DEV ÇELİK®

DEMİR HIRDAVAT SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.

TÜVRheinland® CERT ISO 9001

Dev Çelik Yayınları

11. Baskı
01.01.2024

Sayın Müşterilerimiz;

Firmamız tarafından satışı yapılan çeşitli endüstri malzemeleri hakkında kısa ve öz bilgi içeren işbu el kitabımızı siz sanayicilerimize yardımcı olması amacıyla hizmetinize sunmaktayız.

Bu el kitabındaki bilgiler mevcut çeşitlerimizden bazıları olup diğer çeşitlerdeki ihtiyaçlarınız ve bilgi alışverişleriniz için şirketimiz her zaman hizmetinizdedir.

İşlerinizde başarılarınızın devamını diler, hayırlı bol kazançlar temenni ederim.

Uğur Devecioğlu
Genel Müdür

DEV ÇELİK®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001
www.tuv.com TÜVRheinland ID:9105049168

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

MUHTELİF MADDELERİN ÖZGÜL AĞIRLIKLARI 5

ÇELİK ÇUBUKLARIN AĞIRLIK TABLOLARI 6

ÇELİK TÜRLERİ 14

- Islah Çelikleri 14

- Sementasyon Çelikleri 27

- Otomat Çelikler 30

- Takım Çelikleri 32

  a- Soğuk İş 34

  b- Sıcak İş 35

  c- Yüksek Hız 38

-Yay Çeliği 41

- Paslanmaz Çelik 45

ALÜMİNYUM 46

BAKIR 47

PİRİNÇ 48

BRONZ 49

POLYAMİT-6 50

DELRİN 51

TEFLON 52

FENOL 55

CIVA ÇELİĞİ 56

Çelik Malzemede bulunan Elementlerin Çeliğe kazandırdığı özellikler 57

Çeliklere uygulanan sertleştirme yöntemleri 61

ÖZGÜL AĞIRLIKLAR

ÇELİK	7.85
ALÜMİNYUM	2.7
BAKIR	8.9
BRONZ	8.5
ÇİNKO	7.1
DELRİN	1.4
TEFLON	2.1
FİBER	1.4
GÜMÜŞ	10.5
KALAY	7.3
KURŞUN	11.3
NİKEL	8.9
PASLANMAZ	8.0
PİRİNÇ	8.5
POLYAMİD	1.2

DEV ÇELİK ®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001
www.tuv.com ID:9105011688

AĞIRLIK TABLOSU

Kalınlık (mm)	●	■	⬢
1	0.00617	0.00785	0.00680
2	0.0247	0.0314	0.0272
3	0.0555	0.0707	0.0612
4	0.0986	0.126	0.109
5	0.154	0.196	0.170
6	0.222	0.283	0.245
7	0.302	0.385	0.333
8	0.395	0.502	0.435
9	0.499	0.636	0.551
10	0.617	0.785	0.680
11	0.746	0.950	0.823
12	0.888	1.13	0.979
13	1.04	1.33	1.15
14	1.21	1.54	1.33
15	1.39	1.77	1.53
16	1.58	2.01	1.74
17	1.78	2.27	1.96
18	2.00	2.54	2.20
19	2.23	2.83	2.45
20	2.47	3.14	2.72
22	2.98	3.80	3.29
24	3.55	4.52	3.92
25	3.85	4.90	4.25
26	4.17	5.31	4.60
27	4.49	5.72	4.96
28	4.83	6.15	5.33
30	5.55	7.07	6.12
32	6.31	8.04	6.96
35	7.55	9.62	8.33
36	7.99	10.2	8.81
38	8.90	11.3	9.82

Kalınlık (mm)	●	■	⬢
40	9.86	12.6	10.9
41	10.4	13.2	11.4
42	10.9	13.8	12.0
45	12.5	15.9	13.8
46	13.0	16.6	14.4
50	15.4	19.6	17.0
55	18.7	23.7	20.6
60	22.2	28.3	24.5
65	26.0	33.2	28.7
70	30.2	38.5	33.3
75	34.7	44.2	38.2
80	39.5	50.2	43.5
85	44.5	56.7	49.1
90	49.9	63.6	55.1
100	61.7	78.5	68.0
110	74.6	95.0	82.2
120	88.8	113	98.0
130	104	133	115
140	121	154	133
150	139	177	153
160	158	201	174
170	178	227	197
180	200	254	220
190	223	283	245
200	247	314	272
210	272	346	300
220	298	380	329
250	385	491	425
270	450	572	496
280	483	615	533
300	555	707	612

AĞIRLIK TABLOLARI LAMALAR

Çelik çubukların beher metresinin kg.olarak ağırlığı

Kalınlık (mm)	10	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200
4	0.314	0.628	0.942	1.26	1.57	1.88	2.51	3.14	3.77	4.71	6.28
5	0.393	0.785	1.18	1.57	1.96	2.36	3.14	3.93	4.71	5.89	7.85
6	0.471	0.942	1.41	1.88	2.36	2.83	3.77	4.71	5.65	7.07	9.42
7	0.550	1.10	1.65	2.20	2.75	3.30	4.40	5.30	6.58	8.24	11.0
8	0.628	1.26	1.88	2.51	3.14	3.77	5.02	6.28	7.54	9.42	12.6
9	0.707	1.41	2.12	2.83	3.53	4.24	5.65	7.07	8.48	10.6	14.1
10	0.785	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	6.28	7.85	9.42	11.8	15.7
15	1.18	2.36	3.53	4.71	5.89	7.07	9.42	11.8	14.1	17.7	23.6
20	1.57	3.14	4.71	6.28	7.85	9.42	12.6	15.7	18.8	23.6	31.4
25	1.96	3.93	5.89	7.85	9.81	11.8	15.7	19.6	23.6	29.4	39.3
30	2.36	4.71	7.07	9.42	11.8	14.1	18.8	23.6	28.3	35.3	47.1
35	2.75	5.50	8.24	11.0	13.7	16.5	22.0	27.5	33.0	41.2	55.0
40	3.14	6.28	9.42	12.6	15.7	18.8	25.1	31.4	37.7	47.1	62.8
45	3.53	7.07	10.6	14.1	17.7	21.2	28.3	35.3	42.4	53.0	70.7
50	3.93	7.85	11.8	15.7	19.6	23.6	31.4	39.3	47.1	58.9	78.5
55	4.32	8.64	13.0	17.3	21.6	25.9	34.5	43.2	51.8	64.3	86.4
60	4.71	9.42	14.1	18.8	23.6	28.3	37.7	47.0	56.5	70.7	94.2
65	5.10	10.2	15.3	20.4	25.5	30.6	40.8	51.0	61.2	76.5	102
70	5.50	11.0	16.5	22.0	27.5	33.0	44.0	55.0	65.9	82.4	110
75	5.89	11.8	17.7	23.6	29.4	35.3	47.1	58.9	70.7	88.3	118
80	6.28	12.6	18.8	25.1	31.4	37.7	50.2	62.8	75.4	94.2	126
85	6.67	13.3	20.0	26.7	33.4	40.0	53.4	66.7	80.1	100	133
90	7.07	14.1	21.2	23.3	35.3	42.4	56.6	70.7	81.8	106	141
95	7.46	14.9	22.4	29.8	37.3	44.7	59.7	74.6	89.5	112	149
100	7.85	15.7	23.6	31.4	39.3	47.1	62.8	76.5	94.2	118	153

KÖŞEBENT DEMİRİ

İşaret L	ÖLÇÜLER b	d	r	n	Kesit F cm^2	1m.nin ağırlığı 6 Kg/m
25.25.3 25.25.4 25.25.5	25	3 4 5	3.5	2	1.42 1.85 2.26	1.12 1.45 1.77
30.30.3 30.30.4 30.30.5	30	3 4 5	5	2.5	1.74 2.27 2.78	1.36 1.78 2.18
35.35.4 35.35.5 35.35.6	35	4 5 6	5	2.5	2.67 3.33 3.87	2.10 2.62 3.04
40.40.4 40.40.5 40.40.6	40	4 5 6	6	3	3.08 3.79 4.48	2.42 2.97 3.52
50.50.5 50.50.6 50.50.7 50.50.9	50	5 6 7 9	7	3.5	4.80 5.69 5.56 8.24	3.77 4.47 5.15 6.47

DEV ÇELİK ®
TÜV Rheinland CERT ISO 9001

KÖŞEBENT DEMİRİ

DIN-1028

İşaret L	ÖLÇÜLER b	d	r	n	Kesit F cm^2	1m.nin ağırlığı 6 Kg/m
60.60.6 60.60.8 60.60.10	60	6 8 10	8	4	6.91 9.03 11.1	5.42 7.09 8.69
65.65.7 65.65.9 65.65.11	65	7 9 11	9	4.5	8.7 11.0 13.2	6.83 8.62 10.3
70.70.7 70.70.9 70.70.11	70	7 9 11	9	4.5	9.4 11.9 14.3	7.38 9.34 11.2
80.80.8 80.80.10 80.80.12 80.80.14	80	8 10 12 14	10	5	12.3 15.1 17.9 20.6	9.66 11.0 14.1 16.1
100.100.10 100.100.12 100.100.14 100.100.20	100	10 12 14 20	12	6	19.2 22.7 26.2 36.2	15.1 17.8 20.6 28.4

DEV ÇELİK®
TÜV Rheinland CERT ISO 9001

MUHTELİF MADENİ LEVHALARIN BİR METREKARESİNİN kg. OLARAK AĞIRLIKLARI

Kalınlık mm	Demir	Bakır	Pirinç	Çinko	Kurşun	Alüminyum
0.2	1.56	1.78	1.71	1.44	2.27	0.51
0.5	3.90	4.45	4.27	3.60	5.68	1.28
1	7.80	8.90	8.55	7.20	11.37	2.56
2	15.60	17.80	17.10	14.40	23.74	5.12
3	23.40	26.70	26.65	21.60	34.11	7.63
4	31.20	35.60	34.20	28.80	45.48	10.25
5	39.00	44.50	42.75	36.00	56.85	12.80
6	46.80	58.40	51.30	43.20	68.22	15.80
7	51.60	62.30	59.85	50.40	79.59	17.85
8	62.40	71.20	68.40	57.60	90.96	20.10
9	70.20	80.10	76.95	64.80	102.33	22.95
10	78.00	89.00	85.50	72.00	113.70	25.60
12	93.60	106.80	102.60	86.40	136.44	23,40
15	117.00	133.50	128.25	108.00	170.55	40,50
18	140.40	160.20	153.90	129.60	204.66	46.10
20	156.00	178.00	171.00	144.00	227.40	51.20
25	195.00	222.50	213.60	180.00	284.25	64.40
30	234.00	267.10	256.50	216.00	341.1	76.80

I DEMİRİ

POTREL I Demiri DIN-1025

İşaret I	ÖLÇÜLER mm.						Kesit F cm^2	1m.nin ağırlığı 6 Kg/m
	h	b	d	t	r	ri		
8	80	42	3.9	5.9	3.9	2.3	7.58	5.95
10	100	50	4.5	6.8	4.5	2.7	10.6	8.32
12	120	58	5.1	7.7	5.1	3.1	14.2	11.2
14	140	66	5.7	8.6	5.7	3.4	18.3	14.4
16	160	74	6.3	9.5	6.3	3.8	22.8	17.9
18	180	82	6.9	10.4	6.5	3.8	23.9	21.9
20	200	90	7.5	11.3	7.5	4.5	32.5	26.3
22	220	98	8.1	12.2	8.1	4.9	39.6	31.1
24	240	106	8.7	13.1	8.7	5.2	46.1	36.2
26	260	113	9.4	14.1	9.4	5.6	53.4	41.9
28	280	119	10.1	15.2	10.1	6.1	61.1	48.0
30	300	125	10.8	16.2	10.8	6.5	69.1	54.2
32	320	131	11.5	17.3	11.5	6.9	77.8	61.1
34	340	137	12.2	18.3	12.2	7.3	86.8	68.1
36	360	143	13.0	19.5	13.0	7.8	97.1	76.2
38	380	149	13.7	20.5	13.7	8.2	107	84.0
40	400	155	14.4	21.6	14.4	8.6	118	92.6
$42^{1/2}$	425	163	15.3	23.0	15.3	9.2	132	104
45	450	170	16.2	24.3	16.2	9.7	147	115
$47^{1/2}$	475	178	17.1	25.6	17.1	10.3	163	128
50	500	185	18.0	27.0	18.0	10.8	180	141
55	550	200	19.0	30.0	19.0	11.0	213	167
60	600	215	21.6	32.4	21.6	13.0	254	199

U DEMİRİ - POTREL

U Demiri DIN-1026

İşaret [	ÖLÇÜLER mm.						Kesit F cm^2	1m.nin ağırlığı 6 Kg/m
	h	b	d	t	r	ri		
3	30	33	5	7	7	3.5	5.44	4.27
4	40	35	5	7	7	3.5	6.21	4.87
5	50	38	5	7	7	3.5	7.12	5.59
$6^{1/2}$	65	42	5.5	7.5	7.5	4	9.03	7.09
8	80	45	6	8	8	4	11.0	8.64
10	100	50	6	8.5	8.5	4.5	13.5	10.6
12	120	55	7	9	9	4.5	17.0	13.4
14	140	60	7	10	10	5	20.4	16.0
16	160	65	7.5	10.5	10.5	5.5	24.0	18.8
18	180	70	8	11	11	5.5	28.0	22.0
20	200	75	8.5	11.5	11.5	6	32.2	25.3
22	220	80	9	12.5	12.5	6.5	37.4	29.4
24	240	85	9.5	13	13	6.5	42.3	33.2
26	260	90	10	14	14	7	48.3	37.9
28	280	95	10	15	15	7.5	53.3	41.8
30	300	100	10	16	16	8	58.8	46.2
32	320	100	14	17.5	17.5	8.75	75.8	59.5
35	350	100	14	16	16	8	75.3	60.6
38	381	102	13.3	16	16	11.2	79.7	62.6
40	400	110	14	18	18	9	91.5	71.8

DİKİŞSİZ ÇELİK ÇEKME BORULARIN ANA ÖLÇÜ VE AĞIRLIKLARI

TS 331/1 DIN 2448

Dış Çapları mm.	Standart et kalınlık mm.	Ağırlıkları Kg./m.	STANDART DIŞI ET KALINLIKLARI - mm.																
			2.9	3.2	3.6	4	4.5	5	6.3	7.1	8	8.8	10	12.5	14.2	16	17.5	20	25
			AĞIRLIKLARI KG/M.																
26.9	2.3	1.41	1.73	1.89	2.09	2.38	2.51	2.72	3.21	3.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	2.6	1.77	1.96	2.14	2.37	2.59	2.83	3.08	3.70	4.03	4.34								
31.8	2.6	1.88	2.08	2.27	2.52	2.76	3.02	3.30	3.97	4.33	4.68								
33.7	2.6	2.01	2.22	2.42	2.69	2.95	3.23	3.54	4.27	4.67	5.05	5.39							
38	2.6	2.29	2.53	2.77	3.08	3.38	3.71	4.07	4.95	5.43	5.91	6.33	6.91						
42.4	2.6	2.57	2.84	3.11	3.47	3.81	4.19	4.61	5.62	6.19	6.76	7.27	7.99						
44.5	2.6	2.70	2.99	3.28	3.65	4.02	4.42	4.87	5.95	6.56	7.17	7.72	8.51	9.90					
48.3	2.6	2.95	3.27	3.59	4.00	4.41	4.85	5.34	6.55	7.24	7.93	8.56	9.45	11.1					
51	2.6	3.12	3.46	3.79	4.23	4.66	5.13	5.67	6.95	7.69	8.43	9.10	10.1	11.9	12.9				
57	2.9	3.90		4.28	4.78	5.77	5.81	6.41	7.91	8.77	9.65	10.4	11.6	13.8	15.0	16.2			
60.3	2.9	4.14		4.54	5.07	5.59	6.17	6.82	8.42	9.34	10.3	11.1	12.4	14.8	16.2	17.4			
63.5	2.9	4.36		4.79	5.36	5.91	6.52	7.21	8.91	9.90	10.9	11.8	13.2	15.8	17.3	18.7			
70	2.9	4.83		5.30	5.93	6.55	7.24	8.01	9.92	11.0	12.2	13.2	14.8	17.8	19.6	21.2	22.6		
76.1	2.9	5.28		5.80	6.49	7.17	7.92	8.77	10.9	12.1	13.4	14.6	16.3	19.7	21.7	23.7	25.3	27.7	
82.5	3.2	6.31			7.06	7.80	8.63	9.56	11.9	13.2	14.6	15.9	17.9	21.7	24.0	26.2	28.0	30.8	
88.9	3.2	6.81			7.63	8.43	9.33	10.3	12.9	14.4	15.9	17.3	19.5	23.7	26.2	28.7	30.8	34.0	
101.6	3.6	8.76				9.70	10.7	11.9	14.9	16.6	19.4	20.1	22.6	27.6	30.7	33.7	36.2	40.2	47.5
108	3.6	9.33				10.3	11.4	12.7	15.8	17.7	19.6	21.4	24.2	29.6	32.9	36.2	39.0	43.4	51.4
114.3	3.6	9.90				11.0	12.1	13.5	16.8	18.8	20.9	22.8	25.7	31.6	35.1	38.6	41.7	46.5	55.3
121	4	11.5					12.9	14.3	17.8	19.9	22.3	24.3	27.4	33.4	37.4	41.4	44.7	49.8	59.2
127	4	12.2					13.5	15.0	18.8	21.0	23.4	25.5	28.9	35.5	39.6	43.6	47.2	52.8	63.2
133	4	12.8					14.2	15.8	19.8	22.1	24.6	26.9	30.3	37.4	41.8	46.1	49.9	55.7	67.1
139.7	4	13.5					14.9	16.6	20.8	23.3	25.9	28.3	32.0	39.5	44.0	48.6	52.7	59.0	71.1
152.4	4.5	16.4						18.2	22.8	25.5	28.4	31.0	35.1	43.4	48.5	53.6	58.1	65.3	79.0
159	4.5	17.1						19.0	23.8	26.6	29.6	32.4	36.7	45.4	50.8	56.2	60.9	68.6	83.0
165.1	4.5	17.8						19.7	24.8	27.7	30.9	33.8	38.2	47.4	53.0	58.6	63.6	71.6	86.9
168.3	4.5	18.1						20.1	25.3	28.3	31.5	34.5	39.0	48.4	54.1	59.9	65.0	73.1	88.9
177.8	5	21.3							26.7	30.0	33.4	36.5	41.4	51.3	57.4	63.6	69.1	77.8	94.8
193.7	5.4	25.0							29.2	32.8	36.5	40.0	45.3	56.2	63.0	69.8	75.9	85.7	105
216	6	31.1							32.6	36.6	41.0	45.0	50.8	62.7	70.7	78.9	85.7	96.7	118
219.1	6.9	31.0							33.2	37.2	41.5	45.4	51.6	64.1	71.9	79.8	86.9	98.2	120
244.5	6.3	37.1								41.7	46.5	50.9	57.6	72.0	60.8	57.8	92.8	111.0	136

ISLAH ÇELİKLERİ

1.0 ISLAH ÇELİĞİ NEDİR?

Islah çelikleri, kimyasal bileşimleri özellikle karbon miktarı bakımından, sertleştirilmeye elverişli olan ve ıslah işlemi sonunda belirli bir çekme dayanımında yüksek tokluk özelliği gösteren, alaşımsız ve alaşımlı makina imalat çelikleridir.

Islah işlemi, sonuçta çelik parçaya yüksek tokluk özelliğinin kazandırılacağı önce bir sertleşme ve arkasından manevileşme işlemlerinin bütünü olarak tarif edilir. Islah çelikleri, ıslah işlemi sonunda kazandıkları üstün mekanik özelliklerinden dolayı, çeşitli makina ve motor parçaları, dövme parçalar, çeşitli cıvata, somun ve sapmalar, krank milleri, akslar, kumanda ve tahrik parçaları, piston kolları, çeşitli miller, dişliler gibi parçaların imalinde olmak üzere geniş bir alanda kullanılırlar. Bu sebepten, ıslah çelikleri inşaat ve alaşımsız çeliklerden sonra, en yüksek oranda üretilen ve kullanılan çelik türüdür.

Uygun ıslah çeliğinin seçimi ve doğru ıslah işleminin uygulanması çok dikkat ve tecrübeyi gerektirir. Islah işleminin iyi sonuç vermesi (istenilen tokluk veya sertlik değerine ulaşılması), kullanılan çeliğin içyapı temizliği ile yakından ilgilidir. İçyapı temizliği, sıvı çeliğin bünyesinde erimiş halde bulunan gazlardan (hidrojen, oksijen ve azot) arındırılması ve oksit., sülfür inkluzyonlarından temizlenmesi işlemidir.

2.0 ISLAH İŞLEMİ

Islah işlemi, sertleştirme ve bunu takip eden manevileşme işlemi olarak tarif edilmiştir. Aşağıda, çelikler için, sertleşme ve manevileşme işlemleri genel olarak ayrı ayrı açıklanmıştır.

Kısa İşareti: Ck 22 C 22 Malzeme No: 1.1151 1.0402

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.18 0.25	0.15 0.35	0.30 0.60	- 0.035	-	-	-	-	-

1) C 22 için P vc S sınırı en fazla 0.045 %'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
1022 1020	050 A 20 (3A, 3C)	XC 25 CC 20	C 20

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	Belirli Çekme Dayanımına Tavlanmış (BF)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 156	123-174	120-151

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	36	55 70	20	40	8
> 16-40	36	50 65	22	45	8
> 40-100	-------	-------	-------	-------	-------
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1100-900	650-700	880-910	860-910	870-900	550-660

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: Ck 35 Cm 35 C 35 Malzeme No: 1.1181 1.1180 1.0501

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.32 0.39	0.15 0.35	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	-	-	-	-

1) Cm 35 için % S:0.020-0.035 arasındadır. C 35 için P ve S en fazla 0.045 % 'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
1035	060 A 35 (8A) 080 A 35	XC 38 CC 35	C 35

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	Belirli Çekme Dayanımına Tavlanmış (BF)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 183	143-197	143-186

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm^2 enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm^2	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm^2 enaz
≤ 16	43	63 -78	17	35	6
> 16-40	37	59 - 74	29	40	6
> 40-100	33	55 - 70	20	45	6
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1100-850	650-700	860-890	840-870	850-880	550-660

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: Ck 40 Cm 40 C 40 Malzeme No: 1.1191 1.1201 1.0503

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[i)]	S[i)]	Cr	Mo	Ni	V
0.37 0.44	0.15 0.35	0.60 0.90	- 0.040	- 0.040	-	-	-	-

1) Cm için % S:0.020-0.035 arasındadır. C40 için P ve S en fazla 0.045 %'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (EN)	AFNOR	UNI
1040	080 M 40	XC 40 CC 40	C 40

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	Belirli Çekme DAYANIMINA Tavlanmış (BF)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 207	136-217	172-216

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L-5d)% enaz	Mapma Kesit Daralması % enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	49	71 - 86	14	30	4
> 16-40	42	67 - 82	16	35	4
> 40-100	38	63 - 78	17	40	4
> 100-160	-----	-----	-----	-----	-----
> 160-250	-----	-----	-----	-----	-----

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1100-850	650-700	840-870	820 850	830 860	550-600

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: Ck 45 Cm 45 C 45 Malzeme No: 1.1191 1.1201 1.0503

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.42 0.50	0.15 0.35	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	-	-	-	-

1) Cm için % S:0.020-0.035 arasındadır. C 45 için P ve S en fazla 0.045 % 'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
1045	080 M 46	XC 45 CC 45	C 45

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	Belirli Çekme Dayanımına Tavlanmış (BF)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 207	163-217	172-216

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	49	71 - 86	14	30	4
> 16-40	42	67 - 82	16	35	4
> 40-100	38	63 - 78	17	40	4
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1100-850	650-700	840-870	820-850	830-860	550-660

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: Ck 55 Cm 55 C 55 Malzeme No: 1.1203 1.1209 1.0535

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.52 0.60	0.15 0.35	0.60 0.90	- 0.035	- 0.035	-	-	-	-

1) Cm için % S:0.020-0.035 arasındadır. C 55 için P ve S en fazla 0.045 % 'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
1055	070 M 55	XC 55	C 55

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 229	En fazla 229	191 - 243

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	55	80 - 95	12	20	-------
> 16-40	47	75 - 90	14	30	-------
> 40-100	43	71 - 86	15	35	-------
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	650-700	840-860	805-835	815-845	550-660

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: Ck 60 Cm 60 C 60 Malzeme No: 1.1221 1.1223 1.0601

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.57 0.65	0.15 0.35	0.60 0.90	- 0.035	- 0.035	-	-	-	-

1) Cm 60 için % S:0.020-0.035 arasındadır. C 60 için P ve S en fazla 0.045 % 'dir.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
1060	080 A 62 (43D)	X C 60	C 60

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)	Normalize Edilmiş (N)
En fazla 241	En fazla 241	20 - 257

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	58	85 - 100	11	20	-------
> 16-40	50	80 - 95	13	30	-------
> 40-100	46	75 - 90	14	35	-------
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	650-700	820-850	800-830	810-840	550-660

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla															
en az															

Kısa İşareti: 37 Cr 4- 37 Cr S 4

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.34 0.41	0.15 0.40	0.60 0.90	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	-	-	-

1) 37 Cr S 4 için % S:0.020-0.035 arasındadır.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
5135	530 A 36 (18 C)	38 C 4	36 Cr Mn 4 38 Cr 4

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 217	En fazla 235

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	75	95 - 115	11	40	5
> 16-40	64	85 - 100	13	45	6
> 40-100	52	75 - 90	14	50	6
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	845-885	825-855	835-865	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	59	59	58	57	55	52	50	48	42	39	37	36	35	34	33
en az	51	50	48	44	39	36	33	31	26	24	22	20	-	-	-

Kısa İşareti: 41 Cr 4- 41 Cr S 4 Malzeme No: 1.7035 1.7039

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.38 0.45	0.15 0.40	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	-	-	-

1) Cr S 4 için % S:0.20-0.035 arasındadır.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
5140	530 M 40 (18 D)	42 C 4	41 Cr 4

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 217	En fazla 241

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm^2 enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm^2	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm^2 enaz
≤ 16	80	100 - 120	11	40	5
> 16-40	68	90 - 110	12	45	6
> 40-100	57	80 - 95	14	50	6
> 100-160	-------	-------	-------	-------	-------
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	840-880	820-850	830-860	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	61	61	60	59	58	56	54	52	46	42	40	38	37	36	35
en az	53	52	50	47	44	40	37	35	30	27	25	23	22	21	20

Kısa İşareti: 25 Cr Mo 4

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.22 0.29	0.15 0.40	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	0.15 0.30	-	-

1) Cr S 4 için % S:0.20-0.035 arasındadır.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
4130	1717 CDS 110	25 CD 4	25 Cr Mo 4 (ICB)

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 212	En fazla 212

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	70	90 - 110	12	50	7
> 16-40	60	80 - 95	14	55	8
> 40-100	47	70 - 85	15	60	8
> 100-160	42	65 - 80	16	65	7
> 160-250	-------	-------	-------	-------	-------

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	860-900	840-870	850-880	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	52	52	51	50	48	46	43	41	37	35	33	32	31	31	31
en az	44	43	40	37	34	32	29	27	23	21	20	-	-	-	-

Kısa İşareti: 34 Cr Mo 4-34 CrMo S 4 Malzeme No:1.7220 1.7226

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.30 0.37	0.15 0.40	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	0.15 0.30	-	-

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
4135	708 A 37 (19 B)	35 CD 4	35 C Mo 4

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm^2 enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm^2	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm^2 enaz
≤ 16	80	100 - 120	11	45	6
> 16-40	68	90 - 110	12	50	7
> 40-100	57	80 - 95	14	55	7
> 100-160	52	75 - 90	15	60	7
> 160-250	47	70 - 85	15	60	7

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	850-890	830-860	840-870	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

SERTLİK (HRC)
Su verilen uçtan uzaklık (mm)

	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	57	57	57	56	55	54	53	52	48	45	43	41	40	40	39
en az	49	49	48	45	42	39	36	34	30	28	27	26	25	24	24

Kısa İşareti: 42 Cr Mo 4-42 Cr Mo S 4

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.38 0.45	0.15 0.40	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	0.15 0.30	-	-

1) 42 Cr Mo S 4 için % S:0.020-0.035 arasındadır.

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
4140	708 M 37 (19 C)	42 CD 4	42 Cr Mo 4

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 217	En fazla 241

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	90	110 - 130	10	40	5
> 16-40	78	100 - 120	11	45	6
> 40-100	65	90 - 110	12	50	6
> 100-160	57	80 - 95	13	55	6
> 160-250	52	75 - 90	14	55	6

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	840-880	820-850	830-860	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

SERTLİK (HRC)
Su verilen uçtan uzaklık (mm)

	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	61	61	61	60	60	59	59	58	56	53	51	48	47	46	45
en az	53	53	52	51	50	48	45	43	38	35	34	33	32	32	32

Kısa İşareti: 50 Cr Mo 4 Malzeme No: 1.7228

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.46 0.54	0.15 0.40	0.50 0.80	- 0.035	- 0.035	0.90 1.20	0.15 0.30	-	-

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
4150	-----	-----	-----

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 235	En fazla 248

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm^2 enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm^2	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm^2 enaz
≤ 16	90	110 - 130	9	40	5
> 16-40	80	100 - 120	10	45	5
> 40-100	70	90 - 110	12	50	5
> 100-160	65	85 - 100	13	50	5
> 160-250	60	80 - 95	13	50	5

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	680-720	840-880	820-850	830-860	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	64	64	64	63	63	62	61	60	59	57	55	54	53	52	52
en az	56	55	54	53	51	50	48	46	42	40	39	38	37	36	36

Kısa İşareti: 46 Ni Cr Mo 7-3

KİMYASAL ANALİZ (Ağırlık %)

C	Si	Mn	P[1)]	S[1)]	Cr	Mo	Ni	V
0.38 0.48	0.15 0.35	0.60 0.80	- 0.030	- 0.040	0.70 0.90	0.20 0.30	1.65 2.00	-

ÇEŞİTLİ STANDARTLARDA KARŞILIKLARI

SAE/AISI	BS (En)	AFNOR	UNI
4340	817 M 40 (110)	35 NCD 6	40 Ni Cr Mo KB

TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30

Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Artırmak İçin Tavlanmış (B)
En fazla 235	En fazla 241

ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm² enaz	Çekme Dayanımı kgf/mm²	Kopma Uzaması (L_o-5d_o)%-enaz	Kapma Kesit Daralması %-enaz	Darbe Dayanımı kgf/mm² enaz
≤ 16	100	120 - 140	9	40	6
> 16-40	90	110 - 130	10	45	7
> 40-100	80	100 - 120	11	50	7
> 100-160	70	90 - 110	12	55	7
> 160-250	60	80 - 95	13	55	7

İŞLEM SICAKLIKLARI °C

Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
			Su	Yağ	
1050 - 850	650-700	850-880	- -	830- 860	540-680

SERTLEŞEBİLİRLİK BANDI

	SERTLİK (HRC) Su verilen uçtan uzaklık (mm)														
	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
en fazla	58	58	58	58	57	57	57	56	56	56	56	55	55	55	55
en az	50	50	49	49	48	48	48	47	46	45	44	44	43	42	41

SEMANTASYON ÇELİKLER

1.0 SEMANTASYON ÇELİĞİ NEDİR?

Sementasyon çelikleri sert ve aşınmaya dayanıklı, çekirdekte ise daha yumuşak ve tok özelliklerin istendiği, değişken ve darbeli zorlamalara dayanıklı parçaların imalinde kullanılan, düşük karbonlu, alaşımsız veya alaşımlı çeliklerdir.

Parçaya bu özelliklerin kazandırılması, çelik yüzeyine karbon emdirilmesi suretiyle olur. Sementasyon çelikleri, dişliler, miller, piston pimleri, zincir baklavaları, zincir dişlileri ve makaraları, diskler, kılavuz yatakları, rulmanlı yataklar, merdaneler, bir kısım ölçü ve kontrol aletleri, orta zorlamalı veya zorlamalı parçalar, soğuk şişirilerek veya fışkırtılarak (ekstürüsyon) şekillendirilen parçalar, kesici takımlar gibi parçaların imalinde kullanılırlar.

2.0 SEMANTASYON İŞLEMİ

Sementasyon işlemi, yüzey sertleşme metodlarından birisi olup, en eski ve en yaygın olarak kullanılanıdır.

Esas itibariyle, düşük karbonlu çelik parçasının yüzeyine, karbon emdirilmesi işlemidir. Karbon emdirilmesi işlemi, çelik parçasının karbon monoksit (CO) ihtiva eden bir ortamda, ostenit faz sıcaklığına kadar ısıtılmasıyla, gaz-metal reaksiyonu sonucu oluşur. Genellikle 850-950 °C arasında bir sıcaklık kullanılırki, bu sıcaklığa SEMENTASYON SICAKLIĞI adı verilir.

SEMENTASYON ÇELİKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

ÇELİK		KİMYASAL BİLEŞİM (% Ağırlık)							
Kısa İşareti	Malz No	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
KALİTE ÇELİKLERİ									
C 10	1,0301	0,7 0,13	0,15 0,35	0,30 0,60	- 0,045	- 0,045	-	-	-
C 15	1,0401	0,12 0,18	0,15 0,35	0,30 0,60	- 0,045	- 0,045	- -	- -	- -
ASAL ÇELİKLERİ									
Ck 10	1,1121	0,07 0,13	0,15 0,35	0,30 0,60	- 0,035	- 0,035	-	-	-
Ck 15	1,1141	0,12 0,18	0,15 0,35	0,30 0,60	- 0,035	- 0,035	-	-	-
15 Cr 3	1,7015	0,12 0,18	0,15 0,40	0,40 0,60	- 0,035	- 0,035	0,40 0,70	-	-
16 MnCr 5	1,7131	0,14 0,19	0,15 0,40	1,00 1,30	- 0,035	- 0,035	0,80 1,10	-	-
20 MnCr 5	1,7147	0,17 0,22	0,15 0,40	1,10 1,40	- 0,035	- 0.035	1,00 1,30	-	-
20 MoCr 4	1,7321	0,17 0,22	0,15 0,40	0,60 0,90	- 0,035	- 0,035	0,30 0,50	0,40 0,50	-
25 MoCr 4	1,7325	0,23 0,29	0,15 0,40	0,60 0,90	- 0,035	- 0,035	0,30 0,50	0,40 0,50	-
13 NiCr 6	1,5713	0,10 0,17	0,15 0,35	0,40 0,70	- 0,035	- 0,035	0,65 0,85	- -	1,35 1,50
14 NiCr 14	1,5752	0,10 0,17	0,15 0,35	0,40 0,70	- 0,035	- 0,035	0,55 0,95	- -	3,25 3,75
15 CrNi 6	1,5919	0,12 0,17	0,15 0,40	0,40 0,60	- 0,035	- 0,035	1,40 1,70	- -	1,40 1,70
18 CrNi 8	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
17 CrNiMo 6	1,6587	0,14 0,19	0,15 0,40	0,40 0,60	- 0,035	- 0,035	1,50 1,80	0,25 0,35	1,40 1,70
21 NiCrMo2	1,6523	0,17 0,23	0,15 0,40	0,60 0,90	- 0,035	- 0,035	0,35 0,65	0,15 0,25	0,40 0,70
ASAL ÇELİKLER (Kükürt Miktarı Belli Sınırlar İçinde Olanlar)									
Cm 15	1,1140	0,12 0,18	0,15 0,35	0,30 0,60	- 0,035	0,020 0,035	-	-	-
16 MnCrS 5	1,7139	0,14 0,19	0,15 0,40	1,00 1,30	- 0,035	0,020 0,035	0,80 1,10	-	-
20 MNCrS 5	1,7149	0,17 0,22	0,15 0,40	1,10 1,40	- 0,035	0,020 0,035	1,00 1,30		
20 MoCrS 5	1,7323	0,17 0,22	0,15 0,40	0,60 0,90	- 0,035	0,020 0,035	0,30 0,50	0,40 0,50	-

Not:Direkt sertleştirilecek alaşımlı çekilerde ağırlık olarak en az %0.02 metalik alüminyum bulunmalıdır.

SEMENTASYON ÇELİKLERİNİN ÇEŞİTLİ STANDARTLARDAKİ KARŞILIKLARI

ALMAN STANDARTI DIN		AMERİKAN STANDARDI SAE/AISI	İNGİLİZ STANDARDI BS/En	FRANSIZ STANDARDI AFNOR
Kısa İşareti	Malz. No			
C 10	1,0301	-1010	050 A 10	CC 10
C 15	1,0401	-1015	050 A 15	CC 12
Ck10	1,1121	1010	-0,40 A 10 -0,45 M 10	XC 10
Ck 15	1,1141	1015	040 A 15	XC 18
15Cr 3	1,7015	5015	-523 M 15	12C 3
16 MnCr 5	1,7131	5115	-527 A19 (-En 207)	16 MC 5
20 MnCr 5	1,7147	5120	-	20 MC 5
20 MoCr 4	1,7321	-	-	-
25 MoCr 4	1,7325	-	-	-
13 NiCr 6	1,5713	-3115	-	10 NC 6
14 NiCr 14	1,5752	-3316	655 A 12 (En 368)	14 NC 12
15 CrNi 6	1,5919	-3115	-637 A 16 (- En 352)	16 NC 6
18 CrNi 8	1,5920	-	En 320	20 NC 6
17 CrNiMo 6	1,6587	-	-	18 CND 6
21 NiCrMo2	1,6523	8620	-	20 NCD 2
Cm 15	1,1140	-1015	-	XC 15
16 MnCrNo 2	1,7139	-5115	-	-16 MC 5
20 MrCrS 5	1,7149	-5120	-	-20 MC 5
20 MoCrS 5	1.7323	-	-	-
25 MoCrS 5	1,7326	-	-	-

DEV ÇELİK®
TÜV Rheinland CERT ISO 9001 www.tuv.com

OTOMAT ÇELİKLERİ

1.1 OTOMAT ÇELİĞİ NEDİR?

Otomat çelikleri, genellikle hızlı talaş alma işleminde talaşların kırık çıkmasıyla, talaşlı imalat maliyetleri düşük çeliklerdir. Taşıdıkları kolay işlenebilirlik özelliklerinden dolayı, bu çelikler çok milli veya revolver torna tezgahlarında yapılan boyuna ve alın torlanama, diş açma, matkapla delme, raybalama gibi taşa kaldırma işlemlerine en uygun çelikler olarak tanımlanırlar.

1.2 OTOMAT ÇELİKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Otomat çelikleri uygulanan ısıl işlemlere göre,

a- Isıl işlem uygulanmayanlar (yumuşak otomat çelikleri)

b- Isıl işlem uygulananlar

b1) Islah işlemi uygulananlar

b2) Sementasyon işlemi uygulananlar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

1.3. OTOMAT ÇELİKLERİNE UYGULANAN İŞLEMLER

- Talaş kaldırma gereği duyulmayan yüzeylerin hassas ölçü toleranslarında olması gerektiğinden, otomat çelikleri daha ziyade soğuk çekilmiş olarak kullanılır.

- Bu arada, yaklaşık %0.120 kükürt ve düşük karbon ihtiva eden ve yarı otomat çeliği olarak adlandırılan çelikler, iyi bir işlenebilirlik özelliğinin yanısıra, sıcak ve soğuk dövme ve zımbalama parçalarının imalatında kullanılmaktadır. (örnek; somunlar) Yüksek kükürt ihtiva eden 9SMn28 kalitesi, sıcak dövme uygulamasında başarıyla kullanılmaktadır.

- Bu arada, son yıllarda muhtelif borular, yarı kaynar otomat çeliklerinin preslenmesi ve bilahare ekstruzyonu ile üretilmeye başlanmıştır. Bu tür bir uygulama talaşlı imalat masrafının azalmasını ve büyük oranda malzeme tasarrufunu da beraberinde getirmektedir.

OTOMAT ÇELİKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI (TS 3051)

ÇELİK			KİMYASAL BİLEŞİM (% Ağırlıklı)				
Kısa İşareti	Malzeme No	C	Si	Mn	P	S	Pb[2])
ISIL İŞLEMİ UYGULANMAYAN							
9 S 20	1,0711	-	-	0,60	-	0.180	
		0,13	0,05	1,20	0,100	0,250	-
9 S Mn 28	1,0715	-	-	0,90	-	0,240	-
		0,14	0,05	1,30	0,100	0,320	-
9 S Mn Pb 28	1,0718	-	-	0,90	-	0,240	0,15
		0,14	0,05	1,30	0,100	0,320	0,30
9 S Mn 36	1,0736	-	-	1,00	-	0,320	-
		0,15	0,05	1,50	0,100	0,400	-
9 S Mn Pb 36	1,0737	-	-	1,00	-	0,320	0,15
		0,15	0,05	1,50	0,100	0,400	0,30
11SMnPb30	1,0718	0,14 0,00	0,05 0,00	1,30 0,90	0,110 0,000	0,330 0,270	0,350 0,200
11SMnPb37	1,0737	0,14 0,00	0,05 0,00	1,50 1,00	0,11 0,00	0,40 0,34	0,35 0,20
SEMENTASYON İŞLEMİ UYGULANANLAR							
10 S 20	1,0721	0,07	0,10	0,50	-	0,150	-
		0,13	0,40	0,90	0,060	0,250	-
10 S Pb 20	1,0722	0,07	0,10	0,50	-	0,150	0,15
		0,13	0,40	0,90	0,060	0,250	0,30
ISLAH İŞLEMİ UYGULANANLAR							
35 S 20	1,0726	0,32	0,10	0,50	-	0,150	-
		0,39	0,40	0,90	0,060	0,250	-
45 S 20	1,0727	0,42	0,10	0,50	-	0,150	-
		0,50	0,40	0,90	0,060	0,250	-
60 S 20	1,0728	0,57	0,10	0,50	-	0,150	-
		0,65	0,40	0,90	0,060	0,250	-

1) Kimyasal Bileşim pota analize göre verilmiştir. 2) Pb analizi parça analizidir.

TAKIM ÇELİĞİ GENEL BİLGİLER

1.0 TAKIM ÇELİĞİ NEDİR?

Takım çelikleri talaşlı veya talaşsız imalatta kullanılan, sıcak veya soğuk haldeki iş parçasını kesme, dövme ve sıkıştırma yöntemlerinden biri veya birkaçı ile biçimlendiren yüksek nitelikli çeliklerdir. Başlıca üç ana bölüme ayrılan takım çeliklerinin adları kullanış amaçlarını da belirler;

Soğuk İş Takım Çelikleri:

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200 °C'yi geçmeyen takımların imalinde kullanılan çeliklerdir. Talaşlı veya talaşsız imalat için kullanılırlar.

Sıcak İş Takım Çelikleri:

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200 °C arası sürekli ısıya tabi takımlarda kullanırlar.

Yüksek Hız Çelikleri:

Malzemelerin yüksek hızlarda ilerlemeleri için kullanılan takım çelikleridir. Yüksek kesme hızlarına dirençlidirler ve genelde talaşlı imalat için kullanılırlar.

DEV ÇELİK®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001

SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

Malzm	Kısa İşareti	AIS/SAE	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Tl
1,1525	C 80 W 1	-	0,75 0,85	0,10 0,25	0,10 0,25	- 0,020	- 0,020							
1,1545	C 105 W 1	W1	1,00 1,10	0,10 0,25	0,10 0,25	- 0,020	- 0,020							
1,1620	C 70 W 2	-	0,65 0,74	0,10 0,30	0,10 0,35	- 0,030	- 0,030							
1,1645	C 105 W 2	-	1,00 1,10	0,10 0,30	0,10 0,35	- 0,030	- 0,030							
,1,730	C 45 W	SAB1045	0,40 0,50	0,15 0,40	0,60 0,80	- 0,035	- 0,035							
1,1740	C 60 W	-	0,55 0,65	0,15 0,40	0,60 0,80	- 0,035	- 0,035							
1,2067	100 Cr 6	L3	0,95 1,10	0,15 0,35	0,25 0,45	- 0,035	- 0,035	1,35 1,65						
1,2080	X 210 Cr 12	D 3	1,90 2,20	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	11,00 12,00						
1,2101	62 SiMnCr 4	-	0,58 0,66	0,90 1,20	0,90 1,20	- 0,030	- 0,030	0,40 0,70						
1,2162	21 MnCr 5	-	0,18 0,14	0,15 0,35	0,10 1,40	- 0,030	- 0,030	1,00 1,30						
1,2210	115CrV 3	L2	1,10 1,25	0,15 0,30	0,20 0,40	- 0,030	- 0,030	0,50 0,80	- -	- -	0,07 0,12			
1,2243	61 CrSiV 5	-	0,57 0,65	0,70 1,00	0,60 0,90	- 0,035	- 0,035	1,00 1,30	- -	- -	0,07 0,12			
1,2312	40 CrMnMoS 8 6	-	0,35 0,45	0,30 0,50	1,40 1,60	- 0,030	0,05 0,10	1,80 2,00	0,15 2,00	0,25				
1,2316	X 36 CrMo 17	-	0,33 0,43	- 1,00	- 1,00	- 0,030	- 0,030	15,00 17,00	1,00 1,30	1,00				
1,2363	X 100 CrMoV 51	A2	0,90 1,05	0,20 0,40	0,40 0,70	- 0,035	- 0,035	4,80 5,50	0,90 1,20		0,10 0,30			
1,2379	X 155 CrVMo 12	D 2	1,50 1,60	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	11,00 12,0	0,60 0,80	- -	0,90 1,10			
1,2419	105 Wcr 6	-	1,00 1,10	0,10 0,40	0,80 1,10	- 0,030	- 0,030	0,90 1,10				1,00 1,30		
1,2436	X 210 CrW 12	D 6	2,00 2,25	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	11,0 12,0				0,60 0,80		
1,2510	100 MnCrW 4	O 1	0,90 1,05	0,15 0,35	1,00 1,20	- 0,035	- 0,035	0,50 0,70			0,05 0,15	0,50 0,70		
1,2542	45 WCrV 7	S 2	0,40 0,50	0,80 1,10	0,20 0,40	- 0,035	- 0,035	0,90 1,20			0,15 0,20	1,80 2,10		
1,2550	60 WCrV 7	S 1	0,55 0,65	0,50 0,70	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	0,90 1,20			0,10 0,20	1,80 2,10		
1,2601	X 165 CrMoV12	D 2	1,55 1,75	0,25 0,40	0,20 0,40	- 0,030	- 0,030	11,0 12,0	0,50 0,70		0,10 0,50	0,40 0,60		
1,2709	X3NCoMoTi 1895	18MAR 300	- 0,03	- 0,10	- 0,15	- 0,010	- 0,010	- 0,25	4,50 5,20	17,0 19,0			8,50 10,0	0,80 1,20
1,2711	54 NiCrMoV 6	-	0,50 0,60	0,15 0,35	0,50 0,80	- 0,025	- 0,025	0,60 0,80	0,25 0,35	1,50 1,80	0,07 0,12			
1,2718	55 NiCr 10	6 F 5	0,50 0,57	0,15 0,30	0,40 0,50	- 0,035	- 0,035	0,50 0,70		2,50 3,00				
1,2721	50 NiCr 13	L 6	0,45 0,55	0,15 0,35	0,40 0,60	- 0,035	- 0,035	0,90 1,20		3,00 3,50				
1,2746	45 NiCrMoV 16 6	-	0,41 0,49	0,15 0,35	0,60 0,80	- 0,025	- 0,020	1,40 1,60	0,73 0,85	3,80 4,20	0,45 0,55			
1,2762	75 CrMoNiW 6 7	-	0,70 0,80	0,15 0,30	- 0,35	- 0,035	1,40 0,035	0,60 1,80	0,40 0,80	- 0,60	0,20	0,40		
1,2764	X 19 NiCrMo 4	-	0,16 0,22	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	1,10 1,40	0,15 0,25	3,80 4,30				
1,2767	X 45 NiCrMo 4	-	0,40 0,50	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	1,20 1,50	0,15 0,35	3,80 4,30				
1,2826	60 MnSi 4	S 4	0,58 0,65	0,80 1,00	0,80 1,20	- 0,030	- 0,030							
1,2833	100 V 1	W 2	0,95 1,05	0,15 0,25	0,15 0,30	- 0,025	- 0,025				0,10 0,15			
1,2838	145 V 33	-	1,40 1,50	0,20 0,35	0,30 0,50	- 0,030	- 0,030				3,00 3,50			
1,2842	90 MnCrV 8	O 2	0,85 0,95	0,10 0,40	1,90 2,10	- 0,030	- 0,030	0,20 0,50			0,05 0,15			
1,3343	S 6-5-2	M 2	0,86 0,94	- 0,45	- 0,40	- 0,030	- 0,030	3,80 4,50	4,70 5,20		1,70 2,00	6,00 6,70		

Soğuk iş takım çeliklerinin (DIN) kimyasal bileşimleri ve AISI/SAE karşılıkları.

SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİĞİ KULLANIM YERLERİ

1.0 KULLANIM YERLERİ

Soğuk iş takım çelikleri aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir.

* Kesme takımları
- Sütunlu veya yassı kesme tezgahları
- Kazıma bıçakları
- Hassas delme takımları
- Kağıt ve plastik bıçakları
- Delme zımbaları
* Çekme takımları
- Derin çekme takımları(saç şekillendirme)
- Tel, çubuk boru çekme takımları
* Kabartma takımları
* Talaşlı imalat takımları (demir veya demir dışı metallerin işlenmesi için)
* Dişli takımları
- Dişlilerin talaşsız imalatı için merdane veya çeneler
- Dişlilerin talaşlı imalatı için matkap ve kesiciler
* Makina bıçakları
* Cıvata, perçin ve somunların soğuk işlem akımları
* Soğuk fışkırtma pres takımları
* Sinter presleme takımları
* Tahta testereleri
* Basınçlı hava takımları
* Plastik işleme takımları
* Ölçü aletleri
* Germe kovanları
* El aletleri
* Şart malzemeleri

2.0 UYGULAMA ALANLARI

Soğuk İş Takım Çelikleri;

* Kesme
* Delme
* Zımbalama
* Biçme
* Baskı
* Presleme
* Soğuk ezme
* Soğuk fışkırtma
* Soğuk biçimlendirme işlemlerinde kullanılır.

DEV ÇELİK®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001
www.tuv.com TÜVRheinland ID:9105040168

SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ GENEL BİLGİLER

C. SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

Sıcak İş Çelikleri, demir, çelik ve her türlü demir dışı metalin sıcak şekillendirilmesinde kullanılan çeliklerdir. 200 °C üzerindeki sıcaklılarda kullanılırlar.

Başlıca özellikleri yüksek meneviş kalıcılığı ve dayanımıdır.

En çok kullanılan sıcak iş takım çeliklerinin (DIN) kimyasal bileşimleri ve AISI/SAE karşılıkları tablo 3'dedir.

DEV ÇELİK ®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001
www.tuv.com TÜVRheinland ID:9105049168

SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

Malz No	Kısa İşareti	Malz. AIS/SAE	C	Si	Mn	P	S	KİMYASAL BİLEŞİM (% Ağırlık) Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Tl
1,1625	C 80 W 2	-	0,75 0,85	0,10 0,30	0,10 0,35	- 0,030	- 0,030							
1,2083	X 42 Cr 13	-	0,38 0,45	0,30 0,50	0,20 0,40	- 0,030	- 0,030	12,5 13,5						
1,2311	48 CrMnMo 7	-	0,35 0,45	0,20 0,40	1,30 1,60	- 0,035	- 0,035	1,80 2,10	0,15 0,25					
1,2323	48 CrMo 67	6 G	0,40 0,50	0,15 0,35	0,60 0,90	- 0,030	- 0,030	1,30 1,60	0,65 0,85		0,25 0,35	-	-	-
1,2341	X 6 CrMo4	P 4	- 0,07	- 0,20	- 0,20	- 0,030	- 0,030	3,50 4,00	0,30 0,60					
1,2343	X 38 CrMoV 51	H 11	0,36 0,42	0,90 1,20	0,30 0,50	- 0,030	- 0,030	4,80 5,50	1,10 1,50	-	0,25 1,10			
1,2344	X 40 CrMo V 51	H 13	0,37 0,43	0,90 1,20	0,30 0,50	- 0,030	- 0,030	4,80 5,50	1,20 1,50		0,90 1,10			
1,2365	X 32 CrMo V 33	H 10	0,28 0,35	0,10 0,40	0,15 0,45	- 0,030	- 0,030	2,70 3,20	2,60 3,00		0,40 0,70			
1,2367	X 40 CrMo V 53	-	0,37 0,43	0,30 0,50	0,30 0,60	- 0,035	- 0,035	4,70 5,20	2,70 3,30		0,80 1,00			
1,2567	X 30 WCrV 53	-	0,25 0,35	0,15 0,30	0,20 0,40	- 0,035	- 0,035	2,20 2,50			0,50 0,70	4,00 4,50		
1,2581	X 30 WCrV 93	H 21	0,25 0,35	0,15 0,30	0,20 0,40	- 0,035	- 0,035	2,50 2,80			0,30 0,40	8,00 9,00		
1,2606	X 37 CrMoX 51	H 12	0,32 0,40	0,90 1,20	0,30 0,60	- 0,035	- 0,035	5,00 5,60	1,30 1,60		0,15 0,40	1,20 1,40		
1,2622	X60 WCrMoV 94	-	0,55 0,65	0,20 0,40	0,20 0,40	- 0,035	- 0,035	- 4,00	- 0,90		0,60 0,80	8,50 9,50		
1,2713	55 NiCrMoV 6	6 F 2	0,50 0,60	0,10 0,40	0,65 0,95	- 0,030	- 0,030	0,60 0,80	0,25 0,35	1,50 1,80	0,07 0,12			
1,2714	56 NiCrMoV 7	6 F 3	0,50 0,60	0,10 0,40	0,65 0,95	- 0,030	- 0,030	1,00 1,20	0,45 0,55	1,50 1,80	0,07 0,12			
1,2731	X 50NiCrW V 1313	-	0,45 0,55	1,20 1,50	0,60 0,80	- 0,035	- 0,035	12,0 14,0		12,5 13,5	0,30 1,00	1,50 2,80		
1,2885	X 32 CrMoCoV 333	H 10 A	0,28 0,36	0,10 0,40	0,30 0,60	- 0,030	- 0,030	2,70 3,20	2,60 3,00		0,40 0,70		2,60 3,00	
1,2888	X 20 cOcRwmO10 9	-	0,17 0,23	0,15 0,35	0,40 0,60	- 0,035	- 0,035	9,00 10,0	1,80 2,20			5,00 6,00	9,50 10,5	
1,2889	X 45 cOcRmOv 5 5 3	-	0,40 0,50	0,30 0,50	0,30 0,50	- 0,025	- 0,025	4,00 5,00	2,80 3,30	-	1,80 2,10		4,00 5,00	

SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ KULLANILAN YERLER

1.0 KULLANIM YERLERİ

Sıcak iştakım çelikleri aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir.
* Pres döküm tezgahları
- Kalıplar
- Metal kamaraları ve presleme silindirleri
- Çıkartma parçaları, maçalar, iticiler vs.

Hafif ve ağır metallerin basınçlı döküm takımlarında
* Kalıp ve boru presleri
- İç ve ara kovanları
- Pres kalıpları
- Zımbalar ve kafalar
- Yardımcı takımlar

Hafif ve ağır metallerin ve çelik alaşımlarının işlenmesinde.
* Profil pres takımları
- Hafif metal işleme için
- Ağır metal işleme için
* Dövme kalıpları
- Kalıp gövdelerinde
- Kalıp yardımcı parçalarında

Demir ve çelik alaşımlarının işlenmesinde
* Sıcak kesme sıcak çapak alma takımlarında
* Delici zımbalar ve kalıplar

Çelik çekme boru üretiminde

2.0 UYGULAMA ALANLARI

Sıcak iş takım çelikleri aşağıdaki sıcak şekillendirme işlemlerinde kullanılır.
* Açık dövme
* Kapalı kalıpta dövme
* Basınçlı döküm
* Presleme

3.0 ÖZELLİKLERİ

Sıcak iş çeliklerinde, özel kullanım yerlerine göre farklı özellikler aranır.

3.1 Meneviş Kalıcılığı

Meneviş kalıcılığından, çeliğin işlem sıcaklıklarında sertliğinin azalmasına karşı direnci anlaşılır. Krom Molibden, Volfram ve Vanadyum gibi alaşım elementleri çeliğin meneviş kalıcılığını yükseltir.

Her çelik cinsinin özellikleri belirli bir alaşım elementine bağlı olarak ortaya çıkar. Örneğin 1.2576 için Volfram, 1.2365 için Molibden, 1.2343 ve 1.2344 için Krom istenen özellikleri sağlar.

DEV ÇELİK ®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001

YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ

D. YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ

Yüksek hız çelikleri (hava çelikleri olarak da adlandırılır) belirli alaşımlandırma ve ısıl işlem ile yüksek sertlik, ısı ve aşınma dayanımına sahip yüksek alaşımlı takım çelikleridir. İsminden de anlaşıldığı gibi, bu çelikler ile diğer takım çeliklerine göre daha yüksek hızlarda talaşlı imalat yapılabilir. Yüksek zorlamalı talaş kaldırma işlemi ile yüksek kesme kapasitesi sağlarlar. Uygun ısıl işlem ile yüksek hız çelikleri, 600 C'ye kadar tam sertlik ve kesme kuvvetlerini korurlar. Yüksek hız çeliklerinin en önemli özelliği, yüksek sıcaklıklarda aşınma dayanımıdır.

DEV ÇELİK®
TÜVRheinland® CERT ISO 9001
www.tuv.com TÜVRheinland ID:9105049168

YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ

Malz No	Kısa İşareti	Malz. AIS/SAE	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co
			KİMYASAL BİLEŞİM (% Ağırlık)										
1,3202	S 12-1-4-5	T 15	1,30	-	-	-	-	3,80	0,70		3,50	11,5	4,50
			1,45	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	1,00		4,00	12,5	5,00
1,3207	S 10-4-310	-	1,20	-	-	-	-	3,80	3,20		3,00	9,00	9,50
			1,35	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	3,90		3,50	10,0	10,5
1,3243	S 6-5-2-5	M 35	0,88	-	-	-	-	3,80	4,70		1,70	6,00	4,50
			0,96	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	5,20		2,00	6,70	5,00
1,3245	S 6-5-2-5-5	M 35+S	0,88	-	-	-	0,060	3,80	4,70		1,70	6,00	4,50
			0,96	0,45	0,40	0,030	0,150	4,50	5,20		2,00	6,70	5,00
1,3246	S-7-4-2-5	M 41	1,05	-	-	-	-	3,80	3,60		1,70	6,60	4,80
			1,15	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	4,00		1,90	7,10	5,20
1,3247	S-2-10-1-8	M 42	1,05	-	-	-	-	3,60	9,00		1,00	1,20	7,50
			1,12	0,45	0,40	0,030	0,030	4,40	10,0		1,30	1,80	8,50
1,3255	S 18-1-2-5	T4	0,75	-	-	-	-	3,80	0,50		1,40	17,5	4,50
			0,83	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	0,80		1,70	18,5	5,00
1,3340	SC 6-5-2 S	M 2	0,95	-	-	-	0,060	3,80	4,70		1,70	6,00	
		Tip2+S	1,05	0,45	0,40	0,030	0,150	4,50	5,20		2,00	6,70	
1,3341	S 6-5-2-5	M 2+S	0,86	-	-	-	0,060	3,80	4,70		1,70	6,00	
			0,94	0,45	0,40	0,030	0,150	4,50	5,20		2,00	6,70	
1,3342	SC 6-5-2	M 2	0,95	-	-	-	-	3,80	4,70		1720	6,00	
		Tip 2	1,05	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	5,20		2,00	6,70	
1,3343	S 6-5-2	M 2	0,86	-	-	-	-	3,80	4,70		1,70	6,00	
			0,94	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	5,20		2,00	6,70	
1,3344	S 6-5-3	M 3	1,17	-	-	-	-	3,80	4,70		2,70	6,00	
		Tip 2	1,27	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50	5,20		3,20	6,70	
1,3346	S 2-9-1	M1	0,78	-	-	-	-	3,50	8,00		1,00	1,50	
			0,86	0,45	0,40	0,030	0,030	4,20	9,20		2,20	2,00	
1,3348	S 2-9-2	M 7	0,97	-	-	-	-	3,50	8,00		1,80	1,50	
			1,07	0,45	0,40	0,030	0,030	4,20	9,20		2,20	2,00	
1,3355	S 18-0-1	T 1	0,70	-	-	-	-	3,80			1,00	17,5	
			0,78	0,45	0,40	0,030	0,030	4,50			1,20	18,5	

Yüksek hız çeliklerinin (DIN) kimyasal bileşimleri ve AISI/SAE karşılıkları.

KULLANIM YERLERİ UYGULAMA ALANLARI ÖZELLİKLERİ

1.0 KULLANIM YERLERİ

Yüksek hız çelikleri, aşağıdaki amaçlar için kullanılır:
* Spiral matkap ve diş açma takımları
* Frezeler
* Raybalar
* Torna takımları, planyalar
* Metal testereleri
* Soğuk fışkırtma takımları

2.0 UYGULAMA ALANLARI

Yüksek hız çelikleri aşağıdaki alanlarda kullanılırlar.
* Talaşlı imalat
- Delme
- Kesme
- Tornalama
- Frezeleme
- Zımbalama
* Talaşsız imalat
- Soğuk fışkırtma takımları

3.0 ÖZELLİKLERİ

Bir yüksek hız çeliğinin kalitesini belirleyen faktör kesme kuvvetidir; yani belirli kesme şartlarında takım değiştirilmeden veya tekrar bilenmeye gerek kalmadan kullanılabildiği süredir. Diğer önemli özellikler meneviş kalıcılığı, sertlik, tokluk ve aşınma dayanımıdır, ayrıca taşlanabilme özelliği de ilave bir özelliktir.

3.1. Meneviş Kalıcılığı

Yüksek hız çeliklerinin meneviş kalıcılığı, türlü talaşlı imalat için önemli bir özelliktir. Metallerin ve diğer sert malzemelerin talaşlı imalatında, sürtünme dolayısıyla takımlar ısınır, kesici uçlar hızla yumuşar, körelir ve kırılgan hale gelir.

Yüksek hız çeliklerinin gelişimi ile yüksek hızlarda işleme ve derin talaş kaldırma olanağı doğmuştur.

Uygun alaşımlandırma ile yüksek hız çeliklerinin meneviş kalıcılığı arttırılır. En önemli elementler Volfram, Molibden ve Vanadyum'dur. Sertleşebilirliği arttıran Krom ve ayrıca Kobalt katkısı ile kızıl sertlik daha da yükseltilebilir.

Yüksek hız çeliklerinin gücü sadece alaşım elemanlarından kaynaklanmaz, doğru ısıl işlem de önemli rol oynar. Yüksek hız çelikleri diğer çeliklere göre daha yüksek sıcaklıklarda sertleştirilir. Buşekilde sertleştirilen çelik 550-600 $^{\circ}$C'de meneviş sonrası yumuşamaz, aksine sertleşir.

YAY ÇELİKLERİ

1.0.YAY ÇELİĞİ NEDİR?

Yayın, herhangi bir yük altında elastik alanda şekil değişikliği yapabilme ve yükün kaldırılması ile eski haline gelebilme özelliğine sahip olması istenir. Bu noktada, yayın yapımında kullanılan malzemenin yaylanabilme özelliği önem kazanmaktadır. Yay çeliği de, çeşitli yayların yapımında kullanılan çelik malzemelerdir.Yayların yapımında kullanılan çelik malzemeler, çalışma şartlarına göre değişmektedir. Yayların çalışma şartlarında yüklemeler; çekmek, basmak ve burkmak (ters döndürmek) şeklinde olabilir.

Yükleme çeşitlerine göre yaylar için tipik örnekler şöyle sıranabilir; bükülerek zorlanan yaprak yaylar, bükülebilen yaylar; çekme ve basmaya zorlanan helisel yaylar, burkularak zorlanan yaylı rondelalar, ters yüzüne çevrilen çubuk yaylar ve stabilizatörler.

Yay çelikleri, kimyasal bileşimlerine göre genel olarak şöyle sınıflandırılabilir;

- %0.40-1.0 karbon içeren alaşımsız çelikler
- Si, Cr, Si-Cr, Si-Mn, Cr-V ve Cr-Mo-V içeren alaşımlı çelikler.

Özel amaçlarla B, W, Ni, Al gibi elementlerde yay çeliklerinin bileşimlerinde bulunabilir.

ISLAH EDİLEBİLEN SICAK HADDELENMİŞ YAY ÇELİKLERİ

Çizelge 1: Islah edilebilin sıcak haddelenmiş yay çelikleri kimyasal bileşimi (Pota analizi) (TS 2288)

Kısa İşareti	Malzeme No	KİMYASALBİLEŞİM (% Ağırlık)							
		C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Mo
KALİTE ÇELİKLERİ									
(38 Si 6)	1,0900	0,35	1,40	0,50	-	-	-	-	-
		0,42	1,60	0,80	0,050	0,050	-	-	-
38 Si 7	1,0970	0,35	1,50	0,50	-	-	-	-	-
		0,42	1,80	0,80	0,045	0,045	-	-	-
(46 Si 7)	1,0902	0,42	1,50	0,50	-	-	-	-	-
		0,50	1,80	0,80	0,050	0,050	-	-	-
51Si 7	1,0903	0,48	1,50	0,50	-	-	-	-	-
		0,50	1,80	0,80	0,050	0,050	-	-	-
(55 Si 7)	1,0904	0,52	1,50	0,70	-	-	-	-	-
		0,60	1,80	1,00	0,050	0,050	-	-	-
(65 Si 7)	1,0906	0,60	1,50	0,70	-	-	-	-	-
		0,68	1,80	1,00	0,050	0,050	-	-	-
60 Si Cr 7	1,0961	0,55	1,50	0,70	-	-	0,20	-	-
		0,65	1,80	1,00	0,045	0,045	0,40	-	-
(60 SiMn 5)	1,0908	0,55	1,00	0,90	-	-	-	-	-
		0,65	1,30	1,10	0,050	0,050	-	-	-
(60 Si 7)	1.0909	0.56	1.50	0.70	-	-	-	-	-
		0.64	1.80	1.00	0.045	0.045	-	-	-
ASAL ÇELİKLERİ									
(66 Si 7)	1,5028	0,60	1,50	0,70	-	-	-	-	-
		0,70	1,80	1,00	0,035	0,035	-	-	-
55 Cr 3	1,7176	0,52	0,15	0,70	-	-	0,60	-	-
		0,59	0,40	1,00	0,035	0,035	0,90	-	-
(67 SiCr 5)	1,7103	0,62	1,20	0,40	-	-	0,40	-	-
		0,72	1,40	0,60	0,035	0,035	0,60	-	-
50 CrV 4	1,8159	0,47	0,15	0,70	-	-	0,90	0,10	-
		0,55	0,40	1,10	0,035	0,035	1,20	0,20	
(58 CrV 4)	1,8161	0,55	0,15	0,80	-	-	0,90	0,07	-
		0,62	0,35	1,10	0,035	0,035	1,20	0,12	-
51 CrMoV 4	1,7701	0,48	0,15	0,70	-	-	0,90	0,07	0,15
		0,56	0,40	1,10	0,035	0,035	1,20	0,12	0,25

ISLAH EDİLEBİLEN SICAK HADDELENMİŞ YAY ÇELİKLERİ

Türk ve Alman Standardı TS-DIN Standardı		Amerikan Standardı	İngiliz Standardı	Fransız
Kısa İşareti	Malz.No	SAE/AISI	BS (En)	Anfor
38 Si 6	1,0900	-	-	-
38 Si 7	1,0970	-	(En 46)	41 S7
46 Si 7	1,0902	9250	-	46 S7
51 Si 7 55 Si 7	1,0903 1,0904	9255 9255	250 A 53 (En 45)	51 S7 55 S7)
60 Si 7	1,0909	9260	250 A 58 (En 45 A)	60 S 7
65 Si 7	1,0906	-	250 A 61 (En 45 A)	-
60 SiCr 7	1,0961	9262	(En 48 A)	61 SC 7
60 Si Mn 5	1,0908	-	-	-
66 Si 7	1,5028	-	250 A 61 (En 45 A)	-
55 Cr 3	1,7176	5155	527 A 61 (En 48)	55 C 3
67 SiCVr5	1,7103	9261	(En 48 A)	-
50 CrV4	1,8159	6150	735 A 50 (En 47)	50 CV 4
58 Cr V 4	1,8161	-	-	-
51 CrMoV4	1,7701	-	-	51 CDV 4

KULLANIM YERLERİNE ÖRNEKLER

38 Si 6 38 Si 7	Yaylı rondela ve plaketler (vida bağlantı emniyeti), ray tutucuları
(46 Si 7)	Demiryolu taşıtları için yaprak yaylar, eliptik yaylar
51 Si 7	Demiryolu taşıtları için yaprak yaylar, tampon yayları, konik yaylar
(55 Si 7)	7 mm'den küçük taşıt yaprak yayları, helisel yaylar
(65 Si 7)	7 mm'den büyük taşıt yaprak yayları, helisel yaylar
(60 SiMn 5)	Plaka, helisel ve bilezik yaylar
60 SiCr 7	Taşıtlara yaprak, helisel, plaka yaylar, yaylı plakalar
(66 Si 7)	Yüksek zorlamalara maruz yaprak , helisle, burulan çubuk (torsiyon) yaylar
55 Cr 3	Yüksek zorlamalara maruz yaprak yayları, helisel yaylar, stabilizatörler, çekme gerilimine maruz veya basınç yayları
(67 SiCr 5)	Yüksek zorlamalara maruz yaprak, helisel, burulan (torsiyon) çubuk yaylar Y 40 mm
50 CrV 4	Çok yüksek zorlamalara maruz yapak ve helisel yaylar, plaka yaylar, burulan çubuk yaylar, stabilizatörler
(58 CrV 4)	Çok yüksek zorlamalara maruz yaprak ve en büyük çaptaki burulan çubuk yaylar
51 CrMoV 4	Büyük boyutlu çok yüksek zorlamalara maruz yaprak, helisel ve burulan çubuk Yaylar

PASLANMAZ ÇELİK MAMÜLLERİ

AISI 304, 309, 316, 430 Kalite paslanmaz çelik levhalar.
AISI 304, 316 Kalite paslanmaz çelik çubuklar.
AISI 304, 316, 321 Kalite paslanmaz çelik borular.

PASLANMAZ ÇELİK TİPLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİM VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

AISI Tip No.	KİMYASAL BİLEŞİM %								
	Karbon C Azami	Silis Si Azami	Mangan Mn Azami	Fosfor P Azami	Kükürt S Azami	Krom Cr	Nikel Ni	Molibden Mo	Diğerleri
304	0,08	1,00	2,00	0,040	0,030	18,00-20,00	8,00-11,00		
304 L	0,03	1,00	2,00	0,040	0,030	18,00-20,00	9,00-12,00		
309	0,20	1,00	2,00	0,040	0,030	22,00-24,00	12,00-15,00		
309 S	0,08	1,00	2,00	0,040	0,030	22,00-24,00	12,00-15,00		
310	0,25	1,50	2,00	0,040	0,030	24,00-26,00	19,00-22,00		
310 S	0,08	1,50	2,00	0,040	0,030	24,00-26,00	19,00-22,00		
316	0,08	1,00	2,00	0,040	0,030	16,00-18,00	11,00-14,00	2,00-3,00	
316L	0,03	1,00	2,00	0,040	0,030	16,00-19,00	13,00-16,00	2,00-3,00	
321	008	1,00	2,00	0,040	0,030	17,00-19,00	9,00-12,00		Titan Ti As 5xC
430	0,12	0,75	1,00	0,040	0,030	16,00-18,00			

AISI TİP No	Özgül Ağırlığı g/cm	Egrime Noktası °C	Azami Çalışma Isısı °C		Tipik Kullanma Alanları
			Aralıklı Çalışmada	Sürekli Çalışmada	
304	7,96	1400-1460	860	930	İnşaat, gıda, sanayi, buzdolapları, kimya sanayi
304 L	7,92	1400-1460	860	930	
309	7,94	1400-1460	980	1100	1100 °c'ye kadar Fittingsler
309 S	7,93	1400-1460	1040	1100	Petrol Rafineleri donanımı
310	7,92	1400-1460	1040	1150	Isıtma Fırınları
310 S	7,92	1400-1460	1100	1200	Petrol Rafinerileri donanımı
316	7,94	1370-1400	800	930	Sülfirik ve fosforik asitlerin kullanıldığı meyve ve dokuma
316 L	7,94	1400-1460	800	930	suni gübre ve diğer kimya sanayi
321	7,94	1420-1460	870	930	Kaynak elemanları, ısı dayanıklığı, Kimya sanayi
430	7,71	1430-1510	870	815	Asansör ve otomatik par.evye, çatal, bıçak.

ALÜMİNYUM MAMÜLLERİ

Özgül Ağırlığı: 2.7 gr/cm^3

Türleri: LEVHA-ÇUBUK-BORU-LAMA-KÖŞEBENT

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Yoğunluk	2.7 gr/cm^3
Ergime Sıcaklığı	650-660 °C
Liner Genleşme Katsayısı	20-100 °C arasında 24x10 / °C
Özdirenç	20 °C'de 0.0282 Ohm mm/m

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

LEVHA

Kalınlık mm	Kg/m^2
0,10	0,270
0,15	0,400
0,20	0,540
0,25	0,675
0,30	0,810
0,40	1,080
0,50	1,350
0,60	1,620
0,70	1,890
0,80	2,160
0,90	2,430
1,00	2,700
1,20	3,240
1,50	4,050
2,00	5,400
2,50	6,750
3,00	8,100
4,00	10,800
5,00	13,500
6,00	16,200
8,00	21,600
10,00	27,000

ÇUBUK

Kalınlık mm	Kg/m^2
6	0,079
8	0,136
10	0,212
12	0,306
14	0,417
16	0,544
18	0,692
20	0,851
22	1,029
25	1,330
30	1,910
32	2,178
35	2,616
40	3,405
45	4,309
50	5,320
55	6,438
60	7,660
70	10,420
80	13,600
90	17,240
100	21,195

BORU

Kalınlık mm	Kg/m^2
8x1	0,060
10x1	0,076
12x1	0,093
14x1	0,110
16x1	0,127
19x1	0,153
20x1	0,160
20x1,5	0,236
22x1	0,180
22x1,5	0,262
25x1,5	0,300
27x3	0,611
30x2	0,475
35x2	0,560
40x2	0,645
45x2	0,730
50x2	0,814
50x3	1,200
60x2	0,984
70x2	1,154
80x2	1,330
100x2,5	2,700

LAMA

Kalınlık mm	Kg/m^2
20x3	0,162
20x5	0,270
25x3	0,202
25x5	0,337
25x10	0,674
30x3	0,243
30x5	0,405
30x10	0,810
40x5	0,540
40x10	1,080
50x5	0,675
50x10	1,350
60x5	0,813
60x10	1,620
70x5	0,945
70x10	1,890
80x5	1.080
80x10	2,160
100x10	2,700

KÖŞEBENT

Kalınlık mm	Kg/m^2
15x15x1,5	0,116
20x20x1,5	0,157
20x20x2	0,206
25x25x1,5	0,197
25x25x2	0,260
30x15x2	0,233
30x30x1,5	0,236
30x30x2	0,314
40x40x2	0,412
40x40x3	0,629
50x50x2	0,531
50x50x3	0,802

BAKIR MAMÜLLERİ

Özgül Ağırlığı: 8,9 gr/cm^3 Türleri: LEVHA-ÇUBUK-BORU-LAMA-TEL

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

% Bakır	99-90
Elektrik İletkenliği	20 °C'de 56 m/ Ohm mm^2
Isı İletkenliği	20 °C'de 0,934 cal/cm, sn °C
Ergime Noktası	1083 °C

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

LEVHA

Kalınlık mm	Kg/m^2
0,10	0,890
0,15	1,335
0,20	1,780
0,25	2,225
0,30	2,670
0,35	3,115
0,40	3,560
0,50	4,450
0,60	5,340
0,70	6,230
0,80	7,120
1,00	8,900
1,20	10,680
1,50	13,350
2,00	17,800
3,00	26,700
4,00	35,600
5,00	44,500
6,00	53,400

ÇUBUK

Kalınlık mm	Kg/m^2
3	0,063
4	0,112
5	0,175,
6	0,252
8	0,448
10	0,700
12	1,000
14	1,372
16	1,800
18	2,265
20	2,800
22	3,380
25	4,370
28	5,488
30	6,300
32	7,168
35	7,700
40	11,200
45	14,150
50	17,500
55	21,123
60	25,150

BORU

Kalınlık mm	Kg/m^2
10x1	0,250
12x1	0,310
14x1	0,360
16x1	0,420
18x1	0,480
19x1	0,500
20x1	0,530
22x1	0,590
22x1,5	0,860
25x1	0,670
25x1,5	0,984
28x1	0,753
28x1,5	1,120
30x1,5	1,192
30x2	1,570
35x2	1,840
40x2	2,130
45x2	2,240
50x2	2,700
54x2	2,900
60x2	3240

LAMA

Kalınlık mm	Kg/m^2
20x3	0,533
20x5	0,890
25x3	0,670
25x5	1,110
30x3	0,800
30x5	1,340
30x10	2,660
40x3	1,066
40x4	1,422
40x5	1,780
40x10	3,560
50x5	2,230
50x10	4,450
60x10	5,340
80x10	7,120
100x10	8,900

K.BORU

Kalınlık mm	Kg/m^2
3/16/0,40	0,051
0,50	0,064
0,70	0,090
1/4x0,40	0,068
0,50	0,085
5/16x0,40	0,086
0,50	0,107
0,70	0,150
3/8x0,40	0,102
0,50	0,128
0,70	0,180
1,00	0,250
1/2x0,40	0,137
0,50	0,171
0,70	0,240
1,00	0,340
5/8x0,40	0,171
0,50	0,214
0,70	0,300
1,00	0,430
3/4x0,50	0,257
0,70	0,360
1,00	0,500

PİRİNÇ MAMÜLLERİ

Özgül Ağırlığı: 8,43 gr/cm^3

Türleri: LEVHA-ÇUBUK-BORU-LAMA-TEL-KÖŞEBENT

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

ÇUBUK

Çap mm	Q Kg/m	6 Köşe Kg/m	4Köşe Kg/m
3	0,060	0,066	0,076
4	0,107	0,117	0,136
5	0,167	0,184	0,212
6	0,240	0,265	0,306
7	0,327	0,361	0,416
8	0,427	0,471	0,544
9	0,541	0,595	0,688
10	0,668	0,736	0,850
11	0,808	0,891	1,030
12	0,961	1,060	1,220
13	1,130	1,245	1,437
14	1,310	1,440	1,670
15	1,500	1,800	1,910
16	1,710	1,886	2,180
17	1,930	2,130	2,460
18	2,160	2,390	2,750
19	2,410	2,660	3,070
20	2,670	2,950	3,400
22	3,230	3,560	4,110
24	3,850	4,240	4,900
25	4,170	4,600	5,300
26	4,500	4,980	5,750
27	4,870	5,370	6,200
28	5,230	5,750	6,660
30	6,010	6,620	7,650
32	6,840	7,540	8,700
35	8,180	9,020	10,420
38	9,640	10,610	12,270
40	10,700	11,760	13,600
45	13,500	14,890	17,290
50	16,700	18,400	21,250
55	20,200	22,300	25,700
60	24,000	26,470	30,600
65	28,200		
70	32,720		
75	39,210		
80	44,600		
90	56,400		
100	69,700		

BORU

Çap mm	Q Kg/m	6 Köşe Kg/m	4Köşe Kg/m
5	0110		
6	0,130		
7	0,160		
8	0,190		
9	0,210		
10	0,240	0,340	
11	0,270	0,380	
12	0,290	0,420	0,530
13	0,320	0,460	0,590
14	0,370	0,540	0,690
15	0,400	0,580	0,694
16	0,430	0,620	0,748
17	0,450	0,660	0,800
18	0,480	0,700	0,854
19	0,510	0,740	0,960
20	0,560	0,820	1,070
22	0,640	0,940	1,230
24	0,690	0,990	1,350
25	0,720	1,060	1,390
28	0,770	1,140	1,500
30	0,830	1,220	1,600
32	0,870	1,280	1,700
35	0,910	1,340	1,760
40	1,040	1,540	2,030
45	1,170	1,740	2,300
50	1,310	1,940	2,560
60	1,575	2,343	3,097
65	1,709	2,544	3,364
70	1,842	2,744	3,630
80	2,108	3,144	4,166
100		3,544	4,700
		3,945	5,233

LAMA

Kalınlık mm	Kg/m^2
3x10	0,255
15	0,382
20	0,510
25	0,637
30	0,765
4x10	0,340
15	0,510
20	0,680
25	0,850
30	1,020
5x10	0,425
15	0,637
20	0,850
25	1,062
30	1,275
40	1,700
50	2,125
6x10	0,510
15	0,764
20	1,020
25	1,275
30	1,530
40	2,040
50	2,550
8x20	1,360
25	1,700
30	2,040
40	2,720
50	3,400
10x20	1,700
25	2,125
30	2,550
40	3,400
50	4,250
60	5,100
80	6,800
100	8,500

LEVHA

Kalınlık mm	Kg/m^2
0,10	0,850
0,15	1,275
0,20	1,700
0,25	2,125
0,30	2,550
0,35	2,975
0,40	3,400
0,50	4,250
0,60	5,100
0,70	5,950
0,80	6,800
0,90	7,650
1,00	8,500
1,20	10,200
1,50	12,750
2,00	17,000
3,00	25,500
4,00	34,000
5,00	42,500
6,00	51,000
8,00	68,000
10,00	85,000

BRONZ ÇUBUKLAR

Özgül Ağırlığı 8.50 gr/cm^3

* Savunma döküm yöntemi ile imal edilen bronzlar, yatak, burç ve dişli imalinde kullanılır. Makinaların ömrünü uzatır, arıza ve bakımı asgariye indirir.
* Bronz çubukları içi dolu ve boş olarak imal edilir.
* İçi dolu 25 mm'den 300 mm'ye kadar, içi boş 35 mm'den 450 mm'ye kadar imal edilir.

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

Çap mm	Kg/m
25 dolu	4,350
30 dolu	6,270
35 dolu	8,530
35x15	6,960
40 dolu	11,150
40x20	8,630
45 dolu	14,130
45x15	12,560
45x25	9,780
50 dolu	17,400
50x20	14,610
50x30	11,130
55dolu	21,130
55x30	14,860
60 dolu	25,200
60x25	20,850
60x40	14,050
65 dolu	29,380
65x30	23,110
65x45	15,250
70 dolu	34,130
70x40	22,980
75 dolu	39,210
75x35	30,680
75x50	21,810
80 dolu	44,640
80x40	33,490
80x60	19,440
85 dolu	50,170
85x50	32,770
90 dolu	56,390

Çap mm	Kg/m
90x40	45,240
90x70	22,260
95 dolu	62,830
95x55	41,700
100 dolu	69,720
100x50	52,320
100x75	30,510
100x70	35,330
110 dolu	84,300
110x60	59,100
115x80	60,200
120 dolu	100,340
120x70	66,210
130 dolu	117,520
130x60	92,320
140 dolu	136,730
140x75	102,600
150 dolu	157,070
150x80	112,430
160 dolu	178,540
160x90	122,150
160x90	122,150
170 dolu	201,140
170x100	131,420
180 dolu	226,000
200 dolu	279,110
200x140	142,380
250 dolu	435,050
300 dolu	627,150
350 dolu	853,000

POLYAMİD - 6

Malzemenin İsmi : Polyamid - 6
Malzemenin Cinsi : Sert Plastik
Malzemenin Esası : Poliamid-6
Kulanma Sahaları : Dişli, Civata, Conta, Takoz, Yatak, Mil
Burç, Makara, Kayış kasnakları ve her türlü parça imali
Özgül Ağırlık : 1.135 gr/cm3
Çekme Dayanımı : 650 Kgf /cm2
Kopma Uzaması : %273
Eğilme Dayanımı : 515 Kgf/cm2
Sertlik : Rocwell E 112
Vicat Yumuşama :
Sıcaklığı : 184 °C

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m
20	0,400	70	4,650	150	21,400
25	0,600	80	6,130	160	24,170
30	0,900	90	7,700	170	27,800
35	1,200	100	9,670	180	31,200
40	1,500	110	11,650	200	37,500
45	1,900	120	14,350	250	54,000
50	2,420	130	16,200		
60	3,450	140	17,540		

LEVHA

Kalınlık	Kg/m^2	Kalınlık	Kg/m^2	Kalınlık	Kg/m^2
15	17,000	35	39,700	60	68,100
20	22,700	40	45,400	70	79,450
25	28,400	45	51,000	80	90,800
30	34,000	50	56,750		

DELRİN

Malzemenin İsmi : Delrin
Malzemenin Cinsi : Sert Plastik
Malzemenin Esası : Acetal Resins
Kulanma Sahaları : Dişli Çark, Mil, Yatak, Burç, Takoz, Otomotiv Sanayii, Tekstil Sanayii, Elektrik parça ve her türlü parça imali

ÖZELLİKLERİ

Ergime Noktası	: 175 °C	Özgül Ağırlığı	: 1.42 gram/cm
Akma Noktası	: 182 °C	Rocwell Sertliği	: M 94, R 120 (ASTM No.D 785)
Geçişgenliği	:5.5x10 Cal/cm °C	Sürtünme Katsayısı	: 0.1-0.3 (23 C-121 °C (Basınca ve hıza bağlıdır)
Isı Gen.Kat Sayısı	: 1x106 °C		
Özgül Isısı	: 0.35 Cal/gram/°C		

Dielektrik Sabitesi : 3.7 (50 %İzafi Rutubet 23 C-10-10Cps)

Yanma Noktası : 325 °C

Kendiliğinden Yanma Noktası: 375 °C

Kimyasal Özellikleri	Mukavemeti
Mineral Asit (Seyreltik)	: Vasat
Mineral Asit (Konsantre)	: Zayıf
Solventler-Alkol	: Çok iyi
Kelon	: Vasat
Aromatik Hidrokarbon	: Çok iyi
Kyrorine Hidrokarbon	: İyi
Deterüjan	: Çok iyi
Yağlar ve Gresler	: Çok iyl

Metal ve Plastik Birçok Malzemelere Göre Üstünlükleri

a) Yüksek Mekanik Mukavemeti
b) Rutubete, Suya, Benzine, Solventlere ve çeşitli kimyasal maddelere dayanıklı oluşur.)
c) Ölçülerinin sabit kalışı
d) İşlenmesininin kolay oluşu
e) Darbeye yüksek mukavemeti (350 kg/cm)
f) Yüksek elektriği İzolasyon özelliği
h) Geniş ısı aralığında kullanılabilmesi (-50 °C+160 °C)

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m
10	0,118	50	2,878	130	21,000
12	0,173	55	3,598	140	22,600
15	0,266	60	4,143	150	25,970
20	0,466	70	5,614	160	29,970
25	0,728	80	7,353	170	34,000
30	1,041	90	9,300	180	37,390
35	1,498	100	11,500	200	46,230
40	1,843	110	13,950		
45	2,339	120	16,640		

TEFLON

ÖZELLİK	TEST METODU	BİRİM	SAF TEFLON	%15 CAMLI TEFLON	% 15 KARBONLU TEFLON	% 60 BRONZLU TEFLON
ÖZGÜL AĞIRLIK	ASTM D1457-18	gr/cm^3	2,13-2,23	2,1-2,3	2,1-2,2	3,8-4,0
ERGİME SICAKLIĞI	ISO 31465	°C	325-330	-	-	-
KIRILGANLIK SICAKLIĞI	-	°C	-200	-	-	-
ÇEKME DİRENCİ	ASTM D-11708	gr/cm^2	250-300	220-240	165-170	170-175
KOPMADA UZAMA	ASTM D-11708	%	250-300	290-300	155-165	170-180
DARBE DAYANIMI	ASTM D-256	cm Kg/cm	15,5	14	8,5	11,0
SHORE D SERTLİĞİ	ASTM D-2240	-	53-57	27-62	60-67	63-70
YÜKTE DEFORMASYON (23 °C 1gün 140 kg/cm2)	ASTM D-621	%	9,5-11	0,8	5-6	5-5,5
AŞINMA (25-100 °C)	-	cm^3.dak/Kg.ms.10-3	20-25x103	15-25	30-40	10-15
DİELEKTRİK DİRENCİ	ASTM D 149	KV/mm	50-80	16-19	13-19	**
ISI İLETKENLİĞİ	ASTM C 177	Kcal/cm.°C saat	0,035	0,048	0,085	0,083
ISIL GENLEŞMESİ	CSTM E 831	10-3/°C	12-14	10-14	8-11	8-9
TUTUŞMA SICAKLIĞI	ASTM O-1929	°C	530	630	630	640
KULLANIM SICAKLIK ARALIĞI	-	°C	-250/+250		-	-

** Ölçüm için çok yüksek

* Teflon mamüller; biraz ılık ortamda; alkali metaller, florin ve triklormonoflormetan gibi kimyasal maddelerden parçalanır. Bunlardan KORUNMALIDIR.

TEFLON NEDİR?

Bir sanayi plastiği olan TEFLON, fluoratomları ile doymuş, uzun ve lineer bir karbon zincirinden oluşan molekül yapısı ve karbon ile fluor atomları arasındaki çok kuvvetli kimyasal bağlar nedeniyle, başka hiçbir plastikte birarada bulunmayan üstün özelliklere sahiptir. Bütün sanayi plastikleri içinde en geniş çalışma sıcaklık aralığına (-280 °C ile + 270 °C) sahip oluşu, sanayide kullanılan bütün kimyasal maddelere, neme ve ortam şartlarına tam ve sonsuz dayanımı, bütün katılar içinde en düşük statik ve dinamik sürtünme katsayısına sahip oluşu, üstün elektriksel izolasyon özelliği, yapışmazlık, yanmama ve bunun gibi özelliklerinin yanısıra, mekanik özelliklerinin yeterli oluşu, TEFLON'un birçok kullanım alanında diğer malzemelere tercih edilmesine, çoğu durumda sadece TEFLON kullanılabilmesine neden olmaktadır.

TEFLON'un aşınmaya ve yük altında deformasyona karşı direncini büyük oranda arttırmak, termal genleşme katsayısını düşürmek, termal ve elektriksel iletkenlik gibi özellikler kazandırmak amacıyla, cam elyaf, karbon, grafit, bronz, molibden disülfür gibi çeşitli dolgu maddeleri, ihtiyaca göre çeşitli oranlarda eklenerek TEFLON alaşımları da yapılmaktadır.

TEFLON ALAŞIMLARI

TEFLON ALAŞIMI	TİPİ	ÖZELLİKLERİ	BAŞLICA KULLANMA YERLERİ
CAM ELYAFLI TEFLON	C-15 C-25	Yük altında deformasyon, aşınmaya ve soğukta akmaya karşı dirençleri iyi. Asitlere ve oksidasyona dayanımı yüksek Elektriksel izalasyon özelliği yüksek	- Keçeler - Keçe Ringleri - Çontalar - Vana setleri - Diğer vana parçaları - Segmanlar - Yataklar
KARBONLU TEFLON	K-25 K-35	Yük altında deformasyon, aşınmaya ve soğukta akmaya karşı dirençleri iyi. Kuru ve yağlı ortamlarda aşınma direnci yüksek Korozif ortamlara dayanıklı Sulu ortamlar için ideal Isı iletkenliği yüksek	- Yataklar - Segmanlar - Keçe ringleri
BRONZLU TEFLON	8-60	Yük altında deformasyon, aşınmaya ve soğukta akmaya karşı dirençleri çok iyi. Kimyasal dayanımı, karbonlu ve cam elyaflı Teflon'a göre daha az. Isı iletkenliği yüksek Mekanik olarak işlenmesi kolay	- Yataklar - Segmanlar - Vana setleri - Diğer vana parçaları

TEFLON DOLU ÇUBUKLARI

Q Çap mm	1000 mm Kg/m
20	0,700
25	1,100
30	1,600
35	2,180
40	2,850
45	3,680
50	4,450
55	5,500
60	6,450
65	7,680
70	8,900
75	10,200
80	11,400
90	14,400
100	17,800
110	22,000
120	25,850
125	28,650
130	30,000
140	36,000
150	40,900
160	46,500
170	52,650
180	63,000
200	71,900
250	112,000
300	160,000
400	300,000

TEFLON KALIN ETLİ ÖZEL YAPIM BORU (SAF+KARBONLU)

DIŞ ÇAP	Q İÇ ÇAP (mm)	AĞIRLIK (gr/m)
11	6	173
12,5	6	235
12,5	6,5	226
14	5	322
14	6	305
14	6,5	290
15	6	336
15	8,5	323
16	6,5	400
16	8,0	366
16	9,0	335
16	10,5	287
18	8	495
18	10	428
18	12	356
19	9,5	515
19	11,5	435
19	13	365
20	8	640
20	10	560
20	11,5	518
20	14	388
21	8	708
21	9	680
21	9,5	665
21	11,5	595
21	14,5	452
21	15,5	403
21	16	385
22,5	9	800
22,5	10,5	750
22,5	11,5	710
22,5	14	590
22,5	15,5	505
22,5	16,5	445
24	8,5	910
24	10,5	885
24	12	794
24	14,5	686
24	15,5	648
24	16,5	635
24	19	460
26	14,5	885
26	16,5	820
26	20	580
26	21	510
27	12	1106
27	14,5	985
27	16,5	870
27	19	700
27	21	610
28	16,5	1020
28	19	845
28	21	710
28	22	663
30	11,5	1515
30	14	1220
30	19	1060

FENOL FİBER

Özgül Ağırlık	1,3-1,4 g/cm
Ergime Sıcaklığı	160 °C
Sıcaklık Direnci	120 °C
Çekme Mukavemeti	500 kg/cm.
Standart Ebat	84x117 cm

LEVHA			
Kalınlık	Kg/m²	Kalınlık	Kg/m²
2	2,800	32	44,800
3	4,200	35	49,000
4	5,600	40	56,000
5	7,000	45	63,000
6	8,400	50	70,000
8	11,200	55	77,000
10	14,000	60	84,000
12	16,800	65	91,000
15	21,000	70	98,000
18	25,200	75	105,000
20	28,000	80	112,000
22	30,800	85	114,000
25	35,000	90	126,000
30	42,000	100	140,000

ÇUBUK	
Çap mm	Kg/m
16	0,300
18	0,350
20	0,400
22	0,465
25	0,650
30	1,000
35	1,350
40	1,660
45	2,200
50	2,700
55	2,800
60	3,530
65	4,500
70	5,000
80	6,560
90	8,600
100	10,300

CİVA ÇELİĞİ

Malzeme No	: 2210
DIN 170006'ya göre	: 115 CR V 3
Kimyasal Analizi	: %C 1.15, Cr 0.70, V 0.10

EVSAF ve KULLANILDIĞI YERLER:

Helezon ve diş matkapları, klavuzlar, raybalar, havşalar, punta matkapları, raspalar, hak aletleri, delik zımbaları, metal testereler, çekme zımbası ve her türlü zımba, tırnak ve bu gibi aletlerin yapımına elverişli, SU İLE SERTLEŞTİRİLEN bir takım çeliğidir.

SICAK ŞEKİLLENDİRME VE ISIL İŞLEM

Dövme Tavı	: 1050-800 °C
Yumuşatma Tavı	: 700-720 °C
Tav Sertliği	: Azami 280 HB
Gerilim Giderici Tavlama	: 600 °C
Sertleştirme için ön ısı	: 650 °C
Sertleşme (Su verme)	: 12 mm'ye kadar 780-800 °C yağda 12-20 mm'ye kadar 780-790 °C'suda 20-40 mm'ye kadar 790-800 °C suda 40-60 mm'ye kadar 800-820 °C suda
Meneviş	: 180-200 °C-1 saat /25 mm.

YAKLAŞIK AĞIRLIKLARI

Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m	Çap mm	Kg/m
2	0,040	8	0,395	13,5	1,124	23	3,262
3	0,056	8,5	0,445	14	1,208	24	3,550
3,5	0,076	9	0,500	14,5	1,296	25	3,853
4	0,100	9,5	0,556	15	1,387	26	4,168
4,5	0,125	10	0,617	16	1,578	27	4,495
5	0,154	10,5	0,680	17	1,782	28	4,824
5,5	0,187	11	0,746	18	1,998	30	5,550
6	0,222	11,5	0,815	19	2,226	32	6,313
6,5	0,261	12	0,888	20	2,466	35	7,550
7	0,302	12,5	0,963	21	2,719	40	9,865
7,5	0,347	13	1,002	22	2,984		

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİK YAPISINA ETKİSİ

KARBONLU ÇELİKLER

MnSi gibi alaşım elementlerinin bir veya ikisinin çeliğin içindeki değerleri, -enaz- Mn %1,65-Si % 0.80 geçmiyor ve kimyasal bileşimde başka herhangi bir alaşım elementinin belirli bir miktarına enaz- bulunması istenmiyorsa bu çelikler, karbonlu sınıfına girer.

ALAŞIMLI ÇELİKLER

Karbonlu çeliklerden normal olarak sağlanamayan kendine has özellikleri kazanmak için, bir veya birden fazla alaşım elementi katmak suretiyle yapılan çelikler alaşımlı çeliklerdir. Mn, Si gibi alaşım elementlerinin bir veya birden fazlasının, çeliğin içindeki değerleri Mn %1.65. Si %0.60'dan fazla olan ve bunlara eklenen öteki elementlerden Al B Cr Co Mo Ni Ti W V Zr birinin veya birkaçının bulunması istenen çelikler, alaşımlı çelikler sınıfına girer.

Alaşımlı çeliğin, alaşım elementlerinin alt ve üst limit değerleri arasındaki fark çok az olup, alaşım element sayısı arttıkça, alınacak dökümler de uygun olmayanların sayısı fazlasıyla artar. Alaşımlı çelik ingot ve kütüklerinin gerek yüzünde gerekse içinde meydana gelmesi muhtemel çatlamalara neden olmaması için, özel kuyu ocaklarında ağır ağır soğutulur. Ayrıca haddeleme ve dövme işlemlerinden önce son olarak hatalar giderilir. Bu nedenlerden ötürü alaşımlı çelik yapımı, karbonlu çeliklere kıyasla daha zordur.

KARBON

Karbon; çelikte başlıca setleştirici etkisi olan elementtir. Karbon miktarındaki her artış, çeliğin sıcak haddeleme veya normalize edilmiş halindeki sertlik ve çekme dayanımını artırır. Fakat esnekliğini, dövülme, kaynak edilme ve kesilme özelliğini zayıflatır.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİK YAPISINA ETKİSİ

MANGAN

Mangan; çeliğin dayanımını geliştirir. Esnekliğini az miktarda azaltır. Dövme ve kaynak edilme özelliğine olumlu etkide bulunur. Manganın, sertlik ve dayanımı artıran özelliği, karbon miktarına bağlıdır. Manganın yüksek karbonlu çeliklerdeki etkisi, düşük karbonlu çeliklere oranla daha fazladır. Mangan su verme derinliğini arttırır. Paslanmaya-korozyana-olan dayanımını geliştirir.

SİLİSYUM

Silisyum; çelik dökümlerde fiziksel dayanımı ve özgül ağırlığı arttırır. Silisyum, mangan gibi bütün çeliklerde bulunan bir elementtir. Çelik yapımında demir cevherinden veya ocak astarı olan tuğlalardan da bir miktar silis, çeliğin bünyesine kendiliğinden girer. Silisyumlu çelikler deyimi; bileşiminde %0.40 dan fazla silisyum olan çelikler için kullanılır. Çelikte silisyumun bulunması esnekliği eksi yönde etkilerse de beher %1 artış için çekme dayanımını 10 kg/mm, akma dayanımını da benzer oranda artırır. %14 arasında silisyum bulunan çelikler, kimyasal tepkilere karşı dayanımlı olduklarından, bu durumdaki çelikler dövülemezler.

FOSFOR

Fosfor; genel olarak çelikte zararlı olarak bilinir. Yüksek nitelikteki çeliklerde fosfor %si ençok olarak 0.030-0.050 arasında tutulur.

KÜKÜRT

Kükürt; çeliği kırılgan yapar ve haddelenmesini güçleştirir. Çeliğin işlenebilme özelliğinin arttırılması söz konusu olmadığı hallerde, fosfor gibi istemeyen yabancı maddeler olarak kabul edilen bir elementtir. Normal olarak müsade edilen miktar en çok %0,025-0,050 arasında sınırlandırılır.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİK YAPISINA ETKİSİ

KROM

Krom; çeliğin dayanım özelliğini arttıran fakat buna karşılık, esnekliğini çok az bir dereceye kadar eksi yönde etkileyen bir alaşım elementidir. Krom, çeliğin sıcağa dayanımını arttırır. Kabuk-tufal-yapmayı önler. İçindeki yüksek oranda krom bulunması; çeliğin paslanmaya karşı dayanımını arttırır.

Kromlu paslanmaz çeliklerde krom oranı arttıkça, kaynak edilebilme yeteneği azalır. Krom, dengesi çabuk bozulmayan karbürü meydana getirir. Çelikte beher %1 oranındaki krom yüzdesi artışına karşılık ,çekme dayanımında yaklaşık olarak 8-10 kg/mm^2'lik bir artış görülür. Aynı oran içinde olmamakla beraber, akma dayanımı yükselirse de çentik dayanımı düşer.

NİKEL

Nikel; çeliğin dayanımını silisyum ve mangana kıyasla daha az arttırır. Çelikte nikel, özellikle kromla birlikte bulunduğu zaman, sertliğen derinliklere inmesini sağlar.

Kromnikelli çelikler paslanmaz, kabuklaşmaya ve ısıya dayanımlıdır. Özellikle düşük sıcaklıklarda, makina yapım çeliklerinin çentik dayanımını arttırır. Nikel, ıslah ve sementasyon çeliklerinin dayanımını artırdığı gibi, istenen yapıdaki çelikler, paslanmaya ve kabuklaşmaya dayanımlı çelikler için, uygun bir alaşım elementidir.

MOLİBDEN

Molibden; çeliğin çekme dayanımını özellikle ısıya dayanımıyla kaynak edilme özelliğini arttırır. Yüksek miktarda mobilden, çeliklerin dövülmesini güçleştirir. Mobilden, kromla birlikte daha çok kullanılır. Molibdenin etkisi volframa benzer.

Alaşımlı çeliklerde molibden; kromnikelle birlikte kullanıldığında, akma ve çekme dayanımını artırır. Mobilden kuvvetli karbür meydana getirdiğinden, hava ve sıcak iş çeliklerinde, ostenitik pasa dayanımlı çeliklerde, sementasyon, makina yapım çelikleriyle ısıya dayanımlı çeliklerin yapımında kullanılır.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİK YAPISINA ETKİSİ

VANADYUM

Vanadyum; çok düşük miktarlarda kullanıldığında çeliğin sıcağa dayanımını arttırır. Vanadyum, alaşımlı makina yapım çelikleri tane yapılarının ince olmasını ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesini sağlar.

Aynı zamanda çelik kesici uçlarının, daha uzun zaman keskin kalmasını sağlar. Genellikle, alaşımlı makine yapım çeliklerinde bulunan vanadyum miktarı %0,03-0,25 arasında değişir. Karbür yapmaya karşı kuvvetli bir eyilimi vardır. Çeliğin çekme ve akma dayanımını arttırır. Makina yapım ve sıcakiş çeliklerinde özellikle vanadyum krom, hava ve makina yapım çeliklerinde wolframla birlikte kullanılır.

VOLFRAM

Volfram; çeliğin dayanımını arttıran bir alaşım elementidir. Takım çeliklerinde, kesici kenarlar sertliğinin artması, kullanma ömrünün uzamasını ve yüksek ısıya dayanımını sağlar. Bu yönden hava çeliklerinde, takım çeliklerinde ve ıslah çeliklerinde, alaşım elementi olarak yaygın bir şekilde kullanılır. Çelikte volframın bulunması belirli yüzdelere kadar kaynak edilebilme özelliğine geliştirici etkiler yapar. Çeliğe ilave edilecek beher wolfram yüzdesi, akma ve çekme dayanımını 4 kg/mm2'ye kadar arttırır. Volframın karbür meydana getirmeye karşı kuvvetli bir eyilimi olup, yüksek çalışma sıcaklığında, çeliğin menevişlenip sertliğini kaybetmemesini sağladığından, sıcağa dayanımlı çeliklerin yapımında tercih edilir.

ÇELİKLERE UYGULANAN ISIL İŞLEMLERİ

Isıl işlemlerinin amacı; kontrollu bir tavlama ve soğutma işlemleriyle çelikte, kullanma yerine en uygun bir yapı ortamının meydana getirilmesiyle istenen fiziksel ve mekaniksel niteliğin elde edilmesidir.

ÇELİKLERE UYGULANAN SERTLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

ÇELİKLERE UYGULANAN SUVERME, SERTLEŞTİRME VE MENEVİŞLEME İŞLEMİ

Su vererek sertleştirme ve menevileşmeyle ençok dayanım değerlerinin sağlanabileceği, menevişlenmiş martensitik yapıyı oluşturan bu işlem; çeliğin östenitik yapıya sahip olması için gerekli tav derecesine kadar tavlamak, martensitik yapıyı oluşturmak için su vermek ve menevişleme şeklinde uygulanır.

ÇELİKLERE İSTENEN YAPIYI -östenitik- KAZANDIRAN TAVLAMA İŞLEMİ

Çeliğin östenitik bir yapıya sahip olabilmesi için gerekli şekilde tavlanmasıdır. Öztenitik dönüşümü sağlanacak gerçek sıcaklık, çeliğin bünyesindeki karbür tamamının erimesini sağlayacak kadar yüksek olan sıcaklıktır. Bu sayede çeliğin bünyesindeki alaşım elementlerinin sertleşmeye olan yararlı etkilerinin tamamından istifade edilebilir. Bazı hallerde; takım çelikleri ve yüksek karbonlu çeliklerde olduğu gibi aşınmaya karşı dayanımı sağlamak amacıyla, erimemiş halde bir miktar karbürün bulunması istenebilir. Bu takdirde östenit sıcaklığı hiçbir zaman çeliğin tane iriliğini artıracak bir seviyede yüksek tutmamalıdır.

Tavlanacak parçanın her tarafının eşit-homojen- bir şekilde tavlanmasını sağlayacak bir süre içinde, ocakta kalması sağlanmalıdır. Yaklaşık olarak her 25 mm. Kalınlık için bir saat. Tav süresinin kısa olması, yani hızlı tavlama işlemi, yüksek gerilimler meydana getirdiğinden, çarpılmalara ve çatlamalara neden olur. Tavlama hızı, tavlanacak parçanın büyüklüğüne, tavlanacağı ocağın ısı iletme karekteristiğine, atv ortamıyla tavlanan parça arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Genellikle bu fark, büyüdükçe ısınma hızı artarak, ısıtma süresi ve tavlanan parça çapının karesiyle orantılı olarak değişir. Bazı kontini fırınlar, tuz banyoları ve radyasyonlu tav fırınları, çok yüksek bir tavlama hızına sahip olduklarından, - yüksek üretim gücü nedeniyle bahse değer bir ekonomi sağlamaktadır- Bu tip tav ocakları kullanılıyorsa, parçanın çarpılma veya çatlamasına meydan vermemek için, bir ön ısıtma gereklidir.

ÇELİKLERE UYGULANAN SERTLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

Özel önlemler alınmadıkça, tavlama işlemleri oksidasyon veya tufal hatta karbon azalmasıyla sonuçlanabilir. Gerek kabuklaşma gerekse dekarbürize, istenmiyen durumlardır. - Kabuklaşma- gereç eksilmesini, parça yüzünün bozulmasını ve su verme anında ısı iletimini eksi yönde etkiler. Dekarbürize olma; yumuşak yüz meydana gelmesine ve gereç olarak çeliğin kullanım ömrünün kısalmasına neden olur. Kabuklaşma ve karbonsuzlaşma olaylarının istenmediği durumlarda tavlama işlemi, kontrollu atmosfere sahip ocaklarda yapılmalıdır. Bu tip ocaklarda -paslanlamaya oksidasyon- mani olma ve karbon verici özelliği olan gaz veya gaz karışımları kullanılır. Uygun bir sıvı -likid- tv banyosu, kabuklaşmayı ve karbonsuzlaşmayı en aza indirir.

ÇELİKLERE UYGULANAN SU VERME İŞLEMİ

Çeliğe su vermekten amaç, belli sıcaklığa kadar tavlanmış bir parçanın soğutularak martensitik bir yapı sağlanmasıdır. Bu amaç için gerekli soğutma hızlı, su verilecek parçanın büyüklüğüne, çeliğin sertleşebilme eyilimine ve su verme ortamına bağlı olarak değişir.

Su verilmekte olan parçanın bünyesinde çatlamalara veya çarpılmalara neden olarak, anormal dönüşüm gerilmelerine meydan vermemek için soğutma hızı, gereğinden daha yüksek olmamalıdır. Eğer soğuma hızı çok düşükse, uygun bir sertlik elde edilmez, soğutma hızı çok yüksek ise, genellikle çarpılmalar ve çatlamalar meydana gelir. En fazla arzu edilen su verme hızı, en uygun bir sertlik sağlamaya yarayan, en ağır soğutma hızıdır. Su verme sıcaklıkları bölüm 5 de ayrıntılı olarak verilmiştir.

ÇELİKLERE UYGULANAN SU VERME ORTAMI

En uygun su verme ortamı; yüksek sıcaklık aralıklarında, iyi soğutma özelliği olan ve çelikte istenen sertleşmenin olduğu dönüşüm sıcaklıkları aralıklarında, çatlamalara meydan vermeyecek kadar ağır bir soğutma hızı sağlamış olandır.

Uygulanan soğutma ortamı; genellikle su, yağ veya tuz banyolarıdır. Çelik türleri için bu ortamların herbirinin, kendine has soğutma hızları ve çeşitli değişik yararları

ÇELİKLERE UYGULANAN SERTLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

varsa da, bir soğutma ortamının pompa, pervane veya püskürttüğü gibi yardımı donatımlarla hareketlendirilmesi, çeliğe olumlu özellikler sağlar.

Su verme koşullarının devamlılığı sağlamak için, soğutma ortamı sıcaklığının sabit tutulması gereklidir. Bu da soğutma ortamı içine uygun soğutucular konmasıyla sağlanabilir. Su verme işlemine tabi tutulmakta olan parça yapısının tamamen martensitik dönüşümünü sağlamak amacıyle, soğutma ortamının içinde kalacağı süre, kesin olarak tayin edilmelidir. Çatlamalara meydan vermemek için, su verilmiş parçanın derhal meneviş ocağına alınması kesinlikle gereklidir.

ÇELİKLERE UYGULANAN MENEVİŞLEME İŞLEMİ

Meneviş; Su verilmiş bir çeliğe iki amaçla yapılır.

1- Su verme sonunda soğutma ve dönüşümden ileri gelen gerginlikleri gidermek.

2- Çeliğin sahip olduğu martensitik yapının özlülük yoğunluğunu ve dayanımını attırmaktır.

Menevişleme işlemi; çeliğin alt kritik sıcaklığının altında 700 ^{0}C bir sıcaklığa kadar tavlanıp, istenilen belirli bir hızla soğutulmasıdır. Deneyler göstermiştir ki; karbonlu çelik menevişinde, tav sıcaklığının uygun seçimi sağlanırsa, gerginlikler de o oranda azalmaktadır. Çatlamaları en aza indirebilmek için meneviş işleminin, su verme işleminden hemen sonra yapılması gereklidir. Su verilmiş bir çeliği kendi kendine soğumaya bırakmak daha sonra da menevişlemeye tabi tutmak, çatlamaların nedenidir. Bu özellik genellikle % 0.30'dan daha yüksek karbonlu çeliklerde açık bir şekilde görülür. Su verme işlemine tabi tutulmuş bir çeliğin menevişleme işlemine tabi tutulması, özel bir itina ister. Eğer parça - eşit - homojen - bir şekilde tavlanmazsa, bölgesel gerilmeler olur. Bu durum çarpılmalara hatta çatlamalara neden olabileceğinden meneviş tavının çok hızlı yapılması gereklidir.

Atmosferleri içinde bir akım - sirkülasyon - olan tav ocakları bu iş için idealdir.

Çeliğin sertliği ile çekme dayanımı arasında belirli bir ilişki bulunduğundan, meneviş tavına tabi tutulan bir çelik, istenen çekmek dayanımına gelinceye kadar menevişlenebilir. Menevişleme işleminin sağladığı özellikler şu şekilde özetlenebilir.

1- Aynı sertlikleri de elde edecek şekilde su verilmiş ve menevişlenmiş çelikler, genellikle hemen hemen aynı çekme dayanımı kazanırlar.

2- Aynı karbon oranına ve tamamen martensitik bir yapıdaki çelikler, su verilmiş durumlarda aynı sertlik ve çekme dayanımı kazanırlar.

ÇELİKLERE UYGULANAN YUMUŞATMA YÖNTEMLERİ

ÇELİKLERE UYGULANAN NORMALİZE İŞLEMLERİ

Genellikle çelik kritik sıcaklığının 40-60 ^{0}C'ın üstünde tavlanıp havada soğutulmasıdır.

Normalize işleminin iki amacı vardır.

1- Haddelenmiş bir çeliğin tane yapısını daha ince bir hale getirmek.

2- Sonraki ısı işleminde karbürün uygun bir biçimde meydana gelerek dağılmasını sağlamak.

Haddelenmiş veya dövme çelik yapısının tane iriliği, son şekillendirmedeki sıcaklığa bağlıdır. Bu işlem, çok geniş sıcaklık aralıklarında yapıldığından tane iriliği de ona göre çok değişiktir. Sıcak şekillendirme işleminden sonra özellikle, yavaş soğutulmuş alaşımlı çeliklerde, gereç bünyesinde bulunan karbürler, daha büyük ve aralıklı bir şekilde dizili bulunurlar.

Normalize işlemi; sıcak şekillendirme işlemi sonunda meydana gelen iri tane yapısının, daha homojen daha ince karbür yapısı meydana gelmesine neden olur. Bir çeliğin normalize işlemine tabi tutulması, fiziksel niteliğinin, geliştirilmesini ve daha sonra ısı işlemlerine tabi tutulması halinde ise, daha olumlu sonuç sağlamaktadır.

Yumuşatma tavı, her ne kadar çelikten talaş kaldırma işlemi özel niteliğinin geliştirilmesi için uygulanırsa da, düşük alaşımlı ve % 0.25 den daha az karbonlu çelikler için normalize işlemi daha yararlıdır.

ÇELİKLERE UYGULANAN YUMUŞAK TAVLAMA İŞLEMİ

Yumuşak tavlamanın başlıca amacı; çeliğin soğutulması veya soğuk çekilmesi sonunda meydana gelen gerginlikleri gidermek, kristal yapısını değiştirmek, belirli bir tane yapısı elde etmek veyahut şekillendirme ve işlenebilme yeteneği gibi nitelikleri geliştirmektir.

Yumuşak tavlama, çeliğin kritik sıcaklığı altında 650 ^{0}C-700 ^{0}C ısıtıp, belirli bir süre bekledikten sonra ocak içinde yavaş yavaş soğutularak yapılmalıdır.

Yumuşak tavlama işleminin uygulanacağı sıcaklık, ısıtma ve soğutma hızıyla zamanı; ısı işlemine tabi tutulan çeliğin kimyasal bileşimine, şekline, ölçüsüne ve ısıl işlemi sonunda çeliğe kazandırılması öngörülen özel niteliklere bağlı olarak değişmektedir.