

REVO
ENDÜSTRİ

Maktek Avrasya 2026'dayız

01

Fikirden
Parçaya

02

Üretimin
Anatomisi

03

Tasarım.
Talaş. Parça.

Üretmek çok keyifli.



www.revo.com.tr

REVO

ENDÜSTRİ

Fikirden Parçaya Üretimin Anatomisi Tasarım. Talaş. Parça.

BASKI VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

REVO ENDÜSTRİ MAKİNE TEKNOLOJİLERİ A.Ş.

Genel Merkez

Abdurrahmangazi Mah. İmamoğlu Sk.
C Blok No:6 - Sancaktepe / İstanbul

www.revo.com.tr
info@revo.com.tr
+90 531 665 08 74

Fabrika

Büyükkayacık 2. OSB Lalehan Cd. No:53
Selçuklu / Konya

MAKTEK AVRASYA 2026 • EYLÜL 2026

© 2026 Revo Endüstri Makine Teknolojileri A.Ş. Tüm hakları saklıdır.
Bu kitapçıkta yer alan ürün bilgileri, teknik özellikler ve görseller bilgilendirme amaçlıdır.
Revo Endüstri Makine Teknolojileri A.Ş., ürünlerinde ve teknik özelliklerinde önceden bildirimde bulunmaksızın değişiklik yapma hakkını saklı tutar.

İçindekiler

ÜRETİME BAKIŞ

- 04 Düşünceden gerçeğe: üretmek
- 05 Topçu Holding
- 06 CNC nedir, nasıl çalışır?
- 09 Doğru CNC freze nasıl seçilir?
- 10 3D yazıcı mı, CNC freze mi?
- 12 Ne zaman içeride, ne zaman dışarıda?

MATE SERİSİ

- 14 Üretimin olduğu her yerde
- 16 MATE 200
- 20 MATE 400
- 24 MATE 400 Plus
- 28 Teknik karşılaştırma
- 29 Üretiminize hangi MATE uygun?

MAKİNEİN MÜHENDİSLİĞİ

- 30 İş mili
- 32 İş mili karşılaştırması
- 34 Manuel ve otomatik seçenekler
- 36 İş mili soğutma
- 38 Gövde ve rijitlik
- 40 Hareket sistemi
- 42 Kabin tasarımı
- 44 Kesme bölgesi ve kaynaklar
- 46 Kontrol paneli
- 47 Ek donanımlar

ÜRETİMİN ANATOMİSİ

- 48 Tasarım ve üretilebilirlik
- 50 CAM ve işleme planı
- 52 Kesici takım
- 54 Kesme parametreleri
- 55 Malzemenin karakteri
- 56 Malzeme karşılaştırması
- 57 İş parçası bağlama
- 59 Ölçüm ve doğrulama

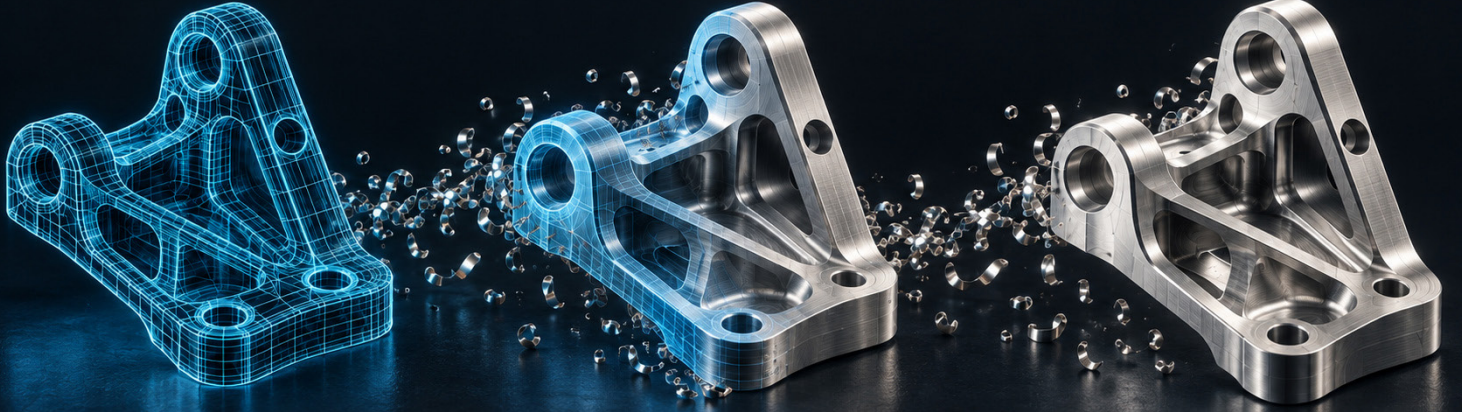
KULLANIM ALANLARI

- 60 İşlenmiş parçalar
- 62 Sektörlere bakış
- 63 Üretim yalnızca fabrikalara ait değil
- 64 Havacılık & Savunma
- 66 Medikal & Tıbbi Üretim
- 68 Ar-Ge & Ürün Geliştirme
- 70 Profesyonel Atölyeler
- 72 OEM & Makine Üreticileri
- 74 Eğitim, Araştırma & Üniversiteler

KÜLTÜR VE BULUŞMA

- 76 REVO ile 3 adım
- 77 Teknikten kültüre
- 80 MAKTEK Avrasya 2026
- 82 Üretim kabiliyeti ve toplumsal birikim
- 83 Sözlük
- 86 Kontrol listesi
- 87 Referanslar

DÜŞÜNCE DEN GERÇEĞE: ÜRETMEK



Üretmek, bizim için düşünceyi gerçeğe dönüştüren yaratıcı ve mühendislik dolu bir süreç.

Bir fikir ilk çizgisinden fiziksel bir parçaya dönüşene kadar birçok karar, deneme ve yeniden düşünme aşamasından geçiyor. Tasarlamak, üretmek, sonucu görmek, ölçmek ve gerektiğinde yeniden başlamak bu sürecin doğal parçaları.

Ancak üretmek her zaman kolay erişilen bir imkân değil. Kullanılacak teknoloji, çalışma alanı, altyapı, teknik bilgi ve üretim sürecinin karmaşıklığı kimi zaman bir fikrin parçaya dönüşmesini zorlaştırabiliyor.

Revo'nun hikâyesi de bu düşüncenin etrafında şekillendi. Daha iyisini nasıl yapabiliriz; üretimi nasıl daha erişilebilir, daha esnek ve daha keyifli hâle getirebiliriz sorularının peşinden giderek başladık. Bu yaklaşım zamanla geliştirdiğimiz makinelerin de karakterini belirledi. Kompakt yapıdan kullanım kolaylığına, mühendislik detaylarından farklı çalışma ortamlarına uyuma kadar verdiğimiz kararların merkezinde üretimi daha ulaşılabilir hâle getirme düşüncesi var.

Bu nedenle Revo'da "Üretmek çok keyifli." yalnızca bir slogan değil; yaptığımız işe ve üretime bakışımızın kısa bir özeti.

Üretimi seviyoruz ve üretme isteğinin desteklenmesini önemsiyoruz. Bu nedenle CNC teknolojileri, üretim süreçleri ve edindiğimiz deneyimlerle ilgili bilgileri YouTube başta olmak üzere farklı kanallarda paylaşmaya çalışıyoruz. Elinizdeki bu yayını da aynı yaklaşımın bir devamı olarak hazırladık.

MAKTEK Avrasya 2026 öncesinde hazırladığımız bu çalışmada, fuarda sergileyeceğimiz MATE serisini ve üretim örneklerini de bu bütünün bir parçası olarak görebilirsiniz. Odağımız makinelerin ötesine uzanıyor; bir makinenin nasıl kullanıldığını, hangi üretim ihtiyacına cevap verdiğini ve iyi bir prosesin hangi kararlarla kurulduğunu da ele alıyoruz.

Tasarımdan talaşlı imalata, kesici takımlardan malzeme, bağlamadan ölçüme kadar üretimin farklı katmanlarına birlikte bakmak istedik.

Bu kitapçığın yeni fikirleri, yeni soruları ve yeni üretim denemelerini teşvik eden; gerektiğinde yeniden açıp bakabileceğiniz faydalı bir kaynak olmasını diliyoruz. **Üretime biraz daha yakından bakmaya hoş geldiniz.**

100 yılı aşkın tecrübe ve güven



Topçu Holding, 1920'lerden bu yana süregelen ticari mirasıyla Türkiye'nin köklü aile şirketlerinden biridir. Bir asrı aşan ticari birikimini zaman içinde sanayi, üretim ve teknoloji alanlarına taşıyan Topçu Holding, bugün mühendislik ve yenilik odaklı yatırımlarıyla faaliyetlerini geleceğe taşımaktadır. Holding bünyesinde yer alan diğer firmalarla birlikte, yurtiçinde 2.000'e yakın satış noktası ve geniş ürün yelpazesıyla sektöre yön vermektedir.

1920

Ali Reis Topçu ticari faaliyetlerine başladı.

1957

Topçu Lastik Fabrikası kuruldu; aile ticaretten üretime adım attı.

1977

Topçular Hırdavat Pazarlama ve Yatırım A.Ş. İstanbul Tahtakale'de kuruldu.

1981

Reis Makina İstanbul Karaköy'de faaliyete başladı.

2000'ler

Dördüncü kuşakla birlikte Topçular Endüstriyel Üretim ve Yatırım A.Ş. kuruldu.

2020

Grup şirketleri Topçu Holding A.Ş. çatısı altında birleşti.

2024

REVO Endüstri Makine Teknolojileri A.Ş., Topçu Holding bünyesine katıldı.

2026

Üretim faaliyetleri İstanbul, Düzce ve Konya'da devam ediyor.

100+

yıllık ticari miras

2.000+

satış noktası

100K+

ürün çeşidi

30.000

m² üretim alanı

Sanayi Hafızası

Makine, bir ürün olmadan önce bir üretim ve tedarik disiplindir. Revo'nun mühendislik birikimi, Topçu Holding'in uzun yıllara dayanan sanayi ve tedarik deneyimiyle güçleniyor.

Ar-Ge için güçlü altyapı

CNC geliştirmek uzun soluklu bir mühendislik sürecidir. Revo'nun 10 yılı aşan araştırma ve ürün geliştirme birikimi, Holding'in sanayi altyapısı ve kurumsal gücüyle birleşerek Ar-Ge çalışmalarının uzun vadeli ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesini destekler.

Satış sonrası güven

Bir makine yatırımı, arkasındaki servis ve kurumsal sürekliliğe de yapılan yatırımdır. Yedek parça ve satış sonrası destek, köklü bir yapıyla güçlenir.

REİS MAKİNA TİCARET VE SANAYİ A.Ş.

Elektrikli ve akülü el aletleri, bahçe makineleri, ölçü aletleri; satış ve satış sonrası hizmet ağı.

TOPÇULAR ENDÜSTRİYEL ÜRETİM VE YATIRIM A.Ş.

Jeneratör, şerit testere ve endüstriyel ekipman üretimi; yurt içi ve yurt dışı pazarlar.

REVO ENDÜSTRİ MAKİNE TEKNOLOJİLERİ A.Ş.

Kompakt CNC işleme merkezlerinin geliştirilmesi ve üretimi; mühendislik, uygulama ve satış sonrası çözümleri.

CNC

nedir, nasıl çalışır?

Üretim dünyasının içinde yer alan herkesin işinin bir parçası olan ve kendi tasarımlarını üretmeye meraklı kişilerin hayallerini süsleyen bir teknoloji vardır: CNC. Ancak CNC, tek başına belirli bir makineyi ifade etmez.

İngilizce "Computer Numerical Control" (Bilgisayarlı Sayısal Kontrol) kelimelerinin kısaltması olan CNC, bir makinenin bilgisayardan gönderilen sayısal komutlar aracılığıyla yönetilebilmesini ifade eder. Bu makine; bir freze, torna, punch, tel erozyon, robot kol, tel büküm makinesi veya bir 3 boyutlu yazıcı olabilir. Manuel olarak da kullanılabilen bu cihazlar, bilgisayar kontrolüne geçtiklerinde isimlerinin başına CNC ifadesini alırlar.

Bilgisayar Öncesi Dönem: NC Makineler ve Delikli Bantlar

Teknolojinin geçmişine bakıp, CNC'den "C" harfini, yani bilgisayarı çıkardığımızda geriye NC (Sayısal Kontrol) makineleri kalır. Bir makine, "şu eksende şu kadar yol git", "şunu kaldır" veya "şu kadar derece dön" gibi komutlarla otomatik olarak hareket ettirilebiliyorsa, bu öncelikle bir NC makinesidir. Makineye kendi kapasitesi dahilinde anladığı dilde komut verilir ve makine bu görevi yerine getirir. Ancak ortalama bir NC makinesinin sürekli bir hafızası yoktur; yaptığı işlemi düşünmez ve hataları kendi kendine düzeltmez. Yine de, sınırlı bir kapasiteyle de olsa, yanlış bir giriş yapıldığında kullanıcıyı uyarabilir.

Peki bilgisayar ortadan kalktığında bu makineler istenilenleri otomatik olarak nasıl yapıyordu?

Eskiden bu tezgâhların çalışabilmesi için bir görevli makinenin yapması gerekenleri tek tek yazar, bir başka görevli ise bu yazılanları makinenin anlayacağı dile çevirerek bir banda kaydederdi. Bu bantların mantığı, 1930'lardan 1990'lara kadar (faks, teletoks ve e-posta yaygınlaşana dek) mesaj alıp göndermede kullanılan teletype (teleks) cihazlarına dayanmaktadır.

O dönemlerde mesajları dijital olarak saklama imkânı olmadığı için, gelen veya gönderilen mesajlar bir yandan da bant üzerine delikler halinde işlenirdi. Mesajın daha sonra tekrar gönderilmesi veya arşivlenmesi gerektiğinde, bütün metni baştan yazmak yerine bu delikli bant makineye takılır ve mesaj yeniden yazdırılırdı. Bir çeşit otomatik daktilo işlevi gören bu oldukça karmaşık cihazların kullandığı mantıkla, ilk NC üretim makinelerine de hareket komutlarının işlendiği bu bantlar okutularak makinenin çalışması sağlanıyordu.

Makineye ne yapacağını sayılarla tarif etmek.

Bilgisayarın Devreye Girmesi ve CNC'nin Yetenekleri

Günümüz NC tezgâhlarına ise dijital kontrol panelleri sayesinde doğrudan sayısal giriş yapılabilmektedir. NC makinelerden farklı olarak CNC tezgâhlarda komutlar tamamen dijital olarak, bilgisayar üzerinden verilir. Buradaki bilgisayar kavramı; kişisel bir bilgisayar, ya da hesap ve değerlendirme kapasitesine sahip herhangi bir cihaz olabilir.

Komutların bilgisayar aracılığıyla verilmesi, makineye NC makinelerde eksik olan hafızaya alma ve hata düzeltme gibi yetenekler kazandırır. Bununla birlikte daha hızlı çalışma, yüksek hassasiyet ve artan üretim verimliliği gibi sonuçlar ortaya çıkar. CNC makineler genel olarak bir malzemeyi kesebilir, bükülebilir, kazıyabilir, taşıyabilir veya eriterek şekil verebilir. Kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir:

- * Ağaç, MDF, plastik veya alüminyum parçaları işlemek için CNC router kullanılabilir.
- * Metal ve plastik malzemeleri hassas, hızlı ve kaliteli işlemek için CNC dik işleme merkezi tercih edilir.
 - * Herhangi bir malzemeyi dairesel formda işlemek için CNC torna kullanılır.
 - * Sac ve plaka formundaki metal parçaları hızlıca kesmek için hassas işlerde lazer, daha kaba işlerde ise plazma tezgâhlarından faydalanılır.

Bahsedilen tüm bu makinelerin yaptıkları işler farklı olsa da çalışma mantıkları aslında aynıdır. Bir CNC makinesini hareket ettirmek için iki temel bilgiye ihtiyaç vardır: Makinenin hangi koordinat ekseninde hareket edeceği ve hangi konumda bulunacağı. Örneğin makineye X ekseninde 60'a, Y ekseninde 30'a hareket etmesi söylendiğinde; makine X ekseninde 60 mm, Y ekseninde 30 mm hareket ederek X60 Y30 konumuna gelir.

Bu makinelerde her bir hareket yönü aynı zamanda bir eksen ifade eder ve bu eksenler standart koordinat eksenleriyle aynıdır. İleri-geri hareket Y eksenini, sağa-sola hareket X eksenini, yukarı-aşağı hareket ise Z eksenini temsil eder. Ancak bir makinede yukarı yön her zaman fiziksel olarak gerçek yukarıyı ifade etmeyebilir ve diğer eksenler de bu yukarı yönüne bağlı olarak değişebilir.

X, Y ve Z eksenleri arasındaki ilişki gerçek bir 3D koordinat ilişkisi iken; makinede A, B, C, U, X1, X2 gibi eksenler de bulunabilir ve bunlar mevcut 3 eksen dışındaki doğrusal ya da dairesel hareketleri ifade eder.

Örneğin, 3 eksenli bir dik işleme merkezine parçayı çevirebilecek bir sistem ilave edildiğinde, bu sistem makinenin 4. eksen olur.

Sayıdan fiziksel harekete

Sayı nasıl fiziksel harekete dönüşür?

CNC programı yalnızca makinenin hangi koordinata gideceğini söylemez. Program içinde;

- eksen hareketleri,
- ilerleme hızı,
- iş mili devri ve dönme yönü,
- takım hareketleri,
- soğutma aç / kapa komutları gibi bilgiler de bulunur.

Kontrol ünitesi bu komutları okur ve hareket sistemine aktarır. Servo motorlar dönme hareketi üretir, mekanik aktarım elemanları bu hareketi eksenlerin kontrollü hareketine dönüştürür.

Böylece ekranda tanımlanan koordinatlar fiziksel harekete, takım yolu ise gerçek bir parçaya dönüşür.

Her CNC aynı işi yapmaz

CNC makinelerin kontrol mantığı benzer olsa da mekanik yapıları ve kullanım alanları farklıdır.

Örneğin CNC routerlar çoğunlukla ahşap, plastik, kompozit ve alüminyum gibi malzemelerin işlenmesinde kullanılır. Geniş çalışma alanları ve yüksek devirli iş milleri bu uygulamalarda avantaj sağlar.

Dik işleme merkezleri ise daha yüksek kesme kuvvetlerinin gerektiği metal işleme uygulamalarına göre tasarlanır. Gövde yapısı, iş mili karakteristiği, takım değiştirme sistemi ve kontrol altyapısı bu ihtiyaca göre farklılaşır.

Dolayısıyla bir makinenin "CNC" olması, onun hangi malzemeyi veya hangi prosesi gerçekleştireceğini tek başına söylemez.

CNC, kontrol yöntemini anlatır. Makinenin yapısı ise neyi ve nasıl üretebileceğini belirler.



Videoda daha fazlası var

NC makinelerden delikli bantlara, koordinat sisteminden CNC router ve dik işleme merkezlerine kadar CNC'nin çalışma mantığını videomuzda daha ayrıntılı anlattık.

Doğru CNC freze nasıl seçilir?

Her üretim ihtiyacı aynı makine yapısını gerektirmez. CNC seçerken çalışma alanı kadar işlenecek malzeme, parça boyutu, üretim adedi, takım çapları, talaş kaldırma ihtiyacı, altyapı ve kullanım ortamı da birlikte değerlendirilmelidir.

Geleneksel dik işleme merkezleri; yüksek rijitlik, güçlü iş milleri ve yüksek talaş kaldırma kapasitesi sayesinde endüstriyel üretimin temel makinelerindendir. Büyük parçalar, çelik ağırlıklı uygulamalar, yüksek kesme kuvvetleri veya seri üretim söz konusu olduğunda bu yapı önemli avantaj sağlar.

Ancak prototipleme, Ar-Ge, ürün geliştirme, numune üretimi veya düşük-orta adetli parçalarda ihtiyaç farklı olabilir. Özellikle alüminyum, pirinç, bakır, mühendislik plastikleri ve benzeri malzemelerde çalışan kullanıcılar için daha kompakt bir CNC çözümü; alan, enerji, kurulum ve kullanım açısından daha uygun olabilir.

Seçime nereden başlanmalı?

Parça boyutu

Makinenin çalışma hacmi, üreteceğiniz en büyük parçaya ve bağlama düzenine yeterli olmalıdır.

Malzeme

Alüminyum ve diğer demir dışı metaller ile çelik ağırlıklı üretim aynı iş mili, gövde ve kesme yaklaşımını gerektirmez.

Üretim adedi

Tek parça, prototip ve düşük adetli üretim ile yüksek adetli seri üretimin otomasyon ve çevrim beklentileri farklıdır.

Takım ve operasyon sayısı

Bir parçada kaç farklı takım kullanılacağı, manuel veya otomatik takım değiştirme ihtiyacını belirler.

Kullanım ortamı

Makinenin kapladığı alan, elektrik beslemesi, taşıma, kurulum ve bakım gereksinimleri yatırım kararının bir parçasıdır.

Proses beklentisi

Küçük çaplı takımlarla yüksek devirli işleme, yüksek talaş kaldırma veya çok operasyonlu parçalar farklı makine özelliklerini öne çıkarır.

Kapasiteyi ihtiyaca göre seçin

Daha büyük veya daha güçlü bir makine her uygulamada daha doğru seçim anlamına gelmez. Kullanılmayacak kapasite; yatırım, alan ve altyapı ihtiyacını artırabilir.

Revo MATE serisi; prototipleme, ürün geliştirme, numune üretimi ve düşük-orta adetli hassas işleme ihtiyaçlarına yönelik kompakt bir CNC yaklaşımı sunar. Amaç, geleneksel bir işleme merkezinin yerini her koşulda almak değil; ihtiyacın daha kompakt bir sistemle karşılanabildiği uygulamalara doğru çözümü sunmaktır.

Doğru CNC, en fazla kapasiteye sahip olan değil; üretim ihtiyacınızı doğru karşılayandır.

3D yazıcı ve CNC freze:

Hangi aşamada hangisi?

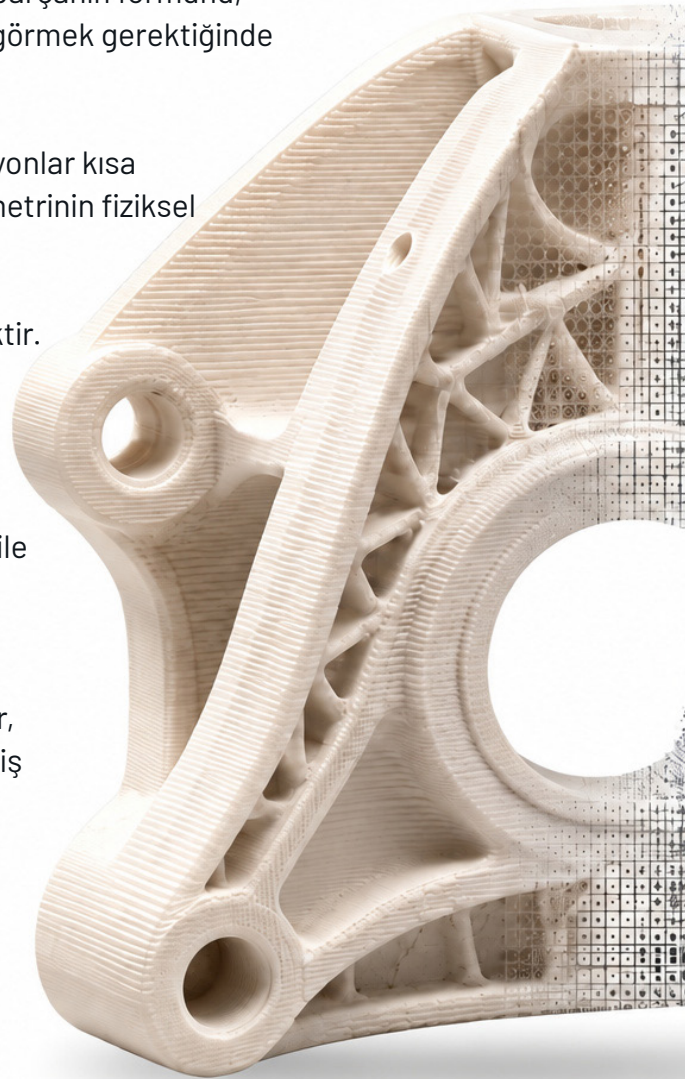
Bir fikri fiziksel parçaya dönüştürmenin tek bir yolu yok. Ürün geliştirme sürecinde kullanılacak yöntem; parçanın hangi aşamada olduğuna, hangi özelliğinin doğrulanmak istendiğine, malzemeye ve beklenen sonuca göre değişir.

Tasarımın ilk aşamalarında hız ve esneklik öne çıkar. Bir parçanın formunu, hacmini, ergonomisini veya montaj ilişkisini kısa sürede görmek gerektiğinde 3D baskı önemli bir avantaj sağlar.

Tasarım üzerinde hızlı değişiklikler yapılabilir, farklı versiyonlar kısa aralıklarla üretilebilir ve ekranda doğru görünen bir geometrinin fiziksel karşılığı kolayca değerlendirilebilir. Bu aşamada amaç çoğu zaman parçayı nihai haliyle üretmekten çok, tasarım kararlarını mümkün olduğunca erken test etmektir.

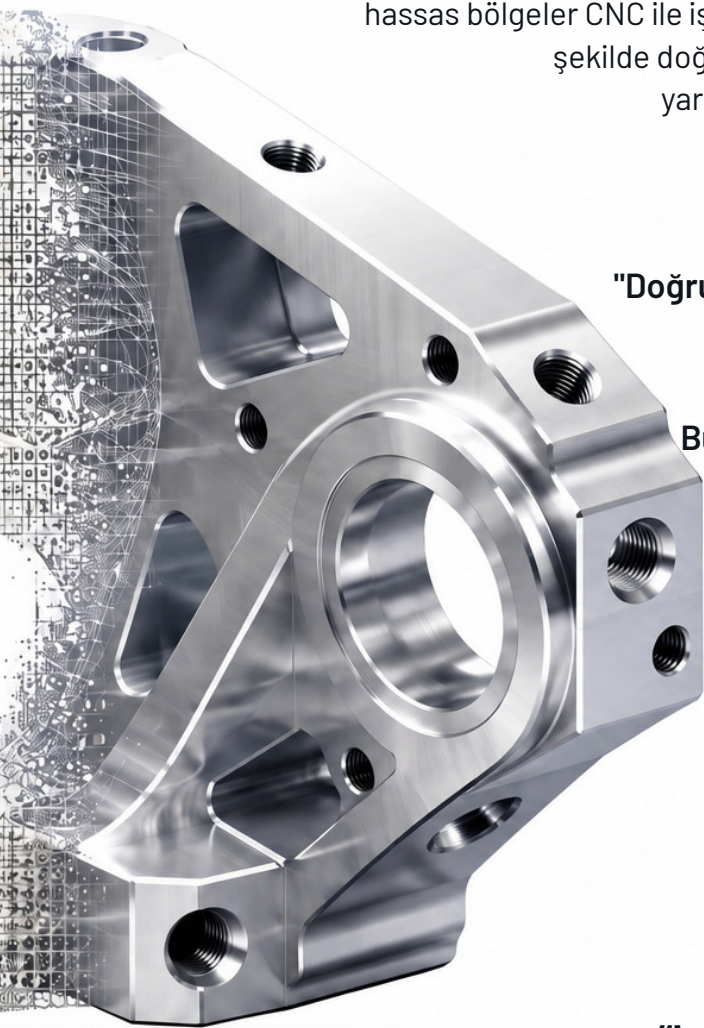
Süreç ilerledikçe ihtiyaçlar da değişir. Parçanın gerçek malzemeyle üretilmesi, ölçülerin doğrulanması, bağlantı yüzeylerinin işlenmesi veya mekanik olarak kullanılabilir hale gelmesi gerektiğinde CNC işleme ya da doğru ifade ile talaşlı imalat daha uygun hale gelir.

Bir CNC freze ya da torna ile alüminyum, pirinç, bakır ve mühendislik plastikleri gibi malzemelerde hassas delikler, yataklama yüzeyleri, montaj bölgeleri, kanallar ve işlenmiş referans yüzeyleri oluşturulabilir.



Buradaki temel fark, üretim mantığından kaynaklanır. 3D baskıda parça katmanlar halinde oluşturulur; CNC işlemede ise malzeme kontrollü biçimde kaldırılarak geometri elde edilir. Bu fark, tasarım yaklaşımını da etkiler. 3D baskı daha serbest ve karmaşık geometrilerde avantaj sağlayabilirken, CNC işleme takım erişimi, bağlama, iç radyuslar ve işleme sırası gibi üretim kararlarının daha erken düşünülmesini gerektirir.

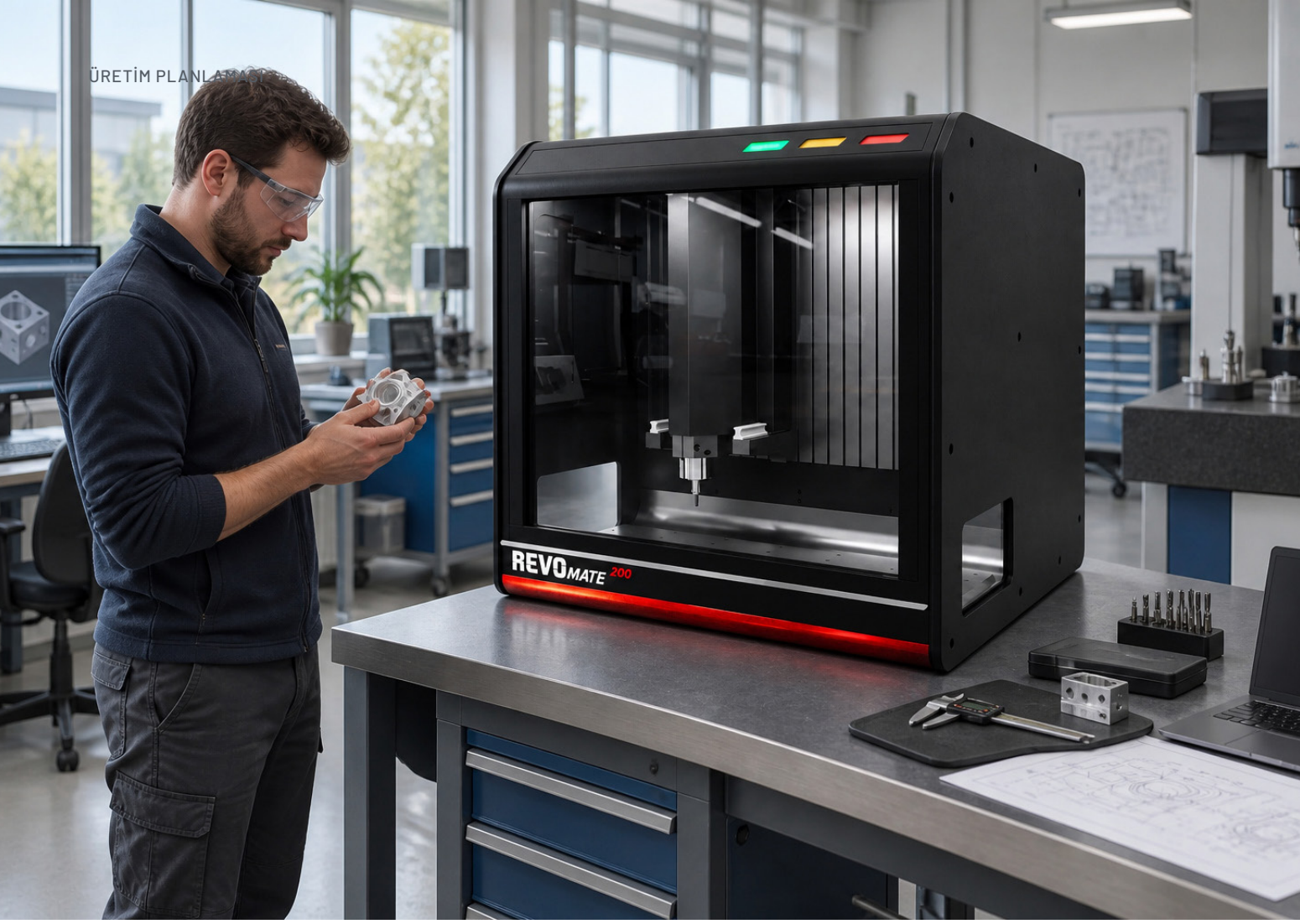
Bu iki yöntem aynı ürün geliştirme sürecinde birlikte kullanılabilir. İlk prototip 3D baskıyla hazırlanır, form ve montaj kontrol edilir, tasarım revize edilir. Ardından fonksiyonel veya hassas bölgeler CNC ile işlenerek parça gerçek kullanım koşullarına daha yakın şekilde doğrulanır. Bazı projelerde ise 3D baskılı bir parça fikstür, yardımcı aparat veya deneme modeli olarak kullanılırken, asıl mekanik parça CNC ile üretilebilir.



"Doğru yöntem seçimi; süre, malzeme, adet, geometri, yüzey beklentisi ve ölçüsel gereksinimlerin birlikte değerlendirilmesini gerektirir.

Bu nedenle 3D baskı ve CNC'yi birbirinin rakibi gibi görmek yerine, ürün geliştirme sürecinde farklı ihtiyaçlara cevap veren iki ayrı üretim yaklaşımı olarak değerlendirmek daha doğrudur."

Asıl soru "3D baskı mı, CNC mi?" değil; "hangi aşamada hangi yöntem?" olmalıdır.



Ne zaman içeride, ne zaman dışarıda?

Bir parçayı kendi bünyenizde üretmek ile dışarıdan tedarik etmek arasındaki karar; maliyet, termin, üretim adedi, proses kontrolü, revizyon sıklığı ve ihtiyaç duyulan üretim altyapısına göre şekillenir.

Dış kaynak kullanımı, işletmenin sahip olmadığı proseslere ve üretim kabiliyetlerine erişmesini sağlar. Büyük boyutlu parçalar, özel prosesler, farklı tezgâh altyapıları veya dönemsel kapasite ihtiyacı için dış tedarik doğru bir seçenek olabilir.

Kendi bünyesinde CNC üretim kabiliyeti oluşturmak ise üretim planını doğrudan yönetme imkânı verir. Tasarımdan ilk parçaya, revizyondan seri üretime kadar süreç aynı organizasyon içinde ilerleyebilir. Özellikle sık değişen ürünler, kritik parçalar, fiktürler ve beklenmeyen üretim ihtiyaçlarında bu esneklik önemli bir avantaj sağlar.

İçeride üretim ne kazandırır?

Üretim planında kontrol

Parçanın ne zaman üretileceği, hangi sıraya alınacağı ve hangi prosesle işleneceği doğrudan planlanabilir.

Revizyonlara hızlı yanıt

Tasarım değiştiğinde yeni parça için dış termin beklenmeden üretim süreci yeniden başlatılabilir.

Tasarım ve fikri hakların gizliliği

Ar-Ge ya da ürün geliştirme yapıyorsanız, gizliliği yüksek bir üretim söz konusuysa ilgili tasarıma ya da ürüne dair tüm çalışmalar firma içinde kalır.

Tek parçadan sürekli üretime esneklik

Aynı üretim altyapısı; prototip, numune, düşük adetli işler ve tekrarlı üretim süreçlerinde kullanılabilir. Uygun proses ve üretim planıyla makineler fabrika ortamındaki uzun süreli çalışma düzenlerine de dahil edilebilir.

Proses bilgisinin içeride gelişmesi

Takım seçimi, bağlama, kesme parametreleri, ölçüm ve iyileştirme bilgisi ekip içinde birikir.

Kaliteyi kaynağında takip etme

İlk parçadan seri üretime kadar ölçüm sonuçları doğrudan üretim sürecine geri beslenebilir.

Üretimde bağımsızlık

Üretimde bağımsızlık, tüm prosesleri aynı çatı altında toplamak anlamına gelmez. Asıl değer, üretimin hangi bölümünü içeride tutacağınıza ve hangi aşamada dış kaynaktan yararlanacağınıza bilinçli biçimde karar verebilmektir.

Dış kaynak ne zaman avantaj sağlar?

Her parçanın işletme içinde üretilmesi gerekli olmayabilir. Özel prosesler, farklı makine altyapısı gerektiren işler, çok büyük parçalar veya dönemsel olarak yüksek üretim hacmi dış kaynak kullanımını daha verimli hale getirebilir.

Bu nedenle en güçlü yaklaşım çoğu zaman iç üretim ile uzman dış tedarikin birlikte planlanmasıdır. Kritik, sık revize edilen veya sürekli ihtiyaç duyulan parçalar içeride üretilir; farklı proses gerektiren işler uygun tedarikçilere yönlendirilebilir.

Üretimde bağımsızlık, neyi, ne zaman ve nasıl üreteceğinize karar verebilme özgürlüğüdür.

REVO MATE Serisi



Üretimin Olduğu Her Yerde

Üretim artık yalnızca büyük fabrika alanlarıyla sınırlı değil. Ar-Ge merkezleri, laboratuvarlar, ürün geliştirme birimleri, profesyonel atölyeler ve fabrikalar farklı ölçekte de olsa aynı ihtiyacı paylaşıyor: üretim kabiliyetine doğrudan erişebilmek.

230 V tek faz ile çalışma

MATE serisi 230 V AC, 50 Hz tek faz besleme ile çalışır. Böylece üç fazlı endüstriyel enerji altyapısının bulunmadığı birçok çalışma ortamında da CNC üretim kabiliyeti kurulabilir.

Bu özellik makinenin Ar-Ge, laboratuvar ve eğitim ortamlarında kullanımını kolaylaştırırken, fabrika içindeki yerleşimlerde de altyapı planlamasını sadeleştirir.

Kompakt yapı, kolay yerleşim

MATE serisinin kompakt dış ölçüleri, makinenin yalnızca üretim sahalarında değil; ofis, laboratuvar ve Ar-Ge ortamlarında da rahatlıkla konumlandırılabilmesini sağlar. Standart kapı ölçülerinden geçebilen yapısı sayesinde yerleşim için büyük ölçekli tadilatlar veya özel taşıma çözümlerine ihtiyaç duyulmaz. Böylece CNC işleme kabiliyeti, üretimin ihtiyaç duyulduğu çalışma alanına daha kolay taşınabilir.

Farklı üretim ortamlarına uyum

MATE serisi, farklı üretim senaryolarında aynı platform üzerinde çalışabilecek şekilde konumlanır. Ürün geliştirme sürecinde ilk parçaların ve revizyonların üretilmesinde, profesyonel atölyelerde günlük iş akışında, fabrika ortamında ise tekrarlı ve uzun süreli üretim süreçlerinde kullanılabilir.

Bu esneklik; aynı makine altyapısının prototip, fikstür, test parçası, özel komponent ve düzenli üretim gibi farklı ihtiyaçlara cevap verebilmesini sağlar. Böylece üretim kabiliyeti, kullanım amacına göre Ar-Ge'den atölyeye, atölyeden fabrika üretimine kadar farklı ölçeklerde değerlendirilebilir.

Farklı malzemeler, farklı prosesler

MATE serisi; alüminyum, pirinç, bakır, magnezyum alaşımları, mühendislik plastikleri ve kompozit malzemelerin işlenmesine uygundur. Takım, kesme parametreleri ve proses yaklaşımı malzemeye göre belirlenerek farklı parça geometrileri ve üretim ihtiyaçlarına cevap verir.

REVO MATE²⁰⁰

Her ortamda hassas işleme

CNC işleme kabiliyetini ihtiyaç duyduğunuz çalışma alanına taşıyın.



400 × 200 × 170 mm

eksen hareketi

1,5 kW / 40.000 rpm

iş mili

230 V

tek faz

Neden MATE 200?



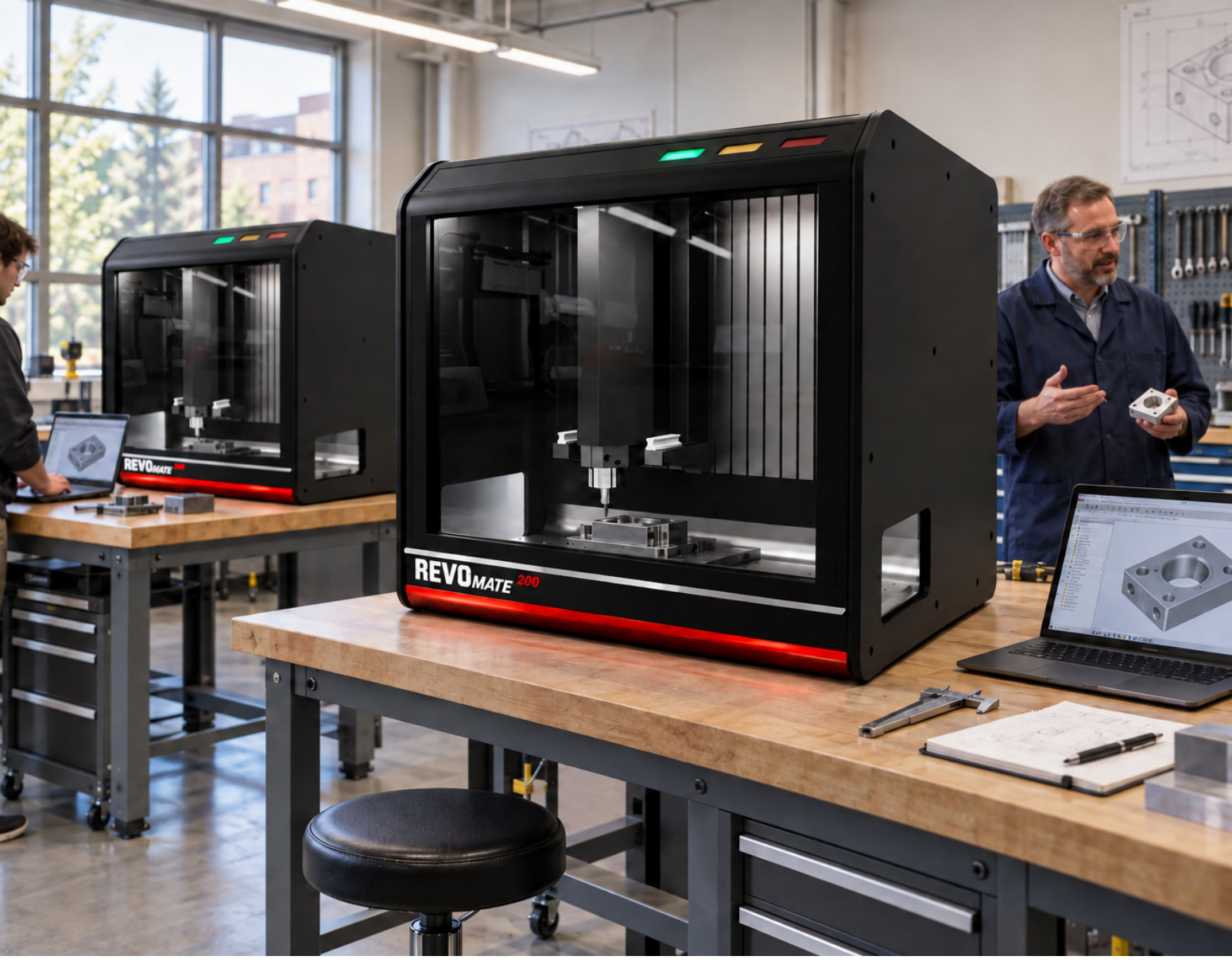
Kompakt yapısıyla ofis, atölye, Ar-Ge birimi ve üretim hattı gibi farklı ortamlar için ideal. 600 × 200 mm'lik tablası, dar ve uzun parçaların tek bağlamada işlenebilmesine imkân tanır.

MATE 200, CNC işleme kabiliyetini daha küçük çalışma alanlarına taşımak için geliştirildi.

720 × 850 × 850 mm dış ölçüsüyle kompakt bir yerleşim sunar; standart ofis kapısından geçebilir ve 230 V AC tek faz besleme ile çalışır. Bu yapı, makinenin atölye ve üretim alanlarının yanında Ar-Ge birimleri, laboratuvarlar ve ofis tipi çalışma ortamlarında da konumlandırılmasını kolaylaştırır.

600 × 200 mm tabla, özellikle uzun ve dar parçaların bağlanmasında avantaj sağlar. 400 × 200 × 170 mm eksen hareketi; küçük ve orta boyutlu mekanik parçalar, elektronik muhafazalar, test aparatları, fiş-türler, numuneler ve özel komponentler için uygun bir çalışma alanı oluşturur.

40.000 rpm iş mili; alüminyum, pirinç, bakır ve mühendislik plastikleri gibi malzemelerde küçük çaplı kesicilerle çalışmaya uygun bir proses altyapısı sunar.



Öğrenmenin En İyi Yolu: Üretmek

CNC eğitimi yalnızca ekranda program hazırlamakla tamamlanmaz.

Tasarımın gerçek parçaya dönüşmesi; takım seçimi, bağlama, sıfırlama, kesme parametreleri, talaş tahliyesi ve ölçüm gibi birçok kararın birlikte öğrenilmesini gerektirir.

MATE 200'ün kompakt yapısı ve 230 V tek faz beslemesi, CNC teknolojisinin sınıf, laboratuvar ve uygulama atölyelerine daha kolay taşınmasını sağlar.

Öğrenciler ve proje ekipleri CAD modelinden CAM programına, takım yolundan gerçek işleme ve ölçüme kadar üretim sürecinin tamamını aynı ortamda deneyimleyebilir.

Bu yapı; mühendislik, mekatronik, makine, endüstriyel tasarım ve mesleki eğitim uygulamalarında teorik bilginin fiziksel üretimle ilişkilendirilmesini kolaylaştırır. Yarışma takımları, öğrenci projeleri, robotik sistemler ve akademik deney düzenekleri için gerekli özel parçalar da kurum içinde üretilebilir.

MATE 200

TEKNİK ÖZELLİKLER

ÖZELLİK	DEĞER
Eksen hareketleri X / Y / Z	400 × 200 × 170 mm
Tabla ölçüsü / azami yük	600 × 200 mm / 30 kg
İş mili-tabla mesafesi	40-210 mm
Pozisyonlama	0,02 mm / 300 mm
Besleme X / Y / Z	6 / 6 / 2 m/dk
İş mili	40.000 rpm · 1,5 kW · 0,35 Nm
Tutucu / takım değişimi	ER16 / manuel
Azami takım şaftı / boyu	10 mm / 75 mm
Eksen motorları	Servo
Çalışma gerilimi	230 V AC · 50 Hz
Kontrol paneli	Masso Touch · 15 inç
Tipik yük* (%60 iş mili yükü)	1,8 kW
Tam yük** (%100 iş mili yükü)	2,5 kW
Gövde / ağırlık	Alüminyum döküm / 120 kg
Talaş haznesi	5 litre
Dış ölçü G / D / Y	720 × 850 × 850 mm
Garanti	2 yıl

Uygun ek donanımlar

4. Eksen Modülü

Vakum Tablası

3D Prob

Hassas Mengene

MATE SERİSİ

REVO MATE⁴⁰⁰

Kompakt yapıda geniş çalışma alanı



500 × 400 × 170 mm

eksen hareketi

40.000 rpm / 50.000 rpm

iş mili devri seçenekleri

1,5 kW / 2,2 kW

iş mili gücü seçenekleri

230 V

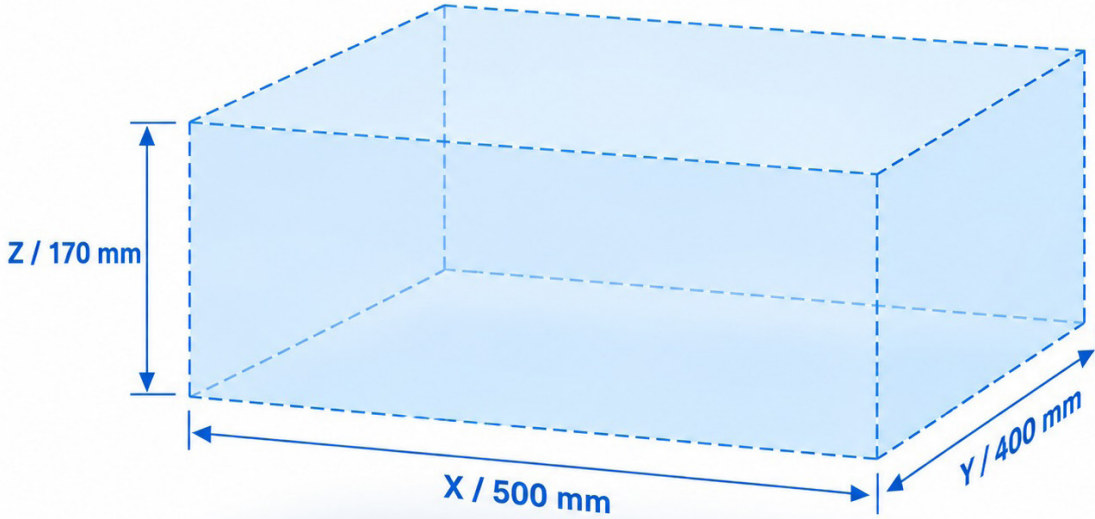
tek faz

Neden MATE 400?

Döküm gövdesi ve 1,5 kW / 40.000, 2,2 kW / 50.000 rpm iş mili seçenekleri ile hassas prototipleme- den düşük-orta adetli üretime uzanan uygulamalar için geliştirildi. T kanallı, helicoil kılavuz delikli tablası, iş parçalarının hızlı ve pratik biçimde bağlanmasına imkân sağlar.

MATE 400, daha geniş parçalara ve farklı bağlama düzenlerine ihtiyaç duyulan üretim süreçleri için geliştirildi. 500 × 400 mm çalışma alanı, tek parçadan fikstürlü üretime kadar farklı geometrilerin makine üzerinde konumlandırılmasına alan sağlar.

Standart 40.000 rpm / 1,5 kW iş mili, özellikle alüminyum, pirinç, bakır ve mühendislik plastiklerinde küçük ve orta çaplı takımlarla çalışmaya uygun bir proses altyapısı sunar. Mate 400, ihtiyaca göre 2,2 kW / 50.000 rpm ER16 iş mili ile donatılabilir.



Geniş çalışma alanı, esnek bağlama

500 × 400 mm tabla; mengene, özel fikstür, vakum tablası veya 4. eksen modülü için eş zamanlı çalışma alanı sunar. İnce ve geniş plakalar vakum tablası ile, prizmatik parçalar mengene veya fikstürle, silindirik geometriler ise 4. eksen desteğiyle işlenebilir. Böylece elektronik muhafazalardan montaj plakalarına, bakır komponentlerden test fikstürlerine ve mekanik gövdelere kadar farklı parça tipleri aynı makine altyapısında üretilebilir.



Kompakt yerleşim

795 × 960 × 880 mm dış ölçüsü ve 230 V tek faz beslemesiyle MATE 400, geniş çalışma alanını büyük bir tesis altyapısına ihtiyaç duymadan üretim ortamına taşır.

Pozisyonlama ve tekrar edebilme

0,02 mm / 300 mm pozisyonlama ve 0,002 mm tekrar edebilme değerleri; delik, cep, kontur ve referans yüzeyleri gibi geometrilerin kontrollü biçimde işlenmesini destekler.

Aynı programın tekrarlı üretimde benzer konumsal sonuçlarla uygulanabilmesi, süreç kararlılığı açısından önemli bir avantaj sağlar.

MATE 400

TEKNİK ÖZELLİKLER

ÖZELLİK	DEĞER
Eksen hareketleri X / Y / Z	500 × 400 × 170 mm
Tabla ölçüsü / azami yük	500 × 400 mm / 25 kg
İş mili-tabla mesafesi	40-210 mm
Pozisyonlama	0,02 mm / 300 mm
Besleme X / Y / Z	6 / 6 / 2 m/dk
İş mili	40.000 rpm · 1,5 kW · 0,35 Nm
Tutucu / takım değişimi	ER16 / manuel
Azami takım şaftı / boyu	10 mm / 75 mm
Eksen motorları	Servo
Çalışma gerilimi	230 V AC · 50 Hz
Kontrol paneli	Masso Touch · 15 inç
Tipik yük* (%60 iş mili yükü)	1,8 kW
Tam yük** (%100 iş mili yükü)	2,5 kW
Gövde / ağırlık	Alüminyum döküm / 160 kg
Talaş haznesi	8 litre
Dış ölçü G / D / Y	795 × 960 × 880 mm
Garanti	2 yıl

Uygun ek donanımlar

4. Eksen Modülü

Vakum Tablası

3D Prob

Hassas Mengene

2,2 kW / 50.000 rpm ER16 iş mili seçeneği

Tipik yük* (%40 iş mili yükü) 1,9 kW

Tam yük** (%100 iş mili yükü) 3,3 kW

REVO MATE 400+

Güç, hız ve verimlilik bir arada



10 / 16 TAKIM · ATC

50.000 / 60.000 rpm

iş mili seçenekleri

500 × 400 × 170 mm

eksen hareketi

230 V

tek faz

Neden MATE 400 Plus?

MATE 400 Plus; otomatik takım değiştirme sistemi, farklı proseslere yönelik iş mili seçenekleri ve 500 × 400 mm çalışma alanıyla çok operasyonlu parçaların üretimine yönelik geliştirilmiş kompakt bir CNC frezedir.

Bir parçanın işlenmesi birden fazla takım gerektirdiğinde üretim akışının önemli bir bölümü takım değişimlerinden oluşur.

MATE 400 Plus, sahip olduğu otomatik takım değiştirme sistemiyle farklı operasyonların aynı program içinde sırayla yürütölmesini sağlar.

Cep işleme, delik delme, finiş, pah açma veya farklı çaplarda takımlar gerektiren bir parçada takım değişimleri program üzerinden gerçekleştirilir. Böylece operatörün her operasyon arasında makineye müdahale etme ihtiyacı ortadan kalkar ve çok takımlı proseslerin daha düzenli yürütölmesi mümkün olur.

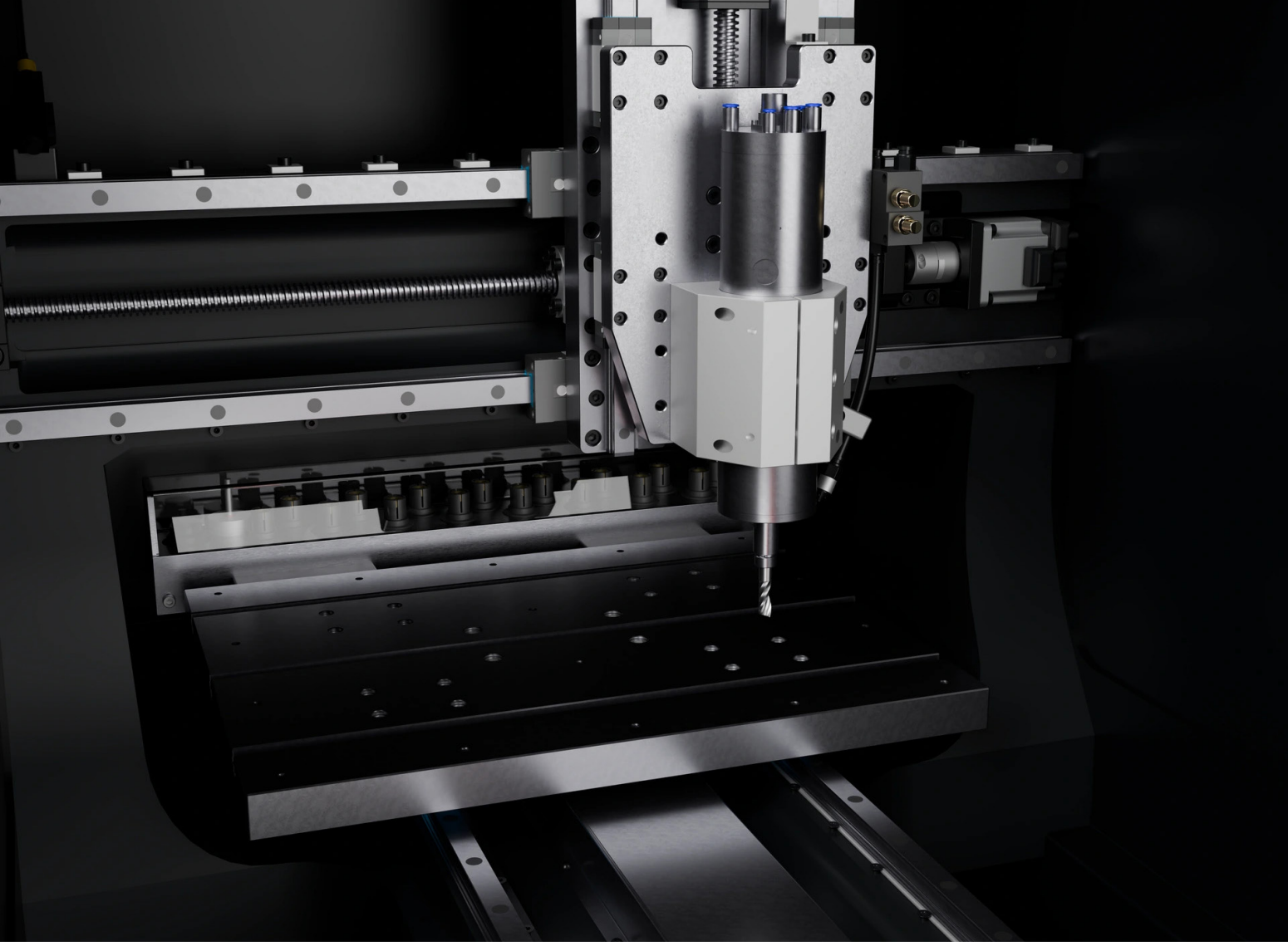
Takımlar magazinde üretim öncesinde hazırlanır. Program, operasyon sırasına göre gerekli takımı çağırır ve değişim otomatik gerçekleştirilir. Bu yapı özellikle farklı operasyonları aynı çevrim içinde tamamlanan parçalar, tekrarlı üretim ve uzun çalışma çevrimlerinde üretim akışını destekler.

Mate 400 Plus, 2,4kW 60.000 rpm ve 3kW 50.000 iş mili seçenekleri ile ince detayların olduğu, çok operasyonlu ve yüksek adetli üretim süreçlerinde üstün performans gösterirken, sunduğu birim güç başına talaş kaldırma oranı¹ ile üretim verimliliğinizi üst seviyeye taşır.

0,002mm tekrar edebilirlik kabiliyeti ile uzun çevrimler ve tekrar eden işlerde kararlı ölçümsel doğruluk ve güvenilir üretim süreci sunar.

Mate ailesinin diğer üyelerinde olduğu gibi Mate 400 Plus da bir ofis kapısından geçebilir ve profesyonel üretim imkanını istediğiniz her yere taşıyabilir.

¹: Tam yük çalışma performansı, bkz. s.28 yazsın.



Üretim için geniş çalışma alanı

500 × 400 mm tabla ve 50 kg maksimum tabla yükü, parça ile birlikte mengene, fikstür ve farklı bağlama çözümlerinin kullanılmasına alan sağlar.

500 × 400 × 170 mm eksen hareketi, farklı parça geometrilerinin aynı makine altyapısında işlenebilmesine imkân verir.

Yoğun üretim ortamına uygun yapı

Pik döküm gövde, 40 litrelik talaş kapasitesi ve otomatik takım değiştirme sistemi MATE 400 Plus'ı uzun çalışma çevrimleri ve tekrarlı üretim görevlerine uygun hale getirir. Makine 230 V AC tek faz beslemeyle çalışır

MATE 400 Plus

TEKNİK ÖZELLİKLER

ÖZELLİK	HSK-E25	DTC
Eksen X / Y / Z	500 × 400 × 170 mm	500 × 400 × 170 mm
Tabla / azami yük	500 × 400 mm / 50 kg	500 × 400 mm / 50 kg
İş mili devir / güç	50.000 rpm / 3 kW	60.000 rpm / 2,4 kW
Azami tork	1,5 Nm	0,72 Nm
Takım tutucu	HSK-E25 ER16	Doğrudan · 8 mm şaft
Şaft çapı / takım boyu	10 / 75 mm	8 / 60 mm
Besleme X / Y / Z	12 / 12 / 4 m/dk	6 / 6 / 2 m/dk
Kontrol paneli	HSC · 15,6 inç	Masso Touch · 15 inç
Tipik yük*	1,65 kW (%30 iş mili yükü)	1,95 kW (%37 iş mili yükü)
Tam yük** (%100 iş mili yükü)	4,1 kW	3,9 kW
Takım değiştirme	ATC	ATC

Ortak özellikler

0,02 mm / 300 mm pozisyonlama · 0,002mm tekrar edebilirlik · 40-210 mm iş mili-tabla mesafesi · 200 W servo · 230 V AC, 50 Hz · pik döküm gövde · 40 litre talaş haznesi · 795 × 1140 × 1720 mm · 700 kg · 2 yıl garanti.

Uygun ek donanımlar

4. Eksen Modülü

3D Prob

Vakum Tablası

Hassas Mengene

HSK paketine uygun E25 ER16 tutucular

MATE SERİSİ

TEKNİK KARŞILAŞTIRMA

ÖZELLİK	MATE 200	MATE 400	MATE 400 Plus
Eksen X / Y / Z (mm)	400 × 200 × 170	500 × 400 × 170	500 × 400 × 170
Tabla (mm)	600 × 200	500 × 400	500 × 400
Azami tabla yükü	30 kg	25 kg	50 kg
Gövde	Alüminyum döküm	Alüminyum döküm	Pik döküm
İş mili	40.000 rpm / 1,5 kW	40.000 rpm / 1,5 kW 50.000 rpm / 2,2kW	HSK: 50.000 rpm / 3 kW DTC: 60.000 rpm / 2,4 kW
Takım değiştirme	Manuel / ER16	Manuel / ER16	ATC / HSK-E25 veya DTC
Besleme (m/dk)	6 / 6 / 2	6 / 6 / 2	HSK: 12 / 12 / 4 DTC: 6 / 6 / 2
Tekrar edebilme	0,002 mm	0,002 mm	0,002 mm
Pozisyonlama	0,02 mm / 300 mm	0,02 mm / 300 mm	0,02 mm / 300 mm
Tipik Yük* / Tam yük**	1,8 kW / 2,5 kW	1,8 kW / 2,5 kW	HSK: 1,65 kW / 4,1 kW DTC: 1,95 kW / 3,9 kW
Dış ölçü (mm)	720 × 850 × 850	795 × 960 × 880	795 × 1140 × 1720
Ağırlık	120 kg	160 kg	700 kg
Talaş haznesi	5 litre	8 litre	40 litre

***Tipik yük:** Makinelerin 7075 T6 alüminyum malzemede, 30.000 rpm ve 4.000 mm/dk ilerleme ile aktif kesim yaptığı esnada tüm sistemin (iş mili, servo motorlar, kontrol ünitesi ve diğer donanımlar) şebekeden çektiği toplam gücü ifade eder. Bu işlem esnasındaki talaş kaldırma miktarı dakikada 48 cm³tür (MRR = 48 cm³/dk).

****Tam yük:** Tüm eksen servo motorlarının ve iş milinin kapasitelerinin sınırında, en yüksek ivmelenme değerlerinde ve maksimum talaş kaldırma oranlarında eş zamanlı olarak çalıştığı durumu ifade eder. Örneğin 3 kW spindle motora sahip Mate 400 Plus için tam yük talaş kaldırma miktarı 225 cm³/dk'dır. Bu operasyonel koşulların normal şartlarda gerçekleşmesi beklenmez ancak gerçekleşebileceği senaryo, güvenli çalışma ortamı için uç referans değer olarak kabul edilir.

Üretimimize hangi MATE uygun?

MATE 200

Kompakt alanda
profesyonel CNC

MATE 200, üretim kabiliyetini daha küçük çalışma alanlarına taşımak isteyen kullanıcılar için geliştirilmiştir.

400 × 200 × 170 mm eksen hareketi ve 600 × 200 mm tablası; küçük ve orta ölçekli parçalar, dar profilli komponentler ve eğitim uygulamaları için uygun bir çalışma alanı sunar.

Size uygun olabilir, eğer:

- Küçük ve orta boyutlu parçalar işliyorsanız
- Çalışma alanını aşan boyda, profil ve benzeri parçalar işliyorsanız
- Ar-Ge, laboratuvar veya eğitim ortamında CNC kullanacaksanız
- Ürün geliştirme, test aparatı, fikstür ve özel komponentler üretiyorsanız
- Manuel takım değişimi üretim akışınız için yeterliyse

Öne çıkan yaklaşım:

Kompakt yerleşim, kontrollü işleme ve kolay erişilebilir üretim.

MATE 400

Daha geniş tabla, daha
esnek üretim

MATE 400, 500 × 400 × 170 mm eksen hareketi ve 500 × 400 mm tablasıyla daha geniş parça geometrileri ve farklı bağlama düzenleri için alan sağlar.

Mengene, özel fikstür, vakumlu tabla ve 4. eksen gibi farklı bağlama ve proses çözümlerinin kullanılabilmesi; makinenin elektronik komponentlerden mekanik gövdelere, test aparatlarından tekrarlı üretim parçalarına kadar geniş bir kullanım alanında değerlendirilmesini sağlar.

Size uygun olabilir, eğer:

- Daha geniş bir işleme alanına ihtiyaç duyuyorsanız
- Farklı parça geometrileri ve bağlama düzenleri kullanıyorsanız
- Mengene, fikstür, vakumlu tabla veya 4. eksen ile eş zamanlı çalışacaksınız
- Tek parçadan düzenli üretime kadar değişen işleriniz varsa
- Manuel takım değişimi üretim planınıza uygunsa

Öne çıkan yaklaşım:

Geniş çalışma alanı ve farklı proseslere uyum sağlayan esnek üretim altyapısı.

MATE 400 Plus

Çok operasyonlu
üretimde otomasyon

MATE 400 Plus, 500 × 400 mm çalışma alanını, otomatik takım değiştirme sistemi ve iki farklı iş mili seçeneğiyle birleştirir.

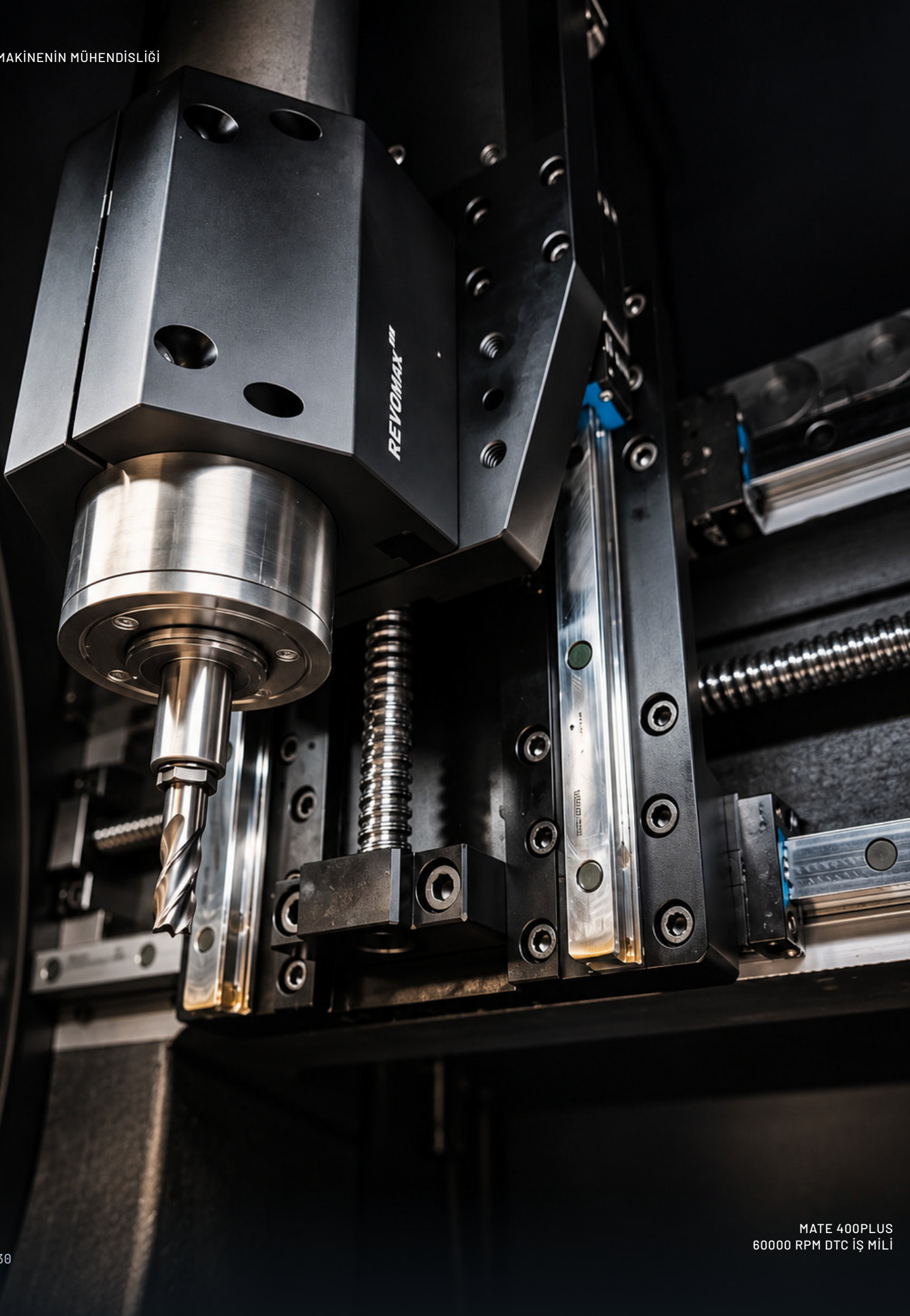
Bir parçanın cep, delik, kontur, finiş ve pah gibi farklı operasyonları birden fazla takım gerektiriyorsa, gerekli takımlar program içinde otomatik olarak değiştirilir. Bu yapı operatör müdahalesini azaltır, çok takımlı çevrimlerin daha düzenli ilerlemesini sağlar ve tekrarlı ya da uzun süreli üretim süreçlerinde önemli bir avantaj oluşturur.

Size uygun olabilir, eğer:

- Parçalarınız birden fazla kesici takım gerektiriyorsa
- Otomatik takım değiştirme üretiminiz için önemliyse
- Çok operasyonlu parçalar üretiyorsanız
- Operatör müdahalesini azaltmak istiyorsanız
- Tekrarlı veya uzun süreli üretim çevrimleri yürütüyorsanız
- Prosese göre yüksek tork veya yüksek devirli iş miline ihtiyaç duyuyorsanız

Öne çıkan yaklaşım:

Çok takımlı operasyonlar, otomatik üretim akışı ve prosese göre iş mili seçimi.



İŞ MİLİNİN KARAKTERİ

İş mili, kesici takımı taşıyan ve kesme hareketini doğrudan oluşturan sistemdir. Devir ve tork değerlerinin yanında salgı, gövde yapısı, ağırlık, çalışma sesi ve takım bağlama sistemi de işleme karakterini belirler. REVO'da kullanılan yüksek devirli iş milleri; küçük çaplı takımlarla hassas işleme, uzun çalışma çevrimleri ve kompakt makine yapısı dikkate alınarak seçilir.

Yüksek devir

40.000–60.000 rpm aralığındaki iş mili seçenekleri, özellikle küçük çaplı kesicilerin uygun kesme hızlarında çalışabilmesine imkân sağlar.

Takım çapı küçüldükçe aynı kesme hızını korumak için gereken devir yükselir. Bu nedenle yüksek devir; ince kanallar, küçük cepler, gravür, elektrot geometrileri ve detaylı yüzey işlemlerinde önemli hale gelir.

Mikron altı salgı

İş milindeki salgı, kesici takımın teorik dönme ekseninden ne kadar saptığını ifade eder. Mikron altı salgı, özellikle küçük çaplı takımlarda kesici ağızların daha dengeli yüklenmesine ve takımın kontrollü dönmesine katkı sağlar.

Salgının düşük olması; takım ömrü, yüzey kalitesi ve küçük geometrilerin işlenmesi açısından önemli bir parametredir.

Sessiz çalışma

Yüksek devir her zaman yüksek çalışma sesi anlamına gelmez. İş milinin dengeli rotor yapısı, rulman sistemi ve çalışma karakteri titreşim ile mekanik sesi sınırlamaya yardımcı olur.

Bu özellik, makinenin fabrika ortamının yanında Ar-Ge, laboratuvar, eğitim ve ofise yakın çalışma alanlarında kullanılabilmesi açısından da önem taşır.

Paslanmaz çelik gövde

İş milinin paslanmaz çelik gövdesi, mekanik dayanım ve yüzey koruması açısından güçlü bir yapı sağlar. Soğutma, talaş ve çalışma ortamındaki farklı koşullara karşı iş mili gövdesinin korunmasına katkıda bulunur.

Hafif yapı

İş milinin düşük kütlesi, özellikle kompakt CNC sistemlerinde hareketli eksen üzerindeki yükün kontrol altında tutulmasına yardımcı olur. Daha düşük hareketli kütle; eksen dinamiği, hızlanma ve makinenin genel mekanik tasarımı açısından avantaj sağlar.

Devir ve tork birlikte değerlendirilir

Yüksek devir tek başına bir performans ölçüsü değildir. Küçük çaplı takımlarda devir ön plana çıkarken, takım çapı ve talaş kesiti büyüdükçe tork ihtiyacı artar.

İş mili seçimi yapılırken devir, tork, kullanılacak takım çapı, tutucu sistemi, işlenecek malzeme birlikte değerlendirilir.

İşin ucunda hangi iş mili var?

ER16



HSK-E25



DTC



ÖZELLİK	ER16	HSK-E25	DTC
Takım değişimi	Manuel	Otomatik	Otomatik
Azami devir	40.000 rpm	50.000 rpm	60.000 rpm
Güç	1,5 kW	3 kW	2,4 kW
Tork	0,35 Nm	1,5 Nm	0,72 Nm
Bağlantı	ER16	HSK-E25 ER16	Doğrudan şaft
Şaft / takım boyu	10 / 75 mm	10 / 75 mm	8 / 60 mm
Modeller	MATE 200 / 400	MATE 400 Plus	MATE 400 Plus

MATE 400'ün opsiyonel ER16 iş mili: 2,2 kW / 50.000 rpm. Buradaki ER16 sütunu standart 1,5 kW paketi gösterir.

Hangi iş mili?

İş mili seçimine, makineden değil; parçadan ve prosesten başlamak gerekir. Kullanılacak takım çapı, operasyon sayısı, talaş kaldırma ihtiyacı, detay seviyesi ve takım değiştirme sıklığı doğru sistemi belirler.

CNC frezelemede bir parçanın tamamlanması çoğu zaman birden fazla kesici takımın art arda kullanılmasını gerektirir. Kaba işleme, cep, delik, finiş ve pah gibi operasyonlar farklı takımlarla gerçekleştirilebilir.

Takım değişimi operatör tarafından manuel yapılabileceği gibi, ATC – Automatic Tool Changer sistemiyle program içerisinde otomatik olarak da gerçekleştirilebilir.

Manuel mi, otomatik mi?

MANUEL

Takım sayısının sınırlı olduğu ve operatör müdahalesinin üretim akışını zorlaştırmadığı uygulamalarda manuel takım değişimi yeterli olabilir. Prototipler, test parçaları, fikstürler, Ar-Ge uygulamaları ve gün içinde farklı işlerin işlendiği üretimler buna örnektir.

ATC

Operasyon ve takım sayısı arttıkça otomatik takım değiştirme daha fazla avantaj sağlar. ATC, programda tanımlanan takımların sırayla devreye alınmasını sağlayarak operatör müdahalesini azaltır ve çok operasyonlu parçaların daha kesintisiz işlenmesini destekler.

İş milinizi prosese göre seçin

MANUEL · ER16



1,5 kW / 40.000 rpm

MATE 200 / 400 · STANDART

Takım değişiminin operatör tarafından yapılabilirdiği, farklı işlerin gün içinde değiştiği ve otomatik takım değiştirmenin proses için gerekli olmadığı uygulamalara uygundur.

Tipik uygulamalar:

Prototip parçalar · özel komponentler · test aparatları · fikstürler · eğitim uygulamaları · küçük ve orta boyutlu mekanik parçalar Alüminyum, pirinç, bakır ve mühendislik plastiklerinde; cep, kanal, kontur, delik, yüzey ve benzeri genel işleme operasyonlarında.

Tercih edin:

Takım değişimi sıklığı düşükse ve manuel takım değişimi üretim akışınız için yeterliyse.

MANUEL · ER16



2,2 kW / 50.000 rpm

MATE 400 · OPSİYON

Daha yüksek güç ve devir kapasitesiyle özellikle küçük çaplı takımlarda daha yüksek kesme hızlarına ulaşılmasını destekler. Uygun takım ve kesme parametreleriyle çevrim sürelerini kısaltmaya ve daha seri işlemeye imkân verir.

Tipik uygulamalar:

Seri prototipleme · ince detaylı parçalar · küçük çaplı takımlarla işleme · yüksek devirli kontur ve cep operasyonları · kısa çevrim süresi istenen parçalar.

Tercih edin:

İşleme hızını artırmak, çevrim sürelerini kısaltmak ve özellikle küçük çaplı takımlardan daha yüksek performans almak istiyorsanız.

DTC · ATC



2,4 kW / 60.000 rpm

Yüksek devir ve küçük çaplı takımlar

DTC iş mili; küçük çaplı takımların kullanıldığı, detay seviyesinin ve yüksek devrin öne çıktığı proseslere yöneliktir.

Takım, ek bir tutucuya ihtiyaç duymadan 8 mm şaft üzerinden doğrudan iş miline bağlanır. Maksimum takım boyu 60 mm'dir ve otomatik takım değiştirme sistemiyle çok takımlı operasyonlarda kullanılabilir.

Tipik uygulamalar:

Mikro detaylar · gravür · ince kanallar · küçük cepler hassas konturlar · küçük çaplı takım gerektiren parçalar.

Tercih edin:

Küçük çaplı takımlarla yüksek devirde çalışıyor ve otomatik takım değiştirmeye ihtiyaç duyuyorsanız.

HSK-E25 · ATC



3 kW / 50.000 rpm

Yüksek tork ve çok takımlı operasyonlar

3 kW güç ve 1,5 Nm tork, HSK-E25'i daha yüksek kesme yükü ve daha geniş takım aralığı gereken uygulamalara yönlendirir. 10 mm'ye kadar takım şaftı ve 75 mm takım boyu kullanılabilir. Takımlar 10 takım kapasiteli magazinden otomatik değiştirilir.

Tipik uygulamalar:

Alüminyum gövdeler · fikstür parçaları · montaj plakaları · daha derin cepler · çok operasyonlu mekanik komponentler · farklı çaplarda takım gerektiren parçalar.

Tercih edin:

Daha yüksek torka, daha geniş takım kullanımına ve otomatik takım değiştirmeye ihtiyaç duyuyorsanız.



İş mili neden soğutulur?

Dakikada on binlerce devirle dönen bir iş milinde hareketle birlikte ısı da oluşur. Rulman sürtünmesi, motor kayıpları ve çalışma süresi bu termal yükün temel kaynaklarıdır. Devir yükseldikçe ve çevrim uzadıkça sıcaklık değişimi daha önemli bir değişken haline gelir.

Birkaç derecelik değişim neden önemlidir?

Çünkü sıcaklık, mekanik yapının boyutlarını etkiler. İş mili ve çevresindeki bileşenler ısındıkça termal genleşme meydana gelir.

Tezgâhın ilk çalıştırılmasında spindle motorların bir süre boşa çalıştırılmasının en önemli sebebi de bu soğuk çalışmanın önlenmesidir.

Mate serisi CNC frezelerde kullandığımız iş mil-lerinde bulunan seramik rulmanlar, rulman genleşmesinden kaynaklı problemleri büyük oranda ortadan kaldırır ancak iş mili şaftları yüksek hassasiyette işlenmiş çelik malzemeden üretilir ve sıcaklık arttıkça bu çelik şaft uzar.

Bu uzama ve kısalma hareketi, yani şaft boyundaki değişimler, takım ucunun tabla ve parça referansına göre konumunu etkiler. Kısa bir operasyonda sınırlı kalan termal değişim, uzun çalışma çevrimlerinde daha belirgin hale gelebilir.

Aynı şekilde normal çalışma değerinin altındaki sıcaklığa soğutulan bir iş mili şaftında da büzülme yani kısalma meydana gelir.

Soğutmanın amacı, iş milini mümkün olan en düşük sıcaklığa indirmek değil, çalışma sıcaklığındaki değişimi kontrol altında tutarak termal genleşme sebepli hassasiyet kayıplarını engellemektir.

Mate serisinde sıvı soğutma sistemi

Kararlı bir termal ortam; takım-parça ilişkisindeki sıcaklık kaynaklı değişimlerin sınırlandırılmasına, rulmanların öngörülen çalışma koşullarında kalmasına ve uzun işleme çevrimlerinin daha kontrollü yürütülmesine yardımcı olur.

Bu sistemde bulunan yüksek verimlilikteki düşük sesli fanlar, bakır radyatörler, güçlü su pompası ve büyük hacimli su haznesi, iş milindeki sıcaklık değişimini dar bir aralıkta tutmaya çalışır ve kararlı çalışma koşulları sağlar.

Tüm Mate serisi makinelerde, iş mili sıcaklığının yönetimi için kendi tasarımı olan kapalı devre sıvı soğutma sistemi bulunur.

Her Şey Gövdede Başlar

Gövde, çoğu zaman makinenin en az görünen bölümüdür. Tüm o süslü, havalı parçalar üzerine montajlanıp giydirilmiştir, ama o kadar üstü başı örtülüdür ki artık kendisi görünmez olmuştur. Yani bir CNC talaşlı imalat makinesinde gövdeyi neredeyse göremezsiniz.

Ancak her ne kadar dışarıdan pek görünmüyor olsa da bir makinenin iyi olabilmesinin ön koşulu iyi bir gövdeye sahip olmasıdır.

Yük altında kararlı davranabilen, işlem esnasında oluşan titreşimleri sönmüleyebilen, tüm mekanik ve hareketli unsurların üzerinde güvenle çalıştığı yer olan gövde, bir talaşlı imalat makinesinin en önemli unsurudur.

Bu sebeple de CNC freze üretim sürecinin en çok üzerinde durulan, en çok zaman harcanan kısmı gövde üretim sürecidir.

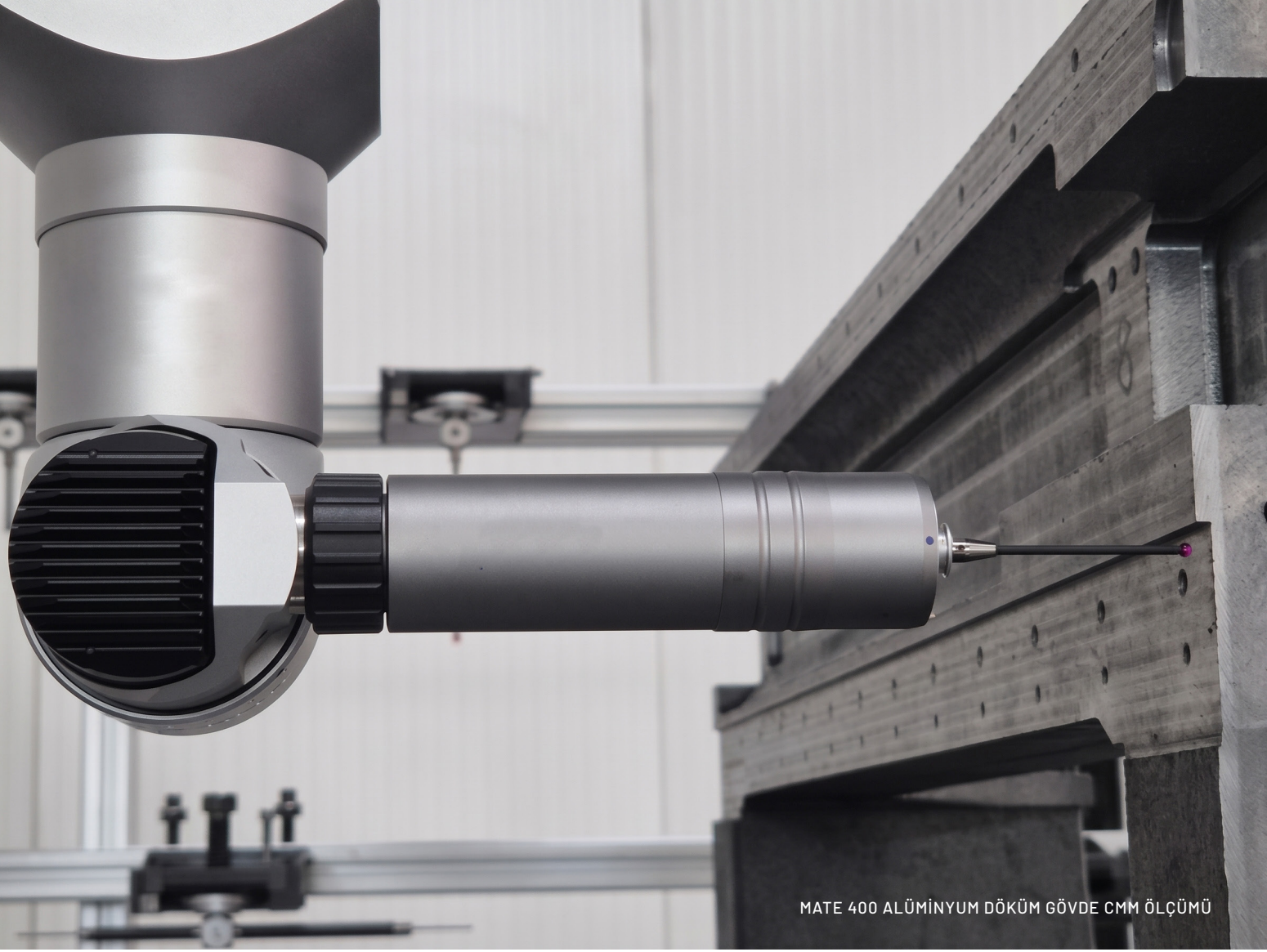
Gövde üretiminin temelinde üretim yöntemi vardır. Özellikle küçük CNC frezelerin ve router tezgahlarının üretiminde düşük maliyetinden ve üretim hızından ötürü kaynaklı ya da plaka/levha montajlı gövdeler kullanılıyor olsa da titreşim sönmüleme kabiliyeti, boyut-şekil kararlılığı, uzun kullanım ömrü gibi sebeplerden ötürü en doğru gövde üretim yöntemi dökümdür.

Bu sebeplerle biz de Revo Endüstri olarak makinelerimizde döküm gövdeler kullanıyoruz.

Hafifliğin önemli olduğu Mate 200 ve Mate 400 gibi masaüstü CNC frezelerimizde alüminyum döküm, daha yüksek güçte spindle motora sahip, iş yükünün daha fazla olduğu Mate 400 Plus modelimizde pik döküm gövde tercih ediyoruz.

Gövdelerimizin tüm tasarım, analiz ve döküm modeli üretimi süreçlerini kendi tesisimizde; döküm, gerilim giderme ve hassas işleme süreçlerini ise nitelikli tedarikçilerimizle birlikte, Türkiye'de gerçekleştiriyoruz.

Unutmadan, çoğu üreticinin aksine biz makine gövdelerimizin üzerini örtmüyoruz. Aksine, onları yüksek kalitede mekanik unsurlarla süsleyerek göz önünde bırakıyoruz.



MATE 400 ALÜMİNYUM DÖKÜM GÖVDE CMM ÖLÇÜMÜ

Mate serisinde, kararlılığın temelini döküm gövde oluşturur.



Doğruluğun Mekanik Temeli

Durağan, kararlı, ağır bir gövdenin üzerinde; hareketli, dinamik ve gösterişli bir ekip.

Gövdenin iki yakasına montajlanmış lineer raylar, rayların üzerinde gezen arabalar; arabaları bir arada tutan plakalar ve bu plakalara hareket veren bilyeli miller, somunlar.

Bu ekibin adı "hareket unsurları".

CNC frezelerde yapılan işler, temel 3 doğrusal eksen üzerinde gerçekleşir. Bu eksenleri X, Y, Z eksen olarak isimlendiririz ve eksenlerin her biri bir doğru ya da doğru parçası olarak kabul edilebilir. Yani eksenler hiçbir yönde sapma yapmadan, dümdüz ilerler. Bu eksenler aynı zamanda birbirine mutlak seviyede de dik olarak konumlanmışlardır. Yani aralarındaki açı tam 90 derecedir.

Elbette gerçek hayatta (yapılar üzerinde ve hareketlerimizde böyle) mutlak doğruluklar yakalamak imkansızdır. Bu sebeple hassasiyet ve doğruluk gerektiren tüm işlerde olduğu gibi CNC freze üretiminde de mutlak doğruluğa ve

dikliğe ulaşmak için değil, bu mükemmelliğe en yakın hareket sistemini oluşturmak için çaba gösterilir.

Bir CNC frezede elbette önce gövde doğru üretilmiş olmalıdır, ardından ise doğru hareket sağlamanın en önemli adımı, düzlüğüne ve ölçümsel doğruluğuna güvenilen hareket unsurları kullanmaktır. Yol boyunca sapma yapmayan, doğru montaj için size kılavuzluk eden, hareketi en doğru şekilde aktaran, her defasında aynı noktaya dönebilen hareket unsurları; bu unsurları birbirine bağlayan, doğru işlenmiş parçalar ve son olarak özenli bir montaj çalışması; iyi bir makinenin olmazsa olmazıdır.

Mate serimizde de bugüne dek ürettiğimiz her makinede olduğu gibi güvenilir, yüksek doğruluğa sahip, ön yüklemeli lineer sistemler ve bilyeli miller kullanıyoruz. Bu unsurları özenle işlenmiş plakalarla gövde üzerinde bir araya getiriyor ve bu montaj çalışmasını iklimlendirilmiş ortamda gerçekleştiriyoruz.

Tüm bu tercihlerin ve özenli çalışmanın sonucu olarak da mekanik bir sorun yaşamayan, titreşimlerle ya da zamanla doğruluğunu kaybetmeyen, yıllarca çalışabilen makineler üretiyoruz.



795_{mm}

795 × 960 × 880 mm

Her Milimetresi Düşünülmüş

Kabin tasarımı

Makinelerimizde gövdeden sonra en çok üzerine düşündüğümüz kısmı burası olabilir. Makinenin çalışma alanını koruyacak kadar büyük ancak bir mm'yi bile boşa işgal etmeyecek, standart bir ofis kapısından geçebilecek boyutta; içeride olan sesi, tozu, talaşı içeride bırakacak; bu sayede hem sessizlik hem de güven sağlayacak. Bunları yaparken bir de güzel görünecek.

Makinelerimizin iç unsurlarına ne kadar özeniyorsak, dış görünüşüne ve ergonomisine de en az o kadar özeniyoruz. Bu özenle çalışarak, fabrikanızın da ofisinizin de en güzel yerine yakışacak tasarımlara sahip, kurulumu ve kullanımı kolay, güvenle çalışabileceğiniz makineler ortaya çıkarıyoruz. Çünkü üretimin salt bir yorulma çabası değil, başlı başına bir kültür olduğuna ve estetik kaygıları olmayan, bulunduğu ortama faydası bulunmayan bir kültürün var olamayacağına inanıyoruz.

795 mm maksimum genişlik

Kompakt dış ölçüler, makinenin standart bir ofis kapısından geçebilmesini ve farklı çalışma ortamlarında daha kolay konumlandırılmasını sağlar. Alan kullanımında her milimetre, çalışma hacmi korunarak değerlendirilir.

Güvenli çalışma

Kapalı kabin yapısı; talaşın, parçacıkların ve işleme bölgesinin operatörden ayrılmasını sağlar. Kontrollü bir çalışma alanı oluşturur.

Kompakt ayak izi

Makinenin zeminde kapladığı alan minimumda tutulurken, kullanılabilir çalışma hacmi mümkün olduğunca geniş bırakılır. Böylece üretim alanı daha verimli kullanılabilir.

Kontrollü çalışma sesi

Kapalı kabin, işleme sırasında oluşan sesin çevreye yayılmasını azaltmaya yardımcı olur. Bu özellik laboratuvar, Ar-Ge ve çalışma alanlarında kullanımlarda önem kazanır.

Estetik tasarım

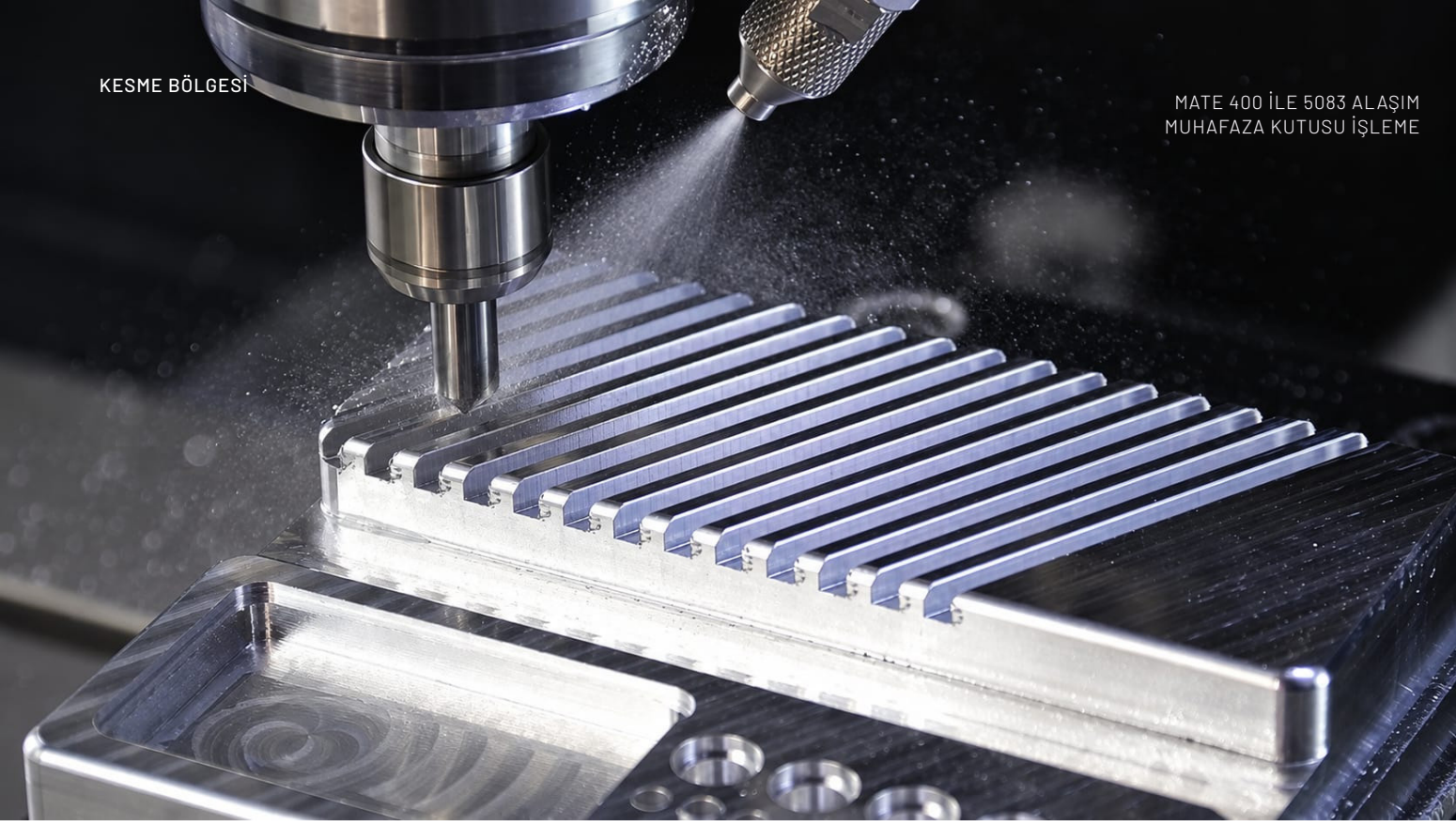
Bir makine bulunduğu ortamın da parçasıdır. Kabin formu, yüzeyler, renkler ve detaylar teknik işlevle birlikte ele alınır.

Geniş çalışma alanı

Kompakt dış ölçülere rağmen parça, bağlama ekipmanı ve takım hareketleri için kullanılabilir alan korunur. Dışarıda kompakt, içeride ferah bir çalışma hacmi hedeflenir.

Kolay kurulum ve kullanım

Makinenin yerleşiminden günlük kullanımına kadar kullanıcı deneyimi tasarımın bir parçasıdır. Erişilebilir çalışma alanı ve sade kullanım yaklaşımı kurulumu ve operasyonu kolaylaştırır.



TEMİZ VE KONTROLLÜ SOĞUTMA

Tezgahtan çıktığı gibi kullanıma hazır parçalar.

MATE serisi, özellikle alüminyum alaşımların yüksek hızda işlenebilmesine yönelik geliştirilmiştir. Kesme bölgesindeki sıcaklığın yönetilmesi ve talaşın etkin biçimde uzaklaştırılması da bu prosesin önemli bir parçasıdır.

Kesme yağları ya da sıvılarının kullanıldığı klasik sistemlerin bulunduğu makinelerde alüminyum işleme sonrasında parça üzerinde su izi ya da yağ kalır. Bu da hem parçanın yüzeyindeki parlaklığı

kaybetmesine sebep olmakta hem de işleme sonrasında özel temizleyicilerle temizlenmesini gerektirmektedir.

MATE serisi makinelerde ise alkol bazlı püskürtmeli soğutma sistemi kullanılır. Sistem, standart kullanımda 50 ml/saat gibi düşük miktarda alkolü 6 bar basınçlı hava ile karıştırarak kesici takımın ve iş parçasının bulunduğu kesme bölgesine yönlendirir.

ÜRETİMDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ

Üretimde verimlilik, parçayı doğru üretmenin yanında kullanılan enerji, proses sıvısı, alan ve yardımcı kaynakların da doğru yönetilmesini gerektirir.

Isıyı kesme bölgesinden uzaklaştırır

Püskürtülen alkol takım ve iş parçası yüzeyine ulaştıktan sonra hızla buharlaşır. Buharlaşma sırasında kesme bölgesinden ısı uzaklaştırılır; basınçlı hava ise talaş tahliyesine yardımcı olur.

Parça ve çalışma alanı temiz kalır

Bu çalışma prensibi özellikle alüminyum işleme sırasında takımın kesme koşullarının kontrol altında tutulmasını ve temiz, parlak bir yüzey elde edilmesini destekler; iş parçası üzerinde yağ veya sıvı kalıntısı oluşmadığı için de üretilen parça tezgâhtan kullanıma hazır halde çıkar, talaşlar kuru ve temiz şekilde toplanabilir.

Sirkülasyonsuz yapı

Sistemde birikme havuzu ve sürekli sıvı sirkülasyonu bulunmadığı için, klasik kesme sıvısı tanklarında görülen bakteri ve koku oluşumuna zemin hazırlayan koşullar azalır. Tank sıvısının bakımı ve yenilenmesi ihtiyacı ortadan kalkar; püskürtme ve hava sistemi ise kendi bakım planıyla izlenir.

Daha sade altyapı

230 V tek faz besleme, kompakt yerleşim ve daha az yardımcı sistem ihtiyacı; MATE serisinin farklı üretim ortamlarına daha kolay entegre edilmesini sağlar.

İhtiyaca uygun enerji kullanımı

MATE serisi, kompakt yapısı sayesinde enerji ihtiyacını üretim ölçeğine uygun seviyede tutar. Teknik tabloda verilen tipik kesim koşulunda toplam güç ihtiyacı, seçilen modele ve iş miline göre 1,65–1,95 kW aralığındadır. Tam yük değerleri ise 2,5–4,1 kW arasında değişir. Bu değerler tüm makine sistemini kapsar.

İşlenen malzeme, takım yolu ve makinenin yükü değiştiğinde güç ihtiyacı da değişir. Ölçüm koşulları ve model bazındaki değerler teknik karşılaştırma tablosunda birlikte okunmalıdır. Amaç yalnızca daha az enerji tüketmek değil; yapılan işe uygun enerjiyle üretim yapabilmektir.

Daha az soğutma sıvısı

Alkol bazlı püskürtme sistemi yaklaşık 50 ml/saat sıvıyı basınçlı hava ile doğrudan kesme bölgesine yönlendirir. Böylece büyük kesme sıvısı tanklarına ve sürekli sıvı sirkülasyonuna ihtiyaç duyulmaz. Sıvının yalnızca ihtiyaç duyulan bölgeye ve kontrollü miktarda uygulanması, soğutma sıvısı kullanımının da üretim ihtiyacına göre yönetilmesini sağlar.

Daha temiz talaş

Talaşlar yoğun kesme yağı veya soğutma sıvısı kalıntısı taşımadan daha temiz biçimde toplanabilir. Bu durum yalnızca makinenin çalışma alanını daha düzenli tutmaz; talaşın ayrıştırılmasını ve geri dönüşüm sürecine hazırlanmasını da kolaylaştırır.



KONTROLÜN BAŞLADIĞI YER

Üretimi farklı çalışma ortamlarına taşıma hedefimizin ilk adımı; kompakt, ergonomik ve 230 V tek faz besleme ile çalışabilen makineler geliştirmektir.

İkinci adım ise makine ile kullanıcı arasındaki etkileşimi mümkün olduğunca anlaşılır hale getirmektir. Kontrol ünitesi, kullanıcının üretim süreciyle doğrudan temas ettiği noktadır. Makinenin hareketleri, programın çalıştırılması ve üretim sırasında ihtiyaç duyulan kontroller bu arayüz üzerinden yönetilir. Bu nedenle kontrol sisteminin teknik kabiliyeti kadar erişilebilirliği ve kullanım ergonomisi de önemlidir.

MATE serisinde kullanılan dokunmatik kontrol panelleri, üretim sırasında ihtiyaç duyulan bilgilere ve işlemlere hızlı erişim sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. İşlevlerin gruplandırıldığı ekran yapısı, kullanıcının karmaşık menüler arasında kaybolmadan yaptığı operasyona odaklanmasına yardımcı olur.

Büyük dokunmatik ekran, hareketli kontrol kolu ve hassas manuel hareketler için kullanılan el çarkı; makine başındaki günlük çalışma deneyiminin parçalarıdır.

Hareketli kontrol kolu

Kontrol panelinin çalışma konumuna göre ayarlanabilmesi, operatörün makineye ve ekrana rahat erişmesini sağlar. Özellikle parça bağlama, referanslama ve manuel kontroller sırasında ergonomik çalışma alanı oluşturur.

Dokunmatik kontrol ekranı

Geniş dokunmatik çalışma alanı, makine bilgilerini ve kontrol fonksiyonlarını tek arayüz üzerinde takip etmeyi kolaylaştırır. Menü yapısı, ihtiyaç duyulan işleve hızlı ulaşmayı destekler.

Manuel kontrol için el çarkı

Eksenlerin kontrollü ve hassas biçimde manuel hareket ettirilmesini sağlar. Parçaya yaklaşma, referanslama ve ayar işlemlerinde operatöre fiziksel ve kontrollü bir hareket imkânı sunar.

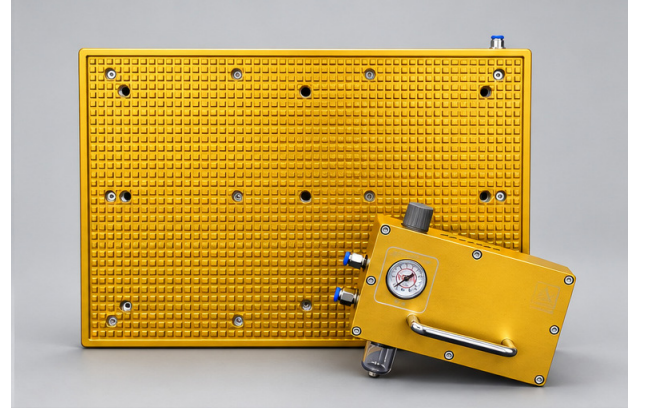
MAKİNEİNİZİ İŞİNİZE GÖRE ŞEKİLLENDİRİN

Her parça aynı bağlama, ölçüm veya proses ihtiyacına sahip değildir. MATE serisi, farklı üretim senaryolarına uyum sağlayabilmek için çeşitli ek donanımlarla yapılandırılabilir.



4. Eksen Modülü

Silindirik parçalar, çevresel işlemler ve farklı açılardan işleme gereken uygulamalarda parçaya yeni hareket kabiliyeti kazandırır.



Vakumlu Tabla

İnce, geniş veya klasik mengene ile bağlanması zor parçaların yüzeyden sabitlenmesini sağlar.



3D Prob

Parça konumunun, referans yüzeylerin ve iş sıfırının hızlı ve kontrollü şekilde belirlenmesine yardımcı olur.



Mengene ve Fikstürler

Prizmatik parçaların rijit ve tekrarlanabilir biçimde bağlanmasını destekler.

ÇİZİLEBİLİR HER ŞEY ÜRETİLEBİLİR Mİ?

Ekranda kusursuz görünen her geometri, aynı kolaylıkla üretilemeyebilir. Bir parçanın üretilebilirliği; biçiminin yanında malzemesi, toleransları, takım erişimi, iç radyusları, bağlama yöntemi ve operasyon sırasıyla birlikte şekillenir. CAD modeli bize parçanın nasıl görünmesi gerektiğini söyler. Üretim ise başka sorular sorar: Kesici takım o bölgeye ulaşabilecek mi? Parça nereden tutulacak? İç köşeler hangi takım çapına izin veriyor? Hangi yüzey referans olacak? Kaç kez bağlama gerekecek? **İyi bir tasarım, bu soruların cevabını daha çizim aşamasında düşünmeye başlar.**

İyi tasarım, üretimi de düşünür

CNC frezelemede takım döner ve belirli bir çapa sahiptir. Bu basit gerçek, tasarım üzerinde doğrudan bir sınır oluşturur. Örneğin dönen bir freze, kendi yarıçapından daha küçük keskin bir iç köşe oluşturamaz. İç radius küçüldükçe kullanılabilecek takım çapı da küçülür; takım küçüldükçe erişim, rijitlik ve işleme parametreleri yeniden değerlendirilir.

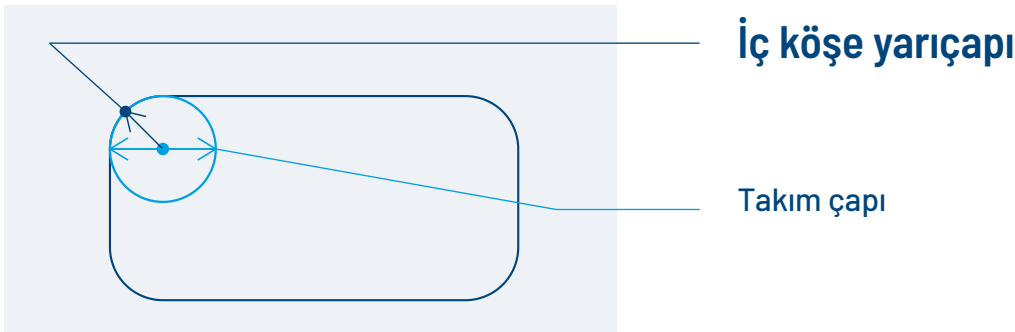
Benzer şekilde çok derin bir cep, ince bir cidar veya parçanın arkasında kalan bir yüzey CAD ortamında kolayca modellenebilir. Tezgâhta ise takım boyu, bağlama ve erişim koşulları devreye girer.

Üretilebilir tasarım, geometrinin nasıl işleneceğini de hesaba katar.

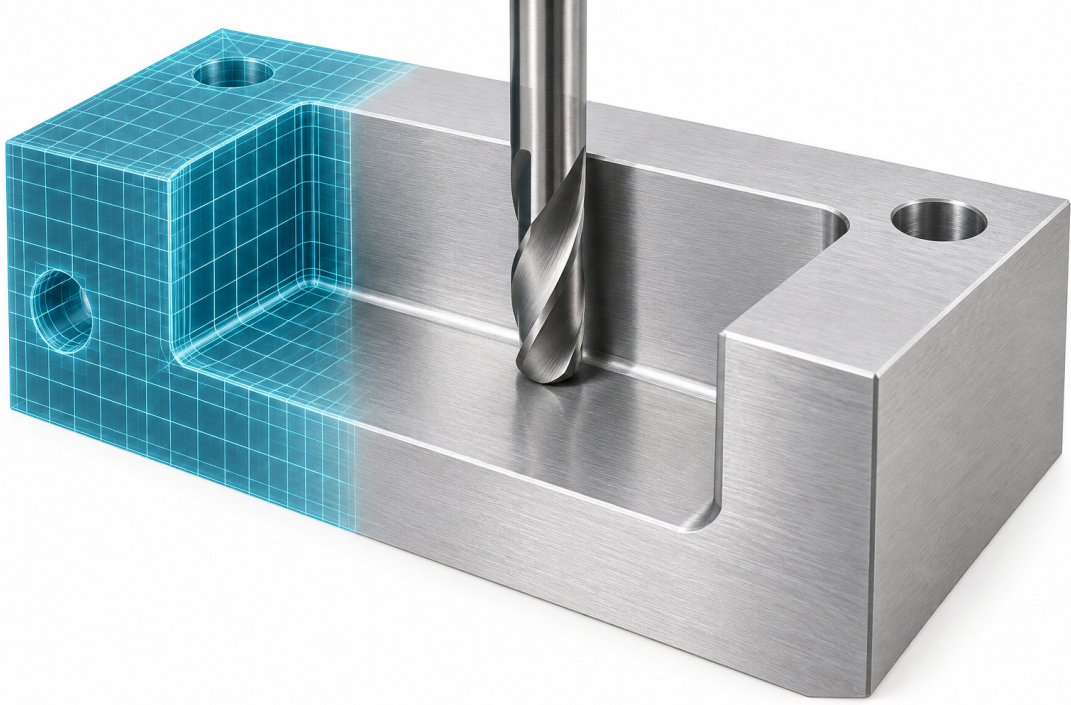
CAD'de kolay, tezgâhta zor

Bir deliğin yerini değiştirmek CAD'de birkaç saniye sürebilir. Ancak bu değişiklik gerçek üretimde yeni bir takım yolu, farklı bir bağlama veya başka bir operasyon sırası gerektirebilir.

Bu nedenle tasarımın karmaşıklığı her zaman görünüşünden anlaşılmaz. Bazen sade görünen bir parça birkaç bağlama gerektirirken, daha karmaşık görünen başka bir geometri tek bağlamada tamamlanabilir.



Tasarımın üretimle buluşması



Parça üretime hazır mı?

Bir parçayı tezgâha göndermeden önce temel üretim bilgilerinin netleşmiş olması gerekir. Malzeme ve alaşım, ham parça ölçüsü, kritik geometriler, toleranslar ve takım erişimi teknik resimden okunabilmelidir. Ardından bağlama, takım çapı, operasyon sırası, yüzey beklentisi ve üretim adedi süreç planına eklenir.

Bu bilgiler birlikte değerlendirildiğinde CAD modeli artık yalnızca bir geometri olmaktan çıkar ve üretim planının girdisine dönüşür.

Tasarım değişikliği sürecin bir parçası

İlk tasarımın doğrudan son parçaya dönüşmesi her zaman beklenmez. Fiziksel parça üretildiğinde montaj, erişim, tolerans, malzeme veya geometri hakkında yeni bilgiler ortaya çıkabilir.

Bir parçayı çizmek geometrik bir iştir. Üretilebilir hale getirmek ise mühendislik kararlarının toplamıdır.

Geometriden işleme planına

Çizimden takım yoluna

Üretilebilirlik kararı verildiğinde süreç bitmez. Şimdi geometrinin gerçek bir işleme planına dönüşmesi gerekir.

Bir bağlantı deliği yer değiştirebilir, bir cidar kalınlaştırılabilir, gereksiz dar bir tolerans genişletilebilir veya takım erişimini kolaylaştırmak için bir geometri yeniden düzenlenebilir. Bu değişiklikler tasarımın başarısız olduğu anlamına gelmez; ürün geliştirme sürecinden gelen yeni verilerin tasarıma geri dönmesidir.

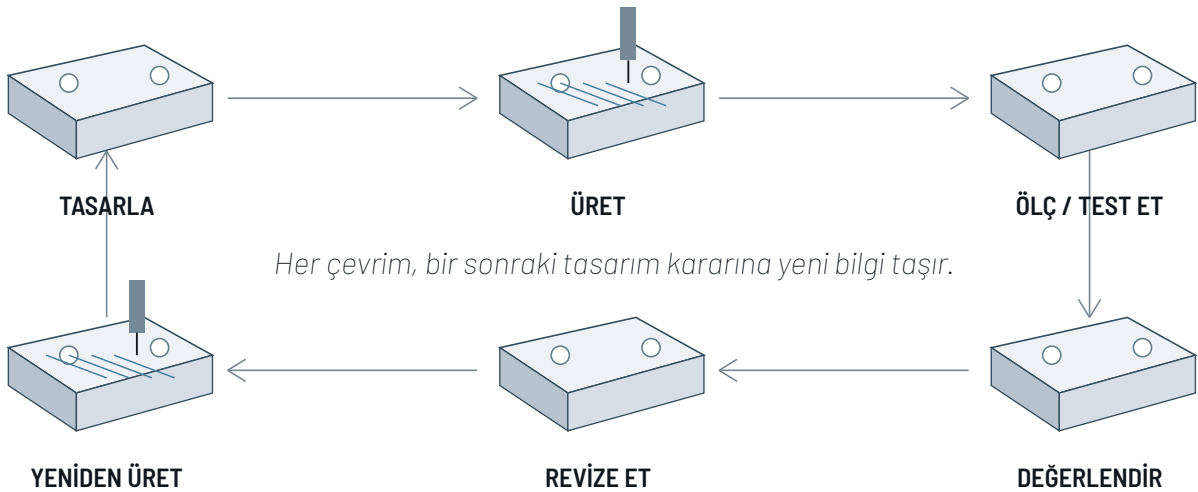
Bu nedenle ürün geliştirme çoğu zaman şu döngüyle ilerler:

İşin CAM tarafı

CAD modelinde ne üretileceği tanımlanır. CAM tarafında ise parçanın nasıl işleneceği planlanır.

Hangi takımın kullanılacağı, operasyonların hangi sırada ilerleyeceği, parçanın nereden bağlanacağı ve kaba-finiş işlemenin nasıl ayrılacağı bu aşamada belirlenir. Teknik resim ve üretilebilirlik değerlendirilmesinde verilen kararlar; takım listesi, bağlama planı ve operasyon sırası için CAM hazırlığının girdisini oluşturur.

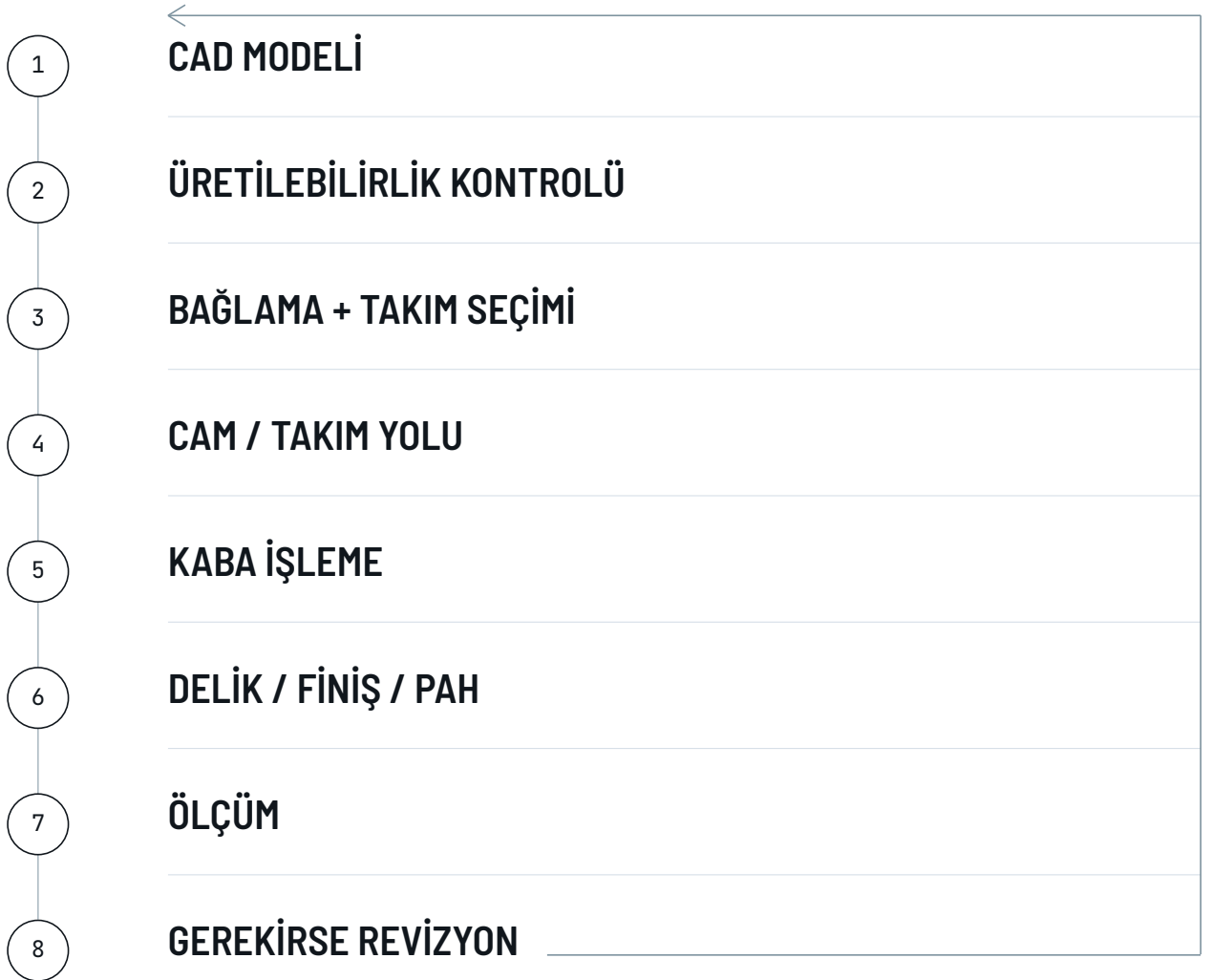
Bir parçanın işlenmesi genellikle tek hareketten oluşmaz. Fazla malzeme kaba işlemeyle kaldırılır, ölçü ve yüzey finiş operasyonu ile oluşturulur, delikler açılır, kenarlar pahlanır ve sonuç ölçülerek doğrulanır. Operasyon sırası özellikle bağlama ve referansların korunması açısından önemlidir.



Üretimden tasarıma geri dönüş

Üretim, tasarımı geri besler

Gerçek parça; ekranda görülmeyen detayları görünür hale getirir. Montaj ilişkileri, takım erişimi, bağlama kolaylığı ve toleransların işlevsel karşılığı fiziksel üretim sırasında daha net anlaşılır. Bu nedenle üretilen her parça, sonraki tasarım kararına veri sağlar.



Takım çapı, CAM'den önce verilen bir üretim kararıdır.



Takımı operasyona göre seçin

Aynı parçanın her bölgesi aynı kesici takım ile işlenmek zorunda değildir. Kaba talaş kaldırma, cep açma, finiş, 3D yüzey, delik, pah veya diş açma; kesici geometrisi ve çalışma koşulları açısından farklı ihtiyaçlar oluşturur.

Doğru takım seçimi parçanın geometrisiyle başlar, malzeme ve operasyonla tamamlanır. Takım çapı, ağız sayısı, kesme boyu, takım çıkıntısı ve kesici geometrisi birlikte değerlendirilir.

Kaba işleme

Amaç fazla malzemeyi kontrollü ve verimli biçimde kaldırmaktır. Bir sonraki operasyona en az talaş bırakacak çap ve işleme boyuna sahip bir takım tercih edilir.

Cep ve kanal

Takım çapı, kanal genişliği ve iç köşe radiusuna göre seçilir. Genelde kanal operasyonlarında kanal genişliğinden biraz daha dar bir takım tercih edilerek kanalın iki tarafından, iki ayrı geçişte talaş alınması ve temiz yüzey elde edilmesi amaçlanır.

Finiş

Son ölçü ve yüzey için daha düşük talaş yüküyle ayrı bir finiş operasyonu uygulanabilir. Düz yüzey ve kenarlarda takımın kesici ağızları körelmeye başlamamış ise kaba işlemede kullanılan takım, bu işlemin hemen ardından finiş operasyonu için de kullanılabilir. Kavisli geometrilerde ve organik yüzeylerde ise küre ya da köşe radiuslu kesici takım tercih edilir.

Delik

Delik geometrisi ve toleransına göre matkap ucu, parmak freze ya da son aşamada rayba tercih edilebilir. Özellikle büyük çaplı deliklerde, takım boyu yeterli ise parmak freze ile döngü (helisel interpolasyon) yaparak delik açmak, çap doğruluğu ve delik kenarının temiz işlenebilmesi adına matkap uçlarına göre daha avantajlıdır.

Pah

Çapak almak, montaj kenarı hazırlamak ve belirli açıda pah oluşturmak için pah takımı kullanılır. Diş açma operasyonları öncesinde delik kenarına uygun genişlikte pah kırmak, diş açma esnasında delik kenarında çapak oluşmasını önlemesi ve diş takımının merkezlemesi kolaylaştırmak adına neredeyse zorunludur.

Diş

Makine kılavuzu ya da diş frezesi, CNC kontrollü takım yoluyla farklı çap ve diş ölçülerinin işlenmesine olanak sağlar. Makine kılavuzu ile diş açma operasyonu, tıpkı elle açar gibi her turda hatve boyunca ilerlemeyi gerektirir ve düşük devirlerde yüksek spindle motor torku ister, derin ya da küçük çaplı operasyonlarda takımın kırılma riski vardır.

Diş frezesi, kılavuzun aksine helisel interpolasyonla çalışır. Takım, dairesel hareket ederken her turda diş hatvesi kadar eksenel ilerleyerek diş formunu oluşturur. İş mili devri kesme hızına göre seçilir; ilerleme ise takımın kesme koşulları ve helisel yoluyla birlikte hesaplanır. Böylece diş hatvesi, kılavuzdaki gibi iş milinin her dönüşüne doğrudan bağlı değildir. Özellikle büyük çaplı veya hassas dişlerde uygun takım ve prosesle kontrollü üretim sağlanır.

Çap küçüldükçe ne olur?

Takım küçüldüğünde yalnız ulaşılabilir geometri değişmez. Takımın eğilmeye karşı direnci azalır ve kırılma riski daha kritik hale gelir. Aynı kesme hızını korumak için gereken iş mili devri ise yükselir.

Bu nedenle CAD'deki küçük bir iç radius bazen üretimde; daha küçük takım → daha yüksek devir → daha küçük paso → daha uzun çevrim anlamına gelebilir.

CAM parametreleri

Takımı seçtiniz. Peki nasıl çalıştıracaksınız?

Doğru kesici takım, yanlış CAM parametreleriyle iyi bir proses oluşturmaz.

CAM yazılımında girilen değerler, takımın malzemeyle ne hızda, ne kadar derin ve ne kadar geniş temas edeceğini belirler. Devir, ilerleme, paso ve takım yolu birbirinden bağımsız rakamlar değildir; aynı kesme koşulunun farklı parçalarıdır.

Devir — n

$$n = (Vc \times 1000) / (\pi \times D)$$

Vc: Kesme hızı, m/dk

D: Takım çapı, mm

n: İş mili devri, rpm

Devir (n), iş milinin dakikadaki dönüş sayısıdır. Gerekli devir; takım çapı ve hedeflenen kesme hızına göre belirlenir.

Aynı malzemede takım çapı küçüldükçe aynı kesme hızını korumak için devir yükselir. Bu nedenle küçük çaplı kesiciler yüksek devirli iş millerinden daha fazla yararlanır.

İlerleme — F

$$F = fz \times z \times n$$

fz: Diş başına ilerleme, mm/diş

z: Kesici ağız sayısı

n: İş mili devri, rpm · F: İlerleme, mm/dk

İlerleme (F), takımın parça üzerinde ne kadar hızlı ilerlediğini ifade eder. Ancak ilerlemeyi tek başına okumak yeterli değildir. Diş başına ilerleme, devir ve kesici ağız sayısı birlikte değerlendirilir.

Bu nedenle 3.000 mm/dk ilerleme, 10.000 rpm ile 40.000 rpm'de aynı kesme koşulunu oluşturmaz.

Ap — aksel paso

Takım eksenini boyunca malzemeye ne kadar girildiğini ifade eder.

Paso arttıkça takımın kesmeye katılan bölgesi ve kesme yükü değişir. Derinlik seçimi; takım çapı, takım çıkıntısı, malzeme ve bağlama rijitliğiyle birlikte değerlendirilir.

Ae — radyal paso

Takım çapının ne kadarının yan yönde malzemeye girdiğini ifade eder. Aynı takım, tam kanal açarken ve küçük bir yan paso ile finiş yaparken tamamen farklı yük altında çalışır.

Bu nedenle "aynı rpm + aynı ilerleme" her takım yolunda aynı işlem anlamına gelmez.

Takım çıkıntısı

CAM ekranında doğrudan bir kesme parametresi gibi görünmeyebilir ama sonucu ciddi biçimde etkiler. Takım pens dışına ne kadar fazla çıkarılırsa rijitliği o kadar azalır. Bu nedenle genel yaklaşım:

Takım, operasyonun gerektirdiği kadar uzun; mümkün olduğu kadar kısa tutulur.

CAM'de doğru parametre, yüksek veya düşük değer değildir. Takımın, malzemenin ve operasyonun birlikte çalışabildiği değerdir.

Her malzemenin bir karakteri var

Üretimde malzeme seçimi, tasarımdan kesici takım maliyetine; üretim süresinden kaplama yöntemine kadar her şeyi etkiler. Özellikle talaşlı imalat süresi ve işleme maliyeti adına en önemli parametre malzemedir. Çünkü her malzeme kendine has fiziksel özelliklere sahiptir ve farklı fiziksel özellikler farklı kesici takımlar, farklı kesme parametreleri gerektirir.

Bu yüzden malzeme seçildiği anda üretim planının önemli bir bölümü de şekillenmeye başlar: takım geometrisi, ağız sayısı, devir, ilerleme, soğutma, talaş tahliyesi ve hatta bağlama yöntemi malzemeye göre yeniden değerlendirilir.

Talaş, malzeme hakkında bilgi verir

Talaşın biçimi, kesme bölgesinde neler olduğunu anlatır. Pirinç, kısa ve kırılğan talaş oluşturur ve işlem esnasında talaş tahliyesi kolaydır. POM gibi bazı plastiklerde ise uzun ve sürekli talaşlar oluşabilir; bu durumda talaşın kesme bölgesinden uzaklaştırılması daha önemli hale gelir.

Yani tezgâhın içinde gördüğümüz talaş aslında bir süreç göstergesidir.

Isı nereye gidiyor?

Kesme sırasında oluşan enerji ısıya dönüşür ve bu ısı; takım, parça ile talaş arasında dağılır.

Isının önemli bölümünün talaşla kesme bölgesinden uzaklaştırılması tercih edilir.

Isının parçada birikmesi boyutsal değişime, kesici takımda yoğunlaşması ise takım aşınmasının hızlanmasına neden olabilir.

Bu nedenle soğutma ve talaş tahliyesi, malzemenin davranışına göre planlanır.

Yumuşak her zaman kolay değildir

Malzeme işlerken en sık yapılan varsayımlardan biri, sertliğin işlenebilirliği doğrudan belirlediğini düşünmektir.

Bakır bunun güzel bir örneğidir. Yumuşak bir malzemedir fakat sünek ve yapışkan davranışı nedeniyle kesici ağıza sıvanabilir. Pirinç ise kısa ve kırılğan talaş yapısıyla çok daha farklı bir kesme karakteri gösterir.



**Malzemenin sertliği bize her şeyi söylemez.
Kesme anındaki davranışı çok daha fazlasını anlatır.**

Aynı kesici, farklı malzeme

Malzeme	Kesme karakteri	Proseste dikkat	Tipik uygulama
Alüminyum	Kolay işlenebilir; bazı alaşımlarda talaş kesici ağza yapışabilir	Keskin, kaplamasız ya da uygun kaplamalı kesici takım ve iyi talaş tahliyesi gerekir	Elektronik gövde, bağlantı plakası, fikstür, makine komponenti
Pirinç	Kısa, kırılğan talaş; yüksek işlenebilirlik	Keskin ağız ve çapak kontrolü	Nozul, küçük gövde, bağlantı elemanı, gravür (klişe, mühür vb.) uygulamaları.
Bakır	Yumuşak fakat yapışkan	Kesici ağza sıvanma riski, iyi talaş tahliyesi gerekir	Elektrot, devre elemanı, yataklama unsurları, soğutma blokları
POM	Temiz işlenebilir; ısıya karşı boyutsal davranışı önemlidir	Keskin ağızlı kesici takımla iyi yüzey kalitesi alınabilir. Isı oluşumu önlenmelidir	Burç, dişli, fikstür, kayar yüzey
PA / Kestamit	Uzun ve sarmal talaş oluşturabilir	Talaş tahliyesi önemlidir, nem kaynaklı boyutsal değişime dikkat edilmelidir	Makara, kızak, aşınma parçaları
Pleksi / Polikarbon	Kesme ısısına duyarlı	Keskin ağızlı kesici takım gerekir, ısı kontrol altında olmalıdır.	Şeffaf muhafaza, gösterge parçaları
Kompozit	Lifli ve aşındırıcı yapı	Takım aşınmasına karşı PCD gibi uygun takımlar kullanılmalıdır., delaminasyon ve toza dikkat edilmelidir	Braket, kapak, taşıyıcı parçalar, gövde unsurları

İş Parçası Bağlama Stratejisi

Parçayı nasıl tuttuğunuz sonucu değiştirir

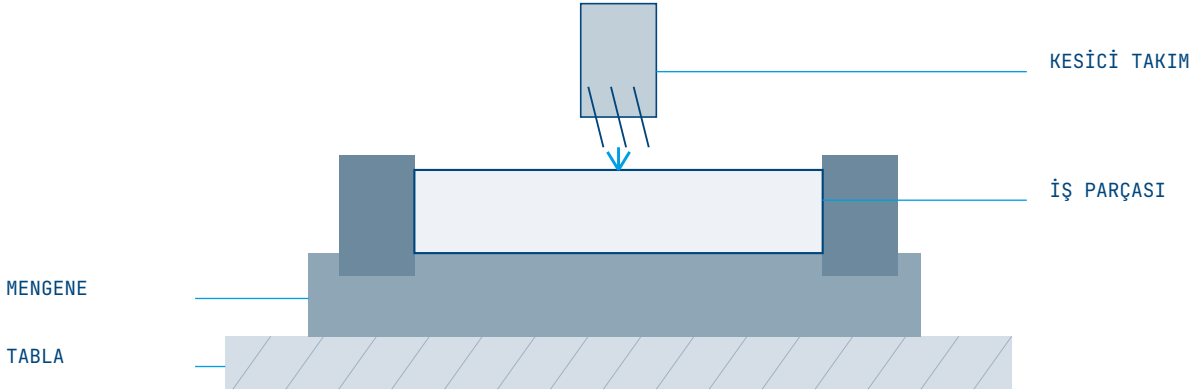
Kesici takım parçaya temas ettiğinde oluşan kuvvet yalnızca takım üzerinde kalmaz. Kuvvet; takım, iş parçası, bağlama elemanı ve makine tablası arasında aktarılır. Bu zincirde esneyen veya hareket eden herhangi bir nokta; ölçü, yüzey kalitesi ve işlem kararlılığını etkileyebilir.

Bu nedenle bağlama, parçayı yalnızca yerinde tutma işi değildir. İyi bir bağlama stratejisi üç temel soruya cevap verir:

Parça nereden referanslanacak?

Kesme kuvveti hangi yönde oluşacak?

Takım gerekli yüzeylere erişebilecek mi?



Rijitlik zinciri

MAKİNE TABLASI → FİKSTÜR / MENGENE → İŞ PARÇASI → KESİCİ TAKIM

Sonucu çoğu zaman zincirin en esnek noktası belirler.

Mengene ile bağlama

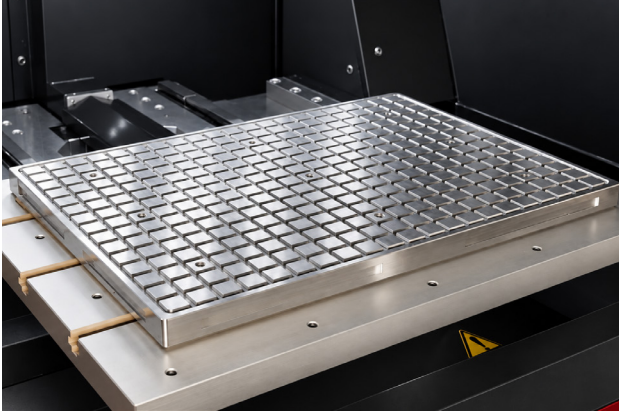
Prizmatik ve yeterli kavrama yüzeyine sahip parçalar için en yaygın çözümlerden biridir. Parçanın çene üzerinde gereğinden fazla yükselmesi, kesme kuvvetinin bağlama noktasından uzaklaşmasına ve parçanın esnemesine ve titreşmesine neden olabilir.

Buradaki temel yaklaşım: Yeterli kavrama yüksekliği + kısa çıkıntı + rijit destek

Fikstür

Tekrarlı üretimde parçanın konumunu ve referanslarını standartlaştırmak için özel fikstürler kullanılabilir. Özellikle aynı parçanın tekrar tekrar işlendiği üretimlerde fikstür tasarımı, hazırlık süresini ve bağlama değişkenliğini azaltabilir.

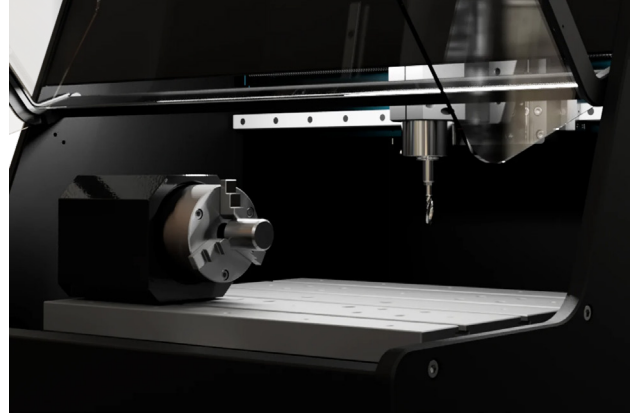
Vakum tablası ve 4. eksen modülü



Vakum tablası

İnce, geniş veya mengene ile tutulması zor parçalar için uygundur.

Vakum kuvveti yüzeye dağıtılır; bu nedenle özellikle levha ve plaka geometrilerinde avantaj sağlar. Ancak yanal kesme kuvvetleri göz önünde bulundurularak paso ve takım yolu planlanmalıdır.



4. eksen

Silindirik parçalar, çevresel geometriler ve farklı açılardan işlenmesi gereken yüzeylerde parçayı yeniden bağlama ihtiyacını azaltır.

Burada asıl avantaj yalnızca parçayı döndürmek değil; referansı koruyarak yeni yüzeylere erişebilmektir.

Bağlama ve CAM birbirinden ayrı düşünülmez

CAM programı hazırlanırken takım yolu, bağlama elemanlarının konumu bilinmeden tamamlanamaz.

Çünkü mengene çenesi, fikstür elemanı veya bağlama civatası takım yoluna girebilir.

Aynı şekilde takımın ulaşabilmesi için bırakılan boşluk, parçanın ne kadar rijit tutulabileceğini etkileyebilir.

Bu yüzden proses planı genellikle şu sırayla okunur:

REFERANS → BAĞLAMA → TAKIM ERİŞİMİ → KESME YÖNÜ → CAM → ÖLÇÜM

Doğru bağlama, doğru ölçünün başlangıcıdır.

İşleme bitti, parça bitti mi?

Parça, tezgâhtan çıktığında değil; doğrulandığında tamamlanır.

8 mm

PROGRAMDAKİ TAKIM ÇAPI

→ 7,95 mm

GERÇEK TAKIM ÇAPI

CNC çevrimi bitmiş olabilir. Takım yolu tamamlanmış, parça tezgâhtan alınmış ve yüzey ilk bakışta doğru görünüyor olabilir. Ancak parçanın teknik resimde tanımlanan ölçülere, toleranslara ve fonksiyonel yüzeylere gerçekten uyup uymadığını ölçüm ve kontrol belirler. Bu nedenle ölçüm, üretimin sonuna eklenen ayrı bir işlem değil; prosesin geri besleme adımıdır.

Çizim ve işlem doğru görünüyor, peki neden ölçüler doğru değil?

Çizimler ve kodlar bilgisayarda kusursuzdur. Ancak CNC tezgahında işlem fiziksel bir gerçeğe dönüşür. Ekranda her şey doğru görünse bile fiziksel kuvvetler işlem sonucunu değiştirebilir.

Örneğin, programda verilen takım çapı gerçekte aynı olmayabilir. Çoğu kesici takımın çapı üzerindeki değerden düşüktür. 8 mm bir parmak freze 7,95 çapa sahip olabilir.

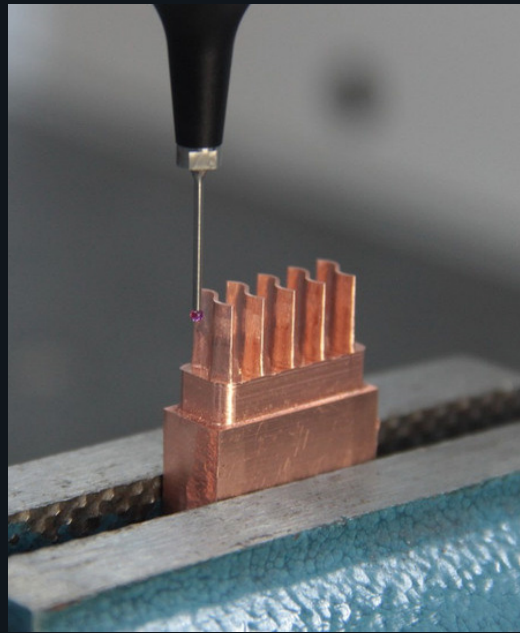
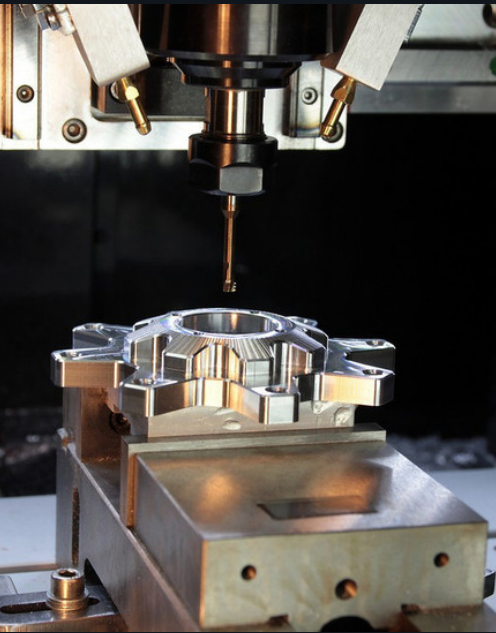
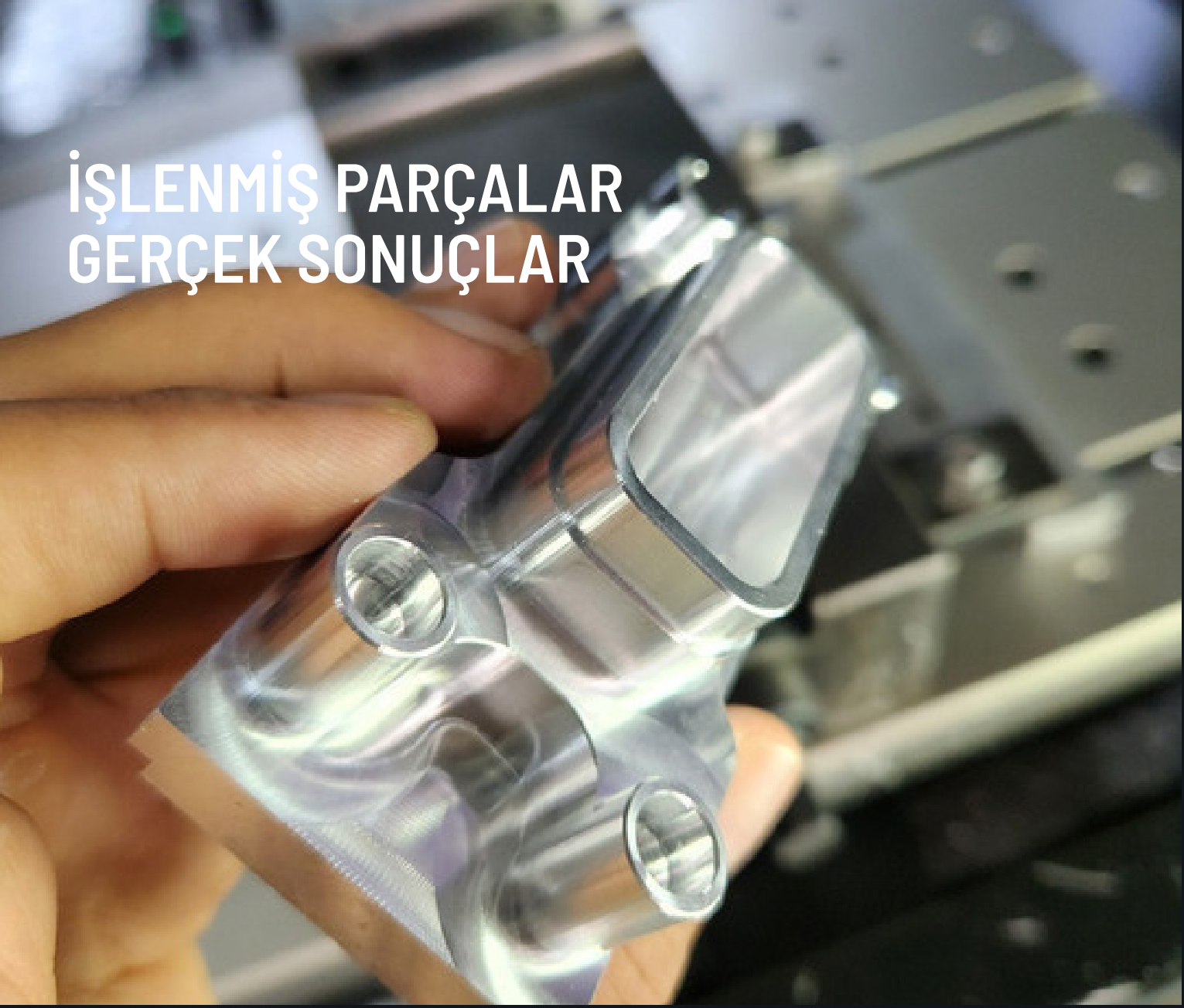
Kesici takım doğru bağlanmamış, pens hasarlı, ya da somun tam sıkılı olmayabilir. Bu durumda takım salgı yapar, kendi çapından daha büyük çapta bir takım gibi davranır.

Kesici takıma binen yük fazladır ve bu sebeple takım esniyor olabilir. Her ne kadar tungsten karbür takımlar asla esnemez gibi görünse de takım çapı ve uzunluğu arasındaki oran ve takıma binen yük fazla ise takım esner ve takımın doğrultusu bozulur, buna tool deflection denir. Bu gerçekleştiğinde işlenen kenarlarda koniklik oluşur.

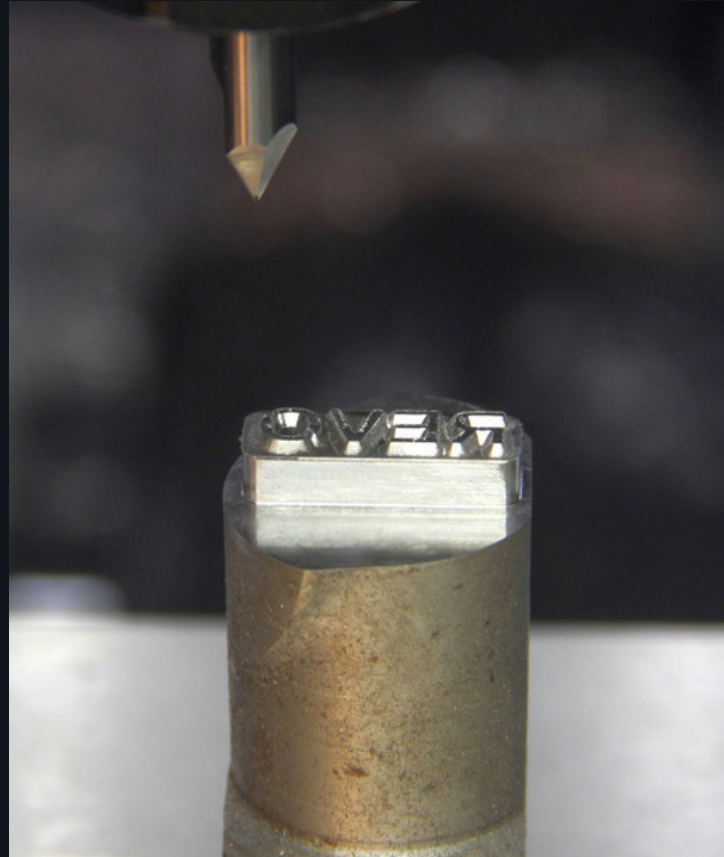
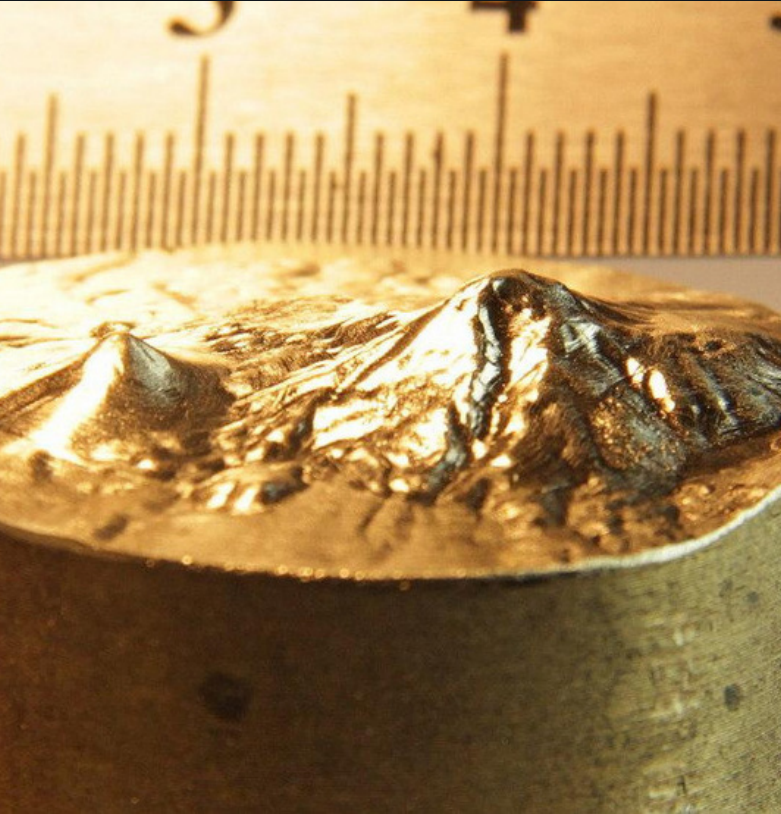
Parça mengeneyle bağlanmış ancak mengenenin parçayı ezebileceği hesaba katılmamış olabilir. Mengene sıkılır, parçanın orta kısmı yukarı doğru şişer. Bu durumda parça daha en başta ölçüsünü kaybetmiş olur. Yüzey frezeleme işlemi yapıp sonrasında parçayı serbest bıraktığınızda orta kısım tekrar aşağı iner ve yüzeyiniz düzlüğünü kaybetmiş olur.

Malzemenin esnekliği de ölçüyü bozabilir. Özellikle polietilen, POM ve teflon gibi malzemelerde kesici takım yanal 1 mm talaş almak üzere parçaya girdiğinde 1 mm'lik hareket gerçekte 0,9 mm etki etmiş olabilir. Buradaki 0,1 mm'lik kayıp parçanın işlem esnasında ezilip sonra tekrar dışa açılmasından kaynaklanır.

İŞLENMİŞ PARÇALAR GERÇEK SONUÇLAR



Tasarım.
Talaş.
Parça.



Farklı sektörler, ortak bir ihtiyaç

Havacılıktan medikale, Ar-Ge'den eğitime kadar parçalar, yöntemler ve üretim ortamları değişir. Ancak birçok alanda temel ihtiyaç benzerdir:

- 01 **Fikri fiziksel parçaya dönüştürmek.**
- 02 **Üretim sürecini kontrol edebilmek.**
- 03 **Revizyonlara hızlı karşılık vermek.**
- 04 **İhtiyaç duyulan parçayı, ihtiyaç duyulan zamanda üretebilmek.**

Her sektörün malzemesi, geometrisi, tolerans beklentisi ve üretim akışı farklıdır. MATE serisi; alüminyum ve diğer demir dışı metaller, mühendislik plastikleri ve uygun kompozitlerin işlendiği Ar-Ge, laboratuvar, eğitim, atölye ve üretim ortamlarında farklı proses ihtiyaçlarına uyarlanabilir.

64	HAVACILIK & SAVUNMA	66	MEDİKAL & TIBBİ ÜRETİM
68	AR-GE & ÜRÜN GELİŞTİRME	70	PROFESYONEL ATÖLYELER
72	OEM & MAKİNE ÜRETİCİLERİ	74	EĞİTİM, ARAŞTIRMA & ÜNİVERSİTELER

ÜRETİM YALNIZCA FABRİKALARA AİT DEĞİL

Üretimin ölçeği değişiyor. Üretme ihtiyacı ise giderek daha farklı çalışma alanlarına yayılıyor.

Üretim teknolojileri uzun süre; yüksek kapasiteli tesisler, geniş çalışma alanları ve seri üretim odaklı sistemlerle ilişkilendirildi.

Bugün ise Ar-Ge laboratuvarlarından üniversitelere, tasarım ofislerinden profesyonel atölyelere kadar farklı çalışma ortamlarında ortak bir ihtiyaç öne çıkıyor: Bir fikri, hassas ve güvenilir biçimde fiziksel bir parçaya dönüştürebilmek.

Revo'nun gelişiminde de bu ihtiyaç önemli bir yer tuttu. 10 yılı aşkın süredir mühendislik, tasarım ve CNC teknolojileri üzerinde çalışan Revo, üretim kabiliyetini daha kompakt, erişilebilir ve farklı çalışma ortamlarına uyarlanabilir hâle getirme fikriyle geliştirdi.

İlk günden bu yana odağımız yalnızca daha küçük bir CNC makinesi geliştirmek olmadı. Profesyonel talaşlı imalat için gerekli kabiliyetleri korurken, makinenin kapladığı alanı, altyapı ihtiyacını ve kullanım karmaşıklığını azaltmaya odaklandık. Bu yaklaşım bugün MATE serisinde karşılığını buluyor.

Revo'da alüminyum ve diğer demir dışı metaller, mühendislik plastikleri ve uygun kompozit malzemelerin işlenmesine yönelik kompakt CNC freze sistemleri geliştiriyor ve üretiyoruz.

MATE serisi; prototipleme ve ürün geliştirmeden test numunesi, özel parça ve fiktür üretimine; tekrarlı ve uzun süreli üretim süreçlerine kadar farklı ihtiyaçlara cevap verecek şekilde tasarlandı. Ar-Ge merkezlerinde, laboratuvarlarda, üniversitelerde, ürün geliştirme ekiplerinde ve profesyonel atölyelerde üretim ihtiyacının ölçeği her zaman aynı değil.

Bazen tek bir prototip gerekiyor.

Bazen birkaç saat önce revize edilen bir parçanın yeniden üretilmesi.

Bazen üretim hattında ihtiyaç duyulan özel bir aparatın hazırlanması.

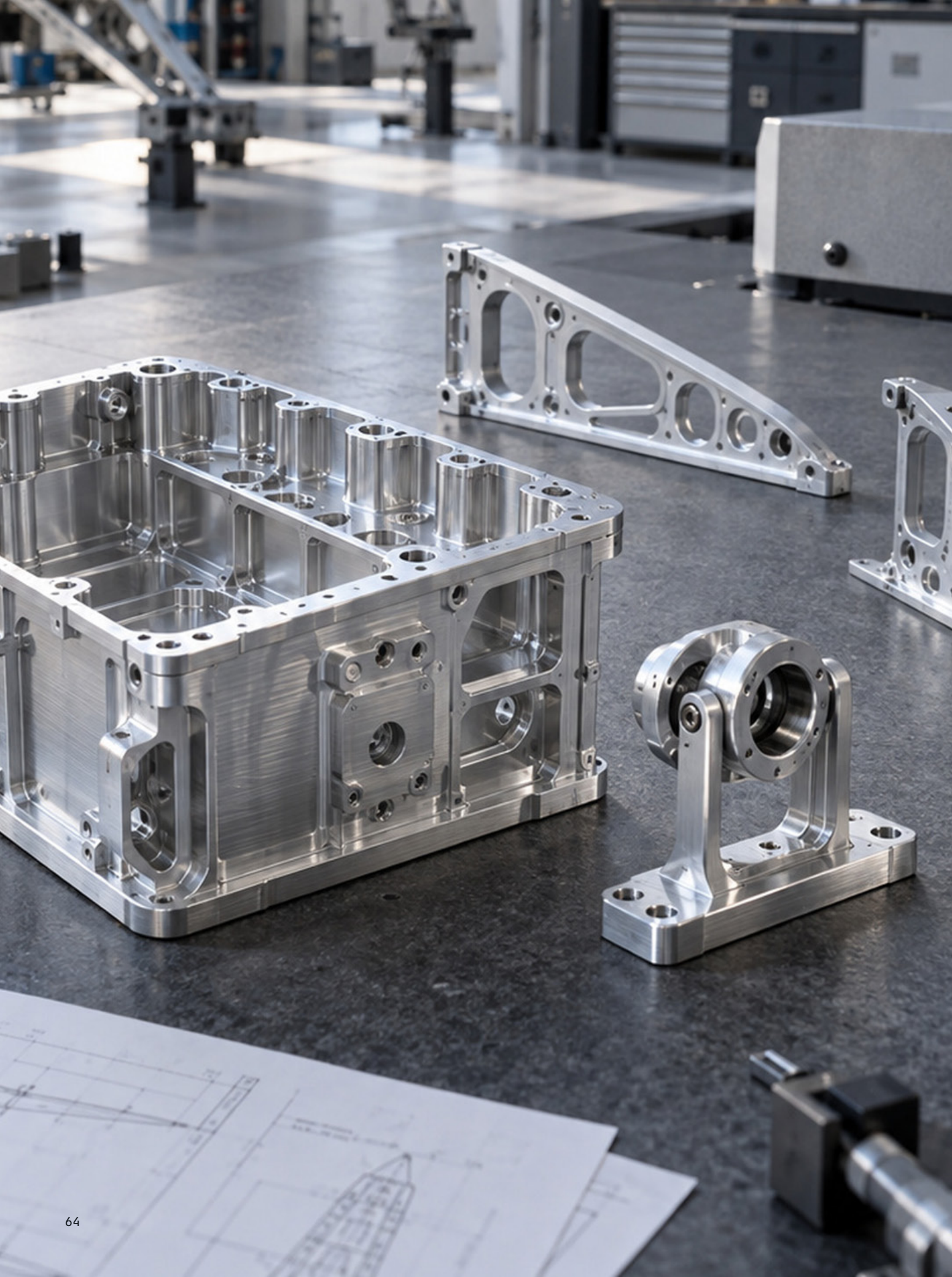
Bazen de henüz fikir aşamasındaki bir tasarımın ilk kez fiziksel olarak görülmesi.

Bu nedenle kompakt CNC teknolojisini, üretim kabiliyetini ihtiyaç duyulan çalışma alanına taşıyan bir mühendislik yaklaşımı olarak ele alıyoruz. Makinenin boyutu, altyapı ihtiyacı ve kullanım biçimi değişebilir; profesyonel üretim için gereken proses kontrolü ve mühendislik disiplini ise korunur.

Revo'nun mühendislik, sadelik, erişilebilirlik ve sürekli gelişim üzerine kurulu yaklaşımının temelinde de bu düşünce var. Doğru teknoloji, doğru proses ve doğru üretim bilgisi bir araya geldiğinde fikirler; laboratuvar, atölye, Ar-Ge merkezinde, eğitim ortamında veya fabrika içinde fiziksel bir parçaya dönüşebilir.

Üretim bir mekâna ait değil.

Bir fikri hayata geçirmek isteyen herkese ait.



HAVACILIK & SAVUNMA

01

Üretim ihtiyacı

Havacılık ve savunma projelerinde ürün geliştirme süreci; hafif mekanik yapılardan elektronik ve elektro-optik sistemlere kadar çok sayıda özel parçayı beraberinde getirir.

Tasarım revizyonlarının sık olduğu, yeni geometrilerin kısa sürede doğrulanması gerektiği veya özel parçaların geliştirme ekibine yakın üretilmesinin avantaj sağladığı projelerde kurum içi CNC işleme kabiliyeti süreci hızlandırabilir.

MATE serisi özellikle alüminyum, mühendislik plastikleri ve uygun kompozitlerden üretilen küçük ve orta boyutlu parçaların işlenmesinde kullanılabilir.

Kullanım alanları

İHA ve insansız sistem geliştirme birimleri
Aviyonik ve elektronik sistem ekipleri
Elektro-optik geliştirme birimleri
Prototip atölyeleri
Test ve doğrulama laboratuvarları
Savunma sanayi Ar-Ge ve mühendislik birimleri

Üretim örnekleri

İHA motor taşıyıcıları
Aviyonik sistem muhafazaları
Kamera ve elektro-optik sistem gövdeleri
Sensör braketleri
Anten bağlantı elemanları
Batarya ve elektronik modül taşıyıcıları
Hafifletilmiş alüminyum gövdeler
Kompozit panellerde delik ve kontur operasyonları
Uçuş ve yer testlerine özel bağlantı parçaları



MEDİKAL & TIBBİ ÜRETİM

02

Üretim ihtiyacı

Medikal cihaz geliştirme süreçlerinde küçük boyutlu parçalar, hassas bağlantı yüzeyleri, özel geometriler ve farklı malzemelerden üretilen mekanik bileşenler önemli bir yer tutar.

Yeni bir cihazın tasarımının doğrulanması, fonksiyonel parçalarının üretilmesi veya test düzeneklerinin hazırlanması sırasında tasarım ile fiziksel sonuç arasındaki sürenin kısalması geliştirme sürecini doğrudan etkiler.

MATE serisi; alüminyum ve mühendislik plastiklerinden cihaz parçaları, laboratuvar ekipmanı bileşenleri ve özel üretimler için kullanılabilir.

Kullanım alanları

Medikal cihaz Ar-Ge birimleri
Tıbbi ürün geliştirme laboratuvarları
Dental Ar-Ge ve prototipleme laboratuvarları
Biyomedikal araştırma merkezleri
Medikal cihaz üreticilerinin mühendislik birimleri
Test ve doğrulama laboratuvarları

Üretim örnekleri

Medikal cihaz prototip gövdeleri
Taşınabilir cihaz kasaları
Ekran ve kontrol paneli çerçeveleri
Sensör yuvaları
Laboratuvar cihazı parçaları
Numune yerleştirme tepsileri ve tutucuları
Cihaz içi taşıyıcı yapılar
Mühendislik plastiğinden kılavuz ve yatak parçaları



AR-GE & ÜRÜN GELİŞTİRME

03

Üretim ihtiyacı

Bir fikrin ürüne dönüşmesi çoğu zaman tek çevrimde gerçekleşmez.

Tasarla → Üret → Test et → Ölç → Değerlendir → Revize et → Yeniden üret

Ürün geliştirme sürecinin doğal akışı budur. Her tasarım değişikliğinde dış üretim terminini beklemek, küçük bir revizyonun bile süresini uzatabilir. CNC işleme kabiliyetinin geliştirme ekibine yakın olması, tasarım ile fiziksel sonuç arasındaki mesafeyi kısaltır.

MATE serisi; ilk numuneden fonksiyonel prototipe, deneysel parçadan revizyon sonrası yeni versiyona kadar ürün geliştirme sürecinin farklı aşamalarında kullanılabilir.

Kullanım alanları

Kurumsal Ar-Ge merkezleri
Teknopark şirketleri
Ürün geliştirme birimleri
Prototipleme laboratuvarları
Tasarım ofisleri
Test ve doğrulama merkezleri
Araştırma laboratuvarları

Üretim örnekleri

Fonksiyonel prototipler
İlk tasarım doğrulama parçaları
Elektronik kart taşıyıcıları
Motor ve aktüatör bağlantıları
Konsept modellerin işlevsel parçaları
Revizyon sonrası yeni versiyon parçalar
Akış ve soğutma deneylerinde kullanılan özel geometriler
Test numuneleri
Deney düzeneklerine özel parçalar



PROFESYONEL ATÖLYELER

04

Üretim ihtiyacı

Profesyonel atölyelerde üretim akışı her zaman aynı parçanın yüksek adetlerde tekrarından oluşmaz. Gün içerisinde farklı müşteriler, geometriler, malzemeler ve üretim adetleriyle karşılaşılabilir.

Tek seferlik özel parçadan düzenli üretime, yedek parçadan müşteriye özel uygulamalara kadar değişen bu yapı; çalışma alanını verimli kullanan ve farklı işlere hızlı uyum sağlayabilen esnek bir CNC altyapısı gerektirir.

MATE serisi, farklı işlerin aynı makine üzerinde yürütüldüğü profesyonel üretim ortamlarında kullanılabilir.

Kullanım alanları

Hassas mekanik atölyeleri
Özel parça üreticileri
Prototip atölyeleri
Tasarım ve üretim stüdyoları
Küçük ve orta ölçekli imalat işletmeleri
Teknik servis ve bakım atölyeleri
Mühendislik işletmeleri

Üretim örnekleri

Müşteriye özel adaptörler
Ölçüye özel bağlantı elemanları
Alüminyum kapak ve muhafazalar
Elektronik kutular
Küçük seri ürün gövdeleri
Yeniden üretilmesi gereken yedek parçalar
Gravürlü teknik parçalar
Bakır elektrotlar
Pirinç nozul ve küçük hassas parçalar



OEM & MAKİNE ÜRETİCİLERİ

05

Üretim ihtiyacı

Bir makine veya otomasyon sistemi geliştirilirken ihtiyaç duyulan parçaların tamamı standart veya seri üretim komponentleri değildir.

Sensör bağlantıları, motor adaptörleri, özel braketler, makine revizyon parçaları ve montaj çözümleri tasarım süreci boyunca değişebilir. Bazıları yalnızca bir kez üretilirken bazıları zamanla makine ailesinin standart parçalarından biri hâline gelir.

Bu parçaların işletme içinde üretilebilmesi; tasarım, montaj, test, bakım ve revizyon süreçlerinin aynı mühendislik döngüsü içinde ilerlemesini sağlar.

Kullanım alanları

Makine üreticilerinin Ar-Ge ve mühendislik birimleri

Otomasyon firmaları

Robotik sistem üreticileri

Özel makine tasarım ekipleri

Montaj ve üretim hatları

Bakım ve teknik servis birimleri

Üretim örnekleri

Servo motor ve redüktör adaptörleri

Sensör bağlantı blokları

Lineer sistem taşıyıcıları

Pnömatik eleman bağlantıları

Robot uç ekipmanı arayüzleri

HMI ve kontrol paneli muhafazaları

Kablo geçiş parçaları

Makine revizyon parçaları

Özel stop ve dayamalar

Montaj ve üretim fikstürleri

Üretim hattına özel pozisyonlama elemanları



EĞİTİM, ARAŞTIRMA & ÜNİVERSİTELER

06

Üretim ihtiyacı

Üniversitelerde CNC işleme ihtiyacı yalnızca mühendislik eğitimiyle sınırlı değildir. Farklı disiplinler; prototip hazırlamak, deney düzeneği üretmek, bir araştırma için özel parça hazırlamak veya farklı malzemelerin işlenebilirliğini incelemek için ortak üretim altyapılarına ihtiyaç duyabilir.

Bu nedenle CNC teknolojileri; üniversite atölyeleri, maker space'ler, prototipleme merkezleri, araştırma laboratuvarları ve uygulamalı eğitim sınıflarında farklı bölümlerin ortak kullanabileceği bir üretim aracı hâline gelebilir.

MATE serisinin kompakt yapısı ve 230 V tek faz beslemesi, CNC işleme altyapısının klasik makine atölyelerinin dışında da konumlandırılmasını kolaylaştırır.

Kullanım alanları

Üniversite ortak üretim atölyeleri
Maker space ve fablab alanları
Prototipleme merkezleri
Araştırma laboratuvarları
Malzeme araştırma laboratuvarları
Uygulamalı eğitim sınıfları
Tasarım atölyeleri
Proje ve araştırma merkezleri

Üretim ve araştırma örnekleri

Araştırma cihazlarına özel parçalar
Deney düzeneği elemanları
Test numuneleri ve numune tutucular
Malzeme kesme deneyleri
Robotik ve mekatronik sistem parçaları
Prototipleme ve proje üretimleri
Tasarım çalışmalarının fiziksel prototipleri
Akademik araştırmalara özel geometriler
Malzemelerin kesme ve işlenebilirlik davranışını incelemeye yönelik deneysel çalışmalar

Aynı CNC altyapısı bir çalışmada mekanik bir prototip üretirken, başka bir araştırmada bir malzemenin kesme davranışını incelemek için deneysel üretim aracı olarak kullanılabilir.

REVO ile 3 adımda üretime geçiş

Üretime geçmek, doğru makineyi seçmekle başlar; ancak iyi sonuç için parça, proses ve makine birlikte değerlendirilmelidir. REVO'da süreci üç temel adımda ele alıyoruz:

01

İhtiyacı Tanımlayın

İşlenecek parçanın malzemesi, ölçüsü, toleransları, üretim adedi, operasyon sayısı ve bağlama ihtiyacı belirlenir. Bu bilgiler, doğru MATE modelinin ve gerekli ekipmanların seçilmesinde temel oluşturur.

02

Doğru Konfigürasyonu Oluşturun

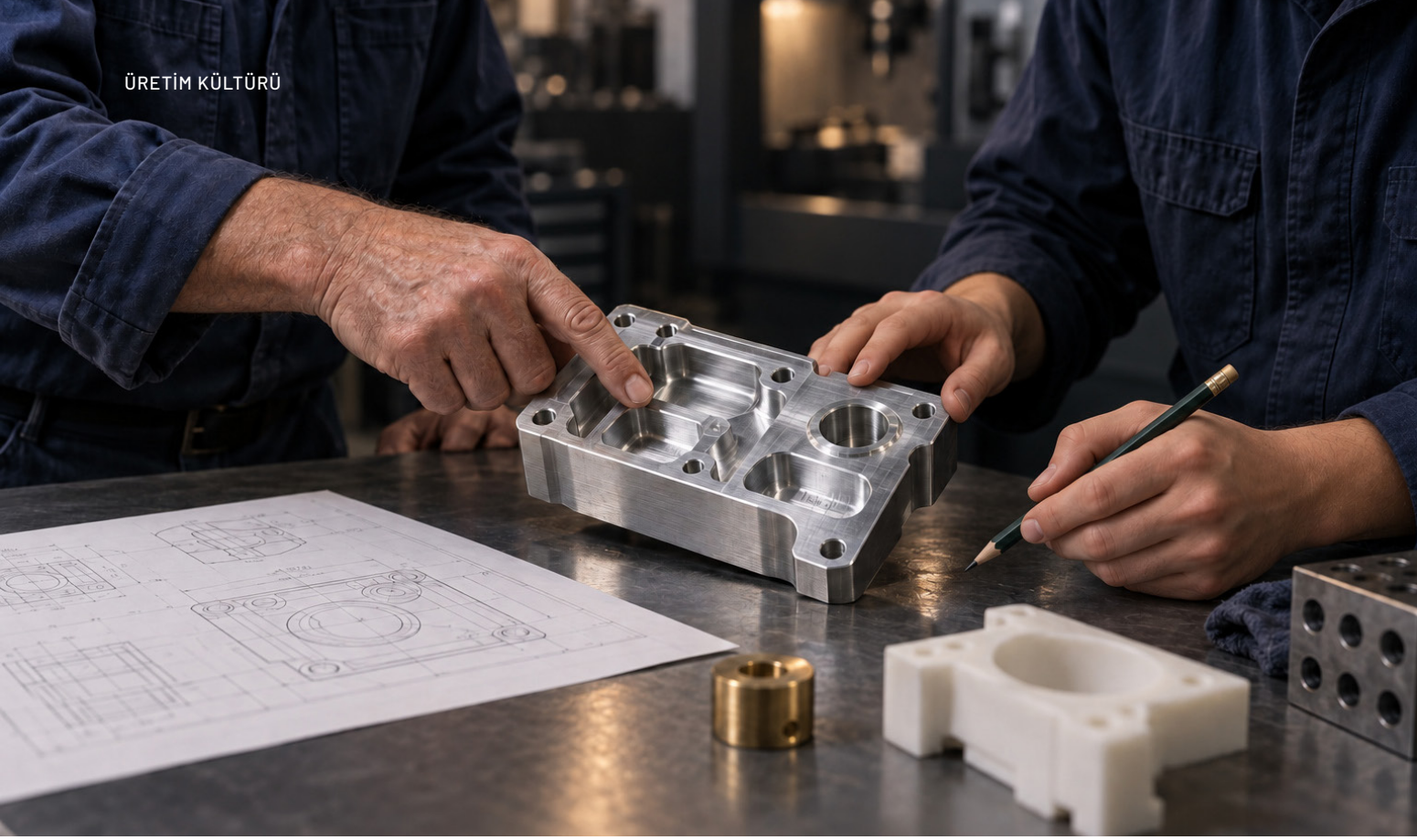
Makine modeli; iş mili, takım değiştirme sistemi, 4. eksen, vakumlu tabla, prob, men- gene ve diğer ek donanımlar ile üretim ihtiyacına göre yapılandırılır. Amaç, gereksiz ekipman eklemek değil; prosesin gerçekten ihtiyaç duyduğu sistemi kurmaktır.

03

Süreci Hazırlayın ve Üretin

CAD/CAM hazırlığı, takım seçimi, kesme parametreleri, bağlama ve referanslama tamamlanır. İlk parça işlenir, ölçülür ve proses doğrulanır. Gerekli düzeltmelerin ardından üretim kontrollü şekilde devam eder.

Parçayı tanımla,
sistemi yapılandır,
prosesi doğrula ve üretime geç.



TEKNİKTEN KÜLTÜRE

Üretim denildiğinde akla makineler, teknik resimler, toleranslar, malzemeler ve prosesler gelir. Bunların her biri üretimin temel parçasıdır.

Bir parçayı doğru toleransta işlemek teknik bilgi ister. Bir üretim sürecini verimli çalıştırmak mühendislik problemidir. Doğru takımın, malzemenin ve prosesin seçilmesi bilgi ve deneyim gerektirir.

Fakat üretme isteği daha önce başlar. Bir probleme bakıp "Bunu daha iyi nasıl yapabiliriz?" diye sormakla. Bir fikri fiziksel bir sonuca dönüştürmeye çalışmakla.

İlk deneme çalışmadığında yeniden denemekle. İşte üretim bu noktada teknik bir faaliyetten çıkar, bir düşünme ve çalışma biçimine dönüşür.

Üretim kültürü nasıl oluşur?

Üretim kültürü; bir insanın, kurumun veya toplumun fikirleri gerçeğe dönüştürme biçiminde kendini gösterir.

Merak etmek, denemek, ölçmek, öğrenmek, geliştirmek ve yeniden üretmek bu kültürün birbirini besleyen parçalarıdır.

Bir mühendis kendi tasarladığı parçanın nasıl üretileceğini sorguladığında, bir öğrenci fikrini fiziksel bir ürüne dönüştürdüğünde veya bir işletme karşılaştığı probleme kendi çözümünü geliştirdiğinde yeni bir bilgi oluşur.

Bu bilgi tekrar kullanıldıkça deneyime, deneyim aktarıldıkça birikime dönüşür. Üretme kabiliyeti de tam olarak bu birikimin sonucudur.

Üretim kültürü bir günde oluşmaz

Ülkelerin ne ürettiği, nasıl ürettiği ve hangi alanlarda uzmanlaştığı birbirinden farklıdır.

Bazı ülkeler takım tezgâhları ve hassas üretimde, bazıları elektronik, otomotiv, kimya, tekstil veya havacılıkta güçlü bir birikime sahiptir. Bu farklılığın arkasında bugünkü teknoloji kadar geçmişte yapılan üretimler, gelişen meslekler, kuşaktan kuşağa aktarılan bilgi ve sanayinin örgütlenme biçimi de vardır.

Geçmişte hangi alanlarda üretim yapıldığı, hangi mesleklerin geliştiği, hangi bilgilerin kuşaktan kuşağa aktarıldığı ve sanayinin nasıl örgütlendiği zaman içinde bir üretim hafızası oluşturur.

Bir ülkede yıllar boyunca takım tezgâhları üretilmişse, bunun çevresinde mühendislik bilgisi, yan sanayi, ölçüm teknolojileri, malzeme bilgisi, servis kabiliyeti ve nitelikli iş gücü de gelişir.

Aynı durum elektronik, otomotiv, havacılık veya başka üretim alanları için de geçerlidir.

Bu nedenle üretme kabiliyeti, tek bir fabrikanın sahip olduğu teknolojiyle açıklanamaz. Üretim ekosistemi zaman içinde biriken bilgi ve deneyimle gelişir.

Toplum neyi üretilbilir görür?

Üretim kültürünün toplumsal bir tarafı da vardır.

Bir probleme verilen ilk tepki;

“Bunu nereden satın
alabiliriz?” olabileceği gibi,

“Bunu nasıl
yapabiliriz?” de olabilir.

Bu iki soru farklı düşünme biçimlerini temsil eder.

Üretmenin değer gördüğü toplumlarda merak etmek, tamir etmek, tasarlamak, denemek ve geliştirmek günlük hayatın daha doğal bir parçası haline gelir. Çocukların ve gençlerin teknolojiyle üreten, tasarlayan ve dönüştüren kişiler olarak ilişki kurması bu kültürün gelişmesini destekler.

Eğitim, üretim kültürünün başladığı yerlerden biridir

Üretimi yalnızca okuyarak öğrenen bir öğrenci ile kendi tasarladığı parçayı üretmeye çalışırken öğrenen bir öğrencinin kazandığı deneyim aynı değildir.

Tasarım yapmak, malzeme seçmek, üretmek, hata görmek, ölçmek ve yeniden denemek; teorik bilgiyi fiziksel gerçekle buluşturur. Bu nedenle güçlü bir üretim kültürü için eğitim ortamlarının öğrencilere yalnız bilgi aktarması yeterli değildir.

Soru sorma, tasarlama, uygulama, ölçme ve yeniden deneme imkânı da sağlaması gerekir.

Bir öğrencinin bugün ürettiği küçük bir parça, gelecekte geliştireceği ürünlerin ve çözeceği mühendislik problemlerinin başlangıcı olabilir.

Makine araçtır, bilgiyi insan üretir

Gelişmiş bir makine güçlü bir üretim altyapısı sağlayabilir. Ancak üretim kültürünü oluşturan; insanların soru sorması, süreci anlaması, sonuçları ölçmesi ve elde ettiği bilgiyi paylaşmasıdır.

- Tasarımcı üretilebilirliği düşünür.
- Operatör prosesin davranışını gözlemler.
- Mühendis sonucu analiz eder.
- Kalite ekibi ölçer ve doğrular.
- Satın alma doğru malzeme ve tedarik yöntemini araştırır.

Elde edilen bilgi yeniden tasarıma ve prosese döner.

Güçlü üretim kültüründe bilgi bölümler arasında dolaşır.

Hata, doğru okunursa veriye dönüşür

Üretimde her sonuç beklenen gibi olmayabilir.

Ölçü neden tutmadı?

Yüzey neden değişti?

Takım neden beklenenden önce aştı?

Montajda neden sorun çıktı?

İlk tasarım neden beklenen sonucu vermedi?

Bu soruların cevabı araştırıldığında hata, bir sonraki proses için kullanılabilecek bilgi üretir. Buradaki amaç hatayı normalleştirmek değildir. Amaç, ortaya çıktığında nedenini bulmak ve tekrarını önleyecek sistemi kurmaktır.

Üretim kültürü, hatayı bilgiye dönüştürebilme becerisidir.

Tasarım ve üretim aynı döngünün parçalarıdır

Bir ürün CAD ekranında şekillenmeye başlar; gerçek anlamda gelişmesi malzemeyle, kesici takımla, montajla ve kullanım koşullarıyla karşılaştığında devam eder. **İyi bir tasarımcı üretim yöntemini hesaba katar.**

İyi bir üretim ekibi ise parçanın neden o şekilde tasarlandığını anlamaya çalışır.

Bu iki disiplin birbirine yaklaştıkça daha üretilebilir, daha kolay doğrulanabilir ve daha uygun ürünler ortaya çıkar.

MAKTEK AVRASYA 2026'DAYIZ



ÜRETİMİ YAKINDAN KONUŞALIM

28 Eylül – 3 Ekim 2026
TÜYAP İstanbul · Büyükçekmece

Stantta neler olacak

402B

SALON

4

01

MATE ailesi

MATE 200, MATE 400 ve MATE 400 Plus'ın çalışma alanlarını, yapılarını ve farklı iş mili seçeneklerini yakından inceleyin.

02

Canlı işleme

İşleme operasyonlarını ve ortaya çıkan sonuçları yerinde izleyin.

03

Numune parçalar

İşlenmiş parçaları elinize alarak malzeme, yüzey ve geometrileri değerlendirin.

04

Kendi projeniz

Parçanız veya çiziminiz üzerinden makine, takım, bağlama ve proses seçeneklerini ekibimizle konuşun.

Ziyaret saatleri
28 Eylül - 2 Ekim: 10.00-19.00
3 Ekim: 10.00-18.00



Üretim kabiliyeti toplumsal bir birikimdir



Üretim; teknik bilginin, deneyimin ve merakın kuşaktan kuşağa aktarılarak üretme kabiliyetine dönüştüğü bir kültürdür.

Bir ülkenin üretme gücü; mühendisleri, teknisyenleri, öğretmenleri, ustaları, tasarımcıları, araştırmacıları, girişimcileri, tedarikçileri ve üretim yapan kurumlarının ortak birikiminden oluşur. Bilginin aktarılması, deneyimin paylaşılması ve yeni kuşakların üretim süreçlerine erken yaşta dahil olması bu birikimin devamını sağlar.

Bu nedenle üretim kültürü fabrikada başlamaz. Okulda, atölyede, laboratuvarında, üniversitede ve insanların bir probleme çözüm üretmeye çalıştığı her yerde gelişir.

Aynı dili konuşalım

SAYISAL KONTROL · İŞ MİLİ · İLERLEME

NC

Numerical Control. Makine hareketlerinin ve işleme operasyonlarının sayısal komutlarla kontrol edilmesidir. NC terimi tek başına kontrolün açık veya kapalı çevrim olduğunu belirtmez; konum geri bildirimi kullanılan sistemin yapısına bağlıdır.

CNC

Computer Numerical Control. Sayısal kontrol işlevlerinin bilgisayar tabanlı bir kontrol sistemiyle yürütülmesidir. Programlar saklanabilir, düzenlenebilir ve tekrar çalıştırılabilir. Konum geri bildirimi, hata telafisi ve izleme kabiliyetleri, makinenin donanımına ve kontrol sistemine göre değişir.

CAD

Computer Aided Design

Parçanın bilgisayar ortamında tasarlandığı aşamadır. Üretilcek parçanın geometrisi burada oluşturulur. Bu amaçla kullanılan çizim-tasarım yazılımları CAD yazılımı/programı olarak ifade edilir.

CAM

Computer Aided Manufacturing

CAD ortamında hazırlanan parçanın nasıl işleneceğinin planlandığı yazılımdır. Kesici takım, devir, ilerleme, kesme derinliği ve takım yolu stratejisi gibi bilgiler CAM yazılımında tanımlanır.

G-KODU

CNC programlarında hareket türünü ve işleme işlevlerini tanımlayan komut grubudur. Eksen koordinatları, F ilerleme, S iş mili devri ve M yardımcı işlev komutlarıyla birlikte programı oluşturur. Kullanılan komutlar ve söz dizimi kontrol sistemine göre değişebilir.

İŞ MİLİ / SPINDLE MOTOR

Kesici takımı döndüren ana ünitedir. Devir aralığı, güç, tork, salgı değeri ve takım tutma sistemi işleme performansını doğrudan etkiler.

DEVİR – RPM

Kesici takımın bir dakikada yaptığı dönüş sayısıdır. Takım çapı, kesici takım malzemesi, besleme hızı ve işlenen malzemeye göre çalışma devri belirlenir.

BOŞTA İLERLEME – RAPID (Hızlı Hareket)

Kesici takımın malzemeye dokunmadığı, havada bir noktadan diğerine en yüksek hızda gittiği pozisyonlama hareketidir.

BESLEME İLERLEMESİ – FEED RATE (Kesme İlerlemesi)

Kesici takımın parça üzerinde hangi hızla ilerlediğini ifade eder. Genellikle mm/dk olarak belirtilir.

YÜZEY HIZI – Vc

Dönen bir kesici takımın veya iş parçasının dış yüzeyindeki bir noktanın dakikada aldığı doğrusal mesafedir. Devir ve ilerleme sabitken kesici takım çapı arttığında yüzey hızı da artar. Kesme parametreleri belirlenirken öncelikle dikkate alınması gereken değer yüzey hızıdır. İmalatta her şeyden önce işlenecek malzeme ile kesici uç malzemesi eşleştirilir ve üretici kataloğundan uygun yüzey hızı (Vc) seçilir. Devir sayısı (RPM) ve ilerleme miktarı, bu seçilen yüzey hızına göre hesaplanır.

DİŞ BAŞINA İLERLEME – fz

Takımın her bir kesici dişi için hesaplanan ilerleme mesafesidir; genellikle mm/diş ile verilir. İlerleme hızının devir ve kesici ağız sayısına bölünmesiyle bulunur. Gerçek talaş kalınlığı, takımın malzemeyle temas koşullarına da bağlıdır.

EKSENEL KESME DERİNLİĞİ – ap

Takım eksenini boyunca malzemeyle temas eden kesme derinliğidir. Genellikle mm ile belirtilir.

RADYAL KESME GENİŞLİĞİ – ae

Kesici takım çapının ne kadarının malzemeyle temas ettiğini ifade eder. Çap yüzdesi ya da mm olarak gösterilebilir.

Aynı dili konuşalım

TAKIM · TUTUCU · OPERASYON

TAKIM YOLU

Kesici takımın parçayı işlerken izleyeceği hareket güzergâhıdır. CAM yazılımında operasyonun amacına göre oluşturulur.

KESİCİ TAKIM

Malzemeden talaş kaldıran freze, matkap, pah frezesi veya benzeri takımlardır. Doğru takım seçimi; malzeme, geometriye ve operasyona göre yapılır.

PENS

Kesici takımın iş miline veya takım tutucuya sıkılarak bağlanmasını sağlayan esnek parçadır. Kesici takım, uygun çaplı pens içine yerleştirilir, pens, pens somununa oturtulur, pens somunu da tutucu ya da motor ucuna sıkılır.

ER

Pensli sistemlerde pens boyutunu ifade eder. ER16, ER20, ER25 şeklinde ifade edilir. Pens boyutu büyüdükçe bağlanabilecek takım çapı da artar. Örneğin ER16, 10 mm'ye kadar çaptaki takımları tutabilirken ER20, 13 mm çapa kadar takım tutabilir.

HSK

Yüksek devir ve hassas takım bağlama uygulamalarında kullanılan içi boş konik takım tutucu standardıdır. Konik yüzey ve alın yüzeyi üzerinden çift temas, rijit ve tekrarlanabilir bir bağlantı sağlar.

TAKIM ÇIKINTISI

Kesici takımın pens veya takım tutucudan dışarıda kalan serbest uzunluğudur. Takım çıkıntısı arttıkça rijitlik azalır ve titreşim eğilimi artabilir. Bu nedenle takım, operasyonun gerektirdiği kadar uzun; mümkün olduğu kadar kısa tutulur.

SALGI – RUNOUT

Takımın dönerken teorik dönme ekseninden ne kadar saptığını ifade eder. Düşük salgi; takım ömrü, yüzey kalitesi ve hassas işleme açısından önemlidir. Salgi; kesici takımdan, pensten, tutucudan ya da spindle koniğinden kaynaklanabilir.

KABA İŞLEME

Parçadaki fazla malzemenin hızlı ve kontrollü biçimde uzaklaştırıldığı ilk işleme aşamasıdır. Buradaki öncelik nihai geometriye ulaşmaktan çok verimli talaş kaldırmadır. İşlem sonrasında yüzeylerde takım ya da tırlama izleri kalabilir.

FİNİŞ İŞLEME

Parçanın son ölçüsünün, geometrisinin ve yüzey karakterinin oluşturulduğu işleme aşamasıdır. Çoğu zaman kaba işlemeye göre daha temiz, daha keskin bir kesici takımla ve daha düşük hızda, daha düşük kesme yükünde gerçekleştirilir.

PAH

Parçanın keskin kenarının belirli bir açı veya ölçüyle kırılmasıdır. Montajı kolaylaştırmak, çapakları kaldırmak ve kenarı tamamlamak için uygulanabilir.

CEP İŞLEME – Havuz Boşaltma

Bir parçanın sınırları belirlenmiş iç bölgesinden malzeme kaldırılarak boşluk oluşturulmasıdır.

KONTUR İŞLEME

Kesici takımın, parçanın dış veya iç geometrisini takip ederek gerçekleştirdiği işleme operasyonudur. Bir yuvanın iç kenarları ya da bir parçanın dış kenarlarının işlenmesi kontur işleme olarak ifade edilebilir.

İNTERPOLASYON

Birden fazla eksenin birlikte kontrol edilerek doğrusal, dairesel veya başka geometrik yollar oluşturmalarıdır. Bir düzlemdeki dairesel harekete, o düzlemde dik eksenle doğrusal hareket eklendiğinde helisel interpolasyon oluşur. Uygun diş frezesiyle bu hareket kullanılarak diş formu işlenebilir.

3D PROB / ÖLÇÜM PROBU

Parçanın konumunu, yüzeyini veya belirli geometrik noktalarını makine üzerinde ölçmek için kullanılan sensördür. Parça sıfırlama ve işlem sonrası ölçüm ve konum doğrulama amaçlı kullanılabilir.

Aynı dili konuşalım

REFERANS · ÖLÇÜM · KALİTE · BAĞLAMA

MAKİNE SIFIRI (REFERANSI) – Home Position

Makinenin tüm eksenlerinin başlangıç noktasını ifade eder. Bu nokta makinenin mutlak sıfır konumudur ve üretici tarafından belirlenir. Herhangi bir eksenin buraya göre konumuna da mutlak konum, yani absolute position denir.

ÇALIŞMA SIFIRI (REFERANSI) – Work Offset

Takım yolunun hangi noktayı sıfır konumu olarak dikkate aldığını ifade eder. Bir iş parçasının üst – orta noktası, bir köşesi, bir dairenin merkezi ya da tezgâhın çalışma alanındaki herhangi bir nokta, çalıştırılacak program için sıfır konumu olarak kabul edilebilir. Kullanıcı tarafından istenildiği gibi belirlenebilir.

POZİSYONLAMA DOĞRULUĞU

Makinenin komut verilen konuma ne kadar yaklaşabildiğini ifade eder. Hedef 300 mm iken ölçülen konum 300,010 mm ise bu tek ölçümdeki konum hatası +0,010 mm'dir. Makinenin genel pozisyonlama doğruluğu; eksen boyunca farklı hedeflerde, belirli koşullarda yapılan tekrarlı ölçümlerle değerlendirilir.

TEKRAR EDEBİLİRLİK

Makinenin aynı hedef konuma, aynı koşullar altında ve aynı yönden birden fazla kez gönderildiğinde ulaştığı noktalar arasındaki sapma miktarıdır. Makinenin bir komutu ne kadar tutarlılıkla tekrar edebildiğini gösterir. Bu değer düşük olması, üretimdeki tutarlılığın ve parça standartlarının korunmasının en temel garantisidir. Pozisyonlama hataları yazılımsal olarak telafi edilebilirken, tekrar edebilirlik tamamen makinenin mekanik kabiliyeti ve termal kararlılığı ile ilgilidir.

TOLERANS

Bir ölçünün nominal değerden kabul edilebilir sapma aralığıdır. Üretim süreçlerinde sıfır hataya (kusursuz nominal ölçüye) ulaşmak fiziksel olarak imkânsız olduğundan, bu sınırlar parçaların birbirleriyle sorunsuz montajlanabilmesini ve mekanik performansını güvence altına alır.

Dar (hassas) toleranslı parçalar üretebilmek, tezgâhın doğruluğu ve rijitliğiyle birlikte takım, bağlama, sıcaklık ve ölçüm koşullarının kontrolüne de bağlıdır.

YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ – Ra

İşlenen yüzeyin mikro ölçekteki düzensizliklerini ifade eder. Takım geometrisi, kesme parametreleri, rijitlik, titreşim ve salgı yüzey sonucunu etkiler. Ra, değerlendirme uzunluğu boyunca yüzey profilinin ortalama çizgiden sapmalarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Genellikle µm ile belirtilir; tek başına yüzeyin bütün geometrik özelliklerini tanımlamaz.

TALAŞ

Kesici takımın malzemeden kaldırdığı parçacıklardır. Talaşın biçimi; işleme koşulları, kesici takım formu ve işlenen malzemeye göre şekillenir.

VAKUM TABLASI

Özellikle ince veya geniş yüzeyli parçaların vakum yardımıyla sabitlenmesini sağlayan sistemdir. Burada genel bilginin aksine parça vakum ile aşağı çekilmez; parçanın altındaki hava boşaltıldığı için alt desteği kalmayan parça atmosfer basıncı tarafından tablaya doğru itilir. Bu ezme kuvveti teorik olarak cm² başına yaklaşık 1 kg'dır. Yani 100x100 mm ölçülerindeki ince bir pirinç plakayı vakum tablası ile tutmak istediğinizde, parça üzerine yaklaşık 100 kg atmosferik yük biner ve parça tablada sabitlenir.

4. EKSEN

Standart X, Y ve Z hareketlerine döner bir eksen ekler. Parçanın farklı yüzeylerinin yeniden bağlama yapılmadan işlenmesine olanak sağlar. 4. eksenin harf gösterimi, dönme ekseninin doğrultusuna bağlıdır. X eksen doğrultusunda yerleştirilmiş bir 4. eksen sistemi A eksen olarak ifade edilirken, Y eksen doğrultusu kullanıldığında B, Z eksen kullanıldığında C eksen olarak ifade edilir.

Başlamadan önce

Bir parçayı tezgâha bağlamadan önce temel üretim kararlarının netleşmiş olması gerekir.

01 CAD modeli ve teknik resim kontrol edildi

Ölçüler, toleranslar ve revizyon bilgileri doğrulandı.

02 Malzeme ve ham parça tanımlandı

Malzeme türü, alaşım ve başlangıç ölçüleri belirlendi.

03 Kritik ölçüler ve referans yüzeyleri belirlendi

Öncelikli kontrol edilecek geometriler netleştirildi.

04 Parçanın üretilebilirliği değerlendirildi

Takım erişimi, iç radyuslar, cep derinlikleri ve ince cidarlar kontrol edildi.

05 Bağlama yöntemi seçildi

Mengene, fikstür, vakumlu tabla veya 4. eksen ihtiyacı belirlendi.

06 Kesici takımlar belirlendi

Takım tipi, çapı, ağız sayısı ve takım çıkıntısı operasyona göre seçildi.

07 CAM operasyonları oluşturuldu

Kaba işleme, finiş, delik, pah ve diğer operasyonların sırası planlandı.

08 Kesme parametreleri kontrol edildi

Devir, ilerleme, fz, Ap ve Ae değerleri gözden geçirildi.

09 Çarpışma ve takım erişimi kontrol edildi

Takım, tutucu ve bağlama elemanları CAM simülasyonunda doğrulandı.

10 İş sıfırı ve takım ofsetleri tanımlandı

Referans noktaları ve takım bilgileri makineye aktarıldı.

11 Talaş tahliyesi ve soğutma yöntemi belirlendi

Proseseye uygun hava, spreyl/MQL veya toz emiş yöntemi seçildi.

12 İlk parça kontrol planı hazırlandı

Ölçülecek kritik özellikler ve ölçüm yöntemi belirlendi.

Hazırlık tamamlandı.

Sıra ilk talaşta.

Birlikte üretiyoruz.

Revo Endüstri ürünleri; savunma sanayi, havacılık, otomotiv, medikal, elektronik, kalıpcılık, üniversiteler, araştırma laboratuvarları ve ileri üretim teknolojileri alanlarında faaliyet gösteren birçok kurum ve kuruluş tarafından tercih edilmektedir.

VALEN.



AnaToliA
mimari tanıtım



KİRTAS
SERT METAL

BAYKAN DENİM



ELEK & METAL
BOYLU





REVO

ENDÜSTRİ

Üretmek çok keyifli.

www.revo.com.tr
info@revo.com.tr
+90 531 665 08 74



Genel Merkez

Abdurrahmangazi Mah. İmamoğlu Sk.
C Blok No:6 - Sancaktepe / İstanbul

Fabrika

Büyükkayacık 2. OSB Lalehan Cd. No:53
Selçuklu / Konya

© 2026 Revo Endüstri Makine Teknolojileri A.Ş. Tüm hakları saklıdır.