

BMS 200-RBOV

ROCKWELL, BRINELL&VICKERS SERTLİK
ÖLÇME CİHAZI



KULLANMA KILAVUZU

BMS Bulut Makina Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Kocaeli KOBİ Organize Sanayi Bölgesi

Köseler Mahallesi, 6.Cadde No:20/2 Dilovası / KOCAELİ

Tel: +90 262 502 97 73-76 / +90 262 503 06 51

Web: www.bulutmak.com e-mail: bms@bulutmak.com

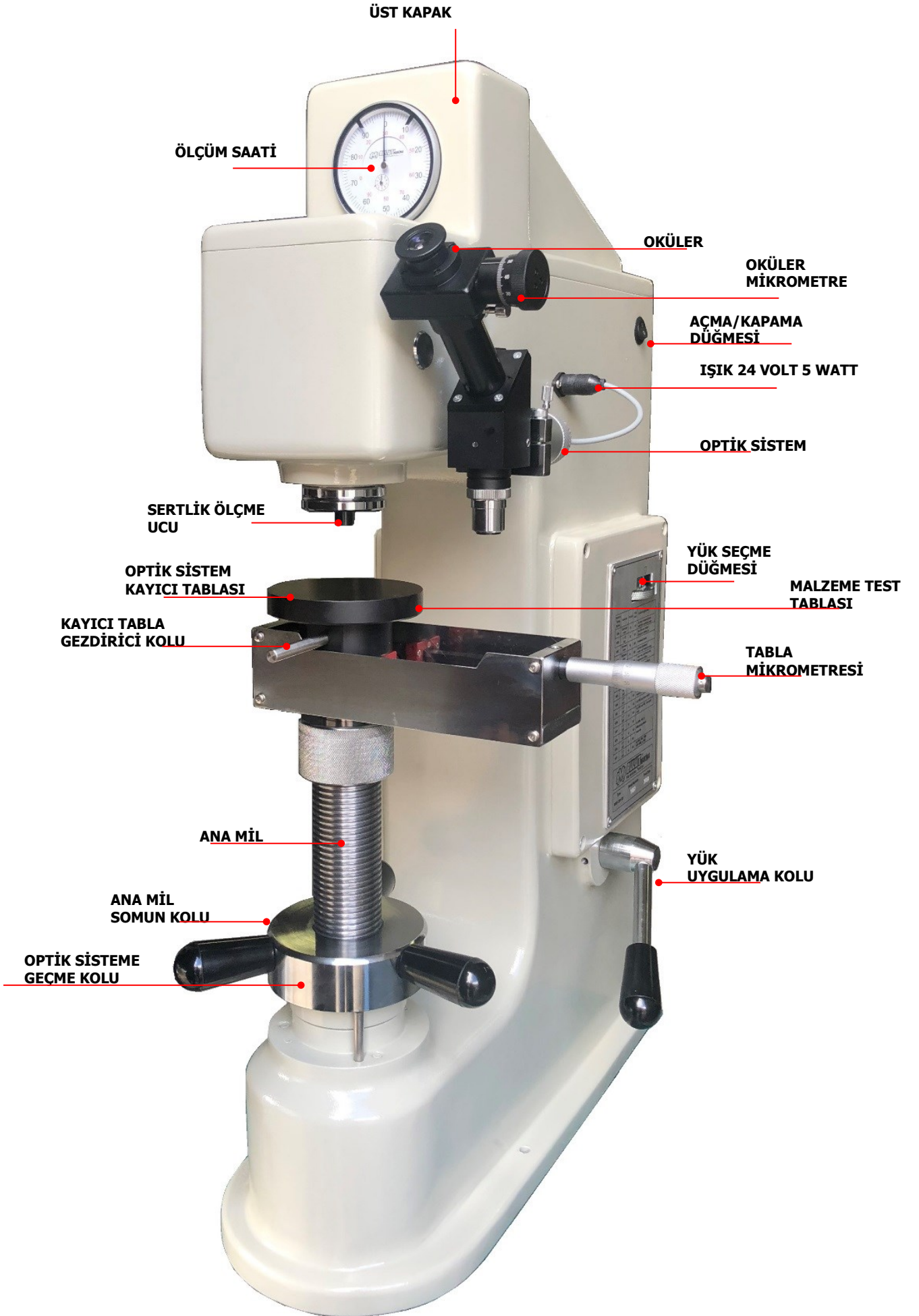
1	Teknik Özellikler.....	2
2	Standart Aksesuarları.....	2
3	Cihazın Ambalajdan Çıkarılması.....	4
4	Ölçüme Hazırlık	4
5	Yüklerin Seçilmesi, Ön Yük Uygulaması Ve Sıfır Ayarı	4
6	Toplam Yükün Uygulanması.....	4
7	Sertlik Değerinin Okunması	4
8	Cihazın Hidrolik İniş Hızının Ayarlanması.....	4
9	Rockwell Sertlik Ölçme Metodu (EN 6508-1, ASTM E18)	5
10	Brinell Sertlik Ölçme Metodu (EN 6506-1, ASTM E10)	6
11	Brinell Testlerinin Yapılması.....	6
12	Vickers Sertlik Ölçme Metodu (EN-6507-1, ASTM E-92)	6
12.1	Vickers Testinin Yapılışı	6
13	OPTİK SİSTEM ÖLÇME ÖRNEKLERİ MİKROSKOP MİKROMETRESİ.....	7
14	Test Metodu	8
15	Brinell HB Ø 2,5	9
16	Vickers HV 30	10

1 Teknik Özellikler

Ön yük (kgf)	10
Test Yükleri (kgf)	60, 100, 150 (Rockwell), 62.5, 187,5 (Brinell), 30 (Vickers).
Yük Seçimi	Yük ayar düğmesi ile
Test Metodu	Rockwell, Brinell, Vickers
Maks. Test Yüksekliği	Optik ölçüm tablasıyla 140 mm Optik ölçüm tablasız 240 mm
Yükün Uygulanması	Hidrolik
Ölçme Mikroskobunun Büyütmeleri	75x Brinell, 150x Vickers
Boğaz Açıklığı	145 mm
Makina Ebatları	780x490x170 mm
Ambalaj Ebatları	950x700x350 mm
Ağırlık (net/brüt)	95 / 125 kg
Güç	220V, 50HZ

2 Standart Aksesuarları

Rockwell Elmas Uç 1
Vickers Piramid Uç 1
1/16" Bilya Uç Tutucusu 1
2,5mm Bilya Uç Tutucusu 1
HRC Test Mastarı 1
HRB Test Mastarı 1
HB 2.5.187.5 Test Mastarı 1
Düz Parça Tablası 1
V Kanallı Parça Tablası 1
Sertlik Çevirim Tablosu 1
Aksesuar Kutusu 1
Alyen Anahtarı 1
Kullanma Kılavuzu 1
Kalibrasyon Sertifikası 1



3 Cihazın Ambalajdan Çıkarılması



Cihazın ambalajını, çelik yan tesbit saçlarının vidalarını çıkararak, yukarı doğru kaldırınız. Alt ambalaj plakasına cihazı tesbit eden 2 adet M8 civatayı çıkararak, cihazın resme uygun olan özel masasına oturtunuz. Düz parça tablasının üzerine bir su terazisi koyarak, masanın alt ayar civataları yardımı ile cihazın düzgün olarak masaya tesbitini sağlayın. Ana milin rahatlıkla inmesi için suntalam üzerine delik açmayı unutmayın.

Daha sonra, sol kapağı açarak, emniyet takozlarını çıkarın.

Üst kapağın, 3 adet M6 imbus civatasını, aksesuar kutusundaki özel L alyen anahtar yardımıyla çıkarın. Üst kapağı hafifçe kendinize doğru çekerek, Rockwell saatine değmeden yukarı kaldırın ve plastik emniyetleri çıkarın.

4 Ölçüme Hazırlık

Cihazın yük kolunun ölçümden önce, (ÖNEMLİ) uygun pozisyonda (asağı kendinize doğru çekili) olmasına dikkat ediniz.

Test metoduna uygun ucu tabloyu kullanarak seçin. Ucu, uç miline dikkatlice ve hassas olarak yerleştirip, alyen anahtarla yavaşça sıkın.

5 Yüklerin Seçilmesi, Ön Yük Uygulanması Ve Sıfır Ayarı

Yüklerin seçimi, test edilecek malzemeye göre uygulanacak Rockwell metoduna göre ağırlık seçme düğmesi yardımıyla seçilir. Sertliği ölçülecek parçayı, test tablasına yerleştiriniz. Ana mili somun yardımıyla çevirerek, parçanın sertlik ölçme ucuna yavaşça değmesini sağlayın. Göstergenin küçük ucu kırmızı noktaya gelinceye kadar çevirin. (3 tur)

NOT: Büyük ibre sıfır çizgisini +/- 3 çizgi geçerse deneyi bastan yapın. Gerekirse, göstergenin dış kadranını, büyük ibre tam sıfırda olacak şekilde, sağa veya sola döndürerek ayarlayın. Bu anda ön yük uygulanmıştır.

6 Toplam Yükün Uygulanması

Cihazın yük uygulama kolunu, başlama pozisyonundan geriye doğru yavaşça itiniz ve saat ibresinin hareketini gözetleyiniz. İbre hareketi durunca, 3-5 sn daha bekleyin ve kolu kendinize doğru çekin.

7 Sertlik Değerinin Okunması

120° elmas uçla yapılan testlerin (HRA, HRC, HRD gibi) sonuçlarını siyah değerlerden, 1/16" veya diğer çaplı bilyalarla yapılan testlerin (HRB, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK, HRL, HRM gibi) sonuçlarını da kırmızı değerlerden okuyun.

8 Cihazın Hidrolik İniş Hızının Ayarlanması

Cihazın yüklerin uygulanması hidrolik sistemle olmaktadır. Hidrolik sistemin yağı firmamızda doldurulup, hidrolik iniş hızı 6-10 sn arasında ayarlanarak sevk edilir.

Dolayısıyla, sisteme tekrar yağ ilavesine gerek yoktur.

Yalnız, aşırı sıcak ortamlarda uzun bir süre çalışma sonrasında veya cihazın başka bir yere nakliyesi anında, yanlış taşıma ile cihazın yatırılması sonucunda yağ eksilmesi olursa sisteme tekrar yağ ilavesi gerek olabilir. Bu takdirde, hidrolik pistonun hemen üstünde, 2 adet civata görülür. Soldaki, civatayı (A1), uygun anahtarla çıkarıp, TELLUS 37 veya muadili yağı, yağdanlıkla doldurunuz. Bunu yaparken, yük uygulama kolunu yükleme pozisyonuna geçer gibi ileri ve geri çalıştırarak hidrolik yağın depoya daha hızlı ve uygun şekilde inmesini sağlayabilirsiniz.

Hidrolik hızın ayarlanması ise, sağdaki civatanın (B1), ayarlanması ile yapılır. Hızın arttırılmak istenmesi durumunda, civata saat istikametinin tersi, azaltmak durumunda ise saat istikametinde sıkılır.

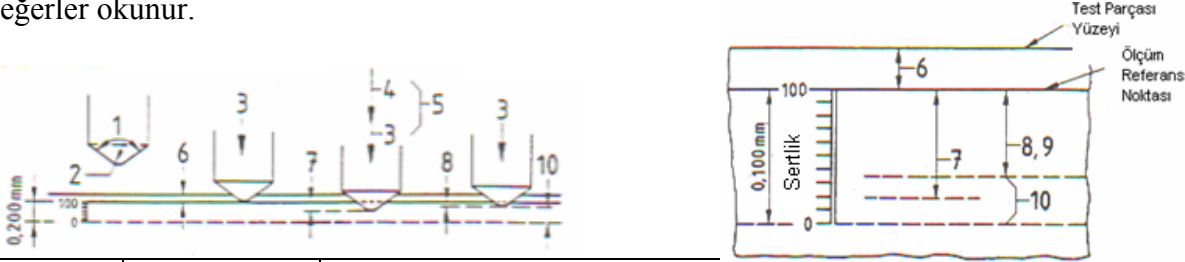
HİDROLİK YAĞ
DOLDURMA
TAPASI (A1)



HIZ AYAR
VİDASI (B1)

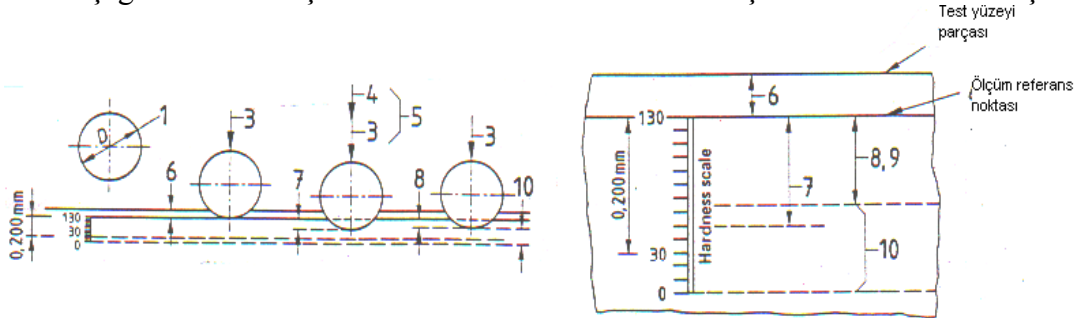
9 Rockwell Sertlik Ölçme Metodu (EN 6508-1, ASTM E18)

120° elmas koni uç veya değişik çaptaki bilya uçların yaptığı dalma derinliğinin sertliğe çevirilmesi metodudur. Elmas uç kullanarak yapılan testlerde siyah değerler, bilya uçlarla yapılan testlerde ise kırmızı değerler okunur.



No	Sembol	Anlamı
1	0	Elmas uç açısı= 120°
2	0	Elmas koni ucun radyüs değeri= 0,2 mm
3	F0	Ön yük
4	F1	Ek yük
5	F	Toplam yük=F0+F1
6	t0	Ön yük altındaki penetrasyon, mm
7	t1	Ek yük altındaki penetrasyon, mm
8	tb	F'den F0'a geçildikten sonra ölçülen penetrasyon derinliğindeki artma, mm
9	e	Penetrasyon derinliğindeki artmanın 0,002mm karşılığı olarak değeri e= tb / 0,002
10	HRC/ HRA	Rockwell sertliği= 100-e

Yine aşağıda belirtilen şekilde ise Rockwell B ve F nin ölçüm sistemi belirtilmiştir.



No	Sembol	Anlamı
1	D	Bilya çapı = 1/16" (1,5875 mm)
3	F0	Ön yük
4	F1	Ek yük
5	F0	Toplam yük=F0+F1
6	t0	Ön yük(F0) altındaki penetrasyon
7	t1	Ek yük (F1) altındaki penetrasyon
8	tb	F'den F0'a geçildikten sonra ölçülen penetrasyon derinliğindeki artma, mm
9	e	Penetrasyon derinliğindeki artmanın 0,001mm olarak değeri e= tb / 0,001
10	HR15T, HR30T, HR45T	Rockwell sertliği= 130-e

NOT: Rockwell sertlik ölçme metotlarında kullanılan yük ve uçlarla ilgili bilgiler tablo 2 den edinilebilir

10 Brinell Sertlik Ölçme Metodu (EN 6506-1, ASTM E10)

Brinell metodu, malzeme kalınlığı, cinsi ve uygulanan yüke göre seçilen, çeşitli çaplardaki bilya izlerinin cihaz üzerindeki optik sistemle ölçülmesine dayanır.

Aşağıdaki tablo 1 de, Brinell testlerinde test edilecek malzeme cinsine göre seçilen yükler ve bilyalarla, test malzemesi arasındaki bağıntı gösterilmiştir.

Malzeme kalınlığı(mm)	Bilya çapı(D)	P=30D ² Çelik, demir, dökme demir	P=10D ² Pirinç, bronz, bakır, alüminyum	P=5D ² Yumuşak bakır	P=2.5D ² Kurşun
6 mm ve yukarısı	10	3000 kgf	1.000 kgf	500 kgf	250 kgf
3 mm ve yukarısı	5	750 kgf	250 kgf	125 kgf	62,5 kgf
1,2 mm ve yukarısı	2,5	187,5 kgf	62,5 kgf	31,25 kgf	15,625 kgf
0,5 mm ve yukarısı	1	30 kgf	10 kgf	5 kgf	-

Tablo 1

11 Brinell Testlerinin Yapılması

Test yükünü, yukarıdaki tablo esas alınarak, test yapılacak malzemeye göre, yükü seçin. 2,5 mm bilya çaplı uç tutucuyu yerleştirin. Ön ve toplam yükleri (Rockwell testi gibi) uygulayın. Optik sistem mikroskobunda 5X objektif yerleştirilmelidir.

ÖNEMLİ: Brinell ve Vickers testlerinde vidalı tabla kolu (OP-304) her zaman ileri pozisyonda olmalıdır.

Test yapılacak parçayı, test tablası üzerine koyun. Tabla gezdirici kolunu sola doğru çekerek, stop noktasına getirin.

Ön yükü uygulayın. (Bkz.Rockwell metodu). Toplam yükü uyguladıktan sonra, yük kolunu kendinize doğru çekin. Sonra vidalı tabla kolunu kendinize doğru (ileriden sola geriye doğru) çekerek stop pimine dayayın. Tabla gezdirici kolunu soldan sağa doğru, sağdaki stop noktasına değene kadar hareket ettirin. Mikroskop okülerine bakarak izi gözleyin

OPTİK SİSTEM ÖLÇME ÖRNEKLERİ sayfasındaki örneklerde görüleceği gibi, Brinell ölçümünü aşağıda anlatıldığı gibi değerlendirebilirsiniz.

Mikrometre hareket çizgisi, bilya izin sağ kenarına değecek şekilde ayarlanır ve sonra sola doğru hareket ettirilerek, izin sol kenarına getirilir. Ve çizgi değerleri okunur.

Örneğin OP-2 de ki görülen değer aşağıdaki gibi hesaplanır.

Okülerdeki her çizgi arası 100 birim olarak kabul edilir. (Brinell ölçümlerinde 5X objektifte, toplam büyütme = 75X dir ve 1 mikrometre tanbur çizgisi = 0,002 mm dir.)

100X 6 = 600 Mikrometre tanburundan görülen = 24

Toplam = 600 + 24 = 624 Toplam ölçüm 624X 0,002 = 1.248

Tablodan **145 HB 2,5 / 187,5** bulunur.

12 Vickers Sertlik Ölçme Metodu (EN-6507-1, ASTM E-92)

Vickers metodu, 136° Elmas piramid uç kullanarak, malzeme cinsine, kalınlığına bağlı olarak seçilen test yüküne göre oluşan piramid izin ebadının optik sistemle ölçülmesi esasına dayanır. (Cihazınızda Vickers metodu için sadece 30 kgf yük vardır.)

12.1 Vickers Testinin Yapılışı

30 kgf yükü seçin ve elmas piramid ucu yerleştirin. Optik sistem mikroskobunda 10X objektif yerleştirilmelidir.

Testin uygulanması sırasındaki işlemleri aynen Brinell metodunda uygulandığı gibi yapınız.

OPTİK SİSTEM ÖLÇME ÖRNEKLERİ sayfasında gösterildiği gibi Vickers ölçümünü de aşağıda anlatıldığı gibi değerlendirebilirsiniz.

Mikrometre hareket çizgisi, piramid izin sağ köşesine değecek şekilde ayarlanır ve sonra sola doğru hareket ettirilerek, izin sol köşesine getirilir. Ve çizgi değerleri okunur.

Örneğin OP-3 de ki görülen değer aşağıdaki gibi hesaplanır.

Okülerdeki her çizgi arası 100 birim olarak kabul edilir. (Vickers ölçümlerinde 10X objektifte, toplam büyütme = 150X dir ve 1 mikrometre tanbur çizgisi = 0,001 mm dir.)

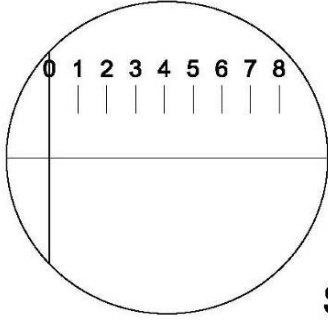
100X 3 = 300 Mikrometre tanburundan görülen = 45

Toplam = 300 + 45 = 345 Toplam ölçüm 345X 0,001 = 0,345 mm

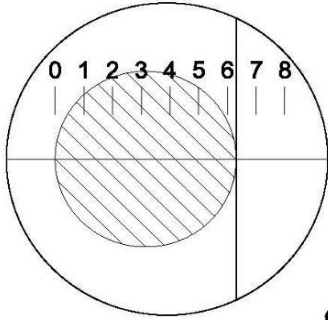
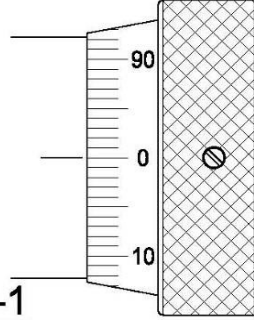
Tablodan **467 HV30** bulunur.

13 OPTİK SİSTEM ÖLÇME ÖRNEKLERİ MİKROSKOP MİKROMETRESİ

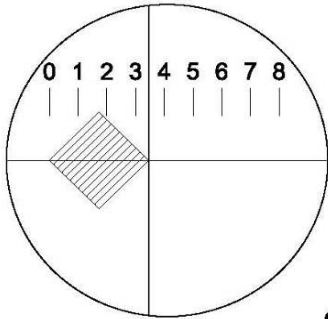
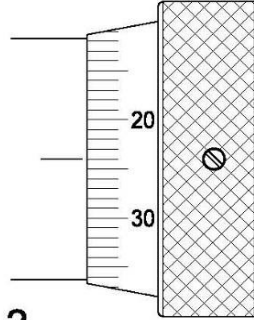
OPTİK SİSTEM ÖLÇME ÖRNEKLERİ MİKROSKOP MİKROMETRESİ



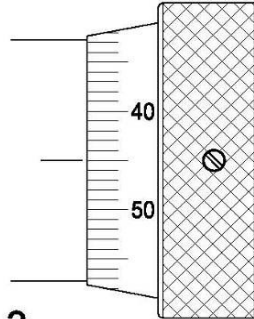
Şekil : OP-1



Şekil : OP-2



Şekil : OP-3



14 Test Metodu

Test metodu	Uç	Ön yük (kgf)	Toplam yük (kgf)	Uygulama alanı
HRA	Elmas koni uç	10	60	İnce sertlik tabakalı yüzey sertleştirilmesi yapılmış parçalar
HRB	1/16" bilya	10	100	Bakir alaşımları, yumuşak çelikler, alüminyum alaşımları, temper döküm vb.
HRC	Elmas koni uç	10	150	Sertleştirilmiş çelikler ve HRB değeri 100 den fazla olan diğer malzemeler
HRD	Elmas koni uç	10	100	Orta kalınlıkta sertlik tabakalı yüzey sertleştirilmesi yapılmış parçalar
HRE	1/8" bilya	10	100	Dökme demir, alüminyum, bakir, magnezyum alaşımları, sentetik malzemeler
HRF	1/16" bilya	10	60	Tavllanmış bakir alaşımları, yumuşak ince metaller (= 0,6 mm)
HRG	1/16" bilya	10	150	Orta sertlikte temperlenmiş döküm, fosforlu bronz, berilyumlu bakir
HRH	1/8" bilya	10	60	Alüminyum, çinko, kurşun, taslama taşları
HRK	1/8" bilya	10	150	Yatak malzemeleri ve çok düşük sertlikteki diğer metaller
HRL	1/4" bilya	10	60	Rockwell K gibi, sert lastik ve sentetik malzemeler
HRM	1/4" bilya	10	100	Rockwell K ve L gibi, kontrplak ve sentetik malzemeler
HRP	1/4" bilya	10	150	Rockwell K,L veya M gibi ve sentetik malzemeler
HRR	1/2" bilya	10	60	
HRS	1/2" bilya	10	100	
HRV	1/2" bilya	10	150	Rockwell K,L,M,P,R veya S gibi
HR 15 N HR 30 N HR 45 N	Elmas koni uç	3	15 30 45	Rockwell A,C ve D gibi, fakat çok ince sertlik tabakalı malzemeler için (= 0,15 mm)
HR15T HR30T HR45T	1/16" bilya	3	15 30 45	Rockwell B,F veya G gibi, fakat özellikle daha ince malzemeler için (= 0,25 mm)
HR15W HR30W HR45W	1/8" bilya	3	15 30 45	Çok düşük sertlikteki ve incelikteki malzemeler, Rockwell X ve Y özellikle sinter malzemeler için kullanılır
HR15X HR30X HR45X	1/4" bilya	3	15 30 45	
HR15Y HR30Y HR45Y	1/2" bilya	3	15 30 45	

Tablo 2

15 Brinell HB Ø 2,5

Brinell HB Ø 2,5

d mm	F/D ² =30	F/D ² =10	F/D ² =5	F/D ² =2,5	F/D ² =1,25	d mm	F/D ² =30	F/D ² =10	F/D ² =5	F/D ² =2,5	F/D ² =1,25
	HB 2,5/						HB 2,5/				
	187,5	62,5	31,25	15,625	7,8125		187,5	62,5	31,25	15,625	7,8125
0,50		315	158	78,8	39,4	1,15	170	56,8	28,4	14,2	7,1
0,51		303	151	75,7	37,8	1,16	167	55,8	27,9	13,9	7,0
0,52		291	146	72,8	36,4	1,17	164	54,8	27,4	13,7	6,8
0,53		280	140	70,0	35,0	1,18	161	53,8	26,9	13,4	6,7
0,54		270	135	67,4	33,7	1,19	158	52,8	26,4	13,2	6,6
0,55		260	130	65,0	32,5	1,20	156	51,9	25,9	13,0	6,5
0,56		251	125	62,6	31,3	1,21	153	51,0	25,5	12,7	6,4
0,57		242	121	60,4	30,2	1,22	150	50,1	25,0	12,5	6,3
0,58		233	117	58,3	29,2	1,23	148	49,2	24,6	12,3	6,1
0,59		225	113	56,3	28,2	1,24	145	48,3	24,2	12,1	6,0
0,60		218	109	54,5	27,2	1,25	143	47,5	23,8	11,9	5,9
0,61		211	105	52,7	26,3	1,26	140	46,7	23,4	11,7	5,8
0,62		204	102	50,9	25,5	1,27	138	45,9	23,0	11,5	5,7
0,63	592	197	98,6	49,3	24,7	1,28	135	45,1	22,6	11,3	5,6
0,64	573	191	95,5	47,8	23,9	1,29	133	44,4	22,2	11,1	5,5
0,65	555	185	92,6	46,3	23,1	1,30	131	43,7	21,8	10,9	5,5
0,66	538	179	89,7	44,9	22,4	1,31	129	42,9	21,5	10,7	5,4
0,67	522	174	87,0	43,5	21,8	1,32	127	42,2	21,1	10,6	5,3
0,68	507	169	84,4	42,2	21,1	1,33	125	41,5	20,8	10,4	5,2
0,69	492	164	81,9	41,0	20,5	1,34	123	40,9	20,4	10,2	5,1
0,70	477	159	79,6	39,8	19,9	1,35	121	40,2	20,1	10,1	5,0
0,71	464	155	77,3	38,7	19,3	1,36	119	39,6	19,8	9,9	4,9
0,72	451	150	75,1	37,6	18,8	1,37	117	38,9	19,5	9,7	4,9
0,73	438	146	73,0	36,5	18,3	1,38	115	38,3	19,2	9,6	4,8
0,74	426	142	71,0	35,5	17,8	1,39	113	37,7	18,9	9,4	4,7
0,75	415	138	69,1	34,6	17,3	1,40	111	37,1	18,6	9,3	4,6
0,76	404	135	67,3	33,6	16,8	1,41	110	36,5	18,3	9,1	4,6
0,77	393	131	65,5	32,7	16,4	1,42	108	36,0	18,0	9,0	4,5
0,78	383	128	63,8	31,9	15,9	1,43	106	35,4	17,7	8,9	4,4
0,79	373	124	62,1	31,1	15,5	1,44	105	34,9	17,4	8,7	4,4
0,80	363	121	60,5	30,3	15,1	1,45	103	34,3	17,2	8,6	4,3
0,81	354	118	59,0	29,5	14,8	1,46	101	33,8	16,9	8,5	4,2
0,82	345	115	57,5	28,8	14,4	1,47	99,9	33,3	16,7	8,3	4,2
0,83	337	112	56,1	28,1	14,0	1,48	98,4	32,8	16,4	8,2	4,1
0,84	329	110	54,8	27,4	13,7	1,49	96,9	32,3	16,2	8,1	4,0
0,85	321	107	53,4	26,7	13,4	1,50	95,5	31,8	15,9	8,0	4,0
0,86	313	104	52,2	26,1	13,0	1,51	94,1	31,4	15,7	7,8	3,9
0,87	306	102	50,9	25,5	12,7	1,52	92,7	30,9	15,4	7,7	3,9
0,88	298	99,5	49,7	24,9	12,4	1,53	91,3	30,4	15,2	7,6	3,8
0,89	292	97,2	48,6	24,3	12,1	1,54	90,0	30,0	15,0	7,5	3,7
0,90	285	95,0	47,5	23,7	11,9	1,55	88,7	29,6	14,8	7,4	3,7
0,91	278	92,8	46,4	23,2	11,6	1,56	87,4	29,1	14,6	7,3	3,6
0,92	272	90,7	45,4	22,7	11,3	1,57	86,1	28,7	14,4	7,2	3,6
0,93	266	88,7	44,4	22,2	11,1	1,58	84,9	28,3	14,1	7,1	3,5
0,94	260	86,8	43,4	21,7	10,8	1,59	83,7	27,9	13,9	7,0	3,5
0,95	255	84,9	42,4	21,2	10,6	1,60	82,5	27,5	13,7	6,9	3,4
0,96	249	83,0	41,5	20,8	10,4	1,61	81,3	27,1	13,5	6,8	3,4
0,97	244	81,3	40,6	20,3	10,2	1,62	80,1	26,7	13,4	6,7	3,3
0,98	239	79,5	39,8	19,9	9,9	1,63	79,0	26,3	13,2	6,6	3,3
0,99	234	77,9	38,9	19,5	9,7	1,64	77,9	26,0	13,0	6,5	3,2
1,00	229	76,3	38,1	19,1	9,5	1,65	76,8	25,6	12,8	6,4	3,2
1,01	224	74,7	37,3	18,7	9,3	1,66	75,7	25,2	12,6	6,3	3,2
1,02	219	73,2	36,6	18,3	9,1	1,67	74,7	24,9	12,4	6,2	3,1
1,03	215	71,7	35,8	17,9	9,0	1,68	73,6	24,5	12,3	6,1	3,1
1,04	211	70,2	35,1	17,6	8,8	1,69	72,6	24,2	12,1	6,0	3,0
1,05	207	68,8	34,4	17,2	8,6	1,70	71,6	23,9	11,9	6,0	3,0
1,06	202	67,5	33,7	16,9	8,4	1,71	70,6	23,5	11,8	5,9	2,9
1,07	198	66,2	33,1	16,5	8,3	1,72	69,6	23,2	11,6	5,8	2,9
1,08	195	64,9	32,4	16,2	8,1	1,73	68,7	22,9	11,4	5,7	2,9
1,09	191	63,6	31,8	15,9	8,0	1,74	67,7	22,6	11,3	5,6	2,8
1,10	187	62,4	31,2	15,6	7,8	1,75	66,8	22,3	11,1	5,6	2,8
1,11	184	61,2	30,6	15,3	7,7						
1,12	180	60,1	30,0	15,0	7,5						
1,13	177	59,0	29,5	14,7	7,4						
1,14	174	57,9	28,9	14,5	7,2						

HB Ø 2,5

16 Vickers HV 30

Vickers HV 30

F = 294,1 N \triangleq 30 kp

Diagonale mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,16						2043	2018	1995	1971	1948
0,17	1925	1903	1880	1859	1838	1817	1796	1776	1756	1736
0,18	1717	1698	1680	1661	1643	1626	1608	1591	1574	1557
0,19	1541	1525	1509	1493	1478	1463	1448	1433	1419	1405
0,20	1391	1377	1363	1350	1337	1324	1311	1298	1286	1274
0,21	1261	1250	1238	1226	1215	1203	1192	1181	1171	1160
0,22	1149	1139	1129	1119	1109	1099	1089	1080	1070	1061
0,23	1052	1043	1034	1025	1016	1007	999	990	982	974
0,24	966	958	950	942	934	927	919	912	905	897
0,25	890	883	876	869	862	856	849	842	836	829
0,26	823	817	810	804	798	792	786	780	775	769
0,27	763	757	752	746	741	736	730	725	720	715
0,28	710	705	700	695	690	685	680	675	671	666
0,29	661	657	652	648	644	639	635	631	626	622
0,30	618	614	610	606	602	598	594	590	586	583
0,31	579	575	571	568	564	561	557	554	550	547
0,32	543	540	537	533	530	527	523	520	517	514
0,33	511	508	505	502	499	496	493	490	487	484
0,34	481	478	476	473	470	467	465	462	459	457
0,35	454	451	449	446	444	441	439	436	434	432
0,36	429	427	425	422	420	418	415	413	411	409
0,37	406	404	402	400	398	396	393	391	389	387
0,38	385	383	381	379	377	375	373	371	370	368
0,39	366	364	362	360	358	357	355	353	351	349
0,40	348	346	344	343	341	339	337	336	334	333
0,41	331	329	328	326	325	323	321	320	318	317
0,42	315	314	312	311	309	308	307	305	304	302
0,43	301	299	298	297	295	294	293	291	290	289
0,44	287	286	285	283	282	281	280	278	277	276
0,45	275	274	272	271	270	269	268	266	265	264
0,46	263	262	261	260	258	257	256	255	254	253
0,47	252	251	250	249	248	247	246	245	244	243
0,48	242	241	240	239	238	237	236	235	234	233
0,49	232	231	230	229	228	227	226	225	224	224
0,50	223	222	221	220	219	218	217	216	216	215
0,51	214	213	212	211	211	210	209	208	207	207
0,52	206	205	204	203	203	202	201	200	200	199
0,53	198	197	197	196	195	194	194	193	192	191
0,54	191	190	189	189	188	187	187	186	185	185
0,55	184	183	183	182	181	181	180	179	179	178
0,56	177	177	176	176	175	174	174	173	172	172
0,57	171	171	170	169	169	168	168	167	167	166
0,58	165	165	164	164	163	163	162	161	161	160
0,59	160	159	159	158	158	157	157	156	156	155
0,60	155	154	154	153	152	152	151	151	150	150
0,61	150	149	149	148	148	147	147	146	146	145
0,62	145	144	144	143	143	142	142	142	141	141
0,63	140	140	139	139	138	138	138	137	137	136
0,64	136	135	135	135	134	134	133	133	132	132
0,65	132	131	131	130	130	130	129	129	128	128
0,66	128	127	127	127	126	126	125	125	125	124
0,67	124	124	123	123	122	122	122	121	121	121
0,68	120	120	120	119	119	119	118	118	118	117
0,69	117	117	116	116	116	115	115	115	114	114
0,70	114	113	113	113	112	112	112	111	111	111
0,71	110	110	110	109	109	109	109	108	108	108
0,72	107	107	107	106	106	106	106	105	105	105
0,73	104	104	104	104	103	103	103	102	102	102
0,74	102	101	101	101	101	100	100	99,7	99,4	99,2
0,75	98,9	98,6	98,4	98,1	97,9	97,6	97,3	97,1	96,8	96,6
0,76	96,3	96,1	95,8	95,6	95,3	95,1	94,8	94,6	94,3	94,1
0,77	93,8	93,6	93,3	93,1	92,9	92,6	92,4	92,1	91,9	91,7
0,78	91,4	91,2	91,0	90,7	90,5	90,3	90,0	89,8	89,6	89,4
0,79	89,1	88,9	88,7	88,5	88,2	88,0	87,8	87,6	87,4	87,2
0,80	86,9	86,7	86,5	86,3	86,1	85,8	85,6	85,4	85,2	85,0
0,81	84,8	84,6	84,4	84,2	84,0	83,8	83,5	83,3	83,1	82,9
0,82	82,7	82,5	82,3	82,1	81,9	81,7	81,5	81,3	81,1	80,9
0,83	80,8	80,6	80,4	80,2	80,0	79,8	79,6	76,4	79,2	79,0

HV 30



Diagonale mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,1	5562	4597	3862	3291	2838	2472	2173	1925	1717	1541
0,2	1391	1261	1149	1051	966	890	823	763	709	661
0,3	618	579	543	511	481	454	429	406	385	366
0,4	348	331	315	301	287	275	263	252	241	232
0,5	222	214	206	198	191	184	177	171	165	160
0,6	155	149	145	140	136	132	128	124	120	117
0,7	114	110	107	104	102	98,9	96,3	93,8	91,4	89,1
0,8	86,9	84,8	82,7	80,7	78,8	77,0	75,2	73,5	71,8	70,2
0,9	68,7	67,2	65,7	64,3	62,9	61,6	60,4	59,1	57,9	56,7
1,0	55,6	54,5	53,5	52,4	51,4	50,4	49,5	48,6	47,7	46,8
1,1	46,0	45,1	44,3	43,6	42,8	42,1	41,3	40,6	39,9	39,3
1,2	38,6	38,0	37,4	36,8	36,2	35,6	35,0	34,5	33,9	33,4
1,3	32,9	32,4	31,9	31,4	31,0	30,5	30,1	29,6	29,2	28,8
1,4	28,4	28,0	27,6	27,2	26,8	26,5	26,1	25,7	25,4	25,1
1,5	24,7	24,4	24,1	23,8	23,5	23,2	22,9	22,6	22,3	22,0
1,6	21,7	21,5	21,2	20,9	20,7	20,4	20,2	19,9	19,7	19,5
1,7	19,2	19,0	18,8	18,6	18,4	18,2	18,0	17,8	17,6	17,4
1,8	17,2	17,0	16,8	16,6	16,4	16,3	16,1	15,9	15,7	15,6
1,9	15,4	15,2	15,1	14,9	14,8	14,6	14,5	14,3	14,2	14,0