

MAGMA CC

Otonom Mühendislik



Bakır Sürekli ve Yarı Sürekli Döküm Prosesi



- Sürekli ve yarı sürekli döküm proseslerinde yarı mamul bakır ve bakır esaslı metal ürünlerin üretimi için güvenilir çözümler
- Ürün kalitesini optimize etmek amacıyla akış ve katılaşma için proses koşullarının tasarımı
- Gerilim, çatlak ve sıcak yırtılmaların entegre simülasyonu
- Döküm ile birlikte sonrasında gerçekleştirilen dövme ve haddeme proseslerini kapsayan entegre proses zinciri
- Maliyetlerin ve CO₂ emisyonlarının tahmini

Sağlam, Ekonomik, Hızlı, Optimize Edilmiş

MAGMASOFT® otonom mühendisliği ve MAGMA CC ile sürekli döküm proseslerinin tüm yönlerini optimize edin ve gereksinimleriniz için en iyi çözümü bulun.

MAGMASOFT® ve sürekli döküm için özel çözüm olan MAGMA CC, ürün kalitesinin tasarımı ve iyileştirilmesine yönelik tüm yönleri kapsayan kapsamlı ve güçlü simülasyon araçlarıdır. Odak noktası, sağlam sürekli döküm proseslerinin oluşturulması ve böylece süre, maliyet ve kalite açısından optimum kârlılığın sağlanmasıdır.

MAGMASOFT® ve MAGMA CC ile simülasyonları genetik optimizasyon kullanarak veya otomatikleştirilmiş sanal deneyler yoluyla gerçekleştirirsiniz. Bunun sonucu sistematik ve tam otomatik karar verme ile güvenilir ürün kalitesi ve optimum işletme noktalarının belirlenmesi şeklinde açıkladığımız Otonom Mühendisliktir.

Otonom Mühendislik ile farklı kalite ve maliyet hedeflerini eş zamanlı olarak takip edebilirsiniz. Ürün kalitesi ve proses sağlamlığının güvence altına alınmasından, konsept aşamasından başlayarak üretim sırasında kârlılığın sürekli iyileştirilmesine kadar uzanan bütünsel bir yaklaşım sunar.

MAGMASOFT® ve MAGMA CC ile Otonom Mühendislik:

- Sürekli dökümde tüm proses adımlarının kapsamlı şekilde öngörülmesini sağlar.
- Verimliliği optimize etmek için sanal bir test ortamı sunar.
- Tüm tarafların dahil olduğu süreçlerde hızlı karar almanızı ve zaman kazanmanızı sağlar.
- Proses dalgalanmalarını anlayarak proaktif kalite yönetimine imkân verir.
- Kurum içi ve müşterilerle iletişim ve iş birliğini geliştirir.



Hedef Odaklı ve Sistematik Başarı

MAGMASOFT® ve MAGMA CC'ye tamamen entegre olan MAGMA YAKLAŞIMI, hedeflerinize sistematik bir metodoloji ile sanal analizler kullanarak ulaşmanızı sağlar. MAGMASOFT® otonom mühendisliği ile birlikte, ekonomik risk oluşturmadan sürekli iyileştirmeler sağlamak için güvenilir aksiyonlar belirlenebilir ve uygulanabilir.

MAGMA YAKLAŞIMI, ürün geliştirme veya proses iyileştirme her aşamasında sizi destekler. Sonuç, hedeflenen amaçlara göre optimum şekilde tasarlanmış ve döküm hatalarını önleyen sağlam bir prosestir.

Hedeflerinizi Belirleyin, Değişkenlerinizi Tanımlayın, Kriterlerinizi Belirleyin

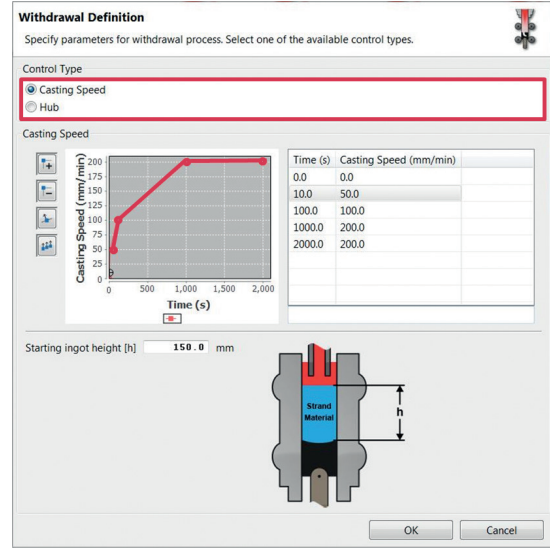
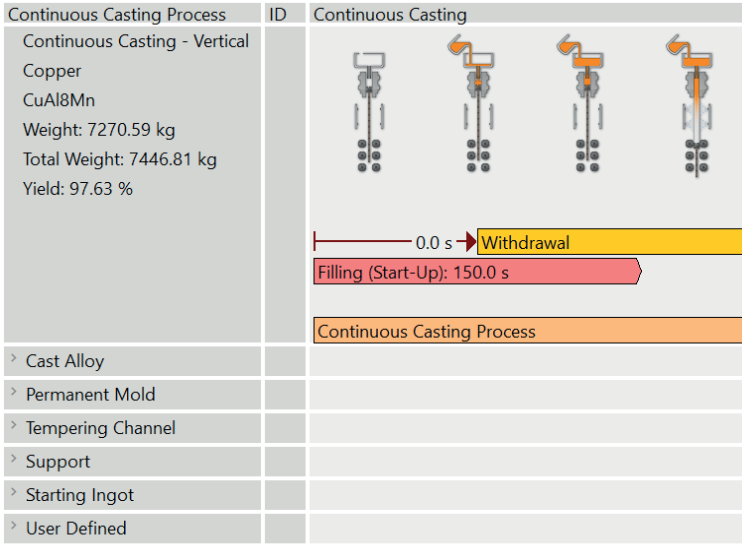
MAGMA CC, bakır ve bakır esaslı alaşımlar için yarı sürekli ve sürekli döküm proseslerinin sanal tasarımı ve optimizasyonu amacıyla geliştirilmiş tam entegre bir çözümdür.

MAGMA CC; parametrik geometri modelleme, otomatik ağ oluşturma (meshing), kapsamlı bir veri tabanı ve simülasyon sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesine yönelik geniş araç seti sunar.

MAGMA CC; sıvı metaldeki akış, ısı transferi, katılaşma ve gerilim oluşum süreçlerini; ayrıca katılaşan kütüğü ve kalıp içerisindeki

gelişimi dikkate alır. Yazılım, herhangi bir ürün geometrisi için hem dikey hem de yatay sürekli döküm proseslerini simüle edebilme yeteneğine sahiptir.

MAGMA CC, sanal deney tasarımlarına yönelik entegre yetenekleri sayesinde proses tasarımıda sizi destekler. Bu yaklaşım, sağlam proses pencerelerinin belirlenmesine veya optimum proses noktalarının otonom şekilde tespit edilmesine imkân tanır; böylece proses kararlılığı ile birlikte yüksek ürün kalitesi güvence altına alınır.



Sürekli döküm işleminin kapsamlı açıklaması ve döküm hızının tanımı.

Hazırlık

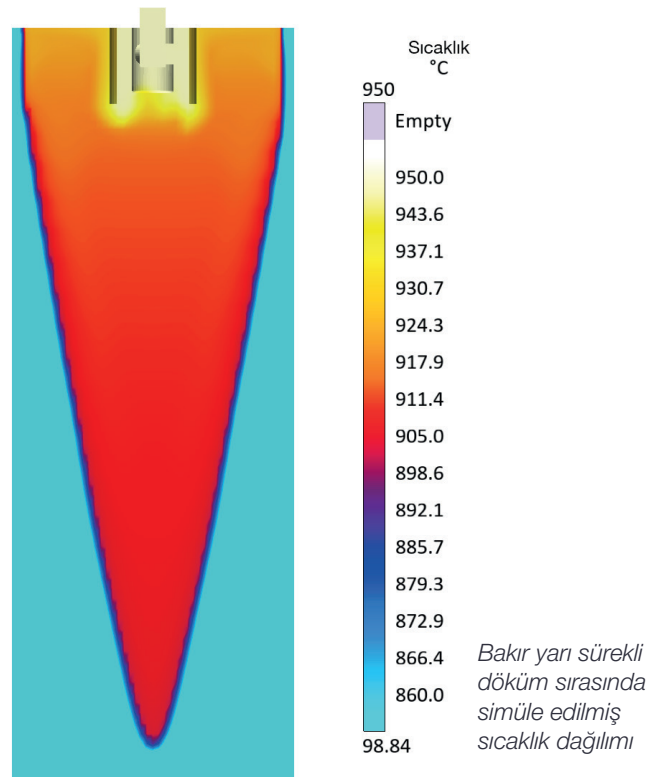
Sıvı metalin döküm hızı ve döküm sıcaklığına ek olarak, kalıp içerisindeki soğutma koşulları (birincil soğutma) ve ikincil soğutma bölgelerindeki soğutma koşulları, sürekli döküm prosesinin tasarımında belirleyici proses değişkenleridir.

MAGMA CC, hem kütük (strand) hem de kalıp içerisindeki kararlı sıcaklık dağılımını belirler ve istatistiksel analiz tasarımı (DoE) ile otonom optimizasyon yöntemleri aracılığıyla kritik parametrelerin önemini değerlendirir.

Sıcaklık

Geçici (zamana bağlı) sayısal bir simülasyon, nozülde ikincil soğutmanın sonuna kadar olan sıcaklık dağılımını modelleyerek, kabuk (shell) büyümesini ve termal gradyanları öngörmek amacıyla akış ve katılaşma fiziklerini birleştirir.

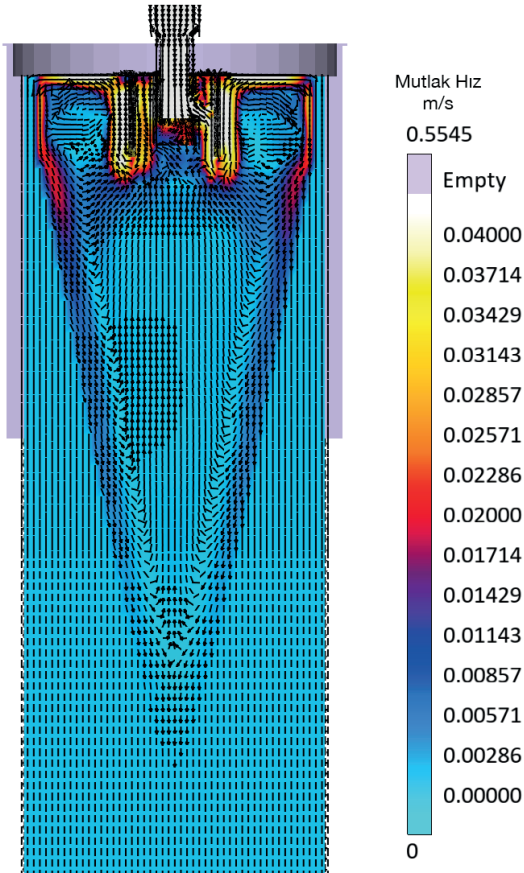
- Isıl iletim ve konveksiyon
- Katılaşma sırasında açığa çıkan ısı



Hız

Tüm prosesin gerçekçi şekilde temsil edilmesi, başlatma aşamasında ve devamındaki kütük çekme sürecinde akış koşullarının değerlendirilmesine olanak tanır. İsteğe bağlı olarak, tandış içerisindeki akış koşulları da hesaba katılabilir.

- ─ Akış kontrol sistemi optimizasyonu
- ─ Konvektif ısı ve kütle transferine ilişkin içgörüler
- ─ Optimum akış için uyarlanabilir nozul tasarımı
- ─ Elektromanyetik karıştırma (EMS)



Döküm sırasında nozuldaki ve sıvı metaldeki akış profili

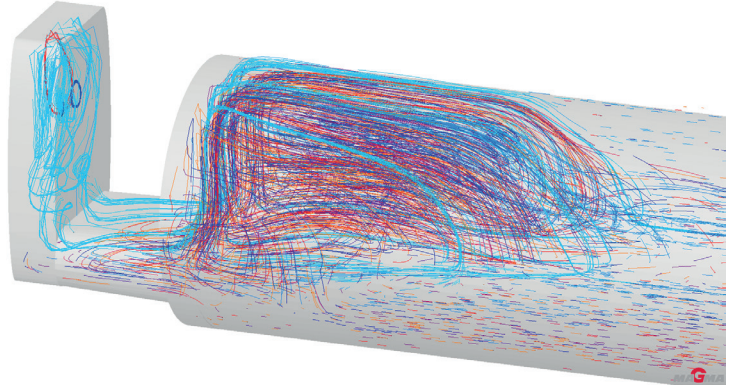
Nozul ve kalıp içerisindeki akış profillerinin doğru şekilde öngörülmesi, homojen dolumu sağlar ve türbülans kaynaklı inklüzyonları azaltır. Bu durum, hem yatay hem de dikey sürekli döküm proseslerinde ürün kalitesi açısından kritik öneme sahiptir.

Yatay Sürekli Döküm

Tandış, nozul ve kalıp bölgesindeki akış profillerinin doğru şekilde öngörülmesi, homojen dolumun sağlanması ve türbülans kaynaklı inklüzyonların en aza indirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Yatay kurulumlarda özellikle termal konveksiyon etkilerinin anlaşılması önemlidir; çünkü sıvı metalin kaldırma kuvveti akışta asimetrilere neden olabilir.

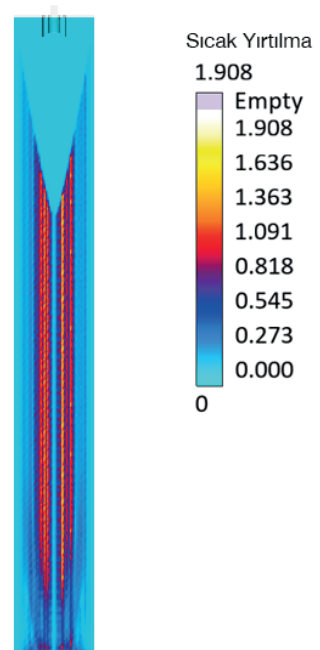
- ─ Termal konveksiyon kaynaklı akış asimetrisinin tespiti



Yatay döküm çubukta akış dinamikleri, termal konveksiyon dahil.

Gerilim ve Hata Mekanizması

Katılaşma sırasında, homojen olmayan çekme (büzülme) ve mekanik kısıtlamalar sıcak yırtılmaya yol açabilir. Simülasyonlar, deformasyon hızı ve termal gelişimi değerlendirerek bu riskli bölgelerin belirlenmesine ve tanımlanmasına yardımcı olur.

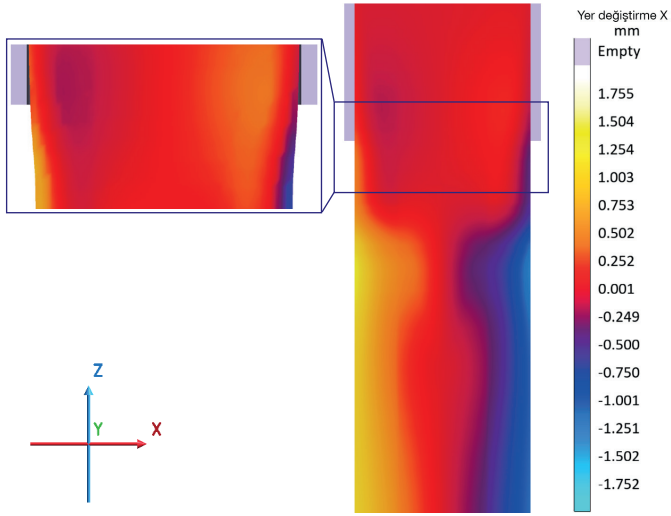


Döküm çubuğun orta kısmında öngörülen sıcak yırtılma riskli bölgeler

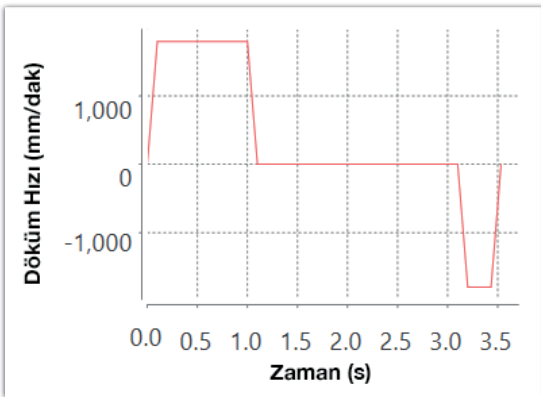
Deformasyon

Soğuma hızı ile mekanik direnç arasındaki etkileşim, kütük deformasyonu ve kalıp-kütük aralığı oluşumu üzerinden görülmektedir; bunlar boyutsal kararlılığın temel göstergeleridir.

- Kalıp-kütük aralığı büyümesinin nicel olarak belirlenmesi
- Temas koşullarındaki değişime bağlı olarak yerel ısı transfer katsayılarının güncellenmesi
- Yüzey çatlaklarına veya boyutsal sapmalara yatkın bölgelerin belirlenmesi



Kalıp arayüzünde kütük deformasyonu ve boşluk oluşumu



“Stop & Go” (Dur-Kalk)

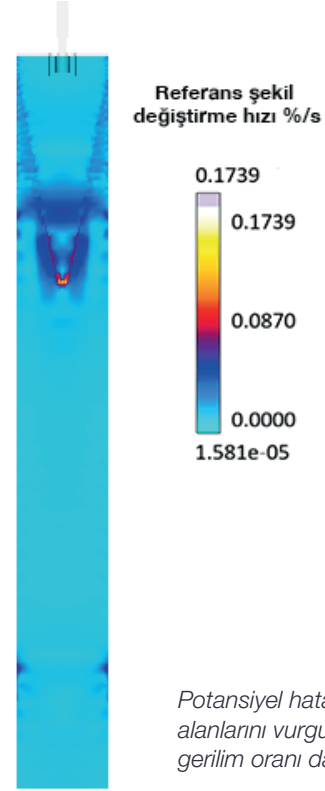
Döküm hızının esnek tasarımı; geri çekme prosesi içindeki duraksamalar, geri hareketler ve çevrimsel hareketleri dikkate alır ve bunları simüle eder.

Bu “dur-kalk” çevrimi, tüm geri çekme prosesi boyunca haritalanabilir ve böylece karmaşık proses dizilerinin analizini önemli ölçüde basitleştirir.

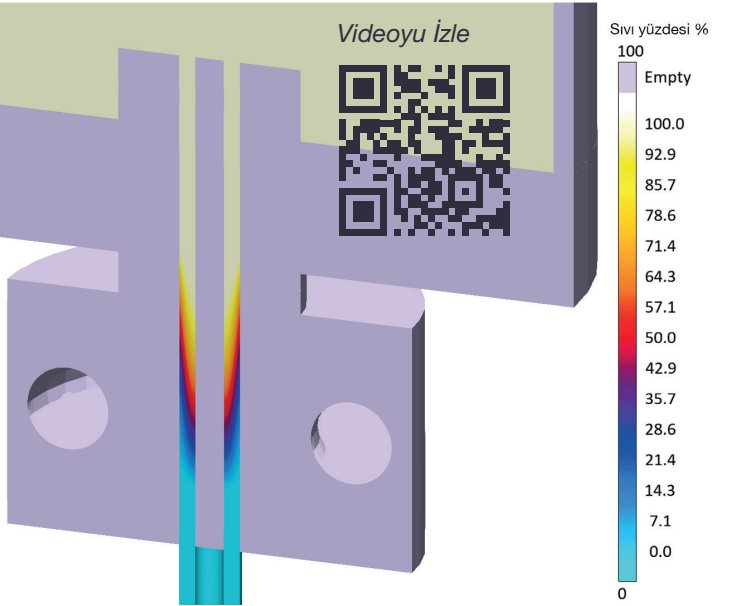
Gerilim Hızı

Sıcaklık alanı ile katı mekaniğin sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile eşleştirilmesi, hem yatay hem de dikey kütükler için yerel gerilim hızı alanlarının belirlenmesini sağlar. Tepe (maksimum) değerler, kabuk (shell) ile büzülme arasındaki uyumsuzluklarla ilişkilidir ve sıcak yırtılma veya yüzey çatlağı oluşumuna yatkınlığın güvenilir göstergeleridir.

- Çatlaklara ve sıcak yırtılmalara yatkın bölgelerin tespiti
- Hem çekme hızının hem de soğutma bölgelerinin optimizasyonunun desteklenmesi



Potansiyel hata alanlarını vurgulayan gerilim oranı dağılımı



Geri çekme sırasında “dur kalk” döngülerinin dikkate alınması

Isı Dengesi

MAGMA CC'de kalıbın verimliliği kararlı bir döküm prosesi için kalite kriteri olarak kullanılabilir. Verimlilik, toplam ısı çıkışının oranı olarak hesaplanır.

Isı dengesi hesaplaması ile ikincil soğutmanın verimliliğini analiz etmek de mümkündür. Ayrıca, birincil ve ikincil soğutma arasında istenen ısı çekişi dengesi sağlanabilir.

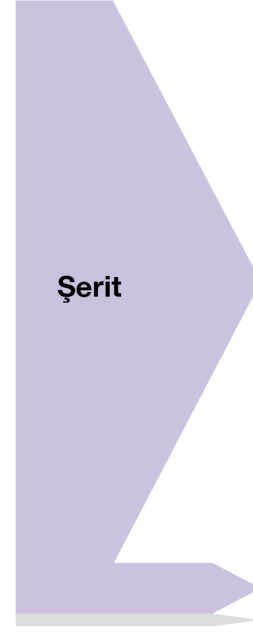
Deney Tasarımı ile Güvenli Prosesler

MAGMA CC'de, kalite ve verimlilik üzerindeki farklı üretim koşullarının etkisini nicel olarak belirlemek amacıyla proses parametrelerinizi serbest ve sistematik biçimde değiştirebilirsiniz.

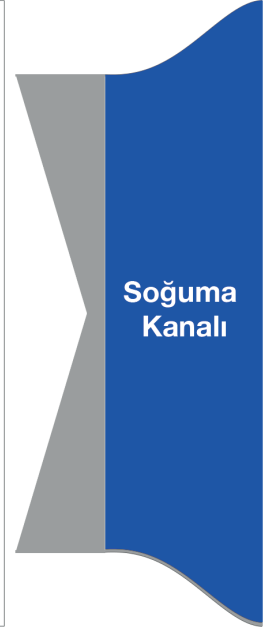
Sağlam Prosesler

Sistematik sanal analizler yoluyla proses dalgalanmalarının ürününüzün katılma davranışı üzerindeki etkisini belirleyin. MAGMA CC otonom mühendisliği, ana etkileri ve korelasyonları nicel olarak ortaya koyar ve üretiminizi kontrol altına almak için somut aksiyonların tanımlanmasını sağlar.

Giren Enerji



Çıkan Enerji

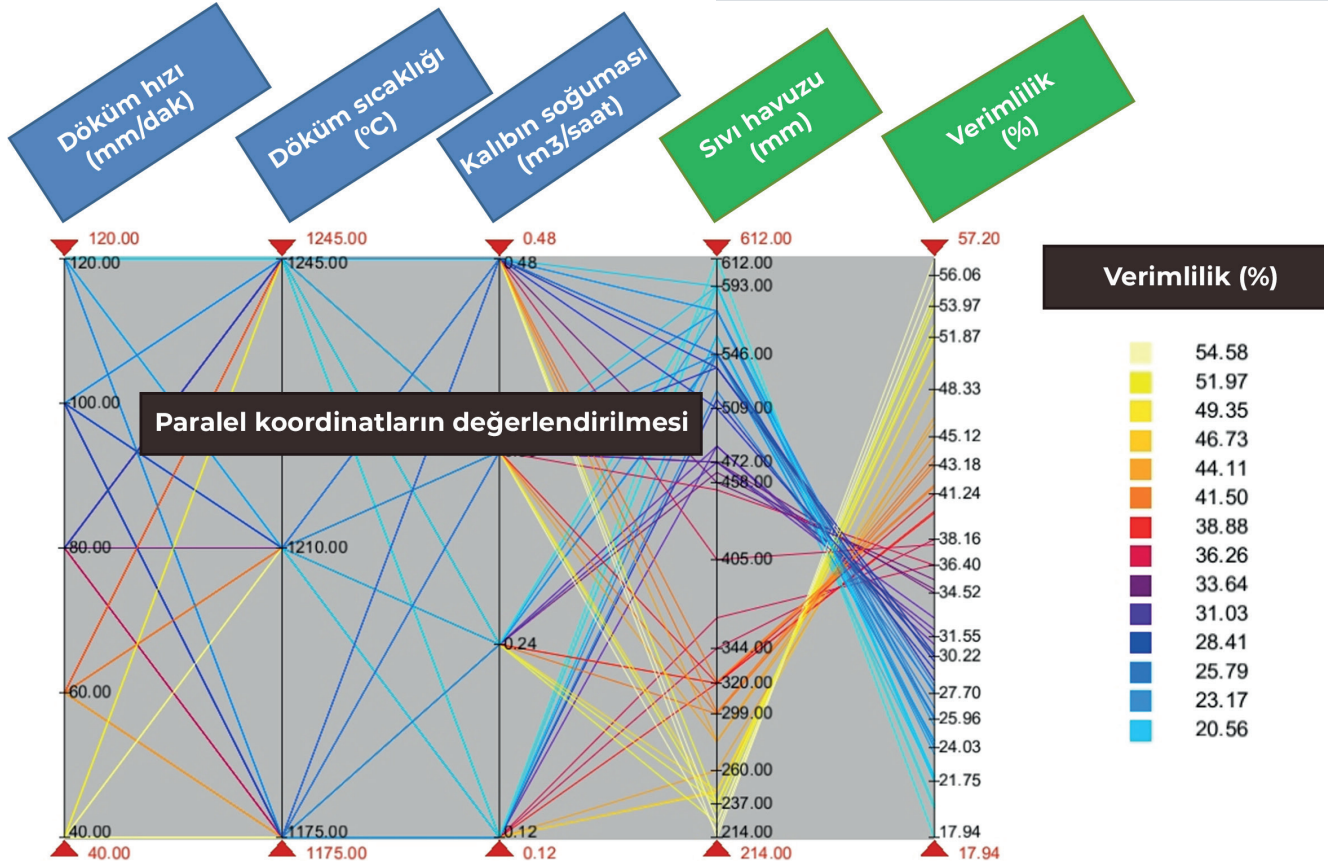


Şerit

Kalıp

Soğuma Kanalı

- Yüksek verimlilik (maksimum döküm hızı)
- Maliyet ve enerji verimliliği
- Porozite ve çekinti azaltımı
- Metal sızıntısı riskinin azaltılması
- Kalıntı gerilmelerin ve çatlama eğiliminin azaltılması
- Hem tandış hem de nozul tasarımının optimizasyonu



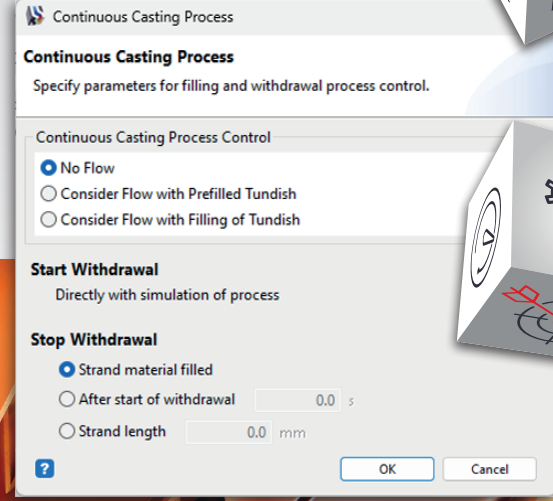
Birincil soğutma etkinliğinin analiz edildiği Paralel Koordinat diyagramı

Verimli ve SistematiK Çalışın

Zamanınız sınırlı! Hedeflerinize ulaşmak için MAGMASOFT®'un kapsamlı araç setinde sunulan tüm imkânları sistematik ve verimli şekilde kullanmanız kritik öneme sahiptir.

Sezgisel Proses Kontrolü

Sürekli döküm proseslerini optimize etmek için tüm ilgili proses adımlarının kontrolünü kullanın. Bu yaklaşım; tandiş ve nozul içerisindeki metal akışı ile başlar, başlatma sürecinin tanımlanmasına kadar uzanır ve ikincil soğutmanın dikkate alınmasıyla birlikte kütük çekme ve takip eden proses aşamalarını kapsar.



MAGMA ECONOMICS Teknoloji ve Kârlılık

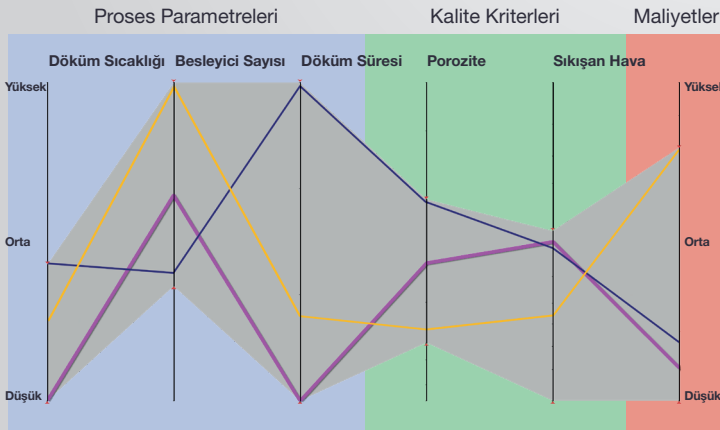
MAGMA ECONOMICS, MAGMASOFT® ile gerçekleştirilen teknik optimizasyonu ekonomik karar verme kriterlerini de kapsayacak şekilde genişletir. Bu sayede yalnızca teknik simülasyonlarda sıklıkla gözden kaçan tasarruf potansiyelleri belirlenebilir.

MAGMASOFT® tarafından sağlanan bilgiler, şirket içinde bir yönetim aracı olarak ek fırsatlar yaratır.

Döküm Kalitenizi, Maliyetlerinizi ve Karbon Ayak İzinizi Optimize Edin

MAGMA ECONOMICS, farklı senaryolara ait maliyetleri, enerji tüketimini ve CO₂ emisyonlarını hesaplar ve karşılaştırır. Bu yaklaşım; mevcut geometri, malzeme ve proses verilerinin yanı sıra simülasyon sonuçlarına dayanır.

Yaygın malzemeler ve prosesler için özelleştirilebilir şablonlar, özel maliyet ve emisyon faktörleri içerir. Bu sayede kalıp hazırlığından gerçek döküm ve olası talaşlı imalat adımlarına kadar tüm döküm prosesi boyunca kaynak tüketimi ve üretim maliyetleri detaylı şekilde analiz edilebilir.



Temel Özellikler

- **Yeni bakış açısı:** MAGMASOFT®'ta kalite kriterleri ile birlikte maliyet, enerji ve kaynak tüketimi ile CO₂ emisyonlarının kapsamlı nicel analizi.
- Kalite, verimlilik, proje maliyetleri ve sürdürülebilirliğin sezgisel değerlendirilmesi – rekabet gücünüz için temel unsurlar.
- **Veri tabanı:** Mevcut geometriler, malzemeler, prosesler ve simülasyon sonuçlarına dayalı değerlendirme.
- **Özelleştirilebilir şablonlar:** Belirli maliyet ve emisyon faktörlerine sahip malzemeler ve prosesler için şablonlar.
- **Senaryo karşılaştırması:** Proses parametrelerinin bireysel değişimi ve farklı senaryoların karşılaştırılması – sezgisel kontrol sayesinde ek simülasyon süresi gerektirmez.
- **Otonom Mühendislik:** Optimizasyon ve sanal analiz tasarımı ile kesintisiz entegrasyon.

MAGMA ECONOMICS ile paralel koordinat diyagramı, kalite kriterlerine ek olarak maliyetler, enerji/kaynak tüketimi ve sürdürülebilirlik gibi kurumsal kriterlerle entegre edilmiş sezgisel bir araç olarak oluşturulur.

Bu yaklaşım, kalite ve maliyet hedefleri arasında en iyi uzlaşmayı sistematik ve hızlı bir şekilde belirlemenizi sağlar (mor çizgi) ve sağlam üretim prosesinizin sınırlarını (gri alan ile işaretli proses penceresi) ortaya koyar.

Harekete Geçin ve İyileştirmelerinizi Kontrol Edin

Başarı yalnızca yazılım ve donanımdan ibaret değildir. MAGMA'nın profesyonel ekibi, hedeflerinizi kapsamlı şekilde gerçekleştirmenizi desteklemeye hazırdır. MAGMAacademy, MAGMAengineering ve destek ekiplerimizin hizmetlerinden, ihtiyacınıza ve zamanlamanıza uygun şekilde, tek bir kaynaktan yararlanabilirsiniz.



Implementasyon

Tüm MAGMASOFT® programları yalnızca bir yazılım değildir. Kuruluşunuzda mühendislik, iletişim ve kârlılığı optimize etmeye yönelik bir metodoloji sunar.

Yazılımımızı kullanmaya başlamadan önce dahi, araçlarımızın etkin ve güvenli kullanımını sağlamak amacıyla en önemli faktörleri sizinle birlikte değerlendiririz: gerekli bilgisayar donanımından kullanıcıların yetkinlik düzeyine kadar, önümüzdeki yıl için ulaşmak istediğiniz hedeflere yönelik niteliklerin birlikte tanımlanmasına kadar kapsamlı bir yaklaşım benimseriz.

Yeni bir müşteri ya da yazılımımızın uzun süredir kullanıcısı olmanız fark etmezsiniz: Sizinle birlikte ilerlemek için planlarımız hazırdır!

MAGMASupport

MAGMASupport, ürünlerimizin uygulanması ve problem çözümüne ilişkin tüm konularda dünya genelindeki müşterilerimize yetkin, metodolojik ve hızlı destek sunar.

MAGMA YAKLAŞIMI sayesinde nitelikli destek ekibimiz, yazılımımızı her gün daha etkin kullanmanıza yardımcı olur.

MAGMAacademy

MAGMAacademy, döküm prosesinizin ve sanal optimizasyonun uygulanmasında sizi sistematik şekilde destekler; ilk devreye almadan, Otonom Mühendisliğin tüm organizasyon genelinde kapsamlı şekilde uygulanmasına kadar süreci kapsar.

Eğitimlerimizde, atölye çalışmalarımızda ve seminerlerimizde, tüm prosesler ve departmanlar arasında disiplinler arası bir anlayış geliştirerek MAGMASOFT®'un en iyi şekilde kullanılmasını sağlarız — ofislerimizde veya sahada özelleştirilmiş çözümlerle.

MAGMAengineering

Bağımsız ve yetkin bir iş ortağı olarak MAGMAengineering; mühendislik projeleri çerçevesinde başarılı bir sanal ürün geliştirme, kalıp tasarımı ve sağlam döküm proseslerinizin optimizasyonunu destekler.

Döküm alanında uzun yıllara dayanan deneyime sahip disiplinler arası ve uluslararası uzman ekibimiz, karşılaştığınız zorluklara MAGMASOFT® Otonom Mühendislik yaklaşımıyla çözüm üretmek üzere sizinle birlikte çalışmaya hazırdır.



Daha fazla bilgi için:



MAGMASOFT®