

GÜNÜMÜZDE TAKIM TEZGAHLARI

Hasan İsmet ERER

Mak. Yük. Müh. Maysan, Makina San. Tic. A.Ş.

GİRİŞ

Malzemelere talaş kaldırma yolu ile şekil veren Takım Tezgahları, buhar enerjisinin bulunmasından sonra güçlenmiş, elektrik enerjisinin kullanımıyla kapasitesi artmış, elektronik sahasındaki ilerlemeler sayesinde daha kullanışlı hale gelmiş ve son onbeş yılda bilgisayarlar ve yazılımda elde edilen gelişmeler sonunda, daha önceki tezgah nesillerinden tamamiyle farklı ve değişik bir hüviyet kazanmıştır.

- Henüz yirmi yıl önce üniversal tornalar, kam tornaları, rovelver tornalar, kopya tezgahları ve freze tezgahları birbirinden tamamiyle farklı tezgahlardı. Bugün aynı tezgahın bu beş fonksiyonu birden yerine getirdiğini görmek mümkündür.

- Bazı geometrik cisimlerin işlenmesi için özel mekanizmalar ve özel metodlar kullanılması zorunlu idi. (Küre torna aparatları, parabolik yüzey tornalanması, çok ağızlı vidaların imali gibi) Bugün bunlara gerek kalmamıştır.

- Gerek ölçme ve gerekse işleme hassasiyeti hakkında evvelce onlu Mikronlar konuşulurken şimdi tekli, hatta ondalıklı Mikronlar konuşulmaktadır.

- Tezgah ve iş kazaları yok seviyesine indirilmiştir.

- Tezgahı kullananın ustalığına olan ihtiyaç en düşük seviyeye indirilmiştir.

- Evvelce teker teker imal edilen bazı tornalar şimdi montaj bantları üzerinde imal edilmektedir.

- Kesici takım teknolojisinde ve kesme yağlarının performansında elde edilen gelişmelerle elektromekanik gelişmeler parça imalat sürelerinin çok düşük seviyelere inmesine yol açmıştır.

TAKIM TEZGAHLARININ GELİŞMESİNE YOL AÇAN FAKTÖRLER

Teknolojik İhtiyaçlar ve CNC Teknolojisinin Doğuşu

CNC tezgahları esas olarak uçak ve helikopter sanayilerinde beliren ihtiyaçları karşılamak için ortaya çıktı, otomotiv endüstrisinde uygulanması sırasında gelişti ve yaygınlaştı. Makina mühendisliğinde yapılması en zor parçalardan birisi helikopter pervane göbeğidir. Göbek genelde bir gaz türbinine (Gücü 800 ila 2000 PS) bağlı redüksiyon tertibatı tarafından döndürüldüğünde, pervane palaları düşey eksen etrafında dönerken göbeğe bağlandıkları noktadan geçen yatay eksen etrafında salınım hareketi yaparlar. Buna ek olarak bağlantı

noktasında aŖađıya ve yukarıya doğru bir mafsal yardımıyla hareket edebilirler. Göbek hem gerekli torku nakletmeli, hem pilotun kumanda levyesinden gelen uçuŖ kumanda hareketlerini pervane palalarına ileten mekanizmayı içermeli, ayrıca statik ve dinamik yükler altında çatlayıp kırılmamalı ve denizin tuzlu sisi dahil pek çok koroziif maddeye dayanıklı olmalıdır. Netice itibariyle 70 tonluk bir tankı taŖıyan yk helikopterini havada tutan parça, bir pervane göbeğidir. Her helikopterde benzer Ŗartlar altında alıŖan binlerce makine elemanı bulunur.

Vietnam savaŖı sırasında helikopterlere duyulan ihtiyaç, lot büyüklüğü 25 ila 100 adet fakat birbirinin tıpatıp aynı (birbiriyle deđiŖtirilebilen) ve çok sayıda (onbinlerce) farklı parçanın üretilmesini gerekli kıldı. Bu parçalarda kısa fasıllarla tasarım deđiŖiklikleri yapılıyor ve imalatçılar freze tezgahlarında neredeyse her operasyon için bir farklı aparat kullanıyor ve bazen de hassas aparatları üzerinden hiç sklmeyen (ve baŖka iŖte kullanılmayan) freze tezgahlarını bu iŖlere tahsis etmek zorunda kalıyorlardı. Parçalar dövme elik, titanyum, alüminyum veya egzotik metal alaŖımlarından yapılıyor, dolayısıyla ham maddesi pahalıydı; Konvansiyonel tezgahlarda özel ve hassas aparatlar kullanılarak imal edilen bu parçaların fitesi yüksek idi.

Bunun zerine, lot büyüklüğü 5 ila 10 adet olan, çok hassas toleranslara sahip parçaların iŖlenebilmesi için önce Nümerik Kontrollu (NC) ve sonra bilgisayarların geliŖmesiyle CNC (Computer Numeric Control) tezgahlar yapılmaya baŖlandı. CNC tezgahlar, kendinden önceki tezgah tasarımını ve kullanımını tamamiyle deđiŖtirmiŖ ve mühendislerle atölye ve fabrika sahiplerine yepyeni imkanlar sađlamıŖtır.

Takım tezgahlarının bugünkü geliŖimini sağlayan faktörlere bakıldığında aŖađıdaki noktalar göze çarpar:

Mekanik İmkanların ArtıŖı

- Sert metal bilyalı ve masuralı yatakların kullanılması,
- Yüksek hassasiyet ile dŖk sürtünme katsayısını birleŖtiren bilyalı vidalı miller (Hareket vidaları)
- TalaŖın ve takımın daha iyi soğutulması için tezgaha eklenen tertibatlar,
- Tezgah gövde elemanlarının otomatik ısıtılması/soğutulması suretiyle sabit sıcaklıkta tutulması,
- Metal parçaların birbirine değmeden hareketini sağlayan hidrostatik kızaklar ve revolver gövdeleri.

Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde İmkanların ArtıŖı

- Elektrik motorlarında geliŖim (Variable Alternating Current = VAC motorlar),
- Lineer hareketli motorların kullanılması,
- Motor sürücülerinin geliŖmesi,

- Çok katlı PCB (Printed Circuit Boards) devreleri,
- Minyatür ve sub-minyatür elektronik devre elemanları (röleler, soketler, kondansatör ve rezistanslar, yarı iletken devreler, özel kablolama teknikleri vs.),
- Mikroprosesörlerin performansının ve kapasitesinin artması.

Optoelektronikğin Yaygınlaşması

Bilgisayardan çıkan ve bilgisayara gelen elektrik sinyalleri, çıkış noktasında optocoupler elemanlar yardımıyla kızılötesi ışınlar çevrilir ve varış noktasında tekrar digital elektrik sinyalleri haline dönüştürülür. Kızılötesi ışınlar tezgah ve çevresinde oluşabilecek elektrik ve manyetik alanlardan etkilenmediği için tezgahın çalışmasında hiçbir sapma olamaz. Bu sisteme sahip olmayan tezgahlarda zaman zaman görülen ve esrarı çözülemeyen tezgah bindirmeleri gibi ciddi arızaların sebebi genellikle tezgah civarında bir manyetik alan oluşumudur (Tamir işlerinde kullanılan bir kaynak makinası gibi).

Ergonomik Araştırmalar

Modern takım tezgahlarının tasarımında, tezgahı kullanan insana en fazla yardımcı olmak, onun işini kolaylaştırmak, onun yapacağı yorucu, karışık ve dağınık işleri tezgaha yaptırmak ön planda tutulmuştur. Bu sayede birden çok sayıda tezgahı bir tek operatör çalıştırabilir ve buna rağmen mesai sonunda evine gittiğinde zinde kaldığından ailesine ve hobilerine zaman ayırabilir. Tezgah tasarımının bu aşamasında aşağıda anlatılan tezgah çevre ekipmanlarının rolü büyüktür.

Bilgisayar Donanımı

60'lı yıllarda bir salonu dolduran bilgisayar sisteminden çok daha yüksek performansa sahip şimdiki bilgisayarlar, bir ayakkabı kutusundan biraz büyük hacime sahiptir. Bu küçük boylarına rağmen telefon hatları ve modemler yardımıyla binlerce kilometre uzaktaki bilgisayarlarla iletişime geçerek tezgah bilgilerini onlara gönderir ve onlardan gelen talimatlara göre tezgaha takılı parçaları işleyerek şekillendirir. Tezgahla birlikte onun çevresindeki fabrika elemanlarını (Konveyörleri, robotları, insansız yük taşıma arabalarını, bitmiş parçaların stoklandığı ara ambarları vs.) de idare ederler. Bu bilgisayarlarda 1 ila 7 CPU (Central Processing Unit) bulunur.

Yazılımdaki Gelişmeler

Bugün dünyamızda en hızlı gelişen sektör yazılımdır. Yeni yazılım dillerinin bulunması ve geliştirilmesi, okullarda yazılım öğrenen öğrencilerin çığ gibi artışı önümüzdeki yıllarda bu gelişmenin devam edeceğini işaret ediyor.

Çevre Ekipmanları

Eğer çevre ekipmanları geliştirilmeseydi, takım tezgahlarının gelişmesi sınırlı olurdu. Çevre elemanları tezgahın en az bir vardiya boyunca hiç operatöre ihtiyaç kalmadan çalışmasını ve üretmesini sağlayan makinalardır. Örnek olarak:

- Çubuk sürücüler,

- Parça yükleme ve çıkarma robotları (Müstakil robotlar veya gantry tipi robotlar),
- Ham malzeme ve bitmiş parça taşıma ve istifleme arabaları (İnsansız),
- Konveyörler, (Parçalar ve talaş için ayrı ayrı),

Parça bağlama aparatları, Divizörler, döner tablalar, aynalar, (bunlar hidrolik, mekanik, elektrikli, veya manyetik olabilir),

- Otomatik Palet Değiştiriciler (APC),
- Otomatik Ambarlar ve diğerleri.

Ölçme Tekniğindeki Gelişmeler

Bir takım tezgahının parçayı işlemeden önce parçanın referans noktasını tesbit etmesi, yazılan programa göre parçayı işlemesi, her işleme kademesinden sonra işlediği ölçünün programda istenen ölçüye tıpatıp uygun olduğunu ölçerek doğrulaması gerekir. Bu sayede parçanın tesbit edildiği aparatın çok hassas (ve dolayısıyla pahalı) olması önemsiz hale getirilmiştir.

Bir takım tezgahının parçayı işlemeden önce parçanın referans noktasını tesbit etmesi, yazılan programa göre parçayı işlemesi, her işleme kademesinden sonra işlediği ölçünün programda istenen ölçüye tıpatıp uygun olduğunu ölçerek doğrulaması gerekir. Bu sayede parçanın tesbit edildiği aparatın çok hassas (ve dolayısıyla pahalı) olması önemsiz hale getirilmiştir.

Günümüzde CNC torna ve işleme merkezlerinde kullanılan Absolut Enkoderler daireyi 360 000'e bölmekte ve Lineer Cetveller milimetreyi 10 000'e bölmektedir (0.01 Mikron).

Kullanım Kolaylığı

CNC Tezgahları, hedefe kolay erişim, esnek ve sınırsız programlama, kullanım imkanları, tezgah çalışması operasyon durum analizleri, işparçası takım ofsetleri kaydırmaları ve benzeri özellikler sayesinde programcı ve operatöre geniş ve kolay kullanım olanakları sağlar.

TAKIM TEZGAHLARININ GELİŞMESİNİN SONUÇLARI

CNC takım tezgahları endüstride yeni oluşumların doğmasına sebep olmuştur.

Tezgah Bakımı

Bir CNC tezgah olumsuz bir durumda durur ve ekranda belli bir alarm numarası gözükür.

Bu alarm numarası tezgahı durduran (veya ikazın gereği yapılmazsa durduracak olan) sebebi açıklar.

Tezgah operatörü yazıcıda alarm kodlarının basıldığı bir sayfayı Teknik Servisine faks ile gönderdiğinde Servis Mühendisi alınması gereken tedbirleri Operatöre yine faks ile bildirir.

Böylece uzun araştırmalara ve gecikmelere mahal verilmeden tezgahın veya operasyonun neresine müdahale edilmesi gerektiği anlaşılır.

Data Logging (Bilgi Toplama) & Mac-Man

(Machine Management)

CNC tezgahlarının bilgisayarını işlenen parçanın resim numarasını, ismini, kaçınıcı operasyonun işlendiğini, tezgahın çalışma ve boşta kalma sürelerini ve sebeplerini vs. bilgileri üretim bilgisayarına bildirir ve bu suretle MRP-II gibi üretimi planlayan ve takibeden programlara otomatik bilgi girişi sağlayan bilgi giriş ucunu temsil eder.

Tezgah bilgisayarını iki veya üç vardiya çalışan fabrikalarda işlenen parça sayısının tam istendiği kadar yapılmasında ve bunun doğrulanmasında emsalsiz bir yardımcıdır.

Emniyet

Modern emniyet kuralları (Mesela CE- Regülasyonları) gerek Operatöre ve gerekse iş parçasına zarar verilmesini önlemek için akla gelebilen her tedbiri almayı şart koştuğundan, CNC Takım Tezgahları, Üniversal takım tezgahlarında bulunmayan pek çok emniyet tedbiri ile donatılmıştır. Örneğin Parça programda belirlenen hızdan daha yüksek hızla döndürülemez; Parça yeterince sıkılmamışsa (Hidrolik basınç belirlenen değerden düşükse) veya kapı kapatılmamışsa motor dönmez vs.

Tezgah üzerinde bulunan ikaz levhalarına ve Operatör Kullanma Elkitabında yazılı kurallara uyulduğu sürece, tezgah gereken emniyeti sağlar. (Bazı atölyelerde gördüğüm, tezgah kapısı emniyet mikrosviçinin ipe bağlanarak emniyet sisteminin kandırıldığı durumlar, asla yapılmaması gereken "Boşver abi-bişey olmaz" felsefesinin uzantısı olup, konumuzun dışındadır).

Uzun Hizmet Ömrü

Konvansiyonel tezgahların ana yatakları, kızakları sürtünme sebebiyle kısa sürede aşınır ve fabrikasından çıktığı gün sahibolduğu hassasiyeti kaybeder. Böyle bir tezgah ancak çok kaba işlerde kullanılabilir. Oysa CNC Tezgahlarda aşınmaya karşı alınan tedbirler sebebiyle ve sadece normal bakım ve ayarlarına itina gösterilen tezgahlarda 20 yıl sonra dahi yapılan ölçmeler tezgahın hassas iş çıkaracak seviyede olduğunu ortaya koymuştur.

Zamanında yağları değiştirilmez ise, Operatör El Kitabında yazılı bakım ve işletme şartlarına uyulmaz ise, tezgaha zamanında gereken bakım yapılmazsa, itina gösterilmezse, tabiidir ki tezgahın harap olması kaçınılmazdır.

Olağan Dışı Durumlara Dayanıklılık

Ülkemizde deprem, sel baskını gibi tabii afetler tezgahlarımızı da etkilemektedir.

İstanbulda 1995 yılında sel sebebiyle iki gün tepesine kadar çamurlu sel suları altında kalmış bir CNC torna tezgahına, sular çekildikten sonra yapılan muayene ve bakım sırasında;

- Bilgisayar kartlarının çamuru sadece ve sadece su hortumuyla yıkanarak yerine takılmış,
- İşmili rulmanları (1 takım) değiştirilmiş,
- Bilyalı vidanın yataklama bilyası (1 takım) değiştirilmiş,
- Bir adet sviç ve iki adet kumanda rölesi değiştirilmiş,
- Bütün yağları boşaltılarak temiz yağ konmuştur.

Tezgah bakımı 150 saat sürmüş ve sonra çalıştırılmıştır. Yapılan ölçümlerde, ölçü hassasiyetinin yeni tezgah gibi orijinal fabrika çıkış değerlerinde bulunduğu tesbit edildi.

İşin enteresan tarafı , gerek bilgisayarın, gerek ekran ve donanımının, ve elektrik panosunun yıkayıp kurutulduktan sonra hiç arıza vermeden çalışabilmesiydi.

Öğrenme Kolaylığı

Henüz atölyesinde bir CNC tezgahı bulunmayan atölye sahipleri, CNC teknolojisinden çekinmekte hatta korku duymaktadırlar. Birçok atelye sahibi çıraklıktan yetiştirdiği için universal tezgahları gözü kapalı kullanacak kadar usta olduğunu bilir, ancak CNC başka bir konudur ve bununla (bilhassa bilgisayarla) başedemeyeceklerini sanırlar. Oysa olay çok değişiktir.

CNC donanımlı tezgahların fevkalade karmaşık bir teknolojiye sahip oldukları doğrudur.

Buna karşı öğrenilmesi ve kullanılması da tezgahla henüz tanışmamış olanlar için tasavvur edilemeyecek kadar kolaydır.

Konvansiyonel takım tezgahlarında tecrübesi olan, talaş kaldırma prensiplerini ve matematikteki dört işlem ile koordinat kavramını bilen normal bir insan 16 saatlik bir eğitim sonrasında tezgah bilgisayarında program yapmayı ve tezgahı işletmeyi öğrenmektedir.

Teknolojik Katmanlaşma

Burada katmanlaşma sözcüğü ile anlatılmak istenen, konvansiyonel (Universal) tezgahların bir tabaka ve CNC tezgahların farklı bir tabaka teşkil ettiğidir. Universal tezgahlar tabakasından CNC tezgahlar tabakasına geçiş yapan bir atölyenin tekrar alt tabakaya dönmesi mümkün değildir. Universal tezgahlar tabakasından kalan ve üst tabakaya terfi edemeyen atölyelerin durumu karanlıktır.

Birkaç ay evvel görüştüğüm, büyük bir Türk imalat şirketinin satınalma yöneticisi, CNC tezgahı olmayan yan sanayicilere iş vermemek yolunda karar aldıklarını ifade etti. Bu kararın sebebi çok mantıklı idi. Şirket otomotiv sektöründe çalışıyor ve bazı parçaları yan sanayicilerine yaptırıyor. Bunları ya doğrudan doğruya ya da kendi montajlayıp ihraç ediyor. Konvansiyonel universal tezgahlar kullanan yan sanayicide ölçü ve tolerans hataları masterlama sırasında parçanın hurdaya ayrılmasına sebep oluyor.

Şirketin şikayeti bu hurdalar sebebiyle artan fire bedelinden ziyade, dış alımcıya zamanında teslimat yapamayışından doğan cezalar ve kara listeye alınma tehlikesiydi. Halbuki CNC tezgahlarda yapılan parçalar için bu tehlike ortadan kalkıyordu.

Bu görüşler temas ettiğimiz büyük imalat şirketlerinde süratle taraftar toplamaktadır. Sonuçta kısa bir süre sonra konvansiyonel tezgahlarda parça üretmeye devam eden ve CNC teknolojisine geçiş yapmayan şirketler ve atölyeler muhtemelen piyasadan silineceklerdir. Pek çok mekanik imalat atölyesi sahibinin uzun yıllar verilen emeklerle ve fedakarlıklarla kurdukları müesseseler CNC tezgahı sahibi rakipleri tarafından ne yazık ki, piyasanın dışına itilecektir.

Bir zamanlar çeliğe çifte su veren kılıç ustalarının da bileğini kimse bükemezdi, ama delikli demir çıktı ve bugün kimse kılıç dövmüyor.