

TEKNİK BİLGİLER İÇERİĞİ

Metal Dışı Cevherler.....	1
Metalik Cevher Mineralleri	2
Metalik Cevher Mineralleri	3
Kimyasal Elementler ve Fiziksel Özellikleri.....	4
Metallerin Ergime Özgül Isıları.....	8
Dönüşüm Faktörleri	9
Uluslararası Elek Serileri.....	10
Yaygın Kullanılan Sertlik Deneyleri.....	11
Çeliklerde Brinell Sertlik Değerine Karşılık Gelen Diğer Sertlik Değerleri ve Çekme Mukavemetleri.....	12
Çeliklerde Rockwell B Değerine Karşılık Gelen Diğer Sertlik Değerleri ve Çekme Mukavemetleri	17
Çeliklerde Rockwell C Değerine Karşılık Gelen Diğer Sertlik Değerleri ve Çekme Mukavemetleri	19
Çelik Çubuk Ağırlık Tabloları	21
Bazı Alaşımız Çeliklerin Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları	26
Bazı Az Alaşımli Çeliklerin Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	27
Bazı Paslanmaz Çeliklerin Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları	28
Bazı Takım Çeliklerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	29
Alaşım Elementlerinin Çeliklerin Özelliklerine Etkileri.....	30
Demir Karbon Denge Diyagramı	31
Bazı Çelik ve Dökme Demir Standart Dönüşümleri.....	32
Çil Numune Yapısının Demir Özellikleri Hakkında Söyledikleri.....	33
Dökme Demirlerde Eser Elementlerin Etkileri	34
Küresel Grafitli Dökme Demirlerin Tipik Özellikleri ve Kullanım Yerleri.....	37
Küresel Grafitli Dökme Demirlerin Tipik Mekanik ve Fiziksel Özellikleri.....	38
Küresel Grafitli Dökme Demir Ulusal Standartları Karşılaştırması	39
Lamel Grafitli Demirlerin Tipik Özellikleri ve Kullanım Yerleri	40
Lamel Grafitli Demirlerin Tipik Mekanik ve Fiziksel Özellikleri.....	41
Lamel Grafitli Dökme Demir Ulusal Standartları Karşılaştırması.....	42
Dökme Demirlerin Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları	43
Gri Dökme Demirde Grafit Tipleri.....	44
Kalıp ve Maça Üretiminde Kullanılan Malzemelere Uygulanan Testler ve Sonuçları.....	46
Bölüm 1A Yeni Kum Testi	46
Bölüm 1B Yenilenmiş Kum Testleri.....	47
Bölüm 2 Kaplanmış Kum Testleri.....	48
Bölüm 3 Bentonit Bağlı Kum Testleri.....	49
Bölüm 4 Isıyla Kürleşen / Havada Sertleşen ve Gazlı Sistemler Testleri.....	50
Bölüm 5 Maça / Kalıp Boyaları ve Yapıştırıcılar İçin Testler.....	51
Alüminyum İşlem ve Döküm Alaşımları	52
Alaşımli Külçelerin Tipik Özellikleri	53
Alaşımız Külçelerin Tipik Özellikleri.....	54
Bazı Alüminyum İşlem Alaşımlarının Özellikleri	56
Bazı Alüminyum Alaşımlarının Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	57
Alaşım Elementlerinin Alüminyum Özelliklerine Etkileri.....	59
Alüminyum Sertlik Diyagramı	60

TEKNİK BİLGİLER İÇERİĞİ

Çinko Ürünleri Spesifikasyonları	61
Bakır	62
Bakır Döküm Alaşımları	63
Bakır Alaşımlarının Özellikleri	67
Bazı Bakır Alaşımlarının Tipik Mekanik Özellikleri ve Kullanım Alanları	70
Mekanik Testler ile İlgili Standartlar	71
ASTM Standartları	71
Metrik Ölçüm Sisteminde Önekler	74
Uzunluk Birimleri Dönüşüm Tablosu	74
Alan Ölçüleri Dönüşüm Tablosu	74
Hacim Ölçüleri Birim Dönüşüm Tablosu	75
Hız Birimleri Dönüşüm Tablosu	75
Kütle Birimleri Dönüşüm Tablosu	75
Kuvvet (Ağırlık) Birimleri Dönüşüm Tablosu	76
Basınç Birimleri Dönüşüm Tablosu	76
Yoğunluk Birimleri Dönüşüm Tablosu	76
Enerji (İş) Birimleri Dönüşüm Tablosu	77
Akış Birimleri Dönüşüm Tablosu	77
Güç Birimleri Dönüşüm Tablosu	77
Sıcaklık Birimleri Dönüşüm Tablosu	78
Termokoupl Malzemelerin Termoelektrik Duyarlılıkları	78
Organik Maddelerin Su İçinde Çözünürlükleri	78
İnorganik Maddelerin Su İçinde Çözünürlükleri	79
Bazı Gazların Su İçindeki Çözünürlükleri	80
Salınımların CO ₂ Eşdeğeri Olarak Net Küresel Isınma Potansiyeli	80
Periyodik Cetvel	82

METAL DIŞI CEVHERLER

Metal	Temel Uygulamalar	Cevher Mineralleri	Formül	Özgül Ağırlık
Asbest	Ateşe dayanıklı maddelerde, Çimento yapımında kullanılır.	Krysolit	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	2.5-2.6
		Krokidolit	$Na_2(Mg, Fe, Al)_5 Si_8 O_{22}(OH)_2$	3.4
		Amosit	$(Mg, Fe)_7 Si_8 O_{22}(OH)_2$	3.2
		Aktinolit	$Ca_2(Mg, Fe)_5 Si_8 O_{22}(OH)_2$	3.0-3.4
Barit	Sondaj çamurunda baryum kimyasallarında, dolgu maddesi, boyalarda , lastik endüstrisinde kullanılır.	Barit	$BaSO_4$	4.5
Boratlar	Fiberglas yapımında, cam ve emaye yapımında, sabun ve yapıştırıcı endüstrisinde, elbise yapımında, taninlerde boya kurutucularında, mikrop öldürücü olarak kullanılır.	Boraks	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	1.7
		Kemit	$Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$	1.95
		Kolemanit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$	2.4
		Uleksit	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$	1.9
		Sassolit	H_3BO_3	1.48
		Borasit	$Mg_3B_7O_{13} \cdot CL$	2.95
Kriyolit	Alüminyum elektrolizinde kullanılır.	Kriyolit	Na_3AlF_6	3.0
Elmas	Mücevherler, sert maddeleri kesmede, sondaj uçlarında kullanılır.	Elmas	C	3.5
Dolamit	Bina yapımında, fırın tuğlasında ve flux olarak çelik yapımında kullanılır.	Dolamit	$CaMg(CO_3)_2$	2.8-2.9
Feldspar	Porselen, cam ve seramik yapımında, toprak malzemesinin sırlanmasında, kullanılır.	Ortoklase	$KAlSi_3 O_8$	2.6
		Albit	$NaAlSi_3 O_8$	2.6
		Anortit	$CaAl_2Si_2 O_8$	2.74
Florit	Flux olarak çelik yapımında, optik ekipmanlarında, Florik asit yapımında, Florokarbon yapımında kullanılır.	Florit	CaF_2	3.2
Grafit	Dökümhanede , potalarda yağlarda, elektrik fırınların elektrodlarında kullanılır.	Grafit	C	2.1-2.3
Jips	Çimento yapımında, dolgu maddesi olarak kağıt, lastikte kullanılır.	Jips	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2.3
Manyezit	Fefrakter olarak çelik fırın tuğlalarında, karbondioksit ve magnezyum tuzları üretiminde	Magnezit	$MgCO_3$	3.0-3.2
Fosfat	Gübre yapımında, kimyasallarda	Apatit	$Ca_3(PO_4)_3(F, Cl, OH)$	3.1-3.3
Potas	Gübre yapımında , Nitre minerali patlayıcı olarak kullanılır.	Silvin	KCl	2.0
Kuars	Bina yapımında, cam yapımında, silikata tuğlasında, ferrosilikonlarda, aşındırıcı olarak zımpara kağıdında , elektronikte kullanılır.	Kanalit	$KMgCl_3 \cdot 6H_2O$	1.6
		Alunit	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$	2.6
		Kuars	SiO_2	2.65
Kaya Tuzu	Kimyasallarda ve yiyeceklerde kullanılır.	Halit	NaCl	2.2
Serpantin	Binalarda kullanılır.	Serpantin	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	2.2
Kükürt	Gübre, Sülfirik asit yapımında kullanılır.	Nabit sülfür	S	2.0-2.1
Talk	Dolgu maddesi olarak kağıtlarda, lastikte ve açıda yağlarda, pudrada, tebeşirde, ayrıca çöktürücü olarak çeşitli talklarda kullanılır.	Talk	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	2.6-2.8

METALİK CEVHER MİNERALLERİ

Metal	Temel Uygulamalar	Cevher Mineralleri	Formül	Özgül Ağırlık	Metal %
Alüminyum	Hafif, yüksek ısı ve elektrik iletkenliği, korozyona dayanıklı çekme dayanımlı alaşım	Boksit,	AlO(OH)	3.2-3.5	-
		Diaspar	Al(OH) ₃	2.3-2.4	-
		Gibbsit,	AlO(OH)	3.0-3.1	-
		Beohmit			
Antumuan	Ateşe dayanıklı , tekstilde, naylon yapımında kullanılır,kurşunla yaptığı alaşım, dayanımı artırır, akümülatör plakalarında ve borularında kullanılır.	Stibnit	Sb ₂ S ₃	4.5-4.6	71.8
Arsenik	Küçük miktar kullanılır, bakır ve kurşunla yapılan alaşımı dayanıklı ve kırılmaz olurlar.	Arsenopirit	FeAsS	5.9-6.2	46.0
		Realgar	AsS	3.5	70.1
		Orpiment	As ₂ S ₃	3.4-3.5	61
Krom	Çelik yapımında kullanılır,aşınmaya, korozyona , ısıya dayanımı artırır. Sertlik ve dayanım verir. Demir ve çelik eletro plakalarda kullanılır. Ayrıca boya yapımında kullanılır.	Kromit	Fe Cr ₂ O ₄	4.1-5.1	46.2
Kobalt	Yüksek ısıya dayanımlı çeliklerde magnetik alaşımlarda kullanılır. Kimya endüstrisinde katalizör olarak ve kesici karbid uçların dayanımını artırmada kullanılır.	Smaltit	CoAs ₂	5.7-6.8	28.2
		Kobaltit	CoAsS	6.0-6.3	35.5
		Carrrolit	CuCO ₂ S ₄	4.8-5.0	20.5
		Linnasit	Co ₃ S ₄	4.8-5.0	58
Bakır	Yüksek elektrik ve ısı iletimi, korozyona dayanıklı, kolayca tel yapılabilir, bronz aliminyum bronz gibi alaşımlar yapılır.	Kalkopirit	CuFeS ₂	4.1-4.3	34.6
		Kalkosit	Cu ₂ S	5.5-5.8	79.8
		Bornit	Cu ₃ FeS ₄	4.9-5.4	63.3
		Kovellit	CuS	4.6	66.5
		Kuprit	Cu ₂ O	5.9-6.2	88.8
		Malakit	CuCO ₃ Cu(OH) ₂	4.0	57.2
		Nabit	Cu	8.9	100
		Tennannit	Cu ₈ As ₂ S ₇	4.4-4.5	57.5
		Tetrahedrit	4Cu ₂ SSb ₂ S ₃	4.4-5.1	52.1
		Azurit	2CuCO ₃ Cu(OH) ₂	3.8-3.9	55
Enorgit	CU ₃ A ₃ S ₄	4.4	48.4		
Altın	Mücevher yapımında, para sisteminde, dişçilikte, elektronikte, dekarasyon plakalarında kullanılır.	Nabit	Au	12-20	85-100
Demir	Demir Çelik Endüstrisinde kullanılır.	Hematit	Fe ₂ O ₃	5-6	70
		Manyetit	Fe ₂ O ₃	5.5-6.5	72.4
		Götit	Fe ₂ O ₃ H ₂ O	4.0-4.4	62.9
		Limonit	FeO.OH	3.6-4.0	48-63
		Siderit	FeCO ₃	3.7-3.9	48.3
		Protit	FeS	4.6	61.5
		Pirit	FeS ₂	4.9-5.2	46.7
		Kurşun	Bataryalarda, korozyona dayanımlı borularda, çeşitli alaşımlarda, boyalarda, radyasyon kalkanlarında	Galena	PbS
Serist	PbCO ₃			6.5-6.6	77.5
Anglesit	PbSO ₄			6.1-6.4	68.3
Jemsonit	Pb ₄ FeSb ₆ S ₁₄			5.5-6.0	50.8
Magnezyum	Aliminyum alaşımına küçük miktarda katılınca dayanım ve korozyona dayanımı artırır. Yüksek fırınlarda kükürtü elimine eder. Titanyum ve zirkonyum eldesinde redükleyici olarak kullanılır.	Dolomit	Burisit	2.8-2.9	13
		Magnesit	MgCO ₃	3.0-3.2	29
		Kamalit	KMgCl36H ₂ O	1.6	9
		Burisit	Mg(OH) ₂	2.4	42

METALİK CEVHER MİNERALLERİ

Metal	Temel Uygulamalar	Cevher Mineralleri	Formül	Özgül Ağırlık	Metal %
Manganez	Genellikle çelik endüstrisinde kullanılır, kimya endüstrisinde ve akülerde de kullanılır.	Payrolusit	MnO ₂	4.5-5.0	63.2
		Manganit	Mn ₂ O ₃	4.2-4.4	62.5
		Braunit	3Mn ₂ O ₃ MnSiO ₃	4.7-4.8	78.3
		Pisilomelana	Mn Okister	3.3-4.7	değişken
Civa	Elektrik aparatları, bilimsel aletlerde, elektroliz hücrelerinde altın çözmede, kimyasallarda ve ilaçlarda kullanılır.	Sinnabar	HgS	8.0-8.2	86.2
Molibden	Demir alaşımında, elektrodlarda ve fırınların bazı parçalarında, korozyon önleyicilerinde katalizör olarak ve yağlarda kullanılır.	Molibdenit	MoS ₂	4.7-4.8	60
		Wulfenit	PbMoO ₄	6.5-7.0	26.2
Nikel	Paslanmaz çelik yapımında, Krom, Aliminyum, Manganez metal alaşımlarda, saf metallerin korozyona dayanımında, yiyecek taşıyıcı, eczacılık ekipmanlarında kullanılır.	Petlandit	(FeNi)S	4.6-5.0	22
		Garnierit	Ni-Mg silikatlar	2.4	25-30
		Nikolit	NiAs	7.3-7.7	44.1
		Millerit	NiS	5.3-5.7	64.8
Platin	Dişçilikte ve mücevher yapımında kullanılır. Yüksek ergime sıcaklığı ve yüksek korozyona dayanımından dolayı elektrik malzemelerinde, kimyasal potalarda ve elektrodlarda kullanılır.	Nabit	Pt	21.5	45.86
		Sperrylit	PtAs ₂	10.6	56.6
Gümüş	Mücevher yapımında, para sisteminde, fotoğraf ve elektronikte, aynalarda ve bataryalarda kullanılır.	Argentit	Ag ₂ S	7.2-7.4	87.1
		Nabit	Ag	10.1-11.1	100
Kalay	Kalay plakalarında, konserve kutusu yapımında, çeşitli alaşımlarda kullanılır.	Kassiterit	SnO ₂	6.8-7.1	78.6
Tungsten	Kesici ve delici uçların dayanımını artırmada, lambalarda, elektronik parçalarda demir alaşımlarında, çeliğin dayımını artırmada, kullanılır.	Volfram	(FeMn)WO ₄	7.1-7.9	50
		Şelit	CaWO ₄	5.9-6.1	63.9
Uranyum	Nükleer Yakıt	Piteblant	UO ₂	8-10	80-90
Çinko	Galvanizlemede, diğer metallerle alaşımlarda, korozyona dayanımlı boyalarda, diğer boyalarda kullanılır.	Karnotit	K ₂ (UO ₂) ₂ (VO ₄) ₂ 2H ₂ O	4-5	Değişken
		Simitsonit	ZnCO ₃	4.3-4.5	52
		Hemimorphit	Zn ₄ SiO ₇ (OH) ₂ H ₂ O	3.4-3.5	54.3
		Marmatit	(Zn,Fe)S	3.9-4.2	46.5-56.9
		Franklinit	Zn, MN, Fe oksit	5.0-5.2	Değişken
		Zinkit	ZnO	5.4-5.7	80.3
		Villemit	Zn ₂ SiO ₄	4.0-4.1	58.5
		Safalerit	Zns	3.9-4.1	67.1

KİMYASAL ELEMENTLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

İsim	Sembol	Atom Ağırlığı	Atom Sayısı	Kafes Tipi	Yoğunluk 2) (20°C'de gr/cm ³)
actinium	Ac	227.0	89	-	-
aluminium	Al	26.9815	13	f.c.c	2.69808
americium	Am	(243)	95	-	-
antimony	Sb	121.75	51	rhombohedral	6.69
argon	Ar	39.94	18	-	-
arsenic	As	74.9211	33	rhombohedral	5.72
astatine	At	(210)	85	-	-
barium	Ba	137.34	56	b.c.c	3.61
berkelium	Bk	(249)	97	-	-
beryllium	Be	9.0122	4	hex.	1.86
bismuth	Bi	208.980	83	rhombohedral	9.79
boron	B	10.811	5	orthohex	2.33
bromine	Br	79.909	35	-	3.14
cadmium	Cd	112.40	48	-	8.642
calcium	Ca	40.08	20	f.c.c	1.540
californium	Cf	(251)	98	-	-
carbon	C	12.01115	9	orthohex. cubic	2.2
cassiopeum (lutetium)	Cd (Lu)	175.0	71	-	-
cerium	Ce	140.12	58	-	6.768
cesium	Cs	132.91	55	-	1.873
chlorine	Cl	35.46	17	rhombical	1.56
chromium	Cr	51.996	24	b.c.c	8.99
cobalt	Co	58.9332	27	hex.	8.85
copper	Cu	63.54	29	f.c.c.	8.99
cerium	Cm	(247)	96	-	-
dysprosium	Dy	162.5	66	-	8.559
einsteinium	E	(254)	99	-	-
erbium	Er	167.26	68	-	9.062
europium	Eu	151.96	63	-	5.24
fermium	Fm	(253)	100	-	-
fluorine	F	19.0	9	-	196
francium	Fr	22.3	87	-	-
gadolinium	Gd	157.25	64	-	7.886
gallium	Ga	69.72	31	-	5.91
germanium	Ge	72.59	32	-	-
gold	Au	196.967	79	f.c.c	19.3
hafnium	Hf	178.49	72	-	13.36
helium	He	4.002	2	-	-
holmium	Ho	164.930	67	-	8.799
hydrogen	H	1.008	1	-	0.089
illinium (promethium)	II (Pm)	147	61	-	-
indium	In	114.82	49	-	7.3
iodine	I	126.9044	53	rhombical	4.93
iridium	Ir	192.2	77	-	22.4
iron	Fe	55.847	26	b.c.c.	7.87
krypton	Kr	83.7	36	-	-
lanthanum	La	138.91	57	-	6.162
lawrencium	Lw	-	103	-	-
lead	Pb	207.19	82	f.c.c.	11.337
lithium	Li	6.939	3	b.c.c.	0.534
magnesium	Mg	24.312	12	hex	1.741
manganese	Mn	54.9380	25	cubic or tetragonal	7.43

KİMYASAL ELEMENTLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Erime Sıcaklığı (°C)	Kaynama Noktası (1 Bar'da °C)	Ortalama Isıl Genişleme Katsayısı (10 ⁻⁶ m/(m.K))	Isıl İletkenlik (W/(m.K))	Özgül Isı Kapasitesi (0°C'da (J/kg.K))	Elektrik İletkenliği (20°C'de m/Ω mm ²)	Elastisite Modülü (10 ³ N/mm ²)
-	-	-	-	-	-	-
6.59	2447	(0-100°C) 23.86	222	930	37.6	69.6
-	-	-	-	-	-	-
630.5	1637	-	19	205	5.4	54.4
-	-	-	-	-	-	-
815 (36 bar)	613 (subl.)	-	-	343	2.86	-
-	1637	(0-100°C) 19	-	285	-	12.85
710	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1283	2477	(0-100°C) 12.3	159	2177	16.9	286
271	1560	(0-100°C) 13.5	9	142	0.94	33.8
2030	3900	(20-750°C) 8.3	-	1294	~10 ¹⁰	-
-8.25	58.2	-	-	-	-	-
321	765	(1-100°C) 29.4	92	230	14.6	62.3
850	1487	(20-100°C) 25.2	126	624	29.2	19.5
-	-	-	-	-	-	-
3800	-	-	24	720	0.03	-
-	-	-	-	-	-	-
797	3470	(0-25°C) 8.5	11	188	1.3	30
28.64	685	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-103	-	-	-	468	-	-
1903	2642	(0-100°C) 6.6	67	461	6.7	132-157
-	-	(0-100°C) 12.6	69	415	16.1	209
1083	2595	(0-100°C) 16.8	394	385	60	129.4
-	-	-	-	-	-	-
1407.1500	~2330	(0-25°C) ~8.6	-	-	-	63.1
-	-	-	-	-	-	-
1497	2420	(0-25°C) 9.2	-	-	-	73.3
826	~1430	(-200-780°C)~26	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-223	-188	-	-	754	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1312±15	2800	(0-25°C) 6.4	-	-	-	56.3
29.76	2227	(0-20°C) 5.2	-	-	-	9.81
937.2	28.30	-	-	-	-	81.4
1063	2707	(0-100°C) 14.2	297	130	45.7	77.5
2220	5200	(20-200°C) 6.6	-	-	-	137.9
-	-	-	-	-	-	-
1461	2490	-	-	-	-	67.1
-259.14	-252.8	-	-	14445	-	-
-	-	-	-	-	-	-
156.17	2047	(0-100°C) 30	-	-	-	10.69
113.7	184.35	-	-	218	-	-
2443	4350	(0-100°C) 6.5	-	-	-	528
1536	3070	(0-20°C) 11.5	75	461	10.3	211
-	-	-	-	-	-	-
920	3470	(0-25°C) 4.9	-	-	-	38.4
-	-	-	-	-	-	-
327.4	1751	(0-100°C) 29.4	35	130	482	15.9
180.5	1317	(0-95°C) 56	-	-	-	4.9
649.5	1120	(0-100°C) 26	154	1047	22.2	44.5
1244	2095	(0-100°C) 23	50	482	0.54	196

KİMYASAL ELEMENTLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

İsim	Sembol	Atom Ağırlığı	Atom Sayısı	Kafes Tipi	Yoğunluk 2) (20°C'de gr/cm ³)
mandeleivium	Mv	(256)	101	-	-
mercury	Hg	200.61	80	hex	13.5
molybdenum	Mo	95.94	42	b.c.c.	10.22
neodymium	Nd	144.24	60	b.c.c.	7.007
neon	Ne	20.18	10	-	-
neptunium	Np	(237-239)	93	-	-
nickel	Ni	58.71	28	f.c.c.	8.91
niobium (columbium)	Nb (Cb)	92.906	41	rhombical	8.55
nitrogen	N	14.01	7	-	1.25
nobelium	No	-	102	-	-
osmiyum	Os	190.2	76	-	22.48
oxygen	O	16	8	-	1.43
palladium	Pd	106.4	46	-	12.1
phosphorus	P	30.9738	15	f.c.c.	1.83
platinum	Pt	195.06	78	-	14.21
plutonium	Pu	(242)	94	-	-
polonium	Po	(210)	84	-	-
potassium	K	39.102	19	b.c.c.	0.862
praseodymium	Pr	140.907	59	-	6.769
protactinium	Pa	(231)	91	-	-
radium	Ra	226.05	88	-	-
radon	Rn	222	86	-	-
rhenium	Re	186.2	75	-	21.04
rhodium	Rh	102.905	45	f.c.c.	12.5
rubidium	Rb	85.47	37	-	1.53
ruthenium	Ru	101.07	44	-	12.3
samarium	Sm	150.35	62	-	7.53
scandium	Sc	44.956	21	-	2.99
selenium	Se	78.96	34	-	4.7924
silicon	Si	28.086	14	cubic	2.3263
silver	Ag	107.870	47	f.c.c.	10.50
sodium	Na	22.9898	11	-	0.971
strontium	Sr	87.62	38	-	2.67
sulfur	S	32.064	16	rhombical	2.07
tantalum	Ta	180.948	73	b.c.c.	16.6
technetium	Tc	99	43	-	-
tellurium	Te	127.60	52	-	6.25
terbium	Tb	158.92	66	-	8.253
thallium	Tl	204.37	81	-	11.85
thorium	Th	232.038	90	-	11.7
thulium	Tm	168.93	69	-	-
tin	Sn	118.69	50	tetragonal	7.29
titanium	Ti	47.90	22	hex	4.505
tungsten	W (T)	183.85	74	b.c.c.	19.27
uranium	U	238.03	92	ortorhombical	19.1
vanadium	V	50.942	23	b.c.c.	6.12
xenon	X	131.13	54	-	-
ytterbium	Yb	173.04	70	-	6.959
yttrium	Y	88.905	39	-	4.472
zinc	Zn	65.37	30	hex	7.13
zirconium	Zr	91.22	40	hex	6.5

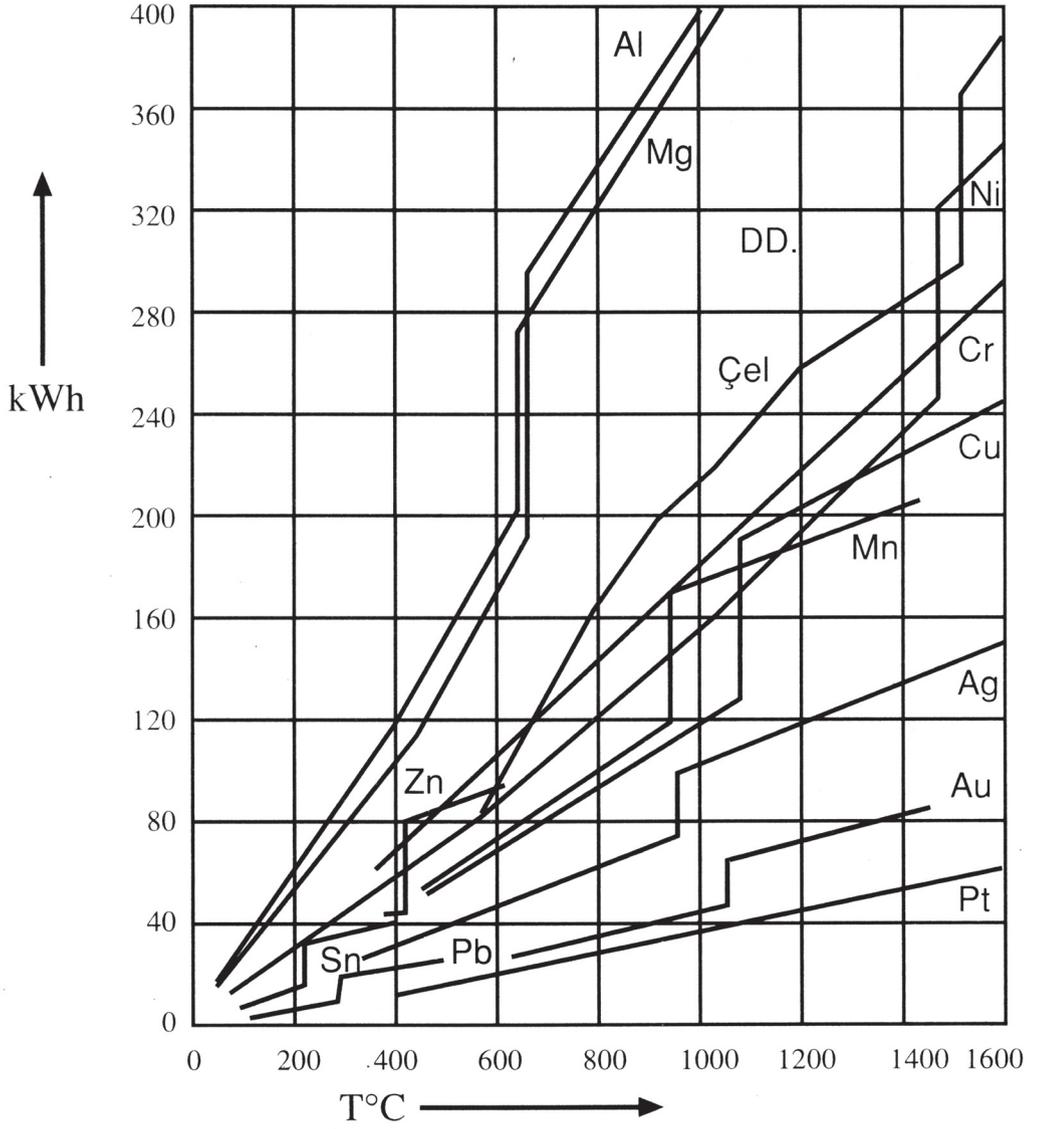
1) Parantez içerisindeki atom ağırlıkları hesaplanmıştır.

2) Gazlar için 0°C'de ve bir bar (=0.1 MPa) basınçta, kg./m³.

KİMYASAL ELEMENTLER VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Erime Sıcaklığı (°C)	Kaynama Noktası (1 Bar'da °C)	Ortalama Isıl Genişleme Katsayısı $10^{-6}m/(m.K)$	Isıl İletkenlik (W/(m.K))	Özgül Isı Kapasitesi (0°C'da (J/kg.K))	Elektrik İletkenliği (20°C'de $m/\Omega mm^2$)	Elastisite Modülü $10^3 N/mm^2$
-	-	-	-	-	-	-
-38.86	356.73	-	82	138	10.2	-
2620	4800	(0-100°C) 5.1	142	255	19.4	330
1020	3210	(0-25°C) 6.7	-	-	-	37.9
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1455	2800	(0-100°C) 13	92	440	14.6	220
2468	~4900	(0-100°C) 7.37	-	-	-	104.4
-209.86	-195.8	-	-	1034	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-2700	~4400	(0-100°C) 6.58	-	-	-	559
-218.4	-182.96	-	-	130	-	-
1550	3560	(0-100°C) 11.9	-	-	-	121
44.2	281	-	-	754	0.02	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
63.2	753.8	(0-50°C) 84	101	741	15.9	3.53
935	3017	(0-25°C)~4.8	-	-	-	35.2
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
3180	~5600	(20-100°C) 6.6	-	-	-	466
1960	3960	(0-100°C)~8.5	88	247	1.06	397
38.7	701	-	-	-	-	2.35
2500	4110	(0-100°C) 9.63	-	-	-	431
1072	1670	-	-	-	-	34
1538	2730	-	-	-	-	-
217.4	684.9	(0-20°C) 49.27	-	-	-	58
1423	2355	-	84	678	-	-
961.3	2180	(0-100°C) 19.3	419	235	10^{-3}	81.9
97.82	890	(0-95°C) 71	134	1235	23.8	6.8
770	1367	-	-	-	-	15.7
115.18	444.6	-	-	733	-	-
2996	5400	(0-100°C) 6.5	54	142	8.1	184.7
-	-	-	-	-	-	-
449.5	989.8	-	-	-	-	47.1
1356	2800	(0-25°C) 7.6	-	-	-	57.5
303.5	1457	(0-100°C) 29.4	-	-	-	7.85
1695	4200	(0-100°C) 10.5	-	-	-	78.5
1545	~1720	-	-	-	-	-
231.9	~2687	(0-100°C) 27	63	226	12.9	53
1668	3280	(0-100°C) 8.35	63	519	1.25	102
3390	5500(0-100°C) 4.5	166	134	18.2	407
1130	39.30	(0-100°C) 15.3	30	117	1.67	178.5
1890	~3380	(23-100°C) 8.3	31	498	3.84	127.5
-	-	-	-	-	-	-
824	1520	(0-25°C) 25	-	-	-	18.93
~1500	3630	-	-	-	-	66.3
419.5	907	-	113	385	16.9	92.7
1855	~4380	-	88	276	2.44	67.7

METALLERİN ERGİME ÖZGÜL ISILARI



DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ

Parametre	Dönüşümler
Zaman	1h= 60 dak= 3600 s
Uzunluk	1 m 10 ² cm= 10 ³ mm 1A°= 10 ⁻¹⁰ m= 10 ⁻⁸ cm 1 in= 2.54 cm 1 ft= 30.48 cm
Alan	1 m ² = 10 ⁴ cm ² = 10 ⁶ mm ² 1 m ² = 1550 in ² = 10.76 ft ²
Kuvvet	1 N= 0.102 kg 1 kg= 2.204 lb= 9.81 N 1 lb= 4.448 x 10 ⁵ dyne= 4.448 n
Gerilme	1 N/m ² (Pa)= 0.102 x 10 ⁻⁶ kg/mm ² = 145 x 10 ⁻⁶ lb/in ² (psi) 1 kg/mm ² = 1422 lb/in ² (psi)= 9.81 x 10 ⁶ N/m ² 1 lb/in ² (psi)= 7.04 x 10 ⁻⁴ kg/mm ² = 6.93 x 10 ⁴ dyne/cm ² 1ksi= 10 ³ psi= 6.89 x 10 ⁶ N/m ² (Pa)
Enerji	1 N.m(J)= 0.102 kg.m= 10 ⁷ erg (dyne.cm) 1 N.m (J)= 0.239 cal= 2.78 x 10 ⁻⁷ KW saat 1 lb.ft= 1.356 N.m (J)
Güç	1 J/s (W)= 0.102 kg.m/s 1 J/s (W)= 10 ⁷ erg/s= 0.239 cal/s 1 BG= 75 kg.m/s= 550 lb.ft/s= 746 W (J/s) 1 lb.ft/s= 1.356 W
Sıcaklık	°C= 5/9 (°F-32) °C= K-273.15

ULUSLARARASI ELEK SERİLERİ

MOMİNAL MEŞ BOYUTU (MİKRON)	A.S.T.M. (1961)		TYLER (1910)		B.S.S. (1962)		AFNOR (1938)		D.I.N. (1934)	
	MEŞ NO	AÇIKLIK (MİKRON)	MEŞ NO	AÇIKLIK (MİKRON)	MEŞ NO	AÇIKLIK (MİKRON)	MEŞ NO	AÇIKLIK (MİKRON)	MEŞ NO	AÇIKLIK (MİKRON)
25000	-	-	-	26670	-	-	-	-	-	-
18000	-	-	-	18850	-	-	-	-	-	-
13000	-	-	-	13330	1/2	12700	-	-	-	-
10000	-	-	-	9423	3/8	9530	-	-	-	-
8000	2 1/2	8000	2 1/2	7925	5/16	7940	-	-	-	-
7000	3	6730	3	6680	-	-	-	-	-	-
6000	3 1/2	5660	3 1/2	5613	1/4	6350	39	6300	-	6000
5000	4	4760	4	4699	3/16	4760	38	5000	-	5000
4000	5	4000	5	3962	4	4000	37	4000	2E	4000
3500	6	3360	6	3327	5	3350	-	-	-	-
3000	-	-	-	-	1/6	3180	36	3150	-	3000
2800	7	2830	7	2794	6	2800	-	-	-	-
2400	8	2380	8	2362	7	2400	35	2500	-	2500
2000	10	2000	9	1981	8	2000	34	2000	3E	2000
					10	1680				
1600	12	1680	10	1651	1/16	1590	33	1600	-	-
1400	14	1410	12	1397	12	1400	-	-	4	1500
1200	16	1190	14	1168	14	1200	32	1250	5	1200
1000	18	10100	16	991	16	1000	31	1000	6	1000
850	20	841	20	833	18	850	-	-	-	-
800	-	-	-	-	1/32	790	30	800	-	-
750	-	-	-	-	-	-	-	-	8	750
700	25	707	24	701	22	710	-	-	-	-
650	-	-	-	-	-	-	29	630	-	600
600	30	595	28	589	25	600	-	-	10	500
500	35	500	32	495	30	500	28	500	12	430
400	40	420	35	417	36	420	27	400	14	400
									16	340
350	45	354	42	351	44	355	-	-	18E	300
300	50	297	48	295	52	300	26	315	20	250
250	60	250	30	246	60	250	25	250	24	200
200	70	210	65	208	72	210	24	200	30	170
175	80	177	80	175	85	180	-	-	35E	150
150	100	149	100	147	100	150	23	160	40	120
125	120	125	115	124	120	125	22	125	50	100
100	140	105	150	104	150	105	21	100	60	90
90	170	88	170	88	170	90	-	-	70	75
75	200	74	200	74	200	75	20	80	80	67
65	230	63	250	61	240	63	19	63	90E	60
									100	
50	270	53	270	53	300	53	18	50	-	-
45	325	44	325	43	350	45	17	40	-	-
35	400	37	400	38	-	-	-	-	-	-

YAYGIN KULLANILAN SERTLİK DENEYLERİ

Metod	Simge	Batıcı uç	Deney yükü	Prensip	Uygulama		
Brinell	HB, BSD	10 mm çaplı çelik veya tungsten karbür bilya	3000 kg (Fe-C alaşımları)	Uygulanan yükün, malzeme yüzeyinde oluşan izin yüzey alanına oranı, birimi genellikle kg/mm ²	Dökme demir, çelikler ve demir dışı alaşımlar		
			500 kg (Demir dışı metaller)				
Rockwell	R _A	Tepe açısı 120° olan elmas konik uç	60 kg	Batıcı ucun malzemeye batma derinliği	Çok sert malzemeler		
	R _C		150 kg		Yüksek mukavemetli çelikler		
	R _D		100 kg		Yüksek mukavemetli çelikler		
	R _B	100 kg	Düşük ve orta C'lu çelikler, pirinç ve bronz				
	R _F	60 kg	Çok yumuşak malzemeler, tavlannmış pirinç ve bakır				
	R _G	150 kg	Yumuşak malzemeler ve alüminyum				
	R _E	100 kg	Yumuşak malzemeler ve alüminyum				
	15N	1/8 inç çapında çelik bilya	15 kg			Rockwell C, A, B ve F'nin uygulandığı durumlarda, özellikle çok ince veya küçük numunelere uygulanır. Daha çok jilet gibi ince sacların, yüzeyleri az miktarda karbürize veya dekarbürize edilmiş veya nitrasyonla yüzeyi sertleştirilmiş çeliklerin sertliklerini ölçmede kullanılır.	
	30N		30 kg				
	45N		45 kg				
15T	1/16 inç çelik bilya	15 kg		Çok düşükten çok yüksek sertlikteki kalın ve ince numunelere uygulanır.			
30T		30 kg		Mikroyapısal bileşenlerin ve yüzey sertliğini ölçmede kullanılır.			
45T		45 kg					
Vickers	HV, VSD	Tepe açısı 136° olan elmas piramit		10-30kg		Uygulanan yükün, malzeme yüzeyinde oluşan izin yüzey alanına oranı, birimi genellikle kg/mm ²	
				25-10000 gr			
Mikrosertlik							
Knoop Mikrosertlik	KHN	Tepe açısı 172° 30' olan elmas piramit		25-10000 gr		Uygulanan yükün, malzeme yüzeyinde oluşan izin yüzey alanına oranı, birimi genellikle kg/mm ²	Yapıyı oluşturan bileşenler, nitrürize edilmiş parçalar, elektrolitik olarak kaplanmış malzemeler

ÇELİKLERDE BRINELL SERTLİK DEĞERİNE KARŞILIK GELEN DİĞER SERTLİK DEĞERLERİ VE ÇEKME MUKAVEMETLERİ

Brinell batıcı uç çapı, mm	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı	Vickers Sertlik Değeri	Rockwell Sertlik Değeri				Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Brinell batıcı uç çapı, mm
			A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük				
2.25		840	84.1		65.3	74.8	92.3	82.2	72.2	852	91		2.25
2.30		783	83.4		63.4	73.4	91.6	80.5	70.4	808			2.30
2.35		737	82.2		61.7	72.0	91.0	79.0	68.5	768	84		2.35
2.40		697	81.2		60.0	70.7	90.2	77.5	66.5	732	81		2.40
2.45		667	80.5		58.7	69.7	89.6	76.3	65.1	703	79		2.45
2.50		640	79.8		57.3	68.7	89.0	75.1	63.5	677	77		2.50
2.55		615	79.1		56.0	67.7	88.4	73.9	62.1	652	75		2.55
2.60		591	78.4		54.7	66.7	87.8	72.7	60.6	626	73		2.60
2.70		547	76.9		52.1	64.7	86.5	70.3	57.6	579	70		2.70
2.75	(495)	539	76.7		51.6	64.3	86.3	69.9	56.9	571			2.75
		528	76.3		50.3	63.8	85.9	69.4	56.1	558	68		
2.80	(477)	516	75.9		50.3	63.2	85.6	68.7	55.2	545			2.80
		508	75.6		49.6	62.7	85.3	68.2	54.5	537	66		
2.85	(461)	495	75.1		48.8	61.9	84.9	67.4	53.5	523			2.85
		474	74.9		48.5	61.7	84.7	67.2	53.2	518	65		
2.90	444	474	74.3		47.2	61.0	84.1	66.0	51.7	499			2.90
		472	74.2		47.1	60.8	84.0	65.8	51.5	496	63		
2.54	429	455	73.4		45.7	59.7	83.4	64.6	49.9	476	61		2.95
3.00	415	440	72.8		44.5	58.8	82.8	63.5	48.8	459	59		3.00
3.05	401	425	720		43.1	57.8	82.0	62.3	46.9	441	58		3.05
3.10	388	388	71.4		41.8	56.8	81.4	61.1	45.3	423	56		3.10
3.15	375	396	70.6		40.4	55.7	80.6	59.9	43.6	407	54		3.15
3.20	363	383	70.0		39.1	54.6	80.0	58.7	42.0	392	52		3.20
3.25	352	372	69.3	(110.0)	37.9	53.8	79.3	57.6	40.5	379	51		3.25
3.30	341	360	68.7	(109.0)	36.6	52.8	78.6	56.4	39.1	367	50		3.30
3.35	331	350	68.1	(108.5)	35.5	51.9	78.0	55.4	37.8	356	48		3.35
3.40	321	339	67.5	(108.0)	34.3	51.0	77.3	54.3	36.4	345	47		3.40
3.45	311	328	66.9	(107.5)	33.1	50.0	76.7	53.3	34.4	336	46		3.45
3.50	302	319	66.3	(107.0)	32.1	49.3	76.1	52.2	33.8	327	45		3.50
3.55	293	309	65.7	(106.0)	30.9	48.3	75.5	51.2	32.4	318	43		3.55
3.60	285	301	65.3	(105.5)	29.9	47.6	75.0	50.3	31.2	310	42		3.60
3.65	277	292	64.6	(104.5)	28.8	46.7	74.4	49.3	29.9	302	41		3.65
3.70	269	284	64.1	(104.0)	27.6	45.9	73.7	48.3	28.5	294	40		3.70
3.75	262	276	63.6	(103.0)	26.6	45.0	73.1	47.3	27.3	286	39		3.75

Brinell batıcı uç çapı, mm	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Vickers Sertlik Değeri	Rockwell Sertlik Değeri				Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Brinell batıcı uç çapı, mm
	Standard Bilya	Tungsten Karbür Bilya		A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük				
3.80	255	255	269	63.0	(102.0)	25.4	44.2	72.5	46.2	26.0	279	38	123	3.80
3.85	248	248	261	62.5	(101.0)	24.2	43.2	71.7	45.1	24.5	272	37	120	3.85
3.90	241	241	253	61.8	100.0	22.8	42.0	70.9	43.9	22.8	265	36	116	3.90
3.95	235	235	247	61.4	99.0	21.7	41.4	70.3	42.9	21.5	259	35	114	3.95
4.00	229	229	241	60.8	98.2	20.5	40.5	69.7	41.9	20.1	253	34	111	4.00
4.05	223	223	234		97.3	(19.0)					247		107	4.05
4.10	217	217	228		96.4	(17.7)					242	33	105	4.10
4.15	212	212	222		95.5	(16.4)					237	32	102	4.15
4.20	207	207	218		94.6	(15.2)					232	31	100	4.20
4.25	201	201	212		93.7	(13.8)					227		98	4.25
4.30	197	197	207		92.8	(12.7)					222	30	95	4.30
4.35	192	192	202		91.9	(11.5)					217	29	93	4.35
4.40	187	187	196		90.9	(10.2)					212		90	4.40
4.45	183	183	192		90.0	(9.0)					207	28	89	4.45
4.50	179	179	188		89.0	(8.0)					202	27	87	4.50
4.55	174	174	182		88.0	(6.7)					198		85	4.55
4.60	170	170	178		87.0	(5.4)					194	26	83	4.60
4.65	167	167	175		86.0	(4.4)					190		81	4.65
4.70	163	163	171		85.0	(3.3)					186	25	79	4.70
4.75	159	159	167		83.9	(2.0)					182		78	4.75
4.80	156	156	163		82.9	(0.9)					178	24	76	4.80
4.85	152	152	159		81.9						174		75	4.85
4.90	149	149	156		80.8						170	23	73	4.90
4.95	146	146	153		79.7						166		72	4.95
5.00	143	143	150		78.6						163	22	71	5.00
5.10	137	137	143		76.4						157	21	67	5.10
5.20	131	131	137		74.2						151		65	5.20
5.30	126	126	132		72.0						145	20	63	5.30
5.40	121	121	127		69.8						140	19	60	5.40
5.50	116	116	122		67.6						135	18	58	5.50
5.60	111	111	117		65.4						131	17	56	5.60

Çeliklerde Brinell Sertlik Değerine karşılık gelen diğer sertlik değerleri ve çekme mukavemetleri Bu değerler tavlanmış, normalize edilmiş, su verilmiş ve temperlenmiş koşullardaki karbon ve alaşımli çelikler için verilmiştir. Kalın karakterle belirtilen değerler ASTM E140 standardında belirtilen SAE-ASM-ASTM sertlik dönüşümleri ile ilgili değerlerdir. Parantez içerisindeki değerler normal seviyeden fazla değerlerdir ve sadece bilgi için verilmiştir.

ÇELİKLERDE VİCKERS SERTLİK DEĞERİNE KARŞILIK GELEN DİĞER SERTLİK DEĞERLERİ VE ÇEKME MUKAVEMETLERİ

Vickers Sertlik Değeri,	Brinell Sertlik Değeri, 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri				Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Sclerospce Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Vickers Sertlik Değeri
	Standard Bilya	Tungsten Karbür Bilya	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük				
940			85.6		68.0	76.9	93.2	84.4	75.4	920	97		940
920			85.3		67.5	76.5	93.0	84.0	74.8	908	96		920
900			85.0		67.0	76.1	92.9	83.6	74.2	895	95		900
880		(767)	84.7		66.4	75.7	92.7	83.1	73.6	882	93		880
860		(757)	84.4		65.9	75.3	92.5	82.7	73.1	867	92		860
840		(745)	84.1		65.3	74.8	92.3	82.2	72.2	852	91		840
820		(733)	83.8		64.7	74.3	92.1	81.7	71.8	837	90		820
800		(722)	83.4		64.0	73.8	91.8	81.1	71.0	822	88		800
780		(710)	83.0		63.3	73.3	91.5	80.4	70.2	806	87		780
760		(698)	82.6		62.5	72.6	91.2	79.7	69.4	788	86		760
740		(684)	82.2		61.8	72.1	91.0	79.1	68.6	772	84		740
720		(670)	81.8		61.0	71.5	90.7	78.4	67.7	754	83		720
700		(656)	81.3		60.1	70.8	90.3	77.6	66.7	735	81		700
690		(647)	81.1		59.7	70.5	90.1	77.2	66.2	725			690
680		(638)	80.8		59.2	70.1	89.8	76.8	65.7	716	80	355	680
670		(630)	80.6		58.8	69.8	89.7	76.4	65.3	706		348	670
660		620	80.3		58.3	69.4	89.5	75.9	64.7	697	79	342	660
650		611	80.0		57.8	69.0	89.2	75.5	64.1	687	78	336	650
640		601	79.8		57.3	68.7	89.0	75.1	63.5	677	77	328	640
630		591	79.5		56.8	68.3	88.8	74.6	63.0	667	76	323	630
620		582	79.2		56.3	67.9	88.5	74.2	62.4	657	75	317	620
610		573	78.9		55.7	67.5	88.2	73.6	61.7	646		310	610
600		564	78.6		55.2	67.0	88.0	73.2	61.2	636	74	303	600
590		554	78.4		54.7	66.7	87.8	72.7	60.5	625	73	298	590
580		545	78.0		54.1	66.2	87.5	72.1	59.9	615	72	293	580
570		535	77.8		53.6	65.8	87.2	71.7	59.3	604		288	570
560		525	77.4		53.0	65.4	86.9	71.2	58.6	594	71	283	560
550		(505)	77.0		52.3	64.8	86.6	70.5	57.8	583	70	276	550

Vickers Sertlik Değeri, 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı	Rockwell Sertlik Değeri, Sertlik Değeri					Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Vickers Sertlik Değeri
	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük					
540	(496)	507	76.7	51.7	64.4	86.3	70.0	57.0	572	69	270	540
530	(488)	497	76.4	51.1	63.9	86.0	69.5	56.2	561	68	265	530
520	(480)	488	76.1	50.5	63.5	85.7	69.0	55.6	550	67	260	520
510	(473)	479	75.7	49.8	62.9	85.4	68.3	54.7	539	66	254	510
500	(465)	471	75.3	49.1	62.2	85.0	67.7	53.9	528	66	247	500
490	(456)	460	74.9	48.4	61.6	84.7	67.1	53.1	517	65	241	490
480	(448)	452	74.5	47.7	61.3	84.3	66.4	52.2	505	64	235	480
470	441	442	74.1	46.9	60.7	83.9	65.7	51.3	494	62	228	470
460	433	433	73.6	46.1	60.1	83.6	64.9	50.4	482	62	223	460
450	425	425	73.3	45.3	59.4	83.2	64.3	49.4	471	61	217	450
440	415	415	72.8	44.5	58.8	82.8	63.5	48.4	459	59	212	440
430	405	405	72.3	43.6	58.2	82.3	62.7	47.4	447	58	205	430
420	397	397	71.8	42.7	57.5	81.8	61.9	46.4	435	57	199	420
410	388	388	71.4	41.8	56.8	81.4	61.1	45.3	423	56	193	410
400	379	379	70.8	40.8	56.0	80.8	60.2	44.1	412	55	187	400
390	369	369	70.3	39.8	55.2	80.3	59.3	42.9	400	54	181	390
380	360	360	69.8	(110.0)	54.4	79.8	58.4	41.7	389	52	175	380
370	350	350	69.2	37.7	53.6	79.2	57.4	40.4	378	51	170	370
360	341	341	68.7	(109.0)	36.6	78.6	56.4	39.1	367	50	164	360
350	331	331	68.1	35.5	51.9	78.0	55.4	37.8	356	48	159	350
340	322	322	67.6	(108.0)	34.4	77.4	54.4	36.5	346	47	155	340
330	313	313	67.0	33.3	50.2	76.8	53.6	35.2	337	46	150	330
320	303	303	66.4	(107.0)	32.2	76.2	52.3	33.9	328	45	146	320
310	294	294	65.8	31.0	48.4	75.6	51.3	32.5	318	44	142	310
300	284	284	65.2	(105.5)	29.8	74.9	50.2	31.1	309	42	138	300
295	280	280	64.8	29.2	47.1	74.6	49.7	30.4	305	41	136	295
290	275	275	64.5	(104.5)	28.5	74.2	49.0	29.5	300	41	133	290
285	270	270	64.2	27.8	46.0	73.8	48.4	28.7	296	40	131	285
280	265	265	63.8	(103.5)	27.1	73.4	47.8	27.9	291	40	129	280
275	261	261	63.5	26.4	44.9	73.0	47.2	27.1	286	39	127	275

Vickers Sertlik Değeri,	Brinell Sertlik Değeri, 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri				Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Vickers Sertlik Değeri
	Standard Bilya	Tungsten Karbür Bilya	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük				
270	256	256	63.1	(102.0)	25.6	44.3	72.6	46.4	26.2	282	38	124	270
265	252	252	62.7		24.8	43.7	72.1	45.7	25.2	277		122	265
260	247	247	62.4	(101.0)	24.0	43.1	71.6	45.0	24.3	272	37	120	260
255	243	243	62.0		23.1	42.2	71.1	44.2	23.2	267		117	255
250	238	238	61.6	99.5	22.2	41.7	70.6	43.4	22.2	262	36	115	250
245	233	233	61.2		21.3	41.1	70.1	42.5	21.1	258	35	113	245
240	228	228	60.7	98.1	20.3	40.3	69.6	41.7	19.9	253	34	111	240
230	219	219		96.7	(18.0)					243	33	106	230
220	209	209		95.0	(15.7)					234	32	101	220
210	200	200		93.4	(13.4)					226	30	97	210
200	190	190		91.5	(11.0)					216	29	92	200
190	181	181		89.5	(8.5)					206	28	88	190
180	171	171		87.1	(6.0)					196	26	84	180
170	162	162		85.0	(3.0)					185	25	79	170
160	152	152		81.7	(0.0)					175	23	75	160
150	143	143		78.7						164	22	71	150
140	133	133		75.0						154	21	66	140
130	124	124		71.2						143	20	62	130
120	114	114		66.7						133	18	57	120
110	105	105		62.3						123			110
100	95	95		56.2						112			100
95	90	90		52.0						107			95
90	86	86		48.0						102			90
85	81	81		41.0						97			85

Bu değerler tavlannmış, normalize edilmiş, su verilmiş ve temperlenmiş koşullardaki karbon ve alaşımli çelikler için verilmiştir. Kalın karakterle belirtilen değerler ASTM E140 standardında belirtilen SAE-ASM-ASTM sertlik dönüşümleri ile ilgili değerlerdir. Parantez içerisindeki değerler normal seviyeden fazla değerlerdir ve sadece bilgi için verilmiştir.

ÇELİKLERDE ROCKWELL B DEĞERİNE KARŞILIK GELEN DİĞER SERTLİK DEĞERLERİ VE ÇEKME MUKAVEMETLERİ

Rockwell B Skalası Sertlik Değeri	Vickers Sertlik Değeri	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri			Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, 1/16 in. bilya çapı			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Brinell batıcı uç çapı, mm
		500 kg yük	3000 kg yük	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	F skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 T skalası, 15 kg yük	30 T skalası, 30 kg yük	45 T skalası, 45 kg yük				
98	228	189	228	60.2	(19.9)		92.5	81.8	70.9	241	34	107	98
97	222	184	222	59.5	(18.6)		92.1	81.1	69.9	236	33	104	97
96	216	179	216	58.9	(17.2)		91.8	80.4	68.9	231	32	102	96
95	210	175	210	58.3	(15.7)		91.5	79.8	67.9	226		99	95
94	205	171	205	57.6	(14.3)		91.2	79.1	66.9	221	31	97	94
93	200	167	200	57.0	(13.0)		90.8	78.4	65.9	216	30	94	93
92	195	163	195	56.4	(11.7)		90.5	77.8	64.8	211		92	92
91	190	160	190	55.8	(10.4)		90.2	77.1	63.8	206	29	90	91
90	185	157	185	55.2	(9.2)		89.9	76.4	62.8	201	28	88	90
89	180	154	180	54.6	(8.0)		89.5	75.8	61.8	196	27	86	89
88	176	151	176	54.0	(6.9)		89.2	75.1	60.8	192		84	88
87	172	148	172	53.4	(5.8)		88.9	74.4	59.8	188	26	82	87
86	169	145	169	52.8	(4.7)		88.6	73.8	58.8	184	26	81	86
85	165	142	165	52.3	(3.6)		88.2	73.1	57.8	180	25	79	85
84	162	140	162	51.7	(2.5)		87.9	72.4	56.8	176		78	84
83	159	137	159	51.1	(1.4)		87.6	71.8	55.8	173	24	76	83
82	156	135	156	50.6	(0.3)		87.3	71.1	54.8	170	24	75	82
81	153	133	153	50.0			86.9	70.4	53.8	167		73	81
80	150	130	150	49.5			86.6	69.7	52.8	164	23	72	80
79	147	128	147	48.9			86.3	69.1	51.8	161		70	79
78	144	126	144	48.4			86.0	68.4	50.8	158	22	69	78
77	141	124	141	47.9			85.6	67.7	49.8	155	22	68	77
76	139	122	139	47.3			85.3	67.1	48.8	152		67	76
75	137	120	137	46.8		99.6	85.0	66.4	47.8	150	21	66	75
74	135	118	135	46.3		99.1	84.7	65.7	46.8	148	21	65	74
73	132	116	132	45.8		98.5	84.3	65.1	45.8	145		64	73

Rockwell B Skalası Sertlik Değeri	Vickers Sertlik Değeri	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri				Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, 1/16 in. bilya çapı				Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Brinell batıcı uç çapı, mm
		500 kg yük	3000 kg yük	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	C skalası, 150 kg yük, Brale batıcı uç	F skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 T skalası, 15 kg yük	30 T skalası, 30 kg yük	45 T skalası, 45 kg yük						
72	130	114	130	45.3		98.0	84.0	64.4	44.8	143	20	63	72		
71	127	112	127	44.8		97.4	83.7	63.7	43.8	141	20	62	71		
70	125	110	125	44.3		96.8	83.4	63.1	42.8	139		61	70		
69	123	109	123	43.8		96.2	83.0	62.4	41.8	137	19	60	69		
68	121	107	121	43.3		95.6	82.7	61.7	40.8	135	19	59	68		
67	119	106	119	42.8		95.1	82.4	61.0	39.8	133	19	58	67		
66	117	104	117	42.3		94.5	82.1	60.4	38.7	131		57	66		
65	116	102	116	41.8		93.9	81.8	59.7	37.7	129	18	56	65		
64	114	101	114	41.4		93.4	81.4	59.0	36.7	127	18		64		
63	112	99	112	40.9		92.8	81.1	58.4	35.7	125	18		63		
62	110	98	110	40.4		92.2	80.8	57.7	34.7	124			62		
61	108	96	108	40.0		91.7	80.5	57.0	33.7	122	17		61		
60	107	95	107	39.5		91.1	80.1	56.4	32.7	120			60		
59	106	94	106	39.0		90.5	79.8	55.7	31.7	118			59		
58	104	92	104	38.6		90.0	79.5	55.0	30.7	117			58		
57	103	91	103	38.1		89.4	79.2	54.4	29.7	115			57		
56	101	90	101	37.7		88.8	78.8	53.7	28.7	114			56		
55	100	89	100	37.2		88.2	78.5	53.0	27.7	112			55		

Bu değerler tavlanmış, normalize edilmiş, su verilmiş ve temperlenmiş koşullardaki karbon ve alaşımli çelikler için verilmiştir. Parantez içerisindeki değerler normal seviyeden fazla değerlerdir ve sadece bilgi için verilmiştir.

uç

ÇELİKLERDE ROCKWELL C DEĞERİNE KARŞILIK GELEN DİĞER SERTLİK DEĞERLERİ VE ÇEKME MUKAVEMETLERİ

Rockwell C Skalası Sertlik Değeri	Vickers Sertlik Değeri	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri			Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, 1/16 in. Brale batıcı uç		Knoop Sertlik Değeri, 500 gr. yük ve üstü	Shore Scleroseope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Rockwell C skalası sertlik değeri
		Standard bilya	Tungsten Karbür Bilya	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/1 in. çaplı bilya	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük				
68	940			85.6		76.9	93.2	84.4	75.4	97		68
67	900			85.0		76.1	92.9	83.6	74.2	95		67
66	865			84.5		75.4	92.5	82.8	73.3	92		66
65	832		(739)	83.9		74.5	92.2	81.9	72.0	91		65
64	800		(772)	83.4		73.8	91.8	81.1	71.0	88		64
63	772		(705)	82.8		73.0	91.4	80.1	69.9	87		63
62	746		(688)	82.3		72.2	91.1	79.3	68.8	85		62
61	720		(670)	81.8		71.5	90.7	78.4	67.7	83		61
60	697		(654)	81.2		70.7	90.2	77.5	66.6	81		60
59	674		(634)	80.7		69.9	89.8	76.6	65.5	80	351	59
58	653		615	80.1		69.2	89.3	75.7	64.3	78	338	58
57	633		595	79.6		68.5	88.9	74.8	63.2	76	325	57
56	613		577	79.0		67.7	88.3	73.9	62.0	75	313	56
55	595		560	78.5		66.9	87.9	73.0	60.9	74	301	55
54	577		543	78.0		66.1	87.4	72.0	59.8	72	292	54
53	560		525	77.4		65.4	86.9	71.2	58.6	71	283	53
52	544	(500)	512	76.8		64.6	86.4	70.2	57.4	69	273	52
51	528	(487)	496	76.3		63.8	85.9	69.4	56.1	68	264	51
50	513	(475)	481	75.9		63.1	85.5	68.5	55.0	67	255	50
49	498	(464)	469	75.2		62.1	85.0	67.6	53.8	66	246	49
48	484	(451)	455	74.7		61.4	84.5	66.7	52.5	64	238	48
47	471	442	443	74.1		60.8	83.9	65.8	51.4	63	229	47
46	458	432	432	73.6		60.0	83.5	64.8	50.3	62	221	46
45	446	421	421	73.1		59.2	83.0	64.0	49.0	60	215	45
44	434	409	409	72.5		58.5	82.5	63.1	47.8	58	208	44
43	423	400	400	72.0		57.7	82.0	62.2	46.7	57	201	43

Rockwell C Skalası Sertlik Değeri	Vickers Sertlik Değeri	Brinell Sertlik Değ., 3000 kg yük, 10 mm bilya çapı		Rockwell Sertlik Değeri			Rockwell Yüzey Sertlik Değeri, 1/16 in. Brale batıcı uç			Knoop Sertlik Değeri, 500 gr yük ve üstü	Shore Scleroscope Sertlik Değeri	Çekme Mukavemeti (yaklaşık olarak) 1000 psi	Rockwell C skalası sertlik değeri
		Standard bilya	Tungsten Karbür Bilya	A skalası, 60 kg yük, Brale batıcı uç	B skalası, 100 kg yük, 1/16 in. çaplı bilya	D skalası, 100 kg yük, Brale batıcı uç	15 N skalası, 15 kg yük	30 N skalası, 30 kg yük	45 N skalası, 45 kg yük				
42	412	390	390	71.5	56.9	81.5	61.3	45.5	426	56	194	42	
41	402	381	381	70.9	56.2	80.9	60.4	44.3	414	55	188	41	
40	392	371	371	70.4	55.4	80.4	59.5	43.1	402	54	182	40	
39	382	362	362	69.9	54.6	79.9	58.6	41.9	391	52	177	39	
38	372	353	353	69.4	53.8	79.4	57.7	40.8	380	51	171	38	
37	363	344	344	68.9	53.1	78.8	56.8	39.6	370	50	166	37	
36	354	336	336	68.4 (109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	360	49	161	36	
35	345	327	327	67.9 (108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	157	35		
34	336	319	319	67.4 (108)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	153	34		
33	327	311	311	66.8 (107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	149	33		
32	318	301	301	66.3 (107)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	145	32		
31	310	294	294	65.8 (106)	48.4	75.6	51.3	32.5	43	141	31		
30	302	286	286	65.3 (105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	138	30		
29	294	279	279	64.7 (104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	135	29		
28	286	271	271	64.3 (104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	40	131	28		
27	279	264	264	63.8 (103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	39	128	27		
26	272	258	258	63.3 (102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	125	26		
25	266	253	253	62.8 (101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	122	25		
24	260	247	247	62.4 (101)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	119	24		
23	254	243	243	62.0 (100.0)	42.1	71.0	44.0	23.1	36	117	23		
22	248	237	237	61.5 (99.0)	41.6	70.5	43.2	22.0	35	114	22		
21	243	231	231	61.0 (98.5)	40.9	69.9	42.3	20.7	35	112	21		

Bu değerler tavlanmış, normalize edilmiş, su verilmiş ve temperlenmiş koşullardaki karbon ve alaşım çelikler için verilmiştir. Kalın karakterle belirtilen değerler ASTM E140 standardında belirtilen SAE-ASM-ASTM sertlik dönüşümleri ile ilgili değerlerdir. Parantez içerisindeki değerler normal seviyeden fazla değerlerdir ve sadece bilgi için verilmiştir.

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI
YUVARLAK ve KARE (kg/m)

Ebat (mm)	 d	 a	Ebat (mm)	 d	 a	Ebat (mm)	 d	 a
5	0.15	0.20	47	13.6	17.3	89	48.8	62.2
6	0.22	0.28	48	14.2	18.1	90	49.9	63.6
7	0.30	0.38	49	14.8	18.9	91	51.1	65.0
8	0.39	0.50	50	15.4	19.6	92	52.2	66.4
9	0.50	0.64	51	16.0	20.4	93	53.3	67.9
10	0.62	0.79	52	16.7	21.2	94	54.5	69.4
11	0.75	0.95	53	17.3	22.1	95	55.6	70.9
12	0.89	1.13	54	18.0	22.9	96	56.8	72.4
13	1.04	1.33	55	18.7	23.8	97	58.0	73.9
14	1.21	1.54	56	19.3	24.6	98	59.2	75.4
15	1.39	1.77	57	20.0	25.5	99	60.4	76.9
16	1.58	2.01	58	20.7	26.4	100	61.7	78.5
17	1.78	2.27	59	21.5	27.3	105	68.9	86.6
18	2.00	2.54	60	22.2	28.3	110	74.6	95.0
19	2.23	2.83	61	22.9	29.2	115	81.5	104
20	2.47	3.14	62	23.7	30.2	120	88.8	113
21	2.72	3.46	63	24.5	31.2	125	96.3	123
22	2.98	3.80	64	25.3	32.2	130	104	133
23	3.26	4.15	65	26.1	33.2	135	112	143
24	3.55	4.52	66	26.9	34.2	140	121	154
25	3.85	4.91	67	27.7	35.2	145	130	165
26	4.17	5.31	68	28.5	36.3	150	139	177
27	4.49	5.72	69	29.4	37.4	155	148	189
28	4.83	6.15	70	30.2	38.5	160	158	201
29	5.19	6.60	71	31.1	39.6	165	168	214
30	5.55	7.07	72	32.0	40.7	170	178	227
31	5.92	7.54	73	32.8	41.8	175	189	240
32	6.31	8.04	74	33.8	43.0	180	200	254
33	6.71	8.55	75	34.7	44.2	185	211	269
34	7.13	9.07	76	35.6	45.3	190	223	283
35	7.55	9.62	77	36.6	46.5	195	243	299
36	7.99	10.2	78	37.5	47.8	200	247	314
37	8.44	10.8	79	38.5	49.0	210	272	~46
38	8.90	11.3	80	39.5	50.2	220	298	380
39	9.38	11.9	81	40.5	51.5	230	326	415
40	9.86	12.6	82	41.5	52.8	240	355	452
41	10.4	13.2	83	42.5	54.1	250	286	491
42	10.9	13.9	84	43.5	55.4	260	417	531
43	11.4	14.5	85	44.5	56.7	270	449	572
44	11.9	15.2	86	45.6	58.1	280	483	615
45	12.5	15.9	87	46.7	59.4	290	518	660
46	13.1	16.6	88	47.7	60.8	300	555	707

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI
ALTI ve SEKİZ KÖŞE (kg/m)

Ebat (mm)			Ebat (mm)			Ebat (mm)			
	++ s ++	++ s ++		++ s ++	++ s ++		++ s ++	++ s ++	
5	0.17	0.16	39	10.3	9.89	135	123.9	118.5	
6	0.25	0.23	41	11.4	10.9	140	133.3	127.4	
7	2.33	0.32	43	12.6	12.0	145	142.9	136.7	
8	0.44	0.42	45	13.8	13.2	150	153.0	146.3	
9	0.55	0.53	47	15.0	14.4	155	163.8	156.2	
10	0.68	0.65	50	17.0	16.3	160	174.0	166.4	
11	0.82	0.79	53	19.1	18.3	165	185.1	177.0	
12	0.98	0.94	56	21.3	20.4	170	196.5	187.9	
13	1.15	1.10	58	21.5	21.9	175	208.2	199.1	
14	1.33	1.27	60	24.5	23.4	180	220.3	210.6	
15	1.53	1.46	62	26.1	25.0	185	232.6	222.5	
16	1.74	1.66	64	27.8	26.6	190	245.4	234.7	
17	1.96	1.88	65	28.8	27.5	195	258.5	247.2	
18	2.20	2.11	66	29.6	28.3	200	272.0	260.0	
19	2.45	2.35	68	31.4	30.1				
20	2.72	2.60	70	33.1	31.9				
21	3.00	2.87	72	35.2	33.7				
22	3.29	3.15	74	37.2	35.6				
23	3.60	3.44	75	38.3	36.6				
24	3.92	3.74	76	39.3	37.5				
25	4.25	4.06	78	41.4	39.5				
26	4.60	4.40	80	43.5	41.6				
27	4.96	4.74	85	49.1	47.0				
28	5.33	5.09	90	55.1	52.7				
29	5.72	5.47	95	61.4	58.7				
30	6.12	5.85	100	68.0	65.0				
31	6.53	6.25	105	75.0	71.7				
32	6.96	6.66	110	82.0	78.7				
33	7.41	7.08	115	89.9	86.0				
34	7.86	7.25	120	97.9	93.6				
35	8.33	7.97	125	106.2	101.6				

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI LAMALAR ve PLATİNALAR (kg/m)
(5x45'den - 250 x 130'a kadar)

Genişlik (mm) Kalınlık (mm)	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130
5	1.77	1.96	2.16	2.36	2.55	2.75	2.94	3.14	3.34	3.53	3.73	3.93	4.32	4.71	5.10
6	2.12	2.36	2.59	2.83	3.06	3.30	3.53	3.77	4.00	4.24	4.47	4.71	5.18	5.65	6.12
7	2.47	2.75	3.02	3.30	3.57	3.85	4.12	4.40	4.67	4.95	5.22	5.50	6.04	6.59	7.14
8	2.83	3.14	3.45	3.77	4.08	4.40	4.71	5.02	5.34	5.65	5.97	6.28	6.91	7.54	8.16
9	3.18	3.53	3.89	4.24	4.59	4.95	5.30	5.65	6.01	6.36	6.71	7.07	7.77	8.48	9.18
10	3.5	3.93	4.32	4.71	5.10	5.50	5.89	6.28	6.67	7.07	7.46	7.85	8.64	9.42	10.2
11	3.89	4.32	4.75	5.18	5.616	6.04	6.48	6.91	7.34	7.77	8.20	8.64	9.50	10.4	11.2
12	4.24	4.71	5.18	5.65	6.12	6.59	7.07	7.54	8.01	8.48	8.95	9.42	10.4	11.3	12.3
13	4.59	5.10	5.61	6.12	6.63	7.14	7.65	8.16	8.67	9.18	9.69	10.2	11.2	12.5	13.3
14	4.95	5.50	6.04	6.59	7.14	7.69	8.24	8.79	9.34	9.89	10.4	11.0	12.1	13.2	14.3
15	5.30	5.89	6.48	7.07	7.65	8.24	8.83	9.42	10.0	10.6	11.2	11.8	13.0	14.1	15.3
16	5.65	6.28	6.91	7.54	8.16	8.79	9.42	10.1	10.7	11.3	11.9	12.6	13.8	15.1	16.31
17	6.01	6.67	7.34	8.01	8.67	9.34	10.0	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	14.7	16.0	17.4
18	6.36	7.0~	7.77	8.48	9.18	9.89	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	14.1	15.5	17.0	18.4
19	6.71	7.46	8.20	8.95	9.69	10.4	11.2	11.9	12.7	13.4	14.2	14.9	16.4	17.9	19.4
20	7.07	7.85	8.64	9.42	10.2	11.0	11.8	12.6	13.4	14.1	14.9	15.7	17.3	18.8	20.4
25	8.83	9.81	10.8	11.8	12.8	13.7	14.7	15.7	16.7	17.7	18.6	19.6	21.6	23.6	25.5
30	10.6	11.8	13.0	14.1	15.3	16.5	17.7	18.8	20.0	21.2	22.4	23.6	25.9	28.3	30.6
35	12.4	13.7	15.1	16.5	17.9	19.2	20.6	22.0	23.4	24.7	26.1	27.5	30.2	33.0	35.7
40	14.1	15.7	17.3	18.8	20.4	22.0	23.6	25.1	26.7	28.3	29.8	31.4	34.5	37.7	40.8
45	15.9	17.7	19.4	21.2	23.0	24.7	26.5	28.3	30.0	31.8	33.6	35.3	38.9	42.4	45.9
50	-	19.6	21.6	23.6	25.5	27.5	29.4	31.4	33.4	35.3	37.3	39.3	43.2	47.1	51.0
55	-	-	23.8	25.9	28.1	30.2	32.4	34.5	36.7	38.9	41.0	43.2	47.5	51.8	56.1
60	-	-	-	28.3	30.6	33.0	35.3	37.7	40.0	42.4	44.8	47.1	51.8	56.5	61.2
65	-	-	-	-	33.2	35.7	38.3	40.8	43.3	45.9	48.5	51.0	56.1	61.2	66.3
70	-	-	-	-	-	38.5	41.2	44.0	46.7	49.5	52.2	55.0	60.5	65.9	71.4
75	-	-	-	-	-	-	44.2	47.1	50.0	53.0	55.9	58.9	64.8	70.7	76.5
80	-	-	-	-	-	-	-	50.2	53.4	56.5	59.7	62.8	69.1	75.4	81.6
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63.6	67.1	70.7	77.7	84.8	91.9
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.5	86.4	94.2	102
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI LAMALAR ve PLATİNALAR (kg/m)
(5x10'dan - 40 x 40'a kadar)

Genişlik (mm) Kalınlık (mm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40
5	0.39	0.43	0.47	0.51	0.55	0.59	0.63	0.6~	0.71	0.75	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57
6	0.47	0.52	0.57	0.61	0.66	0.71	0.75	0.80	0.85	0.89	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88
7	0.55	0.60	0.66	0.71	0.77	0.82	0.88	0.93	0.99	1.04	1.10	1.37	1.65	1.92	2.20
8	0.63	0.69	0.75	0.82	0.88	0.94	1.00	1.07	1.13	1.19	1.26	1.57	1.88	2.20	2.51
9	0.71	0.78	0.85	0.92	0.99	1.06	1.13	1.20	1.27	1.34	1.41	1.77	2.12	2.47	2.83
10	0.79	0.86	0.94	1.02	1.10	1.18	1.26	1.33	1.41	1.49	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14
11	-	0.95	1.04	1.12	1.21	1.30	1.38	1.47	1.55	1.64	1.73	2.16	2.59	3.02	3.45
12	-	-	1.13	1.22	1.32	1.41	1.51	1.60	1.70	1.79	1.88	2.36	2.83	3.30	3.77
13	-	-	-	1.33	1.43	1.53	1.63	1.73	1.84	1.94	2.04	2.55	3.06	3.57	4.08
14	-	-	-	-	1.54	1.65	1.76	1.87	1.98	2.09	2.20	2.75	3.30	3.85	4.40
15	-	-	-	-	-	1.77	1.88	2.00	2.12	2.24	2.36	2.94	3.53	4.12	4.71
16	-	-	-	-	-	-	2.01	2.14	2.26	2.39	2.51	3.14	3.77	4.40	5.02
17	-	-	-	-	-	-	-	2.27	2.40	2.54	2.67	3.34	4.00	4.67	5.34
18	-	-	-	-	-	-	-	-	2.54	2.68	2.83	3.53	4.24	4.95	5.65
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.83	2.98	3.73	4.47	5.22	5.97
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.14	3.93	4.71	5.30	6.28
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.91	5.89	6.87	7.85
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.07	8.24	9.42
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.62	11.0
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.6

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI LAMALAR ve PLATİNALAR (kg/m)
(5x140'dan - 250 x 350'ye kadar)

Genişlik (mm) Kalınlık (mm)	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	275	300	350
5	5.50	5.89	6.28	7.67	7.07	7.46	7.85	8.24	8.64	9.03	9.42	9.81	10.8	11.8	13.7
6	6.59	7.07	7.54	8.01	8.48	8.95	9.42	9.89	10.4	10.8	11.3	11.8	13.0	14.1	16.5
7	7.69	8.24	8.79	9.34	9.89	10.4	11.0	11.5	12.1	12.6	13.2	13.7	15.1	16.5	19.2
8	8.79	9.42	10.1	10.7	11.3	11.9	12.6	13.2	13.8	14.4	15.1	15.7	17.3	18.8	22.0
9	9.89	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	14.1	14.8	15.5	16.3	17.0	17.7	19.4	21.2	24.7
10	11.0	11.8	12.6	13.4	14.1	14.9	15.7	16.5	17.3	18.1	18.8	19.6	21.6	23.6	27.5
11	12.1	13.0	13.8	14.7	15.5	16.4	17.3	18.1	19.0	19.9	20.7	21.6	23.7	25.9	30.2
12	13.2	14.1	15.1	16.0	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.7	22.6	23.6	25.9	28.3	33.0
13	14.3	15.3	16.3	17.4	18.4	19.4	20.4	21.4	22.5	23.5	24.5	25.5	28.1	30.6	35.7
14	15.4	16.5	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.1	24.2	25.3	26.4	27.5	30.2	33.0	38.5
15	16.5	17.7	18.8	20.0	21.2	22.4	23.6	24.7	25.9	27.1	28.3	29.4	32.4	35.3	41.2
16	17.6	18.82	20.1	21.4	22.6	23.9	25.1	26.4	27.6	28.9	30.1	31.4	34.5	37.7	44.0
17	18.7	20.0	21.4	22.7	24.0	25.4	26.7	28.0	29.4	30.7	32.0	33.4	36.7	40.0	46.7
18	19.8	21.2	22.6	24.0	25.4	26.9	28.3	29.7	31.1	32.5	33.9	35.3	38.9	42.4	49.5
19	20.9	22.4	23.9	25.4	26.9	28.3	29.8	31.3	32.8	34.3	35.8	37.3	45.0	44.8	52.2
20	22.0	23.6	25.1	26.7	28.3	29.8	31.4	33.0	34.5	36.1	37.7	39.3	43.2	47.1	55.0
25	27.5	29.4	31.4	33.4	35.3	37.3	39.3	41.2	43.2	45.1	47.1	49.1	54.0	58.9	68.7
30	33.0	35.3	37.7	40.0	42.4	44.8	47.1	49.5	51.8	54.2	56.5	58.9	64.8	70.7	82.4
35	38.5	41.2	44.0	46.7	49.5	52.2	55.0	57.7	60.5	63.2	65.9	68.7	75.6	82.4	96.2
40	44.0	47.1	50.2	53.4	56.5	59.7	62.8	65.9	69.1	72.2	75.4	78.5	86.4	94.2	110
45	49.5	53.0	56.5	60.1	63.6	67.1	70.7	74.2	77.7	81.3	84.8	88.3	97.1	106	124
50	55.0	58.9	62.8	66.7	70.7	74.6	78.5	82.4	86.4	90.3	94.2	98.1	108	118	137
55	60.0	64.8	69.1	73.4	77.7	82.0	86.4	90.7	95.0	99.3	104	108	119	130	151
60	65.9	70.7	75.4	80.1	84.8	89.5	94.2	98.9	104	108	113	118	130	141	165
65	71.4	76.5	81.6	86.7	91.9	97.0	102	107	112	117	123	128	140	153	179
70	76.9	82.4	87.9	93.4	98.9	104	110	115	121	126	132	137	151	165	192
75	82.4	88.3	94.2	100	106	112	118	124	130	135	141	147	162	177	206
80	97.9	94.2	101	107	113	119	126	132	138	144	151	157	173	188	220
90	98.9	106	113	120	127	134	141	148	155	163	170	177	194	212	247
100	110	118	126	134	141	149	157	165	173	181	188	196	216	236	275
125	137	147	157	167	177	186	196	206	216	226	236	245	270	294	343
150	-	177	188	200	212	224	236	247	259	271	283	294	324	353	412
175	-	-	-	-	247	261	275	288	302	316	330	343	378	412	481
200	-	-	-	-	-	-	314	330	345	361	377	393	432	471	550
250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	491	540	589	687

BAZI ALAŞIMSIZ ÇELİKLERİN TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

AISI/SAE Simgesi	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İşlem Durumu	Akma Mukavemeti, MPa	Çekme Mukavemeti, MPa	Kopma Uzaması %	Tipik Uygulama Alanı
1010	0.10 C, 0.40 Mn	Sıcak haddelenmiş, Soğuk haddelenmiş	170-310 159-262	276-414 290-400	28-47 30-45	Sac ve şerit, çivi, vida, tel, çubuk, beton çeliği
1020	0.20 C, 0.45 Mn	Haddelenmiş halde Tavlannış	331 297	448 398	36 36	Çelik levha ve yapı elemanları, şaft, dişli, somun
1040	0.40 C, 0.45 Mn	Haddelenmiş halde Tavlannış Su verilmiş ve temperlenmiş*	414 352 593	621 517 800	25 30 20	Şaft, çivi, yüksek mukavemetli borular, dişliler, dıngil, cer kancası
1060	0.60 C, 0.65 Mn	Haddelenmiş halde Tavlannış Su verilmiş ve temperlenmiş*	483 483 780	814 628 1100	17 22 13	Yay, dövme kalıpları, vagon tekerlekleri, ray, dişli, kazma ve balta
1080	0.80 C, 0.80 Mn	Haddelenmiş halde Tavlannış Su verilmiş ve temperlenmiş*	586 373 980	967 614 1304	12 25 12	Yaylı çalgı teli, helisel yaylar, keski, dövme blokları, makas bıçağı, soğuk zimba
1095	0.95 C, 0.40 Mn	Haddelenmiş halde Tavlannış Su verilmiş ve temperlenmiş*	573 379 814	966 655 1263	9 13 10	Kalıp, zimba, matkap, freze bıçakları, kesme bıçakları, yüksek mukavemetli tel

* Temperleme sıcaklığı: 315 °C.

BAZI AZ ALAŞIMLI ÇELİKLERİN TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

AISI/SAE Simgesi	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İşlem Durumu	Akma Mukavemeti, MPa	Çekme Mukavemeti, MPa	Kopma Uzaması %	Tipik Uygulama Alanı
Manganezli Çelikler						
1340	0.40 C, 1.75 Mn	Tavllanmış temperlenmiş*	435 1421	704 1587	20 12	Kalıp, makas bıçağı, makine parçaları, yüksek mukavemetli civata
Kromlu Çelikler						
5140 5140	0.40 C, 0.80 Cr, 0.80 Mn	Tavllanmış temperlenmiş*	297 1449	573 1580	29 10	Otomobillerin transmisyon dişlisi, hava tabancası kalemleri
5160	0.60 C, 0.80 Cr, 0.90 Mn	Tavllanmış temperlenmiş*	276 1773	725 2000	17 9	Otomobil amortisör ve yayları
Krom - Molibdenli Çelikler						
4140	0.40 C, 1.0 Cr, 0.90 Mn, 0.20 Mo	Tavllanmış temperlenmiş*	421 1422	655 1550	26 9	Uçak türbin dişlisi, transmisyon dişlisi, traktör paneli
Nikel - Molibdenli Çelikler						
4620	0.20 C, 1.82 Ni, 0.55 Mn, 0.25 Mo	Tavllanmış normalleştirilmiş*	373 366	517 573	31 29	Transmisyon dişlisi, zincir halkası, şaftlar rulmanlar
4820	0.20 C, 3.50 Ni, 0.60 Mn, 0.25 Mo	Tavllanmış normalleştirilmiş*	462 488	683 690	22 60	Çelik tesislerindeki ekipman dişlileri, kağıt makineleri, madencilik makineleri
Nikel (%1.83) - Krom - Molibdenli Çelikler						
4340	0.40 C, 1.83 Ni, 0.90 Mn, 0.80 Cr, 0.20 Mo	Tavllanmış temperlenmiş*	469 1587	745 1725	22 10	Büyük kesitli parçalar, imiş takımları, kamyon parçaları, şaftlar, steak iş kalıbı
Nikel (% 0.55) - Krom - Molibdenli Çelikler						
8620	0.20 C, 0.55 Ni, 0.50 Cr, 0.80 Mn, 0.20 Mo	Tavllanmış temperlenmiş*	407 359	531 635	31 26	Transmisyon dişlileri
8650	0.50 C, 0.55 Ni, 0.50 Cr, 0.80 Mn, 0.25 Mo	Tavllanmış temperlenmiş*	386 1552	710 1725	22 10	Küçük makinelerin aksları, şaftlar, steak iş kalıpları

* Temperleme sıcaklığı: 315°C.

BAZI PASLANMAZ ÇELİKLERİN TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

AISI/SAE Simgesi	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İşlem Durumu	Mukavemet MPa Akma Çekme	Kopma Uzaması %	Tipik Uygulama Alanı
Ferritik Paslanmaz Çelikler					
460	17 Cr, 0.012 C	Tavllanmış	345 517	25	Genel amaçlı; Isıl işlemle sertleştirilemez; restoran ekipmanları
446	25 Cr, 0.20 C	Tavllanmış	345 552	20	Yüksek sıcaklık uygulamaları; ısıtıcılar, yanma odaları
Martensitik Paslanmaz Çelikler					
410	12.5 Cr, 0.15 C	Tavllanmış	276 517	30	Genel amaçlı; Isıl işlem uygulanabilir; makina parçaları, pompa şaftları, valflar
440A	17 Cr, 0.70 C	Tavllanmış su verme+temperleme	414 724 1690 1828	20 5	Kesici aletler, ameliyat malzemeleri
440C	17 Cr, 1.1 C	Tavllanmış su verme+temperleme	276 759 1897 1966	13 2	Yataklar, valf parçaları
Ostenitik Paslanmaz Çelikler					
301	17 Cr, 7 Ni	Tavllanmış	276 759	60	Deformasyon sertleşmesi yüksek alaşım; Konstrüksiyon uygulamaları
304	19 Cr, 10 Ni	Tavllanmış	290 580	55	Kimya ve gıda proses ekipmanları
304L	19 Cr, 10 Ni, 0.03 C	Tavllanmış	269 559	55	Kaynak işlemine uygun az karbonlu; kimyasal tanklar
321	18 Cr, 10 Ni Ti= 5x%C min.	Tavllanmış	241 621	45	Kaynak işleri için stabilize edilmiş; proses ekipmanları, basınç kapları
347	18 Cr, 10 Ni Nb= 10x%C min.	Tavllanmış	276 655	45	Kaynak işlemi için stabilize edilmiş; kimyasal tanklar için tanklar
Çökeltme ile Sertleşen Paslanmaz Çelikler					
17-4 PH	16 Cr, 4 Ni, 4 Cu, 0.03 Nb	Çökeltme sertleşmesi	1207 1311	14	Dişliler, şaftlar, uçak ve türbin parçaları

* Temperleme sıcaklığı: 315°C.

BAZI TAKIM ÇELİKLERİNİN ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

AISI/SAE Simgesi	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İdeal kullanım sertliği (HRC)	Özellik ve Kullanım Alanı
Ferritik Paslanmaz Çelikler			
O1	0,95 C, 1,2 Mn, 0,6 Cr, 0,1 V, 0,6 W	58-63	İyi işlenebilirliğe, yüzey sertliğinin, aşınma direncine, ve kolay sertleştirilebilirliğe sahip genel amaçlı takım çeliği.
A2	1,0 C, 0,8 Mn, 5,3 Cr, 1,1 Mo, 0,2 V	56-62	İyi sertleştirilebilirliğe, aşınma direncine ve çok iyi boyut kararlılığına sahip takım çeliği.
D2	1,55 C, 0,4 Mn, 11,8 Cr, 0,8 Mo, 0,8 V	56-62	Yüksek aşınma direncine ve tokluğa sahip yüksek performanslı takım çeliği. Sac kesme ve bükme işleri için kalıplar ve bıçaklar, boru ve profil şekil verme roleleri, hadde roleleri, soğuk şekil verme kalibrasyon, aşındırıcı plastik kalıplar olarak kullanılırlar.
D6	2,05 C, 0,8 Mn, 12,7 Cr, 1,1 W	58-64	Yüksek aşınma direncine sahip yüksek performanslı takım çeliğidir. Sert saclar, silisyumlu trafo saclarının şekillendirilmesinde aşındırıcı tozların preslenmesinde, hadde ve form roleleri olarak kullanılırlar.
S1	0,5 C, 1,3 Cr, 0,2 V, 2,5 W, 0,75 Si	55-57	Taslak kesme işlemlerinde kullanılırlar.
Sıcak İş Takım Çelikler			
H11	0,38 C, 0,4 Mn, 5,0 Cr, 1,3 No, 0,4 V, 1,08 Si	46-52	Çok iyi tokluğu olan sıcak iş takım çeliğidir. Alüminyum ve alaşımlarının basınçlı dökümünde ve dövülmesinde ve çelik dövme işlemlerinde kullanılırlar.
H13	0,39 C, 0,4 Mn, 5,3 Cr, 1,3 Mo, 0,9 V, 1,0 Si	46-52	Yüksek sıcaklık ve ısıl yorulma direncine sahip takım çeliğidir. Alüminyum ve alaşımlarının ekstrüzyonunda, muhtelif malzemelerin dövülmesinde ve sıcak preslenmesinde ve yüksek tokluk istenen sıcak ve soğuk makaslarda kullanılırlar.
Yüksek Hız Takım Çeliği			
M2	0,87 C, 4,2 Cr, 5,0 Mo, 1,9 V, 6,4 Si	64-66	Yüksek aşınma direnci istenen şekillendirme ve kesme takımlarında kullanılırlar.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİKLERİN ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

ALAŞIM ELEMENTİ	SERTLİK	MUKAVEMET	AKMA NOKTASI	UZAMA	KESİT BÜZÜLMESİ	DARBE DİRENCİ	ELASTİSİTE	YÜKSEK SICAKLIĞA DAYANIM	SOĞUTMA HIZI	KARBÜR OLUŞUMU	AŞINMA DİRENCİ	DÖVÜLEBİLİRLİK	İŞLENEBİLİRLİK	OKSİTLENME EĞİLİMİ	KOROZYON DİRENCİ
Si	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↓	↓	↓	-
Mn*	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	~	↓↓↓	↑	↓	~	-
Mn**	↓↓↓	↑	↓	↓↓↓	~	-	-	-	↓↓↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	-
Cr	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓	↑↑	↑	↓	-	↓↓↓	↓↓↓
Ni*	↑	↑	↑	~	~	~	-	↑	↓↓↓	-	↓↓↓	↓	↓	↓	-
Ni**	↓↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	-	↑↑↑	↓↓↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↑↑
Al	-	-	-	-	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	-	↓↓↓	
W	↑	↑	↑	↓	↓	-	-	↑↑↑	↓↓↓	↑↑	↑↑↑	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	-
V	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓	↑↑↑↑	↑↑↑	↑	-	↓	↑
Co	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↑↑	-	↑↑↑	↓	~	↓	-
Mo	↑	↑	↑	↓	↓	↑	-	↑↑	↓↓↓	↑↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	-
S	-	-	-	↓	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	↑↑↑	-	↓
P	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓↓	↑↑

* Perlitik Çeliklerde
**Ostenitik Çeliklerde

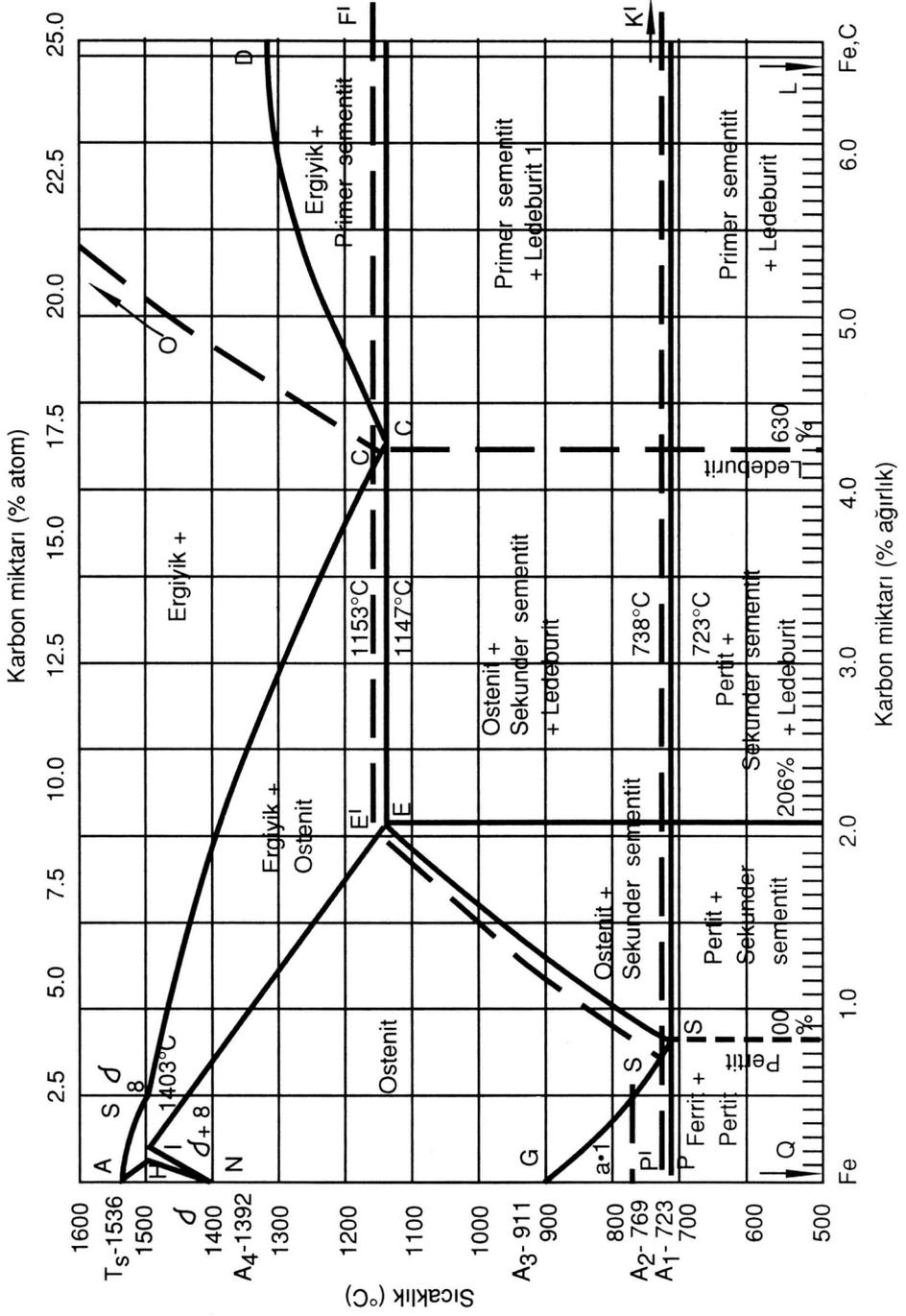
↑
Arttırır

↓
Azaltır

~
Değişmez

-
Önemsiz ya da bilinmiyor

DEMİR KARBON DENGE DİYAGRAMI



BAZI ÇELİK VE DÖKME DEMİR STANDART DÖNÜŞÜMLERİ

AISI/SAE	W.Nr.	DIN
İslah Çelikleri		
1030	1.0402	C22 (St50)
1040	1.0501	C35 (St60)
1060	1.1221	C60
1080	1.0605	C75
1090	1.1530	C85W1
1350	1.0912	46Mn7
4130	1.7220	34CrMo4
4140	1.7225	42CrMo4
5140	1.7035	41Cr4
8620	1.6523	21NiCrMo2
Takım Çelikleri		
O1	1.2510	100MnCrW4
A2	1.2363	X100CrMoV5 1
S1	1.2542	45WCrV7
D2	1.2379	X155CrVMo12 1
D3/D6	1.2436	X210CrW12
H13	1.2344	X40CrMoV5 1
M2	1.3343	W6Mo5Cr4V2
Paslanmaz Çelikler		
430	1.4016	X8Cr17
X10Cr18Al		
410	1.4006	X10Cr13
440C	1.4125	X105Cr17Mo
301	1.4310	X12Cr17Ni7
304	1.4301	X5Cr18Ni9
304L	1.4306	X2Cr18Ni9
		D-X2Cr18Ni9
321	1.4541	X10Cr18Ni9Ti
347	1.4550	X10Cr18Ni9Nb
Dökme Demirler		
G2500	0.6020	GG20
G3500	0.6025	GG25
G4000	0.6030	GG30
60-40-18	0.7040	GGG40
65-45-12	0.7050	GGG50
80-55-06	0.7060	GGG60
100-07-03	0.7070	GGG70
120-09-02	0.7080	GGG80

ÇİL NUMUNE YAPISININ DEMİR ÖZELLİKLERİ HAKKINDA SÖYLEDİKLERİ

Çil testi'de (Metalurjide Ergitme) koşullarının doğruluğu hakkında bilgi verecektir.

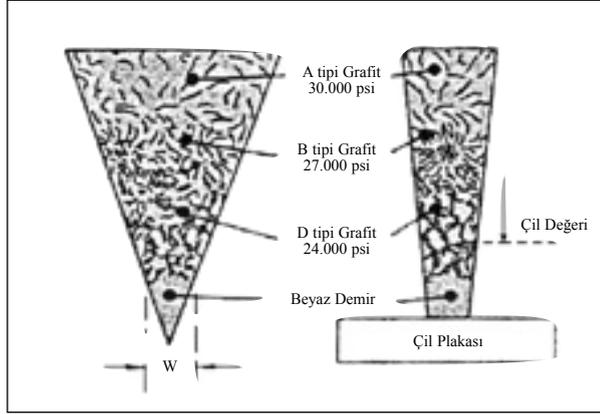
Çil testlerinin ASTM A 367-60 numune hazırlama standartlarında yapıldığını farz edersek numunelerin hepsinin belirli sıcaklıklarda dökülmesi büyük önem arz etmektedir. Çünkü çil miktarı, döküm sıcaklığına bağlı olarak oluşmaktadır.

Ayrıca önemli bir değer husus, aşırı soğumadan kaçınmaktır. Bunun için test numunelerinin alınması da önemlidir. Numune dökümünde soğumayı önlemek için grafit refrakterlerle astarlanmış en az 2,5 kg potayla kullanılmalıdır.

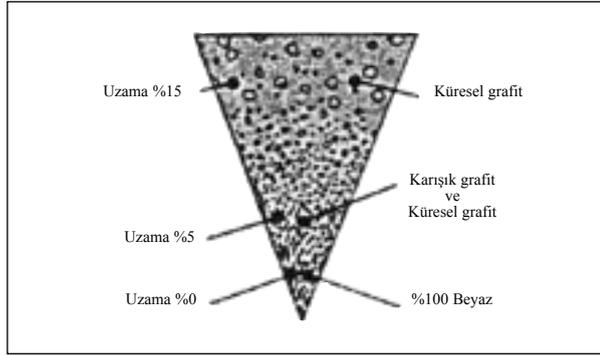
Çil Ölçümü

Çil test kalıpları 1,25x2x6 inç ile 13/16x2,5x5 inç aralığında olabilir. Daha yüksek demir-karbon eşdeğeri daha küçük yada çil numunesi gerektirebilir. Eğer çatlak uzun kenar eksenine boyunca ve düz ise test numunesi kırılmalıdır. Kırılma yüzeyinde beyaz'dan siyaha geriye doğru bir bölge gözlemlenebilir. Kenar uçtan beyaz alanının sonuna kadar olan "Temiz Çil" olarak adlandırılır. Temiz çil bölgesinin sonunda gözle görülebilen son beyaz pik benine kadar olan bölge ise benekli bölge olarak adlandırılır. Toplam çil, ilk çil oluşma alanından itibaren, gri kırmanın olduğu noktadaki genişleme alanında ölçülür.

Şekil 1. bir çil testinin yorumlanabileceği bir örnek olarak gösterilebilir. Şekiller parlatılmış kenar ve çil numunelerinin mikroskop altında incelenmesiyle gözlemlenebilir. Her



Şekil 1. %4,3 karbon eşdeğerli gri dökme demir çil test numunesinin yapısını göstermektedir.



Şekil 2. %4,5 karbon eşdeğerli küresel dökme demirlerde uzama ile soğuma arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

iki numunenin en üst kısmında, A tipi grafit pulları oluşmuştur. Bu tip pulları normal olarak düşük oranlı katılma koşullarının sağladığı denge koşullarında meydana gelir. Bu tip grafit yapısı aşılama süresindedöküm için ideal bir yapıdır. İdeal çalışma koşullarında katılma oranı düşük iken teorik olarak aşılama gerektirmez. Bu nedenle, %4,3 karbon eşdeğerli gri dökme demirin dökümünde, istenilen mekanik özelliklere ulaşmak için hızlı bir katılma gerekiyorsa, yeterli miktarda çekirdeklenmeyi sağlayabilmek için aşılama zorunludur.

Aşırı Soğuma

Aşırı soğuma koşullarında, ve denge dışı katılma şartlarında test numunelerinin boyutsal olarak

küçülmesi neticesinde B tipi grafitler oluşur. Bu koşullarda, malzeme çekme mukavemetinde bir düşüş meydana gelir.

Katılma oranı artırırsa, yüksek derecede aşırı soğuma meydana gelir. Ön aşılama A ve D grafitlerinin oluşumunu azaltarak, işlenebilir özellikte döküm malzemesi elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Alt kısımlarda, yada beyaz demirin (şekil 1) gözlemlendiği test numunelerinde, katılma oranı çok yüksek olduğundan karbon grafit oluşumu için gerekli zamanı bulamamıştır. Bu da sementit olarak bilinen demir-karbürlerin oluşumuna sebebiyet vermiştir. Bu malzeme yaklaşık olarak 40000 psi çekme mukavemetine sahip olmasına rağmen, kırılan bir yapıya sahip olduğu için işlenebilirlik özelliği taşımaz. Bu arzu edilen bir durum değildir. Başarılı bir dökümcü, nihai dökme demir malzemesi içerisinde ne kadar sementit oluşumuna müsaade edebileceğini çil numunesi kesitinden ölçebilir.

Şekil 2, aşırı soğuma koşullarındaki yapısal değişiklikleri sematik olarak göstermektedir. Test numunesi, %4,5 karbon eşdeğerinde ön aşılama düktil demirdir. Çil testi dökme demirin mikro yapısal kontrolü için çok önemli bir adımdır. gerekli aşılama miktarının hesaplanmasına yardımcı olur.

Gerek küresel dökme demir, gerekse gri dökme demirler için önemli bir yardımcı unsurdur.

D Ö K M E D E M İ R L E R D E E S E R E L E M E N T L E R İ N E T K İ L E R İ					
ELEMENT	KATKI KAYNAĞI	ESER SEVİYEDE ZARARSIZ OLARAK BULUNABİLECEĞİ MİKTAR, %	GRİ DÖKME DEMİR	SFERO DÖKME DEMİR	TEMPER DÖKÜM
Seryum Ce	- Bazı eşilayıcılar - Sfero tretman alaşımları - Misch metal olarak sıvı metale ilave	0.02"ye kadar	1) Genelde bulunmaz	1) Grafitlerin küreselliğini etkileyen bazı elementlerin etkisini azaltır. 2) Aşılama etkisinin azaltma süresini uzatır. 3) Karbon %'si yüksek kalın kesitli parçalarda, temiz ham madde kullanılması halinde yumru (chunky) grafit oluşmasına neden olur. 4) Ostenitik sfero dökümlerde yumru grafit oluşmasına neden olur. 5) % 0.01'den fazla miktarlarda karbürler oluşmasına neden olur.	1) Genelde bulunmaz
Kobalt Co	- Takım çelik hurdadan			1) Etkisi yoktur	
Bakır Cu	- Bakli tel - Çelik hurda - Bazı pik demirler - Demir dışı hurdalar	0.03"e kadar	1) Bu elementin eser miktarları zararsızdır.	1) Perlit oluşturur 2) Mukavemet ve sertliği artırır. 3) Ferritik yapmayı zorlaştırır. 4) Yumuşatma tav süresini uzatır.	1) Bilinen etkisi yoktur.
Hidrojen H	- Islak refrakterler, potalar - Kalıp boyaları ve malzemeleri - Islak katkı malzemeleri	0.0004"e kadar	1) Yüzey altında karmıca boşluklarına neden olur. Bazı durumlarda, kesit boyunca uzanan boşluk ve kılcak çatlaklar oluşturur. 2) Zayıf bir çil (semenit) etkisi vardır. 3) Kükürtü bağlayacak yeterli mangan bulunmadığı zaman, içsemenit (inverse-chill) oluşturur. 4) Kaba grafit oluşuma neden olur.	1) Yüzey altında karmıca boşlukları oluşturur. Bu boşlukların içi bir grafit filmi ile kaplıdır.	1) Gri ve sfero döküme oranla daha az görünmesine rağmen karmıca boşlukları ve kılcak çatlaklar oluşturur.
Magnezyum Mg	- Saf veya alaşım halinde sıvı metale katkı	0.07"ye kadar	1) Bulunmaz	1) Küresel grafit oluşmasına sağlar	1) Bulunmaz
Molibden Mo	- Bazı pik demirler - Alaşımli hurdalar	0.05"e kadar	1) Perlit oluşturur	1) Perlit oluşturur	1) Perlit oluşturur
Nikel Ni	- Bazı pik demirler - Alaşımli hurdalar	0.1"e kadar	1) Düşük seviyelerde etkisi yoktur.	1) Düşük seviyelerde etkisi yoktur.	1) Düşük seviyelerde etkisi yoktur.

D Ö K M E D E M İ R L E R D E E S E R E L E M E N T L E R İ N E T K İ L E R İ					
ELEMENT	KATKI KAYNAĞI	ESER SEVİYEDE ZARARSIZ OLARAK BULUNABİLECEĞİ MİKTAR, %	GRI DÖKME DEMİR	SFERO DÖKME DEMİR	TEMPER DÖKÜM
Kurşun Pb	- Emayeli hurda - Boyalı hurda - Çelik hurda - Demir dışı hurdalar - Lehimli tenekeler hurda - Yatak malzemesi - PİK hurdalar	0.005"e kadar	1) Yüksek hidrojen içeren kalın kesitli parçalarda Wrcdminstatiten ve İgnelli tip grafit oluşumuna neden olur. 2) Köpme dayanımı yarı yarıya düşer 3) Bu etkiler %0.0004 miktarlarda bile görülebilir. 4) Perlit oluşur.	1) Analizde seryum bulunmaması halinde grafitlerin küresel şekilde oluşmasını önler. 2) Perlit oluşur.	1) Düşük seviyelerde etkisi yoktur.
Azot N	- Kök - Karbon veniciler - Kalıp ve maça bağlayıcılar - Bazı ferro alıyalar - Çelik hurda	0.02"ye kadar	1) Grafit tanecekleri ufaktır. 2) Köpme dayanımını artırır. 3) Perlit oluşur. 4) Çil oluşumunu artırır. 5) Karınca ve kılcak çatlaklara neden olur. Azotun etkileri "Al" ve "Ti" kullanılarak önlenebilir.	1) Parçanın geç katılan yerlerinde karınca boşluklarına neden olur.	1) Grafit hücre sayısını azaltır. 2) Zor çözünür karbür ve perlit oluşur. Azotun etkileri " Al" ve "Ti" kullanılarak önlenebilir.
Tellür Te	-Bakır hurda -Tellür içeren kalıp ve maça boyaları, -Sıvı metale katkı	0.003"e kadar	1) Genelde bulunmaz fakat karbür oluşur.	1) Genelde bulunmaz.	1) Melez yapıyı önlemek için ilave edilebilir.
Kalay S	- Lehimli hurda - Çelik hurda - Demir dışı hurdalar - Bazı pik demirler Sarı olarak sıvı metale katkı	0.15"e kadar	1) Güçlü perlit oluşurucu 2) % 0.1"e kadar ilave ile perlitlik doku oluşur. 3) % 0.1"den fazla kullanılırsa, gevrekliğe neden olur. 4) Ferritik yapı oluşmasını önler. 5) Yumuşatma tav süresini uzatır.	1) Güçlü perlit oluşurucu 2) % 0.1"e kadar ilave ile perlitlik doku oluşur. 3) % 0.1"den fazla kullanılırsa, gevrekliğe neden olur. 4) Ferritik yapı oluşmasını önler. 5) Yumuşatma tav süresini uzatır.	1) Perlit oluşur fakat düşük seviyelerde bulunur.
Titanyum Ti	-Bazı pik demirler - Çelik hurda - Emayeli hurda - Boyalı hurda - Alaşım olarak sıvı metale ilave	0.15"e kadar	1) Katılaşmada aşın soğumaya neden olarak "D" ve "E" tipi grafit oluşur. 2) Alüminyum bulunması halinde karınca boşluklarına neden olur. 3) Azot ile birleşerek etkileri önlenemez.	1) Analizde seryum bulunması halinde grafitlerin küresel şekilde oluşmasını önler. 2) Alüminyum bulunması halinde karınca boşluklarına neden olur.	1) Genelde düşük seviyelerde bulunur.
Tungsten (Volfram) W	-Takım çelikleri	0.05"e kadar	1) Perlit oluşur.	1) Perlit oluşur.	1) Perlit oluşur.
Vanadyum V	- Çelik hurda - Bazı pik demirler	0.08"e kadar	1) Vanadyum karbür oluşur. 2) Perlit oluşur.	1) Vanadyum karbür oluşur. 2) Perlit oluşur.	1) Vanadyum karbür oluşur. 2) Perlit oluşur.

D Ö K M E D E M İ R L E R D E E S E R E L E M E N T L E R İ N E T K İ L E R İ					
ELEMENT	KATKI KAYNAĞI	ESER SEVİYEDE ZARARSIZ OLARAK BULUNABİLECEĞİ MİKTAR, %	GRI DÖKME DEMİR	SFERO DÖKME DEMİR	TEMPER DÖKÜM
Alüminyum Al	- Ferro alaşımlarda - Aşlayıcılardan - Hurdadan - Saf alüminyum olarak sıvı metale verilmek.	0.03"e kadar	1) Yaş kum kalıplarda ve miktar % 0.005"i geçtiğinde hidrojen bazı karınca boşluklarına neden olur. 2) Azotu bağlar	1) Hidrojen bazı karınca boşluklarına neden olur 2) Curuf ve oksit yapar	1) Hücreleri artırarak grafit oluşumunu artırır tav süresini kısaltır. 2) % 0.005" in üzerinde yaş kum kalıplarda karıncaya neden olur. 3) %0.005" in üzerinde, grafitlerin yönelmesine ve toplanmasına neden olarak mekanik özellikleri etkiler 4) Azotu bağlar.
Antimuan Sb	- Emayeli hurda - Yatacak malzemesi içeren hurda - Saf antimuan olarak sıvı metale verilmek	0.02"ye kadar	1) Perlit oluşturur 2) %0.01"lik bir ilave maçalı yüzeylerde ferrit oluşmasını önler	1) Perlit oluşturur 2) Analizde seryum bulunmadığı takdirde, grafit yapımını bozar 3) Analizde seryum bulunması halinde, yusek karbonlu kalın kesitli stero döküm parçalarda grafitlerin küresellik oranını artırır.	1) Perlit oluşturur, fakat genelde çok küçük seviyede bulunur.
Arsenik As	- PİK demir - Hurda	0.05"e kadar	1) Perlit oluşturur 2) % 0.05"lik bir miktar maçalı yüzeylerde ferrit oluşmasını önler. (Kullanılması tavsiye edilmez.)	1) Perlit oluşturur 2) Analizde seryum bulunması halinde, yüksek karbonlu kalın kesitli stero döküm parçalarda grafitlerin küresellik oranını artırır.	1) Perlit oluşturur, fakat genelde çok düşük seviyede bulunur.
Bismut Bi	- Bismut içeren kalıp, kalıp ve maça boyaları - Bismut içeren aşlayıcılar - Saf olarak sıvı metale verilmek	0.02"ye kadar	1) Karbür oluşturur 2) İstenilmeyen grafit şekilleri oluşturarak, mekanik özellikleri düşürür.	1) Analizde seryum bulunmadığı durumlarda, grafitlerin küreselliğini bozar 2) Analizde seryum bulunması halinde, %0.01 miktarında ilave edilmesi ile küresel modülü sayısı artıp, kalın kesitlerde yumru (chunky) grafit önlenir.	1) Özellikle beyaz temper dökümlerde, potaya % 0.02 ilavesi ile kalın kesitlerde melez (mottle) yapı önlenir.
Boron B	- Emayeli hurda - Saf olarak sıvı metale verilmek - Çelik hurda	0.01"e kadar	1) İnce kesitli parçalarda karbürler oluşturur. Etkileri % 0.001"den sonra görülür.	1) Karbür oluşturur 2) Mekanik özellikleri düşürür. Etkileri % 0.001"den sonra görülür.	1) Hücre sayısını artırmak ve tav süresini kısaltmak için potaya % 0.002 miktarında ilave edilir. 2) % 0.003"den fazla miktarlar, grafit yönelmesine neden olup küçük grafit tanecekleri oluşumuna engel olur.
Krom Cr	- Alaşımli çelik hurda - Paslanmaz hurda - Bazı pısk demirler	0.2"ye kadar	1) İnce kesitlerde sementit ve karbürler oluşturur.	1) Karbürler oluşturur 2) Kalın kesitlerde tüm tane sınırlarına yayılarak zor çözünür. Karbürler oluşturur.	1) Karbürlerin çözülenmesini zorlaştırır. 2) Tav süresini uzatır.

KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRLERİN TİPİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ

MALZEMENİN CİNSİ (DIN 1693)	GGG-40	GGG-50	GGG-60	GGG-70	GGG-80	GGG-35.3	GGG-40.3	
MALZEME NUMARASI (DIN 17007)	0.7040	0.7050	0.7060	0.7070	0.7080	0.7033	0.7043	
1 MİKROYAPI	Ferritik ← Ferritik → Ferritik							
2 ÇEKME DAYANIMI	Rm	500-650	600-750	700-850	800-1000	350-400	400-450	
3 % 0.2 SINIRI	Rp 0.2	250-350	380-480	440-600	500-750	220-280	250-300	
4 KOPMA UZAMASI	A	27-15	8-3	6-2	4-2	30-22	27-18	
5 KESİT DARALMASI	Z	30-15	8-3	6-2	4-2	35-20	32-17	
6 BRİNEL SERTLİK (a)	HB 30	170-220	200-250	235-285	270-335	110-150	120-165	
7 ELASTİK MODÜL	E ₀	160-185						
8 POISSON ORANI	μ	0.28-0.29						
9 AŞINMA DİRENCİ	G	> Rm	~ Rm	< Rm	< Rm	> Rm	> Rm	
10 KIRILMA MODÜLÜ	G	0.4.E ₀						
11 KIRILMA DİRENCİ	τ	0.9 Rm						
12 BURKULMA YORULMASI	bW	~ (0.61-0.00026 Rm). Rm						
13 KIRILMA ENERJİSİ (b) (Çentiksiz)	A _h	98-196	39-78	19-49	9-29	-	-	
14 KIRILMA ENERJİSİ (b) (V Çentikli)	A _v	10-19	-	-	-	19-25	14-18	
15 YORULMA LİMİTİ (c)	zdW	~(0.43-0.000192 Rm).Rm						
16 ÖZGÜL AĞIRLIK	ρ	7.1-7.3						
17 ISI İLETKENLİĞİ	λ	25-42						
18 DOĞRUSAL GENLEŞME	α	10 ⁻⁶ m(m.K)						
BAŞLIÇA KULLANIM YERLERİ								
(a) HB=3,36.Rm + 15	- Fittingsler - İnşaat tekele parçaları		- Komresör pistonları - Fekerekler - Pompa gövdeleri - Dişli kutuları		- Büyük dişiller - Kağıt sanayininde kullanılan maddeler - Hidrolik kontrol alet yatakları		- Pistonlar - Kam milleri - Kalıplar - Makina parçaları	
(b) Çalışma Sıcaklığı	- Frez merkezleri - Büyük fekerleker - Promatik mak. pistonları		- Traktör parçaları - Tarım mak. parçaları - Valfler		- Uçak motor parçaları		- Kam milleri - Kazıcı uçlar - Kavraklar - Pistonlar - Kalıplar - Makina parçaları	
(c) Ters Çekme - Basma Gerilimleri Altında	- Fren merkezleri - Büyük fekerleker - Promatik mak. pistonları		- Traktör parçaları - Tarım mak. parçaları - Valfler		- Uçak motor parçaları		- Kam milleri - Kazıcı uçlar - Kavraklar - Pistonlar - Kalıplar - Makina parçaları	
(d) Bu cinsler için ısı işlem kademeleri gerekmede	- Fren merkezleri - Büyük fekerleker - Promatik mak. pistonları		- Traktör parçaları - Tarım mak. parçaları - Valfler		- Uçak motor parçaları		- Kam milleri - Kazıcı uçlar - Kavraklar - Pistonlar - Kalıplar - Makina parçaları	
(e) Bunların çentik darbe değerlerinin garanti edilmesi gerekmede.	- Fren merkezleri - Büyük fekerleker - Promatik mak. pistonları		- Traktör parçaları - Tarım mak. parçaları - Valfler		- Uçak motor parçaları		- Kam milleri - Kazıcı uçlar - Kavraklar - Pistonlar - Kalıplar - Makina parçaları	

KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRLERİN TİPİK MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİK	BİRİM	ÇEKME DAYANIMLARINA GÖRE TİPLER (Newton / mm ² cinsinden)								
		DARBEYE DAYANIKLI TİPLER		NORMAL TİPLER						
		350	400	400	420	500	600	700	800	900
ÇEKME DAYANIMI (En az)	Newton / mm ²	350	400	400	420	500	600	700	800	900
AKMA DAYANIMI (%0.2), en az	Newton mm ²	220	250	250	270	320	370	420	480	600
UZAMA, En az	%	22	18	18	12	7	3	2	2	2
SERTLİK	BHN	≤160	≤179	≤179	≤212	170-241	192-269	229-302	248-352	302-359
ELASTİKLİK MODÜLÜ	Newton / m ² (1000x)	160	160	165	165	170	175	180	185	185
BASMA DAYANIMI	Newton / mm ²	600	700	800	800	900	1000	1100	1200	1300
BASMADA AKMA DAYANIMI, % 0.1	Newton mm ²	220	240	260	290	330	370	440	520	660
YORGUNLUK SINIRI (Wöhler, çentiksiz)	Newtonmm ²	180	200	220	220	240	260	280	300	-
DARBE DAYANIMI	Joule (deneyin ortalamaları)									
20±5 C° (ÇENTİKSİZ 10X10 KARE CHARPY-DVM)	-	120	100	80	80	60	40	30	20	-
20± 5°C (U-ÇENTİKLİ CHARPY-DVM	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-
-20± 5°C (UÇENTİKLİ CHARPY- DVM	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-
-40± 5°C (U-ÇENTİKLİ CHARPY-DVM)	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-
TERMAL GENLEŞME KATSAYISI (-100°C) (+20°C) (+20°C) (+200°C) (+20°C) (+400°C)	10 ⁻⁶ / °c	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5	10 11 12.5
TERMAL İLETKENLİK	Watt/ m- °c	40	40	38	36.5	35.5	32.8	31.4	31.4	
YOĞUNLUK 20°C	gr / cm ²	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2
MODELÇİ ÇEKME PAYI	%	0-0.5	0-0.5	0.2-0.8	0.2-0.8	0.5-10	0.5-10	0.5-10	1.0-1.5	1.0-1.5
TİPİK MİKRO YAPI	-	Ferrit % 95 en az	Ferrit % 95 en az	Ferrit %90 en az	Ferrit %80 en az	Perlit %40	Perlit %75	Perlit %90	Perlit %95 temper martensit	Temper martensit

KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR ULUSAL STANDARTLARI KARŞILAŞTIRMASI

ÜLKE	STANDART VE YAYIN YILI	ÇEKME DAYANIMLARINA GÖRE TİPLER (Newton / mm ² cinsinden)								
		DARBEME DAYANIKLI TİPLER		NORMAL TİPLER						
		350	400	400	420	500	600	700	800	900
ABD	ASTM A 536 1984	-	-	60-40-18	60-42-10 65-45-12	70-50-05	80-55-06 80-60-03	100-70-03	120-90-02	-
ABD	SAE J 434 b US- Military 11466 A (ordnance)	-	-	D 4018	D 4512	-	D 5506	D 7003	DQ + T	-
ALMANYA	DIN 1693 1973	GGG35.3	GGG 40.3	GGG 40	-	GGG 50	GGG 60	GGG 70	GGG 80	-
AVUSTURALYA	AS 1831 1985	-	-	370-17	400-12	500 - 7	600 - 3	700 - 2	800 - 2	-
AVUSTURYA	M 3193 1980	-	GGG400K	GGG 400	-	GGG 500	GGG 600	GGG 700	-	-
BE LÇİKA	NBN 830-02 1970	-	-	FGN 38-17	FGN 42-12	FGN 50-7	FGN 60-2	FGN 70-2	FGN 80-2	-
BULGARİSTAN	BDS 6990 1984	350-22	-	400 - 15	450 - 10	500 - 7 500 - 2	600 - 3	700 - 2	800 - 2	900 - 2
ÇİN	GB 1348 1978	-	-	40 - 17	42 - 10	50 - 5	60 - 2	70 - 2	80 - 2	120 - 1
DANİMARKA	DS 11303 1971	-	-	0715 0716	-	0727	0707	0708	-	-
FİNLANDİYA	SFS 2113 1975	GRP 340	GRP 370	GRP 400	-	GRP 500	GRP 600	GRP 700	GRP 800	-
FRANSA	NF A32-201 1976	-	-	FGS 370 - 17	FGS 400 - 12	FGS 500 - 7	FGS 600 - 3	FGS 700 - 2	FGS 800 - 2	-
HOLLANDA	NEN 6002 D 1966	-	-	GN 38	GN 42	GN 50	GN 60	GN 70	-	-
I.S.O.	ISO 1083 1976	-	-	Grade 370 - 17	Grade 400 - 12	Grade 500 - 7	Grade 600 - 3	Grade 700 - 2	Grade 800 - 2	-
İNGİLTERE	BS 2789 1985	350/ 22L 40	400 / 18 L 20	400 - 18	420 - 12	500 - 7	600 - 3	700 - 2	800 - 2	900 - 2
İSPANYA	UNE 36-118 1973	-	-	FGE 38-17	FGE 42 - 12	FGE 50 - 7	FGE 60-2	FGE 70 - 2	FGE 80-2	-
İSVEÇ	MNC 706 E 1981	SSO 717 - 15	SSO 717 - 02	SSO 717 - 00	-	SSO 727 - 02	SSO 732-03	SSO 737 - 01	-	-
İSVİÇRE	VSM 10693 1968	-	-	GGG FGS 38	GGG FGS 42	GGG FGS 50	GGG FGS 60	GGG FGS 70	-	-
İTALYA	UNI 4544 1979	-	-	GS 370 17	GS 400 12	GS 500 7	GS 600 2	GS 700 2	GS 800 2	-
JAPONYA	JIS G5502 1986	-	-	FCD 37	FCD 40	FCD 45 50	FCD 60	FCD 70	FCD 80	-
MACARİSTAN	MSZ 8277 1981	-	-	Göv 370	Göv 400	Göv 500	Göv 600	Göv 700	Göv 800	-
NORVEÇ	NS 11301 1981	NS 11335	NS 11338	NS 11342	-	NS 11350	NS 11360	NS 11370	NS 11380	-
POLONYA	PHN 83123 1976	-	-	Zs 37017	Zs 40012	Zs 50007 55002	Zs 60003 65002	Zs 70002	Zs 80002	Zs90002
PORTEKİZ	NP 175 1981	-	-	FGE 370 - 17	FGE 400 - 12	FGE 500 - 7	FGE 600 - 3	FGE700 - 2	FGE800 2	-
ROMANYA	STAS 6071 1982	-	-	FGN 370 - 17	FGN40012 450 - 5	FGN 500 - 7	FGN 600 - 2	FGN700 - 2	FGN 800 - 2	-
S S C B	GOST 7293 1985	Vch 35	-	Vch 40	Vch 45	Vch 50	Vch 60	Vch 70	Vch 80	Vch 100
TÜRKİYE	TS 526 1977	-	-	DDK 38	DDK 42	DDK 45 DDK 50	DDK 60	DDK 70	-	-
YUGOSLAVYA	Jus C. J2022 1974	-	-	NL 38	NL 42	NL 50	NL 60	NL 70	-	-

LAMEL GRAFİTLİ DEMİRLERİN TIPIK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ

MALZEMENİN CİNSİ (DIN 1691)		GG- 10	GG- 15	GG- 20	GG- 25	GG- 30	GG- 35	
MALZEME NUMARASI (DIN 17007)		0.6010	0.6015	0.6020	0.6025	0.6030	0.6035	
TIPIK ÖZELLİKLER		GG- 10	GG- 15	GG- 20	GG- 25	GG- 30	GG- 35	
1	MİKROYAPI	Ferritik	Ferritik+Perlitik	Perlitik+Ferritik	Çözümlü Perlitik (Min. %90)	Tamamen Perlitik	İnce Perlitik	
	2 ÇEKME DAYANIMI	Min. 100	150 - 250 Max. 270	200-230 Max. 285	250-350 Max. 285	300-400 Max. 285	350-450 Max. 285	
3	SERTLİK	-	Max. 245	Max. 270	Max. 265	Max. 265	Max. 275	
	Et Kalınlığı (a)	-	Max. 225	Max. 250	Max. 250	Max. 250	-	
		20-40	-	Max. 205	Max. 235	-	-	
4	EĞİLME-BÜKÜLME-MUKAVEMETİ(b)	-	300	360	420	480	540	
5	BASMA DAYANIMI	500-600	550-700	600-830	700-1000	820-1200	950-1400	
6	ELASTİK MODÜL	75-100	80-105	90-115	105-120	110-140	125-145	
7	POISSON ORANI	μ			~ 0.30			
8	GENLEŞME KATSAYISI	η			0.258-0.273			
9	KIRILMA DİRENCİ	τ	1.5 ←		Rm	→	1.1	
10	BURKULMA YORULMASI	b _w			(0.35 - 0.50).Rm			
11	ÇENTİK DARBE DİRENCİ (c)	a _b	20 ←			→	60	
12	ÖZGÜL AĞIRLIĞI	ρ	7.2 ←			→	7.35	
13	ISI İLETKENLİĞİ	λ			46-59			
14	DOĞRUSAL GENLEŞME	α			9-11			
15	KİMYASAL BİLEŞİM (d)	C	3.40-3.60	3.20-3.40	3.00-3.25	2.95-3.10	2.70-3.00	
		Si	2.40-2.60	2.30-2.50	2.10-2.30	1.85-2.10	1.70-2.00	1.70-2.00
		Mn	0.50-0.80	0.50-0.80	0.50-0.80	0.40-0.70	0.40-0.70	0.60-0.80
		S	0.12 Max.	0.12 Max.	0.12 Max.	0.12 Max.	0.10 Max.	0.10 Max.
		P	0.50 Max.	0.50 Max.	0.40 Max.	0.25 Max.	0.20 Max.	0.20 Max.
BAŞLICA KULLANIM YERLERİ								
(a)	30 mm işlenmemiş silindirik test çubuğu çapı, uzunluğu 300 mm	- Muhtelif pük ağırlıklar - Izgaralar - Sus eşyalan - Soba parçaları - Yeraltı boruları - Burçlar - Kazan Izgaraları	- Pis su boruları - Izgaralar - Baca kapama - elamanları - İngot kalıpları - GG - 10 çinsinin kullanıldığı yerler ve daha fazla dayanıklılık gerektiren yerler	- Hafif fren kampanaları - Makina parçaları - Tekerlekler - Pompalar - Karterler - Marangoz makina parçaları - Tezgah gövdeleri - Şanzıman Kutuları - Volantlar	- Debryaj plakaları - Motor blokları - Gömlekler - Makina parçaları - Pompalar - Kompresör parç. - Ağır fren kampanaları - Segmanlar - Karterler - Petrol boruları	- Dişliler - Miller - Gömlekler - Motor blokları - Makina parçaları - Silindirik başları - Manifololar - Toprak valfler	- Soğuk ve sıcak çalışan kalıplar - Ağır yük dişlileri - Valfler - Basıncılı parçalar - Pompalar - Şamandıralar - Yataklar (ış mak.) - Özel fren kampanası - Dayanıklılık çarçeveleer	
(b)	İşlenmemiş test çubuğu çapı 30 mm, uzunluğu 600 mm							
(c)	Silindirik çentik test çubuğu çapı 20 mm							
(d)	Ortak kesit kalınlığındaki parçalar için önerilen bileşimlerdir.							

LAMEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRLERİN TİPİK MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

ÖZELLİK	BİRİM	ÇEKME DAYANIMLARINA GÖRE TİPLER (Newton / mm ² cinsinden)							
		150	200	225	250	275	300	350	400
ÇEKME DAYANIMI (En az)	Newton / mm ²	150	200	225	250	275	300	350	400
AKMA DAYANIMI % 0.01	Newton /mm ²	42	56	63	70	77	84	98	112
AKMA DAYANIMI % 0.1	Newton / mm ²	98	130	146	163	179	195	228	260
KOPMADAKİ TOPLAM UZAMA	%	0.6-0.75	0.5-0.7	0.39-0.63	0.56	0.53	0.50	0.50	0.50
KOPMADAKİ ELASTİK UZAMA	%	0.15	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.25	0.28
SERTLİK	BHN	150-190	170-210	175-215	180-220	185-225	190-230	200-240	210-280
ELASTİKLİK MODÜLÜ (Çekme ve basmada)	Newton /mm ² (1000x)	100	110	115	120	130	135	140	145
BASMA DAYANIMI	Newton mm ²	600	700	775	850	900	960	1080	1200
BASMA ALMA DAYANIMI, %0.1	Newton mm ²	195	242	267	293	310	331	373	414
KESME DAYANIMI	Newton mm ²	173	220	260	300	325	350	400	455
YORGUNLUK SINIRI (Wöhler,çentiksiz)	Newton mm ²	68	85	100	115	125	135	149	152
DARBE DAYANIMI Çentiksiz 10x10 Kare	Joule	1	2	3	4	5	6	8	10
DARBE SÖNDÜRME ÖZELLİĞİ	%	32	30	29	28	27	25	22	20
TERMALGENLEŞME KATSAYISI (-100 °C) (20 °C) (20°C) (200°C) (20°C) (400°C)	10-6/°c	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5	10 11.0 12.5
TERMAL İLETKENLİK 100°C 300°C 500°C	Watt / m-°C	52.5 50.5 48.5	51 49.2 47.2	50.1 48.1 46.1	48.5 46.8 44.8	48 46.1 44.2	47.4 45.4 43.4	45.7 43.7 41.7	44.0 42.0 40.0
YOĞUNLUK 20°C	gr / cm ³	7.05	7.1	7.15	7.2	7.25	7.25	7.3	7.3
MODELÇİ ÇEKME PAYI	%	0.6-10	0.8-1.2	0.8-1.2	0.8-1.2	0.9-1.3	0.9-1.3	1.0-1.4	1.1-1.4
PROBLEMSİZ İMAL EDİLEBİLECEK ET KALINLIĞI	mm	3	5	6	7	8	10	20	20
TİPİK MİKRO YAPI	-	Ferrit tak- riben %25 Perlit %75 A ve C tipi grafit	Ferrit %10 Perlit %90 %90 A tipi grafit	Ferrit %10 Perlit %90 %90 A tipi grafit	Ferrit %5 Perlit %95 %90 A tipi grafit	Ferrit %5 Perlit %95 %90 A tipi grafit	Perlitlik %90 A tipi grafit	perlitlik A-D-E tipi grafit	Perlitlik A-D-E tipi grafit %5 karbür

NOT : (9.81 Newton / mm²- 9.81 MPa -1kg / mm², kuvvet birimi)

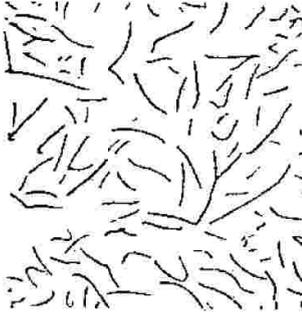
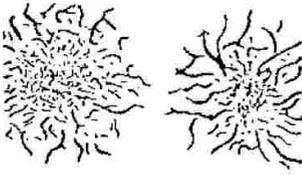
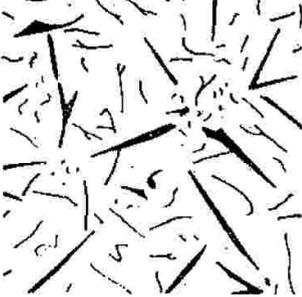
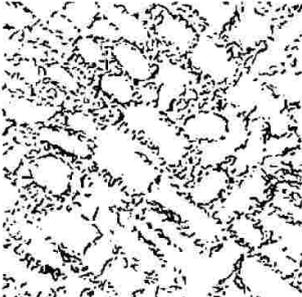
LAMEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR ULUSAL STANDARTLARI KARŞILAŞTIRMASI

ÜLKE	STANDART VE YAYIN YILI	ÇEKME DAYANIMLARINA GÖRE TİPLER (Newton / mm ² cinsinden)							
		150	200	225	250	275	300	350	400
A B D	ASTM A 48 1983	Class 20 B	Class 25 B	Class 30 B	Class 35 B	Class 40 B	Class 45B/50B	Class 55 B	Class 60 B
A B D	ASTM A 159-70 SAE-J 433b	G1800	G2500	G 3000	G 3500	G 4000	G 4000	G 400	-
A B D	Federal QQ-1-653 A	G 2000	-	G 3000	G 3500	G4000	G 4500	G 4000d	-
ALMANYA	DIN 1691 1985	GG 15	GG 20	-	G 25	-	GG 30	GG 35	-
AVUSTURALYA	AS 1830 1986	T 150	T 180	T 220	-	T 260	T 300	T 350	T 400
AVUSTURYA	M 3191 1983	GG 150	GG 200	-	GG 250	-	GG 300	GG 350	-
BELÇİKA	NBN 830-01 1970	FGG 15	FGG 20	-	FGG 25	-	FGG 30	FGG 35	FGG 40
BULGARİSTAN	BDS 1799 1974	Vch 15	Vch 20	-	Vch 25	-	Vch 30	Vch 35	
ÇİN	GB 976 1967	HT 15-33	HT 20-40	-	HT 25-47	-	HT 30-54	HT 35-61	HT 40-68
DANİMARKA	DS 11301 1969	GG 15G	G 20	-	GG 25	-	GG 30	GG 35	GG 40
FİNLANDIYA	SFS 4855 1982	GRS 150	GRS 200	-	GRS 250	-	GRS 300	GRS 350	-
FRANSA	NF A 32-101 1965	Fonte 15 D	Fonte 20 D	- 25 D	Fonte 30 D	- 35 D	Fonte 40 D	Fonte	Fonte
HOLLANDA	NEN 6002 A 1966	GG 15	GG 20	-	GG 25	-	GG 30	GG 35	-
I.S.O.	R 185 1961	Gare 15	Grade 20	-	Grade 25	-	Grade 30	Grade 35	Grade 40
İNGİLTERE	BS 1452 1977	Grade 150	Grade 180	Grade 220	- 260	Grade 300	Grade 350	Grade 40	Grade
İSPANYA	UNE 36-111 1973	FG 15	FG 20	-	FG 25	-	FG 30	FG 35	-
İSVEÇ	MNC 705 E 1984	SSOI 15-00	SSOI 20-00	- 25-00	SSOI 30-00	- 35-00	SSOI	SSOI	-
İTALYA	UNE 5007 1969	G 15	G 20	-	G 25	-	G 30	G 35	-
JAPONYA	JIS G 5501 1976	FC 15	FC 20	-	FC 25	-	FC 30	FC 35	-
MACARİSTAN	MSZ 8280 1981	ÖV 1500	ÖV 200	-	ÖV 250	-	ÖV 300	ÖV 350	-
NORVEÇ	NS 722 1963	SJG 15	SJG 20	-	SJG 25	-	SJG 30	SJG 35	SJG 40
POLONYA	PNH 83101 1986	ZI 150	ZI 200	-	ZI 2500	-	ZI 300	ZI 350	ZI 400
PORTEKİZ	NP 175 1981	FGL 150	FGL 180	FGL 220	-	FGL 260	FGL 300	FGL 350	FGL 400
ROMANYA	STAS 568 1982	FC 150	FC 200	-	FC 250	-	FC 300	FC 350	FC 400
SSCB	GOST 1412 1985	SC 15	SC 20	-	SC 25	-	SC 30	SC 35	-
TÜRKİYE	TS 552 1976	DDL-15 (DDL-10)	DDL-20	-	DDL-25	-	DDL-30	DDL-35	DDL-4
YUGOSLAVYA	JusC.j 2020 1973	SL 15	SL 20	-	SL 25	-	SL 30	SL 35	SL 40

DÖKME DEMİRLERİN TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

AIS/SAE Simgesi	Kimyasal Bileşim, % ag.	İşlem Durumu	Mikroyapı	Akma Mukavemeti, İŞ MPa	Çekme Mukavemeti, MPa	Kopma Uzaması, %	Tipik Uygulama Alanı
Gri Dökme Demirler							
Ferritik (G2500)	3.4 C. 2.2 Si, 0.7 Mn	Tavllanmış	Ferritik matriks	-	179	-	Küçük silindirik blokları, silindirik kataları, debriyaj balataları
Perlitik (G3500)	3.4 C. 2.0 Si, 0.7 Mn	Döküm Hali	Perlitik matriks	-	252	-	Kamyon ve traktör silindirik blokları, ağır dişli kutuları
Perlitik (G4000)	3.3 C. 2.2 Si, 0.7 Mn	Döküm Hali	Perlitik matriks	-	393	-	Dizel motor dökümleri
Temper Dökme Demirler							
Ferritik (G32510)	3.4 C. 1.2 Si, 0.04 Mn	Tavllanmış	Temper karbonu ve ferrit	224	345	10	İyi işlenebilirlik özelliğinden dolayı genel mühendislik hizmetleri
Perlitik (G45008)	2.4 C. 1.4 Si, 0.75 Mn	Tavllanmış	Temper karbonu ve ferrit	310	410	8	Özel boyut toleranslarına sahip genel mühendislik elemanları
Martensitik (M7002)	2.4 C. 1.4 Si, 0.75 Mn	Su verilmiş ve temperlenmiş	Temperlenmiş martensit	438	621	2	Yüksek mukavemetli parçalar, bağlantı çubukları universal bağlantılar
Küresel Grafittli Dökme Demirler							
Ferritik (60-40-18)	3.5 C. 2.2 Si	Tavllanmış	Ferrit	276	414	18	Vana ve pompa gövdeleri gibi basınç elemanları
Perlitik	3.5 C. 2.2 Si	Döküm Hali	Ferritik - Perlitik	379	552	6	Krank mili, dişli ve hadde merdaneleri
Martensitik (120-90-02)	3.5 C, 2.2 Si	Martensitik	Su verilmiş ve temperlenmiş	621	828	2	Dişliler, hadde merdaneleri ve kızaklar

GRI DÖKME DEMİRDE GRAFİT TİPLERİ 100x (AFS-ASTM)

A Tipi	B Tipi	C Tipi	D Tipi	E Tipi	
					
Dağılım uniform yönelenme rastgele	Rozet biçiminde, yönelenme rastgele	Dendritler arası segregasyon. Yönelenme rastgele	Dendritler arası segregasyon. Yönelenme rastgele	Dendritler arası segregasyon. Tercihli yönelenme	

MAÇA VE KALIP ÜRETİM PROSELERİ

		PROSES	BAĞLAYICILAR	KATALİZÖR VEYA SERTLEŞTİRİCİLER	GAZ	MAÇA SANDIĞI VEYA KALIP SICAKLIĞI	ZAMAN
GAZ SERTLEŞTİRİCİ PROSELER	SOĞUK PROSELER	*FURAN	FF/FA UF/FA FF } TIPI REÇİNELER	ASİTLER (Fosforik asit. PTSA vb.)	-	ODA SICAKLIĞI	3 dak.-4 saat
		URETHANE	FF MDI	TERİLARAMİN	-	ODA SICAKLIĞI	3 dak.-4 saat
		SİLİKAT	SODYUM SİLİKAT	KALSİYUM SİLİKAT ESTERİ	-	ODA SICAKLIĞI	5 dak.-4 saat
		ALÜMİNYUM FOSFAT	ALÜMİNYUM POLİFOSFAT	MgO	-	ODA SICAKLIĞI	5 dak.-4 saat
		*ALFASET	ALKALİ FENOLİK REÇİNE	SIVI ORGANİK ESTER	-	ODA SICAKLIĞI	3 dak.-2 saat
		ISOCURE *COLD BOX (SOĞUK KUTU)	FENOLİK REÇİNE	MDI	TERİLARAMİN TEA DMEA	ODA SICAKLIĞI	2 san.-30 san.
		SO ₂ /FURAN CHARDOX-SOFAST	FURAN REÇİ-NEŞİ (%1-1.5)	PEROKSİT	SO ₂	ODA SICAKLIĞI	2 san.-30 san.
		SO ₂ /EPOKSI (RUBABOX)	EPOKSI REÇİNE (%1-1.5)	PEROKSİT	SO ₂	ODA SICAKLIĞI	2 san.-30 san.
		FRC	EPOKSI REÇİNE AKRİLİK	PEROKSİT	SO ₂	ODA SICAKLIĞI	2 san.-30 san.
		POLİDOX	SODYUMPOLİ AKRİLİK (%3.5)	MgO(%1.4)	CO ₂	ODA SICAKLIĞI	5 san.-30 san.
		*ECOLOTEC	FENOLİK REÇİNE	BORAKS	CO ₂	ODA SICAKLIĞI	5 san.-30 san.
		*CO ₂ /SİLİKAT (SÖLOSİL)	SODYUM SİLİKAT	REAKTANLAR	CO ₂	ODA SICAKLIĞI	10 san.-60 san.
		* BETASET	ALKALİ FENO-LİK REÇİNE	-	METİL FORMAT	ODA SICAKLIĞI	1 san.-30 san.
SICAK PROSELER	ILIK PROSELER	REDSET	RESORNİSOL REÇİNE	SÜLFONİK ASİT	METİAL	40°C	5 san.-60 san.
		AIRSET	ALKİT YAĞ	SODYUM PERSORAT	HAVA	SICAK HAVA >1000°C	30 dak.-4 saat
		ALKİT URETHANE	ALKİT YAĞ	MDI	-	SICAK HAVA >1000°C	30 dak.-4 saat
		WARM BOX * (ILIK KUTU)	FF/FA UF/FA FURAN } REÇİNE	ASİDİK TUZLAR (PTSA)	-	100-150°C	10 san.-60 san.
SICAK PROSELER		* SHELL MOLDING	FF/FA NOVALAK TİP REÇİNE (%1.5-5)	HEXA-STEARAT	-	120-450°C	30 san.-2 dak.
		HOT BOX * (SICAK KUTU)	FF/FA UF/FA FF/UF FF } REÇİNELER	AMONYUM TUZLARI PTSA TUZLARI	-	180-350°C	10 san.-60 san.
		GELENEKSEL YÖNTEMLER	KURUYABİLİR YAĞLAR (BEZİR YAĞ vb.) FF VEYA UF REÇİNE	~% 1.5 HUBUBAT ~% 1 SU	-	ODA SICAKLIĞI	1 sn. MAÇA SANDIĞINA DOLDURMA 1-2 SAAT PİSİRME (~ 200-250°C)

* TÜRKİYE'DE UYGULANMAKTA OLAN PROSELER

UF=ÜRE FORMALDEHİT

FF=FENOL FORMALDEHİT

FA=FÜRFÜRİL ALKOL

MDI=METİLEN DİFENİL Dİ İZOSİYANAT

TEA=TRİETİLAMİN

DMEA= Dİ METİL ETİL AMİN

PTSA=PARA TOULEN SÜLFONİK ASİT

KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 1A YENİ KUM TESTLERİ

Test	Test Referansı	Önerilen Periyot	Sonuç	Neden	Etki
Elek analizi	CDC 16-7	Her teslimatta	Kaba Taneler	• Yanlış tane boyutunda kum • Hatalı numune alma	• Metal penetrasyonu • Zayıf kalıplar • Zayıf sıkışabilirlik • Yüksek geçirgenlik
AFS No.sunu veya tane inceliğini hesapla			Anormal dağılım	• Segregasyon • Hatalı numune alma • Hatalı taşıma	• Aşırı bağlayıcı gereksinimi • Aşırı kil gereksinimi • Gaz hataları • Düşük geçirgenlik • Fazla su gereksinimi
Asit ihtiyacı pH	AFS 114-87-S	Her teslimatta	İnce taneler	• Yanlış tane boyutunda kum • Hatalı numune alma	• Değişken kalıp mukavemeti • Değişken miktarda bağlayıcı/ katalizör kullanıma gereği
Yanma kaybı	CDC 126	Her teslimatta	Yüksek Düşük	• Yanlış kum • Yanlış işleme • Kirilenme	• Düşük mukavemet • Düşük geçirgenlik • Gaz hataları
Kiryasal analiz	Terarıkci Analizi	Gerektiği zaman	Speşifikasyon dışı	• Yanlış proses kontrol • Kirilenme • Uygun olmayan hammadde kullanımı	• Değişken mukavemette maça/kalıplar • Hatalı döküm • Düşük refrakterlik
Sıcaklık	Termometre veya Prometre	Her teslimatta	Yüksek Düşük	• Soğutu çalışmıyor • Kum çok sıcak teslim edilmiş • Sistemde en az kum var	• Kumun çalışma ve sıyrma süresi azalır. • Gevrek maça ve kalıplar
Nem	CDC 16-2	Her Beç	Yüksek	• Çok soğuk sevk edilmiş • Soğutucu ayarları yanlış • Sistemde çok fazla kum var	• Fazladan bağlayıcı ve katalizör ihtiyacı doğar • Uzun çalışma ve sıyrma süresi verimliliğin azalmasına neden olur.
				• Kondensasyon • Yüksek nemli teslimat • Nemli ortamda depolama	• Zayıf soğuk kumu bağlan • Alışkanlığın azalması

• CDC, " Casting Development Centre3 kısıltmasıdır. Numaralar, önceki BCCIRA genelgelerindekile uygundur.

• AFS, "American Foundrymen's Society" kısaltmasıdır.

• CDC test föyleri; Bordesley Hall, Alvechurch, Birmingham, B48 7QB adresinden temin edilebilir. Tel:++44(0)1527 66414 Fax:++44(0)1527 585070

• AFS Kalıp&Maça Testleri El Kitabı (Referans IBF139), IBF Postal Bookshop Hall, Alvechurch, Birmingham, B48 7QA adresinden temin edilebilir, Tel:++44(0)1527 569101 Fax:++44(0)1527 5996102

• IBF yayımları, Bordesley Hall, Teh Holloway, Alvechurch, Birmingham B48 7QB adresinden temin edilebilir.

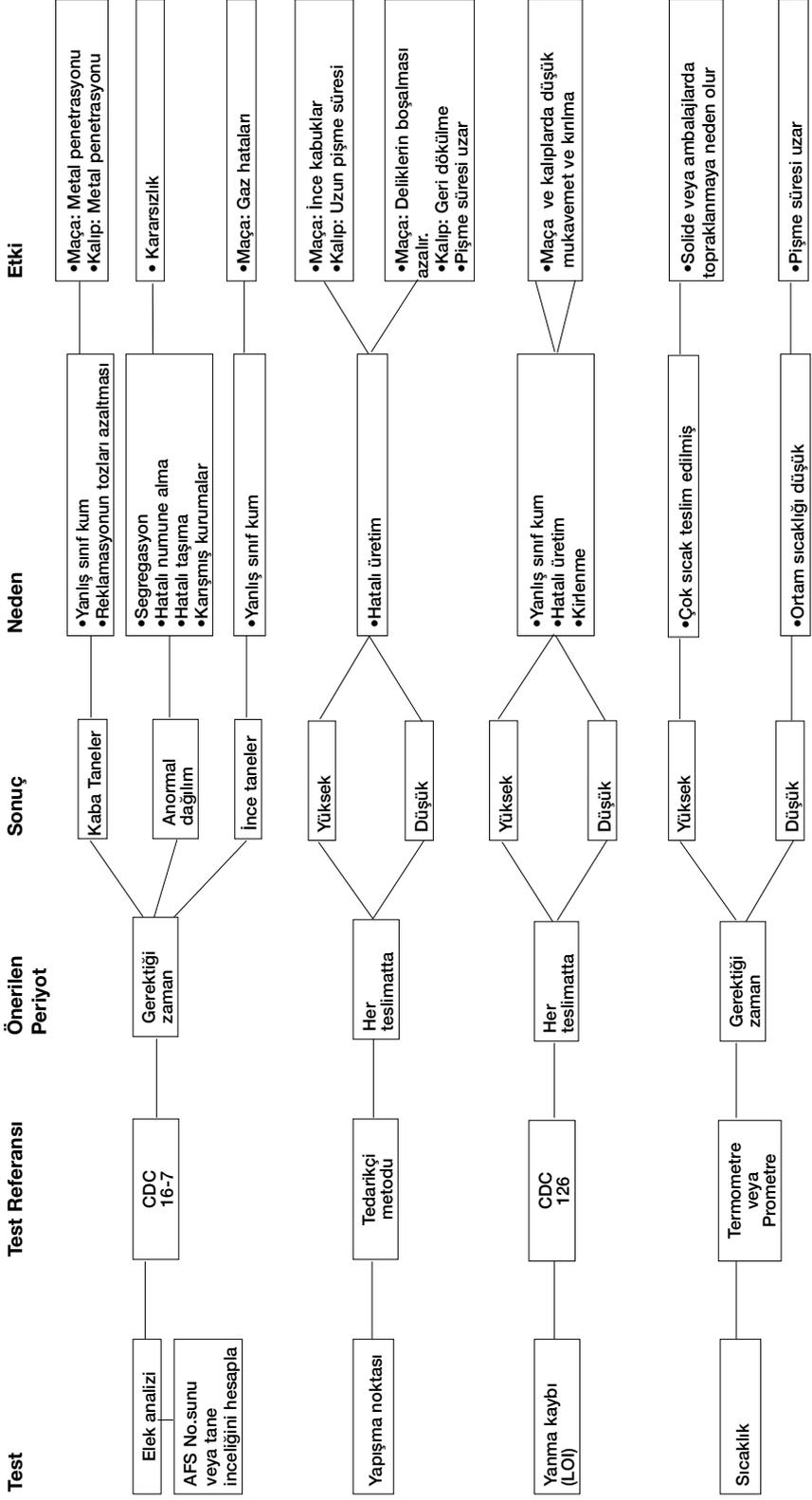
KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 1B YENİLENMİŞ KUM TESTLERİ

Test	Test Referansı	Önerilen Periyot	Sonuç	Neden	Etki
Elek analizi	CDC 16-7	Gerektiği zaman	Kaba Taneler	<ul style="list-style-type: none"> •Toz emmenin fazla çalışması •Hatalı numune alma 	<ul style="list-style-type: none"> •Metal penetrasyonu •Zayıf kalıplar •Zayıf sıkışabilirlik •Yüksek geçirgenlik
AFS No.sunu veya tane inceliğini hesapla			İnce taneler	<ul style="list-style-type: none"> •Yetersiz toz emme •Hatalı numune alma 	
Asit ihtiyacı pH	AFS 114-87-S	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> •Yanlış işleme •Kirlenme 	<ul style="list-style-type: none"> •Değişken kalıp mukavemeti •Değişken miktarda bağlayıcı/katalizör kullanma gereği
			Düşük		
Yanma kaybı	CDC 126	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> •Fazla miktarda toz •Fazla miktarda uçuşu 	<ul style="list-style-type: none"> •Düşük mukavemet •Düşük geçirgenlik •Gaz hataları
			Düşük		
Kimyasal analiz	Sertifikalı analiz merkezleri	Gerektiği zaman	Spesifikasyon dışı	<ul style="list-style-type: none"> •Yanlış proses kontrol •Kirlenme •Uygun olmayan hammaddede kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> •Değişken mukavette maça/kalıplar •Hatalı döküm •S, P veya N hataları •Düşük refrakterlik
			Yüksek		
Sıcaklık	Termometre veya Prometre	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> •Soğutma çalışmıyor •Sistemde en az kum var 	<ul style="list-style-type: none"> •Kumun çalışma ve sıyırma süresi azalır •Çevrek maça ve kalıplar
			Düşük		
Nem	CDC 16-2	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> •Kondensasyon •Nemli ortamda depolama 	<ul style="list-style-type: none"> •Zayıf soğuk kutu bağları •Düşük akışkanlık
			Düşük		

KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 2 KAPLANMIŞ KUM TESTLERİ



KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 3 BENTONİT BAĞLI KUM TESTLERİ

Test	Test Referansı	Önerilen Periyot	Sonuç	Neden	Etki
Yaş sıkıştırma mukavemeti	CDC 16-4	Her saat	Yüksek	Yüksek aktif kil	•Zayıf sıkışma •Yüksek geçirgenlik •Kalıp penetrasyonu •Yanma
			Düşük	Düşük aktif kil	•Gevrek kalıplar •İnküzyonlara ve gazla ilgili hatalara yol açar.
Nem	CDC 16-2	Her saat	Yüksek	Fazla su	•Zayıf bağlara gelişir •Gevrek kalıplar •İnküzyonlar •Gaz hataları •Genleşme hataları
			Düşük	Yetersiz su	•Zayıf sıkışma •Penetrasyon •Yanma •Gaz hataları •Kalıp genleşmesi •Genleşme hataları •Çekme
Sıkışabilirlik	CDC 16-14	Her saat	Yüksek	Düşük aktif kil	•Zayıf sıkışma •Penetrasyon •Yanma •Gaz hataları •Kalıp genleşmesi •Genleşme hataları •Çekme
			Düşük	Yüksek nem	•Kuru kum/düşük geçirgenlik •Gevrek kalıplar •İnküzyonlar •Gaz hataları •Genleşme hataları
Geçirgenlik	CDC 16-3	Her saat	Yüksek	Yüksek aktif kil	•Zayıf bağlar oluşur •Gevrek kalıplar •İnküzyonlar •Gaz hataları •Genleşme hataları
			Düşük	Düşük nem	•Kalıbın sıkışabilirliği azalır. •Akışkanlık düşer. •Penetrasyon ve yanma •Gaz hataları •Kalıp genleşmesi •Çekme
Sıcaklık	Termometre veya Prometre	Gerektiği zaman	Yüksek	•Kalın kum •İnce tanelerin azlığı •Yüksek nem	•Kalıbın sıkışabilirliği azalır. •Akışkanlık düşer. •Penetrasyon ve yanma •Gaz hataları •Kalıp genleşmesi •Çekme
			Düşük	•İnce kum •Yüksek miktarda toz •Düşük nem	•Kalin sıkışabilirliği azalır. •Akışkanlık düşer. •Penetrasyon ve yanma •Çekme
Kırılma indeksi	CDC 16-5	Her gün	Yüksek	•Aşın karıştırma •Yetersiz soğutma •Yetersiz kum •Silolarda tutma •Düşük kum /metal oranı •Yüksek ortam sıcaklığı	•Gevrek kalıplar •Fazla su gereksinimi nedeni ile genleşme hataları •Soğuk maçarlarda kondensasyon
			Düşük	•Düşük ortam sıcaklığı •Aşın soğutma •Yüksek kum /metal oranı •Yetersiz karıştırma	•Zayıf kalıp bozma •Siloda tıkanma
Uçucu madde	CDC 126	Her gün	Yüksek	Yüksek aktif kil	•Kalıbın sıkışabilirliği azalabilir •Gaz hataları •Kalıp genleşmesi •Penetrasyon •Yanma
			Düşük	Yüksek men	•Kırılgan kum •Modelden ayrılmada zorluk •İnküzyon /erozyon hataları •Gaz hataları •Gaz sıkışması nedeni ile kalıbın tam dolmaması •Parlak karbon hatası
Yanma kaybı (LOI)	CDC 126	Her gün	Yüksek	Düşük aktif kil	•Yanma •Penetrasyon •Genleşme hatası
			Düşük	Düşük men	•Fazla nem gereksinimi •Zayıf sıkıştırma •Değişken geçirgenlik •Penetrasyon •Yanma
Aktif kil metilen mavisi	CDC 16-10	Her gün	Yüksek	Karbon yapıcıların fazla olması	•Azaltılış nem toleransı ve kontrol
			Düşük	Karbon yapıcıların az olması	•Kalıbın sıkışabilirliği azalır. •Yüksek mukavemet nedeniyle kalıpta çatılma oluşur ve dağılma zorlaşır. •Yanma •Penetrasyon •Kalıp genleşmesi •Genleşme hataları
AFS Kil" yıkama ve elek sınıflandırılması	CDC 16-6 ve 16-7	Haftada 2 kere	Yüksek	Fazla yeni kum	•Hızlı kuruma •Kırılganlık •Geçirgenliğin düşmesi inküzyonlara ve gaz hatalarına yol açar.
			Düşük	Fazla kil ilavesi	•Kalıbın sıkışabilirliği azalır. •Yanma •Penetrasyon

(*Kumun tane incelik numarasını ve içerdiği toplam kil miktarını hesaplamak için)

KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 4 ISIYLA KÜRLEŞEN / HAVADA SERTLEŞEN VE GAZLI SİSTEMLER TESTLERİ

Test	Test Referansı	Önerilen Periyot	Sonuç	Neden	Etki
Basma ve kesme mukavemetleri	CDC 16-12	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Fazla miktarda bağlayıcı 	<ul style="list-style-type: none"> Dağılılabirlik azalabilir.
Kazıma sertliği	CDC 16-12 AFS 318-87-S	Gerektiği zaman	İnce taneler	<ul style="list-style-type: none"> Yetersiz miktarda bağlayıcı Fazla katalizör ilavesi Yetersiz karıştırma Kalitesiz yenilenmiş kum kullanma 	<ul style="list-style-type: none"> Zayıf kırılma maça ve kalıplar
Çalışma süresi	CDC 16-13	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Fazla miktarda bağlayıcı 	<ul style="list-style-type: none"> Dağılılabirlik zorlaşır Kalip bozma zorlaşır
Siyırma süresi	CDC 16-13	Her yeni harmında	İnce taneler	<ul style="list-style-type: none"> Az miktarda bağlayıcı ilavesi Fazla miktarda katalizör ilavesi Yetersiz karıştırma Kalitesiz yenilenmiş kum kullanma Gazlama hatası 	<ul style="list-style-type: none"> Zayıf kalıplar Erozyon
Gaz oluşumu	CDC 16-16	Her yeni harmında	Çok uzun	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış bağlayıcı/katalizör sistemi Düşük kum sıcaklığı 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim hızı düşer
Yanma kaybı (LOI)	CDC 16-16	Her yeni harmında	Çok kısa	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış bağlayıcı / katalizör sistemi Yüksek kum sıcaklığı 	<ul style="list-style-type: none"> Erken kırılma Zayıf kırılma maça ve kalıplar
Termal çatılma (sadece kabuk maça/kalıplar için)	CDC 75	Gerektiği zaman	Çok uzun	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış bağlayıcı/katalizör sistemi Düşük kum sıcaklığı 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim hızı düşer
Sıcak distorsiyon	CDC 177	Gerektiği zaman	Çok kısa	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış bağlayıcı / katalizör sistemi Yüksek kum sıcaklığı 	<ul style="list-style-type: none"> Erken kırılma Zayıf kırılma maça ve kalıplar
Geçirgenlik	CDC 16-3	Gerektiği zaman	Çok yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Fazla miktarda bağlayıcı/katalizör kullanmak Kumun yanma kaybı değerinin yüksekliği 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz hataları •Gaz sıkışması nedeniyle kalıbın tam dolmaması
V/skozite	AFS 407-87-TS	Gerektiği zaman	Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Fazla miktarda bağlayıcı/katalizör kullanmak Kum kalitesi 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz hataları Kalip bozma zorlaşır.
			Düşük	<ul style="list-style-type: none"> Yetersiz miktarda bağlayıcı/katalizör kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Düşük mukavemet dökümde erozyon sorununa yol açar.
			Kısa çatılma süresi	<ul style="list-style-type: none"> Düşük bağlayıcı miktarı Kumda kalite problemi (yanlış sınıf kum gibi) Yüksek kurlenme sıcaklığı veya uzun kurlenme süresi, çapraz bağ yapılmadığına atıfına da yol açar. 	<ul style="list-style-type: none"> Dökümde dart olmasına ve kalıptan sızıntılara yol açar.
			Sonuçların açıklanmaları için CDC yayınına bakınız.		
			Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Kalın taneli kum 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim hızı düşer
			Düşük	<ul style="list-style-type: none"> İnce taneli kum Yüksek toz miktarı 	<ul style="list-style-type: none"> Gaz hataları
			Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Bağlayıcının kullanım süresi dolmuştur Yanlış bağlayıcı kullanımını Bağlayıcının sıcaklığı hatalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Kum karışmasında zorluk Siyırma zorlaşır Zayıf maça ve kalıplar
			Düşük	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış bağlayıcı kullanımı Yüksek sıcaklık Bağlayıcı depolama tanklarına su sızması 	<ul style="list-style-type: none"> Hatalı maça ve kalıp mukavemeti

KALIP VE MAÇA ÜRETİMİNDE KULLANILAN MALZEMELERE UYGULANAN TESTLER VE SONUÇLARI

BÖLÜM 5 MAÇA / KALIP BOYALARI VE YAPIŞTIRICILAR İÇİN TESTLER

Test	Test Referansı	Önerilen Periyot	Sonuç	Neden	Etki
Viskozite	Flow cup AFS 408-87-TS Brookfield viskometer AFS 407-87-TS	Her saat	Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Solvent kaybı Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Boya dökülmesi Fazla hataları Yüzeyde damlacıklar ve topraklar oluşur. Yüksek miktarda makro parçacıklar bulunur. Boyut kaybı
Katı madde miktarı	AFS 406-87-TS	Her teslimatta ve günlük kontrollerde	Çok düşük	<ul style="list-style-type: none"> Çok fazla solvent Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma Malzeme spesifikasyon dışı imal edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yanma ve penetrasyon Kum tutma Karıncıca & Damar hatası Sıyrımada zorluk
Süspansiyon (sadece boyalar)	AFS 406-87-TS	Her teslimatta	Çok fazla çökme	<ul style="list-style-type: none"> Çok fazla solvent Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma Malzeme spesifikasyon dışı imal edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yüzeyde damlacıklar ve topraklar oluşur. Yanma ve penetrasyon Kum tutma Yetersiz karıştırma hatası Sıyrımada zorluk
Gaz Miktarı	CDC 16-16	Gerektiği zaman	Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Fazla seyretme Hatalı seyretme Yetersiz karıştırma Malzeme spesifikasyon dışı imal edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Yüzeyde damlacıklar ve topraklar oluşur. Yanma ve penetrasyon Dengesiz sonuçlar
Özgül ağırlık	AFS 410-87-TS veya Sheen closed cup	Her gün	Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Kalıp dizaynı hatalı Malzeme spesifikasyon dışı imal edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Dökülmeye gaz hataları Kalıp dolma süresinde gecikme
Geçirgenlik (Sadece boya)	AFS 402-87-TS	Her gün	Çok düşük	<ul style="list-style-type: none"> Katı madde miktarı spesifikasyon dışı Hatalı seyretme Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulama zorluğu Boya kalınlığı çok fazla Döküm hataları
Boya kalınlığı (sadece boyalar)	AFS 402-87-TS	Gerektiği zaman	Çok düşük	<ul style="list-style-type: none"> Katı madde miktarı spesifikasyon dışı Hatalı seyretme Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Boya kalınlığı çok ince Metal penetrasyonu ve yanma
Boya kalınlığı (sadece boyalar)	(Kuru) AFS 404-87-TS (Islak) AFS 403-87-TS	Her hafta	Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Hatalı seyretme Boyadaki katıların yanlış formülasyon hatası 	<ul style="list-style-type: none"> Metal penetrasyonu Kalıptan kaynaılan faz hataları
Yoğunluk /Borne (Sadece boyalar)	Borne Standartı	Her saat	Çok düşük	<ul style="list-style-type: none"> Hatalı seyretme Hatalı uygulama şekli Solvent kaybı Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Boya kabarcıkları Hava çıkışı engellediği için kalıp dolduruda hatalara neden olur.
			Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Hatalı seyretme Hatalı uygulama şekli 	<ul style="list-style-type: none"> Penetrasyon ve yanma Karıncıca ve damarlaşma
			Çok Yüksek	<ul style="list-style-type: none"> Solvent kaybı Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Topaklar ve damlacıklar oluşur. Boyut kaybı Boya dökülmeleri Gaz hataları Yüksek miktarda makro parçacıklar bulunur.
			Çok düşük	<ul style="list-style-type: none"> Çok fazla solvent Hatalı seyretme Standart dışı uygulama Yetersiz karıştırma 	<ul style="list-style-type: none"> Metal penetrasyonu ve yanma Kum tutma Karıncıca/daamlaşma Sıyrımada güçlük

ALÜMİNYUM İŞLEM VE DÖKÜM ALAŞIMLARI

ETİBANK	Cu	Fe	Si	Zn	Mn	Mg	Ni	Ti	Cr	Hemhri	Toplam	TSE	DIN	A.A	N.F	ALCAN	UNI	B.S	CSA	A.S.T.M	ISO	GOST	JIS D	DİĞERLERİ	
ETAL-F1	0.15	0.66/99	0.35							0.05	0.66														
ETAL-0	0.05-15	0.70	0.25	0.06			0.05			0.05	0.15	A199.0	A199.0	1100	A45	D25	3567	1C	9900	1100	A199.0		AI100	SAE25	
ETAL-3	0.05	0.60	0.35	0.06	0.05					0.05	0.15														
ETAL-5	0.05	0.40	0.25	0.05			0.05			0.03	0.10	A199.5	A199.5	1050	A5	IS150101	4507	1B	9950		A199.5		AI.1		
ETAL-6	0.04	0.30	0.20	0.05			0.04			0.03	0.10														
ETAL-7	0.03	0.25	0.15	0.04			0.03			0.03	0.10	A199.7	A199.7	1070	A7	99-6016020	P-ALP99.7	9970	ER1060		AD.46				
ETAL-8	0.03	0.15	0.10	0.03			0.02			0.02	0.10	A199.8	A199.8	1080	A8	99.80	P-ALP99.8	1A							
ETAL-9E		0.40	0.15				0.02			0.02	0.10	E-A199.5	E-A199.5	EC	A5/L	CS150940	1E								
ETAL-6E		0.30	0.10				0.02			0.02	0.10	E-A199.6	E-A199.6	EC	A6/L	BS176040	1E								
ETAL-7E		0.25	0.10				0.02			0.02	0.10	E-A199.7	E-A199.7	EC	A6/L	16040									
ETAL-20	5.0-6.0	0.70	0.40	0.30						0.05	0.15	ALCuBP	ALCuBP	2010	A-USPB1	285	PACUS.5PB	FC1	CB60	CB60A	ALCuBPB		A201	SAE202.UMH4CuBP	
ETAL-21	3.9-5.0	0.70	0.51	0.25	0.4-1.2	0.2-0.8	0.15			0.05	0.15	ALCuSiMn	ALCuSiMn	2014	A-USF56	265	PACG4.45SiMnMg	HT5					A2014	SAE260	
ETAL-22	3.5-4.5	0.7	0.20-8	0.25	0.4-1.0	0.40-0.8	0.15			0.05	0.15	ALCuSiMg	ALCuSiMg	2017	A-H4G	175	PACG4.45SiMnMg							A2017	SAZ6
ETAL-24	3.8-4.9	0.50	0.50	0.25	0.30-0.9	1.2-1.8				0.10	0.05	ALCuSiMg2	ALCuSiMg2	2024	A-H4G1	245	P-ALCu4.5SiMnMn	L97	CG42	2024	ALCuMg1	1160	A2024	SAE24	
ETAL-30	0.05-0.20	0.7	0.6	0.10	1.0-1.5	0.10				0.05	0.15	AlMnCu	AlMnCu	3003	A-H1	D35	P-ALMn12Cu	N3	MC10	3003	ALMn1Cu		AMIS	A3003	
ETAL-31	0.25	0.7	0.3	0.25	1.0-1.5	1.8-1.3				0.05	0.15	AlMn1Mg1	AlMn1Mg1	3004	A-H1G	45	P-ALMn12Mg	N3		3004	ALMn1Cu		AMIS-2	A3004	
ETAL-33	0.10	0.70	0.5	0.20	0.9-1.5	0.30	0.10			0.05	0.15	AlMn	AlMn	3103	A-H		3568								
ETAL-35	0.30	0.70	0.6	0.40	0.3-0.8	0.2-0.8	0.10			0.20	0.05	0.15	AlMn0.5Mg0.5	AlMn0.5Mg0.5	R31										
ETAL-43	1.6-2.6	0.50	0.4	6.8-8.0	0.20	2.6-3.4	0.2			0.18-0.35	0.05	0.15	ALZnMnCu1.5	ALZnMnCu1.5	7075	A-Z560	755	P-ALZn5.58MgCu	DD150744	Z662	7075		W96	UNEAL7ZnMgCu	
ETAL-44	1.2-2.0	0.5	0.4	5.1-6.1	0.30	2.1-2.9	0.2			0.18-0.25	0.05	0.15	ALMn1	ALMn1	5005	A-G0.6	B575	P-ALMg0.8	IM4	B575	G1B	AM91	A5005		
ETAL-50	0.20	0.70	0.3	0.25	0.2-0.7	0.5-1.1	0.1			0.1	0.05	0.25			5050	A-G1.5	A575	P-ALMg	1.5						
ETAL-52	0.10	0.30	0.2	0.3	0.2-0.6	0.10	0.15-0.35	0.05	0.15	0.15	0.05	0.15	ALMg2	ALMg2	5052	A-Z.50	575	P-ALMg2.5	M4	G420	5052	ALMg2	1520	A5052	
ETAL-53	0.05	0.40	0.3	0.2-0.6	0.05	2.7-3.7	0.2			0.30	0.05	0.15	ALMg3	ALMg3	5154A	A-G2M	C945	P-ALMg3.5	N5	M575	5154	ALMg3	1530	AS154	SAE208
ETAL-54	0.15	0.50	0.40	0.15	0.0-0.50	1.7-2.4	0.15			0.15	0.05	0.15	ALMg2Mn	ALMg2Mn	5251	A-G3M		P-ALMg2Mn	L80						
ETAL-60	0.10	0.30	0.30-7	0.10	0.20	0.40-9	0.10			0.05	0.05	0.15	ALMgSi	ALMgSi	6063	A-G5	505	P-ALMg0.4	HP	GS10	6063	ALMg	1310	A6063	
ETAL-61	0.10	0.40	0.71-3	0.10	0.4-0.8	0.4-0.8	0.10			0.20	0.05	0.15	ALZnMgSi	ALZnMgSi	6351	A-S6M	B515	P-ALSi1MgMn	R30	SHG1P					
ETAL-64	0.03	0.20	0.65	0.05		0.55-0.65				0.5	0.05	0.15	E-ALMgSi	E-ALMgSi	6463	A-G5/L	C505	P-ALSi0.5	Mg	91E				YSMA5SiMg	
ETAL-65	0.150-0.40	0.70	0.40-0.80	0.25	0.15	0.00-0.20	0.15			0.04-0.35	0.05	0.15	ALMgSiCu	ALMgSiCu	6061	6061	655	P-ALMgSi1Cu	H20						
ETAL-98	0.10	0.6-1.0	0.5-0.9	0.10	0.10	0.05	0.08			0.05	0.05	0.15	ALFeSi	ALFeSi	8011										
ETAL-110	2.0-4.0	0.8	4.0-6.0	0.20	0.2-0.6	0.15	0.30	0.20		0.05	0.15	ALSi5Cu3	ALSi5Cu3	3119	A-S303	117(47220)	LM4	SC53	SC640	ALSi5Cu3	Al6	AC2B	SAE326		
ETAL-120	0.10	0.50	4.5-6.0	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20		0.05	0.15	ALSi5	ALSi5	B443		123	GDALSi5Fe	LM18	S5	SSA	AN55	AK	GD-ALSi5Fe		
ETAL-140	0.10	0.60	11.5-13.5	0.10	0.40	0.10	0.10	0.10		0.05	0.15	ALSi5	ALSi5	1613		160x	GA513	LM6						GD-ALSi13/Silofom14	
ETAL-141	0.20	1.10	11.5-13.5	0.10	0.30	0.20	0.10	0.15		Sn-0.05	Ph-01	0.05	ALSi2Fe	GDALSi2	413	A-12	A-S106	LM20	S12P					SAE305	
ETAL-145	0.8-1.5	0.60	11.0-13.0	0.2	0.2	0.8-1.3	0.10	0.05	0.15		0.05	0.15			A322	A-S120M	162	LM13	L2551	SN122A		AL80	SAE321		
ETAL-150	1.75-2.50	1.0	11.0-13.0	0.70	0.50	0.40	0.30	0.15		Sn-0.10	Ph-01	0.05						GDALSi2Cu7Fe							
ETAL-160	3.0-4.0	1.0	7.5-9.0	1.0	0.50	0.30	0.20	0.20		0.05	0.15	ALSi8Cu3Fe	G-ALSi8Cu3Fe	A380	A-S9U3A	C143	GA513CuFe	LM24	L2630	380	ALSi8Cu3Fe		Press.3.305107.5		
ETAL-171	0.1	0.50	9.0-10.0	0.1	0.4-0.6	0.30-0.45	0.1	0.15		0.05	0.15	ALSi10Mg	G-ALSi10Mg	A360	A-S960	B150	GA513MnMg								
ETAL-175	2.5-3.5	0.60	9.0-10.5	0.5	0.3	0.7-1.2	0.3	0.15		0.05	0.15			Fe332		B143		LM26	C135	SC103A		AC8C	AS-59Cu3Mg.SAE332		
ETAL-177	0.02	0.15	6.00-7.40	0.04	0.03	0.30-0.45	0.02	0.08-0.14		Sk-0.08	Al17	Ph-0.05	Sn-0.05												
ETAL-178	2.80-3.20	0.40	5.05-5.5	0.50	0.10-0.20	0.50-1.0	0.30	0.15		0.15															
ETAL-180	0.7-2.5	1.0	9.0-11.5	2.0	0.5	0.3	0.5	0.2		0.05	0.15							LM2							
ETAL-195	0.80	0.6	17.0-19.0	0.20	0.2	0.8	0.8-1.3	0.10		0.05	0.15														
ETAL-220	4.0-5.0	0.30	0.35	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.05	0.15	ALCu4.5	G-ALCu4.5			225	G-ALCu4.5	191	225						
ETAL-221	4.0-5.0	0.30	0.30	0.10	0.10	0.05	0.10	0.15-0.3		0.05	0.15	ALCu4Ti	G-ALCu4Ti			A-156T	G-ALCu	226							
YSMG-ALCu5Ti																									

ALAŞIMLI KÜLÇELERİN TİPİK ÖZELLİKLERİ

ETİNORM	ETİAL-110	ETİAL-120	ETİAL-140	ETİAL-141	ETİAL-145	ETİAL-147
ÖZGÜL AĞIRLIK (gr/cm ³)	2.76	2.68	2.66	2.66	2.69	2.76
ERGİTME ARALIĞI (°C)	525-625	575-630	575-585	575-585	535-590	520-580
İSİSAL İLETKENLİK (cal/cm.s C)	0.32	0.35	0.37	0.29	0.21	0.25
KOROZYON DAYANIMI	ORTA	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA
DÖKÜLEBİLİRLİK	ÇOK İYİ	MÜKEMMEL	MÜKEMMEL	MÜKEMMEL	İYİ	İYİ
İŞLENEBİLME	İYİ	ORTA	ORTA	ORTA	İYİ	İYİ
ANODİK OKSİDASYON	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma
DİĞER ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ	İyi döküm, kaynaklanabilme karakteristiği, Silindirik başları yanmalı motorların krank kapakları	Mutfak eşyaları, yiyecek taşıma ekipmanları, deniz fittingleri, mühürlü ince kesitli dökümler.	İnce kesit ve karışık dökümler, motor kutuları, ölçme parçaları, deniz atmosferi.	Karışık ve ince cidarlı basınçlı dökümler.	Kum ve kokil kalıba dökümler, pistonlar ve diğer motor parçaları	Kokil dökümler ütü tabanı

ALAIIMLI KÜLÇELERİN TİPİK ÖZELLİKLERİ

ETİNORM	ETİAL-150	ETİAL -160	ETİAL-171	ETİAL-175	ETİAL-177
ÖZGÜL AĞIRLIK (gr/cm ³)	2.67	2.76	2.64	2.76	2.68
ERGİTME ARALIĞI (°C)	525-580	540-595	575-595	520-580	-
İSİSAL İLETKENLİK (cal/cm.s°C)	-	0.23	0.27	0.25	0.38
KOROZYON DAYANIMI	ORTA	ORTA	ÇOK İYİ	ORTA	İYİ
DÖKÜLEBİLİRLİK	Mükemmel	İyi	Mükemmel	İyi	İyi
İŞLENEBİLME	İyi	İyi	Orta	İyi	Orta
ANODİK OKSİDASYON	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma
DİĞER ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ	Yüksek mukavemet, basınçlı dökümlerde kullanılır.	İyi yüzey gerektiren basınçlı döküm parçalarında kullanılır.	Mukavemet, dökülebilme özelliği kozyona dayanımı, başta sızdırmazlık.	Sıcak çatlamaya dirençlidir akışkanlığı çok iyidir. İçten yanmalı motorların pistonlarında kullanılır.	Otomotiv sanayisinde, basınçta sızdırmazlık. Jaant yapımında kullanılır.

ALAŞIMLI KÜLÇELERİN TİPİK ÖZELLİKLERİ

ETİNORM	ETİAL-180	ETİAL -195	ETİAL-220	ETİAL-221	ETİAL-509
ÖZGÜL AĞIRLIK(gr/cm ³)	2.74	-	-	2.77	2.6
ERGİTME ARALIĞI (°C)	570-525	-	-	541-647	520-620
İSİSAL İLETKENLİK (cal/cm.s°C)	0.24	-	-	0.35	0.24
KOROZYON DAYANIMI	İyi	İyi	Kötü	Kötü	Mükemmel
DÖKÜLEBİLİRLİK	İyi	İyi	Kötü	Kötü	İyi
İŞLENEBİLME	İyi	İyi	Çok iyi	Çok İyi	Çok iyi
ANODİK OKSİDASYON	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma	Sadece yüzey koruma
DİĞER ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM YERLERİ	Geniş kullanım alanı olan, genel amaçlı bir alaşımdır. Basıçlı dökümlerde kullanılır.	Piston imalinde, içten yanmalı motorların silindiri bloklarında kullanılır.	Kum ve kokil dökümlerinde, dişli kullarıda kullanılır.	Kum ve kokil kalıba yapılan dökümlerde, genel mühendislik uygulamalarında, uçaklarda kullanılmaktadır.	Korozyona mukavim döküm mutfak ve büro makine gövdeleri, optik aletler, dekoratif döküm parçaları ve pres döküm.

BAZI ALÜMİNYUM İŞLEM ALAŞIMLARININ ÖZELLİKLERİ

Alaşım AA	Mekanik Özellikler				Önemli Alaşım Elemanları%						
	Dayanım Kg/mm ²		%	HB	Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr
	Çekme	Akma									
6063- T5	20.4	17.6	12	60	- 0.60	0.30	-	- 0.85	0.45	-	-
T6	22.5	19.0	13	71							
4543- T5	8.3	13.4	15	52	-	5.00 7.00	-	-	0.10	- 0.40	-
6463- T5	20.4	17.6	11	60	0.15 max.	0.20 0.60	0.05 0.20	- -	0.45 0.85	-	-
T6	23.9	21.1	12	74							
X7104-T4A	27.4	16.2	17	75	-	-	-	-	0.50 1.0 0	3.70 4.30	-
6101- T6	25.3	23.2	15	78	-	0.30 0.65	-	-	0.45	- 0.75	-
T61	18.3	14.1	22	54							
T62	21.1	18.1	16	62							
T64	12.0	7.7									
1100- F	8.1	4.6	-	23	-	-	010	-	- 0.20	-	-
3003- H112	12.3	6.0	-	-	-	-			0.10 0.20		
6351- T4	25.3	15.5	20	78	-	0.70 1.30	-	0.40 0.80	0.40	- 0.80	-
T6	33.1	30.3	13	102							
6061- T4	23.9	15.5	21	74	-	0.40 0.80	0.15 0.40	-	0.80 1.20	-	0.15 0.35
T6	31.0	28.9	14	95							
6062- T4	23.9	15.5	21	74	-	0.40 0.80	0.15 0.40	-	0.80 1.20	-	0.04 0.14
T6	31.0	28.9	14	95							
5083- H111	31.7	21.8	19	75	-	-	-	0.50 1.0	4.00 4.90	-	0.05 0.25
X7004-T4A	34.5	21.8	19	85	-	-	-	0.20 0.40	1.00 2.00	4.00 4.60	-
T6A	39.4	35.9	14					-			

% Uzama 50 mm için ve sertlik değerleri 10 mm çap ve 500 kg. yük için verilmiştir.

H111-H112: Uzama deformasyonu sertleştirilmesi

F: Üretildiği gibi.

T4: Isıl işlem gördükten sonra tabii yaşlandırılmış.

T4A: Havayla soğutulduktan sonra 1 ayda tabii yaşlandırılmış.

T5: Suni yaşlandırılmış.

T6-T61-T62-T64: Isıl işlem gördükten sonra suni yaşlandırılmış.

T6A: Hava ile soğutulduktan sonra suni yaşlandırılmış.

BAZI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Standard No	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İşlem Durumu	Mukavemet (MPa)		Kopma Uzaması %	Tipik Uygulama Alanı
			Akma	Çekme		
Dövme Alüminyum Alaşımları						
1100	99.0 min, 0.12 Cu	Tavllanmış (O) Yarı Sert (H14)	24 97	89 124	25 4	Sac, levha, şerit
3003	1.2 Mn	Tavllanmış (O) Yarı Sert (H14)	40 145	110 150	23 17	Basınçlı kaplar, kimyasal madde depolama tankları
5052	2.5 Mg, 0.25 Cr	Tavllanmış (O) Yarı Sert (H34)	65 179	193 262	18 4	Otobüs, kamyon, deniz taşıtları parçaları
2024	4.4 Cu, 1.5 Mg, 0.6 Mn	Tavllanmış (O) Isıl işlemli (T6)	97 max 345 min	220 max 442 max	12 5	Uçak parçaları
6061	1.0 Mg, 0.6 Si, 0.27 Cu, 0.2 Cr	Tavllanmış (O) Isıl işlemli (T6)	82 max 241 min	152 max 290 min	16 10	Kamyon ve deniz taşıtları parçaları, borular ve raylar
7075	5.6 Zn, 2.5 Mg, 1.6 Cu, 0.23 Cr	Tavllanmış (O) Isıl işlemli (T6)	145 max 428 min	276 max 504 min	10 8	Uçak ve diğer yapı elemanları
Döküm Alüminyum Alaşımları						
355.0	5 Si, 1.2 Cu, 0.5 Mg	Kum kalıp (T6) Kokil kalıp (T6)	138 min -	220 min 285 min	2.0 1.5	Pompa gövdeleri, uçak boru bağlantıları, krank kutuları
356.0	7 Si, 0.3 Mg	Kum kalıp (T6) Kokil kalıp (T6)	138 min 152 min	207 min 229 min	3 3	Dişli kutuları, kamyon şaft kutuları ve tekerlekleri
332.0	9.5 Si, 3 Cu, 1.0 Mg	Kokil kalıp (T5)		214 min		Motor pistonları
413.0	12 Si, 2 Fe	Basınçlı döküm	145 min	297	2.5	Büyük ve karmaşık şekilli döküm parçaları

O: Tavlama ve yeniden kristalleştirme

H14: Soğuk işlemle sertleştirme

H34: Soğuk işlemle sertleştirme ve stabilize etme

T5: Yüksek sıcaklıktaki işlem sıcaklığından soğutma ve yapay yaşlandırma

T6: Çözeltiyeye alma ve yapay yaşlandırma

BAZI ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ TİPİK MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Bazı Demir Dışı Malzemelerin Standart Dönüşümleri

Alaşım Numarası	TS
Dövme Alüminyum Alaşimleri	
1100	Al99.0
3003	AlMnCu
5052	AlMg2
2024	AlCuSiMg2
6061	AlMg1SiCu
7075	AlZnMgCu1.5
Döküm Alüminyum Alaşimleri	
355.0	Al-Si5Cu1
356.0	Al-Si7Mg
413.0	AlSi12Fe
Dövme Bakır Alaşimleri	
C10100	Cu-OF
C11100(ETP)	Cu-ETP
C17000	CuBe1.7
C26000	CuZn30
C28000	CuZn40
C61400	CuAl8
C71500	CuNi30
Döküm Bakır Alaşimleri	
83600	CuSn4Pb4Zn4
C87200	CuSn8Zn4
C95400	CuAl11Fe4Ni
C96400	CuNi30MnFe

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ALÜMİNYUM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Alüminyum

Ergime Noktası = $660 \pm 1^\circ \text{C}$

Yoğunluk a) 25°C (katı) = 2.698 gr / cm^3

b) 660°C (sıvı) = 2.368 gr / cm^3

Akışkanlık, 662°C ta = 0.01378 poise

Sertlik, % 99.99, 25°C = 12-16 BHN

Çekme Dayanımı, % 99.99 = 4.57 kg / mm^2

İletkenlik a) Hacimsel direnç = 2.6548 mikro-ohm-cm (20°C ta)

b) Hacimsel İletkenlik = 64.94 % IACS (International Annealed Copper Standart)

Isısal Genleşme Katsayısı = $22.5 \times 10^{-6} \text{ cm / cm}^\circ \text{C}$

	Fe	Si	Mg	Mn	Cu	Zn	Ti	Cr	Ni	Li	Zr	V	Sn	B	Bi	Pb
Yoğunluk	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑
Akışkanlık	↓	↑	↑	↓	↓	≈	↓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sertleşme	↑	↑	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑	↑	-	-	-	-	↓	-	-	↓
Mukavemet Sürtünme Muk.*	↑	↑	↑	↑*	↑↑*	↑↑↑	↑↑	-	↑*	-	-	-	↑*	↑	-	-
Elektrik İletkenliği	↓	↓↓	↓↓	↓↓↓	↓↓	↓	↓↓↓	↓↓↓	↓	↓↓↓	↓↓	↓↓	≈	↑↑↑	≈	-
Korozyon Mukavemeti	-	↑	↑↑↑	↑↑	↓	↓	-	-	↓	-	-	-	↓	-	↓	↓
Isısal Genleşme katsayısı	-	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	-	↓	↓	-	-	-	-

Açıklamalar:

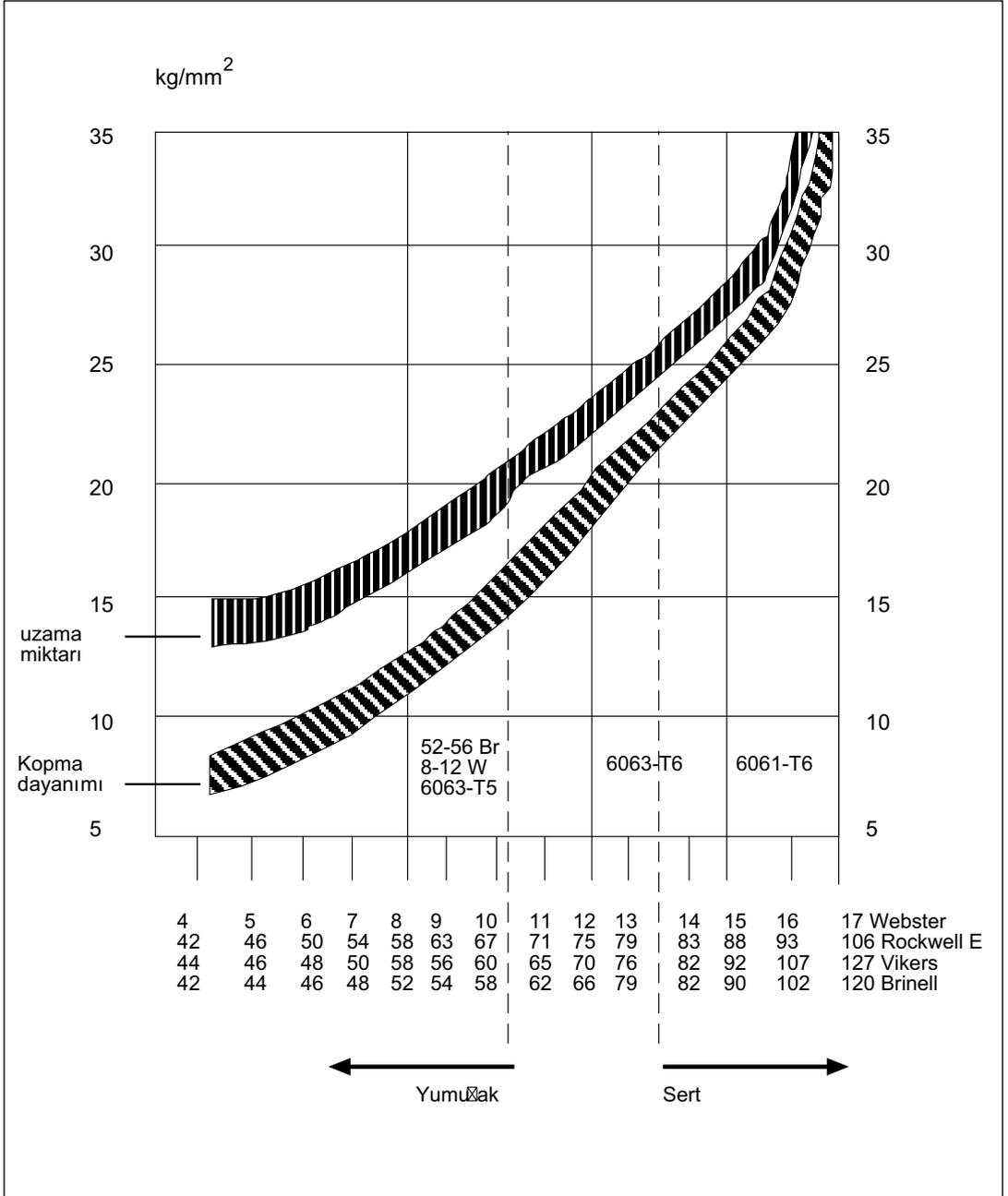
↑ Yükselme

↓ Azalma

≈ Değişmez

- Karakteristik değil veya bilinmiyor
Birçok ok : Daha kuvvetli etki

ALÜMİNYUM SERTLİK DİYAGRAMI



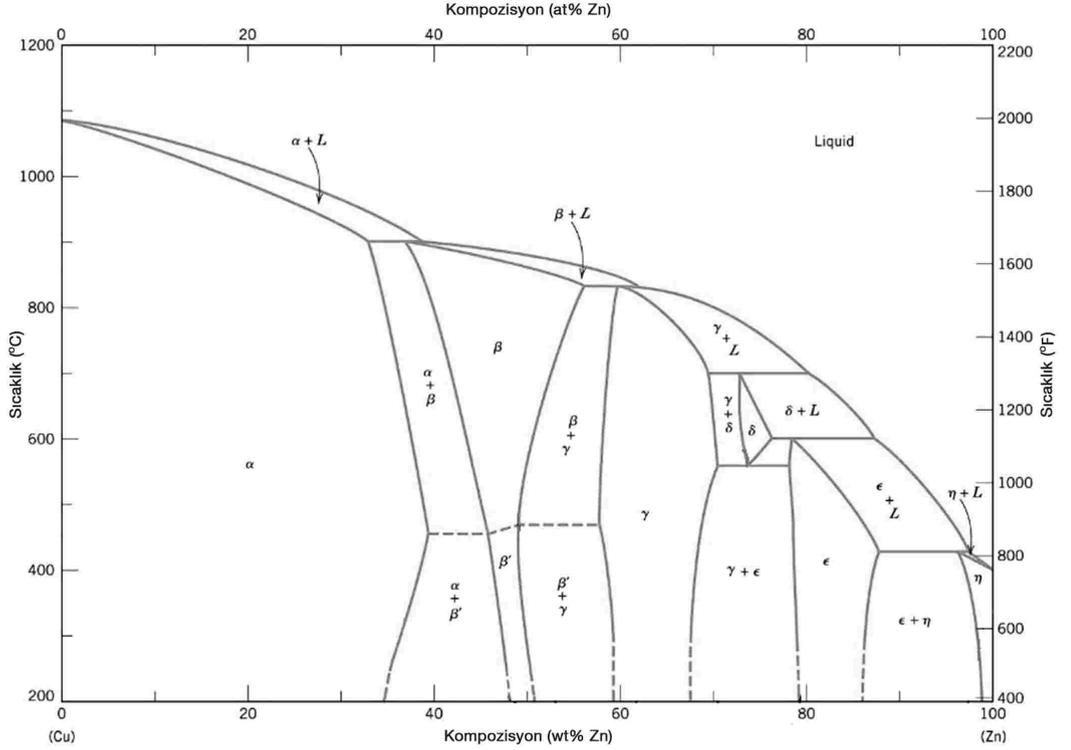
ÇİNKO ÜRÜNLERİ SPESİFİKASYONLARI

ÜRÜN CİNSİ	ÜRÜN KODU	%ZN Min	%Pb Max	%Fe Max	%Cu Max	%Cd Max	%Sn Max	%Al Max	Safsızlıklar Toplamı Max	Kullanım Alanı	
										Derin Çekme pirinç, çinko levha şerit tel galvanizleme	Derin Çekme pirinç, çinko levha şerit tel galvanizleme
ELEKTROLİTİK KÜLÇE ÇİNKO	ÇK-1-2	99.99	0.006	0.003	0.002	0.003	0.001	0.005	0.010		
ELEKTROLİTİK KÜLÇE ÇİNKO	ÇK-1-1	99.95	0.03	0.02	0.002	0.02	0.001	0.005	0.050		
RAFİNE METAL KADMIYUM	ÇK-2-1	%Cd. Min 99.95	0.02	0.001	0.02	%Zn 0.006Max	0.0001	%Ni 0.005Max	%Co 0.001Max	%Sb 0.001Max	%Ti 0.003Max
ÇİNKO ALAŞIMLARI	ÇK-1-3	-	% Al	% Mg	% Cu	% Pd+Cd	% Fe	% Cu	% Sn	% Ti+In	
ZAMAK-3	ÇK-1-3/Z-3	-	3.9-4.3	0.03-0.06		0.006	0.03	0.03	0.001	0.0015	Basınçlı Döküm
ZAMAK-5	ÇK-1-3/Z-5	-	3.9-4.3	0.03-0.06	0.50-1.25	0.006	0.03	-	0.001	0.0015	Basınçlı Döküm
PİL ALAŞIMI (Pb ve Cd'li)	ÇK-1-4	-	%Pb 0.6-1.0	%Fe Max 0.002	%Cu Max 0.001	%Cd 0.40-0.07	%Mg Max 0.0001	%Al Max 0.0001	-	-	Talebe Göre
Pil Alaşımı (Düşük Pb'li)	ÇK-1-4	-	0.05-0.08	0.005	0.001	0.001Max	-	-	-	-	Pil İmalı İçin

* ÇK 1-2 Pres dökümde kullanılacaktır; Pb Max, 0.003 olmalıdır.
Elektrolitik Külçe Çinko (1-2, ÇK 1-1 Rafine Kadmiyum, Çinko Alaşımı (ÇK 1-3/Z3 ve ÇK 1-3/Z-5)
TSE İşareti aşağıdaki gibidir.

1-Külçe Çinko : TS 951
2-Yassı Külçe, Çubuk Kadmiyum : TS 6277
3-Çinko Alaşım kütükleri : TS 413
-Zn A14
-Zn A14CU1

BAKIR



BAKIR DÖKÜM ALAŞIMLARI

KİMYASAL KOMPOZİSYON (%)																									
Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni+Co	Al	Mn	Mg	Sb	Si	Ag	P	S	As	Nb	Be	Co	Dğerleri	TSE	DIN	BS	JIS	ASTM		
57.0 min	1.5	1.5	31.0-41.0	.80	.50	.55	.25		.05	.25		.01	.05	.05								PCB1		C 86500	
60.0-63.0	1.0-1.5	0.5	G. Kalan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SCB4			
83.0-86.0	-	<0.5	G. Kalan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.005-0.20	-	-	-	-	-	-	-	SCB6			
MANGAN BRONZLARI																									
66.0-68.0	.20	.20	G. Kalan	2.0-4.0	-	4.5-5.5	2.5-5.0																	C 86100	
60.0-66.0	.20	.20	22.0-28.0	2.0-4.0	1.0	3.0-4.9	2.5-5.0																	C 86200	
60.0-66.0	.20	.20	22.0-28.0	2.0-4.0	1.0	5.0-7.5	2.5-5.0																	C 86300	
60.0-64.0	.50	.50	G. Kalan	.5	2.0(Ni)	3-11.8	.5		.1	.60		.05												HBSC4	
59.0-64.0	.1	.1	G. Kalan	.5	1.0(Ni)	1-1.8	.5			.20		.05												HBSC2	
56.0-62.0	.50-1.5	.50-1.5	34.0-42.0	.40-2.0	1.0	.50-1.5	.10-1.0																	C 86400	
55.0-60.0	1.0	.40	36.0-42.0	.40-2.0	1.0	.50-1.5	.10-1.5																	HBSC1	
55.0-60.0	1.5	.5-1.5	30.0-38.0	1.0-3.0	1.0	1.0-3.0	1.0-3.5																	C 86700	
53.0-57.0	1.0	.20	G. Kalan	1.0-2.5	2.5-4.0	2.0	2.5-4.0																	C 86800	
SİLİSİLİ PRİNÇLER VE BRONZLAR																									
89.0 min	1.0	.50	5.0	2.5	-	1.5	1.5																	C 87200	
79.0 min	-	1.0	12.0-16.0	-	-	.8	-																	SZBC1	
79.0 min	-	1.0	12.0-16.0	-	-	.8	-							.03-.06										C 87400	
79.0 min	-	1.0	12.0-16.0	-	-	.8	-							-										C 87410	
79.0 min	-	1.0	12.0-16.0	-	-	.8	-							-										C 87420	
79.0 min	-	1.0	12.0-16.0	-	-	.8	-							.03-0.6										C 87430	
79.0 min	-	.50	12.0-16.0	-	-	.50	-							-										C 87500	
79.0 min	-	.50	12.0-16.0	-	-	.50	-							.03-0.6										C 87510	
79.0 min	-	.50	12.0-16.0	-	-	.50	-							-										C 87520	
79.0 min	-	.50	12.0-16.0	-	-	.50	-							-										C 87530	
88.0 min	-	.50	4.0-7.0.3	-	-	-	-							-										C 87600	
80.0 min	.25	.15	12.0-16.0	.15	.20	.15	.15	0.1	.05	3.8-4.2		.01	.05	.05										SZBC3	
65.0 min	.25	.25	30.0-36.0	.40	.50	.15	.15	-	.05	8-11.2		.01	.05	.05										C 87800	
KALAY BRONZLARI																									
Kalan	3.0-5.0	-	3.0-5.0	.1																				C 87900	
Kalan	3.0-5.5	.1	.5	.1																					
Kalan	5.5-7.5	.1	.5	.1																					
Kalan	7.5-10.0	.1	.5	.1																					
G. Kalan	6.5-7.5	0.10-0.50	1.5-3.0			5.75-5.75(Ni)																			
91.0-94.0	6.0-9.0	.30	.50	.20	.50	.005			.20			.05	.05												C 90200
86.0-89.0	8.75-9.0	.30	3.0-5.0	.20	1.0	.005			.20			.05	.05												C 90300
86.0-89.0	9.0-11.0	.30	1.0-3.0	.20	1.0	.005			.20			.05	.05												C 90500
88.0-90.0	9.0-11.0	1.0	.5	.2	2.0(Ni)				.20			.20	.05												
84.0-88.5	11.0-13.0	1.0	1.0	.2	2.0 (Ni)							.40	.05												PBC3B
G. Kalan	9.0-11.0	-	-	.50	≤1.0 (Ni)					.20			.30	.05											PB4
PBC3C	G 90700																								
85.0-89.0	11.0-13.0	.25	.25	.15	.50	.005			.20			.30	.05												C 90800
G. Kalan	≤10.0	-	-	-	-	-						.50													PB1
85.0-87.0	13.0-15.0	1.0	.5	.20	1.0 (Ni)				.25			.20	.05												C 90900
86.0-89.0	12.0-14.0	.25	.25	.15	.50	.005			.20			.20	.05												C 91000
84.0-86.0	14.0-16.0	.20	1.5	.10	.8	.005			.20			.20	.05												PBC3C
82.0-85.0	15.0-17.0	.25	.25	.25	.50	.005			.20			.20	.05												C 91100
79.0-82.0	18.0-20.0	.25	.25	.25	.50	.005			.20			1.0	.05												C-91300

BAKIR DÖKÜM ALAŞIMLARI

KİMYASAL KOMPOZİSYON (%)																								
Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni+Co	Al	Mn	Mg	Sb	Si	Ag	P	S	As	Nb	Be	Co	Digerleri	TSE	DIN	BS	JIS	ASTM	
88.0-98.0	9.7-10.8	.25	.25	.20	1.2-4.0	.005			.20			.30	.05										C. 91600	
84.0-87.0	11.3-12.5	.25	.25	.20	1.2-2.0	.005			.20			.30	.05							CuSn12Ni			C. 91700	
80.0-85.0	1.5-3.0	4.0-6.0	7.0-9.0	.30	1.5-2.5(Ni)				.25			.05	.10					.5		CuSn7AlPb				
83.5-87.5	5.5-7.0	2.5-4.0	1.5-3.0	.25	1.5-2.5(Ni)				.3			.05	.10					.5		CuSn6ZnNi				
81.0-85.0	6.0-8.0	5.0-7.0	3.0-5.0	.25	2.0(Ni)				.3			.05	.1-5							ÖSn70Pb	LG4	BC7	C. 92200	
86.0-90.0	5.5-6.5	1.0-2.0	3.0-5.0	.25	1.0	.005			.25	.005		.05	.05										C. 92300	
86.0-89.0	7.5-9.0	.30-1.0	2.5-5.0	.25	1.0	.005			.25	.005		.05	.05							CuSn12Pb			C. 92400	
84.0-87.0	11.0-13.0	1.0-2.0	1.0-2.0	1.0, 2	2.0(Ni)	.2			.2	.05		.05	.05					1, 2					C. 92500	
85.0-88.0	10.0-12.0	1.0-1.5	.50	.30	8-1.5	.005			.25	.005		.30	.05										C. 92600	
86.0-88.5	9.3-10.5	1.8-1.2	1.3-2.5	.20	.7	.005			.25	.005		.03	.05										C. 92800	
78.0-82.0	15.0-17.0	4.0-6.0	.8	.20	.8	.005			.25	.005		.05	.05										C. 92800	
82.0-86.0	9.0-11.0	2.0-3.2	.5	.20	2.8-4.0	.005			.25	.005		.50	.05										C. 92900	
YÜKSEK KURŞUNLU KALAY BRONZLARI																								
84.0-87.0	9.0-11.0	4.0-6.0	1.0	.25	1.5(Ni)				.35			.05						.5						C. 93200
81.0-85.0	6.5-7.5	6.0-8.0	2.0-4.0	.20	1.0	.005			.35	.005		.15	.08							CuPb5Sn				C. 93400
82.0-85.0	7.0-9.0	7.0-9.0	.8	.20	1.0	.005			.50	.005		.50	.08							ÖSnPb5	LB4			C. 93500
85.0-86.0	4.5-6.0	8.0-10.0	2.0	2.0	1.0	.005			.30	.005		.05	.08							ÖSnPb7Zn	LB2			C. 93700
78.0-82.0	9.0-11.0	.8	.15	1.0	.005				.55	.005		.15	.08							CuPb10Sn	LB2			C. 93800
75.0-79.0	6.2-7.5	13.0-16.0	.8	.15	1.0	.005			.8	.005		.05	.08							CuPb15Sn	LB1, LB4			C. 93900
76.5-79.0	5.0-7.0	14.0-18.0	1.5	.40	1.0	.005			.50	.005		1.5	.08											
69.0-77.0	3.0	22.0-26.0	3.0	.7	2.5 (Ni)				.50	.05								1.0						
70.0-80.0	0.5-3.0	18.0-26.0		0.7	2.5(Ni)							.03						1.2						
G. Kalan	4.0-6.0	16.0-23.0	≤1.0		≤2.0(Ni)															CuPb22Sn	LB5			
69.0-72.0	12.0-14.0	14.0-16.0	.50	.25	.50-1.0	.005			.50	.005		.05	.08							CuPb20Sn	LB5			C. 94000
66.0-75.0	4.5-6.5	15.0-22.0	3.0	.25	.8	.005			.8	.005		.05	.08											C-94100
66.5-73.5	4.5-6.0	22.0x5.0	.8	.15	1.0	.005			.8	.005		.05	.08											C. 94300
G. Kalan	7.0-9.0	9.0-12.0	.8	.15	1.0	.005			.8	.005		.50	.08											C. 94400
G. Kalan	6.0-8.0	16.0-22.0	.8	.15	1.0	.005			.8	.005		.05	.08											C. 94500
NIKEL KALAY BRONZLARI																								
85.0-90.0	4.5-6.0	.10	1.0-2.5	.25	4.5-6.0	.005			.20	.15		.05	.05											C. 94700
84.0-89.0	4.5-6.0	3.0-1.0	1.0-2.5	.25	4.5-6.0	.005			.15	.005		.05	.05											C. 94900
79.0-81.0	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	.30	4.0-6.0	.005			.25	.005		.05	.08											C. 94900
G. Kalan	.5	4.0-7.0	0-0.8	0-0.5										0-0.4						CuAl5				
G. Kalan	.5	7.0-9.0	0-0.5	0-0.5																CuAl8				
G. Kalan	.5	6.5-8.5	0-0.8	0-1.0																CuAl8Fe3				
G. Kalan	.5	2.0-4.0	8.5-11.0	0-2.0	0-1.0															CuAl10Fe3				
82.0-85.0	.20	.1	.20	.8	7.0-9.0	5.0-6.5	1.0-2.0			.10										CuAl8Mn				
89.0-9.0	.30	.30	.50	1.2	8.0-10.5	.5	1.0		.20											AiB 23				
ALÜMİNYUM BRONZLARI																								
G. Kalan	≤1.0	-	≤5.0	2.0-4.0	1.5-4.5	7.5-8.5	11.0-15.0		-	-														
86.0 min	-	-	2.5-4.0	-	-	8.5-9.5	-		-	-										CuAl10Fe, AlB1		CuAl		C. 95200
86.0 min	-	-	8-1.5	-	-	9.0-11.0	-		-	-														C. 95300
83.0 min	-	-	3.0-5.0	2.5	10.0-11.5	.50	-		-	-														C. 95400
83.0 min	-	-	3.0-5.0	1.5-2.5	10.0-11.5	.50	-		-	-														C. 95410

BAKIR DÖKÜM ALAŞIMLARI

KİMYASAL KOMPOZİSYON (%)																							
Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni+Co	Al	Mn	Mg	Sb	Si	Ag	P	S	As	Nb	Be	Co	Diğerleri	TSE	DIN	BS	JIS	ASTM
BAKIR																							
(Ag Dahil Min)											(min)												
99.95																							
99.95											.034												C80100
99.75											.034												C80300
99.75																							C80500
99.70											.034												C80700
99.70																							C80900
(min)					(Ni)																		C81100
98.5																							C81300
98.5																							C81400
98.5											.15												C81500
98.0	.10	.02	.10	.10	.10	.10					.8-1.2												C81700
94.2											.8-1.2												C81800
95.0	.10	.02	.10	.10	.20	.10					.15												C82000
95.5																							C82100
96.5	.10																						C82200
96.4	.10	.02	.10	.20	.10	.15																	C82400
96.5	.10	.02	.10	.25	.20	.15					20-35												C82500
94.2	.10	.02	.10	.25	.20	.15					20-35												C82600
94.6	.10	.02	.10	.25	1.0-1.5	.15					.15												C82700
94.8		.02	.10	.25	.20	.15					20-35												C82800
KIZIL PİRİNÇLER VE KUŞUNLU KIZIL PİRİNÇLER																							
92.0-94.0	1.0-2.0	1.0-2.0	2.0-5.0																				C83300
88.0-92.0	.20	.50	8.0-12.0																				C83400
86.0-88.0	5.5-6.5	3.5-5.5	1.0-2.5	.25	50-1.0	.005			.25	.005		.03	.08										C83500
84.0-86.0	4.0-6.0	4.0-5.0	4.0-5.0	.30	1.0	.005			.25	.005		.05	.08										C83600
G.Kalan	6.5-8.5	2.05.0	≤2.0		≤1.0 (Ni)				≤0.3			≤0.3											C83800
82.0-83.8	3.3-4.2	5.0-7.0	5.0-8.0	.30	1.0	.005			.25	.005		.03	.08										C83900
89.0-91.0		.1	G.Kalan	.1														.5					C84200
84.0-86.0		.1	G.Kalan	.1														.5					C84400
78.0-82.0	4.0-6.0	2.0-3.0	10.0-16.0	.40	.8	.005			.25	.005		.005	.08										C84500
78.0-82.0	2.5-3.5	6.0-9.0	7.0-10.0	.40	1.0	.005			.25	.005		.02	.08										C84600
77.0-79.0	2.0-4.0	6.0-7.5	10.0-14.0	.40	1.0	.005			.25	.005		.02	.08										C84800
75.0-77.0	2.0-3.0	5.5-7.0	13.0-17.0	.40	1.0	.005			.25	.005		.02	.08										C84900
SARI PİRİNÇLER VE KUŞUNLU SARI PİRİNÇLER																							
78.5-81.5		.1	G.Kalan	.1																			C85200
88.5-71.5		.1	G.Kalan	.1																			C85400
65.5-68.5		.1	G.Kalan	.1																			C85500
63.0-70.0	1.0-3.0	2.0-5.0	G.Kalan	≤0.75	≤1.0(Ni)																		C85700
70.0-74.0	7-2.0	1.5-3.8	20.0-27.0	.6	1.0	.005			.20	.05		.02	.05										C85200
65.0-70.0	.50-1.5	1.5-3.8	24.0-32.0	.7	1.0	.35				.05													C85400
59.0-63.0	.20	.20	G.Kalan	.20	.20																		C85500
62.0-65.5		.3	G.Kalan	.2																			C85600
59.0-62.0		.3	G.Kalan	.2																			C85700
56.0-62.0	1.0	1.0	G.Kalan	2-1.2	2.0(Ni)	.10	.25			.1		.05											C85800
58.0-64.0	.50-1.5	.8-1.5	32.0-40.0	.7	1.0	.55				.05													C85900

BAKIR DÖKÜM ALAŞIMLARI

KİMYASAL KOMPOZİSYON (%)																							
Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni+Co	Al	Mn	Mg	Sb	Si	Ag	P	S	As	Nb	Be	Co	Dışerteri	TSE	DIN	BS	JIS	ASTM
78,0 min	-	-	-	3,0-5,0	3,0-5,0	10,0-11,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CU106M5				C. 95500
89,0 min	-	-	-	-	.25	6,0-8,0	-	-	-	1,8-3,3	-	-	-	-	-	-	-	-					C. 95600
71,0 min	.20	.03	-	2,0-4,0	1,5-3,0	7,0-8,0	11,0-14,0	-	-	.10	-	-	-	-	-	-	-	-		CUA101M1	AB2	A1BC4	C. 95700
79,0 min	.05	.03	-	3,5-4,5	4,0-5,0	7,0-8,5	8-1,5	-	-	.10	-	-	-	-	-	-	-	-					C. 95800
71,0-78,0	-	.05	.20	4,0-6,0	-	8,5-9,5	2,5	5,0-7,0	.05(Mg)	.10	-	-	-	-	-	-	-	-		CUA111M1		A1BC3	
G. Kalan	.05(Sn+Pb)	.3	-	.9-1,5	-	9,0-11,0	3-8	4,0-6,0	-	.05	-	-	-	-	-	-	-	-		CU115F1M5			
BAKIR NİKEL ALAŞIMLARI																							
G. Kalan	.05(Sn+Pb)	-	.2	-	-	0-5	19,0-22,0	-	-	.30	-	-	.05	-	1,0	-	-	-		CU120			C. 96200
84,5-87,0	.03	-	1,0-1,8	9,0-11,0	1,5	-	-	-	-	.7	-	-	-	-	1,0	-	-	-		CU110Fe1M1			
G. Kalan	.03	-	.40-1,0	18,0-22,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	.05	-	-	-	-	-		CU120M1Fe			
G. Kalan	.05(Sn+Pb)	-	.2	-	-	0,5	24,0-27,0	-	-	-	-	-	.05	-	-	-	-	-		CU125			
G. Kalan	.05(Sn+Pb)	-	.2	.5	-	5,0	29,0-32,0	-	-	.50	-	-	.05	-	50-1,5	-	-	-		CU130			
65,0-68,0	.03	-	.25-1,5	28,0-32,0	1,5	-	-	-	-	-	-	-	.08	-	-	-	-	-		CU130M1Fe			
G. Kalan	.02(Sn+Pb)	-	.2	-	-	0-1,5	43,0-45,0	-	-	-	-	-	.08	-	-	-	-	-		CU145Fe1M1			
62,0-66,0	-	.3	-	.0-0,5	-	0-0,5	11,0-13,0	-	-	-	-	-	.1	-	-	-	-	-		CU113Fe7M1			
61,0-65,0	-	.3	G. Kalan	.3	-	0-0,7	8-11,0	-	-	-	-	-	.1	-	-	-	-	-		CU110Fe7M1			
59,0-63,0	-	.3-1,5	G. Kalan	.3	-	0-0,7	17,0-19,0	-	-	-	-	-	.1	-	-	-	-	-		CU110Fe11Pb			
60,0-64,0	-	.3	G. Kalan	.3	-	0-0,7	17,0-19,0	-	-	-	-	-	.1	-	-	-	-	-		CU110Fe7M1			
53,0-56,0	-	.3	G. Kalan	.3	-	0-0,5	8-11,0	-	-	-	-	-	.1	-	-	-	-	-		CU111Fe7M1			
44,0-48,0	-	.0-0,5	G. Kalan	.5	-	0,05	-	-	-	-	-	-	.5	-	-	-	-	-		CU110Fe4,5			
NİKEL GÜMÜŞLERİ																							
G. Kalan	.01	.8-1,1	29,0-33,0	1,0	-	-	-	-	-	.15	-	-	.08	-	-	-	-	-					
53,0-56,0	1,5-3,0	8,0-11,0	17,0-25,0	1,5	11,0-14,0	.005	.50	.35	.15	.05	.05	.05	.08	-	.40-.7	-	-	-					
59,0-61,0	2,5-3,5	4,5-5,5	G. Kalan	1,5	15,5-17,0	-	.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
55,0-67,0	3,5-4,5	3,0-5,0	3,0-9,0	1,5	19,0-21,5	.005	1,0	.25	.15	.05	.08	.05	.08	-	-	-	-	-					
64,0-67,0	4,0-5,5	1,0-4,0	1,0-4,0	1,5	24,0-27,0	.005	1,0	.25	.15	.05	.08	.05	.08	-	-	-	-	-					
73,0-79,0	.50	21,0-27,0	-	.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
67,0-74,0	.25	25,0-32,0	.10	.35	-	-	-	-	-	1,5	.02	-	-	-	-	-	-	-					
60,0-70,0	.50	30,0-40,0	-	.35	-	-	-	-	-	1,5	.02	-	-	-	-	-	-	-					
56,0-62,5	.25	37,5-42,5	1,0	.35	-	-	-	-	-	5,5	.02	-	-	-	-	-	-	-					
ÖZEL ALAŞIMLAR																							
G. Kalan	.05	.02	-	.40-1,0	-	10,7-11,5	-	13,5-16,5	-	.02	-	-	-	-	-	-	-	-					
G. Kalan	-	.25	50-5,0	1,0-3,0	-	50-2,0	.50	1,0-3,5	-	50-2,0	-	-	-	-	-	-	-	-					
G. Kalan	-	.25	50-2,0	3,0-5,0	-	50-2,0	.50	3,5-5,5	-	.50-2,0	-	-	-	-	-	-	-	-					
G. Kalan	.10	.20	.20	.20	-	1,0-2,8	39,0-45,0	.20	-	.10	-	-	-	-	-	-	-	-					
54,0 min	1,0	2,0	19,0-25,0	1,0	-	50-3,0	11,0-15,0	4,0-6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
55,0-61,0	.50-2,5	-	17,0-23,0	1,0	-	25-3,0	17,0-23	.0 5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

BAKIR ALAŞIMLARININ ÖZELLİKLERİ

ALLOY YOĞUNLUK NO	CDA NO	FORMS	NAME	KİMYASAL KOMPOZİSYON							
				C4	PB	FE	ZN	S	AL	MN	Lbs/in ³
600	674	FR	Dynalloy Forgeable Bearing Alloy	58			Rem.	1	1.5	2.5	292
601		R	Dynalloy Bearing Alloy (Non-Leaded)	60.5			Rem.	1		2.5	299
602		RF	Dynalloy Forgeable Bearing (Leaded)	60.5	1		Rem.	1		2.5	299
603		F	Dynalloy Forgeable Bearing Alloy (Leaded)	59.75	1		Rem.	1		2.5	299
604	673	R	Dynalloy Bearing Alloy (High Leaded)	61.5	2.5		Rem.	1		2.5	300
605		R	Dynalloy Bearing Alloy (Low Leaded)	62	6		Rem.	1		2.5	299
802 278	637,639	RF	T ¹ -Stuf Aluminum Silicon Bronze	Copper	Lead 91	Iron	Aluminium		Manganese	Silicon 2	Nickel
224C	623	RF	T ¹ -Stuf Aluminum Bronze	88		3	9				275
224E-30	617	RF	T ¹ -Stuf Aluminum Bronze	90		1	9				274
224E-75	617	R	T ¹ -Stuf Aluminum Bronze	89	1	10					274
224K	628,630	RF	T ¹ -Stuf Nickel Aluminum Bronze	81		3	10	1		5	273
224-7	614,616	R	T ¹ -Stuf Aluminum Bronze	90.5		2	7.5				281
224H	624	F	T ¹ -Stuf Aluminum Bronze	86.5		2.5	11				269
241A	675	RF	Manganese Bronze, A	Copper 59	Tin 1	Iron 1	Aluminium	Manganese 25	Silicon	Zinc Rem.	302
241A		F	Manganese Bronze	57		1	1	25		Rem.	298
721	670	RF	Manganese Bronze, B(High Tensile)	64		3	5	4		Rem.	282
804	697	R	Silicon Bronze	Copper 77	Lead 1	Iron 1	Aluminium	Manganese	Silicon 3	Zinc Rem.	302
800	655	F	High Silicon Bronze, A	96				1	3		308
810	655	F	High Silicon Bronze, A (High Yield)	96		1			3		308
771	147	R	Sulfurized Copper	Copper 99.7	Lead	Sulfur 3	Zinc	Phosphorus		Tellurium	Nickel .323
772	187	R	Deoxidized Leaded Copper	98.99	1			.01			323
773		R	Leaded Copper	99	1						323
799	145	R	Tellurium Copper	99.5					5		323
902	184	R	Chromium Copper R.W.M.A Group Class 2 (Copper Base Alloys)	Rem.				Silicon .02		Chromium 1.0	321
213	385	F	Red Forging Brass	56	2		Rem.				305
200	377,380	F	Forging Brass-Press	59	2		Rem.				305
211	377	F	Forging Brass-Hammer	60	2		Rem.				305
246	360	R	Moderate Thread Rolling Free Cutting Brass	61.5	2.75		Rem.				307
201	360	R	Free Cutting Brass	61.5	3		Rem.				307
212	347	R	Thread Rolling Leaded Brass	62.5	2		Rem.				305
312	347	R	Medium Leaded Brass (63%)	63	1.5		Rem.				306
314	340	R	Medium Leaded Brass	65	1		Rem.				306
710	316	R	Leaded Commercial Bronze	89	2		Rem.			1	319
203	464	RF	Naval Brass	60.5		.75	Rem.				304
210	464	RF	Tobin Bronze	60.5		.75	Rem.				304
308	462	R	Naval Brass, 64%	64		.75	Rem.				304
204	485	RF	Naval Brass-High Leaded	59.5	2	.75	Rem.				305
245	482	RF	Naval Brass-Medium Leaded	60.5	.75	.75	Rem.				305
207	485	R	Naval Brass-High Leaded	60.5	2	.75	Rem.				305

*F-Dövme R-Hadde

BAKIR ALAŞIMLARININ ÖZELLİKLERİ

FİZİKSEL ÖZELLİKLER					UYGULAMA STANDARTLARI		
MELTING POINT °F °C °P	AVERAGE COEFFICIENT OF LINEAR EXPANSION E/F/°F (°C/°F)	THERMAL CONDUCTIVITY BTU/SQ.FT.F/ HR/°F AT 8°F	ELECTRICAL CONDUCTIVITY % IACS. ANNEALED 68°F	RELATIVE MACHINABILITY FREE CUTTING BRASS 100	FEDERAL	MILITARY	A.S.T.M
1625	11X10 ⁻⁶		12	25			
1640	11X10 ⁻⁶		12	35			
1630	11X10 ⁻⁶		12	65			
1630	11X10 ⁻⁶		25	70			
1630	11X10 ⁻⁶		12	80			
1630	11X10 ⁻⁶		12	55			
1810	10X10 ⁻⁶	26	9,2	60	RF QQ-B-679 Comp.1 RF +QQ-A-630 Comp.1 RF +QQ-B-663 Comp.1	R Mil-B-6946(Hard)	R B150-58, Alloy 1 F B283-56, Aluminum Silicon Bronze R B124-55, Alloy 11a
1912	9,4X10 ⁻⁶	35	13	35	RF QQ-B-679 Comp.1 RF +QQ-A-630 Comp.1 RF +QQ-B-663 Comp.1		R B150-58, Alloy 1 R B124-55, Alloy 11a
1907	9,4X10 ⁻⁶	35	13	30	RF QQ-B-679 Comp.1 RF +QQ-A-630 Comp.1 RF +QQ-B-663 Comp.1		R B150-58, Alloy 1 R B124-55, Alloy 11a
1907	9,4X10 ⁻⁶	35	13	30			B150-58, Alloy 1
1931	9,4X10 ⁻⁶	22	7.5	20	RF QQ-B-679 Comp.2 RF +QQ-A-630 Comp.2 RF +QQ-B-663 Comp.2		R B150-58, Alloy 1 R B124-55, Alloy 11b
1940	9X10 ⁻⁶	43	12	35	RF QQ-B-679 Comp.5 RF +QQ-A-630 Comp.5 RF +QQ-B-663 Comp.5		R B150-58, Alloy 3
1907	9,2X10 ⁻⁶	35	13	30			
1630	11,8X10 ⁻⁶	61	24	25	RF QQ-B-728, Class A RF +QQ-M-80, Class A R B124-55, Alloy 4		R B138-58, Alloy A F B283-56, Manganese Bronze(A)
				35			
1700	11X10 ⁻⁶	14	12	35	RF QQ-B-728, Class B RF +QQ-M-80, Class B		R B138-58, Alloy B
1706			8	70			R B371-61, Alloy B
1880	10X10 ⁻⁶	21	7	30	R QQ-C-591c	RF Mil-C-17516, Comp.1	R B98-58, Alloy A F B283-56, High Silikon Bronze A R B124-55, Alloy 7
1880	10X10 ⁻⁶	21	7	30	R QQ-C-591c	RF Mil-C-17516, Comp.1	R B98-58, Alloy A F B283-56, High Silikon Bronze A R B124-55, Alloy 7
1970	9,8X10 ⁻⁶	216	96	85			
1976	9,8X10 ⁻⁶	220	98	80			
1976	9,8X10 ⁻⁶	220	98	80			
1980	9,9X10 ⁻⁶	215	95	90			R B301-59
1967	9,8X10 ⁻⁶	187	83	20			
		Heat Treated					
1610	11,3X10 ⁻⁶	71	28	85			
1640	11,5X10 ⁻⁶	69	27	90	RF QQ-B-626b, Comp 21	F Mil-B-13351 RF Mil-C-895A	F B283-56, Forging Brass R B124-55, Alloy 2
1640	11,5X10 ⁻⁶	69	27	90	RF QQ-B-626b, Comp 21	F Mil-B-13351 RF Mil-C-895A	F B283-56, Forging Brass R B124-55, Alloy 2
1650	11,4X10 ⁻⁶	67	26	95	R QQ-B-626b, Comp 22	R Mil-C-895A	R B16-60
1650	11,4X10 ⁻⁶	67	26	100	R QQ-B-626b, Comp 22	R Mil-C-895A	R B16-60
1650	11,4X10 ⁻⁶	69	26	95	R QQ-B-626b, Comp 11	R Mil-C-895A	
1650	11,4X10 ⁻⁶	67	26	85	R QQ-B-626b, Comp 24	R Mil-C-895A	
1700	11,3X10 ⁻⁶	67	26	70	R QQ-B-626b, Comp 11	R Mil-C-895A	
1900	10,2X10 ⁻⁶	104	42	80			R B140-58, Alloys B
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	35	RF QQ-B-637, Comp 1 RF +QQ-N-35, Comp 1	RF Mil-B-994C, Comp A	R B21-62, Alloy A F B283-56, Naval Brass R B124-55, Alloy 3
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	35	RF QQ-B-637, Comp 1 RF +QQ-N-35, Comp 1	RF Mil-B-994C, Comp A	R B21-62, Alloy A F B283-56, Naval Brass R B124-55, Alloy 3
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	30	R QQ-B-637, Comp 4 R +QQ-N-35, Comp 4	RF Mil-B-994C, Comp C	
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	80	F QQ-B-637, Comp 3 F +QQ-N-35, Comp 3		F B283-56, Leaded Naval Brass
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	50	R QQ-B-637, Comp 2 R +QQ-N-35, Comp 2	RF Mil-B-994C, Comp B	R B21-62, Alloy B
1650	11,8X10 ⁻⁶	67	26	80	R QQ-B-637, Comp 3 F +QQ-N-35, Comp 3		R B21-62, Alloy C

BAKIR ALAŞIMLARININ ÖZELLİKLERİ

S.A.E.	A.M.S.	MEKANİK ÖZELLİKLER									
		FORM	TEMPER	SIZE	YIELD.PSI	ULTIMATE.PSI	%ELONG-ATION	ROCKWELL B HARDNESS		BRINELL HARDNESS	
								SURFACE	CORE		
J463a. CA674		R	HH	1/2"	65.000	100.000	12			88	
		R	HH	1 1/2"	50.000	85.000	14			84	
		R	HH	2 1/2"	40.000	75.000	18			82	
		F	As Forged		34.000	68.000	18			78	
		R	HH	1/2"	65.000	85.000	15			87	
		R	HH	1 1/2"	50.000	75.000	20			80	
		R	HH	2 1/2"	40.000	70.000	25			70	
J463a. CA673		R	HH	1/2"	65.000	85.000	15			87	
	R	HH	1 1/2"	50.000	75.000	20			80		
	R	HH	2 1/2"	40.000	70.000	25			70		
J463a. CA 673		F	Forged and Heat Treated		45.000	75.000	20	82			
J463a. CA673		R	HH	1/2"	60.000	80.000	10			86	
	R	HH	1 1/2"	50.000	70.000	15			82		
	R	HH	2 1/2"	40.000	65.000	20			75		
J463a. CA673		R	HH	1/2"	55.000	75.000	18			82	
	R	HH	1 1/2"	50.000	70.000	22			80		
	R	HH	2 1/2"	45.000	70.000	25			75		
	RF 4631 C	R	HH	1/2"	50.000	85.000	40	90		88	
		R	HH	1	45.000	80.000	42			88	
		R	Hard	1/2"	65.000	98.000	25			95	
		F	Hard	1	35.000	85.000	45			95	
J463a. CA623	F 4635B	R	HH	1"	62.000	95.000	9			1000Kg.-185	
	F	As Forged		40.000	84.000	40			1000Kg.-135		
J463a. CA617	RF4630E	R	HH	1"	50.000	82.000	30			1000Kg.-175	
	F	As Forged		36.000	75.000	20			1000Kg.-140		
J463a. CA617	F 4632C	R	HH	1"	65.000	100.000	16			1000Kg.-208	
J463a. CA630	RF 4640C	R	Annealed	1"	75.000	120.000	15			3000Kg.-241	
	F	As Forged		50.000	90.000	18			3000Kg.-201		
	F	Forged & Heat Treated		66.000	114.000	15			3000Kg.-223		
J463a. CA614		R	Drawn	1"	58.000	88.000	40			1000Kg.-170	
J463a. CA624	F 4635B	F	As Forged Forged & Heat Treated		45.000	80.000	10			1000Kg.-170	
	F			70.000	90.000	3			1000Kg.-185		
J463a. CA675		R	HH	1/2"	50.000	80.000	22			76	
	R	HH	1	47.000	75.000	25			75		
	R	Hard	1/2"	56.000	88.000	20			80		
	R	Hard	1"	56.000	80.000	22			78		
	F	As Forged		35.000	68.000	27	65				
	F 4617B	F	As Forged		29.000	80.000	35			1000Kg.-130	
J463a. CA670		R	Soft	1"	50.000	90.000	20			84	
	R	HH	1"	67.000	112.000	13			94		
	R	Hard	1"	70.000	118.000	12					
	R	Hard	1"	67.000	115.000	18			95		
	F						95		95		
		R	1/4H	1/2"	44.000	82.000	40	88		85	
		R	1/4H	1"	42.000	80.000	43	86		82	
		R	1/4H	2"	40.000	75.000	46	78		78	
RF 4615C RF 4615C	F	As Forged		20.000	52.000	60	52				
	F	As Forged		22.000	55.000	55	55				
J463a. CA147		R	HH	1"	38.000	42.000	25			40	
	R	Hard	1"	44.000	48.000	16			50		
J463a. CA187		R	Hard	1/2"	50.000	55.000	12			52	
	R	Hard	1"	46.000	51.000	15			50		
J463a. CA187		R	Hard	1/2"	50.000	55.000	12			52	
	R	Hard	1"	46.000	51.000	15			50		
J463a. CA145		R	HH	1/2"	40.000	43.000	20			44	
	R	HH	3/8"	40.000	43.000	22			46		
	R	Hard	1/2"	46.000	48.000	18			48		
	R	Hard	1"	46.000	48.000	20			50		
J463a		R	Drawn & Heat Treated	5/8"	65.000	71.000				80	
	F	As Forged		30.000	65.000	15	60				
RF J463a. CA377	F4614D	R	As Ext.	1"	23.000	58.000	42	48			
	F	As Forged		23.000	58.000	42	48				
RF J463a. CA377	F4614D	R	As Ext.	1"	23.000	58.000	42	48			
	F	As Forged		23.000	58.000	42	48				
R J463a. CA360		R	3/8H	1/2"	40.000	55.000	20	75		75	
	R	3/8H	1"	38.000	52.000	35	70		64		
R J463a. CA360	R 4610H	R	HH	3/8"	50.000	65.000	20	75		75	
		R	HH	3/4"	45.000	60.000	25	75		72	
		R	HH	1 1/2"	38.000	75.000	38	75		65	
		R	Hard	3/8"	55.000	75.000	10	80		78	
R J463a. CA345		R	3/8H	1/2"	35.000	55.000	30	70		68	
		R	3/8H	1/2"	35.000	55.000	30	70		68	
		R	HH	1/2"	45.000	58.000	30	72		70	
		R	HH	1"	45.000	54.000	15			58	
		R	Soft	1"	12.000	37.000	40			F60	
RF J463a. CA464	R4612D Hard R46111C Half Hard	R	HH	3/8"	40.000	65.000	30	68		60	
		R	HH	3/4"	35.000	65.000	35	66		64	
		R	HH	1 1/2"	35.000	65.000	35	75		70	
		R	Hard	3/8"	60.000	75.000	20	84		80	
		F	As Forged		26.000	64.000	40	55		80	
		R	HH	1"	45.000	65.000	30	78		72	
RF J463a. CA464	R4612D Hard R46111C Half Hard	R	HH	3/8"	40.000	65.000	30	68		60	
		R	HH	3/4"	35.000	65.000	35	66		64	
		R	HH	1 1/2"	35.000	65.000	35	75		70	
		R	Hard	3/8"	60.000	75.000	20	84		80	
		F	As Forged		26.000	64.000	40	55		80	
		R	HH	1"	45.000	65.000	30	78		72	
		R	Cold Head	1/2"						45	35
		F	As Forged		24.000	62.000	40	55			
		R	HH	1"	40.000	62.000	35			70	
		R	Hard	1"	48.000	70.000	30			78	
		F	As Forged		30.000	60.000	40	55			
		R	HH	1"	48.000	65.000	15	80		72	

Bazı Bakır alaşımlarının tipik mekanik özellikleri ve kullanım alanları

Standart No	Kimyasal Bileşim, % ağı.	İşlem Durumu	Mukavemet (MPa)		Kopma Uzaması %	Tipik Uygulama Alanı
			Akma	Çekme		
Dövme Bakır Alaşımları						
C10100	99.99 Cu	Tavllanmış Soğuk işlenmiş	69 310	220 345	45 6	iletken parçaları, teller, kablolar, contalar, transistor parçaları, mikro-dalgalı tüpleri, anotlar
C11000	99.9 Cu, 0.04 O	Tavllanmış Soğuk işlenmiş	69 310	220 345	45 6	Otomobil radyatörleri, radyo parçaları, elektrik dağıtım çubukları, contalar, perçinler, borular, baskı merdaneleri
C26000	70 Cu, 30 Zn	Tavllanmış Soğuk işlenmiş	105 435	325 525	62 8	Radyatör tankları, lamba ve aydınlatma elemanları, perçinler, bağlantı elemanları, menteşeler, mermi parçaları, su tesisatı parçaları, pimler
C28000	60 Cu, 40 Zn	Tavllanmış Soğuk işlenmiş	145 345	370 485	45 10	Mimari dekorasyon ekipmanları, civata ve somunlar, çubuk, kondenser levhaları, ısı değiştirici ve kondenser boruları, sıcak dövme parçalar, Körükler, diyaframlar, sigorta klipsleri, bağlantı elemanları, yaylar, merdane pimleri, vanalar, anahtar parçaları, kaynak cihazı ekipmanları
C17000	99.5 Cu, 1.7 Be, 0.20 Co	Çözültü ısıtma işlemi görmüş	190	410	60	
C61400	95 Cu, 7Al, 2 Fe	Çözültüye alma, Soğuk işlem, Çökeltme sertleşmesi	1070	1240	4	
C71500	70 Cu, 30 Ni	Tavllanmış Soğuk işlenmiş	275 415	550 615	40 32	Civatalar, somunlar, tanklar, makine parçaları, korozyon dirençli kap ve tanklar, yapı elemanları, makine parçaları, kondenser boruları, deniz ortamına dayanıklı plaka ve bağlantı elemanları
		Tavllanmış Soğuk işlenmiş	125 545	380 580	36 3	İletişim ve haberleşme araç ekipmanları, kondenser plakaları, yaylar, dirençler, buharlaştırıcı ve ısı değiştirici boruları
Döküm Bakır Alaşımları						
C80500	99.75 Cu	Döküm	62	172	40	Elektrik ve ısı kondaktörleri, korozyon ve oksitlenmeye dirençli mühendislik ekipmanları
C82400	96.4 Cu, 1.7 Be, 0.25 Co	Döküm	255 966	497 1035	20 1	Emniyet takımları, plastik parça kalıpları, kamalar, bilezikler, yataklar, vanalar, pompa elemanları, dişliler
C83600	85 Cu, 5 Sn, 5 Pb, 5Zn	Isıl işlemleri Döküm	117	255	30	Vanalar, flanşlar, boru bağlantıları, su tesisat elemanları, pompa parçaları, bağlantı elemanları, küçük dişliler
C87200	89 Cu, 4 Si	Döküm	172	379	30	Yataklar, pervaneler, pompa ve vana elemanları, deniz suyuna dayanıklı bağlantı elemanları, korozyona dirençli döküm parçalar
C90300	93 Cu, 8 Sn, 4 Zn	Döküm	145	310	30	Yataklar, bilezikler, pompa pervaneleri, piston halkaları, vana parçaları, bağlantı elemanları, dişliler
C95400	85 Cu, 4 Fe, 11 Al	Döküm	242 373	586 725	18 8	Yataklar, dişliler, bilezikler, asitleme kancaları, vana kılavuzları
C96400	69 Cu, 30 Ni, 0.9Fe	Isıl işlemleri Döküm	255	469	28	Vanalar, pompa gövdeleri, flanşlar, deniz suyuna dayanıklı ekipmanlar

MEKANİK TESTLER İLE İLGİLİ STANDARTLAR ASTM STANDARTLARI

E 855-90 (1995)	Yay uygulamaları için düz metalik malzemelerin eğme testi
E 190-92 (1997)	Kaynakların sünekliliğini belirlemek için eğme testi
E 290-97a	Metalik malzemelerin sünekliliğini belirlemek için eğme testi
E 9-89a (1995)	Metalik malzemelerin oda sıcaklığında basma testi
E 209-65 (1993)	Metalik malzemelerin yüksek sıcaklıklarda konvansiyonel veya hızlı ısıtma hızlarında ve deformasyon hızlarında basma testleri
E 855-90	Yay uygulamaları için düz metalik malzemelerin eğme testi
E 796-94	Metalik folyonun süneklilik testi
E 643-84 (1995)	Erichsen testi
E 646-93	Metalik sac malzemelerin çekmedeki deformasyon sertleşmesi üssünün belirleme testi
E 6-98	Mekanik test metodları
E 448-82 (1997)	Metalik malzemelerin skleroskop sertlik testi
E 10-96	Metalik malzemelerin brinell sertlik testi
E 140-97	Metaller için sertlik dönüşüm tabloları (Brinell sertliği, vickers sertliği, rockwell sertliği, rockwell yüzey sertliği, knoop sertliği ve skleroskop sertliği arasındaki ilişki)
E 110-82 (1997)	Taşınabilir sertlik cihazı ile metalik malzemelerin indentasyon sertlik testi
E 384-89 (1997)	Malzemeleri mikrosertlik testi
E 103-84 (1996)	Metalik malzemelerin hızlı indentasyon sertlik testi
E 18-97a	Metalik malzemelerin rockwell ve rockwell yüzey sertlik testi
E 92-82 (1997)	Metalik malzemelerin vickers sertlik testi
E 23-96	Metalik malzemelerin çentikli çubuk darbe testi
E 1842-96	Metalik malzemelerin Makro Rockwell sertlik testi
E 517-96a	Sac metali için plastik deformasyon oranı r testi
E 345-93	Metalik folyonun çekme testi
E 8-98	Metalik malzemelerin çekme testi
E 8M-98	Metalik malzemelerin çekme testi [Metrik]
E 466-96	Metalik malzemeler için yük kontrollü sabit genlikli eksenel yorulma testi
E 606-92	Sabit genlikli az çevrimli yorulma testi
E 468-90	Metalik malzemeler için sabit genlikli yorulma test sonuçlarının prezentasyonu

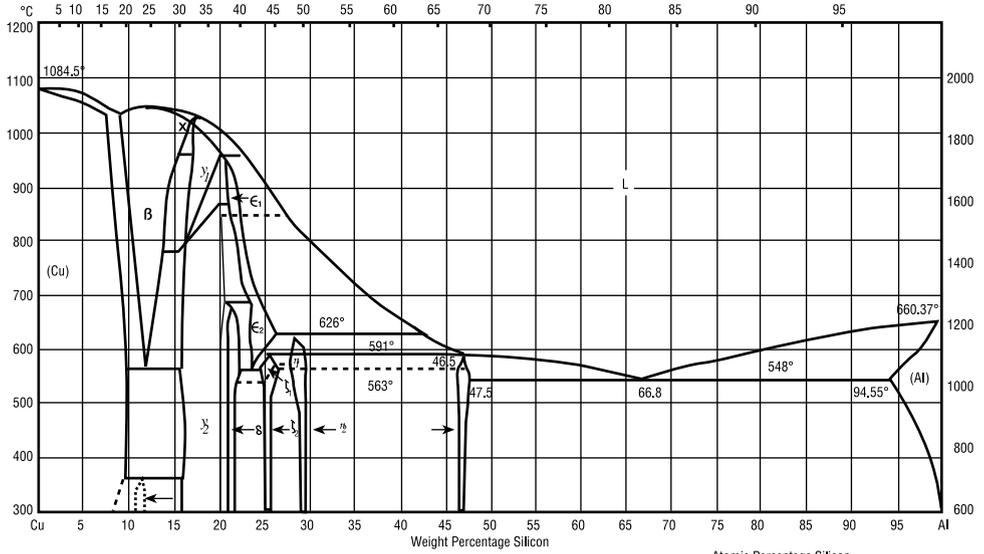
Türk Standartları

T.S.138	Metalik Malzemelerin Çekme Muayenesi
T.S.139	Metalik Malzemelerin Brinell Sertlik Muayenesi
T.S.140	Metalik Malzemelerin Rockwell Sertlik Muayenesi
T.S.205	Metalik Malzemelerin Eğme ve Katlama Muayeneleri
T.S.207	Metalik Malzemelerin Vickers Sertlik Deneyi
T.S.269	Metalik Malzemelerin Vurma (Darbe) Muayeneleri
T.S.271	Metalik Sac ve Bantların Çökertme Muayenesi (Erichsen Muayenesi)
T.S.279	Metalik Malzemelerin Sürekli Uzama ve Kopma Süresinin Tayini Deneyi
T.S.287	Çeliklerde Eritme Kaynak Metodu ile Yapılan Alın Birleştirme Kaynaklarının Çekme Muayenesi

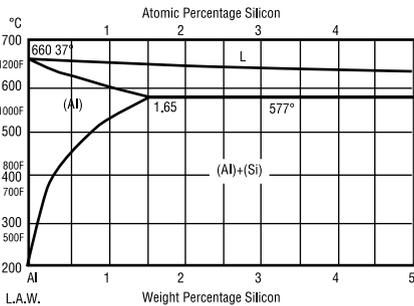
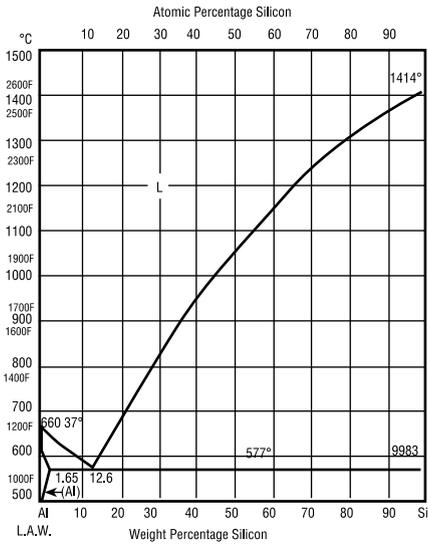
Metalografi İle İlgili Standartlar ASTM Standartları

E 1077-91 (1997)	Çelik numunelerde dekarbürizasyon derinliğinin belirlenmesi
E 112-96	Ortalama tane boyutunun belirlenmesi
E 1382-97	Yarı otomatik ve otomatik görüntü analiz cihazı kullanarak ortalama tane boyutunun belirlenmesi
E 340-95	Metal ve alaşımlarının makro dağılması
E 381-94	Çelik çubuk, bilet, blum ve dövme ürünlerinin makro dağılama testi
E 384-89 (1997)	Malzemelerin mikrosertliği
E 45-97	Çelik inklüzyon içeriğinin belirlenmesi
E 1245-95	Çelik ve diğer metallerin inklüzyon içeriğinin otomatik görüntü analiz cihazı ile belirlenmesi
E 407-93	Metallerin ve alaşımlarının mikro dağılması
E 1268-94	Mikroyapıda bantlaşma ve yönelme derecesinin belirlenmesi
E 1122-96	Otomatik görüntü analiz cihazı kullanarak JK inklüzyonlarının belirlenmesi
E 768-80(1993)	Çeliklerde otomatik inklüzyon belirlenmesi için numune hazırlanması
E 1180-94	Mikroyapısal inceleme için kükürt baskısının hazırlanması

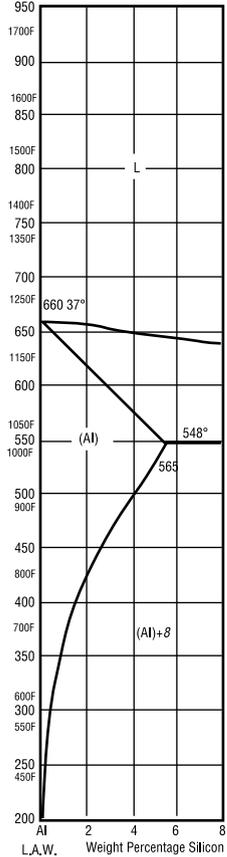
Al-Cu Aluminum - Copper



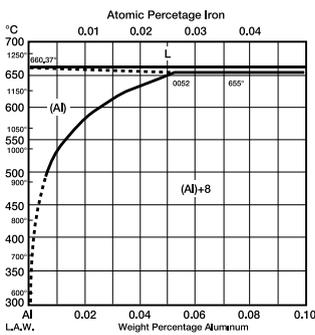
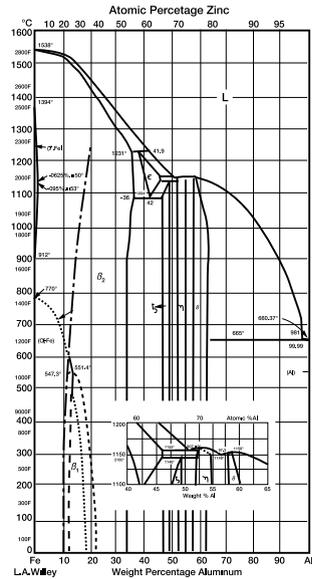
Al-Si Aluminum - Silicon



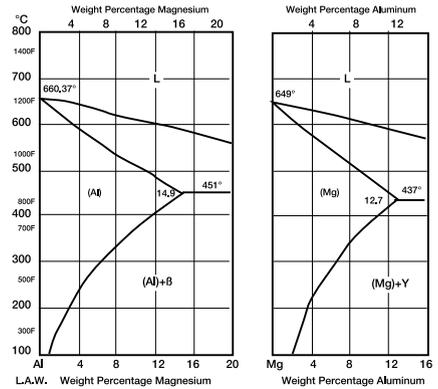
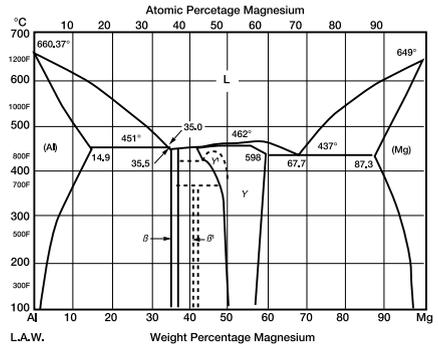
Al-Si Aluminum - Silicon



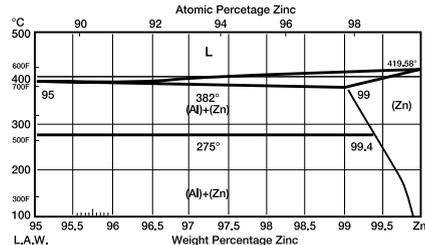
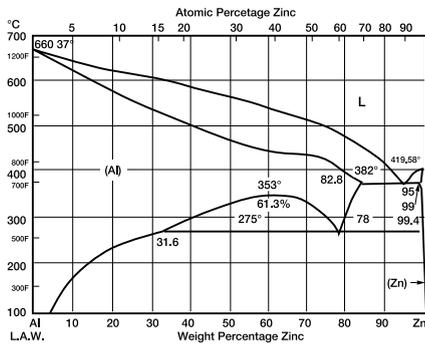
Al-Fe Aluminum-Iron



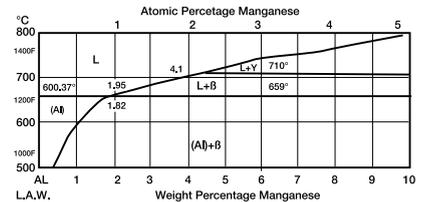
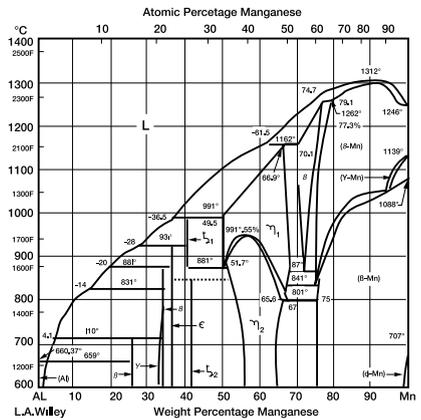
Al-Mg Aluminum-Magnesium



Al-Zn Aluminum-Zinc



Al-Mn Aluminum-Manganese



METRİK ÖLÇÜM SİSTEMİNDE ÖNEKLER

Katsayı	Önek	Simge
10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ⁻¹⁶	femto	f
10 ⁻¹²	fico	p
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻³	milli	m
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻¹	deci	d
10	deka	da
10 ²	hecto	h
10 ³	kilo	k
10 ⁶	Mega	M
10 ⁹	Giga	G
10 ¹²	Tera	T
10 ¹⁵	Peta	P
10 ¹⁸	Exa	E

UZUNLUK BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	santimetre (cm)	metre (m)	kilometre (km)	inç (inch) (in)	ayak (foot) (ft)	yard (yd)	mil
cm		0,01	1.0 x 10 ⁻⁵	0.3937	0.0328	0.0109	6.214 x 10 ⁻⁶
m	100		0.001	39.37	3.281	1.094	6.214 x 10 ⁻⁴
km	100,000	1,000		39,370	3,281	1,094	0.6214
in	2,54	0.0254	2.54 x 10 ⁻⁵		0.0833	0.0278	1,578 x 10 ⁻⁵
ft	30,48	0.3048	3.048 x 10 ⁻⁴	12		0.3333	1.894 x 10 ⁻⁴
yd	91,44	0.9144	9.144 x 10 ⁻⁴	36	3		5.682x 10 ⁻⁴
mil	160,934	1,609	1.609	63,360	5,280	1,760	

ALAN ÖLÇÜLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	metrekare (m ²)	inçkare (in ²)	ayakkare (foot kare) (ft ²)	yardkare (yd ²)	acre	hektar
m ²		1,550	10.76	1.196	2.471x10 ⁻⁴	1.0x10 ⁻⁴
in ²	6.542 x 10 ⁻⁴		0.0069	7.716x10 ⁻⁴	1.594x10 ⁻⁷	6.452x10 ⁻⁸
ft ²	0.0929	144		0.1111	2.296x10 ⁻⁵	9.290x10 ⁻⁶
yd ²	0.8361	1,296	9		2.066x10 ⁻⁴	8.361x10 ⁻⁵
akre	4,047	6,272,640	43,560	4,840		0.4047
hektar	10,000	15,500,031	107,639	11,960	2.471	

HACİM ÖLÇÜLERİ BİRİM DÖNÜŞÜM TABLOSU

	metreküp (m ³)	inçküp (in ³)	ayakküp (feetküp) (ft ³)	yardküp (yd ³)	Litre (l)	imperyal galon (sıvı) (imp.gal)	US galon (sıvı) (US gal)	petrol varil (US bbl)
m ³		61,024	35.31	1.308	1,000	220.0	264.2	6.290
in ³	1.639x10 ⁻⁵		5.787x10 ⁻⁴	2.143x10 ⁻⁵	0.0164	0.0036	0.0043	1.031x10 ⁻⁴
ft ³	0.0283	1,728		0.0370	28.32	6.229	7.481	0.1781
yd ³	0.7646	46,656	27		764.6	168.2	202.0	4.809
l	0.001	61.02	0.0353	0.0013		0.22	0.2642	0.0063
imp.gal	0.0045	277.4	0.1605	0.0059	4.546		1.201	0.0286
US gal.	0.0038	231	0.1337	0.005	3.785	0.8237		0.0238
US bbl.	0.159	9,702	5.615	0.2079	159	34.97	42	

HIZ BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	metre/saniye (m/sn)	metre/dakika (m/dak)	kilometre/saat (km/saat)	ayak (foot)/saniye (ft/sn)	ayak (foot)/dakika (ft/dak)	mil/saat (mi/saat)	yard/saat (yd/saat)
m/sn		60	3.6	3.281	196.9	2.237	3,937
m/dak	0.0167		0.06	0.0547	3.281	0.0373	65.62
km/saat	0.2778	16.67		0.9113	54.68	0.6214	1,094
ft/sn	0.3048	18.29	1.097		60	0.6818	1,200
ft/dk	0.0051	0.3048	0.0183	0.0167		0.0114	20
mi/saat	0.4470	26.82	1.609	1.467	88		1,760
yd/saat	2.540x10 ⁻⁴	0.0152	9.144x10 ⁻⁴	8.333x10 ⁻⁴	0.05	5.682x10 ⁻⁴	

KÜTLE BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	kilogram (kg)	gram (gr)	ons (oz)	pound/libre (lb)	metrik ton	uzun ton	kısa ton
kg		15,432	35.27	2.205	0.001	9.842x10 ⁻⁴	0.0011
gr	6.480x10 ⁻⁵		0.0023	1.429x10 ⁻⁴	6.480x10 ⁻⁸	6.378x10 ⁻⁸	7.143x10 ⁻⁸
oz	0.0283	437.5		0.0625	2.835x10 ⁻⁵	2.790x10 ⁻⁵	3.125x10 ⁻⁵
lb	0.4536	7,000	16		4.536x10 ⁻⁴	4.464x10 ⁻⁴	5.0x10 ⁻⁴
metrik ton	1,000	15,432,358	35,274	2,205		0.9842	1.102
uzun ton	1,016	15,680,000	35,480	2,240	1.016		1.12
kısa ton	907.2	14,000,000	32,000	2,000	0.9072	0.8929	

KUVVET (AĞIRLIK) BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	newton (N)	kilogram kuvvet (kgf)	pound /libre kuvvet (lbf)	poundal (pdl)	metrik ton kuvvet	uzun ton kuvvet	kısa ton kuvvet
N		0.1020	0.2248	7.233	1.020×10^{-4}	1.004×10^{-4}	1.124×10^{-4}
kgf	9.807		2.205	70.93	0.001	9.842×10^{-4}	0.0011
lbf	4.448	0.4536		32.17	4.536×10^{-4}	4.464×10^{-4}	5.0×10^{-4}
pdl	0.1383	0.0141	0.0311		1.410×10^{-5}	1.388×10^{-5}	1.554×10^{-5}
metrik ton kuvvet	9,807	1,000	2,205	70,932		0.9842	1.102
uzun ton kuvvet	9,964	1,016	2,240	72,070	1.016		1.12
kısa ton kuvvet	8,896	907.2	2,000	64,348	0.9072	0.8929	

BASINÇ BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	bar=100 kN/m ²	kilogram kuvvet/ santimetre kare (kgf/cm ²)	pound kuvvet/ inç kare (lb/in ²) (psi)	standart atmosfer (atm)	milimetre civa (0 °C'de) (mmHg)	inç civa (32°F'da) (inHg)	inç su (4°C'de) (inAq)
bar		1.020	14.50	0.9869	750.1	29.53	401.5
kgf/cm ²	0.9807		14.22	0.9678	735.6	28.96	393.7
psi	0.0689	0.0703		0.0680	51.71	2.036	27.68
atm	1.013	1.033	14.70		760	29.92	406.8
mmHg	0.0013	0.0014	0.0193	0.0013		0.0394	0.5352
inHg	0.0339	0.0345	0.4912	0.0334	25.40		13.60
inAq	0.0025	0.0025	0.0361	0.0025	1.868	0.0736	

YOĞUNLUK BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	kilogram/ metreküp (kg/m ³)	gram/feetküp (gr/ft ³)	pound/inçküp (lb/in ³)	pound/feetküp (lb/ft ³)	pound/galon imperial (lb/gal)	Pound/ galon (US) (lb/gal)	metrik ton/ metreküp (ton/m ³)
kg/m ³		437	3.613×10^{-5}	0.0624	0.01	0.0083	0.001
gr/ft ³	0.0023		8.267×10^{-8}	1.429×10^{-4}	2.293×10^{-5}	1.910×10^{-5}	2.288×10^{-6}
lb/in ³	27.680	12,096,000		1,728	277.4	231	27.68
lb/ft ³	16.02	7,000	5.787×10^{-4}		0.1605	0.1337	0.0160
lb/gal (imp)	99.78	43,602	0.0036	6.229		0.8327	0.0998
lb/gal (US)	119.8	52,364	0.0043	7.481	1.201		0.1198
mt/m ³	1,000	436,996	0.0361	62.43	10.02	8.345	

ENERJİ (İŞ) BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	Joule (J)=Nm	kilowatt saat (kWh)	kilokalori (kcal)	Beygir gücü (hp-h) (metrik)	İngiliz ısı birimi (BTU)
J		2.778×10^{-7}	2.388×10^{-4}	3.77×10^{-7}	9.478×10^{-4}
kWh	3,600,000		859.8	1.360	3,412
Kcal	4,187	0.0012		0.0016	3.968
hp-h (metrik)	2,647,796	0.7355	632.4		
Btu	1,055	2.931×10^{-4}	0.2520	3.985×10^{-4}	2,510

AKIŞ BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	metreküp/ dakika (cm/min)	metreküp/ saat (cm/h)x10 ³	metreküp/ gün (cm/d)x10 ³	ayak (foot)küp/ dakika (cf/min)	ayak (foot)küp/ saat (cf/h)x10 ³	ayak (foot)küp/ gün (cf/d)x10 ³
cm/min		0.06	1.44	35.31	2.119	50.85
cm/hx10 ³	16.67		24	588.6	35.31	847.6
cm/dx10 ³	0.6944	0.0417		24.52	1.471	35.31
cf/min	0.0283	0.0017	0.048		0.06	1.44
cf/hx10 ³	0.4719	0.0283	0.6796	16.67		24
cf/dx10 ³	0.0197	0.0012	0.0283	0.6944	0.0417	

GÜÇ BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

	Kilowatt (kW)=kJ/s	kilokalori/saniye (kcal/s)	tonkalori/gün (toncal/gün)	beygirgücü (metrik) (hp)	İngiliz ısı birimi/saat (Btu/h)
kW		0.2388	20.64	1.360	3,412
kcal/s	4.187		86.40	5.692	14,286
toncal/gün	0.0485	0.0116		0.0659	165.3
hp (metrik)	0.7355	0.1757	15.18		2,510
Btu/h	2.931×10^{-4}	7.0×10^{-5}	0.006	3.985×10^{-4}	

SICAKLIK BİRİMLERİ DÖNÜŞÜM TABLOSU

°C	-50	-40	-30	-20	-10	0.0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
°F	-58	-40	-22	-4	14	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212

-den	-a	bağıntı
°C	°F	$[(9/5) \times ^\circ\text{C}] + 32$
°F	°C	$(^\circ\text{F} - 32) \times 5/9$
°C	K	$^\circ\text{C} + 273.15$
K	°C	$^\circ\text{C} - 273.15$

TERMOKOUP MALZEMELERİN TERMOELEKTRİK DUYARLILIKLARI

Metal	Duyarlılık ($\mu\text{V}^\circ\text{C}^{-1}$)	Metal	Duyarlılık ($\mu\text{V}^\circ\text{C}^{-1}$)
Bizmut	-72	Gümüş	6.5
Konstantan (%60 Cu+%40 Ni)	-35	Bakır	6.5
Nikel	-15	Altın	6.5
Potasyum	-9	Tungsten	7.5
Sodyum	-2	Kadmiyum	7.5
Platinyum	0	Demir	18.5
Civa	0.6	Nichrome	25
Karbon	3	Antimuan	47
Alüminyum	3.5	Germanyum	300
Kurşun	4	Silisyum	449
Tantal	4.5	Tellür	500
Rodyum	6	Selenyum	900

ORGANİK MADDELERİN SU İÇİNDE ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ (kuru maddenin 1000 gr su içinde çözünürlüğü)

Malzeme	Kimyasal formül	0°C (32°F)	20°C (68 °F)	100°C (212°F)
Sodyum hidroksit (kostik soda)	NaOH	420	1448	3388
Sodyum nitrat	NaNO ₃	733	1148	1755
Sodyum sülfat	Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	49	466	422
Çinko klorür	ZnCl ₂	2044	4702	6147
Çinko nitrat	Zn(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	947		
Çinko sülfat	ZnSO ₄ .7H ₂ O	419	768	807

İNORGANİK MADDELERİN SU İÇİNDE ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ

(kuru maddenin 1000 gr su içinde çözünürlüğü)

Malzeme	Kimyasal formül	0°C (32°F)	50°C (122°F)	100°C (212°F)
Alüminyum sülfat	Al ₂ (SO ₄) ₃	313	521	891
Alüminyum potasyum sülfat	Al ₂ K ₂ (SO ₄) ₄ ·24H ₂ O	30	170	1540
Amonyum bikarbonat	NH ₄ HCO ₃	119		
Amonyum klorür	NH ₄ Cl	297	504	760
Amonyum nitrat	NH ₄ NO ₃	1183	3440	8710
Amonyum sülfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	706	847	1033
Baryum klorür	BaCl ₂ ·2H ₂ O	317	436	587
Baryum nitrat	Ba(NO ₃) ₂	50	172	345
Kalsiyum karbonat (kalsit)	CaCO ₃	0.018		0.88
Kalsiyum klorür	CaCl ₂	594		1576
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) ₂	1.77		0.67
Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	931	3561	3626
Kalsiyum sülfat (gips)	CaSO ₄ ·2H ₂ O	1.76	2.06	1.69
Bakır sülfat	CuSO ₄ ·5H ₂ O	140	334	753
Demir klorür	FeCl ₂ ·4H ₂ O	644	820	1060
Demir hidroksit	Fe(OH) ₂	0.0067		
Demir sülfat	FeSO ₄ ·7H ₂ O	156	482	
Demir klorür	FeCl ₃	730	3160	5369
Kurşun klorür	PbCl ₂	6.73	16.7	33.3
Kurşun nitrat	Pb(NO ₃) ₂	403		1255
Kurşun sülfat	PbSO ₄	0.042		
Magnezyum karbonat	MgCO ₃	0.13		
Magnezyum klorür	MgCl ₂ ·6H ₂ O	524		
Magnezyum hidroksit	Mg(OH) ₂	0.009		
Magnezyum nitrat	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	665	903	
Magnezyum sülfat	MgSO ₄ ·7H ₂ O	269	500	710
Potasyum karbonat (potas)	K ₂ CO ₃	893	1216	1562
Potasyum klorür	KCl	284	435	566
Potasyum hidroksit (kostik potas)	KOH	971	1414	1773
Potasyum nitrat	KNO ₃	131	851	2477
Potasyum sülfat	K ₂ SO ₄	74	165	241
Sodyum bikarbonat	NaHCO ₃	69	145	
Sodyum karbonat (soda külü)	NaCO ₃ ·10H ₂ O	204	475	452
Sodyum klorür (tuz)	NaCl	357	366	392

BAZI GAZLARIN SU İÇİNDEKİ ÇÖZÜNÜRLÜKLERİ (atmosferik basınç altında, hacimsel olarak)

Gaz	0°C (32°F)	20°C (68°F)	100°C (212°F)
Hava	0.032	0.020	0.012
Asetilen	1.89	1.12	
Amonyak	1250	700	
Karbon dioksit	1.87	0.96	0.26
Karbon monoksit	0.039	0.025	
Klor	5.0	2.5	
Hidrojen	0.023	0.020	
Hidrojen sülfür	5.0	2.8	0.018
Hidroklorik asit	560	480	0.87
Azot	0.026	0.017	
Oksijen	0.053	0.034	0.0105
Sülfürik asit	87	43	0.0185

Dünya atmosferi % 78 azot (N₂), % 21 oksijen (O₂) ve % 0,9 argon gazlarından oluşmaktadır. Bu gazlardan hiçbirisi sera gazı niteliğinde değildir. Tek atomlu ya da aynı 2 atoma moleküllerden oluşan gazlar sera gazı sınıfına girmez. Yani sera gazları çok atomlu moleküllerden oluşur:

- Su buharı (H₂O),
- Karbon dioksit (CO₂),
- Metan (CH₄),
- Azot oksit (N₂O),
- Ozon (O₃),
- Kloroflorokarbonlar.

İnsan kaynaklı sera gazı etkisinin birincil bileşeni karbondioksit gazıdır. Karbondioksit salınımının ana nedenleri fosil yakıt kullanımı (% 80) ve orman alanlarının tahribidir (% 20).

Küresel ısınma potansiyeli, sabit bir zaman aralığı içinde (genellikle 100 yıl alınır), ne kadar sera gazı salınımı yapıldığının bir ölçüsüdür ve karbondioksit eşdeğeri olarak hesaplanır (CO₂=1)

SALINIMLARIN CO₂ EŞDEĞERİ OLARAK NET KÜRESEL ISINMA POTANSİYELİ (Avrupa Parlamentosu, 17 Mayıs 2006)

Gaz	Kimyasal formül	Atmosferde kalma süresi (yıl)	Küresel ısınma potansiyeli
Karbondioksit	CO ₂	değişken	1
Metan	CH ₄	12.3	21
Azot oksit	N ₂ O	120	310
HFC-23	CHF ₃	264	12 000
HFC-32	CH ₂ F ₂	5.6	550

HFC-41	CH ₃ F	3.7	97
HFC-43-10mee	C ₄ H ₂ F ₁₀	17.1	1 500
HFC-125	C ₂ HF ₆	32.6	3 400
HFC 134	C ₂ H ₂ F ₄	10.6	1 100
HFC 134a	CH ₂ FCC ₃	14.6	1 300
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	1.5	120
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	3.8	330
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	48.3	4 300
HFC*227ea	C ₃ HF ₇	36.5	3 500
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	209	6 300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	6.6	640
Kloroform	CHCl ₃	0.51	4
Metilen klorür	CHCl ₂	0.46	9
Sülfür hekza florür	SF ₆	3 200	23 900
Perflorometan	CF ₄	50 000	5 700
Perfloeoetan	C ₂ F ₆	10 000	11 900
Peflorosiklobütan	C-C ₄ F ₆	3 200	10 000
Perfloropentan	C ₅ F ₁₂	4 100	8 900
Perfloroheksan	C ₆ F ₁₄	3 200	9 000
Karbon tetraklorür	CCl ₄	42	1 400
Metil kloroform	CH ₃ CCl ₃	5.40.6	110
CFC grubu			
CFC-11	CFCl ₃	50 ±5	4 000
CFC-12	CF ₂ Cl ₃	102	85 000
CFC-13	CClF ₃	640	11 700
CFC-113	C ₂ F ₃ Cl ₃	85	5 000
CFC-14	C ₂ F ₄ Cl ₂	300	9 300
CFC-115	C ₂ F ₅ Cl	1 700	9 300
HCFC grubu			
HCFC-22	CF ₂ HCl	13.3	1 700
HCFC-123	C ₂ F ₃ HCl ₂	1.4	93
HCFC-124	C ₂ F ₄ HCl	5.9	480
HCFC-141b	C ₂ FH ₃ Cl ₂	9.4	630
HCFC-142b	C ₂ F ₂ H ₃ Cl	19.5	2 000
HCFC-225ca	C ₃ F ₅ HCl ₂	2.5	170
HCFC-225cb	C ₃ F ₅ Cl ₂	6.6	530
Bromakarbonlar			
H-1301	CF ₃ Br	65	5 600

