



Bu infografikte neler bulacaksınız?

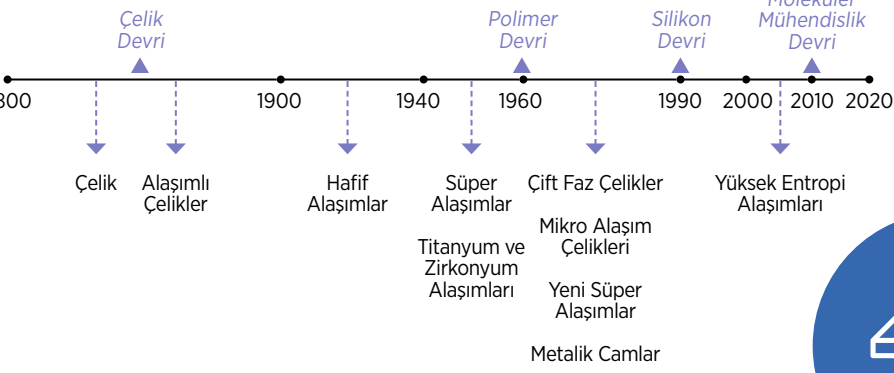
- Özel alaşımlara örnekler
- Bütüncül tasarım ve alaşım tasarımı
- Çok Ölçekli Modelleme
- Yapay zeka ve büyük verinin kullanımı

Alaşım

Alaşım, iki veya daha çok metalin birleşmesiyle oluşan homojen karışımdır. Elde edilen yeni malzeme yine metal karakterli olur ancak alaşımlar karışma giren metallerin özelliklerinden farklı özellikler gösterirler.

Metal Malzemelerin Gelişimi

İnsanlık tarihi yeni malzemeler tarihidir ve bu malzemelerin büyük kısmını metaller oluşturur. Çeliğin uygun maliyetli ve büyük miktarlarda üretilebilir/ulaşılabilir olması sanayi devrimini tetiklemiştir. Bakır ve Kalay alaşımı olan Bronz insanlık tarihindeki ilk alaşımdır.

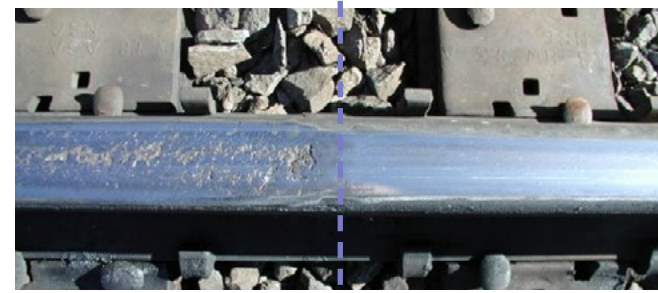


Metalik cam

Metalik malzemelerin genellikle çoklu kristal yapıda olduğu söylenebilir. Ancak camların yapısına benzer yapıda düzenli bir kristal yapısı olmayan metaller de elde edilebilir. Bu malzemeler düşük sıcaklıklarda oldukça kararlı malzemelerdir. Metalik camların sönümlenme potansiyelleri düşüktür. Tüm bu özellikleri sayesinde metalik camlar uzay şartlarına uygun ekipmanların geliştirilmesinde ve uzay araştırmalarında kullanılmaktadır.

Yüksek entropili alaşımlar:

en az 5 bileşeni olan çok bileşenli alaşımlardır. Yüksek ve düşük sıcaklık kararlılıkları yüksek, işlenebilirliği iyi, radyasyona ve korozyona dayanıklı, hasar dayanımı yüksek olan mukavemetli malzemelerdir. Bu konudaki ilk bilimsel makale 2004 yılında yayınlanmış olsa da 2010 yılından sonra tüm dünyada ilgi çekici bir malzeme haline gelmiştir.



Geleneksel Ray Nano Yapılı Beynitik Çelik Ray

Nano Yapılı Beynitik Çelikler:

Çeliklerin genellikle yapısal malzemelerde kullanımına Paris-Londra hattında aşınma direnci yüksek olan nano beynitik çeliklerden üretilmiş raylar kullanılmaktadır⁽¹⁾. Ayrıca balistik uygulamaları olarak çelik zırh üretiminde kullanılmaktadır.

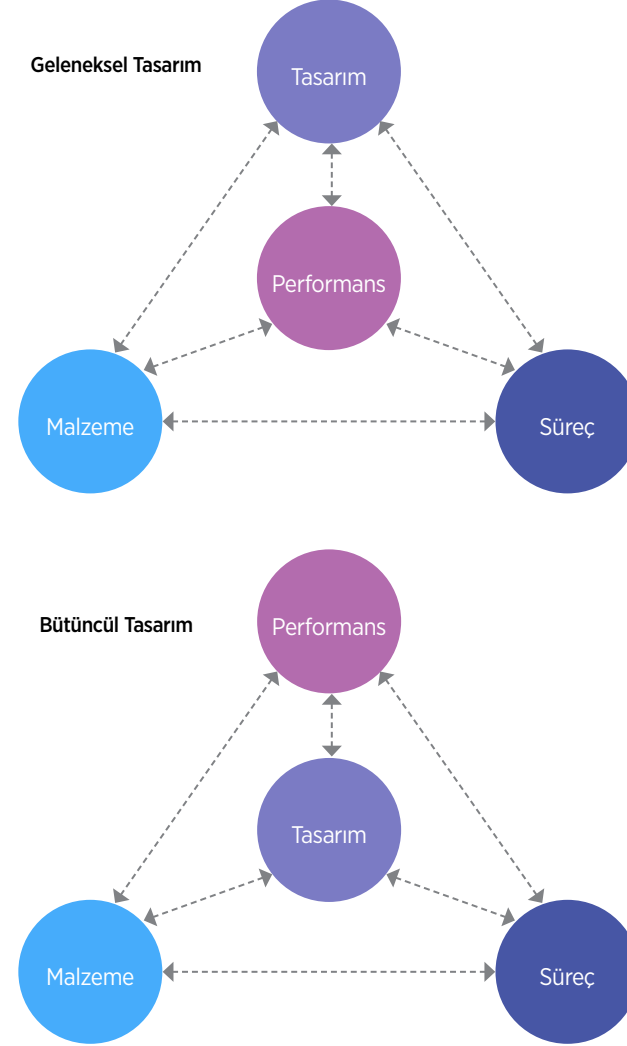
Alaşımlama ve Alaşım Tasarımı

Periyodik cetvelde alaşım oluşturabilecek potansiyel 60 element olduğu kabul edildiğinde yaklaşık 10¹⁰⁰ tane farklı olası alaşım olduğu hesaplanabilir ve bu rakamın büyüklüğü düşünülüğünde keşfedilmeyi bekleyen oldukça geniş bir malzeme uzayı olduğu söylenebilir.

Bütüncül Tasarım

Teknolojik süreklilik ve rekabet için; tasarım, imalat ve malzeme bileşenlerini tek bir çerçevede bir araya getirip kuvvetli bağlarla birbirine bağlamak gerekir. Geleneksel tasarımın aksine Performans-Süreç-Malzeme-Tasarım bileşenleri arasında iki yönlü etkileşimlerin olduğu ve tasarımı merkeze alan özgün tasarım anlayışı "Bütüncül Tasarım" olarak ifade edilebilir. Son 20 yılda bu konuda oluşan bazı farkındalıklar şöyle sıralanabilir:

- İmalat, Malzeme ve Performans arasında iki yönlü kuvvetli etkileşimler mevcuttur. Bu etkileşimler genellikle tek yönlü ele alınabilmektedir.
- İmalat zincirlerinin tasarımı malzeme özelliklerini, imalat ve ürün performansını etkilemektedir.
- Ürünün özellik dağılımlarının bilinmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir.

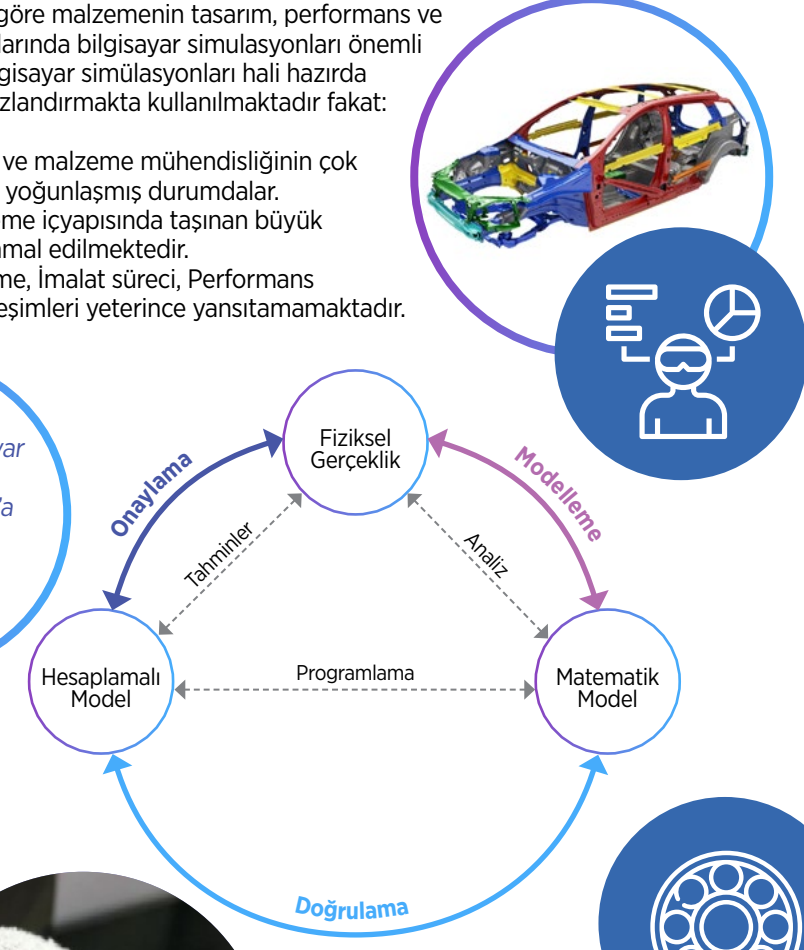


Bilgisayar Simülasyonlarının Bütüncül Tasarımdaki Yeri

Bütüncül tasarıma göre malzemenin tasarım, performans ve süreçlerle olan bağlarında bilgisayar simülasyonları önemli bir yere sahiptir. Bilgisayar simülasyonları hali hazırda Ar-Ge süreçlerini hızlandırmakta kullanılmaktadır fakat:

- Tasarım, imalat ve malzeme mühendisliğinin çok kısıtlı alanlarına yoğunlaşmış durumdadır.
- Özellikle, malzeme iç yapısında taşınan büyük miktarda veri ihmal edilmektedir.
- Tasarım, Malzeme, İmalat süreci, Performans arasındaki etkileşimleri yeterince yansıtamamaktadır.

Dolayısı ile Bilgisayar Simülasyonları Bütüncül Tasarım'a uygun şekilde yeniden tanımlanmalıdır!



Bütüncül Tasarımı Vurgulayan Projelere Örnekler

Entegre Hesaplamalı Malzeme Mühendisliği (ICME) ve Malzeme Genomu Projesi ⁽²⁾	Endüstri 4.0 ve Sanal İmalat Uygulamaları
✓ İmalat ve imalat zinciri simülasyonu	✓ İmalat ve imalat zinciri simülasyonu
✓ İmalat zinciri boyunca malzeme özelliklerinin ve dağılımlarının belirlenmesi	✓ İmalat zinciri boyunca malzeme özelliklerinin ve dağılımlarının belirlenmesi
✓ İmalat zincirine bağlı olarak performans hesaplanması	✓ İmalat zincirine bağlı olarak performans hesaplanması
✓ Performans hedefli malzeme tasarımı	✓ Online bilgisayar simülasyonlarının imalata entegrasyonu
✓ Bilgisayar hesaplamaları ve Yapay Zekanın malzeme tasarımına entegrasyonu	✓ İmalat zincirlerinin, bilgisayar simülasyonu ve yapay zeka ile optimizasyonu

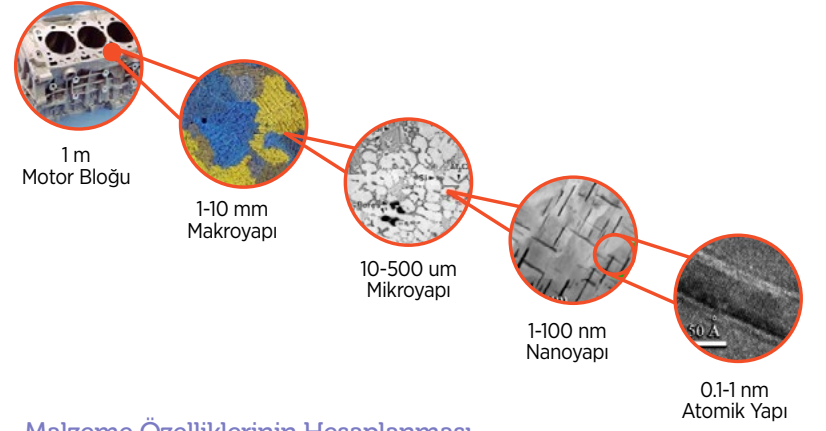
Malzeme genomu projesinin 2011'de başlatılmasından bu yana, Federal hükümet, Amerika Birleşik Devletlerindeki mevcut ve gelişmekte olan endüstriyel sektörlerde gelişmiş malzemelerin kullanımını teşvik etmek için yeni malzeme Ar-Ge ve yenilik altyapısına 250 milyon doların üzerinde yatırım yaptı.

Yapay Zeka ve Büyük Verinin Önemi

Malzemenin karmaşık özelliklerinden dolayı metallerin yolurma davranışlarını hesaplamak oldukça zordur. Ancak büyük veriyi kullanarak doğrulanmış simülasyonlarla çok geniş bir aralığı tarayıp yapay zeka sistemlerini eğitebilir ve eğitilen bu sistemi önemli bir tahmin aracı olarak kullanabiliriz.

Çok Ölçekli Modelleme

Örneğin Alüminyumdan döküm ile üretilen bir motor bloğunda dökümden kaynaklı bir çok olay meydana gelmektedir ve dökümden nasıl yapıldığı motor bloğunun performansını etkilemektedir. Metal malzemenin üzerinde, hafızasında ve iç yapısında saklanan bazı bilgiler vardır. Bütün ölçeklerdeki etkileri hesaba katarak yapılan modelleme türüne çok ölçekli modelleme denmektedir. Bütün ölçekler malzemenin performansını doğrudan etkilemektedir. Motor bloğunu büyüteçle incelediğimizde katılma tanelerini görürken, elektron mikroskobu ile incelendiğinde atom düzeyinde çalışmak mümkündür.



Malzeme Özelliklerinin Hesaplanması

- Malzeme verisi çoğunlukla pahalı ve zaman alan deneylerle elde ediliyor.
- Elde edilen veri çoğunluk tüm imalat sırasındaki termo-mekanik aralıkları kapsamıyor.
- Veriler çoğunlukla birçok değişik kaynaktan toplanıyor ve birbirleriyle uyumlu olmayabiliyor.
- Deneysel veri genelde sınırlı sayıda sıcaklık, genleme hızlarında mevcut
- Bazı durumlarda deneysel veri üretmek ileri tekniklerle bile zor ya da imkansız olabilir.

Bu nedenle sanal ürün tasarımı ve sanal imalat araçları kısıtlı olarak kullanılıyor.

⁽¹⁾ 1- <https://www.phase-trans.msm.cam.ac.uk/2002/encyclopl.rail.html>
2- <https://www.mgi.gov/>

Bu infografik 24 Şubat 2021 tarihinde yapılan "Ideaport Connect" webinarında araştırmacı Doç. Dr. Caner Şimşir tarafından sunulan sözlü ve yazılı bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Sayın Caner Şimşir'e çok teşekkür ederiz. Tüm Ideaport Connect webinarlarına ulaşmak için:

