



ÜRETİMİN GELECEĞİNDE GELİŞEN TEKNOLOJİLER METAL MALZEMELERİN GELECEĞİ

*Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış*

ÜRETİMİN GELECEĞİNDE GELİŞEN TEKNOLOJİLER METAL MALZEMELERİN GELECEĞİ

Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış
Eylül 2021

Hazırlayan: Ideaport Program Ekibi ve Ideaport Yıldızlar Komünitesi

Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.



www.ideaport.org.tr

www.ttgiv.org.tr

TTGV Merkez

CYBERPARK CYBERPLAZA

B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE

+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği

ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu

Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE

+90 212 276 75 62

ÜRETİMİN GELECEĞİNDE GELİŞEN TEKNOLOJİLER METAL MALZEMELERİN GELECEĞİ

Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış

Eylül 2021

1991 yılında kamu-özel sektör işbirliği ile Türkiye’de özel sektörün teknoloji ve inovasyon faaliyetlerini destekleyerek teknolojinin gerçek dünya ile buluşturulması amacı ile kurulduk. TTGV olarak, “Teknoloji Üreten Bir Türkiye” vizyonunu destekleyecek katma değerli iş, süreç ve ürünler için referans ve kapasite oluşturma faaliyetlerini tasarlıyor, geliştiriyor ve uyguluyoruz.

Ideaport, farklı uzmanlıklara sahip teknoloji profesyonellerinin güncel teknoloji gündemleri etrafında bir araya geldiği, özel sektörün gelişen teknolojilere adaptasyonunu arttırmak amacıyla hayata geçirilmiş TTGV programıdır. Ülkemizin sahip olduğu beşeri sermayenin değerini bilerek entelektüel bilgi birikimine sahip nitelikli insan kaynağımızın birbirinden öğrenmesi ve birlikte düşünerek değer yaratması için ihtiyaç duyacağı komüniteyi, özgün metodları, kullanışlı araçları ve ideal ortamları ülkemizin teknoloji & inovasyon ekosistemine sunan Ideaport programı, Türkiye’nin ilk teknoloji odaklı bilgi topluluğu platformudur. Farklı uzmanlıklara sahip teknoloji profesyonellerinin ve yaratıcı genç yeteneklerin güncel teknoloji gündemleri etrafında bir araya gelebileceği ortak buluşma noktası olan Ideaport, bu kişiler arasındaki bilgi asimetrisini ortadan kaldırarak özel sektöre fayda sağlayacak özgün fikirlerin sentezlenmesini hedeflemektedir. Sentezlenen yeni fikirler, Ideaport’a özgü bilgi işleme metodolojisi ile daha da zenginleştirilerek ilgi çekici ve kaliteli içerikler aracılığıyla ülkemiz teknoloji & inovasyon ekosisteminin ilgisine sunulur.

Teşekkür:

Ideaport Atölye çalışmasına katılarak değerli görüş ve tecrübelerini bizimle paylaşan;

BMCden **Abdullah ACAR’a**

ECZACIBAŞIndan **Ceren İMER ÖZGÜ’ye**

TECHin CONSULTANCYden **Gökhan TEKİN’e**

BORUSANDan **Gülfem ÖZGÜLTEKİN’e**

COŞKUNÖZ HOLDİNGden **Metin ÇALLI’ya**

BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİnden **Dr. Nergizhan ANAÇ’a**

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİnden **Nimet KARDEŞ SEVER’e**

CADEM METROLOJİ ÇÖZÜMLERİnden **Volkan TÜREMİŞ’e**

ve moderatörlerimiz

COŞKUNÖZ EĞİTİM VAKFIndan **Eren AVCI’ya** ve

BİLLUR MAKİNEden **Eren BİLLUR’a**

ve Ideaport Yıldızları

Duygu AĞBAŞ’a, Tuğçe ÇETİN’e, Neslişah POLAT’a ve Cemre ŞAHİN’e

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı olarak
Teşekkür ederiz.

“Malzeme ve dijital dönüşüm teknolojilerindeki gelişmeler, metal sektörünün geleceği üzerinde belirgin etkiler yaratmaktadır. Gelişen teknolojiler; metalik malzemelerin üretim yöntemleri, ürün özellikleri, test metodolojileri gibi farklı teknik faaliyetleri ve aynı zamanda tedarik zinciri, satış, operasyon ve lojistik gibi birçok ticari süreç faaliyetini dönüştürmeye devam etmektedir. Atölyede, değer zincirini oluşturan farklı kuruluşların katılımı, farklı uzmanlıkların getirdiği çoklu bakış açısı ve değerli görüş paylaşımları ile metal malzemelerin geleceği değerlendirilmiştir. Geleceğin nasıl şekilleneceği, dönüşümün hızı ve sektörün bileşke yönelimine bağlıdır. Bu nedenle, bu değerli atölye inisiyatifi ve sektörümüze katkıları için TTGV ve Ideaport'a teşekkür ederiz.”

Almila Gülfem ÖZGÜLTEKİN,
Malzeme Geliştirme Birim Yöneticisi,
Borçelik Çelik Sanayii Ticaret A.Ş

“Zorluklarına rağmen hafiflik ve yeni nesil çelik malzeme seçimi; otomotiv endüstrisi başta olmak üzere üretkenlik ve yük kapasitesini korurken artan performans beklentilerini karşılamaya çalışan birçok araç üreticisi ve yan sanayi firmaları için büyük bir trend olmaya devam edecek görünüyor. Yeni nesil metal ve çoklu malzemelerin bir arada kullanımı, otomotiv endüstrisinde özellikle elektromobilitenin yaygınlaşması ile beraber teknolojik ilerleme için kritik bir bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoklu malzemelerin bir arada kullanılması gerekliliği, birleştirme teknolojilerinin önemini de çok daha fazla arttıracak görülmektedir. Bunun yanı sıra katmanlı üretim teknolojileri, metal malzemenin tozundan doğacak yeni gelişmeleri karşımıza çıkaracaktır. Yeni nesil metal malzemelerin sektörde benimsenmesini hızlandırmak için ise fiziksel özelliklerini, şekillendirme ve işleme davranışlarını daha iyi anlamamız gerekmektedir. Bu doğrultuda TTGV'nin ve Ideaport'un değerli önderliğinde yapılan çalıştayların da sektörde çalışan uzman kişiler ve akademi dünyasının değerli isimlerinin bir araya gelmesi ile çelik malzemelerin geleceğinin şekillenmesinde önemli katkısı olacağını düşünüyorum.”

Metin ÇALLI,
Ar-Ge Tasarım ve Validasyon Müdürü,
Coşkunöz Holding

“Atölye çalışması farklı sektörlerden, farklı özgeçmişlere sahip alan uzmanlarını bir araya getiren, hedefe yönelik ve herkesin rahatlıkla fikirlerini paylaşabildiği güzel organize edilmiş oldukça verimli bir etkinlikti. Otomotiv sektörünü ele aldığımızda ülkemizin yeni nesil çelik ve alüminyum üretimini ve kullanımı artırmak adına atılımlar yapmasının faydalı olacağı fikrindeyim. Uzay, uçak ve savunma sektörlerinde ise Nitinol gibi akıllı malzemelerin geleceği domine edeceğini ve bu malzemeler konusunda daha fazla çalışma yürütülmesinin çok önemli olduğunu düşünüyorum.”

Dr. Öğr. Üyesi Nimet KARDEŞ SEVER,
Otomotiv Mühendisliği Bölümü,
Pamukkale Üniversitesi

“TTGV ve Ideaport bünyesinde gerçekleşen “Gelişen Teknolojilerin Metal Malzemelerin Geleceğinde Yaratacağı Etkiler” atölyesine katıldım. Atölye çalışması öncesinde faaliyetin organizasyonu, insanları bir araya getiren yaklaşım ve kullanılan yazılımlar çok çekiciydi. Atölye uygulaması esnasında da dikkatimi çeken bir katılımcı profili ile her katılımcının katkı verdiğini görmek çalışma ortamını daha da keyiflendirdi. Farklı bakış açılarını görmek ve konusunda uzman kişiler ile beyin fırtınası yapmak çok zevkliydi. Metal malzemelerin uygulama alanlarına göre doğru seçilmesinin kritik olduğunu hepimiz biliyoruz ancak günümüzde artık tek başına bu seçimi doğru yapmak da yeterli kalmıyor. Ağırlık azaltma çalışmaları, km başına Co2 salınımını azaltma ve yeşil mutabakat gibi konular ile gelen yeni zorunluluklar ile malzeme bilimine olan bakış açımız da genişliyor. Bu nedenle metal malzemelerin hangi yöne doğru gittiği hakkında görüş bildirirken muhakkak resmin bütününe incelemek, farklı bilimsel kaynakları okumak ve bu global stratejinin bir parçası olarak hareket etmek önemlidir. Günümüzde optimizasyon ve verimlilik ile birlikte doğayı da koruyabilen veya daha az kirleten çözümler muhakkak revaçta olmaya devam edecektir.”

Gökhan TEKİN,
Kurucu & Ar-Ge Direktörü,
TECHin Consultancy

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	2
2. YÖNTEM	6
3. TEKNOLOJİ PROFESYONELLERİNİN DEĞERLENDİRMELERİ	8
a. Mevcut Durum ve Trendler	9
b. Zorluklar ve Nedenleri	15
c. Geleceğe Dair Fırsatlar ve Öncü Sinyaller	17
4. KAYNAKLAR	24

GİRİŞ

GİRİŞ

Metal malzemeler genellikle sert, parlak, dövülebilir, eriyebilir, sünek (şekil değiştirmeye yatkın), iyi elektriksel ve termal iletkenliğe sahip katı malzemelerdir. Metaller, dayanıklılık ve mukavemet özelliklerine sahip olmalarından dolayı; yapısal bileşenleri, boruları, kaplama malzemelerini ve diğer bileşenleri oluşturmak için imalat ve inşaat endüstrisinde yaygın olmak üzere ulaşım, havacılık ve uzay, biyomedikal, elektrik enerjisi üretimi ve dağıtımı, tarım ve dayanıklı tüketim sektörlerinde kullanılmaktadır.

Dünya çapında en popüler olarak kullanılan 5 metal türünü aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Çelik
- Demir
- Alüminyum
- Çinko
- Bronz

Metallerin ısıyı ve elektriği iyi iletmesi, sünek, dövülebilir ve parlak olması gibi fiziksel özelliklere sahip olması ile beraber; su ile reaksiyona girme, asitlerle reaksiyona girerek çinko klorür ve hidrojen gazı üretme, bazlarla reaksiyona girerek metal tuzları ve hidrojen gazları üretme, oksijen ile reaksiyona girerek metal oksit üretebilme kimyasal özelliklerine de sahiptirler.

Küresel çelik endüstrisi, sanayileşmiş değer zincirinin en kritik unsurlarından biridir. Otomotiv ve havacılık gibi önemli sektörler için temel malzeme olan çelik; inovasyon ve ekonomik büyümenin merkezinde yer almaktadır. Ancak çeliğin önemine rağmen, bugün endüstri için belirsizlik durumu söz konusudur. Sektör, dünya çapında yeni inşaat projelerinin sayısının, altyapı ve makine yatırımlarının düştüğü son on yılda yaşanan durgunluğun ardından hala toparlanmak için mücadele etmektedir. Bununla beraber müşteri talebindeki zayıflık fabrikaların çelik üretim miktarını azaltmıştır. Sıkı çevre düzenlemeleri, ham madde ve çelik fiyatlarındaki belirsizlik ise gelişmekte olan ekonomilerdeki üreticileri daha fazla zor duruma sokarak rekabet ortamında güçlü hale gelebilmesi için daha fazla mücadele etmek zorunda bırakmıştır^[1]

Metallerin değer zincirleri, her biri kendi ekonomisine sahip farklı dilimlere ayrılırken, küresel arz ve talep modellerindeki radikal değişimler, üreticilerin çok hızlı değişen ve gelişen bir dünyaya uyum sağlamaları gerektiği anlamına geliyor. Sürdürülebilir değer yaratmanın tek bir yolu yoktur; her şirket, yeni pazarlar ve ürünler arasında büyüme de dahil olmak üzere ilerlemek için gündemini uyarlamalı ve belirsizlikler karşısında operasyonel mükemmellik ve çevikliğe odaklanmalıdır^[2].

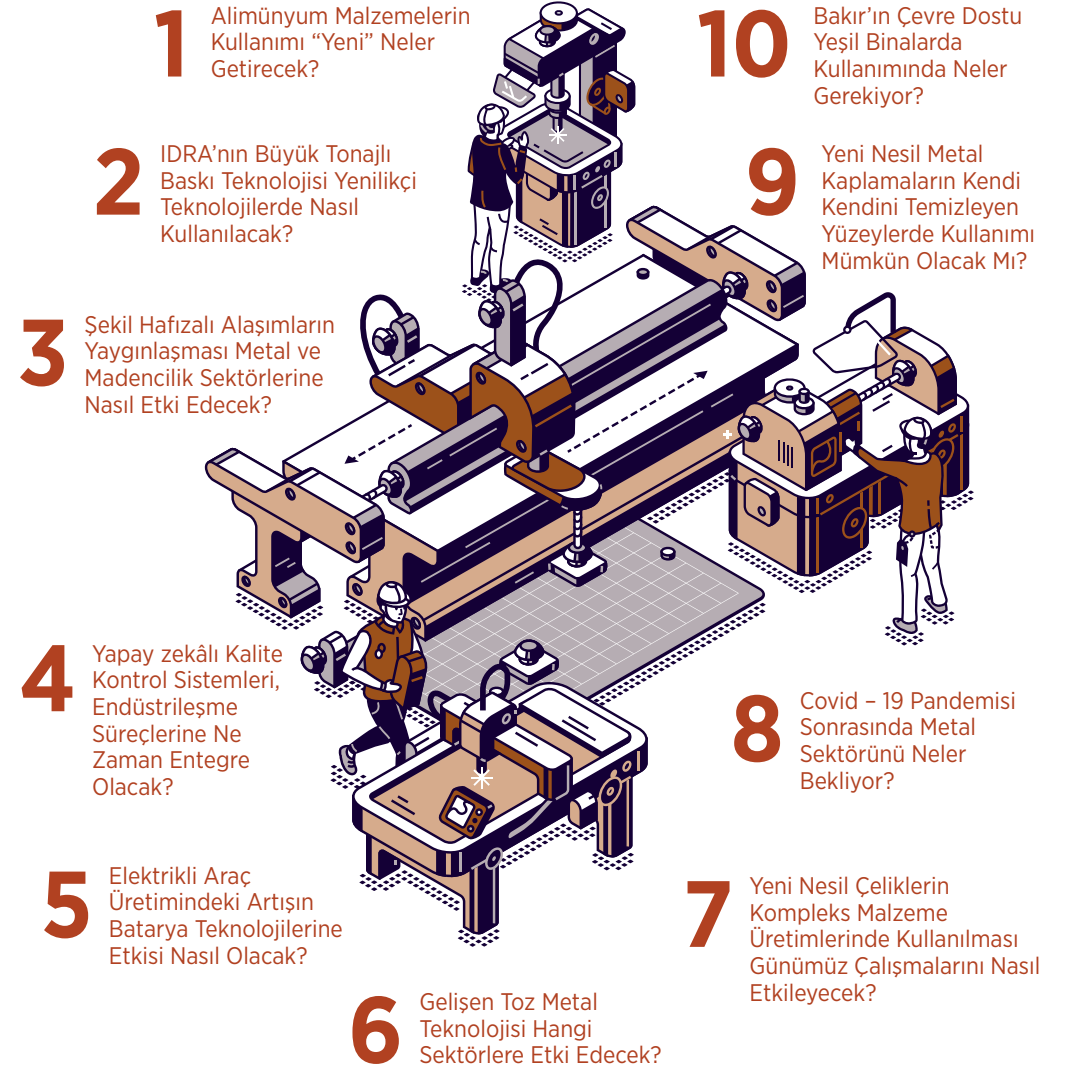
Atölyede Neler Konuşuldu?

- Metal malzemelerin mevcut durumu nedir? Ülkemizdeki trend uygulamaları ve en yaygın kullanılan metaller ile neler yapılmaktadır?
- Gelişen teknolojiler metal malzemelerin üretiminde ve kullanımında neleri değiştirecek?
- Pandemi sonrası tekrar yükselmesi beklenen metal ve madencilik sektöründe “yeni” ne var?
- Yapay zekânın etkileri metal ve madencilik sektöründeki gelişime nasıl entegre olacak?
- Metal malzemelerin etki edeceği farklı sektörlerde hangi gelişmeler var?

Bu soruların yanıtlarını bulabilmek için farklı kesimleri temsil eden uzmanları online bir çalışmada bir araya getirdik. Metal malzeme üreticilerini, bu malzemeleri üretimde kullanan farklı sektörleri ve akademik çalışmalarını bu alanda yürüten bilim camiasını temsil eden 10, teknoloji profesyonelinin kıymetli fikirlerini ve deneyimlerini birbirleri ile paylaştığı bu interaktif çalışmada, öne çıkan önemli başlıkları sizler için bu raporda derlemeye çalıştık.

Raporu keyifle okumanızı dileriz...

Metal Malzemelerin Sinyalleri



YÖNTEM

Bu çalışma, TTGV Ideaport komünitesinden teknoloji profesyoneli 10 uzmanın değerli katkıları sonucunda elde edilen bilgiler ile hazırlanmıştır.

Farklı sektörleri temsil eden uzmanlarımız “Gelişen teknolojilerin metal malzemelerin geleceğinde yaratacağı etkileri birlikte keşfediyoruz” mottosu ile online bir çalışmada bir araya gelerek karşılıklı fikir paylaşımında bulundular. Grup konuşmaları sırasında ön plana çıkan kritik konu başlıkları ve katılımcıların ortak beklentileri özetlenerek bu raporda derlenmiştir. Raporda yer alan ifadeler kurumsal kimliklerinden bağımsız olarak yalnızca katılımcılarımızın kendi kişisel görüşlerini yansıtmaktadır.

Online olarak gerçekleştirilen çalışmamız;

- Gelişen Teknolojilerin metal malzemelerin seri üretimindeki mevcut durumu & trendler,
- Gelişen Teknolojilerin metal malzemelerin üretimine ve kullanımına entegrasyonunda karşılaşılan zorluklar & nedenleri,
- Gelişen Teknolojilerin metal malzemelerin geleceğinde yaratacağı fırsatlar ve öncü sinyaller,

olmak üzere 3 aşamadan oluşmuştur.

YÖNTEM

DEĞERLENDİRMELER

TEKNOLOJİ PROFESYONELLERİNİN DEĞERLENDİRMELERİ

a. Mevcut Durum ve Trendler

1. Metal Malzemelerin Eklemeli İmalat Teknolojisinde Kullanılması

Sağlık ve havacılık sektörleri başta olmak üzere, müşterilerin ihtiyaç duyduğu hassasiyet, düşük ağırlık ve daha fazla kalite elde etmek için metal baskı yöntemleri daha fazla benimsenmeye başlamıştır. Teknoloji seviyesi olgunlaştıkça ve maliyetler düştükçe, metal malzemelerin eklemeli imalatta kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir. Aynı zamanda daha kısa bir değer zincirine, düşük atık oranlarına, daha fazla tasarım özelliklerine sahip olması metal malzemelerin eklemeli imalatta kullanımını arttırmaktadır. [2]

2. Büyük Tonajlı Baskı (Giga Press) Teknolojisi ile Rekabet Avantajı Elde Edilmesi

Büyük tonajlı presler (gigapresler) vasıtasıyla Tesla Y örneği ile parça bütünleştirme/tekilleştirme (part consolidation) yolunda adımlar atılmıştır. Yenilikçi şasi tasarımının yanında büyük tonajlı preslerin kullanımı ve geliştirilmesi ile döküm teknolojileri ile parça sayısını azaltmak en önemli etkenlerden biridir. Gigapresler üzerinde çalışan IDRA bunun üzerine inovasyon çalışmalarını da sürdürmektedir.



IDRA'nın Hedeflediği Giga Pres İnovasyonları

- Hidrolik tesislerde enerji üretiminde %40 tasarruf sağlayan çözümler
- Üretimin tüm aşamalarında daha kararlı enjeksiyon koşulları
- Endüstri 4.0 ışığında presin izlendiği merkezi bir kontrol merkezi ile basınçlı döküm hücresi için yeni mimarilerin geliştirilmesi [3]

3. En Popüler Metal Şekillendirme: Soğuk Baskı ve Şekillendirme

Otomotiv ve yan sanayi başta olmak üzere beyaz eşya, savunma sanayi ve enerji sektöründe farkı uygulama alanlarında kullanılan en popüler uygulamalardandır. Soğuk şekillendirmenin tercih edilmesindeki en önemli sebep yüksek hızda ve tutarlı bir üretim ortamı oluşturmaktan kaynaklıdır. Bu ortam da maliyetleri azalttığı gibi daha verimli ve kaliteli malzeme üretimi sağlamaktadır.

4. Havacılık Sektöründe Seri Üretime Geçiş: Metal Eklemeli İmalat

Metal eklemeli imalat bir çok sektörün uygulama alanlarında yer almaya başladı ve kullanılan yöntemler geliştirilerek, üretilen malzeme kaliteleri de gelişmiştir. Son zamanlarda özellikle havacılık ve uzay sektöründe hafif, özelleştirilmiş ve seri üretim teknolojilerine uygun şekilde kullanılabilirliğini arttırmıştır. Yaygın yöntemlerden olan tel ark eklemeli imalat yöntemi ile çok yönlü çalışmalarda, daha kısa sürede uygulanmaktadır. Soğuk metal transferi ile gerçekleştirilen bu yöntemle hammadde israfı azaltılmış ve daha kaliteli malzemeler elde edilmeye başlanmıştır.

5. Kalıpsız Şekillendirme Süreci

Kalıpsız şekillendirme, düşük hacimli imalatın geleceğini oluşturmaktadır; çok çeşitli ürünlerin küçük parti üretimlerine uygun, kalıpsız bir metal işleme sürecidir. Sağ şekillendirmenin belirleyici özelliği, geniş bir yüzey alanına sahip ince malzemeyi uygulamasıdır ve aynı zamanda kalıpsız şekillendirme derin çekme işlemine de alternatif olarak kullanılmakta ve benzer parçaları üretmektedir. CNC makine ve geleneksel yöntemlere göre daha esnek, büyük parça üretimler için uygun maliyetlidir ve teslim süreleri daha kısadır.

6. Metalik Köpük Uygulamalarına Artan İlgisi

Yeni malzemelerin ortaya çıkması ve gelişen teknoloji ile birlikte metal malzemelerin de önemi artmıştır. Malzeme bilminde değişen ve gelişen son gelişmeler ile metalik köpükler önemli bir yere sahip olmuştur. Yüksek mekanik özelliklere sahip olan bu yeni nesil malzemelerin en önemli özelliği hafif ve yüksek dayanımlı olmasıdır. En yaygın üretim şekli toz metalurjisi yöntemi ile üretim gerçekleşmesidir. Otomotiv, uzay araçları ve biyomedikal uygulamalarda yapısal kullanım alanlarının başında gelmektedir.

7. Döküm Sektörünün Yükselen İvmesi

Metalleri işleme ve şekillendirme uygulamaları konusunda uzun süredir kullanılan döküm sektörü otomotiv, havacılık ve otomasyon parçalarının olduğu gibi günlük hayatın her noktası geçmiştir. Türk Döküm sektörünün üretim kapasitesinin ve ihracat oranlarının artarak devam etmesi, metal malzemelerin önemini gün geçtikçe arttırmaktadır. Bununla beraber Covid – 19 pandemisinin olumsuz etkileri otomotiv ve makine imalat sektörlerinde ve metal döküm sektörlerindeki etkisini yavaş yavaş azaltmaktadır.

b. Zorluklar ve Nedenleri

1. Sektöre Giriş, Bakım ve Onarım Maliyetlerinin Yüksek Olması

Metal sektöründe piyasaya yeni girişimcilerin girememesi durumu iç pazarda malzeme ve ürün fiyatların artmasına sebep olmaktadır. Bu artış düşük fiyatlı ürün talep eden sektörleri yabancı menşeli firmaların ürünleri tercih etmesine sebep olmaktadır. Tek parça üretimin bir çok farklı avantajının olmasının yanı sıra parçaların zarar görmesi durumunda bakım ve onarım maliyetlerinin yüksek olması, onarım aşamasında problemler olması yaşanan en büyük zorluklardandır.

2. Yekpare Parçalarda Bakım ve Onarım Problemlerinin Yaşanması

Yekpare (bir parçadan oluşan) parçalarda bakım ve onarım sorunları metalik malzemelerin uzun süreli kullanımında zorluklara sebep olmaktadır. Bakım ve onarım aşamasında yaşanan bu zorluğu önlemek adına yeni teknolojiler gelişmektedir.

3. Yüksek Mukavete Rağmen Düşük Uzama Sınırı Sebebiyle Şekillendirmede Yaşanan Zorluklar

2 GPa ve üzeri malzeme özelliğine sahip yapıların yaygınlaşması, otomotiv, havacılık ve savunma sanayinde istenen yüksek mukavemete ulaşmanın önünü açmıştır fakat yüksek mukavemet düşük uzama sınırları oluşturmaktadır. Bu da şekillendirmede zorluk oluşturmaktadır.

4. Metal Malzemelerin Diğer Malzemeler ile Birleştirilmesinde Yaşanan Zorluklar

Alaşımlarla birleştirilmesinde yaşanan problemler ve farklı atomik yapıdaki malzemelerin birbirine mukavemetli bir şekilde kaynaşması süreçleri zorlaştırmaktadır. Farklı malzemelerin direkt olarak birleştirilmesi güç bir işlemdir. Örneğin alüminyum ile çelik malzemelerin birleştirilmesi ve hatta çelik malzemelerde farklı alaşımlardan dolayı zorluk yaşanmaktadır. Bunun yanı sıra uyumsuz malzemelerde de kaplama sebebiyle birleştirme zorlukları görülmektedir. Yeni nesil metaller ve birleştirme teknolojileri için büyük yatırımlar gerekmektedir.

5. Parça Geometrisinin Karmaşılaşması ile Üretim Teknolojisinin Seçiminin Zorlaşması

Parça geometrilerinden dolayı şekillendirme yöntemlerine başvurmak gerekmektedir. Fakat parça geometrilerinin gelişmesi/karmaşılaşması ile birlikte mevcut üretim teknolojileri içerisinde sorunlar oluşmaktadır.

6. Yerli Metal ve Toz Metal Üreticisinin Az Olması

Metal ve toz metal tedarikçi sayısının azlığı ve hammaddelerin ithal edilmesi ile tedarik sürelerinin uzaması ve pahalılığı müşteri taleplerinin zamanında yerine getirilememesine neden olabilmektedir. Özellikle eklemeli imalatla yerli toz metal üreticilerinin yok denecek kadar az olması en büyük sorunlardan biridir. Gelişen eklemeli imalat teknolojisinde toz metal malzeme üreticilerinin artması beklenmektedir.

7. Geri Dönüşümde Yaşanan Zorluklar ve Yasal Mevzuatlar

Yasal mevzuatların geri dönüşüm destekli olmaması ve kullanıcılar için caydırıcı vergilerin bulunmaması, sürdürülebilir ve doğa dostu malzemelerin üretilmemesine yol açmaktadır. Özellikle otomotivde Al 5000-6000-7000 parçalarının her birini teker teker ayırma gereksinimi geri dönüşümde büyük problemlere yol açmaktadır, alüminyumda serilerin ayrıştırılması gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır.

8. Malzeme Standartlarındaki Değişiklikler

Ürün ve ürünün kullanılacağı alana bağlı olarak istenilen özellikler iyi bir şekilde belirlenmeden malzeme ve üretim yönteminin seçilmesi son ürünün istenilen fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmamasına neden olabilir. Bu durum ürünün hizmet ömrünün kısalması veya kullanılamaması gibi olumsuz sonuçlar yaratabilir. Ayrıca yapılan yanlış seçimler, üretici için malzeme, zaman ve işçilik kayıplarına neden olarak ekonomik olarak da olumsuz etkiye yol açar. Bununla beraber malzeme değişkenliği ve ona yönelik yapılan şartnamelere uymada zorluklar yaşadığı için malzeme standartları ve şartnameleri uygulamalara göre düzenlenmelidir.

9. Yeni Nesil Metaller ve Birleştirme Teknolojilerinin Yüksek Yatırım Gerektirmesi

Yüksek sistem maliyeti, basılan ürün boyutu kısıtlaması, nihai ürün kalitesi ve üretim hızı düşüklüğü eklemeli imalat teknolojisinde yaşanan zorluklardandır. Bununla beraber yeni malzemelerin üretiminde kullanılması gereken teknik bilgi eksikliği de birleştirme özelindeki üretim süreçlerini yavaşlatmaktadır..

10. Covid – 19 Pandemisi

Avrupa'da bir çok farklı ülke başta olmak üzere Türkiye'de de metal sektörü pandeminin olumsuz etkisini yaşamıştır. Özellikle 2020 yılında metal döküm üretiminde çok yüksek azalmalar gerçekleşmiştir. Fabrikaların kapanması, tedarik zincirindeki kesintiler ve dünya ekonomisinde yaşanan gerilemeler metal pazarının bugününü ve büyümesini etkilemiştir.

11. Nitelikli İnsan Kaynağı Eksikliği

Metal sektöründe üretim ve işleme başlıklarında miktar olarak milyon tonluk üretim yapılmaktadır. Sektörün her geçen gün gelişmesi ve katma değeri yüksek ürün üretimine yönelmeye başlaması nitelikli insan kaynağı gerekliliğini göstermiştir. Nitelikli insan kaynağı eksikliğinin giderilebilmesi için üniversiteler ve özel sektör kuruluşları işbirliği içinde çalışarak eğitim ve öğrencilere sanayi deneyimi kazandıracak programlar düzenlenmelidir.

c. Fırsatlar ve Öncü Sinyaller

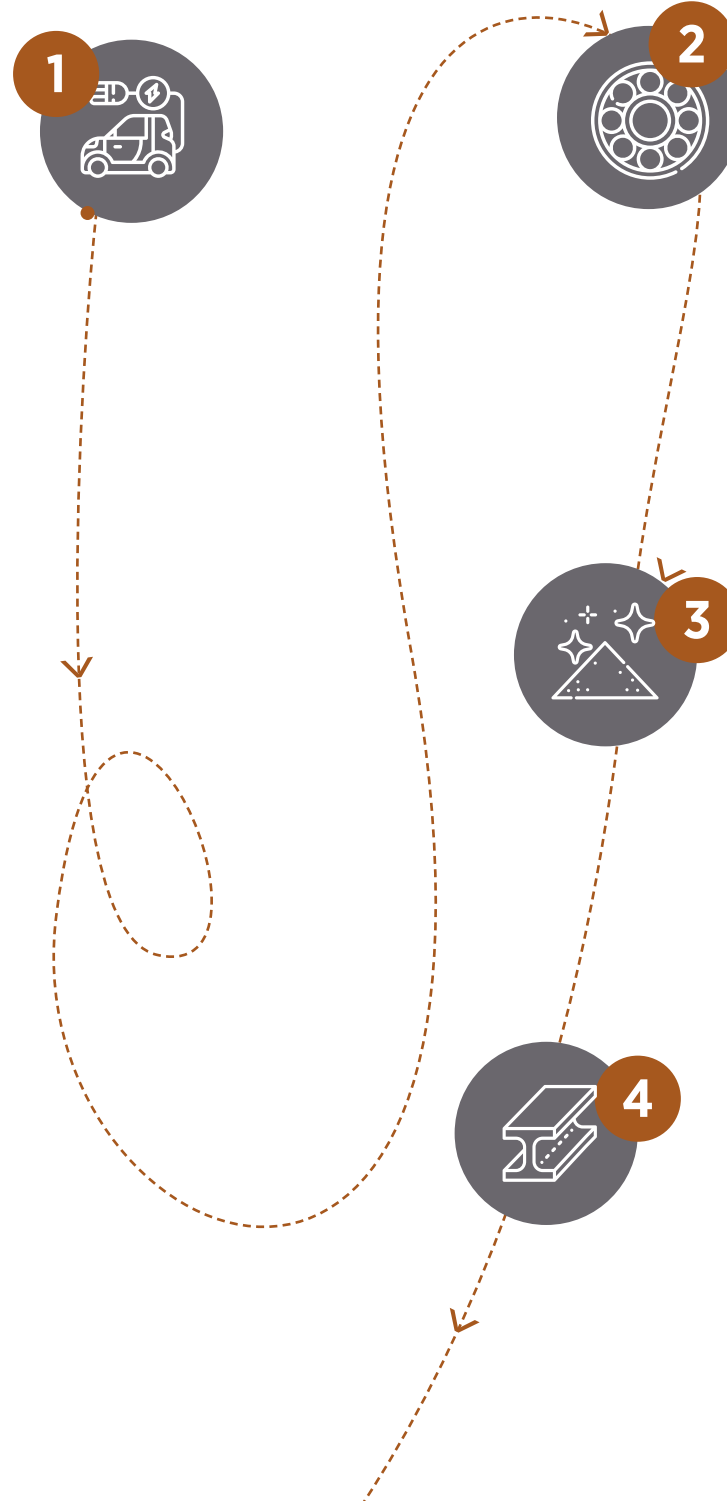
Elektrikli Araçlardaki Artışların Batarya Teknolojilerine olan Talebi Arttırması ve Termal Yönetimi Kolaylaştırması

- a. Elektrikli ve diğer ticari araçların ortaya çıkması ile birlikte alüminyuma olan talebin artacağı düşünülmektedir. Otomotiv üreticileri, emisyon düzenlemelerine uymak için hafif araçlara odaklanmakta ve bu durumun da talebi arttıracığı öngörülmektedir. Alüminyum Derneği'ne (The Aluminum Association) göre, alüminyum içeriği 2028 yılına kadar aracın toplam ağırlığının yaklaşık % 16'sını oluşturacaktır. Kaputlar, kapılar ve tamponlar gibi bileşenlerin önümüzdeki yıllarda daha yüksek alüminyumun içeriğine sahip olacağı tahmin edilmektedir. Elektrikli araçlar sektörü nikel uygulaması için umut verici bir alandır ve sektörün büyümesinin önümüzdeki yıllarda nikel talebini arttıracığı tahmin edilmektedir [4].



Mühendislik profesörü Lynden Archer liderliğindeki Cornell Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, enerji depolamayı daha uygun maliyetli hale getirecek yeniden şarj edilebilir piller oluşturmak için düşük maliyetli malzemelerin kullanımını araştırıyorlar ve alüminyuma dayalı yeni bir teknolojinin 10000'e kadar hatasız döngü sunan şarj edilebilir pillerle sonuçlandığını gösterdiler. Bu yeni pil türü, şu anda pazara hakim olan ancak şarj edilmesi yavaş olan lityum iyon pillere göre daha güvenli ve daha çevre dostu bir alternatif sağlayabilir. Araştırmacıların çözümü, alüminyum ile daha da güçlü bir kimyasal bağ oluşturan iç içe geçmiş karbon liflerinden oluşan bir altlık tasarlamaktır. Pil şarj edildiğinde, alüminyum karbon yapısına kovalent bağlanma yani elektron çiftlerinin alüminyum ve karbon atomları arasında paylaşılması yoluyla biriktirilir [5].

- b. Soğuk Plakalar (cold plates) sayesinde termal yönetimin daha kolay olması, elektrikli araçları daha kullanılabilir hale getirdi. Bu plakalar, ekipmanların termal yönetimi için kullanıldığından önemli bir parçadır. Elektronik ekipman tarafından yayılan ısı soğuk plakalar sayesinde ekipmana yüksek performans sağlayacak şekilde uyumlu hale getirilir.[6]



Alüminyum artışı ile FSW (Sürtünme Karıştırma Kaynağı) Yönetimi ve TWB (Rulman) parçaların oluşabilmesi

Alüminyum kullanımının artışı ile FSW (Sürtünme Karıştırma Kaynağı) yöntemiyle TWB (Rulman) parça oluşturmak kolaylaşmıştır. Al alaşımları kaynaklanması zor malzemelerdir. Özellikle son yıllarda 6000-7000-8000 serisi Al alaşımlarının birleştirilmesinde FSW yöntemi kullanılmaktadır. FSW yöntemi daha çok birleştirilmesi güç olan alaşımları kaynaklama yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi yöntemin kısa sürmesi, minimum yüzey gereksinimi, enerji verimliliği ve kaynak gazı çıkarmadığı için çevre dostu yapısıyla bilinen bir yöntemdir.[7]

Toz Metal Teknolojisi ile Eklemeli İmalatta Parça Üretimi

Lazer, makine, yazılım ve tasarım mühendisliğini bir araya getiren üretim teknolojisi Toz metalürjisi ile eklemeli imalat yönteminde farklı parçalar üretilmektedir. (BMW i8 Hinge'de bu yöntemle oluşturulmuş çok fazla sayıda parça vardır). Lazerli Ergitme de toz metal teknolojisi içerisinde yer alıyor. Toz metal katmanı platformun üzerine uygulanıyor ve lazer ışınıyla ergitiliyor, platform alçaltılıp yeni bir toz katmanı uygulanarak işlem tekrarlanıyor. Parçanın yüksekliğine göre döngü sayısı belirleniyor.

Yeni Nesil Çeliklerin Kompleks Malzeme Üretimlerinde Kullanılması ve Ürün Ağırlıklarının Yeni Nesil Metaller ile Azaltılması

3. nesil çelikler ile daha kompleks parçalar üretilmeye başlanmıştır. 3. Nesil çelikler, 1. Nesil çeliklerden daha mukavim, 2. Nesil çeliklerden daha az maliyetlidir. 3. Nesil çelikler yardımıyla geometrik olarak kompleks ve hafif parçalar üretmek mümkündür[8]. Nesillerin modası geçtiyse 3. Nesil çeliklerin de modası geçecek ve daha gelişmiş olan 4. Nesil çeliklerle endüstride daha çok karşılaşacağız.

Eklemeli İmalatı Teknolojisinin Alüminyum Döküm Teknolojisi Üzerindeki Sektörel Yıkıcı Etkisi

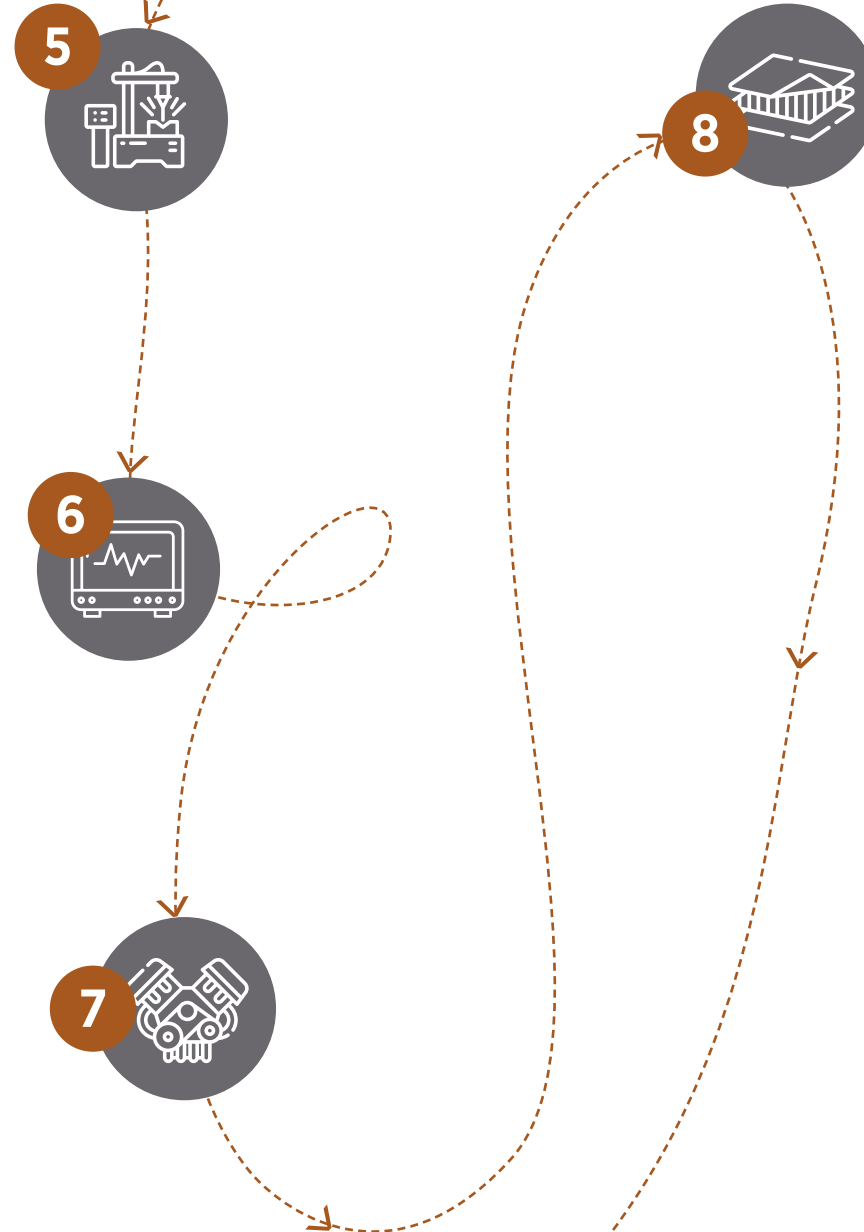
Eklemeli imalat yöntemleri ile çoklu malzemeden (multi-material) oluşan parçalar daha iyi imal ederek, özellikle kompleks parçaların üretim ve tamirati kolaylaştırmıştır. Kritik döküm kalınlığından daha büyük ölçeklerde eklemeli imalat teknolojisinin kullanımı gelişerek devam etmektedir. Yakın gelecekteki beklenti eklemeli imalatın sınırlayıcı faktörlerini de aşarak aranılan yeni özelliklere sahip bileşimleri elde edecek olmasıdır.

Metal Medikal Malzemelerin Üretimi

Yapılan araştırmalar metal malzemelerin medikal ve tıp sektörlerinde ki kullanımının diğer sektörlerle göre daha hızlı ilerlediğini gösteriyor. Yeni üretilecek olan medikal malzemelerin üretiminde, implantların geliştirilmesinde ve biyo uyumlu malzemelerin çeşitlilik kazanmasında ki çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmalar ve yeni gelişen üretim teknolojileri metalik malzeme üretiminin geleceğine dair beklentileri ön plana çıkarmaktadır.

Elektrik İletkenliği Yüksek Motor Çeliklerinin Kullanımının Yaygınlaşması

İyi ısı iletkenliği, elektriksel çelikler için önemlidir. Çelik iletken özelliğinin yanı sıra demir alaşımıdır ve bu özelliği ile çok esnek olmayan bir önemli metaldir. Gelecekte yüksek elektrik iletkenliğine sahip elektrik çeliği ve motor çeliği ile yüksek hızlı laminasyon ihtiyacı giderilmesi beklenmektedir.



Şekil Hafızalı Alaşımların Yaygınlaşması

*Şekil hafızalı alaşımlardan nikel titanyum alaşımları ve bakır esaslı alaşımlar, yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü bu alaşımların şekilleri değiştiği esnasında yüksek miktarlarda kuvvet üretebilme kapasitesine sahiptirler. Bu malzemeler genellikle, martenzitik yapıdan deforme edilir ve böylece serbest enerjiye sahip olur. Ardından ısıtılır ve bünyesindeki serbest enerjiyi kullanarak önceki şekline döner. Bu malzemelerin geliştirilmesi metal malzemelerin

*Metal Parçalara
Ek Görevler:
Sensörlü Metaller

geleceğin teknolojisine katkısı açısından çok faydalıdır. **Ayrıca metalik malzemelere hafıza ve sahip oldukları görevler dışında sensör gibi ek görevler eklenmesi de beklentiler arasındadır.**

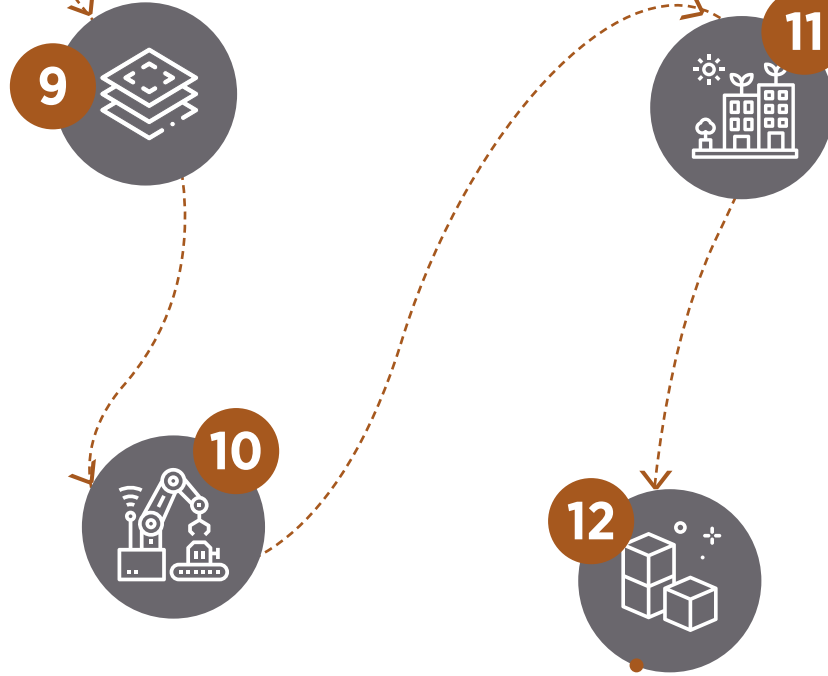
*Şekil hafızalı alaşımlar, şekil değiştirme ve diğer özel özellikleri ile havacılık, biyomedikal, inşaat ve otomotiv olmak üzere çeşitli endüstrilerde tercih edilen malzemelerdir. Tıbbi uygulamalarda, şekil hafızalı alaşımların kullanımı son birkaç yılda artmıştır. Nitinol gibi alaşımların stentler, kemik plakaları, kateterler ve diğer çeşitli tıbbi işlemlerde artan kullanımı ile şekil hafızalı alaşımlara talebi artırdı. Şekil hafızalı alaşımlar, tıbbi teknolojiyi şekillendirmede çok önemli bir rol oynamaktadır ve kullanım açısından gelecek vaat etmektedir. 2019 yılında yayınlanan rapora göre şekil hafızalı alaşım pazarına olan talebin 2025 yılına kadar 20,1 milyar dolara ulaşması ve 2019'dan 2025'e kadar % 10,2'lik bir yıllık bileşik büyüme oranına ulaşması beklenmektedir [9].

Metal – Metal ve Metal – Polimer Alaşımların Kullanımı

Metallik biyomateryallerin yapısal, kimyasal ve fiziksel açıdan sahip olduğu özellikler metaller, alaşımlar ve polimerler başta olmak üzere farklı malzemelerden gerçekleşir. Metallik biyomateryallerin kas sistemi için elverişli olması, polimerlerin Ağız-diş sağlığı sektörü ile kalp-damar cerrahisinde ki kullanım alanının olması bu iki malzemelerin gelecekte yaygın kullanım alanının göstergesi olmaktadır.

Kalite Kontrolde Yapay Zekâ, Kullanımı ve Üretim Hattına Geri Bildirimi

Kalite politika ve gerekliliklerine uygun şekilde, malzemenin kimyasal ve mekanik analizlerin standartlara uygun olması, parçaların kontrollerini yapma, ölçüm ve kayıt işlemlerini gerçekleştirerek sonrasında ki çıkış süreçleri tamamlamada yapay zekâ teknolojisinin kısa zamanda sektörde yaygınlaşacağı beklenmektedir. Gelişen teknoloji ile metal ve madencilik sektörünün, yapay zeka teknolojisi ve diğer gelişmekte olan teknolojilerin yaratacağı dijital çözümleri kullanarak süreçlerini optimize etme ve operasyonlarını daha iyi planlamada kullanmaları beklenmektedir.



Bakır'ın Çevre Dostu Yeşil Binalarda Kullanımı

Bakır; bina, iç tasarım ve mimari uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yeşil binaların ortaya çıkması ile birlikte önümüzdeki yedi yıl içinde bakır ürünlerinin kullanımı için fırsatlar doğacağı tahmin edilmektedir. Geri dönüştürülebilirlik, uzun ömürlü kullanımı, termal ve enerji verimliliği, antimikrobiyal özelliğe sahip olması, bakırı yeşil bina uygulaması için sürdürülebilir bir malzeme haline getirmektedir^[10].

Yeni Nesil Metal Kaplamalar

Gün geçtikçe artan çevre kirliliği ve küresel endüstrileşmenin sonucu olarak su kullanımının ve var olan suların kirlilik oranının artması kendi kendini temizleyen yüzeylere olan talebi arttırmaktadır. Günümüzde kullanılan metal materyallere yeni özellikler kazandırılarak su itici ve çok fazla toz tutmayan materyallere dönüştürme çalışmaları devam etmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda metal kaplamalar ile kendini temizleyen yüzeyler elde edilerek, yüzey bakımından tasarruf sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] PWC – Strategy: Metals industry Growth strategies to outlast commoditization
- [2] McKinsey & Company Metals & Mining Insights
- [3] IDRA Giga Press Innovative Goals: IDRA Group
- [4] Base Metal Mining Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Aluminum, Copper, Zinc, Lead), End Use (Construction, Automotive), By Region, And Segment Forecasts, 2019 – 2025
- [5] Aluminum-anode batteries offer sustainable alternative, Cornell Chronicle, Cornell University
- [6] Ephraim M. Sparrowa ,John P. Abraham, and Paul W. Chevalier, The Design of Cold Plates for the Thermal Management of Electronic Equipment.
- [7] Yılmaz, S. S., Ünlü, B. S., Uzkut, M., Ertürk, D. 2016. “Alüminyum Alaşımlarında Sürtünme Karıştırma Kaynağı ve Uygulamaları,” Mühendis ve Makina, cilt 57, sayı 676, s. 56-63.
- [8] The 3rd Generation Advanced High Strength Steel Is Here, Automotive insights, SSAB.
- [9] Shape Memory Alloy (Smas)- Shaping Technology for The Future.
- [10] Base Metal Mining Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Aluminum, Copper, Zinc, Lead), End Use (Construction, Automotive), By Region, And Segment Forecasts, 2019 – 2025,

KAYNAKÇA



Ideaport bir **30 TTGV** programıdır.



www.ideaport.org.tr

www.ttgvtgv.org.tr

TTGV Merkez

CYBERPARK CYBERPLAZA

B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE

+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği

ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu

Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE

+90 212 276 75 62

