

Takım Tezgahı Etkinliğinin Saptanmasında Bir Yaklaşım

Macit KARABAY

Y. Doç..
Makina Mühendisliği Bölümü,
Orta Doğu Teknik Üniversitesi,
Ankara

GİRİŞ

Takım tezgahlarından, iş parçalarını, istenilen teknik gereksinimlere uygun biçimde üretebilmelerinin yanısıra bunları en ucuza işleyebilmeleri de beklenir. Başka bir deyişle bir iş için tezgah seçilirken teknolojik ve ekonomik üstünlük beraberce aranır. Bu özelliklerine kısaca bir tezgahın teknik ve ekonomik etkinliği adı verilebilir [1].

Bir tezgahın, olabildiğince hızlı üretim yaparken, olabildiğince de az bir gideri olmalı, zaman içinde ürettiği parçalardaki farklılıklar kabul edilebilir sınırlar arasında kalmalıdır.

ETKİNLİK ETMENİ (E)

Bir tezgah için etkinlik etmeni

$$E = E_{\text{ü}} \cdot E_{\text{K}} \cdot E_{\text{G}} \quad (1)$$

olarak gösterilebilir.

Burada;

$E_{\text{ü}}$: Üretim hızı etmeni

E_{K} : Kalite etmeni

E_{G} : Çalıştırma giderleri etmenidir.

Eğer atelyedeki tezgahların belli işler için etmenleri belirlenmişse, bir iş üretime alınırken hangi tezgahın bu iş için en uygun olduğu biliniyor demektir.

Etmenleri biliniyorsa tezgahların hangi işler için ve hangi parti büyüklüklerinde, birbirine göre, ne oranda üstün ya da etkin olduğu, etkinlik oranı (O)'nun saptanması ile elde edilir.

$$O_{12} = \frac{E_1}{E_2} \quad (2)$$

ETMENLERİN SAPTANMASI

Tezgahın tasarım, üretim ve işletme kalitesinden etkilenen bu etmenlerin saptanabilmesi deney gerektirmektedir. Her tezgah kendisine özgü yapısı, yerine takılışı, üzerindeki kesici ve bağlayıcı aygıtları, içinde bulunduğu fabrika ve atelyenin ortamı, onu çalıştıranların davranışlarından etkilenen karmaşık bir sistemdir.

Eğer üretilmekte olan parçalar çok değişik biçim ve parti büyüklüklerinde değilse, çeşit azsa, üretimin sıkışık olmadığı zamanlarda düzenlenecek deneylerle, tezgahların bu parçaların üretimindeki davranışları, etkinlikleri için gerekli veriler kolaylıkla toplanabilir. Çok değişik biçim ve parti büyüklüğünde parça üreten yerlerde ise parçalar, geliştirilmiş sınıflandırma-kodlama yöntemleri aracılığı ile gruplanır, her grup için teknolojik-ekonomik açıdan, grubu temsil edecek bir bileşik parça tasarlanır, deneyler onun üzerinde yapılabilir. OPITZ, VUOSO, BRISCH [2] bu ve benzer amaçlar için geliştirilmiş sınıflandırma yöntemlerine örneklerdir.

Üretim Hızı Etmeni ($E_{\text{ü}}$)

Tanımlamasına göre tezgah kullanım oranı aşağıdaki bağıntı ile gösterilir:

$$K_{\text{T}} = \frac{T_{\text{İ}} N_{\text{B}}}{T} \quad (3)$$

$T_{\text{İ}}$: İşlem süresi

N_{B} : Birim zamanda üretilen parça sayısı

T : Birim zaman

Öte yandan,

$$nT_{\text{H}} + nQT_{\text{İ}} = T_{\text{V}} \quad (4)$$

olarak ele alınırsa;

$$n = \frac{T_Y}{T_H + QT_I} ; N = nQ \quad (5)$$

n : Yıllık parti sayısı

T_H : Tezgah hazırlık süresi

Q : Parti Büyüklüğü

T_Y : Yılda çalışan net süre

N : Yılda üretilen miktar

Üretim hızı etmeni böylece aşağıdaki gibi olur.

$$E_{ij} = K_T \cdot N \quad (6)$$

Kalite Etmeni (E_K)

Aynı marka ve modelden de olsa iki tezgah, aynı iş için ayarlandığında, ürünleri arasında farklar bulunur. Ürün gerecinden, tezgah ayarlarından, kesici ve aygıtların davranışlarından, işçi ve diğer etmenlerden kaynaklanan bu farklar nedeni ile ürünlerin özelliklerinde bir dağılım söz konusudur.

Boyutsal, biçimsel, konumsal, metalurjik ve yüzey pürüzlülüğü biçiminde kendini gösteren bu farklar ekonomik tolerans sınırları içinde kalabiliyorsa sorun olmayabilir.

Kalite etmeni, üretilen parçaların tolerans sınırları arasında kalabilme olasılığı olarak tanımlanabilir.

Parça üzerinde pek çok özellikler ve toleransları bulunduğu inceleme, kritik olanlar ele alınarak yürütülebilir. Kritik kalite etmenlerinin çarpımı ile E_K bulunur.

$$E_K = E_{K_1} \cdot E_{K_2} \dots E_{K_N} \quad (7)$$

Kalite etmeninin saptanması zaman alıcı ve masraflı gibi görülmektedir. Tolerans sınırları arasında kalma olasılığının saptanabilmesi için sıklık (frekans) dağılımının elde edilmesi bunun içinse yeterli sayıda parça üretilmesi, kritik ölçülerin ve özelliklerinin ölçülmesi, istatistiksel sıklık (frekans) dağılımının belirlenip bunun normal dağılım eğrisi biçiminde normalize edilmesi, tolerans sınırları arasında kalan alanın oranının saptanması gerekir. Bu iş bugün, bilgisayarlar aracılığı ile kolaylıkla yapılabilmektedir.

Çalıştırma Giderleri Etmeni (E_G)

Bir tezgah çalışırken karşılaştırmada baz olarak alınabilecek toplam çalıştırma giderini veren formül aşağıdadır.

$$G_G = G_A + G_B + G_G + G_K + G_S + G_D + G_I \quad (8)$$

Bu giderler sırasıyla amortisman, bakım, tüketilen güç, kesici giderleri, servis (ısıtma, aydınlatma vb.), tezgaha düşen bina yatırımı nedeni ile gider, işçilik giderleridir.

Daha az gider, daha iyi bir ekonomik etmen olduğundan çalıştırma giderinin tersi etmeni belirler.

$$E_G = \frac{1}{G_G} \quad (9)$$

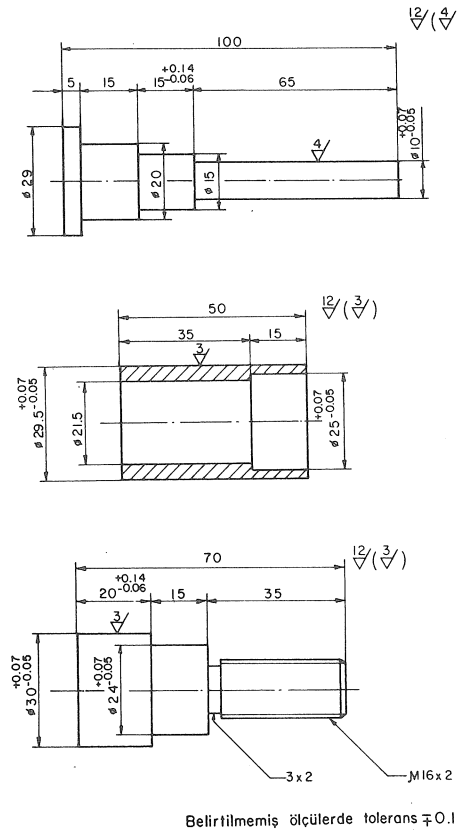
DENEYSEL ÇALIŞMA

Teorik bir biçimde ortaya konan etkinlik saptama yönteminin uygulanmasında ortaya çıkabilecek güçlükleri belirleyerek yöntemin uygulanabilirliğini göstermek amacı ile deneysel bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmada aşağıdaki sıraya uyulmuştur:

1. Laboratuvarında bulunan tezgahlardan üçü deneyde kullanılmıştır. Bunlardan biri roveler torna, diğer ikisi farklı yapı ve modelde olan puntalı tornadır.

2. Atelyemizde yapılmış ve yapılabileceği varsayılan işlerin resimleri incelenerek sınıflandırma uygulanmış, üç değişik biçimde bileşik parça tasarlanmıştır. Deneyin uygulandığı parçaların resimleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu parçaların sırasıyla 50, 75 ve 100 adetlik partiler halinde üretilenleri varsayılmıştır.



Şekil 1 Deneyde kullanılan bileşik parçalar

3. İşlemlerde kullanılacak kesici gereçleri ile iş parçasının gerekçeleri belirlenerek yapılan ön deneylerle kesicilere ilişkin Taylor bağıntıları belirlenmiştir. Örneğin HSS kesici ve 265 BHN iş gereci için tek ağızlı kalemde aşağıdaki bağıntı saptanmıştır.

$$VT^{0.16} = 75.9 \quad (10)$$

4. Ekonomik kesici ömrünü veren aşağıdaki bağıntı kullanılarak kesiciler için ekonomik ömürler ve (10) kullanılarak karşılıklı ekonomik kesme hızları saptanmıştır.

$$T_o = \frac{1-n}{n} [TCT + \frac{TC}{M}] \quad (11)$$

n : Taylor bağıntısındaki (n)

TCT: Kesici değiştirme süresi

TC : Bir kesici ağız gideri

M : Tezgah ve operatör için birim zamandaki gider

5. Her bir parçanın bu üç değişik tezgahta, optimum koşullarda, resimlerdeki teknik özellikleri verecek şekilde işlenebilmesini gerçekleştirecek "işlem yapıları" hazırlanmıştır.

6. Tezgahlar bu parçaları işleyecek şekilde hazırlanmış, hazırlık süresince gerekli veriler toplanmıştır.

7. Her bir parça, her tezgahta 25'er adet işlenmiş, bu süre içinde gerekli işlemsel veriler derlenmiş, güç ölçümleri yapılmıştır.

8. Biten parçalar sürmeli kumpas, mikrometre, pasametre, pasimetre (gereğine göre) kullanılarak ölçülmüş, yüzey pürüzlülükleri GOULD Surf-Indicator kullanılarak (Ra) cinsinden saptanmıştır.

9. Amortismanlar, kesici ön ve bileme giderleri, ve diğer veriler toplanmış çizelgeler haline getirilmiştir.

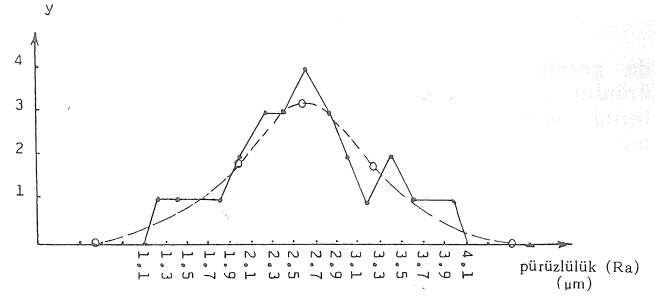
10. Kritik özellikler için frekans dağılımları düzenlenmiş, normal dağılım eğrileri çizilip tolerans sınırları içinde kalma olasılıkları belirlenmiştir. Bir örnek Şekil 2'de gösterilmiştir.

11. Etmenler yukarıdaki tanımlara göre saptanmıştır.

12. Etkinlik etmeni, etmenlerin etkinlik payları 1/1 oranında varsayılarak belirlenmiştir.

13. Bu üç tezgah, bu üç parça için, varsayılmış olan parti büyüklüklerine göre birbiri ile karşılaştırılmış, etkinlik oranları saptanmıştır.

14. İrdeleme yapılmıştır. Örneğin, parti büyüklüklerinin rovelver torna için uygunluğu nedeniyle genelde rovelver torna en etkili görülmekte, ancak bu ölçüt parçadan parçaya değişmektedir. Puntalı tornalar arasında çok önemli etkinlik farkları



No	Aralık µm	Sıklık f
1	1.1-1.3	1
2	1.3-1.5	1
3	1.7-1.9	1
4	1.9-2.1	2
5	2.1-2.3	3
6	2.3-2.5	3
7	2.5-2.7	4
8	2.7-2.9	3
9	2.9-3.1	2
10	3.1-3.3	1
11	3.3-3.5	2
12	3.5-3.7	1
13	3.9-4.1	1

$$L_f = 2.6 \mu m, \quad \sigma = 0.6450, \quad \Delta L_{xn} = 0.5$$

$$y_1 = 3.1, \quad y_{2,3} = \bar{x} + 1.86, \quad y_{4,5} = 0 \quad E_{K_3} = 0.9848$$

Şekil 2 Rovolverde işlenen (1) numaralı parçada Ra=4 µm' lik yüzeyin pürüzlülüğünün sıklık dağılımı

olduğu görülmektedir. Bu, tezgahların özelliklerinin benzerliği nedeniyle. Daha değişik parti büyüklükleri için yeniden derlenecek verilerle etkinliklerin parti büyüklükleri ile olan değişimleri de kolaylıkla izlenebilir.

SONUÇ

Eldeki takım tezgahlarının teknik ve ekonomik gereksinimleri karşılayacak biçimde kullanılabilmesi verimliliğin artırılmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Başbaşa nokta analizi bir ölçüde, seçenekler içinden en uygununu seçmede yardımcı olmakla beraber, bu yöntemde sabit ve değişken giderler gibi bir varsayım yapmak gerekmekte, kalite bir etmen olarak kullanılamamaktadır.

Tezgah etkinliklerinin saptanması yöntemi de, masraflı deney gerektirdiğinden yeterince kullanım alanı henüz bulmuş değildir.

Ancak, iyi örgütlenmiş bir fabrikada sistematik veri toplayarak ve üretimin gevşek olduğu zamanlar-

da gerekli deneyler yapılarak tezgahların, değişik ürünler ve değişik parti büyüklükleri için etkinliklerini ekonomik olarak belirleme olanağı bulunabilir.

İşin niteliğine bağlı olarak etkinlik etmenindeki bireysel etmenlerin etki payları birbirinden farklı tutulabilir.

Çok değişik işler yapan yerlerde sistematik sınıflandırma yöntemine başvurulabilir.

Çok değişik yapı ve yaşta olan tezgahlar için yapılacak çalışmalar sonucunda farklı etkinlik etmenleri çıkabileceği anlaşılmaktadır.

AN APPROACH TO DETERMINATION OF EFFECTIVENESS OF MACHINE TOOLS

A method which can be used to quantitatively estimate the properties of the machine tools and thus determine their effectiveness for a specific field of application was developed. This method was applied on three different lathes for the same field of application which was composed of predetermined three different component types.

KAYNAKÇA

- 1 Altınok, N., **An Approach to the Determination of Effectiveness of Machine Tools**, Y.Lisans Tezi, Yönetici M. Karabay, ODTÜ, 1982.
- 2 Wild, R., **Production and Operations Management**, Holt-Rinehart and Wiston,