

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ
AVRUPA (EN), ALMAN (DIN) VE TÜRK (TS) STANDARTLARINDA
GÖSTERİMİ VE ARALARINDAKİ FARKLILIKLAR**

Mak. Müh. M. İhsan YILMAZ

Tezin Savunma Tarihi : 23 Ocak 1997

Tezin Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet YÜKSEL

Ocak 1997

DENİZLİ

Makina Mühendisi M.İhsan YILMAZ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “ Bakır ve Bakır Alaşımlarının Avrupa (EN), Alman (DIN) ve Türk (TS) Standartları'nda Gösterimi ve Aralarındaki Farklılıklar” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.../.../1997

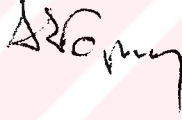
Üye : Prof. Dr. Mehmet YÜKSEL



Üye : Doç. Dr. Alper GÜLSÖZ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Muzaffer TOPÇU



Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü yönetim Kurulu'nun 06/02/1997 ve 04/4 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Hikmet RENDE

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Küreselleşme olgusunun bir sonucu olarak, dünya ülkelerinin, birbirleri ile her alanda daha yakın işbirliğine doğru gitmesi; özellikle ticari alanda, hızlı ve etkin olarak anlaşabilmeyi bir zorunluluk haline getirmiştir.

Bu sorunun çözümü için, ortak bir dil olarak nitelendirebileceğimiz standartların oluşturulmasına ve mevcut olan standartların da yeniden gözden geçirilerek, eksik taraflarının giderilmesine çalışılmaktadır.

Bu hususlar çerçevesinde, son yıllarda, Avrupa Topluluğuna üye olan ülkeler, mevcut standartlarını, tek bir standart çatısı altında toplama amacıyla bir çalışma yürütmektedirler. Avrupa (EN) Standartları olarak adlandırılan bu standartları bilmek, Avrupa ülkeleri ile yakın ilişkileri bulunan ülkemiz için dikkate değer bir öneme sahiptir.

Bu belirtilen noktaları göz önüne alarak ve ilerde yapmayı planladığım akademik çalışmalarına temel teşkil etmesi amacıyla, “Bakır ve Bakır Alaşımlarının Avrupa (EN), Alman (DIN) ve Türk (TS) standartları’nda Gösterimini ve Aralarındaki Farklılıklar” ı araştırmaya çalıştım.

Çalışmamda, beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Mehmet YÜKSEL’e teşekkürü bir borç bilirim.

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
ÇİZELGELER	IX
1 GİRİŞ	
BÖLÜM 2	
2 Avrupa Standartları'nda (European Standard) Bakır ve Bakır Alaşımları	1
2.1 Avrupa Standartlarında (EN) Bakır ve Bakır Alaşımlarının Simgelenme Şekli (prEN 1412)	4
2.1.1 Malzeme Sembolleriyle Gösterim Şekli	4
2.1.1.1 Kimyasal Bileşimi Belirten Sembol ve Sayılar	4
2.1.1.2 Üretim Şekilleri ve Isıl İşlem Durumlarının Belirtilmesi	6
2.1.2 Malzeme Numaralarıyla Gösterim Şekli	7
2.2 Avrupa Standartları'nda (EN), Külçe ve Döküm Şeklindeki Bakır ve Bakır Alaşımları (prEN 1982)	9
2.2.1 Malzeme Gösterimi	10
2.2.1.1 Üretim Yönteminin Gösterilmesi	10
2.2.1.2 Ürünlerin Gösterimi	10
2.2.2 Ürünlerin Talep Şekli	11
2.2.3 Ürünlerin Özellikleri	12
2.2.3.1 Kimyasal Bileşim	12
2.2.3.2 Mekanik Özellikler	13
2.2.3.3 İyapı ve Tane Boyutu	13
2.2.3.4 Çinkosuzlaşma Direnci	13
2.2.3.5 Fiziksel Durum	14
2.2.3.6 Elektrik İletkenliği	14
2.2.4 Örnek Alma Kuralları ve Test Etme Oranları	14
2.2.4.1 Kimyasal Bileşimi Belirleme	14
2.2.4.2 Mekanik Testler İçin Örnek Alma	15
2.2.4.3 Ürünlerin İyapısı İçin Örnek Alma	16
2.2.4.4 Çinkosuzlaşma Direnci İçin Örnek Alma	17

2.2.5 Kullanılan Test Metotları	17
2.2.5.1 Kimyasal Analiz	17
2.2.5.2 Mekanik Testler	17
2.2.5.2.1 Gerilme Testi	17
2.2.5.2.2 Sertlik Ölçme Testi	19
2.2.5.3 Elektrik İletkenliğinin Belirlenmesi	19
2.2.5.4 İçyapının Kontrolü İçin Yapılan Testler	19
2.2.6 Olumsuz Test Sonuçları	20
2.2.7 Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	21
2.2.8 Uygunluğun Açıklanması ve Araştırma Belgeleri	21
2.2.9 Ürünlerin Markalama, Etiketleme ve Paketleme Esasları	22
2.3 Avrupa Standartları'nda Bakır Esaslı Katkı Alaşımaları	45
2.3.1 Katkı Alaşımalarının Sembollerle Gösterimi	46
2.3.1.1 Ürünlerin Gösterimi	46
2.3.2 Ürünlerin Talep Şekli	47
2.3.3 Katkı Alaşımalarının Özellikleri	47
2.3.3.1 Kimyasal Bileşim	47
2.3.3.2 Ürün Şekli	48
2.3.3.3 Fiziksel Durum	48
2.3.4 Örnek Alma	48
2.3.5 Katkı Alaşımalarının Analiz Metotları	49
2.3.6 Uygunluğun Belirtilmesi ve Araştırma Belgeleri	49
2.3.7 Ürünlerin Markalama, Etiketleme ve Paketleme Esasları	50
2.4 Avrupa Standartlarında Yer Alan Genel Kullanım Amaçlı	
Levha, Sac ve Şeritler	54
2.4.1 Malzeme Gösterimi	55
2.4.1.1 Malzeme Durumu	55
2.4.1.2 Ürünlerin Gösterimi	56
2.4.2 Ürünlerin Talep Şekli	57
2.4.3 Ürünlerin Özellikleri	58
2.4.3.1 Kimyasal Bileşim	58
2.4.3.2 Mekanik Özellikler	58

2.4.3.3 Ölçüler ve toleranslar	59
2.4.3.4 Yüzey Durumu	59
2.4.4 Örnek Alma	59
2.4.4.1 Kimyasal Bileşim İçin Analiz	59
2.4.4.2 Gerilme, Sertlik, Tane Boyutu ve diğer testler	60
2.4.5 Test Metotları	60
2.4.5.1 Kimyasal Analiz	60
2.4.5.2 Gerilme Testi (Çekme Deneyi)	60
2.4.5.3 Sertlik Ölçme Testi	60
2.4.5.4 Ortalama Tane Boyutunun Tespiti	60
2.4.5.5 Diğer Testler	61
2.4.5.6 Testlerin Tekrarı	61
2.4.5.7 Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	61
2.4.6 Uygunluğun Belirtilmesi ve Araştırma Belgeleri	62
2.4.7 Ürünlerin Markalama, Paketleme ve Etiketleme Esasları	62
2.5 Avrupa Standartlarında Isıtma Uygulamaları ve Sağlıkla İlgili Alanlarda Kullanılmak Üzere Sunulan Dikişsiz Yuvarlak Bakır Borular	67
2.5.1 Malzeme Gösterimi	68
2.5.1.1 Malzeme Durumu	68
2.5.1.2 Ürünün Gösterimi	68
2.5.2 Ürünlerin Talep Şekli	69
2.5.3 Ürünlerin Özellikleri	69
2.5.3.1 Kimyasal Bileşim	69
2.5.3.2 Mekanik Özellikler	69
2.5.3.3 Ölçü ve Toleranslar	71
2.5.3.4 Fiziksel Durum	74
2.5.3.5 Yüzey Kalitesi	74
2.5.3.6 Eğilme Durumu	74
2.5.3.7 Sürünme Dayanımı	75
2.5.3.8 Kenar Katlama	75
2.5.4 Örnek Alma	75
2.5.5 Test Metotları	76

2.5.5.1 Kimyasal Analiz	76
2.5.5.2 Gerilme Testi (Çekme Deneyi)	76
2.5.5.3 Sertlik Ölçme Testi	76
2.5.5.4 Karbon İçeriği Testi	76
2.5.5.5 Karbon Film Testi	77
2.5.5.6 Eğilme Testi	77
2.5.5.7 Sürünme Dayanımı Testi	77
2.5.5.8 Kenar Katlama Testi	78
2.5.5.9 Fiziksel Durum Testi	78
2.5.5.10 Testlerin Tekrarı	78
2.5.6 Ürünlerin Markalama, Paketleme ve Etiketleme Esasları	78
BÖLÜM 3	
3 Alman (DIN) Standartlarında Bakır ve Bakır Alaşımları	83
3.1 Alman (DIN) Standartları'nda Bakır ve Bakır Alaşımlarının Gösterimi	86
3.1.1 Malzeme Sembolleriyle Gösterim Şekli	86
3.1.1.1 Üretim veya Kullanım İçin Tanıtma Harfleri	87
3.1.1.2 Kimyasal Bileşimi Belirten Sembol ve Sayılar	87
3.1.1.3 Malzeme Durumunu Belirten Harf ve Sayılar	88
3.1.2. Malzeme Numaralarıyla Gösterim	89
3.2 Biçimlenebilir Bakırlar (DIN 1787)	90
3.3 Katkı Alaşımları (DIN 17657)	91
3.4 Biçimlenebilir Bakır-Çinko Alaşımlar (DIN 17660)	93
3.5 Biçimlenebilir Bakır-Kalay Alaşımları (DIN 17662)	97
3.6 Biçimlenebilir Bakır-Nikel-Çinko Alaşımları (DIN 17663)	98
3.7 Biçimlenebilir Bakır-Nikel Alaşımları (DIN 17664)	99
3.8 Biçimlenebilir Bakır-Alüminyum Alaşımları (DIN 17665)	100
3.9 Biçimlenebilir Düşük Alaşımlı Bakırlar (DIN 17666)	101
BÖLÜM 4	
4 Türk Standartları'nda (TS) Bakır ve Bakır Alaşımları	103
4.1 Türk Standartları'nda Bakır ve Bakır Alaşımlarının Kısa Gösterilişi	105
4.1.1 Bakır Malzemelerin Kısa Gösterilişi	105
4.1.2 Alaşımlı Bakırların Kısa Gösterilişi	105

4.1.3 Bakır ve Bakır Alaşımlarında Malzeme Durumunu Gösteren İşaretler	107
4.1.3.1 Uygulanan Esas İşlemlerin Gösterilişi	107
4.1.3.2 Uygulanan Esas İşlemlerin Gösterilişlerinin Bölümleri	108
4.2 Türk Standartlarında Biçimlenebilen Bakır ve Bakır Alaşımları (TS 4821)	110
4.2.1 Biçimlenebilir Bakırlar (En Az % 99,85 Bakır içeren) (TS 4480)	111
4.2.2 Biçimlenebilir Bakırlar (En Az % 99,5 Bakır içeren) (TS 4477)	112
4.2.3 Biçimlenebilir Özel Bakır Alaşımları (TS 4478)	113
4.2.4 Biçimlenebilir Bakır ve Bakır Alaşımları, Düz İçi Dolu Ürünler ve Mekanik Özellikleri (TS 3586)	114
4.2.5 Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları Kangal veya Makara Halinde İçi Dolu Çekilmiş Ürünler-Mekanik Özellikler (TS 4476)	117
4.2.6 Biçimlenebilir Bakır Alaşımları- Dövme Parçalar- Mekanik Özellikler (TS 4479)	119
4.3 Bakır ve Bakır Alaşımları Silisyumlu Bronz Dökümler (TS 10027)	120
4.4 Bakır Alaşımlarından Dökme Kalay Bronzlar (Dişli imalinde kullanılan) (TS 10318)	121
4.5 Bakır ve Bakır Alaşımları Dökme Manganlı Bronzlar (TS 11020)	122
4.6 Bakır Alaşımları Cu-Be, Fosforlu Çubuk ve Teller (TS 12050)	124
4.7 Bakır-Nikel Alaşımları (TS 559)	125
4.8 Döküm Yatak Metalleri (TS 502)	126
BÖLÜM 5	
5 Bakır ve bakır Alaşımlarının Gösteriminde, Avrupa (EN), Alman (DIN) ve Türk (TS) Standartları'ndaki Farklılıklar	127
5.1 Malzeme Gösterimindeki Farklılıklar	127
5.2 Kapsam ve İçerik Olarak Karşılaştırma	128
KAYNAKLAR	129
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada, bakır ve bakır alaşımlı malzemelerin Avrupa (EN), Alman (DIN) ve Türk (TS) Standartları'ndaki gösterimleri incelenmiş, bu sayede aralarındaki farklılıklar ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Avrupa Standartları'nın önemi nedeniyle öncelikli olarak bu standart ele alınmıştır. İlk olarak Avrupa (EN) Standartları'nda, bakır ve bakır alaşımlı malzemeler ile ilgili yapılan çalışmalar belirtilmiştir, ardından, bu standartta bakır malzemelerin gösterimi kurallarıyla beraber örneklerle açıklanmıştır. Bunların dışında, bakır malzemelerin talep şekilleri, bunlara uygulanacak test metotları ve teslim koşulları gibi önemli konular örneklerle açıklanmış ve mümkün olduğunca konuyla ilgili tüm diğer standartları da kapsamına çalışılmıştır.

Alman (DIN) Standartları, geniş kapsamı ve yaygın geçerliliğinden dolayı ikinci konu olarak incelenmiştir. Konuyla ilgili çıkarılan standartlar (biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları) ortaya konulduktan sonra, malzeme gösteriminin kuralları örneklerle incelenmiş, ardından, standartta yer alan bakır ve bakır alaşımlı malzemeler gösterilmiştir.

Türk (TS) Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarının gösterimi üçüncü konu olarak ele alınmış, konuyla ilgili çıkarılan standartlar, konu başlıklarıyla verildikten sonra, malzeme gösterimi kuralları ile açıklanmıştır. Son bölümde ise, ele alınan standartlar arasındaki farklar kısa olarak özetlenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan çalışma ile, Avrupa (EN) Standartları'nın kapsam ve içerik olarak diğer standartlara göre üstün olduğu, ancak bugün itibariyle Alman (DIN) Standartları'nın daha çok konuyu içerdiği, Türk Standartları'nın ise, günün şartlarına uygun bir biçimde revizyona ihtiyacı olduğu görülmektedir.

ABSTRACT

In this study, designations of copper and copper alloys in European (EN), German (DIN) and Turkish Standards were examined so that the differences among them can be determined.

Because of the importance of the European Standards priority is given to this standard. First of all, studies in European Standards with copper and copper alloys is given. Next, in this standards ordering information, requirements, test methods and delivery condition were given with examples for copper material.

In addition to that, because of the widespread use and wide content, German Standards were examined. After determination of subject related standards, material designations was examined with examples and then copper and copper alloys in standards were designated.

As a next subject, Turkish (TS) Standards of copper and copper alloys studied with the same method explained above for other standards. In the last section, differences, among the standards are summarized.

The results of this study can be summarized as follows, European Standards are more comprehensive and gives more detailed information than others, but German Standards are including more subjects than others, Turkish Standards are need to be revised and improved today's requirements

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1 : Avrupa Standartlarında Bakır ve Bakır Alaşımlarıyla İlgili Standartlar	1
Çizelge 2.2 : Malzeme Durumunu Belirten Harfler ve Anlamları	6
Çizelge 2.3 : Malzeme Numaralama Sisteminde Kullanılan Harfler ve Anlamları	8
Çizelge 2.4 : Malzeme Numaralama Sisteminde Kullanılan Harfler ve Anlamları	8
Çizelge 2.5 : Döküm Yöntemini Belirten Alfabetik karakterler ve Anlamları	10
Çizelge 2.6 : Bakır ve bakır-krom Alaşımı Cu-C	23
Çizelge 2.7 : Bakır-Krom Alaşımı CuCr1-C	23
Çizelge 2.8 : Bakır- Çinko Alaşımları CuZn33Pb2-B ve -C	24
Çizelge 2.9 : Bakır- Çinko Alaşımları CuZn33Pb2Si-B ve -C	24
Çizelge 2.10 : Bakır- Çinko Alaşımları CuZn35Pb2Al-B ve -C	25
Çizelge 2.11 : Bakır -Çinko Alaşımları CuZn37Pb2Ni1AlFe-B ve -C	26
Çizelge 2.12 : Bakır -Çinko Alaşımları CuZn39Pb1Al-B ve -C	27
Çizelge 2.13 : Bakır -Çinko Alaşımları CuZn39Pb1Al-B ve -C	28
Çizelge 2.14 : Bakır- Çinko Alaşımları CuZn15As-B ve -C	28
Çizelge 2.15 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn16Si4-B ve -C	29
Çizelge 2.16 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn25Al5Mn4Fe3-B ve -C	29
Çizelge 2.17 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn32Al2Mn2Fe1-B ve -C	30
Çizelge 2.18 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn34Mn3Al2Fe1-B ve -C	30
Çizelge 2.19 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn35Mn2Al1Fe1-B ve -C	31
Çizelge 2.20 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn37Al1-B ve -C	31
Çizelge 2.21 : Bakır-Çinko Alaşımları CuZn38Al-B ve -C	32
Çizelge 2.22 : Bakır-Kalay Alaşımları CuSn10-B ve -C	32

Çizelge 2.23 : Bakır-Kalay Alaşımaları CuSn11P-B ve -C	33
Çizelge 2.24 : Bakır- Kalay Alaşımaları CuSn11Pb2-B ve -C	33
Çizelge 2.25 : Bakır- Kalay Alaşımaları CuSn12-B ve -C	34
Çizelge 2.26 : Bakır- Kalay Alaşımaları CuSn12Ni2-B ve -C	34
Çizelge 2.27 : Bakır-Kalay -Kurşun Alaşımaları CuSn3Zn8Pb5-B ve -C	35
Çizelge 2.28 : Bakır- Kalay -Kurşun Alaşımaları CuSn5Zn5Pb5-B ve -C	35
Çizelge 2.29 : Bakır-Kalay -Kurşun Alaşımaları CuSn7Zn2Pb3-B ve -C	36
Çizelge 2.30 : Bakır- kalay -kurşun alaşımaları CuSn7Zn4Pb7-B ve -C	37
Çizelge 2.31: Bakır- Kalay -Kurşun Alaşımaları CuSn5Pb9-B ve -C	37
Çizelge 2.32 : Bakır- Kalay- Kurşun Alaşımaları CuSn10Pb10-B ve -C	38
Çizelge 2.33 : Bakır -Kalay- Kurşun Alaşımaları CuSn7Pb15-B ve -C	39
Çizelge 2.34: Bakır- Kalay -Kurşun Alaşımaları CuSn5Pb20-B ve -C	39
Çizelge 2.35 : Bakır-Alüminyum Alaşımaları CuAl9-B ve -C	40
Çizelge 2.36 : Bakır-Alüminyum Alaşımaları CuAl10Fe2-B ve -C	40
Çizelge 2.37 : Bakır- Alüminyum Alaşımaları CuAl10Ni3Fe2-B ve -C	41
Çizelge 2.38 : Bakır- Alüminyum Alaşımaları CuAl10Fe5Ni5-B ve -C	41
Çizelge 2.39 : Bakır- Alüminyum Alaşımaları CuAl11Fe6Ni6-B ve -C	42
Çizelge 2.40 : Bakır-Magnezyum Alüminyum Alaş. CuMn11Al8Fe3Ni3-B ve -C	42
Çizelge 2.41 : Bakır- Nikel Alaşımaları CuNi10Fe1Mn1-B ve -C	43
Çizelge 2.42 : Bakır-Nikel Alaşımaları CuNi30Fe1Mn1-B ve -C	43
Çizelge 2.43 : Bakır-Nikel Alaşımaları CuNi10Cr2FeMnSi-C	44
Çizelge 2.44 : Bakır Nikel Alaşımaları CuNi30Fe1Mn1NbSi-C	45
Çizelge 2.45 : Malzeme Ürün Şeklini Gösteren Kısaltmalar ve Anlamları	47
Çizelge 2.46 : Katkı Alaşımalarının Kimyasal Bileşimleri	51

Çizelge 2.47 : Bakırın Kimyasal Bileşimi	62
Çizelge 2.48 : Bakır Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri	63
Çizelge 2.49 : Mekanik Özellikler	70
Çizelge 2.50 : R250 (yarı sert) boru için en az uzama değerleri	71
Çizelge 2.51 : Nominal Dış Çap ve Kalınlıklar	72
Çizelge 2.52 : Dış Çaptaki Toleranslar	73
Çizelge 2.53 : Cidar Kalınlığındaki Toleranslar	73
Çizelge 2.54 : Karbon artıkları için Miktar Sınıflandırması	74
Çizelge 2.55 : Eğilme, Sürünme Dayanımı ve Katlama Testleri	75
Çizelge 2.56 : Örnek Alma Oranları	76
Çizelge 2.57 : Minimum Eğrilik Radyüsü	77
Çizelge 2.58 : Tavsiye Edilmiş Teslim Şekilleri	79
Çizelge 2.59 : Gelecekte Revizyon incelemesi için Standart Ölçüler	79
Çizelge C.1 : Maksimum Delme Çapları	81
Çizelge C.2 : Hidrostatik Test Koşulları	82
Çizelge 3.1 : Alman Standartları'nda Bakır ve Bakır Alaşımları ile İlgili Standartlar	83
Çizelge 3.2 : Üretim veya Kullanım İçin Tanıtma Harfleri ve Anlamları	87
Çizelge 3.3 : Malzeme Numaraları ve Anlamları	89
Çizelge 3.4 : Malzeme Numaralama Sisteminde Kullanılan Rakamlar ve Anlamları	89
Çizelge 3.5 : Katkısız Bakırlar ve Kimyasal Bileşimleri (DIN 1787)	90
Çizelge 3.6: Katkı Alaşımları ve Kimyasal Bileşimleri (DIN 17657)	91
Çizelge 3.7 : Bakır-Çinko Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (DIN 17660)	93
Çizelge 3.8: Bakır-Kalay Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (DIN 17662)	97
Çizelge 3.9 : Bakır-Nikel-Çinko Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (DIN 17663)	98

Çizelge 3.10 : Bakır-Nikel Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (DIN 17664)	99
Çizelge 3.11 : Bakır-Alüminyum Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (DIN 17665)	100
Çizelge 3.12 : Düşük Alaşımli Bakırların Kimyasal Bileşimleri (DIN 17666)	101
Çizelge 4.1 : Türk Standartları'nda bakır ve bakır alaş. ile ilgili yapılan Çalışmalar	103
Çizelge 4.2 : Türk Standartları'nda Biçimlenebilen Bakır ve Bakır Alaşımları (TS 4821)	110
Çizelge 4.3 : En az % 99,85 Bakır İçeren Bakır Malzemelerin Kimyasal Bileşimleri (TS 4480)	111
Çizelge 4.4 : En az% 99,5 Bakır İçeren Bakır Malzemelerin Kimyasal Bileşimleri (TS 4477)	112
Çizelge 4.5 : Biçimlenebilir Özel Bakır Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (TS 4478)	113
Çizelge 4.6 : Biçimlenebilir Bakır ve Bakır Alaşımlarının Mekanik Özellikleri (TS 3586)	114
Çizelge 4.7 : Biçimlenebilir Bakır ve Bakır Alaşımlarının Mekanik Özellikleri (TS 4476)	117
Çizelge 4.8 : Biçimlenebilir Bakır Alaş.'nın (dövme Parçalar) Mekanik Özellikleri (TS 4479)	119
Çizelge 4.9 : Silisyumlu Bronz Dökümler ve Kimyasal Bileşimleri (TS 10027)	120
Çizelge 4.10: Silisyumlu Bronz Dökümler ve Mekanik özellikleri (TS 10027)	120
Çizelge 4.11 : Dökme Kalay Bronzlar ve Kimyasal Bileşimleri (TS 10318)	121
Çizelge 4.12 : Dökme Kalay Bronzların Mekanik Özellikleri (TS 10318)	122
Çizelge 4.13 : Manganlı Dökme Bronzların Kimyasal Bileşimleri (TS 11020)	122
Çizelge 4.14 : Manganlı Dökme Bronzların Mekanik Özellikleri (TS 11020)	123
Çizelge 4.15: Fosforlu Çubuk ve Tellerin Kimyasal Bileşimleri (TS 12050)	124
Çizelge 4.16 : Bakır-Nikel Alaşımlarının Kimyasal Bileşimleri (TS 559)	125
Çizelge 4.17 : Döküm Yatak Metallerinin Kimyasal Bileşimi (TS 502)	126
Çizelge 4.18 : Döküm Yatak Metallerinin Mekanik Özellikleri (TS 502)	126

1 GİRİŞ

Avrupa'da oluşturulmaya çalışılan birlik ve bütünlük içerisinde, birbirleriyle ticari ilişki kuran ülkeler, bir yerde uluslararası dil sayılan standartların birleştirilmesi amacıyla, bir çalışma başlatmış bulunmaktadır.

Meydana getirilecek olan ortak standardın, Avrupa Standardı olarak adlandırılması ve Avrupa Birliği'ne üye (AT) ülkelerce benimsenip kullanılması ön görülmektedir.

Bu çalışmada Avrupa Standardı içerisinde yer alan bakır ve bakır alaşımlarının son durumu incelenmiş ve diğer standartlarla olan ortak ve farklı yanları ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

2 AVRUPA STANDARTLARI'NDA (EUROPEAN STANDARD) BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARI

Avrupa Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili olarak çalışmalara 1987 yılında, Dr.-ing A.W. Baukloh (DE) başkanlığında başlanmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmaların, konu başlıkları ve Avrupa Standartlarındaki numaraları çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Avrupa Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar /40/.

Çalışma Numarası	Avrupa Standart Numarası	Konu başlıkları	Yılı
0013301 WG 1	prEN 1978	Bakır katotları	1995/07
0013302 WG1	prEN 1977	Tel çekimine uygun bakırlar	1995/07
0013303 WG 1	prEN 1976	Biçimlenmemiş döküm ürünler	1995/07
0013304 WG 21	prEN 1652	Genel amaçlı levha, sac ve şeritler	1996/06
0013305 WG 23	prEN 1653	Kazan, basınçlı kaplar ve sıcak su depolama üniteleri için levha ve saclar	1996/06
0013306 WG 22	prEN 1654	Yay ve bağlantı elemanları için şeritler	1996/06
0013307 WG 24	prEN 1172	Yapılar için saclar ve şeritler	1995/08
0013308 WG 32	CEN/TC 133 N 225	Genel amaçlı dikişsiz ve yuvarlak borular	1995/08

Çizelge 2.1: Avrupa Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

0013309 WG 32	CEN/TC 133 N 246	Isı değiştiricileri için dikişsiz ve yuvarlak borular	1995/08
0013300 WG 31	prEN 1057	Sağlık ve ısıyla ilgili alanlarda, su ve gazlar için dikişsiz ve yuvarlak borular	1996/02
0013301 WG 32	CEN/TC 133 N 247	Isı değiştiricileri için haddelenmiş kanatlı ve dikişsiz borular	1995/08
0013303 WG 4	CEN/TC 133 N 348	Genel amaçlı çubuklar	-
0013304 WG 4	CEN/TC 133 N 179	Tezgahlarda işleme amaçlı çubuk	1995/08
0013305 WG 4	CEN/TC 133 N 208	İşlenmiş ve işlenmemiş dövme parçaları	1995/08
0013308 WG 4	CEN/TC 133 N 292	Genel amaçlı teller	1995/08
0013309 WG 4	CEN/TC 133 N 209	Genel amaçlı profiller ve dik kenarlı çubuklar	1995/08
0013300 WG 4	CEN/TC 133 N 227	Tezgahlarda işleme amaçlı içi boş çubuk	1995/08
0013301 WG 4	CEN/TC 133/WG 4 N 199	Kaynak ve lehimleme için çubuk ve teller	1995/07
0013302 WG 5	CEN/TC 133 N 396	Elektriksel amaçlı levha ve şeritler	1996/03
0013303 WG 5	CEN/TC 133 N 397	Elektriksel amaçlı dikişsiz borular	1996/03
0013304 WG 5	CEN/TC 133 N 338	Genel elektriksel amaçlı, çubuklar ve teller	1996/03
0013305 WG 5	CEN/TC 133 N 432	Elektrik ileticilerinin üretimi için, çekilmiş yuvarlak teller	1995/07
0013306 WG 6	CEN/TC 133 N 286	Dövme amaçlı bakır malzemeler	1995/11
0013308 WG 7	prEN 1982	Külçe ve dökümler	1996/07
0013309 WG 22	CEN/TC 133 N 482	Şeritte, yayın eğilme sınırının tespiti	1996/02
0013300 WG 25	prEN 1758	Kurşun çerçeveler için şeritler	1996/06
0013301 WG 31	CEN/TC 133 N 220	Havalandırma ve soğutma amaçlı dikişsiz yuvarlak borular-bölüm 1: Tesisat için borular	1996/08
0013302 WG 31	-	Sağlıkla ilgili gazlar için dikişsiz yuvarlak boru	1995/07
0013303 WG 31	prEN 723	Bakır boruların yada birleşim yerlerinin iç yüzeylerinin yanma metoduna karşı tespiti	1995/07

Çizelge 2.1: Avrupa Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

0013304 WG 32	CEN/TC 133 N 257	Dikişsiz ince yuvarlak borular	1996/02
0013305 WG 8	prEN 1254-1	Tesisat için bağlantı elemanları ; bölüm-1 : İnce bakır borular için lehimleme	1996/02
0013306 WG 7	prEN 1981	Katkı alaşımları	1996/07
0013307 WG 31	CEN/TC 133 N 221	Havalandırma ve soğutma için dikişsiz yuvarlak borular ; bölüm-2 : tesisat için borular	1996/08
0013309 WG 8	prEN 1254-2	Tesisat için bağlantı elemanları ; bölüm-2 : Bağlantı elemanları (bakır)	1996/02
0013300 WG 8	prEN 1254-3	Tesisat için bağlantı elemanları ; bölüm-3 : bağlantı elemanları (plastik)	1996/02
0013301 WG 8	prEN 1254-4	Tesisat için bağlantı elemanları ; bölüm-4 : İnce borular için	1996/02
0013302	prEN 1412	Bakır ve bakır alaşımları için Avrupa Standartları'nda numaralama sistemi	1995/12
0013303 WG 9	prEN 1655	Uygunluğun açıklanması	1996/06
0013304 WG 31	CEN/TC 133 N 487	Ön izoleli bakır borular ; bölüm-1: katı plastik kaplamalı borular	1996/08
0013305 WG 33	prEN 1971	Borular için girdap akım testi	1995/06
0013306 WG 1	CEN/TC 133 N 563	Yüksek saflıktaki bakırların ısı işlemlere karşı davranışı (tavlama)	1996/05
0013307	prEN 1173	Malzemenin durumu yada ısı işlem parametreleri	1995/08
0013308 WG 5	CEN/TC 133 N 433	Elektriksel amaçlı, üzeri koruyucu kalay kaplı, çekilmiş yuvarlak teller için test metotları	1995/08
0013309 WG 5	CEN/TC 133/WG5 N 40	Elektronik borular için yüksek iletkenlikteki bakır ürünler, iletim parçaları, vakum uygulamaları	1996/03
0013300 WG 3		Ön izoleli bakır borular ; bölüm-2: genleşebilir kaplamalı borular	1995/07
0013301 WG 8	prEN 1254-5	Tesisat bağlantı elemanları ; bölüm-5: Bakır borulara ince boru lehimlemesi için kısa bağlantı elemanları	1996/03
0013306 WG 5	CEN/TC 133 N 434	Elektriksel amaçlı bakır profiller	1996/03
0013307 WG 11	CEN/TC 133 N 530	Hurda şeklindeki bakır ve bakır alaşımları	1996/03

Çizelgede yer alan standartların hepsi bir gelişim süreci içerisinde olup, çalışmaları devam etmektedir. Bunlar arasında CEN/TC 133 ibaresiyle başlayan standartlar, henüz komite (European Committee for Standardization) aşamasında olup herhangi bir bağlayıcılığı bulunmamaktadır.

prEN ile başlayan standartlar komite tarafından hazırlanmış olup, iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan bir tanesi, tüm üye Avrupa devletlerine sunulan, üzerinde teklif ve önerilerin yapıldığı standartlardır. Bu standartların metin sayfasının üzerinde “taslak” (İngilizce draft,) ibaresi vardır. Bu grubun diğer bir standardı ise bu aşamadan geçmiş olup üye devletlerin bir araya geldiği komitede onaya sunulmak üzere hazırlanmıştır. Bu standartların metin sayfasının üzerinde “son taslak” (Final Draft) yazılı bir ibare vardır.

Bugün itibariyle CEN' in (Avrupa Standart Hazırlama Komitesi) yapmış olduğu bu çalışmalarda kesin standartlaşmış olan taslak bulunmamaktadır.

2.1 Avrupa Standartlarında (EN) Bakır ve Bakır Alaşımlarının Simgelenme Şekli (prEN 1412)

Bakır ve bakır alaşımlarının simgelenmesi iki şekilde olmaktadır. Bunlardan bir tanesi malzeme sembolleri ile gösterim, diğeri ise malzeme numaraları ile gösterimdir /8/.

Bakır ve bakır alaşımlarının malzeme semboller ile gösteriminde, kullanılan işaretler genel olarak üç bölümden oluşur.

- I- Üretim veya kullanım için tanıma harfleri
- II- Kimyasal bileşimi belirten sembol ve sayılar
- III- Malzeme durumu için tanıma harf ve sayıları

2.1.1 Malzeme Sembolleriyle Gösterim Şekli

2.1.1.1 Kimyasal Bileşimi Belirten Sembol ve Sayılar

Bu sistem ISO 1190-1'den (Uluslararası Standart) aynen alınmış olup, Avrupa Standartları'nda herhangi bir değişikliğe uğramamıştır.

Genel Kurallar ;

1-Bakır ve bakır alaşımlarının sembollerle gösteriminde, metallerin uluslararası simgelerinden yararlanılır. Bakır ve/veya bakır alaşımı olduğunu belirtmek için, metaller “Cu” simgesiyle başlarlar. Bunun ardından alaşım elementleri yüzde (%) miktarlarıyla (birebir orantılı olarak) azalan yüzde sırasına göre yazılırlar.

2-Eğer yüzde miktarları birbirine eşit olan elementler varsa, sıralamaları alfabetik dizine göre olmalıdır.

3-Alaşım tipinin esas alaşım elementini belirtmek için, bu elementin simgesi miktarına bağlı kalınmadan ana metal simgesinden hemen sonra yazılır.

4-Alaşım elementlerinin yüzde (%) miktarı % 2’den daha az ise, gerektiği hallerde ondalık sayılar kullanılabilir.

5-Bunların dışında, genellikle küçük miktarlar için, sadece kimyasal sembolün yazılması da mümkündür.

Belirtilen bu kurallara, aşağıdaki örnekler verilebilir.

CuZn33Pb2 Zn ≈ % 33 Cu ≈ geriye kalan miktar (kural, azalan sıraya göre)
Pb ≈ % 2

CuSn3Zn8Pb5 Sn ≈ % 3 Pb ≈ % 5
Zn ≈ % 8 Cu ≈ geriye kalan miktar

(Sn’nin % miktarı Zn’den küçük olmasına karşın, esas element olmasından dolayı Cu’dan sonra yazılır.)

CuZn0,5 Zn ≈ % 0,5
Cu ≈ geriye kalan miktar (ondalıklı yüzde miktarına örnek)

CuNi2Si Ni ≈ % 2 (Silisyumun miktarı bu gösterimde yer almamış)
Cu ≈ geriye kalan miktar

Belirtilen bu kuralların dışında, katkısız bakırların gösteriminde “Cu” ana simgesinden ardından “-“ işaretiyle ayrıldıktan sonra, şu harfler ve anlamları gelir ;

Cu-ETP (Elektrolit Özlü Bakır)

Cu-FRTP (Ateşte rafine edilmiş iletkenliği yüksek bakır)

Cu-OF (oksijensiz bakır)

Cu-DLP (düşük fosfor miktarı ile deokside edilmiş bakır)

Cu-DHP (yüksek fosfor miktarı ile deokside edilmiş bakır)

2.1.1.2 Üretim Yöntemleri ve Isıl İşlem Durumlarının Belirtilmesi

Avrupa Standartları’nda bakır malzemelerin, malzeme durumunun yada ısıl işlem durumunun belirtilmesi, prEN 1173 numaralı standartta incelenmiştir. /3/.

Tanımlama Sisteminin Kuralları :

Malzeme yada ısıl işlem durumu zorunlu özellik gereksinimlerine dayanmaktadır.

Malzeme yada ısıl işlem durumunun tayini genellikle dört karakterle ifade edilir.

1	2	3	4
---	---	---	---

1. Karakter bir harf, 2.,3. ve 4. karakterler ise rakamlardan oluşmaktadır. Bunların dışındaki rakamlar 5. karakter olarak yada ek bir ısıl işlem durumunda 6. karakter olarak bulunurlar.

1. karakter ; Buraya, çizelge 2.2’de belirtilen harfler ve anlamları gelir.

Çizelge 2.2 : Malzeme durumunu belirten harfler ve anlamları /3/.

Karakter	Belirtilmesi zorunlu özellik
A	Uzama (%)
B	Yay eğilme sınırı
D	Çekilmiş durumda belirtilmemiş mekanik özellikler
G	Tane büyüklüğü (μm)
H	Sertlik (Brinell yada Vickers)
M	Üretilmiş halde belirtilmemiş mekanik özellikler
R	Çekme mukavemeti (N/mm^2)
T	% 0,2’lik akma sınırı (N/mm^2)

Not : Üretim yöntemi yada ısıl işlem durumu bu harflerle gösterilmemiştir.

2., 3., ve 4. Karakterler ; Bu üç karakterli sayı, en az gerekli özellik değerini gösterir ve çizelge 2.2’de yer alan D ve M harflerinden sonra gelmez.

5.ve 6. Karakterler; Gerekli olduğu hallerde yüksek mukavemetli çelikler için kullanılır.

Eğer ek bir ısıtım işlem uygulanmış ise (gerilme giderme amacı ile) S harfi getirilir.

Bu standardın uygulanmasına ait örnekler şunlardır ;

Uzama

Tel EN..... - Cu OF-A007-.....

Yay eğilme sınırı

Şerit EN 1654- CuSn8-B410-....

Çekilmiş halde

Boru EN....- Cu ETP-D-.....

Tane Ölçüleri

Şerit EN 1652- CuZn37-G020-....

Akma Sınırı

Şerit EN 1654-CuZn30-Y460

Sertlik

Sac EN 1652- CuZn37-H150-....

Üretilmiş halde

Çubuk EN.....-CuZn36Pb3-M-...

Çekme Mukavemeti

Çubuk EN....- CuZn36Pb3-R500-..

Şerit EN 1652- CuBe2-R1200

Ek Isıtım İşlem

Boru EN.....- CuZn20Al2-R340S

2.1.2 Malzeme Numaralarıyla Gösterim Şekli

Avrupa Standartları’nda bakır ve bakır alaşımlarını temsil etmek için 6 karakterden oluşan alfabetik ve nümerik olan bir sistemden yararlanılır (prEN 1412). Bu simgelemede her bir metal için bir sayı verilmiştir /8/.

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Buna göre ;

1 No’lu kutu ; Bu kutuya bakır ve bakır alaşımlarının simgesi olan “C ” harfi gelir (ISO /TR 7003’ ün aynısı)

2 No'lu kutu ; Bu haneye çizelge 2.3'de verilen alfabetik karakterler ve anlamları gelir.

Çizelge 2.3 : Malzeme numaralama sisteminde kullanılan harfler ve anlamları /8/.

B	Döküm ürünleri için, tekrar ergitmek üzere külçe şeklinde olan bakır malzeme
C	Döküm ürün şeklindeki bakır malzeme
F	Lehimleme ve kaynak işlemi için dolgu malzemesi
M	Katkı alaşımları
R	Arındırılmış (temizlenmiş) biçimlenmemiş bakır
S	Hurda şeklindeki malzeme
W	Biçimlenmiş ürün şeklindeki malzeme
X	Standartlaşmamış malzeme

3,4 ve 5 No'lu kutular ; 000'dan 999' a kadar olan sayıları içerir (çizelge 2.4).

6 No'lu kutu ; Metal grubunu temsil eden harfler gelir (çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 : Malzeme numaralama sisteminde kullanılan harfler ve anlamları /8/.

Malzeme Grubu	3,4,5 ¹⁾	6
Bakır	000-999	A-B
Az alaşımlı bakır (alaşım elementi %5' den az)	000-999	C yada D
Çeşitli bakır alaşımları (alaşım elementi %5'den fazla)	000-999	E yada F
Cu-Al Alaşımları	000-999	G
Cu-Ni Alaşımları	000-999	H
Cu-Ni-Zn Alaşımları	000-999	J
Cu-Sn Alaşımları	000-999	K
Cu-Zn ikili alaşımları	000-999	L yada M
Cu-Zn-Pb Alaşımları	000-999	N yada P
Cu-Zn karışık alaşımları	000-999	R yada S
¹⁾ Standartlaşmış bakır	malzeme 000-999	
Standartlaşmamış bakır	malzeme 800-999	

Malzeme numarala sistemine örnek aşağıda verilmiştir.

CW024A

Burada C ; Bakır malzeme olduğunu

W ; Şekillenmiş ürün olduğunu

024 ; Hangi bakır malzeme grubuna ait olduğu belirten numarası

A ; Hangi bakır malzeme grubuna ait olduğu belirten harfi simgeler

Standartta yer alan bazı terimler ve anlamları şunlardır ;

Bakır Malzeme ; Bakır ve bakır alaşımları için kullanılan genel terim

Standartlaşmış bakır malzeme ; Avrupa Standartları'nda sınıflandırılmış olan bakır ve bakır alaşımları

Standartlaşmamış bakır malzeme ; Avrupa Standartları'nda yer almayan fakat Avrupa'da kullanılmakta ve/veya üretilmekte olan bakır ve bakır alaşımları

2.2 Avrupa Standartları'nda (EN) Külçe ve Döküm Şeklindeki Bakır ve Bakır Alaşımları (prEN 1982)

Avrupa Standartları'nda, külçe ve döküm şeklindeki bakır ve bakır alaşımları, prEN 1982 standart numarası ile taslak olarak sunulmuştur (1996/07) /12/.

Bu standardın, tekrar ergitilip döküm haline getirilen (yada amaçlanan) külçe şeklindeki bakır alaşımlara ve döküldükten sonra otomat tezgahları hariç, herhangi bir işlem görmeyen döküm bakır malzemelere uygulanması ön görülmüştür.

Bu standartta yer alan dökümler, kum, kokil, santrifüj, sürekli veya basınçlı kalıba döküm yöntemleri kullanılarak üretilebilirler.

Standartta adı geçen bazı terimler ve anlamları şunlardır :

Döküm :

- bir fırın eriyiği ürünü yada
- bir pota eriyiği ürünü yada
- bir çok fırın veya pota eriyiklerinin, örnek almak için bir araya getirilip karıştırıldıktan sonraki ürünü
- sürekli döküm esnasında, aynı alaşımın art arda eriyikten alınan ürünü

Sarj :

- bir döküm işleminden alınan külçelerin sayısı
- Bir tek döküm işleminden üretilen aynı tasarımdaki dökümlerin sayısı
- bir döküm işlemi süresince, sürekli dökümün çıkış kısmı

2.2.1 Malzeme Gösterimi

Bu standartta yer alan bakır ve bakır alaşımlarının malzeme sembolleriyle ve malzeme numaralarıyla gösterimi konu 2.1’de gösterildiği gibidir.

2.2.1.1 Üretim Yönteminin Gösterilmesi

Konu 2.1’de gösterilen kuralların haricinde döküm yöntemini belirtmek amacı ile, malzeme sembolünün yada numarasının ardından “-“ işaretiyle ayrıldıktan sonra, şu harfler ve anlamları gelir.

- B ; Külçe ürün şeklinde olduğunu
- C ; Döküm ürün şeklinde olduğunu belirtilir.

Örneğin ; CuAl11Fe6Ni6-B şeklinde.

Bunların ardından yine “-“ işaretiyle ayrıldıktan sonra çizelge 2.5’de verilen harfler ve anlamları gelir.

Çizelge 2.5 : Döküm yöntemini belirten alfabetik karakterler ve anlamları /12/.

GS	Kum kalıba döküm
GM	Kokil kalıba döküm
GZ	Santrifüj döküm
GC	Sürekli döküm
GP	Basınçlı kalıba döküm

2.2.1.2 Ürünlerin Gösterimi

Herhangi bir anlaşmazlığa yol açmadan , açık ve net bir biçimde, hızlı ve etkin bir iletişim sağlamak için ürün gösteriminde şu hususlar belirtilmelidir.

- Sınıfı (külçe veya döküm)
- Avrupa standart numarası
- Malzeme gösterimi (malzeme numarası veya sembolleriyle)
- Üretim yöntemi
- Dökümler için, patent, kalıp yada çizim numarası

Bakır ve bakır alaşımlarının bu standartta yer alanlarının gösterimine örnek olarak ;

Döküm	EN 1982	- CuAl10Fe5Ni5-C	- GS	- XXXX	verilebilir.
Sınıfı	Av.Stan..	Malzeme simgesi	Döküm	Model,kalıp	
	Numarası		yöntemi	veya çizim No'su	

Bu örneği aynı zamanda şu şekilde de göstermek mümkündür.

Döküm EN 1982 - CC333G- GS - XXXX

Külçe şeklindeki bir malzemeye örnek olarak ise ;

Külçe EN 1982 - CuAl10Fe5Ni5-B yada

Külçe EN 1982 - CB333G verilebilir.

2.2.2 Ürünlerin Talep Şekli

Bu standartta yer alan bakır malzemeleri üreticiden talep ederken şu hususlar belirtilmelidir.

- İstenen metalin ağırlığı
- Hangi sınıfa ait olduğu
- Avrupa standardındaki numarası
- Malzeme simgesi
- Döküm ürünler için, döküm yöntemi
- Döküm ürünler için dökümle ilgili tüm detaylar (tam ölçülü kalıplar vs..)
- Bakır dökümler için ve Cu-Cr dökümleri için, elektrik iletkenliği belli bir değerde isteniyorsa gerekli veriler ve test ayrıntıları ve kum kalıba yapılan dökümler için hangi sınıfa ait olduğu (A,B ve C gibi)
- Çizelge 2.6' daki alaşımlı külçeler için ve çizelge 2.13,24,38,39,40'daki alaşımlı külçe ve dökümler için özel uygulamalarda, bileşim sapmalarının detaylı olarak verilmesi
- CuZn39Pb1Al-B (CB754S) şeklindeki külçeler için tane artılması (rafinerisasyon) yapıp yapılmayacağını belirtmesi

- Çizelge 2.10 ve 11'deki alaşımlı dökümler için A ve B sınıflarına ait çinkosuzlaşma direncinin kabul edilebilir değerlerinin gerekip gerekmediği
- CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S) şeklindeki dökümler için, en az %15 α fazı bileşiminin gerekip gerekmediği
- Çizelge 2.41,44 ve 45'deki alaşımlı külçeler için gerekli kimyasal kompozisyon verilmesi
- Santrifüj dökümler için mekanik testlerde örneklerin dökümden alınıp alınmadığı
- Kimyasal analizin istenip istenmediği
- Uygunluk belgesinin istenip istenmediği
- Araştırma belgesinin istenip istenmediği belirtilmelidir.

Sonuç olarak müşteri (talepte bulunan) isteklerini açıkça ifade etmelidir.

Talep şekline örnek olarak aşağıdaki gösterimler verilmiştir.

1500 kg Döküm EN 1982- CuAl10Fe5Ni5-C-GS-XXXX yada,

1500 kg Döküm EN 1982-CC333G-GS-XXXX

2.2.3 Ürünlerin Özellikleri

2.2.3.1 Kimyasal Bileşim

Bu standartta yer alan bakır malzemelerin kimyasal bileşimleri, standartta belirtilen değerler içerisinde kalmalıdır. Bunların analizleri yapılırken de yine standartlarda belirtilen yöntemler kullanılmalıdır.

Çizelge 2.6'dan 2.45'e kadar bazı elementlerin bilinen zararlı etkilerinden dolayı, kimyasal bileşimleri ayrı ayrı verilmiştir. Çizelgelerde yer alan bakır alaşımlarının içerisinde bulunabilen bazı kalıntı elementlerin (As, Bi, Cd, Co, Cr, Mg, Ti gibi) miktarları zarar verici etkiden uzaktırlar. Eğer istenirse üretici ile müşteri arasında bu kalıntı elementlere bazı sınırlamalar getirilebilir.

Genellikle bazı elementler (O₂ haricinde) külçelerde % 0,05, dökümlerde % 0,06 sınırını geçmez. Aynı zamanda bu elementlerin toplamı da, külçelerde % 0,20'yi, dökümlerde ise % 0,25'i geçmez.

2.2.3.2 Mekanik Özellikler

Avrupa Standartları'ndaki külçe ve döküm şeklindeki ürünlerin mekanik özellikleri için, standartta yer alan ilgili çizelgelerdeki değerler geçerlidir.

Külçe şeklindeki bakır malzemeler için mekanik özellikler çizelgelerde belirtilmemiştir.

Bu standartta yer alan bakır malzemelerin mekanik özelliklerini elde etmek için yapılan testlerde, başka bir şekilde belirtilmedikçe, her bir malzeme için ayrı ayrı test çubuğu kullanılmıştır. Bu şekilde malzemenin kalitesi ve fırın teknolojisine ait sağlıklı bilgiler elde edilebilir.

Çizelge 2.6'dan 2.45'e kadar olan döküm ürünler için verilen tüm mekanik özellikler, standart gereksinimlerdir. Bununla birlikte tespit edilmesi istenen diğer özellikler müşteri tarafından üreticiye bildirilmelidir.

2.2.3.3 İçyapı ve Tane Boyutu

Deniz yapıları ve diğer uygulamalar için, korozyona karşı yüksek direnç istenir. Standartta yer alan CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S) döküm şeklindeki bakır malzeme için, içyapısı, kurallara göre test edildiğinde (incelendiğinde) en az %15'lik α fazı içerir.

Belli alaşımlardaki külçeler, maksimum orta tane büyüklüğüne sahiptirler ve belirtilen şu hususlar geçerlidir;

- CuZn39Pb1Al-B (CB745S) alaşımı için 0.150 mm dir. Özellikle tane arındırılması (temizlenmesi, rafinerizasyon) istendiğinde
- CuZn39Pb1Al1B-B (CB755S) metali için tane boyutu 0,100 mm dir
- CuZn37Pb2Ni1AlFe-B (CB753J) metali için tane boyutu ise 0,300 mm'dir

2.2.3.4 Çinkosuzlaşma Direnci

CuZn35Pb2Al-C ve CuZn33Pb2Si-C dökümlerin herhangi bir kısmının çinkosuzlaşma (çinko kaybı) derinliği, kokil kalıba veya basınçlı kalıba yapılan dökümler için ;

A sınıfı ----- 200 μ m (maksimum)

B sınıfı ----- 200 μ m - 400 μ m arasındadır.

2.2.3.5 Fiziksel Durum

Külçe şeklindeki ürünler için :

Külçeler, kirden, pastan ve cüruflardan temizlenmiş olmalıdır.

Döküm şeklindeki ürünler için :

Dökümler, döküm artıklarından temizlenmiş ve herhangi bir şekilde işlenmemiş olarak sunulacaktır (başka bir şekilde talep edilmemişse). Temizleme işleminde döküm kanalı ve besleyiciler döküm yüzeyinden kaldırılmış olmalıdır. Döküm artıkları, yabancı maddeler ve kabuklar, ulaşılabilir yüzeylerden temizlenmiş olmalıdır .

2.2.3.6 Elektrik İletkenliği

Cu-C (CC040A) döküm şeklindeki bakır malzemenin elektrik iletkenliği çizelge 2.6'da verilen değerlere göredir. CuCr1-C (CC140C) döküm şeklindeki bakır malzeme için elektrik iletkenliği ise yine ilgili çizelgede (çizelge 2.6) verilmiştir. Testler yapılırken ilgili standartta belirtilen kurallara göre hareket edilir.

2.2.4 Örnek Alma Kuralları ve Test Etme Oranları

Kalite güvence sisteminin (EN ISO 9001,9002 ve 9003) onayladığı dökümhaneler hariç, bir çok standartlarda değişik örnek alma yöntemleri belirlenmiştir. Avrupa Standartları'nda kullanılan yöntemler standartlarda belirtildiği şekildedir.

2.2.4.1 Kimyasal Bileşimin Belirlenmesi

Örnekler, analizi yapılacak dökümden alınarak temiz serin bir kalıba dökülür. Mevcut teknik şartlar, uygun ölçü ve şekilde bulunan analiz örneklerini açıklamak içindir, bu sebeple, standart kalıp ölçülerine uyulmalıdır.

Külçe şeklindeki ürünler için kimyasal bileşimin belirlenmesi :

Her bir dökümü temsil etmek için, eriyikten örnekler şu hususlara dikkat edilerek alınır;

- 2 ton ve bu miktardan daha az dökümlerde bir örnek alınır.
- 2 ton ve yukarısı ağırlıktaki dökümler için iki örnek alınır (bir tanesi dökümün başlangıcında diğeri ise sonunda olmak üzere)

Döküm şeklindeki ürünler için kimyasal bileşimin belirlenmesi :

Potalı fırından yapılan, sürekli ve sürekli olmayan döküm yöntemleriyle üretilen dökümlerin kimyasal bileşiminin tespit edilmesi üç şekilde olmaktadır.

Potalı fırından yapılan her döküm için örnekler alınır. Sürekli dökümden yapılan dökümler için ise, her yeni eriyik akışında örnekler alınır (döküm akışı devam ederken). Sürekli olmayan dökümden yapılan üretimlerde kimyasal bileşimi tespit etmede uygun şekilde ayrılmış ve düzenlenmiş dökümhane ve analizi yapılacak külçe olduğunda örnekleme oranıyla ilgili karar yetkisi, uygulayıcıya (üreticiye) bırakılır.

Diğer fırın şarjları için alınacak örnekler, her bir eriyiği tanımlayacak şekilde alınır.

2.2.4.2 Mekanik Testlerde Örnek Alma

Külçe şeklindeki ürünlerin mekanik testleri :

Külçeler için herhangi bir mekanik test standartta öngörülmemiştir. Ancak müşteri külçelerin gerilme testini, zorunlu olmayan bir şekilde üreticiden talep edebilir.

Sürekli döküm yöntemi ile üretilen ürünler için mekanik testler :

Mekanik özellikler belirtildiğinde, en az örnekleme ve test alma oranı, tanımlanmış ölçüler ve kimyasal bileşimi bilinen 5 tonluk ürünler için, bir örnektir.

Ancak döküm şeklindeki CuCr1-C (CC140C) bakır malzeme için sertlik ölçme testi hariç, test alma oranı, her döküm için yada ısıl işlem şarjı için, bir örnektir (minimum kütleye sahip olanlar dahil).

Sürekli olmayan döküm yöntemleriyle üretilen ürünler için mekanik testler :

En az örnek alma ve test etme oranları sürekli olmayan döküm için şu şekildedir;

- Aşağıda belirtilen alaşımlı dökümler için her bir döküme bir test karşılık gelmek üzere yada 1 tonluk temizlenmiş döküm için bir testtir (çok sık dökülmeyen dökümler dahil)

1-CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S)

2-CuZn34Mn3Al2Fe1-C (CC764S)

3-CuZn25Al5Mn4Fe3-C (CC762S)

4-CuAl10Fe2-C (CC331G)

5-CuAl10Ni3Fe2-C (CC332G)

6-CuAl10Fe5Ni5-C (CC333G)

7-CuAl11Fe6Ni6-C (CC334G)

8-CuAl9-C (CC330G)

9-CuMn11Al8Fe3Ni3-C (CC212E)

10-CuNi30Cr2FeMnSi-C (CC382H)

11-CuNi30Fe1Mn1NbSi-C (CC383H)

- Diğer tüm alaşımlı dökümler için, talep edildiğinde alışımlı şekilde mekanik özellikleri tespit edilir (her bir 5 tonluk temizlenmiş döküme 1 test karşılık gelmek üzere).

- Alaşımlı CuCr1-C (CC140C) şeklindeki dökümlerde sertlik ölçme testi için en az örnek alma oranı, her döküme bir test karşılık gelecek şekilde ayarlanır (minimum kütleye sahip olanlar dahil).

2.2.4.3 Ürünlerin İçyapısı İçin Örnek Alma

α -Fazı İçeriği :

CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S) alaşımlı dökümün α -fazı içeriğinin tespiti için örnek alma oranı, her döküm için bir adettir.

Tane rafinasyonu :

Külçelerin tane rafinasyonu sınıflandırılmış olduğunda, örnek alma oranı her döküm için bir örnektir. Örnek, dökümün ortasından alınır.

2.2.4.4 Çinkosuzlaşma Direnci İçin Örnek Alma

CuZn35Pb2Al-C (CC752S) ve CuZn33Pb2Si-C (CC751S) şeklindeki alaşımlı dökümlerde, her şarj için bir örnek alınır.

Dökümler ısıtılma işlemi için öngörüldükleri yerlerde, her şarjı temsil eden örnek dökümler ise ısıtılma işlemi bittikten sonra alınırlar.

Dökümün aynı dizayndaki örnek alma bölümlerini temsil eden şarjlar, onda birden az olacak şekilde seçilir. Önceden seçildiği şekilde her bir döküm için iki test örneği alınır, bir tanesi kalın kısımdan, diğeri ince kısımdan olacak şekilde ayarlanır. Test için örnek alınırken, malzemenin özelliklerinin etkilenmemesine dikkat edilmelidir.

2.2.5 Kullanılan Test Metotları

2.2.5.1 Kimyasal Analiz

Bu standartta döküm veya külçelerin şarj uygunluğunu gerçekleştirmek için kimyasal analiz yapıldığında ve herhangi bir anlaşmazlık halinde, analitik metotların kullanımı uygulayıcının kararına bırakılmıştır.

2.2.5.2 Mekanik Testler

2.2.5.2.1 Gerilme Testi (Çekme Deneyi)

Bu standartta yer alan külçelerin ve dökümlerin, belirtilen değerlere uygunluğunun kontrolü için gerilme özellikleri araştırıldığında, kullanılacak test yöntemi EN 10002-1'de belirtilmiştir.

Gerilme Testi Örneğinin hazırlanması :

Kum döküm yöntemi ile elde edilen test çubukları, 12 mm ile 25 mm arasında bir çapa sahip olmalıdır. Her test çubuğu ayrı ayrı kalıplara dökülmelidir (test çubukları için metal kalıp kullanılacaksa yine test çubukları ayrı kalıplara dökülmelidir).

Not 1 : Uzun soğuma süresine sahip alaşımlar için, test çubuğunun döküm anında beslenmesinin, kalıbın bir ucundan yada her iki ucundan yapılması tavsiye edilmiştir. Diğer alaşımlar için kolay olması bakımından, test çubuğu tüm uzunluğunca beslenebilir.

Not 2 : Test çubuklarının, ister kum kalıba ister kokil kalıba (metal) dökümleri yapılsın, testleri döküm parça olarak yapılır (herhangi şekil verici yöntem kullanılmadan). Testi yapan kişi, testten önce parçaları verdiği karara göre, otomat tezgahlarında işleyebilir.

Eğer kum kalıba yada metal kalıba dökülen test çubukları işlenmişlerse (üzerlerinden talaş kaldırılmışsa) efektif olarak çapları 10 mm ila 18 mm arasında olmalıdır (EN 10002-1'deki gibi).

Santrifüj dökümler için, test çubukları ya dökümden alınmalı yada ayrıca dökülmelidirler.

Not 3 : Isıl işlem görmüş dökümler için, örneğin difüzyon yada gerilme giderme tavlama gibi, üretici ve tüketici arasında başka bir şekilde belirtilmemişse, test çubuklarının da ısıl işlem görmüş olmaları gerekir.

Eğer test çubuklarının basınçlı kalıpta dökülmeleri öngörülmüş ise, ayrı ayrı test çubukları düz dökülerek ve tezgahta işlenmeyerek test edilirler.

Test parçasının kalınlığı 2mm den 4 mm kalınlığa kadar olmalı, donma oranı ve püskürtme parametreleri, mümkün olduğunca karşılaştırılabilir olacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

Sürekli döküm için, test çubukları dökümün kendisinden alınır.

Not 4 : Eğer sürekli dökümün şekli ve ölçüleri, standart orantılı test parçalarını almayı olanaksız kılıyorsa, üretici ve müşteri arasında belirlenen form ve sonuçlara göre hareket edilir.

Not 5 : Boyu 300 mm'den büyük sürekli dökümden alınmış test çubukları için, gerilme testi örneğini dökümün enine diliminden alınıp işlenebilir.

2.2.5.2.2 Sertlik Ölçme Testi

Sertlik ölçme testi, dökümün uygun bir yerinde ve uygun bir kısmında yapılmalıdır. Başka bir şekilde belirtilmedikçe, sertlik ölçme testi, dökümü temsil eden gerilme testi çubuğunun ucundan alınarak yapılabilir.

Sertlik ölçme testi ISO 6506'da belirtildiği üzere $0,102.F/D^2$ formülü kullanılarak yapılır. Burada F ; uygulanan bastırma kuvvetini D ; kullanılan bilya çapını göstermektedir.

1 mm çapında bilya ve 98,07 N' luk kuvvet yada 2,5 mm bilya ve 612,9 N'luk kuvvet kullanılır.

2.2.5.2.3 Elektrik İletkenliğinin Belirlenmesi

Cu-C (CC040A) ve CuCr1-C (CC140C) dökümlerinin elektrik iletkenliği tespit edilirken, kalibre edilmiş eddy akım testi ekipmanları kullanılmalıdır.

Not: Cu-C ve (CC040A) ve CuCr1-C (CC140C) dökümlerinin elektrik iletkenliği alışıla geldiği gibi tespit edilmezler. Eğer bu metaller için test talep edilmişse, testin detayları ve örnek alma oranları, müşteri ile üretici (uygulayıcı) arasında anlaşmaya varılarak yapılır.

2.2.5.2.4 İy yapının Kontrolü İçin Yapılan Testler

α-Fazının belirlenmesi :

CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S) döküm şeklindeki bakır malzemenin iç yapısındaki α-fazı oranı tespit edilmek istendiğinde, test dökümün, uygun bir bölümü cilalanmalıdır.

Yöntem olarak normal metalografi tekniği kullanılır, incelenmek istenen içyapı asitle dağlanarak açığa çıkarılır ve uygun bir metal mikroskobuyla incelenerek α-fazı oranı bulunur. Bu işlem yapılırken test en azından beş kez sayım yapıldıktan sonra bunların ortalaması alınarak sonuçlandırılır.

Tane boyutunun saptanması :

Külçenin yan tarafından alınan bir dilim, dökümü temsil etmek üzere seçilir. Bu dilim prEN ISO 2624 numaralı standartta belirtildiği gibi testte tabi tutulur.

Çinkosuzlaşma Direnci :

Kokil kalıba yada basınçlı kalıba yapılan alaşımlı CuZn35Pb2Al-C (CC752S) ve CuZn33Pb2Si-C (CC751S) dökümlerinin, çinkosuzlaşma direnci, prEN ISO 6509'da verilen yöntemlere göre ve konu 2.2.5.3'de belirtildiği şekilde tespit edilir

2.2.6 Olumsuz Test Sonuçları

Kimyasal analiz, mekanik özellikler ve çinkosuzlaşma direnci için tespit edilen olumsuz test sonuçları şu şekilde değerlendirilir.

Kimyasal bileşimin belirlenmesinde :

Eğer analiz örneği sonuçları, uygun (istenilen) talepleri (istekleri) vermezse , aynı örneğin bir parçası analiz kontrolü için alınmalıdır.

Eğer yapılan analiz kontrolü standartta belirtilen sınırlara uygun ise, test kontrolü yapılan külçe ve döküm ürünler için, bu standarda uyduğu kabul edilir. Eğer analiz kontrolü standartta belirtilen sınırlara uygun olmazsa, analiz örneği alınan külçe ve döküm ürünlerin standart dışı olduğuna karar verilir.

Mekanik testlerin uygulanmasında :

Yapılan mekanik testlerin sonucu standartta belirtilen değerleri doğrulamıyorsa, iki adet örnek aynı dökümden tekrar test edilmek üzere alınır. Alınan her iki örneğin mekanik testi sonucunda bulunan değerler, standardı doğrularsa, testi yapılan bakır malzemenin standartta göre uygun olduğu kabul edilir. Eğer alınan her iki örneğin mekanik testi sonucunda bulunan değerler standardı doğrulamazsa, testi yapılan bakır malzemenin standart dışı olduğu kabul edilir.

Eğer test parçalarından biri kusurlu işlemeye delil teşkil ediyorsa yada dökümün kusurlu olduğunu gösteriyorsa aynı dökümden alınan bir başka örnekle değiştirilerek test tekrar edilir.

Çinkosuzlaşma direncinin belirlenmesinde :

Yapılan çinkosuzlaşma direnci testi, standartta belirtilen şartlara uymuyorsa, aynı tipte dökümden yada ısıl işlem şarjından alınan iki adet örnek, tekrar test edilmek üzere kullanılmalıdır.

Alınan her iki örnekte, standartta belirtilen şartları doğrularsa çinkosuzlaşma direnci tespit edilmek istenen bakır malzemenin standarda uyduğu kabul edilir.

Eğer her iki örnekte yapılan testlerde olumsuzsa, bu standartta belirtilen şartlara uymadığı kabul edilir.

Not : Testte veya test kontrollerinde, kontrolü yapılan bakır malzemenin çinkosuzlaşma direnci standartta belirtilen değere uymuyorsa, uygulayıcı (testi yapan) ısıl işlem yada ileri bir ısıl işlem için karar alabilir.

2.2.7 Test Sonuçların Değerlendirilmesi

Standartta yer alan sınırlamaların, uygunluğunun belirtilmesi amacı ile testten elde edilen gözlemlenmiş yada hesaplanmış değerler, ISO 31-O ilave B'de verilen kurallara göre değerlendirilir.

Bu standartta belirtilmiş olan sınırlamaları açıklamak için karakterlerin aynı rakamları tek adımda yuvarlatılır. Çekme mukavemeti ve akma sınırı haricinde yuvarlatma aralığı 10 N/mm² ve uzamada yaklaşık % 0,5 dir.

Yuvarlatma kurallarını bir örnek üzerinde açıklarsak, şu şekildedir.

Elde ettiğimiz değer 25,31 sayısı olsun, bu sayıyı virgülden sonra tek rakam olsun istiyorsak, bu rakamdan sonra gelen rakam 5'den küçükse, virgülden sonra gelen rakam değişmeden kalır (25,3 olarak). Eğer 5 rakamına eşit yada büyükse virgülden sonraki rakamı bir arttırırız (örneğin 25,38 ise, 25,4 olarak alınır).

2.2.8 Uygunluğun Açıklanması ve Araştırma Belgeleri

Uygunluğun açıklanması :

Dökümler için, müşteri tarafından istendiğinde ve üretici ile anlaşıldığında, üretici prEN 1655 numaralı standarda uygun bir şekilde, uygunluk belgesini yayınlar.

Araştırma belgesi :

Külçe şeklindeki ürünler için araştırma belgesi, gönderilen her külçe şarjında, gerçek analiz değerini belirten bir belge şeklinde üretici tarafından tüketiciye sağlanmalıdır.

Dökümler için araştırma belgesi, müşteri istediğinde ve üretici ile anlaşıldığında, üretici uygun bir araştırma belgesini, EN 10204 numaralı standartta belirtildiği üzere yayınlar.

2.2.9 Ürünlerin Markalama, Etiketleme ve Paketleme Esasları

Külçeler için :

Her külçe şarjı, yığın halinde toplanmalı ve her yığın üreticinin işaretiyle birlikte malzeme numaralarıyla etiketlenmelidir.

Dökümler için :

Dökümler için arzuya bağlı ilave araştırma prosedürleri müşteri tarafından belirtilmelidir. Paketlemenin şekli, transport yada depolama için ürünler üreticinin karar yetkisine bırakılmıştır.

Çizelge 2.6 : Bakır (katkısız) Cu-C (CC040A) , /12/

Kimyasal Bileşim % (m/m)		Üretim Yöntemi	Çekme Mukavemeti R_m N/mm ² min.	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Kopma Uzaması A (%) min.	Brinell Sertlik Değeri HB min.	Elektrik İletkenliği MS/ın min.
Element	Döküm						
Cu	Kimyasal Bileşim belirtilmemiş	Kokil kalıp-GM	150	40	25	40	55
		Kum Kalıp-GS					
		A sınıfı	150	40	25	40	50
		B sınıfı	150	40	25	40	45
		C sınıfı ¹⁾	150	40	25	40	32

¹⁾ C sınıfı belirli ısı iletimi uygulamaları için öngörülmüştür.
Not : Bu malzemenin külçe şekli belirtilmemiştir.

Çizelge 2.7 : Bakır-krom alaşımı CuCr1-C (CC040A) , /12/

Kimyasal Bileşim % (m/m)		Üretim Yöntemi	Çekme Mukavemeti R_m N/mm ² min.	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Kopma Uzaması A (%) min.	Brinell Sertlik Değeri HB. min	Elektrik İletkenliği MS/ın min.
Element	Döküm max. min.						
Cu Cr	Geriye kalan 0,4-1,2	Kum ¹⁾ Kalıp-GS	350	250	10	95	45
		Kokil kalıp-GM	350	250	10	95	45

¹⁾ Tamamiyle ısı işlemden geçmiş.
Not : Bu malzemenin külçe şekli belirtilmemiştir.

Çizelge 2.8 : Bakır- çinko alaşımları CuZn33Pb2-B (CB750S), /12/
CuZn33Pb2-C (CC750S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	63,0	66,0	63,0	67,0	GS	180	70	12	45
Ni	-	1,0	-	1,0					
Pb	1,0	2,8	1,0	3,0					
Sn	-	1,5	-	1,5					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Al	-	0,1 ²⁾	-	0,1	GZ	180	70	12	50
Fe	-	0,7	-	0,8					
Mn	-	0,2	-	0,2					
P	-	0,02	-	0,05					
Si	-	0,04	-	0,05					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ Alüminyum içeriği max %0,02'ye sınırlandırılmış, basınçlı kalıba döküm ve santrifüj döküm yapan üreticiler için öngörölmüş külçeler

Çizelge 2.9 : Bakır- çinko alaşımları CuZn33Pb2Si-B (CB751S), /12/
CuZn33Pb2Si-C (CC751S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	63,5	65,5	63,5	66,0	GP	(400)	(280)	(5)	(110)
Fe	0,25	0,50	0,25	0,5					
Ni	-	0,80	-	0,8					
Pb	1,3	2,0	1,3	2,2					
Si	0,70	1,0	0,65	1,1					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Al	-	0,10	-	0,10					
Mn	-	0,1	-	0,15					
Sb	-	0,05	-	0,05					
Sn	-	0,80	-	0,8					

¹⁾ Nikel içerikli
Not 1: Bu alaşımdaki dökümler tamamen çinkosuzlaşma direnci taleplerine uygundur.
Not 2: Parantez içerisinde gösterilen mekanik özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.10 : Bakır- çinko alaşımları CuZn35Pb2Al-B (CB752S), /12/
CuZn35Pb2Al-C (CC752S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Akma Sınırı R _{p0,2} N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	0,3	0,7	0,3	0,7	GM	280	120	10	70
As ¹⁾	0,04	0,12	-	0,15 ²⁾					
Cu	61,5	65,0	61,5	64,5					
Pb	1,5	2,4	1,5	2,5					
Sb ¹⁾	0,04	0,12	-	0,15 ²⁾					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,3	-	0,35	GZ	(340)	(215)	(5)	(110)
Mn	-	0,15	-	0,15					
Ni	-	0,25	-	0,25					
Si	-	0,01	-	0,01					
Sn	-	0,40	-	0,4					

¹⁾ Sb ve As çinkosuzlaşma İnhibitörleri alternatiftir. Eğer Sb, inhibitör olarak katılırsa, As miktarı max % 0,04 olmalıdır. Eğer As, inhibitör olarak katılırsa, Sb miktarı max % 0,04 olmalıdır.

²⁾ (Sb+As) max % 0,04 olmalıdır.

Not 1: Bu alaşımdaki dökümler tamamen çinkosuzlaşma direnci için öngörülmüştür.

Not 2: Parantez içerisinde gösterilen fiziksel özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.11 : Bakır -çinko alaşımları CuZn37Pb2Ni1AlFe-B (CB753S), /12/
CuZn37Pb2Ni1AlFe-C (CC753S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Akma Sınırı R _{p0.2} N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	0,4	0,8	0,4	0,8	GM	300	150	15	90
Cu ¹⁾	58,0	60,0	58,0	61,0					
Fe	0,5	0,8	0,5	0,8					
Ni	0,5	1,2	0,5	1,2					
Pb	1,8	2,50	1,8	2,50					
Sn	-	0,8	-	0,8					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Mn	-	0,2	-	0,20					
P	-	0,02	-	0,02					
Sb	-	0,05	-	0,05					
Si	-	0,05	-	0,05					

¹⁾ Nikel içerikli
Not : Bu alaşımdaki külçeler, tane rafinasyonlu olmalıdır, zirkonyum kullanılarak, max ortalama tane çapı 0,300 mm dir.

Çizelge 2.12 : Bakır -çinko alaşımları CuZn39Pb1Al-B (CB754S), /12/
CuZn39Pb1Al-C (CC754S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Akma Sınırı R _{p0,2} N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al ¹⁾	0,10	0,8	-	0,8	GS	220	80	15	65
Cu ²⁾	58,0	62,0	58,0	63,0					
Ni	-	1,0	-	1,0	GM	280	120	10	70
Pb	0,5	2,4	0,5	2,5					
Sn	-	1,0	-	1,0	GP	(350)	(250)	(4)	(110)
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,7	-	0,7	GZ ³⁾	(340)	(215)	(5)	(110)
Mn	-	0,5	-	0,5					
P	-	0,02	-	0,02					
Si	-	0,05	-	0,05 ³⁾					

¹⁾ Külçeler için, kum döküm yada santrifüj dökümlerin üretiminde, Al miktarı max % 0,02 ile sınırlandırılmıştır.

²⁾ Nikel içerikli

³⁾ Basınçlı kalıba dökümler için, silikon max % 0,30 'a çıkarılmalıdır.

Not 1: Özel uygulamalar için, ince taneli dökümler, külçeler tane rafinasyonlu olarak, mevcut tane çapı 0,150 mm'ye talep edilebilir.

Not 2: Parantez içerisinde gösterilen mekanik özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.13 : Bakır -çinko alaşımları CuZn39Pb1Al-B (CB755S), /12/
CuZn39Pb1Al-C (CC755S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	0,4	0,65	0,4	0,7	GM	350	180	13	90
B	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾					
Cu	59,0	60,5	59,5	61,0					
Fe	0,05	0,2	0,05	0,2					
Pb	1,2	1,7	1,2	1,7					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Mn	-	0,05	-	0,05					
Ni	-	0,2	-	0,2					
Si	-	0,03	-	0,05					
Sn	-	0,3	-	0,35					

¹⁾ Bu alaşımdaki külçeler, tane rafinasyonlu olmalıdır, bor kullanılarak, max ortalama tane çapı 0,150 mm olmalıdır.
Not : Parantez içerisinde gösterilen mekanik özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.14: Bakır- çinko alaşımları CuZn15As-B (CB760S), /12/
CuZn15As-C (CC760S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
As	0,06	0,15	0,05	0,15	GS	160	70	20	45
Cu	83,0	87,5	83,0	88,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,15	-	0,15					
Mn	-	0,1	-	0,1					
Ni	-	0,1	-	0,1					
Pb	-	0,5	-	0,5					
Si	-	0,02	-	0,02					
Sn	-	0,3	-	0,3					

Çizelge 2.15 : Bakır-çinko alaşımları CuZn16Si4-B (CB761S), /12/
CuZn16Si4-C (CC761S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	-	0,10	-	0,1	GS	400	230	10	100
Cu	78,5	82,0	78,0	83,0	GM	500	300	8	130
Ni	-	1,0	-	1,0					
Pb	-	0,6	-	0,8					
Si	3,0	5,0	3,0	5,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,5	-	0,6	GP	(530)	(370)	(5)	(150)
Mn	-	0,2	-	0,2					
P	-	0,02	-	0,03					
Sb	-	0,05	-	0,05					
Sn	-	0,25	-	0,3					

Not : Parantez içerisinde gösterilen mekanik özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.16 : Bakır-çinko alaşımları CuZn25Al5Mn4Fe3-B (CB762S), /12/
CuZn25Al5Mn4Fe3-C (CC762S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	4,0	7,0	3,0	7,0	GS	750	450	8	180
Cu ¹⁾	60,0	66,0	60,0	67,0	GM	750	480	8	180
Fe	1,5	3,5	1,5	4,0					
Mn	3,0	5,0	2,5	5,0					
Ni	-	2,7	-	3,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,02	-	0,03	GC	750	480	5	190
Mn	-	0,2	-	0,2					
Ni	-	0,03	-	0,03					
Si	-	0,08	-	0,1					
Sn	-	0,20	-	0,2					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.17 : Bakır-çinko alaşımları CuZn32Al2Mn2Fe1-B (CB763S), /12/
CuZn32Al2Mn2Fe1-C (CC763S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
min.	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	1,0	2,5	1,0	2,5	GS	430	150	10	100
Cu ¹⁾	59,0	67,0	59,0	67,0					
Fe	0,5	2,0	0,5	2,0					
Mn	1,0	3,5	1,0	3,5					
Ni	-	2,5	-	2,5					
Pb	-	1,5	-	1,5					
Si	-	1,0	-	1,0					
Sn	-	1,0	-	1,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Sb	-	0,08	-	0,08	GP	(440)	(330)	(3)	(130)

¹⁾ Nikel içerikli
Not : Parantez içerisinde gösterilen fiziksel özellikler bağlayıcı değildir, yalnızca bilgilendirme amacı ile verilmiştir.

Çizelge 2.18 : Bakır-çinko alaşımları CuZn34Mn3Al2Fe1-B (CB764S), /12/
CuZn34Mn3Al2Fe1-C (CC764S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	1,5	3,0	1,0	3,0	GS	600	250	15	140
Cu ¹⁾	55,0	65,0	55,0	66,0					
Fe	0,8	2,0	0,5	2,5	GM	600	260	10	140
Mn	1,0	3,5	1,0	4,0					
Ni	-	2,7	-	3,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
P	-	0,02	-	0,03	GZ	620	260	14	150
Pb	-	0,2	-	0,3					
Sb	-	0,05	-	0,05					
Si	-	0,08	-	0,1					
Sn	-	0,3	-	0,3					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.19 : Bakır-çinko alaşımları CuZn35Mn2Al1Fe1-B (CB765S), /12/
CuZn35Mn2Al1Fe1-C (CC765S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	0,7	2,2	0,5	2,5	GS	450	170	20	110
Cu ¹⁾	56,0	64,0	57,0	65,0					
Fe	0,5	1,80	0,5	2,0	GM	475	200	18	110
Mn	0,5	2,5	0,5	3,0					
Ni	-	6,0	-	6,0	GZ	500	200	18	120
Sn	-	0,8	-	1,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
P	-	0,02	-	0,03	GC	500	200	18	120
Pb	-	0,5	-	0,5					
Sb	-	0,08	-	0,08					
Si	-	0,10	-	0,1					

¹⁾ Nikel içerikli
Not : Özel uygulamalar için, iç yapıdaki min. α fazı oranı öngörülmüştür.

Çizelge 2.20 : Bakır-çinko alaşımları CuZn37Al1-B (CB766S), /12/
CuZn37Al1-C (CC766S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	0,6	1,8	0,3	1,8	GM	450	170	25	105
Cu ¹⁾	60,0	63,0	60,0	64,0					
Ni	-	1,8	-	2,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,4	-	0,5					
Mn	-	0,4	-	0,5					
Pb	-	0,4	-	0,50					
Sb	-	0,05	-	0,1					
Si	-	0,5	-	0,6					
Sn	-	0,4	-	0,50					
P	-	0,02	-	-					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.21 : Bakır-çinko alaşımları CuZn38Al-B (CB767S), /12/
CuZn38Al-C (CC767S)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.					
Al	0,1	0,8	0,1	0,8	GM	380	130	30	75
Cu ¹⁾	59,0	64,0	59,0	64,0					
Ni	-	0,8	-	1,0					
Zn	geriye	kalan	geriye	kalan					
Fe	-	0,4	-	0,5					
Mn	-	0,4	-	0,5					
Pb	-	0,1	-	0,1					
Si	-	0,05	-	0,2					
Sn	-	0,1	-	0,1					
P	-	0,05	-	-					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.22 : Bakır-kalay alaşımları CuSn10-B (CB480K), /12/
CuSn10-C (CC480K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.					
Cu ¹⁾	88,5	90,5	88,0	90,0	GS	250	130	18	70
Ni	-	1,8	-	2,0	GM	270	160	10	80
P	-	0,05	-	0,2					
Pb	-	0,8	-	1,0					
Sn	9,3	11,0	9,0	11,0					
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,15	-	0,2	GZ	280	160	10	80
Mn	-	0,10	-	0,10					
S	-	0,04	-	0,05					
Sb	-	0,15	-	0,2					
Si	-	0,01	-	0,02					
Zn	-	0,5	-	0,5					

¹⁾ Nikel içerikli

Not : Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.23 : Bakır-kalay alaşımları CuSn11P-B (CB481K), /12/
CuSn11P-C (CC481K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
min.	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	87,0	89,3	87,0	89,5	GS	250	130	5	60
P ¹⁾	0,6	1,0	0,5	1,0					
Sn	10,2	11,5	10,0	11,5					
Al	-	0,01	-	0,01	GM	310	170	2	85
Fe	-	0,10	-	0,10	GC	350	170	5	85
Mn	-	0,05	-	0,05					
Ni	-	0,10	-	0,10					
Pb	-	0,25	-	0,25	GZ	330	170	4	85
S	-	0,05	-	0,05					
Sb	-	0,05	-	0,05					
Si	-	0,01	-	0,01					
Zn	-	0,05	-	0,05					

¹⁾ Kum dökümler için, kayma olmayan uygulamalarda, fosfor max % 0,15 ile sınırlanmıştır.

Çizelge 2.24 : Bakır- kalay alaşımları CuSn11Pb2-B (CB482K), /12/
CuSn11Pb2-C (CC482K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	83,5	86,5	83,5	87,0	GS	240	130	5	80
Ni	-	2,0	-	2,0					
P	-	0,05	-	0,40					
Pb	1,0	2,5	1,0	2,5					
Sn	10,7	12,5	10,5	12,5					
Zn	-	2,0	-	2,0					
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,15	-	0,20	GC	280	150	5	90
Mn	-	0,2	-	0,2					
S	-	0,08	-	0,08					
Sb	-	0,20	-	0,2					
Si	-	0,01	-	0,01					

Çizelge 2.25 : Bakır- kalay alaşımları CuSn12-B (CB483K), /12/
CuSn12-C (CC483K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	85,5	88,5	85,0	88,5	GS	260	140	7	80
Ni	-	2,0	-	2,0	GM	270	150	5	80
P	-	0,20	-	0,60					
Pb	-	0,6	-	0,7					
Sn	11,2	13,0	11,0	13,0	GC ¹⁾	300	150	6	90
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,15	-	0,2	GZ	280	150	5	90
Mn	-	0,2	-	0,2					
S	-	0,05	-	0,05					
Sb	-	0,15	-	0,15					
Si	-	0,01	-	0,01					
Zn	-	0,4	-	0,5					

¹⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.26 : Bakır- kalay alaşımları CuSn12Ni2-B (CB484K), /12/
CuSn12Ni2-C (CC484K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	84,0	87,0	84,5	87,5	GS	280	160	12	85
Ni	1,5	2,4	1,5	2,5	GZ	300	180	8	95
P	-	0,05	0,05	0,40					
Sn	11,3	13,0	11,0	13,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GC ¹⁾	300	180	10	95
Fe	-	0,15	-	0,20					
Mn	-	0,10	-	0,2	GC ¹⁾	300	180	10	95
Pb	-	0,2	-	0,3					
S	-	0,04	-	0,05					
Sb	-	0,05	-	0,1					
Si	-	0,01	-	0,01					
Zn	-	0,3	-	0,4					

¹⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.27 : Bakır-kalay -kurşun alaşımları CuSn3Zn8Pb5-B (CB490K), /12/
CuSn3Zn8Pb5-C (CC490K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	81,0	85,5	81,0	86,0	GS	180	85	15	60
Ni	-	2,0	-	2,0					
P	-	0,03	-	0,05					
Pb	3,5	5,8	3,0	6,0					
Sn	2,2	3,5	2,0	3,5					
Zn	7,5	10,0	7,0	9,5					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	220	100	12	70
Fe	-	0,50	-	0,5	GC	220	100	12	70
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,25	-	0,30					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.28 : Bakır- kalay -kurşun alaşımları CuSn5Zn5Pb5-B (CB491K), /12/
CuSn5Zn5Pb5-C (CC491K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	83,0	86,5	83,0	87,0	GS	200	90	13	60
Ni	-	2,0	-	2,0	GM	220	110	6	65
P	-	0,03	-	0,10					
Pb	4,2	5,8	4,0	6,0					
Sn	4,2	6,0	4,0	6,0					
Zn	4,5	6,5	4,0	6,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	250	110	13	65
Fe	-	0,25	-	0,3	GC ²⁾	250	110	13	65
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,25	-	0,25					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.29 : Bakır-kalay -kurşun alaşımları CuSn7Zn2Pb3-B (CB492K), /12/
CuSn7Zn2Pb3-C (CC492K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Akma Sınırı R _{p0,2} N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe	döküm							
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	85,5	88,5	85,0	89,0	GS	230	130	14	65
Ni ²⁾	-	2,0	-	2,0	GM	230	130	12	70
P	-	0,03	-	0,10					
Pb	2,7	3,5	2,5	3,5					
Sn ²⁾	6,2	8,0	6,0	8,0					
Zn	1,7	3,2	1,5	3,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	260	130	12	70
Fe	-	0,20	-	0,2	GC ³⁾	270	130	12	70
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,25	-	0,25					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ (kalay+1/2Ni) miktarı % 7 ile % 8 arasındadır.
³⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.30 : Bakır- kalay -kurşun alaşımları CuSn7Zn4Pb7-B (CB493K), /12/
CuSn7Zn4Pb7-C (CC493K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe	döküm							
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	81,0	84,5	81,0	85,0	GS	230	120	15	60
Ni	-	2,0	-	2,0	GM	230	120	12	60
P	-	0,03	-	0,10					
Pb	5,2	8,0	5,0	8,0					
Sn	6,2	8,0	6,0	8,0					
Zn	2,3	5,0	2,0	5,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	260	120	12	70
Fe	-	0,20	-	0,2	GC ²⁾	260	120	12	70
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,30	-	0,3					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.31 : Bakır- kalay -kurşun alaşımları CuSn5Pb9-B (CB494K), /12/
CuSn5Pb9-C (CC494K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe	döküm							
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	80,0	86,5	80,0	87,0	GS	160	60	7	55
Ni	-	2,0	-	2,0	GM	200	80	5	60
P	-	0,10	-	0,10					
Pb	8,2	10,0	8,0	10,0					
Sn	4,2	6,0	4,0	6,0					
Zn	-	2,0	-	2,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	200	90	6	60
Fe	-	0,20	-	0,25	GC	200	100	9	60
Mn	-	0,2	-	0,2					
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,5	-	0,5					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.32 : Bakır- kalay- kurşun alaşımları CuSn10Pb10-B (CB495K), /12/
CuSn10Pb10-C (CC495K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0.2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu ¹⁾	78,0	81,5	78,0	82,0	GS	180	80	8	60
Ni	-	2,0	-	2,0	GM	220	110	3	65
P	-	0,10	-	0,10					
Pb	8,2	10,5	8,0	11,0					
Sn	9,2	11,0	9,0	11,0					
Zn	-	2,0	-	2,0					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	220	110	6	70
Fe	-	0,20	-	0,25	GC ²⁾	220	110	8	70
Mn	-	0,2	-	0,2					
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,5	-	0,5					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.33 : Bakır -kalay- kurşun alaşımları CuSn7Pb15-B (CB496K), /12/
CuSn7Pb15-C (CC496K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.					
Cu ¹⁾	74,0	79,5	74,0	80,0	GS	170	80	8	60
Ni	0,5	2,0	0,5	2,0					
P	-	0,10	-	0,10					
Pb	13,2	17,0	13,0	17,0					
Sn	6,2	8,0	6,0	8,0					
Zn	-	2,0	-	2,0					
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,20	-	0,25	GC	200	90	8	65
Mn	-	0,20	-	0,20					
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,5	-	0,5					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli
²⁾ Sürekli döküm için verilen mekanik özellikler, 300 mm dış çapa kadar olan uygulamalar içindir. Daha büyük çaplar için üretici ile tüketici arasındaki anlaşmayla belirlenir.

Çizelge 2.34 : Bakır- kalay -kurşun alaşımları CuSn5Pb20-B (CB497K), /12/
CuSn5Pb20-C (CC497K)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.					
Cu ¹⁾	70,0	77,5	70,0	78,0	GS	150	70	5	45
Ni	0,5	2,5	0,5	2,5					
P	-	0,10	-	0,10					
Pb	19,0	23,0	18,0	23,0					
Sn	4,2	6,0	4,0	6,0					
Zn	-	2,0	-	2,0					
Al	-	0,01	-	0,01					
Fe	-	0,20	-	0,25	GC	180	90	7	50
Mn	-	0,20	-	0,20					
S	-	0,08	-	0,10					
Sb	-	0,75	-	0,75					
Si	-	0,01	-	0,01					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.35 : Bakır-alüminyum alaşımları CuAl9-B (CB330G), /12/
CuAl9-C (CC330G)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	8,2	10,5	8,0	10,5	GM	500	180	20	100
Cu ¹⁾	88,0	91,5	88,0	92,0					
Fe	-	1,0	-	1,2					
Mn	-	0,50	-	0,50					
Ni	-	1,0	-	1,0					
Pb	-	0,25	-	0,30	GZ	450	160	15	100
Si	-	0,15	-	0,20					
Sn	-	0,25	-	0,30					
Zn	-	0,40	-	0,50					

¹⁾ Nikel içerikli

Çizelge 2.36 : Bakır-alüminyum alaşımları CuAl10Fe2-B (CB331G), /12/
CuAl10Fe2-C (CC331G)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	8,2	10,5	8,5	10,5	GS	500	180	18	100
Cu	88,0	89,0	83,0	89,5	GM	600	250	20	130
Fe	-	3,3	1,5	3,5					
Mn	-	1,0	-	1,0					
Ni	-	1,5	-	1,5	GZ	550	200	18	130
Pb ¹⁾	-	0,05	-	0,05					
Si	-	0,03	-	0,10	GC	550	200	15	130
Sn	-	0,15	-	0,2					
Zn	-	0,20	-	0,20					
Mg	-	0,50	-	0,50					

¹⁾ Kaynaklanması amaçlanan dökümler için, max kurşun miktarı % 0,03 olmalıdır.

Çizelge 2.37 : Bakır- alüminyum alaşımları CuAl10Ni3Fe2-B (CB332G), /12/
CuAl10Ni3Fe2-C (CC332G)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al ¹⁾	8,7	10,5	8,5	10,5	GS	500	180	18	100
Cu	80,0	85,5	80,0	86,0	GM	600	250	20	130
Fe	1,0	2,8	1,0	3,0					
Mn	-	2,2	-	2,0					
Ni ¹⁾	1,5	4,0	1,5	4,0					
Mg	-	0,05	-	0,05	GZ	550	220	20	120
Pb	-	0,03	-	0,10 ²⁾	GC	550	220	20	120
Si	-	0,15	-	0,2					
Sn	-	0,20	-	0,20					
Zn	-	0,50	-	0,50					

¹⁾ Dökümler için, su, deniz uygulamalarında Al miktarı Al % < (8,2+0,5 Ni %)
²⁾ Kaynaklanması amaçlanan dökümler için, max kurşun miktarı % 0,03 olmalıdır.

Çizelge 2.38 : Bakır- alüminyum alaşımları CuAl10Fe5Ni5-B (CB333G), /12/
CuAl10Fe5Ni5-C (CC333G)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	8,8	10,0	8,5	10,5	GS	600	250	13	140
Cu	76,0	82,5	76,0	83,0	GM	650	280	7	150
Fe ¹⁾	4,0	5,3	4,0	5,5					
Mn	-	2,5	-	3,0					
Ni ¹⁾	4,0	5,5	4,0	6,0					
Bi	-	0,01	-	0,01	GZ	650	280	13	150
Cr	-	0,05	-	0,05	GC	650	280	13	150
Mg	-	0,05	-	0,05					
Pb	-	0,03	-	0,03					
Si	-	0,10	-	0,1					
Sn	-	0,1	-	0,1					
Zn	-	0,40	-	0,50					

¹⁾ Kokil kalıba dökümler için, min Fe miktarı külçeler ve dökümler için % 3 olmalı ve min Ni içeriği % 3,7 olmalıdır.

Çizelge 2.39 : Bakır- alüminyum alaşımları CuAl11Fe6Ni6-B (CB334G), /12/
CuAl11Fe6Ni6-C (CC334G)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	10,3	12,0	10,0	12,0	GS	680	320	5	170
Cu	72,0	77,0	72,0	78,0	GM	750	380	5	185
Fe ¹⁾	4,2	7,0	4,0	7,0					
Mn	-	2,5	-	2,5					
Ni	4,3	7,5	4,0	7,5					
Mg	-	0,05	-	0,05	GZ	750	380	5	185
Pb	-	0,04	-	0,05					
Si	-	0,10	-	0,1					
Sn	-	0,20	-	0,2					
Zn	-	0,40	-	0,50					

¹⁾ Kokil kalıba döküm için, min Fe içeriği külçe ve dökümlerde % 3 olmalıdır.

Çizelge 2.40 : Bakır-magnezyum- alüminyum alaşımları

CuMn11Al8Fe3Ni3-B (CB212E), /12/
CuMn11Al8Fe3Ni3-C (CC212E)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Al	Not'a	Not'a	7,0	9,0	GS	630	275	18	150
Cu	bakınız	bakınız	68,0	77,0					
Fe			2,0	4,0					
Mn			8,0	15,0					
Ni			1,5	4,5					
Mg	Not'a	Not'a	-	0,05					
Pb	bakınız	bakınız	-	0,05					
Si			-	0,1					
Sn			-	0,5					
Zn			-	1,0					

Not : Döküm üretimi için külçe özellikleri, CuMn11Al8Fe3Ni3-C (CC212) bu standartta belirtilmemiştir. Kimyasal bileşim sınırları külçeler için, tüketicinin kararına ve talep şekline bağlıdır.

Çizelge 2.41 : Bakır- nikel alaşımları CuNi10Fe1Mn1-B (CB380H), /12/
CuNi10Fe1Mn1-C (CC380H)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	84,5	-	84,5	-	GS	280	120	20	70
Fe	1,2	1,8	1,0	1,8					
Mn	1,2	1,5	1,0	1,5					
Ni	9,2	11,0	9,0	11,0					
Si	-	0,10	-	0,10					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	280	100	25	70
C	-	0,10	-	0,10	GC	280	100	25	70
Nb	-	1,0	-	1,0					
Pb	-	0,03	-	0,03					
Zn	-	0,50	-	0,5					

Çizelge 2.42 : Bakır-nikel alaşımları CuNi30Fe1Mn1-B (CB381H), /12/
CuNi30Fe1Mn1-C (CC381H)

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	64,5	-	64,5	-	GS	340	120	18	80
Fe	0,5	1,5	0,5	1,5					
Mn	0,7	1,2	0,6	1,2					
Ni	29,2	31,0	29,0	31,0					
Si	-	0,10	-	0,1					
Al	-	0,01	-	0,01	GZ	340	120	18	80
C	-	0,02	-	0,03					
P	-	0,01	-	0,01					
Pb	-	0,03	-	0,03					
S	-	0,01	-	0,01					
Zn	-	0,50	-	0,5					

Çizelge 2.43 : Bakır-nikel alaşımları CuNi10Cr2FeMnSi-C (CC382H), /12/

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı $R_{p0.2}$ N/mm ²	kopma uzaması A %	Brinell Sertlik Değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cr	Not'a bakınız	Not'a bakınız	1,5	2,0	GS	440	250	18	115
Cu			Geriye kalan						
Fe			0,5	1,0					
Mn			0,5	1,0					
Ni			29,0	32,0					
Si			0,15	0,50					
Ti			-	0,25					
Zr			-	0,15					
Al	Not'a bakınız	Not'a bakınız	-	0,01					
B			-	0,01					
Bi			-	0,002					
C			-	0,03					
Mg			-	0,01					
P			-	0,01					
Pb			-	0,005					
S			-	0,01					
Se			-	0,005					
Te			-	0,005					
Zn			-	0,2					

Not : Döküm üretimi külçe özellikleri, CuNi30Cr2FeMnSi-C (CC382) bu standartta belirtilmemiştir. Kimyasal bileşim sınırları külçeler için, tüketicinin kararına ve talep şekline bağlıdır.

Çizelge 2.44 : Bakır Nikel alaşımları CuNi30Fe1Mn1NbSi-C (CC383H), /12/

Kimyasal bileşim % (m/m)					Üretim yöntemi	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Akma sınırı R _{p0,2} N/mm ²	Kopma uzaması A %	Brinell sertlik değeri HB
Element	Külçe		döküm						
	min.	max.	min.	max.		min.	min.	min.	min.
Cu	Not'a	Not'a	Geriye	kalan	GS	440	230	18	115
Fe	bakınız	bakınız	0,5	1,5					
Mn			0,6	1,2					
Nb			0,5	1,0					
Ni			29,0	31,0					
Si			0,3	0,7					
Al	Not'a	Not'a	-	0,01					
B	bakınız	bakınız	-	0,01					
Bi			-	0,01					
C			-	0,03					
Cd			-	0,02					
Mg			-	0,01					
P			-	0,01					
Pb			-	0,01					
S			-	0,01					
Se			-	0,01					
Te			-	0,01					
Zn			-	0,50					

Not : Döküm üretimi külçe özellikleri, CuNi30Fe1Mn1NbSi-C (CC383H) bu standartta belirtilmemiştir. Kimyasal bileşim sınırları külçeler için, tüketicinin kararına ve talep şekline bağlıdır.

2.3 Avrupa Standartları'nda Bakır Esaslı Katkı Alaşımları

Bu konudaki Avrupa Standardı prEN 1981 numarası altında incelenmektedir /11/.

Döküm ve biçimlenebilir bakır alaşımları üreticilerin önerileri temel alınarak üye ülkelere, eleştirileri ve tavsiyeleri alınmak üzere sunulmuştur.

Bu Avrupa Standardı üreticiler için bakır esaslı katkı alaşımlarının kimyasal bileşimlerini, döküm yada biçimlenebilir alaşımların deoksidasyon ve desülfürizasyon durumlarını belirtir. Katkı alaşımlarının şekli, külçe, kertikli çubuk, kertikli plaka, granüller yada kırılmış parçacıklar şeklinde olabilir.

Cr-Cu katkı alaşımlarında krom-oksitin tespiti için yöntem ek A'da verilmiştir.

Tanımlar :

Standartta yer alan bazı terimler ve anlamları şunlardır;

Katkı alaşımı ; Yalnız eriyiğe katılmak ve kimyasal bileşimi ayarlamak için yada kalıntıların kontrolü için amaçlanmış alaşımlardır.

Döküm ; Fırın yada pota ürünü, eriyik

Şarj ; Bir tek dökümden alınmış katkı alaşımı kısmı

2.3.1 Katkı Alaşımlarının Sembollerle Gösterimi

Katkı alaşımlarının sembollerle gösterimi iki türlü olabilir. Bunlardan bir tanesi malzeme numarası ile diğeri ise malzeme sembolleriyedir. Malzeme sembolü ile gösterim şekli ISO 1190-1’de malzeme numarası ile gösterim şekli ise prEN 1412’de incelenmiştir.

2.3.1.1 Ürünlerin Gösterimi

Bu standartta belirtilen ürünlerin gösteriminde her hangi bir karışıklığa sebebiyet vermemek ve etkin bir iletişim kurmak amacıyla şu hususlar belirtilmelidir.

- Sınıfı
- Avrupa standart numarası
- Malzeme gösterimi
- Malzeme ürün şekli

Standartta yer alan katkı alaşımlarının gösterimine örnek aşağıda gösterilmiştir.

Bakır Katkı Alaşımları EN 1981- CuP15(B)- GRN

Sınıfı - Avr. standart - Malz. İşareti - Malz. şekli
numarası

Mevcut malzeme ürün şekilleri külçe, kertikli çubuk, kertikli plaka, granül ve kırık parçacıklar şeklindedir (çizelge 2.45).

Çizelge 2.45 : Malzeme ürün şeklini gösteren kısaltmalar ve anlamları /11/.

ING	Külçe
NOB	Kertikli Çubuk
NOS	Kertikli Plaka (slap)
GRN	Granül
BPS	Kırık Parçacıklar

2.3.2 Ürünlerin Talep Şekli

Üreticilerden bu ürünler talep edilirken şu hususlar belirtilmelidir.

- Malzeme miktarı (kütlesi)
- Sınıfı (bakır katkı alaşımı)
- Avrupa standart numarası
- Malzeme işareti
- Malzeme şekli

Bunların dışında, talepte bulunan müşteri dilerse uygunluk ve araştırma belgesiyle ilgili taleplerde bulunabilir.

Bu talep şekline örnek, aşağıda verilmiştir.

500 kg bakır katkı alaşımı EN 1981- CuP15(B)- GRN

- Uygunluk belgesiyle ya da

500 kg bakır katkı alaşımı EN 1981- CM218E - GRN

- Uygunluk belgesiyle

2.3.3 Katkı Alaşımlarının Özellikleri

2.3.3.1 Kimyasal Bileşim

Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri için, çizelgelerde verilen kimyasal bileşimle ilgili değerler geçerlidir ve uygunluğu sağlanmalıdır.

2.3.3.2 Ürün Şekli

Müşterinin talebine göre bu standartta yer alan bakır malzemeler külçe, kertikli çubuk, kertikli plaka, granül veya kırık parçacıklar şeklinde üretilebilir.

Külçenin, kertikli çubuğun yada kertikli plakanın tasarımı, müşteri özel isteklerde bulunmadıkça, üreticinin kararına bırakılmıştır.

2.3.3.3 Fiziksel Durum

Ürün, tozdan cüruflardan ve konu dışı olan metallerin metalürjik kaliteye olan zararlı etkilerinden korunmuş olmalıdır.

2.3.4 Örnek Alma

Gerektiğinde (üreticinin kalite kontrol sistemi dahilinde yada müşterinin test sonuçlarını içeren belge istemesi yada herhangi bir uyumsuzluk halinde), örnek alma kuralları, standartta belirtildiği şekilde uygulanır.

Döküm Analizinden Örnek Alma :

Her bir döküm için olağan kontrol amaçlı örnekler, fırından yada potadan döküm işlemi süresince ve uygun bir metot analizi kullanılarak, temiz ve uygun ölçülerdeki, serin kalıplara dökülür.

Anlaşmazlık Durumlarında Örnek Alma :

Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimlerdeki anlaşmazlıklarda, örnekleme metodunun nasıl olacağı, anlaşmazlığa düşen taraflar arasında belirlenir.

2.3.5 Katkı Alaşımalarının Kimyasal Analiz Metotları

Olağan analiz metotları :

Olağan analiz metotları, konu 2.3.4'de belirtildiği şekilde örnek üzerine tatbik edilir. Katkı alaşımının, dökümünün uygunluğunu kanıtlamak üreticinin kararına bırakılmıştır.

CuCr10 (CM202E) şeklindeki alaşımın krom oksit Oranının Tespiti :

CuCr10 (CM202E) şeklindeki alaşım için, Cr_2O_3 'ün tespiti için tavsiye edilen metot ek A'dadır.

Not : Polarize edilmiş ışık altında, X 250 büyültmede, cilalanmış mikro bölümle keyfi bir tayin yapılabilir.

Anlaşmazlık durumları :

Anlaşmazlık halinde katkı alaşımalarının analiz sonuçları esas alınır. İşlem akışı ise taraflar arasında belirlenir.

Sonuçların değerlendirilmesi :

Bu standartta belirtilen, kimyasal bileşim sınırlarının uygun olup olmadığını belirlemek amacı ile, yapılan kimyasal analizden elde edilen değerler, belli kurallara göre yuvarlatılır (ISO 31-0'da belirtildiği üzere).

Yuvarlatma kurallarını bir örnek üzerinde açıklarsak, şu şekildedir.

Elde ettiğimiz değer 25,31 sayısı olsun, bu sayıyı virgülden sonra tek rakam olsun istiyorsak, bu rakamdan sonra gelen rakam 5'den küçükse, virgülden sonra gelen rakam değişmeden kalır (25,3 olarak). Eğer 5 rakamına eşit yada büyükse virgülden sonraki rakamı bir arttırırız (örneğin 25,38 ise, 25,4 olarak alınır).

2.3.6 Uygunluğun Belirtilmesi ve Araştırma Belgeleri

Uygunluğun belirtilmesi :

Müşteri tarafından istendiğinde ve üretici tarafından kabul edildiğinde, üretici uygunluk belgesini prEN 1655'e göre yayınlar.

Araştırma belgesi :

Müşteri tarafından istendiğinde ve üretici tarafından kabul edildiğinde, üretici araştırma belgesini EN 10204'e göre yayınlar.

2.3.7 Katkı Alaşımlarının Markalama, Etiketleme ve Paketleme Esasları

Her gönderilecek mal, yığınlar halinde toplanır, üreticinin işaretiyle etiketlenir ve malzeme işareti belirtilir.

EK A :**Krom Oksidin Tespit Metodu ;****Genel ;**

Bu ek katkı alaşımı için CuCr10 (CM202E)'deki Cr_2O_3 'in tespiti için uygun olan metodu belirtir.

Prensibi ;

Üzerinde çalışma yapılacak olan katkı alaşımı örneği, nitrik ve sülfürik asit karışımı içinde çözündürülerek, çözünmeyen Cr_2O_3 açığa çıkarılır ve filtreden süzülerek tespit edilir.

İşlem sırası ;

2 gr'lık tornalanmış yada frezelenmiş katkı alaşımı, 75 ml nitrik asit ($\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$) ve 150 ml sülfürik asit ($\rho = 1,4 \text{ g/cm}^3$) karışımı içinde eritilir. Daha sonra örnek çözülene kadar ve buharlar kesilinceye kadar ısıtılır. Serinletmek amacı ile 400 ml madeni giderilmiş su kullanılır. Bu işlemlerden sonra ince sınıf bir filtre kağıdında süzülür, filtre kağıdı platinyum tabakta yakılarak kalan Cr_2O_3 ağırlığı tespit edilir (tartılır).

Çizelge 2.46: Katkı Alaşımalarının Kimyasal Bileşimleri /11/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%) (max.)
CuAl50(A)	CM044	Cu \geq 47,6 Al 48,5-51,5 Fe 0,3 Pb 0,03 Mn 0,1 Si 0,15 Ni 0,1 Sn 0,05 P 0,05 Zn 0,1
CuAl50(B)	CM045	Cu \geq 46,5 Al 48-52 Fe 0,3 Pb 0,1 Mn 0,2 Si 0,25 Ni 0,1 Sn 0,1 P 0,05 Zn 0,2
CuAs30	CM002	Cu \geq 67,5 As 29-31 Al 0,05 Pb 0,10 Bi 0,02 Sb 0,10 Cr 0,10 Se 0,03 Fe 0,2 Si 0,10 Mn 0,2 Sn 0,1 Ni 0,2 Te 0,03 P 0,05 Zn 0,3
CuB2	CM021C	Cu \geq 97,5 B 1,6-2,2 Al 0,10 Si 0,15 Fe 0,10 Sn 0,02 Pb 0,02
CuBe4	CM022C	Cu \geq 96,0 Be 3,5-4,5 Al 0,17 Si 0,17 Co 0,1 Sn 0,03 Fe 0,17
CuCo15	CM001E	Cu \geq 83,7 Co 14,0-16 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Fe 0,10 Si 0,05 Ni 0,20 Sn 0,05 P 0,02 Te 0,005 Pb 0,05 Zn 0,20
CuCr10	CM002E	Cu \geq 88,7 Cr 9,5- 11,0 Al 0,02 Pb 0,02 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Fe 0,08 Si 0,02 Mn 0,03 Sn 0,02 Ni 0,02 Te 0,005 P 0,005 Zn 0,10
CuFe10(A)	CM003E	Cu \geq 88,4 Fe 9,0-11,0 Al 0,02 Pb 0,03 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 C 0,05 Si 0,05 Mn 0,1 Sn 0,10 Ni 0,15 Te 0,005 P 0,05 Zn 0,1

Çizelge 2.46 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuFe10(B)	CM004E	Cu \geq 88,4 Fe 9,0-11,0	Mn 0,15 Si 0,10 Ni 0,15 Sn 0,10 Pb 0,05 Zn 0,1
CuFe20(A)	CM005E	Cu \geq 78,4 Fe 19,0- 21,0	Al 0,02 Pb 0,05 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 C 0,05 Si 0,05 Mn 0,1 Sn 0,10 Ni 0,15 Te 0,005 P 0,05 Zn 0,1
CuFe20(B)	CM006E	Cu \geq 88,7 Fe 19,0- 21,0	Mn 0,15 Si 0,10 Ni 0,15 Sn 0,10 Pb 0,05 Zn 0,1
CuMg20	CM007	Cu \geq 77,8 Mg 18-22	Al 0,05 Sb 0,01 As 0,01 Se 0,005 Bi 0,005 Si 0,05 C 0,05 Sn 0,05 Fe 0,10 Te 0,005 Ni 0,20 Zn 0,10 P 0,02 Pb 0,02
CuMn20	CM008E	Cu \geq 78,3 Mn 19,0-21,0	Al 0,05 Pb 0,03 As 0,02 Sb 0,02 Bi 0,005 Se 0,005 C 0,05 Si 0,03 Fe 0,20 Sn 0,05 Mg 0,05 Te 0,005 Ni 0,20 Zn 0,10 P 0,01
CuMn30(A)	CM009E	Cu \geq 68,0 Mn 29,0-31,0	Al 0,05 Pb 0,03 As 0,02 Sb 0,02 Bi 0,005 Se 0,005 C 0,05 Si 0,05 Fe 0,20 Sn 0,05 Mg 0,05 Te 0,005 Ni 0,20 Zn 0,20 P 0,01
CuMn30(B)	CM010E	Cu \geq 67,5 Mn 29-31	Fe 0,5 Si 0,2 Ni 0,2 Sn 0,2 Pb 0,02 Zn 0,2
CuMn50	CM011E	Cu \geq 46,5 Mn 48,0-52,0	Fe 0,5 Si 0,2 Ni 0,2 Sn 0,2 Pb 0,2 Zn 0,2

Çizelge 2.46 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuNi30	CM090H	Cu \geq 46,5 Ni 29,0-31,0	Al 0,05 Pb 0,05 C 0,03 Si 0,05 Fe 0,8 Sn 0,05 Mn 0,2 Zn 0,1 P 0,02
CuP10(A)	CM015E	Cu \geq 88,5 P 9,5- 11,0	Al 0,02 Sb 0,01 As 0,01 Se 0,005 Bi 0,005 Si 0,05 Fe 0,10 Sn 0,05 Mn 0,10 Te 0,005 Ni 0,10 Zn 0,05 Pb 0,03
CuP10(B)	CM016E	Cu \geq 87,5 P 9,5- 11,0	Fe 0,20 Sn 0,2 Ni 0,20 Zn 0,2 Pb 0,20
CuP15(A)	CM017E	Cu \geq 84,5 P 13,5- 15,0	Al 0,02 Sb 0,01 As 0,01 Se 0,005 Bi 0,005 Si 0,05 Fe 0,10 Sn 0,05 Mn 0,10 Te 0,005 Ni 0,10 Zn 0,05 Pb 0,03
CuP15(B)	CM018E	Cu \geq 84,0 P 13,5- 15,0	Fe 0,10 Sn 0,1 Ni 0,10 Zn 0,1 Pb 0,10
CuP15(C)	CM019E	Cu \geq 83,5 P 13,5- 15,0	Fe 0,20 Sn 0,2 Ni 0,20 Zn 0,2 Pb 0,20
CuS20	CM230E	Cu \geq 76,0 ¹⁾ S 18-22	Fe 0,02 Sn 0,20 Pb 0,02 Zn 0,02
CuSi10(A)	CM231E	Cu \geq 89,0 S 9-11	Al 0,03 Pb 0,05 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Fe 0,20 Sn 0,05 Mn 0,10 Te 0,005 Ni 0,1 Zn 0,10 P 0,10
CuSi10(B)	CM232E	Cu \geq 87,5 S 9-11	Al 0,05 Pb 0,20 Fe 0,5 Sn 0,2 Mn 0,2 Zn 0,1 Ni 0,2

Çizelge 2.46 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuSi20(A)	CM233E	Cu \geq 78,0 S 19-21	Al 0,05 Pb 0,1 As 0,02 Sb 0,02 Bi 0,01 Se 0,01 Fe 0,5 Sn 0,1 Mn 0,2 Te 0,01 Ni 0,2 Zn 0,1 P 0,10
CuSi20(B)	CM234E	Cu \geq 77,5 S 19-21	Al 0,05 Ni 0,2 Fe 0,5 Pb 0,2 Mn 0,2 Sn 0,2 Zn 0,1
CuTi28	CM235E	Cu \geq 70,9 Ti 27-29	Al 0,005 As 0,005 Bi 0,001 Se 0,001 Cd 0,005 Si 0,04 Fe 0,1 Sn 0,02 Mg 0,005 Te 0,001 Mn 0,01 Zn 0,05 Ni 0,01 Pb 0,005 Sb 0,005
CuZr50	CM236E	Cu \geq 48,8 Zr 49,0-51,0	Al 0,02 Pb 0,05 As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Fe 0,05 Si 0,02 Mn 0,03 Sn 0,10 Ni 0,03 Te 0,005 P 0,02 Zn 0,10

2.4 Avrupa Standartlarında Yer Alan Genel Kullanım Amaçlı Levha, Sac ve Şeritler (prEN 1652)

Konu :

Bu Avrupa standardı, levha,sac, şerit ve dairesel ürünler için, kimyasal bileşimlerini, sahip olmaları gereken özellikleri, ölçülerindeki toleransları ve şekillerini (biçimlerini) belirtir /9/.

Aynı zamanda bu standart, test metotlarını ve gönderme koşullarını da içerir.

Tanımlar :

Bu standartta adı geçen bazı terimler ve anlamları şunlardır ;

Levha ; Düzlemsel haddelenmiş, dikdörtgen biçimli, kalınlığı 10 mm'den fazla ve her bölgesinde eşit kalınlıkta olan ve kesilmiş halde bulunabilen ürün.

Sac ; Düzlemsel haddelenmiş, dikdörtgen biçimli, kalınlığı 0,2 mm'den 10 mm'ye (10 mm dahil) olan, doğrusal boyutlarda sağlanabilen, genellikle makaslanmış veya kesilmiş kenarlı olan üründür. Kalınlığı genişliğinin onda birini geçemez.

Şerit ; Düzlemsel haddelenmiş, dikdörtgen biçimli, eşit kalınlıkta olan, kalınlığı 0,1 mm'den 5 mm'ye (5 mm dahil) kadar olan, kesilmiş şekilde, yada makaraya sarılmış halde, makaraya yandan sarılmış halde, genellikle kenarları kesilmiş halde sunulan ürün, kalınlığı genişliğinin onda birini geçemez.

2.4.1 Malzeme Gösterimi

Bu standartta yer alan ürünlerin gösterimi iki şekilde olmaktadır. Bunlardan bir tanesi ISO 1190-1'de belirtildiği gibi sembollerle, diğeri ise prEN 1412'de belirtildiği gibi malzeme numarası ile gösterim şeklidir.

Not : Diğer standartlarda, aynı malzeme sembolleriyle gösterilen malzemeler için, kimyasal bileşimlerinin de aynı olması gerekmez.

2.4.1.1 Malzeme Durumu

Bu standartta yer alan ürünlerde malzeme durumunu belirtmek için prEN 1173 'de belirtilen esaslardan yararlanılır. Buna göre ;

R.... en az çekme mukavemeti N/mm² olan ürün

H.... en az sertlik değeri (Brinell yada Vickers) olan ürün

G.... En az tane boyutu belirtilmiş olan ürün (µm)

Müşteri bu malzeme durumunu belirten işaretlerden yalnız bir tanesini kullanabilir.

2.4.1.2 Ürünlerin Gösterimi

Ürünlerin tam ve açık olarak tanımlanması hızlı bir iletişim sağlanması açısından gereklidir.

Bu amaçla bu standartta ürünlerin gösterilmesi, şu hususların belirtilmesi ile olur ;

- sınıfı (levha, sac vs..)
- Avrupa standart numarası
- Malzeme işareti
- Malzeme durumu
- Nominal ölçüler ;
 - levha : kalınlık x genişlik x uzunluk
 - sac : kalınlık x genişlik x uzunluk
 - şerit : kalınlık x genişlik
 - şerit (boyuna kesilmiş) : kalınlık x genişlik
 - Daire : kalınlık x çap

Ürün gösterimine örnek olarak ; levha şeklinde olan, malzemesi CuSn8 (malzeme numarası ise CW453K) malzeme durumu H090, kalınlığı 22,0 mm, genişliği 350 mm ve uzunluğu 1200 mm olan bir ürün şu şekilde gösterilir.

Levha EN 1652 - CuSn8- H090- 22,0 x 350 x 1200 yada

Levha EN 1652 - CW453K- H090- 22,0 x 350 x 1200

Daire şeklinde olan bir ürün için ise ;

Daire EN 1652- CuNi2Zn24- R550- 1,2 x 350 yada

Daire EN 1652- CW403J- R550- 1,2 x 350 örnek olarak gösterilebilir.

2.4.2 Ürünlerin Talep Şekli

Müşteri üreticiden (yada tedarik edenden) ürün talebinde bulunurken şu hususları belirtmelidir.

- a) Talep edilen malzemenin ağırlığı
 - Levha : adet yada ağırlık
 - Sac : adet yada ağırlık
 - Şerit : Ağırlık
 - Şerit (boyuna kesilmiş) : Adet yada ağırlık
 - Daire: Adedi yada ağırlığı
- b) Sınıfı
- c) Avrupa standart numarası
- d) Malzeme işareti
- e) Nominal ölçüleri ;
 - Levha, sac ve şerit (boyuna kesilmiş) : Kalınlık x genişlik x uzunluk
 - Şerit (sarılmış halde) : kalınlık x genişlik
 - Dairesel : kalınlık x çap
- f) Şerit için sarım ölçüleri : mm olarak iç çap ve max. dış çap ölçüleri veya max. kg olarak ağırlık, yada her mm'inde kg olarak ağırlık değeri verilmelidir.
- g) Makara ölçüleri (şerit için) : tipi yada ölçüleri

Bunların dışında, gerektiği hallerde şu hususlarda belirtilmelidir:

- i) 1500 mm genişliğin üzerindeki daire yada sıcak haddelenmiş levha için gerekli kalınlık toleransları
- j) 1250 mm genişliğin üzerindeki sac veya levha için gerekli genişlik toleransları
- k) 1250 mm genişliğin üzerinde kesilmiş sac ve levha için karelik toleransları
- l) 2000 mm çapın üzerindeki dairesel ürünler için gerekli çap toleransları
- m) Gerekli hallerde sanayi toleransları
- n) Gerekli hallerde uygunluk belgesi
- o) Gerekli hallerde araştırma belgesi
- p) İşaretleme, paketleme ve etiketleme için özel istekler

Talep şekline örnek olarak aşağıdaki örnek verilebilir.

1500 kg Şerit EN 1652-CuZn37-R480-0,5 x 200

- Sarımın nominal iç çapı 300 mm
- Sarımın max. dış çapı 950 mm
- mm başına ağırlığı 4,5 kg/mm

yada

1500 kg Şerit EN 1652-CW508L-R480-0,5 x 200

- Sarımın nominal iç çapı 300 mm
- Sarımın max. dış çapı 950 mm
- mm başına ağırlığı 4,5 kg/mm

şeklinde gösterilebilir.

2.4.3 Ürünlerin Özellikleri

2.4.3.1 Kimyasal Bileşim

İlgili çizelgelerde verilen kimyasal bileşim aralıkları bu standartta esastır. Elementin yüzde olarak miktarı, kalıntı şeklinde gösterilmişse genellikle hesaplamaları % 100 'den farklıdır.

2.4.3.2 Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler için, ilgili çizelgelerdeki değerler esastır. Testleri konu 2.4.5'de belirtildiği üzere gerçekleştirilir.

Standartta yer alan çizelgelerde, verilen kopma uzamasına ait değerlerde şunlar göz önüne alınmalıdır ;

a) 2,5 mm üstündeki kalınlıklar için, uzunluk ölçüsü $l_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ alınır (l_0 : ilk uzunluk, S_0 : ilk kesit alanı), (A)

b) 0,10 mm ile 2,5 mm arasındaki kalınlıklar için 50 mm lik uzunluk ölçüsü alınır(A_{50})

2.4.3.3 Ölçüler ve toleranslar

Gerekli ölçü ve toleranslar için, standartta belirtilen çizelgelerdeki değerler esas alınır.

2.4.3.4 Yüzey Durumu

Üretici ile müşteri arasında anlaşma zamanında yada talepte belirtildiği şekilde ürünler temiz ve zarar verici etkilerden uzak olmalıdır. Soğuk haddelemeden dolayı çok ince bir yağ tabakası normal olarak bulunması kabul edilir (şayet herhangi bir şekilde belirtilmemişse).

2.4.4 Örnek Alma

Gerektiğinde (üreticinin talebiyle, EN 10204 numaralı standartta belirtildiği şekilde, araştırma belgeleri, test sonuçlarıyla birlikte sağlanır), her şarj için bir örnek alınır.

Testler için konu 2.4.4.1 ve 2.4.4.2’de belirtildiği üzere hareket edilir.

2.4.4.1 Kimyasal Analiz

Müşteri ile üretici arasında, anlaşıldığı takdirde ISO 1811-2 ‘de belirtildiği gibi hareket edilir.

Test numunesi, analitik tekniğe dayalı olarak değerlendirilir, her numune alma bölgesinden hazırlanır ve kimyasal bileşimin tespiti için kullanılır.

Not 1: Test numunesi hazırlanırken, kirlenmeden ve aşırı ısınmadan test numunesi korunmalıdır.

Numune hazırlanırken, karpit uç takımlarının kullanılması tavsiye edilmiştir ancak, çelik takımlar kullanıldığında, magnetik malzeme yapısından ötürü, takip eden işlemlerde istenmeyen demirlerin kaldırılmasına yardımcı olur.

Test numuneleri küçük parçacıklara bölünmüşse (frezeleme vs. ile) güçlü bir magnetik etkiyle bu parçacıklar temizlenmelidir.

Not 2 : Analiz sonuçları sebebiyle herhangi bir anlaşmazlık halinde; işlem sırası ISO 1811’de verildiği şekilde olmalıdır.

2.4.4.2 Gerilme, Sertlik, Tane Boyutu ve Diğer Testler

Üretici (uygulayıcı) ile müşteri arasında anlaşıldığında, örnek alma oranları ISO 4739 ‘da belirtildiği şekilde hareket edilir ve bitmiş malzemelere uygulanır.

Test örnekleri, örnek alma bölgesinden kesilerek alınmalıdır. Bunlardan hazırlanan test örnekleri ve test parçaları, ileri bir ısıl işleme öngörülmemiştir. Bunların haricinde herhangi bir işleme operasyonu, test parçalarının hazırlanmasında kullanılabilir.

2.4.5 Test Metotları

2.4.5.1 Kimyasal Analiz

Kimyasal analiz konu 2.4.4.1’de belirtildiği gibi elde edilen test parçalarının yada kısımlarının üzerinde yapılmalıdır.

Anlaşmazlık durumları haricinde, analitik metotların kullanımı, uygulayıcının kararlarına bırakılmıştır. Sonuçların açıklanmasında 2.4.5.7’de verilen yuvarlatma kuralları uygulanır.

2.4.5.2 Gerilme Testi (Çekme Deneyi)

Konu 2.4.4.2’de belirtildiği üzere hazırlanan test parçaları kullanılarak EN 10002-1’de belirtildiği şekilde, gerilme özellikleri tespit edilir.

2.4.5.3 Sertlik Ölçme Testi

Vickers sertlik değeri konu 2.4.4.2’de belirtildiği üzere hazırlanan test parçaları kullanılarak ISO 65075 yada ISO 65071-2’de gösterildiği şekilde hesaplanır.

2.4.5.4 Ortalama Tane Boyutunun Belirlenmesi

Ortalama tane boyutu, konu 2.4.4.2’de belirtildiği şekilde hazırlanan test parçaları kullanılarak, EN 22624’deki esaslara göre bulunur.

2.4.5.5 Diğer Testler

Yapılması istenen testler, müşteri ile üretici arasında anlaşılarak gerçekleştirilir. Bunlara örnek olarak ;

- Eğilme testi (ISO 7438’e göre)
- Katlama testi (ISO 7793’e
- Erichsen Cupping Testi (ISO 8490’a göre)

2.4.5.6 Testlerin Tekrarı

Bir veya birden fazla testin başarısızlığı durumunda, (standartta belirtilen değerleri vermemesi) iki adet test numunesi, aynı testi tekrarlamak üzere alınır. Bu numunelerden biri, ilk test numunesinin alındığı yerden seçilmelidir.

Alınan her iki örnekte, uygun test değerlerini sağlamalıdır. Sağladığı takdirde, bu standartta belirtilen koşullara uyduğu kabul edilir.

Alınan örneklerin, standartta belirtilen değerleri doğrulamaması durumunda, testi yapılan malzemenin standart dışı olduğu kabul edilir.

2.4.5.7 Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Standartta yer alan sınırlamaların, uygunluğunun belirtilmesi amacı ile testten elde edilen gözlemlenmiş yada hesaplanmış değerler, ISO 31-O ilave B’de verilen kurallara göre değerlendirilir.

Bu standartta belirtilmiş olan sınırlamaları açıklamak için karakterlerin aynı rakamları tek adımda yuvarlatılır. Çekme mukavemeti ve akma sınırı haricinde yuvarlatma aralığı 10 N/mm² ve uzamada yaklaşık % 0,5 dir.

Yuvarlatma kurallarını bir örnek üzerinde açıklarsak, şu şekildedir.

Elde ettiğimiz değer 25,31 sayısı olsun, bu sayıyı virgülden sonra tek rakam olsun istiyorsak, bu rakamdan sonra gelen rakam 5'den küçükse, virgülden sonra gelen rakam değişmeden kalır (25,3 olarak). Eğer 5 rakamına eşit yada büyükse virgülden sonraki rakamı bir arttırırız (örneğin 25,38 ise, 25,4 olarak alınır).

2.4.6 Uygunluğun Belirtilmesi ve Araştırma Belgeleri

Uygunluğun Belirtilmesi :

Müşteri tarafından talep edildiğinde ve uygulayıcı(üretici) ile anlaşıldığında, üretici EN 1655'de belirtildiği üzere uygunluk belgesini yayınlar.

Araştırma (İnceleme) belgesi :

Müşteri tarafından talep edildiğinde ve uygulayıcı(üretici) ile anlaşıldığında, üretici EN 10204'e göre uygunluk belgesini yayınlar.

2.4.7 Ürünlerin Markalama, Paketleme ve Etiketleme Esasları

Başka şekilde müşteri tarafından belirtilmedikçe ve üretici ile anlaşıldığında, bu işlemler üreticinin karar yetkisine bırakılmıştır.

Çizelge 2.47 : Levha, sac ve şerit için kullanılan bakırların kimyasal bileşimleri /9/.

Malzeme Gösterimi		Kimyasal Bileşim (%) m/m							
Malzeme Simgesi	Malzeme Numarası	Cu ¹⁾ ≥	Bi max.	O max.	P	Pb max.	Diğer toplam max.	Elementler haricinde	Yoğunluk ²⁾
Cu-ETP	CW004A	99,90	0,0005	0,040	-	0,005	0,03	Ag, 0	8,9
Cu-FRTP	CW006A	99,90	-	0,100	-	-	0,05	Ag, Ni, 0	8,9
Cu-OF	CW008A	99,95	0,0005	-	-	0,005	0,03	Ag	8,9
Cu-DLP	CW023A	99,90	0,0005	-	0,005 0,013	0,005	0,03	Ag, Ni, P	8,9
Cu-DHP	CW024A	99,90	-	-	0,015 0,040	-	-	-	8,9

1) Ag içerikli, max. % 0,015 'e kadar
2) Yalnızca bilgi amaçlı
NOT : Bakırdan başka diğer elementlerin toplamı ile şu elementler belirtilmiştir ; Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te ve Zn

Çizelge 2.48 : Levha, sac ve şerit için kullanılan bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri/9/

Malzeme Simgesi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%) m/m	Yoğunluk g/cm ³
CuBe2	CW101C	Cu kalan Co 2,0-2,8 Ni 0,3 max Diğerleri top. 0,5 max.	Be 0,4-0,7 Fe 0,2 max 8,3
CuCo2Be	CW104C	Cu kalan Co 0,3 max Ni 0,3 max Diğerleri top. 0,5 max.	Be 1,8-2,1 Fe 0,2 max 8,8
CuNi2Be	CW110C	Cu kalan Co 0,3 max Ni 1,4-2,2 Diğerleri top. 0,5 max.	Be 0,2-0,6 Fe 0,2 max 8,8
CuNi2Si	CW111C	Cu kalan Mn 0,1 max Pb 0,02 max. Diğerleri top. 0,3 max.	Fe 0,2 max Ni 1,6-2,5 Si 0,4-0,8 8,8
CuZn0,5	CW119C	Cu kalan Zn 0,1-1,0 Diğerleri top. 0,1 max.	P 0,02 max. 8,9
CuAl8Fe3	CW303G	Cu kalan Fe 1,5-3,5 Ni 1,0 max Si 0,2 max. Zn 0,5 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Al 6,5-8,5 Mn 1,0 max. Pb 0,05 max. Sn 0,1 max. 7,7
CuNi25	CW350H	Cu kalan Co 0,1 max. Mn 0,5 max. Pb 0,02 max. Sn 0,03 max. Diğerleri top. 0,1 max.	C 0,05 max. Fe 0,3 max. Ni 24,0-26,0 S 0,05 max. Zn 0,5 max. 8,9
CuNi9Sn2	CW351H	Cu kalan Mn 0,3 max. Pb 0,03 max. Zn 0,1 max. Diğerleri top. 0,1 max.	Fe 0,3 max. Ni 8,5-10,5 Sn 1,8-2,8 8,9
CuNi10Fe1Mn	CW352H	Cu kalan Co 0,1 max. Mn 0,5-1,0 P 0,02 max. S 0,05 max. Zn 0,5 max. Diğerleri top. 0,2 max.	C 0,05 max. Fe 1,0-2,0 Ni 9,0-11,0 Pb 0,02 max. Sn 0,03 max. 8,9

Çizelge 2.48 : Bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuNi30Mn1Fe	CW354H	Cu kalan Co 0,1 max. Mn 0,5-1,5 P 0,02 max. S 0,05 max. Zn 0,5 max. Diğerleri top. 0,2 max.	C 0,05 max. Fe 0,4-1,0 Ni 30,0-32,0 Pb 0,02 max. Sn 0,05 max.	8,9
CuNi10Zn27	CW401J	Cu 61,0-64,0 Mn 0,5 max. Pb 0,05 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,3 max. Ni 9,0-11,0 Zn kalan	8,6
CuNi12Zn24	CW403J	Cu 63,0-66,0 Mn 0,5 max. Pb 0,03 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,3 max. Ni 11,0-13,0 Sn 0,03 max.	8,7
CuNi12Zn25Pb1	CW404J	Cu 60,0-63,0 Mn 0,5 max. Pb 0,5-1,5 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,3 max. Ni 11,0-13,0 Sn 0,2 max.	8,7
CuNi18Zn20	CW409J	Cu 60,0-63,0 Mn 0,5 max. Pb 0,03 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,3 max. Ni 17,0-19,0 Sn 0,03 max.	8,7
CuNi18Zn27	CW410J	Cu 53,0-56,0 Mn 0,5 max. Pb 0,03 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,3 max. Ni 17,0-19,0 Sn 0,03 max.	8,7
CuSn4	CW450K	Cu kalan Ni 0,2 max. Pb 0,02 max. Zn 0,2 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,1 max. P 0,01-0,4 Sn 3,5-4,5	8,9
CuSn5	CW451K	Cu kalan Ni 0,2 max. Pb 0,02 max. Zn 0,2 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,1 max. P 0,01-0,4 Sn 4,5-5,5	8,9
CuSn6	CW452K	Cu kalan Ni 0,2 max. Pb 0,02 max. Zn 0,2 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,1 max. P 0,01-0,4 Sn 5,5-7,0	8,8

Çizelge 2.48 : Bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuSn8	CW453K	Cu kalan Ni 0,2 max. Pb 0,02 max. Zn 0,2 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,1 max. P 0,01-0,4 Sn 7,5-8,5	8,8
CuSn3Zn9	CW454K	Cu kalan Ni 0,2 max. Pb 0,1 max. Zn 7,5-10,0 max. Diğerleri top. 0,2 max.	Fe 0,1 max. P 0,2 max. Sn 1,5-3,5	8,8
CuZn5	CW500L	Cu 94,0-96,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,9
CuZn10	CW501L	Cu 89,0-91,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,8
CuZn15	CW502L	Cu 84,0-86,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,8
CuZn20	CW503L	Cu 79,0-81,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,7
CuZn30	CW505L	Cu 69,0-71,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,5
CuZn33	CW506L	Cu 66,0-68,0 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,5
CuZn36	CW507L	Cu 63,5-65,5 Fe 0,05 max. Pb 0,05 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,02 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,4

Çizelge 2.48 : Bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuZn37	CW508L	Cu 62,0-64,0 Fe 0,1 max. Pb 0,1 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,4
CuZn40	CW509L	Cu 59,5-61,5 Fe 0,2 max. Pb 0,3 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,2 max.	8,4
CuZn35Pb1	CW600N	Cu 62,5-64,0 Fe 0,1 max. Pb 0,8-1,6 Zn kalan Diğerleri top. 0,1 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,1 max.	8,5
CuZn37Pb0,5	CW604N	Cu 62,0-64,0 Fe 0,1 max. Pb 0,1-0,8 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,2 max.	8,4
CuZn37Pb2	CW606N	Cu 61,0-62,0 Fe 0,2 max. Pb 1,6-2,5 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,2 max.	8,4
CuZn38Pb2	CW608N	Cu 60,0-61,0 Fe 0,2 max. Pb 1,6-2,5 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,2 max.	8,4
CuZn39Pb0,5	CW610N	Cu 59,0-60,5 Fe 0,2 max. Pb 0,2-0,8 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,2 max.	8,4
CuZn39Pb2	CW612N	Cu 59,0-60,0 Fe 0,3 max. Pb 1,6-2,5 Zn kalan Diğerleri top. 0,2 max.	Al 0,05 max. Ni 0,3 max. Sn 0,3 max.	8,4
CuZn20Al2As	CW702R	Cu 76,0-79,0 As 0,02-0,06 Mn 0,1 max. P 0,01 max. Zn kalan Diğerleri top. 0,3 max.	Al 1,8-2,3 Fe 0,07 max. Ni 0,1 max. Pb 0,05 max.	8,4

2.5 Avrupa Standartlarında Isıtma Uygulamaları ve Sağlıkla İlgili Alanlarda Kullanılmak Üzere Sunulan Dikişsiz Yuvarlak Bakır Borular (prEN 1057)

Konu :

Bu Avrupa standardı, bakır borular için, özelliklerini, numune almayı, muayene(test) metotlarını ve gönderme koşullarını belirtmiştir /2/.

Dış çapı 6 mm'den 267 mm ye kadar olan dikişsiz yuvarlak bakır borular şu alanlara uygulanabilir;

- Sıcak ve soğuk su için dağıtım şebekeleri ;
- Tabandan ısıtma sistemleri dahil, sıcak su ısıtma sistemleri ;
- Konutlara gaz ve sıvı yakıt dağıtımı ;
- Atık su tesisatı

Dikişsiz yuvarlak bakır borular yukarıda belirtilen amaçlar için kullanılmadan önce, yalıtılabilirler (üzerleri koruyucu bir tabaka ile kaplanabilir).

Tanımlar :

Bu standartta yer alan bazı terimler ve anlamları şunlardır.

Dikişsiz yuvarlak bakır boru ; Üniform cidar kalınlığına sahip, içi boş, kesimi dairesel olan doğrusal uzunluklarda yada sarılmış halde bulunabilen yarı bitmiş ürün.

Yumuşak lehimleme ; Ergime sıcaklığı 450 °C nin altında olan lehim malzemesi ile yapılan lehimleme işlemi

Sert lehimleme ; Ergime sıcaklığı 450 °C nin üstünde olan lehim malzemesi ile yapılan lehimleme işlemi

Ortalama çap ; Herhangi iki çapın aritmetik ortalaması

Dairesel şekilden sapma ; Borunun herhangi bir kesitinde max. ve min. dış çaplar arasındaki farklılık.

2.5.1 Malzeme Gösterimi

Avrupa Standartları'nda malzeme gösterimi ya sembollerle yada numaralarla olmaktadır.

Malzeme gösteriminin sembollerle yapılması ISO 1190-1'de belirtildiği kurallara göredir. Malzeme gösteriminin numaralarla yapılması durumunda ise prEN 1412 numaralı Avrupa Standardı geçerlidir.

2.5.1.1 Malzeme Durumu

Malzeme durumunu belirtmek amacı ile prEN 1173 numaralı standartta belirtilen kurarlardan yararlanılır.

Buna göre;

R.... harfi ve ardından gelen rakamlar, en az çekme mukavemetini (R_m , N/mm²) gösterir. Bu çekme mukavemetini ayarlamak amacı ile ısıtıl işlem uygulanmıştır.

2.5.1.2 Ürünün Gösterimi

Ürünlerin standartlaşmış kalıplar kullanılarak hızlı ve etkin iletişimini sağlamak amacı ile ürünün gösteriminde şu hususları belirtmek gerekir.

- Sınıfı (bakır boru)
- Avrupa standart numarası
- Malzeme durumu
- Nominal kesit ölçüleri (mm) ; dış çap x cidar kalınlığı

Ürün gösterimine örnek olarak, çekme mukavemeti en az 220 N/mm² ye ayarlanmış dış çap 12 mm ve nominal cidar kalınlığı 1,0 mm olan ürün gösterimi şu şekildedir.

Bakır boru EN 1057-R220-1,2 x 1,0

2.5.2 Ürünlerin Talep Şekli

Müşteri, üreticiden talepte bulunurken şu hususları belirtmelidir.

- a) Talep edilen malzeme miktarı (metre olarak)
- b) Sınıfı (Bakır boru)
- c) Avrupa standart numarası
- d) Malzeme durumu
- e) Nominal kesit ölçüleri ; dış çap x cidar kalınlığı
- f) Uzunluğu
- g) Gönderme şekli

Örnek olarak ; 500 m uzunluğunda en az çekme mukavemeti 220 N/mm^2 'ye ayarlanmış, nominal dış çapı 12 mm, nominal cidar kalınlığı 1,0 mm olan ürün için ;

500 m Bakır boru EN 1057- 12 x 1,0 şeklindedir

2.5.3 Ürünlerin Özellikleri

2.5.3.1 Kimyasal Bileşim

Kimyasal bileşim şu belirtilen değerlere uymalıdır.

$\text{Cu} + \text{Ag} \geq \% 99,90$ $\text{P} \approx \% 0,015- 0,045$

Bu bakır sınıfı, yüksek fosfor oranı ile deokside edilmiş bakırdır (Cu-DHP yada CW024A).

2.5.3.2 Mekanik Özellikler

Gerilme mukavemeti ve kopma uzaması çizelge 2.49'da verilen değerlere uymalıdır.

Bunlara ait test metotları konu 2.5.5.2' de belirtilen özelliklere göre yapılmalıdır.

R250 (yarı sert) özelliğine sahip, borunun kopma uzaması değerleri için ölçü aralığı çap ile cidar kalınlığı arasındaki ilişkiye bağlı olarak çizelge 2.50'de gösterilmiştir.

Uzama \geq % 30 $d \leq 66,7$ mm olduğunda veya $e < 1$ mm old. $d/e^2 > 24$ dır.

Uzama \geq % 20 $d > 66,7$ mm olduğunda veya $e \geq 1$ mm old. $d/e^2 \leq 24$ dır.

d : Nominal dış çap mm

e : Nominal cidar kalınlığı

Çizelge 2.49: Bakır borulara ait mekanik özellikler /2/.

Malzeme ısıt işlemleri prEN 1173'e göre tanımlama	Genel terim	Nominal dış çap d mm		Çekme Mukavemeti Rm Mpa	Kopma uzaması A %	Vickers Sertlik Değeri HV 5
		min.	max.			
R220	Tavlanmış	6	54	220	40	(40-70)
R250	Yarı sert ¹⁾	6	66,7	250	30 ¹⁾	(75-100)
		6	159		20 ¹⁾	
R290	Sert	6	267	290	3	(min.100)

1) R250 (yarı sert) borularda, kopma uzaması ve boru ölçüleri arasındaki ilişki için Çizelge 1.1.6.2'ye bakınız.
Not 1: Parantez içinde verilen sertlik değerleri, yalnızca bilgi amaçlıdır, bağlayıcı değildir.
Not 2: 1 Mpa = 1 N/mm²

Çizelge 2.50: R250 (yarı sert) boru için en az uzama değerleri /2/.

Nominal dış çap d mm	Nominal cidar kalınlığı e mm											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6												
8												
10												
12												
14												
15												
16												
18												
22												
25												
28												
35												
40		A ≥ % 30										
42												
54												
64												
66,7												
70												
76,1												
80												
88,9									A ≥ % 20			
108												
133												
159												

2.5.3.3 Ölçü ve Toleranslar

Borunun geometrik özellikleri, dış çapıyla, cidar kalınlığıyla uzunluğuyla tanımlanmıştır. Dış çap ve cidar kalınlığı çizelge 2.51, 52 ve 53'de verilen değerlere uymalıdır.

Ölçüler üzerinde meydana gelecek bir anlaşmazlık halinde, ölçüm işlemi 23 ± 5 °C de yapılmalıdır.

Nominal Ölçüler :

Standartlaşmış nominal dış çap ve cidar kalınlığı çizelge 2.51'de (yada çizelge 2.59'da) verilmiştir.

Çizelge 2.58'de verilen uzunluklar tavsiye edilmiştir.

Not1: Mevcut diğer standartların varoluşundan beri Avrupa piyasalarında kullanılmakta olan ölçüler seçilmiştir.

Not 2: Gelecekte bu standardın revizyonu için, diğer ölçülerin sınırlanmış aralıkları çizelge 2.59'da verilmiştir.

Çizelge 2.51: Bakır borulara ait nominal dış çap ve kalınlıklar /2/.

Nominal dış çap d mm	Nominal cidar kalınlığı e mm											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	X	R		R		R						
8	X	R		R		R						
10	X	R	R	R		R						
12	X	R	X	R		R						
14			X	X		X						
15	X		R	R		R		X	X			
16				X		X		X				
18		X		R		R		X	X			
22		X		X	R	R	X	R	R			
25						X		X	X			
28		X		X	R	R		R	R			
35			X	X		X	X	R	R	X		
40						X	X					
42				X		X		R	R	X		
54				X	X	X		R	R	R		
64									X	R	X	
66,7						X		R	X	X	X	
70										X	X	
76,1								X	R	R	X	
80						X				X		
88,9										R	X	X
108								X	R	X	R	X
133									R	X		R
159									X	R		R
219												R
267												R

R ; Avrupa'da kabul edilmiş ölçüler
X ; Diğer Avrupa ölçüleri

Dış çaptaki toleranslar :

Dış çap toleransları çizelge 2.52'de verildiği gibidir.

Çizelge 2.52 : Dış çaptaki toleranslar /2/.

Nominal dış çap d mm		Nominal çaptaki toleranslar mm		
		ortalama çapa uygulanabilir tüm ısı işlemlerde	herhangi bir çapa uygulanabilir R290 (sert)	R250 (yarı sert)
>	≤			
6 ²⁾	18	± 0,04	± 0,04	± 0,09
18	28	± 0,05	± 0,06	± 0,10
28	54	± 0,06	± 0,07	± 0,11
54	76,1	± 0,07	± 0,10	± 0,15
76,1	88,9	± 0,07	± 0,15	± 0,20
88,9	108	± 0,07	± 0,20	± 0,30
108	159	± 0,2	± 0,7	± 0,4
159	267	± 0,6	± 1,5	-

¹⁾ Dairesel şekilden sapmalar dahil
²⁾ 6 dahil
 Not : R220 (tavlanmış) borular için toleranslar, sadece ortalama çapa uygulanabilir.

Cidar kalınlığındaki toleranslar :

Cidar kalınlığının toleransları, herhangi bir noktadan ölçüldüğü şekilde nominal kalınlığın yüzde (%) olarak belirtilmesi ile, çizelge 2.53'de verilmiş olan değerlere uymalıdır.

Çizelge 2.53: Cidar kalınlığındaki toleranslar /2/.

Nominal dış çap d mm	Cidar kalınlığındaki toleranslar e ¹⁾	
	e < 1 mm %	e ≥ 1 mm %
< 18	± 10	± 13
≥ 18	± 10	± 15 ²⁾

¹⁾ Üniorm kalınlıktan sapmalar dahil
²⁾ 35, 42 ve 54 mm çaplı (cidar kalınlığı 1,2 mm) olan R250 (yarı sert) borular için % ± 10
 Not : Üniorm kalınlıktan sapmalar, cidar kalınlıklarının toleranslarıyla kontrol edilir.

Uzunluktaki toleranslar :

Uzunluklar, talep edilen değere eşit yada fazla olmalıdırlar.

2.5.3.4 Fiziksel Durum

Borular, sızdırmaz olmalı ve zarar verici etkiler içermemelidir.

2.5.3.5 Yüzey Kalitesi

Borunun iç ve dış yüzeyleri temiz ve pürüzsüz olmalıdır.

İç yüzey, montaj esnasında herhangi bir zarar verici film yada mevcut karbon seviyesinin yüksek olmasından ötürü, alaşımlama ile bir film tabakası meydana gelmesinden uzak tutulmalıdır.

Uygun borulara, konu 2.5.5.4 ve 2.5.5.5 'de belirtilen esaslara göre test yapıldığında çizelge 2.54'de verilen değerlere uygunluğu kontrol edilmelidir.

Yapılan test sonuçları toplanmalı ve talep halinde müşteri yada müşteri temsilcisine verilmelidir.

Not : Olağan kalite kontrolleri için, karbon miktarının ölçüm analizi yada karbon film testi arasında yapılacak seçim üreticinin kararına bırakılmıştır.

Çizelge 2.54 : Karbon artıkları için miktar sınıflandırması /2/.

Nominal dış çap d mm	Malzeme durumu	Kalıntı karbon ¹⁾ mg/dm ² max.	Potansiyel karbon ¹⁾ mg/dm ² max.	Toplam karbon ¹⁾ mg/dm ² max.	Karbon film testi
10-54 (54 dahil)	R220	0,20	-	0,20	Evet
	R250	0,20	-	-	Evet
	R290	-	0,20	-	Evet
54 ve üstü	R250	0,20	-	-	Evet
	R290	-	1,0	-	Hayır

¹⁾ prEN 723 'e göre tanımlanmıştır.

2.5.3.6 Eğilme Durumu

Çizelge 2.55'de verilen boru ölçüleri ve malzeme durumu için konu 2.5.5.6'da belirtilen özelliklere göre test yapıldığında gözle görülür herhangi bir yırtılma olmamalıdır.

2.5.3.7 Sürünme Dayanımı

Çizelge 2.55’de verilen boru ölçüleri ve malzeme durumu için konu 2.5.5.7’de verilen özelliklere göre test yapıldığında gözle görülür herhangi bir kırılma, yırtılma veya çatlama olmamalıdır.

2.5.3.8 Kenar Katlama

Çizelge 2.55’de verilen boru ölçüleri ve malzeme durumu için konu 2.5.5.8’de verilen özelliklere göre test yapıldığında borunun kenarında gözle görülür herhangi bir çatlama olmamalıdır.

Çizelge 2.55 : Eğilme, sürünme dayanımı ve katlama testleri /2/.

Nominal dış çap d mm		Malzeme durumu	Teknik Testler		
>	≤		Eğilme ¹⁾	sürünme	katlama
6 ²⁾	18	R220 (tavlanmış)	-	M	A
		R250 (yarı sert)	-	M	-
		R290 (sert)	M	-	-
18	54	R220 (tavlanmış)	-	A	A
		R250 (yarı sert)	-	A	-
		R290 (sert)	-	-	-
54	267	R220 (tavlanmış)	-	-	-
		R250 (yarı sert)	-	-	-
		R290 (sert)	-	-	-

¹⁾ Nominal cidar kalınlıkları için 1 mm’den az değil
²⁾ 6 dahil
M ;Bağlayıcılığa sahip
A ; Üretici ile tüketici arasında anlaşmaya bağlı

2.5.4 Örnek Alma

Üretim süresince kalite güvencesini sağlamak için örnek alma bölgesi sayısı çizelge 2.56’da verildiği gibidir. Çizelgede verilen numune alma oranları, ölçü kontrolleri için diğer zorunlu özelliklerin kontrolü için test yapıldığında her ikinci numune bölgesine göre başarılmalıdır.

Çizelge 2.56 : Örnek alma oranları /2/.

Metre başına boru ağırlığı kg/m	Bir örnek bölgesi için aylık tahmini metrajda örnek alma miktarı	
	< 100 000 m kg	≥ 100 000 m kg
≤ 0,25	1500	3000
> 0,25	2500	5000

¹⁾ En azından, her üretim şarjından bir numune alınmalıdır.

2.5.5 Test Metotları

2.5.5.1 Kimyasal Analiz

Kimyasal analiz konu 2.5.4'de belirtildiği üzere elde edilen test numuneleri üzerinde yapılmalıdır. Analitik metotların kullanılması, Avrupa ve uluslararası standartlarındaki uygun kimyasal yada spektrografik metotlarla başarılabilir.

Herhangi bir anlaşmazlık halinde, referans olarak kimyasal analiz metodu esas alınır.

2.5.5.2 Gerilme Testi (Çekme Deneyi)

Konu 2.5.4'de belirtildiği üzere hazırlanan test parçalarına, EN 10002-1'de belirtilen hususlara göre gerilme testi yapılır.

2.5.5.3 Sertlik Ölçme Testi

Gerektiğinde vickers sertlik ölçme testi, ISO 6507-1'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilir.

2.5.5.4 Karbon İçeriği Testi

Karbon içeriğinin tespiti, konu 2.5.4'de belirtildiği üzere hazırlanan numunelerin üzerinde, prEN 723 numaralı standartta tanınmış referans metoduna göre yapılır.

Not : Kaliteye güvence işlemlerinde, olağan kontroller için alternatif metot olarak karbon siyah testi kullanılabilir.

2.5.5.5 Karbon Film Testi

Konu 2.5.4'e göre elde edilen numuneler için karbon filminin tetkiki ve tayininde Ek B 'de belirtilen metotlar uygulanır.

2.5.5.6 Eğilme Testi

Gerektiğinde, eğilme testi uygun eğilme makinası kullanılarak (iç mandrel kullanılmadan) EN 10232'de belirtilen değerlere göre yapılır.

Test parçası 90^0 eğilmelidir. Bunun için verilmesi gereken ez az radyüs çizelge 2.57'de verilmiştir.

Çizelge 2.57 : Minimum eğrilik radyüsü /2/.

Nominal dış çap d mm	Minimum kenar radyüsü	
	İç radyüs	tarafsız mil radyüsü
6	27	30
8	31	35
10	35	40
12	39	45
14	43	50
15	48	55
16	52	60
18	61	70

2.5.5.7 Sürünme Dayanımı Testi

Gerektiğinde, sürünme dayanımı testi, EN 10234'de belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.

Boru ucunun dış çapında (45^0 lik açığa sahip konik bir mandrel kullanılarak) % 30'luk bir genişleme olmalıdır.

2.5.5.8 Kenar Katlama Testi

Gerektiğinde, kenar katlama testi , EN 10235’de belirtilen esaslara göre yapılmalıdır. Testten sonra, köşe radyüsü yaklaşık 1 mm olan katlama takımı ile boruya şekil verildiğinde, flanşın dış çapı, en azından nominal boru çapından % 39 büyük olmalıdır.

2.5.5.9 Fiziksel Durum Testi

Her boru aşağıda belirtilen testlerden birinde test edilmelidir.

- Yerel etkilerin tespiti için eddy current test, (prEN 1971’e göre, ek C.1)
- Hidrostatik test (ek C.2’de belirtilen esaslara göre)
- Pnömatik test (ek C.3’de belirtilen esaslara göre)

Bu testlerden hangisinin seçilmesi gerektiği üreticinin karar yetkisine bırakılmıştır.

2.5.5.10 Testlerin Tekrarı

Boru numunelerinin istenen test değerlerini sağlamaması durumunda, boru numuneleri yada sürekli üretimden elde edilmiş tüm borular bir depoda muhafaza edilmelidir.

Bir sonraki numuneler, depolanan borulardan konu 2.5.4’de belirtilen şekilde dört defadan fazla sıklıkla alınabilir. Alınan numunelerin, yapılan testlerde standartta belirtilen değerleri sağlamaması durumunda testi yapılan ürünün standart dışı olduğu kabul edilir.

2.5.6 Ürünlerin Markalama, Paketleme ve Etiketleme Esasları

İşaretleme :

10 mm’den 54 mm’ye kadar olan boru çaplarında, 600 mm’den fazla olmayacak şekilde aralıklarla, kalıcı işaretler, aşağıda belirtilen hususları içerecek şekilde işaretlenir.

- Avrupa Standart numarası
- Nominal kesit boyutları : dış x cidar kalınlığı
- R250 (yarı sert) ürünün tanıtımı şu sembolle yapılır ;
- Üreticinin logosu
- Üretim tarihi ; yıl/mevsim yada yılı/ay

6 mm ile 10 mm arasında olan yada 54 mm'den büyük olan çaplarda en azından, borunun her iki ucundan okunaklı şekilde işaretlenir.

Gönderme şekli :

Çizelge 2.58'de verilen, boruların teslim şekline ait değerler, tavsiye edilmiştir.

Çizelge 2.58 : Tavsiye edilmiş teslim şekilleri /2/.

Teslim şekli	Nominal dış çap d mm		Uzunluk m	malzeme durumu
	min.	max.		
Makaralar	6	54	25; 50	R220(tavlanmış)
Boylamasına uzunluk	6	267	3; 5	R250 (yarı sert)
				R290 (sert)

Çizelge 2.59 : Gelecekte revizyon incelemesi için standart ölçüler /2/.

Nominal dış çap d mm	Nominal cidar kalınlığı e mm				
	0,7	0,75	0,9	1,1	1,2
6		X			
8		X			
10		X			
12		X			
14,7	X				
15		X			
18		X			
21			X		
27,4			X		
34				X	
40,5				X	
53,6					X

EK B

Karbon Film Testi

B.1 Test Parçasının Hazırlanması

Test edilecek boru numunesi, temiz olmalıdır ; bunun için orijinal yüzeyin üzerindeki izleri kaldırmak amacı ile, dış yüzey ya eğelenerek aşındırılmayla yada belirli şekilde tornalanmalıdır. Daha sonra kimyasal olarak, bir ucu aside dirençli tıkaçla kapatılıp, konsantre nitrik aside batırılıp çıkarıldıktan sonra, deiyonize edilmiş suda çalkalanıp kurutulmalıdır.

En az 25 mm uzunluğuna sahip numune, temiz bir testere kullanılarak, temizlenmiş kısmından, boyuna olarak, iki test parçası çıkacak şekilde kesilir. Test parçasından bir tanesinin yağını gidermek amacı ile asetona daldırılır.

22 mm x 1 mm boru ölçülerini aşan numunelerde karşılaştırılabilir yüzey bölgesi numuneden alınır. Numune alma işlemi yukarıda belirtildiği şekildedir.

B.2 Metot

Yağı giderilmiş test parçası, iç yüzeyi yukarı gelecek şekilde, küçük düz tabanlı beyaz bir porselen yada cam tabağın içine yerleştirilip % 25'ı nitrik asitli suda, çevre sıcaklığında nitrik asitli su numunenin üzerini kapatacak şekilde yerleştirilir.

Asit, yüzey tortularını yüzdürecek şekilde işlem görür. Asidin rengi maviye dönüştüğünde, test parçası kaldırılıp, deiyonize edilmiş suda çalkalanarak asidin aşındırıcı etkisinden kurtarılır.

B.3 Film tabakasının tayini ve Tetkiki

Asidin test parçası üzerindeki etkisi mikroskopta X 10 büyültmede incelenir. İlk gözlemlenmede, malzemenin asit tarafından, bir film şeklinde çözündürülüp çözündürülmediği belirlenir.

Eğer bir etki yoksa, yada partiküller bulunmuşsa test standartlara uygundur. Eğer yüzeyde yüzen bir film tabakası açıkça görülebiliyorsa bunlar karbon yada asittir.

Karbon yada oksit arasındaki ayrımı yapabilmek için, porselen yada cam tabak yavaşça ısıtılarak ve asidin yaklaşık 5 dakika kaynamasına izin verilerek, her herhangi bir oksit filminin çözünmesinden yararlanılır.

Tekrar kontrollerde film tabakaları elenmişse yada sadece partiküller kalmışsa test standarda uygundur.

Eğer film tabakasında her hangi bir reaksiyon bu karbondur ve yoksa test başarısızdır.

EK C

C.1 Eddy Current Test

prEN 1971'de tanımlanan, referans standart boru için max delik çapı çizelge C.1'de verilmiştir.

Standart borudan üretilen işaretler, ayırıcı limit olarak kabul veya ret için kullanılır. Zararlı etkiler içeren eşit yada büyük işaret üreten borular ayırıcı sınırlardan reddedilecektir.

Çizelge C.1: Maksimum delme çapları /2/.

Nominal dış çap d mm		Delme çapı mm
>	≤	max.
6 ¹⁾	28	1,2
28	108	2,0
¹⁾ 6 dahil		

C.2 Hidrostatik Test

Muayene altındaki boru, basınçlı su kaynağına bağlanır. Basınçlı su, çizelge C.2'de belirtildiği şekilde, en az 10 saniye herhangi bir kaçak olmaksızın denir. Bir veya birden fazla kaçak gözlenirse boru uygun değildir. Kaçak yoksa borunun standarda uyduğu kabul edilir.

Çizelge C.2 : Hidrostatik Test Koşulları /2/.

Nominal dış çap d mm		Hidrolik basınç bar
>	≤	min.
6 ¹⁾	54	35
54	108	25
108	159	15
159	267	10

¹⁾ 6 dahil
NOT : 1 bar = 0,1 Mpa

C.3 Pnömatik Test

Muayene altındaki boru, basınçlı hava kaynağına bağlanır ve 4 bar hava basıncında boru bekletilir.

Daha sonra bu boru, su içine tamamen daldırılarak 10 saniye bekletilir. Bu süre içerisinde her hangi bir hava kabarcığı çıkarsa boru standarda uygun değildir, aksi takdirde boru uygundur.

3 ALMAN (DIN) STANDARTLARINDA BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARI

Alman (DIN) Standartları'nda bugüne kadar yapılan çalışmalar ve standart numaraları şunlardır ;

Çizelge 3.1 : Alman Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar

Standart Numarası	Konu Başlığı
DIN 1707	Yumuşak lehim metalleri, bileşimleri, kullanım yerleri ve teknik teslim koşulları
DIN 1708	Bakır katotları
DIN 1733	Bakır ve bakır alaşımları için kaynak dolgu metalleri ; bileşimleri, kullanım yerleri ve teknik teslim koşulları
DIN 1751	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından sac ; soğuk haddelenmiş, ölçüleriyle beraber
DIN 1754	Dikişsiz çekilmiş bakır borular, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1755-1	Biçimlenebilir bakır alaşımlarından borular ; dikişsiz çekilmiş, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1755-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından borular ; dikişsiz çekilmiş, genel kullanım için önerilmiş ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1755-3	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından borular ; dikişsiz çekilmiş, boru hatları için önerilmiş ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1756	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından yuvarlak çubuk ; çekilmiş, ölçüleriyle birlikte
DIN 1757	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından teller ; çekilmiş, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1759	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından dikdörtgen çubuklar ; çekilmiş, keskin kenarlı, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1761	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kare çubuklar ; çekilmiş, keskin kenarlı, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1763	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından hexogonal çubuklar ; çekilmiş, keskin kenarlı, ölçü aralıkları ve toleranslarıyla
DIN 1777	Yaylar için, biçimlenebilir bakır alaşımlarından şeritler ; teknik teslim koşulları
DIN 1782	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından yuvarlak çubuk ; eksdürüde edilmiş, ölçüleriyle birlikte
DIN 1785	Kondenser ve ısı değiştircileri için bakır ve bakır alaşımlı borular
DIN 1786	Tesisat için bakır borular, dikişsiz çekilmiş
DIN 1787	Biçimlenebilir bakırlar
DIN 1791	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından şerit ; soğuk haddelenmiş, ölçüleriyle birlikte
DIN 2076	Yuvarlak yay telleri, ölçüleri, ağırlıkları ve toleranslarıyla

Çizelge 3.1 : Alman Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

DIN 8513-1	Lehimleme ve pirinç kaynağı için dolgu metalleri ; bakır yataklar, lehimleme alaşımları, bileşimleri, kullanımları ve teknik teslim koşulları
DIN 8513-2	Lehimleme ve pirinç kaynağı için dolgu metalleri, gümüş yataklar için gümüş içeriği % 20'den az olan lehimleme alaşımları, bileşimleri, kullanımları ve teknik teslim koşulları
DIN 8513-3	Lehimleme için dolgu metalleri ; gümüş yataklar için gümüş içeriği % 20 den az olmayan lehim alaşımları
DIN 8513-5	Lehimleme alaşımları ; nikel yataklarda yüksek sıcaklık lehimlemesi için nikel esaslı dolgu metalleri, bileşimleri, kullanımları ve teknik teslim koşulları
DIN 17007	Demir olmayan metaller için numaralama indeksi
DIN 17471	Elektriksel direnç metalleri ; özellikleriyle
DIN 17600	Demir olmayan metallerin terminolojisi ; genel durum ve karakteristikleri
DIN 17650	Yapılar için bakır sac ve şeritleri ; teknik teslim koşullarıyla
DIN 17652	Bakır çekme
DIN 17657	Bakır esaslı katkı alaşımları ve kimyasal bileşimleri
DIN 17660	Biçimlenebilir bakır alaşımları ; bakır-çinko alaşımları (pirinç, özel pirinç), kimyasal bileşimleri
DIN 17662	Biçimlenebilir bakır alaşımlarından ; Bakır-kalay alaşımları (kalay bronz), kimyasal bileşimleri
DIN 17663	Biçimlenebilir bakır alaşımlarından ; bakır-nikel-çinko alaşımları (nikel bronz), kimyasal bileşimleri
DIN 17664	Biçimlenebilir bakır alaşımlarından, bakır-nikel alaşımları ve kimyasal bileşimleri
DIN 17665	Biçimlenebilir bakır alaşımlarından, bakır-alüminyum alaşımları (alüminyum bronz) ve kimyasal bileşimleri
DIN 17666	Biçimlenebilir bakır alaşımları ; az alaşımlı, kimyasal bileşimleriyle
DIN17670-1-A1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından,şerit, sac ve levha, özellikleriyle birlikte
DIN17670-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından,şerit, sac ve levha ; teknik teslim koşulları
DIN 17671-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından borular ; özellikleri
DIN 17671-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından borular ; teknik teslim koşulları
DIN 17672-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından, kare ve yuvarlak çubuk ; özellikleri
DIN 17672-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kare çubuklar ; teknik teslim koşulları
DIN 17673-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kalıpta dövme ; özellikleri
DIN 17673-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kalıpta dövme ; teknik teslim koşulları

Çizelge 3.1 : Alman Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

DIN 17673-3	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kalıpta dövme ; tasarım için kurallar
DIN 17673-4	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından kalıpta dövme ; toleransları
DIN 17674-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından ekstrüde edilmiş profiller ; özellikleri
DIN 17674-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır ve bakır alaşımlarından, ekstrüde edilmiş profiller ; teknik teslim koşulları
DIN 17674-3	Biçimlenebilir bakır ve bakır ve bakır alaşımlarından, ekstrüde edilmiş profiller ; şekil verme
DIN 17674-4	Bakır ve bakır alaşımlarından, ekstrüde edilmiş profillerin ekstürüzyon bölümlerinin toleransları
DIN 17674-5	Bakır ve bakır alaşımlarından, ekstrüde edilmiş profillerin, çekilmiş kısımlarının toleransları
DIN 17675-1	Kondenser ve ısı değiştiricileri için, bakır ve bakır alaşımlarından levhalar ; mekanik özellikleri
DIN 17675-2	Kondenser ve ısı değiştiricileri için, bakır ve bakır alaşımlarından levhalar ; teknik teslim koşulları
DIN 17675-3	Kondenser ve ısı değiştiricileri için, bakır ve bakır alaşımlarından levhalar ; boyutları
DIN 17677-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından teller ; özellikleri
DIN 17677-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından teller ; teknik teslim koşulları
DIN 17678-1	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından elde dövme ; özellikleri
DIN 17678-2	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından elde dövme ; teknik teslim koşulları
DIN 17678-3	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından elde dövme ; tasarım için kurallar
DIN 17678-4	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından elde dövme ; toleransları
DIN 17679	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından ısı değiştiricileri için haddelenmiş kanatlı borular
DIN 17682	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından yuvarlak yay teli ; mekanik özellikleri, teknik teslim koşulları
DIN 40500-1	Elektriksel amaçlı, sac ve şerit bakırlar- teknik teslim koşulları
DIN 40500-2	Elektriksel amaçlı bakır borular - teknik teslim koşulları
DIN 40500-3	Elektriksel amaçlı kare ve yuvarlak çubuklar - teknik teslim koşulları
DIN 40500-4	Elektriksel amaçlı bakır teller, gümüş alaşımlı - teknik teslim koşulları
DIN 40500-5	Elektriksel amaçlı kalay kaplı teller - teknik teslim koşulları
DIN 50049	Metal testleriyle ilgili dökümanlar
DIN 50911	Bakır alaşımlarının testi ; civanitrat testi metodu
DIN 50916-1	Bakır alaşımlarının testi ; amonyak içinde gerilmeli korozyon kırılması
DIN 50916-2	Bakır alaşımlarının testi ; amonyak içinde gerilmeli korozyon kırılması, boru, çubuk ve profiller

Çizelge 3.1 : Alman Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

DIN 59750	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından borular ; ekstrüde edilmiş boyutlarıyla
DIN 59752	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımlarından hexagonal borular ; dikişsiz çekilmiş, boyutlarıyla

3.1 Alman (DIN) Standartları'nda Bakır ve Bakır Alaşımlarının Gösterimi

Alman (DIN) Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarının gösterimi iki şekilde olmaktadır. Bunlardan bir tanesi malzeme sembolleriyle diğeri ise malzeme numaralarıyla gösterim şeklidir /39/.

3.1.1 Malzeme Sembolleriyle Gösterim Şekli

Bakır ve bakır alaşımları malzemelerinin, gösterilişlerinde kimyasal bileşim sınırları esas alınmıştır.

Bakırın uluslararası kimyasal simgesi olan “Cu” dan sonra, alaşım elementleri yine uluslararası simgeleriyle azalan yüzde sırasına göre yazılır.

Eğer yüzde miktarları eşit ise, bu takdirde kimyasal simgeler alfabetik sıraya göre yazılırlar. Alaşım tipinin esas alaşım elementini belirtmek için, bu elementin simgesi miktarına bağlı kalınmadan, baz metal simgesinden hemen sonra yazılır.

İkiden daha çok alaşım elementlerinin bulunduğu hallerde alaşım özelliğinin tanıtılmasının gerekmesine karşılık önemli olmayan bütün elementler gösterilişte yazılmaz.

Metal ve alaşımlar için kullanılan, işaretler genel olarak üç bölümden oluşurlar.

- 1- Üretim veya kullanım için tanıtma harfleri
- 2- Kimyasal bileşimi belirten semboller ve sayılar
- 3- Malzeme durumu için tanıtma harf ve sayıları

3.1.1.1 Üretim veya Kullanım İçin Tanıtma Harfleri

Malzeme sembollerinin önüne şu harfler ve anlamları gelir.

Çizelge 3.2 : Üretim veya kullanım için tanıtma harfleri ve anlamları

G-	Döküm (genel)
SG-	Tel elektrot
GD-	Basınçlı döküm
EL-	Örtülü dökme elektrot
GK-	Kokil döküm
S-	Kaynak ilave malzemesi
GZ-	Savurma döküm (santrifüj)
V-	Katkı alaşımı
Lg-	Kaymalı yatak malzemesi

3.1.1.2 Kimyasal Bileşimi Belirten Sembol ve Sayılar

Bakır alaşımlarının önemli bileşenlerinin sembolleri arka arkaya yazılarak gösterilir ve varsa özel adlarıyla anılırlar.

Örneğin ;

CuSn : Bakır-kalay alaşımı (Bronz)

Kimyasal bileşimi daha ayrıntılı belirtmek üzere, alaşım elementinin ortalama ağırlık yüzdesi tam sayı olarak kendi sembolüne eklenir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, bakır ana alaşım elementinin % de olarak miktarının verilmemesidir.

Örnek olarak ;

CuSn12 ; Yaklaşık % 12 kalay içeren Cu-Sn alaşımı

Ancak alaşım elementlerinin miktarları % 2 den daha az ise gerektiğinde ondalık sayılar kullanılabilir.

Örneğin ;

CuZn0,5 ; yaklaşık % 0,5 çinkolu bakır

Bunun dışında küçük miktarlar için, sadece kimyasal sembolünün yazılması da mümkündür.

Örneğin ;

CuNi3Si ; Yaklaşık % 3 Nikel içeren bakır-nikel alaşımı

3.1.1.3 Malzeme Durumunu Belirten Harf ve Sayılar

Malzeme durumu, genellikle soğuk şekil verilerek veya ısıtılarak uygulanarak değiştirilebilen, dayanım, sertlik, tane büyüklüğü gibi özellikler yardımıyla belirtilir.

En az çekme dayanımını belirten harf ve sayılar :

Örneğin ; CuZn38Pb1,5F34 F34 : en az çekme dayanımı 34 kgf/mm²

Yay eğme sınırı :

Örneğin ; CuNi18Zn20FB370 FB370 : En az yay eğme sınırı 340 N/ mm²

Vickers sertliği :

Örneğin ; CuSn4H100 H100 : En az vickers sertliği 100

Tane büyüklüğü :

Örneğin ; CuZn30K10 K10 : ortalama tane büyüklüğü 10 µm

Bunların dışında bakır metaller için şu harfler ve sayılar gelir.

Oksijen içeren bakır :

E-Cu 58 Öncelikle elektrik iletimi için öngörülen ve iletkenliği en az 58 m/Ωmm² olan bakır (DIN 1787)

Oksijensiz bakır :

OF-Cu En az elektrik iletkenliği 58,0 m/Ωmm² olan bakır (Deokside edilmemiş)

Oksijensiz bakır (fosfor ile deokside edilmiş) :

SE-Cu Elektronik sanayinde kullanılmak üzere

SW-Cu düşük fosfor miktarı ile deokside edilmiş bakır

SF-Cu yüksek fosfor miktarı ile deokside edilmiş bakır

3.1.2 Malzeme Numaralarıyla Gösterim

Çizelge 3.3 : Malzeme numaraları ve anlamları /14/.

2.0000-2.0199 Saf bakır
2.0200-2.0449 Cu-Zn Alaşımları
2.0450-2.0599 Özel Cu-Zn alaşımları (pirinç)
2.0600-2.0699 Yedek
2.0700-2.0799 Cu-Ni-Zn Alaşımları (nikel gümüşü)
2.0800-2.0899 Cu-Ni Alaşımları
2.0900-2.0999 Cu-Al Alaşımları
2.1000-2.1159 Cu-Sn Alaşımları
2.1160-2.1189 Cu-Pb Alaşımları
2.1190-2.1199 yedek
2.1200-2.1219 Cu-Ag Alaşımları
2.1220-2.1229 Cu-Au Alaşımları
2.1230-2.1239 Yedek
2.1240-2.1259 Cu-Be Alaşımları
2.1260-2.1279 Cu-Cd Alaşımları
2.1280-2.1289 Cu-Co Alaşımları
2.1290-2.1299 Cu-Cr Alaşımları
2.1300-2.1309 Yedek
2.1310-2.1319 Cu-Fe Alaşımları
2.1320-2.1349 Cu-Mg Alaşımları
2.1350-2.1389 Cu-Mn Alaşımları
2.1390-2.1399 Cu-O Alaşımları

Çizelge 3.4 : Malzeme numaralama sisteminde kullanılan rakamlar ve anlamları /14/.

.00- Tanecik, sinterlenmiş ve süngerimsi şekilde, işlenmemiş.
.01- Kum kalıba döküm, işlenmemiş.
.02-Kokil kalıba döküm, işlenmemiş.
.03- Savurma döküm yöntemi, işlenmemiş.
.04- Sürekli döküm, işlenmemiş.
.05- Basınçlı kalıba döküm, işlenmemiş.
.06- Sinterleme yöntemi, işlenmemiş.
.07- Sıcak haddeleme ve çekme.
.08- Kalıpta dövme.
.09-Özel durumlar.

3.2 Biçimlenebilir Bakırlar (DIN 1787)

Biçimlenebilir bakırlar ile ilgili standartta (DIN 1787) yer alan bakır malzemeler ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.5 'de verildiği şekildedir.

Çizelge 3.5 : Katkısız bakırlar ve kimyasal bileşimleri /13/.

Malzeme gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³
E-Cu58	2.0065	Cu ≥ 99,90 Oksijen 0,005-0,040	8,9
E-Cu57	2.0060	Cu ≥ 99,90 Oksijen 0,005-0,040	8,9
OF-Cu	2.0040	Cu ≥ 99,95	8,9
SE-Cu	2.0070	Cu ≥ 99,90 P ≈ 0,003	8,9
SW-Cu	2.0076	Cu ≥ 99,90 P 0,005-0,014	8,9
SF-Cu	2.0090	Cu ≥ 99,90 P 0,015-0,040	8,9

3.3 Katkı Alaşımları (DIN 17657)

Katkı alaşımları ile ilgili standartta (DIN 17657) yer alan bakır malzemeler ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.6 'da verildiği şekildedir.

Çizelge 3.6 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri /15/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim Ana Elementler	(%) Diğer elementler (max.)
V-CuAl50	2.1602	Al 48,5-51,5 Cu ≥ 48,5	Fe 0,30 Pb 0,05 Mn 0,10 Si 0,15 Ni 0,10 Sn 0,05 P 0,05 Zn 0,10 Oksijen 0,75
V-CuAs30	2.1605	As 29,0-31,0 Cu ≥ 69,0	Bi 0,02 Sb 0,10 Se 0,03 Fe 0,20 Pb 0,10 Mn 0,30 Si 0,10 Ni 0,20 Sn 0,10 P 0,05 Zn 0,30 Te 0,03 Oksijen 0,50
V-CuCd50	2.1608	Cd 49,0-51,0 Cu ≥ 49,0	Al 0,05 Fe 0,20 As 0,05 Pb 0,05 Bi 0,02 Sb 0,05 Si 0,05 Ni 0,10 Sn 0,10 P 0,05 Zn 0,10 Te 0,005 Oksijen 0,75
V-CuCr10	2.1610	Cr 9,5-11,0 Cu ≥ 89,0	Al 0,02 Fe 0,05 As 0,01 Pb 0,02 Bi 0,005 Sb 0,01 S 0,005 Si 0,02 Se 0,005 P 0,007 Te 0,005 Mn 0,03 Cr ₂ O ₃ 0,5 Oksijen 0,13
V-CuFe10	2.1613	Fe 9,0-11,0 Cu ≥ 89,0	As 0,01 Pb 0,03 Bi 0,005 Sb 0,01 S 0,005 Si 0,05 Se 0,005 P 0,04 Te 0,005 Mn 0,10 C 0,03 Ni 0,15 Sn 0,10 Oksijen 0,50

Çizelge 3.6 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

V-CuFe20	2.1616	Fe 19,0-21,0 Cu ≥ 79,0	Pb 0,05 Sn 0,10 Si 0,08 Mn 0,10 C 0,03 Ni 0,15 Zn 0,10 Oksijen 0,5
V-CuMn26Fe	2.1620	Mn 24,5-27,5 Fe 2,0-4,0 Cu ≥ 69,0	Pb 0,07 Sn 0,10 Si 0,20 Mn 0,10 C 0,20, Ni 0,20 O ₂ 0,5
V-CuMn30	2.1622	Mn 29,0-31,0 Cu ≥ 69,0	As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Pb 0,05 P 0,02 Sn 0,05 Si 0,03 Fe 0,20 C 0,05 Ni 0,20 Zn 0,10 Te 0,005,Oksijen 0,50
V-CuNi30	2.1625	Ni 29,0-31,0 Cu ≥ 69,0	Al 0,05 Pb 0,03 P 0,02 S 0,01 Sn 0,05 Si 0,03 Fe 0,80 C 0,02 Zn 0,10 Oksijen 0,25
V-CuNi50	2.1628	Ni 48,5-51,5 Cu ≥ 48,5	Al 0,10 Pb 0,10 P 0,05 Sn 0,10 Si 0,10 Fe 1,80 Zn 0,20 Mn 1,20 Oksijen 0,5
V-CuP10	2.1631	Ni 9,5-11,0 Cu ≥ 89,0	Pb 0,20 Sn 0,2 Ni 0,2 Fe 0,15 Zn 0,20 Oksijen 0,6
VR-CuP10	2.1633	Ni 9,5-11,0 Cu ≥ 89,0	As 0,01 Sb 0,01 Pb 0,03 Bi 0,005 Se 0,007 P 0,05 Fe 0,05 Ni 0,10 Zn 0,05 Te 0,005 Oksijen 0,20
V-CuSi10	2.1637	Si 9,0-11,0 Cu ≥ 89,0	As 0,01 Al 0,03 Sb 0,01 Bi 0,005 Se 0,005 Sn 0,05 Fe 0,15 Ni 0,10 Zn 0,10 Te 0,005 Mn 0,10,Pb0,05,O ₂ 0,40
V-CuSi20	2.1640	Si 19,0-21,0 Cu ≥ 79,0	Al 0,10 Sn 0,20 Pb 0,15 Fe 0,40 Mn 0,15 Ni 0,20 Zn 0,20 Oksijen 0,8

Çizelge 3.6 : Katkı alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

V-CuZr50	2.1645	Zr 49,0-51,0 Cu ≥ 49,0	As 0,01 Sb 0,01 Bi 0,005 Si 0,02 P 0,03 Te0,005 Oksijen 0,25	Al 0,02 Pb 0,05 Se 0,005 Sn 0,10 Fe 0,05 Mn0,03
----------	--------	---------------------------	--	--

3.4 Biçimlenebilir Bakır-Çinko Alaşımlar (DIN 17660)

Biçimlenebilir Bakır-Çinko Alaşımlar ile ilgili standartta (DIN 17660) yer alan bakır malzemeler ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.7 'da verildiği şekildedir.

Çizelge 3.7 : Bakır-Çinko alaşımlarının kimyasal bileşimleri /16/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³
CuZn5	2.0220	Cu 94,0-96,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1 Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,9
CuZn10	2.0230	Cu 89,0-91,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1 Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,8
CuZn15	2.0240	Cu 84,0-86,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1 Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,8
CuZn20	2.0250	Cu 79,0-81,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1 Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,7
CuZn28	2.0261	Cu 71,0-73,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1 Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,6

Çizelge 3.7 : Bakır-Çinko alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuZn30	2.0265	Cu 69,0-71,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,5
CuZn33	2.0280	Cu 66,0-88,5 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,5
CuZn36	2.0335	Cu 63,5-65,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,4
CuZn37	2.0321	Cu 62,0-64,0 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,4
CuZn40	2.0360	Cu 59,5-61,5 Al 0,02 max Ni 0,2 max Sn 0,05 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,05 max Pb 0,05 max	8,4
CuZn36Pb1,5	2.0331	Cu 62,0-64,0 Zn geriye kalan Fe 0,2 max Sn 0,1 max Diğerleri toplam max 0,1	Pb 0,7-2,5 Al 0,05 max Ni 0,3 max	8,5
CuZn37Pb0,5	2.0332	Cu 62,0-64,0 Zn geriye kalan Fe 0,2 max Sn 0,1 max Diğerleri toplam max 0,1	Pb 0,1-0,7 Al 0,05 max Ni 0,3 max	8,5
CuZn36Pb3	2.0375	Cu 60,0-62,0 Zn geriye kalan Fe 0,3 max Sn 0,2 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 2,5-3,5 Al 0,05 max Ni 0,3 max	8,5
CuZn38Pb1,5	2.0371	Cu 59,5-61,5 Zn geriye kalan Fe 0,3 max Sn 0,2 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 1,0-2,0 Al 0,05 max Ni 0,3 max	8,4

Çizelge 3.7 : Bakır-Çinko alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuZn39Pb0,5	2.0372	Cu 59,5-61,5 Zn geriye kalan Fe 0,3 max Sn 0,2 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 0,3-1,0 Al 0,05 max Ni 0,3 max	8,4
CuZn39Pb2	2.0380	Cu 58,5-60,0 Zn geriye kalan Fe 0,4 max Sn 0,2 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 1,5-2,5 Al 0,1 max Ni 0,3 max	8,4
CuZn39Pb3	2.0401	Cu 57,0-59,0 Zn geriye kalan Fe 0,5 max Sn 0,4 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 2,5-3,5 Al 0,1 max Ni 0,5 max	8,5
CuZn40Pb2	2.0402	Cu 58,5-60,0 Zn geriye kalan Fe 0,4 max Sn 0,3 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 1,5-2,5 Al 0,1 max Ni 0,4 max	8,4
CuZn44Pb2	2.0410	Cu 54,0-56,0 Zn geriye kalan Fe 0,5 max Sn 0,4 max Diğerleri toplam max 0,2	Pb 1,0-2,5 Al 0,5 max Ni 0,5 max	8,4
CuZn20Al2	2.0460	Cu 76,0-79,0 Al 1,8-2,3 Fe 0,07 max Mn 0,1 max P 0,01 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan As 0,020-0,035 Mg 0,005 max Ni 0,1 max Pb 0,07 max	8,3
CuZn23Al6Mn4Fe3	2.0500	Cu 63,0-65,5 Al 5,0-7,0 Mn 3,5-5,0 Pb 1,0 max Diğerleri toplam max 0,2	Zn geriye kalan Fe 2,0-3,5 Ni 0,5 max	8,2
CuZn28Sn1	2.0470	Cu 70,0-72,5 As 0,020-0,035 Mn 0,1 max Sn 0,9-1,3 Pb 0,07 max Diğerleri toplam max 0,1	Zn geriye kalan Fe 0,07 max Ni 0,1 max P 0,01 max	8,5
CuZn31Si1	2.0490	Cu 66,0-70,0 Fe 0,4 max Si 0,8-1,3 Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Ni 0,5 max Pb 0,8 max	8,4

Çizelge 3.7 : Bakır-Çinko alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuZn35Ni2	2.0540	Cu 58,0-61,0 Al 0,3-1,5 Mn 1,5-2,5 Si 0,1max Pb 0,8 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,5 max Ni 2,0-3,0 Sn 0,5 max	8,3
CuZn38SnAl	2.0525	Cu 59,0-60,7 As 0,05 max Ni 0,2-0,5 Pb 0,3-0,7 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,1-0,4 Sn 0,3-0,6	8,3
CuZn38Sn1	2.0530	Cu 59,0-62,0 Fe 0,1 max Sn 0,5-1,0 Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Ni 0,2 max Pb 0,2 max	8,4
CuZn37Al1	2.0510	Cu 59,0-61,5 Al 0,3-1,3 Mn 0,6-1,8 Si 0,5 max Pb 1,0 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,1 max Ni 0,6 max Sn 0,3 max	8,3
CuZn40Al1	2.0561	Cu 57,5-60,0 Al 0,4-1,3 Mn 0,8-1,8 Si 0,7 max Pb 0,8 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,1 max Ni 1,0 max Sn 0,4 max	8,2
CuZn40Al2	2.0550	Cu 56,5-59,0 Al 1,3-2,3 Mn 1,4-2,6 Si 0,3-1,0 Pb 0,8 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,1 max Ni 2,0 max Sn 0,5 max	8,1
CuZn40Mn2	2.0572	Cu 57,0-59,0 Al 0,1 max Mn 1,0-2,5 Si 0,1max Pb 0,8 max Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 1,5 max Ni 1,0 max Sn 0,5 max	8,3
CuZn40Mn1Pb	2.0580	Cu 57,0-59,0 Al 0,6 max Mn 0,4-1,8 Si 0,4 max Pb 1,0-2,0 Diğerleri toplam max 0,5	Zn geriye kalan Fe 0,5 max Ni 1,0 max Sn 0,5 max	8,2

3.5 Biçimlenebilir Bakır-Kalay Alaşımları (DIN 17662)

Biçimlenebilir bakır kalay alaşımları ile ilgili standartta (DIN 17662) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8 : Bakır-Kalay alaşımlarının kimyasal bileşimleri /17/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³
CuSn4	2.1016	Cu geri kalan P 0,01-0,35 Ni 0,3 max Zn 0,3 max Diğerleri 0,2 max.(toplam)	Sn 3,5-4,5 Fe 0,1 max Pb 0,05 max 8,9
CuSn6	2.1020	Cu geri kalan P 0,01-0,35 Ni 0,3 max Zn 0,3 max Diğerleri 0,2 max.(toplam)	Sn 5,5-7,0 Fe 0,1 max Pb 0,05 max 8,8
CuSn8	2.1030	Cu geri kalan P 0,01-0,35 Ni 0,3 max Zn 0,3 max Diğerleri 0,2 max.(toplam)	Sn 7,5-8,5 Fe 0,1 max Pb 0,05 max 8,8
CuSn6Zn6 (CuSn6Zn)	2.1080	Cu geri kalan P 0,01-0,1 Ni 0,3 max Zn 5,0-7,0 Diğerleri 0,2 max.(toplam)	Sn 5,0-7,0 Fe 0,1 max Pb 0,05 max 8,8

3.6 Biçimlenebilir Bakır-Nikel-Çinko Alaşımları (DIN 17663)

Biçimlenebilir bakır-nikel- çinko alaşımları ile ilgili standartta (DIN 17663) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 : Bakır-Nikel-Çinko alaşımlarının kimyasal bileşimleri /18/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³	
CuNi12Zn24	2.0730	Cu 63,0-66,0 Zn geriye kalan Mn 0,5 max Sn 0,03 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 11,0-13,0 Fe 0,3 max Pb 0,03 max	8,7
CuNi18Zn20	2.0740	Cu 60,0-63,0 Zn geriye kalan Mn 0,5 max Sn 0,03 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 17,0-19,0 Fe 0,3 max Pb 0,03 max	8,7
CuNi18Zn27	2.0742	Cu 53,5-56,5 Zn geriye kalan Mn 0,5 max Sn 0,03 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 17,0-19,0 Fe 0,3 max Pb 0,03 max	8,7
CuNi12Zn30Pb1	2.0780	Cu 56,0-58,0 Zn geriye kalan Mn 0,7 max Diğerleri 0,4 max.(toplam)	Ni 11,0-13,0 Fe 0,3 max Pb 0,3-1,5	8,6
CuNi18Zn19Pb1	2.0790	Cu 59,0-63,0 Zn geriye kalan Mn 0,7 max Diğerleri 0,4 max.(toplam)	Ni 17,0-19,0 Fe 0,3 max Pb 0,3-1,5	8,8
CuNi7Zn39Mn5Pb3	2.0771	Cu 44,0-48,0 Zn geriye kalan Mn 4,0-6,0 max Diğerleri 0,4 max.(toplam)	Ni 6,0-8,0 Fe 0,3 max Pb 2,0-4,0	8,5

3.7 Biçimlenebilir Bakır-Nikel Alaşımları (DIN 17664)

Biçimlenebilir bakır-nikel alaşımları ile ilgili standartta (DIN 17664) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 : Bakır-Nikel alaşımlarının kimyasal bileşimleri /19/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³
CuNi9Sn2	2.0875	Cu kalan Fe 0,3 max Pb 0,03 max Zn 0,1 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 8,5-10,5 Mn 0,3 max Sn 1,8-2,8 8,9
CuNi10Fe1Mn (CuNi10Fe)	2.0872	Cu kalan Fe 1,0-2,0 C 0,05 max max S 0,05 max max Diğerleri 0,3 max.(toplam)	Ni 9,0-11,0 Mn 0,5-1,0 Pb 0,03 Zn 0,5 8,9
CuNi25	2.0830	Cu Kalan Fe 0,3 max C 0,05 max S 0,02 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 24,0-26,0 Mn 0,5 max Pb 0,03 max Zn 0,5 max 8,9
CuNi30Mn1Fe (CuNi30Fe)	2.0882	Cu kalan Fe 0,4-1,0 C 0,05 max S 0,05 max Diğerleri 0,3 max.(toplam)	Ni 30,0-32,0 Mn 0,5-1,5 Pb 0,03 max Zn 0,5 max 8,9
CuNi30Fe2Mn2	2.0883	Cu kalan Fe 1,5-2,5 C 0,05 max S 0,06 max Diğerleri 0,3 max.(toplam)	Ni 29,0-32,0 Mn 1,5-2,5 Pb 0,02 max Zn 0,5 max 8,9
CuNi44Mn1 (CuNi44)	2.0842	Cu kalan Fe 0,5 max C 0,05 max S 0,02 max Diğerleri 0,1 max.(toplam)	Ni 43,0-45,0 Mn 0,5-2,0 Pb 0,01 max Zn 0,2 max 8,9

3.8 Biçimlenebilir Bakır-Alüminyum Alaşımları (DIN 17665)

Biçimlenebilir bakır- alüminyum alaşımları ile ilgili standartta (DIN 17665) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.11 : Bakır-Alüminyum alaşımlarının kimyasal bileşimleri /20/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	Yoğunluk kg/dm ³
CuAl5As	2.0918	Cu kalan Al 4,0-6,5 Ni 0,2 max Pb 0,02 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) As 0,1-0,4 Fe 0,2 max Mn 0,2 max Zn 0,3 max	8,2
CuAl8	2.0920	Cu kalan Al 7,0-9,0 Ni 0,8 max Pb 0,02 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Si 0,2 max Fe 0,5 max Mn 0,8 max Zn 0,5 max	7,7
CuAl8Fe3 (CuAl8Fe)	2.0932	Cu kalan Al 6,5-8,5 Mn 1,0 max Zn 0,5 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Pb 0,05 max Fe 1,5-3,5 Ni 1,0 max	7,7
CuAl9Mn2 (CuAl9Mn)	2.0960	Cu kalan Fe 1,5 max Ni 0,8 max max Zn 0,5 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Al 8,0-10,0 Mn 1,5-3,5 Pb 0,05	7,5
CuAl9Ni3Fe2 (CuAl9Ni2)	2.0971	Cu kalan Fe 1,0-3,0 Ni 1,5-4 Sn 0,20 max Zn 0,20 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Al 8,0-9,5 Mn 2,5 max Si 0,10 max Pb 0,05 max	7,5
CuAl10Fe3Mn2 (CuAl10Fe)	2.0936	Cu kalan Fe 2,0-4,0 Ni 1,0 max Zn 0,5 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Al 8,5-11,0 Mn 1,5-3,5 Pb 0,05 max	7,6
CuAl10Ni5Fe4 (CuAl10Ni)	2.0966	Cu kalan Fe 2,0-5,0 Ni 4,0-6,0 Zn 0,5 max Diğerleri 0,3 max.(toplam) Al 8,5-11,0 Mn 1,5 max Pb 0,05 max	7,5

Çizelge 3.11 : Bakır-Alüminyum alaşımlarının kimyasal bileşimleri (devamı)

CuAl11Ni6Fe5 (CuAl11Ni)	2.0978	Cu kalan Fe 4,8-7,3 Ni 5,0-7,5 Zn 0,5 max Diğerleri 0,3 max.(toplam)	Al 10,5-12,5 Mn 1,5 max Pb 0,05 max	7,4
----------------------------	--------	--	---	-----

3.9 Biçimlenebilir Düşük Alaşımlı Bakırlar (DIN 17666)

Biçimlenebilir düşük alaşımlı bakırlar ile ilgili standartta (DIN 17666) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 : Düşük alaşımlı bakırların kimyasal bileşimleri /21/.

Malzeme Sembolü	Malzeme Numarası	Kimyasal bileşim (%)		Yoğunluk kg/dm ³
CuAg0,1	2.1203	Cu kalan, Ag 0,08-0,12	O ₂ 0,04 max	8,9
CuAg0,1P	2.1191	Cu kalan, Ag 0,08-0,12	P 0,001-0,007	8,9
CuFe2P	2.1310	Cu kalan, Fe 2,1-2,6 P 0,015-0,15	Pb 0,03 max Zn 0,05-0,20	8,9
CuMg0,4	2.1322	Cu kalan	Mg 0,3-0,4	8,9
CuMg0,7	2.1323	Cu kalan	Mg 0,5-0,8	8,9
CuPb1P	2.1160	Cu kalan	P 0,003-0,012 Pb 0,7-1,5	8,9
CuSP	2.1498	Cu kalan	P 0,003-0,012 S 0,3-0,5	8,9
CuTeP	2.1546	Cu kalan	P 0,003-0,012 Te 0,4-0,7	8,9
CuZn0,5	2.0205	Cu kalan Zn 0,1-1,0	P 0,02 max	8,9
CuBe1,7	2.1245	Cu kalan Co ¹⁾ , Fe ¹⁾ , Ni ¹⁾	Be 1,6-1,8	8,4
CuBe2	2.1247	Cu kalan Co ¹⁾ , Fe ¹⁾ , Ni ¹⁾	Be 1,8-2,1	8,3
CuBe2Pb	2.1248	Cu kalan Co ¹⁾ , Fe ¹⁾ , Ni ¹⁾	Be 1,8-2,1 Pb 0,2-0,6	8,3
CuCo2Be	2.1285	Cu kalan Co 2,0-2,8	Be 0,4-0,7 Fe ²⁾ , Ni ²⁾	8,8

Çizelge 3.12 : Düşük alaşımlı bakırların kimyasal bileşimleri (devamı)

CuNi2Be	2.0850	Cu kalan Ni 1,4-2,0	Be 0,2-0,6	8,8
CuNi1,5Si	2.0853	Cu kalan Si 0,4-0,7	Ni 1,0-1,6	8,8
CuNi2Si	2.0855	Cu kalan Si 0,5-0,8	Mn 0,8 max Ni 1,6-2,5	8,8
CuNi3Si	2.0857	Cu kalan	Ni 2,6-4,5 Si 0,8-1,3	8,8
CuCrZr	2.1293	Cu kalan	Cr 0,3-1,2 Zr 0,03-0,3	8,9
CuZr	2.1580	Cu kalan	Zr 0,1-0,3	8,9
^D Ni+Co : min. % 0,2, Ni+Fe+Co : max. % 0,6				

4 TÜRK STANDARTLARI'NDA (TS) BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARI

Türk Standartları'nda belirtilen bakır ve bakır alaşımları ile bunlarla ilgili konular Türk Standartları Enstitüleri tarafından hazırlanmıştır.

Türk Standartları Enstitüsünde, bu standartlar, enstitünün metalürji hazırlık grubunca oluşturulan teknik komitede hazırlattırılıp, T.S.E teknik kurulunca onaylanmıştır.

Bu standartlar hazırlanırken, milli ihtiyaç ve imkanlar ön planda olmak üzere, uluslararası standartlar ve ekonomik ilişkilerimiz bulunan ülkelerin standartlarındaki kurallar da göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

Standartların hazırlanmasında, bilimsel kuruluşlar, üretici ve tüketici durumundaki konunun ilgilileri ile gerekli işbirliği yapılmış ve alınan görüşlere göre hareket edilmiştir.

T.S.E' nin bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili, bugüne kadar yapılan çalışmalar şunlardır;

Çizelge 4.1: Türk Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar

Standart Numarası	Konu başlığı
TS 502 Ocak-1993	Döküm yatak metalleri
TS 559 Kasım - 1967	Bakır-nikel alaşımlarının sınıflandırılması
TS 1383 Temmuz-1974	Bakır ve bakır alaşımlarının kısa gösterilişi kısım-1 malzeme gösterilişi
TS 1384 Temmuz-1974	Bakır ve bakır alaşımlarının kısa gösterilişi kısım-2 uygulanan işlemlerin kısa gösterilişi
TS 1658 Nisan-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, bakır miktarının tayini
TS 1659 Nisan-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, demir miktarının tayini
TS 1660 Nisan-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, kalay miktarının tayini
TS 1661 Nisan-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, kurşun miktarının tayini
TS 1711 Haziran-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, alüminyum miktarının tayini
TS 1712 Nisan-1988	Bakır ve bakır alaşımları- fosfor tayini- molibdonavat ile spektrofotometrik metot
TS 1775 Aralık-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, çinko miktarının tayini
TS 1776 Aralık-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, antimon miktarının tayini
TS 1777 Aralık-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, nikel miktarının tayini

Çizelge 4.1: Türk Standartları'nda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili standartlar (devamı)

TS 1778 Aralık-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, kobalt miktarının tayini
TS 1779 Aralık-1974	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, silisyum miktarının tayini
TS 1894 Nisan-1975	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, manganlı bronzlar, mangan miktarının tayini
TS 2223 Eylül-1983	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, bakır-berilyum alaşımlarında berilyum tayini
TS 2224 Şubat-1976	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, bakır-krom alaşımlarında Cu, Cr, Si, ve Fe tayini
TS 3586 Mart-1981	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları- düz içi dolu metaller mekanik özellikleri
TS 4025 Eylül-1983	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, kükürt tayini-doğrudan yakma ve gaz oluşturma iyodat metotları
TS 4032 Eylül-1983	Bakır alaşımlarının kimyasal analiz metotları, bakır-berilyum alaşımlarında berilyum tayini
TS 4476 Nisan-1985	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları kangal yada makara halinde içi dolu çekilmiş ürünlerin mekanik özellikleri
TS 4477 Nisan-1985	Biçimlenebilir bakırlar (en az % 97,5 Cu içeren) kimyasal bileşim ve biçimlenebilir ürünlerin şekilleri
TS 4478 Nisan-1985	Biçimlenebilir özel bakır alaşımları, kimyasal bileşim ve biçimlenebilir ürünlerin şekilleri
TS 4479 Nisan-1985	Biçimlenebilir bakır alaşımları-dövme parçalar-mekanik özellikler
TS 4480 Nisan-1985	Biçimlenebilir bakırlar (en az % 99,85 Cu içeren) kimyasal bileşim ve biçimlenebilir ürünlerin şekilleri
TS 4251 Nisan-1984	Oksijensiz bakır-tufal yapışkanlık deneyi
TS 4820 Nisan-1986	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları-soğuk haddelenmiş yassı ürünler, düzgün boylarda (levha)-boyut ve toleranslar
TS 4821 Nisan-1986	Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları-soğuk haddelenmiş yassı ürünler, rulo ve makaraya sarılmış (şerit)-boyut ve toleransları
TS 5649 Mayıs-1988	Bakır ve bakır alaşımları-çinko tayini-alev atomik absorpsiyon spektrofotometrik metot
TS 8280 Nisan-1990	Bakır ve bakır alaşımları-kurşun tayini-ekstraksiyonlu titrasyon metodu
TS 10018 Haziran-1992	Bakır alaşımları dökme kalay bronzları-dişli imalinde kullanılan
TS 10027 Mart-1992	Bakır ve bakır alaşımları silisyumlu bronz dökümler
TS 11020 Nisan-1993	Bakır ve bakır alaşımları dökme manganlı bronzlar
TS 12056 Nisan-1996	Bakır alaşımları- bakır-berilyum, fosforlu bronz çubuk ve teller

4.1 Türk Standartları'nda Bakır ve Bakır Alaşımlarının Kısa Gösterilişi

Türk Standartları'nda, bakır ve bakır alaşımları malzemelerinin gösterilişlerinde kimyasal bileşim sınırları esas alınmıştır. Bütün malzeme gösterilişlerinin önünde "TS" işareti bulunmalıdır.

Malzeme gösterilişlerinde uluslararası kimyasal simgelerin ardından, metal türünü gösteren harfler veya yüzde (%) olarak miktarını belirten rakamlar izler.

4.1.1 Bakır Malzemelerin Kısa Gösterilişi

Alaşımsız bakırların, malzeme gösterilişleri, uluslararası kimyasal simge (Cu) den sonra bakırın tipini gösteren bir seri büyük harfler kullanılır.

Büyük harfler, kimyasal simgelerden bir tire "-" ile ayrılarak bu harflerin kimyasal simgelerle ilgisi olmadığını belirtir.

Bakır malzemelerin gösterilişlerine örnek olarak ;

Cu-ETP, Cu-DHP ve Cu-FRHC verilebilir.

Burada kullanılan harfler ve anlamları şunlardır ;

ETP ; Elektrolitik özlü bakır

DHP ; Deokside edilmiş yüksek fosfor kalıntılı bakır

FRHC ; Ateşte rafine edilmiş iletkenliği yüksek bakır

4.1.2 Alaşımlı Bakırların Kısa Gösterilişi

Alaşımlı bakır ve bakır alaşımlarının malzeme gösterilişinde, bakırın uluslararası kimyasal simgesi olan (Cu) dan sonra, alaşım elementlerinin kimyasal simgeleriyle bunların miktarını belirten tam sayıları (bu elementlerin anma miktarı %1'e yakınsa) kullanılır.

Üretim yöntemini belirtmek amacı ile, kimyasal bileşimin gösterildiği sembollerin önüne şu harfler ve anlamları gelir ;

D - Kum kalıba döküm KD - Kokil döküm

CD - Sürekli döküm BD - Bronz döküm

Alaşım elementleri, belirtilen anma alaşım miktarına göre sıralanmalıdır. Alaşım elementleri, azalan yüzde sırasına göre yazılır. Eğer yüzde miktarları eşit ise bu takdirde, kimyasal simgeler alfabetik sıraya göre yazılırlar.

Bu belirtilen kurallara örnek olarak aşağıdakiler verilebilir.

- CuZn36Pb3 (Azalan yüzde miktarına göre)
- CuAl10Fe5Ni5 (Aynı yüzde miktarına sahip olanlarda, alfabetik sıraya göre dizilirler)
- CuAl18Zn27 (Alaşım tipinin esas alaşım elementi, yüzde miktarına bağlı kalmaksızın ana metalden hemen sonra yazılır)

Not 1: malzemenin gösterilişinde, (esas alaşım elementi dışındaki) herhangi bir elementin en az miktarı sıfırdan büyük ise, bu element alaşım elementi olarak belirtilir.

Not 2: Külçe şeklindeki, döküm alaşımları, karşıtı olan döküm kimyasal bileşimi ile gösterilir. Bu gösteriliş tarzı, külçe metal kimyasal bileşimi sınırlarının, dar olduğu hallerde, külçe metalin, alaşım gsterilişinin döküm alaşımı gsterilişinden, farklı olması karışıklığını önler.

Not 3: İkiden daha çok alaşım elementlerinin bulunduğu hallerde, alaşım özelliğinin tanıtılmasının gerekmesine karşılık, önemli olmayan bütün elementler gsterilişte yazılmaz.

Not 4: İki yada daha çok alaşımın kimyasal bileşimi aynı ve yalnız yabancı element miktarı farklı ise, yüksek miktarda olması kabul edilen yabancı elementlerin simgelerinin gösterilişi parantez içerisine ilave edilir.

Bir alaşım elementi için, sınır belirtilmiş ise gsterilişte yuvarlatılmış ortalama kullanılmalıdır. Alaşım elementi için yalnız en az yüzde miktarı istenmişse, gsterilişte, yuvarlatılmış en az yüzde miktarı kullanılmalıdır.

Bir sayının ortalama değeri, iki tam sayının ortasında olduğunda, normal olarak en yakın tam sayıya yuvarlatılmalıdır.

Esas alaşım elementinin kimyasal simgesiyle gsterilişinden sonra, alaşım element miktarı % 1 den az olan esas alaşım elementi miktarından ayırt edebilmek için bir virgülle ayrılmış, iki rakam ile gösterilir.

4.1.3 Bakır ve Bakır Alaşımlarında Malzeme Durumunu Gösteren İşaretler

Bakır ve bakır alaşımlarına uygulanan işlemlerin kısa gösterilişlerinde, uygulanan ana işlemlerin sırası esas alınmıştır. /25/

Külçeler dışındaki malzeme gösterilişini izleyerek yazılan, bütün biçimlenebilen ve dökme bakır ile bakır alaşımı ürünler için, uygulanan işlemlerin kısa gösterilişleri tire “-“ ile birbirinden ayrılmıştır.

Uygulanan işlemlerin esas gösterilişleri, harflerle yapılır. İstenildiğinde, esas gösterilişlerin alt bölümleri ana gösteriliş harfini izleyen ikinci bir harfle ifade edilir.

İkinci harfler, ürünün özelliklerine, önemli derecede etki eden ana operasyon veya işlemlerin belirli bir sırasını gösterir. Gerekliğinde özel bölümler, üçüncü bir harf ile ifade edilebilir.

4.1.3.1 Uygulanan Esas İşlemlerin Gösterilişi

M - İmal edildiği şekilde ; Biçimlendirme işlemi sırasında, ısıtma koşullarına veya soğuk biçimlendirme sertleşmesi üzerinde özel bir kontrol yapılmayan ürünler için kullanılır.

H - Soğuk biçimlendirme sertleşmesi (yalnız biçimlenebilir ürünler için); Yumuşak tavlama sonra, soğuk biçimlendirme işlemleri uygulanan veya istenilen mekanik özelliği sağlamak amacı ile kısmi tavlama ve soğuk biçimlendirmenin beraber uygulandığı ürünler için kullanılır. “H” harfinden sonra değişik soğuk biçimlendirme sertleşmesi derecesini gösteren ikinci bir harf kullanılır.

T - M,O veya H'dan başka ısı işlemleri ile elde edilen özellikler ; Soğuk biçimlendirme sertleşmesi yapılmış veya yapılmamış ısı işlemleri yardımı ile çekme dayanımları arttırılmış ürünler için kullanılır.

“T” den sonraki ikinci harf, belirli işlemlerin sırasını ifade eder.

4.1.3.2 Uygulanan Esas İşlemlerin Gösterilişlerinin Bölümleri

O Yumuşak tavlama ; kristal büyüklüğü için özel koşullar aranmayan haller için kullanılır. /25/

OS ; Belirli kristal büyüklüğü elde etmek için özel yumuşatma tavi isteyen, bakır ve bakır alaşımı ürünler için kullanılır.

OS gösterilişinden sonra kullanılan rakam anma kristal büyüklüğünü belirtir. Her alaşım ve ürün için ilgili mekanik özelliklere dair belgelerde, kristallerin en çok ve en az büyüklükleri belirtilmiştir.

Soğuk biçimlendirme sertleşmesi ; Soğuk biçimlendirme sertleşmesinin değişik değerleri - HA, -HB, -HC vs.. ile bölümlenmiştir. Gösterilişler, alfabetik sıraya göre olup, ilgili mekanik özellikler belgelerde, yükselen çekme dayanımlarına göre sıralanmıştır.

Not : Bakır ve bakır alaşımları soğuk biçimlendirme sertleşmesinden sonra, gerilim korozyon özelliklerini düzeltmek veya tezgahta işlemeden sonra, boyutlardaki değişmezliği sağlamak için, gerilme-giderme işlemi yapılmışsa, bu özellikleri "R" harfi ile üçüncü bir hanede, özel bir bölümle ifade edilir. Örneğin, - HAR, - HCR gibi

TA; Yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulmuş ve doğal yaşlanmış; Dökme ve ekstrüzyon gibi yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğuma hızı kontrol edilerek, doğal yaşlanma uygulanmış ürünlerde kullanılır. Bazı alaşımların özellikleri bu durumda kararlı değildir.

TC Yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulmuş, biçimlendirilmiş ve doğal yaşlanmış ; Dayanımı yükseltmek veya iç gerilimleri azaltmak için dövme ve ekstrüzyon gibi yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğuma hızı kontrol edilerek soğutulduktan sonra, kontrol edilmiş miktarda soğuk biçimlendirme uygulanan ürünler için kullanılır. Bazı alaşımlarının özellikleri bu durumda kararlı değildir.

TD Katı çökeltme ısı işlemi uygulanmış, soğuk biçimlendirilmiş ve doğal yaşlanmış Dayanımı yükseltmek ve iç gerilimleri azaltmak için yapılan katı çökeltme ısı işleminden sonra, kontrol edilmiş miktarda soğuk biçimlendirme uygulanan ürünler için kullanılır. Bazı alaşımlarının özellikleri bu durumda kararlı değildir.

TE Yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulmuş ve katı çökeltme işlemi uygulanmış ; Dökme ve ekstrüzyon gibi yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulduktan sonra, katı çökeltme işlemi uygulanan ürünlerde kullanılır. “TA” Ürünlerinin katı çökeltme işlemi ile veya bazı hallerde “M” ürünlerin katı çökeltmesi ile de elde edilebilir.

TF Katı çökeltme (doyurma) ısı işlemi ve katı çökeltme işlemleri uygulanmış ; “TB” işleminden sonra çökeltme işlemi uygulanan ürünlerde kullanılır.

TG Yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulmuş, soğuk biçimlendirmeden sonra çökeltme işlemi uygulanmış ; “TC” işleminden sonra, çökeltme işlemi uygulanan ürünlerde kullanılır.

TH Katı çökeltme (doyurma) soğuk biçimlendirme ve sonra çökeltme işlemi uygulanmış ; “TD” işleminden sonra çökeltme işlemi uygulanan ürünlerde kullanılır.

TK Yüksek bir biçimlendirme işlemi sıcaklığından soğutulmuş, çökeltme işlemi ve sonra soğuk biçimlendirme uygulanmış ; “TE” işleminden sonra, kontrol edilmiş miktarda soğuk biçimlendirilmiş ürünlerde uygulanır.

TL Katı çökeltme (doyurma) işlemi ve sonra soğuk biçimlendirme uygulanmış ; “TF” işleminden sonra, kontrol edilmiş miktarda soğuk biçimlendirilmiş ürünlere uygulanır.

4.2 Türk Standartlarında Biçimlenebilen Bakır ve Bakır Alaşımları (TS 4821)

Türk Standartları'nda biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları, malzeme grupları ve kısa gösterilişleriyle şunlardır ;

Çizelge 4.2 : Türk Standartları'nda biçimlenebilen bakır ve bakır alaşımları /34/.

Malzeme	Kısa gösterilişi
Bakırlar	Cu-ETP Cu-FRHC Cu-FRTP Cu-OF Cu-DHP
Alaşımli Bakırlar	CuAg0,05 CuAg0,1 CuAg0,05 (P) CuAg0,1 (P) CuAs (P)
Bakır-çinko alaşımları	CuZn5 CuZn10 CuZn15 CuZn20 CuZn30 CuZn33 CuZn37 CuZn40
Bakır-çinko-kurşun alaşımları	CuZn35Pb2 CuZn36Pb1 CuZn38Pb2 CuZn40Pb CuZn39Pb2
Özel bakır-çinko alaşımları	CuZn20Al2 CuZn28Sn1 CuZn38Sn1
Bakır-kalay alaşımları	CuSn2 CuSn4 CuSn6 CuSn8 CuSn10 CuSn4Zn4
Bakır-alüminyum alaşımları	CuAl5 CuAl8 CuAl8Fe3

Çizelge 4.2 : Türk Standartları'nda biçimlenebilen bakır ve bakır alaşımları (devamı)

Bakır-nikel alaşımları	CuNi20 CuNi25 CuNi5Fe1Mn CuNi10Fe1Mn CuNi20Mn1Fe CuNi30Mn1Fe CuNi44Mn1
Bakır-nikel-çinko alaşımları	CuNi18Zn20 CuNi15Zn21 CuNi12Zn24 CuNi10Zn27 CuNi10Zn28Pb1
Özel bakır alaşımları	CuSi3Mn1 CuBe1,7 CuBe2 CuCo2Be CuNi1Si CuNi2Si

4.2.1 Biçimlenebilir Bakırlar (En Az % 99,85 Bakır İçeren) (TS 4480)

Biçimlenebilir bakırlar (en az % 99,85 bakır içeren) ile ilgili standartta (TS 4480) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 : En az % 99,85 bakır içeren bakır malzemelerin kimyasal bileşimleri /32/.

Kısa gösteriliş	Kimyasal Bileşim (%)	Ortalama Yoğunluk kg/dm ³
Cu-ETP	Cu (+Ag) min. 99,90	8,9
Cu-FRHC	Cu (+Ag) min. 99,90	8,9
Cu-FRTP	Cu (+Ag) min. 99,85	8,9
Cu-OF	Cu (+Ag) min. 99,95	8,9
Cu-HCP ¹⁾	Cu (+Ag) min. 99,95 P 0,001-0,005	8,9
Cu-DLP	Cu (+Ag) min. 99,90 P 0,005-0,012	8,9
Cu-DHP	Cu (+Ag) min. 99,85 P 0,013-0,050	8,9

¹⁾ Oksijensiz bakırdan imal edildiğinde oksijen miktarı % 0,001'i geçmemelidir.

4.2.2 Biçimlenebilir Bakırlar (En Az % 99,5 Bakır içeren) (TS 4477)

Biçimlenebilir bakırlar (en az % 99,5 bakır içeren) ile ilgili standartta (TS 4477) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 : En az% 99,5 bakır içeren bakır malzemelerin kimyasal bileşimleri /29/.

Kimyasal Bileşim (%)				
Kısa Gösteriliş	Cu	Alaşım Elementleri	Diğer elementler	Ortalama Yoğunluk kg/dm ³
CuAg0,05 CuAg 0,1	Kalan	Ag 0,02-0,08 Ag 0,08-0,12	Oksijen max. 0,06 Top. max. 0,1	8,9
CuAg0,05(O.F)	Kalan	Ag 0,02-0,08	Top. max. 0,1	8,9
CuAg0,1(O.F)	Kalan	Ag 0,08-0,12		8,9
CuAg0,05(P)	Kalan	Ag 0,02-0,08	P 0,001-0,005 Top. max 0,1	8,9
CuAg0,1(P)	Kalan	Ag 0,08-0,12		8,9
CuCd1	Kalan	Cd 0,7-1,3	Top. max 0,3	8,9
CuCr1	Kalan	Cr 0,3-1,2	Top. max 0,3	8,9
CuCr1Zr	Kalan	Cr 0,5-1,4 Zr 0,02-0,2	Top. max 0,2	8,9
CuS(P0,01)	Kalan	S 0,20-0,70	P 0,004-0,012 top. max. 0,1	8,9
CuS(P0,03)			P 0,013-0,050 top. max. 0,1	8,9
CuTe	Kalan	Te 0,3-0,8	Serbest oksijen Top. Max. 0,2	8,9
CuTe(P)			P 0,004-0,012 top. max. 0,2	8,9

4.2.3 Biçimlenebilir Özel Bakır Alaşımları (TS 4478)

Biçimlenebilir özel bakır alaşımları ile ilgili standartta (TS 4478) belirtilen bakır alaşımları ve kimyasal bileşimleri çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Biçimlenebilir özel bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri /30/.

Kimyasal Bileşim (%)											
Kısa gösteriliş		Cu	Be	Co	Fe	Mn	Ni	Pb	Si	Zn	Ortalama yoğunluk kg/dm ³
CuBe1,7	Min.	Kalan	1,6	- ²⁾	- ²⁾	-	- ²⁾	-	-	-	8,4
	Max.		1,80 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	
CuBe2	Min.	Kalan	1,80	- ²⁾	- ²⁾	-	- ²⁾	-	-	-	8,3
	Max.		2,1	-	-	-	-	-	-	-	
CuBe2Pb	Min.	Kalan	1,8	- ³⁾	- ³⁾	-	- ³⁾	0,2	-	-	8,3
	Max.		2,0	-	-	-	-	0,6	-	-	
CuCo2Be	Min.	Kalan	0,4	2,0	- ⁴⁾	-	- ⁴⁾	-	-	-	8,8
	Max.		0,7	2,8	-	-	-	-	-	-	
CuNi2Be	Min.	Kalan	0,20	-	-	-	1,4	-	-	-	8,8
	Max.		0,6	-	-	-	2,0	-	-	-	
CuNi1Si	Min.	Kalan	-	-	-	-	1,0	-	0,4	-	8,8
	Max.		-	-	-	-	1,6	-	0,7	-	
CuNi2Si	Min.	Kalan	-	-	-	-	1,6	-	0,5	-	8,8
	Max.		-	-	-	-	2,5	-	0,8	-	
CuPb1	Min.	Kalan	-	-	-	-	-	0,8	-	-	8,9
	Max.		-	-	-	-	-	1,5	-	-	
CuSi1	Min.	Kalan	-	-	-	-	-	-	0,8	-	8,8
	Max.		-	-	0,8	0,7	-	0,05	2,0	1,5	
CuSi3Mn1	Min.	Kalan	-	-	-	0,7	-	-	2,7	-	8,6
	Max.		-	-	0,3	1,5	0,3	0,03 ⁵⁾	3,5	0,5 ⁵⁾	

¹⁾ % 1,80 (hariç)’ e kadar (gerçek analiz)
²⁾ Co + Ni = 0,20-0,60 (%)
Co + Ni + Fe = 0,20-0,60 (%)
³⁾ Co + Ni max. % 0,40
Co + Ni + Fe max. % 0,6
⁴⁾ Ni + Fe max. % 0,5
⁵⁾ Alaşım önceden belirtildiğinde ve kaynak için yada kaynak için dolgu malzemesi olarak kullanıldığında çinko max. % 0,2, kurşun ise max. % 0,02 olmalıdır.

4.2.4 Biçimlenebilir Bakır ve Bakır Alaşımları, Düz İçi Dolu Ürünler ve Mekanik Özellikleri (TS 3586)

Biçimlenebilir bakırlar ve bakır alaşımları (düz ve içi dolu ürünler) ile ilgili standartta (TS 3586) belirtilen bakır alaşımları ve mekanik özellikleri çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikler /26/.

Malzeme Gösterimi	ısı1 ¹⁾ işlem durumu	genişlik mm	Dörtgen kalınlık mm	için genişlik mm	akma sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Kopma uzaması $A^{2)}$ %	Vickers Sertlik değeri VSD
Cu-ETP	O	min 5	2-25	max 150	-	-	min 35	max 60
Cu-FRCH								
Cu-PRTP	HA	5-40	2-25	max 150	-	250-300	≈ 15	≈ 90
Cu-OF								
Cu-DLP	HB	5-20	2-10	max 150	-	280-360	≈ 5	≈ 105
Cu-DHP								
CuAg0,05	O	min 5	2-25	max 150	-	-	min 35	max 60
CuAg0,1	HA	5-40	2-25	max 150	-	250-300	≈ 15	≈ 90
CuAg0,05 (P)	HB	5-20	2-10	max 150	-	280-360	≈ 5	≈ 105
CuAg0,1(P)								
CuAs(P)	O	min 5	2-25	max 150	-	-	min 35	max 60
	HA	5-40	2-25	max 150	-	250-300	≈ 15	≈ 90
	HB	5-20	2-10	max 150	-	280-360	≈ 5	≈ 105
CuCd1	HA	18-30	X	X	-	350-430	≈ 10	≈ 110
	HB	5-18	X	X	-	410-490	≈ 8	≈ 125
CuCr1	TF	5-80	X	X	min 270	≈ 370	min 18	min 100
	TH	5-25	X	X	min 350	≈ 470	min 10	min 125
	TL	5-25	X	X	min 440	≈ 500	min 5	min 130
CuS(P0,01)	O	min 5	2-25	max 150	-	-	min 28	max 70
CuS(P0,03)								
CuTe	HA	5-40	2-25	max 150	-	250-340	≈ 10	≈ 90
CuTe(P)								
CuZn15	O	min 5	2-25	max 60	-	-	min 40	max 85
	HA	5-40	2-25	max 60	-	310-370	≈ 25	≈ 100
CuZn37	O	min 5	2-25	max 60	-	-	min 40	max 85
	HA	5-40	2-25	max 60	-	360-440	≈ 35	≈ 110
	HB	5-12	2-10	max 60	-	430-510	≈ 15	≈ 140
CuZn40	O	min 5	2-25	max 60	-	-	min 30	max 95
	M	min 5	2-25	max 60	-	≈ 370	≈ 40	max 120
CuZn35Pb2	N	min 5	-	-	-	≈ 360	≈ 30	max 100
	HA	5-15	X	X	-	350-450	≈ 20	≈ 120
CuZn36Pb1	M	min 5	-	-	-	≈ 360	≈ 30	max 100
	HA	5-15	X	X	-	350-450	≈ 20	≈ 120
CuZn36Pb3	M	min 5	5-50	max 150	-	≈ 360	≈ 20	max 100
	HA	5-75	5-25	max 100	-	310-420	≈ 20	≈ 105
	HB	5-15	X	X	-	410-490	≈ 15	≈ 125

Çizelge 4.6 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikleri (devamı)

CuZn38Pb2	M	min 5	-	-	-	≈ 360	≈ 35	max 100
	HA	5-15	2-10	max 100	-	350-450	≈ 20	≈ 120
CuZn40Pb	M	min 5	-	-	-	≈ 370	≈ 35	max 120
	HA	5-50	X	X	-	350-450	≈ 25	≈ 120
	HB	5-15	X	X	-	440-510	≈ 15	≈ 120
CuZn39Pb2	M	min 5	5-50	max 150	-	≈ 370	≈ 25	max 120
	HA	-	5-25	max 100	-	390-510	≈ 15	≈ 130
CuZn39Pb3	M	min 5	X	X	-	≈ 380	≈ 24	max 130
	HA	5-75	X	X	-	360-470	≈ 18	≈ 120
	HB	5-15	X	X	-	440-540	≈ 12	≈ 145
CuZn38Sn1	M	min 5	-	-	-	≈ 390	≈ 35	max 120
CuZn39AlFeMn	M	min 5	-	-	min 180	≈ 470	min 18	-
	HA	75-150	X	X	min 200	≈ 500	min 18	-
	HB	5-75	X	X	min 250	≈ 540	min 18	-
	HC	5-38	X	X	min 270	≈ 570	min 12	-
CuSn4	HA	5-100	X	X	min 250	≈ 380	min 20	-
	HB	5-50	X	X	min 360	≈ 490	min 12	-
	HC	5-15	X	X	min 390	≈ 510	min 10	-
CuSn6	HA	5-50	X	X	min 290	≈ 450	min 20	-
	HB	5-15	X	X	min 410	≈ 520	min 10	-
CuSn8	HA	5-50	X	X	min 340	≈ 490	min 20	-
	HB	5-15	X	X	min 470	≈ 550	min 10	-
CuSn10	HA	15-50	X	X	min 360	≈ 540	min 15	-
	HB	5-15	X	X	min 490	≈ 590	min 10	-
CuSn4Zn4	M	min 5	-	-	-	≈ 360	≈ 50	max 110
CuAl8	M	min 5	-	-	min 105	≈ 440	min 40	-
	HA	5-50	X	X	min 390	≈ 570	min 20	-
	HB	5-15	X	X	min 440	≈ 610	min 18	-
CuAl8Fe3	M	min 5	-	-	min 200	≈ 510	min 25	-
	HA	5-50	X	X	min 220	≈ 540	min 20	-
	HB	5-15	X	X	min 250	≈ 590	min 20	-
CuAl10Fe3	M	min 10	-	-	min 200	≈ 540	min 20	-
	HA	5-50	X	X	min 250	≈ 590	min 15	-
CuAl10Fe5Ni5	M	min 10	-	-	min 290	≈ 690	min 12	-
	HA	5-50	X	X	min 340	≈ 740	min 10	-
CuAl9Mn2	M	min 5	-	-	min 180	≈ 490	min 20	-
	HA	5-50	X	X	min 200	≈ 510	min 20	-
	HB	15-50	X	X	min 250	≈ 610	min 15	-
CuNi30Mn1Fe	O	min 5	-	-	-	-	min 40	max 110
	HB	5-15	X	X	-	420-520	≈ 20	≈ 120
CuNi18Zn20	HA	5-15	X	X	-	470-570	≈ 22	≈ 150
	HB	5-15	X	X	-	540-640	≈ 8	≈ 175
CuNi15Zn21	O	min 5	X	X	-	-	min 36	≈ 120
	HB	5-15	X	X	-	440-540	≈ 18	≈ 140

Çizelge 4.6 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikleri (devamı)

CuNi12Zn24	HA	5-50	X	X	-	440-540	≈ 22	≈ 150
	HB	5-15	X	X	-	540-640	≈ 5	≈ 185
CuNi18Zn19Pb1	HA	5-50	X	X	-	430-510	≈ 30	≈ 140
	HB	5-15	X	X	-	490-590	≈ 10	≈ 170
CuNi10Zn28Pb1	HA	5-50	X	X	-	410-550	≈ 8	≈ 150
	HB	5-15	X	X	-	480-690	≈ 15	≈ 170
	HC	-	max 100	max 300	-	470-610	≈ 8	≈ 170
CuNi10Zn42Pb2	HA	5-50	X	X	-	460-560	≈ 15	≈ 150
	HB	5-15	X	X	-	540-640	≈ 8	≈ 170
CuSi3Mn1	M	min 5	-	-	min 120	≈ 410	min 30	-
CuCo2Be	TF	max 60	-	-	min 100	≈ 700	min 8	min 195
CuNi1Si	TD	max 30	X	X	min 290	≈ 450	min 9	min 110
	TH	max 30	X	X	min 540	≈ 630	min 12	min 160
CuNi2Si	TD	max 30	X	X	min 340	≈ 450	min 8	min 130
	TH	max 30	X	X	min 690	≈ 670	min 10	min 180

1) mekanik değerlerle ilgili semboller TS 138 'de verilmiştir.

2) Uzama değerlerinin sınıflandırılmasında TS 138'e göre 2,5 mm'den daha büyük boyutlar için $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ ilk ölçü uzunluğu esas alınmıştır. 2 ila 2,5 mm kalınlıktaki dörtgenler için uzama değerlerinde TS 138'e göre $L_0 = 50$ mm sabit ilk ölçü uzunluğunun esas alınması ilgili taraflar arasında anlaşma konusudur.

4.2.5 Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları Kangal veya Makara Halinde İçi Dolu Çekilmiş Ürünler-Mekanik Özellikler (TS 4476)

Biçimlenebilir bakırlar ve bakır alaşımları (kangal veya makara halinde) ile ilgili standartta (TS 4476) belirtilen bakır alaşımları ve mekanik özellikleri çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikleri /28/.

Kısa Gösteriliş Alaşım	İşlem	Boyutlar mm	Çekme Mukavemeti R_m N/mm ²	Kopma uzaması A (%)
Cu-ETP	O	1-1,5/ 1,5-5	min. 210	min 25
	HC	1-5	min. 210	min 30
Cu-FRHC	HD	1-3	min. 390	-
CuAg0,05	O	1-1,5	min. 210	min 25
CuAg0,1	HC	1,5-5	min. 210	min 30
Cu Ag0,05(P)	HD	1-5	min .390	-
CuAg0,1(P)		1-3	min. 420	-
CuCd1	HC	1-5	min. 490	-
	HD	1-3	min. 590	-
CuZn5	O	1-5	min. 220	min 30
	HC	1-5	min. 320	min 5
CuZn10	O	1-5	min. 240	min 30
	HC	1-5	min. 350	min 5
CuZn15	O	1-5	min. 260	min 30
	HC	1-5	min. 370	min 5
CuZn20	O	1-5	min. 260	min 35
	HC	1-5	min. 290	min 5
CuZn30	O	1-5	min. 280	min 35
	HC	1-5	min. 420	min 7
CuZn33	O	1-5	min. 280	min 35
	HC	1-5	min. 430	min 7
CuZn37	O	1-5	min. 290	min 30
	HB	1-3/3-5	min. 440	min 4/min 7
	HC	1-3/3-5	min. 540	min 3/min 2
	HD	1-3	min. 690	-
CuBe1,7	TB	1 ve 5	min. 390	min. 30
	TD	1 ve 3	min. 780	-
	TH	1 ve 3	min. 1230	-

Çizelge 4.7 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikleri (devamı)

CuCo2Be	TB	1 ve 3	min. 290	min. 25
	TD	1 ve 3	min. 490	min. 3
	TF	1 ve 3	min. 640	min. 8
	TH	1 ve 3	min. 740	min. 5
CuZn35Pb2	O	1 ve 5	min. 340	min. 25
CuZn36Pb1	HB	1 ve 3/3 ve 5	min. 390	min. 10/min. 15
CuZn38Pb2	O	1 ve 5	min. 340	min. 25
	HC	1 ve 3/3 ve 5	min. 390	min. 7/min. 10
CuZn40Pb	O	1 ve 5	min. 340	min. 25
	HC	1 ve 5	min. 450	min. 5
CuSn2	O	1-5	min. 250	min. 35
	HC	1-3	min. 360	min. 10
CuSn4	O	1-5	min. 310	min. 40
	HC	1-3/3-5	min. 490	min. 3/min. 5
	HE	1-3	min. 690	-
CuSn6	O	1-5	min. 370	min. 40
	HE	1-3	min. 740	-
CuSn8	O	1-5	min. 390	min. 40
	HC	1-3	min. 590	min. 5
CuSn10	O	1-5	min. 410	min. 50
	HC	1-3	min. 640	min. 2
CuNi44Mn1	O	1 ve 5	min. 410	min. 30
CuNi18Zn20	O	1 ve 5	min. 390	min. 35
	HD	1 ve 3	min. 640	-
CuNi15Zn21	O	1 ve 5	min. 360	min. 35
	HD	1 ve 3	min. 590	min. 5
1) Bakırlar ve bakır alaşımları $L_0 = 200$ mm, Bakır ve çinko alaşımları $L_0 = 100$ m				

4.2.6 Biçimlenebilir Bakır Alaşımları- Dövme Parçalar- Mekanik Özellikler (TS 4479)

Biçimlenebilir bakır alaşımları (dövme parçalar) ile ilgili standartta (TS 4479) belirtilen bakır alaşımları ve mekanik özellikleri çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 : Bakır ve bakır alaşımlarının mekanik özellikleri /31/.

Kısa Gösteriliş Alaşım	İşlem	Akma Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Çekme Mukavemeti N/mm ²	Kopma uzaması A (%)	Vickers Sertlik Değeri (VSD)
CuAs(P)	M	-	≈ 220	≈ 40	max 80
CuCr1	TF	-	min 340	≈14	min 100 ²⁾
CuZn39Pb2	M	-	≈ 390	≈ 25	max 140
CuZn39AlFeMn	M	-	≈ 500	min 15	-
CuAl10Fe3	M	-	≈ 590	min 15	-
CuAl10Fe5Ni5	M	-	≈ 740	min 10	-
CuAl9Mn2	M	-	≈ 590	min 25	-
CuNi10Zn42Pb2	M	-	≈ 490	≈ 15	max 170

1) Uzama değerlerinde TS 138'e göre master uzunluğu $L_0 = 5,65.S_0$ olarak alınmıştır.
2) 80 mm çap veya kalınlık dahil ve bu ebada kadar.

4.3 Bakır ve Bakır Alaşımları Silisyumlu Bronz Dökümler (TS 10027)

Bakırlar ve bakır alaşımları (silisyumlu bronz dökümler) ile ilgili standartta (TS 10027) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri çizelge 4.9 ve 10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 : Silisyumlu bronz dökümlerin kimyasal bileşimleri /35/.

Kısa Gösteriliş	Uluslararası Kod Numarası	Kimyasal Bileşim (%)	
BD-CuZn5Si3Al1	C 87200	Cu min. 89,0 Pb max. 0,50 Zn max 5,0 Fe max. 2,5	Mn max 1,5 Si 1,0-5,0 Sn max. 1,0 Al max. 1,5
BD-CuSi4Mn	C 87300	Cu min. 94,0 Pb max. 0,20 Zn max 0,25 Fe max. 0,20	Mn 0,8-1,5 Si 3,6-5,0 Sn max. 0,20
BD-CuZn5Si4	C 87600	Cu min. 88,0 Pb max. 0,50	Si 3,5-5,5 Zn 4,0-7,0
BD-CuZn4Si4	C 87610	Cu min. 90,0 Pb max. 0,20 Fe max. 2,5	Mn max 0,25 Si 3,0-5,0 Zn 3,0-5,0
Not : Kimyasal bileşiminde safsızlık olarak bulunabilecek elementlerin adları ve yüzde oranları önceden belirtilir. Yukarıda verilen elementlerin toplamı (bakır dahil) min. % 99,5 olmalıdır.			

Çizelge 4.10: Silisyumlu bronz dökümlerin mekanik özellikleri /35/.

Kısa Gösteriliş	Çekme mukavameti min. (MPa)	Akma Sınırı min. (MPa)	Kopma uzaması min. (%) 50 mm'de	Sertlik (BSD)
BD-CuZn5Si3Al1	310	125	20	Döküm metoduna göre önceden belirtilenlere uygun olmalıdır.
BD-CuSi4Mn	310	124	20	
BD-CuZn5Si4	414	207	16	
BD-CuZn4Si4	310	124	20	

4.4 Bakır Alaşımlarından Dökme Kalay Bronzlar (Dişli imalinde kullanılan) (TS 10318)

Bakır ve bakır alaşımlarıyla (dökme kalay bronz) ilgili standartta (TS 10318) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri çizelge 4.11 ve 12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 : Dökme kalay bronzların kimyasal bileşimleri /36/.

Malzeme Gösterimi	Malzeme Kodu	Kimyasal Bileşim	%
CuSn12	Tip A - C 90800	Sn 11,0-13,0 Pb 0,25 max. Zn 0,25 max. Fe 0,15 max. Sb 0,20 max. Ni 0,50 max.	P 0,30 max. Al 0,005 max. Si 0,005 max. Cu kalan S 0,05 max.
CuSn12Ni2	Tip B - C 91700	Sn 11,3-12,5 Pb 0,25 max. Zn 0,25 max. Fe 0,20 max. Sb 0,20 max. Ni 1,2-2,0	P 0,30 max. Al 0,005 max. Si 0,005 max. Cu kalan S 0,05 max.
CuSn11	Tip C - C 90700	Sn 10,0-12,0 Pb 0,50 max. Zn 0,50 max. Fe 0,15 max. Sb 0,20 max. Ni 0,50 max.	P 0,30 max. Al 0,005 max. Si 0,005 max. Cu kalan S 0,05 max.
CuSn10Ni2	Tip D - C 91600	Sn 9,7-10,8 Pb 0,25 max. Zn 0,25 max. Fe 0,15 max. Sb 0,20 max. Ni 1,2-2,0	P 0,30 max. Al 0,005 max. Si 0,005 max. Cu kalan S 0,05 max.
CuSn10Pb2Ni3	Tip E - C 92600	Sn 9,0-11,0 Pb 2,0-3,2 Zn 0,25 max. Fe 0,15 max. Sb 0,25 max. Ni 2,8-4,0.	P 0,30 max. Al 0,005 max. Si 0,005 max. Cu kalan S 0,05 max.
Not : Kimyasal bileşimde safsızlık olarak bulunabilecek elementlerin adları ve yüzde oranları önceden belirtilir. Yukarıda verilen elementlerin toplamı (bakır dahil) minimum % 99,8 olmalıdır.			

Çizelge 4.12 : Dökme kalay bronzların mekanik özellikleri /36/.

Tipler	Döküm Metodu	Çekme Mukavemeti Mpa min.	Akma Sınırı % 0,5'deki kalıcı uzamadaki Mpa min.	Kopma Uzaması 50,8 mm'de (%) min.	Brinell Sertlik Değeri (BSD) min.
A,B,C	Kokil veya savurma	345	193	12	95
D	Kokil veya savurma	310	172	10	85
A,B,C,D	kum	241	117	10	65
E	Kum veya Kokil	310	172	8	75

4.5 Bakır ve Bakır Alaşımları Dökme Manganlı Bronzlar (TS 11020)

Bakır ve bakır alaşımlarıyla (dökme manganlı bronz) ilgili standartta (TS 11020) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri çizelge 4.13 ve 14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 : Dökme manganlı bronzların kimyasal bileşimleri /37/.

Kısa gösteriliş	Uluslararası kod no.	Kimyasal bileşim (%)	
D-CuMn4Zn25Al4	C86200	Cu 60-66 Mn 2,5-5,0 Zn 22-28 Al 3,0-4,9	Fe 2,0-4,0 Sn 0,20 max. (Ni+Co) 1,0 max. Co 0,20 max.
D-CuMnZn39	C 86300	Cu 60-66 Mn 2,5-5,0 Zn 22-28 Al 5,0-7,5	Fe 2,0-4,0 Sn 0,20 max. (Ni+Co) 1,0 max. Co 0,20 max
D-CuMn12,5A8	C 86500	Cu 55-60 Mn 0,10-1,5 Zn 36,0-42,0 Al 0,50-1,5	Fe 0,40-2,0 Sn 1,0 max. (Ni+Co) 1,0 max. Co 0,40 max
D-CuMn4Zn25Al4	C 86700	Cu 71 min. Mn 11,0-14,0 Zn 0,50 Al 7,0-8,0	Fe 2,0-4,0 Sn 0,1 max. (Ni+Co) 1,5-3,0 max. Co 0,03 max

Çizelge 4.13 : Dökme manganlı bronzların kimyasal bileşimleri (devamı)

D-CuMnZn37	C 86400	Cu 56-62 Mn 0,10-1,0 Zn 32-42 Al 0,50-1,5	Fe 0,40-2,0 Sn 0,40-2,0 (Ni+Co) - Co 0,5-1,5
D-CuMnZn34	C 86700	Cu 55-60 Mn 1,0-3,5 Zn 30-38 Al 1,0-3,0	Fe 1,0-3,0 Sn 1,5 max. (Ni+Co) - Co 0,20

Çizelge 4.14 : Manganlı dökme bronzların mekanik özellikleri /37/.

Uluslararası Kod	Döküm Şekli	Çekme Mukavemeti min. (MPa)	Akma Sınırı min. (MPa) % 5 ext. Yük altında	Kopma uzaması min. (%) 50 mm (2 inç)
C 86200	Kum, Santrifüj ve sürekli döküm	620	310	18
C 86300	Kum, Santrifüj	760	415	12
C 86300	sürekli döküm	760	425	14
C 86500	Kum, Santrifüj	450	170	20
C 86500	sürekli döküm	485	170	25
C 86400	Kum, Santrifüj	414	138	15
C 86700	Kum, Santrifüj	552	221	15
C 95700	Kum döküm	650	280	18
C 95700	Kokil döküm	670	310	27

4.6 Bakır Alaşımları Bakır-Berilyum, Fosforlu Çubuk ve Teller (TS 12050)

Bakır ve bakır alaşımlarıyla (fosforlu çubuk ve teller) ilgili standartta (TS 12050) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15: Fosforlu çubuk ve tellerin kimyasal bileşimleri /38/.

Kimyasal Bileşim (%)									
Kısa Gösterim	Pb	Sn	Zn	Be	Ni+Co min.	Ni+Co +Fe max.	P	Cu+Sn +P min.	Cu+Be+Ni +Co+Fe
CuBe2	-	-	-	1,8-2,0	0,20	0,60	-	-	min. 99,5
CuSn4P	-	3,5-4,5	-	-	-	-	0,03-0,35	99,5	-
CuSn5P	-	4,5-5,5	-	-	-	-	0,03-0,35	99,5	-
CuSn6P	-	5,5-7,0	-	-	-	-	0,03-0,35	99,5	-
CuSn8P	-	7,0-9,0	-	-	-	-	0,03-0,35	99,5	-
CuSn5PbP	0,8-1,5	3,5-5,8	-	-	-	-	0,03-0,35	99,5 ¹⁾	-
CuSn4PbZnP	3,5-4,5	3,0-4,5	1,5-4,5	-	-	-	0,01-0,5	99,5 ²⁾	-

¹⁾ Gösterilen değer, Cu, Sn, Pb, ve P'nin toplam miktarıdır.
²⁾ Gösterilen değer, Cu, Sn, Pb, Zn ve P'nin toplam miktarıdır.

4.7 Bakır-Nikel Alaşımları (TS 559)

Bakır-nikel alaşımlarıyla ilgili standartta (TS 559) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 : Bakır nikel alaşımlarının kimyasal bileşimleri /23/.

Kimyasal Bileşim (%)											
Kısa gösterim	Ni	Fe	Mn	Cu	Fe	Sn+Pb	Zn	S	C	Diğer element. toplamı ¹⁾	yoğunluk kg/dm ³ ²⁾
CuNi5Fe1Mn	4,0	0,9	0,3	K	-	0,05	0,3	0,05	0,05	0,1	8,90
	6,0	1,5	0,8								
CuNi20	9,0	0,5	0,3	A	-	0,05	0,5	0,05	0,05	0,1	8,90
	11,0	2,0	1,0								
CuNi20Mn1Fe	19,0	-	0	L	0,3	0,05	0,2	0,05	0,05	0,1	8,95
	22,0		0,5								
CuNi25	19,0	0,4	0,5	A	-	0,05	0,5	0,05	0,05	0,1	8,95
	22,0	1,0	1,5								
CuNi30	24,0	-	0	N	0,3	0,05	0,2	0,05	0,05	0,1	8,95
	27,0		0,5								
CuNi30Mn1Fe	29,0	-	0		0,5	0,05	0,2	0,08	0,06	0,1	8,95
	32,0		0,5								
CuNi44FeMn	29,0	0,4	0,5		-	0,05	0,5	0,08	0,06	0,2	8,90
	32,0	1,0	1,5								
CuNi5Fe1Mn	43,0	0	0		-	0,05	0,2	0,08	0,06	0,1	8,90
	45,0	0,5	1,5								

¹⁾ Co max % 0,5 dir. "Co" yüzdesi "Ni" yüzdesine
²⁾ Yalnız bilgi için verilmiştir.

Döküm yatak metalleriyle ilgili standartta (TS 559) belirtilen bakır alaşımlarının kimyasal bileşimleri ve mekanik özellikleri çizelge 4.17 ve 18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 : Yatak metallerinin kimyasal bileşimi /22/.

Kısa Gösterim	Alaşım elementleri (%)	Safsızlıklar (%)
D-CuPb5Sn10	Cu 84,0-87,0 Pb 4,0-6,0 Sn 9,0-11,0	Ni 1,5 ¹⁾ Fe 0,25 Sb 0,35 P max. 0,05 Zn 2,0 diğerleri 0,5 (top.)
D-CuPb10Sn10 SD-CuPb10Sn10 CD-CuPb10Sn10	Cu 78,0-82,0 Pb 8,0-11,0 Sn 9,0-11,0	Ni 1,5 ¹⁾ Fe 0,25 ²⁾ Sb 0,50 P 0,05 Zn 2,0 diğerleri 0,5 (top.)
D-CuPb15Sn8 SD-CuPb15Sn8 CD-CuPb15Sn8	Cu 75,0-79,0 Pb 4,0-6,0 Sn 9,0-11,0	Ni 1,5 ¹⁾ Fe 0,25 ²⁾ Sb 0,50 P 0,05 Zn 3,0 diğerleri 0,5 (top.)
D-CuPb20Sn5	Cu 69,0-76,0 Pb 18,0-23,0 Sn 4,0-6,0	Ni 1,5 ¹⁾ Fe 0,25 ²⁾ Sb 0,50 P max. 0,05 Zn 2,0 diğerleri 0,5 (top.)
D-CuPb22Sn3	Cu 70,0-80,0 Pb 18,0-26,0 Sn 0,5-3,0	Ni 1,5 ¹⁾ Fe 0,7 Sb 0,20 P 0,03 Zn 0,5 diğerleri 1,2 (top.)
¹⁾ Ni bakır yerine geçebilir.		
²⁾ Birleşik dökümler için Fe en az % 0,7 olmalıdır.		

Çizelge 4.18 : Döküm yatak metallerinin mekanik özellikleri /22/.

Kısa Gösterim	% 0,2 kalıcı uzama dayanımı (MPa) min.	Çekme mukavemeti (MPa) min.	Kopma Uzaması (%)	Brinell Sertlik değeri (BSD) min.	Yoğunluk kg/dm ³
D-CuPb5Sn10	130	240	15	70	8,7
D-CuPb10Sn10 SD-CuPb10Sn10 CD-CuPb10Sn10	80 110 110	180 220 230	8 8 12	65 70 70	9,0
D-CuPb15Sn8 SD-CuPb15Sn8 CD-CuPb15Sn8	90 110 110	180 220 220	8 7 8	60 65 65	9,1
D-CuPb20Sn5	90	160	9	50	9,3
D-CuPb22Sn3	-	-	-	30 ¹⁾	9,5
¹⁾ Bu alaşımın brinell sertlik değeri ölçülmesinde 2,5 mm çaplı bilya kullanılır.					

5 BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ GÖSTERİMİNDE, AVRUPA (EN), ALMAN (DIN) VE TÜRK (TS) STANDARTLARI'NDAKİ FARKLILIKLAR

Bölüm 2, 3 ve 4 incelendiğinde aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılır.

5.1 Malzeme Gösterimindeki Farklılıklar

Malzeme gösterimi her üç standartta da (Avrupa, Alman ve Türk Standartları), ya malzeme sembolleriyle yada malzeme numaralarıyla gösterilmiştir.

Malzeme sembolleriyle yapılan gösterimde, kimyasal bileşimi belirten sembol ve sayılar, Avrupa (EN), Alman (DIN) ve Türk (TS) Standartları'nda genel olarak aynı şekilde gösterilmiştir. Ancak, kimyasal bileşimi belirten sembol ve sayılardan sonra gelen (yada önce) ek sembol ve işaretlerde farklılıklar mevcuttur.

Üretim veya kullanım için tanıtım harflerinde, büyük farklar bulunmakla birlikte, benzer yanlar da vardır.

Benzer yanlarına örnek olarak, Avrupa Standartları'nda kimyasal bileşimi belirten sembol ve sayıların ardından, üretim yöntemini belirtmek için kullanılan harfler, Alman Standartları'nda aynı amaç için kullanılan harflerle benzerlik göstermektedir. Örnek olarak, sürekli dökümü ve savurma (santrifüj) dökümü belirten GC ve GZ harfleri aynı anlam da kullanılmışlardır.

Yalnız buradaki fark, Avrupa Standartları'nda kimyasal bileşimi belirten sembol ve sayıların ardından “-“ işaretiyle ayrıldıktan sonra gelen bu harfler, Alman Standartları'nda baş tarafa gelmektedir.

Malzeme durumunu belirten sembol ve harflerde de büyük farklar mevcuttur. Sadece birkaç sembolde benzerlik vardır. Buna örnek olarak Avrupa Standartları'nda sertliği ifade eden “H” harfi, Alman Standartları'nda da aynı amaç için kullanılmaktadır.

Malzeme numaralarıyla yapılan gösterimde ise, her üç standartta da büyük farklar vardır. Avrupa Standartları'nda (EN), harf ve rakamlarla gösterilen malzeme numarası, Alman Standartlarında (DIN) sadece rakamlar kullanılarak gösterilmekte, Türk (TS) Standartları'nda ise malzeme numaralama sistemi kullanılmamaktadır. Ancak son yıllarda bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili bazı Türk Standartları'nda uluslararası kod numarası altında, diğer standartlardan farklı bir gösterim kullanılmaktadır.

Avrupa Standartları'nda (EN), katkısız bakırların, üretim veya kullanım amaçlı olarak, "Cu" bakır simgesinin ardından "-" işaretiyle ayrıldıktan sonra gelen şu harfler ve anlamları, Türk (TS) Standartları'nda da aynıdır.

Cu-ETP, Cu-FRTP, Cu-OF, Cu-DLP, Cu-DHP gibi.

5.2 Kapsam ve İçerik Olarak Karşılaştırma

Her üç standartta kapsam ve içerik yönünden incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılır ; Alman Standartları'nda (DIN), bakır ve bakır alaşımlarıyla ilgili, konu başlıkları ve kapsamı, Avrupa (EN) ve Türk (TS) Standartları'na göre daha fazla ve daha kapsamlıdır.

Avrupa (EN) Standartları, her bakır ve bakır alaşımıyla ilgili standardında konuları daha ayrıntılı olarak ele alması bakımından, diğer standartlara göre üstündür.

Türk (TS) Standartları ise, Avrupa (EN) ve Alman (DIN) Standartları'ndan kapsam ve içerik olarak zayıftır.

KAYNAKLAR

- /1/ European Standard, prEN 723, (1996 / 06), Wrought copper-Combustion method for determination of the inner surface of copper tubes or fittings.
- /2/ European Standard, prEN 1057, (1996 / 02), Copper and Copper Alloys-Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications.
- /3/ European Standard, prEN 1173, (1995 / 08), Copper and Copper Alloys-Material condition or temper designation
- /4/ European Standard, prEN 1173, (1995 / 08), Copper and Copper Alloys-Material condition or temper designation
- /4/ European Standard, prEN 1254-1, (1996 / 02), Copper and Copper Alloys-Plumbing fittings-Part-1: Fittings with ends for capillary soldering or capillary brazing to copper tubes.
- /5/ European Standard, prEN 1254-2, (1996 / 02), Copper and Copper Alloys-Plumbing fittings-Part-2: Fittings with compression ends for use with copper tubes.
- /6/ European Standard, prEN 1254-3, (1996 / 02), Copper and Copper Alloys-Plumbing fittings-Part-3: Fittings with compression ends for use with plastic pipes.
- /7/ European Standard, prEN 1254-4, (1996 / 02), Copper and Copper Alloys-Plumbing fittings-Part-4: Fittings combining other end connections with capillary or compression ends.
- /8/ European Standard, prEN 1412, (1995 / 12), Copper and Copper Alloys-European numbering system
- /9/ European Standard, prEN 1652, (1996 / 06), Copper and Copper Alloys-Plate, sheet, strip and circles for general purposes.
- /10/ European Standard, prEN 1653, (1996 / 06), Copper and Copper Alloys-Plate, sheet and circles for boilers, pressure vessels and hot water storage units.
- /11/ European Standard, prEN 1981, (1996 / 07), Copper and Copper Alloys-Master alloys.
- /12/ European Standard, prEN 1982, (1996 / 07), Copper and Copper Alloys-Ingots and castings

- /13/ Deutche Normen, DIN 1787, (1983), Wrought coppers
- /14/ Deutche Normen, DIN 17007, (1963), Werkstoffnummern; Catalogue of principal groups 2 and 3: Non-ferrous metals
- /15/ Deutche Normen, DIN 17657, (1973), Copper master alloys; chemical composition
- /16/ Deutche Normen, DIN 17660, (1983), Wrought copper alloys;copper-zinc alloys ; chemical composition
- /17/ Deutche Normen, DIN 17662, (1983), Wrought copper alloys; copper-tin alloys (tin bronze), chemical composition
- /18/ Deutche Normen, DIN 17663, (1983), Wrought copper alloys;copper-nickel-zinc alloys ; chemical composition
- /19/ Deutche Normen, DIN 17664, (1983), Wrought copper alloys;copper-nickel alloys ; chemical composition
- /20/ Deutche Normen, DIN 17665, (1983), Wrought copper alloys;copper-aluminium alloys ; chemical composition
- /21/ Deutche Normen, DIN 17666, (1983), Wrought copper alloys;low alloyed; chemical composition
- /22/ Türk Standartları, TS 502, (1993-01), Döküm yatak metallerinin kimyasal bileşimleri
- /23/ Türk Standartları, TS 559, (1967-11), Bakır-nikel alaşımlarının sınıflandırılması
- /24/ Türk Standartları, TS 1383, (1974-04), Bakır ve bakır alaşımlarının kısa gösterilişi, kısım-1; Malzemelerin gösterilişi
- /25/ Türk Standartları, TS 1384, (1974-07), Bakır ve bakır alaşımlarının kısa gösterilişi, kısım-2; Uygulanan işlemlerin kısa gösterilişi
- /26/ Türk Standartları, TS 3586, (1981-03), Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları -Düz içi dolu mamüller, mekanik özellikleri
- /27/ Türk Standartları, TS 4251, (1984-04), Oksijensiz bakır- Tufal yağışkanlık deneyi
- /28/ Türk Standartları, TS 4476, (1985-04), Biçimlenebilir bakır ve bakır alaşımları kangal veya makara halinde, içi dolu çekilmiş mamüller, mekanik özellikler
- /29/ Türk Standartları, TS 4477, (1985-04), Biçimlenebilir bakırlar (en az % 97,5 bakır içeren) kimyasal bileşim ve biçimlenebilir mamüllerin şekilleri
- /30/ Türk Standartları, TS 4478, (1985-04), Biçimlenebilir özel bakır alaşımları-kimyasal bileşim ve biçimlenebilir mamül şekilleri

- /31/ Türk Standartları, TS 4479, (1985-04), Biçimlenebilir bakır alaşımları -Dövme parçalar, mekanik özellikler
- /32/ Türk Standartları, TS 4480, (1985-04), Biçimlenebilir bakırlar (en az %99,85 bakır içeren)- kimyasal bileşim ve biçimlenebilir mamüllerin şekilleri
- /33/ Türk Standartları, TS 4820, (1986-04), Biçimlenebilen bakır ve bakır alaşımları- soğuk haddelenmiş yassı mamüller, düzgün boylarda (levha)-boyut ve toleranslar
- /34/ Türk Standartları, TS 4821, (1986-04), Biçimlenebilen bakır ve bakır alaşımları- Soğuk haddelenmiş, yassı mamüller, rulo ve makaraya sarılmış (şerit)- boyut ve toleranslar
- /35/ Türk Standartları, TS 10027, (1992-03), Bakır ve bakır alaşımları -Silisyumlu bronz dökümler
- /36/ Türk Standartları, TS 10318, (1992-06), Bakır alaşımları - Dökme kalay bronz
- /37/ Türk Standartları, TS 11020, (1993-04), Bakır ve bakır alaşımları, dökme manganlı bronzlar
- /38/ Türk Standartları, TS 12056, (1996-04), Bakır alaşımları, bakır-berilyum, fosforlu bronz çubuk ve teller
- /39/ Bargel, H.J ve SCHULSE,G (1987) : “Malzeme Bilgisi Cilt I,II” ; Tübitak MBEAE Matbaası, Kocaeli
- /40/ CEN Work Programme (1995)

TEKNOLOJİ VE
KALİTASYON

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Ankara'da doğdu. Babasının emekli olmasından sonra ailece İzmir'e yerleştiler ve tahsil hayatını üniversite yıllarına kadar burada tamamladı. 1990 Yılında İzmir Selma Yiğitalp Lisesi'nden mezun olduktan sonra, 1991 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Denizli Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünü kazandı. Bu fakülteden 1995 yılında mezun oldu. Yine aynı yıl Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalında lisansüstü öğrenimine başladı ve yaklaşık bir sene özel sektörde çalıştıktan sonra aynı üniversiteye Araştırma Görevlisi olarak atandı.

