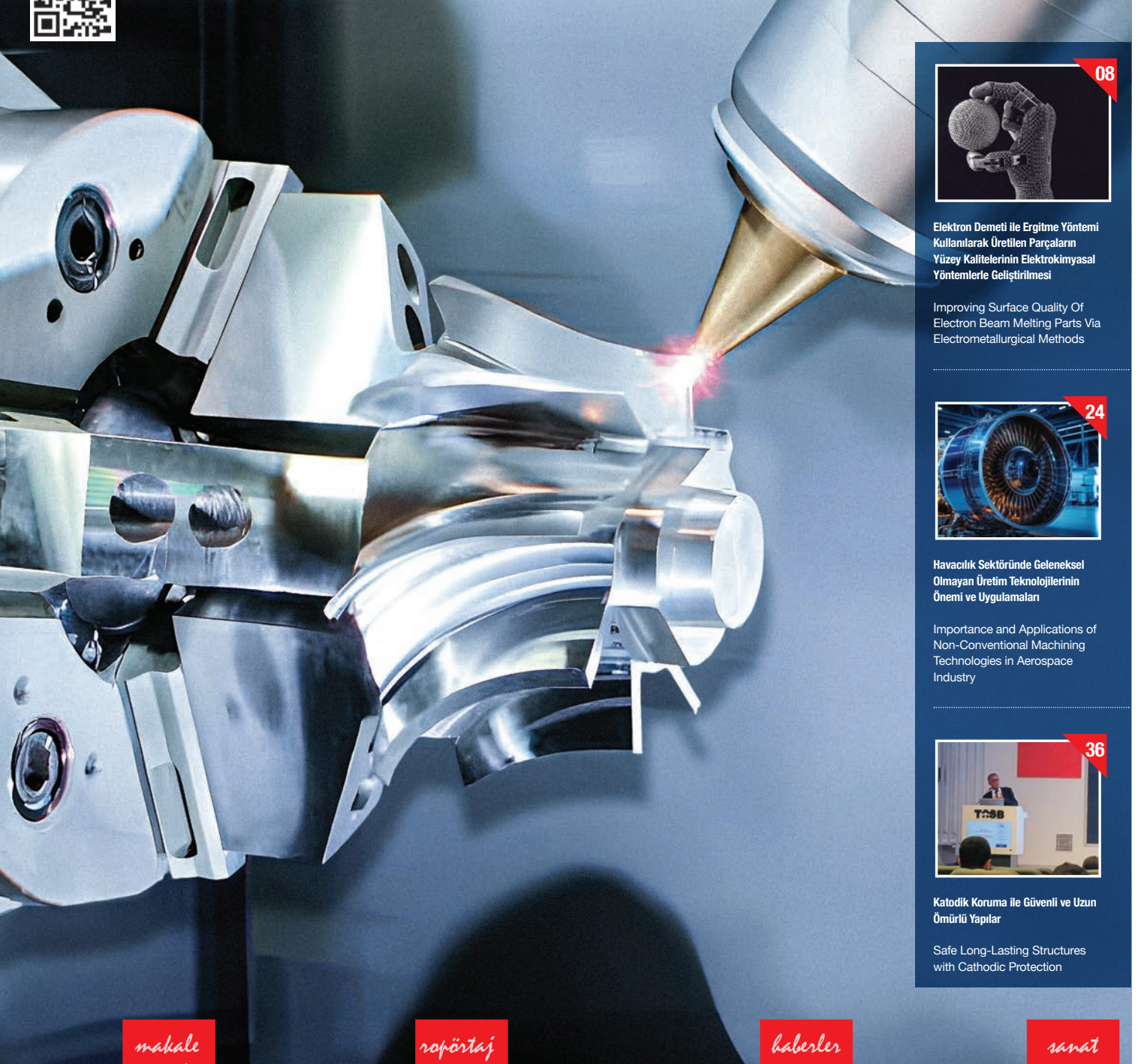




Tüm Yüze İşlemler Derneği'nin haberleşme, tanıtım ve yayın noktasıdır. Her üç ayda bir Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanmaktadır.

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



08

**Elektron Demeti ile Ergitme Yöntemi Kullanılarak Üretilen Parçaların Yüze Kalitelerinin Elektrokimyasal Yöntemlerle Geliştirilmesi**

Improving Surface Quality Of Electron Beam Melting Parts Via Electrometallurgical Methods



24

**Havacılık Sektöründe Geleneksel Olmayan Üretim Teknolojilerinin Önemi ve Uygulamaları**

Importance and Applications of Non-Conventional Machining Technologies in Aerospace Industry



36

**Katodik Koruma ile Güvenli ve Uzun Ömürlü Yapılar**

Safe Long-Lasting Structures with Cathodic Protection

makale  
article

rapörtlaj  
interview

haberler  
news

sanat  
art

18

**Korozyon Kontrolü için Koruyucu Kaplamalar**

Protective Coatings For Corrosion Control

42

**Onursal Üyemiz Prof. Dr. Ali Fuat Çakır ile Nikel'e Dair**

About Nickel With Our Honorary Member Prof. Dr. Ali Fuat Çakır

46

**22. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi - İstanbul**

22nd International Metallurgy and Materials Congress - İstanbul

52

**Açık Deniz**

Open Water



# KUMLAMA & BOYAMA

Kumlama ve Boyama Tesislerimiz maksimum verimlilik için tasarlanmış, çevreye duyarlı ve işletme maliyetlerini minimuma indiren projelerdir. Her işletmenin ihtiyaçlarına göre içinde granül geri dönüşüm, toz toplama, iklimlendirme sistemleri barındırmakta ve uyumlu bir şekilde çalışmaktadır.



Yüksek Verimlilik



Hızlı Üretim



Sürdürülebilir  
Çözümler





**GALVOPLAS**

Yüzev İşlem Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti.

Stronger Than Yesterday...



**GALVOPLAS**

www.galvoplas.com

info@galvoplas.com

Kayapa Organize Sanayi Bölgesi Orkide(530) Caddesi No:15

Nilüfer/BURSA

# ENDÜSTRİYEL YÜZEY İŞLEM TEKNOLOJİSİNDE ÇÖZÜM ORTAĞINIZ



TÜNEL TİP YIKAMA  
SİSTEMLERİ



ÖZEL TASARIM  
ULTRASONİK  
YIKAMA  
SİSTEMLERİ



ÇOK KABİNLİ  
UNİVERSAL  
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.protecmakine.com • e-mail : info@protecmakine.com

# Hayatın Her Alanında YÜZEY İŞLEM ÇÖZÜMLERİ

Daha pürüzsüz,  
estetik ve parlak  
yüzeyler için  
çalışıyoruz...



**RÖSLER**  
finding a better way ...

RDGE  
ÇELİK HASIR  
BANTLI  
KUMLAMA  
MAKİNELERİ



Rösler RDGE Hasır Bantlı Kuşlama Makineleri,  
düz, büyük hacimli ve son derece karmaşık parçaların  
kontinü kuşlama işlemleri için ideal bir tercihtir.



- Yüzey parlatma
- Çapak alma
- Köşe radyüsleme
- Yüzey temizleme
- Yağ alma
- Doğal taş yüzey eskitme
- Kaplama öncesi yüzey pürüzlendirme

**RÖSLER** Group  
finding a better way ...

AM solutions  
A brand of the Rösler Group



DiSTeK DLyte

in kromas-machine f @ kromasmakine v kromasmachine

kromas.com.tr • info@kromas.com • +90 212 613 73 50

**KROMAŞ**  
Better surfaces for life...

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 Yüze 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 İTÜ  
Prof. Dr. Hüsnü GERENGLİ DÜ  
Prof. Dr. İhsan EFOĞLU AU  
Prof. Dr. Kürşat KAZMANLI İTÜ  
Prof. Dr. Lütfi ÖKSÜZ SDÜ  
Prof. Dr. Mehmet Salim ÖNCEL GTÜ  
Prof. Dr. Mustafa Kamil ÜRGEN İTÜ  
Prof. Dr. Servet TIMUR İTÜ  
Prof. Dr. Taner YONAR UU  
Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK KOÜ  
Prof. Dr. Tunç TÜKEN ÇÜ  
Prof. Dr. Uğur MALAYOĞLU DEÜ  
Prof. Dr. Volkan GÜNAY FMV  
Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU SUBU  
Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU TAÜ  
Doç. Dr. Güidem KARTAL ŞİRELİ İTÜ  
Doç. Dr. Hatice DURAN DURMUŞ TOBB

SEKTÖREL TEKNİK DANIŞMA KURULU  
Advisory Board

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

YAZIŞMA ADRESİ | Contact Address

TÜYİDER  
Tüm Yüze 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. Yaraşan Esenkent Sts. A1 / 8  
Beyikdüzü / 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

TÜYİDERGİ, T.C. Yasalarına uygun olarak yerel süreli bir yayın olarak yayımlanmaktadır. TÜYİDERGİ dergisinde yer alan görüşler sadece yazarlarına aittir. Kaynak gösterilmeden ve izinsiz alınıp 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 2024 - Print Date: October 2024



18 - 20

Korozyon Kontrolü için  
Koruyucu Kaplamalar

Protective Coatings  
Forcorrosion Control

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU



46 - 47

22. Uluslararası Metalurji ve  
Malzeme Kongresi  
İstanbul

22nd International Metallurgy  
and Materials Congress  
İstanbul



60 - 61

Yüze İşlemler Sözlüğü

Dictionary of Surface Treatment

06 - 07

Bizim Kalemimizden

İzzet AYDIN

Tüm Yüze İşlemler Derneği  
Yönetim Kurulu Üyesi

Board Member of Turkish  
Surface Treatment Association



08 - 15

Elektron Demeti ile Ergitme  
Yöntemi Kullanılarak Üretilen  
Parçaların Yüze Kalitelerinin  
Elektrokimyasal Yöntemlerle  
Geliştirilmesi

Improving Surface Quality Of  
Electron Beam Melting Parts Via  
Electrometallurgical Methods

Merve Yavaş UMUTLU

24 - 33

Havacılık Sektöründe Geleneksel  
Olmayan Üretim Teknolojilerinin  
Önemi ve Uygulamaları

Importance and Applications of  
Non-Conventional Machining  
Technologies in Aerospace Industry

Armağan DEMİR  
Selahaddin KINYAS  
Selçuk KILIÇARSLAN



36 - 39

Katodik Koruma ile Güvenli ve  
Uzun Ömürlü Yapılar

Safe Long-Lasting Structures  
with Cathodic Protection

Okan İŞDAŞ



42 - 44

Onursal Üyemiz Prof. Dr. Ali Fuat  
Çakır ile Nikel'e Dair

About Nickel With Our Honorary  
Member Prof. Dr. Ali Fuat Çakır



48

TÜYİDER Borusan - Boru Gemlik  
Fabrikası Ziyareti

TÜYİDER Borusan - Boru Gemlik  
Factory Visit

49

Kısıtlamaları Fırsat Olarak  
Görmek

Seeing Restrictions as  
Opportunities



52 - 59

Açık Deniz

Open Water

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

62 - 63

Üyelerimiz

Our Members



# 6500 Saat Tuz Testine Kim Hayır Der.

6500 saat tuz testi değeri  
12 Mikron inko Lamel Korundum teknoloğisi  
ile elde edilmektedir.



Since 2008

## EFFCO

Smart Coating Technology

Türkiye temsilcisi Lactech Galvano - 0530 265 24 53



## İZZET AYDIN

Tüm Yüzey İşlemler Derneği Yönetim Kurulu Üyesi

Board Member of Turkish Surface Treatment Association

Hızlı teknolojik gelişmelerin yaşandığı günümüzde, yüzey teknolojisi endüstrinin birçok dalında giderek daha merkezi bir rol oynamaktadır. Sadece ürünlerin dayanıklılığı ve kalitesi için değil, aynı zamanda üretim süreçlerinin verimliliği ve sürdürülebilirliği için de çok önemlidir. Otomotivden elektronik endüstrisine, havacılıktan inşaat sektörüne kadar yüzey işleminin önemi her yerde mevcut ve vazgeçilmezdir. Son teknoloji yüzey işlem süreçlerinin hedefe yönelik kullanımı olmadan, bugün bildiğimiz yenilikler düşünülemezdi.

Bu nedenle, Tüm Yüzey İşlemler Derneği (TÜYİDER) gibi bir dernek, bu kilit teknolojiyi daha da geliştirmek, standartlarını korumak ve değişim ve işbirliği için bir platform sağlamak için son derece önemlidir. Amacımız üyelerimizin çıkarlarını temsil etmek, sektörü teşvik etmek ve yeni zorlukların üstesinden birlikte gelmektir.

Dernek dergimizin bu sayısında, ulusal kimliğimizin temelini ve ortak gururumuzu simgeleyen iki önemli ulusal bayrama da dikkat çekmek istiyorum. 30 Ağustos Zafer Bayramı'nda, ülke tarihimizde bağımsızlığa giden yolu pekiştiren belirleyici anı anıyoruz. 29 Ekim Cumhuriyet Bayramı'nda ise modern Türkiye'nin kuruluşunu ve bugün bizi şekillendirmeye devam eden mirası kutluyoruz.

Bu düşüncelerle, sizlere ilham verici bir okuma diliyor ve ortak geleceğimizin hizmetinde başarılı bir diyalogun devamını sabırsızlıkla bekliyorum.

Saygılarımla,



In today's world of rapid technological developments, surface technology plays an increasingly central role in many branches of industry. It is not only crucial for the durability and quality of products, but also for the efficiency and sustainability of production processes. From automotive to the electronics industry, from aerospace to construction, the importance of surface treatment is omnipresent and indispensable. Without the targeted use of state-of-the-art surface treatment processes, the innovations we know today would be unthinkable.

Therefore, an association such as the Turkish Surface Treatment Association (TUYIDER) is extremely important to further develop this key technology, maintain its standards and provide a platform for exchange and co-operation. Our aim is to represent the interests of our members, promote the industry and tackle new challenges together.

In this issue of our association magazine, I would like to draw attention to two important national holidays that symbolise the foundation of our national identity and our common pride. On 30 August Victory Day, we commemorate the decisive moment in our country's history that consolidated the path to independence. On 29 October, Republic Day, we celebrate the founding of modern Turkey and the legacy that continues to shape us today.

With this in mind, I wish you an inspiring reading and look forward to a successful dialogue in the service of our common future.

Yours sincerely,

# Elektron Demeti ile Ergitme Yöntemi Kullanılarak Üretilen Parçaların Yüzey Kalitelerinin Elektrokimyasal Yöntemlerle Geliştirilmesi

## *Improving Surface Quality Of Electron Beam Melting Parts Via Electrometallurgical Methods*

Merve Yavaş UMUTLU

Helikopter Dinamik Sistemler Özel Prosesler Lider İmalat Mühendisi, Türk Havaçılık ve Uzay Sanayii  
Helicopter Dynamic Systems Special Processes Lead Manufacturing Engineer, Turkish Aerospace

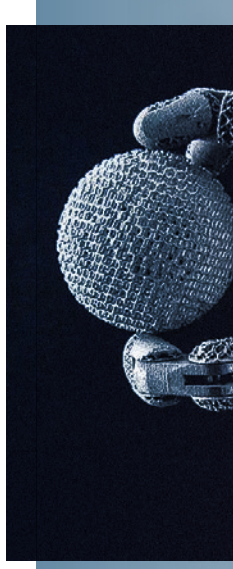
Son yıllarda otomotiv sanayi, havacılık ve savunma sanayisine olan ilginin artmasıyla birlikte, eklemeli imalat yöntemlerine yönelik araştırmalar hız kazanmıştır. Geleneksel imalat tekniklerine kıyasla montaj gerektirmeyen son derece karmaşık parçalar, eklemeli imalat yöntemleri kullanılarak üretilmektedir.<sup>[1]</sup> Elektron Demeti ile Ergitme (EBM, ing. Electron Beam Melting) metal tozlarının bir elektron demeti ile eritilmesine dayanan eklemeli imalat tekniklerinden biridir. Bu yöntem aynı zamanda elektron demeti toz yatak füzyonu (EB-PBF) olarak da bilinir. Bu yöntemde, yüksek erime noktasına sahip malzemelerin üretilmesine yardımcı olan yüksek enerji yoğunluklu elektronlar kullanılır. Vakum odası kullanılır ve bu vakum odası titanyum gibi reaktif ve hassas malzemelerin işlenmesi sırasında oksijen, azot vb. gibi bozulmaların önlenmesini sağlar. Ön ısıtma sıcaklığı yaklaşık 1100 °C'ye kadar çıkarak malzemede oluşan artık gerilmeyi azaltır Aynı zamanda bitmiş ürün sonrası uygulanan proseslerin sayısı azaltılmış olur.<sup>[2]</sup>

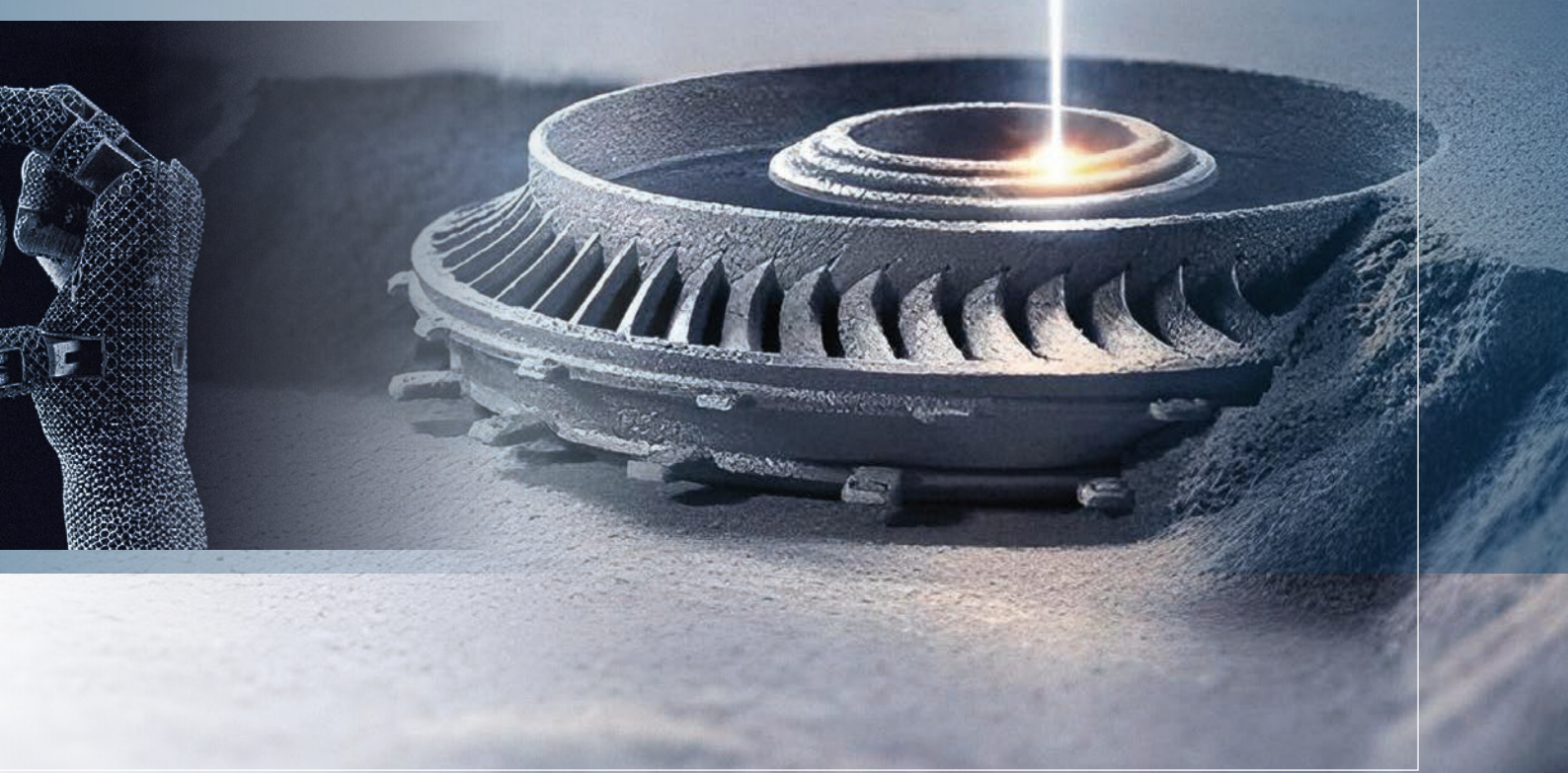
Her imalat yönteminde olduğu gibi, eklemeli imalatın da olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, EBM, karmaşık geometrik şekiller ve yüksek hassasiyet için uygundur.<sup>[1]</sup> Bu yöntemlerin olumsuz yönlerine örnek olarak düşük mekanik özellikler, yorulma

In recent years, with the increasing interest in the automotive industry, aerospace and defense industry, research in additive manufacturing (AM) methods has been accelerated. Enormously complex parts that is not require any assembly in comparison to conventional manufacturing techniques can be manufactured by using AM methods.<sup>[1]</sup>

Electron Beam Melting (EBM) is one of the AM techniques based on melting of metallics powder by an electron beam. This method is also known as electron beam powder-bed fusion (EB-PBF). In this method, high energy density electrons which help to manufacture high melting point material are used. Vacuum chamber is used and this provides to prevent disturbance of oxygen, nitrogen, etc. during processing reactive and sensitive materials such as titanium. Preheat temperature is about up to 1100 °C and it decreases the residual stress and lead to less post treatment process which indorsement of structure during AM process.<sup>[2]</sup>

As in every manufacturing method, there are some pros and cons. For the reasons mentioned above, EBM is suitable for complex geometry shape and high accuracy, which is very important feature of EBM.<sup>[1]</sup> Low mechanical properties such as fatigue behavior and low surface quality properties





and porosity can be given as examples of negative points of these methods.<sup>[2]</sup>

Especially in the aviation and defense industry, finished metal parts should have a certain surface roughness quality due to working conditions which require wear resistance, fatigue behavior etc. It is more applicable to provide extremely good surface quality by using conventional methods in comparison to AM. In AM techniques some post treatment methods shall be applied to obtain good surface roughness quality.

In this review, methods in which chemical–electrochemical etching, electrolytic polishing, that are used to increase surface roughness quality after AM process, will be highlighted.

## 2. ELECTRON BEAM MELTING PRINCIPLE

Melting and rigidifying of metal powder pursued by an addition step (layer by layer) to obtain 3D parts involve the EBM process. Electron beam is used for heat source and produced by tungsten filament with thermionic emission in high vacuum column.<sup>[3]</sup>

davranışı ve düşük yüzey kalitesi özellikleri ile gözeneklilik problemi verilebilir.<sup>[2]</sup>

Özellikle havacılık ve savunma sanayiinde, bitmiş metal parçalar, aşınma direnci, yorulma davranışı gibi çalışma koşulları nedeniyle belirli bir yüzey pürüzlülük kalitesine sahip olmalıdır. Eklemeli imalat ile kıyaslandığında, geleneksel yöntemler kullanılarak son derece iyi yüzey kalitesinin sağlanması daha uygulanabilir. Eklemeli imalat tekniklerinde, iyi yüzey pürüzlülüğü kalitesi elde etmek için bazı son işlem yöntemleri uygulanmalıdır.

Bu incelemede, eklemeli imalat süreci sonrasında yüzey pürüzlülüğü kalitesini artırmak için kullanılan kimyasal–elektrokimyasal aşındırma ve elektrolitik parlatma yöntemleri vurgulanacaktır.

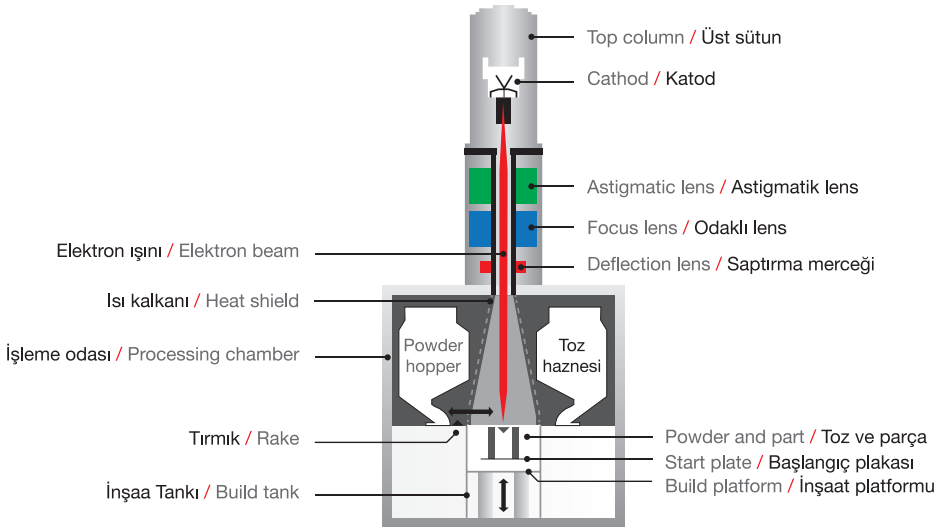
## 2. ELEKTRON DEMETİ İLE ERGİTME İŞLEMİNİN PRENSİBİ

Metal tozunun erimesi ve katlaşması, üç boyutlu parçalar elde etmek için EBM sürecinde katman ekleme adımı (katman katman) ile gerçekleştirilir. Isı kaynağı olarak kullanılan elektron demeti, yüksek vakum sütununda termiyonik emisyon ile tungsten filament tarafından üretilir.<sup>[3]</sup>

EBM prensibi, elektron mikroskobuna benzerken sahip olduğu donanım sistemi ise kaynak işlemi ile benzerlik gösterir. Şekil 1, EBM makinesinin genel yapısını göstermektedir. Makine donanımı üst sütun ve işlem odasından oluşur. Üst sütun, elektron tabancasını ve manyetik lensleri içerir. Elektron tabancasında, bir katot elektronları yayar. Isıtma, hem bir tungsten filamanı hem de bir laboratuvar kristalinin elektron yaymasına neden olabilir ve her ikisi de potansiyel katot malzemeleri olarak hizmet eder. Elektronlar, 60 kV'luk bir anot potansiyeli nedeniyle hızlanarak ışık hızının %40'ına kadar ulaşır. Manyetik lensler, elektron demetinin odaklanması ve sapması üzerinde hassas kontrol sağlar. Elektron sapmasını önlemek için işlem yüksek vakum altında gerçekleştirilir. İşlem odasındaki artık gaz basınçları genellikle 10-3 Pa ile 10-5 Pa aralığında olur. Toz yatağında elektrik yüklerinin birikmesini önlemek ve stabil termal koşulları sağlamak için, işlem sırasında 10-1 Pa'da helyum gazı akışı sağlanır. İşlem odası, çelikten yapılmış bir tank, toz hazneleri ve bir tırmık sistemi içerir. Tank içinde, başlangıç plakası temel katman düzlemini sağlar ve ana eksen boyunca hareket ettirilebilir.<sup>[4]</sup>

EBM principle is similar to electron microscope and hardware is like welding system. Figure 1 shows general structure of EBM machine.

Machine hardware consists of the top column and processing chamber. The top column contains the electron gun and the magnetic lenses. In the electron gun, a cathode emits electrons. Heating can cause either a tungsten filament or a lab crystal to emit electrons, both serving as potential cathode materials. Electrons undergo acceleration due to an anodic potential of 60 kV, reaching speeds up to 40% of the speed of light. Magnetic lenses enable precise control over the focusing and deflection of the electron beam. The process is carried out under high vacuum to prevent electron deflection. Residual gas pressures within the processing chamber generally fall within the range of 10-3 Pa to 10-5 Pa. To prevent the accumulation of electrical charges in the powder bed and ensure stable thermal conditions, helium gas is flowed at 10-1 Pa during the process. The processing chamber consists of a steel-built tank, powder hoppers, and a raking system. Within the tank, the starting plate provides the base layer plane and can be moved along the build axis.<sup>[4]</sup>



**Şekil 1:**  
Elektron Demeti ile Ergitme  
Makinesinin Genel Yapısı

**Figure 1:**  
General Structure of an  
Electron Beam Melting  
Machine.<sup>[4]</sup>

Bu süreçteki temel zorluk, tozun erime havuzu ve bileşen etrafında kısmen erimesi veya topaklanmasıdır ve bu durum,  $10 \mu\text{m} \leq Ra \leq 30 \mu\text{m}$  arasında yüzey pürüzlülüğü değerlerine yol açar. Eklemeli imalatın tipik karmaşık geometrileri ve taşlama gibi geleneksel işleme yöntemlerine erişimdeki sınırlama ile birleştiğinde,  $Ra \leq 2 \mu\text{m}$  pürüzlülük değerlerine ulaşmak önemli bir zorluk teşkil eder. [5] EBM'de gerçekleşen proses kusurlarını gidermek için parlatma, geleneksel işleme ve kimyasal aşındırma gibi son işlemler gereklidir. Bu son işlemler, parçaların mekanik özelliklerini iyileştirmeye de yardımcı olur.<sup>[6]</sup>

The primary challenge in this process is the partial melting or clumping of powder around the melt pool and the component, leading to roughness values between  $10 \mu\text{m} \leq Ra \leq 30 \mu\text{m}$ . Coupled with the complex geometries typical of additive manufacturing (AM) and the resulting limitation in accessing surfaces for traditional finishing methods like grinding, achieving roughness values of  $Ra \leq 2 \mu\text{m}$  presents a significant challenge. [5] Post treatments like polishing, conventional machining, chemical etching is required to overcome EBM process defects. These post treatments also help to improve mechanical properties of the parts.<sup>[6]</sup>

### 3. POST TREATMENTS OF ELECTRON BEAM MELTING PARTS

Post-treatment procedures can be divided into three primary categories—mechanical, radiation, and chemical—according to their operational principles. Within the mechanical category, machining and blasting are two well-known methods for material removal. These processes cannot be applied very complex shaped parts. At this stage, two chemical post-treatment processes show promise as they offer global treatment of the part: chemical etching, also known as chemical machining (CM), and electro-chemical etching, also referred to as electro-chemical machining (ECM).<sup>[6]</sup>

Detailed information on chemical post-treatment methods is provided in the following section.

#### 3.1 Chemical Machining

Numerous intricately designed precision components, including those with deep internal cavities, miniaturized microelectronics, and high-quality parts, can only be fabricated using unconventional machining techniques, electron beam melted parts. Additionally, CM is extensively employed in the production of micro-components for various industrial sectors such as micro-electromechanical systems (MEMS) and semiconductor industries. CM involves the controlled dissolution of workpiece material through contact with potent acidic or alkaline chemical reagents, with specific coatings known as maskants safeguarding areas where metal removal is not desired.<sup>[7]</sup> CM operates on the fundamental principle of chemical etching, wherein specific regions of the workpiece metal earmarked for removal are subjected to contact with a potent corrosive solution known as an etchant. Upon contact, the etchant initiates a reaction with the material to be cut, resulting in the dissolution of solid material. As a consequence, the metal is removed through the chemical attack exerted by the etchant.<sup>[8]</sup> Figure 2 shows illustration of the CM at the processing tank. Tank equipment's shall be as follows;

- Heater and to obtain desired etching rate.
- Agitator to obtain homogeneity of solution and desired etching rate
- Cooling system to prevent undesirable rising temperature of the solution

### 3. ELEKTRON DEMETİ İLE ERGİTME YÖNTEMİ SONRASI İŞLEMLER

Bu işlemler, çalışma prensiplerine göre üç ana kategoriye ayrılabilir: mekanik, radyasyon ve kimyasal. Mekanik kategoride, işleme ve kumlama yüzeyden malzeme kaldırılması için bilinen iki yöntemdir. Bu işlemler çok karmaşık şekilli parçalara uygulanamaz. Bu aşamada, iki kimyasal işlem süreci ön plana çıkar. Bunlar kimyasal aşındırma, diğer adıyla kimyasal işleme (CM) ve elektrokimyasal aşındırma, diğer adıyla elektro-kimyasal işleme (ECM) yöntemleridir.<sup>[6]</sup>

Kimyasal son işlem yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgi aşağıdaki bölümde verilmiştir.

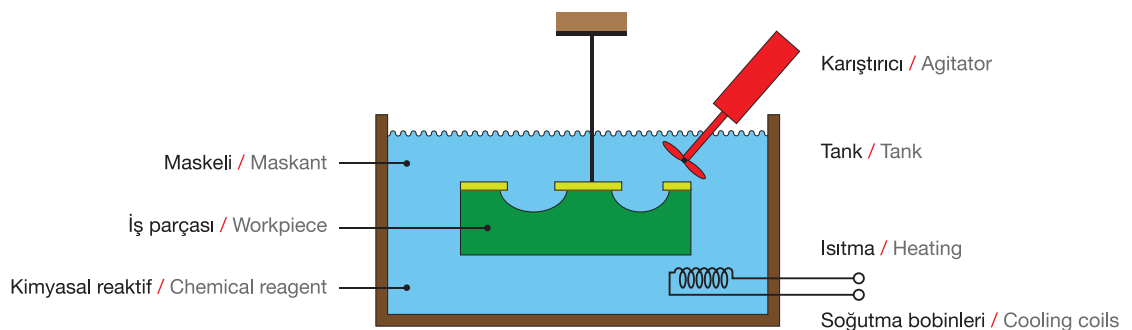
#### 3.1 Kimyasal İşleme, CM

Çok sayıda karmaşık geometriye sahip ve ölçüsel olarak hassas olan parçalar, derin iç boşluklara sahip olanlar, küçültülmüş mikroelektronikler ve yüksek kaliteli parçalar gibi, sadece geleneksel olmayan işleme teknikleri kullanılarak yani elektron demeti ile ergitme yöntemi ile parçaların üretimi mümkündür. Ayrıca, CM, mikro-elektromekanik sistemler (MEMS) ve yarı iletken endüstrileri gibi çeşitli endüstriyel sektörler için mikro-bileşenlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. CM, güçlü asidik veya alkaline kimyasal reaktiflerle temas yoluyla parçanın bu kimyasallarla reaksiyona girmelerini içerir; Bu süreçte, metal azaltılmasının istenmediği bölgeleri koruyan maskeler kullanılır.<sup>[7]</sup> CM, kimyasal dağlamanın temel prensibine göre çalışır; burada iş parçası metalinin çıkarılması için ayrılmış belirli bölgeleri, dağlayıcı olarak bilinen güçlü bir aşındırıcı çözelti ile temasa tabi tutulur. Temas üzerine dağlayıcı, kesilecek malzeme ile bir reaksiyon başlatır ve bu da katı malzemenin çözünmesine neden olur. Sonuç olarak metal, dağlayıcının uyguladığı kimyasal saldırı yoluyla uzaklaştırılır.<sup>[8]</sup> Şekil 2'de işleme tankındaki CM'nin çizimi gösterilmektedir. Tank ekipmanları aşağıdaki gibi olacaktır;

- Isıtıcı ve istenilen aşındırma oranının elde edilmesi.
- Çözeltinin homojenliğini ve istenilen aşındırma oranını elde etmek için karıştırıcı
- Çözeltinin istenmeyen sıcaklığının yükselmesini önleyen soğutma sistemi

**Şekil 2:** Kimyasal İşleme Prosesinin Şematik Gösterimi

**Figure 2:** Illustration of CM Process



### 3.1.1 Kimyasal İşleme Yönteminin Adımları

“İş parçası hazırlama” olarak tarif edilen parçanın temizlenmesi ile işleme başlanır. Maskeleme malzemelerinin taban malzemesine yapışması önemli bir adımdır. Amaç alt proseslerden kaynaklanan gres, yağ, kirlerin giderilmesidir. İkinci adım maskeleme malzemesinin tüm yüzeye uygulanmasıdır, üçüncü adım ise aşındırılacak belirli bir geometri elde etmek için maskeleme malzemesinin çizilmesi ile devam edecektir. Daha sonra FeCl<sub>3</sub>, HF, HNO<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub> vb. kullanılarak dağlama işlemine geçilir.<sup>[10, 11]</sup> Bu işlemin aşamaları tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1:** Kimyasal İşleme Yöntemi Adımları <sup>[9]</sup>

No	Steps
1	İş parçası hazırlığı (temizleme)
2	Maskeleme malzemeleri ile kaplama
3	Maskenin çizilmesi
4	Aşındırma
5	Maskeleme malzemesinin çıkarılması

### 3.1.2 Kimyasal İşleme Yönteminin Avantaj ve Dezavantajları

Tablo 2’de prosese ait avantaj ve dezavantajlar özetlenmiştir.

**Tablo 2:** Pros and cons of the CM <sup>[12-15]</sup>

Advantages	Disadvantages
Kolay ağırlık azaltma işlemi	Keskin ve karmaşık şekil köşesi elde etmek zor
Metal parçaların sertliğini etkileme gibi olumsuz etkisi yoktur	Kalın malzemelerdeki zorluklar
Eş zamanlı olarak malzeme çıkarma işlemi	Çevreye zararlı
Parçaya herhangi bir gerilim uygulanmaz	Kimyasalların imhası pahalıdır
Düşük Maliyet	Düşük boyutsal hassasiyet
Yüksek yüzey kalitesi	-

### 3.1.1 Steps of Chemical Machining (CM)

Process shall be started with cleaning of the part which is described as “workpiece preparation. It is important step for adhesion of masking materials to base material. Aim is to remove grease, oil, dirties that come from subprocess. Second step is applying of masking material to all over the surface then third step shall be continued with the scribing of the masking material to obtain certain geometry to be etching. Then, process shall be continued with Etching operation by using FeCl<sub>3</sub>, HF, HNO<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub> etc.<sup>[10, 11]</sup> Steps of CM process are shown table 1.

**Table 1:** CM steps[9]

No	Steps
1	Workpiece preparation (cleaning)
2	Coating with masking materials
3	Scribing of the mask
4	Etching
5	Removing of maskant

### 3.1.2 Advantages and Disadvantages of CM

Table 2 is summarized the pros and cons of the CM method.

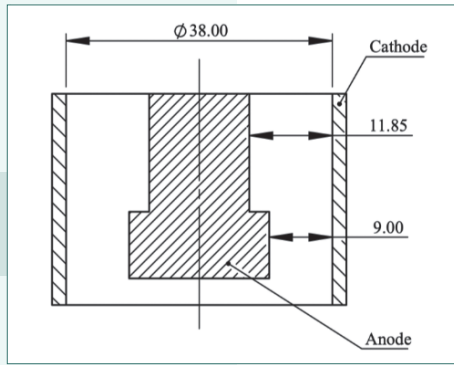
**Table 2:** Pros and cons of the CM[12-15]

Advantages	Disadvantages
Simple weight reduction	Difficult to get sharp and complex shape corner
No detrimental effect on metal pieces such as hardness	Difficulties on thick materials
Material removing operation, simultaneously	Environmentally harmful
No stress is applied to metal pieces	Disposal of the chemicals are expensive
Low cost	The accuracy of scribing is restricted, leading to a decrease in dimensional precision.
Good surface roughness	-

### 3.2 Electro-chemical machining (ECM).

In this method, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and HF solution can be used for the electrolyte. General configuration of ECM is shown figure 3. The parts to be etching is pretended to be like anode. Inner diameter tube has the role of cathode which is the stainless steel. The chosen geometry was intended to ensure maximum conformity of the cathode to the external shape of the treated part. By centering the part within the tube, consistent spacing between the cathode and the anode was maintained. It should be noted that the distance between the cathode and the anode plays a crucial role in determining the electric field density on the part and, consequently, the thickness of material removed.<sup>[6]</sup>

**Figure 3:**  
Configuration of the ECM <sup>[6]</sup>



Electrolyte type, pulse and feed rate and their effects on the finished parts can be variable. For instance, Demirtas et al. reported that NaCl type of electrolyte is less effective to machine the material than NaNO<sub>3</sub>. Moreover, it was noted that continuous voltage application during machining struggles to effectively eliminate sludge (particles of machined material) from the workpiece, particularly in regions of high machining (25 x 25 mm<sup>2</sup>). Employing pulsing during the machining process and replenishing electrolyte without current flow result in surface cleaning and the achievement of brighter surfaces. Additionally, higher feed rates exceeding 1 mm/min led to frequent short circuit occurrences between the workpiece and the tool, resulting in extended machining durations and decreased material removal rates. Surface roughness of EBM part surfaces was evaluated before and after the ECM process using an optical profilometer. The analysis revealed a decrease in Ra values from 35.39 µm to 3.25 µm in the build direction and from 26.73 µm to 2.47 µm in the scan direction. Overall, surface roughness was improved by approximately 91% in both directions.<sup>[16]</sup>

### 3.3 Other Post Treatment Methods

Apart from CM and ECM, plasma electrolytic polishing can be used to improve surface roughness quality. Zeidler et al. reported that The recently developed Plasma Electrolytic Polishing (PeP) process operates by applying a high DC voltage between the part and an aqueous electrolyte, leading to the formation of a plasma sheath. This process involves a combination of electrochemical and plasma reactions. Unlike traditional methods, PeP does not require specialized tools and can achieve remarkably high surface quality, with Ra values as low as 0.02 µm achievable starting from milled parts. However, its effectiveness is currently

### 3.2 Elektrokimyasal İşleme (ECM).

Bu yöntemde elektrolit olarak H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HF çözeltisi kullanılabilir. ECM'nin genel konfigürasyonu şekil 3'te gösterilmektedir. Aşındırılacak parçalar anot görevi görmektedir. İç çaplı boru, paslanmaz çelik olan katot rolüne sahiptir. Seçilen geometri, katodun işlenen parçanın dış şekline maksimum uyumunu sağlamayı amaçlar. Parçayı tüp içinde ortalarak katot ile anot arasında tutarlı bir aralık sağlanarak yerleştirilir. Katot ile anot arasındaki mesafenin, parça üzerindeki elektrik alan yoğunluğunun ve dolayısıyla çıkarılan malzemenin kalınlığının belirlenmesinde çok önemli bir rol oynadığı unutulmamalıdır. <sup>[6]</sup>

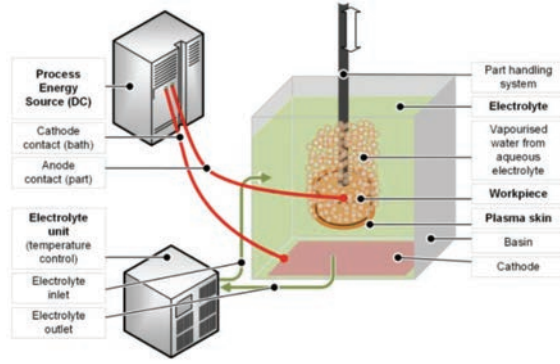
**Şekil 3:** Elektrokimyasal İşleme Yönteminin Konfigürasyonu <sup>[6]</sup>

Elektrolit türü, darbe ve ilerleme hızı ve bunların bitmiş parça üzerindeki etkileri değişken olabilir. Örneğin Demirtaş ve ark. NaCl tipi elektrolitin malzemeyi işlemede NaNO<sub>3</sub>'e göre daha az etkili olduğunu bildirdi. Ayrıca, işleme sırasında sürekli voltaj uygulamasının, özellikle işlemenin yüksek olduğu bölgelerde (25 x 25 mm<sup>2</sup>) çamuru (işlenen malzeme parçacıkları) iş parçasından etkili bir şekilde ortadan kaldırmaya çalıştığı kaydedildi. İşleme prosesi sırasında darbe kullanılması ve akım akışı olmadan elektrolitin yenilenmesi, yüzeyin temizlenmesine ve daha parlak yüzeylerin elde edilmesine yol açar. Ek olarak, 1 mm/dk'yı aşan daha yüksek ilerleme hızları, iş parçası ile takım arasında sık sık kısa devre oluşmasına yol açarak, işleme sürelerinin uzamasına ve talaş kaldırma oranlarının azalmasına neden oldu. EBM parça yüzeylerinin yüzey pürüzlülüğü, ECM işleminden önce ve sonra optik bir profilometre kullanılarak değerlendirildi. Analiz, Ra değerlerinde yapım yönünde 35,39 µm'den 3,25 µm'ye ve tarama yönünde 26,73 µm'den 2,47 µm'ye bir düşüş olduğunu ortaya çıkardı. Genel olarak yüzey pürüzlülüğü her iki yönde de yaklaşık %91 oranında iyileştirildi.<sup>[16]</sup>

### 3.3 Diğer Son İşlem Metotları

Yüzey pürüzlülük kalitesini artırmak için CM ve ECM dışında plazma elektrolitik parlatma da kullanılabilir. Zeidler ve ark. Yakın zamanda geliştirilen Plazma Elektrolitik Parlatma (PeP) işleminin, parça ile sulu bir elektrolit arasına yüksek bir DC voltajı uygulayarak çalıştığını ve bunun bir plazma kılıfının oluşumuna yol açtığını bildirdi. Bu süreç elektrokimyasal ve plazma reaksiyonlarının bir kombinasyonunu içerir. Geleneksel yöntemlerin aksine, PeP özel aletler gerektirmez ve frezelenmiş parçalardan başlayarak 0,02 µm'ye kadar düşük Ra değerleri ile oldukça yüksek yüzey kalitesi elde edebilir. Bununla birlikte, akım yoğunluğunun belirlendiği mikro

tepe noktalarına odaklanması nedeniyle geniş yüzey dalgalılığı ile uğraşırken etkinliği şu anda sınırlıdır. Bununla birlikte PeP, katmanlı üretim parçalarının bitirilmesi için uygun bir seçeneği temsil eder ve sıkı tolerans zincirlerinin korunmasında rol oynar, böylece karmaşık parçaların üretimi için eklemeli imalat teknolojisinin daha geniş çapta benimsenmesini kolaylaştırır. Şekil 4 PeP prosesinin ile ilgili görseli tarif etmektedir.



Şekil 4 PeP prosesi görseli<sup>[6]</sup>  
Figure 4 Typical PeP process setup<sup>[6]</sup>

limited when dealing with large surface waviness due to its focus on micro peaks dictated by current density. Nonetheless, PeP represents a viable option for finishing additively manufactured (AM) parts and plays a role in maintaining tight tolerance chains, thereby facilitating the broader adoption of AM technology for the production of complex metal components in various industrial applications. <sup>[6]</sup> Figure 4 shows process setup for PeP.

## TARTIŞMA

Elektron Demeti ile Ergitme (EBM) ve bunun işlem sonrası yöntemlerine ilişkin tartışma, eklemeli imalat teknolojilerinin karmaşıklığının ve gelişen doğasının altını çiziyor. Metal tozlarını vakum ortamında eritmek için yüksek enerji yoğunluklu elektronların kullanılmasıyla karakterize edilen EBM, üretim yeteneklerinde önemli bir ilerlemeyi temsil ediyor. Karmaşık, birleştirilmiş parçaları yüksek doğrulukla üretme yeteneği, geleneksel üretim yöntemlerinde uzun süredir devam eden zorlukların üstesinden gelir. Ancak avantajlarına rağmen EBM'nin sınırlamaları da vardır. Düşük mekanik özellikler, yüzey pürüzlülüğü ve gözeneklilik gibi sorunlar, EBM tarafından üretilen parçaların performansını ve kalitesini artırmak için etkili işlem sonrası yöntemlere olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Ayrıca, öncelikle kimyasal işleme (CM) ve elektrokimyasal işleme (ECM) gibi kimyasal yöntemlere odaklanarak, EBM parçaları için mevcut olan çeşitli işlem sonrası seçeneklerini araştırıyor. Bu yöntemler, karmaşık geometriler için küresel işleme çözümleri sunarak istenen şekilleri ve yüzey kaplamalarını elde etmek için kontrollü malzeme kaldırmaya olanak tanır. Bununla birlikte, keskin ve karmaşık şekillerin elde edilmesindeki sınırlamalar, kalın malzemelerle ilgili zorluklar ve kimyasalların imhası ile ilgili çevresel kaygılar da dahil olmak üzere zorlukları da beraberinde getiriyorlar. Bu dezavantajlara rağmen CM ve ECM, EBM parçalarının kalitesini ve işlevselliğini geliştirmek için temel seçenekler sunan, katmanlı üretim araç setindeki değerli araçlar olmaya devam ediyor.

Ayrıca, olağanüstü yüksek yüzey kalitesi elde etmek için yenilikçi çözümler sunan Plazma Elektrolitik Parlatma (PeP) gibi yeni ortaya çıkan işlem sonrası teknikler vurgulanıyor. PeP'in pürüzlülük değerlerini eşi benzeri görülmemiş seviyelere düşürme yeteneği, katmanlı olarak üretilen parçalar için yüzey bitirmedeki geleneksel sınırlamaların üstesinden gelme potansiyelini ortaya koyuyor. Bununla

## DISCUSSION

The discussion of Electron Beam Melting (EBM) and its post-treatment methods underscores the complexity and evolving nature of additive manufacturing (AM) technologies. EBM, characterized by its use of high-energy density electrons to melt metallic powders in a vacuum environment, represents a significant advancement in manufacturing capabilities. Its ability to produce complex, assembled parts with high accuracy addresses longstanding challenges in conventional manufacturing methods. However, despite its advantages, EBM is not without limitations. Issues such as low mechanical properties, surface roughness, and porosity highlight the need for effective post-treatment methods to enhance the performance and quality of EBM-produced parts.

The discussion further explores the various post-treatment options available for EBM parts, focusing primarily on chemical methods such as chemical machining (CM) and electro-chemical machining (ECM). These methods offer global treatment solutions for complex geometries, enabling controlled material removal to achieve desired shapes and surface finishes. However, they also present challenges, including limitations in achieving sharp and complex shapes, difficulties with thick materials, and environmental concerns associated with chemical disposal. Despite these drawbacks, CM and ECM remain valuable tools in the additive manufacturing toolkit, providing essential options for improving the quality and functionality of EBM parts.

Moreover, the discussion highlights emerging post-treatment techniques like Plasma Electrolytic Polishing (PeP), which offer innovative solutions for achieving exceptionally high surface quality. PeP's ability to reduce roughness values to unprecedented levels demonstrates its potential to overcome traditional limitations in surface finishing for additively manufactured parts. However, challenges remain



in addressing large surface waviness and optimizing the process for broader applications.

Overall, the discussion underscores the importance of post-treatment methods in additive manufacturing, particularly in enhancing the quality, performance, and functionality of EBM-produced parts. As the field continues to evolve, ongoing research and development efforts are essential to address the limitations of existing post-treatment techniques and explore new approaches for achieving optimal results in additive manufacturing processes.

## CONCLUSION

In conclusion, the growing interest in additive manufacturing (AM) methods, particularly in industries like automotive, aerospace, and defense, has propelled research and development efforts in technologies such as Electron Beam Melting (EBM). EBM offers unique advantages in producing complex, assembled parts with high accuracy, thanks to its use of high-energy density electrons in a vacuum chamber to melt metallic powders. However, challenges such as low mechanical properties and surface quality limitations persist, especially in demanding sectors like aviation and defense where stringent standards for wear resistance and fatigue behavior are essential.

To address these challenges, post-treatment methods play a crucial role. Chemical methods like chemical machining (CM) and electro-chemical machining (ECM) offer global treatment options for complex-shaped parts, enabling controlled dissolution of materials to achieve desired geometries and surface finishes. These methods, though effective, come with their own set of advantages and disadvantages, necessitating careful consideration based on specific application requirements.

Furthermore, emerging techniques like Plasma Electrolytic Polishing (PeP) show promise in achieving exceptionally high surface quality with reduced roughness values, making them suitable for finishing additively manufactured parts. While PeP offers advantages such as simplicity and high surface quality, challenges remain in addressing large surface waviness.

In summary, the integration of post-treatment methods like CM, ECM, and PeP into the additive manufacturing workflow is crucial for overcoming process limitations and ensuring the production of high-quality, functional parts for diverse industrial applications. Continued research and development efforts in post-treatment techniques are essential for advancing the capabilities of additive manufacturing technologies and expanding their adoption across various sectors.

birlikte, geniş yüzey dalgalılığının giderilmesinde ve sürecin daha geniş uygulamalar için optimize edilmesinde zorluklar devam etmektedir.

Genel olarak, eklemeli imalatta, özellikle de EBM tarafından üretilen parçaların kalitesini, performansını ve işlevselliğini arttırmada son işlem yöntemlerinin önemini altını çiziyor. Alan gelişmeye devam ettikçe, mevcut işlem sonrası tekniklerin sınırlamalarını ele almak ve katmanlı üretim süreçlerinde en iyi sonuçları elde etmek için yeni yaklaşımlar keşfetmek için devam eden araştırma ve geliştirme çabaları çok önemlidir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, özellikle otomotiv, havacılık ve savunma gibi endüstrilerde eklemeli imalat (AM) yöntemlerine artan ilgi, Elektron Demeti Ergitme (EBM) gibi teknolojilerde araştırma ve geliştirme çabalarını teşvik etmiştir. EBM, metalik tozları eritmek için bir vakum odasında yüksek enerji yoğunluğundaki elektronları kullanması sayesinde karmaşık, birleştirilmiş parçaların yüksek doğrulukla üretilmesinde benzersiz avantajlar sunar. Bununla birlikte, düşük mekanik özellikler ve yüzey kalitesi sınırlamaları gibi zorluklar, özellikle aşınma direnci ve yorulma davranışı açısından katı standartların gerekli olduğu havacılık ve savunma gibi zorlu sektörlerde devam etmektedir.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için tedavi sonrası yöntemler çok önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal işleme (CM) ve elektrokimyasal işleme (ECM) gibi kimyasal yöntemler, karmaşık şekilli parçalar için küresel işleme seçenekleri sunarak, istenen geometrileri ve yüzey kaplamalarını elde etmek için malzemelerin kontrollü çözünmesini sağlar. Bu yöntemler etkili olsa da, kendine özgü avantaj ve dezavantajları da beraberinde getirir ve özel uygulama gereksinimlerine dayalı olarak dikkatli bir değerlendirme gerektirir.

Ayrıca, Plazma Elektrolitik Parlatma (PeP) gibi yeni ortaya çıkan teknikler, azaltılmış pürüzlülük değerleri ile olağanüstü yüksek yüzey kalitesi elde etme konusunda umut vaat ediyor ve bu teknikleri, katmanlı üretim parçalarının bitirilmesi için uygun hale getiriyor. PeP basitlik ve yüksek yüzey kalitesi gibi avantajlar sunarken, geniş yüzey dalgalılığının giderilmesinde zorluklar devam etmektedir.

Özetle, CM, ECM ve PeP gibi işlem sonrası yöntemlerin katmanlı üretim iş akışına entegrasyonu, süreç sınırlamalarının aşılması ve çeşitli endüstriyel uygulamalar için yüksek kaliteli, işlevsel parçaların üretilmesinin sağlanması açısından çok önemlidir. İşlem sonrası tekniklerde sürekli araştırma ve geliştirme çabaları, katmanlı üretim teknolojilerinin yeteneklerinin geliştirilmesi ve bunların çeşitli sektörlerde benimsenmesinin genişletilmesi için gereklidir.



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



**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

# Kaliteli yüzeylerin markası, 1974'ten bu yana aynı...

En hassas temizlik için Ultrasonik yıkama makineleri...



28 kHz veya 40 kHz frekanslı ultrasonik yıkama makinelerimizin dijital panelinden anlık olarak frekans ve akım değerleri izlenebilmektedir. Ayrıca yeni nesil kartlar ile voltaj değişimlerinde makinelerimiz tam koruma altındadır.



Ultrasonik yıkama makinesi videosunu izlemek için QR kodu mobil cihazınız ile okutunuz.



Özel ölçülerde üretim



Son teknoloji ile üretilmiş komponentler



Yüksek kaliteli paslanmaz gövde



**KAYAKOCVIB**<sup>TM</sup>  
SINCE 1974  
SURFACE FINISHING MACHINES

koc@kocvib.com.tr | [www.kayakocvib.com](http://www.kayakocvib.com) | [f](https://www.facebook.com/kayakocvib) [i](https://www.instagram.com/kayakocvib) [y](https://www.youtube.com/kayakocvib) kayakocvib

© 1994-2023 All rights reserved.



Daha fazla bilgi için okutun.

# Korozyon Kontrolü için Koruyucu Kaplamalar

## Protective Coatings for Corrosion Control



Assoc. Prof. Dr. | Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

Tüyider Bilim ve Danışma Kurulu Üyesi | Subu-Sumar Öğretim Üyesi  
Surface Treatment Assoc. Of Turkey | Sakarya University Of Applied Sciences

Endüstriyel, ticari ve mimari pazarlar, varlıkların korunmasına yönelik olarak kaplamalara büyük ölçüde güvenmektedir. Genel anlamda kaplamalar, bir yüzey üzerinde gelişmiş koruyucu, dekoratif veya işlevsel özellikler sağlayan ince bir katı malzeme tabakası olarak tanımlanır. Daha spesifik olarak bunlar, bir yüzeye uygulandıktan sonra katı formda koruyucu, dekoratif veya fonksiyonel bir filme dönüştürülebilen kompozisyonlara sahiptirler. Alt tabakayı korozyondan korumak için yüzeye koruyucu kaplamalar uygulanır. Metali korozyondan korumanın etkili bir yolu, koruyucu kaplamalar uygulayarak alt tabakayı çevresinden fiziksel olarak izole etmektir.

Kaplamalar aşağıdaki yöntemlerden biriyle korozyona karşı koruma sağlar: korozyon sürecini başlatmak için gerekli bileşenlerin bir araya gelmesini engeller, elektrokimyasal reaksiyonun oluşmasını aktif olarak engeller veya korozyon sürecini bir yöne yönlendirir. Bu kaplamalar püskürtülerek, daldırılarak veya fırça ile uygulanabilir.

### Kaplamalar türlerinin koruma yaklaşımları:

**A) Korozyon Bariyeri:** Su, oksijen ve elektrolitlerin alttaki metalle temasını önleyerek koruma

**B) Korozyon Önleyici / Geciktirici:** Korozyonu engellemeye çalışan kimyasallar içeren kaplamalar ile koruma

**C) Kurban Kaplamalar:** Daha düşük elektrot potansiyeli değerlerine sahip veya elektrokimyasal seride daha yüksek seviyelere sahip olan ince metal katmanlar uygulanarak alt tabakayı koruma

The industrial, commercial, and architectural markets rely heavily on coatings for the protection of assets. In a general sense, coatings are defined as a thin layer of solid material on a surface that provides improved protective, decorative, or functional properties. More specifically, they are a liquid, liquefiable, or mastic composition that, after application to a surface, is converted into a solid protective, decorative, or functional adherent film. Protective coatings are applied to a surface to protect the substrate from corrosion. An effective way in which to protect metal from corrosion is by physical isolating a substrate from its environment by applying protective coatings.

Coatings protect against corrosion through one of the following methods: they block necessary elements from coming together to start the corrosion process, actively prevent the electrochemical reaction from occurring, or steer the corrosion process in a direction that will not harm the asset. These coatings can be applied by spraying, dipping or brushing.

### Types of coatings protection include:

**A) Barrier:** Protect by preventing water, oxygen, and electrolytes from contact with an underlying metal

**B) Inhibitive:** Coatings that contain chemicals that work to hinder corrosion

**C) Sacrificial:** Thin metal layers that have lower electrode potential values or those having higher levels in the electrochemical series are applied



#### D) Combinations

##### Materials typically used in protective coatings are:

1. Polymers, pvc, ptfе, epoxies, and polyurethanes for non-metallic coatings
2. Zinc, aluminum, nickel, cobalt and chromium for metallic coatings

#### D) Kombinasyonları

##### Tipik olarak koruyucu kaplamalarda kullanılan malzemeler şunlardır:

1. Metalik olmayan kaplamalar için: polimerler, epoksiler, pvc, teflon ve poliüretanlar vb
2. Metalik kaplamalar için çinko, alüminyum, kobalt, nikel ve krom

#### Korozyon Koruması / Corrosion Protection

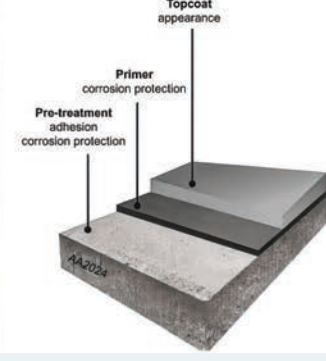
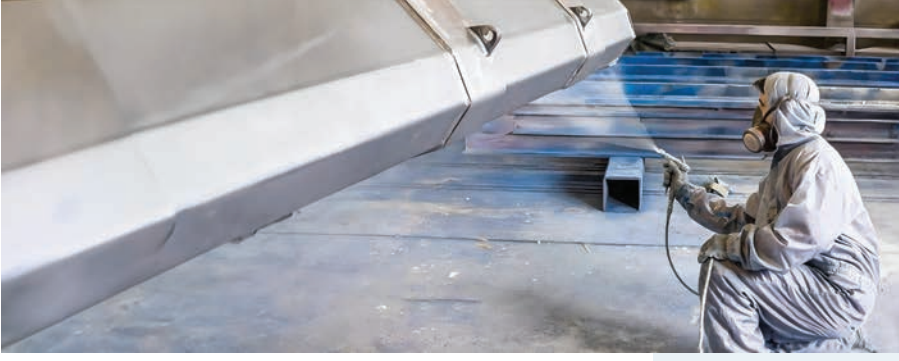
Dayanıklıl malzemeler Durable materials	Kaplamalar ve yüzey işlemleri Coatings and surface treatments	Korozyon inhibitörleri Corrosion inhibitors
Organik katmanlar Organic layers	İnorganik metalik olmayan katmanlar Inorganic nonmetallic layers	Metalik katmanlar Metallic layers
Boyama Painting Toz boya Powder coating	Anodik oksidasyon Anodic oxidation Emayeleme Enamelling	Sıcak daldırma Hot dipping Elektrolitik biriktirme Electrolytic deposition

##### Koruyucu kaplamaların uygulanması süreci şunları içerir:

- yüzey hazırlığı
- astar/primer kaplama uygulaması
- üst kaplama uygulaması
- sızdırmazlık kimyasal maddesi kullanımı

##### The process for applying protective coatings involves:

- surface preparation
- application of a primer
- a top coating
- use of a sealant



Korozyon, önemli ekonomik ve çevresel etkileri olan yaygın ve maliyetli bir sorundur. Korozyona karşı koruma kaplamaları, çeşitli endüstrilerin korozyonun zararlı etkilerine karşı korunmasında hayati bir rol oynamaktadır. Kaplama malzemesi seçimi, yöntem seçimi ve uygulama esasları kaplamanın performansı ve dayanımı için oldukça kritiktir. aşağıda uygulamalarda kullanılan standartlar verilmektedir. Markets and Markets tarafından hazırlanan bir rapora göre, küresel korozyon koruma kaplamaları pazarı 2023'te 10,4 milyar ABD dolarıydı ve 2028 yılına kadar 12,4 milyar ABD dolarına ulaşacağı tahmin ediliyor. Uygulamalarda metalik ve polimerik kaplamalar korozyon ortamına ve şiddetine bağlı olarak birlikte de kullanılabilirlerdir.

Corrosion is a pervasive and costly issue with significant economic and environmental implications. Corrosion protection coatings play a vital role in safeguarding various industries against the detrimental effects of corrosion. Coating material selection, method selection and application principles are very critical for the performance and durability of the coating. The standards used in applications are given below. According to a report by MarketsandMarkets the global corrosion protection coatings market was USD 10.4 billion in 2023 and predictable to grow to USD 12.4 billion by 2028. In applications, metallic and polymeric coatings can be used together depending on the corrosion environment and severity.



Metalleri korozyondan korumak için koruyucu kaplamaların kullanılması ve yüzeyin yeniden yapılandırılması, maliyetli onarım ve değiştirme riskini azaltmanın etkili ve uygun maliyetli bir yoldur. Bu yöntemlerin uygulanması ve bakımı da nispeten kolaydır, bu da onları birçok uygulama için ideal kılmaktadır.

The use of protective coatings and surface rebuilding to protect metals from corrosion is an effective and cost-efficient way to reduce the risk of costly repairs and replacements. These methods are also relatively easy to implement and maintain, making them ideal for many applications.

#### Standartlar | Standards

- ISO 2814:2006 - Paints and varnishes – Comparison of contrast ratio (hiding power) of paint of the same type and colour
- ISO 4624:2016 - Paints and varnishes – Pull-off test for adhesion
- ISO 8501-1:2007 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
- ISO 8501-3:2006 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness – Part 3: Preparation grades of welds, edges and other areas with surface imperfections
- ISO 8502-3:2017 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness – Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressures sensitive tape method)
- ISO 8502-6:2006 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness – Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis – The Bressle method
- ISO 8502-9:2020 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness – Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts
- ISO 8503-1:2012 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast cleaned substrates – Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces
- ISO 8504-2:2019 - Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface preparation methods – Part 2: Abrasive blast cleaning
- ISO 12944-5:2019 – Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 5: Protective paint systems
- ISO 19840:2012 - Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry film on rough surfaces
- ISO 29601:2011 - Paints and varnishes – Corrosion protection by protective paint systems – Assessment of porosity in a dry film
- NORSOK M-501:2012 – Surface preparation and protective coating

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

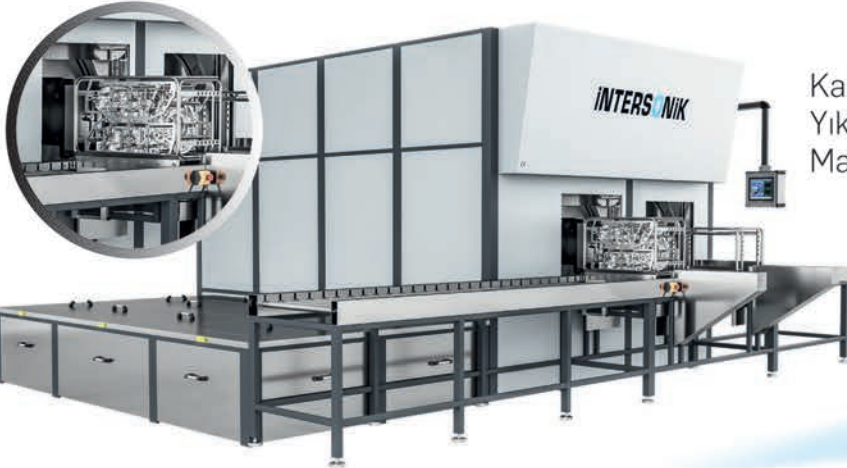
www.prometalgalvano.com

## 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



Eğitilmiş uzmanımız  
yerel destek sağlar



## Kamil Özçikmak

15 yılı aşkın kaplama sektörü tecrübesiyle Tüyider yönetim kurulu üyesi/Teknobak yöneticisi, Kamil ÖZÇIKMAK, sorunlarınızı çözer ve çözüm sağlar.

+90 (216) 344 00 06  
teknobak@superonline.com  
teknobak.com.tr



Veya satış temsilcimizle konuşun:

## Niklas Scharrenberg

Satış Yöneticisi

+46 (0) 70-696 53 01  
niklas.scharrenberg@kraftpowercon.com

# Temelde mükemmellik

1935 den beri mükemmel redresörler



Uygulama  
uzmanlığı



%34 e varan  
enerji tasarrufu



Yerel destek



Teslimatda kısa,  
tecrübede uzun



Su soğutmalı  
redresörlerde  
3 yıl garanti\*

Su soğutmalı  
FlexKraft™ redresörler  
uzatılmış 3 yıl garantili\*

\*31 Aralık 2024 e kadar olan  
yeni siparişlerde geçerlidir.

# Havacılık Sektöründe Geleneksel Olmayan Üretim Teknolojilerinin Önemi ve Uygulamaları

## Importance and Applications of Non-Conventional Machining Technologies in Aerospace Industry



Armağan DEMİR | Selahaddin KİNYAS | Selçuk KILIÇARSLAN

TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI) | TUSAS Engine Industries Inc. (TEI)

İşleme mekanizması olarak alışılmış imalat yöntemlerinden (torna, freze, vb...) tamamen farklı özelliklere sahip, talaş kaldırma ve şekillendirmenin takım ile iş parçası arasında herhangi bir temas bulunmadan gerçekleştirildiği; termal, elektrik ve kimyasal enerji ya da bu enerjilerin kombinasyonlarını içeren çeşitli tekniklerle parça üzerinden talaş kaldırma işleminin gerçekleştirildiği prosesler geleneksel olmayan imalat yöntemleridir. Torna ve freze işleme gibi yıllardır kullanılmakta olan geleneksel işleme yöntemlerine göre daha karmaşık ve ileri bir teknolojiye sahip geleneksel olmayan işleme yöntemleri ile geleneksel yollarla elde edilemeyen hassasiyet ve karmaşıklığa ulaşılarak erişimi zor geometrilerde malzemenin sertlik ve kırılma seviyesine bağlı kalmadan işleme yapılabilir. Havacılık ve savunma sanayii gibi yüksek katma değerli sektörlerin ihtiyaç duyduğu karmaşık parça geometrilerindeki çok hassas boyutsal özelliklerin elde edilmesinde genellikle Elektro Erozyon (EDM), Elektrokimyasal Taşlama (ECG), Elektrokimyasal İşleme (ECM), Lazer ile delik delme/işleme ve Elektrokimyasal Delik Delme (STEM Drill) prosesleri kullanılmaktadır. Bu prosesler termal prosesler ve kimyasal prosesler olarak iki ayrı ana grupta ele alınabilir.



Şekil.1 TEI'deki Non-Conventional Machining Prosesleri

Non-Conventional Machining methods have completely different features from conventional manufacturing methods (lathe, milling, etc.) as a processing mechanism, where machining and shaping are carried out without any contact between the tool and the work piece. Processes in which machining operations are performed on the part using various techniques involving thermal, electrical and chemical energy or combinations of these energies are non-conventional manufacturing methods. Compared to conventional machining methods that have been used for years, such as lathe and milling machining, Non-Conventional Machining methods with more complex and advanced technology can achieve precision and complexity that cannot be achieved by any other conventional methods, and machining can be done in difficult-to-access geometries without depending on the hardness and brittleness level of the material. In order to obtain very precise dimensional features in complex part geometries required by high value-added sectors such as the aerospace and defense industry, electro discharge machining (EDM), Electrochemical Grinding (ECG), Electrochemical Milling (ECM), Laser hole drilling/machining and Electrochemical Hole Drilling (STEM Drill) processes are generally used. These processes can be considered in two main groups: thermal processes and chemical processes.

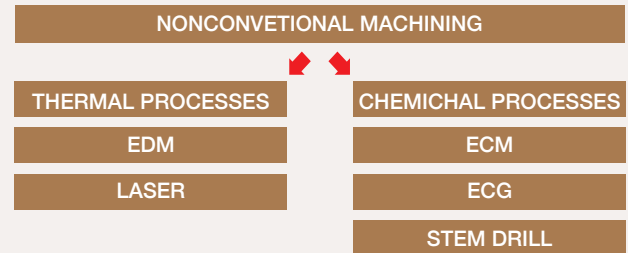
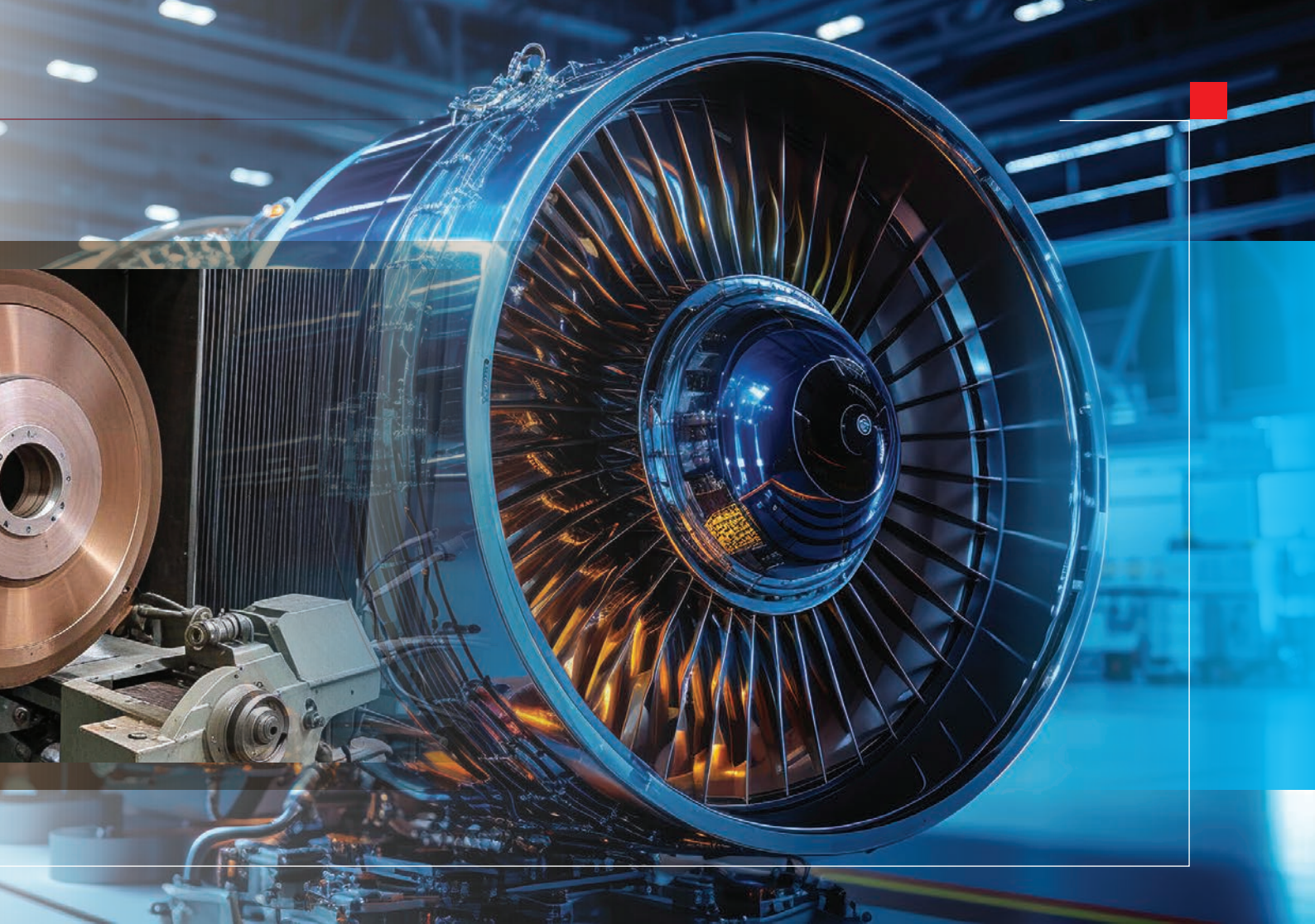


Figure.1 Non-Conventional Machining Processes at TEI



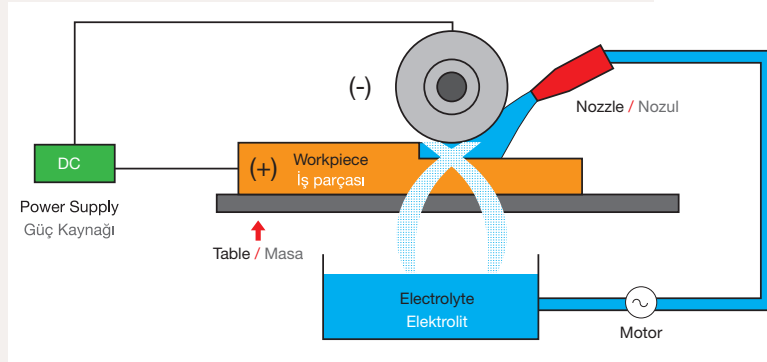
### Electro Chemical Grinding – ECG:

ECG is a combination of electrochemical (anodic) dissolution of the material and abrasive action. The metal is decomposed to a point by the DC current flow between the metal-containing, conductive grinding wheel and the workpiece and the presence of an electrolyte solution. The mechanical abrasive action removes some base metal and oxidized material.

In the ECG process, the grinding wheel plays the role of the cathode and the workpiece plays the role of the anode. A number of salt mixtures can be used as electrolytes in the process, including sodium nitrate, sodium chlorate, sodium hydroxide, sodium carbonate, etc. A circular metal wheel acts as a grinding wheel and consists of abrasive particles such as diamond dust, aluminum oxide, boron carbide and silicon carbide. When electrolytic liquid is pumped through a nozzle between the grinding wheel and the workpiece, a series of reactions take place between the workpiece and the grinding wheel. This reaction between the workpiece and the electrolytic liquid removes most of the metal.

### Electro Chemical Grinding (ECG) – Elektro Kimyasal Taşlama:

ECG, malzemenin elektrokimyasal (anodik) çözünmesi ile aşındırıcı etkinin bir kombinasyonudur. Metal içeren, iletken taşlama taşı ile iş parçası arasındaki DC akışı ve bir elektrolit çözeltisinin varlığıyla metal bir noktaya kadar ayrıştırılır. Mekanik aşındırıcı etki bir miktar ana metali ve oksitlenmiş malzemeyi ortadan kaldırır. ECG prosesinde katot rolünü taşlama taşı, anot rolünü ise iş parçası oynamaktadır. İşlemden sodyum nitrat, sodyum klorat, sodyum hidroksit, sodyum karbonat vb. dahil olmak üzere bir dizi tuz karışımı elektrolit olarak kullanılabilir. Dairesel bir metal taş, taşlama taşı görevi görür ve elmas tozu, alüminyum oksit, bor karbür ve silikon karbür gibi aşındırıcı parçacıklardan oluşmaktadır. Taşlama taşı ile iş parçası arasına nozul yardımıyla elektrolitik sıvı pompalandığında parça ve taşlama taşı arasında bir dizi reaksiyon meydana gelir. İş parçası ve elektrolitik sıvı arasındaki bu reaksiyon, metalin büyük bir kısmını uzaklaştırmayı sağlar.



### Elektrokimyasal Öğütme Electrochemical Grinding

Şekil.2  
ECG Çalışma Prensipli

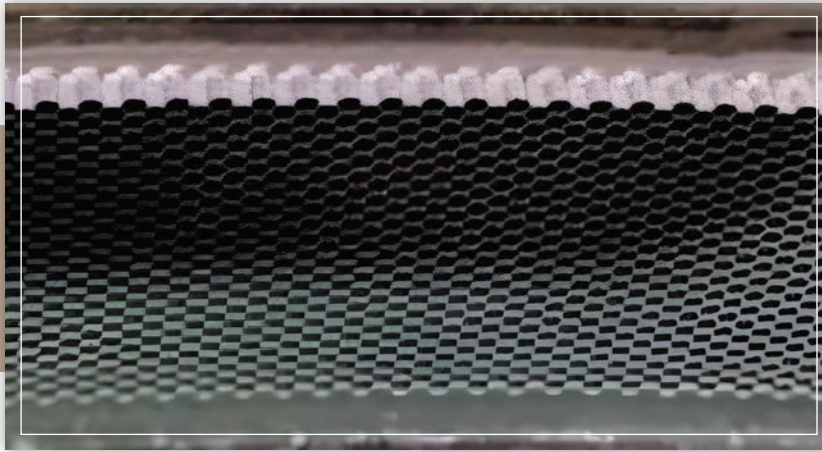
Figure.2  
ECG Working Principle

TEI'de ECG (Electrochemical Grinding) prosesi çeşitli ticari uçak motoru parçalarında bulunan honeycomb (bal peteği) formundaki yapıların talep edilen çap değerlerine işlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir prosestir. Parçalar, spesifik bağlantı elemanları yardımıyla tezgah tablasına bağlandıktan sonra, CNC programlar yardımıyla taşlama taşının işlenecek honeycomb bölgesine ilerletilmesi sağlanır. Nozulun parça ile taşlama taşı arasını besleyecek şekilde ayarlanması ile elektrolit akışı başlatılır. CNC program tarafından güç kaynağının sağladığı elektrik enerjisi ile iş parçası artı, taşlama taşı eksi yükü yüklenir. Bu şekilde devreden elektrik akımı geçirildiğinde taşlama taşına verilen ilerleme miktarına göre honeycomb çapının oluşturulması sağlanır. Nozuldan gönderilen elektrolit ise işlem sonrası bir santrifüj veya filtreleme sisteminden geçerek temizlenir ve tekrar kullanılmak üzere elektrolit tankına gönderilir.

At TEI, the ECG (Electrochemical Grinding) process is a process used to machine the honeycomb shaped structures found in various commercial aircraft engine parts to the required diameter values. After the parts are connected to the machine table with the help of specific fasteners, the grinding wheel is advanced to the honeycomb area to be processed with the help of CNC programs. The electrolyte flow is started by adjusting the nozzle to feed between the part and the grinding wheel. With the electrical energy provided by the power supply by the CNC program, the workpiece is charged with a positive charge and the grinding wheel with a negative charge. In this way, when the electric current is passed through the circuit, the honeycomb diameter is formed according to the amount of feed given to the grinding wheel. The electrolyte sent through the nozzle is cleaned by passing through a centrifuge or filtration system after the process and sent to the electrolyte tank for reuse.

**Şekil.3**

ECG prosesi uygulanmış Honeycomb (Bal peteği) örneği



**Figure.3**

Honeycomb sample with ECG process applied

ECG prosenin avantajları şunlardır;

- Bu yöntemle sertliğine bakılmaksızın her türlü iletken malzemenin taşlama işlemi gerçekleştirilmekte ve 0.0005 inç kadar ölçü hassasiyeti sağlanabilmektedir.
- Elektrokimyasal taşlama yönteminin mekanik gerilmeleri, metalurjik değişimleri, çapak oluşumunu, bozulmayı, deformasyonu önlemesi gibi çeşitli avantajları vardır. İnce cidarlı boruların, honeycomb ve lamine sacların taşlanmasına imkan sağlamaktadır. TEI'de genelde honeycomb (bal peteği) geometrilerinin taşlama işlemi ECG prosesi ile gerçekleştirilmektedir.
- Elektrokimyasal taşlama işlemi neticesinde parçada ısı gerilmeler meydana gelmediğinden, bu gerilmelerden dolayı çatlama riski oluşmamaktadır.
- ECG prosenin geleneksel taşlama prosesine göre daha hızlı olması ve takım aşınmasının çok küçük değerlerde olması zamandan ve takım maliyetinden tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Bir taşlama taşı ile çok yüksek miktarda parça işlenebilmektedir.

ECG prosenin dezavantajları şunlardır;

- İletken olmayan malzemelerin taşlama işlemi yapılamamaktadır.

The features of the ECG process are as follows;

- With this method, all kinds of conductive materials can be ground regardless of their hardness and measurement accuracy up to 0.0005" can be achieved.
- Electrochemical grinding method has various advantages such as preventing mechanical stresses, metallurgical changes, burr formation, distortion and deformation. It allows grinding of thin-walled pipes, honeycomb and laminated sheets. At TEI, grinding of honeycomb geometries is generally performed with the ECG process.
- Since thermal stresses do not occur in the part as a result of the electrochemical grinding process, there is no risk of cracking due to these stresses.
- The ECG process is faster than the conventional grinding process and the tool wear is very small, which saves time and tool cost. A very high volume of parts can be machined with one grinding wheel.

### Electro Chemical Milling (ECM):

The ECM process (Electro Chemical Machining) is a machining method to create the airfoil geometry of the Stage-5 compressor parts of the GENx, GE9X, Leap 1A/C and Leap 1B commercial aircraft engines at TEI. The process is based on the principle of electrolysis. An electrolysis cell consists of an anode, cathode, conductive solution and a power supply. When current is passed through a circuit, the anode material begins to dissolve. According to Faraday's law, the positive metal ions dissolve and mix into the solution in direct proportion to the amount of electric current. The reactions occurring in the anode, cathode and electrolyte during the ECM process are as follows.

- Kimi zaman iş parçasının yüzeyinin korozyona uğramasına yol açabilir.

### Elektro Kimyasal Frezeleme:

TEI'de ECM prosesi (Electro Chemical Machining) GENx, GE9X, Leap 1A/C ve Leap 1B isimli ticari uçak motorlarında 5. Kademe kompresör parçalarındaki pale (kanatçık) geometrisinin oluşturulması için uygulanan parça işleme yöntemidir. Prosesin temeli elektroliz mantığına dayanmaktadır. Bir elektroliz hücresi anot, katot, iletken çözelti ve bir güç kaynağından meydana gelmektedir. Bu şekilde oluşan bir devreden akım geçirildiğinde anot malzemesi çözülmeye başlar. Oluşan pozitif metal iyonları Faraday kanununa göre geçen elektrik akımı miktarıyla doğru orantılı olarak çözünür ve çözeltiye karışır.

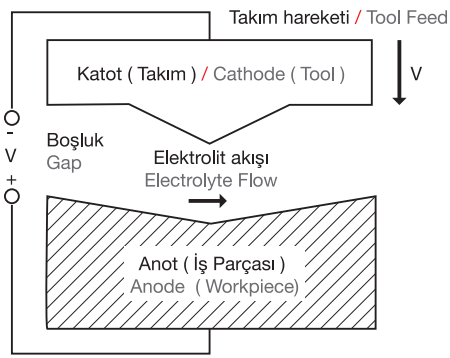
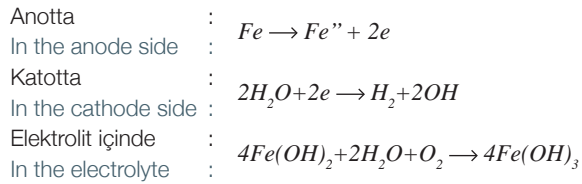


Figure.4 ECM Working Principle

ECM prosesi esnasında anotta, katotta ve elektrolit içinde meydana gelen reaksiyonlar aşağıdaki gibidir.

The reactions occurring in the anode, cathode and electrolyte during the ECM process are as follows.



Şekil.4 ECM Çalışma Prensibi

The blisk part whose airfoils were previously machined by rough milling process is mounted onto the anode fixture, and the tools manufactured by TEI are mounted onto the ECM machine with 6-axis simultaneous movement capability at TEI. These tools consist of concave and convex cathodes. Cathodes have the inverse copy shape of desired geometry on the workpiece. Before the ECM process, the airfoil of the Blisk is inserted between the concave and convex cathodes. Then the electrolyte is sent into the machine by the electrolyte-conditioning unit of density, pressure, temperature and flow rate. There is high flow rate between the cathode and the airfoil. At the same time, the electrical energy provided by the power supply charges the workpiece with a positive charge and the cathodes with a negative charge. Thus, when electric current is passed through the circuit, the cathodes reflect their inverse copy onto the workpiece without contacting the workpiece. Metal ions removed from the workpiece are transformed into metalhydroxide compounds and removed from the machine via the electrolyte and sent back to the electrolyte-conditioning unit. During this process, the hydrogen gas produced on the cathodes' surfaces is discharged via machine's scrubber unit. The electrolyte returned to the Brewery unit is clarified from the metalhydroxides and

TEI'de bulunan 6 eksen simultane hareket kabiliyetine sahip ECM tezgahında anot kısmına öncesinde kaba freze ile paleleri oluşturulmuş iş parçası, katot kısmına ise TEI'nin kendi bünyesinde imalatını gerçekleştirdiği takımlar bağlanır. Bu takımlar konkav ve konveks katottan meydana gelir. Katotlar iş parçasında oluşturulmak istenen geometrinin ters kopya şekline sahiptir. ECM prosesi başlamadan önce Blisk parçasının pale kısmı konkav ve konveks katotların arasına girer. Sonrasında elektrolit, elektrolitin şartlandırıldığı yani istenen yoğunluk, basınç, sıcaklık ve debiye getirildiği elektrolit şartlandırma ünitesinden tezgah içine gönderilir. Katotlar ile pale arasından yüksek akışta elektrolit geçer. Aynı zamanda güç kaynağının sağladığı elektrik enerjisi ile iş parçası artı, takım ise eksi yükü yüklenir. Bu şekilde devreden elektrik akımı geçirildiğinde katot iş parçasına temas etmeden yüzey geometrisinin ters kopyasını iş parçasına yansıtır. İşlenen parçadan ayrılan metal iyonları ECM prosesi esnasında anotta, katotta ve elektrolit içinde meydana gelen reaksiyonlar aşağıdaki gibidir.

Metalhidroksit bileşiklerine dönüşerek elektrolitle birlikte tezgahın uzaklaştırılır ve elektrolit şartlandırma ünitesine geri gönderilir. Bu esnada takım yüzeyinde oluşan hidrojen gazı ise tezgahın scrubber ünitesinden dışarı atılır. Şartlandırma

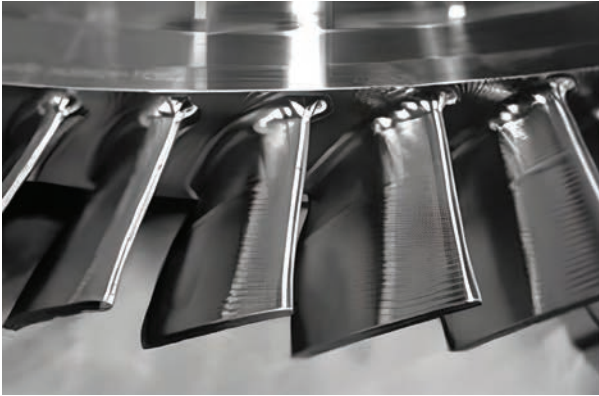
ünitesine geri dönen elektrolit ise içinde bulunan metal hidroksitlerin arındırılarak proseste tekrar kullanılabilir hale getirilir. Proses, tezgah hareketlerini kontrol eden bir CNC program kullanılarak parçadaki tüm palelerin tek tek ECM yapılmasıyla tamamlanır.

ECM yönteminin alışılmış imalat yöntemlerine göre avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Malzeme kaldırma hızının iş parçasının mekanik özelliklerinden bağımsız olması,
- Kullanılan takımların zamanla aşınmaması,
- Yüksek yüzey kalitesi ve geometrik toleransları sağlayan bir yöntem olması,
- Malzeme kaldırma hızının konvansiyonel frezelemeye göre özellikle karmaşık geometriler için çok daha fazla olması.

ECM yönteminin dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Tezgah ve elektrolit şartlandırma ünitesinin yüksek maliyetli olması,
- Malzeme cinsine göre elektrolit şartlandırma ünitesinin seçiminin yapılması,
- Malzeme cinsine göre power supply (DC ya da AC) seçiminin yapılması,
- Malzeme cinsine göre katot malzemesi seçimi.



**Şekil.5** Kaba boşaltma operasyonu sonrası blisk paleleri (solda) ve ECM sonrası blisk paleleri (sağda)

#### Elektro Erozyon ile İşlem (EDM):

EDM prosesi kısaca, elektrik arkıyla metal malzemelerin işlenmesi yöntemi olarak tanımlanabilir. EDM yapılırken, takım (elektrot) iş parçasına çok küçük bir boşluk kalana kadar yaklaşır ve tezgah kapasitörü elektrik yükü üretmeye

reused in the process. Each airfoil of blisk part is individually machined using a CNC programme that controls the movements of the ECM machine.

The advantages of the ECM method when compared to conventional manufacturing methods can be summarized as follows:

- Material removal rate is not affected by the mechanical properties of the workpiece.
- The tools do not wear out over time.
- This is a method that ensures high surface quality and geometric tolerances.
- The material removal rate is much higher than in conventional milling, especially for complex geometries.

The disadvantages of the ECM method can be summarized as follows:

- High cost of the machine and electrolyte conditioning unit,
- Selection of electrolyte conditioning unit according to material type,
- Selecting the power supply (DC or AC) according to the material type,
- Selection of cathode material according to material type.



**Figure.5** Airfoils after rough milling operation (left) and airfoils after ECM operation (right)

#### Electro Discharge Machining (EDM):

In short, the EDM process can be carried out as a method of processing metal materials with an electric arc. During EDM, the tool (electrode) approaches the workpiece until it is left with a very small gap and machine capacitor begins

to produce the electrical charge. It consists of an electric field around each electrically charged particle, and this field exerts a force on other electrically charged particles. As the distance between the electrode and the workpiece decreases, the intensity of the electric field in the volume of dielectric fluid between them increases. In the resulting electric field, a force greater than the dielectric fluid can withstand is applied, and the dielectric fluid, which is usually an insulator, becomes conductive (at certain points) and conducts the current from the electrode to the part. The high heat generated during this process melts and evaporates the workpiece and electrode in very small sizes. When the sparks melt the workpiece, the current is interrupted and the dielectric fluid removes the molten part and electrode residues. As long as the processes continue, the part is given the desired shape as a result of this cycle, which is repeated consistently.

**Figure.6** Current sent to the workpiece surface

During the process, some of the melted particles freeze on the part again and form a layer called "Recast" on the part surface. This layer can be examined metallographically and its thickness and microcracks can be measured. In a normal EDM process, a recast layer with an average thickness of 0.025 – 0.050 mm is expected to form. This value may vary depending on the process parameters.

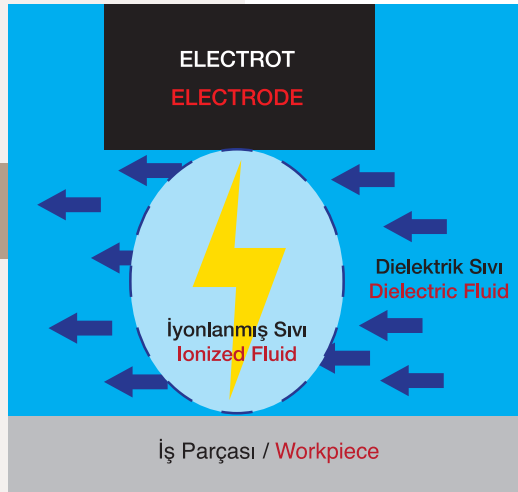
**Figure.7** Small metal particles removed from the workpiece surface with dielectric fluid flow

There are 3 types of EDM (Electrical Discharge Machining) machines within TEI. These are Sinker EDM, Wire EDM and Fast Hole EDM machines.

The method of machining the desired geometry with an electric arc on the workpiece in an insulating liquid with the help of a shaped electrode is called Sinker EDM. The electrode approaching the workpiece creates a high temperature on the surface of the workpiece due to electrical discharge. This high temperature causes the material to melt. In this region, the process is completed by transferring the electrode shape to the part. The insulating liquid creates the necessary environment for the arc to form and be confined to a narrow space, as well as removing the broken particles from the environment and reducing

başlar. Elektriksel olarak yüklü olan her parçacığın etrafında bir elektrik alanı oluşur ve bu alan diğer elektrik yüklü parçacıklara bir kuvvet uygular. Elektrot ve iş parçası arasındaki mesafe azaldıkça, aralarındaki dielektrik sıvı hacmindeki elektrik alan yoğunluğu artar. Oluşan elektrik alanı, dielektrik sıvının dayanabileceğinden daha fazla bir kuvvet uyguladığı anda, normalde yalıtkan olan dielektrik sıvı (belirli noktalarda) iletken hale gelir ve elektrottan gelen akımı parçaya iletir. Bu esnada oluşan yüksek ısı, iş parçasını ve elektrodu çok küçük miktarlarda eritir ve buharlaştırır.

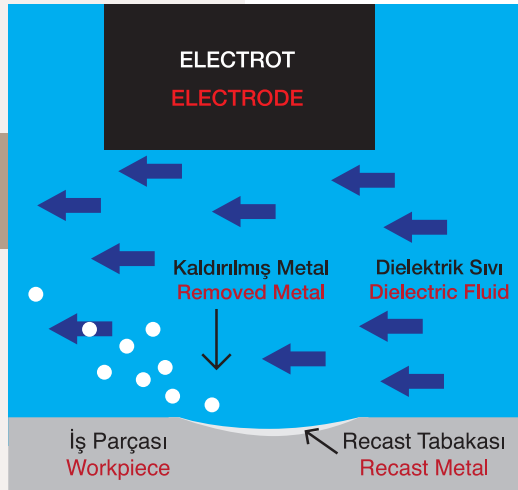
Kıvılcıklar parçayı eritince akım kesilir ve dielektrik sıvı erimiş parça ve elektrot kalıntılarını uzaklaştırır.



Proses devam ettiği sürece, durmadan tekrarlanan bu döngü sonucunda parçaya istenilen şekil verilmiş olur.

**Şekil.6** İş parçası yüzeyine gönderilen akım

Proses esnasında erimiş parçacıkların bir kısmı parça üzerinde tekrar donarak parça yüzeyinde "Recast" adı verilen bir tabaka oluşturur. Bu tabaka metalografik olarak incelenerek kalınlığı ve içerisinde bulunan mikro çatlaklar ölçülebilir. Normal bir EDM prosesinde ortalama 0.025 – 0.050 mm kalınlığında bir recast tabakası oluşması beklenir. Proses parametrelerine bağlı olarak bu değer değişebilir.



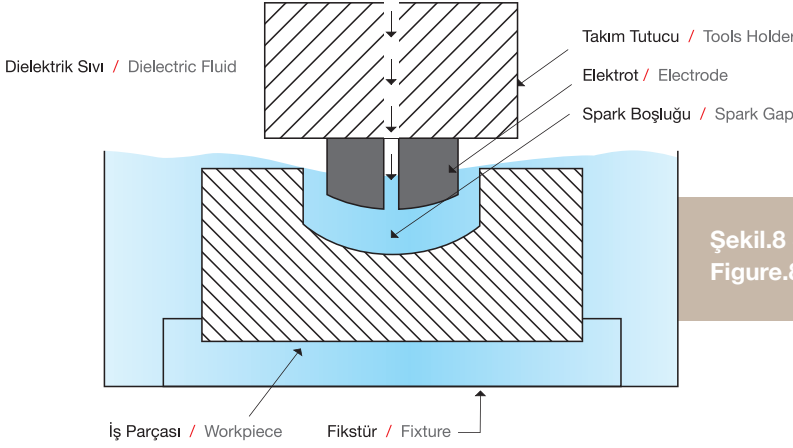
**Şekil.7** Akım sonrası iş parçası yüzeyinden uzaklaştırılan küçük metal tozları

TEI bünyesinde, 3 çeşit EDM (Electrical Discharge Machining) tezgahı bulunmaktadır. Bunlar; Sinker EDM (Dalma Erezyon), Wire EDM (Tel Erezyon) ve Fast Hole EDM (Hızlı Delik Delme) tezgahları olarak adlandırılmaktadır.

Şekli elektrot yardımıyla yalıtkan sıvı içinde bulunan iş parçasına elektrik arkıyla istenilen geometrinin işlenmesi yöntemine Sinker EDM adı verilir. İş parçasına yaklaşan elektrot, elektriksel boşalımdan dolayı parça yüzeyinde yüksek bir sıcaklık meydana getirir. Bu yüksek sıcaklık malzemeyi erimesini sağlar. Bu bölgede elektrot şeklinin parçaya aktarılması ile işlem tamamlanmaktadır. Yalıtkan sıvı arkın oluşması ve dar alana hapsedilmesi için gerekli ortamı oluşturduğu gibi, koparılan taneciklerin ortamdaki

uzaklaştırılması ve açığa çıkan yüksek ısının azaltılmasını sağlamaktadır. Elektro erzyon tezgahlarında elektrot, işlenecek malzemenin özelliklerine göre yapılacak işleme uygun seçilmektedir.

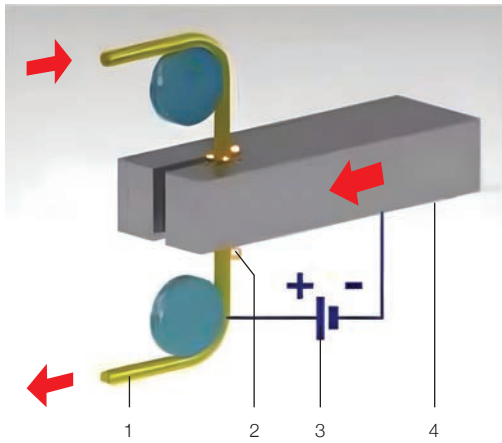
the high heat released. In electro-erosion machines, the electrode is selected according to the characteristics of the material to be processed.



**Şekil.8** Sink EDM ile parça işleme örneği  
**Figure.8** Example of part machining with Sink EDM

Wire EDM, üzerinde yüksek yoğunlukta akım geçirilen bir tel yardımıyla kesme yöntemidir. İki ucu farklı elektriksel kutuplara bağlı olan tel elektrot bobinden sürekli akıtılmaktadır. İş parçasına yaklaşan tel, elektriksel boşalımdan dolayı parça yüzeyinde yüksek bir sıcaklık meydana getirir. Bu yüksek sıcaklık malzemeyi ergitir ve talaş kaldırır. Kesme işlemi başladığında tel kesme yolunu izleyerek kesme işlemi tamamlanmaktadır. 0.05 – 0.4 mm çaplı tel elektrotlar kullanılan proseste, telin parçaya ark atması ile yüzeyde 8000 -12000°C ısı oluşmaktadır.

Wire EDM is a cutting method using a wire through which high-intensity current is passed. The wire electrode, whose two ends are connected to different electrical poles, is constantly flowing through the coil. The wire approaching the workpiece creates a high temperature on the surface of the piece due to electrical discharge. This high temperature melts the material and removes chips. When the cutting process begins, the cutting process is completed by following the wire cutting path. In the process where 0.05 - 0.4 mm diameter wire electrodes are used, 8000 -12000°C heat is generated on the surface when the wire arcs to the part.



**Şekil.9** Wire EDM ile parça işleme örneği

TEI bünyesindeki Fast Hole EDM tezgahı delikleri 5 eksen simultane hareket ederek delme kabiliyetine sahiptir. Tezgah, özellikle küçük çaplı delikleri çok kısa sürelerde delebilmek kabiliyetine sahiptir. 0.3 – 6 mm çapında delik delme kabiliyeti bulunmaktadır. Proses, delme işlemi esnasında takım ile iş parçası arasında herhangi bir temas söz konusu

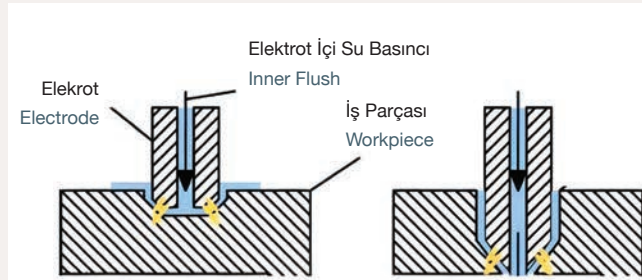


**Figure.9** Example of part machining with Wire EDM

TEI's Fast Hole EDM machine has the ability to drill holes in 5 axes simultaneously. The machine has the ability to drill especially small diameter holes in a very short time. It has the ability to drill holes with a diameter of 0.3 – 6 mm. The process makes it possible to quickly drill hard materials that are difficult to drill with conventional methods, with the right



parameter selection, as there is no contact between the tool and the workpiece during the drilling process.



**Figure.10** Example of part machining with Fast Hole EDM

The advantages of the EDM method over conventional manufacturing methods can be summarized as follows:

- Any material with electrical conductivity can be processed regardless of its hardness value.
- It is possible to process thick materials and complex profiles that cannot be processed with conventional methods very precisely.
- It is possible to perform EDM operations in areas unable to access easily.
- Holes with small diameter, angular holes and multiple holes can be drilled.
- There is no cutting force.

#### Disadvantages of the EDM method:

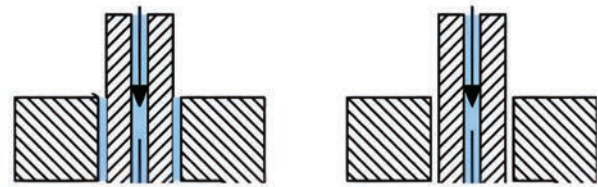
- Depending on the part to be machined and the chip to be removed, the machining time may be high.
- Depending on the precision of the geometry to be created, there may be more than one cutting pass. This will lead to an increase in the process time.

#### LASER:

The term “laser (short for Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)” is a shorthand name for light amplification by stimulated emission of radiation. The term was first used by Theodore H. Maiman, an American physicist and engineer who developed the first working laser in 1958.

Unlike conventional light sources, which emit light at a wide range of wavelengths, a laser emits light as a narrow beam of radiation with a specific wavelength and phase.

olmadığı için, konvansiyonel yöntemlerle delinmesi zor sert malzemelerin, doğru parametre seçimiyle hızlı bir şekilde delinmesini mümkün kılmaktadır.



**Şekil.10** Fast Hole EDM ile parça işleme örneği

EDM yönteminin alışılmış imalat yöntemlerine göre avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Elektrik iletkenliği özelliğine sahip her türlü malzeme sertlik değeri ne olursa olsun işlenebilmektedir.
- Kalın malzemeler ve konvansiyonel yöntemlerle işlenemeyen karmaşık profillerin çok hassas işlenebilmesi mümkündür.
- Erişim kısıtı olan bölgelerde işlem yapılabilmektedir.
- Açılı küçük çaplı delikler ve çoklu delikler delinebilmektedir.
- Kesme kuvveti bulunmamaktadır.

#### EDM yönteminin dezavantajları:

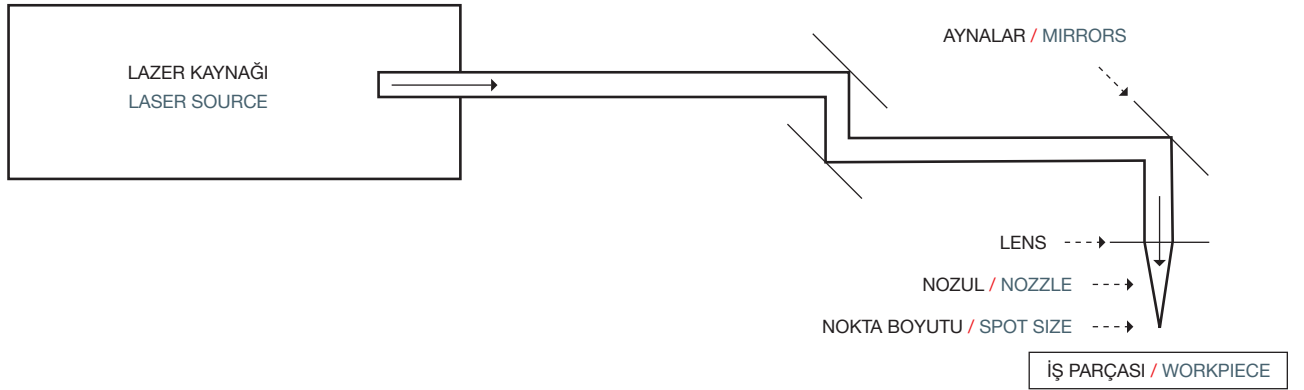
- İşlenecek parçaya ve kaldırılabilecek talaşa göre işleme zamanı yüksek olabilir.
- Oluşturulacak geometrinin hassaslığına göre birden fazla kesim geçişleri olabilir. Bu da proses zamanının yükselmesine yol açacaktır.

#### LAZER:

“Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ın kısaltması)” terimi uyarılmış radyasyon emisyonu yoluyla ışık amplifikasyonunun kısaltılmış ismidir. Bu terim ilk kez 1958 yılında ilk çalışan lazeri geliştiren Amerikalı fizikçi ve mühendis Theodore H. Maiman tarafından kullanılmıştır.

Çok çeşitli dalga boylarında ışık yayan geleneksel ışık kaynaklarının aksine, bir lazer ışığı belirli bir dalga boyu ve faza sahip dar bir radyasyon demeti şeklinde yayar.

Lazer üreticisinde üretilen ışın, tezgah içerisinde kapalı konumdaki aynalar vasıtasıyla taşınarak mercekten geçer ve parça üzerinde odaklanan ışın parçanın ergimesine yol açarak kesim işlemi gerçekleştirilir. Bu esnada erimiş parçacıkların bir kısmı parça üzerinde tekrar donarak parça yüzeyinde "Recast" adı verilen yeniden katılaşma tabakası oluşturur.



**Şekil.11** Lazer ışınının parça yüzeyine iletilmesi

The beam produced in the laser generator is transported through mirrors in a closed path inside of the machine and passes through the lens. After the lens, the beam focused on the part that causes the part to melt and the cutting process is carried out in this way. Meanwhile, some of the melted particles at the cutting surface re-solidifies and creates a re-solidification layer that called "Recast" layer.

**Figure.11** Travel path of the laser beam to the part surface

#### Yaygın lazer türlerinden bazıları:

**Katı Hal Lazerleri:** Bu lazerler aktif ortam olarak kristal veya cam gibi bir katı kullanır ve flaş lambası veya lazer diyot gibi bir optik pompa tarafından uyarılır. Katı hal lazerlerine örnek olarak Nd:YAG lazer, yakut lazer ve Ti:safir lazer verilebilir.

**Gaz lazerleri:** Burada aktif ortam olarak karbondioksit (CO<sub>2</sub>) veya argon gibi bir gaz kullanılır. Optik pompa elektrikli veya başka bir lazer olabilir. Gaz lazerler genellikle malzeme işleme ve tıpta kullanılır. Gaz lazerlerine örnek olarak CO<sub>2</sub> lazeri ve argon iyon lazeri verilebilir.

**Fiber lazerler:** Optik bir pompa ile uyarılan aktif ortam olarak bir fiber kullanılır. Fiber lazerler çok sağlamdır ve yüksek ışın kalitesiyle yüksek güç üretebilir daha az enerji kullanır. Malzeme işleme, telekomünikasyon, havacılık ve tıpta kullanılırlar. Ayrıca düşük bakım maliyeti oluştururlar. Lazer ışını ile gerçekleştirilen bazı yaygın işlemler; lazer ile kaynak, lazer ile kesim, lazerle sertleştirme, lazerle yüzey işlemleri olarak sıralanabilir.

LAZER yönteminin alışılmış imalat yöntemlerine göre avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Fiziksel bir takım ile işleme yapılmadığından dolayı, takım masrafı bulunmamaktadır.
- Kompleks geometrilerin kesim işlemleri kolayca yapılabilmektedir.
- Çok sert malzemelerin kesimi yapılabilmektedir.

#### Some of the common types of lasers:

**Solid State Lasers:** These lasers use a solid such as a crystal or glass as the active medium and are excited by an optical pump such as a flash lamp or laser diode. Examples of solid-state lasers include the Nd:YAG laser, ruby laser and Ti:sapphire laser.

**Gas lasers:** Here, a gas such as carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) or argon is used as the active medium. The optical pump can be electric or another laser. Gas lasers are often used in materials processing and medicine. Examples of gas lasers are the CO<sub>2</sub> laser and the argon ion laser.

**Fiber lasers:** A fiber is used as the active medium excited by an optical pump. Fiber lasers are very robust and can produce high power with high beam quality and use less energy. They are used in materials processing, telecommunications, aerospace and medicine. They also generate low maintenance costs.

Some common processes performed with laser are laser welding, laser cutting, laser hardening and laser surface treatment.

The advantages of the LASER method over conventional manufacturing methods can be summarized as follows:

- Since there is no machining with a physical tool, there is no tooling cost.
- Cutting of complex geometries can be done easily.
- Very hard materials can be cut.

- It is faster than methods such as turning and milling.

#### Disadvantages of the LASER method:

- Blind holes cannot be created.
- Very thick materials cannot be cut.
- It is much more costly to cut parts in large quantities compared to punch machine.

#### STEM DRILL – Shaped Tube Electrochemical Machining:

STEM DRILL is a different type of electrochemical machining. In the process, material is removed by applying voltage to the part with the acidic electrolyte flowing through special cathodes called electrodes.

**Figure.12**

Stem Drill Working Principle

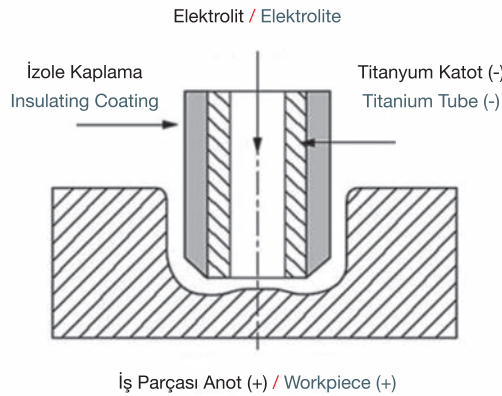
The Stem Drill process is used in aviation to drill deep and small diameter holes that cannot be drilled with non-traditional methods. The ratio of the diameter of the drilled hole to its depth can reach up to 1/70. Not forming a "Recast" layer during the process also provides an advantage over the EDM process. In addition, it is possible to drill all holes of the same diameter and depth, designed in a certain pattern on the part, at the same time. The machine head connected to more than one electrode can drill all holes by moving at a constant speed along the drilling axis, thus shortening the process time considerably.

- Torna ve freze gibi yöntemlere göre daha hızlıdır.

#### LAZER yönteminin dezavantajları:

- Kör delikler oluşturulamamaktadır.
- Çok kalın malzemelerin kesimi yapılamamaktadır.
- Adeti çok olan parçaların kesimi punch tezgahına oranla çok daha maliyetlidir.

#### STEM DRILL – Shaped Tube Electrochemical Machining:



STEM DRILL elektrokimyasal işleminin farklı bir türüdür. Proseste, elektrot adı verilen özel katotların içinden akan asidik elektrolit yardımıyla, parçaya voltaj uygulanarak malzeme kaldırılır.

**Şekil.12**

Stem Drill Çalışma Prensibi

Stem Drill prosesi havacılıkta geleneksel olmayan yöntemlerle delinemeyecek kadar derin ve küçük çaplı deliklerin delinmesinde kullanılır. Delinen deliğin çapının derinliğine oranı 1/70'lere kadar varabilmektedir. Proses esnasında "Recast" tabakası oluşmaması da EDM prosesine göre bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca parça üzerinde belli bir düzende tasarlanmış çapı ve derinliği aynı olan deliklerin hepsinin aynı anda delinebilme olanağı vardır. Birden fazla elektrot bağlanmış tezgah kafası delme ekseninde sabit hızla ilerleyerek bütün delikleri delebilir, bu sayede proses süresi oldukça kısalmaktadır.

**Yüzey İşlem Sektöründe  
Yeni Bir Soluk!**

**TÜYİDERGİ**



+90 542 682 37 32

medya@tuyider.org

www.tuyider.org

# DÖRKEN

# LIQUID HIGHTECH



## Fonksiyonel yüzeyler

İster otomotiv sektöründeki metaller için korozyon koruması, ister rüzgar enerjisi endüstrisi, elektromobilité veya demiryolu araçları. Mümkün olduğunca sürdürülebilir ürünlerle, her zaman uzun ömürlü bir etkiyle. Dörken'de bizi harekete geçiren şey budur. Biz buna uzmanlık diyoruz.

Bileşen işlevselliğini koruyor ve teknik katma değer yaratıyoruz. Bunu şu şekilde başarıyoruz Küçük, büyük ve/veya karmaşık bileşenler için ince katmanlar, sürdürülebilir ve kaynakları koruyacak şekilde. Peki biz tam olarak ne yapıyoruz? Zorlukları analiz eder, anlar ve çözeriz.

## Çinko lamel sistemleri

- ➔ Baz katlar ve son katlardan oluşur.
- ➔ DIN EN ISO 10683 ve DIN EN 13858'e göre çinko/alüminyum lamelli baz katlar
- ➔ 8µm ve daha ince tabakalar ile yüksek katodik korozyon koruması
- ➔ Düşük pişirme sıcaklıklarında çapraz bağlanma veya oda sıcaklığında kürlenme
- ➔ Uygulama süreci nedeniyle hidrojen gevrekleşmesi yok

DAHA  
FAZLA  
BİLGİ?



INDUSTRIAL COATINGS

[www.doerken.com](http://www.doerken.com)

# DÖRKEN

## Yüksek sağlamlık sunan DELTA-PROTEKT® TC 502 GZ

Gümüş  
Renkli  
Hibrit  
Üst Kat



DELTA-PROTEKT® TC 502 GZ, metrik parçalarda kullanım amaçlı geliştirilmiş mükemmel sürtünme özelliklerine sahip gümüş renkli hibrit bir son kat boyadır.

- Çok sabit sürtünme katsayıları
- PFAS içermez
- Yüksek proses stabilitesi

DAHA  
FAZLASI MI?



INDUSTRIAL COATINGS

[www.doerken.com](http://www.doerken.com)

# Katodik Koruma ile Güvenli ve Uzun Ömürlü Yapılar

## *Safe Long-Lasting Structures with Cathodic Protection*

Okan İŞDAŞ

TMMOB - Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası - METEM

TMMOB - Chamber of Metallurgical and Materials Engineers - METEM

TMMOB - Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası - METEM ve İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü - İSGÜM işbirliğinde organize edilen Korozyon ve Katodik Koruma başlıklı seminer, 12 Eylül 2024 TOSB - Otomotiv Tedarik Sanayi İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Konferans Salonu'nda düzenlenmiştir.

Organizasyon Kurulunda Oda Yönetiminden Sn. Murat OCAKTAN ve Sn. İrfan AKYOL sunum açılış konuşmaları sonrasında Sn. Yusuf Ziya BOLAT ( Çalışma Uzmanı - İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü / İSGÜM ) moderatörlüğünde 4 oturumda davetli konuşmacılara sözü vermiştir. Aşağıda sunum başlıkları ve davetli konuşmacıların listesi yer almaktadır.

- İş Ekipmanları Mevzuatında Yeni Dönem Uygulamaları konusu Sn. Ali Kaan ÇOKTU - Çalışma Uzmanı - İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü – İSGÜM
- Korozyon Hakkında Temel Bilgilendirme Sn. H. Kübra AKBEN - Yeditepe Üniversitesi
- Korozyon ve Katodik Koruma Saha Uygulamaları Sn. Okan İŞDAŞ - TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası
- Korozyon ve Katodik Koruma Saha Uygulamaları Sn. Mehmet DEMİRAY - HM Mühendislik

Katodik koruma tekniği, metal yüzeyindeki aktif alanların pasif hale dönüştürülmesine, yani bir elektrokimyasal hücrenin katodu haline getirilmesine dayanıyor. Elektrokimyasal



The seminar titled Corrosion and Cathodic Protection, organized in cooperation with TMMOB - Chamber of Metallurgical and Materials Engineers - METEM and General Directorate of Occupational Health and Safety - İSGÜM, was held in TOSB - Automotive Supply Industry Specialized Organized Industrial Zone Conference Hall on 12 September 2024.

Following the opening speeches, Mr. Murat OCAKTAN and Mr. İrfan AKYOL from the Chamber Management in the Organization Board gave the floor to the invited speakers in 4 sessions moderated by Mr. Yusuf Ziya BOLAT ( Labour Expert - General Directorate of Occupational Health and Safety / İSGÜM ). Below are the presentation titles and the list of invited speakers.

- New Era Practices in Work Equipment Legislation topic Mr. Ali Kaan ÇOKTU - Labor Expert - General Directorate of Occupational Health and Safety – İSGÜM
- Basic Information About Corrosion Mrs. H. Kübra AKBEN - Yeditepe University
- Corrosion and Cathodic Protection Field Applications Mr. Okan İŞDAŞ - TMMOB Chamber of Metallurgical and Materials Engineers ,
- Corrosion and Cathodic Protection Field Applications Mr. Mehmet DEMİRAY - HM Engineering

The cathodic protection technique is based on converting active areas on a metal surface to passive, in other words



#### ISG – Önce güvenlik

İç güvenliği son derece önemlidir. İçerikler:

##### Elektrik

Bu gösterimden önce elektriksel güvenlik önlemleri alınmalıdır.

##### Katodik koruma ölçümleri

Katodik koruma ölçümleri yapıldıktan sonra ölçümler yapılmalıdır.

- Ölçülecek potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- AC devresiz bir DC AC voltaj ölçümleri

- Ölçülen yalıtım direnci belirli bir değere ulaşmadan önce ölçümler yapılmamalıdır.

- Enerji nakli hatları için ölçümler yapılmalıdır. Ölçümler yapıldıktan sonra ölçümler yapılmalıdır.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Katodik koruma sistemleri için ölçümler yapılmalıdır. Ölçümler yapıldıktan sonra ölçümler yapılmalıdır.

- TIR testleri ve diğer ölçümler için ölçümler yapılmalıdır. Ölçümler yapıldıktan sonra ölçümler yapılmalıdır.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

- Ölçülen potansiyelin belirli bir değere göre daha düşük olması beklenmemelidir.

making them the cathode of an electrochemical cell. You should read more about electrochemical cells and corrosion mechanism. By supply of current, the potential of the metal is reduced, the corrosion attack will be mitigated and cathodic protection is achieved. Cathodic protection can be achieved by either: Sacrificial anode cathodic protection, Impressed current cathodic protection, often referred to as ICCP.

Cathodic protection is one of the most effective methods for preventing corrosion on a metal surface. Cathodic protection is commonly used to protect numerous structures against corrosion, such as ships, offshore platforms, subsea equipment, harbours, pipelines, tanks; basically all submerged or buried metal structures. In the usual aqueous environments, a cathodic protection is efficient if the real potential of steel (except ohmic fall) is lower than  $-850$  mV with regard to a copper/saturated copper sulphate electrode or  $-800$  mV with regard to a silver/silverchloride/seawater electrode.

Depending on the technology used, it is possible to implement passive cathodic protection with coatings and inhibitors, or active cathodic protection using sacrificial anodes or impressed current to counteract faults and gaps in the coating caused during installation or by deterioration.

The global cost of corrosion is estimated to be US\$2.5 trillion, which is equivalent to 3.4% of the global GDP (2013). By using available corrosion control practices, it is estimated that savings of between 15 and 35% of the cost of corrosion could be realized; i.e., between US\$375 and \$875 billion annually on a global basis. These costs

hücreler ve korozyon mekanizmaları hakkında daha fazla bilgi edinilmelidir. DC Akım verilmesiyle metalin potansiyeli azaltılır, korozyon atağı yavaşlatılır ve katodik koruma sağlanır. Katodik koruma iki yolla sağlanabilir: Galvanik anotlu katodik koruma, ICCP olarak ta anılan dış akım kaynaklı katodik koruma.

Katodik koruma, metal yüzeylerde korozyonu önlemenin en etkili yöntemlerinden biridir. Katodik koruma, gemiler, açık deniz platformları, deniz altı ekipmanları, limanlar, boru hatları, tanklar gibi çok sayıda yapıyı korozyona karşı korumak için yaygın olarak kullanılır; temel olarak tüm su içi veya toprak altına gömülü metal yapılarda kullanılmaktadır. Olağan ortamlarda, çeliğin gerçek potansiyeli ( Polarize potansiyel veya IRFree potansiyel) bakır/ bakırsülfat (doymuş) elektroda göre  $-850$  mV'den veya gümüş/gümüşklorür/deniz suyu elektroduna göre  $-800$  mV'den daha negatif ise katodik koruma etkilidir.

Kullanılan teknolojiye bağlı olarak, kaplamalar ve inhibitörler ile pasif katodik koruma veya montaj sırasında oluşan ve bozunma nedeniyle kaplamada meydana gelen hatalardaki (Çıplak metalin elektrolitle temas ettiği bölgelerde) korozyon oranını azaltmak için kurban anotlarla veya dış akım kaynaklı sistemlerle aktif katodik koruma uygulamak mümkündür.

Korozyonun küresel maliyetinin 2,5 trilyon ABD doları olduğu tahmin edilmektedir; bu da küresel GSYİH'nin (2013) %3,4'üne eşdeğerdir. Mevcut korozyon kontrol uygulamaları kullanılarak korozyon maliyetinde %15 ila %35 oranında tasarruf sağlanabileceği tahmin edilmektedir; yani küresel



# PROJEDEN UYGULAMAYA KOMPLE ÇÖZÜMLER

Kimyasal Atıksu Arıtma Tesisleri,  
VOC Giderim Sistemleri,  
Atıksu Geri Kazanım Tesisleri,  
Proses Su Hazırlama Tesisleri,  
Sıfır Sıvı Atık Projeleri,  
Baca Gazı Arıtma Tesisleri.

Alaaddinbey Mahallesi 647. Sokak  
Mesut Koyuncu İş Mrk. No:5 D:11 Nilüfer /BURSA  
Tel. : 224 999 21 25 Fax : 224 999 22 26  
e-mail : info@akeraritma.com  
www.akeraritma.com

**AKEREN**  
MÜHENDİSLİK • ARITMA SİSTEMLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.







typically do not include individual safety or environmental consequences. Through near misses, incidents, forced shutdowns (outages), accidents, etc., several industries have come to realize that lack of corrosion management can be very costly and that, through proper corrosion management, significant cost savings can be achieved over the lifetime of an asset. To achieve the full extent of these savings, corrosion management and its integration into an organization's management system must be accomplished by implementing a Corrosion Management System (CMS). Ref: <http://impact.nace.org/economic-impact.aspx>

bazda yıllık 375 ila 875 milyar ABD Doları arasında bir değer söz konusudur. Bu mali kayıplar genellikle yalnızca bireysel güvenlik veya çevresel kayıpları içermez. Büyük facialara, arızalara, zorunlu bakım duruşlarına, kazalara vb. nedeniyle birçok endüstri, korozyon yönetimi eksikliğinin çok maliyetli olabileceğini ve uygun korozyon yönetimi yoluyla, bir varlığın ömrü boyunca önemli maliyet tasarrufları elde edilebileceği fark edilmiştir. Bu tasarruflardan tam anlamıyla yararlanmak için, korozyon yönetimi ve bunun bir kuruluşun yönetim sistemine entegrasyonu, bir Korozyon Yönetim Sisteminin (CMS) uygulanmasıyla gerçekleştirilmelidir.

#### Applications requiring cathodic protection

#### Katodik koruma uygulama gerektiren uygulamalar



#### Referanslar | References

<https://aion-pro.com/complex-structures/>  
<https://www.icorr.org/how-does-cathodic-protection-work/>  
<https://www.matcor.com/resources/cathodic-protection-systems/>  
<https://inspectioneering.com/tag/cathodic+protection>

<https://cathwell.com/cathodic-protection-explained/>  
<https://corrosion-group.com/general-cathodic-protection-and-the-difference-between-system/>  
<https://www.elsyca.com/learn/cathodic-protection-and-corrosion-engineering-basics>

# 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

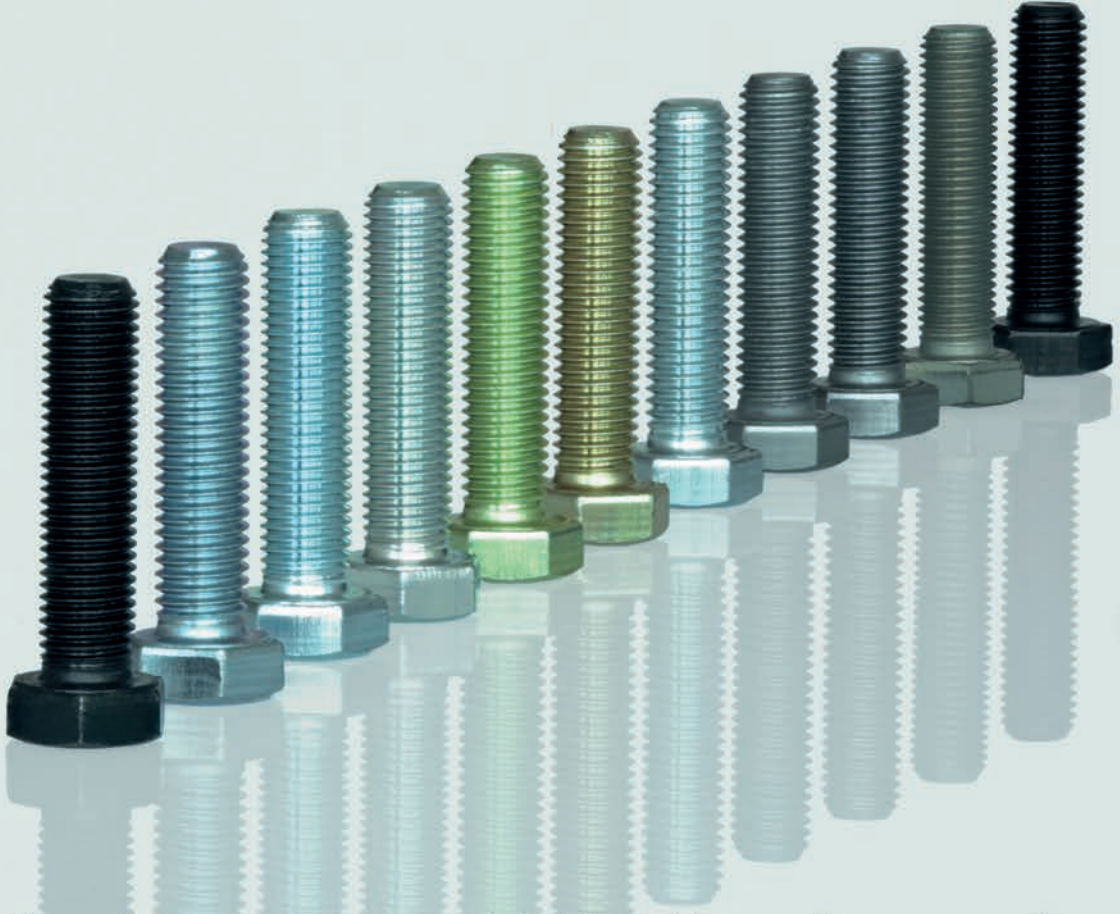
EKSAS SURFACE TECHNOLOGIES



[www.eksas.com](http://www.eksas.com)

[info@eksas.com](mailto:info@eksas.com)

# 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

# Onursal Üyemiz Prof. Dr. Ali Fuat Çakır ile Nikel'e Dair

## *About Nickel With Our Honorary Member Prof. Dr. Ali Fuat Çakır*



İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi ve Derneğimiz Onursal Üyesi Prof. Dr. Ali Fuat Çakır ile bir araya geldik. Yüzey işlem sektöründe uzun yıllara dayanan tecrübesi ve korozyondan koruma amaçlı araştırmaları ile sayısız bilimsel çalışmayı ve endüstriyel uygulamayı başarıyla gerçekleştirmiş bir bilim insanıdır.

Genel sekreterimiz Ali Selen ile birlikte bundan 1,5 yıl öncesinde ziyaret ettiğimizde Nikel kaplamalar konusunda bir kitap hazırlığımızdan bahsetmiştik. Bu durumun onu çok memnun ettiğini ve sektörün ihtiyaçlarına cevap verecek bir el kitabının çok yararlı olacağını ifade ederek bizi motive etmiştir.

2024 yılında basımı tamamlanan “Elektro Nikel kaplamalar ve Proses verimliliğini etki eden faktörler” kitabımızı kendisine takdim ettik ve keyifli bir sohbet ortamında değerli görüşlerini aldık.

Nikel modern bir metaldir. 1751 tarihinde İsveçli kimyager Baron Axel Fredrik Cronstedt tarafından keşfedilmiştir. İlk nikel metali ise 1848 yılında Norveç'te üretilmiştir. Günümüzde nikel başlıca ve büyük oranda paslanmaz çelik ve alaşımlı metal üretiminde, nikeli pillerde ve metal kaplamacılığında kullanılır. Türkiye'de paslanmaz çelik ve nikelli pil üretimi olmadığı için yıllık nikel sarfiyatı içinde kaplamada kullanılan nikel payı yüksektir. Yurdumuzda nikel metali Meta Nikel Kobalt A.Ş. tarafından Gördes / Manisa'da üretilmektedir.

June/ Haziran 2023

We met with Prof. Dr. Ali Fuat Çakır, Faculty Member of ITU Metallurgical and Materials Engineering Department and Honorary Member of our Association (Tüyider). He is a scientist and engineer who has successfully carried out numerous scientific studies and industrial applications with his many years of experience in the surface treatment sector and research on corrosion protection.

When we visited 1.5 years ago with our general secretary Ali Selen, we talked about preparing a book on nickel plating. He motivated us by stating that this situation pleased him very much and that a handbook that would meet the needs of the sector would be very useful.

We presented her with our book “Electro Nickel Platings and Factors Affecting Process Efficiency”, which was published in 2024, and received her valuable opinions in a pleasant conversation environment.

October/ Ekim 2024-İstanbul

Today R. Boettper is considered the father of electrolytic nickel plating (1843). The solution he developed containing nickel and ammonium sulfate was used for 70 years. We owe the widespread use of nickel plating to Professor Oliver P. Watts (USA) (1916). The solution he patented is one of the most used solutions even today. Its composition consists of nickel chloride and sulfate and boric acid. Today, the plating industry uses different compositions, especially in



engineering applications. Apart from electrolytic coatings, nickel plating is also done without electrolyte. Although the first discoverers of electroless plating were Wutz (1844), those who found the composition and conditions that were successfully applied industrially were Brenler and Riddles (1946).

Electroless platings have gained much importance today. The application of nickel plating for decorative purposes must have started in our country after the first quarter of the twentieth century. With the development of industry during the Republic period, nickel plating also became widespread. However, it cannot be said that the practices carried out were very conscious. According to what I heard from a former employee; He explained that when the nickel baths became dirty in the Adapazarı wagon factory, which was established in 1961, the solution was poured instead of cleaned. Currently, electrolytic nickel and alloy coatings on steel and plastic for both decorative and engineering purposes are widely applied in our modern facilities. While nickel platings for decorative purposes were more common all over the world until the 1970s, applications for engineering and corrosion protection purposes came to the fore later. A similar development has been observed in our country.

There are very few printed publications on metal plating in Turkey. As far as I know, the first book on plating was published by Saip Develi in 1946, under the name Galvanoteknik - Mineral Coating, at the National Education Printing House, among the Men's Technical Education supplementary

Bugün R. Boettper elektrolitik nikel kaplamanın babası olarak kabul edilir (1843). Geliştirdiği nikel ve amonyum sülfat içeren çözelti 70 yıl kullanılmıştır. Nikel kaplamanın yaygın kullanımını ise Profesör Oliver P. Watts'a (ABD) borçluyuz (1916). Patentini aldığı çözelti bugün dahi en çok kullanılan çözeltilerin başında gelir. Bileşim olarak nikel klorür ve sülfat ile borik asitten oluşur. Günümüzde kaplama endüstrisi, özellikle mühendislik uygulamalarında daha farklı bileşimler de kullanılır. Nikel kaplamacılığı elektrolitik kaplamalar dışında akımsız olarak da yapılır. Akımsız kaplamanın kâşifleri ilk Wutz (1844) olmakla birlikte endüstriyel olarak başarı ile uygulanan bileşim ve koşulları bulanlar ise Brenler ve Riddles'dir (1946) .

Akımsız kaplamalar günümüzde çok önem kazanmıştır. Dekoratif amaçlı nikel kaplama uygulaması ülkemizde yirminci asrın ilk çeyreğinden sonra başlamış olmalıdır. Cumhuriyet döneminde sanayinin gelişmesi ile nikel kaplama da yaygınlaşmıştır. Fakat yapılan uygulamaların pek bilinçli olduğu söylenemez. Eski bir çalışanından dinlediğime göre; 1961 de kurulan Adapazarı vagon fabrikasında nikel banyoları kirlendiğinde çözeltinin temizlenmesi yerine döküldüğünü anlatmıştı. Halen hem dekoratif hem de mühendislik amaçlı çelik ve plastik üzerine elektrolitik nikel ve alaşım kaplamalar modern tesislerimizde yaygın olarak yapılmaktadır. Tüm dünyada dekoratif amaçlı nikel kaplamalar 1970'li yıllara kadar daha yaygın iken daha sonra mühendislik ve korozyondan koruma amaçlı uygulamalar daha ön plana

çıkmıştır. Ülkemizde de benzer gelişim gözlenmiştir.

Türkiye’de metal kaplama konusunda basılı yayın çok azdır. Bildiğim kadarı ile kaplamacılıkla ilgili ilk kitap Galvanoteknik – Maden Kaplamacılığı adı ile Milli Eğitim Basımevinde, Erkek Teknik Öğretim yardımcı kitapları arasında 1946 yılında Saip Develi tarafından yayınlanmıştır. Kitap 1947 ve 1969 da tekrar basılmıştır. Daha sonra 2004 yılında Vedat Berk Yüzey İşlemler Teknolojileri olarak benzer alanda broşür tipi bir yayın yapmıştır. Kaplamacılık alanında SHERING AG Türkiye Temsilcisi Vedat Erdener 1969 -1990 yılları arasında kesikli olarak 53 sayısını çıkardığı GALVANOTEK

DERGİSİ’ni ve ayrıca kitap olarak Galvanokimya Yayınları Serisi :1 olarak Bakır Kaplama Tekniği (1974), serinin 2 no’lu kitabı Alüminyum Eloksal – Etiket (1977) ve 3. cü olarak Nikel Kaplama Tekniğini (1977) yayınlamıştır. Ayrıca çok sayıda Seminer Notları da vardır. Ben de 1987 tarihinde Elektrolitik Bakır Kaplama (SEGEM 1983), Elektrolitik Nikel Kaplama (SEGEM 1983) ve Elektrolitik Çinko ve Kadmiyum Kaplama (SEGEM 1987) olarak üç adet seminer notu yazmışım.

Elinizde tuttuğunuz Doçent Dr. Ekrem Altuncu’nun yazdığı bu kitap Nikel Kaplama konusunda Ülkemizde yazılmış ilk kapsamlı ve önemli bir kitaptır. Yazar Sakarya Uygulamalı Bilim Üniversitesi Malzeme ve Üretim Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü ve TÜYİDER (Tüm Yüzey İşlemler Derneği) Yönetim Kurulu üyesidir. Doçent Dr. Altuncu Yüzey işlemler alanının çok önemli bölümlerinde teorik ve uygulamalı araştırma yapan, yöneten bir akademisyendir. Bu kitap Türk akademik ve uygulama alanında elektrolitik nikel kaplamalar konusunda önemli bir boşluğun doldurulmasına katkıda bulunacak ilk yayındır. 15 Bölüm altında düzenlenmiş kitapta nikel kaplamacılığı her yönü ile incelenmiş ve ilk kez nikel kaplamanın sanatta kullanımına da yer verilmiştir.

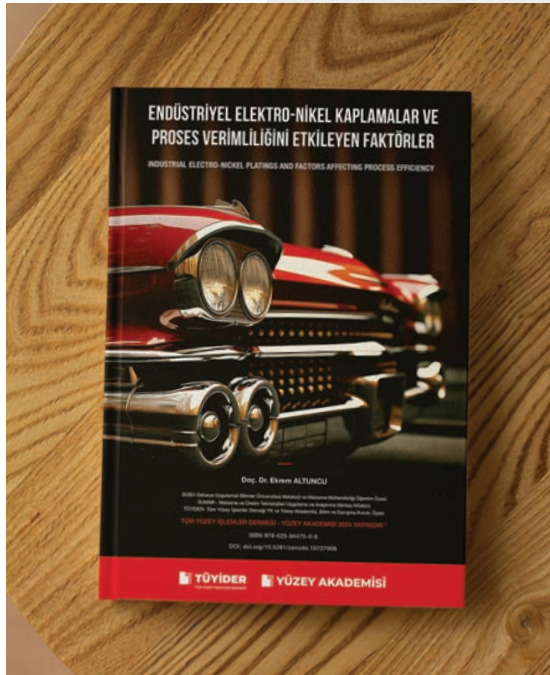
Sayın Altuncu’yu tebrik eder kitabını hararetle tavsiye ederim.



books. The book was reprinted in 1947 and 1969. Later, in 2004, he published a brochure - type publication in a similar field as Vedat Berk Surface Treatment Technologies I. Vedat Erdener, SHERING AG Turkey Representative in the field of plating, published the GALVANOTEK MAGAZINE, 53 issues of which he published intermittently between 1969 and 1990, and also the book Galvanokimya Publications Series: Copper Plating Technique (1974), book no. 2 of the series, Aluminum Anodizing – Label ( 1977) and thirdly, Nickel Plating

Technique (1977). There are also numerous Seminar Notes. I wrote three seminar notes in 1987: Electrolytic Copper Plating (SEGEM 1983), Electrolytic Nickel Plating (SEGEM 1983) and Electrolytic Zinc and Cadmium Plating (SEGEM 1987).

This book that you are holding in your hands, written by Associate Professor Dr. Ekrem Altuncu, is the first comprehensive and important book written in our country on the subject of Nickel Plating. The author is the Director of Sakarya Applied Science University Materials and Production Technologies Research and Application Center and a member of the Board of Directors of TÜYİDER (All Surface Treatments Association). Associate Professor Altuncu is an academician who conducts and manages theoretical and applied research in very important departments of the field of surface treatments. This book is the first publication that will contribute to filling an important gap in electrolytic nickel coatings in the Turkish academic and practical field. In the book organized under 15 chapters, every aspect of nickel plating is examined and the use of nickel plating in art is included for the first time.



I congratulate Mr. Altuncu and highly recommend his book.



## Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

SUBU-Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Öğretim Üyesi

SUMAR - Malzeme ve Üretim Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürü

TÜYİDER - Tüm Yüze İşlemler Derneği YK ve Yüze Akademi, Bilim ve Danışma Kurulu Üyesi

**TÜYİDER**  
TÜM YÜZEY İŞLEMLER DERNEĞİ

**YÜZEY AKADEMİSİ**

TÜM YÜZEY İŞLEMLER DERNEĞİ (TÜYİDER) 4. Yaşına girerken faaliyetlerini hızla artırmaktadır. YÜZEY AKADEMİSİ çatısı altında mesleki eğitimler, sektörel buluşmalar, üyelerinin ihtiyaçları doğrultusunda ileri teknoloji yüze işlemler konularında seminer programları yürütmektedir. Bunun yanında Bilim Danışma Kurulu talepleri karşısında teknik raporlara ve endüstride yaygın yüze işlem ve kaplama teknolojileri konularında kitap çalışmalarına hız vermiştir. Bunlardan bir ilkinin ise Yönetim Kurulu ve Bilim Danışma Kurulu Üyemiz Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU "ENDÜSTRİYEL ELEKTRO NİKEL KAPLAMALAR VE PROSES KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER" başlıklı ilk kitap sektörün başucu kitabı olarak üyelerimizin faydalanması için hazırlamıştır. 2024 yılının Mart ayında basılan bu kitap kapsamında Nikel kaplamaların özellikleri, akımlı nikel kaplama prosesi, kaplama proseslerinin sınıflandırılması ve proses parametreleri, kaplamaların test ve analizleri ile kalite standartları, kaplama proseslerinde verimlilik, sürdürülebilirlik konuları yanında kaplama proseslerinde çevresel etkiler ve işçi sağlığı ve güvenliği konuları ile endüstriyel olmayan uygulama alanları (mimarlık, sanat, dekorasyon ve antika vb.)'ndan örnekler ve teknik bilgiler sunulmaktadır.

Bu kitabın hazırlanmasında ve basımında desteği olan sponsor firmalarımıza, tüm üyelerimize, yönetim kurulumuza teşekkürlerimizi sunarız.

SURFACE TREATMENTS ASSOCIATION OF TURKEY (TÜYİDER) is rapidly increasing its activities as it enters its 4th year. Under the roof of SURFACE ACADEMY, it conducts vocational trainings, sectoral meetings, and seminar programs on advanced technology surface treatments in line with the needs of its members. In addition, the Scientific Advisory Board has accelerated the preparation of technical reports and book studies on surface treatment and coating technologies common in the industry in response to demands. The first of these, our Board of Directors and Scientific Advisory Board Member Assoc. Prof. Dr. Ekrem ALTUNCU, has prepared the first book titled "INDUSTRIAL ELECTRO NICKEL COATINGS AND FACTORS AFFECTING PROCESS QUALITY" for the benefit of our members as a reference book of the sector. Within the scope of this book, which was published in March 2024, the properties of nickel coatings, flow nickel plating process, classification of plating processes and process parameters, testing and analysis of coatings and quality standards, efficiency in plating processes, and sustainability issues are discussed. In addition, environmental impacts and worker health and safety issues in plating processes, as well as examples from non-industrial application areas (architecture, art, decoration and antiques, etc.) and necessary technical information are presented.

We would like to thank our sponsor companies, all our members, and our board of directors for their support in the preparation and publication of this book.

## 22. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi - İstanbul

22nd International Metallurgy and Materials Congress - İstanbul



IMMC 2024- 22. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi 19 - 21 Eylül 2024 tarihleri arasında İstanbul - Türkiye'de gerçekleştirilmiştir. Kongre mekanı İstanbul Fuar merkezi olup, TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası ve Eğitim Merkezi (METEM) ile ulusal ve uluslararası akademisyenin araştırmacının ve sektör uzmanlarının desteği ile düzenlenmiştir.

Bu kongrede araştırmacılar, profesyoneller (sektörden, politika yapımcılar, girişimciler, sivil toplum üyeleri ve kamu yönetimi), öğrenciler ve dünyaca ünlü bilim insanları meslektaşları ve farklı yaş gruplarından insanlarla ağ oluşturmak ve bilimsel bilgi alışverişini yapmak için bir araya gelerek malzeme ve metalurji mühendisliği topluluğuna büyük katkı ve yenilikler yapmak için tek bir platformda bir yolculuğa çıkıyorlar. Derneğimiz Yönetim kurulu üyesi Doç. Dr. Ekrem Altuncu

IMMC 2024 - 22nd International Metallurgy and Materials Congress was held in İstanbul - Turkey between 19 - 21 September 2024. The congress venue is İstanbul Fair Center and it was organized with the support of TMMOB Chamber of Metallurgical and Materials Engineers and Training Center (METEM) and national and international academicians, researchers and industry experts.

In this congress, researchers, professionals (from industry, policy makers, entrepreneurs, civil society members and public administration), students and world-renowned scientists come together to network and exchange scientific knowledge with colleagues and people from different age groups, providing a great opportunity to the materials and metallurgical engineering community. They embark on a journey on a single platform to make contributions and innovations.

Our association's board member Assoc. Dr. Ekrem Altuncu



represented the surface treatment industry within the scope of the congress and served as session chairman and organizing committee member. The fair organization concurrent with the congress hosted thousands of domestic and international visitors. Chairman of our Board of Directors Melda Baycan, Members T.Ali Selen and Emin Kalıp visited within the scope of the fair and congress.

kongre kapsamında yüzey işlem sektörünü temsil etmiş, oturma başkanlığı ve düzenleme kurulu üyeliği görevlerinde bulunmuştur. Kongre ile eş zamanlı fuar organizasyonu binlerce yurtiçi ve yurtdışı ziyaretçiyi ağırlamıştır. Yönetim Kurulumuz Başkanı Melda Baycan, Üyeleri T.Ali Selen, Emin Kalıp fuar ve kongre kapsamında ziyaretlerde bulunmuştur.

**IMMC 2024** 19 SEPTEMBER 2024 THURSDAY 19 EYLÜL 2024 PERŞEMBE FUAYE: RED HALL / KIRMIZI SALON

**STCS SESSION 1**  
Session Chairman / Oturma Başkanı: **Kürşat KAZMANLI** - ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY

● 13.30-14.00 **INVITED SPEAKER (DİĞERLENDİRİLMİŞ)**  
**Driving Performance- Innovative Passivation Technology for Cast Aluminum Alloys**  
Can AKYIL  
- MACDERMID ENTHONE  
Türkiye

● 14.00-14.20  
**Investigation of the Corrosion Behavior of Anodically Oxidized AZ31 Magnesium Alloys in Sodium Pentaborate-Enriched Electrolyte**  
Taha Çağrı ŞENOCAK, Kadri Vefa EZİRMİK  
- ATATÜRK UNIVERSITY  
Türkiye

● 14.20-14.40  
**Investigation of Corrosion Behavior on Lacquered Surface in Finstock Materials**  
Duygu MOLLA, Sümbüle SAĞDIÇ, Ahmet AKARSU, Erdoğan ÖZDEMİR, Onur BİRBAŞAR, Canan İNEL, Ali ULUS  
- ASAŞ ALÜMİNYUM  
Türkiye

● 14.40-15.00  
**Electropolishing of Titanium Grade-2 in Hydrofluoric Acid - Ethylene Glycol Mixed Electrolyte**  
Büyya KOZAN<sup>1</sup>, Esra KARAKAYA<sup>2</sup>, Metehan ERDOĞAN<sup>3</sup>  
- <sup>1</sup>ANKARA YILDIRIM BEYAZIT UNIVERSITY, <sup>2</sup>MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY  
Türkiye

**IMMC 2024** 19 SEPTEMBER 2024 THURSDAY 19 EYLÜL 2024 PERŞEMBE FUAYE: RED HALL / KIRMIZI SALON

**STCS SESSION 2**  
Session Chairman / Oturma Başkanı: **Ekrem ALTUNCU** - SAKARYA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

● 15.10-15.40 **INVITED SPEAKER (DİĞERLENDİRİLMİŞ)**  
**Creating Energy Efficient Glass Surfaces & Challenges**  
Ozan ÖZER  
- ŞİŞECAM SCIENCE, TECHNOLOGY & DESIGN CENTER  
Türkiye

● 15.40-16.00  
**Investigation of the Effect of Li<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O Molar Ratio on Boiling Water Resistance of Inorganic Glass-Ceramic Coatings**  
Seyithan AKBULUT<sup>1</sup>, Berhan CAN<sup>2</sup>, Talha Doğan ÖZERDEMİR<sup>3</sup>, Sinan DALOĞLU<sup>1,4</sup>, Oğuz KARAAHMET<sup>5</sup>, Buğra ÇİÇEK<sup>1,4</sup>  
- <sup>1</sup>YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY, <sup>2</sup>AKCOAT R&D CENTER  
Türkiye

● 16.00-16.20  
**Enhanced Hydrophobic Properties of Fluoroalkyl-Modified Epoxy-Based Coatings: Characterization and Analysis**  
Ehri KESKİN<sup>1,2</sup>, Nesrin KÖKEN<sup>1</sup>, Alper YEŞİLÇUBUK<sup>1</sup>, Simge TARKUÇ<sup>1</sup>  
- <sup>1</sup>ARÇELİK, <sup>2</sup>ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY  
Türkiye

● 16.20-16.40  
**Vapor Deposition Polymerization of Polypyrrole on Fabric for Enhanced Capacitive Pressure Sensing**  
Ayça AYDURMUŞ, İrfan DEMİRKAN, Ece Naz ERÜLKER, Faruk CAN, Gülsu KIZILTAŞ SENDUR, Gökçe ÖZAYDIN INCE  
- SABANCI UNIVERSITY  
Türkiye

**IMMC 2024** 19 SEPTEMBER 2024 THURSDAY 19 EYLÜL 2024 PERŞEMBE FUAYE: RED HALL / KIRMIZI SALON

**STCS SESSION 3**  
Session Chairman / Oturma Başkanı: **Metehan ERDOĞAN** - ANKARA YILDIRIM BEYAZIT UNIVERSITY

● 16.50-17.10  
**PVD CrSi Coatings to Protect Thermoelectric Materials from Degradation**  
Zhenxue ZHANG, Mikdat GÜRTARAN, Hanshan DONG  
- THE UNIVERSITY OF BIRMINGHAM  
United Kingdom

● 17.10-17.30  
**Deposition of Tungsten Oxide-Based Nanocomposite Thin Films by Sol-Gel Dip Coating Method**  
Muhamet NECAR, Miray Batkan KANDEMİR, Uğur Can ÖZÖĞÜT, Tolga TAVŞANOĞLU  
- MUĞLA SİTKİ KOCMAN UNIVERSITY  
Türkiye

● 17.30-17.50  
**Development of Multilayer Tribological Coating Systems for Cold Stamping Process**  
Canan HACIOĞLU<sup>1</sup>, Sena ALTIN<sup>1</sup>, Enes KURTULUŞ<sup>1</sup>, Mert ŞENTÜRK<sup>1</sup>, Kadir SAĞIR<sup>2</sup>, Çağatay ELİBOL<sup>3</sup>  
- <sup>1</sup>ÇOŞKUNOZ METAL FORM, <sup>2</sup>TURKISH-GERMAN UNIVERSITY  
Türkiye

Ref. Link: <https://www.immc-mtm.com>

## IMMC 2024 Symposiums & Organization Committee Members

### SURFACE TREATMENT AND COATING SYMPOSIUM

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU Sakarya Univ. of Applied Sciences  
Doç. Dr. Metehan ERDOĞAN Ankara Yıldırım Beyazıt University  
Prof. Dr. Kürşat KAZMANLI Istanbul Technical University

In organizing the congress, the head of the organization board, Prof. Dr. Özgül Keleş (İTÜ) and co-chairs Prof. Dr. Caner Durucan (METU) Prof. Dr. We would like to thank Ender Suvacı (Eskişehir Technical University), all scientific board, organizing and executive board members, and industry representatives.

In addition, the President of TMMOB Chamber of Metallurgical and Materials Engineers, who provided the most important support in the success of this event. We congratulate İrfan Türkkolu, Istanbul Branch President Mr. Erman Car and all Chamber management, METEM Management, Mr. Hüseyin Savaş, Aslı Şahin, Tuğba Sezer and all members of the executive board and wish them continued success.

## IMMC 2024 Sempozyumlar ve Yürütme Komitesi Üyeleri

### YÜZEY İŞLEMLER VE KAPLAMA SEMPOZYUMU

Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniv.  
Doç. Dr. Metehan ERDOĞAN Ankara Yıldırım Beyazıt Üniv.  
Prof. Dr. Kürşat KAZMANLI İstanbul Teknik Üniversitesi

Kongrenin düzenlenmesinde başta Organizasyon kurulu başkanı Prof. Dr. Özgül Keleş (İTÜ) ve eş başkanlar Prof. Dr. Caner Durucan (ODTÜ) Prof. Dr. Ender Suvacı (Eskişehir Teknik Üniversitesi) ye tüm bilim kurulu, düzenleme ve yürütme kurulu üyelerine, endüstri temsilcilerine teşekkürlerimizi sunarız.

Ayrıca bu etkinliğin başarısında en önemli desteği veren TMMOB Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Başkanı Sn. İrfan Türkkolu, İstanbul Şubesi başkanı Sn Erman Car ve tüm Oda yönetimine, METEM Yönetimine Sn Hüseyin Savaş'a, Aslı Şahin'e, Tuğba Sezer'e ve tüm yürütme kurulu üyelerini tebrik eder başarılarının devamını dileriz.

## TÜYİDER, Borusan Boru - Gemlik Fabrika Ziyareti

### TÜYİDER Borusan Boru - Gemlik Factory Visit

Sayın Batıkan Haktan Özbek'in (Borusan Boru-Gemlik Otomotiv Fabrikası Üretim ve Bakım Müdürü) daveti üzerine Yönetim Kurulu Başkanımız Melda Baycan ve Bilim Danışma Kurulu Üyemiz Doç.Dr. Ekrem Altuncu işletmeye ziyarette bulunmuşlar, dernek faaliyetlerimiz ve potansiyel iş birliklerimiz konusunda görüş bildirmişlerdir.

Batıkan Bey Almanya ST fuarında derneğimiz standını ziyaret etmiş, fuar sonrası iletişime geçerek derneğimizin faaliyetlerinin çeşitliliği ve kapsamından olan memnuniyetini belirtmiş ziyaret kapsamında üretim hatları gözlemlenmiş, sektörel değerlendirmeler, ürün ve proses özellikleri incelenmiştir. Derneğimiz sektörel taleplere çözüm üretmek, üye ve paydaşları ile ilişkilerini artırmak amacı kapsamında hizmetler sunmaya devam edecektir.



Upon the invitation of Mr. Batıkan Özbek (Borusan Boru-Gemlik Automotive Factory Production and Maintenance Manager), our Chairman of the Board Melda Baycan and our Scientific Advisory Board Member Assoc. Prof. Dr. Ekrem Altuncu visited the facility and expressed his opinion about our association activities and potential collaborations.

Mr. Batıkan visited our association's stand at the Germany ST fair, contacted us after the fair and expressed his satisfaction with the diversity and scope of our association's activities. Within the scope of the visit, production lines were observed, sectoral evaluations, product and process features were examined. Our association will continue to provide services within the scope of providing solutions to sectoral demands and increasing its relations with its members and stakeholders.

# Kısıtlamaları Fırsat Olarak Görmek

Emre KOÇAK

Product and Application Engineering  
Dörken Coatings GmbH & Co. KG

## Seeing Restrictions as Opportunities

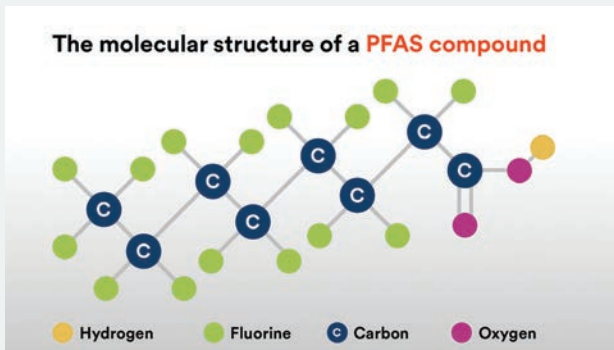
**Kimyasal kısıtlamalar, ECHA'nın PFAS yasağı önerisinden önce bile yüzey kaplama geliştirmede rol oynamıştır. Ancak DÖRKEN gibi şirketler, başlangıçta bir engel gibi görünen bu durumu inovasyon için bir itici güç olarak kullanmaktadır.**

Çinko lamel kaplamanın tarihi değişimlerle ile ortaya çıkmıştır. Başlangıçta odak noktası sadece standart koşullar altında korozyona karşı korumaydı, ancak yıllar geçtikçe birçok gereksinim eklenmiştir. Bunlar arasında sıcaklık veya mekanik hasar nedeniyle ön gerilme veya son katlar alanında örneğin sabit sürtünme katsayıları, kimyasal direnç ve temas korozyonunun önlenmesi yer almaktadır.

Ancak, geliştirme laboratuvarlarının yenilikçi gücünü zorlayan sadece artan gereksinimler değildir. Kimyasal yasaklardan kaynaklanan kısıtlamalar da araştırmacılar için zorluk teşkil ediyor. İnsanlara, hayvanlara veya çevreye zararlı oldukları için kesinlikle kullanılmaması gereken maddeler vardır. Kaplama endüstrisinden önemli bir örnek, krom(VI) kanserojen olduğu için 2000'lerin başından itibaren krom(VI)'nın yasaklanmasıdır.

Daha önce güvenli kabul edilen maddeler veya madde grupları endişe kaynağı olarak sınıflandırıldığında, boya geliştirme için özellikle zorlayıcı hale gelir. Benzer maliyetlerle aynı veya daha iyi işlevselliğe sahip, endüstride belirtilen işlevsel formülasyonlara uyarlamalar gereklidir. Kısıtlamalar bir yandan geliştirme kapsamını daraltırken, diğer yandan da maksimum yaratıcılığa davetiye çıkarmaktadır. Ayrıca, gelecekteki düzenlemeleri dikkate alan kilit teknolojiler geliştirildiği takdirde, şirketler teknolojik bir avantaj elde edebilirler.

ECHA'nın (Avrupa Kimya Ajansı) PFAS yasağı önerisi şu anda herkesin dilinde. Bu, bazıları DÖRKEN için de geçerli olan 10.000'den fazla maddeyi kapsamaktadır. Sürdürülebilirlik konusundaki kararlılığı ve üstün temel araştırmaları sayesinde DÖRKEN halihazırda PFAS içermeyen ürünlere sahiptir. Şirketimiz kısıtlamaları bir engel olarak değil, inovasyon için bir motivasyon olarak görmektedir. Şirketimiz uzmanlığını ve yaratıcılığını yeni ve daha iyi çözümler sunmak için kullanırken, bir yandan da yarından sonraki günün trendlerini takip etmektedir.



**Chemical restrictions have played a role in surface coating development even before ECHA's proposal to ban PFAS. However, companies like DÖRKEN are using what initially seemed like an obstacle as a driving force for innovation.**

The history of zinc flake coatings has been shaped by changes over time. Initially, the focus was solely on corrosion protection under standard conditions, but over the years, many additional requirements have emerged. These include factors like pretensioning or topcoats in the field of consistent coefficients of friction, chemical resistance, and the prevention of contact corrosion due to temperature or mechanical damage.

However, it's not just the increasing requirements that challenge the innovative power of development laboratories. Restrictions arising from chemical bans also pose challenges for researchers. There are substances that must not be used under any circumstances because they are harmful to humans, animals, or the environment. A significant example from the coating industry is the ban on chromium(VI) since the early 2000s due to its carcinogenic nature.

It becomes particularly challenging for paint development when substances or substance groups previously considered safe are reclassified as causes for concern. Adaptations to functional formulations specified by the industry are required, maintaining the same or better functionality at similar costs. While restrictions narrow the scope of development on one hand, they also invite maximum creativity on the other. Moreover, if key technologies are developed with future regulations in mind, companies can gain a technological advantage.

ECHA's (European Chemicals Agency) proposed ban on PFAS is currently a hot topic. This ban encompasses over 10,000 substances, some of which also apply to DÖRKEN. Thanks to its commitment to sustainability and superior fundamental research, DÖRKEN already has PFAS-free products. Our company views restrictions not as a hurdle but as a motivation for innovation. While utilizing our expertise and creativity to offer new and better solutions, we also keep an eye on the trends of the day after tomorrow.

**Three strong brands  
in the electroplating industry.**



**DESIGN AND  
MANUFACTURE OF  
METAL FINISHING  
EQUIPMENT**



Specializing in high-quality plating barrels,  
cathode cables, and barrel systems  
[www.platingbarrels.com](http://www.platingbarrels.com)



Design and manufacture of  
metal finishing equipment  
[www.cieinternational.com](http://www.cieinternational.com)



Design and manufacture of  
metal finishing equipment  
[www.tarantogalvano.com](http://www.tarantogalvano.com)



Stuttgart  
June 4-6 2024  
Booth No: Hall 1 H28

**WE WOULD BE  
PLEASED TO WELCOME  
YOU AT OUR BOOTH**



**ANKIROS / TURKCAST / ANNOFER 19-21 Eylül 2024**  
**Uluslararası Demir-Çelik, Döküm, Demirdışı Metalurji Teknolojileri Fuarı**  
ankiros.com  
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



**teskon+SODEX 16-19 Nisan 2025**  
**İklimlendirme Fuarı ve Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi**  
teskonsodex.com  
MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi, İzmir



**WIN EURASIA 28-31 Mayıs 2025**  
**Avrasya'nın Lider Endüstri Fuarı**  
win-eurasia.com  
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



**Automechanika Istanbul 12-15 Haziran 2025**  
**Lider 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 Fuarı**  
aluexpo.com  
İstanbul Fuar Merkezi, İstanbul



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



**ISK-SODEX 22-25 Ekim 2025**  
**Lider Uluslararası İklimlendirme 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**  
**Bina Teknolojileri ve Malzemeleri Fuarı**  
build4uexpo.com  
ANFAŞ Fuar Merkezi, Antalya

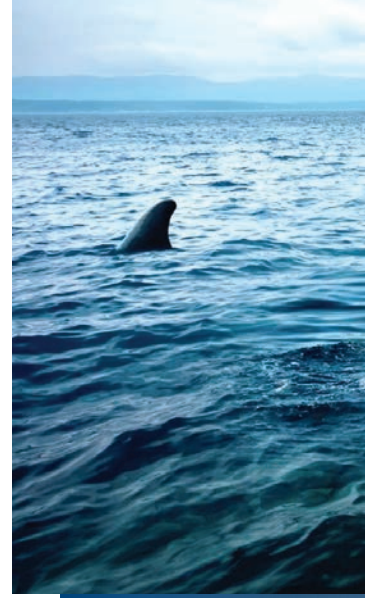


Deutsche Messe

**EVENT  
YOUR  
BUSINESS**

# Açık Deniz

## Open Water



Assoc. Prof. Dr. | Doç. Dr. Ekrem ALTUNCU

Tüyider Bilim ve Danışma Kurulu Üyesi | Subu-Sumar Öğretim Üyesi  
Surface Treatment Assoc. Of Turkey | Sakarya University Of Applied Sciences

Tatil için tropik bir adaya gitmeye karar veren bir çift, günlerini bir dalış gezisi ile geçirmek isterler. Adaya vardıklarında ilk işleri bir tüplü dalış gezisine katılarak, su altının eşsiz güzelliklerini keşfetmek olur. Her şey yolundayken, ikiliyi denizin ortasında unuturlar. Yüze çıktıklarında açık denizin ortasında yapayalnız kaldıklarını fark eden çift büyük bir panik yaşamaya başlar. Tekne uzaklaşalı çok olmuştur. Tek umutları, teknedekilerin durumu farkına varıp, onları kurtarmak üzere geri dönmesidir. Ellerinden geldiğince hayatta kalma mücadelesi verirler. Hele ki köpek balıkları ve zehirli deniz anaları ortaya çıkmaya başlayınca şartlar giderek daha da dayanılması zor bir hal almaktadır...

Yönetmen Chris Kentis'in 2004 yapımı Açık Deniz filmi, izleyenleri her yönüyle etkilemekte ve içine çekmektedir. Filmin gerçek bir hikâyeden esinlenmesinin yanı sıra, açık bir ifadeyle açıkta kalmak, yersiz, yurtsuz ve savunmasız kalma olgusu bakımından dikkat çekicidir. Film, karşılaşılabileceğiniz tehlikelerden habersizce yaşam mücadelesi vermek, zamandan bağımsız bir bekleyiş, çaresizlik hissi, insanın doğayla olan amansız mücadelesini gözler önüne sererken, aynı zamanda insan psikolojisinin sınırlarına dair derin bir bakış sunmaktadır. Konunun düşünsel anlamda bu yönüyle ele alınması benim açımdan daha önemlidir.

Bilinmeyen veya aniden oluşan zorlu koşullar ile karşı karşıya kalmak, bekleyen tehlikelere, risklere ve bu koşullara

A couple who decides to go to a tropical island for vacation wants to spend their days on a diving trip. The first thing they do when they arrive on the island is to join a scuba diving trip and discover the unique beauties of the underwater world. While everything is fine, the two are forgotten in the middle of the sea. When they surface, the couple realizes that they are all alone in the middle of the open sea and begins to experience great panic. The boat has been away for a long time. Their only hope is that those on the boat realize the situation and return to save them. They struggle to survive as best they can. Especially when sharks and poisonous jellyfish start to appear, the conditions become more and more unbearable...

Director Chris Kentis's 2004 film Open Sea impresses and draws the audience in every aspect. In addition to the fact that the film is inspired by a true story, it is remarkable in terms of the phenomenon of being left out in the open, out of place, homeless and defenseless. While the film reveals the struggle for survival without being aware of the dangers you may encounter, a timeless waiting, the feeling of helplessness, and the relentless struggle of man with nature, it also offers a deep look at the limits of human psychology. It is more important for me to address the issue from this intellectual aspect.

Facing unknown or suddenly challenging conditions, resisting the pending dangers, risks and these conditions,



# OPEN WATER

seeking salvation from these conditions, or accepting the sad end. Isn't the open sea exactly life itself? Sudden changing conditions that deeply affect each of us and our ever-increasing fears, risks, lost hopes and our efforts to survive against this situation... While looking for answers to the question of how we will overcome these difficulties, the question of what we did correctly and in a timely manner and what experiences we gained comes to the fore...

## **What would you do if you were left alone in the open sea?**

Lying on your back and waiting to be rescued, or swimming until your arms run out? The struggle for survival requires being strong and resilient both physically and mentally. The prerequisites for this are sufficient experience, knowledge, determination and a little luck. How will we manage this process under very variable conditions? How will we combat these challenges? How should we think to find solutions in the face of exponentially growing challenges and increasing threats?

## **Isn't being open an intellectual and emotional resistance to life?**

How much does being open-minded, trying to understand differences, increasing experiences, and learning from

direnme, bu koşullardan kurtuluş yolunu aramak veya hazin sonu kabullenmek. Açık deniz tam da hayatın kendisi değil midir? Her birimizi derinden etkileyen ani değişen koşullar ve giderek artan korkularımız, riskler, kaybolan umutlar ve bu duruma karşı hayatta kalma çabamız... Bu zorlukları nasıl aşacağımız sorusuna cevap ararken, neleri doğru ve zamanında yaptığımız ve hangi deneyimleri kazandığımız sorusu ön plana çıkmaktadır...

## **Siz açık bir denizde yapayalnız kalsaydınız ne yapardınız?**

Sırt üstü yatarak kurtarılmayı beklemek mi, kollarınızda derman kalmayana dek yüzmek mi? Hayatta kalma mücadelesi, gerek fiziksel gerekse zihinsel açıdan güçlü ve direngen olmayı gerektirmektedir. Bunun ön koşulları arasında da yeterli deneyim, bilgi, kararlılık, biraz da şans vardır. Çok değişken koşullar altında bu süreci nasıl yöneteceğiz? Bu zorluklar ile nasıl mücadele edeceğiz? Katlanarak büyüyen zorluklar ve artan tehditler karşısında çözüme ulaşmak için nasıl düşünmemiz gerekir?

## **Açık olmak, düşünsel ve duygusal anlamda yaşama karşı bir direniş değil midir?**

Açık fikirli olmak, farklılıkları anlamaya çalışmak, deneyimleri artırmak, yaşanan olumsuzluklardan ders çıkarmak kendimizi

sevmemize ne denli yardımcı olmaktadır? Her okuduğunuz kitap veya bir edebi metin başkasının yaşamındaki bir kesite dair izleri, farklı bir bakış açısını ve yeni deneyimleri bir arada taşır. Bunları bütüncül olarak ele alabiliyor muyuz? Vahşi doğanın tüm güzelliğini hissederken, izlerken gerçekten bu değişime eşlik edebiliyor muyuz? Sürdürülebilir, sağlıklı ve temiz bir yaşam ortamına kavuşmak veya bu ortamı korumak için neler yapmalıyız veya yapmaktayız? Etrafımızda olup biten şeylerin farkında olmak, sorumluluk almak kuşkusuz kısa yaşam sürecimizde çok boyutlu farklı fikirlere açık olmak, güçlü bir anlayışın en değerli kazanımı değil midir? Kısaca hayatı deneyimlemek, farklı görüşleri sorgulamak başka deneyimleri kazanmamıza, sınırlarımızı daha cesurca zorlamamıza yol açmaz mı? Belki de bunlar bir arada çok daha anlamlıdır ve daha büyük bir değere sahiptir. İnsan yaşamı boyunca aldığı eğitimden edindiği kazanımların yanında, çoklu yaşamsal deneyimler ile birlikte yaşama karşı daha güçlü değil midir? Bir yüzücü en zorlu yarış bedensel gücü ile mi yoksa zihinsel motivasyonunu koruyarak mı, yoksa her ikisinin birlikteliğiyle mi kazanır?

Kapalı ve karamsar düşünceler içinde olmak yerine dış dünyaya açık olmak ve bu bilinçle yaşamak oldukça rahatlatıcıdır. Güveninizi korumanızı sağlar, risklerinizi kontrol altına almanıza yardımcı olur, karar verme duygunuzu geliştirir, etkili önlem almanıza ve gelişiminize kapılar açar ve daha niceleri... İnsanlar, içsel olarak tüm kaygılardan, bütün problemlerden uzak, bütünüyle tehlike hissinden kurtulmuş olarak, bu olumsuz duygularla bunalmadan kişiliklerinin ve zihinlerinin olumlu yönde gelişeceğini unutmamalıdır. Açık fikirli olabilmek toleranslarınızı artırırken, daha etkili ve sağlıklı iletişim kurmanızı ve karar alma gücünüzü geliştirirken, dar görüşlülük bir hoşgörüsüzlük duvarını örmektir. Bu yükselen duvarlar daha az özeleştirir ve sorgulama yapmanın yanında, fikirlerini değiştirme eğilimi daha az olan, daha fazla önyargılı ve savunma direnci gösteren bir sonuca varılmasına neden olur. Bu durum daha saldırgan ve kısıtlayıcı bir tutuma yol açmaktadır.

### **Değişken koşullar karşısında toleransınız var mı?**

Değişime açık olmak, her bireyin eleştirel ve rasyonel düşünebilmek için sahip olması gereken bir beceridir. Yaşam bu kişisel eleştiri ile olgunlaşır ve anlamını bulur. Aksi halde dogmatik düşünceler korkuları besler, hayalleri kısıtlar, sınırlar koyar. Yaşamınızın her yerinde bir tehdit hissetmenize neden olarak kimi zaman derin kaygı duyumsamayı artırırken sürekli içinizi kemiren bir düşman yaratmanıza neden olur. İnsan zihni, kaygı ve endişe altında gelişemez, saldırganlaşır, sınırlarını korumaya çalışır ve gerçeklikten uzaklaşır. Tüm bu kavramları düşünmeye başladığınızda, gerçeğe gerçek olmayan, cesaretle korku karşıtıkları içinde direngen olmayı zorlaştırır. Açık denizde sürüklenen bir kişi için enerjisini koruması, korkularının üstesinden gelmesi, zihinsel motivasyonunu koruyarak akılcı kararlar vermesi hayatiyet taşımaktadır. Bu ancak çok yönlü deneyimlerle güçlenmiş

negativities help us love ourselves? Every book or literary text you read carries traces of a section in someone else's life, a different perspective and new experiences. Can we address these holistically? Can we really accompany this change while feeling and watching all the beauty of wild nature? What should we do or are we doing to achieve or maintain a sustainable, healthy and clean living environment? Isn't being aware of what's going on around us, taking responsibility, being open to multi-dimensional different ideas in our short life span the most valuable achievement of a strong understanding? In short, wouldn't experiencing life and questioning different views lead us to gain other experiences and push our limits more boldly? Perhaps together they are much more meaningful and have greater value. Isn't a person stronger against living together with multiple vital experiences, in addition to the gains he has gained from the education he has received throughout his life? Does a swimmer win the toughest race with his physical strength, his mental motivation, or a combination of both?

It is very comforting to be open to the outside world and live with this awareness, instead of being in closed and pessimistic thoughts. It helps you maintain your confidence, helps you control your risks, improves your sense of decision-making, opens doors to your development and taking effective precautions, and many more... People should not forget that their personalities and minds will develop in a positive way by being free from all internal concerns, all problems, and being completely free from the feeling of danger, without being overwhelmed by these negative emotions. While being open-minded increases your tolerance, enables you to communicate more effectively and healthily, and improves your decision-making power, narrow-mindedness means building a wall of intolerance. These rising walls lead to less self-criticism and questioning, less tendency to change their minds, and more prejudice and defensive resistance. This situation leads to a more aggressive and restrictive attitude.

### **Do you have tolerance for changing conditions?**

Being open to change is a skill that every individual must have in order to think critically and rationally. Life matures and finds its meaning with this personal criticism. Otherwise, dogmatic thoughts feed fears, restrict dreams, and set limits. It causes you to feel a threat everywhere in your life, sometimes increasing the feeling of deep anxiety and creating an enemy that constantly gnaws at you. The human mind cannot develop under anxiety and anxiety, it becomes aggressive, tries to protect its boundaries and moves away from reality. When you start thinking about all these concepts, it makes it difficult to be persistent in the oppositions of reality and unreality, courage and fear. It is vital for a person drifting in the open sea to preserve his energy, overcome his fears, maintain his mental motivation and make rational decisions. This can only be gained with a perspective strengthened by versatile experiences.



Understanding the interactions between conditions and making a more detailed, rational inquiry is the biggest help in finding the right way out. Are failures a key to success? Do your courage and experiences guide you on the path to solution or success? Don't common shares and emotions make you stronger? Wouldn't it save your life if you knew who would come to your aid in your hardest hour or who you should stay away from? While navigating through so many questions, you need to make a rational and correct choice and think in many ways in order to live and succeed.

For those who live on a seashore, in nature or on an island, change is inevitable day by day. While following the movements of the sun every day, sailing according to the wind, and the course of the waves affect your perspective on life, it also develops clear thinking in your mental structure, allowing you to live and develop your reality in a rich dream world. A captain has to think about many things, plan, take precautions and be ready before and during the sailing. What are his chances when the weather turns bad and the waves rise? While this may be a manageable situation for an experienced and courageous captain, for an inexperienced captain the consequences could be disastrous.

Chris Haughton's picture book "Don't Worry Little Cancer" opens up a different discussion. Will the little crab be able to sail from the small and safe puddle to the big and unknown sea? Should he be unable to cope with anxiety, fear and uneasiness and take a step back? Does never trying make you regret it? Regrets arise as a result of decisions made. How many times have we asked ourselves all these questions in our short life journey? How would you feel if you were stuck in the open sea? Leaving your comfort zone, moving away from the port, cruising the open seas, new beginnings... do you have the courage?

bir bakış açısı ile kazanılabilir. Koşullar arası etkileşimleri anlamak daha detaylı akılcı bir sorgulama yapmak doğru çıkış yolu bulmanın en büyük yardımcısıdır. Başarısızlıklar başarının bir anahtarı mıdır? Çözüme veya başarıya giden yolda cesaretiniz ve deneyimleriniz yol gösterici midir? Ortak paylaşımlar ve duygular sizi daha güçlü kılmaz mı? En zor anınızda yardımınıza kimin koşacağı veya kimden uzak kalmanız gerektiğini bilmeniz hayatınızı kurtarmaz mı? Bu kadar çok soru arasında yol alırken yaşamak ve başarmak için akılcı ve doğru bir seçim yapmanız, çok yönlü düşünmeniz gerekmektedir.

Bir deniz kıyısında, doğada veya bir adada yaşayanlar için günbegün değişim kaçınılmazdır. Her gün güneşin hareketlerini takip etmek, rüzgâra göre yelken açmak, dalgaların seyri yaşama bakışınızı etkilerken düşünsel yapınızda da açık düşünceyi geliştirir, zengin bir hayal dünyasında gerçekliğinizi yaşamanıza ve geliştirmenize olanak tanır. Bir kaptan seyre çıkmadan ve seyir esnasında birçok şeyi düşünmek, planlamak, önlemini almak ve hazır olmak zorundadır. Hava bozduğunda, dalgalar yükseldiğinde şans ne kadardır? Deneyimli ve cesur bir kaptan için bu yönetilebilir bir durumken, deneyimsiz bir kaptan için sonuçları bir felakete yol açabilir.

Chris Haughton'ın "Merak Etme Küçük Yengeç" adlı resimli kitabı farklı bir tartışmayı açmaktadır. Küçük yengeç, küçük ve güvenli su birikintisinden büyük ve bilinmez denize açılabilir mi? Kaygı, korku ve tedirginlikler ile başa çıkamayıp geri adım atmalı mıdır? Hiç denememiş olması pişmanlık yaratır mı? Pişmanlıklar verilmiş kararlar sonucunda ortaya çıkar. Kısa hayat yolculuğumuzda tüm bu soruları kaç kez sorduk kendimize. Açık bir denizde kalsanız ne hissedersiniz? Konfor alanınızı terk etmek, limandan uzaklaşmak, açık denizlerde seyretmek, yeni başlangıçlar... Cesaretiniz var mı?



### Life narrows or expands in proportion to our courage....

Fighting for your life for days dreaming of reaching a land in the open sea, stepping into a new life in seas far away from

### Yaşam, cesaretimizle orantılı olarak daralır yada genişler....

Açık denizde bir karaya ulaşmayı hayal ederek günlerce yaşam savaşı vermek, topraklarınızdan çok uzak denizlerde,

farklı kıtalarda yeni bir yaşama adım atmak, bu iki yaşam alanı arasında hangisi daha ürkütücü sizin için? Bilinmez bir yolculuğa bir bot üzerinde yarı çıplak, aç ve susuz olarak umutlarınızı ne kadar koruyabilirsiniz? Özgürlüğünüzün sınırlandığı bir karada ne kadar yaşayabilirsiniz? Yaşam yolculuğunuz boyunca tüm bu koşullara karşı bir çözümünüz var mı?

Dünya üzerinde 300 milyona yakın insan farklı neden ve koşullar yüzünden göç etmek ve bilinmez bir yolculuğa umut bağlamaktadır. Sosyolojik açıdan birçok tartışmayı beraberinde taşıyan göç olgusu oldukça endişe verici ve travmatiktir. Savaşlar, kıtlık, afetler, din veya kültürel ayrışmalar, politik çatışmalar nedeniyle göç esnasında yüz binlerce yaşam sona ermektedir. Bunun yanı sıra on binlercesi de daha iyi bir yaşam hakkı için nitelikli göçe başvurmaktadır. Adalet, ekonomik denge, sosyo kültürel olgular, güvenlik ve gerçeklik duygusu bu göçün temel gerekçeleri arasındadır. Kıta ülkeleri arasındaki bu sürekli devinim engellenmediği sürece demografik değişimler, sosyal felaketler, kavga, kargaşa ve dahası acı sonla sonuçlanmaktadır. Toplumlar bununla nasıl mücadele edebilir? Azalan özgürlükler, kaybolan kültürler ve yaşamlar... Küresel ekonomi dengeli dağıtılmadığı, sosyal politikalar yürütülmediği takdirde, nasıl bir çözüm yaşamı yaşanır kılacaktır?

your homeland, on different continents. Which of these two habitats is scarier for you? How long can you keep your hopes up, half-naked, hungry and thirsty, on a boat on an unknown journey? How long can you live on land where your freedom is limited? Do you have a solution to all these conditions throughout your life journey?

Nearly 300 million people around the world are migrating for different reasons and circumstances and pinning their hopes on an unknown journey. The phenomenon of migration, which brings with it many sociological debates, is quite worrying and traumatic. Hundreds of thousands of lives end during migration due to wars, famine, disasters, religious or cultural divisions, and political conflicts. In addition, tens of thousands of people apply for skilled migration for the right to a better life. Justice, economic balance, sociocultural facts, security and sense of reality are among the main reasons for this migration. Unless this constant movement between continental countries is prevented, demographic changes, social disasters, fights, turmoil and more will result in bitter endings. How can societies combat this? Decreasing freedoms, disappearing cultures and lives... If the global economy is not distributed evenly and social policies are not implemented, what kind of solution will make life livable?



Köpek balıkları ne zaman saldırıya geçecek ve nasıl savunacağız kendimizi? Tıpkı açık denizde yapayalnız ve çaresiz kalan çiftin hissettiği gibi. İnsanlık her dönem olumsuz koşullara bir çözüm üretme becerisine sahip olma çabasını gösterirken çoğunlukla akıldan, açık fikirlerden ve çoklu anlayıştan beslenmiştir. Bilimsel gerçekliğin peşine düşen toplumlar çözüm üretip çağdaş yaşamın içinde varlığını sürdürürken, aksi yönde hareket edenler yok olup gitmeye mahkum olmuştur. Kıyısına çıkabileceğiniz bir kara parçası, bir ada bulabilecek miyiz?

Andreas Achenbach'ın "Fırtınalı Havada Balkçı Gemisi" (1895) resminde olduğu gibi bu fırtınadan sağ çıkabilecek

When will sharks attack and how will we defend ourselves? Just like the couple who were alone and helpless in the open sea felt. While humanity has always strived to have the ability to produce a solution to adverse conditions, it has mostly been nourished by reason, open ideas and multiple understandings. While societies that pursue scientific reality produce solutions and continue their existence in contemporary life, those who act in the opposite direction are doomed to disappear. Will we be able to find a piece of land or an island that you can land on?

Will you survive this storm, as in Andreas Achenbach's painting "Fishing Ship in Stormy Weather" (1895)? His painting is quite impressive as the artist managed to capture

the tension and emotions of the moment when the fishing boat was caught in the storm. The way the boat tilts and the waves move against it creates a sense of imminent danger and increases the feeling of struggle with nature. Does this picture and many others like it cause you to feel the same/similar anxious feelings? Perhaps the most important success of art is its ability to express common and different emotions together. The richness and impact of these differences are an important building block of cultural sustainability.

**How long can different lives and different thoughts continue to coexist?**

misiniz? Sanatçı, balıkçı tekninin fırtınaya yakalandığı anın gerginliğini ve duygularını yakalamayı başardığı için resmi oldukça etkileyici. Teknenin yana eğilme şekli ve dalgaların ona karşı hareketi, yakın bir tehlike hissi yaratmakta ve doğa ile mücadele hissini artırmaktadır. Bu resim ve benzer niceleri aynı/yakın tedirgin duyguları hissetmenize neden olmaktadır? Sanatın belki de en önemli başarısı ortak ve farklı duyguları bir arada ifade edebilmesidir. Bu farklılıkların zenginliği ve etkisi, kültürel sürdürülebilirliğin önemli bir yapı taşıdır.

**Farklı yaşamlar, farklı düşünceler bir arada ne kadar beraberliğini sürdürebilecek?**



Fishing Boat in Stormy Weather 1895 Andreas Achenbach

The sculptor named Bruno Catalano is a talented artist who uses the possibilities of the wide and versatile world of sculpture in his sculpture series called "Fragmented Travelers" and has a unique style that can be instantly recognized by everyone. Bruno Catalano is a unique artist who attracts a lot of attention with his works. Characterized by their distinctly segmented open forms, his bronze-cast sculptures have become a beacon of contemporary art, illuminating the themes of travel, migration and journey woven into the essence of human experience. Moving from Morocco to Sicily and then to France, Catalano's personal adventure is defined by movement and change. As a young

Fırtınalı Havada Balıkçı Gemisi 1895 Andreas Achenbach

Bruno Catalano isimli heykeltıraş "Fragmented Travelers" adlı heykel serisinde ise heykel sanatının geniş ve çok yönlü dünyasının olanaklarını kullanan yetenekli bir sanatçı olup, herkes tarafından anında tanınabilecek kadar benzersiz bir üsluba sahiptir. Bruno Catalano eserleri ile oldukça ilgi çeken benzersiz bir sanatçıdır. Farklı parçalı açık formlarıyla karakterize edilen bronz döküm heykelleri, insan deneyiminin özünde örülmüş olan seyahat, göç ve yolculuk temalarını aydınlatarak çağdaş sanatın bir işaretçisi haline gelmiştir. Fas'tan Sicilya'ya ve daha sonra Fransa'ya taşınan Catalano'nun kişisel serüveni, hareket ve değişimle tanımlanmaktadır. Genç bir adam olarak yıllarını denizlerde yelken açarak geçirmiş; yolculukları onu dünyanın en uzak



# PETEK

KİMYA ve METAL SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Yıllarca Gerçek Hizmet...

## Kimyasal Maddeler ve Galvano Cihazları

### GALVANO CİHAZLARI

- OTOMATİK KAPLAMA TESİSİ
- ELOKSAL BANYOLARI
- KAPLAMA DOLABI
- HAREKETLİ ASKI BANYOSU
- REDRESSÖR
- KURUTMA
- ISITICI (TİTAN-KURŞUN PASLANMAZ)
- FİLTRE
- MANYETİK POMPA
- TİTAN (SEPET,LEVHA,BORU,LAMA)
- KAPLAMA ASKI İMALATI

### GALVANO YARDIMCI KİMYASALLARI

- NİKEL PARLATICI
- NİKEL DÜZELTİCİ
- ASİTLİ-SİYANÜRLÜ
- ÇİNKO PARLATICI
- KROM KATALİZÖR
- PAS VE YAĞ ALICILAR
- PASSİVELER
- MAVİ-SARI-SİYAH YEŞİL

### TEMEL KİMYASAL MADDELER

- NİKEL SÜLFAT
- ASİT BORİK
- BAKIR ANOT
- NİKEL ANOT
- ÇİNKO OKSİT
- KROMİK ASİT
- SODYUM SİYANÜR

### TEKNİK SERVİS

- BANYO ANALİZLERİ VE TESTLER

**DiĞER KİMYASALLAR  
VE  
GALVANO YARDIMCI  
MALZEMELERİ**

Tam Otomatik Tambur Kaplama Tesisi



Tam Otomatik Askı Kaplama Tesisi



**Merkez:** İkitelli Organize Sanayi Bölgesi, Bedrettin Dalan Bulvarı Vip Plaza C Girişi Kat 2 No 51 Başakşehir / İstanbul  
Tel: +90 212 549 29 59 (pbx) - +90 212 549 29 61 - +90 212 549 43 99 Faks: +90 212 549 44 00

[info@petekkimya.com](mailto:info@petekkimya.com) · [www.petekkimya.com](http://www.petekkimya.com)

**Fabrika:** İkitelli Organize Sanayi Bölgesi PİK Dökümcüler Sanayi Sitesi A2 Blok No:12 Başakşehir / İstanbul  
Tel: +90 212 485 44 07 - Faks: +90 212 485 44 09

man he spent years sailing the seas; His travels have taken him to the farthest corners of the world. These experiences have seeped into his art, creating a unique perspective that is both personal and universal. French artist Bruno Catalano started the “missing sculpture” movement with his surrealist collection called “Les Voyageurs” (Travellers), aiming to make passers-by question the “deficiencies” in his sculptures, even if only for a moment.

Is it because the spaces inside the sculptures allow travelers to leave a piece of themselves wherever they go and become the road itself? Is it the impossible to fill the void inside the people who left the place they lived? Or is it said that they set out on the path to find the reason for the indescribable, never-filling emptiness within themselves and to complete themselves?

“Les Voyageurs” Bruno Catalano

The unique impact of art on societies expands the polyphonic world of meaning of life, from painting to cinema, from sculpture to literature. The works that best express the distinction between the real and abstract world in the development of societies are presented for interpretation by different artists. The scientific world, on the other hand, offers solutions to social problems with skeptical approaches in pursuit of facts, continues to support its hypotheses with various experimental methods, and contributes to the benefit and enlightenment of societies by providing them with accurate and real knowledge. Both groups must be nourished by a critical perspective and multifaceted thinking. It should feel this responsibility and ensure the dissemination of knowledge and experience to a wider base. Open ideas, critical perspective and open speech should be everyone’s right and their freedom should not be restricted. Everyone should have an open radio, a pen, an island they can reach... Protect your island, your freedom and your dreams...

## Referanslar | References

- [https://www.beyazperde.com/filmler/film-57299/Open Water,](https://www.beyazperde.com/filmler/film-57299/Open%20Water)  
<https://www.imdb.com/title/tt0374102/>  
<https://www.chrisshaughton.com/>  
<https://www.istanbulsanatevi.com/unlu-sanatcilarin-hayati/soyadi-a-unlu-sanatcilarin-hayati/andreas-achenbach-biyografi/>  
<https://artsandculture.google.com/entity/andreas-achenbach/m01zxqw?hl=tr>  
<https://brunocatalano.com/>  
<https://oggito.com/icerikler/bruno-catalano-nun-eksik-heykelleri/60609>  
<https://www.galleries-bartoux.com/en/artists/bruno-catalano/>



köşelerine götürmüştür. Bu deneyimler sanatına sızarak hem kişisel hem de evrensel benzersiz bir bakış açısı yaratmasında etkili olmuştur. Fransız sanatçı Bruno Catalano’nun “Les Voyageurs” (Gezginler) ismini verdiği sürrealist koleksiyonu ile “eksik heykel” akımını başlatarak yoldan gelip geçen insanların, onun heykellerindeki “eksiklikleri” bir an için de olsa sorgulamalarını amaçlamıştır.

Heykellerin içlerindeki boşluklar ile gezginlerin gittikleri her yerde kendilerinden bir parça bırakarak ilerlemeleri ve gittikçe yolun kendisi olmaları mı; yaşadıkları yeri terk eden insanların içlerindeki doldurulması imkânsız boşlukları mı; yoksa içlerindeki tarifi imkânsız, bir türlü dolmayan boşlukların sebebini aramak ve kendilerini tamamlamak için yollara düştükleri mi anlatılıyor?

“Les Voyageurs” Bruno Catalano

Sanatın toplumlar üzerinde benzersiz etkisi resimden, sinemaya heykelden edebiyata yaşamın çok sesli anlam dünyasını genişletmektedir. Toplumların gelişiminde gerçek ve soyut dünya ayrımını en güzel ifade eden eserler, farklı sanatçılar tarafından yoruma sunulmaktadır. Bilimsel dünya ise gerçeklerin peşinde şüpheli yaklaşımlar ile toplumsal problemlere karşı çözüm önerilerini sunmakta, çeşitli deneysel metotlar ile hipotezlerini desteklemeye devam etmekte ve toplumların faydalanmasına, aydınlanmasına doğru ve gerçek bilgiyle yoğunlaşmasına katkı sağlamaktadır. Her iki grup da eleştirel bakış, çok yönlü düşünce anlayışından kararlılıkla beslenmek zorundadır. Bu sorumluluğu hissederek daha geniş bir tabana bilginin ve tecrübenin yayılmasını sağlamak zorunda olmalıdır. Açık fikirler, eleştirel bakış ve açık söz herkesin hakkı olmalı ve özgürlüğü kısıtlanmamalıdır. Herkesin bir açık radyosu, bir kalemi, erişebileceği bir adası olmalıdır... Adanıza, özgürlüğüne ve hayallerinize sahip çıkınız...



## 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

### BAĞLAYICI İLE PÜSKÜRTME:

Toz malzemeleri birleştirmek için sıvı bir bağlayıcı/ reçine maddesinin kullanılarak tozların bir araya getirildiği eklemeli üretim süreci.

### BINDER JETTING:

Additive manufacturing process in which a liquid bonding agent is selectively deposited to join powder materials.

### DMD:

Doğrudan metal biriktirme.

### DMD:

Direct metal deposition.

### NET ŞEKLE YAKIN:

Parçaların boyut toleransını karşılamak için çok az son işlem gerektirmesi durumu.

### NEAR NET SHAPE:

Condition where the parts require little post-processing to meet dimensional tolerance.

### SERT DOLGU

Sert dolgu, daha az dayanıklı bir metalin yüzeyine daha fazla korozyona ve aşınmaya dayanıklı bir malzemenin kaynaklanmasını içeren bir kaplama tekniğini ifade eder. İşlem, alt tabaka metalinin kullanımından önce veya periyodik olarak mekanik bakım olarak gerçekleştirilebilir.

### HARDFACING

Hardfacing refers to a coating technique that involves welding a more corrosion and wear resistant material onto the surface of a less durable metal. The process may be performed prior to the use of the substrate metal or periodically as mechanical maintenance.

## LAZER SİNERLEME:

Kapalı bir bölmede yüzeydeki parçacıkları katman katman seçici olarak kaynaştırmak veya eritmek için bir veya daha fazla lazer kullanarak toz haline getirilmiş malzemelerden nesnelere üretmek için kullanılan toz yataklı füzyon işlemi.

## LASER SINTERING:

Powder bed fusion process used to produce objects from powdered materials using one or more lasers to selectively fuse or melt the particles at the surface, layer upon layer, in an enclosed chamber.

## 3D BASKI:

Bir yazıcı kafası, püskürtme ucu veya başka bir yazıcı teknolojisini kullanarak bir malzemenin biriktirilmesi yoluyla nesnelere imalatı. Terim genellikle teknik olmayan bir bağlamda katmanlı imalatla eşanlamlı olarak kullanılır.

## 3D PRINTING:

Fabrication of objects through the deposition of a material using a print head, nozzle, or another printer technology. Term often used in a non-technical context synonymously with additive manufacturing.

## KÜRLEME:

Bir malzemenin fiziksel özelliklerini kimyasal reaksiyon yoluyla değiştirmek.

## CURING:

Changing the physical properties of a material by means of a chemical reaction.

## HİDROJEN KIRILGANLIĞI

Hidrojen kırılğanlığı (HE), atomik hidrojenin varlığı nedeniyle bir metalin tokluğunun veya sünekliliğinin azalmasıyla sonuçlanan bir süreçtir.

## HYDROGEN EMBRITTLEMENT

Hydrogen embrittlement (HE) is a process resulting in a decrease of the toughness or ductility of a metal due to the presence of atomic hydrogen.



# Sektörel Etkinlikler

## Activities Calendar of Sector



24 - 26 / 11 2024	Türkchem Fuarı İstanbul   Türkiye	<a href="http://www.turkchem.com.tr">www.turkchem.com.tr</a>
16 - 19 / 01 2025	DOMOTEX HANNOVER 2025 Hannover   Almanya	<a href="http://www.domotex.de/en/">www.domotex.de/en/</a>
24 / 25 - 03 2025	EUROPEAN COATINGS SHOW 2025 Nürnberg   Almanya	<a href="http://www.european-coatings-show.com">www.european-coatings-show.com</a>
25 - 27 / 03 2025	FASTENER FAIR STUTTGART 2025 Stuttgart   Almanya	<a href="http://www.fastenerfair.com">www.fastenerfair.com</a>
26 - 28 / 03 2025	SURTECH KOREA 2025 Incheon   Güney Kore	<a href="http://www.ntradeshows.com/surtech-korea/">www.ntradeshows.com/surtech-korea/</a>
18 - 21 / 06 2025	SURFACE AND COATING 2025 Bankok   Tayland	<a href="http://www.surfaceandcoatings.com">www.surfaceandcoatings.com</a>
01 - 03 / 10 2025	SURTECH EURASIA 2025 İstanbul   Türkiye	<a href="http://ifm.com.tr/tr/fuarlar/surtech-eurasia-yuzey-islem-galvaniz-kimyasallari-teknolojileri-fuari-2025">ifm.com.tr/tr/fuarlar/surtech-eurasia-yuzey-islem-galvaniz-kimyasallari-teknolojileri-fuari-2025</a>
07 - 09 / 10 2025	PARTS2CLEAN 2025 Stuttgart   Almanya	<a href="http://www.parts2clean.de">www.parts2clean.de</a>
14 - 17 / 04 2026	PAINTEXPO KARLSRUHE 2026 Karlsruhe   Almanya	<a href="http://www.paintexpo.de">www.paintexpo.de</a>

# 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 | BTSO | 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** Galvona 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. | **Bado Yüzey İşlem** Tek. San. ve Tic. A.Ş. | **Beğen Kaplama** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Bilal Özcan** - Berrak Çevre Tekn. Su Arıtma Sis. | **BMK Metal** Kimya San. ve Dış Tic. Ltd. Şti. | **Boysis Makine** Taah. San. ve Tic. A.Ş. - Selçuk İlgaz | **Burç Metal** Plast. Çelik A.Ş. | **Bursa Ünverler Hidrolik** ve Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **BVA Mümessillik** Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Calor Makina** San. Tic. A.Ş. | **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. **Ekmek Altuncu** | Doç. Dr. **Hatice Duran** | **Doğu Pres** Otomotiv ve Tek. San. ve Tic. A.Ş. | **Doplas Plast.** Tekn. San. ve Tic. A.Ş. | **E.T Erem Teknik** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **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. | **Galvanomarket** San. ve Dış Tic. Ltd. Şti. | **Galvoplas** Yüzey İşlem Tesisleri San. Tic. Ltd. Şti. | **Gef Kimya** San. ve Tic. A.Ş. | **Genmar** San. Ürünleri Paz. A.Ş. | **Gesu Arıtma** Ltd. Şti. | **Gisa Makina** Mümessillik 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. | **Kapsan Yüzey İşlem** Kimya San. ve Dış Tic. Ltd. Şti. | **Karakaya 86** Kat. Kap. Kim. Mad. Mak. İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Kaya 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 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. | **Özlu Mühendislik** Proje Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Öztech Metal** Kaplama - Arıtma Kimyasalları ve Ekipmanları | **Petek Kimya** ve Metal San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Plazma Uygulamaları** Enerji Üretim Dan. Elekt. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Podim Polisaç** 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. | **Ulukan Boya** San. ve Tic. Ltd. Şti. | **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. | **Vig Makina** San. ve Tic. A.Ş. | **Vilmeks** İç ve Dış Ticaret Ve Metal San. A.Ş. | **Vista Metal** Plastik Mobilya Aks. Ltd. Şti. | **Yasin Haylu** | **Yıldırım Elektrik ve Kimya** San. Tic. - İbrahim Yıldırım | **Yıldızlar Kimya** Yüzey İşlem Tek. A.Ş. | **Yilmer Test** ve Ölçü Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti. | **Yongrad End.** Proses Sis. San. ve Tic. Ltd. Şti.

**TÜYİKART**

TÜYİDER ÜYE KARTI  
MEMBER OF TÜYİDER

SURFACE TREATMENTS  
ASSOCIATION OF TURKEY

KATEGORİ **A**

 **TÜYİDER**  
TÜM YÜZEY İŞLEMLER DERNEĞİ

**MEDICANA**

**TÜYİDER** ve **MEDICANA** iş birliği ile  
**TÜYİKART** sahipleri, sağlık harcamalarında  
**%10 avantajlı.**

Türkiye genelinde Tüm MEDICANA Hastanelerinde Geçerlidir.

 **TÜYİDER**  
TÜM YÜZEY İŞLEMLER DERNEĞİ

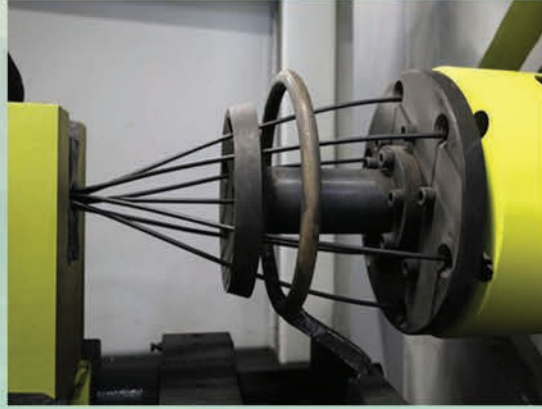
[www.tuyider.org](http://www.tuyider.org)

# 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 As Plaza  
34485 Maslak / İSTANBUL / TÜRKİYE

| [www.dnawire.com](http://www.dnawire.com) | [satis@dnawire.com](mailto:satis@dnawire.com) | T. +90 212 253 66 30 |

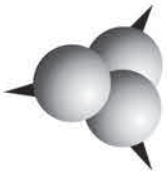
## FABRİKA

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

DNA PC Strand bir Diler Holding Markasıdır.



# 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 (Pbx) Faks: 0212 549 09 35
- E-mail: [ucler@uclergalvano.com.tr](mailto:ucler@uclergalvano.com.tr)  
[www.uclergalvano.com.tr](http://www.uclergalvano.com.tr)