

ÜRETİM SÜRECİ VE KALİTE KONTROL LABORATUVARLARINDA KULLANILAN KUMPAS /MİHENGİR SEÇİM KRİTERLERİ

*Dr. Şakir BAYTAROĞLU** NUROL Makine ve San. A.Ş.

Tel: 312 267 05 30, e-mail : sakirb@superonline.com.tr, sakirb@Nurol.com.tr ,

*GAZİ Üniversitesi MMF, Makine Mühendisliği Bölümü Öğretim Görevlisi

ÖZET

Günümüz sanayinin bir gereği olan ve rekabet koşullarında, ucuz, kaliteli ve daha hassas ürünler elde edilmesi amacıyla, kalite kontrol, boyutsal ölçümlerde ve metroloji laboratuvarlarında kullanılan kumpas, mihengir gibi vernier tipi ölçü teçhizatının muhafaza ettikleri ölçü değerini doğruluğu ve kalite temini açısından seçimi önem arz etmektedir. Farklı konstruktif yapılara, uzunluklara ve hassasiyetlere sahip olması bu tip ölçü aletleri seçim kriterleri, ürünün boyutsal değerlerinin ve dolayısıyla kalite parameterlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu yayında, boyutsal ölçümlerde ve kontrollerde kullanılan bu tip ölçü teçhizatın seçim kriterleri irdelenmiştir.

Anahtar Kelime: Kumpas, Mihengir, Metroloji, Belirsizlik Değeri, Tolerans, Güvenilirlik Aralığı,

GİRİŞ

Kalite kontrol faaliyetlerinde, genelde kalite değerlendirilmesinde kullanılan ölçme teçhizatı metrolojik değerlere ve kalibrasyon sertifikalarına bakılmaktadır. Göz ardı edilen husus ölçmede kullanılan teçhizatın ölçmeyi uygun olup olmadığı ve ölçme tekniğine uygun olarak ölçümlerin gerçekleştirilmesi hususudur.

Ölçme prensibi bakımından birbirine benzer olan kumpas ve mihengir gibi vernier tipi ölçü teçhizatının imalat ve makine sanayinde geniş bir uygulama ve kullanım alanı bulunmaktadır. Farklı konstruktif yapılara ve ölçüm aralığına bağlı olarak farklı hassasiyet değerlerine de sahip olan bu tip ölçüm teçhizatları, pratik uygulamalarda, özellikle küçük sanayi kuruluşlarında sahip oldukları geniş ölçüm kabiliyetinden dolayı (kalınlık, derinlik, iç çap, dış çap, vs.) sanayinin en çok kullanılan ölçüm teçhizatları arasında yer almaktadır. Ölçme ve kalite kontrol faaliyetlerin bakımından bu tip ölçü teçhizatları, kontrolü yapılacak parçanın şekline, form hata değerleri ve toleranslarına bağlı olarak seçimi yapılmaktadır [1,2,3]. Vernier eşeli tüm ölçü teçhizatların konstruktif, mekanik ve metrolojik özellikleri DIN 862, NF E 11-091, ISO 3599, ISO 6906 standartlarında detaylı olarak verilmektedir.

KUMPAS veya MIHENGİR		1/20		1/50 Veya 1/100	
Ölçme Aralığı (mm)		Tamlık Hatası [μm]	Doğruluk Hatası [μm]	Tamlık Hatası [μm]	Doğruluk Hatası [μm]
Dan	Kadar				
Ölçme Ağzları Kapalı		± 50	± 50	± 20	± 20
0	250	± 50	± 60	± 20	± 30
250	500	± 80	± 80	± 30	± 40
500	750	± 100	± 100	± 40	± 50
750	1000	± 130		± 50	± 60
1000	1250	± 150	± 130	± 60	
1250	1500	± 180		± 70	± 70
1500	1750	± 200	± 150	± 80	
1750	2000	± 230		± 90	± 80

Tablo 1 Kumпасların Ölçüm Aralıkları ve Hata Değeri

Kumpas ve mihengirlerin metrolojik karakteristikleri ise teçhizatın tipine bağlıdır (mekanik, saat göstergeli veya sayısal). Bir kumpasın en önemli metrolojik karakteristikleri ise;

1. Ayırt Edebilirliği,
2. Tamlık Değeri,
3. Ölçme Kuvveti,
4. Tekrarlanabilirlik,
5. Tekrar Gerçekleştirilebilirlik,
6. Güvenilirlik Seviyesi,

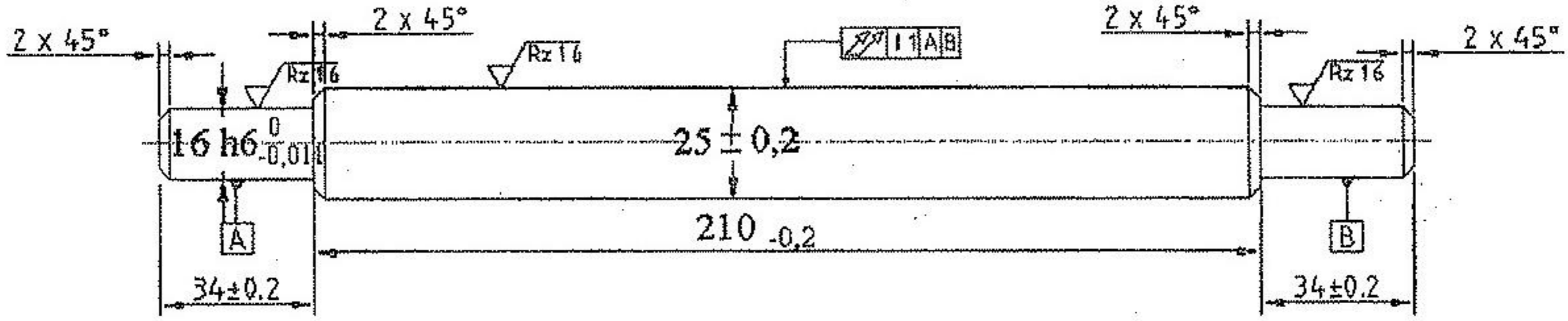
Yukarıda sıralanmış olan metrolojik karakteristikleri yanı sıra ölçü teçhizatın yapımında kullanılan malzemede önemli bir seçim kriteridir. Yüksek alaşımli çelik, paslanmaz, plastik ve kompozit malzemelerden yapılmış kumpas ve mehengirler de kullanılmaktadır. Tabidir ki ölçme hassasiyetine bağlı olarak ölçü teçhizatının malzemesi yanı sıra ölçü teçhizatının rijitliği (Özellikle uzun kumpas ve yüksek mehengirler için) ve ortam sıcaklığı önemli diğer değerlendirme kriterleridir [2,34].

ÖLÇÜM TEÇHİZATININ SEÇİM KRİTERLERİ

Kumpas, Mihengir yoksa farklı bir ölçme cihazı kullanılması konusunda karar verilirken , en önemli karar aracı, parça tasarımcısı tarafından verilmiş olan fonksiyonel tolerans değerleridir. Dolayısıyla ölçülen parçanın tolerans aralığı, önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır . Ancak ölçmeye tabi olan parçanın tolerans aralığı yanı sıra, formdan sapma, paralellik gibi diğer geometrik parametreler de önemlidir. Ayrıca ortam sıcaklığı, malzemenin ve ölçme teçhizatının uzama katsayıda önemli parametreler arasındadır. Ölçümü etkileyen diğer parametreler ise kumpas ve mihengirlerin, düşük tamlık ve tekrarlanabilirlik değerlerine sahip olmasıdır. Bunun yanı sıra kumpas ve mihengir'in ölçüm yüzeylerinde diklik ve paralellik hataları, ölçü teçhizatının ölçme yüzeylerin ve parçanın yüzey kalitesi, kalibrasyon işlemi yapılmış veya yapılmamış olması veya en son kalibrasyon işleminin yapıldığı tarih ve kalibrasyon işleminin aralığı diğer önemli kriterlerdir. Ancak ölçü aletinin kullanım uygunluğu belirleyen ve en yüksek güvenilirliğe sahip yöntem ise ölçüm üzerinde etkisi olan tüm parametrelerin belirsizlik bütçesi yöntemidir [7,8,9].

Örnek olarak Şekil 1'de gösterilen parçanın uzunluğu, kumpasla ölçülebilme olasılığı incelenecektir:

Parça Malzemesi : AlCuMg2F44
 Parçanın Uzama Katsayısı : $\alpha=23,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$
 Kumpasın Uzama Katsayısı : $\alpha=11,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$



Şekil 1: Ölçmeye Tabi İş Parçası (Mil)

İş parçasının ölçülmesi için 1/50 mm'lik bir kumpas seçilmiştir. Bu kumpasın tamlık ve doğruluk hata değerleri ;

- Tamlık Hatası : $\pm 50 \mu\text{m}$,
- Doğruluk Hatası (Dağılım) : $\pm 60 \mu\text{m}$ ' dir.

Ölçümde kullanılan kumpasın kalibrasyon sertifikası incelendiğinde, tamlık ve doğruluk hata değerleri ise ;

- Tamlık Hatası : $-40 \pm 15 \mu\text{m}$,
- Doğruluk Hatası (Dağılım) : $15 \mu\text{m}$ (30 ölçüm üzerinde).

Kumpas veya mihengir ile yapılan ölçümlerde, ölçüm aralığı boyunca gauss veya dikdörtgen dağılım gösteriyorsa , olarak ölçüm üzerine müsaade edilen azami belirsizlik değeri ölçülen

parçanın tolerans değerinin : $I_{\max} = \frac{T}{4}$ olarak alınır [5,7]

Bu veriler ışığında problem analizi yaparsak, müsaade edilen azami belirsizlik değeri ;

$$I_{\max} = \frac{\pm 0,2}{4} = 50 \mu\text{m}' \text{ dir}$$

Ölçümü etkileyen faktörlerin belirsizlik envanteri yardımıyla ölçüm sonucunun değişimi kontrol altına alınabilir. Ölçüm üzerindeki tüm etki parametreleri teker tasarım aşamasında belirlenmeli ve bu aşamada hangi tip ölçü aleti kullanılması gerektiği belirlenmelidir.

HATA TİPİ	Azami Belirsizlik	S_i (μm)	U_j (μm)
Doğruluk Hatası		15	-
Tamlık Hatası	-40		15
Kalibrasyon	15		5
Sıcaklık			
Parça ile Kumpas arasında $\Delta t_{max.} = \pm 3$ °C ve $\alpha = 23,5 \times 10^{-6} K^{-1}$	9,75		3,25
Uzama Katsayısı üzerindeki Belirsizlik $\Delta \alpha = 13 \times 10^{-6} K^{-1}, 20 \pm 3$ °C	9		3
Sıkma Kuvveti	12		3
Ölçme Ağızların Paralelliği	15		5
Ölçme Ağızların Düzlemsizliği	9		3

Tablo 2.1 : Belirsizlik Bütçesi

$$\sigma^2 = \left(\sum_i S_i \right)^2 + \left(\sum_j U_j \right)^2 = (15)^2 + (15)^2 + (5)^2 + (3,25)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (5)^2 + (3)^2 = 535,56 \mu m^2$$

Bir ölçüm üzerindeki tahmini sapma değeri ise ;

$$\sigma = \sqrt{537,56} = 23,18 \mu m \text{ 'dir.}$$

3σ aralığı içerisinde azami belirsizlik değeri ise $I_{max} = 69,55 \mu m \text{ 'dir.}$

Bu değer, kumpas ile yapılan ölçüm üzerindeki müsaade edilen azami değer ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğundan ölçümün bu kumpasla yapılamayacağı ortaya çıkmaktadır. Belirsizlik kaynaklarına bakılırsa en büyük etki faktörün sıcaklık faktörü olduğu görülecektir. Ortam koşullarını kontrol altına alarak sıcaklık farkını $\Delta t_{max.} = \pm 1$ °C 'ye indirirsek , tekrar kumpas kalibre edilirse ve sıkma kuvveti kontrol altına alındığı takdirde Temel belirsizlik tablosu ;

HATA TİPİ	Azami Belirsizlik	S_i (μm)	U_j (μm)
Doğruluk Hatası		10	-
Tamlık Hatası	-40		10
Kalibrasyon	15		5
Sıcaklık			
Parça ile Kumpas arasında $\Delta t_{max.} = \pm 3$ °C ve $\alpha = 23,5 \times 10^{-6} K^{-1}$	3,25		1,08
Uzama Katsayısı üzerindeki Belirsizlik $\Delta \alpha = 13 \times 10^{-6} K^{-1}, 20 \pm 3$ °C	3		1
Sıkma Kuvveti	4		1
Ölçme Ağızların Paralelliği	15		5
Ölçme Ağızların Düzlemsizliği	9		3

Tablo 2.2 : Belirsizlik Bütçesi

$$\sigma^2 = \left(\sum_i S_i \right)^2 + \left(\sum_j U_j \right)^2 = (10)^2 + (10)^2 + (5)^2 + (1,08)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (5)^2 + (3)^2 = 262,16 \mu m^2$$

Bir ölçüm üzerindeki tahmini sapma değeri ise ;

$$\sigma = \sqrt{262,16} = 16,19 \mu m \text{ 'dir.}$$

3σ aralığı içerisinde azami belirsizlik değeri ise $I_{max} = 48,57 \mu m \text{ 'dir.}$

Elde edilen yeni değer müsaade edilen değer ile karşılaştırıldığında müsaade edilen değerden küçük , ancak sınır değerdedir . Diğer olası ölçüm hatalarını da (gözlemci hatası, Cosinus hatası gibi) göz önünde bulundurduğu takdirde ölçümün yetersiz olabileceği sonucuna varılabilir. Malzeme alüminyum alaşımli bir malzeme yerine çelik alaşımli bir malzeme

olsaydı ölçümün çok rahat bir şekilde 1/50 'lik bir kumpas ile gerçekleştirilebilirdi. Belirsizlikler bütçesi yöntemi kullanılarak mihengir, mikrometre, komparatör saatleri ve diğer boyutsal ölçüm aletlerinin ölçüm yeterliliği kontrol edilebilir[6,7,8]

SONUÇ

Üretilen herhangi bir mamulün öngörölmüş teknik ve kalite unsurlarını tespiti için kullanılan teçhizatların ölçüme yeterliliği hususu öncesi ölçüm tekniğinin doğru ve personelin yeterli teknik kalifikasyona sahip olması gerekmektedir. Kumpas, mihengir ve diğer boyutsal ölçüm teçhizatlarının ölçüme uygunluğu belirsizlikler bütçesi yöntemi kullanılarak en kolay şekilde tespit edilir. Ancak bu yöntem parça tasarım aşamasında uygulanmalı. Ölçümde kullanılan teçhizatın kalibrasyon işlemleri yapılmış ve ölçüm sonucunu etkileyen faktörleri kontrol altına alabilecek ortam koşullarına ve araçlarla sahip olmakla mümkündür. Ölçüm yaparken , ölçü değerini okumak yeterli değildir anlamlı hale gelebilmesi için SPC (Statiksel Proses Kontrol) yöntemlerinin de uygulanması gerekmektedir.

REFERANSLAR

- 1.C. Militaru, and All ,“ Controlul Dimensiunilor Mari In Constructia De Maşini”, Editura Tehnica, Bucureşti, 1991,
- 12.D.Dragu and All,” Tolerante şi Masuratori Tehnice,Editura Didactica şi Pedagogica Bucureşti,1980,
- 3.James W. Dally , “Instrumentation for Engineering Measurements” Second Edition Wiley 1993,
- 4.O.F. Genceli , “Ölçme Tekniği” Birsen Yayın Evi, 1995,
- 5.Baytaroğlu Ş, “ MM 461 Mühendislik Metrolojisi Ders Notları “ 1999.
- 6.Baytaroğlu Ş, “ Metroloji Terimler Sözlüğü” UME-MAM 1994,
- 7.Schatz M, et All ” Introduction A L’Esatimation Et Au Calcul Des Incertitudes De Mesure” LNE- France, 1988,
8. “ Elements De Statistique Necessaires a la Comprehension Du Norme NF X 06-044,NF 1984,
- 9.“ Tratament Des Resultates De Mesure –Propagation des Erreurs ” NF- X 06 046, 1985