl bir değişim geçirdi?

Son 10 yılda Türk yüzey işlem sektörü ciddi bir dönüşüm geçirdi. Teknolojik altyapı güçlendi, çevre ve iş güvenliği standartları yükseldi. Eskiden daha manuel ve geleneksel yöntemler ağırlıktayken artık otomasyon, sürdürülebilirlik ve yüksek hassasiyet ön planda. Yerli üreticiler global kaliteyle rekabet edebilir hâle geldi, bu da sektörün hem ihracat kapasitesini artırdı hem de katma değerli üretimi teşvik etti.

Yeni nesil çevre dostu yüzey işlem teknolojileri konusunda çalışmalarınız var mı?

Yüzey işlem sektöründe dünyada daha çevreci, daha verimli ve sürdürülebilir teknolojilere yönelim var. Ülkemizde artık sadece ucuz değil, kaliteli ve kontrollü malzemelere yönelme eğilimi artıyor. Biz de bu dönüşümün bir parçası olarak müşterilerimize teknik danışmanlıkla birlikte farklı sanayi kollarına uygun, yüksek performanslı yüzey işlem ürünleri sunuyoruz.

Türkiye'deki yüzey işlem teknolojileri, Avrupa veya Uzak Doğu ülkeleriyle karşılaştırıldığında hangi noktada?

Sanayi ile doğru kurgulanmayan yüzey işlem süreçleri hem üretim kalitesini hem de ürünü olumsuz etkileyebilir. Oysa doğru malzeme ve teknikle yapılan yüzey işlemleri; bir ürünün dayanıklılığını, tutunma kabiliyetini ve estetik görünümünü büyük ölçüde artırır.

Hepimizin de bildiği üzere, özellikle Avrupa'nın sürdürülebilirlik, karbon ayak izi ve yeşil üretim konuları için yaptığı ciddi çalışmalar var. Biz de bunları yakından takip ederek kendi sektörümüze entegre etmeye çalışıyoruz.

Doğru yüzey işlem malzemesinin seçimi, sürdürülebilir üretimin temel adımlarından biridir. Paslanmaz çelik grit, geri kazanılabilirliği sayesinde alüminyum okside göre çok daha uzun ömürlüdür. Yapılan farklı uygulamalarda 10-30 kat arasında ömür avantajı elde edildi. Hatta belirli bir projede bu fark 37 kata kadar çıktı. Bu sayede aynı işi yapmak için çok daha az malzeme kullanılır, toz emisyonu ve atık miktarı önemli ölçüde azalır. Malzeme tüketimindeki bu düşüş, enerji tasarrufu ve nakliye ihtiyacının azalması gibi ek faydalarla birleşerek karbon ayak izini ciddi

you say about this generational transition?

Yes, the foundations of Fetaş Group date back to 1964, and I serve as its third-generation representative. Generational transitions in family businesses must always be managed with care. We try to carry out this transition by preserving the values of the past while also developing a vision suited to today's requirements. Drawing strength from tradition, we focus on innovation and sustainable growth.

How has the Turkish surface treatment industry changed over the past 10 years?

Over the past 10 years, the Turkish surface treatment industry has undergone a significant transformation. Technological infrastructure has strengthened, and environmental and occupational safety standards have risen. While manual and traditional methods were predominant in the past, automation, sustainability, and high precision are now at the forefront. Local producers have become competitive with global quality, which has increased the industry's export capacity and encouraged value-added production.

Do you have any projects related to next-generation environmentally friendly surface treatment technologies?

Globally, the surface treatment industry is shifting towards greener, more efficient, and more sustainable technologies. In Turkey, there is an increasing shift not only toward cost-effective but also toward high-quality and well-controlled materials. As part of this transformation, we offer our customers high-performance surface treatment products tailored to different industries, along with technical consultancy.

Compared to Europe or Far Eastern countries, where does Turkey stand in surface treatment technologies?

Surface treatment processes that are not properly designed in line with industrial needs can negatively affect both production quality and the final product. However, when performed with the right material and technique, surface treatments greatly enhance a product's durability, adhesion capability, and aesthetic appearance.

As we all know, Europe in particular is making serious efforts on sustainability, carbon footprint reduction, and green production. We closely follow these efforts and try to integrate them into our sector.

Choosing the right surface treatment material is one of the fundamental steps of sustainable production. For example, Stainless steel grit lasts 10 to 30 times longer than traditional

abrasives, and in certain applications, this difference has reached up to 37 times. This means that much less material is required to perform the same job, while dust emissions and waste are significantly reduced. This reduction in material consumption, combined with energy savings and reduced transportation needs, dramatically lowers the carbon footprint. Thus, both production efficiency and environmental responsibility are achieved simultaneously.

The industry makes its presence known through domestic and international fairs... I assume you make strong business deals there... You must also have a wide range of customers, right? As a B2B company, which industries do you serve?

We serve almost every sector where there is industrial production. Our customer portfolio covers a very wide range—from heavy industry to precision manufacturing, from metals to composite materials. The common point in the areas we provide solutions is meeting the expectations of high quality, efficiency, and sustainability.

How do you evaluate the competitive conditions in the industry?

As Fetaş Group, our roots go back many years. We are a pioneering company that helped establish the industry. We have customers from many different sectors. We also have a specialized technical team; we don't just sell products—we also provide our customers with the necessary training on correct usage and achieving maximum efficiency.

Of course, there are other companies in the industry doing similar work. However, when we consider both the wide range and quality of our products together with the technical support we offer, we find no direct equivalent competitor. Here, the service you provide, along with product variety and quality, is important. This is why we differentiate ourselves and evolve into a leading position. That said, we naturally welcome the growth of the surface treatment industry. Investments in the industry also make us happy.

How is your compliance process with international standards such as REACH and RoHS progressing?

For Fetaş Group, compliance with international standards such as REACH and RoHS is not only an obligation but also a responsibility. In this process, we regularly review our product portfolio and align our supply chain with these standards. Our R&D and quality control teams closely monitor compliance procedures. Delivering products that are both environmentally friendly and globally compliant is among our top priorities.

What kind of investments do you make in employee training within the industry?

oranda küçültür. Böylece hem üretim verimliliği hem de çevresel sorumluluk aynı anda sağlanır.

Yurt içi ve yurt dışı fuarlarla kendini gösteren bir sektör... Burada güçlü iş anlaşmaları yaptığınızı varsayıyorum... Sanırım çok çeşitli müşteri grubunuz var, değil mi? B2B bir firma olarak hangi sektörlerle hizmet sağlıyorsunuz?

Sanayide üretimin olduğu hemen her sektöre hizmet veriyoruz. Müşteri portföyümüz, ağır sanayiden hassas imalata, metalden kompozit malzemelere kadar çok geniş bir yelpazeyi kapsıyor. Çözüm sunduğumuz alanlarda ortak nokta; yüksek kalite, verimlilik ve sürdürülebilirlik beklentilerinin karşılanmasıdır.

Sektördeki rekabet koşullarını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Fetaş Group olarak köklerimiz çok eskilere dayanıyor. Sektörü kuran, öncü bir kuruluşuz. Birçok sektörden müşterilerimiz bulunmakta. Alanında uzman bir teknik ekibimiz var; sadece ürün satmıyor, ürünün doğru kullanımı ve maksimum verim alınması hususunda da müşterilerimize gerekli eğitimleri veriyoruz.

Elbette sektörde bu işi yapan başka firmalar da var. Ancak satışını yaptığımız ürünlerin tamamını ve teknik desteğimizi bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, tam olarak denk olduğumuz bir rakibimiz bulunmuyor. Burada sattığınız ürün çeşitliliği ve kalitesiyle birlikte sunduğunuz hizmet de önemli. Bu sebeple ayrışıyor ve öncü konumuna evriliyor. Diğer türlü elbette yüzey işlem sektörünün büyümesini isteriz. Sektöre

yatırım yapılması bizi de mutlu eder.

Atık yönetimi ve çevre düzenlemeleri açısından ne gibi önlemler alıyorsunuz?

Biraz önce de bahsettiğim gibi firmamız, sürdürülebilirlik ve çevre dostu üretim konusundaki kararlılığını, kullandığı malzemelerin ömrü ile de ortaya koyuyor. Paslanmaz çelik grit ve bilya gibi uzun ömürlü kumlama malzemeleri, makine içinde daha uzun süre kullanılabildiği için daha az malzeme tük-etimi sağlıyor. Bu da zin-cirleme olarak enerji tasarrufu sağlar ve genel olarak karbon ayak izinin azalmasına katkıda bulunur. Bu sayede hem üretim verimliliğimizi artırıyor hem de çevresel sorumluluğumuzu yerine getiriyoruz.

REACH ve RoHS gibi uluslararası standartlara uyum süreciniz nasıl ilerliyor?

REACH ve RoHS gibi uluslararası standartlara uyum, Fetaş Group için yalnızca bir zorunluluk değil, aynı zamanda bir sorumluluk. Bu süreçte ürün portföyümüzü düzenli olarak gözden geçiriyor, tedarik zincirimizi bu standartlara uygun hâle getiriyoruz. Ar-Ge ve kalite kontrol ekiplerimiz, uyum süreçlerini titizlikle takip ediyor. Müşterilerimize hem çevreye duyarlı hem de global standartlara uygun ürünler sunmak önceliklerimiz arasında.



Sektörde çalışanların eğitimi için ne gibi yatırımlar yapıyorsunuz?

Fetaş Group olarak çalışanlarımızın sürekli gelişimine büyük önem veriyoruz. Teknik eğitimler, iş sağlığı ve güvenliği programları, ürün uygulama atölyeleri ve yurtdışı eğitim destekleriyle ekiplerimizi güçlendiriyoruz. Ayrıca dijitalleşme ve sürdürülebilirlik gibi güncel konularda da periyodik eğitimler düzenliyoruz. Hedefimiz, sadece nitelikli değil, aynı zamanda vizyon sahibi bir ekip yapısı oluşturmak.

Yüzey işlem alanında nitelikli iş gücü bulmakta zorlanıyor musunuz?

Yüzey işlem sektörü, teknik bilgi ve tecrübe gerektiren özel bir alan olduğu için nitelikli iş gücü bulmak zaman zaman zor olabiliyor. Ancak biz bu durumu bir fırsata çevirerek kendi iç eğitim programlarımızı oluşturduk. Genç yetenekleri sektöre kazandırmak, onları yetiştirmek ve uzun vadeli bir iş birliği kurmak bizim için çok kıymetli. Üniversiteler ve meslek okullarıyla iş birliklerimizi de bu kapsamda artırıyoruz.

Firmanızın Ar-Ge çalışmaları var mı? Yeni teknolojilere yönelik projeleriniz neler?

Ar-Ge, Fetaş Group'un en öncelikli alanlarından biridir. Kendi bünyemizde kurduğumuz laboratuvar sayesinde yalnızca yurt dışından temin ettiğimiz ürünleri değil, aynı zamanda sahadaki özel ihtiyaçlara göre geliştirilen çözümleri de test ediyoruz.

Alanında uzman teknik ekibimizle ürün performanslarını değerlendiriyor, müşterilerimize en uygun ve güvenilir çözümleri sunmak için sürekli çalışıyoruz. Yeni teknolojilere açık, çözüm odaklı ve yenilikçi bir Ar-Ge yaklaşımını benimsiyoruz.

Önümüzdeki 5 yıl içinde Türk yüzey işlem sektörünü nerede görüyorsunuz?

Açıkçası şanslı bir sektör içinde olduğumuzu düşünüyorum. Diğer imalat sektörlerine göre, bizler hizmet verdiğimiz her sektörde ürünlerimizle ya tamamlayıcı ya da üretimin ara ama önemli bir parçası olarak daima varız ve olmaya da devam edeceğiz. Dolayısıyla sanayinin bize ihtiyacı var.

Özetle diyebilirim ki önümüzdeki yıllarda da hizmet verdiğimiz sektörlerde üretim arttıkça biz de sektör olarak büyümeye devam edeceğiz. Çünkü birçok endüstriyel sektörde olduğumuzdan dolayı, duran ya da yavaşlayan her sektörün mutlaka bir alternatif lokomotifini bulmakta. Bizim de yüzey işlem sektörü olarak şansımız tam olarak bu fırsatta yer alıyor.

Fetaş olarak 2025 yılına nasıl başladınız? 2025 yılı ve sonrası için öngörüleriniz ve beklentileriniz nedir?

Biz kurumsallaşma yolunda hedefi olan bir firmayız. Dolayısıyla danışmanlarımızla, hizmet aldıklarımızla birlikte araştırıyor, veri topluyor ve analiz ediyoruz. Değerlendirmelerimiz ve öngörülerimiz

At Fetaş Group, we place great importance on the continuous development of our employees. We strengthen our teams through technical training, occupational health and safety programs, product application workshops, and international training support. In addition, we regularly organize training sessions on current topics such as digitalization and sustainability. Our goal is to build a team that is not only highly qualified but also visionary.

Do you face challenges in finding qualified labor in the surface treatment field?

Since the surface treatment sector is a specialized field requiring technical knowledge and experience, finding qualified labor can sometimes be challenging. However, we have turned this into an opportunity by establishing our own internal training programs. Bringing young talent into the sector, training them, and building long-term cooperation is very valuable to us. In this regard, we also increase our collaborations with universities and vocational schools.

Does your company carry out R&D studies? What projects do you have for new technologies?

R&D is one of the top priorities for Fetaş Group. Thanks to the laboratory we established in-house, we not only test products sourced from abroad but also develop solutions tailored to specific needs in the field.

With our team of technical experts, we evaluate product performance and continuously work to offer the most suitable and reliable solutions to our customers. We adopt an innovative, solution-oriented R&D approach that is open to new technologies.

Where do you see the Turkish surface treatment sector in the next 5 years?

Frankly, I believe we are in a fortunate sector. Compared to other manufacturing industries, in every sector we serve, our products are either complementary or an integral part of the production process, and this will continue. In other words, the industry needs us.

To sum up, as long as production grows in the industries we serve, we will continue to grow as a sector as well. Since we are involved in many industrial sectors, every stagnating or slowing area naturally has an alternative growth driver — and this is precisely where the surface treatment industry finds its strength.

How did Fetaş start 2025? What are your forecasts and expectations for 2025 and beyond?

We are a company with a clear goal of institutionalization. Therefore, we conduct research, collect data, and analyze results together with our consultants and service providers. Our assessments and forecasts are shaped accordingly. In



light of this data, I can say that 2025 will be a year of balanced commercial activity for us. Many companies like ours are in a similar position. Since nearly 90% of our products are imported inputs, we purchase them in foreign currency. As a result, we are constantly exposed to exchange rate risk. This risk is always a factor preventing us from taking a wrong step. Our sector operates entirely in connection with the manufacturing industry.

In short, everything is interconnected; any negative impact in one area directly affects us. To overcome this process, access to credit must be facilitated. However, once accessed, the cost of using credit is very high. Therefore, moving forward with balanced stability will be essential.

How is Fetaş Group preparing for the upcoming period? What are your investments and goals?

Fetaş Group has a flexible working structure. We have two main lines of business. The first is surface preparation in the surface treatment sector through blasting processes and vibration management for metals. We provide these services as subcontractors. The second is supplying products to companies that perform these processes in-house and supporting them technically to achieve the best results with application examples.

Our pioneering approach in the sector, our constant pursuit of innovation, and our expertise in surface applications of niche products differentiate us from other companies. Being both a practitioner and a supplier helps us ensure the right product is used in the right place.

Our sector is very specialized and complex in its nature. Therefore, together with our colleagues, we are committed to lifelong learning and teaching. We continuously train our staff in blasting.

In addition, we have building investments. Our current location is in the Istanbul Tuzla Organized Industrial Zone (İTOSB). We have begun the construction of a new factory in Gebze. Our next plan is to build our Aegean Regional Office on our land in İzmir Kemalpaşa OIZ.

We will also have new distributorship agreements. We are taking important steps toward institutionalization. With the investments we initiated this year, we aim to carry out our business plans in the best possible way. We are experiencing a difficult year, and perhaps even more difficult years may lie ahead. Of course, predicting this is not easy, but we will continue striving to serve the industry.

Any final comments or thoughts you would like to share?

I would like to thank TÜYİDER and the TÜYİDERGİ family for this enjoyable interview. I would also like to extend my greetings to the readers and the surface treatment industry.

Our late founder, my grandfather Mr. Fuat Taş, inspired us with his motto: "What hasn't been done must be done." Following this path, our mission will always be to bring new technological products to the sector and deliver top-level service.

de böyle şekilleniyor. Bu veriler ışığında 2025 yılı bizim açımızdan dengeli bir ticari faaliyet yılı olacak diyebilirim. Bizim gibi birçok firma da aslında aynı durumda. Neredeyse yüzde 90'ı ithal girdi olan ürünlerimizi döviz cinsinden satın alıyoruz. Bu yüzden sürekli kur riski ile karşı karşıyayız. Dolayısıyla bu kur riski, yanlış adım atmamızı engelleyen bir unsur olarak sürekli önümüzde durmakta. Sektörümüz tamamen imalat sektörüne bağlı çalışıyor.

Kısacası, her şey birbirine bağlı, bir bütün; oradaki olumsuz etkilenmeler doğrudan bize de etki ediyor. Bu süreci atlattık için krediye erişimin kolaylaştırılması gerekiyor. Krediye ulaşıldığında ise kullanmanın maliyetleri çok yüksek. Bu sebeple dengeli istikrarla ilerlemek önemli olacaktır.

Fetaş Group, önümüzdeki döneme nasıl bir hazırlık yapıyor? Yatırımlarınız, hedefleriniz neler?

Fetaş Group esnek çalışma yapısına sahip. İki ana işimiz var. Bir tanesi; yüzey işlem sektöründe metallere kumlama işlemleri ve vibrasyon yönetimi ile yüzey hazırlama. Bu işlemleri fason hizmet şeklinde yapıyoruz. İkincisi ise; aynı işlemleri kendi bünyesinde yapan firmalara ürünlerini tedarik etmek ve uygulama örnekleriyle en iyi sonuçları alabilmeleri adına teknik anlamda destek vermek.

Sektörde öncü olan, daima yenilikleri takip eden özelliğimiz ve özel niş ürünlerin yüzey uygulamaları ile diğer firmalardan ayrışıyoruz. Uygulamacı ve ürün tedarikçisi oluşumuz, doğru ürünün doğru yerde kullanılması konusunda bize yardımcı oluyor.

Öncelikle sektörümüz kendi alanında çok özel ve kompleks bir yapıya sahip. Dolayısıyla, iş arkadaşlarımızla hayat boyu öğrenme ve öğretme konusunda çalışmalar yapıyoruz. Kumlama konusunda çalışanlarımıza sürekli eğitimler veriyoruz.

Bununla birlikte, bina yatırımlarımız var. Mevcut yerimiz İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi (İTOSB) içerisinde yer alıyor. Gebze'de yeni bir fabrika inşaatımız başladı. Bir sonraki planımızda ise İzmir Kemalpaşa OSB'deki arsamıza Ege Bölge Temsilciliği binamızı yapmak var.

Yeni distribütörlük anlaşmalarımız olacak. Kurumsallaşma adına önemli adımlar atıyoruz. Bu yıl içinde başlattığımız yatırımlarla iş planlarımızı en iyi şekilde sürdürmeyi hedefliyoruz. Zor bir yıl geçiriyoruz. Belki daha da zor yıllar olabilir. Bütün bunları öngörmek tabii ki zor ama sektöre hizmet etmeye çalışacağız.

Ekleme istediğiniz yorum ve düşünceleriniz?

Keyifli söyleşi için TÜYİDER ve TÜYİDERGİ ailesine teşekkür ederim. Ayrıca okuyuculara ve yüzey işlem sektörüne de bu vesileyle selamlarımı iletmek isterim.

Bugünlere gelmemizde bize öncülük eden kurucumuz, rahmetli dedem Sn. Fuat Taş'ın "Yapılmayanlar yapılmalı" mottosu ile çıkmış olduğumuz yolda, sektöre yeni teknolojik ürünler ve daima üst düzey hizmet sunmak hedefimiz olacak.

ENDÜSTRİYEL YÜZEY İŞLEM TEKNOLOJİSİNDE ÇÖZÜM ORTAĞINIZ



TÜNEL TİP YIKAMA
SİSTEMLERİ



ÖZEL TASARIM
ULTRASONİK
YIKAMA
SİSTEMLERİ



ÇOK KABİNLİ
UNIVERSAL
YIKAMA
MAKİNALARI

PROTECH NOLOGY

PROTECHNOLOGY ENDÜSTRİYEL MAKİNE VE KİMYA SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.

Halkalı Merkez Mah. Dereboyu Caddesi Çalışkan Sokak No: 6 Küçükçekmece-HALKALI / İSTANBUL

Tel : +90 212 486 11 41 - 485 46 96 - 212 485 56 96 • Fax : +90 212 486 33 83

www.protechmakine.com • e-mail : info@protechmakine.com



Deutsche Messe

EVENT YOUR BUSINESS



Automechanika İstanbul 12-15 Haziran 2025
Uluslararası Otomotiv Satış Sonrası
Endüstrisi Fuarı
automechanika-istanbul.tr.messefrankfurt.com
Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi, İstanbul



ALUEXPO 18-20 Eylül 2025
Uluslararası Alüminyum Teknolojileri,
Makina ve Ürünleri İhtisas Fuarı
aluexpo.com
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



HOW - Hub of Warehouse 18-20 Eylül 2025
Uluslararası Yeni Nesil Depo Sistemleri ve
İç Lojistik Fuarı
hubofwarehouse.com
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



ISK-SODEX SAUDI 6-8 Ekim 2025
Uluslararası HVAC&R, Yalıtım, Pompa, Vana, Tesisat,
Su Arıtma, Yangın, Havuz Ve Güneş Enerjisi Sistemleri Fuarı
Riyad, Suudi Arabistan



ISK-SODEX 22-25 Ekim 2025
Uluslararası HVAC&R, Yalıtım, Pompa, Vana, Tesisat,
Su Arıtma, Yangın, Havuz Ve Güneş Enerjisi Sistemleri Fuarı
sodex.com.tr
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



HPKON 12-15 Kasım 2025
Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi
hpkon.net
MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir



Build4U 4-6 Aralık 2025
Uluslararası Bina Teknolojileri ve Malzemeleri Fuarı
build4uexpo.com
ANFAŞ Fuar Merkezi, Antalya



WIN EURASIA 10-13 Haziran 2026
Uluslararası Otomasyon ve Makine Teknolojileri Fuarı
win-eurasia.com
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



ANKIROS 22-24 Ekim 2026
Uluslararası Demir-Çelik, Döküm Demirdışı
Metallurji Teknolojileri, Makina ve Ürünleri İhtisas Fuarı
ankiros.com
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



teskon+SODEX
İklimlendirme Fuarı ve Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi
teskonsodex.com
MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir

Kataforez Kaplama Süreci ve Kimyasal Etkileşimler: Bileşenlerin Rolü, Reaksiyonlar ve Redresörün Etkisi

The Cathodic Electrodeposition Coating Process and Chemical Interactions: Roles of Components, Reactions, and the Effect of the Rectifier

Cihad AYDIN

Karakaya 86, Üretim Müdürü
Karakaya 86, Production Manager

Özet

Kataforez kaplama, otomotiv, elektronik ve inşaat sektörlerinde yaygın olarak kullanılan elektroforetik kaplama teknolojisidir. Bu süreç, çözeltideki yüklü bileşenlerin elektriksel alan altında metal yüzeylere doğru hareket etmelerini sağlar ve böylece yüzeyde koruyucu bir kaplama tabakasının oluşmasına olanak tanır. Bu makalede, kataforez kaplama sürecinde kullanılan kimyasalların etkileşimleri, redresörün rolü, elektroforez sürecinin nasıl işlediği ve bu etkileşimlerin kaplama kalitesine olan etkileri adım adım açıklanacaktır. Ayrıca kimyasal bileşenlerin oluşturduğu reaksiyonlar, kaplama kalitesini etkileyen faktörler ve redresörün katkıları detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

1. Kataforez Kaplama Süreci: Temel Kavramlar

Kataforez kaplama, elektroforez işlemine dayalı bir teknolojidir. Bu işlemde, çözeltide bulunan pigmentler, reçineler ve katkı maddeleri elektriksel alan altında metal yüzeylere doğru yönlendirilir ve burada kimyasal bağlar oluşturulur. Kaplama süreci üç ana aşamadan oluşur:

- Dispersiyon Aşaması: Pigmentler, reçineler ve katkı maddeleri suya dayalı bir çözeltide homojen bir şekilde dağılır.
- Kimyasal Etkileşimler ve İyonizasyon: Reçineler nötralize

Abstract

Cathodic electrodeposition (CED) coating is an electrophoretic coating technology widely used in the automotive, electronics, and construction industries. This process enables charged components in the solution to migrate toward metal surfaces under an electric field, thereby forming a protective coating layer. This article explains step by step the interactions of the chemicals used in the CED process, the role of the rectifier, how the electrophoresis process works, and the effects of these interactions on coating quality. In addition, the chemical reactions of the components, the factors affecting coating quality, and the contributions of the rectifier are discussed in detail.

1. The CED Coating Process: Basic Concepts

CED coating is based on the electrophoresis process. In this process, pigments, resins, and additives in the solution are directed toward the metal surface under an electric field, where they form chemical bonds. The coating process consists of three main stages:

- Dispersion Stage: Pigments, resins, and additives are uniformly dispersed in a water-based solution.
- Chemical Interactions and Ionization: Resins are neutralized and ionized, increasing the concentration of chemical





components in the solution.

- **Electrophoresis Stage:** Charged components migrate under the electric field and form chemical bonds on the surface. The quality of the coating depends on the solution's pH, the chemical components used, and the regulation of the electric field.

2. Roles and Interactions of Chemical Components

2.1. Pigments and Dispersing Agents

Pigments control the color and surface properties of CED coatings. Commonly used pigments include carbon black, iron oxide, and titanium dioxide. These pigments are stabilized with dispersing agents (such as phosphate esters and polyethylene glycols) to prevent agglomeration during electrophoresis.

Reaction:

Pigments (negatively charged) + Electric Field ► Surface (positive pole)

Comment: Proper dispersion of pigments enhances the aesthetic quality and color consistency of the coating.

2.2. Resins and Butyl Phenoxy

edilir ve iyonize olur, çözeltinin kimyasal bileşenlerinin konsantrasyonu artırılır.

- **Elektroforez Aşaması:** Yüklü bileşenler elektriksel alan altında hareket eder ve yüzeyde kimyasal bağlar oluşturur. Kaplamanın kalitesi; çözeltinin pH'ı, kullanılan kimyasal bileşenler ve elektriksel alanın düzenine bağlıdır.

2. Kimyasal Bileşenlerin Rolü ve Etkileşimleri

2.1. Pigmentler ve Dispersiyon Ajanları

Pigmentler, kataforez kaplamasında renk ve yüzey özelliklerini kontrol eden bileşenlerdir. Örneğin karbon siyahı, demir oksit ve titanyum dioksit gibi pigmentler kullanılır. Bu pigmentler, dispersiyon ajanları (fosfat esterleri, polietilen glikoller gibi) ile stabilize edilir ve elektroforez sırasında topaklanmaların önlenmesi sağlanır.

• Reaksiyon:

Pigmentler (negatif yüklü) + Elektrik Alanı ► Yüzey (pozitif kutup)

Yorum: Pigmentlerin düzgün şekilde dağılması, kaplamanın estetik kalitesini ve renk tutarlılığını artırır.



2.2. Reçineler ve Butil Fenoksi

Reçineler, kaplamanın bağlayıcı özelliklerini sağlar. Epoksi ve akrilik reçineler çözeltinin pH'ına bağlı olarak iyonize olur ve çözeltideki kimyasal bileşenlerin yoğunluğunu artırır. Butil fenoksi gibi stabilizatörler, çözeltinin akışkanlığını artırarak pH dengesini korur ve çapraz bağlar oluşturarak kaplamanın dayanıklılığını artırır.

Reaksiyon (Epoksi Reçinesi Nötralizasyonu):

Epoksi Reçinesi (R-OH) + Asidik Nötralizasyon (HA) ► Epoksi Amonyum Tuzları (R-OH-A) + H₂O

Yorum: Reçineler kaplamanın bağlayıcı özelliklerini güçlendirirken, stabilizatörlerin kullanımı kaplamanın daha homojen ve dayanıklı olmasını sağlar.

3. Redresörün Rolü ve Etkisi

3.1. Redresörün Temel İşlevi

Redresör, elektroforez kaplama sürecinde kritik bir rol oynar. Elektrik akımını doğru bir şekilde düzenleyerek çözeltinin yüklü bileşenlerinin hareketini sağlar. Genellikle doğru akım (DC) sağlayan redresör, çözeltideki yüklü parçacıkların yüzeye düzgün bir şekilde yerleşmesini mümkün kılar.

3.2. Redresörün Kimyasal Reaksiyonlara Etkisi

Redresör, çözeltideki yüklü parçacıkların doğru hareketini sağlayarak elektroforez sürecinin temelini oluşturur. Elektrik akımının verimliliği, çözeltideki iyonlar ve yükler arasındaki etkileşimleri etkiler; bu da kaplamanın dayanıklılığını ve kalitesini doğrudan belirler.

3.3. Redresör ve pH Etkisi

Redresör, çözeltideki pH'ı kontrol ederek kaplamanın kalitesini artırır. pH değeri çok yüksek veya düşük olduğunda pigmentlerin ve reçinelerin iyonizasyonu bozulur ve kaplama kalitesi düşer. Redresörün doğru akım sağlaması, pH'ı stabil tutarak kaplamanın sağlamlığını artırır.

Yorum: Redresörün etkisi, kaplamanın homojenliği, dayan-

Resins provide the binding properties of the coating. Epoxy and acrylic resins ionize depending on the solution's pH, increasing the concentration of chemical components. Stabilizers such as butyl phenoxy improve fluidity, maintain pH balance, and form crosslinks that enhance coating durability.

Reaction (Epoxy Resin Neutralization):

Epoxy Resin (R-OH) + Acidic Neutralization (HA) ► Epoxy Ammonium Salts (R-OH-A) + H₂O

Comment: Resins strengthen the binding properties of the coating, while stabilizers ensure a more homogeneous and durable layer.

3. The Role and Effect of the Rectifier

The rectifier plays a critical role in the CED coating process. By properly regulating the electric current, it ensures the movement of charged components in the solution. The rectifier usually supplies direct current (DC), which allows charged particles to be deposited evenly on the surface.

3.1. Basic Function of the Rectifier

The rectifier regulates the electric current, ensuring the proper movement of pigment and resin molecules. This improves coating uniformity and durability. Depending on the intensity of the electric field, ionic charges in the solution are controlled, ensuring proper distribution of the coating.

3.2. Effect on Chemical Reactions

By directing the movement of charged particles, the rectifier forms the basis of the electrophoresis process. The efficiency of the electric current affects the interactions between ions and charges in the solution, directly influencing coating durability and quality.

3.3. Effect on pH

The rectifier helps control the pH of the solution, improving coating quality. If the pH is too high or too low, the ionization of pigments and resins is disrupted, leading to poor-quality coatings. By supplying stable DC, the rectifier helps maintain stable pH, thereby enhancing coating integrity.

Comment: The rectifier's effect is critical for the uniformity, durability, and smoothness of the coating surface.

4. Chemical Reactions and Equations

4.1. Epoxy Resin Neutralization and Ionization

Epoxy resins are generally neutralized in an acidic environment, enabling them to ionize. This reaction enhances their mobility during electrophoresis.

Reaction:

Epoxy Resin (R-OH) + Acidic Neutralization (HA) ► Epoxy Ammonium Salts (R-OH-A) + H₂O

4.2. Pigment Dispersion and Electrophoretic Migration

Pigments are stabilized with dispersing agents to ensure homogeneous distribution in the solution. During electrophoresis, pigments are drawn to the surface depending on ionic charges, with regionally variable deposition.

Reaction:

Pigments (negatively charged) + Electric Field ► Surface (positive pole)

4.3. Role of Dispersing Agents

Dispersing agents ensure proper pigment dispersion in the solution. Agents such as phosphate esters and polyethylene glycols prevent pigment agglomeration and support proper migration during electrophoresis.

Reaction:

Pigment + Dispersing Agent ► Stabilized Pigment

5. Results and Factors Affecting Coating Quality

In the CED coating process, the solution's pH, the properties of the chemical components used, and the role of the rectifier are critical factors determining coating quality. The rectifier ensures proper movement of particles during electrophoresis and enhances coating homogeneity. In addition, stable pH and regulated ionic charges are essential parameters influencing durability.

Comment: To optimize coating quality, these factors must be carefully controlled. The role of the rectifier and pH regulation are decisive in obtaining a high-quality and durable coating.

ıklılığı ve yüzey düzgünlüğü açısından kritik öneme sahiptir.

4. Kimyasal Reaksiyonlar ve Denklemler

4.1. Epoksi Reçinesi Nötralizasyonu ve İyonizasyonu

Epoksi reçineleri genellikle asidik bir ortamda nötralize edilir ve bu, onların iyonize olmasını sağlar. Böylece elektroforez sırasında daha etkin bir şekilde hareket ederler.

• Reaksiyon:

Epoksi Reçinesi (R-OH) + Asidik Nötralizasyon (HA) ► Epoksi Amonyum Tuzları (R-OH-A) + H₂O

4.2. Pigmentlerin Dağılımı ve Elektroforez Çekimi

Pigmentler dispersiyon ajanları ile stabil hale getirilir ve çözeltide homojen bir dağılım sağlanır. Elektroforez sırasında pigmentler, çözeltinin iyonik yüklerine bağlı olarak yüzeye çekilir.

• Reaksiyon:

Pigmentler (negatif yüklü) + Elektrik Alanı ► Yüzey (pozitif kutup)

4.3. Dispersiyon Ajanlarının Rolü

Dispersiyon ajanları pigmentlerin düzgün bir şekilde çözeltide dağılmasını sağlar. Fosfat esterleri ve polietilen glikoller gibi dispersiyon ajanları, pigmentlerin topaklanmasını engeller ve elektroforez sırasında düzgün hareket etmelerine yardımcı olur.

• Reaksiyon:

Pigment + Dispersiyon Ajansı ► Stabilize Pigment

5. Sonuçlar ve Kaplama Kalitesine Etkileyen Faktörler

Kataforez kaplama sürecinde çözeltinin pH'ı, kullanılan kimyasal bileşenlerin özellikleri ve redresörün etkisi kaplamanın kalitesini belirleyen kritik faktörlerdir. Redresör, elektroforez sırasında parçaların düzgün bir şekilde hareket etmesini sağlar ve kaplamanın homojenliğini artırır. Ayrıca pH'ın stabil tutulması ve iyonik yüklerin düzenlenmesi, kaplamanın dayanıklılığını etkileyen önemli parametrelerdir.

Yorum: Kaplama kalitesini optimize etmek için bu faktörlerin dikkatle kontrol edilmesi gerekmektedir. Redresörün rolü ve pH kontrolü, kaliteli ve dayanıklı bir kaplama elde edilmesinde belirleyici unsurlardır.

Referanslar | References

1. Zhang, X., et al. (2020). Electrophoretic Deposition of Coatings and Their Applications in Industry. Surface and Coatings Technology, 401, 126257.
2. Lee, S., et al. (2018). The Effect of Resin Type and pH on Electrophoretic Deposition of Paints. Journal of Coatings Technology and Research, 15(6), 1327-1335.
3. Yang, J., et al. (2019). Pigment Dispersion and Its Effect on Coating Quality in Electrocoating. Journal of Industrial Chemistry, 56(4), 1122-1130.
4. Gültekin, A., et al. (2021). Electrophoretic Deposition Mechanisms and the Role of Electric Field in Coating Homogeneity. Electrochimica Acta, 370, 137473.
5. Chen, L., et al. (2019). The Impact of pH Control on Electrocoating Process and Film Properties. Progress in Organic Coatings, 128, 51-57.

Beyaz Eşyada Yüzey Teknolojilerinin Gücü: Estetik, Dayanıklılık ve Sürdürülebilirlik

The Power of Surface Technologies in White Goods: Aesthetics, Durability, and Sustainability

Merve METİN

Merkezi Ar-Ge Metal ve Yüzey Teknolojileri Kıdemli Lider Mühendis
Senior Lead Engineer R&D Central R&D Metal and Surface Technologies

Dr. Simga TARKUÇ

Teknik Lider / Metal ve Yüzey Teknolojileri Yöneticiliği
Technical Lead / Metal and Surface Technologies Management

Uzun ömürlü beyaz eşya ve küçük ev aletlerinin tasarlanıp üretildiği dayanıklı tüketim ürünleri sektöründe, yüzey teknolojileri; ürün performansını artırmak, maliyetleri optimize etmek ve rekabet avantajı sağlamak amacıyla Ar-Ge süreçlerinde stratejik bir öncelik haline gelmiştir. Tüketici beklentilerinin giderek daha fazla çeşitlendiği günümüzde, ürünlerde dayanıklılık, estetik, fonksiyonellik ve sürdürülebilirlik gibi kriterleri karşılayacak yüzey çözümleri, ürün geliştirme döngüsünde öncelikli Ar-Ge faaliyet alanlarındandır.

Korozyon direnci, çizilme önleyici kaplamalar, kolay temizlenebilir yüzeyler ve antibakteriyel özellikler gibi fonksiyonel ihtiyaçlar; yüzey teknolojilerinin malzeme mühendisliğiyle entegre biçimde geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca kullanıcı deneyimini iyileştiren mat, parlak veya dokulu yüzey alternatifleri; ürünün algılanan kalitesine ve marka değerine doğrudan katkı sunmaktadır. Bununla birlikte, enerji verimliliğini destekleyen ısı yalıtımlı kaplamalar ve çevre dostu üretim süreçlerine olanak tanıyan VOC (uçucu organik bileşik) içermeyen kaplama sistemleri de sürdürülebilirlik hedefleriyle doğrudan ilişkilidir.

Korozyon, metallerin çevresel etkenler (oksijen, nem, kimyasal maddeler vb.) ile reaksiyona girerek zamanla bozulması ve işlevini yitirmesi sürecidir. Özellikle uzun ömürlü beyaz eşya ve küçük ev aletlerinin kullanım ömrünü etkileyen

In the durable consumer goods sector, where long-lasting white goods and small household appliances are designed and produced, surface technologies have become a strategic priority in R&D processes. They aim to enhance product performance, optimize costs, and gain a competitive edge. In today's market, where consumer expectations are increasingly diverse, surface solutions that address durability, aesthetics, functionality, and sustainability are key areas of R&D focus in the product development cycle.

Functional requirements such as corrosion resistance, scratch-resistant coatings, easy-to-clean surfaces, and antibacterial properties necessitate the integrated development of surface technologies with materials engineering. Furthermore, surface alternatives like matte, glossy, or textured finishes—enhancing user experience—directly contribute to perceived product quality and brand value. Additionally, heat-insulated coatings that support energy efficiency and coating systems with VOC (volatile organic compounds) free, which enable environmentally friendly production processes, are closely aligned with our sustainability goals.

Corrosion is the process where metals deteriorate over time and lose their functionality due to reactions with



environmental factors (oxygen, humidity, chemicals, etc.). It is a critical factor that affects the lifespan of white goods and small appliances, leading to economic losses. Thus, surface coatings that provide corrosion resistance have become a key focus area of R&D. These coatings form a protective barrier by isolating the metal surface from environmental exposure, thereby enhancing resistance to chemicals, salty water, detergents, and heat. Corrosion-resistant coatings can be classified as nano-coatings that provide molecular-level protection, environmentally friendly sol-gel based hybrid coatings containing organic and inorganic components, plasma-modified surfaces, and coatings free of harmful solvents and heavy metals. In line with environmental regulations and sustainability targets, R&D efforts in recent years have increasingly focused on developing coating systems free of VOCs, PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances), and especially Cr^{6+} (hexavalent chromium).

In the durable consumer goods sector, aesthetic value plays as significant a role as product performance in influencing consumer preferences. The visual and tactile characteristics of surfaces—such as color, texture, gloss, matte finish, and uniformity—are critical surface engineering elements that impact not only the product's appearance but also user experience, brand perception, and market positioning.

ve ekonomik kayıplara neden olan kritik bir faktördür. Bu nedenle, korozyon direnci sağlayan yüzey kaplamaları, Ar-Ge faaliyetlerinin odak noktalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Korozyon direncini artırmaya yönelik yüzey kaplamaları; metal yüzeyin çevre ile temasını keserek koruyucu bariyer oluşturmaktadır. Kimyasallara, tuzlu suya, deterjanlara veya sıcaklığa karşı dayanıklılığı artırmaktadır. Korozyon direncine sahip kaplamaları; moleküler düzeyde yüzey koruma sağlayan nano-kaplamalar, organik ve inorganik bileşenler içeren çevre dostu sol-gel tabanlı hibrit kaplamalar, plazma ile yüzey modifikasyonu yapılan yüzeyler ve zararlı çözücüler ve ağır metal içermeyen kaplamalar olarak sınıflandırabiliriz. Çevresel regülasyonlara uyum ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda; VOC (uçucu organik bileşikler), PFAS (perfluoroalkil maddeler) ve özellikle Cr^{6+} (hegzavalent krom) içermeyen kaplama sistemlerine yönelik Ar-Ge çalışmaları, son yıllarda yüzey teknolojileri alanında öncelikli araştırma konularından biri haline gelmiştir.

Dayanıklı tüketim ürünleri sektöründe ürün performansı kadar estetik değer de tüketici tercihlerinde belirleyici rol oynamaktadır. Yüzeylerin renk, doku, parlaklık, matlık ve homojenlik gibi görsel ve dokunsal özellikleri, ürünün sadece dış görünümünü değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimini, marka algısını ve pazardaki konumunu da etkileyen kritik yüzey mühendisliği bileşenleridir. Bu kapsamda boya uygulamaları,

mat ve saten bitişli kaplamalar, metalik efektli boyalar, fırçalanmış veya dokulu yüzey işlemleri ve lazerle mikrodoku kazandırma teknikleri öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler hem görsel hem de dokunsal kullanıcı deneyimini iyileştirirken; aynı zamanda yüzeyin çizilme, leke tutma ve UV dayanımı gibi performans kriterlerini de destekleyebilmektedir.

Beyaz eşya sektöründe tüketici beklentileri ürünün dayanıklılığı, performansı ve görünüşü ile sınırlı kalmayıp, kullanım kolaylığı ve temizliğe duyarlılık gibi pratik yönleri de kapsamaktadır. Bu çerçevede, kolay temizlenebilir kaplamalar, yüzey teknolojileri alanında fonksiyonel kaplamaların önemli bir alt dalı olarak öne çıkmaktadır. Özellikle ocak yüzeyleri, fırın iç yüzeyleri, buzdolabı kapı sapı gibi sık temas edilen ve kirlenmeye açık alanlarda bu tür kaplamalar hem hijyen hem de kullanım konforu açısından değer yaratmaktadır. Gelişen malzeme bilimi ve çevre dostu üretim süreçleri, bu alandaki fonksiyonel kaplama çözümlerinin ürünlerle buluşmasına olanak sağlamaktadır.



ExpertClean: Kullanıcı Deneyiminde Yeni Bir Standart

Arçelik markası altında seri üretime aldığımız ExpertClean uygulaması, fonksiyonel kaplamaların sektörde ulaştığı olgunluk düzeyini göstermesi açısından dikkate değerdir.

Paslanmaz çelik ve cam yüzeylerde uygulanan yağ ve leke tutmayan özel kaplama teknolojileri; ürünlerin estetik görünümünü uzun süre koruyarak görsel ömrünü artırmaktadır. Bu teknolojik yaklaşım, yüzey üzerinde kirlenmeyi minimize ederken aynı zamanda çizilme ve oksidasyona karşı da koruma sağlayarak ürün dayanımına katkıda bulunmaktadır. Kullanıcı perspektifinden değerlendirildiğinde, söz konusu kaplamalar sayesinde temizlik için ayrılan süre azalmakta daha az yoğunlukta kimyasal deterjan kullanımına ihtiyaç

In this context, paint applications, matte and satin-finish coatings, metallic effect paints, brushed or textured surface treatments, and laser microtexturing techniques stand out. These technologies enhance both visual and tactile user experience while also supporting surface performance criteria such as scratch resistance, stain repellence, and UV resistance.

In the white goods sector, consumer expectations go beyond durability, performance, and appearance; they also include practical aspects such as ease of use and cleanliness. In this regard, easy-to-clean coatings have emerged as a significant subfield within functional surface technologies. These coatings add value in terms of hygiene and user comfort, especially in high-contact and contamination-prone areas like cooktop surfaces, oven interiors, and refrigerator door handles. Advances in material science and environmentally friendly production methods have enabled the integration of these functional coating solutions into products.

ExpertClean: A New Standard in User Experience

Arçelik brand has introduced the ExpertClean application into mass production, showcasing the maturity level functional coatings have reached in the industry. Special coating technologies applied on stainless steel surfaces prevent fingerprint marks, grease, and stains, preserving the aesthetic appearance of products and extending their visual lifespan. This technological approach minimizes surface contamination while also providing protection against scratches and oxidation, contributing to overall product durability.

From a user perspective, these coatings reduce the time required for cleaning and lower the need for intensive

chemical detergent use. This provides time and cost advantages to the user while also making product maintenance easier. From a sustainability standpoint, reducing chemical usage and water consumption during cleaning minimizes environmental impact and aligns directly with Arçelik's carbon-neutral goals. Therefore, these functional coating solutions create holistic added value across aesthetics, user experience, and environmental responsibility.



duyulmaktadır. Bu durum hem kullanıcıya zaman ve maliyet avantajı sunmakta hem de ürünün bakım kolaylığını sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik açısından ise, kimyasal tüketiminin ve temizlikte kullanılan su miktarının azaltılması; çevresel etkiyi minimize ederken Arçelik'in karbon nötr olma hedefleriyle doğrudan uyum göstermektedir. Dolayısıyla, bu fonksiyonel kaplama çözümleri, estetik, kullanıcı deneyimi ve çevresel sorumluluk eksenlerinde bütüncül bir katma değer yaratmaktadır.

In this regard, ExpertClean is not just a product feature—it represents a strategic innovation that proves the scalability of functional surface technologies in mass production. Functional coatings are a critical technology area in the white goods sector, combining competitive advantage, consumer satisfaction, and sustainability. The antimicrobial, corrosion-resistant, easy-to-clean, and anti-fingerprint solutions implemented by Arçelik under the Beko brand reflect key innovation trends in the industry. In particular, the ExpertClean application demonstrates that functional coatings can be successfully applied in mass production and directly enhance user experience. These developments suggest that functional surface technologies will become a standard requirement in the white goods industry in the near future.

Accordingly, the ongoing R&D activities encompass the development of next-generation surface coating technologies, optimization of surface-material interactions, and the design of innovative solutions that can be integrated into production processes. Surface technologies are positioned as a multidimensional R&D field that determines not only the physical characteristics of a product but also its lifespan, energy consumption, and environmental impact.

Bu yönüyle ExpertClean, yalnızca bir ürün özelliği değil; fonksiyonel yüzey teknolojilerinin seri üretimde ölçeklenebilirliğini kanıtlayan stratejik bir inovasyon örneği olarak öne çıkmaktadır.

Fonksiyonel kaplamalar, beyaz eşya sektöründe rekabet avantajı, tüketici memnuniyeti ve sürdürülebilirlik unsurlarını bir araya getiren kritik bir teknoloji alanıdır. Özellikle ExpertClean uygulaması, fonksiyonel kaplamaların seri üretimde başarıyla uygulanabileceğini ve kullanıcı deneyimine doğrudan değer kattığını göstermektedir. Bu gelişmeler, fonksiyonel yüzey teknolojilerinin önümüzdeki dönemde beyaz eşya sektöründe standart bir gereklilik haline geleceğini işaret etmektedir.

Bu doğrultuda yürütülen Ar-Ge faaliyetleri, yeni nesil yüzey kaplama teknolojilerinin geliştirilmesini, yüzey-malzeme etkileşimlerinin optimize edilmesini ve üretim süreçlerine entegre edilebilecek yenilikçi çözümlerin tasarlanmasını kapsamaktadır. Yüzey teknolojileri, sadece ürünün fiziksel özelliklerini değil, aynı zamanda kullanım ömrünü, enerji tüketimini ve çevresel etkilerini belirleyen çok boyutlu bir Ar-Ge alanı olarak konumlandırılmaktadır.

**Yüzey İşlem Sektöründe
Yeni Bir Soluk!**

TÜYİDERGİ



+90 542 682 37 32

medya@tuyider.org

www.tuyider.org

Basınçlı ve Ultrasonik Sistemli Endüstriyel Parça Yıkama ve Fosfatlama Makinaları



Yıkama ve Fosfatlama
Makinaları

Tünel Tipi Yıkama Makinaları



Kabin Tip Tam Otomatik
Yıkama ve Kurutma
Makinaları

KOROZYON KORUMADA

HEDEFLERİNİZİ BİZİMLE ARTTIRIN



Üst düzey korozyon koruması için işlem kimyasalları ve uygulamaları
Bağlantı elemanları işlevselleştirilmesi
Uygulama teknolojileri

Hillebrand Chemicals Kimyasal Pazarlama Ltd. Şti.
Ziya Gökalp Mah. İkitelli OSB
Metal-İş San. Sit. 9.Blok No: 23
34490 Başakşehir / İstanbul

+90 (212) 549 69 17

+90 (212) 549 69 27

bilgi@hillebrand-chemicals.com.tr

İzzet AYDIN / Genel Müdür

+90 (541) 715 48 33

izzet.aydin@hillebrand-chemicals.de

Applied Surface Technologies: Araştırma ile Sanayiye Buluşturan Webinar

Applied Surface Technologies: A Webinar Bridging Research and Industry

Beko Merkez Ar-Ge Metal Yüzey Teknolojileri
Koordinatörlüğünde,

Yüzey mühendisliği alanında bilgi paylaşımını ve iş birliğini teşvik etmeyi amaçlayan “Applied Surface Technologies – Bridging Research & Industry” başlıklı webinar, 31 Temmuz Perşembe günü saat 09.00 - 12.30 arasında çevrim içi olarak gerçekleştirilmiştir.

Bu özel etkinlikte, yurt içinden ve yurt dışından alanında uzman akademisyenler ile sektörün öncü firmalarından deneyimli profesyoneller konuşmacı olarak yer almıştır. Katılımcılar; yüzey işlem ve kaplama teknolojilerindeki son gelişmeler, ileri kaplama çözümleri, fonksiyonel yüzeylerin tasarımı ve emaye uygulamalarındaki yenilikçi yaklaşımlar hakkında derinlemesine bilgiler edinme fırsatı bulmuştur.

Webinar kapsamında ele alınan başlıca konu başlıkları şunlardır:

- Yüzey işlem tekniklerinde atomistik yaklaşımlar ve ileri malzeme modelleme teknikleri
- Endüstriyel kaplama teknolojileri ve performans artırıcı yüzey mühendisliği çözümleri
- Yüzey işlemlerde dijitalleşme ve önemi

Organized under the coordination of Beko Central R&D Metal and Surface Technologies, the webinar titled “Applied Surface Technologies – Bridging Research & Industry” was successfully held online on Thursday, July 31st, from 09:00 to 12:30.

This special event brought together distinguished academics from Turkey and abroad, as well as experienced professionals from leading industrial companies. Participants had the opportunity to gain in-depth insights into the latest developments in surface treatment and coating technologies, advanced surface engineering solutions, functional surface design, and innovative approaches in enamel applications.

The main topics covered during the webinar included:

- Atomistic approaches in surface treatment techniques and advanced material modeling
- Industrial coating technologies and performance-enhancing surface engineering solutions
- The importance of digitalization in surface treatment processes
- Innovative solutions in functional surfaces and coatings: thermal insulation, corrosion resistance, optical and biological functionality, and application areas



- Recent developments and sustainability in enamel coating applications

Beyond technical knowledge exchange, the event also aimed to foster future collaborations and provide a strategic platform for shaping the future of surface engineering applications.

We extend our sincere thanks to the Beko Central R&D Metal and Surface Team for hosting this valuable event and wish them continued success in their work.

Applied Surface Technologies

"Bridging Research & Industry"

DATE	July 31, 2025	TIME
TU WIEN	Alper Tunga Çelebi, PhD. "Atomistic Simulations for Surface and Interface Engineering: Fundamentals and Perspectives"	9.00-9.30
Henkel	Sendar Aynur, Samet Seker "The Roadmap for the Future in Surface Treatment Technologies: Pre-treatment, Corrosion Resistance, Sustainable and Digital Solutions"	9.30-10.00
TUYIDER	Assoc. Prof. Ekrem Altuncu SUBU-SUMAR, TUYIDER-Surface Academy "Shaping the Future Through Surface Transformation"	10.00-10.30
BREAK		10.30-10.45
akcoat	Doğan Erdoğan "Solutions for Functional Coatings"	10.45-11.15
algotrio	Berna Tan Enamel, From Past to Present	11.15-11.45

Central R&D, Metal & Surface Directorate

Beko

Made with PosterMyWeb.com

- Fonksiyonel yüzeyler ve kaplamalarda inovatif çözümler: ısı yalıtımı, korozyon direnci, optik ve biyolojik işlevselliği ile uygulama alanları
- Emaye kaplamalarda güncel uygulamalar ve sürdürülebilirlik konularındaki gelişmeler

Etkinlik, yalnızca teknik bilgi alışverişini değil, aynı zamanda gelecekteki iş birliklerine ve yüzey mühendisliği uygulamalarında gelecek stratejilerin belirlenmesine zemin hazırlamayı da hedeflemektedir. Etkinliğe ev sahipliği için Beko ailesine teşekkür eder, çalışmalarında başarılar dileriz.

Genç Metalurji Mühendisleri İle Sürdürülebilirlik Üzerine

TMMOB - Metalurji Ve Malzeme Mühendisleri Odası - İstanbul Şubesi

On Sustainability With Young Metallurgy And Materials Engineers

TMMOB – Chamber Of Metallurgical And Materials Engineers - Istanbul Branch

5 Temmuz 2025 tarihinde, TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası İstanbul Şube binasında düzenlenen “Metalurji Genç’ten Genç Mühendise” etkinliğinde öğrenciler, mezunlar ve oda üyeleri ile bir araya gelindi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Yeditepe Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi ve Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi’nden öğrencilerin ve mezunların katılımıyla gerçekleştirilen bu etkinlik, akademi ve sanayinin geleceğe yönelik ortak vizyonunu bir araya getiren anlamlı bir platform oluşturdu.

Gün boyu süren program boyunca; yeşil üretim, sürdürülebilirlik, karbon ayak izi azaltımı ve sanayide dijital ve çevresel dönüşüm gibi günümüzün en kritik başlıkları ele alındı. Katılımcılar, hem sunumlar hem de interaktif oturumlar aracılığıyla bu kavramların teorik temellerini tartışma fırsatı bulurken, aynı zamanda bu alanlardaki güncel uygulamaları, sektörel örnekleri ve teknolojik gelişmeleri yerinde değerlendirdi.

Etkinlikte ayrıca; sürdürülebilir üretim anlayışının sanayide nasıl somut çıktılara dönüştürülebileceği, üniversite-sanayi iş birliklerinin bu süreçte nasıl etkin roller üstlenebileceği ve genç mühendislerin bu dönüşümdeki stratejik konumu gibi konular da detaylı biçimde irdelendi.

On July 5, 2025, students, graduates, and chamber members came together at the “Metalurji Genç’ten, Genç Mühendise ” event, held at the Istanbul Branch of the Chamber of Metallurgical and Materials Engineers (TMMOB).

With the participation of students and alumni from Istanbul Technical University, Yıldız Technical University, Istanbul University, Marmara University, Yeditepe University, Bursa Technical University, Sakarya University, and Sakarya University of Applied Sciences, this event served as a meaningful platform that brought together the shared vision of academia and industry for the future.

Throughout the day-long program, critical topics such as green production, sustainability, carbon footprint reduction, and digital and environmental transformation in industry were discussed. Participants had the opportunity to explore the theoretical foundations of these concepts through presentations and interactive sessions, while also evaluating current practices, sectoral examples, and technological developments in these fields.

The event also included in-depth discussions on how the concept of sustainable production can be translated into tangible outcomes in industry, the potential roles of university-industry collaborations in this process, and the strategic position of young engineers in driving this transformation.

As TÜYİDER, we also contributed to the event with a presentation. We explained the factors affecting sustainability



in the sector to students, graduates, and chamber members, and emphasized the importance of digitalization through examples of successful practices.

We believe that such events play a significant role in increasing environmental awareness among future generations of engineers and supporting their integration into the green transformation process. We would like to thank all the students and graduates who participated, and emphasize our commitment to continue producing together for a sustainable future. We also extend our sincere thanks to the Istanbul Branch of the Chamber of Metallurgical and Materials Engineers (TMMOB) for hosting the event.

Tüyider olarak bizler de etkinliğe bir sunum ile destek verdik. Öğrencilere, mezunlara ve oda üyelerine sektörün sürdürülebilirliğini etkileyen faktörleri açıkladık, başarı örnekleri üzerinden dijitalleşmenin önemini vurguladık.

Bu tür etkinliklerin, gelecek nesil mühendislerin çevresel farkındalığını artırmada ve yeşil dönüşüm sürecine entegre olmalarında önemli rol oynadığına inanıyoruz. Katılım gösteren tüm öğrencilerimize ve mezunlarımıza teşekkür eder; sürdürülebilir bir gelecek için birlikte üretmeye devam edeceğimizi vurgulamak isteriz. Ev sahipliği için TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'ne teşekkürlerimizi sunarız.





Program

- Açılış Konuşması ve Tanışma - **Sayın A. İrfan TÜRKOLU**, Oda Yönetim Başkanı - **Erman CAR**, İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkanı
- Meslek, Mühendislik, Oda - **Sayın Erman CAR**, İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkanı
- Karbon Bazlı Malzemeler: Yapısal ve Fonksiyonel Uygulamalar - **Dr. Deniz Kavrak ÜRK**, Sabancı Üniversitesi
- Yaşam Döngü Analizi - **Dr. İlayda ÖZBAĞ TOĞAÇAR**, Yeditepe Üniversitesi
- Döngüsel Ekonomide Yüzey Mühendisliği - **Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU**, Tüyider
- Sürdürülebilir Yeşil Sanayi Yolunda Metalurji & Malzeme ve İyi Uygulama Örnekleri - **İrem Yaren SİYAH**, ASAŞ
- Özerk Üniversite ve Diploma - **Doç. Dr. Şeref SÖNMEZ**, İTÜ

Program

- Opening Speech – **Mr. A. İrfan Türkkolu**, Chairperson of the Board, **Mr. Erman Car**, Chairperson of the Istanbul Branch Board
- Engineering, Technology, and Approaches in Scientific Philosophy – **Mr. Erman Car**, Chairperson of the Istanbul Branch Board
- Carbon-Based Materials: Structural and Functional Applications – **Dr. Deniz Kavrak Ürk**, Sabancı University
- Life Cycle Assessment – **Dr. İlayda Toğaçar**, Yeditepe University
- Surface Engineering in the Circular Economy – **Assoc. Prof. Dr. Ekrem Altuncu**, TÜYİDER
- Metallurgy & Materials in the Transition to a Sustainable Green Industry: Best Practice Examples – **İrem Yaren Siyah**, ASAŞ
- Autonomous University and the Diploma – **Assoc. Prof. Dr. Şeref Sönmez**, İTÜ

GET READY PFAS-FREE

DÖRKEN

Dünyanın önde gelen yüksek performanslı korozyon koruma sistemleri üreticisi olarak DÖRKEN, sürekli olarak sürdürülebilirlik ve çevre korumasına odaklanmaktadır. Olası PFAS yasağı ile ilgili güncel gelişmeler doğrultusunda, tüm ana ürünlerimizi halihazırda tamamen PFAS içermez olarak sizlere sunuyoruz.

Maksimum performansı ekolojik sorumlulukla birleştiren yenilikçi çözümlere güvenin.

Bizimle iletişime geçin.

INDUSTRIAL COATINGS

Dörken Coatings GmbH & Co. KG , Wetterstrasse 58
D-58313 Herdecke , Telephone +49 2330 63243



Yüzey Akademisi Eğitimleri Devam Ediyor, Sıcak Daldırma Galvaniz

Surface Academy Trainings Continue – Hot-Dip Galvanizing Process



1985'te kurulan ve 40. yılını kutlayan ŞA-RA, Türkiye'nin en büyük 500 şirketi arasında yer almaktadır. ŞA-RA, enerji sektörünü de kapsayan köklü bir şirketler grubudur. ŞA-RA çatısı altındaki şirketler; enerjiden inşaat, turizmden endüstriye kadar geniş bir yelpazede faaliyet göstermektedir. Yenilikçi çözümleri ve sürdürülebilir yaklaşımları ile imalat sektörüne öncülük etmektedir. 120 ülkeyi aşan ihracatıyla küresel ölçekte değer yaratmaktadır. 11 fabrikada ve 6000'i aşan çalışan sayısı ile, enerji üretiminden evlerde kullanılan elektrige; savunma sanayisindeki tanklardan trafikteki araçlara, yollar güvenli hale getiren aydınlatma ve korkuluklardan iletişimi sağlayan telekomünikasyon hatlarına kadar birçok alanda hizmet vermektedir.

TÜYİDER – Yüzey Akademisi Bilim Danışma Kurulu Üyesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ekrem Altun tarafından ŞA-RA Enerji Adana İşletmesi'nde "Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplama Prosesi ve Kaplama Hataları" konulu eğitim semineri başarıyla gerçekleştirilmiştir. Firma çalışanlarına galvaniz kaplama prosesinde dikkat edilmesi gereken kritik noktalar, santrifüj daldırma galvaniz kaplama uygulamaları, ön yüzey işlemler ve kaplamaların kalite kontrolü kapsamında interaktif bir eğitim programı uygulanmıştır. Eğitim Koordinatörü Gönül Coşkun'a ve ŞA-RA çalışanlarına, eğitime katılanlara teşekkür eder, çalışmalarında başarılar dileriz.

Founded in 1985 and celebrating its 40th anniversary, ŞA-RA is among the 500 largest companies in Turkey. ŞA-RA is a well-established group of companies that also covers the energy sector. Under its umbrella, ŞA-RA operates in a wide range of fields from energy to construction, from tourism to industry. With its innovative solutions and sustainable approaches, it leads the way in the manufacturing sector. With exports to more than 120 countries, it creates value on a global scale. Operating 11 factories and employing over 6,000 people, ŞA-RA provides services in many areas—from energy production to the electricity used in homes, from tanks in the defense industry to vehicles in traffic, from lighting and guardrails that make roads safer to telecommunication lines that enable communication.

The training seminar on "Hot-Dip Galvanizing Process and Coating Defects" was successfully conducted by Assoc. Prof. Dr. Ekrem Altuncu, Faculty Member at Sakarya University of Applied Sciences and Member of the Scientific Advisory Board of Tüyider–Surface Academy, at Şara-Enerji's Adana facility. An interactive training program was delivered to the company's employees, covering critical points to be considered in the galvanizing process, centrifugal hot-dip galvanizing applications, pre-surface treatments, and quality control of coatings. We would like to thank Training Coordinator Gönül Coşkun and the employees of ŞaRa, as well as all participants of the training, and wish them success in their work.



*Yüksek
Verimli
Kumlama ve Boyama
Odaları*



Verimliliği Arttıran
Yüksek Kalite
Yüzeyler

KUMLAMA ve BOYAMA ODALARI

Kumlama ve Boyama Odalarımız maksimum verimlilik için tasarlanmış, çevreye duyarlı ve işletme maliyetlerini minimuma indiren projelerdir.

14. Kontrol, Otomotiv, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Test Ekipmanları, Metroloji ve Endüstriyel Yazılım Fuarı İstanbul'da Gerçekleşti

The 14th Control, Automotive, Aerospace and Space Technologies Test Equipment, Metrology and Industrial Software Fair took place in Istanbul

17-20 Eylül 2025 tarihleri arasında İstanbul Fuar Merkezi, teknoloji ve endüstri profesyonellerini bir araya getiren önemli bir etkinliğe ev sahipliği yaptı. Bu yıl 14.'sü düzenlenen Kontrol, Otomotiv, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Test Ekipmanları, Metroloji ve Endüstriyel Yazılım Fuarı, katılımcılara sektördeki en güncel yenilikleri keşfetme ve iş birliği fırsatları sundu.

Fuar boyunca ziyaretçiler, otomotivden havacılığa, uzay teknolojilerinden endüstriyel yazılım çözümlerine kadar geniş bir ürün ve teknoloji yelpazesine tanıştı. Test ve ölçüm ekipmanlarından, ileri seviye metroloji cihazlarına; veri toplama ve analiz yazılımlarından, üretim süreçlerini optimize eden çözümlere kadar pek çok inovatif ürün stantlarda sergilendi.

Fuara Tüyider üyelerimizden Yılmer Test ve Ölçü Sistemler firması (T. Ali Selen, Tüyider G.Sekreteri) katılım sağlamış, ziyaretçilere kapsamlı ölçüm çözümlerini tanıtmıştır.

Etkinlik, Türkiye'deki endüstri ve teknoloji ekosistemini bir araya getirerek, hem yerli üreticiler için ihracat ve iş birliği fırsatlarını artırmayı hem de uluslararası firmaların Türk pazarı ile bağlarını güçlendirmeyi hedefledi. Bu sayede sektör profesyonelleri, yeni iş ağları kurmanın yanı sıra teknolojik gelişmeleri yakından takip etme imkânı elde ettiler.



Between September 17-20, 2025, the Istanbul Fair Center hosted an important event that brought together technology and industry professionals. This year's 14th edition of the Control, Automotive, Aerospace and Space Technology Test Equipment, Metrology and Industrial Software Fair offered participants the opportunity to discover the latest innovations in the sector and explore collaboration opportunities.

Throughout the fair, visitors encountered a wide range of products and technologies, from automotive to aviation, space technologies to industrial software solutions. Many innovative products were exhibited at the stands, from test and measurement equipment to advanced metrology devices, and from data collection and analysis software to solutions that optimize production processes.

Our Tüyider member company, Yılmer Test and Measurement Systems, participated in the fair (T. Ali Selen, Tüyider General Secretary) and introduced comprehensive measurement solutions to visitors.

The event aimed to bring together Turkey's industry and technology ecosystem, increasing export and collaboration opportunities for local manufacturers while strengthening international companies' ties with the Turkish market. This allowed industry professionals to establish new business networks and closely follow technological developments.

ISC'25 - 5. Uluslararası Karakterizasyon Sempozyumu'na hazırız

We are ready for ISC'25 - The 5th International Symposium on Characterization

The poster for the 5th International Symposium on Characterization (ISC'25) is set against a background of a Cappadocian landscape with hot air balloons. The top section lists the dates "27 - 29 August 2025" and the location "Cappadocia, Türkiye". Below this, the "KEYNOTE SPEAKERS" section features portraits of Prof. Dawei Wang, Prof. Taid Huiwen, Prof. Kaixun Song, Prof. Nisha Gökçe Gibay, Prof. Sinan Aksoy, and Prof. Ali Kassar. The "INVITED SPEAKERS" section includes Prof. Dr. Alpadiy Kara, Assoc. Prof. Seyda Polat, Prof. Muhammed Baki, Assoc. Prof. Said Ismail Sital, and Prof. Dr. T. Monica Vitharana. The bottom of the poster lists the "Main Organizers" (TUBITAK, TÜYİDER, SU'NUM, SU'MAR, TÜYİDER), "Co-Organizers" (SU'NUM, TÜYİDER, SU'MAR, TÜYİDER), and "Sponsors" (ERA, ATOMİKA, TEKAİDS, Q&Co).

Kapadokya'nın büyüleyici atmosferinde, 27–29 Ağustos 2025 tarihleri arasında sizleri aramızda görmekten büyük mutluluk duyacağız.

Tüm hazırlıklarımızı tamamladık.

Malzeme bilimi, nanoteknoloji, enerji malzemeleri, yüzey teknolojileri, akıllı malzemeler, biyomalzemeler ve daha birçok alanda en güncel bilimsel gelişmelerin ve karakterizasyon tekniklerinin ele alınacağı bu uluslararası buluşmada, dünyanın dört bir yanından seçkin bilim insanlarını bir araya getiriyoruz.

Bilimsel iş birliklerini güçlendirmek, yeni fikirleri paylaşmak ve geleceğin teknolojilerine yön vermek için sizleri ISC'25'e davet ediyoruz.

Prof. Dr. Atilla Evcin

Join us in the enchanting atmosphere of **Cappadocia, on August 27–29, 2025, for an inspiring scientific gathering.

All preparations are complete

Bringing together distinguished scientists from all around the world, ISC'25 will serve as a platform to discuss the latest advancements in materials science, nanotechnology, energy materials, surface technologies, smart materials, biomaterials, and many other cutting-edge topics, along with the most advanced characterization techniques.

We warmly invite you to ISC'25 to exchange ideas, strengthen collaborations, and shape the technologies of the future.

Prof Dr. Atilla Evcin

Elektro Kaplama Proseslerinin Çevresel Açıdan Sürdürülebilirliği

Environmental Sustainability of Electroplating Processes



YÜZEY AKADEMİSİ BİLİM DANIŞMA KURULU

SURFACE ACADEMY SCIENTIFIC & ADVISORY BOARD

Elektro kaplama prosesleri, otomotiv, havacılık, savunma, elektronik ve dekoratif uygulamalar gibi birçok endüstriyel alanda önemli bir yüzey işlemdir; bu işlem, alt tabaka malzemelerine (metalik veya polimerik) korozyon direnci, sertlik ve estetik değer gibi yeni özellikler sağlamayı mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, elektro kaplama prosesleri hem çevresel hem de sosyal açıdan doğrudan imalat sektörüyle ilgili en sürdürülebilir olmayan endüstrilerden biri olarak kabul edilir. Elektro kaplama, metal yüzeylere başka metallerin iyonlarının akımlı/ akımsız bir şekilde çöktürülmesi esasına dayanır. Bu işlem, elektrolit adı verilen özel kimyasal banyolar içerisinde gerçekleştirilir. Bu banyoların içeriğinde genellikle ağır metaller ve son derece toksik bileşikler bulunur. Bu nedenle konuyu çevresel açıdan, sosyal ve etik çalışma kültürü açısından, ekonomik açıdan ve uluslararası yeni düzenlemeler açısından çözüm yöntemleri ile birlikte incelenmektedir.

Elektro kaplama prosesleri, otomotiv, havacılık, savunma, elektronik ve dekoratif uygulamalar gibi birçok endüstriyel alanda önemli bir yüzey işlemdir; bu işlem, alt tabaka malzemelerine (metalik veya polimerik) korozyon direnci, sertlik ve estetik değer gibi yeni özellikler sağlamayı mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, elektro kaplama prosesleri hem çevresel hem de sosyal açıdan doğrudan imalat sektörüyle ilgili en sürdürülebilir olmayan endüstrilerden biri olarak kabul edilir. Elektro kaplama, metal yüzeylere başka metallerin iyonlarının akımlı/akımsız bir şekilde çöktürülmesi esasına dayanır. Bu işlem, elektrolit adı verilen özel kimyasal banyolar içerisinde gerçekleştirilir. Bu banyoların içeriğinde genellikle ağır metaller ve son derece toksik bileşikler bulunur. Bu nedenle konuyu çevresel açıdan, sosyal ve etik çalışma kültürü açısından, ekonomik açıdan ve uluslararası

Electroplating processes are an important surface treatment method widely used in many industrial fields such as automotive, aerospace, defense, electronics, and decorative applications. This process makes it possible to impart new properties to substrate materials (metallic or polymeric), such as corrosion resistance, hardness, and aesthetic value. However, electroplating processes are considered among the least sustainable industries in terms of both environmental and social aspects directly related to the manufacturing sector. Electroplating is based on the principle of depositing ions of one metal onto the surface of another metal through electrolytic or electroless methods. This process is carried out within special chemical baths called electrolytes. These baths typically contain heavy metals and highly toxic compounds. Therefore, the subject is examined in terms of environmental aspects, social and ethical work culture, economic considerations, and new international regulations, along with possible solution methods.

Electroplating processes are a crucial surface treatment in many industrial fields such as automotive, aerospace, defense, electronics, and decorative applications. This process makes it possible to impart new properties—such as corrosion resistance, hardness, and aesthetic value—to substrate materials (metallic or polymeric). However, electroplating processes are considered one of the least sustainable industries directly related to the manufacturing sector, both environmentally and socially. Electroplating is based on the principle of depositing ions of other metals onto a metal surface, either with or without current. This process is carried out in special chemical baths called electrolytes. These baths typically contain heavy metals and highly toxic compounds. For this reason, the subject is examined together with solution methods from environmental, social and ethical work culture, economic, and



international regulatory perspectives.

a) Environmental Reasons

a. Use of Toxic Chemicals: In electroplating processes, solutions containing toxic and heavy metals such as cyanide, chromic acid, nickel salts, and cadmium are used. When these chemicals mix with water, soil, and air, they can cause severe environmental pollution. Untreated waste threatens drinking water resources.

b. Hazardous Waste Generation: Waste baths, sludges, and rinsing waters generated at the end of the process require special disposal. Incorrect or insufficient waste management can cause permanent damage to groundwater and ecosystems. It may lead to biodiversity loss, accumulation of heavy metals in rivers and ponds, and the death of fish and aquatic plants. Contaminated soil reduces crop yield, posing risks both economically and in terms of food security.

c. Energy Intensity: Continuous energy consumption is required to maintain plating baths at specific temperature and current density values. This increases the carbon footprint and exacerbates the climate change impacts associated with fossil fuel use.

b) Social Reasons

a. Occupational Health and Safety Risks: Workers may be exposed to toxic gases, vapors, and chemical splashes. Especially in developing countries and industrial facilities where occupational safety measures are inadequate, serious health problems (e.g., respiratory issues, skin diseases, cancer risks) can occur.

b. Ethical and Fair Working Conditions: In some regions, electroplating workshops may employ low-wage, untrained, and

yeni düzenlemeler açısından çözüm yöntemleri ile birlikte incelenmektedir.

a) Çevresel Nedenler

a. Zehirli Kimyasalların Kullanımı: Elektro kaplama işlemlerinde siyanür, kromik asit, nikel tuzları, kadmiyum gibi toksik ve ağır metaller içeren çözeltiler kullanılır. Bu kimyasallar suya, toprağa ve havaya karıştığında çevreyi ciddi şekilde kirletebilir. Arıtılmamış atıklar, içme suyu kaynaklarını tehdit eder.

b. Tehlikeli Atık Üretimi: Prosesin sonunda ortaya çıkan atık banyolar, çamurlar ve durulama suları, özel bertaraf gerektirir. Yanlış veya yetersiz atık yönetimi, yeraltı suları ve ekosistem için kalıcı zararlar yaratabilir. Biyoçeşitlilik kaybına, nehir ve göletlerde ağır metal birikimine, balıkların ve su bitkilerinin ölümüne neden olabilir. Kirlenmiş toprak, ürün verimini düşürür; bu durum hem ekonomik hem de gıda güvenliği açısından risktir.

c. Enerji Yoğunluğu: Kaplama banyolarının belirli sıcaklık ve akım yoğunluğu değerlerinde tutulması için sürekli enerji tüketimi gerekir. Bu da karbon ayak izini artırır ve fosil yakıt kullanımına bağlı iklim değişikliği etkilerini büyütür.

b) Sosyal Nedenler

a. İş Sağlığı ve Güvenliği Riskleri: İşçiler toksik gazlara, buharlara ve kimyasal sıçramalara maruz kalabilir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ve endüstriyel işletmelerde iş güvenliği önlemleri yetersiz olduğunda ciddi sağlık sorunları (örneğin: solunum problemleri, cilt hastalıkları, kanser riskleri) ortaya çıkar.

b. Etik ve Adil Çalışma Koşulları: Bazı bölgelerde elektro kaplama atölyeleri, düşük ücretli, eğitimsiz ve güvencesiz işçi çalıştırarak insan haklarını ve haksız rekabet koşullarını ihlal edebilir. Bu durum sosyal ve kalitesel sürdürülebilirlik açısından ciddi bir sorundur.

c) Toplumsal Baskılar ve Uluslararası Regülasyonlar

Birçok ülke REACH, RoHS, EPA gibi düzenlemelerle elektro kaplamada kullanılan zararlı maddeleri sınırlamaya veya yasaklamaya başlamıştır. Aynı zamanda, tüketicilerin artan çevre duyarlılığı, firmaları daha çevreci alternatiflere yönelmeye zorlamaktadır. Bunun yanında teknolojik yatırımlar ile dijitalleşme, yapay zeka, akıllı sistemler ve robotik uygulamalar konusunda hem kaplama proses verimlilik hem de kalite kontrol süreçlerinde önemli gelişmeler mevcuttur.

Elektro kaplama prosesleri, teknolojik açıdan ekonomik ve verimli olsa da çevreye zarar verme potansiyeli, iş sağlığı riskleri ve etik üretim sorunları nedeniyle sürdürülebilirlik açısından problemli kabul edilir. Bu sebeple, çevre dostu kaplama teknolojileri (örneğin: su bazlı sistemler, çevreci kimyasallar ile kaplamalar, plazma ve lazer teknolojileri, vakum altı kuru film teknolojileri, nanoteknoloji fonksiyonel ince filmler) ve döngüsel üretim anlayışları gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2030 gündemi için belirlenen yaklaşan son tarihlerle birlikte, elektro kaplama hizmeti veren veya bünyesinde elektro kaplama uygulayan şirketler sürdürülebilirliğe odaklanarak üretim süreçlerini yenileme eğilimine girdiler: kritik noktaları tahmin etmek ve çalışma prosedürlerini optimize etmek için simülasyonlar gerçekleştirmek, kullanılan sarf kimyasal malzemeyi ve enerji tüketimini azaltmak, yıkama ve durulama amaçlı yüzey işlem suyundan değerli metalleri geri kazanmak bunlardan birkaçıdır.

Bu yazının temel amacı, elektro kaplama endüstrisine özgü sürdürülebilir uygulamaların risklerini vurgulamak, uluslararası regülasyonlar tarafından belirlenen hedeflere ulaşmak ve onları aşmak için devam eden zorlukları değerlendirmek ve çözümler sunmayı hedeflemektedir.

ELEKTRO KAPLAMA PROSESLERİNDE ATIKLAR VE ETKİLERİ

Atık sular: Elektro kaplama proseslerinde su verimliliği hem çevresel sürdürülebilirlik hem de işletme maliyetlerinin azaltılması açısından hayati önem taşır. Bu prosesler, yüzey temizliği, durulama, metal kaplama ve son yıkama gibi birçok aşamada yoğun su kullanımı gerektirir. Ancak doğru yönetimle su tüketimi ciddi oranda azaltılabilir. Elektro Kaplama Proseslerinde Su Nerelerde Kullanılır? Ön yüzey temizliği (yağ alma, asitle yıkama), durulama işlemleri (temizlik sonrası ve kaplama sonrası), kaplama banyolarının hazırlanması ve yenilenmesi, son durulama ve pasivasyon işlemleri, ekipman ve zemin temizliği. Bu işlemlerin çoğunda temiz (içme kalitesinde) su kullanılır. Özellikle durulama aşamaları, sürekli taze suyla yapıldığında çok yüksek su tüketimine yol açar.

- Kademeli (çok kademeli) durulama sistemleri: Tek bir durulama havuzu yerine 2-3 aşamalı durulama sistemi kurularak, su kullanımı %50'ye kadar azaltılabilir. İlk durulamada daha kirli su, son durulamada ise daha temiz su kullanılır. Bu sayede aynı miktarda su, daha fazla işlem yapılmasını sağlar.
- Geri kazanım sistemleri (su geri dönüşümü): Durulama

unsecured workers, violating human rights and creating unfair competition conditions. This constitutes a serious problem in terms of social and qualitative sustainability.

c) Social Pressures and International Regulations

Many countries have begun to restrict or ban harmful substances used in electroplating through regulations such as REACH, RoHS, and EPA. At the same time, increasing environmental awareness among consumers forces companies to shift toward greener alternatives. In addition, technological investments in digitalization, artificial intelligence, smart systems, and robotics have led to significant improvements in both plating process efficiency and quality control procedures.

Although electroplating processes are economically viable and technologically efficient, they are considered problematic in terms of sustainability due to their potential environmental damage, occupational health risks, and ethical production issues. For this reason, environmentally friendly coating technologies (e.g., water-based systems, coatings with eco-friendly chemicals, plasma and laser technologies, vacuum-based dry film technologies, nanotechnology functional thin films) and circular production approaches are gaining increasing importance.

With the upcoming deadlines set by the United Nations (UN) 2030 Agenda, companies providing electroplating services or applying electroplating within their facilities have entered a trend of renewing their production processes with a focus on sustainability: conducting simulations to predict critical points and optimize working procedures, reducing the consumption of process chemicals and energy, and recovering valuable metals from surface treatment water used for washing and rinsing are just a few examples.

The main purpose of this paper is to highlight the risks of sustainability practices specific to the electroplating industry, evaluate the ongoing challenges in meeting and exceeding the targets set by international regulations, and propose solutions.

WASTES AND IMPACTS IN ELECTROPLATING PROCESSES

Wastewater: Water efficiency in electroplating processes is crucial both for environmental sustainability and for reducing operational costs. These processes require intensive water use in multiple stages, including surface cleaning, rinsing, metal plating, and final washing. However, with proper management, water consumption can be significantly reduced.

Where is water used in electroplating processes?

- Pre-treatment cleaning: degreasing, acid washing
- Rinsing operations: after cleaning and after plating
- Preparation and renewal of plating baths
- Final rinsing and passivation processes
- Equipment and floor cleaning

In most of these operations, clean (drinking-quality) water is used. Rinsing stages, especially when performed with continuous fresh water, lead to very high water consumption.

Water-saving strategies include:

- Stepwise (multi-stage) rinsing systems: Instead of a single rinsing tank, a 2-3 stage rinsing system can reduce water usage by up to 50%. Dirtier water is used in the first rinse, and cleaner water in the final rinse. This allows the same amount of water to be used for more operations.

- Recovery systems (water recycling): Water used in rinsing can be treated and reused using technologies such as filtration, ion exchange, reverse osmosis, or ultrafiltration. These systems reduce both water consumption and wastewater generation.
- Drip/mist rinsing systems: Spray or mist rinsing systems use water more efficiently than traditional tank systems, providing effective rinsing with less water.
- Improvement of plating bath maintenance: As chemical baths become contaminated or imbalanced, more rinsing water is needed. Regular analysis and maintenance of baths reduce water usage.
- Reducing residual solution on plated parts: If chemical liquid clinging to parts after removal from the plating bath enters the rinsing bath without dripping off, water becomes contaminated faster. Parts should either be allowed longer drip-off time or use vibration-assisted draining systems.

• Converting wastewater into process water: In some advanced systems, treated wastewater can be reused as process water, reducing both water and chemical consumption. In electroplating processes, water should not be treated as an “unlimited and cheap” resource but as a strategic asset. With proper system design, process optimization, and recovery technologies:

- Water consumption can be reduced by 30–70%
- Wastewater volume decreases
- Environmental footprint shrinks

Efficient water use protects not only nature but also the future of the business.

Wastewaters, Gas Emissions, and Solid Wastes in Electroplating Processes

1. Wastewaters: When waters generated during rinsing, cleaning, and washing are discharged directly into the sewage system, they can infiltrate groundwater and pollute the environment. Sewer systems are not always leak-proof. In areas with old or insufficient infrastructure, these systems can allow contaminated water to seep into the soil. Over time, this water reaches underground water sources, which are used for many purposes such as drinking water, agricultural irrigation, and industrial use. Polluted groundwater poses risks to human health (e.g., nitrates, phosphates, detergent residues, and pathogenic microorganisms). It also degrades soil quality, reduces crop yield, adversely affects ecosystems, and endangers life.

If wastewater is discharged directly into surface waters (streams, ponds, rivers, seas), it can lead to environmental disasters such as eutrophication (excessive growth of plants and algae). Eutrophication reduces oxygen levels in the water and may cause fish deaths. In some regions, wastewater connected to the sewage system is released into the environment without proper treatment due to insufficient capacity or technological limitations of treatment plants. Insufficiently treated water harms the environment.

Solvents and other chemicals used during washing and rinsing, when released directly into the environment, can:

- Disrupt the balance of microorganisms in the soil
- Cause toxic effects that threaten living organisms
- Enter the food chain and indirectly affect human health

Random discharge of wastewater into nature can lead to environmental problems not only locally but also globally. Therefore, solutions include:

sularında kullanılan su, filtreleme, iyon değişimi, ters ozmoz ya da ultrafiltrasyon gibi teknolojilerle arıtılıp tekrar kullanılabilir. Bu sistemler sayesinde su tüketimi azaltılır, aynı zamanda atık su miktarı da düşer.

- Damla/sis durulama sistemleri: Geleneksel havuz sistemleri yerine spreyli veya sisli durulama sistemleri, suyu daha verimli kullanır. Daha az suyla etkili durulama sağlanır.
- Kaplama banyosu bakımının iyileştirilmesi: Kimyasal banyolarda kirlenme ve dengesizlikler arttıkça, daha fazla durulama suyu gerekir. Bu nedenle banyolarda düzenli analizi ve bakımı, su kullanımını da azaltır.
- Kaplama parçalarının üzerindeki taşıntı suyunun azaltılması: Parçaların kaplama banyosundan çıkarıldıktan sonra üzerindeki kimyasal sıvı süzülmeden durulama banyosuna gitmesi, suyu daha hızlı kirlendirir. Bu nedenle parçaların damlatma süresi uzatılmalı veya titreşimli boşaltma sistemleri kullanılmalıdır.
- Atık suyun proses suyunu dönüştürülmesi: Bazı gelişmiş sistemlerde, artmış atık su yeniden proses suyunu dönüştürülerek hem su hem kimyasal tüketimi azaltılabilir.

Elektro kaplama proseslerinde suyu “sınırsız ve ucuz” bir kaynak gibi görmek yerine, stratejik bir kaynak olarak ele almak gerekir. Doğru sistem tasarımı, proses optimizasyonu ve geri kazanım teknolojileri ile: Su tüketimi %30 - 70 oranında azalabilir. Aynı zamanda atık su miktarı düşer, çevresel ayak izi küçülür. Suyu verimli kullanmak, sadece doğayı değil, işletmenin geleceğini de korumaktadır.

Durulama, temizleme ve yıkama sırasında oluşan sular doğrudan kanalizasyona verildiğinde, yeraltı sularına karışarak çevreyi kirlendirir. Kanalizasyon sistemleri her zaman sızdırmaz değildir. Eski ya da yetersiz altyapıya sahip yerlerde bu sistemler, kirlı suyun toprağa sızmasına neden olabilir. Toprağa sızan bu sular zamanla yeraltı su kaynaklarına ulaşır. Yeraltı suları ise, içme suyu başta olmak üzere tarımda sulama ve sanayide kullanım gibi birçok amaç için kullanılır. Kirlenen yeraltı suları insan sağlığı için risk oluşturur (örneğin nitrat, fosfat, deterjan kalıntıları ve patojen mikroorganizmalar). Toprak kalitesini bozar, verimi düşürür. Ekosistemleri olumsuz etkiler ve yaşamı tehlikeye atar. Eğer atık su, doğrudan yüzey sularına (dere, gölet, nehir, deniz gibi) verilirse, bu da ötrofikasyon (aşırı bitki ve alg çoğalması) gibi çevresel felaketlere yol açabilir. Ötrofikasyon sonucunda suyun oksijen seviyesi düşer ve balık ölümleri gerçekleşebilir. Bazı bölgelerde kanalizasyona bağlanan atık sular, tam anlamıyla işlenmeden doğaya bırakılmaktadır. Bu da arıtma tesislerinin kapasite veya teknolojik yetersizliğinden kaynaklanır. Yeterince arıtılmamış sular da çevreye zarar verir. Yıkama ve durulama sırasında kullanılan solventler ve diğer kimyasallar, doğrudan çevreye salındığında: Topraktaki mikroorganizmaların dengesini bozar. Zehirli etkilere neden olarak canlı hayatını tehdit eder. Gıda zincirine girerek dolaylı yoldan insanları etkiler.

Atık suların gelişigüzel doğaya verilmesi, sadece yerel değil, küresel ölçekte çevre sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle çözüm olarak:

- Durulama ve yıkama sularının mutlaka arıtılması gerekir.
- Sızdırmaz, özel filtrasyon ve arıtmaya sahip kanalizasyon sistemleri kurulmalıdır.
- Küçük ölçekli kullanıcılar da dahil endüstride de çevre dostu ürünler tercih etmelidir. Bu konuda teşvik mekanizmaları artmalıdır.
- Yasal düzenlemeler ve denetimler artırılmalıdır.

2. Gaz emisyonları: Elektro kaplama proseslerinde kullanılan

kimyasal çözeltiler ve uygulanan elektrik enerjisi, belirli reaksiyonlar sonucunda zararlı gaz ve buharların açığa çıkmasına neden olur. Kimyasal reaksiyonlar sırasında oluşan buhar ve gazlar (örneğin siyanür gazı, krom buharı), havayı kirletir. Örneğin çözeltiler, elektrik akımıyla birlikte krom buharı salabilir. Bu buhar, özellikle heksavalent krom içeriyorsa, kanserojen özelliktedir. Solunduğunda akciğer kanseri, burun deliklerinde yaralar, ciltte tahriş gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Çevreye salındığında ise uzun süre doğada kalabilir ve toprak ve su kaynaklarını kirletir. Siyanür içeren kaplama banyoları özellikle çinko, bakır ve gümüş kaplamada kullanılır. Elektro kaplama sırasında ya da çözelti ısıtıldığında hidrojen siyanür gazı açığa çıkabilir. HCN (Hidrojen Siyanür), çok zehirli bir gazdır. Az miktarda solunması bile merkezi sinir sistemine zarar verir, ölümcül olabilir. Ayrıca atmosfere salındığında hava kalitesini düşürür, iş ortamında ciddi sağlık riski oluşturur. Amonyak, klor, nitrojen oksitler, hidrojen gibi başka zararlı gazlar da bazı özel banyolarda ortaya çıkabilir. Bu gazlar, hem iş güvenliği açısından hem de hava kirliliği açısından kontrol edilmelidir. Bu gazlar havaya karıştığında, iç ve dış ortam hava kalitesini ciddi şekilde düşürür. Fabrika çevresindeki yerleşim alanlarında solunum yolu hastalıkları artabilir. İşçiler için ciddi sağlık riskleri taşır: akut zehirlenme, cilt ve göz tahrişi, solunum yolu problemleri, uzun vadede kanser. Yetersiz havalandırma ya da gaz toplama sistemleri bulunmayan tesisler, iş sağlığı ve güvenliği yasalarna aykırıdır. Açığa çıkan gazlar sadece havayı değil, asit yağmurlarına neden olarak toprağı ve suyu da etkileyebilir. Özellikle krom gibi ağır metallerin çevrede birikmesi, canlı yaşamını tehdit eder.

Çözüm ve Önlemler:

- Gaz Toplama ve Filtrasyon Sistemleri: Tesislerde özel gaz emiş sistemleri kurulmalı, bu gazlar toplanıp filtrelerden geçirilmelidir. Özellikle krom buharı için sis tutucular (mist eliminator) kullanılmalıdır.
- Kapalı Sistem Kullanımı ve Havalandırma: Açık banyolara yerine kapalı sistemler tercih edilmelidir.
- Güçlü ve yönlendirilmiş havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
- Alternatif Kimyasallar ve Prosesler
- Siyanürsüz ve heksavalent krom içermeyen alternatif çözümler kullanılabilir.
- Çevreye duyarlı teknolojilere geçiş teşvik edilmelidir.
- İşçi Eğitimi ve Koruyucu Ekipman
- Tüm personel gaz emisyonları konusunda eğitilmeli, maske, eldiven, gözlük gibi koruyucu ekipmanlar eksiksiz sağlanmalıdır.
- Yasal Düzenlemeler ve Denetim: Emisyon sınır değerlerine uymalı, çevre ve iş güvenliği denetimleri sıklaştırılmalıdır.

Elektro kaplama proseslerinde oluşan gaz emisyonları, sadece üretim alanlarını değil, çevreyi ve halk sağlığını da doğrudan etkiler. Bu nedenle bu gazların kontrolü, sürdürülebilir sanayi uygulamaları açısından vazgeçilmezdir. Teknolojik önlemler ve yasal zorunluluklar kadar, farkındalık ve sorumluluk duygusu da bu sürecin en önemli yapı taşlarındandır.

3. Katı atıklar: Elektro kaplama prosesinde metallerin yüzeyine bir başka metalin kaplanması sırasında kullanılan kimyasal banyolar zamanla kirlenir ve içerisinde:

- Ağır metaller (örneğin krom, nikel, çinko, bakır, kadmiyum),
- Toksik bileşikler (örneğin siyanür türevleri),
- Çözüldükten çıkan katı atıklar,
- Reaksiyon sonucu oluşan metal oksit ve hidroksitler gibi tehlikeli maddeler biriktirir.

- Wastewater from rinsing and washing must be properly treated
- Leak-proof sewer systems with filtration and treatment should be established
- Even small-scale industrial users should prefer environmentally friendly products, and incentive mechanisms should be strengthened
- Regulations and inspections should be increased

2. Gas Emissions: Chemical solutions and applied electrical energy in electroplating processes cause the release of harmful gases and vapors through specific reactions. Vapors and gases formed during chemical reactions (e.g., cyanide gas, chromium vapors) pollute the air. For example, solutions can release chromium vapors when combined with electric current. These vapors, particularly if they contain hexavalent chromium, are carcinogenic. Inhalation may cause serious health issues such as lung cancer, nasal sores, and skin irritation. Environmental release of these vapors allows them to persist for long periods, contaminating soil and water.

Cyanide-containing plating baths are particularly used for zinc, copper, and silver plating. During electroplating or when solutions are heated, hydrogen cyanide gas (HCN) may be released. HCN is highly toxic; even small amounts can damage the central nervous system and can be fatal. It also decreases air quality and poses serious occupational health risks. Other harmful gases, such as ammonia, chlorine, nitrogen oxides, and hydrogen, may also arise in specific baths. These gases must be controlled both for workplace safety and air quality.

When these gases enter the air, they severely reduce indoor and outdoor air quality. Nearby residential areas may experience increased respiratory diseases. Workers face serious health risks including acute poisoning, skin and eye irritation, respiratory problems, and long-term cancer risks. Facilities without adequate ventilation or gas collection systems violate occupational health and safety laws. Released gases not only pollute the air but can also cause acid rain, affecting soil and water. Accumulation of heavy metals like chromium in the environment threatens living organisms.

Solutions and Precautions:

- Gas Collection and Filtration Systems: Facilities should install special gas extraction systems to collect and filter emissions. Mist eliminators should be used especially for chromium vapors.
- Closed Systems and Ventilation: Closed systems are preferred over open baths.
- Powerful and directed ventilation systems should be installed.
- Alternative Chemicals and Processes:
- Cyanide-free and hexavalent chromium-free solutions can be used
- Transition to environmentally conscious technologies should be encouraged
- Worker Training and Protective Equipment:
- All personnel should be trained on gas emissions, and protective equipment such as masks, gloves, and goggles must be provided
- Regulations and Inspection:
- Emission limits should be respected, and environmental and occupational safety inspections intensified

Gas emissions from electroplating processes directly affect not only the production areas but also the environment and public health. Therefore, controlling these emissions is essential for sustainable industrial practices. Alongside technological measures and legal obligations, awareness and a sense of responsibility are fundamental pillars of this process.

3. Solid Wastes: During the electroplating process, chemical baths used to deposit one metal onto another gradually become contaminated and contain:

- Heavy metals (e.g., chromium, nickel, zinc, copper, cadmium)
- Toxic compounds (e.g., cyanide derivatives)
- Precipitated solid wastes from solutions
- Hazardous substances formed as a result of reactions, such as metal oxides and hydroxides

These accumulations are obtained as sludge from treatment plants or after bath cleaning. Sludges generated from electroplating baths, if disposed of improperly, can permanently poison the soil.

Permanent Soil Contamination: When this sludge is dumped directly onto soil, the heavy metals it contains mix into the soil structure. Heavy metals (e.g., lead, chromium, nickel) do not dissolve or break down and remain persistent for hundreds of years. These substances reduce soil fertility and disrupt microorganism balance. Toxic metals can also transfer to crops grown in the soil, indirectly entering the human food chain.

Groundwater and Surface Water Pollution: Rainwater can leach toxic components from this sludge into groundwater, leading to contaminated drinking water and chronic health problems. If rivers or ponds are located near sludge disposal areas, surface waters can also become polluted.

Effects on Plant and Animal Life: Heavy metals damage plant root systems and hinder growth. Animals (and humans) consuming plants that have absorbed toxic substances face risks of bioaccumulation and biomagnification. Metals such as lead, cadmium, and mercury are particularly toxic to the nervous system, kidneys, and liver.

Violation of Hazardous Waste Management: Electroplating sludges are classified as hazardous waste. Proper labeling, transport, temporary storage, and disposal are subject to environmental regulations. Random disposal into nature constitutes a crime against both the environment and human health and carries severe legal penalties.

Proper Disposal Methods and Solutions:

- Disposal in Licensed Hazardous Waste Facilities: Electroplating sludges should be sent to licensed hazardous waste treatment facilities, where they are either stabilized through physical-chemical processes or incinerated.
- Solidification and Controlled Storage: Sludge is solidified using special additives to reduce leakage risks. It is buried in leak-proof, controlled storage areas to prevent soil contamination.
- Recovery (where applicable): Some metals can be recovered from sludge using suitable processes (e.g., nickel or copper), providing both economic benefits and waste reduction.

Electroplating sludges are toxic hazardous wastes that can cause permanent environmental damage if disposed of incorrectly. Preventing their release into nature, disposing of them at licensed facilities (with Ministry of Environment authorization), and handling them according to waste management regulations is vital for both environmental protection and human health. Licensed facilities process, treat, recycle, or dispose of waste in ways that prevent environmental harm. During these operations, emissions, leaks, and other risks are carefully controlled.

It should be remembered that soil is the memory of nature. Poisoning it affects life for generations.

From the Perspective of Economic Sustainability:

Bu birikintiler, çamur (sludge) formunda arıtma tesislerinden veya banyo temizliği sonrası elde edilir. Elektro kaplama banyolarından çıkan çamurlar, yanlış bertaraf edilirse toprağı kalıcı olarak zehirler.

Toprağın Kalıcı Olarak Zehirlenmesi: Bu çamurlar doğrudan toprağı döküldüğünde, içerdığı ağır metaller toprağın yapısına karışır. Ağır metaller (örneğin kurşun, krom, nikel), toprakta çözünmez, parçalanmaz ve yüzlerce yıl kalıcılığını korur. Bu maddeler toprağın verimliliğini düşürür, mikroorganizma dengesini bozar. Zehirli metaller, toprakta yetişen tarım ürünlerine geçebilir, dolaylı olarak gıda zinciriyle insanlara ulaşır.

Yeraltı ve Yüzey Suyu Kirliliği: Yağmurla birlikte bu çamurların içerisindeki toksik bileşenler süzülerek yeraltı sularına karışabilir. Bu da içme suyunun kirlenmesine ve kronik sağlık sorunlarına neden olabilir. Çamurların döküldüğü alanlara yakın nehir veya gölet varsa, kirlenme yüzey sularına da ulaşır.

Bitki ve Hayvan Yaşamını Etkiler: Ağır metaller bitkilerin kök sistemine zarar verir, büyümeyi engeller. Toprakta zehirli maddeleri alan bitkilerle beslenen hayvanlar (ve insanlar) için biyolojik birikim ve biyomagnifikasyon riski ortaya çıkar. Özellikle kurşun, kadmiyum ve cıva gibi metaller sinir sistemi, böbrek ve karaciğer üzerinde toksik etkilere sahiptir.

Tehlikeli Atık Yönetimi İhlali: Elektro kaplama çamurları, "tehlikeli atık" olarak tanımlanır. Bu atıkların uygun şekilde etiketlenip taşınması, geçici depolanması ve bertaraf edilmesi çevre yönetmeliklerine tabidir. Gelişigüzel doğaya bırakılması durumunda hem çevreye hem de insan sağlığına karşı suç teşkil eder, ağır yasal yaptırımları vardır.

Doğru Bertaraf Yöntemleri ve Çözüm

- Tehlikeli Atık Tesislerinde Bertaraf: Elektro kaplama çamurları, lisanslı tehlikeli atık bertaraf tesislerine gönderilmelidir. Bu tesislerde çamurlar ya fiziksel-kimyasal işlemlerle stabilize edilir ya da yakma yoluyla imha edilir.
- Katılaştırma ve Atık Depolama: Çamur, özel katkı maddeleriyle katılaştırılır, sızıntı riski azaltılır. Sızdırmaz zeminli kontrollü depolama sahalarında gömülerek toprağı zarar vermesi önlenir.
- Geri Kazanım (uygun ise): Bazı metaller, uygun proseslerle çamurdan geri kazanılabilir (örneğin nikel veya bakır). Bu hem ekonomik fayda sağlar hem de atık miktarını azaltır.

Elektro kaplama çamurları, yanlış bertaraf edildiğinde doğaya kalıcı zararlar veren toksik bir tehlikeli atıktır. Bu tür çamurların doğaya dökülmemesi, lisanslı tesislerde (Çevre Bakanlığı'ndan yetki belgesi olmalı) bertaraf edilmesi, atık yönetimi mevzuatlarına uygun şekilde taşınıp işlenmesi hem çevrenin korunması hem de insan sağlığının sürdürülebilirliği açısından hayati öneme sahiptir. Lisanslı tesislerde atıklar çevreye zarar vermeyecek şekilde işlenir, atılır, geri dönüştürülür ya da bertaraf edilir. Bu işlemler sırasında emisyonlar, sızıntılar ve diğer riskler kontrol altındadır.

Unutulmamalıdır ki toprak, doğanın belleğidir. Ona bulaşan zehir, nesiller boyu yaşamı etkiler.

EKONOMİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN

Elektro kaplama sektörü, hem küresel hem de yerel ölçekte endüstriyel gelişimin kritik bir parçası olarak ekonomik büyümeye

ve teknolojik ilerlemeye doğrudan katkı sağlamaktadır. Global tedarik zincirlerinin önemli halkalarından biri haline gelen elektro kaplama, ürünlerin katma değerini artırarak birçok sektörde stratejik bir rol oynamaktadır.

Elektro kaplama sayesinde ürünlerin korozyon direnci, sertliği ve aşınma dayanımı yükseltilir; bakım ve değiştirme maliyetleri düşürülür. Özellikle otomotiv, havacılık ve inşaat sektörlerinde parçaların ömrü uzatılarak yedek parça ihtiyacı azalır. Dekoratif kaplamalar (örneğin nikel-krom) ürünlerin görsel kalitesini artırarak pazar değerini yükseltir. Yüksek kaliteli yüzey kaplamaları, firmalara fiyatlandırma gücü kazandırır ve rekabet avantajı sağlar. Bugün elektro kaplama; otomotiv, elektronik, savunma sanayi ve tüketici ürünleri gibi pek çok sektörde vazgeçilmez bir teknoloji konumundadır. Bu yaygın kullanım, elektro kaplama hizmeti sunan işletmeler için istikrarlı ve sürdürülebilir bir gelir akışı yaratmaktadır. Elektro kaplama prosesleri kısa ve orta vadede ürün kalitesini artırarak ekonomik avantajlar sağlasa da, çevresel maliyetler ve yasal uyum yükümlülükleri göz ardı edildiğinde ekonomik sürdürülebilirlik riske girebilir. Dolayısıyla, çevreyi koruyan ve kaynakları verimli kullanan kaplama stratejileri, işletmelerin uzun vadeli ekonomik sağlığı için kritik önemdedir. Günümüzde ise sektör, birtakım sürdürülebilirlik zorlukları ve risklerle karşı karşıyadır:

- **Yüksek İşletme ve Aritma Maliyetleri:** Tehlikeli kimyasalların kullanımı, karmaşık atık arıtma sistemlerini zorunlu kılar. Arıtma tesislerinin kurulumu ve işletilmesi yüksek maliyet yaratır. Enerji, su ve kimyasal tüketimi fazladır; bu da operasyonel giderleri artırır. Sarf kimyasalların çoğu ithal olup döviz bazlı maliyetlere bağımlılık oluşturur. Ayrıca, nitelikli iş gücü sürdürülebilirliği ve ücret politikaları, süreci tehdit eden önemli risk faktörleridir.
- **Dijitalleşme ve Robotik Uygulamalar:** Elektro kaplama süreçlerinde dijitalleşme, yalnızca üretim verimliliğini artırmakla kalmaz; çevresel, ekonomik ve kalite kontrol boyutunda da daha sürdürülebilir bir yapı oluşturur. Bu dönüşüm, Endüstri 4.0'ın temel unsurlarının — veri toplama, otomasyon, yapay zekâ, sensör teknolojileri ve uzaktan izleme — elektro kaplama proseslerine entegre edilmesini içerir.

ELEKTRO KAPLAMA PROSESLERİNDE DİJİTALLEŞME

1. **Akıllı Sensörler ve Gerçek Zamanlı İzleme:** Kimyasal banyo bileşimi, sıcaklık, pH, iletkenlik ve akım yoğunluğu gibi kritik parametreler sensörlerle sürekli izlenebilir. Gerçek zamanlı izleme sayesinde proses sapmaları erken tespit edilir, hata oranı ve malzeme kaybı azalır.
2. **Veri Toplama ve Analitik (IoT & Big Data):** Süreçten elde edilen veriler, merkezi sistemlere aktarılır ve analiz edilir. Bu veriler sayesinde proses optimizasyonu sağlanır (örneğin, minimum kimyasal kullanımı). Tahmine dayalı bakım yapılabilir (banyo ömrü, ekipman anzası vs. önceden öngörülebilir). Enerji ve su tüketimi analiz edilerek tasarruf sağlanabilir.
3. **Yapay Zekâ (AI) ve Makine Öğrenmesi (ML):** AI modelleri, geçmiş işlem verilerini analiz ederek ideal kaplama parametrelerini hızla belirleyebilir. Kalite kontrol

verilerinden öğrenerek hatalı ürünleri önceden tahmin edebilir. Kimyasal dengenin bozulmasını öngörüp proaktif ayarlamalar ve düzeltmeler yapılmasına imkân tanıyabilir. Yapay sinir ağları prosesin kontrolü, optimizasyonu ve kalite iyileştirmesi açısından

The electroplating sector contributes directly to economic growth and technological advancement at both global and local levels as a critical part of industrial development. Becoming an important link in global supply chains, electroplating adds value to products and plays a strategic role across multiple industries.

Electroplating increases corrosion resistance, hardness, and wear resistance of products, reducing maintenance and replacement costs. In automotive, aerospace, and construction industries, it extends the lifespan of parts, reducing the need for spare parts. Decorative coatings (e.g., nickel-chrome) enhance visual quality and market value. High-quality surface coatings give companies pricing power and a competitive advantage. Today, electroplating is indispensable in industries such as automotive, electronics, defense, and consumer products. This widespread use creates a stable and sustainable revenue stream for businesses providing electroplating services.

While electroplating processes offer short- and medium-term economic benefits through improved product quality, ignoring environmental costs and regulatory compliance risks can threaten long-term economic sustainability. Therefore, coating strategies that protect the environment and use resources efficiently are critical to the long-term economic health of businesses.

Currently, the industry faces several sustainability challenges and risks:

- **High Operating and Treatment Costs:** Use of hazardous chemicals necessitates complex waste treatment systems. The establishment and operation of treatment plants are expensive. Energy, water, and chemical consumption are high, increasing operational expenses. Most consumable chemicals are imported, creating dependence on foreign currency-based costs. Additionally, the sustainability of skilled labor and wage policies is a significant risk factor for the process.

DIGITALIZATION AND ROBOTIC APPLICATIONS IN ELECTROPLATING PROCESSES

Digitalization in electroplating processes not only enhances production efficiency but also creates a more sustainable structure in environmental, economic, and quality control dimensions. This transformation involves integrating the core elements of Industry 4.0—data collection, automation, artificial intelligence, sensor technologies, and remote monitoring—into electroplating processes.

1. **Smart Sensors and Real-Time Monitoring:** Critical parameters such as chemical bath composition, temperature, pH, conductivity, and current density can be continuously monitored using sensors. Real-time monitoring allows early detection of process deviations, reducing error rates and material loss.
2. **Data Collection and Analytics (IoT & Big Data):** Process data is transmitted to central systems for analysis, enabling process optimization (e.g., minimal chemical usage). Predictive maintenance becomes possible, anticipating bath lifespan or equipment failures. Energy and water consumption can be analyzed to identify opportunities for savings.

3. **Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML):** AI models can rapidly determine optimal plating parameters by analyzing historical process data. They can learn from quality control data to predict defective products in advance. AI enables proactive adjustments to maintain chemical balance, enhancing process stability. Neural

networks (ANNs) can adjust process parameters in real time based on sensor data, allowing rapid adaptation to changing conditions while maintaining consistently high quality.

4. Automation and Robotic Applications: Loading, unloading, rinsing, and dipping operations can be automated using robots. This enhances worker safety and ensures process stability and repeatability. Fully automated lines enable 24/7 production, increasing efficiency and sustainability.

5. Digital Twin Technology: Virtual replicas of plating systems allow process simulations, fault analyses, and improvement scenario testing. New products or plating types can be tested digitally before actual production, reducing trial-and-error cycles and associated waste.

6. Remote Monitoring and Control (Cloud & Mobile Integration): Operators and engineers can monitor production lines via mobile devices, receive alerts, and adjust parameters remotely. Centralized control can be implemented across multiple facilities. In Turkey, the electroplating sector has experienced rapid growth over the past 20 years, particularly driven by the automotive and white goods industries. The sector plays a significant role in exports as a supplier to global players. Investments in environmental and digital transformation are increasing, enhancing the sector's future economic growth potential.

The future of the sector heavily depends on investments in sustainable production, modern facilities, innovation, and skilled workforce. Environmental regulations in Turkey and globally are expected to tighten further in the coming years. Compliance with these regulations will be not only a legal requirement but also a strategic necessity for gaining competitive advantage. University-industry collaborations should be strengthened, and continuous R&D investment should focus on developing sustainable and efficient coating technologies.

Customized coating solutions and digitally supported production facilities should be designed according to emerging market needs. Employees' skills in Industry 4.0 technologies must be enhanced. Career paths in technical expertise and management should be planned to retain qualified personnel, while young talents, engineers, and blue-collar workers should be encouraged to engage with the sector, contribute to innovation, and adopt sustainable circular production. Environmental awareness in production must be increased, and adoption of eco-friendly processes should be promoted.

Through investments in environmental sustainability, technological innovation, and human resource development, the sector can increase global competitiveness, minimize environmental impact, enhance operational efficiency, and ensure long-term economic sustainability. This strategy will play a key role in the transformation of the electroplating industry, enabling cleaner, smarter, and human-centered production systems for the future.

oldukça faydalı olabilir. YSA, sensörlerden gelen verilerle gerçek zamanlı olarak proses parametrelerini ayarlayabilir. Bu sayede, değişen koşullara hızlı adaptasyon ve sürekli yüksek kalite sağlanabilir.

4. Otomasyon ve Robotik Uygulamalar: Yükleme-boşaltma, durulama, daldırma işlemleri robotlar tarafından otomatik olarak gerçekleştirilebilir. Bu hem işçi sağlığı açısından daha güvenlidir hem de işlem kararlılığı, tekrarlanabilirliği sağlar. Tam otomatik hatlar, 24/7 üretim kapasitesiyle verimliliği artırır, sürdürülebilirliği sağlar.

5. Dijital İkiz (Digital Twin) Teknolojisi: Kaplama sistemlerinin sanal bir kopyası oluşturularak, proses simülasyonları, hata analizleri ve iyileştirme senaryoları çalışılabilir. Özellikle yeni ürünler veya kaplama tipleri deneneceğinde, üretimi durdurmadan önce dijital ortamda test yapılabilir. Deneme yanılma döngüsü azaltılabilir.

6. Uzaktan İzleme ve Kontrol (Cloud & Mobil Entegrasyon): İşletme sahipleri ve mühendisler, mobil cihazlar üzerinden üretim hattını izleyebilir, alarm alabilir, parametreleri değiştirebilir. Çoklu tesislerde merkezi kontrol sağlanabilir.

Türkiye'de elektro kaplama sektörü, özellikle otomotiv ve beyaz eşya üreticilerinin büyümesiyle son 20 yılda hızlı bir gelişim göstermiştir. Sektör, küresel oyuncuların tedarikçisi olarak ihracatta önemli pay almıştır. Çevresel ve dijital dönüşüm yatırımları artmakta; bu da sektörün gelecekteki ekonomik büyüme potansiyelini yükseltmektedir. Sektörün geleceği, sürdürülebilir üretim, tesis, inovasyon ve nitelikli iş gücüne yapılan yatırımlara önemli ölçüde bağlıdır. Dünyada ve Türkiye'de çevresel düzenlemeler önümüzdeki yıllarda giderek sıklaşacak. Bu düzenlemelere uyum, sadece yasal zorunluluk değil, aynı zamanda pazarda rekabet avantajı sağlamak için stratejik bir gereklilik de olacaktır. Üniversite- sanayi iş birlikleri güçlendirilmeli, kaplama teknolojilerinde sürdürülebilir ve verimli yöntemler geliştirmek üzere sürekli arge yatırımları yapılmalıdır. Yeni pazar ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş kaplama çözümleri ve dijital destekli üretim tesisleri tasarlanmalıdır. Çalışanların endüstri 4.0 teknolojilerini kullanma becerileri artırılmalıdır. Sektörde kalifiye elemanların elde tutulması için teknik uzmanlık ve yöneticilik alanlarında kariyer yolları planlanmalı, genç yeteneklerin, mühendis ve mavi yakanın sektöre ilgisi artırılmalı, inovasyona ve sürdürülebilir döngüsel üretime katkı sağlamaları teşvik edilmelidir. Üretimde çevre bilinci artırılmalı ve çevre dostu proseslere teşvik edilmesi gerekmektedir.

Sektör, çevresel sürdürülebilirlik, teknolojik yenilikçilik ve insan kaynağı gelişimi alanlarında yapılacak yatırımlarla; global rekabet gücünü artıracak, çevresel etkilerini minimize edecek, operasyonel verimliliğini yükseltecek ve uzun vadede ekonomik sürdürülebilirliğini sağlayacak potansiyele sahiptir. Bu strateji, elektro kaplama sektörünün dönüşümünde anahtar rol oynayacaktır ve geleceğin daha temiz, akıllı ve insana değer veren üretim sistemlerini mümkün kılacaktır.

Hint Tanrıçası Kali'den Rolling Stone'a

Taşlar 50 Yıldan Fazla Yuvarlanmaya Devam Ediyor...

From Indian Goddess Kali to The Rolling Stone

The Stones Keep Rolling for More Than 50 Years...



Ekrem ALTUNCU

The Rolling Stones, rock müziğinin en ikonik ve etkili gruplarından biridir. 1962 yılında Londra'da kurulan bu grup, Mick Jagger (vokal), Keith Richards (gitar), Brian Jones (gitar, çoklu enstrümanlar), Charlie Watts (davul) ve Bill Wyman (bas gitar) gibi isimlerden oluşuyordu. Grup, başta blues ve rock'n'roll olmak üzere bir dizi müzik türünü harmanlayarak büyük bir çıkış yapmıştır. The Rolling Stones, sadece müzik dünyasında değil, aynı zamanda kültürel ve toplumsal alanda da büyük bir etkiye sahip olmuştur. Grup, gençlik isyanını, özgürlük arzusunu ve toplumsal değişim ihtiyacını simgelemiştir.

Dünyanın en uzun soluklu gruplarından biri olan The Rolling Stones, 50 yılı aşkın süredir her yaşta insana hâlâ ilham vermeye devam ediyor. Tarihin en başarılı ikililerinden biri olarak tanınan Mick Jagger ve Keith Richards, ilkokul yıllarında (1961) tanışmışlardır. Yıllar sonra bir tren istasyonunda tesadüfen karşılaştıklarında, Richards, Jagger'ın elinde taşıdığı birkaç blues plağını fark eder. Blues müziği, her ikisinin de ortak tutkusu olmuştur.



The Rolling Stones are one of rock music's most iconic and influential bands. Founded in London in 1962, the band consisted of Mick Jagger (vocals), Keith Richards (guitar), Brian Jones (guitar, multi-instrumentalist), Charlie Watts (drums), and Bill Wyman (bass guitar). The band made a big splash by blending a number of musical genres, especially blues and rock'n'roll. The Rolling Stones have had a massive impact not only in the musical world but also in cultural and social spheres.

The group symbolized youth rebellion, the desire for freedom, and the need for social change.

The Rolling Stones, one of the world's longest-running bands, continue to inspire people of all ages for more than 50 years. Mick Jagger and Keith Richards, known as one of the most successful duos in history, met in their primary school years (1961). Years later, when they met by chance at a train station,

Richards noticed a few blues records that Jagger was carrying. Blues music was a common passion for both. The foundations of The Rolling Stones were laid in those years.

When the band was just beginning to gain recognition, Brian Jones was asked the name of the group during a phone call with



a magazine. The first thing he saw was a record by the famous blues guitarist Muddy Waters. Without hesitation, he replied “Rollin’ Stone”, which was written on the record label. Brian Jones had suggested this name during the band’s formation, referencing Muddy Waters’ song “Rolling Stone”, highlighting the band’s deep connection to blues music. As a result, the name Rolling Stones symbolizes both movement and change, as well as the band’s respect for its musical roots.

The phrase “Rolling Stones” is inspired by the English idiom “a rolling stone gathers no moss”. This idiom suggests that something constantly in motion does not stagnate or accumulate moss like things that stay still. In other words, it reflects a lifestyle of change, innovation, and a resistance to being static. The band adopted this idiom as a kind of philosophical outlook: to constantly pursue innovation through music and symbolize change and energy. Additionally, the name reflects a rebellious stance; because once the stones start rolling, nothing can stop them.

The band’s iconic tongue and lips logo was designed by artist John Pasche. When designing the logo, Pasche was inspired by the Indian goddess Kali, who is often associated with darkness and horror. As The Rolling Stones reshaped rock music, they aimed to break old rules and develop an innovative style. These themes of “destruction” and “rebirth” reflect parallels with Kali’s mythology. The group’s energetic and rebellious attitude can be seen as a challenge to cultural norms.

The Rolling Stones’ stage performances can sometimes be

İşte The Rolling Stones’un temelleri o yıllarda atılmıştır.

Yeni tanınmaya başladıkları sıralarda, telefonda bir dergiyle konuşurken grubun ismi sorulunca Brian Jones’un gözüne çarpan ilk şey, ünlü blues gitaristi Muddy Waters’ın plağı olmuş ve hiç düşünmeden, plakta da yer alan “Rollin’ Stone” cevabını vermesiyle grubun ismi konmuştur. Brian Jones’un, grup kurulum aşamasında dönemin en önemli blues sanatçısı Muddy Waters’ın “Rolling Stone” adlı bir şarkısına atıfta bulunarak bu ismi önerdiği ve grubun köklerinin blues müziğine olan bağlılığını da simgelediği bilinir. Sonuç olarak, Rolling Stones ismi hem hareketliliği ve değişimi simgeler hem de grubun müzikal köklerine olan saygısını gösterir.

“Rolling Stones” ifadesi, İngilizce’de “A rolling stone gathers no moss” (Yuvarlanan taş yosun tutmaz) deyiminden esinlenilmiştir. Bu deyim, değişim ve hareket halinde olan bir şeyin, genellikle hareketsiz kalan ve yerinde duran şeyler gibi “yosun tutmadığı” veya birikim yapmadığı anlamına gelir. Yani bir kişinin sürekli olarak hareket etmesi, değişim ve yenilik peşinde olması, yerleşik bir durumdan uzak durması anlamına gelir. Grup, bu deyim bir tür felsefi yaklaşım olarak benimsemiştir: Müziğiyle sürekli yenilik peşinde koşan, değişimi ve enerjiyi simgeleyen bir grup olmayı hedeflemişlerdir. Ayrıca bu isim, grubu temsil eden bir “asi” duruşu da yansıtır; çünkü taşlar yuvarlanırken hiçbir şey



AmaGrit

Paslanmaz Çelik Bilya & Grit

Çelik Bilya & Grit



ERVIN
STAINLESS

ERVIN
AMASTEEL



1920'den bu yana...

- ✓ En Yüksek Enerji Transferi ve Dayanıklılık
- ✓ En Düşük İşlem Maliyeti
- ✓ Yuvarlık Yapısı Sayesinde Optik Görünüm
- ✓ Performans ve Fiziksel Özellikler Bakımından En Üst Kalite
- ✓ Amerika ve Almanya'da üretim



 **PaintExpo**
Eurasia

01-03 Ekim / October 2025
İstanbul Expo Center

Endüstriyel Kaplama Teknolojileri Fuarı
Industrial Coating Technologies Exhibition

HALL 10 / D712

paintexpo.com.tr



BVA Hassas Yüzey İşlemler
Precision Surface Treatment

T: +90 216 658 80 05 info@bva.com.tr
F: +90 212 658 80 06 www.bva.com.tr



perceived as a kind of “battle”, as they have always captivated audiences with thrilling, fiery, and unprecedented live shows. Kali's warrior aspect mirrors this kind of on-stage energy. The band's performance style and musical energy evoke a sense of power and transformation, reminiscent of Kali's mythological traits.

The Rolling Stones have delivered major stage performances worldwide for decades. Their tours titled “World Tour” have always drawn huge attention and earned them the title of “The World's Greatest Rock Band”. Every stadium and arena concert has offered unforgettable experiences to tens of thousands of fans. Their stage shows are enriched with dynamic lighting,



onları durduramaz.

Grubun ünlü dil ve dudak logosu sanatçı John Pasche tarafından tasarlanmıştır. Pasche, logoyu tasarlarken genellikle karanlık ve dehşetle bağdaştırılan Hint tanrıçası Kali'den esinlendi. Rolling Stones, rock müziğini şekillendirirken, eski kuralları yıkıp yenilikçi bir tarz geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu “yıkım” ve “yeniden doğuş” temaları, Kali'nin mitolojisiyle benzerlik göstermektedir. Grubun enerjik ve asi tavrı, kültürel normlara karşı bir meydan okuma olarak düşünülebilir.

Rolling Stones'un sahne performansları da bazen bir tür “savaş” olarak algılanabilir; çünkü grup her zaman daha önce görülmemiş, heyecan verici ve yoğun ateşli bir performans sergileyerek izleyiciyi etkisi altına almıştır. Kali'nin savaşçı yönü, bu tür bir sahne enerjisiyle benzeşebilir. Grubun sahne enerjisi ve müzikal tarzı, Kali'nin mitolojisindeki bazı unsurları yansıtan bir güç ve dönüşüm hissiyatı uyandırmaktadır.

Rolling Stones, uzun yıllar boyunca dünya çapında büyük sahne performansları düzenledi. “World Tour” adlı turları her zaman büyük ilgi gördü ve onlara “Dünyanın En Büyük Rock Grubu” unvanını kazandı. Her stadyum ve arena konseri, on binlerce dinleyiciye eşsiz bir keyif yaşatmıştır. Grubun sahne performansları, sürekli değişen ışıklar, dev ekranlar ve görsel efektlerle zenginleştirilmiştir. Grubun canlı performanslarında enerjik ve coşkulu

şarkıların yanı sıra, seyircilerle olan etkileşimi de büyük önem taşır.

Özetle, Rolling Stones konserleri sadece müzik açısından değil, sahne şovları ve grup üyelerinin enerjisiyle de büyük bir kültürel fenomen haline gelmiştir. 50 yılı aşkın süredir konserler vermeye devam eden bu efsanevi grup, her zaman “rock'n'roll'un kralları” olarak hatırlanacaktır.



giant screens, and visual effects. In addition to energetic and enthusiastic songs, audience interaction plays a significant role in their live performances.

In summary, Rolling Stones concerts have become a major cultural phenomenon, not only in terms of music but also through their spectacular stage presence and the energy of the band members. This legendary band, which has been performing for more than 50 years, will always be remembered as the “kings of rock'n'roll”.



SÖZLÜK
DICTIONARY

*Yüzey İşlem Sektöründe
Yeni Bir Soluk!*

TÜYİDERGİ



Reklam ve iş birliği için:



+90 542 682 37 32



medya@tuyider.org



www.tuyider.org

AŞINDIRICI AKIŞLA İŞLEME (AFM):

Aşındırıcı akışla çapak alma veya ekstrüde honlama olarak da bilinen aşındırıcı akışla işleme (AFM), aşındırıcı yüklü bir sıvının bir iş parçası boyunca akması ile karakterize edilen bir iç yüzey bitirme işlemidir.

ABRASIVE FLOW MACHINING (AFM)

Abrasive flow machining (AFM), also known as abrasive flow deburring or extrude honing, is an interior surface finishing process characterized by flowing an abrasive-laden fluid through a workpiece.

ELEKTROKİMYASAL İŞLEME (ECM):

Elektrokimyasal işleme (ECM), bir altlık malzemesini anodik çözünme yoluyla işlemek ve talaş kaldırmak için elektrokimyasal yöntemler kullanan çeşitli elektrokimyasal hassas yüzey işlemlere verilen addır. ECM'deki bir elektrolitik hücre tipik olarak bir katot ve bir anot iş parçasından oluşur; burada elektrolit, iş parçasından çözünen mikro parçacıkları yüzeyden ayırmak için elektrotlar arası boşluktan pompalanır.

ELECTROCHEMICAL MACHINING (ECM)

Electrochemical machining (ECM) is the name given to a variety of processes that use electrochemical means to remove a substrate material by anodic dissolution. An electrolytic cell in ECM typically consists of a cathode tool and an anode workpiece, where the electrolyte is pumped through the interelectrode gap to remove dissolution products that emanate from the workpiece

A YÜZEY KALİTE :

Yüzey hassasiyeti B yüzey kaliteye göre daha az olan, daha çok görünür olmayan yüzeylerde kullanılması tercih edilen malzemelerdir. Örneğin, dayanıklı tüketim ürünleri, beyaz eşya, ve otomotiv de iç parçalar.. Kapı iskeletleri, travers ve braket parçaları.

A SURFACE QUALITY:

These are the materials that have less surface sensitivity than B surface quality and are preferred to be used on non-visible surfaces. For example, interior parts of durable consumer goods, white goods, and automotive. Door frames, crossbars and bracket parts.

YÜZEY İŞLEME TOLERANSLARI:

Makine imalatında talaşlı veya talaşsız şekillendirme ile elde edilen yüzeylerde yapımdan dolayı pürüzler oluşabilir. Bu pürüzler uygulanan yapım çeşidine göre gözle görülebilir ve elle hissedilebileceği şekilde olabileceği gibi bazı hassas kontrol cihazları ile görülebilecek ve ölçülebilecek büyüklüklerde olabilir.

SURFACE MACHINING TOLERANCES:

In machine manufacturing, roughness may occur on the surfaces obtained by shaping with or without machining due to production. Depending on the production scheme applied, these irregularities can be seen with the eye and felt by hand, or they can be seen and measured with some sensitive control devices.

TERMAL ÇAPAK ALMA:

Birden fazla yüzeydeki ulaşılması zor alanlardaki çapakları aynı anda hedef alan bir işlemdir. Bu hızlı yüksek enerji yöntemi, çapakları buharlaştıran ve metal yüzeyinden uzaklaştıran bir termal enerjili prosestir. Termal şok dalgalarında gerekli ısıyı oluşturmak için yanıcı gaz ve aşındırıcı gazlar kullanılır.

THERMAL DEBURRING

Thermal deburring is a process that targets burrs in hard-to-reach areas on multiple surfaces simultaneously. This fast-paced energy method uses heat and combusive, corrosive gases to create thermal energy and shockwaves that vaporize the burrs and scald them out of the metal.

B YÜZEY KALİTE :

Yüzey kalitesinin homojen ve düzgün bir görünümüne sahip, yüzey hassasiyeti gerektiren, yüzey pürüzlülüğü düşük olan kalitelere. Boya ve kataforez işlemi sonunda düz ve pürüzsüz yüzeye sahip olmalıdır. Özellikle otomotivde görünür yüzey panel parçalarda kullanılır. Kapı panelleri, motor ve bagaj kaputları, tavan, ön ve arka çamurluk parçaları.

B SURFACE QUALITY:

Surface quality has a homogeneous and smooth appearance, requires surface precision, and has low surface roughness. At the end of the painting and cathaphoresis process, it should have a flat and smooth surface. It is especially used in visible surface panel parts in the automotive industry. Door panels, engine and trunk hoods, roof, front and rear fender parts



Sektörel Etkinlikler

Activities Calendar of Sector



15 - 17 / 05 2025	Automechanika Kuala Lumpur Malezya	https://automechanika.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html
18 - 21 / 06 2025	SURFACE AND COATING 2025 Bangkok Tayland	www.surfaceandcoatings.com
02 / 05 - 09 2025	MSPO Uluslararası Savunma San.Fuarı Kielce Polonya	https://www.targikielce.pl/en/mspo
15 - 17 / 09 2025	International Fastener Expo Las Vegas ABD	https://fastenershow.com/
14 - 18 / 10 2025	Equip Auto Paris Fransa	https://www.equipauto.com/
01 - 03 / 10 2025	SURTECH EURASIA 2025 İstanbul Türkiye	ifm.com.tr/tr/fuarlar/surtech-eurasia-yuzey-islem-galvaniz-kimyasallari-teknolojileri-fuari-2025
07 - 09 / 10 2025	PARTS2CLEAN 2025 Stuttgart Almanya	www.parts2clean.de
03 - 05 / 12 2025	IPCC İran İran	https://ipcc.ir/en/
14 - 17 / 04 2026	PAINTEXPO KARLSRUHE 2026 Karlsruhe Almanya	www.paintexpo.de

Üyelerimiz

Our members

Partnerlerimiz

Our Partners

SUMAR | ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ | TAÜ | METEM | HİSİAD
İTÜ | SAÜ | ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ | DOKUZ EYLÜL
ÜNİVERSİTESİ | SUBÜ | SDÜ | YEDİTEPE ÜNİV. | KOÜ | TUCSA
HANNOVER FAIRS TURKEY | SAHA İSTANBUL | ENOSAD
TAYSAD | NOSAB | BORÇELİK - BTA | TOBB | BTO | BTÜ
COŞKUNÖZ - CEV | TALSAD | ARTKİM | ST ENDÜSTRİ MEDYA
KİMYA OSB | NİLÜFER OSB | GALVANOTEKNİK | KARFO ENDÜSTRİYEL

ABT Akışkan ve Boya Tekn. A.Ş. | **Akafor Membran** Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Akay Grup** Kimya San. Tic. A.Ş. | **Aken Mühendislik** Arıtma Sistemleri San. Tic. Ltd. Şti. | **Alfatech Makina** Mümessilik San. ve Dış Tic. Ltd. Şti. | **Altekma** Dış Tic. Boya Mak. San. A.Ş. | **Altınok** Galvana Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Arka Kimyasal** Ürünleri Mak. San. Tic. A.Ş. | **Armin Atık** Geri Dönüşüm San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Artkim Fuarçılık** Tic. A.Ş. | **Asem Plast.** ve Metal Kaplama San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Assa Metal Kaplama** İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Ayoki Yalıtım** Boya Koruma Kimya Dan. İnş. Taah. San. ve Tic. A.Ş. | **Beğen Kaplama** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Bilal Özcan** - Berrak Çevre Tekn. Su Arıtma Sis. | **Boysis Makine** Taah. San. ve Tic. A.Ş. - Selçuk Ilgaz | **Burç Metal** Plast. Çelik A.Ş. | **BVA Mümessilik** Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **CPS Pressform** San. ve Tic. A.Ş. | **Coventya Kimya** San. ve Tic. A.Ş. | **Dede Kimya** San. Tic. A.Ş. | **Değer Kromaj** - Ali Değer | **Delta Galvanoteknik** Kim. Mad. Tic. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Delta Kimya** A.Ş. | **Diler Demir Çelik** End. ve Tic. A.Ş. | Doç. Dr. **Ekrem Altuncu** | Doç. Dr. **Hatice Duran** | **Doğu Pres** Otomotiv ve Tek. San. ve Tic. A.Ş. | **Doplas Plast.** Tekn. San. ve Tic. A.Ş. | **E3 Surface** Mühendislik Dan. Tic. A.Ş. | **Ege Kimya** San. ve Tic. A.Ş. | **Eksaş End.** Metal Kaplama Tesisleri San. ve Tic. A.Ş. | **EKT End. Kaplama** Tank ve Tesis İmalat San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Elektrolize Metal** Kaplama San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Elsisan Makine** San. ve Tic. A.Ş. | **Envora** Arge Mühendislik A.Ş. | **Eplas Makina** San. ve Tic. A.Ş. | **Erdener Makina** ve Kimya San. Tic. A.Ş. | **Erkar Ahşap** İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti. | **Erkap End. Kaplama** Çöz. San. Tic. A.Ş. | **Estgal Sıcak Galvaniz** Tekn. San. ve Tic. A.Ş. | **Etis End. Metal Kaplama** Tesisleri San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Euro İstanbul Galvano** Cihazları San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Fetaş** İç ve Dış Tic. San. A.Ş. | **Faztech Kimya** San. Tic. Ltd. Şti. | **Galvano Mondo** Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Galvoplas** Yüzey İşlem Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti. | **Gef Kimya** San. ve Tic. A.Ş. | **Gesu Arıtma** Ltd. Şti. | **Gisa Makina** Mümessilik San. Dış. Tic. Ltd. Şti. | **Gür Metal** Kaplama İmalat San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Glanco Çevre İnş. Teknolojileri** San. ve Tic. A.Ş. | **Güven Galvano** Kimyasalları San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Hannover Fairs** Turkey Fuarçılık A.Ş. | **Hedef Çevre Tek.** Dan. Müh. Hizm. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Hi Dro Hidrolik** Endüstri San. Tic. A.Ş. | **Hillebrand Chemicals** Kimyasal Paz. Ltd. Şti. | **İlker Karabulut** | **İntersonik Makina** San. ve Tic. A.Ş. | **İnci Kimyasal Maddeler** ve Metal San. Tic. Ltd. Şti. | **Kamas Galvaniz** San. Tic. Ltd. Şti. | **Karakaya 86** Kat. Kap. Kim. Mad. Mak. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Koc Vib** Mak. Mühendislik San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Kromaş Metal** ve Makina San. Ltd. Şti. | **KTL Kimya** Ekipmanları İtk. İhr. Dış Tic. Ltd. Şti. | **Kummetal Shotpeening** Kumlama ve Yüzey İşlem Teknolojileri San. Tic. Ltd. Şti. | **Lactech Galvano** Kimyevi Maddeler San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Mars Kaplama** San. ve Tic. A.Ş. | **Mertcan Metal** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Metaltek Tekn.** Lab. Eğitim ve Dan. Hizm. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Murat Galvano** | **Murat Ocağcı** | **Nanografi** Nano Tekn. A.Ş. | **Noble Galvano** Plastik Ltd. Şti. | **Norm Cıvata** - Uysal Mak. San. İth. İhr. ve Tic. A.Ş. | **Otsm Group** Yazılım ve Makina San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Özlü Mühendislik** Proje Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Petek Kimya** ve Metal San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Plazma Uygulamaları** Enerji Üretim Dan. Elekt. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Podim Polisaj** Diskleri Zımpara San. Tic. Ltd. Şti. | **Proge Mühendislik** Tic. ve San. Ltd. Şti. | Prof. Dr. **Volkan Günay** | Prof. Dr. **Ali Fuat Çakır** | Prof. Dr. **Tamer Sınmazçelik** | **Prometal Galvano** Cihazları San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Protechnology** End. Makine ve Kimya San. Tic. Ltd. Şti. | **Redarti Elektrik** Cihazları San. ve Tic. A.Ş. | **Regnum Aksesuar** ve Metal Kaplama San. ve Tic. Ltd. Şti. | **RMS Kontrol** Müh. Otomasyon | **Rolax Kabin** Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Saf Teknik** Toz Emme Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Sayron Elektronik** Enerji Savunma San. ve Tic. A.Ş. | **Selzey Kimya** Turizm İnşaat Med. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Sistempark Arıtma** ve Çevre Tek. Müh. ve Dan. Hiz. İth. İhr. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **SPC Sinai** Kimyasalları San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Şahin Metal** Kaplama San. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti. | **Taranto Plast.** ve Galvano Cihazları San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Teknobak** Tekn. Mak. Bak. ve Müh. Hiz. Ltd. Şti. | **Tinkap** Yüzey İşlemler San. ve Tic. A.Ş. | **Unique Tech Mühendislik** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Uzay Yüzey İşlem Kimyasalları** Otomasyon Makine San. Tic. Ltd. Şti. | **Üçler Galvano** San. Tic. Ltd. Şti. | **Ünverler Mak.** Otomotiv Kimya Metal Kap. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Vilmeks** İç ve Dış Ticaret Ve Metal San. A.Ş. | **Yasin Haylu** | **Yıldırım Elektrik ve Kimya** San. Tic. - İbrahim Yıldırım | **Yıldızlar Kimya** Yüzey İşlem Tek. A.Ş. | **Yılmer Test** ve Ölçü Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Yongrad End.** Proses Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti.

1964'TEN BERİ YÜZEY İŞLEM VE HAMMADEDE LİDERLİK

FETAŞ GROUP OLARAK YARIM ASRI AŞKIN TECRÜBEMİZ VE AVRUPA'DAN İTHAL ETTİĞİMİZ ÜRÜNLERLE ÇÖZÜM ORTAĞINIZ OLMAYA DEVAM EDİYORUZ. GENİŞ ÜRÜN YELPAZEMİZLE SUNDUĞUMUZ KUMLAMA MALZEMELERİNDE MÜKEMMEL SONUÇ İÇİN ŞİMDİ DE KUMLAMA MAKİNESİ SATIŞLARIMIZA BAŞLADIK!



Paslanmaz Çelik Bilya (CHRONITAL)



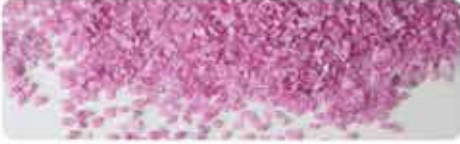
Paslanmaz Çelik Grit (GRITTAL)



Kahverengi Alüminyum Oksit



Beyaz Alüminyum Oksit



Pembe Alüminyum Oksit



Cam Küre



Garnet



Çelik Grit



MERKEZ OFİS

İstanbul Tuzla Org. San. Böl. 4. Cadde
No:21 Tepeören Mevki Tuzla / İstanbul
+90 216 364 34 01 (pbx)
+90 216 364 90 47
info@ftsgroup.com.tr | foreigntrade@ftsgroup.com.tr

TUZLA DEPO

İstanbul Tuzla Org. San. Böl. 4. Cadde No:21
Tepeören Mevki Tuzla / İstanbul
+90 216 364 34 01 (pbx)
+90 216 364 90 47
info@ftsgroup.com.tr

İMES DEPO VE YÜZEY İŞLEM MERKEZİ

İMES Sanayi Sitesi D Blok 404. Sokak
No:6-8 34775 Y.Dudulu / Ümraniye / İstanbul
+90 216 364 34 01 (pbx)
+90 216 364 90 47
info@ftsgroup.com.tr

EGE BÖLGE

Evka 3 Mahalle 129/2 Sk. No:1/G Bornova / İzmir
+90 530 143 14 76 (pbx)
info@ftsgroup.com.tr



Güvenlik, estetik ve sürdürülebilirlik

PFAS ve Cr(VI) içermeyen dekoratif ürün portföyü

Krom'un yeni çağına adım atın!
Üç değerlikli krom çözümlerimiz,
modern tasarım ve performans standartlarını
karşılayan çeşitli estetik yüzeylerle güvenli
ve sürdürülebilir bir krom alternatifi sunar.



Gelin, işletmenizi geleceğe birlikte nasıl taşıyabileceğimizi konuşalım.

macdermidenthone.com



PC Strand'in DNA'sı

73 yıldır demir çelik sektöründe, Türkiye ve dünyanın öncü firmalarından olan Diler Holding, ön gerilmeli beton demeti ve ön gerilmeli beton teli üretiminde gücü, kalitesi ve uzmanlığının yanı sıra DNA PC Strand çatısı altında faaliyetlerini sürdürmektedir:

- Filmaşın Fosfat Kaplama
- Çekilmiş Fosfatlı Tel Üretimi
- Asit Geri Kazanım Tesisi ve Demir Sülfat Üretimi
- Recep Sami Yazıcı Ürün Geliştirme Merkezi, Hitachi SU 7000 Taramalı Elektron Mikroskobu ile müşterilerine ve sektördeki diğer firmalara analiz hizmeti

Ayrıca tesiste bulunan güneş enerjisi santrali (GES) ve asit geri kazanım tesisleri sayesinde çevre duyarlılığı anlamında sektöre öncülük edilmektedir.



MERKEZ

Adres

Eski Büyükdere Cad. Maslak No:1 Koçkaya Aş Plaza
34485 Maslak / İSTANBUL / TÜRKİYE

FABRİKA

Adres

Makine İhtisas OSB 6. Cad. 8. Sokak
No:10 Dilovası Kocaeli Türkiye

| www.dnawire.com | satis@dnawire.com | T. +90 212 253 66 30 |

DNA PC Strand bir Diler Holding Markasıdır.

