

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

MUKAVEMET DEĞERLERİ

FORMÜLLER Ve TABLOLAR

05-7

M. Güven KUTAY

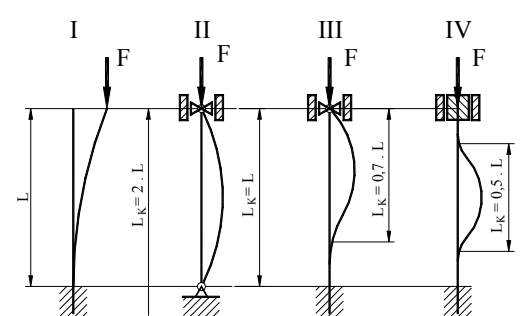
İÇİNDEKİLER

8	FORMÜL VE TABLOLAR	8.3
8.1	Formüller	8.3
8.1.1	Genel	8.3
8.1.2	Parçadaki gerilmeler	8.3
8.1.3	Malzeme değerleri	8.5
8.2	Tablolar	8.6
8.3	Malzeme değerleri için genel tanımlar	8.21
8.3.1	Çevre ısısı 20° C de bilinen değerler	8.21
8.3.2	100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fiziksel özellikler	8.22
8.4	DIN 17 100 / DIN EN 10025, İmalat çelikleri	8.30
8.5	DIN 1693, Demir dökümler	8.35
8.6	DIN 1681, Çelik dökümler	8.39
8.7	DIN 17 200, İslah çelikleri	8.43
8.8	DIN 17 210, Semantasyon çelikleri	8.48

8 FORMÜL VE TABLolar

8.1 Formüller

No.	Formül	Açıklama
8.1.1	Genel	
(8.1)	$S_{he} = \frac{\sigma_{SK}, (\tau_{SK})}{\sigma_{he}, (\tau_{he})} \geq S_{GER} \quad \frac{S_{he}}{S_{GER}} \geq 1$	$S_{he} = \sigma_{SK} / \sigma_{he} \geq S_{GER}$ S_{GER} gerekli emniyet katsayısı Tablo 8.75 - Tablo 8.78
(8.2)	Boyutlama FORMÜL = $\sigma_{EM} (\tau_{EM})$	σ_{EM} ve τ_{EM} aşağıda verilmiştir.
	Kontrol $\sigma_{he} (\tau_{he}) = \text{FORMÜL} \leq \sigma_{EM} (\tau_{EM})$	
(8.3)	Kuvvet: maksimum $F_{max} = c_B \cdot F$ sürtünme $F_{SÜR} = \mu \cdot F_n$	c_B işletme katsayısı Tablo 8.18 μ sürtünme katsayısı Tablo 8.17
8.1.2	Parçadaki gerilmeler	
(8.4)	<p style="text-align: center;">PARÇADAKİ GERİLMELERE GENEL BAKIŞ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Çekme</p> $\sigma_{\zeta, b} = \frac{F_n}{A}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Eğilme</p> $\sigma_{eg} = \frac{M_{eg}}{W_{eg}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Kesme</p> $\tau_k = \frac{F_{\zeta}}{A}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Kayma</p> $\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Normal gerilme</p> $\sigma = \sigma_{\zeta, b} + \sigma_{eg}$ </div> <div style="text-align: center;"> <p>Kayma gerilmesi</p> $\tau = \tau_k + \tau_t$ </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Bileşik zorlama gerilmesi</p> <p>Biçim değiştirme enerjisi hipotezine (BEH) göre</p> $\sigma_{Bi} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$ </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Bileşik zorlama gerilmesi çeşitli hipotezlere göre toplanır. Makina elemanlarında kaynaklar hariç bütün hesaplar BEH ne göre yapılır. Kaynak bağlantılarında Normal Gerilme Hipotezi NGH kullanılır.</p>	
(8.5)	Çekme: $\sigma_{\zeta} = \frac{F_n}{A}$	σ_{ζ}, σ_b N/mm ²
(8.6)	Basma: $\sigma_b = \frac{F_n}{A}$	F_n N A mm ²

No.	Formül	Açıklama	
(8.7)	Eğilme $\sigma_{eg} = \frac{M_{eg}}{W_{eg}}$	W_{eg} mm ³ Tablo 8.15 W_t mm ³ Tablo 8.16 M_{eg} Nmm hesaplanır T Nmm hesaplanır	
(8.8)	Normal gerilmeler $\sigma_{tp} = \sigma_{eg} + \sigma_{\zeta,b}$		
(8.9)	Kesme $\tau_k = \frac{F_{\zeta}}{A}$	σ_{yb} N/mm ² p N/mm ²	
(8.10)	Torsiyon $\tau_t = \frac{T}{W_t}$	σ_{bHmax} N/mm ² F, F_n N	
(8.11)	Kayma gerilmeleri $\tau_{tp} = \tau_t + \tau_k$	A, A_{iz} mm ² E N/mm ²	
(8.12)	Yüzey basıncı: $\sigma_{yb} = p = \frac{F_n}{A \text{ veya } A_{iz}}$	b, r, l mm v [-] σ_{bk} N/mm ² burkulma gerilmesi	
(8.13)	Herz: $\sigma_{bHmax} = \sqrt{\frac{F \cdot E}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot L \cdot (1 - v^2)}}$	E N/mm ² elastiklik modülü λ 1 narinlik derecesi	
(8.14)	basma genişliği: $b = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot r \cdot (1 - v^2)}{\pi \cdot E \cdot L}}$		
(8.15)	Burkulma, flambaj: Euler'e göre burkulma gerilmesi, $\lambda > \lambda_0$: $\sigma_{bk} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$		
(8.16)	Tetmajer'e göre burkulma, $\lambda < \lambda_0$: $\sigma_{bk} = a - b \cdot \lambda$		
(8.17)	Omega usulü burkulma gerilmesi $\sigma_{bk} = \frac{\omega \cdot F}{A} \leq \sigma_{BEM}$		a, b 1 ω 1
(8.18)	Narinlik derecesi $\lambda = L_{bk}/i_{min}$		
(8.19)	BEH'ne göre karşılaştırma gerilmesi: $\sigma_{kar} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$	BEH-Biçim değiştirme Enerjisi Hipotezi	
(8.20)	NGH'ne göre: $\sigma_{kar} = 0,5 \left(\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2} \right)$	NGH-Normal Gerilme Hipotezi	
(8.21)	KGH'ne göre: $\sigma_{kar} = 2 \cdot \tau_{max} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot (\alpha_0 \cdot \tau)^2}$	KGH-Kayma Gerilmesi Hipotezi	

No.	Formül	Açıklama																																																								
(8.22)	Hooke kanunu: $\sigma = \frac{E}{\varepsilon} ; \varepsilon = \sigma \cdot E$	σ N/mm ² E N/mm ² ε 1 (%)																																																								
(8.23)	Elastiklik modülü/kayma modülü bağıntısı: $G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$	ν 1 Poisson sayısı																																																								
(8.24)	Maksimum gerilme: Statik zorlama $\sigma_{\max} = \sigma_n \cdot \alpha_{\zeta t}$ Dinamik zorlama $\sigma_{\max} = \sigma_n \cdot \beta_{\zeta t}$ Çentik gerilmesi $\sigma_{\zeta t} = \beta_{\zeta t} \cdot \sigma_{he}$																																																									
8.1.3 Malzeme değerleri																																																										
(8.25)	Malzemenin devamlı mukavemet değeri: $\sigma_D(\tau_D) = \frac{\sigma_{DG}(\tau_{DG})}{1 - \frac{(1 + \kappa) \cdot (1 - K_1)}{2 - K_1}} \leq \sigma_{AK}(\tau_{AK})$	$\sigma_{DG}(\tau_{DG}) \approx K_1 \cdot R_m$ $\sigma_{AK}(\tau_{AK}) \approx K_2 \cdot R_e(R_{p0,2})$ $R_m, R_{p0,2}, R_{e2}$ bak Tablo 8.19 den Tablo 8.55 kadar																																																								
	Malzeme	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">K₁</th> <th colspan="3">K₂</th> </tr> <tr> <th colspan="3">$\sigma_{DG}/R_m (\tau_{DG}/R_m)$</th> <th colspan="3">$\sigma_{AK}/R_{p0,2} (\tau_{AK}/R_{p0,2})$</th> </tr> <tr> <th>Çek/Bas</th> <th>Eğilme</th> <th>Tors</th> <th>Çek/Bas</th> <th>Eğilme</th> <th>Tors</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>İmalat çeliği</td> <td>0,44</td> <td>0,50</td> <td rowspan="3">1,0</td> <td>1,40</td> <td>0,58</td> </tr> <tr> <td>İslah çeliği</td> <td>0,40</td> <td>0,48</td> <td>0,3</td> <td>1,25</td> <td>0,65</td> </tr> <tr> <td>Sementasyon çeliği</td> <td>0,45</td> <td>0,50</td> <td>1,25</td> <td>0,58</td> </tr> <tr> <td>Çelik döküm (ÇD)</td> <td>0,35</td> <td>0,40</td> <td>0,23</td> <td>1,0</td> <td>1,30</td> <td>0,58</td> </tr> <tr> <td>Demir döküm GGG</td> <td>0,30</td> <td>0,50</td> <td>0,28</td> <td>1,0</td> <td>1,30</td> <td>0,80</td> </tr> <tr> <td>Hafif metal</td> <td>0,30</td> <td>0,40</td> <td>0,25</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> </tbody> </table>	K ₁			K ₂			$\sigma_{DG}/R_m (\tau_{DG}/R_m)$			$\sigma_{AK}/R_{p0,2} (\tau_{AK}/R_{p0,2})$			Çek/Bas	Eğilme	Tors	Çek/Bas	Eğilme	Tors	İmalat çeliği	0,44	0,50	1,0	1,40	0,58	İslah çeliği	0,40	0,48	0,3	1,25	0,65	Sementasyon çeliği	0,45	0,50	1,25	0,58	Çelik döküm (ÇD)	0,35	0,40	0,23	1,0	1,30	0,58	Demir döküm GGG	0,30	0,50	0,28	1,0	1,30	0,80	Hafif metal	0,30	0,40	0,25	•	•	•
K ₁			K ₂																																																							
$\sigma_{DG}/R_m (\tau_{DG}/R_m)$			$\sigma_{AK}/R_{p0,2} (\tau_{AK}/R_{p0,2})$																																																							
Çek/Bas	Eğilme	Tors	Çek/Bas	Eğilme	Tors																																																					
İmalat çeliği	0,44	0,50	1,0	1,40	0,58																																																					
İslah çeliği	0,40	0,48		0,3	1,25	0,65																																																				
Sementasyon çeliği	0,45	0,50		1,25	0,58																																																					
Çelik döküm (ÇD)	0,35	0,40	0,23	1,0	1,30	0,58																																																				
Demir döküm GGG	0,30	0,50	0,28	1,0	1,30	0,80																																																				
Hafif metal	0,30	0,40	0,25	•	•	•																																																				
(8.26)	Devamlı mukavemet değeri: $\sigma_D = \sigma_M \pm \sigma_G$ $\tau_D = \tau_M \pm \tau_G$	$\sigma_D, \sigma_M, \sigma_G$ bak Tablo 8.19 den Tablo 8.55 kadar τ_D, τ_M, τ_G bak Tablo 8.19 den Tablo 8.55 kadar																																																								
(8.27)	Şekillenme mukavemet değeri: $\sigma_{SK} = \frac{\sigma_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_{\zeta t}} \quad \tau_{SK} = \frac{\tau_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_{\zeta t}}$	b_1 bak Tablo 8.59 b_2 bak Tablo 8.60 S_{GER} gerekli emniyet katsayısı bak Tablo 8.75 - Tablo 8.78																																																								
(8.28)	Emninetli mukavemet değeri: $\sigma_{EM} = \frac{\sigma_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_{\zeta t} \cdot S_{DGER}} \quad \sigma_{EM} = \frac{\sigma_{SK}}{S_{GER}} \quad \tau_{EM} = \frac{\tau_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_{\zeta t} \cdot S_{DGER}} \quad \tau_{EM} = \frac{\tau_{SK}}{S_{GER}}$																																																									

No.	Formül	Açıklama
(8.29)	Çentik sayısı: Thum'a göre: $\beta_{\text{Çt}} = 1 + \eta_{\text{Çt}} \cdot (\alpha_{\text{Çt}} - 1)$	$\alpha_{\text{Çt}}$ bak Tablo 8.61 - Tablo 8.69 $\eta_{\text{Çt}}$ bak Tablo 8.73
(8.30)	Siebel'e göre: $\beta_{\text{Çt}} = \frac{\alpha_{\text{Çt}}}{\eta_{\chi}}$	η_{χ} bak Tablo 8.74 χ_0^* bak Tablo 8.74
(8.31)	Petersen'e göre: $\beta_{\text{Çt}} = \frac{1 + \sqrt{\rho^* \cdot \chi_0^*}}{1 + \sqrt{\rho^* \cdot \chi^*}} \cdot \alpha_{\text{Çt}}$	χ^* bak Tablo 8.74 $\rho^* = \left(\frac{HV_0}{HV} \right)^2$ HV ₀ = 40 HV 10
(8.32)	Karşılaştırma momentleri:, BEH'e göre: $M_{\text{kar}} = \sqrt{M_{\text{eg}}^2 + 0,75 \cdot (\alpha_0 \cdot M_t)^2}$ NGH'e göre: $M_{\text{kar}} = 0,5 \cdot \left(M_{\text{eg}} + \sqrt{M_{\text{eg}}^2 + (\alpha_0 \cdot M_t)^2} \right)$ KGH'e göre: $M_{\text{kar}} = \sqrt{M_{\text{eg}}^2 + (\alpha_0 \cdot M_t)^2}$	Pratikte: $\alpha_0 = 0,7$ torsiyon statik veya dalgalı, eğilme değişken $\alpha_0 = 1,0$ torsiyon ve eğilme aynı cinsten.

8.2 Tablolar

Tablo 8.1, Tetmajer-Formülündeki " a " ve " b " değerleri

Malzeme	E [N/mm ²]	λ_0	a [N/mm ²]	b [N/mm ²]
St37	2,1.10 ⁵	104	310	1,14
St50 St60	2,1.10 ⁵	89	335	0,62
%5-Ni-Çelik	2,1.10 ⁵	86	470	2,30
Kırdöküm	1,0.10 ⁵	80	$\sigma_K = 776 - 12 \lambda + 0,053 \lambda^2$	
Çamağacı	1,0.10 ⁴	100	29,3	0,194

Tablo 8.2, Omega (ω) değerleri

λ_{he}	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
St 37	1,04	1,14	1,30	1,55	1,90	2,43	3,31	4,32	5,47	6,75	8,17
St 52	1,06	1,19	1,41	1,79	2,53	3,65	4,96	6,48	8,21	10,1	12,2
Taht	1,08	1,26	1,62	2,20	3,00	4,32	5,88	7,68	9,72	12,0	14,5

Tablo 8.3, Eski Yunan alfabesi

A	α	a	Alfa	I	i	j	Yota	P	ρ	r	Ro
B	β	b	Beta	K	κ	k	Kapa	S	σ	s	Sigma
G	γ	c	Gamma	L	λ	l	Lamda	T	τ	t	Tau
D	δ	d	Delta	M	μ	m	Mü	Y	υ	y	İpsilon
E	ε	e	Epsilon	N	ν	n	Nü	F	ϕ	f	Fi
Z	ζ	z	Zeta	X	ξ	x	Ksi	X	χ	h	Hi
H	η	e	Eta	O	o	O	Omikron	Ψ	ψ	psi	Psi
θ	υ	th	Teta	P	π	p	Pi	W	ω	o	Omega

Tablo 8.4, Fiziki temel büyüklükler ve SI-Temel birimleri

Temel büyüklükler	Temel birimler	
	Tanımı	Sembolü
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Zaman	saniye	s
Elektrik akımı kuvveti	Amper	A
Isı (termodinamik)	Kelvin	K
Işık kuvveti	Candela	cd
Malzeme miktarı	Mol	mol

Tablo 8.5, Birimler için ön takı

Adı	Ön takı > 1		Adı	Ön takı < 1	
	Sembolü	kuvvet		Sembolü	kuvvet
deka	da	10	desi	d	10^{-1}
hekto	h	10^2	santi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	mili	m	10^{-3}
Mega	M	10^6	mikro	ı	10^{-6}
Giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
Tera	T	10^{12}	piko	p	10^{-12}
Peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
Eksa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}

Çok kullanılan büyük sayılar: Milyon 10^6 , Milyar 10^9 , Bilyon 10^{12} , Bilyar 10^{12}

Tablo 8.6, Sık Kullanılan birimler

Tanımı ve formülle gösterilişı (alfabetik sıraya göre)		SI-Birimi		Diğer bağlantılar
		Tanımı	Biri m	
açı	$\alpha,$ $\beta,$	Radyan	rad	1 rad = 1 m/m = 1 1° = $\pi / 180$ rad 1 gon = $\pi / 200$ rad
açısal hız	ω	radyan bölü saniye	rad/s	1/s = s ⁻¹
alan	A	metrekare	m ²	1a = 10 ² m ² = 100 m ² 1ha = 10 ⁴ m ² = 10 000 m ²
basınç	p	Newton bölü metrekare	N/m ²	1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 10 ⁵ N/m ²
devir sayısı, devir frekansı	n	bir bölü saniye	1/s	1/dak = 1/(60 s)
enerji	W	Joule	j	1 kWh = 3,6 10 ⁶ j 1 j = 1Nm = 1Ws = 1kgm ² /s ²
frekans	f	Hertz	Hz	1 Hz = 1/s = s ⁻¹
gerilme (mukavemette)	σ, τ	Newton bölü metrekare	N/m ²	1 Pa = 1 N/m ²
gerinme	ϵ	metre bölü metre	m/m	pratikte [%] ile gösterilir
güç	P	Watt	W	1 kW = 10 ³ W
hacim	V	metre küp	m ³	1 l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
hız	v	metre bölü saniye	m/s	1 km/h = 1/3,6 m/s
iş	W	Joule	j	1 kWh = 3,6 10 ⁶ j 1 j = 1Nm = 1Ws = 1kgm ² /s ²
ivme, yer çekimi ivmesi	a, g	metre bölü saniyenin karesi	m/s ²	1 g \approx 9,81 m/s ²
ısı	T, 't	Kelvin	K	1°C = 1 K
ısı tutarı	W	Joule	j	1 kWh = 3,6 10 ⁶ j 1 j = 1Nm = 1Ws = 1kgm ² /s ²
kütle	m	Kilogram	kg	1 g = 10 ⁻³ kg, 1 t = 10 ³ kg
kuvvet	F	Newton	N	1 N = m g = 1 kgm/s ²
moment	M	Newton metre	Nm	1 Nm = 1 j = 1 Ws
özgül ağırlık	ρ	kilogram / metreküp	kg/m ³	1 kg/dm ³ = 10 ⁻³ kg/m ³
uzunluk	l	metre	m	1 mm = 10 ⁻³ m
viskozite (dinamik)	η	Paskal saniye	Pas	1 Pas = 1 Ns/m ² = 1 kg/(sm)
viskozite (kinetik)		metre kare bölü saniye	m ² /s	
yol	s, f	metre	m	μ m = 10 ⁻⁶ m, mm, cm, km
zaman	t	saniye	s	1 dak = 60 s, 1 h = 3600 s 1 g (gün) = 86 400 s 1 a (sene) = 31,536 10 ⁶ s

Tablo 8.7, Birim sistemleri , SI-(MKS), CGS, m kps ve fp s sistemleri

Tanımı		SI (MKS)	CGS	m kps	f p s
açı		rad	rad	rad	rad
açısal hız	ω	rad/s ⁻¹	rad/s ⁻¹	rad/s ⁻¹	rad/s ⁻¹
alan	A	m ²	cm ²	m ²	ft ²
basınç (Pascal)	p	Pa=N/m ² =kg/(m s ²)	g/(cms ²)	kp/m ² = 10 ⁻⁴ at	lb/ft ²
devir sayısı	n	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹
enerji	W	J = Nm = kgm ² /s ²	erg = g cm ² /s ²	kpm =kcal/427	lbf ft =1,285 btu
frekans / açısal	f, ω	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹	s ⁻¹
gerilme	σ,τ	N/m ²	dyn/cm ²	kp/m ²	lb/ft ²
gerinme	ϵ	%	%	%	%
güç	P	W = J/s = kgm ² /s ²	gcm ³ /s	kpm/s = PS/75	ftlb/s=1,815.10 ⁻³ hp
hacim	V	m ³	cm ³	m ³	ft ³
hız	v	m/s	cm/s	m/s	ft/s
iş	W	J = Nm = kgm ² /s ²	erg = g cm ² /s ²	kpm =kcal/427	lbf ft =1,285 btu
ivme, yer çekimi	a,g	m/s ²	cm/s ²	m ² /s ²	ft/s ²
ısı	T	K	°C	°C	deg F
ısı tutarı		J = Nm = kgm ² /s ²	erg = g cm ² /s ²	kpm =kcal/427	lbf ft =1,285 btu
kütle	m	kg	g	kps ² /m	lb
kuvvet	F	N = kgm/s ²	dyn = gcm/s ²	kp	pdl=0,31081 lbf
moment	M	Nm	dyn cm	kpm	lb ft
özgül ağırlık	ρ	kg/m ³	g/cm ³	kps ² /m ³	lb/ft ³
uzunluk	L	m	cm	m	ft
viskozite, dinamik	η	Pas = kg/(ms)	P = g /(cms)	kps/m ² =9,81 P	lb/(fts)
viskozite,kine matik	ν	m ² /s	cm ² /s	m ² /s = 10 ⁻⁴ St	ft ² /s
yol	s	m	cm	m	ft
zaman	t	s	s	s	s

atm ≡ atmosphere (atmosfer)

btu ≡ British thermal unit

cwt ≡ hundredweight

cal ≡ calorie (kalori)

degF ≡ degree Fahrenheit

in/s ≡ inch per second

ft ≡ foot

gal ≡ gallon

hp ≡ horsepower

in ≡ inch

lb ≡ pound

in² ≡ square inch

lbf ≡ pound force

pdl ≡ poundel

yd ≡ yard

UK ≡ United Kingdom

US ≡ United States of Am.

in³ ≡ cubic inch

f p s - system ≡ foot pound second - system

Tablo 8.8, f p s birimlerinin Si-sistemine çevrilmeleri

Tanımı	f p s	SI (MKS)
alan	1 ft ² = 144 in ²	1 ft ² = 0,092903 m ²
basınç	1 lb/ft ² = 6,9444.10 ⁻³ lb/in ² 1 lb/in ² = 0,068046 atm 1 atm=29,92 in Hg=33,90 ft water	1 lb/ft ² = 47,88 N/m ² 1 lb/in ² = 6894,76 N/m ² 1 atm = 1,01325 bar
enerji		
güç	1 ft lb/s = 1,8148.10 ⁻³ hp 1 ft lb/s = 1,28182.10 ⁻³ btu/s	1 ft lb/s = 1,35334 W
hacim	1 ft ³ = 1728 in ³ = 6,2282 gal(UK) 1 gal(US) = 0,83268 gal(UK)	1 ft ³ = 0,0283169 m ³
hız	1 ft/s 1 knot=1,15767 mile/h=1,6877 ft/s	1 ft/s = 0,3048 m/s
iş	1 ft lb = 0,323832 cal _{IT} 1 btu = 252 cal _{IT} = 778,21 ft lb	1 ft lb = 1,35582 J 1 btu = 1,05506 kJ
ivme	1 ft/s ²	1 ft/s ² = 0,3048 m/s ²
ısı	32 deg F=0°C ; 212 deg F=100° C	1 deg F = 0,5556 °C
ısı , özgül ısı kapasitesi	1 btu / (lb deg F)	1btu/(lb deg F)=4,1868 kJ/(kgK)
ısı , ısı iletme özelliği	1 btu / (ft h deg F)	1btu/(ft h deg F)=1,7306W/(mK)
ısı , ısı iletme sayısı	1 btu / (ft ² h deg F)	1btu/(ft ² h deg F)=5,6778 W/(m ² K)
kütle	1 lb = cwt/112 1 slug = 32,174 lb	1 lb = 0,453592 kg 1 slug = 14,5939 kg
kuvvet	1 lbf 1 pdl = 0,031081 lbf	1 lbf = 4,44822 N 1 pdl = 0,138255 N
özgül ağırlık	1 lb/ft ³ = 5,78704 10 ⁻⁴ lb/in ³ 1 lb/gal = 6,2282 lb/ft ³	1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³ 1 lb/gal = 99,7633 kg/m ³
uzunluk	1 ft = 1 yd/3 = 12 in	1 ft = 0,3048 m
viskozite, dinamik	1 lb/(ft s)	1 lb/(ft s) = 1,48816 kg/(ms)
viskozite, kinematik	1 ft ² /s	1 ft ² /s = 0,092903 m ² /s

atm ≡ atmosphere (atmosfer)

ft ≡ foot

lbf ≡ pound force

btu ≡ British thermal unit

gal ≡ gallon

pdl ≡ poundel

cwt ≡ hundredweight

hp ≡ horsepower

yd ≡ yard

cal ≡ calorie (kalori)

in ≡ inch

UK ≡ United Kingdom

degF ≡ degree Fahrenheit

lb ≡ pound

US ≡ United States of Am.

in/s ≡ inch per second

in² ≡ square inchin³ ≡ cubic inch

f p s - system ≡ foot pound second - system

Tablo 8.9, Çeşitli kuvvet birimleri

	N	p	kp	Mp(t)	dyn
1 N	1	102	$102 \cdot 10^{-3}$	$102 \cdot 10^{-6}$	10^5
1 p	$9,81 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-3}	10^{-6}	981
1 kp	9,81	10^3	1	10^{-3}	$9,81 \cdot 10^5$
1 MP (t)	$9,81 \cdot 10^3$	10^6	10^3	1	$9,81 \cdot 10^8$
1 dyn	10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-9}$	1

Tablo 8.10, Çeşitli gerilme birimleri

	N/mm ²	Pa	kN/m ²	kp/cm ²	kp/mm ²
1 N/mm ²	1	10^6	10^3	10,2	0,102
1 Pa	10^{-6}	1	10^{-3}	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$102 \cdot 10^{-9}$
1 kN/m ²	10^{-3}	10^3	1	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$
1 kp/cm ²	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$9,81 \cdot 10^3$	98,1	1	0,01
1 kp/cm ²	9,81	$9,81 \cdot 10^6$	$9,81 \cdot 10^3$	100	1

Tablo 8.11, Çeşitli enerji, güç ve ısı birimleri

	W	kW	kcal/s	kcal/h	kpm/s	PS(BG)
1 W	1	10^{-3}	$239 \cdot 10^{-6}$	$860 \cdot 10^{-3}$	$102 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$
1 kW	10^3	1	$239 \cdot 10^{-3}$	860	102	1,36
1 kcal/s	$4,19 \cdot 10^3$	4,19	1	3600	427	5,69
1 kcal/h	1,16	$1,16 \cdot 10^{-3}$	1/3600	1	$119 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$
1 kpm/s	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$2,34 \cdot 10^{-3}$	8,43	1	$13,3 \cdot 10^{-3}$
1PS(BG)	736	$736 \cdot 10^{-3}$	0,176	632	75	1

Tablo 8.12, Gaz, buhar ve sıvılarda basınç birimleri

	bar	Pa	kp/m ²	at
1 bar = 0,1 MPa	1= 1000 mbar	102.10 ³	10,2.10 ³	1,02
1 Pa = 1 N/m ²	10 ⁻⁵	1	0,102	10,2.10 ⁻⁶
1 kp/m ²	0,981.10 ⁻⁶	9,81	1	10 ⁻⁴
1 at = 1 kp/cm ²	0,981	98,1.10 ³	9,81.10 ³	1

Tablo 8.13, Enerji, iş ve Isı birimleri

	J	kJ	kWh	kcal	PSh	kpm
1J=1Nm=1	1	10 ⁻³	27,8.10 ⁻⁶	23,9.10 ⁻³	37,7.10 ⁻⁶	0,102
1 kJ = 1	10 ³	1	27,8.10 ⁻³	0,239	37,7.10 ⁻³	102
1 kWh	3,6.10 ⁶	3,6.10 ³	1	860	1,36	367.10 ³
1 kcal	4,19.10 ³	4,19	1,16.10 ⁻³	1	1,58.10 ⁻³	427
1 PSh(BGh)	2,65.10 ⁶	2,65.10 ³	0,736	632	1	27.10 ³
1 kpm	9,81	9,81.10 ⁻³	2,72.10 ⁻⁶	2,34.10 ⁻³	3,7.10 ⁻⁶	1

Tablo 8.14, Basınç ve basınç yüksekliği birimleri

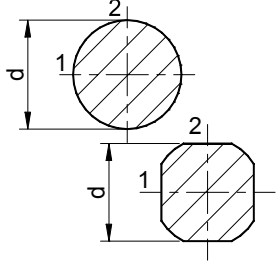
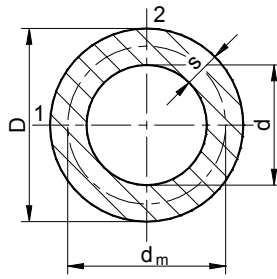
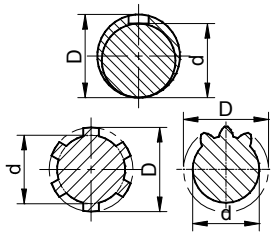
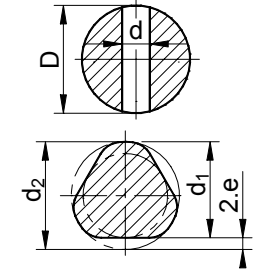
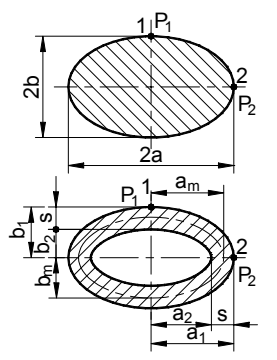
	bar	mbar	μbar	Pa(N/m ²)
1 mm WS (Su sütunu) = 1 kp/m ² = 9,81 N/m ²	100	0,1	0,1.10 ⁻³ =10 ⁻⁴	9,81
1 m WS = 100 cm WS = 0,1 at 0,1 kp/cm ² = 0,981 N/cm ²	10 ⁵	100	0,1	9,81.10 ³
10 m WS = 1 at 1 kp/m ² = 9,81 N/cm ²	10 ⁶	10 ³	1	9,81.10 ³
1 mm Hg (cıva) = 1 Torr	1,33.10 ³	1,33	1,33.10 ⁻³	133

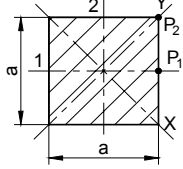
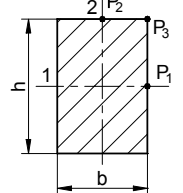
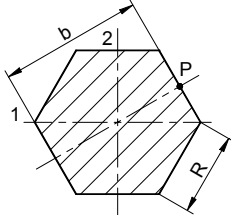
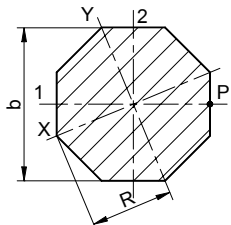
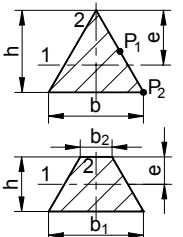
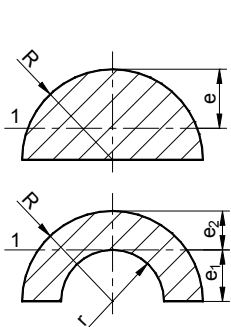
Yardımcı olarak çeşitli birimlerin çevirisi için öneri:

“Umaine Quick Conversion Factors”

<http://www.umeciv.maine.edu/ce/Features/convert.htm>

Tablo 8.15, Çeşitli kesitlerin eğilme atalet ve mukavemet momentleri

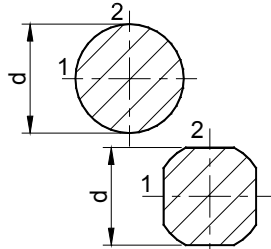
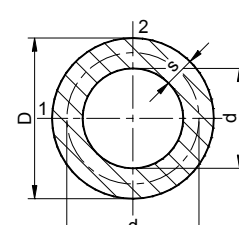
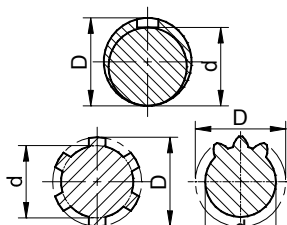
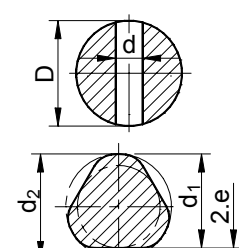
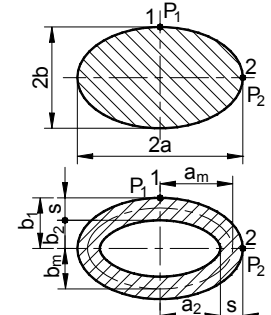
Kesit	Formül
	$I_1 = I_2 = \frac{\pi d^4}{64}$ $W_1 = W_2 = \frac{\pi d^3}{32}$ $I_1 = I_2 = 0,075 \cdot d^4$ $W_1 = W_2 = 0,15 \cdot d^3$
	$I_1 = I_2 = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{64}$ $W_1 = W_2 = \frac{\pi (d^4 - d^4)}{32 D}$ <p>Eğer kalınlık çapa oranla çok küçük ise, yani $(s/d_m)^2 \ll 1$ ise,</p> $I_1 = I_2 = \frac{\pi d_m^3 s}{8}$ $W_1 = W_2 = \frac{\pi d_m^2 s}{4}$
	$I_b = 0,003 (D + d)^4$ $W_b = 0,012 (D + d)^3$
	$I_b = 0,01 \cdot D^3 \cdot (5D - 8,5d)$ $W_b = 0,1 \cdot D^2 \cdot (D - 1,7d)$ $I_b = 0,05 \cdot d_1^2 \cdot (d_1^2 - 24 e^2)$ $W_b = \left(\frac{d_1^2}{d_2} \right) (d_1^2 - 24 e^2)$
	$I_1 = \pi \cdot a^3 \cdot b / 4$ $I_2 = \pi \cdot a \cdot b^3 / 4$ $I_1 = \pi \cdot (a_1^3 \cdot b_1 - a_2^3 \cdot b_2) / 4$ $I_2 = \pi \cdot (a_1 \cdot b_1^3 - a_2 \cdot b_2^3) / 4$ $W_1 = \pi \cdot a^2 \cdot b / 4$ $W_2 = \pi \cdot a \cdot b^2 / 4$ $W_1 = \pi \cdot (a_1^3 \cdot b_1 - a_2^3 \cdot b_2) / (4 a_1)$ $W_2 = \pi \cdot (a_1 \cdot b_1^3 - a_2 \cdot b_2^3) / (4 \cdot b_1)$ <p>Eğer kalınlık oranı çok küçük ise, yani $[s/(a+b)] \ll 1$ ise,</p> $I_1 = \pi \cdot a_m^2 \cdot (a_m + 3 b_m) \cdot s / 4$ $W_1 = \pi \cdot a_m \cdot (a_m + 3 b_m) \cdot s / 4$

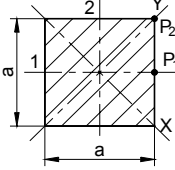
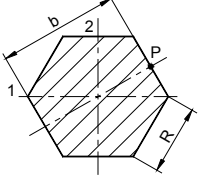
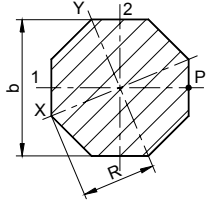
Kesit	Formül
	$I_1 = I_2 = a^4/12$ $W_1 = W_2 = a^3/6$ $I_X = I_Y = a^4/12$ $W_X = W_Y = \sqrt{2} \cdot a^3 / 12 = 0,118 \cdot a^3$
	$I_1 = b \cdot h^3 / 12$ $W_1 = b \cdot h^2 / 6$ $I_2 = b^3 \cdot h / 12$ $W_2 = b^2 \cdot h / 6$
	$I_1 = I_2 = 5 \cdot \sqrt{3} \cdot R^4 / 16 = 0,5413 \cdot R^4$ $W_1 = 5 \cdot R^3 / 8 = 0,625 \cdot R^3$ $W_2 = 5 \cdot \sqrt{3} \cdot R^3 / 16 = 0,5413 \cdot R^3$
	$I_1 = I_2 = \frac{(1+2\sqrt{2}) \cdot R^4}{6} = 0,638 \cdot R^4$ $W_1 = W_2 = 0,6906 \cdot R^3$ $I_X = I_Y = \frac{(1+2\sqrt{2}) \cdot R^4}{6} = 0,638 \cdot R^4$ $W_X = W_Y = 0,638 \cdot R^3$
	<p>Eğer $e = 2 \cdot h/3$</p> $I_1 = b \cdot h^3 / 36$ $W_1 = b \cdot h^2 / 24$ $I_2 = b^3 \cdot h / 36$ $W_2 = b^2 \cdot h / 24$ <p>Eğer $e = h \cdot (2 \cdot b_1 + b_2) / [3 \cdot (b_1 + b_2)]$</p> $C = b_1^2 + 4 \cdot b_1 \cdot b_2 + b_2^2$ $I_1 = h^3 \cdot C / 36$ $W_1 = h^2 \cdot C / [3 \cdot (b_1 + b_2)]$
	$I_1 = \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) R^4 = 0,1098 R^4$ $W_1 = \frac{I_1}{e} = 0,1098 \cdot R^3$ $e = 1 - \left(\frac{4}{3\pi} \right) \cdot R = 0,5756 \cdot R$ $I_1 = \frac{1,1098 (R^4 - r^4) - 0,283 R^2 r^2 (R - r)}{R + r}$ $W_{1,2} = \frac{I_1}{e_{1,2}} ; e_1 = \frac{4(R^2 + Rr + r^2)}{3\pi(R+r)} \text{ und } e_2 = R - e_1$

Çeşitli kesitlerin eğilme atalet ve mukavemet momentleri (devam)

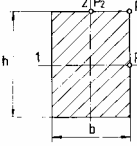
<p>Üst sıra için: $b = b_1 + b_2$</p> <p>Alt sıra için: $B = B_1 + B_2$</p>	$I_1 = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12}$ $I_1 = \frac{B H^3 + b h^3}{12}$	$W_1 = \frac{B H^3 - b h^3}{6 H}$ $W_1 = \frac{B H^3 + b h^3}{6 H}$
<p>Üst sıra için: $b = b_1 + b_2$</p> <p>Alt sıra için: $e_2 = H - e_1$</p>	$I_1 = \frac{B H^3 + b h^3}{3} - (B H + b h) e_1^2$ $I_1 = \frac{B(H^3 - h^3) + b(h^3 - h_1^3)}{12}$	$W_1 = \frac{I_1}{e_{1,2}} ; b = b_1 + b_2$ $W_1 = 2 \frac{I_1}{H} ; e_1 = \frac{B H^2 + b h^2}{2(B H + b h)}$

Tablo 8.16, çeşitli kesitlerin torsiyon atalet ve mukavemet momentleri

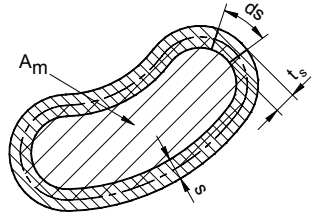
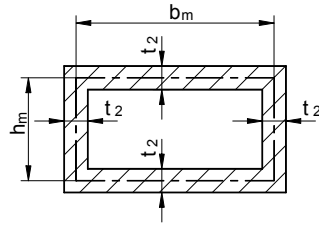
Kesit	Formül	
	$I_t = \frac{\pi d^4}{32}$ $I_t = 0,15 d_2^4$ <p>τ_{\max} dış çevrededir</p>	$W_t = \frac{\pi d^3}{16}$ $W_t = 0,2 d_2^3$
	$I_t = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32}$ <p>Eğer kalınlık apa oranla ok kk ise, yani $(s/d_m)^2 \ll 1$ ise,</p>	$W_t = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{16 D}$
	$I_t = \frac{\pi d_m^3 s}{4}$	$W_t = \frac{\pi d_m^2 s}{2}$
	$I_t = 0,1 d^4$ $I_t = 0,006 (D + d)^4$	$W_t = 0,2 d^3$ $W_t = 0,024 (D + d)^3$
	$I_t = 0,02 \cdot D^3 \cdot (5D - 8,5d)$ $I_t = 0,1 d_1^2 (d_1^2 - 24 e^2)$	$W_t = 0,2 D^2 (D - 1,7d)$ $W_t = 0,162 d_1^3$
	<p>Eğer $a/b = n \geq 1$, τ_{\max} in P_1 in P_2, $\tau_2 = \tau_{\max} / n$ ise</p> <p>Eğer $A = a_1 / b_1 = n \geq 1$, $B = a_2 / b_2 = n \geq 1$ und, $A=B$ ise</p>	$I_t = \frac{\pi a^3 b^3}{a^2 + b^2} = \frac{\pi n^3 b^4}{n^2 + 1}$ $I_t = \frac{\pi n^3 (b_1^4 - b_2^4)}{n^2 + 1}$
	$W_t = \frac{\pi a b^2}{2} = \frac{\pi n b^3}{2}$ $W_t = \frac{\pi n (b_1^4 - b_2^4)}{2 b}$	

Kesit	Formül	
	$I_t = 0,141 a^4$	$W_t = 0,208 a^3$
	$I_t = 0,13 \cdot b^2 \cdot A$ $A = 2 a b = 0,83 b^2$ $I_t = 0,108 b^4$	$W_t = 0,223 b A$ $A = 2 a b = 0,83 b^2$ $W_t = 0,185 b^3$
	$I_t = 0,133 b^2 A = 0,115 b^4$ $A = \frac{R^2 3 \sqrt{3}}{2}$ $W_t = 0,217 b A = 0,188 b^3$	

Eğer $h/b = n \geq 1$ ise, $I_t = c_1 h b^3 = c_1 n b^4$; $W_t = c_2 h b^2 = c_2 n b^3$

	n=h/b	1	1,5	2	3	4	6	8	10	∞
	c_1	0,141	0,196	0,229	0,263	0,281	0,298	0,307	0,312	0,333
	c_2	0,208	0,231	0,246	0,267	0,282	0,299	0,307	0,312	0,333
	c_3	1,000	0,858	0,796	0,753	0,745	0,743	0,743	0,743	0,743

Eğer $h/b = n \geq 1$ ise, τ_{\max} P_1 dedir. P_2 de $\tau_2 = c_3 \cdot \tau_{\max}$ ve P_3 de $\tau_3 = 0$

	<p>Burada A_m kalınlığın orta çizgisinin kapladığı alan ve U bu çizginin çevre boyu olarak kabul edilirse ve de: $t = t_{\min}$:</p> $\tau_s \cdot t_s = \frac{T}{2 \cdot A_m} = \text{sabit}$ <p>Torsion atalet ve mukavemet değerleri şu şekilde bulunur:</p> $I_t = \frac{4 \cdot A_m^2}{\int \frac{ds}{t(m)}} \quad \text{Bredt formülü} \Rightarrow W_t = 2 \cdot A_m \cdot t_{\min}$ <p>kalınlık sabit ise: $I_t = \frac{4 \cdot A_m^2 \cdot t}{U} \quad W_t = 2 \cdot A_m \cdot t$</p> <p>dörtköşe için: $I_t = \frac{4 \cdot b^2 \cdot h^2}{2 \cdot \left(\frac{b}{t_1} + \frac{h}{t_2} \right)} \quad W_t = 2 \cdot b \cdot h \cdot t_{\min}$</p>
	

Tablo 8.17, Çeşitli malzemenin sürtünme katsayısı (yaklaşık önerilen değerler)

Bu Tabloda verilen küçük değerler kaba, büyük değerler hassas yüzeyler için kullanılır.

Çelik ile aşağıdaki malzemeler veya aşağıdaki malzemeler ile çelik

Malzeme	sürtünme tutukluluğu katsayısı			sürtünme katsayısı		
	kuru	μ_0 yağlı	kuru	yağlı	μ sabunlu	ıslak
çelik	0,15-0,2	0,1	0,12-	0,05-0,1	---	---
pik döküm veya	0,18-	0,1	0,15-0,2	0,05-0,1	---	---
tesfiyeli bakır	---	---	0,35	---	---	---
Al-Cu-Mg	---	---	0,15	---	---	---
Al-Cu-Mg	---	---	0,22	---	---	---
Al-Si-Mg	---	---	0,16	---	---	---
Al-Si-Mg	---	---	0,21	---	---	---
G-Al-Si	---	---	0,1-0,15	---	---	---
meşe	0,50-0,6	0,02-0,1	0,2-0,5	0,2-0,08	0,2	0,24-
buz	---	---	0,014	---	----	---
akik taşı	---	---	0,20	0,12	---	---
taş	---	---	0,3-0,7	---	---	---
deri, deri kayış	0,5-0,6	0,3	0,28-0,6	0,2	---	0,36

Bronz ile aşağıdaki malzemeler veya aşağıdaki malzemeler ile bronz

Malzeme	sürtünme tutukluluğu katsayısı μ_0			sürtünme katsayısı μ		
	kuru	yağlı	kuru	yağlı	sabunlu	ıslak
Bronz	---	---	---	0,20	---	---
Pik döküm	0,22-0,26	0,16	0,15-0,2	0,10	---	---
meşe	0,5-0,6	0,02-0,1	0,2-0,5	0,02-0,08	0,2	0,24-0,26

Pik döküm ile aşağıdaki malzemeler veya aşağıdaki malzemeler ile pik döküm

Malzeme	sürtünme tutukluluğu katsayısı μ_0			sürtünme katsayısı μ		
	kuru	yağlı	kuru	yağlı	sabunlu	ıslak
Pik döküm	0,22-0,26	0,16	0,15-0,2	0,10	---	0,31
Bakır	---	---	0,38	---	---	---
Deri, deri kayış	0,5-0,6	0,03	0,28-0,6	0,20	---	0,36

Çeşitli malzemenin sürtünme katsayısı (yaklaşık önerilen değerler)devam

Çeşitli malzemeler

Malzeme	sürtünme tutukluluğu katsayısı μ_0		sürtünme katsayısı μ			
	kuru	yağlı	kuru	yağlı	sabunlu	ıslak
Tahta ile tahta	0,50-0,70	0,2	0,20-0,40	0,05-0,15	0,04-0,16	0,25
Toprak ile balçık	---	---	0,38-0,75	---	---	0,31
Deri ile meşe	---	---	0,27-0,47	---	---	---
Deri contalar ile metal	0,6	0,25	0,25	0,12	---	---
Tahta ile taş	---	---	0,40	---	---	---
Kendir ile meşe	---	---	0,53	---	---	0,33
Toprak ile toprak	---	---	0,25-1,00	---	---	---
Toprak ile nemli balçık	---	---	1,00	---	---	---
Toprak ile ıslak balçık	---	---	0,31	---	---	---
Toprak ile çakıl	---	---	0,81-1,11	---	---	---
Kargir duvar ile kuru balçık	---	---	0,51	---	---	---
Kargir duvar ile ıslak balçık	---	---	0,33	---	---	---
Kargir duvar ile Kargir duvar	---	---	0,60-0,70	---	---	---

Çelik, pik döküm, çelik döküm ile aşağıda verilen malzemelerden yapılmış Fren ve kavrama

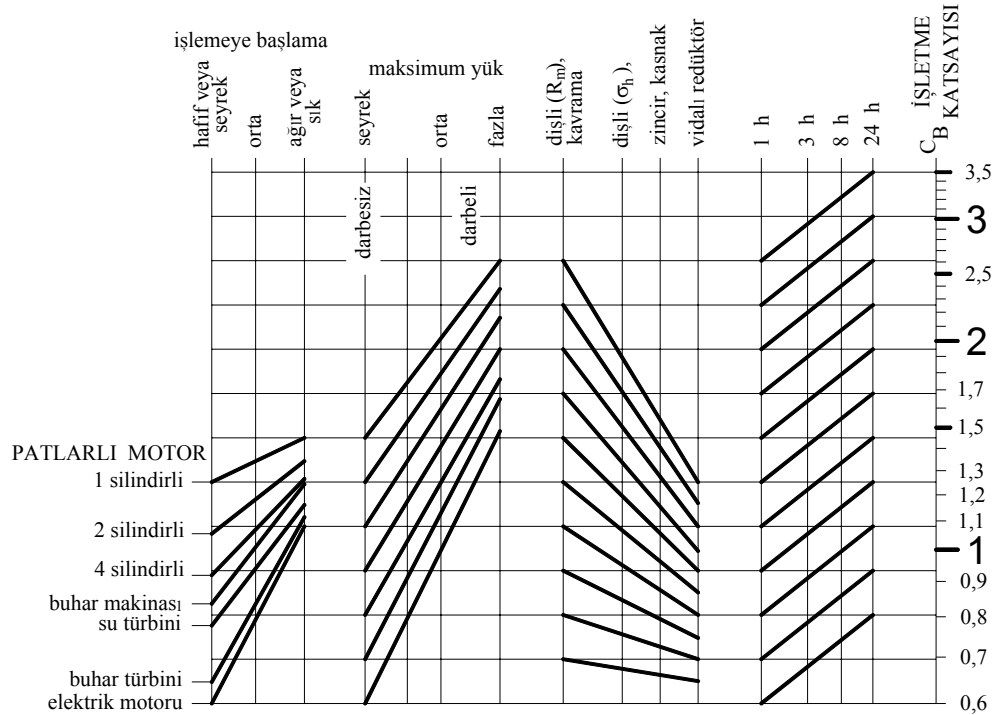
Malzeme	sürtünme tutukluluğu katsayısı μ_0		sürtünme katsayısı μ			
	kuru	yağlı	kuru	yağlı	sabunlu	ıslak
Malzeme sinter-bronzdan ise	0,20-0,40	0,08-0,13	0,18-0,30	0,06-0,09	---	---
Malzeme organik ise	0,30-0,50	---	0,28-0,40	0,06-0,10	---	---

Tablo 8.18, İşletme katsayısı c_B

a) Genel

Makinanın tanımı ve örnekler	İşletmenin tanımı	Çarpmanın (darbenin) şekli	İşletme katsayısı c_B
Elektrikli makinalar, türbinler, körükler, emici vantilatörler, taşlama makinaları, v.s	Muntazam çalışan, elektrik motoru ile tahrik edilen makinalar	hafif	1,0-1,1
Isı makinaları, planyalar, pistonlu komprosörler, vurmali makinalar, v.s.	İleri geri hareketle vede çarpmalı çalışan makinalar	orta	1,2-1,5
Presler, profil makasları, hizarlar, tomruk bıçkıları, v.s.		kuvvetli	1,6-2,0
Çekiçler, konkasörler, taş kırıcıları, dövme presleri, hadde makinaları, v.s.	Darbeli çalışan makinalar	çok kuvvetli	2,0-3,0

b) Richter-Ohlendorf'a göre işletme katsayısı seçimi



Şek. 8.1, Richter-Ohlendorf'a göre işletme katsayısı

8.3 Malzeme değerleri için genel tanımlar

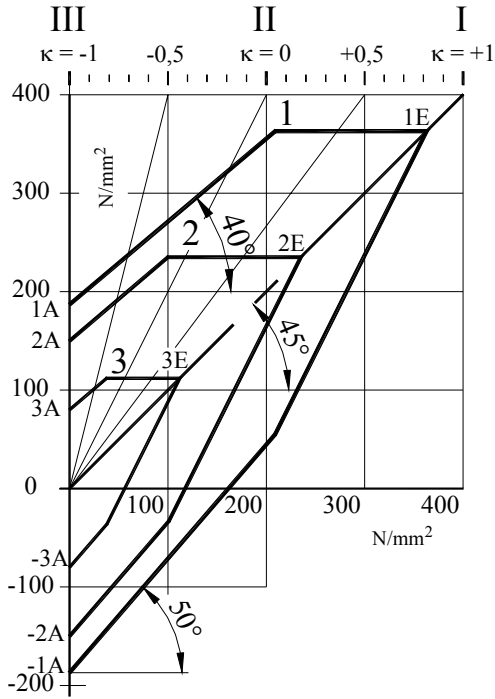
Tablo 8.19, Malzeme sayfaları için öneriler

Genel

Bu Tablodan sonra verilen malzeme değerleri Tablolarındaki bilgiler, günlük normal hesaplar için geçerlidir. Özel ve tehlikeli durumlarda kullanılacak malzeme hakkında konstrüktör satıcıdan, malzemenin özelliklerini belge ile istemesi gereklidir. Konstrüktör bu belgeye göre hesabı yapıp karar vermelidir.

Aşağıda bu sayfadan sonraki sayfalarda verilecek malzeme değerleri için tamamlayıcı bilgiler ilişkin oldukları bölüm sırasına göre verilmiştir. Verilen bilgiler "esas malzeme" için geçerli olup, benzer malzemeler için değerler yaklaşık olarak kabul edilmelidir. Bir kaç Tabloda değerler bilinmediğinden, değer yerleri kullanan tarafından değerler bilindiğinde doldurulması için, boş bırakılmıştır.

8.3.1 Çevre ısısı 20° C de bilinen değerler



Şek. 8.2, Devamlı Mukavemet diyagramının anlatımı

mukavemet değerinden kaynaklanarak yapılmış olup, değerler birler hanesi sıfır veya beş olarak yuvarlatılmıştır.

a) Devamlı mukavemet değerleri

Devamlı mukavemet diyagramının anlatımı

- 1 ≡ Devamlı eğilme mukavemeti diyagramı
- 2 ≡ Devamlı çekme, basma mukavemeti diyagramı
- 3 ≡ Devamlı torsiyon mukavemeti diyagramı

- 1A, -1A ≡ Değişken eğilme mukavemet
- 2A, -2A ≡ Değişken çekme mukavemet
- 3A, -3A ≡ Değişken torsiyon mukavemet

- 1E ≡ Eğilmede akma sınırı mukavemet
- 2E ≡ Çekmede akma sınırı mukavemet
- 3E ≡ Torsiyonda akma sınırı mukavemet

Buradaki değerler çevre ısısı 20°C de deney laboratuvarında çapı $d \leq 16$ mm olan deney çubuklarından elde edilen minimum değerlerdir. Devamlı mukavemet diyagramının konstrüksiyonu, teoride anlatıldığı gibi, çoğu zaman yalnız tam değişken mukavemet değeri ve akma

b) Diğer değer ve zellikler

Buradaki değerlerde evre ısısı 20°C de deney labratuarında çapı $d \leq 16$ mm olan deney çubuklarından elde edilen minimum değerlerdir.

Kopma esnemesi 3-40 mm arasındaki ve $L_0 = 5 d_0$ orantılı deney çubuklarıyla bulunan değerlerdir.

Sertlik Sertlik değerleri yaklaşık değer olarak kabul edilecektir.

Oksitlenme erozyon ısısı Burada verilen oksitlenme erozyon ısısı için, malzemenin çevresinin sakin olması, yani hava akşımı ve değişmesi olmaması yok sayılmıştır. Burada verilen ısı değeri etkisinde, malzeme bir senede yaklaşık 1 mm aşınacağı kabul edilir. Oksijenin havadaki oranının değişmesi, eksoz gazı gibi hava kirliliği olması durumunda bu bir senedeki aşınma büyüklüğü bir milimetredende fazla olur.

8.3.2 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fiziksel zellikler

Burada değerler şu şekilde kabul edilmelidir:

Çekme zorlanmasında kopma mukavemeti $\sigma_{KO}$

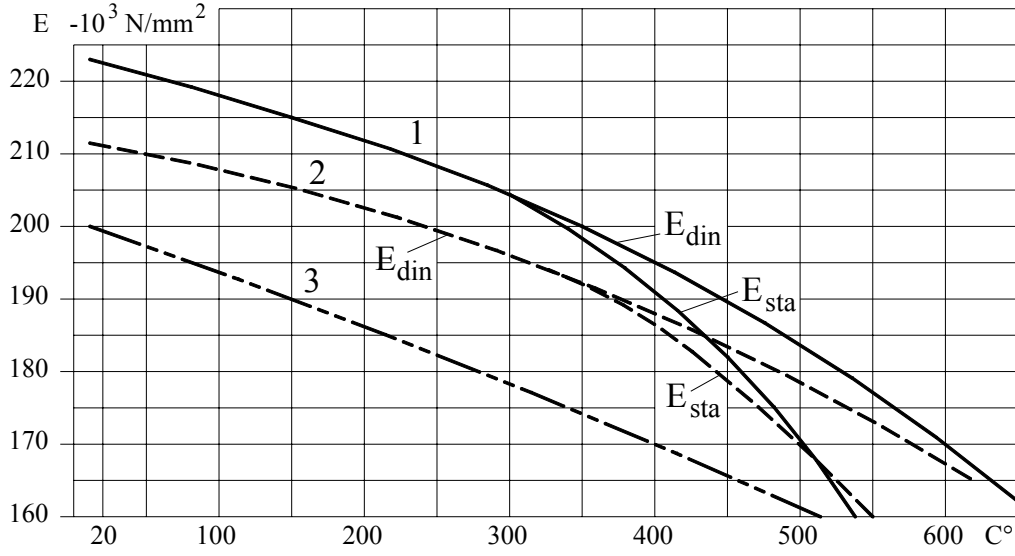
Çekme zorlanmasında kopma mukavemeti $\sigma_{KO}$, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile bulunmuş minimum değerlerdir. ISO ya göre yeni sembolü R_m dir.

Çekme zorlanmasında akma sınırı mukavemeti σ_{AK}

Çekme zorlanmasında akma sınırı mukavemeti σ_{AK} , çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile bulunmuş minimum değerlerdir. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki 2E noktasının değerlerini gösterir. ISO ya göre yeni sembolü R_e vede $R_{p0,2}$ dir.

Elastiklik modülü değeri

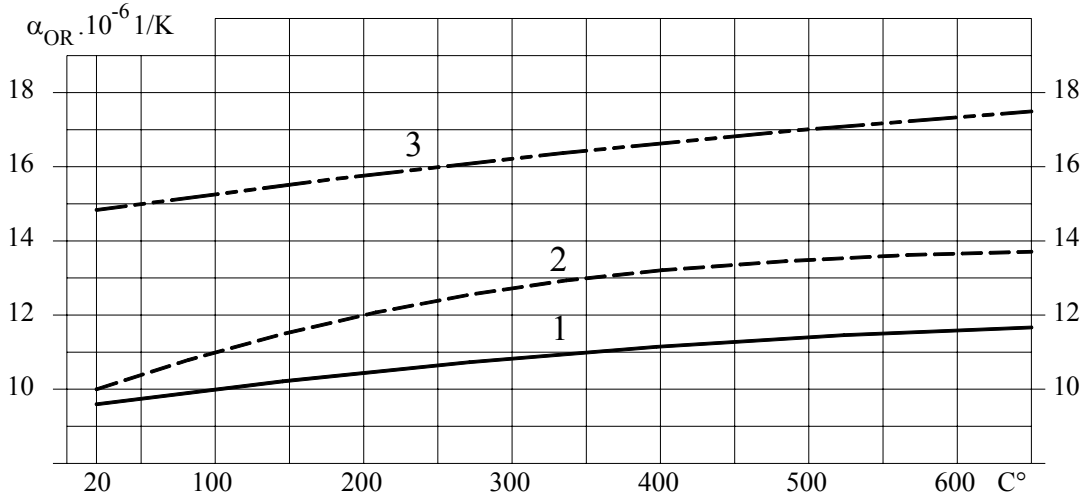
Elastiklik modülü değeri için 100°C ile 600°C arası bilinen değerler Tablolara alınmasına karşın, burada ısı etkisindeki elastiklik modülü değişimi  çeşit tipik elik grubu için bir Tabloda gösterilmiştir. Bu Tabloda verilen değerler $\pm\%5$ doğruluğundadır. Kayma modülü değeri Tablolarda $G = E / [2(1+\nu)]$ formülü ile hesaplanmıştır.



Burada: 1 %12 Cr alışımlı çeliklere ilişkin olan değeri gösterir
 2 az alışımlı, ferrit dokulu çeliklere ilişkin değeri gösterir
 3 fazla alışımlı, ostenitik dokulu çeliklere, % 15 ile % 20 Cr vede % 9 ile % 15 Ni alışımlı, çeliklere ilişkin değeri gösterir.

Isıl genleşme katsayısı α

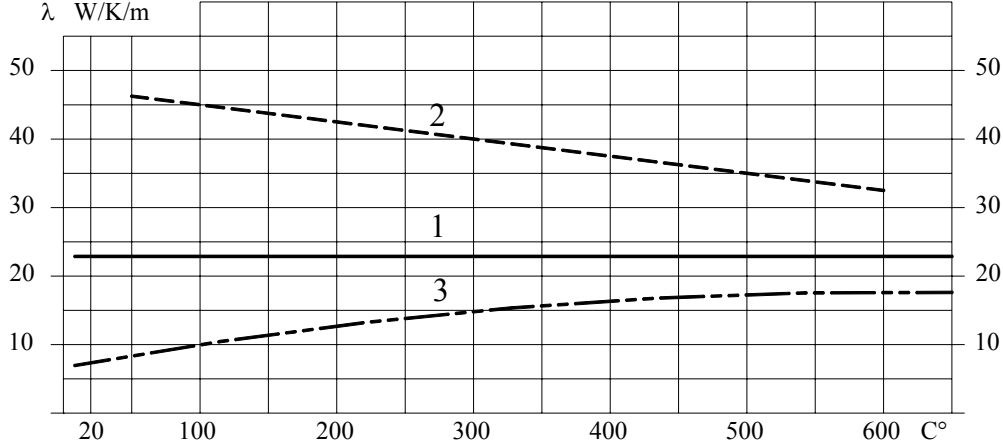
Isıl genleşme katsayısı α değeri için 100°C ile 600°C arası bilinen değerler Tablolara alınmasına karşın, burada ısı etkisindeki ısı genleşme katsayısı değişimi üç çeşit tipik çelik grubu için bir Tabloda gösterilmiştir.



Burada: 1 %12 Cr alışımlı çeliklere ilişkin olan değeri gösterir
 2 az alışımlı, ferrit dokulu çeliklere ilişkin değeri gösterir
 3 fazla alışımlı, ostenitik dokulu çeliklere, % 15 ile % 20 Cr vede % 9 ile % 15 Ni alışımlı, çeliklere ilişkin değeri gösterir.

Isı iletme özelliği λ

Isı iletme özelliği λ değeri için, 100°C ile 600°C arası bilinen değerler Tablolara alınmamıştır. Burada ısı etkisindeki ısı iletme özelliği değişimi üç çeşit tipik çelik grubu için bir Tabloda gösterilmiştir.



Burada: 1 %12 Cr alışımlı çeliklere ilişkin olan değeri gösterir
 2 az alışımlı, ferrit dokulu çeliklere ilişkin değeri gösterir
 3 fazla alışımlı, ostenitik dokulu çeliklere, % 15 ile % 20 Cr vede % 9 ile % 15 Ni alışımlı, çeliklere ilişkin değeri gösterir.

Değişken çekme-basma mukavemeti σ_{CDG}

Değişken çekme-basma mukavemeti σ_{CDG} değerleri, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile minimum değer olarak bulunmuştur. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki $\pm 2A$ noktalarının değerlerini gösterir.

Eğilme sınırı mukavemeti σ_{EG}

Eğilme sınırı mukavemeti σ_{EG} değerleri, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile minimum değer olarak bulunmuştur. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki 1E noktasının değerini gösterir.

Değişken eğilme mukavemeti σ_{EGDG}

Değişken eğilme mukavemeti σ_{EGDG} değerleri, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile minimum değer olarak bulunmuştur. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki $\pm 1A$ noktalarının değerlerini gösterir.

Torsiyon sınırı mukavemeti τ_T

Torsiyon sınırı mukavemeti τ_T değerleri, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile minimum değer olarak bulunmuştur. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki 3E noktasının değerini gösterir.

Değişken torsiyon mukavemeti τ_{TDG}

Değişken torsiyon mukavemeti τ_{TDG} değerleri, çapları 16 mm den küçük deney çubukları ile minimum değer olarak bulunmuştur. Büyüklükler devamlı mukavemet diyagramındaki $\pm 3A$ noktalarının değerlerini gösterir.

3. Isıl işlemler

Isıl işlemler genelde malzeme konusu içinde ayrıntılı olarak öğrenilir. Burada çok özel durum "**malzemenin (çeliğin) eskimeye dayanıklılığı**" kısaca anlatılmıştır. Diğer verileri konstrüktör kendi bilgisiyle değerlendirmelidir.

Genelde eskimeye dayanıklı çelikler denince akla iu çelik grupları gelir:

- Karbon tutarı $> \% 0,3$ olan çelikler,
- az alışımlı islah çelikleri,
- fazla alışımlı çelikler,
- Karbon tutarı $< \% 0,3$ olan bazı aliminyum alışımlı çelikler.

Eskime genel olarak malzemenin özelliklerinin zaman ve ısı etkisiyle değişmesidir. Bu değişme özellikle malzemenin gevrekleşmesine neden olur. Bu aslında çeliğin bileşiminde bulunan azotun kristal şeklinin değişmesidir. Eskime doğal ve yapay eskime diye ikiye ayrılır:

Doğal eskime Malzemenin normal çevre ısısı etkisinde başka etkenler olmadan eskimesidir.

Yapay eskime Malzemenin belirli bir ısıyla ısıtılması veya belirli bir ısıda soğutulması, malzemenin şekillendirilmesi (bu arada ısı doğar) ve diğer etkenler ile eskimesidir.

4. Şekillendirme

Malzemenin şekillendirilmesi çeşitli yollarla yapılabilir.

- Örneğin :
- Talaşlı imalat,
 - Kaynak,
 - Döküm,

Burada bilgi verilmemiştir. Ayrıca geniş olarak başka bir kitapta anlatılmıştır,

- Dövme,

Burada bilgi verilmemiştir. Ayrıca geniş olarak başka bir kitapta anlatılmıştır,

Talaşlı imalat:

Malzemenin talaşlı imalata uygun olup olmasını ve özelliğini dört malzeme grubunda tanımlayabiliriz.

1.Grup malzeme Bu gruptaki malzeme gayet kolay işlenen ve işlenmesi için hiç bir şekilde ön işlem ve hazırlık istemeyen malzemedir. Bütün talaşlı imalat yapılan makinalarda ve işlemlerde malzeme olarak kullanılabilir. Bu malzemelerin alışımında kükürt ve kurşun vardır. Bu elementler malzemenin talaşlı imalata uygun olması özelliğidir.

Örneğin : Otomat çelikleri.

2.Grup malzeme Bu gruptaki malzeme normal işlenen malzemedir. Bütün talaşlı imalat yapılan makinalarda ve işlemlerde malzeme olarak kullanılabilir. Bu malzemenin tipik örneği imalat çelikleridir. İşlenme derecesinin zorluluğu malzemenin mukavemet değeri ile doğru orantılı olarak artar.

3.Grup malzeme Bu gruptaki malzeme zor işlenen malzemedir. Bütün talaşlı imalat yapılan makinalarda ve işlemlerde malzeme olarak kullanılması salık verilmez. Bu malzemenin tipik örneği ostenitik çelikleridir. ostenitik çeliklerin sertlik özelliklerinden dolayı, tornada özel bıçaklarla torna edilebilmelerine karşın, matkapla delmek, frezede işlemek ve vida yivi açmak çok zordur. Bu malzemelerin çalışılmasında aletlerin kırılma riski her an vardır.

4.Grup malzeme Bu gruptaki malzeme çok çok zor işlenen malzemedir. Bu malzemenin tipik örneği alışımlı ve ostenitik çelikleridir. Bunları işlemek çok zor ve büyük riskli olduğundan pek talaşlı imalatta kullanılması salık verilmez.

5. Kaynak yapma

Malzemenin kaynak yapılabilme özelliğini dört malzeme grubunda tanımlayabiliriz.

1. Grup malzeme Bu gruptaki malzeme gayet kolay, hiç bir şekilde ön işlem ve hazırlık istemeyen ve ek masrafsız kaynak yapılabilecek malzemedir. Özellikle elektrik veya oksijen kaynağının her türüyle kaynaklanabilecek malzemedir. Kaynak yapıldıktan sonra, kolaylıkla kaynak yerleride işlenebilir. Herhangi bir nedenden ötürü parçanın iç gerilmelerinden arınması için bir ısı işlem gerekirse, bu işlem için gerekli olan ısı sınırları Tablolarda parantez içinde verilmiştir.

2. Grup malzeme Bu gruptaki malzeme normal kaynak yapılan malzemedir. Bu malzemeleri iç gerilmeler meydana getirmeden kaynak yapabilmek için ön ısıtmaya gerek vardır. Kaynak yapıldıktan sonra kolaylıkla kaynak yerlerinin işlenebilmesi ve iç gerilmelerden parçayı arıtmak için, parçaya ısı işlem uygulamak gerekir. Parçanın iç gerilmelerinden arınması için bir ısı işlem gerekirse, bu işlem için gerekli olan ısı sınırları Tablolarda parantez içinde verilmiştir.

3. Grup malzeme Bu gruptaki malzeme zor kaynak yapılan malzemedir. Bu malzemeleri kaynak çatlamlarına sebep vermeden kayna-tabilmek için bir ön hazırlık yapılması gereklidir. Bütün ön hazırlıklara karşın genede iç gerilmeler meydana gelir. Kaynak yapıldıktan sonra kaynak yerlerinin işlenmesi zordur. İç gerilmelerden parçayı arıtmak için, parçaya ısı işlem uygulamak gerekir. Parçanın iç gerilmelerinden arınması için bir ısı işlem gerekirse, bu işlem için gerekli olan ısı sınırları tablolarda parantez içinde verilmiştir. Bu grup malzeme zorunlu kalınmadıkça kaynak konstruksiyonda kullanılmamalıdır.

4. Grup malzeme Bu gruptaki malzemenin normal yollardan kaynak yapılması olanaksızdır. Çeşitli ön hazırlıklara karşın kaynak yapıldı-ğında, kaynak dikişlerinin yöresinde ve kendilerinde oldukça fazla sertleşmenin ve çatlakların olabileceği baştan kabul edilmelidir. Bu grup hiç bir zaman kaynak konstruksiyonunda kullanılmamalıdır.

Buradaki öneriler, kaynak malzemesinin ve elektrotlarının hemcins malzeme olması kabulü ile yapılmıştır. Bu durumun dışında, özel ve ayrıntılı bilgi ve deneyimlere sahip olmadan, kaynak konstruksiyonuna karar vermek oldukça tehlikeli bir maceradır.

6. Kimyasal bileşim analizi

Kimyasal bileşim analizinde yalnız bu günkü bilgilere göre malzemenin işleme ve işletmedeki dayanmasını etkileyen elementlerin oranı verilmiştir. Diğer elementlerin oranı, özel durumlarda alıcı ile satıcı arasındaki anlaşmaya bağlıdır. Bu değerler ölçülürken, ölçme yanlışlıkları olabilir. Bu yanlışlıklar Alman standartı DIN (*din*) e göre şu sınırlar içinde olmalıdır:

Bileşim tutarı 0,1 ile 1 e kadar olan elementlerin ölçülmesinde yak %10 yanlışlık yapılabilir,

Bileşim tutarı > 1 den büyük olan elementlerin ölçülmesinde yak %5 yanlışlık yapılabilir.

Tablolarda verilmeyen kimyasal bileşim analizi burada verilmiştir.

DIN 17100 İmalat çelikleri için kimyasal bileşim analizi, değerler %

Malzeme		C *)1	P _{max}	S _{max}	N _{max}
St 37, 1.0037	potada	0,17-0,20	0,050	0,050	0,009
	parçada	0,21-0,25	0,065	0,065	0,010
St 44, 1.0044	potada	0,21-0,22	0,050	0,050	0,009
	parçada	0,24-0,25	0,060	0,060	0,010
St 50, 1.0050	potada	max 0,30	0,050	0,050	0,009
	parçada	-	0,060	0,060	0,010
St 60, 1.0060	potada	max 0,40	0,050	0,050	0,009
	parçada	-	0,060	0,060	0,010
St 70, 1.0070	potada	max 0,05	0,050	0,050	0,009
	parçada	-	0,060	0,060	0,010

*)1 Değerler 100 mm için geçerlidir. 100 mm den kalın malzeme için satıcı ile alıcı arasındaki özel anlaşma geçerlidir.

DIN 17 200 İslah çelikleri için potada kimyasal bileşim analizi, değerler %

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	
Ck 22, 1.1151	0,17- 0,24	≤ 0,400	max 0,600	0,035	≤ 0,030				
Ck 45, 1.1191	0,42- 0,50	≤ 0,400	0,50- 0,80	≤ 0,035	≤ 0,030				
46Cr2, 1.7006	0,42- 0,50	≤ 0,400	0,50- 0,80	≤ 0,035	≤ 0,030	0,40- 0,60			
41Cr4, 1.7035	0,38- 0,45	≤ 0,400	0,60- 0,90	≤ 0,035	≤ 0,030	0,90- 1,20			
50CrMo4, 1.7228	0,46- 0,54	≤ 0,400	0,50- 0,80	≤ 0,035	≤ 0,030	0,90- 1,20	0,15- 0,30		
30CrNiMo8, 1.6580	0,26- 0,34	≤ 0,400	0,30- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,030	1,80- 2,20	0,30- 0,50	1,80- 2,20	

DIN 17 210 Semantasyon çelikleri için potada kimyasal bileşim analizi, değerler %

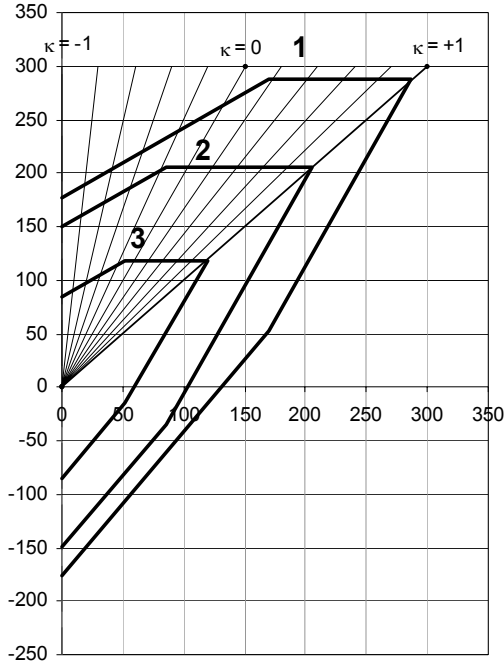
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Mg	Ni
Ck 15, 1.1141	0,12- 0,18	≤ 0,400	0,30- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035				
15Cr3, 1.7015	0,12- 0,18	0,15- 0,40	0,40- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	0,40- 0,70			
16MnCr5, 1.7131	0,14- 0,19	≤ 0,400	1,0- 1,3	≤ 0,035	≤ 0,035	0,80- 1,10			
15CrNi6, 1.5919	0,14- 0,17	≤ 0,400	0,40- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,40- 1,70			1,40- 1,70
20MnCr5, 1.7147	0,17- 0,22	≤ 0,400		≤ 0,035	≤ 0,035	1,00- 1,30			
25MoCr4, 1.7321	0,17- 0,22	≤ 0,400	0,70- 1,00	≤ 0,035	≤ 0,035	0,30- 0,60	0,40- 0,50		
18CrNi8, 1.5920	0,15- 0,20	0,15- 0,40	0,40- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,80- 2,10			1,80- 2,10
17CrNiMo6, 1.6587	0,15- 0,20	≤ 0,40	0,40- 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,50- 1,80	0,25- 0,35	1,40- 1,70	

8.4 DIN 17 100 / DIN EN 10025, İmalat çelikleri

Tablo 8.20, İmalat çeliği St37-2, W.Nr.:1.0037 / S235JR

Benzer malzemeler: RSt37-2 / S235JRG2, W.Nr.:1.0038 St37-3, W.Nr.:1.0116

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 deki verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	360	340	340	340
R _e	N/mm ²	235	235	225	205

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,44	0,50	0,30	1,0	1,4	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,30	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	26 - 22 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	120	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	0,46	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6 - 10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Genel makina yapımında, normal, fazla özel şartları olmayan, dövme ve kaynaklı parçalarda kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:** 250° C ye kadar.**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	310	280	250	220	180	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	185	155	135	100	60	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

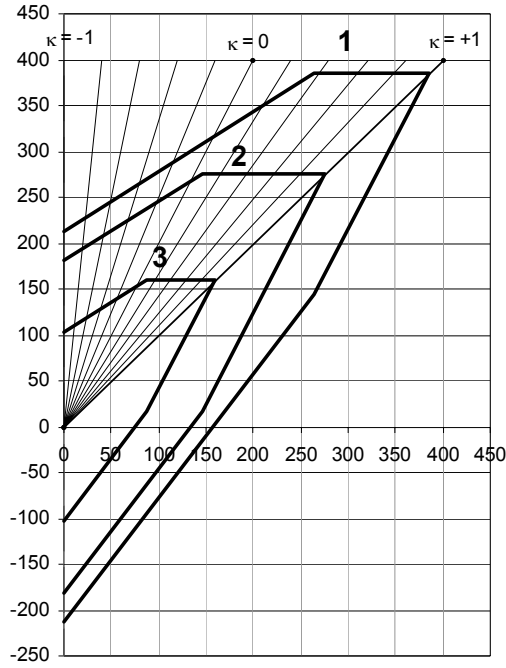
3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama: 900 - 930°C arası

Sertleştirme: genelde sertleştirilmez Su alma:

Sıcak şekillendirme: 1100-850°C arası.

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme. Dövme malzemesi olarak kullanılır.**5. Kaynak yapma:** 1. grup malzeme. Titreşimli ve darbeli işletmede pek emniyetli kabul edilmez. G- ve E- kaynağı

Tablo 8.21, İmalat çeliği St44-2 , W.Nr.:1.0044

Benzer malzemeler: St 44-3, W.Nr.:1.0144*Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.***1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler****1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m N/mm ²	410	410	410	410
R _e N/mm ²	275	275	265	245

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,44	0,5	0,3	1,0	1,4	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,30	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	22-18 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	140	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	0,46	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Genel makina yapımında, normal, fazla özel şartları olmayan, dövme ve kaynaklı parçalarda kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:** 250° C ye kadar.**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	350	320	290	260	220	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	225	195	175	140	100	
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650-700 °C Normal tavlama: 800-880 °CSertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

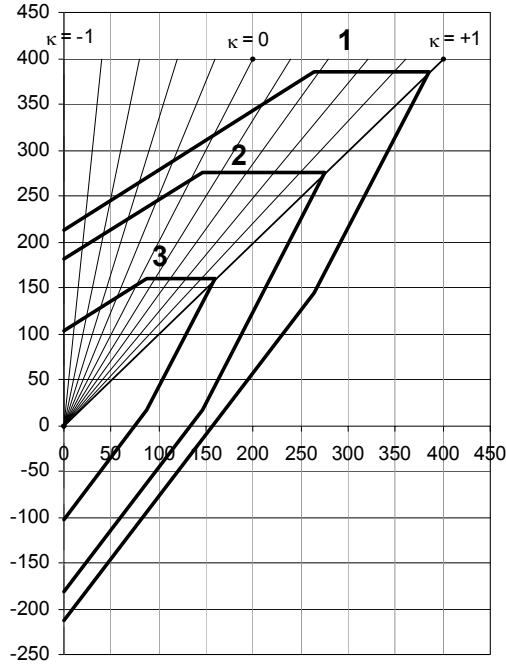
Sıcak şekillendirme: .

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme. Dövme malzemesi olarak kullanılır.**5. Kaynak yapma:** 1. grup malzeme. G- ve E- kaynağı

Tablo 8.22, İmalat çeliği St 50-2 , W.Nr.:1.0050

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	470	470	470	470
R _e	N/mm ²	295	295	285	265

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,44	0,5	0,3	1,0	1,4	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,30	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	160	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	55	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	0,46	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Orta karar yüklenen veya normal çalışan makinalarda kullanılır. Kaynak konstruksiyon içinde çok elverişlidir.

1.4. Kullanılma ısısı: 250° ye kadar.

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	460	440	390	290	180	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	225	185	145	110	60	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 900-930°C Normal tavlama: 910-940°C
Sertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: 900-1200°C arası.

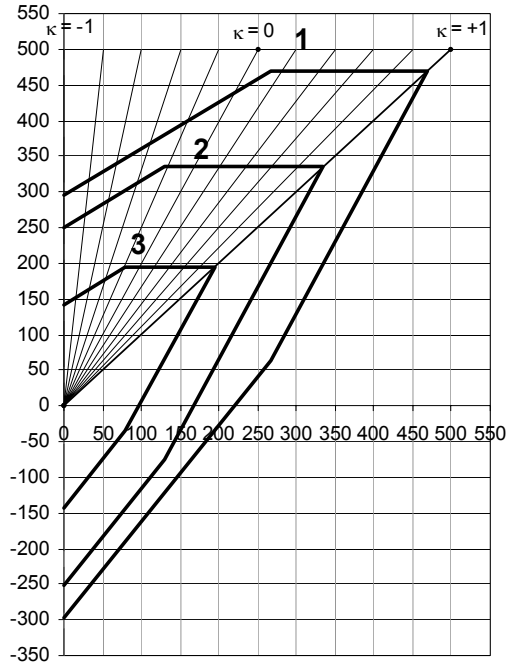
4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme. Dövme malzemesi olarak kullanılır.

5. Kaynak yapma: 3. grup malzeme. G- ve E- kaynağı

Tablo 8.23, İmalat çeliği St 60-2 , W.Nr.:1.0060

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	570	570	570	570
R _e	N/mm ²	335	335	325	305

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,44	0,5	0,3	1,0	1,4	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,30	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	20-16 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	160	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	55	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	0,46	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Genel makina yapımında, normal, fazla özel şartları olmayan, dövme ve kaynaklı parçalarda kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı: 250° C ye kadar.

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	560	540	490	390	280	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	255	210	165	125	70	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650-700°C Normal tavlama: 810-850°C

Sertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: 1100-850°C

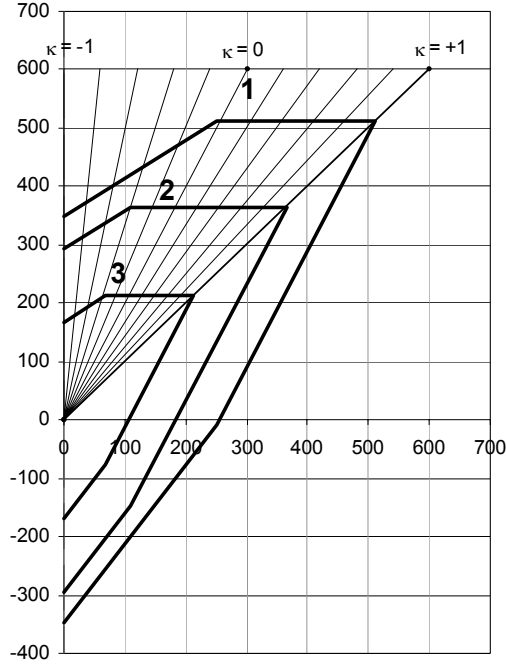
4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatta 2. grup malzeme. Dövme malzemesi olarak kullanılır.

5. Kaynak yapma: 3. grup malzeme. G- ve E- kaynağı

Tablo 8.24, İmalat çeliği St 70-2 , W.Nr.:1.0070

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	670	670	670	670
R _e	N/mm ²	365	365	355	335

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,44	0,5	0,3	1,0	1,4	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,30	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	11-8	HB
Özgül ağırlığı	ρ		kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	205	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	7,85	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	55	°C

1.3. Kullanılma yeri: Genel makina yapımında, mil, aks ve benzeri parçalarda kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı: 250° C ye kadar.

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	630	610	560	460	350	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	275	230	180	135	75	
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 800-850°C Normal tavlama: 900-930°C

Sertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: 1200-900°C

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatta 2. grup malzeme. Dövme malzemesi olarak kullanılır.

5. Kaynak yapma: 3. grup malzeme. G- ve E- kaynağı

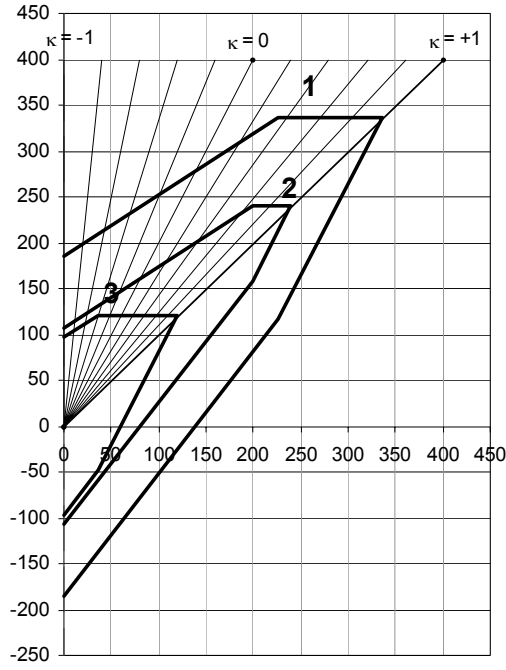
8.5 DIN 1693, Demir dökümler
Tablo 8.25, Demir döküm GGG 40, W.Nr.:0.7040

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	370	370	360	340
R _e	N/mm ²	240	240	240	240

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,29	0,5	0,26	1,0	1,4	0,5

Elastiklik modülü	E	172000	N/mm ²
Kayma modülü	G	67200	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,28-0,29	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	15-12 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	120-180	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,1	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	38	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	461	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	1.7	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C
Dökümde çekme oranı		300	%
Ezilip yayılma sınırı		0,5-0,8	N/mm ²

1.3. Kullanılma yeri: Redüktör kutusu, pompa gövdesi ve türlü kapaklar, v.s.

1.4. Kullanılma ısısı: 430° C ye kadar.

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	360	350	330	290		
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	240	210	180	165		
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	167	162	157			
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	65	63	61			
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	12,5	13,1	13,6	14,1	14,6	

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama: min 700°C

Sertleştirme: sertleştirilmez Su alma:

Sıcak şekillendirme: 1100-850°C

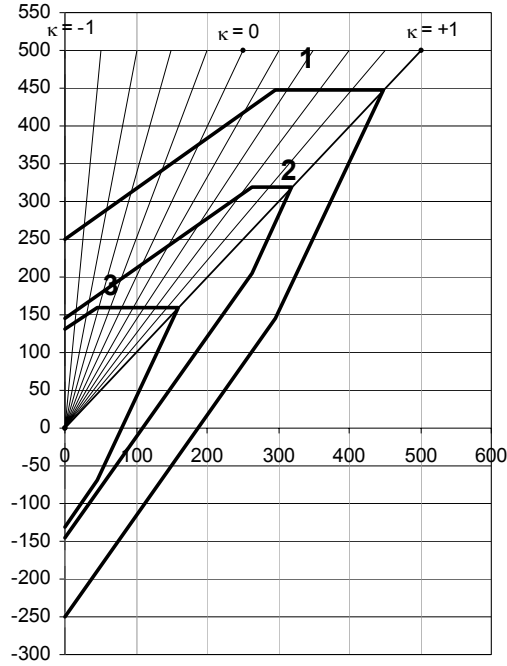
4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatla 2. grup malzeme.

5. Kaynak yapma: 2. grup malzeme. E- kaynağı

Tablo 8.26, Demir döküm GGG 50, W.Nr.:0.7050

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	420	420	350	340
R _e	N/mm ²	320	300	280	270

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,29	0,5	0,26	1,0	1,4	0,5

Elastiklik modülü	E	172000	N/mm ²
Kayma modülü	G	67200	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,28-0,29	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	7-5 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	7-5	% min
Sertlik	≈	170-240	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,1	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	34	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	461	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	1.7	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C
Dökümde çekme oranı		360	%
Ezilip yayılma sınırı		0,5-0,8	N/mm ²

1.3. Kullanılma yeri:

Halat tamburu, makaralar, firen parçaları, silindir başları v.s.

1.4. Kullanılma ısısı:

300°C ye kadar

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	415	410	370	340		
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	280	275	270	265		
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	167	162	157			
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	65	63	61			
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	12,5	13,1	13,6	14,1	14,6	

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama: min 500°C

Sertleştirme: sertleştirilmez Su alma:

Sıcak şekillendirme: 1100-850°C

4. Talaşlı imalat:

Talaşlı imalatta 2. grup malzeme.

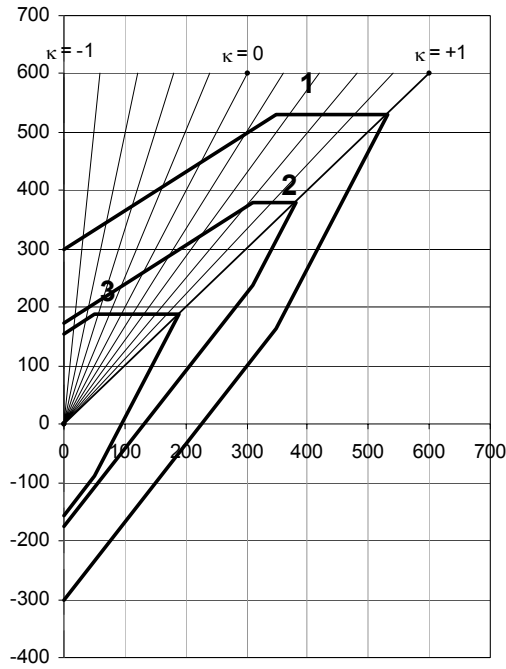
5. Kaynak yapma:

2. grup malzeme. E- kaynağı

Tablo 8.27, Demir döküm GGG 60, W.Nr.:0.7060

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	600	600	600	550
R _e	N/mm ²	380	360	340	320

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,29	0,5	0,26	1,0	1,4	0,5

Elastiklik modülü	E	172000	N/mm ²
Kayma modülü	G	67200	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,28-0,29	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	3-1 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	3-1	% min
Sertlik	≈	180-260	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,15	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	31	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	461	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	1.7	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C
Dökümde çekme oranı		430	%
Ezilip yayılma sınırı		0,5-0,8	N/mm ²

1.3. Kullanılma yeri: Pres gövdesi, çekmeye çalışan piston kolları, v.s.**1.4. Kullanılma ısısı:** 300°C ye kadar**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	580	570	515	470		
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	335	325	315	285		
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	167	162	157			
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	65	63	61			
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	12,5	13,1	13,6	14,1	14,6	

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama:

Sertleştirme: sertleştirilmez Su alma:

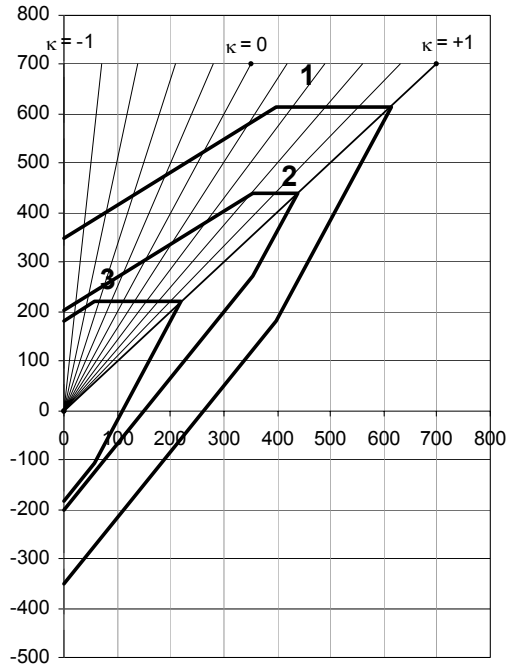
Sıcak şekillendirme: 1100-850°C

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatta 2. grup malzeme.**5. Kaynak yapma:** 2. grup malzeme. E- kaynağı

Tablo 8.28, Demir döküm GGG 70, W.Nr.:0.7070

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	700	700	700	650
R _e	N/mm ²	440	440	400	380

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,29	0,5	0,26	1,0	1,4	0,5

Elastiklik modülü	E	172000	N/mm ²
Kayma modülü	G	67200	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,28-0,29	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	2-1 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	2-1	% min
Sertlik	≈	220-300	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,2	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	31	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c	461	kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	1.7	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C
Dökümde çekme oranı		530	%
Ezilip yayılma sınırı		0,5-0,8	N/mm ²

1.3. Kullanılma yeri: Dişliler, türbin kepeçleri, v.s

1.4. Kullanılma ısısı: 300°C ye kadar

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	680	660	595	545		
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	420	390	340	310		
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	167	162	157			
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	65	63	61			
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	12,4	12,9	13,4	13,9	14,5	

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama:

Sertleştirme: sertleştirilmez Su alma:

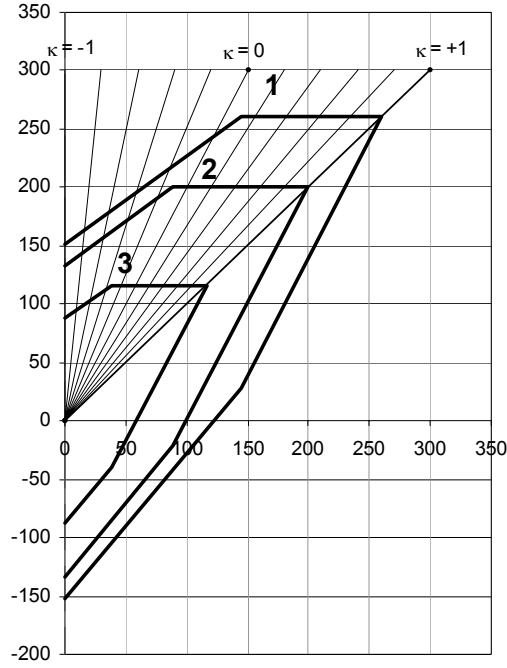
Sıcak şekillendirme: 1100-850°C

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatta 2. grup malzeme.

5. Kaynak yapma: 4. grup malzeme. E- kaynağı

8.6 DIN 1681, Çelik dökümler

Tablo 8.29, Çelik döküm , GS 38 , W.Nr.: 0.0420

Benzer malzemeler:*Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.***1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler****1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	380	380	380
R _e	N/mm ²	200	200	200

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,35	0,4	0,23	1,0	1,3	0,58

Elastiklik modülü	E	205000	N/mm ²
Kayma modülü	G	79000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	25 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	40	% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri:

Makina şasisi, pompa gövdesi, dişliler, fren kasnakları, çeşitli makina parçaları, v.s.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	380					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	200					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	205					
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	79					
Isıl genişleme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹						

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme: genelde

Su alma:

sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat:

Talaşlı imalat 2. ile 3. grup arası malzeme.

5. Kaynak yapma:

2. grup malzeme. E- kaynağı

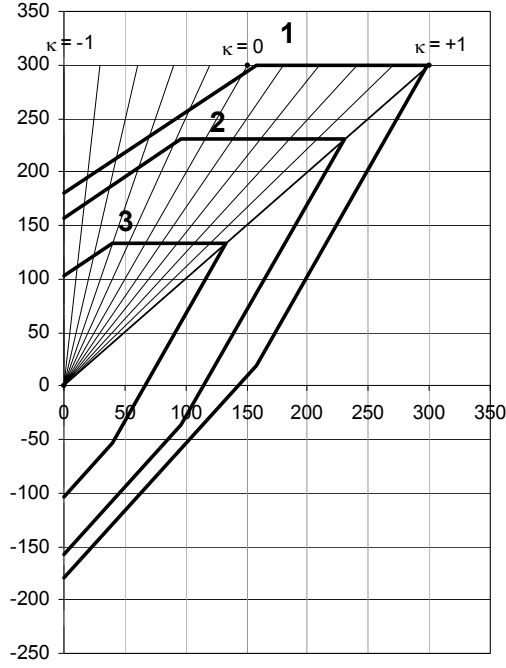
Tablo 8.30, Çelik döküm , GS 45 , W.Nr.: 0.0446

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	450	450	450
R _e	N/mm ²	230	230	230

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,35	0,4	0,23	1,0	1,3	0,58

Elastiklik modülü	E	205000	N/mm ²
Kayma modülü	G	79 000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	22 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	31	% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Makina şasisi, pompa gövdesi, dişliler, fren kasnakları, çeşitli makina parçaları, v.s.

1.4. Kullanılma ısısı:

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	450					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	230					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	205					
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	79					
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹						

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama: 700° C

Sertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: .

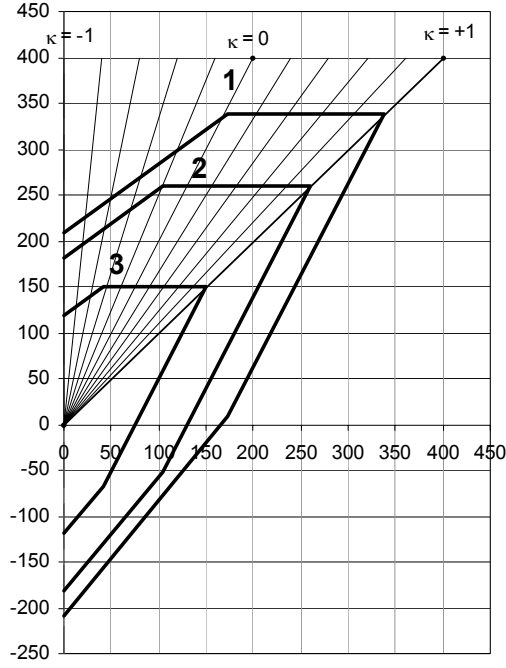
4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatta 2. ile 3. grup arası malzeme.

5. Kaynak yapma: 2. grup malzeme. E- kaynağı

Tablo 8.31, Çelik döküm , GS 52 , W.Nr.: 0.0552

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	520	520	520
R _e	N/mm ²	260	260	260

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,35	0,4	0,23	1,0	1,3	0,58

Elastiklik modülü	E	205000	N/mm ²
Kayma modülü	G	79000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	18 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	25	% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Makina şasisi, pompa gövdesi, dişliler, fren kasnakları, çeşitli makina parçaları, v.s.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	520					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	260					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	205					
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	79					
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹						

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme: genelde

Su alma:

sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: .

4. Talaşlı imalat:

Talaşlı imalat 2. ile 3. grup arası malzeme.

5. Kaynak yapma:

2. grup malzeme. E- kaynağı

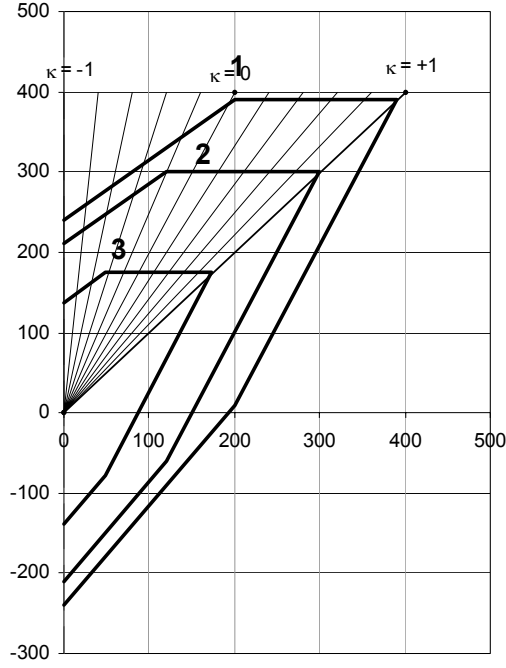
Tablo 8.32, Çelik döküm , GS 60 , W.Nr.: 0.0558

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	600	600	600
R _e	N/mm ²	300	300	300

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,35	0,4	0,23	1,0	1,3	0,58

Elastiklik modülü	E	205000	N/mm ²
Kayma modülü	G	79 000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	15 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	21	% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Makina şasisi, pompa gövdesi, dişliler, fren kasnakları, çeşitli makina parçaları, v.s.

1.4. Kullanılma ısısı:

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	520					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	260					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	205					
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	79					
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹						

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama: 700° C

Sertleştirme: genelde Su alma:
sertleştirilmez

Sıcak şekillendirme: .

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. ile 3. grup arası malzeme.

5. Kaynak yapma: 2. grup malzeme. E- kaynağı

8.7 DIN 17 200, İslah çelikleri

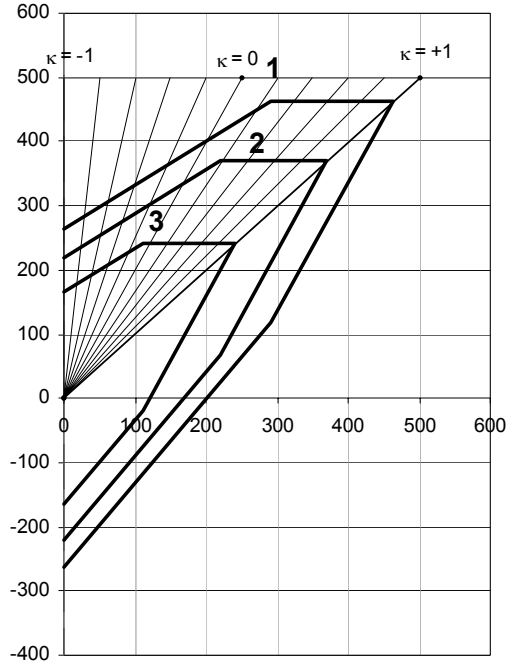
Tablo 8.33, İslah çeliği Ck 22, W.Nr.: 1.1151

Benzer malzemeler: C22, W.Nr.: 1.0402

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	550	500	500
R _e	N/mm ²	370	300	300

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,4	0,48	0,3	1,0	1,25	0,65

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81 000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	20-22 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	50	% min
Sertlik	≈	155	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Hafif yüklemeli kamyon, makina, motor ve aparat parçaları imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	550					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	360					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genişleme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650°-700°C Normal tavlama: 880°-910°C

Sertleştirme: 860°-890°C/Su Su alma: 540°-680°C

Sıcak şekillendirme: .

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalatla 2. grup malzeme.

5. Kaynak yapma: 2. grup malzeme. E- kaynağı

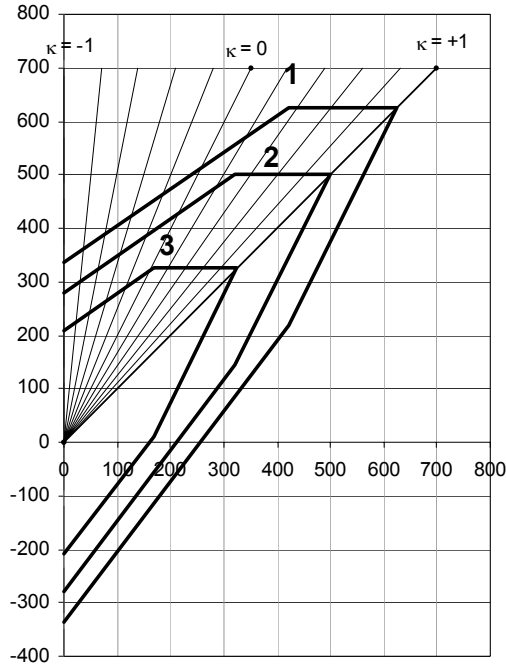
Tablo 8.34, İslah çeliği Ck 45, W.Nr.: 1.1191

Benzer malzemeler: C45 , W.Nr.: 1.0503

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	700	700	650	630
R _e	N/mm ²	500	500	430	370

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,4	0,48	0,3	1,0	1,25	0,65

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	14-17 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	35-45	% min
Sertlik	≈	205	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Orta yüklemeli kamyon, makina, motor ve aparat parçaları ve dişli imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	700					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	500					
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

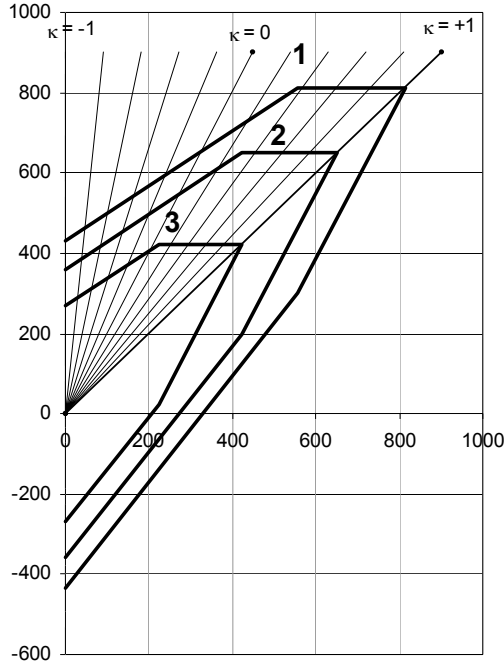
3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650°-700°C Normal tavlama: 850°-880°C
Sertleştirme: 830°-860°C/Su Su alma: 540°-680°C
840-870°C/yağ

Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme.

5. Kaynak yapma: Erime (E- ve G-kaynağı) ve Direnç kaynağı yapılı

Tablo 8.35, İslah çeliği 46Cr2, W.Nr.: 1.7006

Benzer malzemeler: 40Mn4 , W.Nr.: 1.5038*Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.***1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler****1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	900	900	800	650
R _e	N/mm ²	650	650	550	400

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,4	0,48	0,3	1,0	1,25	0,65

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	12-15 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	35-45	% min
Sertlik	≈	220	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Redüktör milleri, dişli ve diğer küçük makina parçaları imalatında kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:****2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	900					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	650					
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650°-700°C Normal tavlama: 850°-880°C
Sertleştirme: 830°-860°C/Su Su alma: 540°-680°C
840-870°C/yağ

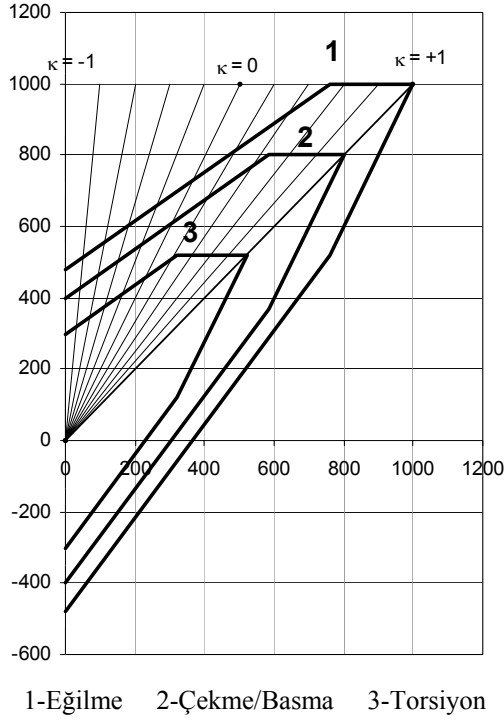
Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme.**5. Kaynak yapma:** Erime (E- ve G-kaynağı) ve Direnç kaynağı yapılı

Tablo 8.36, İslah çeliği 41Cr4 , W.Nr.: 1.7035

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri****1.2. Mekanik ve fizik değerleri**

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1000	1000	900	800
R _e	N/mm ²	800	800	660	560

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,4	0,48	0,3	1,0	1,25	0,65

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	10-14 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	30-40	% min
Sertlik	≈	240	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Redüktör milleri, dişli ve diğer küçük makina parçaları imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	1000					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	800					
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 650°-700°C Normal tavlama: 840°-880°C
Sertleştirme: 820°-850°C/Su Su alma: 540°-680°C
830-860°C/yağ

Sıcak şekillendirme:

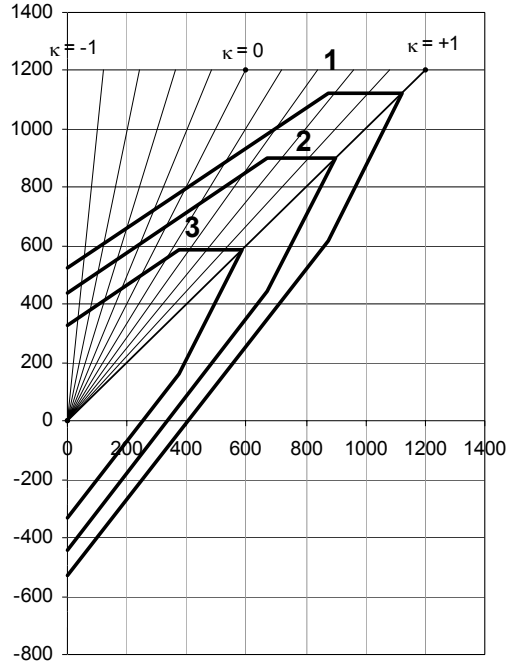
4. Talaşlı imalat: Talaşlı imalat 2. grup malzeme.

5. Kaynak yapma: Erime (E- ve G-kaynağı) ve Direnç kaynağı yapılır

Tablo 8.37, İslah çeliği 50CrMo4 , W.Nr.: 1.7228

Benzer malzemeler: 50CrV4 , W.Nr.: 1.8159

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1100	1100	1100	900
R _e	N/mm ²	900	900	780	700

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,4	0,48	0,3	1,0	1,25	0,65

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z	40-50	% min
Sertlik	≈	250	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ		W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Miller, dişliler ve büyük makina parçaları imalatında ve dövme makina parçaları imalatında kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:** 250°C ye kadar**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	1100					
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	900					
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: 680°-720°C Normal tavlama: 840°-880°C
Sertleştirme: 820°-850°C/Su Su alma: 540°-680°C
830-860°C/yağ

Sıcak şekillendirme:

4. Talahlı imalat: Talahlı imalat 2. grup malzeme.**5. Kaynak yapma:** Erime (E- ve G-kaynağı) ve Direnç kaynağı yapılı

8.8 DIN 17 210, Semantasyon elikleri

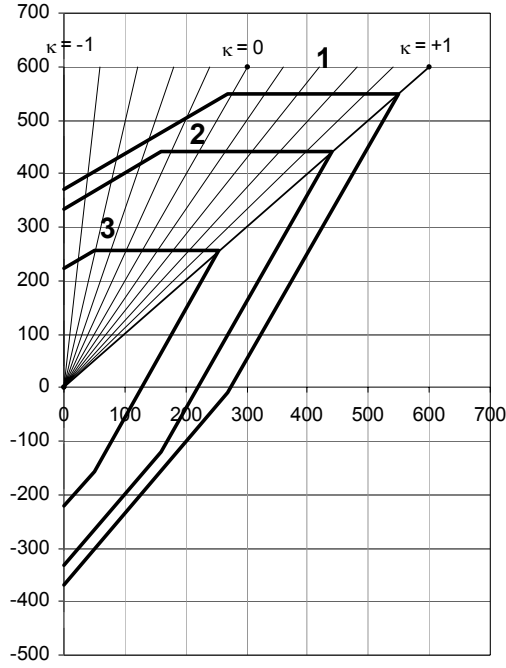
Tablo 8.38, Semantasyon eliği Ck 15 , W.Nr.: 1.1141

Benzer malzemeler: C 15 , W.Nr.: 1.0401

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. evre ısısı 20 C de bilinen değerler

1.1. Devamlı mukavemet değerleri



1-Eğilme 2-ekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin apı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	740	740	590
R _e	N/mm ²	440	440	355

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
ek.	Eğil.	Tors	ek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	v	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	14 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	140	HB
Özgül ağılığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	C

1.3. Kullanılma yeri: Doğrudan sertleştirilen küçük parçalar. Oynaklar, manivela, yuvarlak muylu v.s.

1.4. Kullanılma ısısı: 250C ye kadar

2. 100C ile 600C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²						
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²						
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²						
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²						
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹						

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

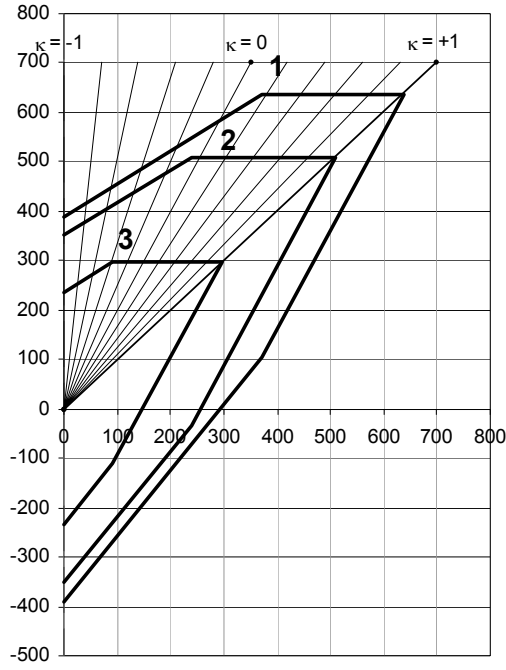
4. Talaşlı imalat:

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.39, Semantasyon çeliği 15Cr3 , W.Nr.: 1.7015

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200
R _m	N/mm ²	780	780	690
R _e	N/mm ²	510	510	440

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Doğrudan sertleştirilen küçük parçalar. Oynaklar, manivela, yuvarlak muylu v.s.

1.4. Kullanılma ısısı: 250°C ye kadar

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	600	560	495	420	330	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	340	320	290	240	145	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

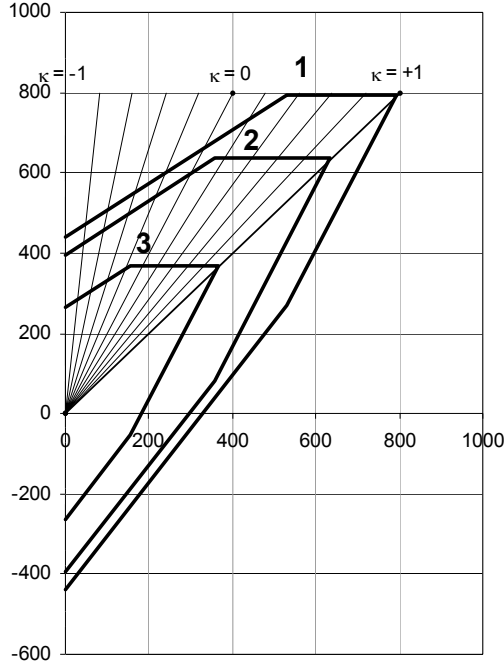
3. Isıl işlemler: Hafif tavlama: Normal tavlama:
Sertleştirme: Su alma:
Sıcak şekillendirme: .

4. Talashı imalat:**5. Kaynak yapma:**

Tablo 8.40, Semantasyon çeliği 16MnCr5 , W.Nr.: 1.7131

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	880	880	780	640
R _e	N/mm ²	635	635	590	440

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	220	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Küçük dişliler, miller ve redüktör parçaları imalatında kullanılır

1.4. Kullanılma ısısı:

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	680	630	560	475	375	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	425	400	360	300	180	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

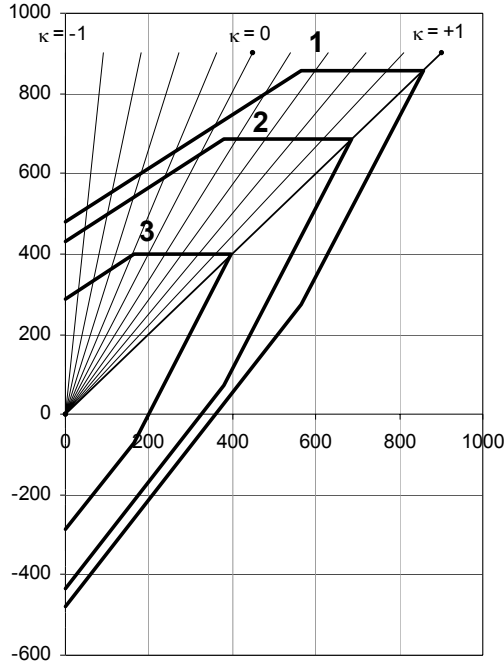
Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat:**5. Kaynak yapma:**

Tablo 8.41, Semantasyon çeliği 15CrNi6 , W.Nr.: 1.5919

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	960	960	880	780
R _e	N/mm ²	685	685	635	540

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	20 % min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈	220	HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ		Ms/m
Oksitlenme erozyon	T	530	°C

1.3. Kullanılma yeri: Büyük parçalar, ağır yüklemeli dişli, mil ve tırnak imalatında kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:** 250°C ye kadar**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	740	690	610	520	410	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	460	430	390	325	195	
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	168	142
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat:

2. grup malzeme

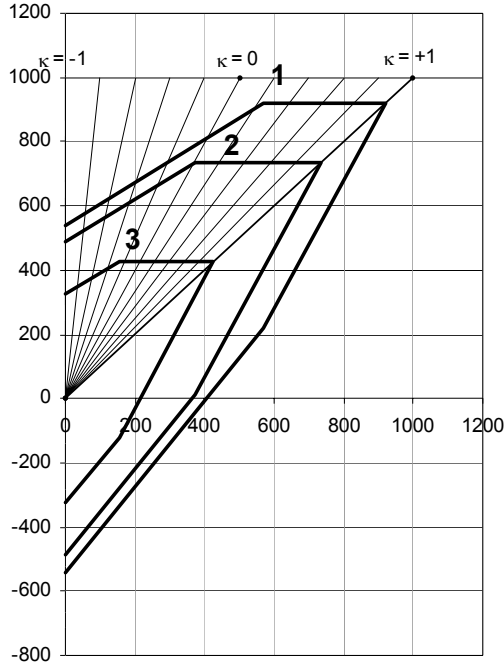
5. Kaynak yapma:

2. grup malzeme, E-kaynağı

Tablo 8.42, Semantasyon çeliği 20MnCr5, W.Nr.: 1.7147

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1080	1080	980	780
R _e	N/mm ²	735	735	685	540

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	\approx		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Orta yüklemeli kamyon, makina, motor ve aparat parçaları imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	830	770	690	585	460	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	495	460	415	350	210	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	175	164
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α_{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talashi imalat:

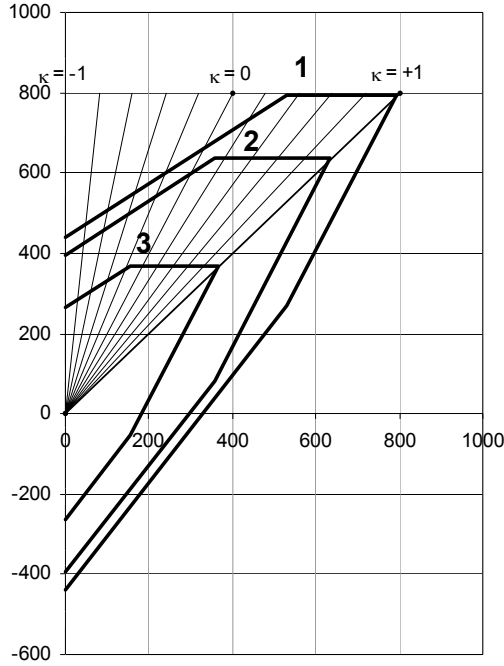
2. grup malzeme

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.43, Semantasyon çeliği 20MnCrS5, W.Nr.: 1.7149

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1080	1080	980	780
R _e	N/mm ²	735	735	685	540

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Orta yüklemeli kamyon, makina, motor ve aparat parçaları imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	830	770	690	585	460	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	495	460	415	350	210	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	183	175	164
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genişleme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talashi imalat:

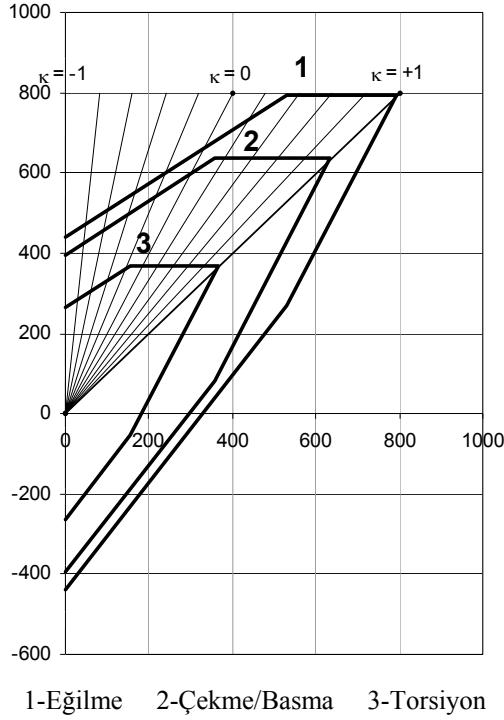
2. grup malzeme

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.44, Semantasyon çeliği 20MoCr4, 1.7321

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri****1.2. Mekanik ve fizik değerleri**

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	880	880	880	780
R _e	N/mm ²	635	635	585	490

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Orta yüklemeli kamyon, makina, motor ve aparat parçaları imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı:**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	830	770	690	585	460	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	495	460	415	350	210	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	184	175	164
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talashı imalat:

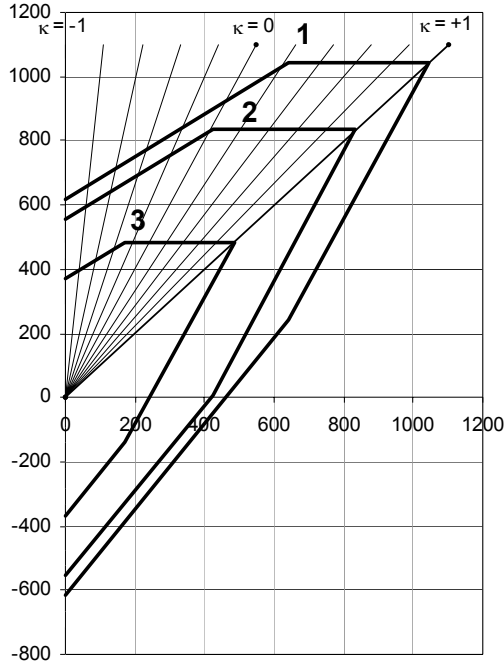
2. grup malzeme

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.45, Semantasyon çeliği 18CrNi8, W.Nr.: 1.5920

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1230	1230	1180	1080
R _e	N/mm ²	835	835	785	685

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	≈		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Büyük parçalar, ağır yüklemeli dişli, mil ve tırnak imalatında kullanılır.**1.4. Kullanılma ısısı:** 250 °C ye kadar**2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri**

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	945	875	785	665	525	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	560	520	470	395	240	
Elastiklik modülü	E _{dvn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	184	175	164
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α _{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat:

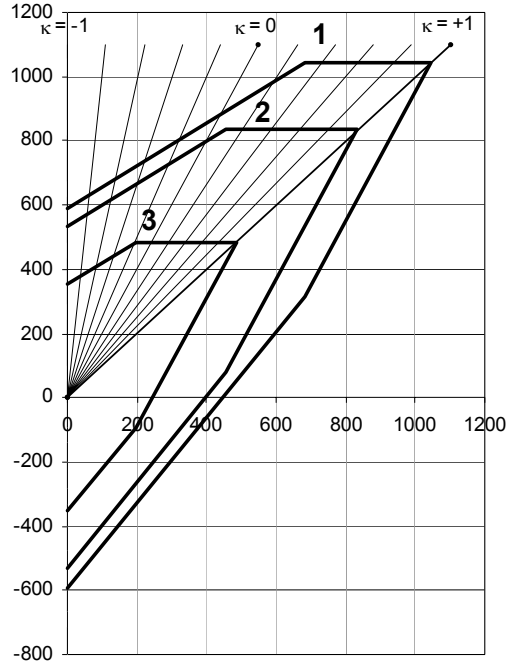
2. grup malzeme

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.46, Semantasyon çeliği 17CrNiMo6 , W.Nr.: 1.6587

Benzer malzemeler:

Burada verilen bilgiler Tablo 8.19 ile verilerle beraber değerlendirilmelidir.

1. Çevre ısısı 20 °C de bilinen değerler**1.1. Devamlı mukavemet değerleri**

1-Eğilme 2-Çekme/Basma 3-Torsiyon

1.2. Mekanik ve fizik değerleri

Malzemenin çapı	< 16	< 30	30-60	60-200	
R _m	N/mm ²	1180	1180	1080	980
R _e	N/mm ²	835	835	785	685

Devamlı mukavemet katsayıları

K1			K2		
Çek.	Eğil.	Tors	Çek.	Eğil.	Tors
0,45	0,5	0,3	1,0	1,25	0,58

Elastiklik modülü	E	211000	N/mm ²
Kayma modülü	G	81000	N/mm ²
Poisson sayısı	ν	0,3	[-]
Kopma uzaması	boyuna	A ₅	% min
	enine	A ₅	%
Büzülme	Z		% min
Sertlik	\approx		HB
Özgül ağırlığı	ρ	7,85	kg/dm ³
Isı iletme özelliği	λ	53	W/(K.m)
Özgül ısı kapasitesi	c		kJ/(kgK)
Elektrik iletkenliği	γ	6-10	Ms/m
Oksitlenme erozyon	T		°C

1.3. Kullanılma yeri: Büyük parçalar, ağır yüklemeli dişli, mil ve tırnak imalatında kullanılır.

1.4. Kullanılma ısısı: 250 °C ye kadar

2. 100°C ile 600°C arası bilinen mekanik ve fizik değerleri

Isı	T	C°	100	200	300	400	500	600
Kopma mukavemeti	R _m	N/mm ²	905	840	755	640	500	
Akma mukavemeti	R _e	N/mm ²	560	520	470	400	240	
Elastiklik modülü	E _{dyn}	10 ³ N/mm ²	207	200	193	184	175	164
Kayma modülü	G	10 ³ N/mm ²	80	77	74	70	65	55
Isıl genleşme katsayısı	α_{mL}	10 ⁻⁶ K ⁻¹	11,0	12,0	12,75	13,2	13,5	13,7

3. Isıl işlemler:

Hafif tavlama:

Normal tavlama:

Sertleştirme:

Su alma:

Sıcak şekillendirme:

4. Talaşlı imalat:

2. grup malzeme

5. Kaynak yapma:

Tablo 8.47, DIN 1651 Otomat çelikleri

Çeliğin tanımı		Isıl işlemler	Çeşitli kalınlıklar için mukavemet değerleri N/mm ²					
Kısa adı	Malz.Nr		d ≤ 16		16 < d ≤ 40		40 < d ≤ 100	
			R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}
9S20	1.0711	K + N	350	225	350	215	340	195
		K	490	390	460	355	360	235
9SMnPb28	1.0718	K + N	370	235	370	225	350	205
		K	510	410	460	375	380	245
10SPb20	1.0722	K + N	350	225	350	215	340	195
		K	490	390	460	355	360	235

Alışimsız veya Mn ve Pb ile alışımlı çeliklerdir. Talaşlı imalatı gayet kolaydır. Tornada seri parçaların imalinde kullanılır. S ve P %sinin yüksek olmasından dolayı kaynağa gelmezler. Genelde bu çeliklerden, küçük makina parçaları, akslar, miller, civatalar, pimler imal edilir.

Tablo 8.48, DIN 17212 Yüzeyi sertleştirilen çelikler

Çeliğin tanımı		Isıl işlemler	Çeşitli kalınlıklar için mukavemet değerleri N/mm ²					
Kısa adı	Malz.Nr		d ≤ 16		16 < d ≤ 40		40 < d ≤ 100	
			R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}
Cf45	1.1193	V	700	480	660	410	620	370
Cf70	1.1249	V	780	560	740	480	---	---
38Cr4	1.7043	V	930	740	830	630	740	510
41CrMo4	1.7223	V	1 080	880	980	760	880	640

Buradaki malzemeler ıslah çelikleri grubuna girerler, induksiyon metoduyla sertleştirilirler. Genelde bu çeliklerden, redüktör parçaları, akslar, miller, dişliler imal edilir.

Tablo 8.49, DIN 17 211 Nitrat çelikleri

Çeliğin tanımı		Isıl işlemler	Çeşitli kalınlıklar için mukavemet değerleri N/mm ²					
Kısa adı	Mal.Nr		d ≤ 16		16 < d ≤ 40		40 < d ≤ 100	
			R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}	R _m	R _e R _{p0,2}
31CrMo12	1.8515	V	1 080	885	1 030	835	980	785
39CrMoV1	1.8523	V	1 270	1 080	1 270	1 080	---	---
34CrAlMo5	1.8507	V	780	590	780	590	---	---
34CrAlNi7	1.8550	V	---	---	---	---	780	590

Buradaki malzemeler ıslah çelikleri grubuna girerler. Nitrat alışımını kolaylaştıran Cr, Al, Mo, V, elamanları olduğundan nitratlama yöntemiyle sertleştirilirler.

Genelde bu çelikler 400° C ye kadar dayanıklı olduklarından, ısıya dayanıklı dişliler, freze mili, buhar altında sıcakta çalışan armatürler v.s. imal edilir.

K = Soğuk şekillendirilmiş, N = Normal tavllanmış, V = İslah edilmiş

Tablo 8.50, DIN 17 440 Paslanmaz çelikler

Çeliğin tanımı		Isıl işlemler	min. mukavemet değerleri N/mm ² d ≤ 16		Kullanıldıkları yerler
Kısa adı	Malz.Nr:		R _m	R _e R _{p0,2}	
X6Cr17	1.4016	---	450	270	ferrit çeliği denir. Otomotiv parçaları, ev aletleri makina parçaları v.s. imalatında kullanılır.
X46Cr13	1.4034	---	800		martensit çeliği veya islah çeliği denir. Rulman yataklar, ventiller, takım tezgahı bıçakları, v.s. imalatında kullanılır.
X45CrMoV15	1.4116	---	900		
X20Cr13	1.4021	---	750	550	martensit çeliği veya islah çeliği denir. Miller, ventiller, buhar türbini kepeçesi, döküm kalıpları, v.s. imalatında kullanılır.
X20CrNi172	1.4057	---	750	550	
X5CrNi1810	1.4301	---	500	195	Ostenit çelikleri veya islah edilemeyen çelikler denir. Basınçlı depolarda, kaynaklı borularda, ev aletleri parçaları imalatında kullanılır.
Cr min %12 ve C ≤ %0,1 ise kaynak yapılabilir.					

Tablo 8.51, DIN 1694 Ostenitik demir döküm (*Ticarette tanımı Ni-Resist (Nayresist)*)

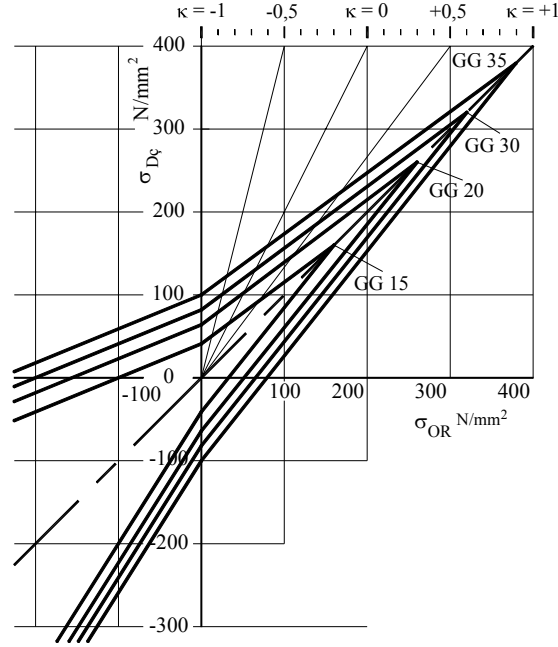
%12 ile %36 oranındaki nikel ile 22 çeşit standartlaştırılmış demir döküm çeşidi vardır. Dökümü ve talaşı imalatı gayet kolaydır. Çeşitli oranda yapılan alışımlı döküm ile aşağıda tek tek özellikleri verilmiş döküm malzemeler elde edilir.			
Demir dökümün tanımı		min. mukavemet değerleri N/mm ² d ≤ 16 mm	
Kısa adı	Malzeme Nr.:	R _m	R _e , R _{p0,2}
GGL-NiCuCr 15 6 2	0.6655	170	
Alkalilere, sulandırılmış asitlere, deniz suyuna (tuzlu suya) karşı korosyon dayanıklılığı vardır. Isıya karşı dayanıklıdır. Kayganlık özelliğine sahiptir. Manyetik yapılamaz. Genelde bu malzemeden: pompa parçaları, ventiller, yatak göbekleri, fırın parçaları, v.s. imal edilir.			
GGL-NiCr 30 3	0.6676	190	
800° C kadar ısıya ve ısı şoklarına karşı vede erozyon ile korosyona karşı dayanıklıdır. Genelde bu malzemeden: pompa parçaları, süzgeç parçaları, turbo gövdeleri, eksoz boruları, v.s. imal edilir.			
GGL-NiCr 20 2	0.7660	370	210
GGL-NiCuCr 15 6 2 nin özelliklerine sahip olmakla beraber daha iyi mukavemet değeri vardır.			
GGL-NiMn 23 4	0.7673	440	210
Gayet yüksek esnekliğe sahiptir. -196°C de dahi sünekliği vardır. Soğuk etkisinde çalışacak döküm parçaların imalinde kullanılır.			

Tablo 8.52, DIN 1691 Çubuk grafitli demir döküm, pik veya kır döküm, GG..

çekme mukavemetine göre tanımı			GG-10	GG-15	GG-20	GG-25	GG-30	GG-35	GG-40
temel molükül dokusu			ferrit	per/fe	perlit	perlit	perlit	perlit	perlit
çekme mukavemeti	R_m	N/mm ²	min 100	150-250	200-300	250-350	300-400	350-450	400-500
% 0,1-uzama sınırı	$R_{p0,1}$	N/mm ²	30- 40	98-165	130-195	165-228	195-260	228-285	260
çekme uzaması	A_{tot}	%	---	0,3-0,8	0,3-0,8	0,3-0,8	0,3-0,8	0,3-0,8	0,3-1,0
basma mukavemeti	R_{bK}	N/mm ²	500	600	720	840	960	1080	1200
% 0,1-ezilme sınırı	$R_{b-0,1}$	N/mm ²	60	195	260	325	390	455	520
eğilme mukavemeti	R_{egK}	N/mm ²		250	290	340	390	490	570
kesme mukavemeti	R_{kK}	N/mm ²		170	230	290	345	400	460
torsiyon mukavemeti	R_{tK}	N/mm ²		170	230	290	345	400	460
Elastiklik modülü (yüke bağlı)	E	10 ³ N/mm ²	50-90	78-103	88-113	103-118	108-137	123-143	145
Poisson-Sayısı (yüke bağlı)	ν	1	0,11	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Birinell-sertliği	HB	30	100-150	125-205	150-230	180-250	200-275	220-290	250-310
değişken eğilme mukavemeti	R_{egw}	N/mm ²		± 70	± 90	± 120	± 140	± 145	± 152
değişken ç/b mukavemeti	$R_{çbw}$	N/mm ²		± 40	± 50	± 60	± 75	± 85	± 100
kopma sünek-liği CT- çub.	K_{IC}	N/mm ^{3/2}	220	320	400	480	560	650	
özgül ağırlığı	ρ	g/cm ³	7,0	7,05	7,10	7,20	7,25	7,30	7,30
özgül ısı (20-400°C)	C	J/kg.K		400	440	505	505	505	505
Isıl uzama katsayısı	α	10 ⁻⁶ K ⁻¹	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	16,5
Isı iletme özelliği	λ	W/(mK)		52,5-49,5	51,5-48,5	48,8-45,8	47,4-44,4	45,7-42,7	44,0-41,0
özgül elektrik direnci	ρ	Ω mm ²		0,89	0,78	0,73	0,70	0,67	0,64

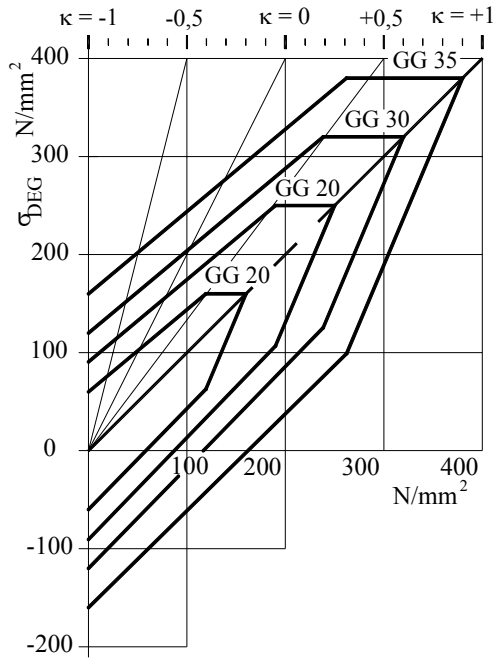
Tablo 8.53, DIN 1691 ubuk grafitli demir döküm (GG..) ekme DMD

DMD = Devamlı Mukavemet Diyagramı

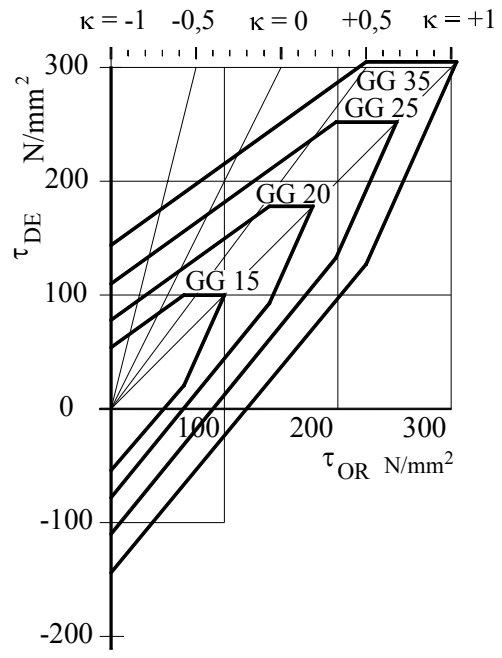


Çekme ve basma zorlanmasında devamlı mukavemet değerleri

Tablo 8.54, DIN 1691 ubuk grafitli demir döküm (GG..) eğilme ve torsiyon DMD

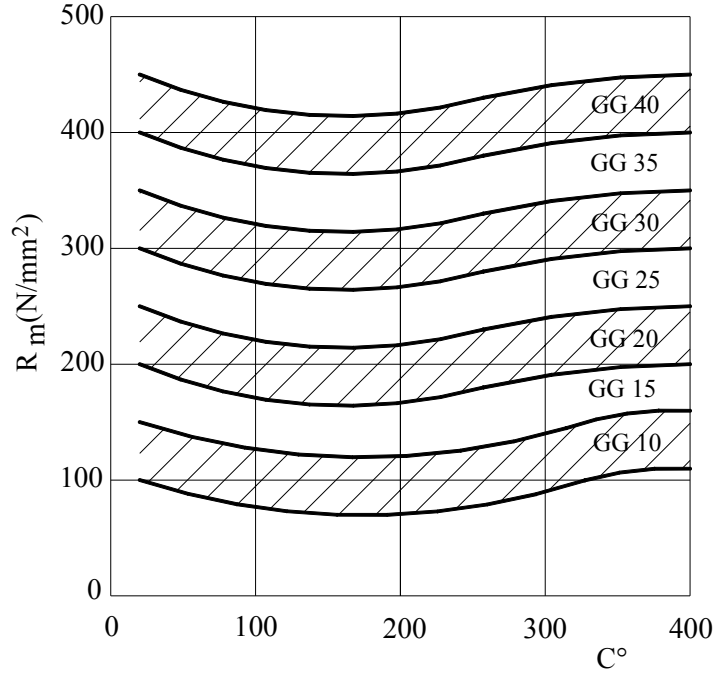


eğilme zorlanmasında devamlı mukavemet değerleri

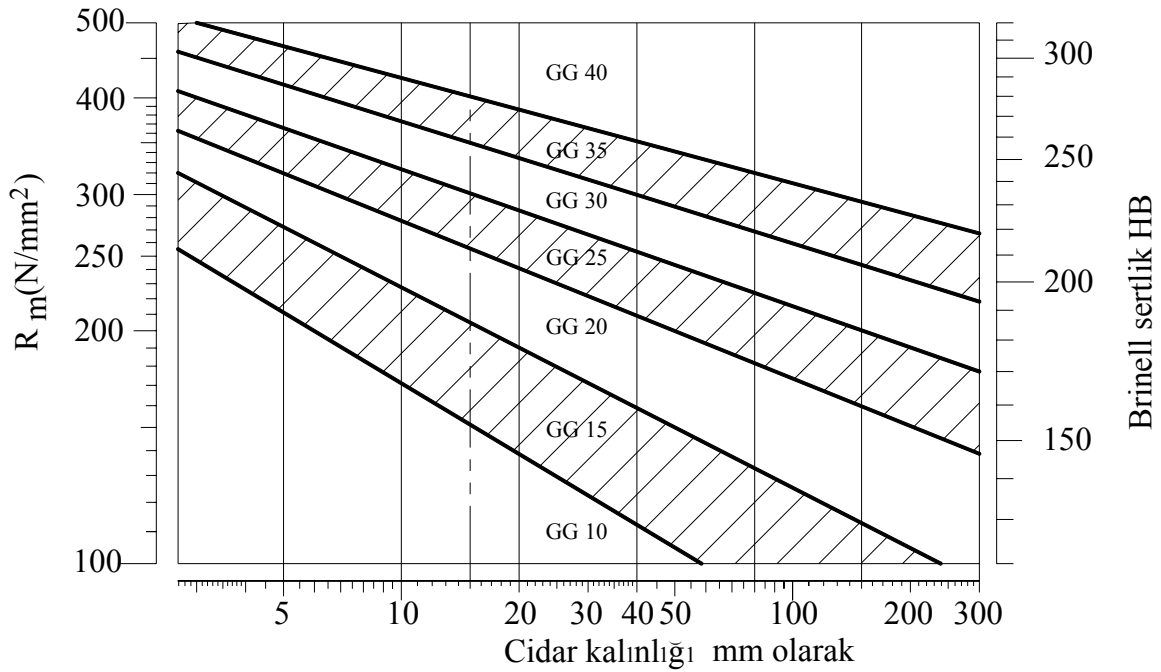


torsiyon zorlanmasında devamlı mukavemet değerleri

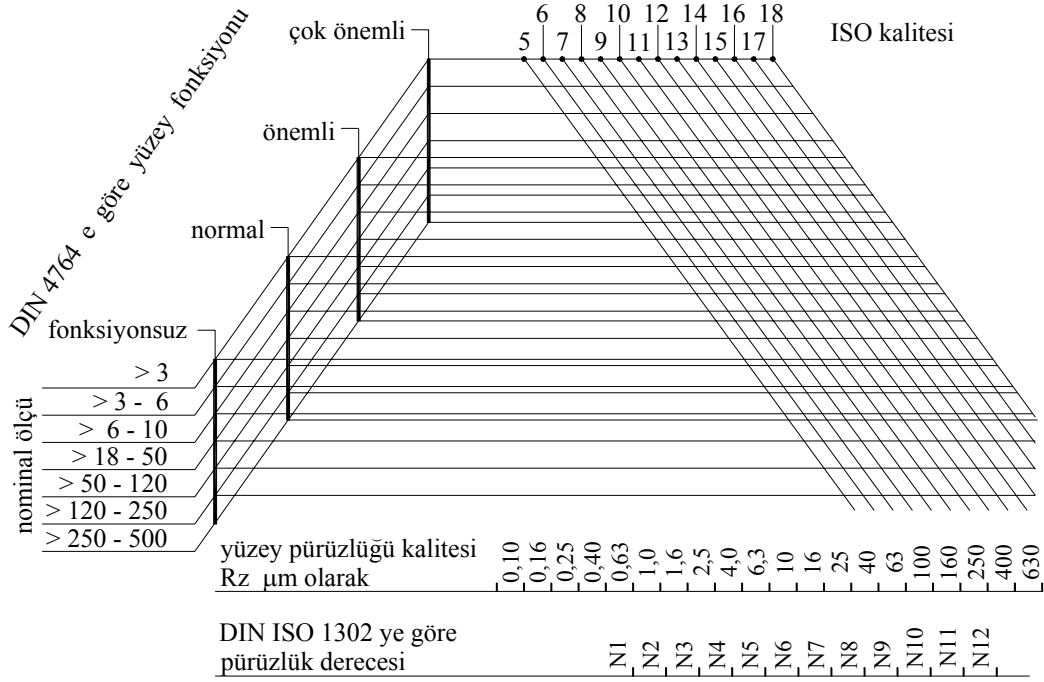
DIN 1691 Çubuk grafitli demir döküm (GG..) ısı etkisinde mukavemet değerleri



Tablo 8.55, DIN 1691 Çubuk grafitli demir döküm (GG..) kalınlığa göre mukavemet değerleri



Tablo 8.56, Rochusch'a göre yüzey pürüzlüğü kalitesi seçme diyagramı



Tablo 8.57, Yüzey pürüzlüğü derecesinin kaliteye çevrilmesi (öneri değerleri)

Eski	▽▽▽▽			▽▽▽			▽▽			▽		
Yeni	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
R_a μm	0,016	0,04	0,063	0,16	0,40	0,63	1,6	4,0	6,3	16	40	63
R_z μm	0,063	0,16	0,25	0,63	1,6	2,5	6,3	16	25	63	160	250

Tablo 8.58, Genel makina imalatında talaşlı imalat için yüzey pürüzlüğü kalite önerileri

Kaba işleme ; N10 – N11 / $R_a \approx 16 - 40 \mu\text{m}$ / $R_z \approx 63 - 160 \mu\text{m}$

- Mil ve aksların iki baş yüzeyleri,
- Hiç bir parçayla teması olmayan yanyüzler, dış çaplar ve hiçbir fonksiyonu olmayan yüzeyler,
- Redüktör kutularının ayak altları
- Plastik contaların kullanıldığı yüzeyler,
- DIN veya ISO ya göre 9 – 11 kaliteli diş yanakları,
- Vinçlerde ve konvoyörlerde halat makaraları ve tamburları,
- Statik yüklemdeki civataların dayanma yüzeyleri,
- Halat sıkıştırma parçalarının yüzeyleri,
- Temassız sızdırmazlık sistemlerindeki yüzeyler

Normal işleme ; N8 – N9 / $R_a \approx 4 - 6,3 \mu\text{m}$ / $R_z \approx 16 - 25 \mu\text{m}$

- Fatura dibi oluğu, eğik yüzeyler, yuvarlak yüzeyler
- Kaplanacak yüzeyler(Kaplamalar),
- Redüktör kutularının temas yüzeyleri,göbeklerde rulman yatakların geçme yüzeyleri,
- Kapaklar, sızdırmazlık fonksiyonu olmayan yüzeyler
- alıştırma cıvataları delikleri (çelik konstruksiyon),
- Kama kanalları, düz kamalı miller,Yapıştırılan ve lehimlenen yüzeyler,
- DIN veya ISO ya göre 7 – 8 kaliteli diş yanakları,
- Taşıma araçları tekerlekleri,

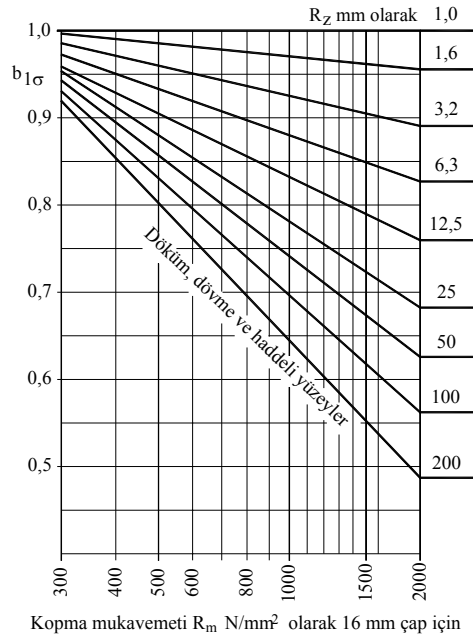
Hassas işleme ; N5 – N6 / $R_a \approx 0,4 - 0,63 \mu\text{m}$ / $R_z \approx 1,6 - 2,5 \mu\text{m}$

- Her türlü sıkı geçmeler, millerde rulman yatakların geçme yüzeyleri,
- Sızdırmazlık fonksiyonlu flanşlar, mil sızdırmazlık contalarının yerleştiği delikler,
- Kaygan yatak yüzeyleri, Fren kasnaklarının yüzeyleri,
- DIN veya ISO ya göre 6 kaliteli diş yanakları, Dişli kavramalar,

Çok hassas işleme ; N2 – N3 / $R_a \approx 0,04 - 0,063 \mu\text{m}$ / $R_z \approx 0,16 - 0,25 \mu\text{m}$

- Yüksek devirli kaygan yatak yüzeyleri, Tampon master yüzeyleri,
- Ölçü aletleri, Besleme plakaları,
- Takım tezgahları hareket tablası, kırılma geçmeler,
- Yüksek devirli millerde sızdırmazlık yüzeyleri
- DIN veya ISO ya göre 3 – 5 kaliteli diş yanakları, Dişli kavramalar,

Tablo 8.59, Yüzey pürüzlüğü katsayısı b_1 seçme diyagramı



X-Eksenine malzemenin kopma mukavemet taşınır. Bu malzemenin 16 mm çapından daha küçük çaptaki değeridir. μm değeri verilmemiş olan eğri haddeden çıkma, tufallı malzeme yüzeyi için geçerlidir.

Normal gerilmeler için

$$b_{1\sigma} = 1 - 0,22 \cdot \lg R_z \cdot \left(\lg \frac{R_m}{20} - 1 \right)$$

Çapraz gerilmeler için:

$$b_{1\tau} = 0,575 \cdot b_{1\sigma} + 0,425$$

Tablo 8.60, Malzemenin büyüklük katsayısı b_2 seçme diyagramları.

$$b_2 = k_g \cdot k_t \cdot k_\alpha$$

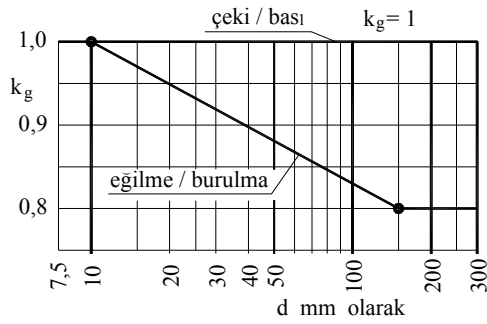
b_2 1 Büyüklük katsayısı

k_g 1 geometri katsayısı

k_t 1 teknoloji katsayısı

k_α 1 çentik katsayısı

Şekil kare ise $a = d$, eğer şekil dirdörtgen ise eğilme düzlemindeki yükseklik, yani kenar $h \approx d$ alınır.

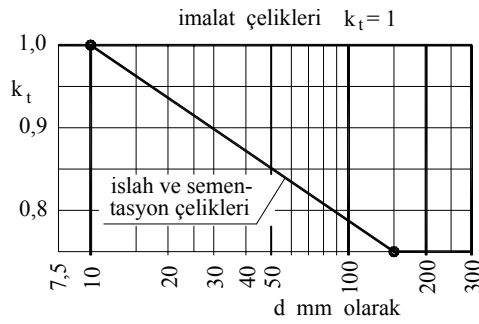


a) geometri katsayısı

a) Geometri katsayısı

Çekme ve basma zorlamasında k_g katsayısı 1 alınır.

$$k_g \approx 1 - 0,2 \cdot \frac{\lg(d/7,5)}{\lg 20}$$

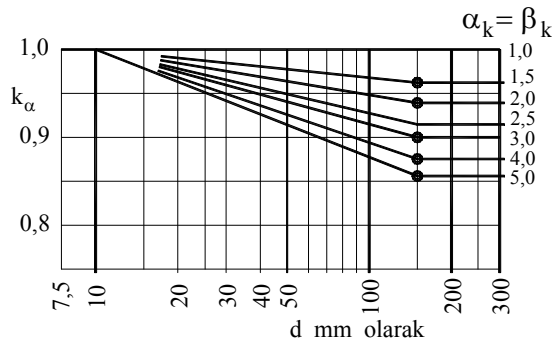


b) teknoloji katsayısı

b) Teknoloji katsayısı

imalat çeliklerinde k_t katsayısı 1 alınır.

$$k_t \approx 1 - 0,25 \cdot \frac{\lg(d/7,5)}{\lg 20}$$

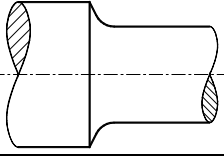
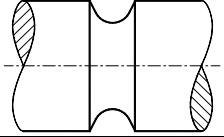
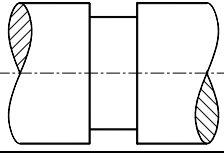
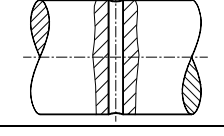
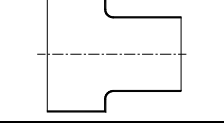
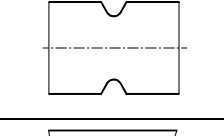
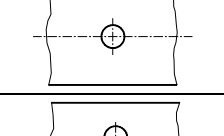
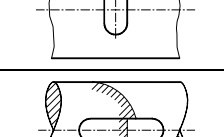
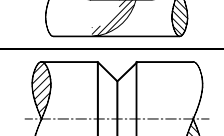
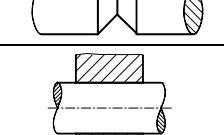
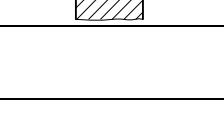


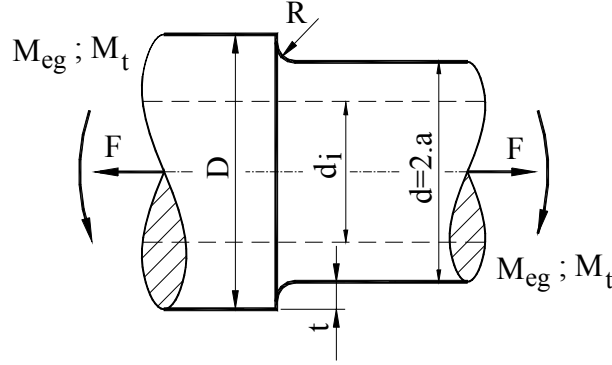
c) form katsayısı

c) Form katsayısı

$$k_\alpha \approx 1 - 0,2 \cdot \lg \alpha_k \cdot \frac{\lg(d/7,5)}{\lg 20}$$

Tablo 8.61, Çentik şekil sayıları

PARÇANIN ŞEKLİ	Yüklenme hali		
	çekme/basma	eğilme	torsiyon
Çevresel faturalı mil 	Tablo 8.62/ç	Tablo 8.62/e	Tablo 8.62/t
Çevresel çentikli mil 	Tablo 8.63/ç	Tablo 8.63/e	Tablo 8.63/t
Segman faturalı mil 	Tablo 8.64/ç	Tablo 8.64/e	Tablo 8.64/t
Radyal delikli mil 	Tablo 8.65/ç	Tablo 8.65/e	Tablo 8.65/t
Çift taraflı faturalı lama 	Tablo 8.66/ç	Tablo 8.66/e	
Çift taraflı çentikli lama 	Tablo 8.67/ç	Tablo 8.67/e	
Delikli lama 	Tablo 8.68/ç		
Uzun delikli lama 	Tablo 8.69/ç		
Boyuna kama açılmış mil 		Tablo 8.70/e	Tablo 8.70/t
Keskin dipli çentikli mil 	Tablo 8.71		
Mile sıkı geçmeli göbek 		Tablo 8.72/e	Tablo 8.72/t

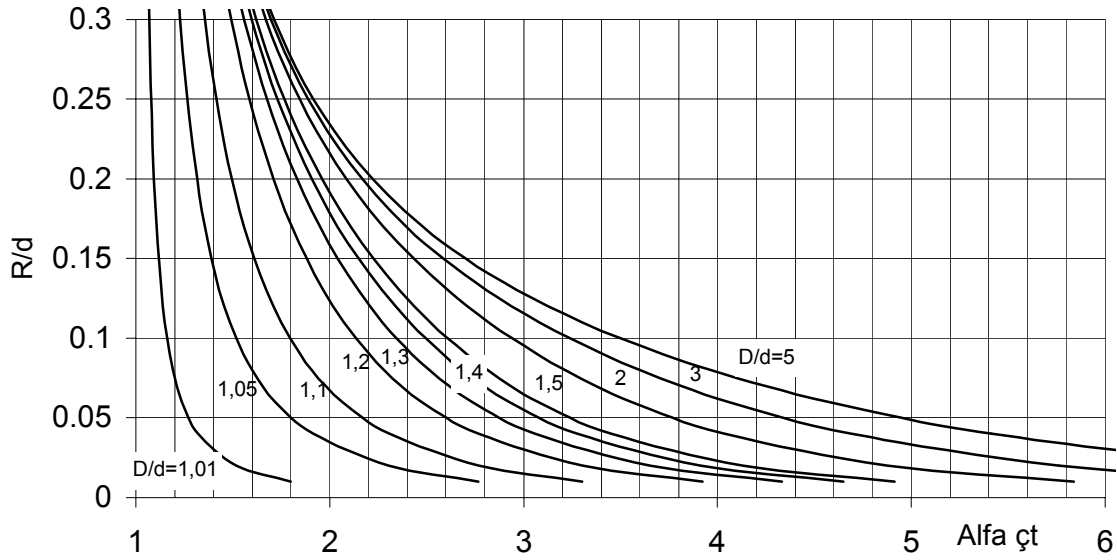
Tablo 8.62, Çevresel faturalı milde çentik şekil sayısı $\alpha_{\zeta t}$ 

Çevresel faturalı mil

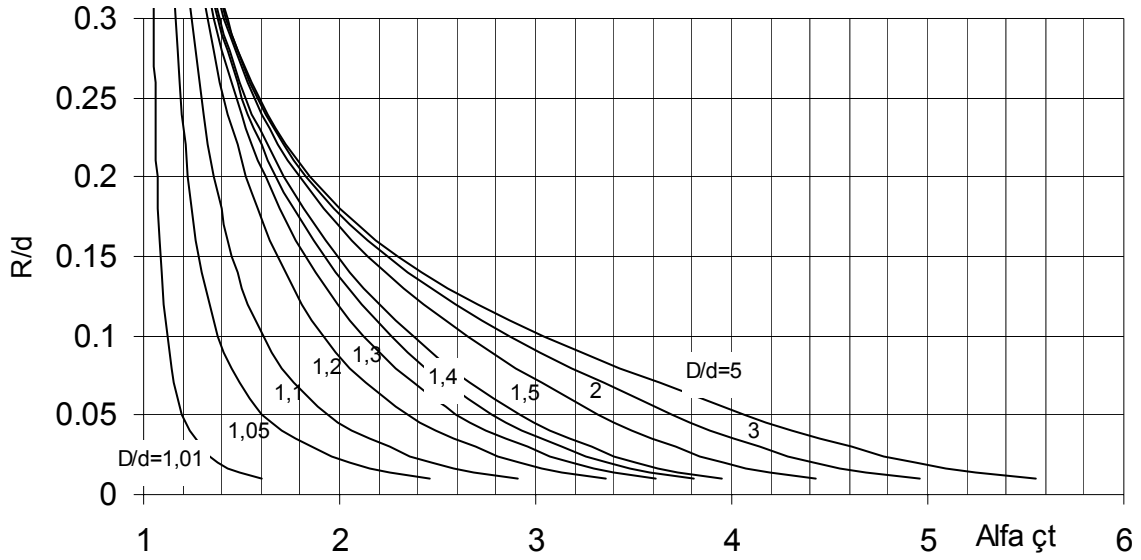
Çentik şekil sayısı formülü :

$$\alpha_{\zeta t} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{A}{\left(\frac{t}{R}\right)^K} + B \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}}\right]^L + C \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R}\right) \left(\frac{t}{R}\right)^M}\right)}}$$

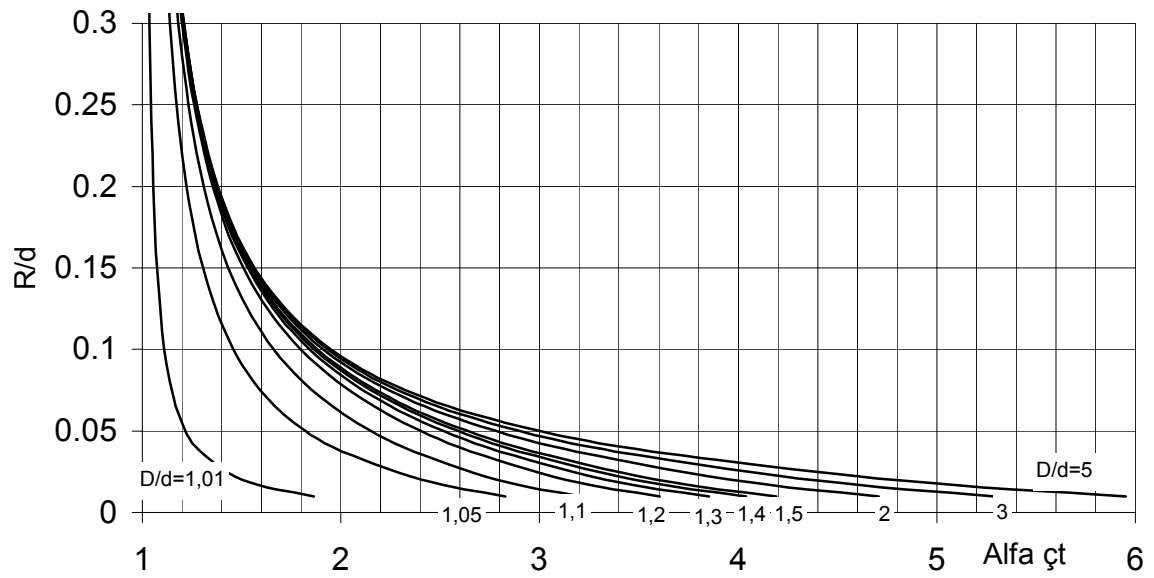
	çekme	eğilme	torsiyon
A	0,44	0,40	0,40
B	2,00	6,00	25,0
C	0,30	0,80	0,20
K	0,60	0,40	0,45
L	2,20	2,75	2,25
M	1,60	1,50	2,00



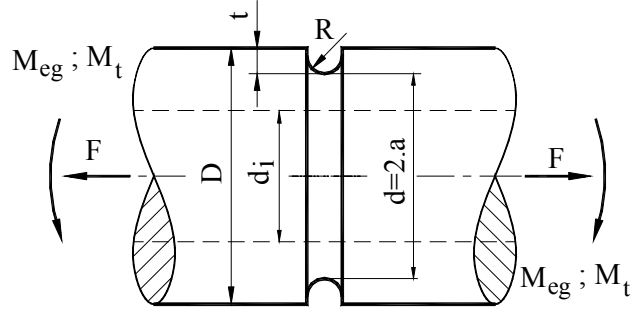
ç – çekme zorlanmasında çentik şekil sayısı



e – eğilme zorlanmasında çentik şekil sayısı



t – torsiyon zorlanmasında çentik şekil sayısı

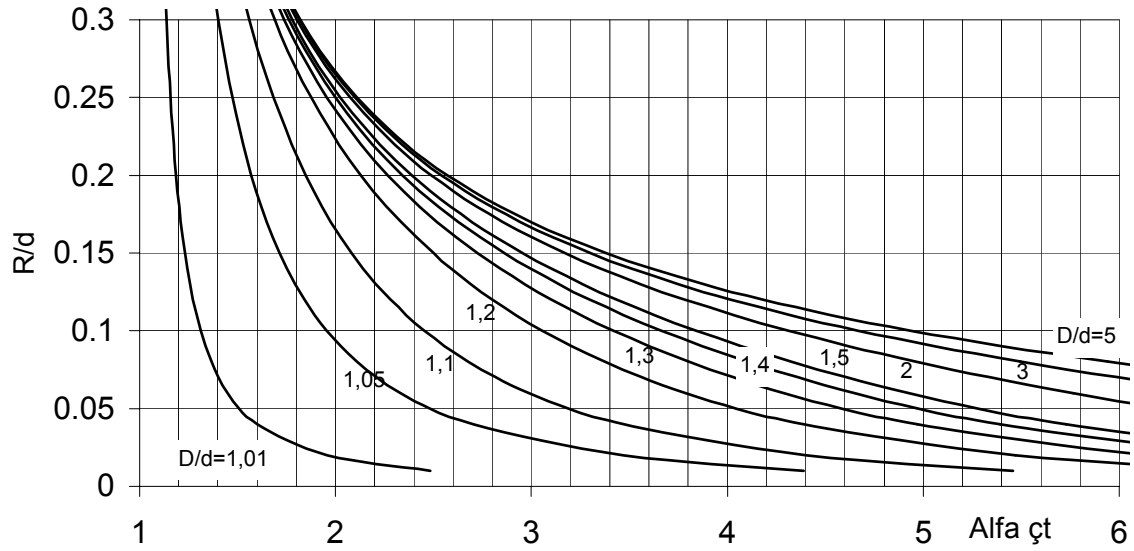
Tablo 8.63, Çevresel çentikli milde çentik şekil sayısı $\alpha_{\text{çt}}$ 

Çevresel çentikli mil

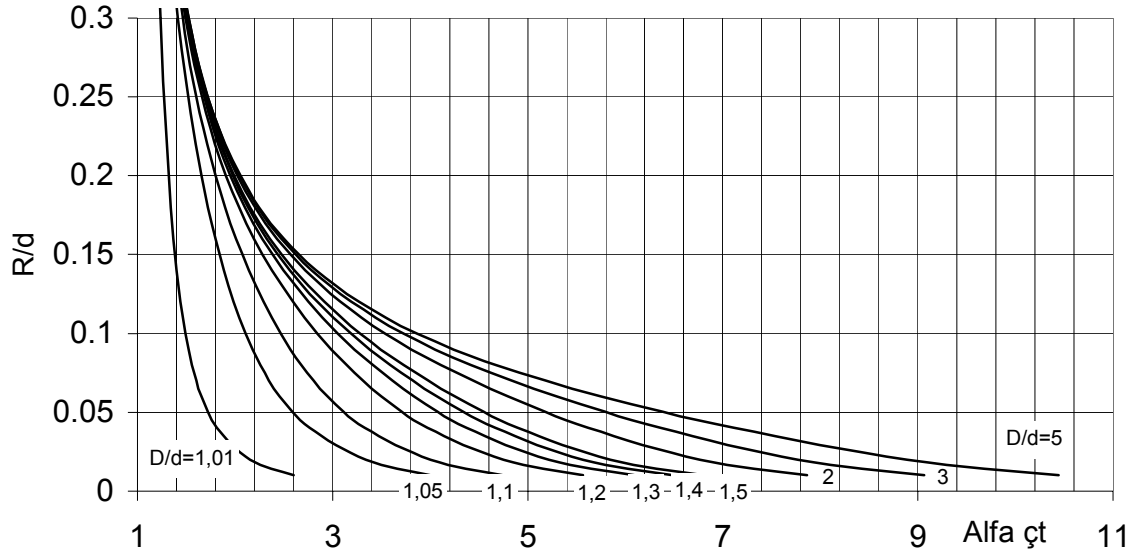
Çentik şekil sayısı formülü :

$$\alpha_{\text{çt}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{A}{\left(\frac{t}{R}\right)^K} + B \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}} \right]^L + C \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R}\right) \left(\frac{t}{R}\right)^M}}}$$

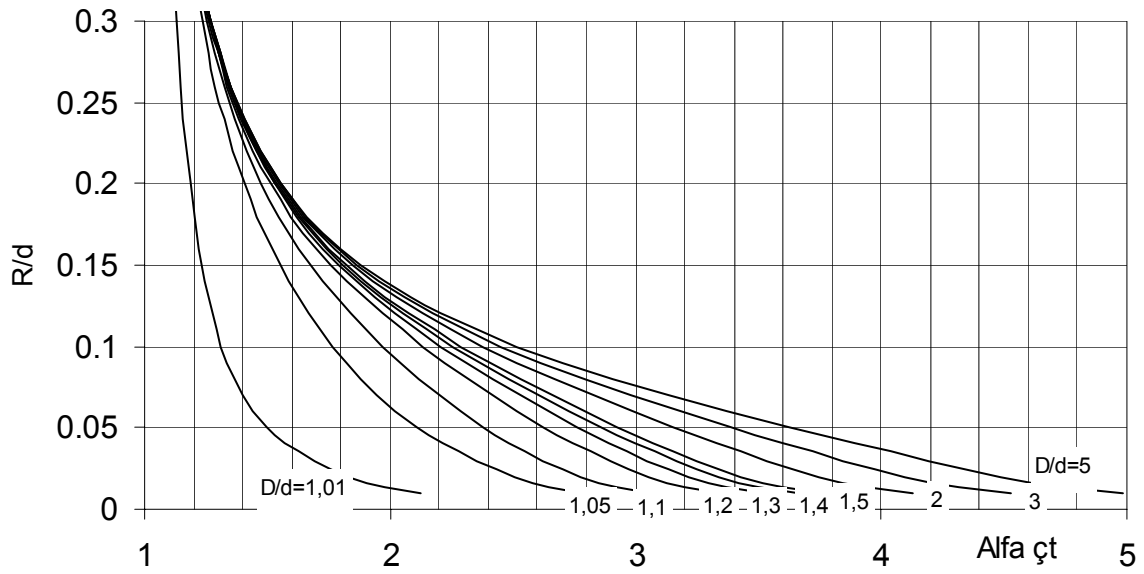
	çekme	eğilme	torsiyon
A	0,10	0,12	0,40
B	1,60	4,00	15,0
C	0,11	0,10	0,10
K	0,55	0,45	0,35
L	2,5	2,66	2,75
M	1,5	1,20	1,5



ç – çekme zorlanmasında çentik şekil sayısı



e – eğilme zorlanmasında çentik şekil sayısı



t – torsiyon zorlanmasında çentik şekil sayısı

Tablo 8.64, Segman faturalı milde çentik şekil sayısı $\alpha_{Çt}$

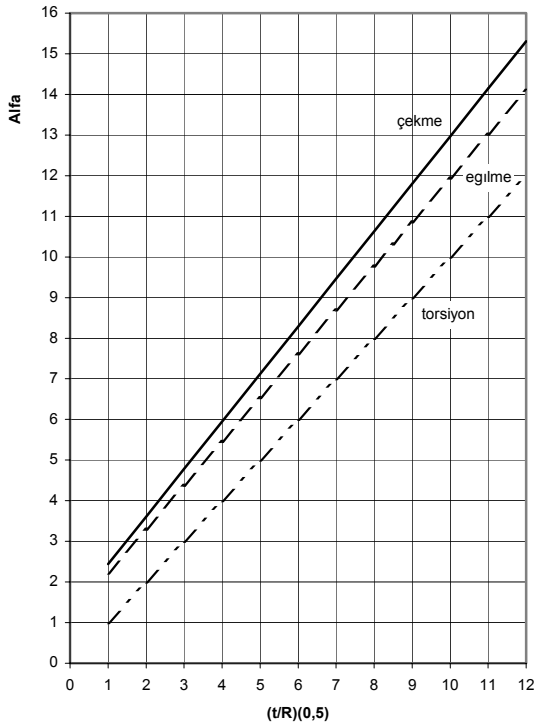
Tablo a'daki çentik şekil sayısı dolu mil için şu koşullarla geçerlidir:

$$\frac{m}{t} > 1,4 \quad \text{ve} \quad w = \frac{D-d}{2t} > 15$$

Tablo b'deki çentik şekil sayısı kaval mil için şu şartlarla geçerlidir:

$$w = \frac{D-d}{2t} < 3$$

Çeşitli fatura şekilleri



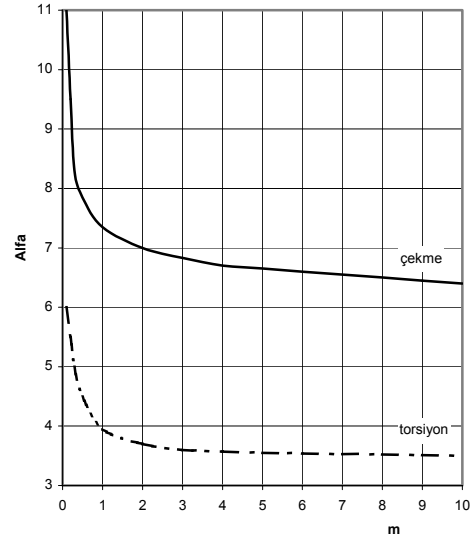
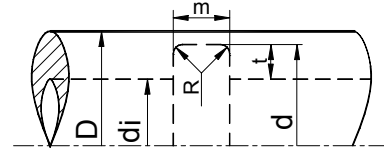
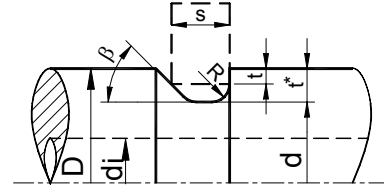
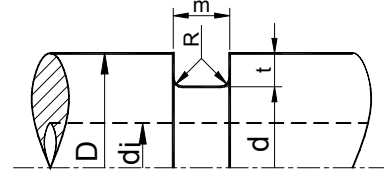
a – dolu mil için çentik şekil sayısı

Tablo a'daki çentik şekil sayısı eğrileri formülle şu şekilde gösterilir:

Çekmeye zorlanan milde: $\alpha_{Çt} = 1,27 + 1,17 \sqrt{t/R}$

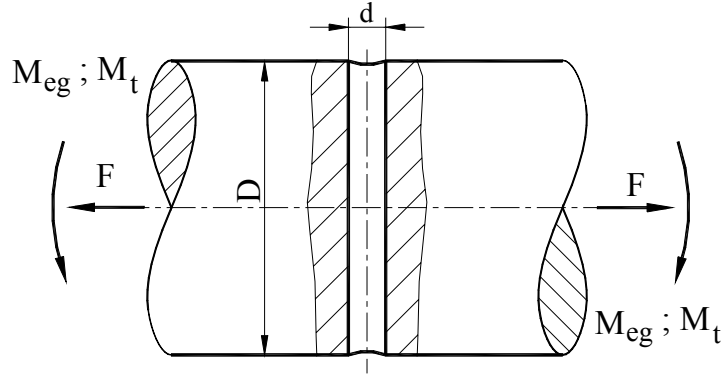
Eğilmeye zorlanan milde: $\alpha_{Çt} = 1,14 + 1,08 \sqrt{t/R}$

Torsiyona zorlanan milde: $\alpha_{Çt} = 1,48 + 0,45 \sqrt{t/R}$

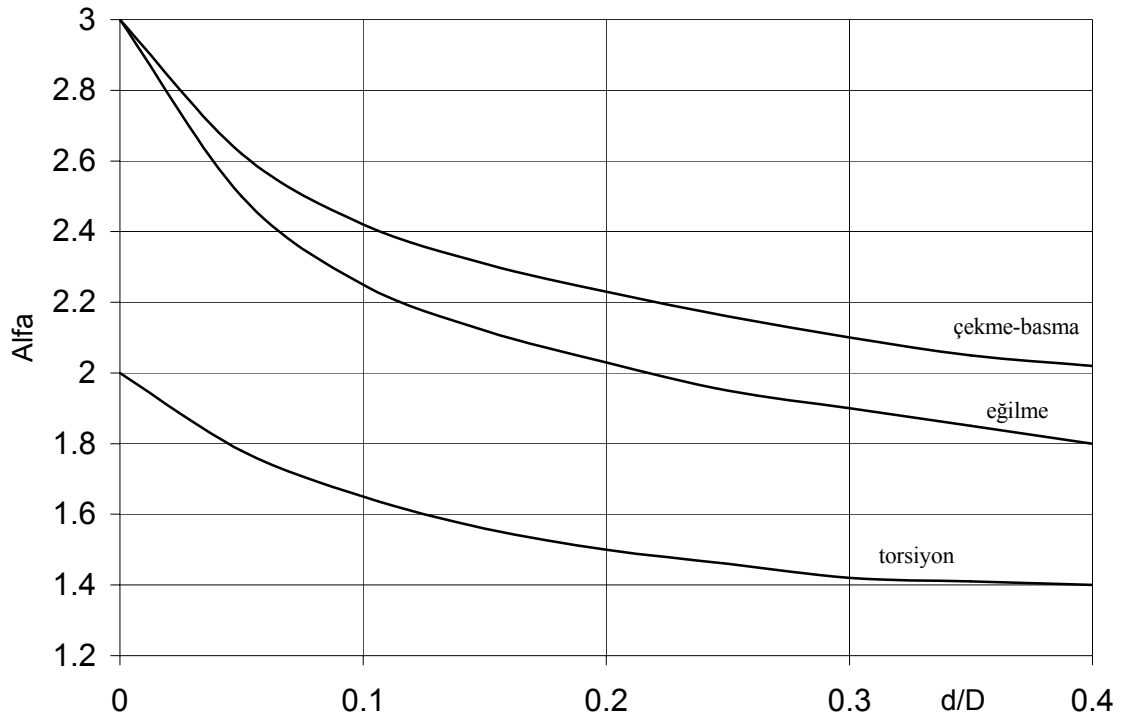


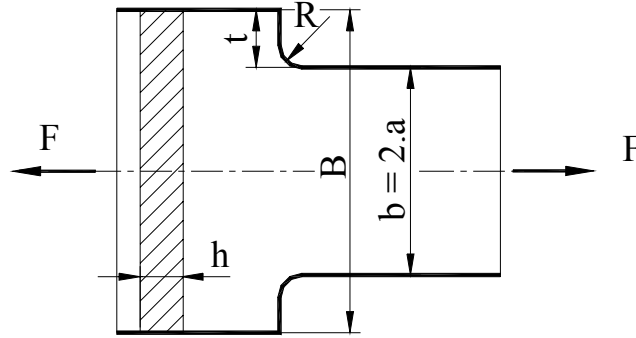
b – kanal genişliğinin etkisi

D = 40 mm, t = 1,25 mm, r = 0,05 mm

Tablo 8.65, Radyal delikli milde çentik şekil sayısı $\alpha_{\text{Çt}}$ 

Radyal delikli mil

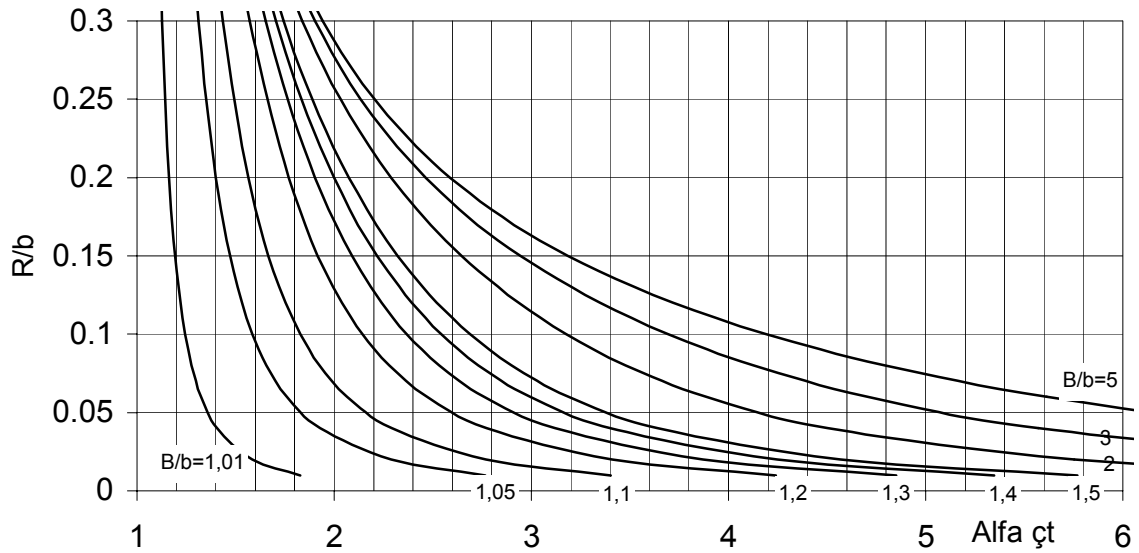
 ç/e/t – genel zorlanmalarda çentik şekil sayısı diyagramı

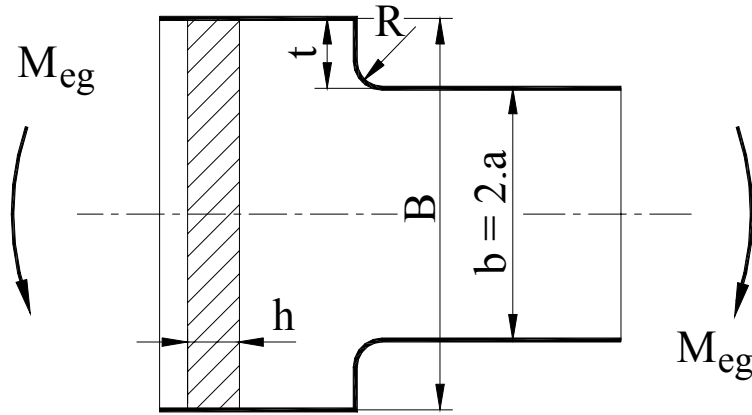
Tablo 8.66, ift tarafi faturalı lamada entik Şekil sayısı $\alpha_{t}$ 

ekme zorlanmasında ift tarafi faturalı lama

ekme zorlanmasında ift tarafi faturalı lamada entik Şekil sayısı formülü :

$$\alpha_{t} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{t}{R}\right)^{0,8} + 1,1 \cdot \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}}\right]^{2,2} + 0,2 \cdot \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R}\right) \left(\frac{t}{R}\right)^{1,33}}}}$$

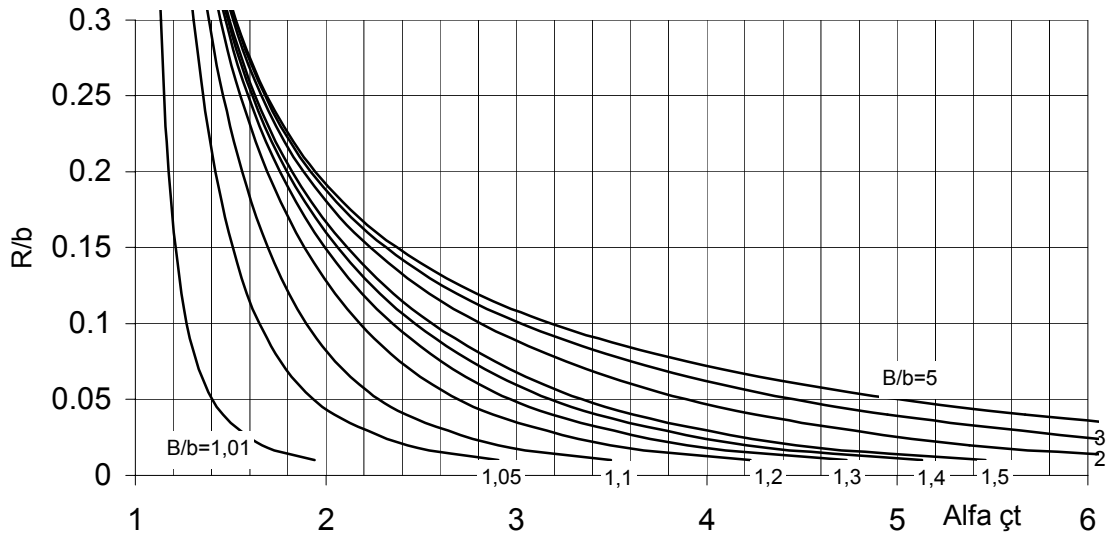
 $\$ - ekme zorlanmasında ift tarafi faturalı lamada entik Şekil sayısı



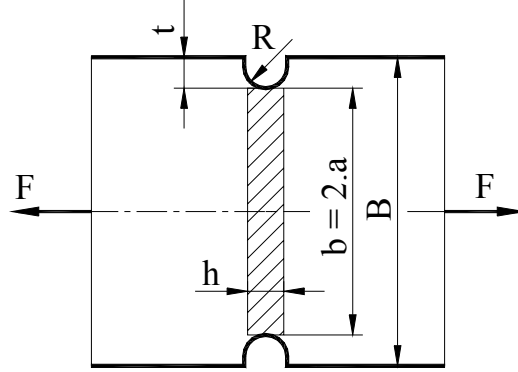
Eğilme zorlanmasında çift tarafı faturalı lama

Eğilme zorlanmasında çift tarafı faturalı lamada çentik şekil sayısı formülü :

$$\alpha_{\text{Çt}} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{0,40}{\left(\frac{t}{R}\right)^{0,66}} + 3,8 \cdot \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}}\right]^{2,25} + 0,2 \cdot \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R}\right) \left(\frac{t}{R}\right)^{1,33}}}}$$



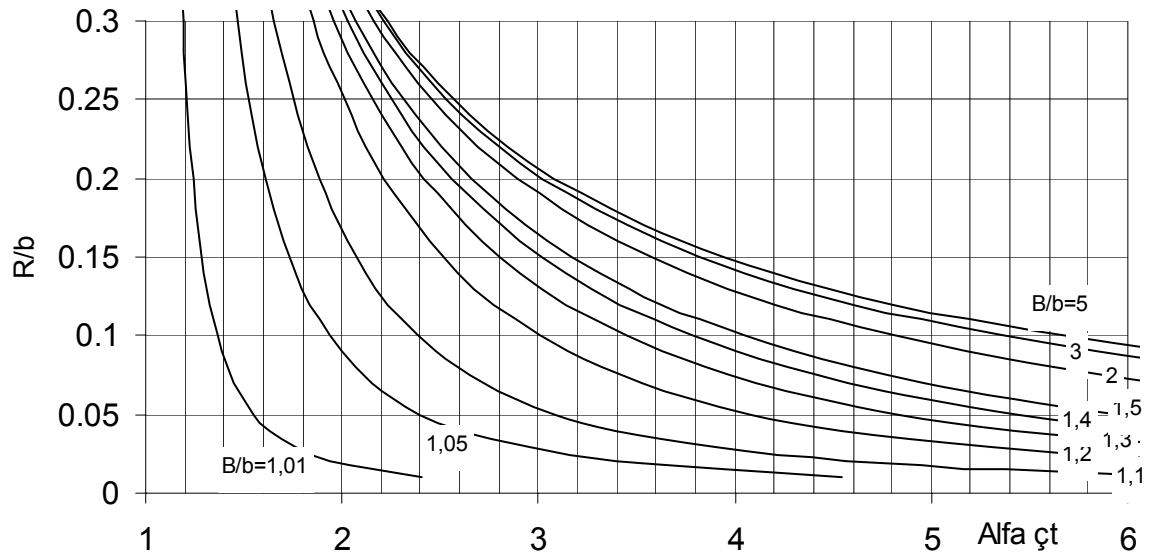
e - eğilme zorlanmasında çift tarafı faturalı lamada çentik şekil sayısı

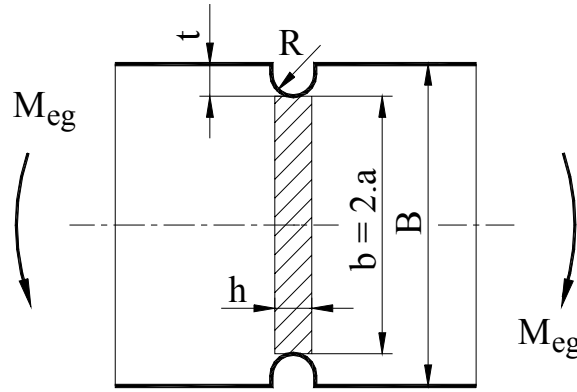
Tablo 8.67, ift tarafi çentikli lamada entik Şekil sayısı $\alpha_{t}$ 

Çekme zorlanmasında çift tarafi çentikli lama

Çekme zorlanmasında çift tarafi çentikli lamada entik Şekil sayısı formülü :

$$\alpha_{t} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{0,1}{\frac{t}{R}} + 0,7 \cdot \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}} \right]^2 + 0,13 \cdot \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R} \right) \left(\frac{t}{R} \right)^{1,25}}}}$$

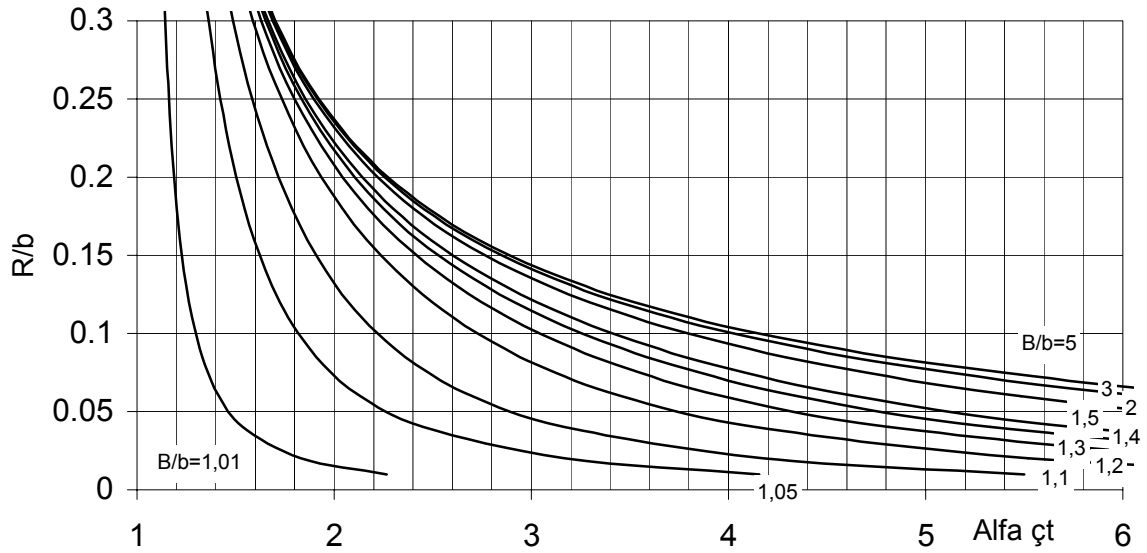
 $\$ - ekme zorlanmasında ift tarafi entikli lamada entik Şekil sayısı



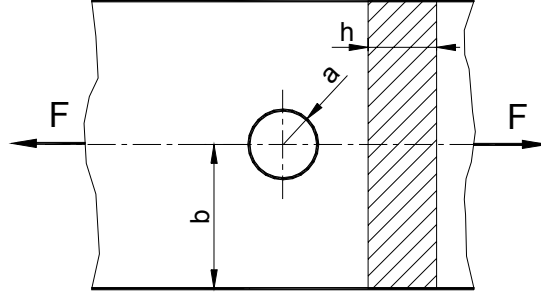
Eğilme zorlanmasında çift taraflı çentikli lama

Eğilme zorlanmasında çift taraflı çentikli lamada çentik şekil sayısı formülü :

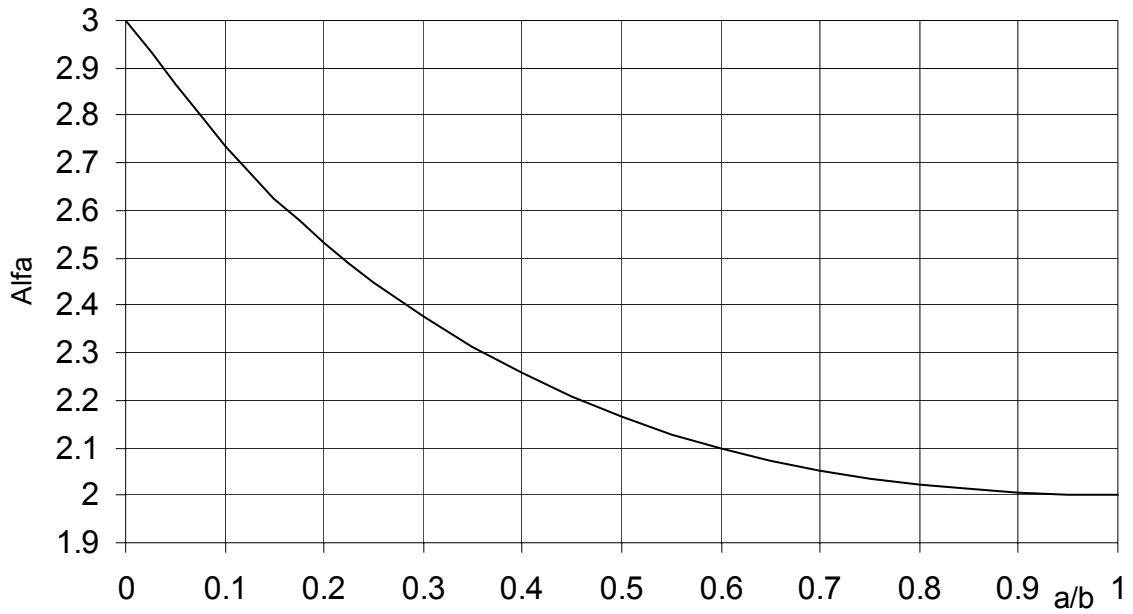
$$\alpha_{\zeta t} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{t}{R}\right)^{0,66} + 2,2 \cdot \left[\frac{1 + \frac{a}{R}}{\frac{a}{R} \sqrt{\frac{a}{R}}}\right]^{2,25} + 0,2 \cdot \frac{\frac{a}{R}}{\left(\frac{a}{R} + \frac{t}{R}\right) \left(\frac{t}{R}\right)^{1,33}}}}$$



ç - Eğilme zorlanmasında çift taraflı çentikli lamada çentik şekil sayısı

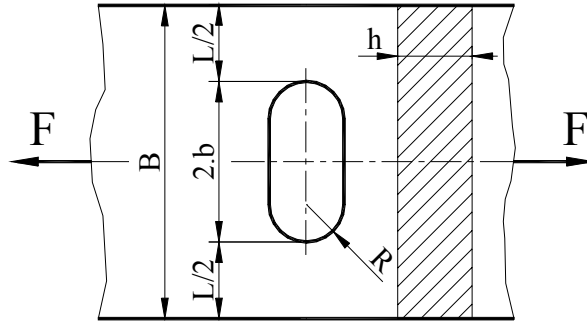
Tablo 8.68, Delikli lamada entik Şekil sayısı $\alpha_{\text{t}}$ 

Delikli lama

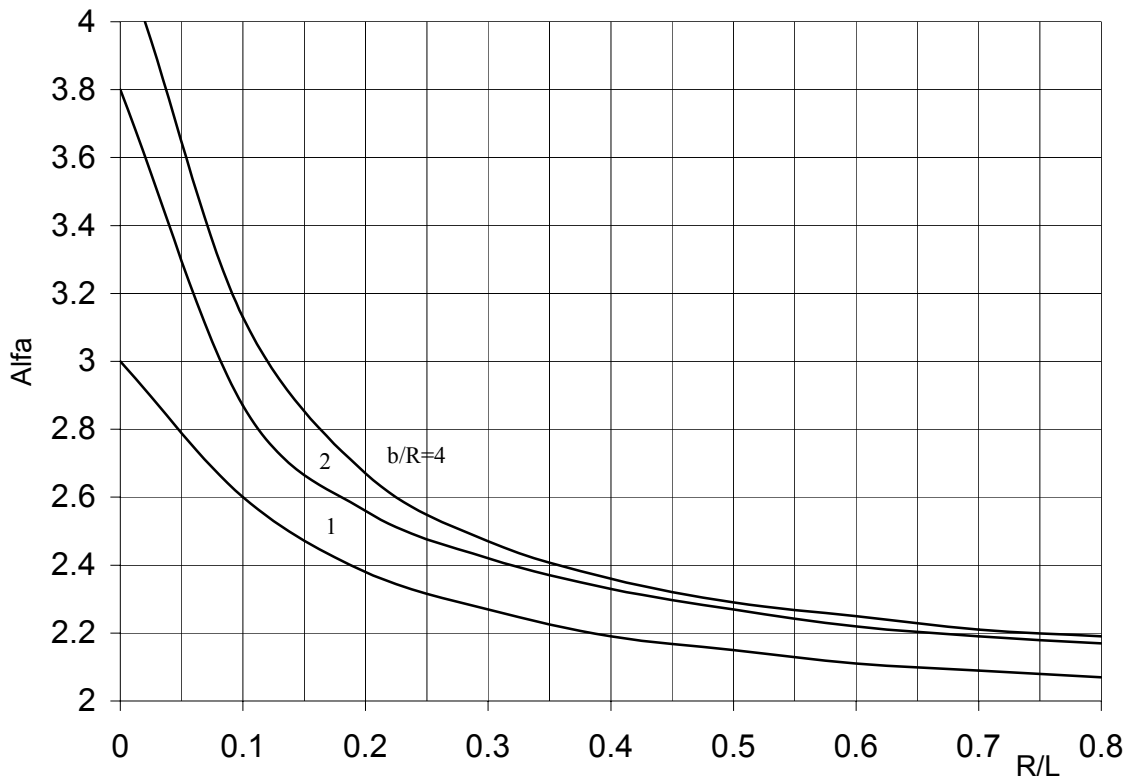


 - çekme zorlanmasında entik Şekil sayısı

entik Şekil sayısı formülü :
$$\alpha_{\text{t}} = \frac{3 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}{1 + \frac{a}{b}}$$

Tablo 8.69, Uzun delikli lamada çentik şekil sayısı $\alpha_{\check{c}t}$ 

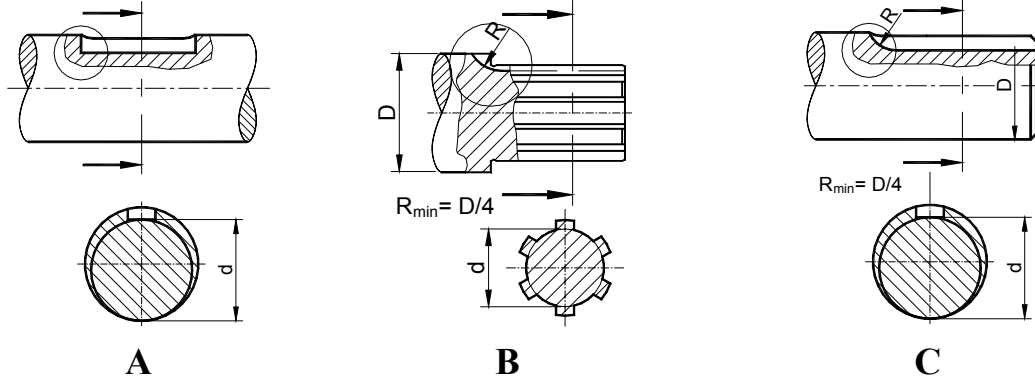
Uzun delikli lama



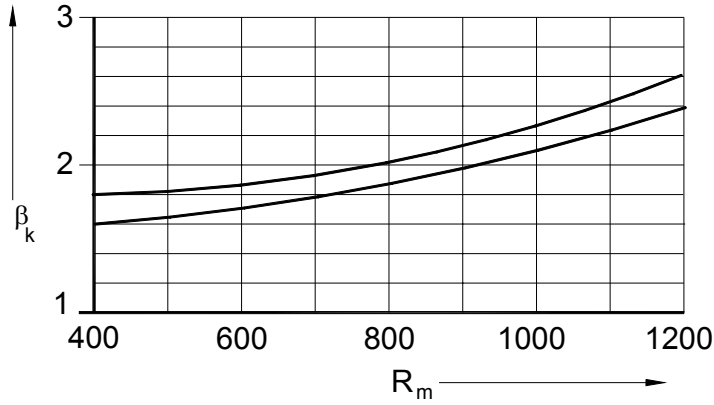
\check{c} - çekme zorlanmasında çentik şekil sayısı

Tablo 8.70, Boyuna kama açılmış milde çentik sayısı $\beta_{Çt}$

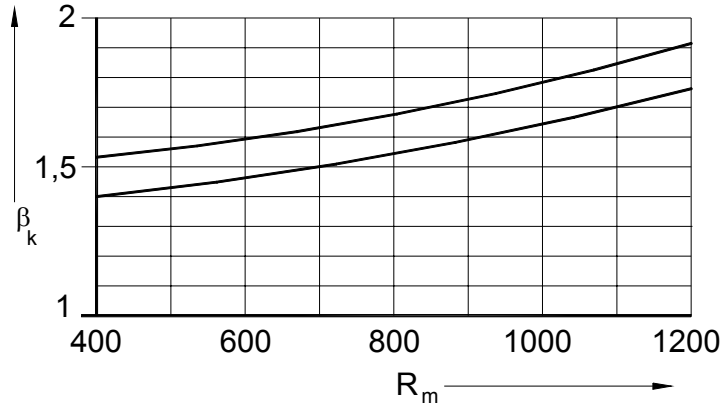
Tehlikeli kısımlar yuvarlak içine alınmıştır



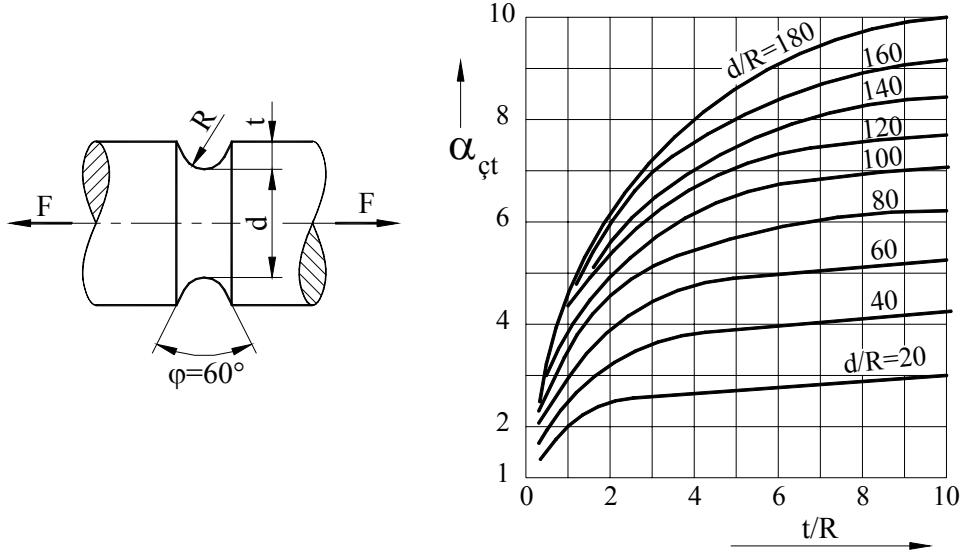
- Boyuna kama açılmış mil
- A DIN 6885 T1 e göre kama oyuğu N1 ve N3
- B DIN 5471 ve 5472 ye göre kamalı mil
- C DIN 6885 T1 e göre kama oyuğu N2



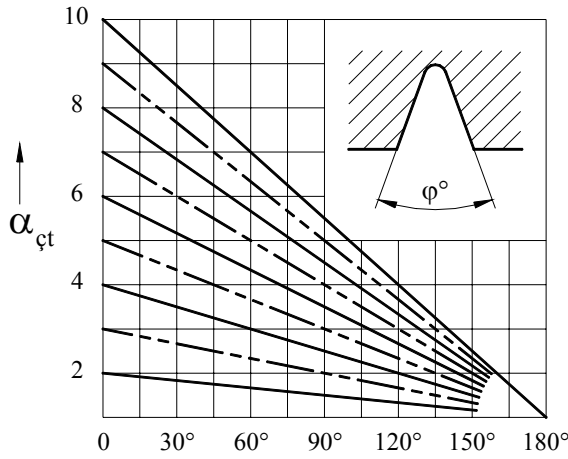
e - eğilme zorlanmasında çentik şekil sayısı



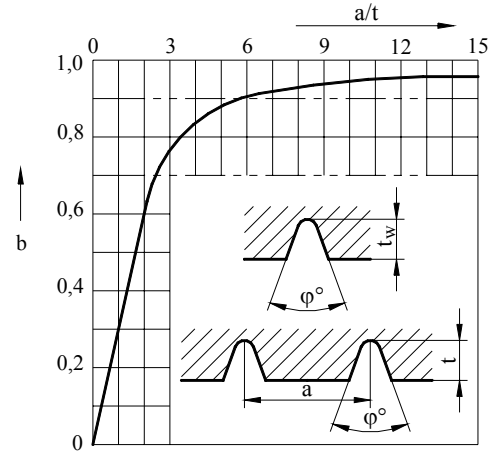
t - torsiyon zorlanmasında çentik şekil sayısı

Tablo 8.71, Keskin dipli çentikli milde çentik şekil sayısı $\alpha_{\text{çt}}$ 

$\phi = 60^\circ$ için çekme zorlanmasında çentik şekil sayısı $\alpha_{\text{çt}}$



$\phi \neq 60^\circ$ için düzeltme diyagramı



çok çentiği bir çentiğe indirme diyagramı

$$t_w = b \cdot t$$

Okuma örneği:

Tek çentik için $d = 48 \text{ mm}$; $t = 1,0 \text{ mm}$; $R = 0,5 \text{ mm}$ $\phi = 60^\circ$

$$d/R = 48/0,5 = 96 \quad t/R = 1,0/0,5 = 2,0 \quad \alpha_{\text{çt}} \approx 4,9$$

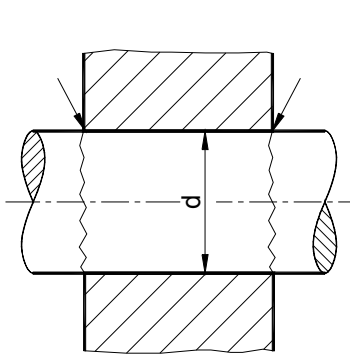
Çok çentik için $d = 48 \text{ mm}$; $t = 1,0 \text{ mm}$; $R = 0,5 \text{ mm}$; $a = 3 \text{ mm}$ $\phi = 90^\circ$

$$a/t = 3/1 = 3 \quad b = 7,8 \quad t_w = b \cdot t = 7,8 \cdot 1 = 7,8$$

$$d/R = 48/0,5 = 96 \quad t/R = 7,8/0,5 = 15,6 \text{ eğri uzatılırsa } \alpha_{\text{çt}60} \approx 7,5$$

$$\alpha_{\text{çt}90} \approx 4,2$$

Tablo 8.72, Mile sıkı geçmeli göbek ve kaygan yatakta, mil çapı 40 mm için çentik şekil sayısı

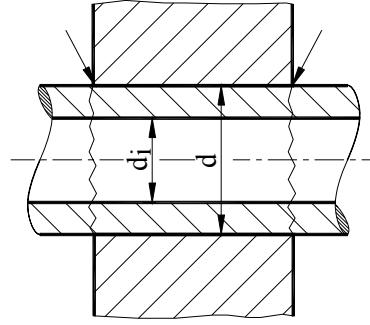
Tehlikeli kesitler bir ok ile gösterilmiştir. Veriler Mather ve Baines göre. $\alpha_{Çte}$ = eğilme, $\alpha_{Çtt}$ = torsiyon

H8 / u8

a - Dolu mile sıkı geçme

teorik $\alpha_{Çt} \approx 2,0 - 4$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 1,8 - 2,9$

R _m	$\alpha_{Çte}$	$\alpha_{Çtt}$
400	1,8	1,2
500	1,9	1,3
600	2,0	1,4
700	2,1	1,5
800	2,2	1,6
900	2,3	1,7
1000	2,5	1,8
1100	2,7	1,8
1200	2,9	1,9

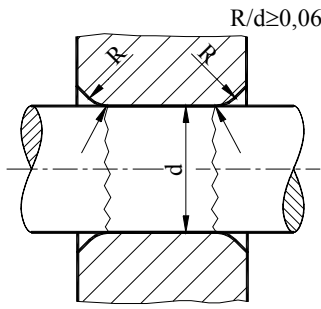


H8 / u8

b - Kaval mile sıkı geçme

teorik $\alpha_{Çt} \approx 4$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 2,5 - 4,0$

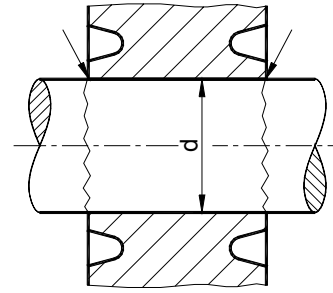
R _m	$\alpha_{Çte}$	$\alpha_{Çtt}$
400	2,5	1,8
500	2,6	1,9
600	2,7	2,0
700	2,8	2,1
800	2,9	2,2
900	3,1	2,4
1000	3,4	2,7
1100	3,7	3,0
1200	4,0	3,4



H8 / u8

c - Göbek köşeleri yuvarlatılmış sıkı geçme
teorik $\alpha_{Çt} \approx 3$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 1,6 - 2,3$

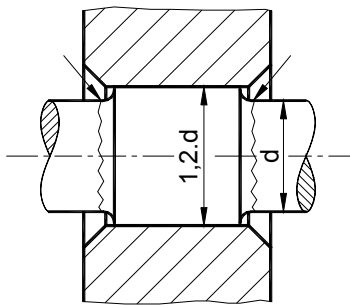
R _m	$\alpha_{Çte}$	$\alpha_{Çtt}$
400	1,8	1,2
500	1,9	1,3
600	2,0	1,4
700	2,1	1,5
800	2,2	1,6
900	2,3	1,7
1000	2,5	1,8
1100	2,7	1,8
1200	2,9	1,9



H8 / u8

d - Göbekte çepre çevre oyuklu sıkı geçme
teorik $\alpha_{Çt} \approx 2,3$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 1,5 - 2,2$

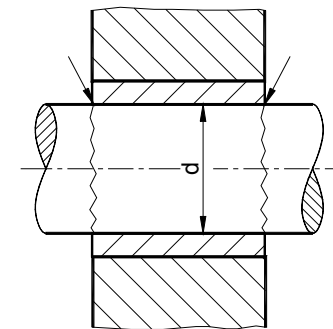
R _m	$\alpha_{Çte}$	$\alpha_{Çtt}$
400	1,5	1,0
500	1,6	1,0
600	1,7	1,1
700	1,8	1,2
800	1,9	1,3
900	2,0	1,3
1000	2,1	1,4
1100	2,1	1,4
1200	2,2	1,5



H8 / u8

e - Ökçeli mile sıkı geçme
teorik $\alpha_{Çt} \approx 1,4$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 1,1 - 1,4$

R _m	$\alpha_{Çte}$	$\alpha_{Çtt}$
400	1,0	1,0
500	1,0	1,0
600	1,1	1,0
700	1,1	1,0
800	1,2	1,1
900	1,3	1,1
1000	1,3	1,2
1100	1,4	1,2
1200	1,4	1,2

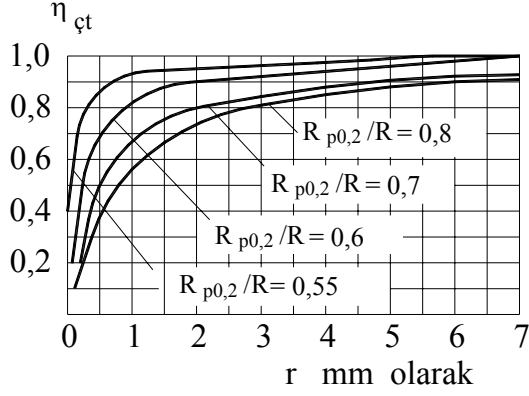


f - Kaygan yatak

teorik $\alpha_{Çt} \approx 2$; pratikte $\alpha_{Çt} \approx 1,5 - 2,0$

R _m	$\alpha_{Çte}$
400	1,5
500	1,5
600	1,6
700	1,6
800	1,7
900	1,7
1000	1,8
1100	1,9
1200	2,0

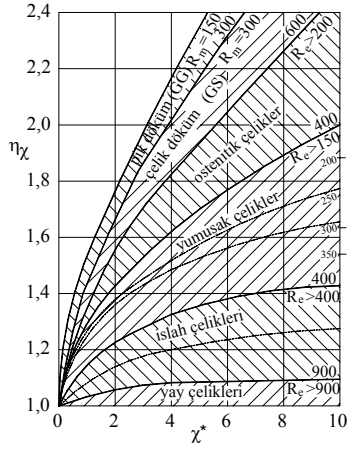
Tablo 8.73, Thum'a göre çentik duyarlılık sayısı diyagramı



$$\eta_{\text{çt}} = \frac{1}{1 + \frac{8}{r} \cdot \left(1 - \frac{R_{p0,2}}{R_m}\right)^3}$$

Burada X-ekseni malzemenin yarıçap değerini gösterir.

Y-ekseninde malzemenin çentik duyarlılık sayısı $\eta_{\text{çt}}$ nin değerini gösterir.

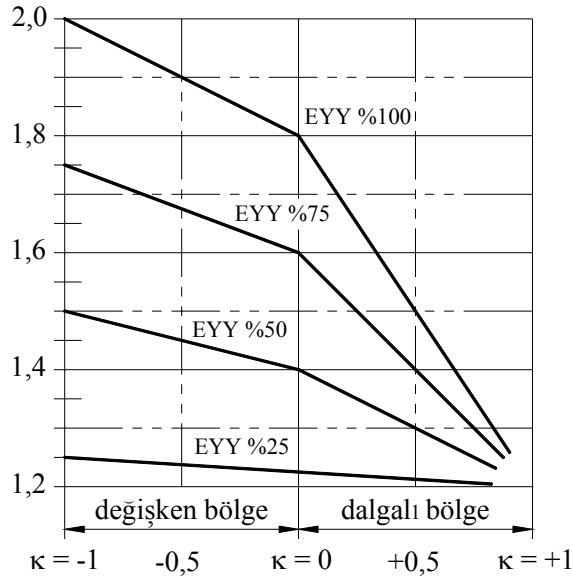
Tablo 8.74, Destek sayısı η_{χ} diyagramı ve eğim sayısı χ tablosu

Dinamik destek sayısı η_{χ}

çentik şekli	zorlama	χ_0^* mm ⁻¹	χ^* mm ⁻¹
	çekme basma	0	$\frac{2}{\rho}$
	eğilme	$\frac{2}{b}$	$\frac{2}{b} + \frac{2}{\rho}$
	çekme basma	0	$\frac{2}{\rho}$
	eğilme	$\frac{2}{d}$	$\frac{2}{b} + \frac{2}{\rho}$
	torsiyon	$\frac{2}{d}$	$\frac{2}{b} + \frac{1}{\rho}$
	çekme basma	0	$\frac{2}{\rho}$
	eğilme	$\frac{4}{D+d}$	$\frac{4}{D+d} + \frac{2}{\rho}$
	torsiyon	$\frac{4}{D+d}$	$\frac{4}{D+d} + \frac{1}{\rho}$
	torsiyon	$\frac{2}{D}$	$\frac{2}{D} + \frac{1}{\rho}$
	eğilme	$\frac{2}{D}$	$\frac{2}{D} + \frac{4}{\rho}$
	torsiyon	$\frac{2}{D}$	$\frac{2}{D} + \frac{3}{\rho}$

eğim sayısı χ

Siebel'e göre destek sayısı η_{χ} , eğim sayısı χ yardımıyla yukarıdaki diyagramdan okunur.

Tablo 8.75, Günlük çalışmalarda önerilen emniyet katsayısı S_{DGER} için diyagram

En yüksek yük yüklenme yüzdesi "EYY" için değerler:

Motorlar, pompalar, türbinler, Limanvinçleri, Tam yükte çalışan bantlar, v.s. %100

Çeşitli büyüklükte yükte çalışan bantlar (konvoyörler), İnşaat makineleri, seri imalatta kullanılan takım tezgahları % 75

Tek tek imalatta kullanılan takım tezgahları, seri imalat atölyelerinde kullanılan vinçler, seçme ve ayırma işlerinde kullanılan konvoyörler, v.s. % 50

Kaldırma araçları, vinçler, ceraskallar, v.s. % 25

$$\kappa = \frac{F_{\min}}{F_{\max}} = \frac{\sigma_U}{\sigma_A} = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

Tablo 8.76, Dinamik yüklenmede kopmaya karşı gerekli devamlı emniyet katsayısı

HL %	Esnek malzemeler için κ 'ya bağlı S_{DGER}						Gevrek malzemeler için κ 'ya bağlı S_{DGER}					
	-1	-0,5	0	+0,5	0,75	+1	-1	-0,5	0	+0,5	0,75	+1
100	2,00	1,90	1,80	1,50	1,35	1,20	4,00	3,80	3,60	3,00	2,70	2,40
75	1,75	1,67	1,60	1,40	1,30		3,50	3,35	3,20	2,80	2,60	
50	1,50	1,45	1,40	1,30	1,25		3,00	2,90	2,80	2,60	2,50	
25	1,25	1,23	1,22	1,21	1,20		2,50	2,48	2,45	2,43	2,40	

Tablo 8.77, Isı etkisinde gerekli emniyet katsayıları

Isı durumu	Emniyet katsayısı		
	Kopmaya karşı S_{KO}	Deformasyona karşı S_{AK}	Stabiliteye karşı S_{BR}
$T > T_C$	1,2 - 4,0	1,2 - 2,0	3,0 - 5,0

T_C Çevre ısısı , T_I İşletme ısısı

$$S_{AK} = 2 - \sqrt{\frac{A_5}{50}} > 1,2 \quad \text{veya} \quad S_{AK} = 2 \cdot \frac{\sigma_{AK}}{\sigma_{KO}} > 1,2$$

Tablo 8.78, Emniyet faktörünün bulunmasında göz önüne alınacak etkenler

Fazla emniyeti gerektiren durumları Yapılan hesaplara göre	Az emniyetin yeterli olduğu durumlar
<ul style="list-style-type: none"> * yaklaşık hesaplama * Hesap yöntemi az garantili. Örneğin aşınma, yenmeler göz önüne alınmamış. 	<ul style="list-style-type: none"> * Hesabın bütün etki eden büyüklükler gayet doğru alınarak yapılması. * Hesap metodu tam garantili.
Malzeme ve imalat şekline göre	
<ul style="list-style-type: none"> * Malzemenin kalite ve özelliklerini belirten bilgiler üzerine, ya hiçbir belge yok, veya yalnız standartlardan alınan değerlerle yetinilmiş. Örneğin: malzemenin kimyasal bileşimi, Isıl işlemi, toleransları, kontrolü v.b * Malzemeyi imal edenle parçayı imal edenler ya belli değil veya deneyimi olmayan firma veya kişiler. * Tek bir parça imalatı * Kontrol imkanları sınırlı. 	<ul style="list-style-type: none"> * Malzemenin kalite ve özelliklerini belirten bilgiler üzerine gayet geniş ve ayrıntılı belgeler mevcut ve emin vede inanılır şekilde parça kontrol edilmiş veya edilecek. Örneğin: malzemenin kimyasal bileşimi, Isıl işlemi, toleransları v.b * Malzeme ve parça devamlı imal edilen ve bilinen bir parça. Deneyimler çok. Malzeme ve ısıl işlem vede parçanın büyüklüğü devamlı imalat yapılan parçalar çerçevesinde. * Seri imalat, devamlı kalite kontrolü ve küçük parça. * Gayet geniş şekilde kontrol mekanizması yürürlükte. Örneğin: İlk önce prototip yapılacak, Tam yük ve resmi makamların istediği yük deneyleri yapılacak. Parçanın her tarafını kontrol etmek ve ölçmek olanaklı.
Montaj ve işletme koşullarına göre	
<ul style="list-style-type: none"> * İşletme ve kullanma koşulları belirsiz, bakım zayıf, hiç yok gibi. * Makinada emniyet sübabı vazifesini gören hiç bir parça yok. 	<ul style="list-style-type: none"> * İşletme ve kullanma koşulları tam bilinen, örneğin: Yüklenme periyodu diyagramı yapılmış. * Parçaları aşırı yüke karşı koruyacak emin ve inanılır emniyet sistemi var.
Zarar sonucuna göre	
<ul style="list-style-type: none"> * Kopmaya karşı (genelde Genel bozulma). * Hata ve hasar sonu insan canı tehlikede. Örneğin: Hava veya uzay araçları, asansörler. * Yedek parçası olmayacaksa, veya yedek parça temini uzun zaman alacaksa. * Parçanın değeri diğer makinadaki parçalara göre çok yüksekse. * Tamiri zor veya çok zor ise. 	<ul style="list-style-type: none"> * Erosyon, korozyon ve aşınmaları ani kopma ve kırılma sonucu bozulma yok, olacaklar tahmin edilebilecek durumda. * Aşınma veya kaynama, örneğin: yağlama yağını seçmekle kontrol altına alınabilinen durum. * Yedekparça hazırsa veya çok çabuk temin etme imkanı varsa. * Parçanın değeri diğer makinadaki parçalara göre pek farklı değilse. * Tamiri gayet basit ise.

Tablo 8.79, Çekme mukavemeti ile Brinell, Vickers ve Rockwell sertliği

Bu tablo, kontrol imkanı olmadığı zaman kullanılmalıdır. Eğer kontrol aleti varsa sertlik aletle ölçülmelidir.

çekme R _m N/mm ²	Brinell HB	Vickers HV 30	Rock- well HRB	HRC	çekme R _m N/mm ²	Brinell HB	Vickers HV 30	Rock- well HRC
370	109	115			900	266	280	27,1
385	114	120			915	271	285	27,8
400	119	125	66,7		930	276	290	28,5
415	124	130	71,2		950	280	295	29,2
430	128	135			965	285	300	29,8
450	133	140	75,0		995	295	310	31,0
465	138	145			1030	304	320	32,2
480	143	150	78,7		1060	314	330	33,3
495	147	155			1095	323	340	34,4
510	152	160	81,7		1125	333	350	35,5
530	156	165			1155	342	360	36,6
545	162	170	85,0		1190	352	370	37,7
560	166	175			1220	361	380	38,8
575	171	180	87,1		1255	371	390	39,8
595	176	185			1290	380	400	40,8
610	181	190	89,5		1320	390	410	41,8
625	185	195			1350	399	420	42,7
640	190	200	91,5		1385	409	430	43,6
660	195	205	92,5		1420	418	440	44,5
675	199	210	93,5		1455	428	450	45,3
690	204	215	94,0		1485	437	460	46,1
705	209	220	95,0		1520	447	470	46,9
720	214	225	96,0		1555	456	480	47,7
740	219	230	96,7		1630	475	500	49,1
755	223	235			1700	494	520	50,5
770	228	240	98,1	20,3	1775	513	540	51,7
785	233	245		21,3	1845	532	560	53,0
800	238	250	99,5	22,2	1920	551	580	54,1
820	242	255		23,1	1995	570	600	55,2
835	247	260	101,0	24,0	2070	589	620	56,3
850	252	265		24,8			640	57,3
865	257	270	102,0	25,6	2145	608	660	58,3
880	261	275		26,4			680	59,2

HB Küre ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm ϕ 10 mm
HV 30 elmas piramit 136° tepe açılı 29 420 N basma kuvvetiyle
HRB Küre ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in ϕ 1/16 in
HRC elmas piramit 120° tepe açılı 294 N basma kuvvetiyle
980 N basma kuvvetiyle
1 471 N basma kuvvetiyle

Örnek: 350 HB , 640 HV 30 , 45 HRC gibi sertlik büyüklükleri gösterilir.