



MAESTRO ANSWERS
YOUR QUESTIONS
ABOUT CARBIDE
TOOLS...



TEKNİK BİLGİLER

TECHNICAL INFORMATION

2025 | CATALOG

www.euroloy.com

 **EURLOY**
CARBIDE TOOLS

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION



Yapısal Kullanım için Karbon Çeliği, Alaşımli Çelik
Carbon Steel and Alloy Steel for Structural Use

Tip Type	Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D. U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
	KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
Karbon Çeliği Carbon Steel	SM10C	C10	C10	S10C	040A10 045A10 045M10	C10E C10R	XC10	-
	SM15C	C15E4 C15M2	S15C	1015	055M15	C15E C15R	-	-
	SM20C	-	S20C	1020	070M20 C22, C22E C22R	C22 C22E C22R	C22 C22E C22R	-
	SM25C	C25 C25E4 C25M2	S25C	1025	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	C25 C25E C25R	-
	SM30C	C30 C30E4 C30M2	S30C	1030	080A30 080M30 CC30 C30E C30R	C30 C30E C30R	C30 C30E C30R	30r
	SM35C	C35 C35E4 C35M2	S35C	1035	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	C35 C35E C35R	35r
	SM40C	C40 C40E4 C40M2	S40C	1039 1040	080M40 C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	C40 C40E C40R	40r
	SM43C	-	S43C	1042 1043	080A42	-	-	40r
	SM45C	C45 C45E4 C45M2	S45C	1045 1046	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	C45 C45E C45R	45r
	SM48C	-	SM48C	-	080A47	-	-	45r
	SM50C	C50 C50E4 C50M2	S50C	1049	080M50 C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	C50 C50E C50R	50r
	SM53C	C50E4	S53C	1050 1053	C50	-	-	50r
	SM55C	C55 C55E4 C55M2	S55C	1055	070M55 C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	C55 C55E C55R	-
	SM58C	C60 C60E4 C60M2	S58C	1059 1060	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	C60 C60E C60R	60r
Alaşımli Çelik Alloy Steel	Nikel Krom Çeliği Nickel Chromium	SNC236 SNC415(H) SNC631(H) SNC815(H)	- - - 15NiCr13	SNC236 SNC415(H) SNC631(H) SNC815(H)	- - - -	- - - 655M13(655H)	- - - 15NiCr13	40XH - 30XH3A -
	Nikel Krom Molibden Çeliği Nickel Chromium Molybdenum Steel	SNCM220	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	SNCM220	8615 8617(H) 8620(H) 8622(H)	805A20 805M20 805A22 805M22	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	20NCD2
		SNCM240	41CrNiMo2 41CrNiMoS2	SNCM240	8637 8640	-	-	-
		SNCM415	-	SNCM415	-	-	-	-
		SNCM420(H)	-	SNCM420(H)	4320(H)	-	-	20XH2M(20XHM)
		SNCM431	-	SNCM431	-	-	-	-
		SNCM439	-	SNCM439	4340	-	-	-
		SNCM447	-	SNCM447	-	-	-	-
		SNCM616	-	SNCM616	-	-	-	-
	Krom Çeliği Chromium Steel	SNCM625	-	SNCM625	-	-	-	-
		SNCM630	-	SNCM630	-	-	-	-
		SNr415(H)	-	SCR415(H)	-	17Cr3 17CrS3	-	15X 15XA
		SCR420(H)	20Cr4(H) 20CrS4	SCR420(H)	5120(H)	-	-	20X
		SCR430(H)	34Cr4 34CrS4	SCR430(H)	5130(H) 5132(H)	34Cr4 34CrS4	34Cr4 34CrS4	30X
		SCR435(H)	34Cr4 34CrS4 37Cr4	SCR435(H)	5135(H)	37Cr4 37CrS4	37Cr4 37CrS4	35X
		SCR440(H)	37Cr4 37CrS4 41Cr4 41CrS4	SCR440(H)	5140(H)	530M40 41Cr4 41CrS4	41Cr4 41CrS4	40X
		SCR445(H)	-	SCR445(H)	-	-	-	45X

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION

Tip Type	Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D. U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
	KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
Alaşımlı Çelik Alloy Steel	Krom Molibden Çeliği Chromium Molybdenum Steel	SCM415(H)	-	SCM415(H)	-	-	-	-
		SCM418(H)	18CrMo4 18CrMoS4	SCM418(H)	-	18CrMo4 18CrMoS4	-	20XM
		SCM420(H)	-	SCM420(H)	-	708M20(708H20)	-	20XM
		SCM432	-	SCM430	4130	-	-	20XM 30XMA
		SCM430	-	SCM432	-	-	-	-
		SCM435(H)	34CrMo4 34CrMoS4	SCM435(H)	(4135H) 4137(H)	34CrMo4 34CrMoS4	34CrMo4 34CrMoS4	35XM
		SCM440(H)	42CrMo4 42CrMoS4	SCM440(H)	4140(H) 4142(H)	709M70 709M40 34CrMo4 34CrMoS4	42CrMo4 42CrMoS4	-
		SCM445(H)	-	SCM445(H)	4145(H) 4147(H)	-	-	-
	Mangan Çeliği ve Mangan Krom Çeliği Manganese steel and Manganese Chromium Steel	SMn420(H) SMn433(H)	-	SMn420(H) SMn433(H)	1522(H) 1534	150M19 150M36	- -	- 30 Ү2 35 Ү2
		SMn438(H)	36Mn6(H)	SMn438(H)	1541(H)	150M36	-	35 Ү2 40 Ү2
		SMn443(H)	42Mn6(H)	SMn443(H)	1541(H)	-	-	40 Ү2 45 Ү2
		SMnC420(H) SMnC443(H)	- -	SMnC420(H) SMnC443(H)	- -	- -	- -	- -
	Alüminyum Krom Molibden Çeliği Aluminum Chromium Molybdenum Steel	SACM645	41CrAlMo74	SACM645	-	-	-	-



Takım Çeliği
Tool Steel

	Tip Type	Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D. U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia		
		KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT		
Yüksek Hız Çelikleri (HSS) High Speed Steel		SKH2	HS18-0-1	SKH2	T1	BM 2	S6/5/2	Z 85 WDCV			
		SKH3	-	SKH3	T4						
		SKH4	-	SKH4	T5						
		SKH10	-	SKH10	T15						
		SKH51	HS6-5-2	SKH51	M2						
		SKH52	HS6-6-2	SKH52	M3-1	BM 35	S6/5/2/5	6-5-2-5			
		SKH53	HS6-5-3	SKH53	M3-2						
		SKH54	HS6-5-4	SKH54	M4						
		SKH55	HS6-5-2-5	SKH55	M35						
		SKH56	-	SKH56	M36						
		SKH57	HS10-4-3-10	SKH57	-						
		SKH58	HS2-9-2	SKH58	M7						
SKH59	HS2-9-1-8	SKH59	M42								
Alaşımlı Takım Çelikleri Alloy Tool Steel		STS11	"-	SKS11	F2			105WCr6	105WC13		
		STS2	-	SKS2	-						
		STS21	-	SKS21	-						
		STS5	-	SKS5	-						
		STS51	-	SKS51	L6						
		STS7	-	SKS7	-						
		STS8	-	SKS8	-						
		STS4	-	SKS4	-						
		STS41	-	SKS41	-						
		STS43	105V	SKS43	W2-9 1/ W2-8 1-2						
		STS44	-	SKS44	-						
		STS3	-	SKS3	-						
		STS31	105WCr1	SKS31	-						
		STS93	-	SKS93	-						
		STS94	-	SKS94	-						
		STS95	-	SKS95	-						
		STD1	210Cr12	SKD1	-	BD3	X210Cr12	Z200C12			
		STD11	-	SKD11	D3						
		STD12	100CrMoV5	SKD12	D2				BA2	X100CrMoV5 1	Z100CDV5
		STD4	-	SKD4	A2						
		STD5	X30WCrV9-3	SKD5	-	BH21	X30WCrV9 3	Z30WC9			
		STD6	X37CrMoV5-1	SKD6	H21						
		STD61	X40CrMoV5-1	SKD61	H11	BH13	X40CrMoV5 1	Z40CDV5			
		STD62	X35CrWMoV5	SKD62	H13						
		STD7	32CrMoV12-28	SKD7	H12						
		STD8	-	SKD8	H10						
		STF3	-	SKT3	H19						
		STF4	55NiCrMoV7	SKT4	-						
					L6					55NiCrMoV6	55NCDV7

GENERAL INFORMATION



Takım Çeliği Tool Steel

TİP TYPE	Kore Korea	ISO	Japonya Japa n	A.B.D. U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
	KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
Otomat Çeliği Free Cutting Carbon Steel	SUM11	-	SUM11	1110	230M07	9SMn28 9SMnPb28 9SMn36 9SMnPb36	S250 S250Pb S 300	
	SUM12	-	SUM12	1109				
	SUM21	9S20	SUM21	1212				
	SUM22	11SMn28	SUM22	1213				
	SUM22L	11SMnPb28	SUM22L	12L13				
	SUM23	-	SUM23	1215	240M07		S300Pb	
	SUM23L	-	SUM23L	-				
	SUM24L	11SMnPb28	SUM24L	12L14				
	SUM25	12SMn35	SUM25	-				
	SUM31	-	SUM31	1117				
	SUM31L	-	SUM31L	-				
	SUM32	-	SUM32	-				
	SUM41	-	SUM41	1137				
	SUM42	-	SUM42	1141				
	SUM43	44SMn28	SUM43	1144				
Yüksek Karbonlu Krom High Carbon Chromium	STB1	-	SUJ1	-	534A99	100Ci6	100CR6	
	STB2	B1	SUJ2	52100				
	STB3	B2	SUJ3	ASTM A 485 Grade 1				
	STB4	-	SUJ4	-				
	STB5	-	SUJ5	-				



Paslanmaz Çelik Stainless Steel

TİP TYPE		Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D U.S.A		İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
		KS	ISO	JIS	UNS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
Paslanmaz Çelik Stainless Steel	Östentik Austenitic	STS201	HS18-0-1	SUS201	S20100	201	284S16	X12CrNi17-7	Z12MN17-07Az	12X17-9AH4
		STS202	-	SUS202	S20200	202	301S21	X12CrNi18-7		07X16H6
		STS301	-	SUS301	S30100	301		X12CrNi17-7	Z11CN17-08	
		STS301L	-	SUS301L						12X18H9
		STS301J1	HS6-5-2	SUS301J1			302S25			
		STS302	HS6-6-2	SUS302	S30200	302		X10CrNiS18-9	Z12CN18-09	
		STS302B	HS6-5-3	SUS302B	S30215	302B	303S21			
		STS303	HS6-5-4	SUS303	S30300	303	303S41	X5CrNi18-10	Z8CNF18-09	12X18H10E
		STS303Se	HS6-5-2-5	SUS303Se	S30323	303Se				08X18H10
		STS303Cu	-	SUS303Cu			304S31	X2CrNi19-11	Z7CN18-09	
		STS304	HS10-4-3-10	SUS304	S30400	304	304S11	X2CrNiN18-10	Z3CN19-11	03X18H11
			HS2-9-2						Z6CN19-09Az	
		STS304L	HS2-9-1-8	SUS304L	S30403	304L				
		STS304N1		SUS304N1	S30451	304N		X5CrNi18-12	Z3CN18-10Az	
		STS304LN		SUS304LN	S30453	304LN	305S19			06X18H11
		STS304J1		SUS304J1					Z8CN18-12	
		STS305		SUS305	S30500	305	310S31	X5CrNiMo27-12-2	Z10CN24-13	10X23H18
		STS309S		SUS309S	S30908	309S	316S31	X5CrNiMo27-13-3	Z8CN25-20	
		STS310S		SUS310S	S301008	310S		X2CrNiMo17-13-2	Z7CND17-12-02	
		STS316		SUS316	S31600	316	316S11	X2CrNiMo17-14-3	Z6CND18-12-03	03X17H14M3
									Z3CND17-12-02	
		STS316L		SUS316L	S31603	316L			Z3CND17-12-03	
		STS316N		SUS316N	S31651	316N	317S16	X6CrNiTi18-10		
		STS317		SUS317	S31700	317	321S31	X6CrNiNb18-10		08X18H10T
	STS321		SUS321	S32100	321	347S31		Z6CNT18-10	08X18H12	
	STS347		SUS347	S34700	347		X6CrAl13	Z6CNCNb18-10		
	STS384		SUS384	S38400	384	405S17		Z6CN18-16		
	Ferritik Ferritic	STS405	X6CrAl13	SUS405	S40500	405			Z8CA12	
		STS410L		SUS410L					Z3C14	
		STS429		SUS429	S42900	429	430S17	X6Cr17		12X17
		STS430	X6Cr17	SUS430	S43000	430		X7CrS18	Z8C17	
		STS430F	X7CrS17	SUS430F	S43020	430F	434S17	X6CrMo17-1	Z8CF17	
		STS434	X6CrMo17-1	SUS434	S43400	434			Z8CD17-01	
		STS444	X2CrMoTi18-2	SUS444	S44400	444			Z3CDT18-02	
		STSM27		SUSXM27	S44627				Z1CD26-01	
	Martenzitik Martensitic	STS403		SUS403	S40300	403	410S21			
STS410		X12Cr13	SUS410	S41000	410	416S21	X20Cr13	Z13C19		
STS416		X12CrS13	SUS416	S41600	416	420S29	X20CrNi17-2	Z11F13	20X13	
STS420J1		X20Cr13	SUS420J1	S42000	420	431S29		Z20C13	20X17H2	
STS431		X19CrNi16-2	SUS431	S43100	431			Z15CN16-02		
STS440A		X70CrMo15	SUS440A	S44002	440A		X7CrNiAl17-7	Z70C15		
Çökelme Sertleştirilmeli Tip Precipitation Hardening Type	STS630	X5CrNiCuNb16-4	SUS630	S17400	S17400			Z6CNU17-04	09X17H710	
	STS631	X7CrNiAl17-7	SUS631	S17700	S17700			Z9CNA17-07		
	STS631J1		SUS631J1							

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION



Dökme ve Dövme Çeliği
Casting or Forging Steel

TİP TYPE		Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
		KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
DÖKME DEMİR CASTING IRON	Gri Dökme Demir Grey Iron Casting	GC100 GC150 GC200 GC250 GC300 GC350	100,150,200, 250,300,350	FC100 FC150 FC200 FC250 FC300 FC350	No 20 B No 25 B No 30 B No 35 B No 45 B No 50 B No 55 B	Grade 150 Grade 220 Grade 260 Grade 300 Grade 350 Grade 400	GG 10 GG 15 GG 20 GG 25 GG 30 GG 35 GG 40	Ft 10 D Ft 15 D Ft 20 D Ft 25 D Ft 30 D Ft 35 D Ft 40 D	
	Sfero Dökme Demir Spheroidal Graphite Iron Casting	GCD400 GCD500 GCD600 GCD700	700-2, 600-3, 500-7, 450-10, 400-15, 400-18, 350-22	FCD400 FCD500 FCD600 FCD700	60-40-18 80-55-06 100-70-03	SNG 420/12 SNG 370-17 SNG 500/7 SNG 600/3 SNG 700/2	GGG 40 GGG 40.3 GGG 50 GGG 60 GGG 70	FCS 400-12 FGS 370-17 FGS 500-7 FGS 600-3 FGS 700-2	B
	Östemperlenmiş Dökme Demir Austempered Spheroidal Graphite Iron Casting	FCAD		FCAD	-	EN-GJS-	EN-GJS-	EN-GJS-	-
	Östentik Dökme Demir Austenitic Iron Casting	FCA- FCDA-	L-,S-	FCA- FCDA-	Type 1, 2, Type D-2, D-3A Class 1, 2	F1, F2, S2W, S5S	GGL-, GGG-	L-, S-	-



Demir Dışı Alaşımlar
Non-Ferrous Alloy

TİP TYPE		Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D U.S.A	İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
		KS	ISO	JIS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	GOCT
ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI ALUMINUM ALLOY	Döküm İçin Külçe Alüminyum Alaşımlar Aluminum Alloy Ingots for Casting	AC1B AC2A AC2B AC3A AC4A AC4B AC4C AC4CH AC4D AC5A AC7A AC8A AC8B AC8C AC9A AC9B	Al-Cu4MgTi - - - - - Al-Si7Mg(Fe) Al-Si7Mg Al-Si5Cu1Mg Al-Si4Ni2Mg2 - - - - - -	AC1B AC2A AC2B AC3A AC4A AC4B AC4C AC4CH AC4D AC5A AC7A AC8A AC8B AC8C AC9A AC9B	204.0 - 319.0 - - - - 356.0 A356.0 355.0 242.0 514.0 - - -	- - - LM-6 - - LM-25 - LM-16 - LM-5 LM-13 LM-26 - LM-29 -	- - - - G(GK)-AlSi9Cu3 - G(GK)-AlSi7MG - - G(GK)-AlMg5 - - - GD-AlSi12(Cu)	A-U5GT - - - - - A-S7G - - A-U4NT - A-S12UNG A-S10UG A-S10UG - A-S18UNG	
	Döküm Alüminyum Alaşımları Aluminum Alloy Die Casting	ALDC1 ALDC2 ALDC3 ALDC4 ALDC7 ALDC7Z ALDC8 ALDC8Z ALDC9	Al-Si12CuFe - - - Al-Si8Cu3Fe Al-Si8Cu3Fe - - - -	ADC1 ADC3 ADC5 ADC6 ADC10 ADC10Z ADC12 ADC12Z ADC14	A413.0 A360.0 518.0 - A380.0 A380.0 383.0 383.0 B390.0	LM20 - - - - LM24 LM2 LM2 LM30	GD-AlSi10Mg GD-AlMg9 - GD-AlSi9Cu3 GD-AlSi9Cu3 - - - EN AW-5052	A-S13 A-S9G A-G6 A-G3T - - - -	
	Profil Alüminyum Alaşımları Aluminum Alloy Extruded Shapes	A5052S A5454S A5083S A5086S A6061S A6063S A7003S A7N01S A7075S	- - Al-Mi4.5Mn0.7 - Al-Mg1SiCu Al-Mg0.7Si - - AlZn0.5MgCu	A5052S A5454S A5083S A5086S A6061S A6063S A7003S A7N01S A7075S	5052 5054 5083 5086 6061 6063 - - 7075	EN AW-5052 EN AW-5454 EN AW-5083 EN AW-5086 EN AW-6061 EN AW-6063 EN AW-7003 EN AW-7075 EN AW-7075	EN AW-5454 EN AW-5083 EN AW-5086 EN AW-6061 EN AW-6063 EN AW-7003 EN AW-7075 -	EN AW-5052 EN AW-5454 EN AW-5083 EN AW-5086 EN AW-6061 EN AW-6063 EN AW-7003 EN AW-7075 EN AW-7075	

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION



Isı Dirençli Çelikler
Heat Resistant Steel

TİP TYPE		Kore Korea	ISO	Japonya Japan	A.B.D U.S.A		İngiltere Great Britain	Almanya Germany	Fransa France	Rusya Russia
		KS	ISO	JIS	UNS	AISI SAE	BS BS/EN	DIN DIN/EN	NF NF/EN	ГОСТ
Isı Dirençli Çelikler Heat Resistant Steel	Östentik Austenitic	STR31		SUH31			331S42	X53CrMnNi21-9	Z53CNWS14-14 Z52CMN21-09Az Z52CMN21-09Az	
		STR35		SUH35			349S52			
		STR36		SUH36			349S54			
		STR37		SUH37	S63008		381S34			
		STR38		SUH38	S63017					
		STR309		SUH309			309S24			
		STR310		SUH310	S30900		310S24			
		STR330		SUH330	S31000	309				
		STR660		SUH660	N08330	310				
		STR661		SUH661	S66286	N08330				
	Ferritik Ferritic	STR21	X6CrTi12 X2CrTi12	SUH21	R30155		409S19	X6CrTi12	Z15CT12 Z3CT12 Z12C25	
		STR409		SUH409						
		STR409L		SUH409L	R40900					
	Martenzitik Martensitic	STR446		SUH446		409		X45CrSi9-3	Z45CS9 Z40CSD10 Z80CSN20-02	
		STR1		SUH1	S44600		401S45			
		STR3		SUH3	S65007	446				
		STR4		SUH4			443S65			
		STR11		SUH11						
		STR600		SUH600						
		STR616		SUH616	S42200					

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION



SI Birim Çevirme Tablosu SI Unit Conversion Table

Genel SI Birim Çevirme Tablosu

Major SI Unit Conversion Table

► Kuvvet / Force

N	kgf	dyn
1	1.01972×10^{-1}	1×10^{-5}
9.80665	1	9.80665×10^5
1×10^{-5}	1.01972×10^{-6}	1

► Gerilme / Stress

Pa or N/m ²	MP or N/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²	kgf/mm ²
1	1×10^{-6}	1.01972×10^{-7}	1.01972×10^{-5}	1.01972×10^{-1}
1×10^6	1	1.01972×10^{-1}	1.01972×10	1.01972×10^5
9.80665×10^6	9.80665	1	1×10^2	1×10^0
9.80665×10^4	9.80665×10^{-2}	1×10^{-2}	1	1×10^4
9.80665	9.80665×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-4}	1

► Basınç / Pressure

Pa	kPa	Mpa	bar	kgf/cm ²
1	1×10^{-3}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1.01972×10^{-5}
1×10^3	1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	1.01972×10^{-2}
1×10^6	1×10^3	1	1×10	1.01972×10
1×10^5	1×10^2	1×10^{-1}	1	1.01972
9.80665×10^4	9.80665×10	9.80665×10^{-2}	9.80665×10^{-1}	1

► İş, Enerji, Kalori / Work, Energy, Calorie

J	kW·h	kgf·m	kcal
1	2.77778×10^{-7}	1.01972×10^{-1}	2.38889×10^{-4}
3.60000×10^6	1	3.67098×10^5	8.60000×10^2
9.80665	2.72407×10^{-6}	1	2.34270×10^{-3}
4.18605×10^3	1.16279×10^{-3}	4.26858×10^2	1

► Güç / Power

W	kW	kgf·m/s	PS	kcal/h
1	1×10^{-3}	1.01972×10^{-1}	1.35962×10^{-3}	0.860
1×10^3	1	1.01972×10^2	1.359 62	8.60000×10^2
9.81 65	9.80665×10^{-3}	1	1.33333×10^{-2}	8.433 71
7.355×10^2	7.355×10^{-1}	7.5×10	1	6.32529×10^2
1.16279	1.16279×10^{-3}	1.18572×10^{-1}	1.58095×10^{-3}	1

► Özgül Isı / Specific Heat

J/(kg K)	kcal/(kg °C)
1	2.38889×10^{-4}
4.18605×10^3	1

► Isıl İletkenlik / Thermal Conductivity

W/(m k)	kcal/(h m °C)
1	8.6000×10^{-1}
1.16279	1

► Dakika Başı Devir / Revolution Per Minute

min ⁻¹	S-1	r.p.m.
1	0.0167	1
60	1	60

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION

Sertlik Hesaplama Tablosu

Hardness Calculating Table



İş Parçası, Sertlik Hesaplama Tablosu Work Piece Hardness Calculating Table

Vickers 50kgf HV	Brinell 3000kgf HB		Rockwell				Shore HS	Çekme Dayanımı (Uygun Değer) Tensile Strength (Approximate Value) Mpa(1)
	Standart Küre Standard Ball 10mm	Sement Kabür Cemented Carbide Ball 10mm	Ölçek A A Scale 60kgf Elmas Parçası Diamond Particle HRA	Ölçek B B Scale 100kgf 1/16in Küre Ball HRB	Ölçek C C Scale 150kgf Elmas Parçası Diamond Particle	Ölçek D D Scale 100kgf Elmas Parçası Diamond Particle HRD		
940	-	-	85.6	-	68.0	76.9	97	
920	-	-	85.3	-	67.5	76.5	96	
900	-	-	85.0	-	67.0	76.1	95	
880	-	(767)	84.7	-	66.4	75.7	93	
860	-	(757)	84.4	-	65.9	75.3	92	
840	-	(745)	84.1	-	65.3	74.8	91	
820	-	(733)	83.8	-	64.7	74.3	90	
800	-	(722)	83.4	-	64.0	74.8	88	
780	-	(710)	83.0	-	63.3	73.3	87	
760	-	(698)	82.6	-	62.5	72.6	86	
740	-	(684)	82.2	-	61.8	72.1	84	
720	-	(670)	81.8	-	61.0	71.5	83	
700	-	(656)	81.3	-	60.1	70.8	81	
690	-	(647)	81.1	-	59.7	70.5	-	
680	-	(638)	80.8	-	59.2	70.1	80	
670	-	630	80.6	-	58.8	69.8	-	
660	-	620	80.3	-	58.3	69.4	79	
650	-	611	80.0	-	57.8	69.0	-	
640	-	601	79.8	-	57.3	68.7	77	
630	-	591	79.5	-	56.8	68.3	-	
620	-	582	79.2	-	56.3	67.9	75	
610	-	573	78.9	-	55.7	67.5	-	
600	-	564	78.6	-	55.2	67.0	74	
590	-	554	78.4	-	54.7	66.7	-	2055
580	-	545	78.0	-	54.1	66.2	72	2020
570	-	535	77.8	-	53.6	65.8	-	1985
560	-	525	77.4	-	53.0	65.4	71	1950
550	(505)	517	77.0	-	52.3	64.8	-	1905
540	(496)	507	76.7	-	51.7	64.4	69	1860
530	(488)	497	76.4	-	51.1	63.9	-	1825
520	(480)	488	76.1	-	50.5	63.5	67	1795
510	(473)	479	75.7	-	49.8	62.9	-	1750
500	(465)	471	75.3	-	49.1	62.2	66	1705
490	(456)	460	74.9	-	48.4	61.6	-	1660
480	488	452	74.5	-	47.7	61.3	64	1620
470	441	442	74.1	-	46.9	60.7	-	1570
460	433	433	73.6	-	46.1	60.1	62	1530
450	425	425	73.3	-	45.3	59.4	-	1495
440	415	415	72.8	-	44.5	58.8	59	1460
430	405	405	72.3	-	43.6	58.2	-	1410
420	397	397	71.8	-	42.7	57.5	57	1370
410	388	388	71.4	-	41.8	56.8	-	1330
100	379	379	70.8	-	40.8	56.0	55	1290
390	369	369	70.3	-	39.8	55.2	-	1240
380	360	360	69.8	(100.0)	38.8	54.4	52	1205
370	350	350	69.2	-	39.9	53.6	-	1170
360	341	341	68.7	(109.0)	36.6	52.8	50	1130
350	331	331	68.1	-	35.5	51.9	-	1095
340	322	322	67.6	(108.0)	34.4	51.1	47	1070
330	313	313	67.0	-	33.3	50.2	-	1035

Vickers 50kgf HV	Brinell 3000kgf HB		Rockwell				Shore HS	Çekme Dayanımı (Uygun Değer) Tensile Strength (Approximate Value) Mpa(1)
	Standart Küre Standard Ball 10mm	Sement Kabür Cemented Carbide Ball 10mm	Ölçek A A Scale 60kgf Elmas Parçası Diamond Particle HRA	Ölçek B B Scale 100kgf 1/16in Küre Ball HRB	Ölçek C C Scale 150kgf Elmas Parçası Diamond Particle	Ölçek D D Scale 100kgf Elmas Parçası Diamond Particle HRD		
320	303	303	66.4	(107.0)	32.2	49.4	45	1005
310	294	294	65.8	-	31.0	48.4	-	980
300	284	284	65.2	(105.5)	29.8	47.5	42	950
295	280	280	64.8	-	29.2	47.1	-	935
290	275	275	64.5	(104.5)	28.5	46.5	41	915
285	270	270	64.2	-	27.8	46.0	-	905
280	265	265	63.8	(103.5)	27.1	45.3	40	890
275	261	261	63.5	-	26.4	44.9	-	875
270	256	256	63.1	(102.0)	25.6	44.3	38	855
265	252	252	62.7	-	24.8	43.7	-	840
260	247	247	62.4	(101.0)	24.0	43.1	37	825
255	243	243	62.0	-	23.1	42.2	-	805
250	238	238	61.6	99.5	22.2	41.7	36	795
245	233	233	61.2	-	21.3	41.1	-	780
240	228	228	60.7	98.1	20.3	40.3	34	765
230	219	219	-	96.7	(18.0)	-	33	730
220	209	209	-	95.0	(15.7)	-	32	695
210	200	200	-	93.4	(13.4)	-	30	670
200	190	190	-	91.5	(11.0)	-	29	635
190	181	181	-	89.5	(8.5)	-	28	605
180	171	171	-	87.1	(6.0)	-	26	580
170	162	162	-	85.0	(3.0)	-	25	545
160	152	152	-	81.7	(0.0)	-	24	515
150	143	143	-	78.7	-	22	-	490
140	133	133	-	75.0	-	21	-	455
130	124	124	-	71.2	-	20	-	425
120	114	114	-	66.7	-	-	-	390
110	105	105	-	62.3	-	-	-	-
100	95	95	-	56.2	-	-	-	-
95	90	90	-	52.0	-	-	-	-
90	86	86	-	48.0	-	-	-	-
85	81	81	-	41.0	-	-	-	-

Not 1) ASTM E ye göre

Not 2) 1. 1MPa = 1N/mm²

2. Numara yazılmayan yerler genel kullanım aralığında bulunmamaktadır.

Note 1) 1. 1MPa = 1N/mm²

2. The number in the blank is not generally used ranges

GENEL BİLGİLER

GENERAL INFORMATION



Elementlerin Fiziksel Özellikleri
The Physical Properties of Element

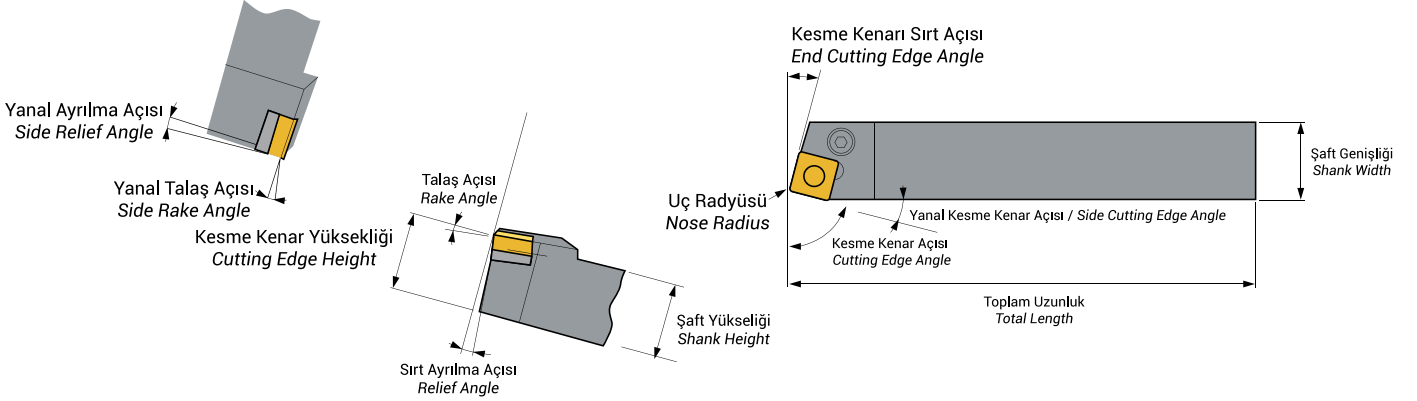
Madde Element	Özgül Ağırlık Specific Gravity (g/cm ³)	Sertlik Hardness (HB)	Young Modülü Young's Modulus (x10cm ³ kgf/mm ³)	Isıl İletkenlik Thermal Conductivity (cal/cm sec°C)	Isıl Genleşme Katsayısı Thermal Expansion Coefficient (x10 ⁻⁶ /°C)	Erime Noktası Melting Point (°C)
WC	15.6	2,150	70	0.3	5.1	2,900
TiC	4.94	3,200	45	0.04	7.6	3,200
TaC	14.5	1,800	29	0.05	6.6	3,800
NbC	8.2	2,050	35	0.04	6.8	3,500
TiN	5.43	2,000	26	0.07	9.2	2,950
Al ₂ O ₃	3.98	3,000	42	0.07	8.5	2,050
Cbn	3.48	4,500	71	3.1	4.7	-
Elmas / Diamond	3.52	9,000	99	5.0	3.1	-
Co	8.9	-	10-18	0.165	12.3	1,495
Ni	8.9	-	20	0.22	13.3	1,455

TORNALAMA

TURNING

Kesici Uç Şekli ve Terdakoloji

Insert Shape And Terminology



Takım ve İş Parçası Arasındaki Açılar

Relating Angles Between Tool And Workpiece

Kesme Kenar Cutting Edge Inclination	Terminoloji Terminology	Fonksiyon Function	Etki Effect
Talaş Açısı Rake Angle	Yanal Talaş Açısı Side Rake Angle Rake Angle	•Kesme Kuvveti, Kesme Isısı, Takım ömrü talaş kontrolündeki etki •Cutting Force, Cutting Heat, The Effects of chip control on tool life	•(+): Mükemmel işleme kabiliyeti (kesme yükünü azaltır, kesme kenar kuvvetini hafifletir.) •(+):Excellent machine-ability(reducing cutting force, weakening cutting edge strength) •(+): İnce iş parçalarının işlenmesinde mükemmel kabiliyet •(+):When machining excellent machine-ability or thin workpiece •(-): Darbeli koşullarda ve tufalı işlemede güçlü kesme kenarı •(-):When strong cutting edge is needed at interrupted condition or mill scale
Ayrılma Açısı Relief Angle	Ayrılma Açısı Relief Angle Side Relief Angle	•Kesme yüzeyi ile sadece kesme kenarı teması •Only cutting edge contact with cutting face	•(-): Kesme kenarı güçlüdür ancak kenar aşınması üzerindeki etkisi yüzünden kısa takım ömrüne sahiptir. •(-):Cutting edge is strong but has short tool life to make bad influence on flank wear
Kesme Kenar Açısı Cutting Edge Angle	Kenar Kesme Açısı Cutting Edge Angle	•Talaş kontrolü ve kesme kuvveti yönünü etkiler •Affects chip control and cutting force direction	•(+):Talaş kalınlığının yüksek olması yüzünden gelişmiş talaş kontrolü sağlar. •(+): Improved chip control because chip thickness is big
	Yanal Kesme Kenar Açısı Side Cutting Edge Angle	•Talaş kontrolü ve kesme kuvveti yönünü etkiler •Affects chip control and cutting force direction	•(+): Kesme kuvvetinin dağıtılması sayesinde güçlü kesme kenarına sahiptir ancak ince talaş kalınlığı yüzünden talaş kontrolü zayıftır. •(+):Strong cutting edge due to distributed cutting force but chip control is bad by thin chip thickness •(-):Geliştirilmiş talaş performansı. •(-):Improved chip performance.
	Yan Kesme Kenar Açısı End Cutting Edge Angle	•Kesme kenarı ile yüzey arasındaki sürtünmeyi önler •Prevent friction between cutting edge and cutting face	•(-): Kesme kenarı güçlüdür ancak kenar aşınması üzerindeki etkisi yüzünden kısa takım ömrüne sahiptir. •(-):Cutting edge is strong but has short tool life to make bad influence on flank wear

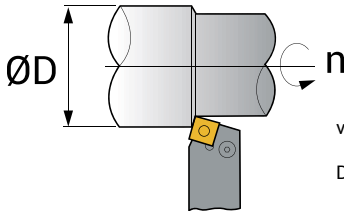
İşleme İçin Kesme Formülleri

Calculation Formulas for Machining



Kesme Hızı

Cutting Speed



$$vc = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \quad \begin{matrix} (m/dak) \\ (m/min) \end{matrix}$$

vc: Kesme Hızı(m/dak)
Cutting Speed(m/min)
D: Çap(mm)
Diameter(mm)
n: Devir(dak⁻¹)
n: Revolution per minute (min⁻¹)
π: Sabit(3.14)
π: Circular constant(3.14)



İlerleme

Feed

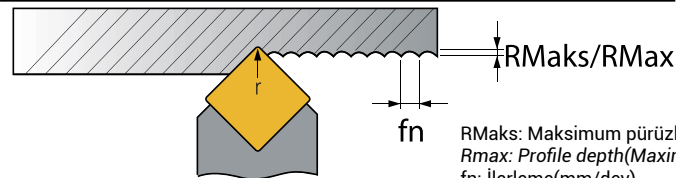
$$fn = \frac{vf}{n} \quad \begin{matrix} (mm/dev) \\ (mm/rev) \end{matrix}$$

fn: Devir başı ilerleme(m/dak)
Feed per revolution(mm/rev)
vf: Tabla ilerlemesi(mm/dak)
Table feed(mm/min)
n: Devir(dak⁻¹)
n: Revolution per minute (min⁻¹)



Yüzey Kalitesi

Surface Finish



RMaks: Maksimum pürüzlülük yüksekliği(μ)
Rmax: Profile depth(Maximum height roughness) (μ)
fn: İlerleme(mm/dev)
fn: Feed(mm/rev)
r: Uç radyüsü
r: Nose radius

-Teorik Yüzey Kalitesi / Theoretical surface rough-

$$RMaks/RMax = \frac{fn^2}{8r} \quad (\mu m)$$

-Pratik Yüzey Kalitesi /Practical surface roughness

Çelik: RMaks x (1.5~3)
Steel: RMax x (1.5~3)
Dökme Demir: RMaks x (3~5)
Cast iron: RMax x (3~5)

TORNALAMA

TURNING



Güç İhtiyacı Power Requirement

$$P_{KW} = \frac{Q \times k_c}{0.75} \quad P_{HP} = \frac{P_{KW}}{0.75} \quad Q = \frac{v_c \times f_n \times a_p}{1000}$$

P_{KW} : Güç gereksimi (KW)
 P_{HP} : Power requirement (KW)
 v_c : Kesme hızı (m/dak)
 f_n : Devir başı ilerleme (mm/dev)
 a_p : Paso miktarı (mm)
 k_c : Spesifik kesme direnci (kg/mm²)
 n : Tezgah verimlilik oranı (0.7-0.8)

f_n : Devir başı ilerleme (mm/dev)
 f_n : Feed per revolution (mm/rev)
 k_c : Spesifik kesme direnci (kg/mm²)
 k_c : Specific cutting resistance (kg/mm²)
 n : Tezgah verimlilik oranı (0.7-0.8)
 n : Machine efficiency rate (0.7-0.8)



Talaş Debisi Material Removal Rate

$$Q = \frac{f_c \times f_n \times a_p}{1000}$$

Q : Talaş Debisi (cm³/dak)
 a_p : Kesme Derinliği (mm)
 v_c : Kesme hızı (m/dak)
 f_n : Devir başı ilerleme (mm/dev)

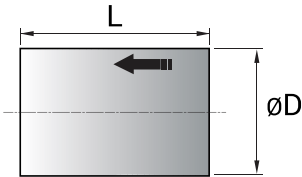
Q : Material removal rate (cm³/min)
 a_p : Depth of cut (mm)
 v_c : Cutting speed (m/min)
 f_n : Feed per revolution (mm/rev)

Rough Kc	
Düşük Karbonlu Çelik Mid Steel	190
Orta Karbonlu Çelik Medium Carbon Steel	210
Yüksek Karbonlu Çelik High Carbon Steel	240
Düşük Alaşımlı Çelik Low Alloy Steel	190
Yüksek Alaşımlı Çelik High Alloy Steel	245
Dökme Demir Cast Iron	93
Temper Dökme Demir Maleable Cast Iron	120
Bronz, Pirinç Bronze, Brass	70



İşleme Zamanı Machining Time

Dış Çap Yüzey İşleme 1 External Face Machining 1



T : İşleme Zamanı (sn) / Machining time (sec)
 L : Kesme Uzunluğu (mm) / L: Cutting length (mm)
 f_n : Devir Başı İlerleme (mm/dev) / Feed per revolution (mm/rev)
 n : Devir (dak⁻¹) / Revolution per minute (min⁻¹)
 D : İş Parçası Çapı (mm) / Diameter of workpiece (mm)
 v_c : Kesme Hızı (m/dak) / Cutting Speed (m/min)

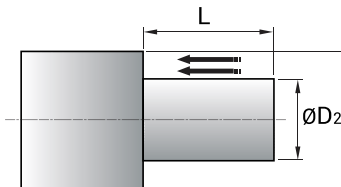
Δ Sabit Devir Δ Constant Revolution Per Minute

$$T = \frac{60 \times L}{f_n \times n}$$

Δ Sabit Kesme Hızı Δ Constant Cutting Speed

$$T = \frac{60 \times L \times L \times D}{1000 \times f_n \times v_c}$$

Dış Çap Yüzey İşleme 2 External Face Machining 2



T : İşleme Zamanı (sn) / Machining time (sec)
 L : Kesme Uzunluğu (mm) / L: Cutting length (mm)
 f_n : Devir Başı İlerleme (mm/dev) / Feed per revolution (mm/rev)
 n : Devir (dak⁻¹) / Revolution per minute (min⁻¹)
 D_1 : İş Parçası Büyük Çapı (mm) / Maximum diameter of workpiece (mm)
 D_2 : İş Parçası Küçük Çapı (mm) / Minimum diameter of workpiece (mm)
 v_c : Kesme Hızı (m/dak) / Cutting Speed (m/min)
 N : Paso Sayısı = $(D_1 - D_2) / d / 2$ / The Number of Pass = $(D_1 - D_2) / d / 2$

Δ Sabit Devir Δ Constant Revolution Per Minute

$$T = \frac{60 \times L}{f_n \times n} \times N$$

Δ Sabit Kesme Hızı Δ Constant Cutting Speed

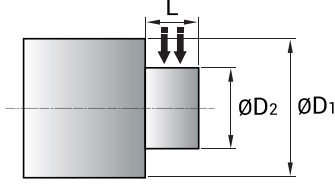
$$T = \frac{60 \times L \times L \times (D_1 + D_2)}{2 \times 1000 \times f_n \times v_c} \times N$$

TORNALAMA

TURNING

İşleme Zamanı Machining Time

Alın İşleme Facing



Δ Sabit Devir Δ Constant Revolution Per Minute

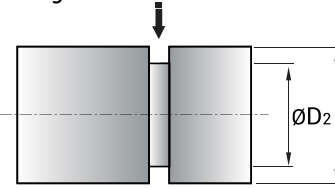
$$T = \frac{60 \times (D_1 - D_2)}{2 \times f_n \times n} \times N$$

Δ Sabit Kesme Hızı Δ Constant Cutting Speed

$$T_1 = \frac{60 \times L \times (D_1 + D_2) \times (D_1 - D_2)}{4000 \times f_n \times v_c} \times N$$

T: İşleme Zamanı (sn) / Machining time (sec)
T₁: Maksimum Devir Öncesi Geçen Zaman (sn)
T₁: Machining time before the maximum rpm(sec)
L: İşleme Genişliği / Width of Machining (mm)
f_n: Devir Başı İlerleme(mm/dev) / Feed per revolution (mm/rev)
n: Devir (dak⁻¹) / Revolution per minute (min⁻¹)
D₁: İş Parçası Büyük Çapı (mm) / Maximum diameter of workpiece (mm)
D₂: İş Parçası Küçük Çapı (mm) / Minimum diameter of workpiece (mm)
v_c: Kesme Hızı (m/dak) / Cutting Speed (m/min)
N: Paso Sayısı = (D₁-D₂)/d/2 / The Number of Pass = (D₁-D₂)/d/2

Kanal Açma Grooving



Δ Sabit Devir Δ Constant Revolution Per Minute

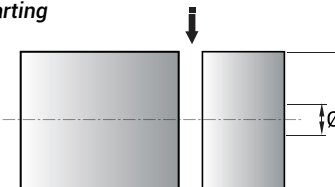
$$T = \frac{60 \times (D_1 - D_2)}{2 \times f_n \times n} \times N$$

Δ Sabit Kesme Hızı Δ Constant Cutting Speed

$$T_1 = \frac{60 \times L \times (D_1 + D_2) \times (D_1 - D_2)}{4000 \times f_n \times v_c} \times N$$

T: İşleme Zamanı (sn) / Machining time (sec)
T₁: Maksimum Devir Öncesi Geçen Zaman (sn)
T₁: Machining time before the maximum rpm(sec)
L: İşleme Genişliği / Width of Machining (mm)
f_n: Devir Başı İlerleme(mm/dev) / Feed per revolution (mm/rev)
n: Devir (dak⁻¹) / Revolution per minute (min⁻¹)
D₁: İş Parçası Büyük Çapı (mm) / Maximum diameter of workpiece (mm)
D₂: İş Parçası Küçük Çapı (mm) / Minimum diameter of workpiece (mm)
v_c: Kesme Hızı (m/dak) / Cutting Speed (m/min)

Kesme Parting



Δ Sabit Devir Δ Constant Revolution Per Minute

$$T = \frac{60 \times D_1}{2 \times f_n \times n} \times N$$

Δ Sabit Kesme Hızı Δ Constant Cutting Speed

$$T_1 = \frac{60 \times L \times (D_1 + D_3) \times (D_1 - D_3)}{4000 \times f_n \times v_c} \quad T_3 = T_1 + \frac{60 \times D_3}{2 \times f_n \times n_{\max}}$$

T: İşleme Zamanı (sn) / Machining time (sec)
T₁: Maksimum Devir Öncesi Geçen Zaman (sn)
T₁: Machining time before the maximum RPM(sec)
T₃: Maksimum Devirde Geçen Zaman (sn)
T₃: Machining time till maximum RPM(sec)
f_n: Devir Başı İlerleme(mm/dev) / Feed per revolution (mm/rev)
n: Devir (dak⁻¹) / Revolution per minute (min⁻¹)
n_{max}: Maksimum Devir (dak⁻¹) / Maximum revolution per minute (min⁻¹)
D₁: İş Parçası Büyük Çapı (mm) / Maximum diameter of workpiece (mm)
D₃: Maksimum Devirdeki Maksimum Çap(mm)
D₃: Maximum diameter at maximum RPM(mm) of workpiece (mm)
v_c: Kesme Hızı (m/dak) / Cutting Speed (m/min)

TORNALAMA

TURNING



Kesme Koşullarının Etkileri The Affects of Cutting Condition

·En çok arzu edilen işleme demek işleme zamanı kısa, uzun takım ömrü ve yüksek hassasiyettir. Bu yüzden her kesici takım için kesme koşulları iş parçasının özelliklerine, sertliğine, şekline ve tezgâhın verimine göre seçilmelidir.

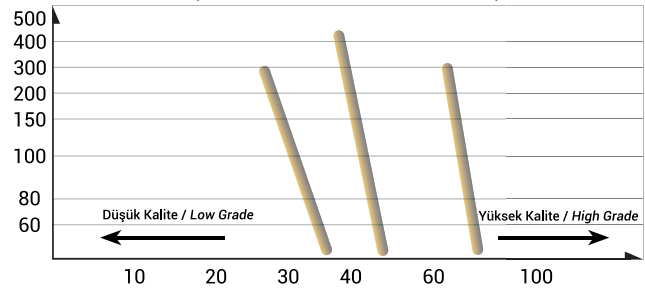
·The most desirable machining means short machining time, long tool life and good precision. This is the reason that proper cutting condition for each tools should be selected according to material's properties, hardness, shapes, the efficiency of machine.



Kesme Hızı Cutting Speed

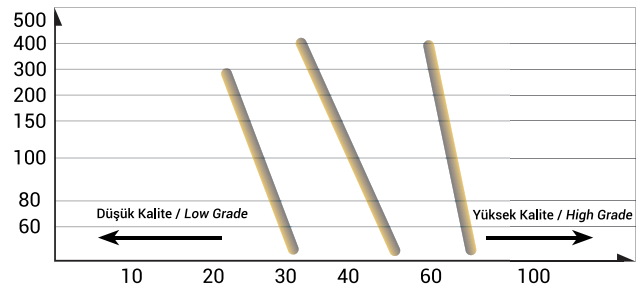
- İş Parçası / Workpiece: S45C (180HB)
- Takım Ömrü Kriteri / Tool Life Criterion: VB = 0.2mm
- Kesme Derinliği / Depth of Cut: 1.5 mm
- İlerleme / Feed: 0.3 mm/rev
- Kater / Holder: PCLNR2525-M12
- Kesici Uçları / Insert: CNMG120408, Islak Kesim / Dry Cutting

(Çelik Kaliteleri Takım Ömrü Özellikleri)
(The Tool Life Feature of P Grade)



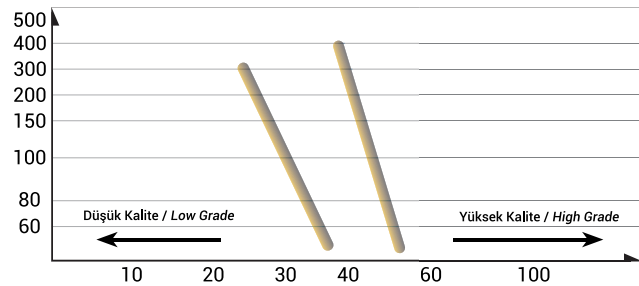
- İş Parçası / Workpiece: STS304 (200HB)
- Takım Ömrü Kriteri / Tool Life Criterion: VB = 0.2mm
- Kesme Derinliği / Depth of Cut: 1.5 mm
- İlerleme / Feed: 0.3 mm/dev-rev
- Kater / Holder: PCLNR2525-M12
- Kesici Uçları / Insert: CNMG120408, Islak Kesim / Dry Cutting

(Paslanmaz Çelik Kaliteleri Takım Ömrü Özellikleri)
(The Tool Life Feature of M Grade)



- İş Parçası / Workpiece: GC300 (180HB)
- Takım Ömrü Kriteri / Tool Life Criterion: VB = 0.2mm
- Kesme Derinliği / Depth of Cut: 1.5 mm
- İlerleme / Feed: 0.3 mm/dev-rev
- Kater / Holder: PCLNR2525-M12
- Kesici Uçları / Insert: CNMG120408, Islak Kesim / Dry Cutting

(Döküm Kaliteleri Takım Ömrü Özellikleri)
(The Tool Life Feature of K grade)



Kesme Hızının Etkileri Cutting Speed's Effects

·Kesme hızını %20 arttırılması takım ömrünün %50 azalmasına neden olur. Ancak eğer kesme hızı %50 arttırılırsa takım ömrü %20 azalmaktadır. Diğer yandan eğer kesme hızı çok düşük ise (20-40m/dak), vibrasyondan ötürü takım ömrü kısadır.

·When the cutting speed increases up to 20% in an application, the tool life respectively decreases down 50% Although inversely, if the cutting speed increases up to 50% the tool life decreases 20%. On the other hand if cutting speed is too low (20-40m/min) Tool life shortens due to vibration.

TORNALAMA

TURNING

İlerleme Feed

·Tornalama operasyonlarında ilerleme oranı iş parçasının her bir devri için takım parça üzerindeki hareket mesafesidir.

Frezeleme operasyonlarında ilerleme oranı tabla ilerlemesinin freze kafasının ağız sayısına bölünmesidir. (Diş başı ilerleme.)

·The feed rate in turning means the progressed interval of a distance in a work piece within 1. Revolution.
The feed rate in a milling application means the table feed divided by number of teeth of cutter.
(Feed rate per tooth)

İlerlemenin Etkileri The Effects of Feed

·İlerleme azaltıldığı zaman kenar aşınması artar. Eğer ilerleme çok düşük ise takım ömrü azalır.

·İlerleme arttırıldığı zaman kenar aşınması yüksek ısıdan dolayı genişler, ancak ilerlemenin takım ömrüne kesme hızı kadar etkisi yoktur. Yüksek ilerleme oranı işleme verimini arttırır.

·When the feed rate decreases the flank wear is increased. When the feed rate is too low, the tool life shortens radically

·When the feed rate increases, the flank wear increases due to high temperatures, however the feed rates effects tool life less than the cutting speed. And higher feed rates improve machining efficiency

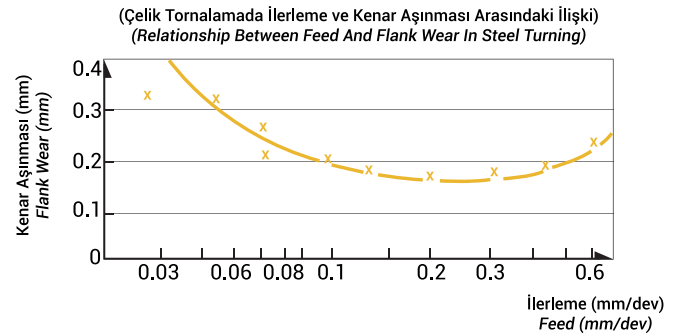
-İş Parçası / Workpiece: SNCN431

-Kalite / Grade: ST20

-Kesme Hızı / Cutting Speed: 200m/dak-min

-Kesme Derinliği / Depth of Cut: 1.0 mm

-Kesme Zamanı / Cutting Time: 10 dak-mm



Kesme Derinliği Depth of Cut

·Malzemenin işlenmesindeki gerekli toleranslar ve tezgâhın toleransları dahilinde incelendiğinde değişik şekli ve ölçülerdeki kesici uçlar için kesme sınırlamaları mevcuttur.

·Determined by the required allowances in machining a material and the capacity the machine can tolerate.

The are cutting limits according to the different shapes and sizes of the insert.

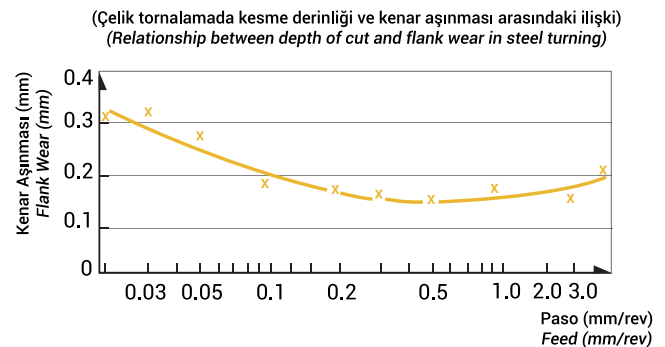
-İş Parçası / Workpiece: SNCN431

-Kalite / Grade: ST20

-Kesme Hızı / Cutting Speed: 200m/dak-min

-Kesme Derinliği / Depth of Cut: 0.2mm/dev-rev

-Kesme Zamanı / Cutting Time: 10 dak-mm

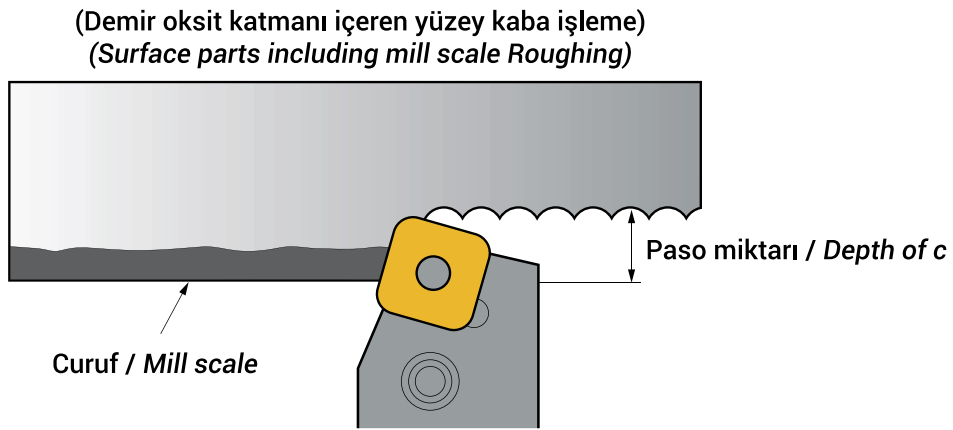




Kesme Derinliğinin Etkileri The Effect of a Depth of Cut

·Kesme derinliğinin takım ömrüne büyük bir etkisi bulunmamaktadır. Kesme derinliği küçük seçildiği zaman iş parçası kesilmez ancak yüzeyi düzelir. Bu koşullarda pekleşmiş parçaların işlenmesi takım ömrünü azaltır. Döküm yüzeyi veya demir oksit katmanı işlendiği zaman küçük kesme derinlikleri iş parçası yüzeyindeki sert maddeden dolayı çapaklanmaya ve anormal aşınmaya neden olur.

·The depth of cut does not have a big influence on tool life
When the depth of cut is small the work piece is not cut but rather rubbed. In these cases, machine off the work hardened parts that decrease tool life.
When machining a cast skin or milling scale smaller depth of cuts usually cause chipping and abnormal wear because of hard impurities in the surface of the work piece



Ayrılma Açısı Relief Angle

·Ayrılma açısı iş parçası ile ayrılma yüzeyi arasındaki sürtünmeyi önler ve kesme kenarının iş parçası üzerinde problemsiz ilerlemesini sağlar.

·Relief angle avoids the friction between workpiece and relief face and makes cutting edge move along workpiece easily

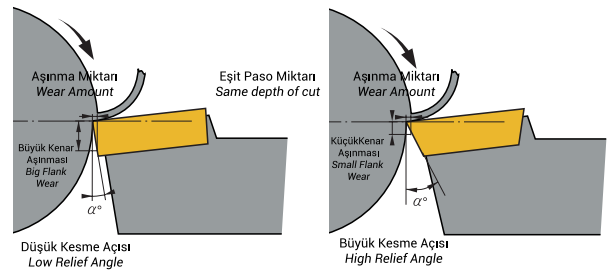
Ayrılma Açısı Değişimi ile Kenar Aşınması Arasındaki İlişki Relationship Between Various Relief Angle and Flank Wear

Etki / Affects

1. Ayrılma açısı artar ise kenar aşınması azalır.
1. If relief is big. Flank wear decreases
2. Ayrılma açısı artar ise kesme kenar dayanımı azalır
2. If relief angle is big. Cutting edge strength weakens
3. Küçük ayrılma açısı tırlamaya neden olur.
3. If relief angle is small. Chattering occurs.

Seçim Tavsiyesi / Selection System

1. Sert İş Parçası / Kesme kenar Dayancının yüksek olması gerektiği durumlarda
-Düşük ayrılma açısı.
1. Hard workpiece / When strong cutting edge is needed
- Low relief angle
2. Yumuşak İş Parçası / İş Parçasının çabuk pekleştiği durumlarda
-Yüksek ayrılma açısı
2. Soft workpiece turning to work hardening easily
-High relief angle



TORNALAMA

TURNING

- İş Parçası / Workpiece: SNCM431 (HB)
- Kalite / Grade: P20
- Kesme Hızı / Cutting Speed: 1mm
- Kesme Derinliği / Depth of Cut: 0.32mm/dev-rev
- Kesme Zamanı / Cutting Time: 30 dak-mm

Yanal Kesme Açısı Side Cutting Edge Angle

Yanal kesme açısının talaş kontrolüne ve kesme direncine büyük etkisi vardır. Buna bağlı olarak uygun açı seçimi dayanımı etkiler.

Side cutting edge angle has big influence on chip flow and cutting force therefore proper Side cutting edge angle is very important

Yanal Kesme Açısı ve Talaş Kalınlığı Side Cutting Edge Angle and Chip Thickness

Yanal kesme açısı büyüdükçe çıkan talaşda büyür ve inceler ve genişler. Soldaki resmi inceleyiniz.)

Aynı ilerlemede ve kesme derinliğinde yanaşma açısı 0° Talaş kalınlığı ilerlemeye eşittir. ($t=fn$) ve talaş genişliği kesme derinliğine eşittir. ($W=ap$)

As side cutting edge angle is getting bigger chips are getting thinner and wider (refer to left Picture)

At the same feed and depth of cut with approach angle 0° Chip thickness is the same as feed ($t=fn$) and chip width is equal to depth of cut ($W=ap$)

$$t_1 = 0.97t, W_1 = 1.04W$$

$$t_2 = 0.87t, W_2 = 1.15W$$

Yanal Kesme Açısı ve 3 Kesme Kuvveti Side Cutting Edge Angle and 3 Cutting Forces

Etki / Affects

1. Aynı ilerlemede büyük yanal kesme açısı talaşın daha uzağa saçılmasına ve talaşın incelmesine neden olur. Bu yüzden kesme kuvveti uzun kesme kenarına yayılır ve takım ömrünü artırır.

1. Big side cutting edge angle with the same lead makes chip attaching length longer and chip thickness thinner. So that cutting forces scatter to long cutting edge therefore tool life gets longer.

2. Büyük yanal kesme açısı ince ve uzun iş parçasının kesiminde eğilme yaratabilir. 2. Big side cutting edge angle for machining long bars can cause bending.

1. Derin paso finiş işlemi / Uzun ince iş parçası / Düşük tezgâh rijitliği

-Düşük Yanal Kesme Açısı

1. Deep depth of cut finishing / Long thin workpiece / Low machine rigidity

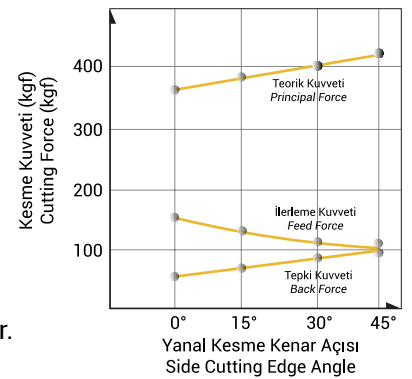
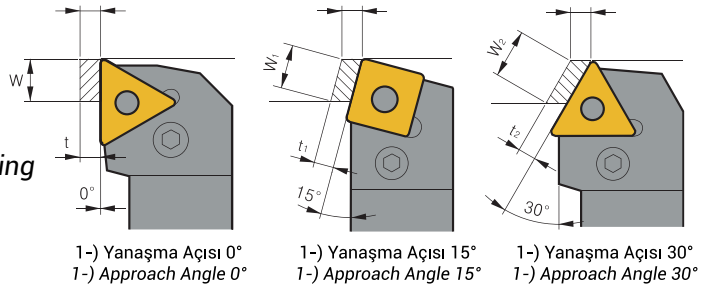
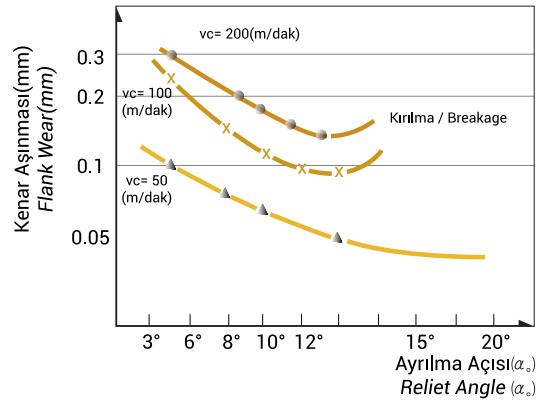
-Side cutting edge angle

2. Sert ve yüksek kalorifik güce sahip iş parçası / Büyük çaplı iş parçası kaba işleme / Yüksek tezgâh rijitliği

-Yüksek Yanal Kesme Açısı

2. Hard and high calorific power workpiece / Roughing big workpiece / High machine rigidity

-Side cutting edge angle



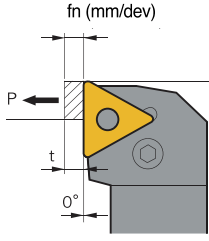
- İş Parçası / Workpiece: SCM440 (HB250)
- Kalite / Grade: TNGA220412
- Kesme Zamanı / vc: 100 dak-mm
- Kesme Hızı / ap: 4 mm
- Kesme Derinliği / fn: 0.45mm/dev-rev

TORNALAMA

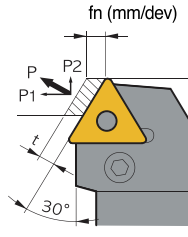
TURNING

Yanal Kesme Açısı ve Kesme Yüğü

Side Cutting Edge Angle and Cutting Load



1-) P Yüğü
1-) Force P is loaded

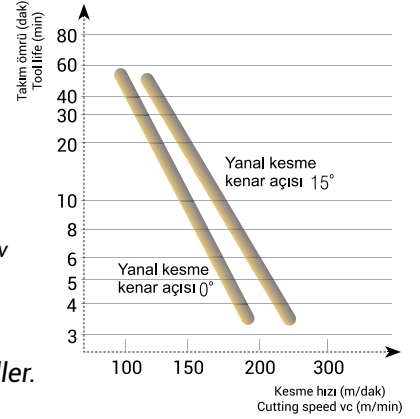


2-) P Yüğü P1, P2'ye yayılmış
2-) Force P is scattered to P1, P2

Yanal Kesme Açısı ve Takım Ömrü

Side Cutting Edge Angle and Tool Life

- İş Parçası / Workpiece: SCM440
- Kalite / Grade: P20
- Kesme Zamanı / vc: 100 dak-mm
- Kesme Hızı / Depth of Cut: 3 mm
- Kesme Derinliği / Feed: 0.2mm/dev-rev



Yanaşma açısı büyüdükçe tepki kuvvetleri büyür ve ilerleme kuvvetleri küçülür.
As approach angle gets bigger Back force gets bigger and feed force gets smaller.

Yanal Kesme Açısı ve Kesme Performansı

Side Cutting Edge Angle and Cutting Performance

Teknik Özellik Specification	Düşük / Low	Yanaşma Açısı Approach Angle	Yüksek High
Aşınma oranı/Wear rate	Yüksek/High		Düşük/Low
İş parçası/Workpiece	Kesmesi kolay malzeme/Easy to cut material		Kesmesi zor malzeme/Difficult to cut material
İşleme gücü/Machining power	Küçük/Small		Büyük/Big
Tırlama/Chatter	Oluşumu zor/Hard to occur		Oluşumu kolay/Easy to occur
İşleme şekli/How to machine	Finish/Finishing		Kaba/Roughing
İş parçası rijitliği/Workpiece rigidity	Uzun ince iş parçası/Long thin workpiece		Kalın iş parçası/Thick workpiece
İşleme rijitliği/Machine rigidity	Düşük Rijitlik/In case of low rigidity		Yüksek Rijitlik/In case of high rigidity



Kesme Kenarı Sırt Açısı End Cutting Edge Angle

·Takım ve kesme yüzeyi arasındaki sürtünmeyi önlediğinden dolayı kesme kenar sırt açısı yüzey pürüzlülüğünde büyük etkiye sahiptir.

·It affects machined surface to prevent interference between surface of workpiece and insert

Etki / Affects

1.Küçük kesme kenar sırt açısı, kesme kenar dayancını da arttırırken sıcaklığında yükselmesine neden olur.
1.Nose-R affects not only surface roughness but strength of cutting edge

2.Küçük kesme kenar sırt açısı, bileşke kuvvetin artmasından dolayı kesme sırasında tırlama yaratır.
2.In general, It's desirable that Nose-R is 2-3 times bigger than feed

TORNALAMA

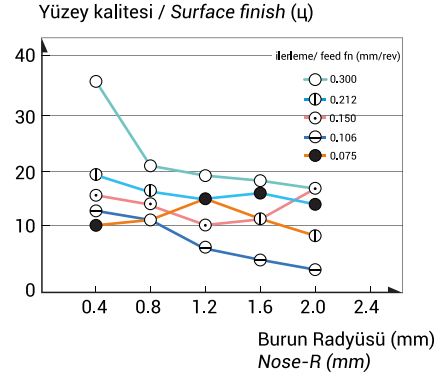
TURNING



Burun Radyüsü Nose-R

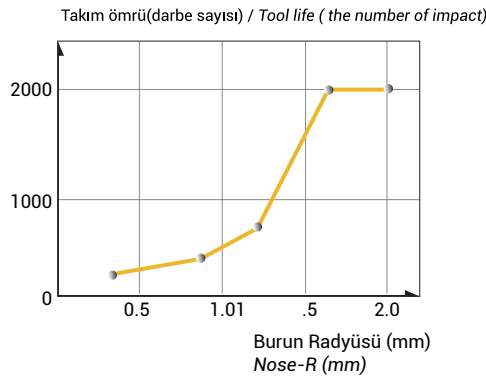
- Burun radyüsü kesme kenar dayanıcında ve yüzey kalitesinde büyük etkiye sahiptir.
Nose-R affects not only surface roughness but strength of cutting edge
- Genel olarak ilerlemenin 2 veya 3 katı büyüklüğünde burun radyüsü seçilmelidir.
In general, It's desirable that Nose-R is 2-3 times bigger than feed

Burun Radyüsü ve Yüzey Kalitesi Nose R and Surface Finish



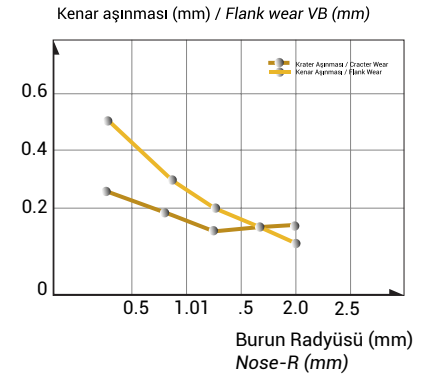
-İş Parçası / Workpiece: SNCM439, HB200
-Kalite / Grade: P20
-Kesme Zamanı / vc: 120 m/dak-mm/min
-Kesme Hızı / ap: 0.5 mm

Burun Radyüsü ve Takım Ömrü Nose R and Tool Life



-İş Parçası / Workpiece: SCM440, HB280
-Kalite / Grade: P20
-Kesme Zamanı / vc: 100 m/dak-mm/min
-Kesme Hızı / ap: 0.5 mm
-Kesme Derinliği / fn: 0.3mm/dev-mm/rev

Burun Radyüsü ve Takım Aşınması Nose R and Wear of Tool



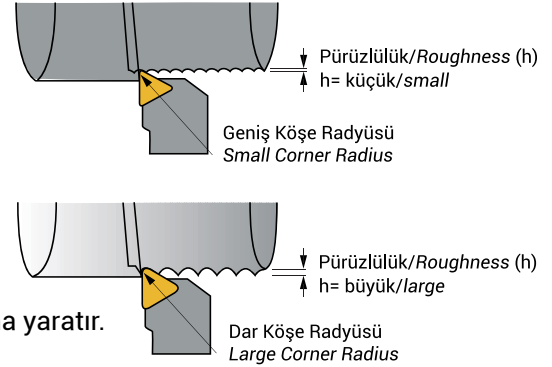
-İş Parçası / Workpiece: SNCM439, HB200
-Kalite / Grade: P10
-Kesme Zamanı / vc: 140 m/dak - mm/min
-Kesme Hızı / ap: 2 mm
-Kesme Derinliği / fn: 0.2 mm/dev - mm/rev
-T: 10 dak



Burun Radyüsü "R" Nose-R

Etki / Affects

- Büyük burun radyüsü yüzey kalitesini artırır.
Big Nose-R improves surface finish
- Büyük burun radyüsü kesme kenar dayanımını artırır.
Big Nose-R improves cutting edge strength
- Büyük burun radyüsü kenar ve krater aşınmasını azaltır.
Big Nose-R reduces flank wear and crater wear
- Büyük burun radyüsü oluşan büyük kesme kuvveti yüzünden tırlama yaratır.
Too big Nose-R causes chattering due to increased cutting force



Seçim Tavsiyesi / Selection System

- Küçük paso derinliği ve finiş için/uzun ve ince iş parçalarında/ tezgâhın gücü küçük olduğunda
-Küçük burun radyüsü
1.For finishing with small depth of cut/long and thing workpiece / when machine power is low -Small Nose-R
- Darbeli kesimlerde ve yüksek kesme kenarı dayanımı gerektiğinde / büyük çaplı iş parçalarının kaba işlemlerinde tezgâhın gücü büyük olduğunda - Büyük burun radyüsü
2. For applications that need strong cutting edge such as intermittent and machining mill scale / for roughing of big workpiece / when the machine power is strong enough -Big Nose-R

TORNALAMA

TURNING

- Burun Radyüsü ve İlerlemeye Bağlı Yüzey Kalitesi Değişimi
Relationship Between Nose Radius, Feed and Various Surface Roughness

Uç Radyüsü / Nose R	0.4	0.8	1.2
İlerleme/Feed(mm/dev)			
0.15			
0.26			
0.46			



Kesme Kenar Şekli ve Etkileri *Cutting Edge Shape and The Affects*

- Kesme Açısı (α)
Rake Angle (α)

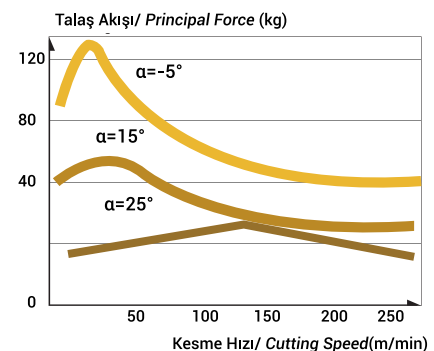
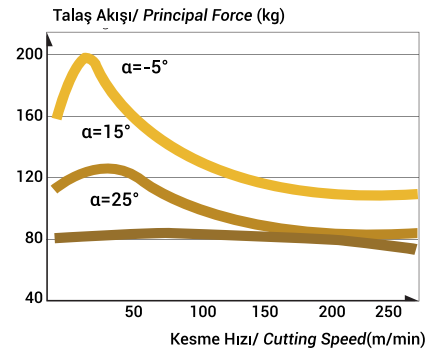
·Kesme açısının kesme direncine, talaş kontrolüne ve takım ömrüne büyük etkisi vardır.
·*Rake angle has big influence on cutting force, chip flow and tool life*

Etki / Affects

- Büyük kesme açısı iyi yüzey kalitesi çıkarır
1.High rake angle results in good surface finish
- Kesme açısı 1° arttığında kesme güç gereksinimi %1 düşer.
2.As the rake angle increases by 1° machining power decreases by 1%
- Kesme açısının artması, kesme kenarını zayıflatır.
3.High rake angle weakens cutting edge

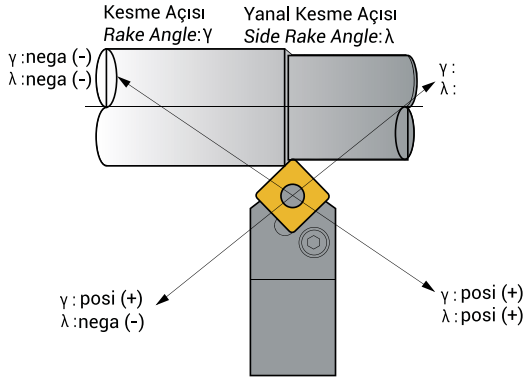
Seçim Tavsiyesi / Selection System

- Sert İş Parçası / Kesme kenar dayanımının yüksek olmasının istendiği parçalarda -Düşük kesme açısı
1.For hard workpiece / For applications that need strong cutting edge such as interrupted and machining mill scale
-Low rake angle
- Yumuşak İş Parçası / Kesmesi kolay malzemelerde tezgâhın ve iş parçasının rijitliğinin az olduğu durumlarda
-Yüksek kesme açısı
2.For soft workpiece / easy to cut material / when the rigidity of machine power and workpiece is low
-High rake angle



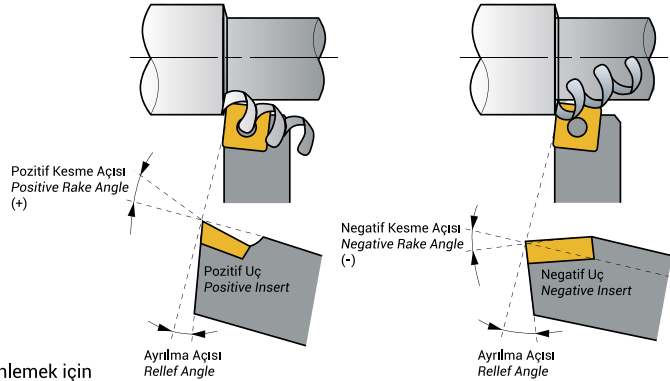
Kesme Açısı ve Talaş Yönü

Rake Angle and The Direction of Chip Flow



Talaş sarma probleminden dolayı, iş parçası yüzeyinin zarar görmesini önlemek için γ :nega (-) λ : posi (+) seçiminden kaçınınız.

In order to prevent machined surface from damages Avoid nega, posi combination.
 γ :nega (-) λ : posi (+)



Uygun Takım Seçimi Selecting Proper Tools

· Karmaşık takımlama sistemi ve çok çeşitli kesme koşullarından dolayı en iyi takımı seçebilmek oldukça zordur. Buna rağmen aşağıda verilen temel faktörler sınıflandırılarak bu seçin kolaylaştırılabilir.

· Nowadays, It's very difficult to select the best tools in complicating tooling system and various cutting conditions. However, it can be simplified by classifying basic factors below.

Kesici Uç ve Takım Seçimi

Selection of Inserts and Tool Holder

· Aşağıdaki listede bulunan temel faktörlerden ve A'ya göre B'den seçim yapınız.

· Listed below is the basic factors and choose B according to A

A: Temel Faktörler / Basic Factors

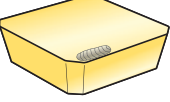
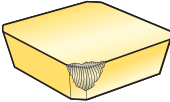
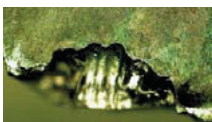
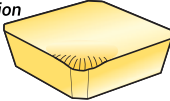
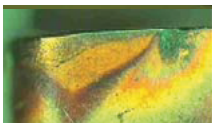
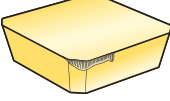
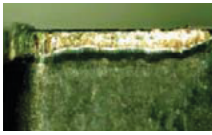
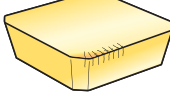
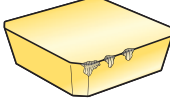
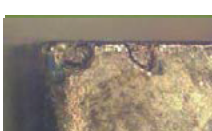
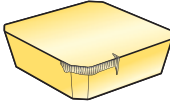
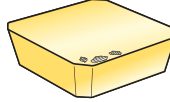
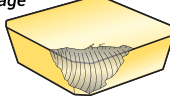
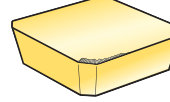
- İş parçası malzemesi / Workpiece Material
- İş parçası geometrisi / Workpiece Shape
- İş parçası boyutu / Workpiece Size
- İş parçası sertliği / Hardness of Workpiece
- İşlemeden önce iş parçasının yüzey kalitesi
Surface roughness of workpiece
(before machining)
- İstenen yüzey kalitesi / Surface finish required
- Tezgâh tipi / Type of lathe machine
- Tezgâh şartları (Rijitlik, Güç vb.) / Condition of lathe machine (rigidity, power etc.)
- Tezgâh beygir gücü / Horse power of machine
- İş parçası bağlama şekli / Clamping method of workpiece

B: Seçim Tavsiyesi / Selection System

- İş parçası tipine bağlı olarak olabildiğince yüksek yaklaşma açısı seçilmeli
Select as big approach angle as possible
- Kullanılan tezgâha bağlı olarak olabildiğince büyük şaf seçilmeli
Select as big shank as possible
- İş parçası tipine bağlı olarak en sert kesici uç seçilmeli
Select as strong cutting edge of insert as possible.
- İş parçası tipine bağlı olarak olabildiğince büyük burun radyüsü seçilmeli
Select as big nose Radius as possible
- Finitiş operasyonunda çok kesme kenarına sahip kesici uç seçimi
In finishing, select the insert using many corners
- Kesme şartlarına bağlı olarak olabildiğince küçük kesici uç seçilmeli
Select as small insert as possible



Problem Çözme Trouble Shooting

Takım Hatalar/Tool Failure	Neden/Cause	Çözüm/Solution
Krater Aşınması Crater Wear   	· Uygun olmayan kalite · <i>Improper grade</i> · Aşırı kesme koşulları · <i>Excessive cutting condition</i>	· Daha sert bir kalite seçin · <i>Choose harder grade</i> · Kesme koşullarını azaltın · <i>Decrease cutting condition</i>
Kırılma Fracture   	· Uygun olmayan kalite · <i>Improper grade</i> · Aşırı ilerleme · <i>Excessive feed</i> · Kesme kenar dayanımının azalması · <i>Shorten cutting edge strength</i> · Tutucu rijitliğinin yetersizliği · <i>Insufficient rigidity of holder</i>	· Daha tok bir kalite seçin · <i>Choose tougher grade</i> · İlerlemeyi azaltın · <i>Decrease feed</i> · Geniş honlanmış veya pahlı kenara sahip kesici uç seçin · <i>Apply to large honed or chamfered edge</i> · Daha büyük tutucu seçin · <i>Choose bigger size holder</i>
Plastik Deformasyon Plastic Deformation   	· Uygun olmayan kalite · <i>Improper grade</i> · Aşırı kesme koşulları · <i>Excessive cutting strength</i> · Yüksek kesme sıcaklığı · <i>High cutting temperature</i>	· Daha sert bir kalite seçin · <i>Choose harder grade</i> · Kesme koşullarını azaltın · <i>Decrease cutting condition</i> · Isıl iletkenliği yüksek bir kalite seçin · <i>Choose grade with heat conductivity are big</i>
Burun Radyüsünde Aşınma (Kenar Aşınması) Wear on nose radius (Flank wear)  	· İş parçasının takımdan daha sert olması · <i>When the hardness of workpiece is too high compare with tool</i> · İşleme yüzeyinin sertleştirildiği operasyonlarda · <i>When machining surface hardened workpiece</i> · Uygun olmayan kalite · <i>Improper grade</i> · Aşırı kesme hızı · <i>Excessive cutting speed</i> · Çok küçük ayrılma açısı · <i>Too small relief angle</i> · Çok düşük ilerleme · <i>Too low feed</i>	· Daha sert bir kalite seçin · <i>Choose harder grade</i> · Kesme hızını azaltın · <i>Decrease cutting condition</i> · Daha büyük ayrılma açısı seçin · <i>Choose larger relief angle</i> · İlerlemeyi artırın · <i>Increase feed</i>
Termal Çatlak Thermal Crack  	· Kesme sıcaklığından dolayı genleşme · <i>Expansion and shrinking by cutting temperature</i> · Uygun olmayan kalite · (Özellikle freze operasyonlarında) · <i>Improper grade (Specially milling operation)</i>	· Islak kesme seçin · (Islak kesim ise daha çok kesme sıvısı kullanın) · <i>Apply to dry cutting</i> · (In case of wet cutting, use enough coolant) · Daha tok bir kalite seçin · <i>Choose tougher grade</i>
Çapaklanma Chipping  	· Uygun olmayan kalite · <i>Improper grade</i> · Aşırı ilerleme · <i>Excessive feed</i> · Kesme kenar dayanımının azalması · <i>Shorten cutting edge strength</i> · Tutucu rijitliğinin yetersizliği · <i>Insufficient rigidity of holder</i>	· Daha tok bir kalite seçin · <i>Choose tougher grade</i> · İlerlemeyi azaltın · <i>Decrease feed</i> · Geniş honlanmış veya pahlı kenara sahip kesici uç seçin · <i>Apply to large honing or chamfer edge</i> · Daha büyük tutucu seçin · <i>Choose bigger size holder</i>
Çentik Aşınması Notch Wear  	· İşleme yüzeyinin sertleştirildiği operasyonlarda · <i>Surface hardened workpiece</i> · Kötü talaş geometrisi yüzünden sürtünme · (Genel olarak vibrasyon) · <i>Friction due to bad chip geometry (Generate vibration)</i>	· Daha sert bir kalite seçin · <i>Choose harder grade</i> · Talaş kırıcı formu büyük eğim açılı seçerek geliştirin · <i>Improve chip control form large rake angle</i>
Dökülme Flaking  	· Kesme kenarında torlu · <i>Deposition on cutting edge</i> · Zayıf talaş kontrolü · <i>Bad chip control</i>	· Kesme performansını büyük eğitim açısı seçerek geliştirin · <i>Improve cutting performance from large rake angle</i> · Talaş cebini daha büyük seçin · <i>Apply to chip pocket with big size</i>
Tam Kırılma Complete Breakage  	· Kesme kenarının büyük bir bölümündeki aşınmadan dolayı kesme koşullarının uygun olmaması · <i>Unusable condition due to wear off the most parts of cutting edge by progress of wear</i>	· İlerlemeyi düşürün · <i>Reduce the feed rate.</i> · Paso miktarını düşürün · <i>Reduce the depth of cut.</i> · Daha tok bir kalite seçin · <i>Select a tougher grade</i> · Daha güçlü bir talaş kırıcı seçin · <i>Select a stronger chipbreaker</i> · Daha kalın bir kesici uç seçin · <i>Select a thicker insert</i>
Talaş Yığılması Built-up edge   	· Düşük kesme hızı · <i>Slow cutting speed</i> · Yapışma özelliği yüksek malzeme · <i>Sticky materials</i>	· Kesme hızını artırın · <i>Increase cutting speed</i> · Pozitif açısı daha yüksek bir geometri seçin · <i>Use more positive rake geometry</i> · Daha tok bir kalite seçin · <i>Use tougher grade</i>

TORNALAMA

TURNING



Takım Hata Tipleri ve Problem Çözme Types of Tool Failure and Trouble Shooting

Problem Troubles	Çözüm Causes	Çözüm Solution																	
		Kesme Şartları Cutting Conditions				Kesici Uç Kalite Seçimi Selecting Insert Grade				Takım Geometrisi Tool Shape						Tezgah Bağlantısı Machine Clamping			
		Kesme Hızı Cutting Speed	İlerleme Feed	Paso Depth of cut	Soğutma Coolant	Daha sert kalite seçin Select harder grade	Daha tok kalite seçin Select tougher grade	Isl-Darbe Direnci Daha Yüksek Kalite Seçin Select better heat-impact resistance grade	Yapışma direnci daha yüksek kalite seçin Select better adhesion resistance grade	Talaş kırıcı form Chip breaker valuation	Eğim açısı Rake angle	Köşe Radyüsü Nose Radius	Yanal kesme açısı Side cutting edge angle	Kesme kenar kuvveti Cutting edge strength honing	Kesici uç hassasiyetini artırın M sınıfı → G sınıfı Increase insert precision M class → G class	Tutucu rijitliğini geliştirin Improving holder rigidity	İş parçasının rijit bağlanması Clamping workpiece	Efektif tutucu uzunluğu Holder overhang	Tezgah vibrasyonu Machine vibration
Zayıf Hassaslık İşleme boyutunun sabit olmaması Poor precision Unstable machining size	Kesici uç hassasiyeti Insert precision is variable													●	↑				
	İş parçası, takımın parçalanması Workpiece, separation of tool									●	↑	↓				●	●	●	●
Kesme kenar hassasiyeti yetersiz Operasyon boyunca işleme hassaslığı değiştiği için ayarlanması gerekir. Cutting edge back thrust is big It's necessary to adjust because machining precision changes during operation.	Kenar aşınmasının artması Flanks wear increase					●					↑								
	Uygun olmayan kesme şartları Cutting condition is improper	↓	↑			●													
Finişte zayıf yüzey kalitesi Takım ömrü kriteri Poor surface roughness for finishing Criterion of tool life.	Takımda oluşan aşınmanın kesme kuvvetini arttırması Weakened cutting force by increasing wear of tool	↓			Islak Kesim Wet Cutting			●	●	↑	↑		↓	●					
	Kesme kenarında çapaklanma Cutting edge chipping		↓	↓			●		●		↑		↑				●	●	●
	Yapışma, talaş yığılması Adhesion, built-up edge	↑	↑		Islak Kesim Wet Cutting			●	●	↑			↓	●					
	Uygun olmayan kesme şartları Improper cutting conditions	↑	↓	↓	Islak Kesim Wet Cutting														
	Vibrasyon, tırlama Improper cutting conditions								●		↑		↓	●					
	Vibrasyon, tırlama Improper cutting conditions	↓	↓	↓	Islak Kesim Wet Cutting		●		●	↑	↓		↓			●	●	●	●
Kesme ısısı üretimi Kesme ısısı yüzünden zayıf işleme hassasiyeti ve kısa takım ömrü Cutting heat generation Poor machining precision and short tool life by cutting heat	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge	↓	↓	↓		●													
	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge								●	↑			↓						
Çapaklanma Çelik, alüminyum (çapak) Burr, chipping, nap Steel, aluminum (burr)	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge	↓	↑		Islak Kesim Wet Cutting	●													
	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge							●	●	↑	↓		↓						
Dökme demir (Zayıf çapaklanma) Cast iron (Weak chipping)	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge		↓	↓		●													
	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge								●	↑	↑		↓			●	●	●	●
Yumuşak Çelik (çapak) Soft steel (nap)	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge	↑	↑		Islak Kesim Wet Cutting	●													
	Uygun olmayan kesme şartları Improper tool and shape of cutting edge							●	●	↑			↓						



Arttırın Increase



Azaltın Decrease



Kullanın Use



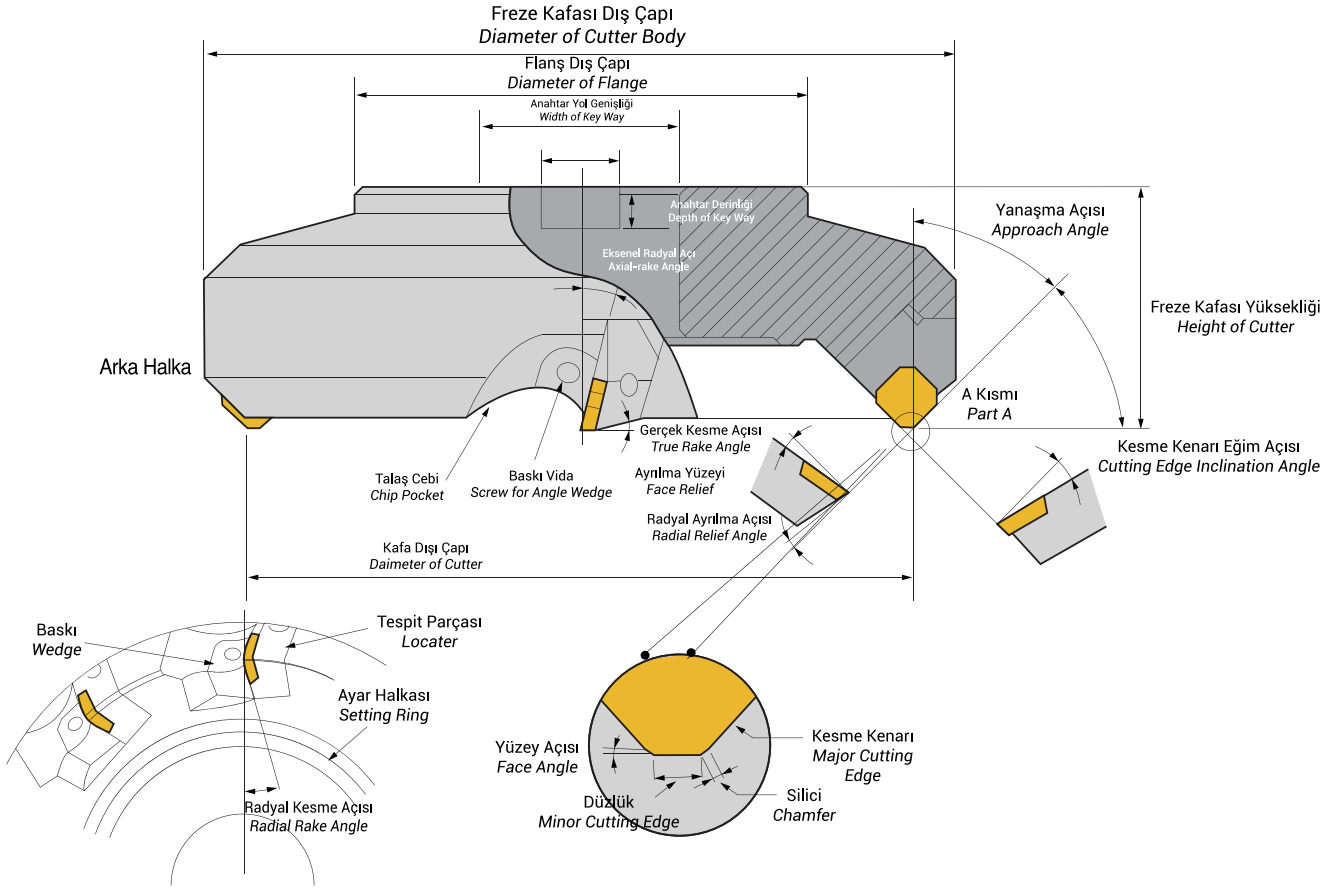
Doğru Kullanım Correct Use

● KS B0813

Kenar Aşınması Genişliği Flank Wear Width	0.2 mm	Demir dışı alaşımların hassas hafif finiş işlenmesinde Precision light cutting, finishing in nonferrous alloy
	0.4 mm	Özel çeliklerin işlenmesinde Machining special steel
	0.7 mm	Dökme demir, çelik vb. malzemelerde genel kullanım General cutting in cast iron, steel etc
	1~1.25 mm	Dökme demir, çelik vb. malzemelerde genel kullanım General cutting in cast iron, steel etc
Krater Aşınması Genişliği Depth of Crater Wear	Genel olarak 0.05~0.1 mm In general 0.05~0.1 mm	

● ISO (B8688)

Takım Ömrü Kriteri Tool Life Criterion	Uygulama Application
Tam Kırılma Complete breakage	Özel çeliklerin işlenmesinde Machining special steel
Kenar aşınım genişliği VB=0.3mm Flank wear width VB = 0.3mm	Sement karbürlerin seramik takımlar kenar aşınmasında Even flank wear of cemented carbides, Ceramic tool
VBmax = 0.5mm	Düzensiz kenar aşınması Uneven flank wear
Krater aşınım genişliği KT = 0.06+0.3fmm (f:mm/dev) Cemented carbides tool	Sement karbür takımlar Cemented carbides tool
Yüzey pürüzlülüğü 1, 1.6, 2.5, 4, 6.3, 10, µmRa Cemented carbides tool 1, 1.6, 2.5, 4, 6.3, 10, µmRa	Yüzey pürüzlülüğü önemli olduğunda When surface roughness is important



- AR: Eksenel Kesme Açısı / Axial Rake Angle ($-90^\circ < AR < 90^\circ$)
- RR: Radyal Kesme Açısı / Axial Rake Angle Radial Rake Angle ($-90^\circ < RR < 90^\circ$)
- AA: Yanaşma Açısı / Approach Angle ($0^\circ < AA < 90^\circ$)
- TR: Gerçek Kesme Açısı / True Rake Angle ($-90^\circ < TA < 90^\circ$)
- IA: Kesme Kenarı Eğim Açısı / Cutting Edge Inclination Angle ($-90^\circ < IA < 90^\circ$)
- FA: Yüzey Açısı / Face Angle ($-90^\circ < FA < 90^\circ$)

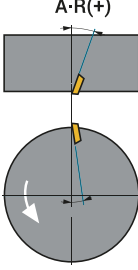
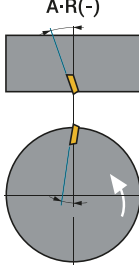
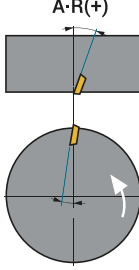
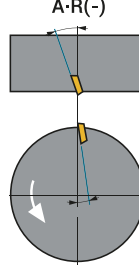
Kesme Kenar Açısı Fonksiyonu ve Özellikleri

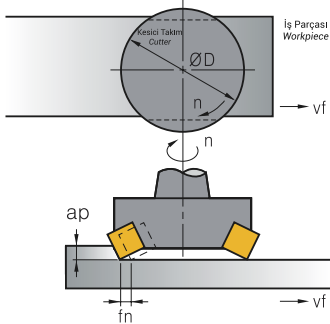
The Terminology and Functions of Cutting Edge Angle

NO	İsim Tool Failure	Sembol Symbol	Fonksiyon Function	Etkiler Effects
1	Yanaşma Açısı Axial Rake Angle	A.R	Talas Akış Yönü Chip Flow Direction, Adhesion	AR talas akış yönünü kontrol eder. Köşe birikmesi engellenir. Positive: Excellent Cutting, built-up edge prevented
2	Radyal Kesme Açısı Radial Rake Angle	R.R	Kesme Direnci Yüzey Pürüzlülüğü Affecting on Thrust	Kesme direnci, Düşük kontrollü kesim iyi talas kontrolü sağlar. Negative: Excellent chip kontrol
3	Yanaşma Açısı Approach Angle	A.A	Talas Kalınlığı, Talas Akış Yönü Chip Thickness, Determines Flow Direction	(+): Talas kalınlığını azaltır, kesme yükünü düşürebilir. (+): Chip thickness become thinner, cutting force could be reduced
4	Gerçek Kesme Açısı True Rake Angle	T.A	Etkin Kesme Açısı Effective Rake Angle	(+): Daha iyi kesme sağlar, yapışma etkisinden korur, ancak kesme kenar dayanımını azaltır. (+): Better cutting, preventing adhesion, weakening cutting edge strength (-): Kesme kenar dayanımını artırır, ancak birikime neden olur. (-): Cutting edge strength increases, easy to adhere
5	Kesme Kenarı Eğim Açısı Cutting Edge Inclination Angle	I.A	Talas Akış Yönü Determines Chip Flow Direction	(+): Daha iyi talasa kısı sağlar, kesme yükünü azaltır, ancak kesme kenar dayanımını azaltır. (+): Good chip flow, cutting force could decrease, corner edge strength weakens
6	Yüzey Açısı Relief Angle	F.A	Finiş İçin Yüzey Kalitesini Kontrol Eder Controlling Cutting Edge Strength Tool Life and Chattering	(-): Yüzey pürüzlülüğünü geliştirir. (-): Surface roughness increases as F.A gets close to 0 Degree



Kesme Açısı Kombinasyonlarının Özellikleri Features by Combination of Rake Angle

	Çift Pozitif Aç Double Positive Angle	Çift Negatif Aç Double Negative Angle	Pozitif - Negatif Aç Posi - Negative Angle	Negatif - Pozitif Aç Nega - Positive Angle
Bölünme Division				
Kullanım Use	•Çelik, dökme demir, paslanmaz çelik genel kullanımı •General machining of steel, cast iron, stainless steel •Talaş yığılması yaşanan yumuşak çelik işleme •Machining soft steel that brings about built-up edge easily •Zayıf yüzey kalitesi riski olan malzemelerin işlenmesinde •Machining material having tendency to poor surface roughness	•Darbeli kesme koşulları altında •Under interrupted cutting condition •Dökme demir ve çeliğin kaba operasyonlarında •Roughing of cast iron and steel	•Kesmesi zor malzemelerde •Machining difficult to cut material •Çelik ve dökme demirin derin ve geniş pasolarda işlenmesinde •Roughing with deep depth of cut and wide width of cut in steel and cast iron	•Merkeze doğru talaş akışı •Chip flows to center of cutter body
Avantajlar Advantages	•Tok iş parçalarında yüzey kalitesini arttırmak için yavaş yığılmasını engeller •As for tough workpiece material it prevents built-up edge to improve surface roughness. •Düşük kesme yükü ve daha iyi işlenebilirlik •Low cutting load and better machinability	•Güçlü kesme kenarı •Strong cutting edge •Cüruf ve tortu gibi kötü yüzey koşullarına sahip iş parçalarının kaba işlenmesi •Roughing of workpiece that has bad surface condition containing sand, mill scale •Kesici uçun her iki tarafının kullanılmasından dolayı (ekonomik) •Double sided inserts can be applied (economical) •Mükemmel talaş akışı •Good chip control	•İyi talaş akışı ve işlenebilirlik •Good chip flow and machinability •Kesmesi zor malzemelerin işlenmesi için uygun •Suitable for machining of difficult-to cut material •Düzensiz bölme bağlama tırlamayı engeller •Un-even partition clamping prevents chattering	
Dezavantajlar Disadvantages	•Düşük kesme kenarı dayanımı •Weak cutting edge strength •Tek yüzü kullanılabilen kesici uçlar (ekonomik değil) •Only single sided inserts are available (no economical) •Tezgah ve kesici takım yüksek güce ve rijitliğe ihtiyaç duyar •Machine and cutter need enough power and rigidity	•Tezgah ve kesici takım yüksek güce ve rijitliğe ihtiyaç duyar •Machine and cutter need enough power and rigidity	•Tek yüzü kullanılabilen kesici uçlar (Ekonomik değil) •Only single sided inserts are available (No economical)	•Merkeze doğru oluşan talaş işlenmiş yüzeylerin çizilmesine neden olur •Since the chips flows toward the center of cutter chips scratch on machined surface. •Kötü talaş akışı •Bad chip flow •Ekonomik değil •No economical



$$vc = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/dak)}$$

$$fz = \frac{vf}{z \cdot n} \text{ (mm/diş-t)}$$

$$Q = \frac{L \cdot x \cdot v \cdot f \cdot a \cdot p}{1000} \text{ (cm}^3\text{/dak-min)}$$

$$P_{kw} = \frac{Q \cdot x \cdot k_c}{60 \cdot 102 \cdot \eta} \quad P_{hp} = \frac{P_{kw}}{0.75}$$

$$T = \frac{60 \cdot L \cdot t}{vf} \text{ (sec)}$$

•vc: Kesme Hızı (m/dak) •vc: Cutting Speed (m/min)
•D: Takım Çapı (mm) •D: Diameter of Tool (mm)
•n: Devir (dak⁻¹) •n: Revolution per minute (min⁻¹)
•π: Sabit (3.14) •π: Circular constant (3.14)

•fz: Diş başı ilerleme (mm/dak) •fz: Feed per tooth (mm/f)
•vf: Dakika başı ilerleme (mm/dak) •vf: Feed per minute (mm/min)
•n: Devir (dak⁻¹) •n: Revolution per minute (min⁻¹)
•Z: Ağız sayısı •Z: Number of tooth

•Q: Toplam talaş miktarı (cm³/dak) •Q: Chip removal amount (cm³/min)
•L: Kesme genişliği (mm) •L: Width of cut (mm)
•vf: Tavl ilerlemesi (mm/dak) •vf: Table feed (mm/min)
•ap: Paso miktarı (mm) •ap: Depth of cut (mm)

•Pc: Güç gereksinimi (kW) •Pc: Power requirement (kW)
•H: Beygür gücü gereksinimi (hp) (mm/dak) •H: Horse power requirement (hp) (mm/min)
•Q: Toplam talaş miktarı (cm³/dak) •Q: Chip removal amount (cm³/min)
•kc: Spesifik kesme direnci (kgf/mm³) •kc: Specific cutting resistance (kgf/mm³)
•n: Tezgah verim oranı (0.7~0.8) •n: Machine efficiency rate (0.7~0.8)

•T: İşleme zamanı (sn) •T: Machining time (sec)
•Lt: Toplam ilerleme uzunluğu (mm) (=Lw+D+2R)
•Lt: Total length of table feed (mm) (=Lw+D+2R)
•Lw: İş parçası uzunluğu (mm) •Lw: The length of workpiece (mm)
•D: Takım çapı (mm) •D: The diameter of cutter body (mm)
•vf: Tabla ilerlemesi (mm/dak) •vf: Table feed (mm/min)
•R: Yanaşma uzunluğu (mm) •R: Relief length (mm)

Gerçek kesme açısı / True rake angle

Kesme kenar eğim açısı / Cutting edge inclination angle

$\tan(T) = \tan(R) \times \cos(AA) + \tan(A) \times \sin(C)$

$\tan(I) = \tan(A) \times \cos(AA) - \tan(R) \times \sin(C)$

FREZELEME

MILLING



Spesifik Kesme Direnci Değerleri Values of specific cutting resistance

İş Parçası Workpiece	Çekme Dayanımı (kg/mm ²) ve sertlik Tensile strength (kg/mm ²) and hardness	Çeşitli ilerlemelere göre spesifik kesme direnci kc(Mpa) Specific cutting resistance according to various feed kc(Mpa)				
		0.1 (mm/t)	0.2 (mm/t)	0.3 (mm/t)	0.4 (mm/t)	0.6 (mm/t)
Yumuşak Çelik Soft Steel	52	220	195	182	170	158
Orta Karbonlu Çelik Medium Carbon Steel	62	198	180	173	160	157
Yüksek Karbonlu Çelik High Carbon Steel	72	252	220	204	185	174
Takım Çeliği Tool Steel	67	198	180	173	170	160
Takım Çeliği Tool Steel	77	203	180	175	170	158
Krom Mangane Çeliği Chrome Manganese Steel	77	230	200	188	175	166
Krom Mangane Çeliği Chrome Manganese Steel	63	275	230	206	180	178
Krom Molibden Çeliği Chrome Molybdenum Steel	73	254	225	2114	200	180
Krom Molibden Çeliği Chrome Molybdenum Steel	60	218	200	18	180	167
Nikel Krom Molibden Çeliği Nickel Chrome Molybdenum Steel	94	200	180	168	160	150
Nikel Krom Molibden Çeliği Nickel Chrome Molybdenum Steel	HB352	210	190	176	170	153
Dökme Çelik Cast Steel	52	280	250	232	220	204
Sertleştirilmiş Dökme Demir Hardened Cast Iron	HRC46	300	270	250	240	220
Aşılı Dökme Demir Meehanite Cast Iron	36	218	200	175	160	147
Gri Dökme Demir Gray Cast Iron	HB200	175	140	124	105	97
Pirinç Brass	50	115	95	80	70	63
Hafif Alaşım (Al-Mg) Light Alloy (Al-Mg)	16	58	48	40	35	32
Hafif Alaşım (Al-Si) Light Alloy (Al-Si)	20	70	60	52	45	39



Nominal Beygir Gücüne Göre Talaş Miktarı (cm³/dak) Chip removal amount (cm³/min) per rated horse power

İş Parçası - Nominal Workpiece - Rated Horse Power		5Hp	10Hp	20Hp	30Hp	40Hp	50Hp
Çelik Steel	Yumuşak Soft	32	75	163	295	425	570
	Orta Medium	26	55	127	212	310	425
	Sert Hard	18	41	93	163	228	310
Dökme Demir Cast Iron	Yumuşak Soft	52	116	260	455	670	880
	Orta Medium	32	75	163	295	425	570
	Sert Hard	26	55	127	212	310	425
Bronz Pirinç Bronze Brass	Yumuşak Soft	77	163	390	670	980	1,28
	Orta Medium	54	118	275	490	700	910
	Sert Hard	26	55	127	245	325	425
Alüminyum Aluminum		90	195	440	780	1,11	1,5

Ağız Sayısına Göre Seçim

Selection by Number of Tooth

İş Parçası Workpiece	Çelik Steel	Dökme Demir Cast Iron	Hafif Alaşım Light Alloy
Ağız Sayısı Number of Tooth	Dx(1~1.5)	Dx(1~4)	Dx1+α

ex) D= Ø100 4" x(1~1.5)=4~6 D inç birine dönüştürülmüş kesici takım çapı
D is the size of cutter body converted into inch size



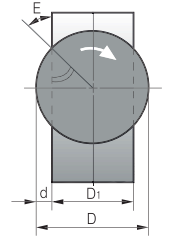
Frezeleme Çap (D) Seçimi Selection of Milling Diameter (D)

Tezgah Rijitliğine Göre Seçim Selection by Machine Rigidity

Tezgah Beygir Gücü(PS) Machine Horse Power(PS)	10~15	15~20	Over 20
Uygun Kesici Takım Gövde Özellikleri(mm) Proper Cutter Body Specification(mm)	Ø80~Ø100	Ø125~Ø160	Ø160~Ø200

Tezgah Rijitliğine Göre Seçim Selection by Machine Rigidity

İş Parçası Workpiece	E	
Çelik Steel	+20°~-10°	3:2
Dökme Demir Cast Iron	Under+50°	5:4
Hafif Alaşım Light Alloy	Under+40°	5:3



D: Kesici takım dış çapı

D: External diameter of cutter body

D1: İş parçası genişliği

D1: Width of workpiece

d: Freze kafasının dışarıda kalan kısmı

d: Projected part of cutter body

E: Geçme açısı

E: Engage angle

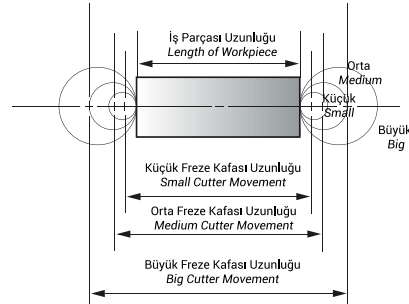
■ D:D1 oranı

■ Ratio of cutter body and width of workpiece (D:D1)

İşleme Zamanına Göre Seçim Selection by Machining Time

Freze kafası ne kadar büyük olursa işleme zamanı da o orandayüksek olur.

The bigger size cutter the longer machining time



FREZELEME

MILLING

Tezgah Rijitliğine Göre Seçim

Selection by Machine Rigidity

Tip Type	Sembol Symbol	Nasıl Hesaplanır How to Calculate	Ölçülen Değer Measured Value
Maksimum Yükseklik Maximum Height	Rmax	•Örnek parçadaki yüzey pürüzlülüğünün boylamsal değişim eğrisindeki zirve noktasından geçen profil çizgisi ile dip noktasından geçen taban çizgisi arasındaki mesafedir. (Birimi:μ) •The distance between the top of profile peak line and the bottom of profile valley line on this sampled portion is measured in the longitudinal magnification direction of roughness curve (Expressed by unit:μ) •Anormal değerler (çok küçük veya çok büyük) anal veya tepe oluşumunun bir sonucudur. •Exclude extraordinary values (too small or big) that look like grooves or mountains	
+10 noktanın ortalaması ile yüzey pürüzlülüğü +10 point mean roughness	Rz	•Yüzey pürüzlülüğü eğrisindeki zirve noktalarının ve beş dip noktasının toplamının dikey yönde ortalamasıdır ve birimi mikrometredir. (μ) •Sampled from the roughness curve in the direction of its mean line, the sum of the average value of absolute value of the highest profile peaks and the depth of five deepest profile valleys measured in the vertical magnification is expressed by micro meter. (μ)	
Aritmetik ortalama göre yüzey Arithmettic mean roughness	Ra	•Yüzey pürüzlülüğü eğrisi üzerinde ortalama çizgisi X eksen yönünde ve boyutsal değişim Y- eksen yönünde olan referans uzunluktur ve birimi mikrometredir. (μ) •Sampling only the reference length from the roughness curve in the direction of mean line, taking X-axis in the direction of mean line and Y-axis in the direction of longitudinal magnification of this sampled part and is expressed by micro meter. (μ) •Genel olarak, Ra ölçüm cihazından okunan değerlerdir. •Generally, Read measured value by Ra measurer	

Finiş Sembolleri / Finish Mark		ΔΔΔΔ	ΔΔΔ	ΔΔ	Δ	~
Yüzey Pürüzlülüğü Surface Roughness	Rmax	0.8s	6.3s	25s	100s	Özel Olmayan Unspecified
	Rz	0.8z	6.3z	25z	100z	
	Ra	0.2a	1.6a	6.3a	25a	

FREZELEME

MILLING

Frezeleme için Problem Çözme Trouble Shooting for Milling

Problem Trouble	Neden Causes	Çözüm Solutions										
		Kesme Koşulları Cutting Conditions				Takım Şekli Tool Shape					Kesici Uç Kalitesi Insert Grade	
		Kesme Hızı Cutting Speed	Kesme Derinliği Depth of Cut	İlerleme Feed	Soğutucu Coolant	Kesme Açısı Rake Angle	Ayrılma Açısı Relief Angle	Yanaşma Açısı Approach Angle	Kesme Kenarında Tırlama Chattering at Cutting Edge	Burun Radyüsü Nose Radius	Tokluk Toughness	Sertlik Hardness
Kenar Aşınması Flank Wear	•Uygun olmayan kesici uç kalitesi •Improper insert grade •Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting conditions •Tırlama •Chattering	⬇️		⬆️			⬆️	⬇️		⬆️		⬆️
Krater Aşınması Crater Wear	•Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting condition s •Uygun olmayan kesici uç kalitesi •Improper insert grade	⬇️	⬇️	⬇️	●	⬆️	⬆️			⬇️		⬆️
Çapaklanma Chipping	•Kesici uç tokluğunun yetersizliği •Lack of insert toughness •Aşırı ilerleme •Excessive feed •Aşırı kesme yükü •Excessive cutting load			⬇️		⬇️	⬇️	⬇️		⬆️	⬆️	
Talaş Yığılması Built-up Edge	•Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting conditions •Uygun olmayan kenar şekilleri •Improper cutting edge shape •Uygun olmayan kesici uç kalitesi •Improper insert grade	⬆️				⬆️						
Tırlama Chattering	•Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting conditions •Kesici ucun ağız sayısının yetersizliği •Lack of number of cutting teeth •Uygun olmayan kenar şekilleri •Improper cutting edge shape •Kötü talaş akışı •Bad chip flow •İş parçasının dengesiz bağlanması •Unstable workpiece damping		⬇️	⬇️	●	⬆️		⬆️				
Zayıf Yüzey Kalitesi Poor Surface Finish	•Talaş yığılması •Built-up edge •Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting conditions •Tırlama •Chattering •Kötü talaşa akışı •Bad chip flow	⬆️			●	⬆️			⬇️	⬆️		
Termal Çatlak Thermal Crack	•Uygun olmayan kesme koşulları •Improper cutting conditions •Uygun olmayan kesici uç kalitesi •Improper insert grade	⬇️	⬇️	⬇️	●	⬆️				⬆️	⬆️	
Kırılma Fracture	•Uygun olmayan kesici uç kalitesi •Improper insert grade •Aşırı kesme yükü •Excessive cutting load •Kötü talaş akışı •Bad chip flow •Tırlama •Chattering •Aşırı kesme yüksekliği •Excessive overhang		⬇️	⬇️	●							

Frezeleme için Genel Formüller General Formulas for Milling

Tezgah Verimi (η)

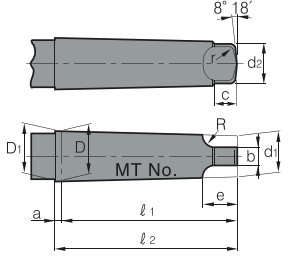
Machine Efficiency Rate (η)

Güç Aktarımı Power Transmission Mode	Verim(E) Efficiency Rate(E)	Referans Reference
Direkt tahrikli Principal axis direct connecton driving	0.90	
Kasnak tahrikli Belt driving	0.85	Çift Bağlama: $0.85 \times 0.85 \approx 0.70$
Başlangıç tahrikli Starting driving	0.75	
Yağ basınçlı tahrikli Oil pressure driving	0.60~0.90	

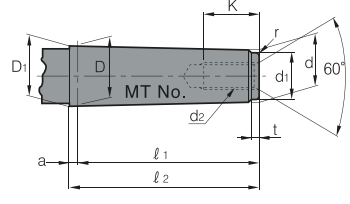
KONİKLER

TAPERS

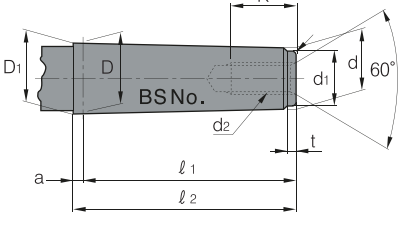
(mm)

Mors Konik (Saplı Tip) Morse Taper (Tang Type)	MT. NO	Koniklik Taper	Koniklik Açısı (α) Taper Angle (α)	D	a	D ₁	d ₁	ℓ ₁	ℓ ₂	d ₂	b	c	e	R	r
	0	$\frac{1}{19.212}$	1°29'27"	9.045	3	9.201	6.104	56.5	59.5	6.0	3.9	6.5	10.5	4	1
	1	$\frac{1}{20.047}$	1°25'43"	12.065	3.5	12.240	8.972	62.0	65.5	8.7	5.2	8.5	13.5	5	1.2
	2	$\frac{1}{20.020}$	1°25'50"	17.780	5	18.030	14.034	75.0	80.0	13.5	6.3	10	16	6	1.6
	3	$\frac{1}{19.922}$	1°26'16"	23.825	5	24.076	19.107	94.0	99.0	18.5	7.9	13	20	7	2
	4	$\frac{1}{19.254}$	1°29'15"	31.267	6.5	31.605	25.164	117.5	124.0	24.5	11.9	16	24	8	2.5
	5	$\frac{1}{19.002}$	1°30'26"	44.399	6.5	4.741	36.531	149.5	156.0	35.7	15.9	19	29	10	3
	6	$\frac{1}{19.180}$	1°29'36"	63.348	8	63.765	52.399	210.0	218.0	51.0	19.0	27	40	13	4
	7	$\frac{1}{19.231}$	1°29'22"	83.058	10	83.578	68.186	286.0	296.0	66.8	28.6	35	54	19	5

(mm)

Mors Konik (Vidalı Tip) Morse Taper (Screw Type)	MT. NO	Koniklik Taper	Koniklik Açısı (α) Taper Angle (α)	D	a	D ₁	d ₁	ℓ ₁	ℓ ₂	d ₂	k	t	r
	0	$\frac{1}{19.212}$	1°29'27"	9.045	3	9.201	6.442	50	53	6	-	4	0.2
	1	$\frac{1}{20.047}$	1°25'43"	12.065	3.5	12.230	9.396	53.5	57	9	M6	16	5
	2	$\frac{1}{20.020}$	1°25'50"	17.780	5	18.030	14.583	64	69	14	M10	24	5
	3	$\frac{1}{19.922}$	1°26'16"	23.825	5	24.076	19.759	81	86	19	M12	28	7
	4	$\frac{1}{19.254}$	1°29'15"	31.267	6.5	31.605	25.943	102.5	109	25	M16	32	9
	5	$\frac{1}{19.002}$	1°30'26"	44.399	6.5	4.741	37.584	129.5	136	35.7	M20	40	9
	6	$\frac{1}{19.180}$	1°29'36"	63.348	8	63.765	53.859	182	190	51	M24	50	12
	7	$\frac{1}{19.231}$	1°29'22"	83.058	10	83.578	70.058	250	260	65	M33	80	18.5

(mm)

Brown Sharp Konik (Vidalı Tip) Brown Sharp Taper (Screw Type)	B&S No	Koniklik Taper	D	a	D ₁	G ₁	ℓ ₁	ℓ ₂	W	U	G ₂	K
	4	10.221	2.4	10.321	8.890	8.0	31.0	34.2	2	0.2	-	-
	5	13.286	2.4	13.386	11.430	10.0	44.4	46.8	3	0.2	-	-
	6	15.229	2.4	15.330	12.700	11.0	60.0	62.7	3	0.2	M 8(1/4)	20
	7	18.424	2.4	18.524	15.240	14.0	76.2	78.6	4	0.2	M10(3/8)	24
	8	22.828	3.2	22.962	19.090	17.0	90.5	93.7	4	0.6	M12(1/2)	28
	9	27.104	3.2	27.238	22.863	21.0	101.6	104.8	4	0.6	M12(1/2)	28
	10	32.749	3.2	32.887	26.534	24.0	144.5	147.7	5	1.0	M16(5/8)	32
	11	38.905	3.2	39.039	31.749	29.0	171.4	174.6	5	1.0	M16(5/8)	32
	12	45.641	3.2	45.774	38.103	35.0	181.0	184.2	6	2.5	M20(3/4)	40
	13	52.654	3.2	52.787	44.451	41.0	196.8	200.0	6	3.0	M20(3/4)	40
	14	59.533	3.2	59.666	50.800	47.0	209.6	212.8	7	4.0	M24(1)	40
	15	66.408	3.2	66.541	57.150	53.0	222.2	225.4	7	4.0	M24(1)	50
	16	73.292	3.2	73.425	63.500	59.0	35.0	238.2	8	5.0	M30(11/8)	60

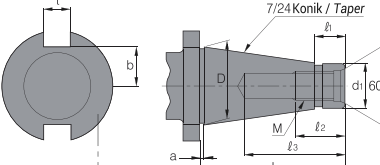
KONİKLER

TAPERS

(mm)

Brown Sharp Konik (Saplı Tip) Brown Sharp Taper (Tang Type)	B&S No.	D	a	D ₁	G ₁	G ₂	d ₁	ℓ ₁	ℓ ₂	c	e	R	r
	4	10.221	2.4	10.321	8.458	8.1	42.1	44.5	5.5	8.7	14.4	7.9	1.3
	5	13.286	2.4	13.386	10.962	10.7	55.6	58.0	6.3	9.5	16.2	7.9	1.5
	6	15.229	2.4	15.330	12.167	11.7	73.0	75.4	7.1	11.1	18.0	7.9	1.5
	7	18.424	2.4	18.524	14.675	14.2	89.7	92.1	7.9	11.9	20.3	9.5	1.8
	8	22.828	3.2	22.962	18.453	18.0	104.8	108.0	8.7	12.7	22.0	9.5	2.0
	9	28.104	3.2	27.238	22.200	21.8	117.5	120.7	9.5	14.3	25.4	11.1	2.5
	10	32.749	3.2	32.887	25.751	25.7	162.7	165.9	11.1	16.7	28.1	11.1	2.8
	11	38.905	3.2	39.039	30.985	30.7	189.7	192.9	11.1	16.7	30.0	12.7	3.3
	12	45.641	3.2	45.774	37.246	37.1	201.6	204.8	12.7	19.0	32.5	12.7	3.8
	13	52.654	3.2	52.787	43.589	43.4	217.5	220.7	12.7	19.0	35.7	15.9	4.3
	14	59.533	3.2	59.666	49.841	49.8	232.6	235.8	14.2	21.4	41.2	19.0	4.8
	15	66.408	3.2	66.541	56.186	56.1	245.3	248.5	14.2	21.4	44.4	22.2	5.3
	16	73.292	3.2	73.425	62.441	62.2	260.4	263.6	15.8	23.8	50.0	25.4	5.8

(mm)

Amerikan Freze Tezgahları için Standart Konik Standard Taper of American Milling Machine	NT NO.	Boyut Dimensions	D	D1	L	ℓ1	M	ℓ2	ℓ3	a	t	b	
	30	1 ¹ / ₄	31.750	17.40	-0.29 -0.36	70	20	UNC ¹ / ₂ "	24	50	1.6	15.9	6
	40	1 ³ / ₄	44.450	25.32	-	95	25	UNC ⁵ / ₈ "	30	60	1.6	15.9	22.5
	50	2 ³ / ₄	69.850	39.60	-0.31 -0.41	130	25	UNC 1"	45	90	3.2	25.4	35
	60	4 ¹ / ₄	107.950	60.20	-0.34 -0.46	210	45	UNC 1 ¹ / ₄ "	56	110	3.2	25.4	60

(mm)

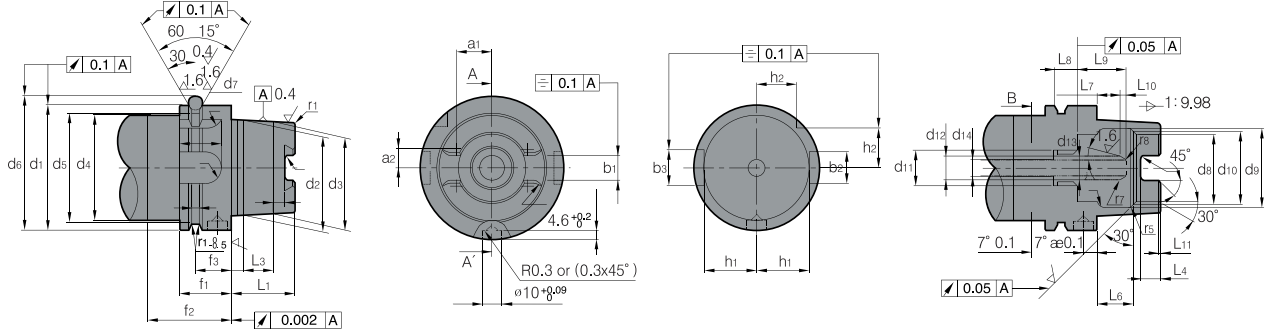
Şişe Saplı Konik Bottle Grip Taper	BT. NO	D ₁	D ₂	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	d ₁	d ₃	L	M	b ₁	t ₅	d ₅
	35	53	43	22	10	14.6	2	38.1	13	56.5	M12×1.75	16.1	19.6	21.62
	40	63	52	25	10	16.6	2	44.45	17	65.4	M16×2	16.1	22.6	25.3
	45	85	73	30	12	21.2	3	57.15	21	82.8	M20×2.5	19.3	29.1	33.1
	50	100	85	35	15	23.2	3	69.85	25	101.8	M24×3	25.7	35.4	40.1
	60	155	135	45	20	28.2	3	107.95	31	161.8	M30×3.5	25.7	60.1	60.7

KONİKLER

TAPERS

HSK Şaft (DIN 69893)

HSK Shank (DIN 69893)



(mm)

HSK No.	b1	b2	b3	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	a1	a2
50	10.54	12	14	50	38	36.90	42	43	59.3	7	26	32	29	M16X1	10	6.8	6.8	13.997	7.648
63	12.5	16	14	63	48	46.53	53	55	72.3	7	34	40	37	M18X1	12	8	8.4	17.862	9.25
100	20	20	14	100	75	72.80	85	92	109.75	7	53	63	58	M24X1.5	16	12	12	27.329	15.00

(mm)

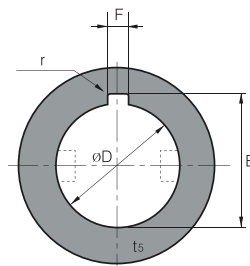
HSK No.	f1	f2	f3	f4	b1	b2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	r1
50	26	42	18	3.75	2	15.5	25	5	11	7.5	4.5	14.13	10	10	23	3	1	19	1
63	26	42	18	3.75	28.5	20	32	6.3	14.7	10	6	18.13	10	12	24.5	3	1	21	1.2
100	29	45	20	3.75	44	31.5	50	10	24	15	10	28.56	12.5	16	28	3	1.5	24	2

Freze Kafası İçin Standart Delik (KSB3203)

Standard Of Milling Cutter Hole (KSB3203)

-A Tipi / Type A

Çap Diameter	ØDH7	E	F	r
8	8 +0.015 0	8.9 +0.25 0	2 +0.16 +0.06	0.4
10	10 +0.015 0	11.5 +0.25 0	3 +0.16 +0.06	0.4
13	13 +0.018 0	14.6 +0.25 0	3 +0.16 +0.06	0.6
16	16 +0.018 0	17.7 +0.25 0	4 +0.19 +0.07	0.6
19	19 +0.021 0	21.1 +0.25 0	5 +0.19 +0.07	1
22	22 +0.021 0	24.1 +0.25 0	6 +0.19 +0.07	1
27	27 +0.021 0	29.8 +0.25 0	7 +0.23 +0.08	1.2
32	32 +0.025 0	34.8 +0.25 0	8 +0.23 +0.08	1.2
40	40 +0.025 0	43.5 +0.3 0	10 +0.23 +0.08	1.2
50	50 +0.025 0	53.5 +0.3 0	12 +0.23 +0.095	1.6
60	60 +0.030 0	64.2 +0.3 0	14 +0.275 +0.095	1.6
70	70 +0.030 0	75.0 +0.3 0	16 +0.275 +0.095	2
80	80 +0.030 0	85.5 +0.3 0	18 +0.275 +0.095	2
100	100 +0.035 0	107.0 +0.3 0	24 +0.32 +0.11	2.5



-B Tipi / Type B

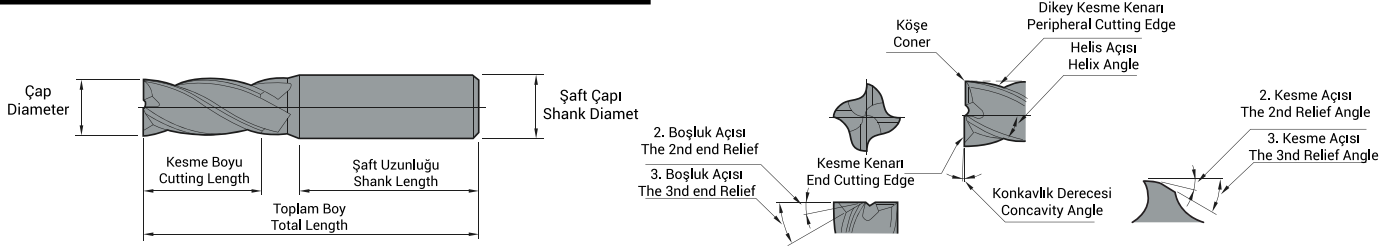
Çap Diameter	ØDH7	E	F	r
1/2	12.70 +0.018 0	14.17 +0.25 0	2.38 +0.31 +0.13	0.5
5/8	15.875 +0.018 0	17.74 +0.25 0	3.18 +0.31 +0.13	0.8
3/4	19.050 +0.021 0	20.89 +0.25 0	3.18 +0.31 +0.13	0.8
7/8	22.225 +0.021 0	24.07 +0.25 0	3.18 +0.31 +0.13	0.8
1	25.40 +0.021 0	28.04 +0.25 0	6.35 +0.31 +0.13	1.2
1 1/4	31.750 +0.025 0	35.18 +0.25 0	7.94 +0.32 +0.14	1.6
1 1/2	38.10 +0.025 0	42.32 +0.25 0	9.53 +0.89 +0.25	1.6
1 3/4	44.450 +0.025 0	49.48 +0.25 0	11.11 +0.89 +0.25	1.6
2	50.80 +0.03 0	55.83 +0.25 0	12.7 +0.89 +0.25	1.6
2 1/2	63.50 +0.03 0	69.42 +0.25 0	15.81 +0.89 +0.25	1.6
3	76.20 +0.03 0	82.93 +0.25 0	19.05 +0.89 +0.25	2.4
3 1/2	88.90 +0.035 0	98.81 +0.25 0	22.23 +0.89 +0.25	2.4
4	101.60 +0.035 0	111.51 +0.25 0	25.4 +0.89 +0.25	2.4
4 1/2	114.30 +0.035 0	125.81 +0.25 0	25.58 +0.89 +0.25	3.2
5	127.0 +0.04 0	140.08 +0.25 0	31.75 +0.89 +0.25	3.2

PARMAK FREZELER

ENDMILLS

Parmak Frezelerin Şekil ve İsimleri

Endmill's Shape and Names



Kanal Sayısına Göre Karşılaştırma

The Comparison According To Number Of Flute

Kanal Sayısı Özellikleri

Features Of Number Of Flute

Ø10 mm	2 Kanallı / 2 Flutes	3 Kanallı / 3 Flutes	4 Kanallı / 4 Flutes
Şekil Shape			
Kesit Cross Section	44mm ²	46mm ²	48mm ²
Oran Ratio	56%	58%	61%
Avantajlar Advantages	İyi talaş akışı Good chip flow	İyi talaş akışı Good chip flow	Yüksek rijitlik High Rigidity
Dezavantajlar Disadvantages	Düşük rijitlik Weak Rigidity	Dış çap ölçümü zor Difficult to measure external diameter	Kötü talaş akışı Bad chip flow
Kullanım Usages	Yanal alın, Kanal açma Side facing, grooving Çok fonksiyonel Multi-functional	Yanal alın, Kanal açma Side facing, grooving Ortakaba-Finiş Medium, Finishing	Yanal İşleme Side Cutting Finiş Finish

Kanal Sayısı Etkileri

Affection Of Number Of Flute

Teknik Özellikler Specification	Önemli Özellikler Major Features	2 Kanallı 2 Flutes	4 Kanallı 4 Flutes
Takım Rijitliği Tool Rigidity	Burulma Direnci Torsional Rigidity	○	⊙
	Eğilme Direnci Bending Rigidity	○	⊙
Yüzey Kalitesi Surface Finish	Yüzey Pürüzlülüğü Surface Roughness	○	⊙
	İşleme Hassasiyeti Machining Precision	○	⊙
Talaş Kontrolü Chip Control	Talaş Tıkanması Chip Clogging	○	○
	Talaş Tahliyesi Evacuation	⊙	○
Kanal Açma Grooving	Talaş Tahliyesi Evacuation	⊙	○
	Kanal Açma Grooving	⊙	○
Yanal Alın Grooving	Yüzey Kalitesi Surface Finish	○	⊙
	Vibrasyon Vibration	⊙	○

⊙: Mükemmel Excellent ○: İyi Good

Genel Parmak Frezeler ile Yüksek Hızlı Parmak Frezeler Arasındaki Farklılıklar

The Differences Between General Endmills And High Speed Endmills

Genel Parmak Frezeler / Cross Section Shape		Yüksek Hızlı Parmak Frezeler / High Speed Endmills	
Kesit Şekli / Cross Section Shape	Özellikler / Features	Kesit Şekli / High Speed Endmills	Özellikler / Features
	-Düşük hızlı, derin paso miktarı, yavaş ilerleme için -Applied for low speed, high depth of cut, low feed -Düşük sertlikli iş parçaları (çelik dökme demir) -Low hardness workpiece (general steel, cast iron)		-Yüksek hızlı, küçük paso miktarı, hızlı ilerleme için -Applied for high speed, low depth of cut, high feed -Kalıp çeliği gibi sertleştirilmiş iş parçaları için kullanışlı -Useful for hardened workpiece such as die steel

Kesme Koşullarının Hesaplanması

Calculations Of Cutting Condition

Kesme Hızının Hesaplanması

Calculations Of Cutting Speed

$$vc = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \quad n = \frac{1000 \times vc}{\pi \times D}$$

vc: Kesme Hızı(m/dak)
vc: Cutting Speed(m/min)
π:Sabit (3.141592)
π: Circular constant (3.141592)
D: Parmak Freze Çapı (mm)
D: Endmill diameter (mm)
n: Devir (dak⁻¹)
n: Revolution per minute (min⁻¹)

vf: İlerleme Hızı(m/dak)
vf: Feed Speed(m/min)
fn: Devir Başı İlerleme(mm/dev)
fn: Feed per revolution (mm/rev)
fz: Kanal Başı İlerleme (mm/t)
fz: Feed per flute (mm/t)
z: Kanal Sayısı
z: Number of flute

İlerlemenin Hesaplanması

Calculations Of Cutting Speed

$$vf = n \times fn \quad \text{or} \quad n \times fz \times z$$

$$fn = \frac{vf}{n} \quad fz = \frac{fn}{z} \quad \text{or} \quad \frac{vf}{n \times z}$$

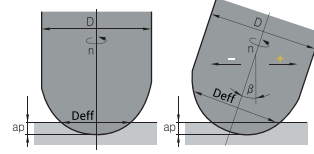
PARMAK FREZELER

ENDMILLS

Küresel Parmak Frezelerin Kesme Hızlarının Hesaplanması Ball Endmills Cutting Speed Calculation Formulas

Devir Revolution per minute	$n = \frac{vc \times 1000}{D \times \pi}$
Kesme Hızı Cutting Speed	$vc = \frac{D \times \pi \times n}{1000}$
Diş Başı İlerleme Feed Per Tooth	$fz = \frac{vf}{z \times n}$
Devir Başı İlerleme Feed Per Revolution	$fn = fz \times z$
İlerleme Hızı Feed Speed	$vf = fz \times z \times n$
Talaş Miktarı Chip Removal Rate	$Q = ae \times ap \times vf$

Küresel Parmak Frezelerin Etkin Çapı Effective Diameter Of Ball Endmill



$$D_{eff} = 2 \times \sqrt{DXap - ap^2} \quad \text{Hesap Tablosu} \\ \text{Calculation Table}$$

$$D_{eff} = D \sin \left[\beta \pm \arccos \left(\frac{D-2ap}{D} \right) \right]$$

Kanal Boyunun Etkileri The Affection Of Flute Length

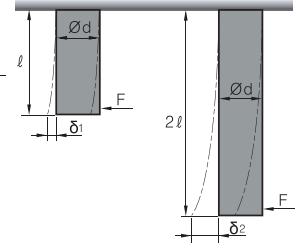
En Boy Oranı / Aspect Ratio

- En boy oranı / aspect ratio
- ℓ / d
- Örn: 3D, 15D, 22D
- Ex: 3D, 15D, 22D

Kanal Boyunun Deformasyon Oranına Etkisi Deformation Rate According To Length

- Deformasyon oranı dış kuvvete karşı tepki kuvvetidir
- Deformation rate is reaction force against external force
- Uzunluğun karesiyle orantılıdır
- Proportional to the cube of length
- Kanal uzunluğunu ve toplan uzunluğu olabildiğinde kısa seçin
- Set flute length and overall length as short as possible
- Kanal sayısının fazla olması daha yüksek rijitlik sağlar
- The more flute the better rigidity
- Kanal genişlik oranı daraldıkça matkap rijitliği artar
- When flute width rate is narrower drill's rigidity is higher

$$\delta = \frac{P\ell^3}{3EI}$$



δ : Deformasyon hacmi
Deformation volume

ℓ : Kesme uzunluğu
Length of cut

P : Kesme Kuvveti
Cutting force

E : Elastikiyet katsayısı
Elasticity coefficient

I : Eylemsizlik momentit
Inertia moment $(I = \frac{\pi d^4}{64})$

- ℓ : 2l
- δ_1 : $\delta_1 = 8\delta_1 = \delta_2$

PARMAK FREZELER

ENDMILLS



Tezgah Devir Karşılaştırma Tablosu (RPM) - Dış Çap
Spindle Revolution Conversion Table (RPM) - External Diameter

VC ----- Dış Çap / External	Kesme Hızı (vc, m/dak) Cutting Speed (vc, m/min)															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	150	180	200	250	300
0.2	31,831	47,746	63,662	79,577	95,493	111,408	127,324	143,239	159,155	190,986	222,817	238,720	286,479	318,310	397,887	477,465
0.3	21,221	31,831	42,441	53,052	63,662	74,272	84,883	95,493	106,103	127,324	148,545	159,155	190,986	212,207	265,258	318,310
0.4	15,915	23,873	31,831	39,789	47,746	55,704	63,662	71,620	79,577	95,493	111,408	119,366	143,239	159,155	198,944	238,732
0.5	12,732	19,099	25,465	31,831	38,197	44,563	50,930	57,296	63,662	76,394	89,127	95,493	114,592	127,324	159,155	190,986
0.6	10,610	15,915	21,221	26,526	31,831	37,136	42,441	47,746	53,052	63,662	74,272	79,577	95,493	106,103	132,629	159,155
0.7	9,095	13,642	18,189	22,736	27,284	31,831	36,378	40,926	45,473	54,567	63,662	68,209	81,851	90,946	113,682	136,419
0.8	7,958	11,937	15,915	19,894	23,873	27,852	31,831	35,810	39,789	47,746	55,704	59,683	71,620	79,577	99,472	119,366
0.9	7,074	10,610	14,147	17,684	21,221	24,757	28,294	31,831	35,368	42,441	49,515	53,052	63,662	70,736	88,419	106,103
1	6,366	9,549	12,732	15,915	19,099	22,282	25,465	28,648	31,831	38,197	44,563	47,746	57,296	63,662	79,577	95,793
1.5	4,244	6,366	8,488	10,610	12,732	14,854	16,977	19,099	21,221	25,465	29,709	31,831	38,197	42,441	53,052	63,662
2	3,183	4,775	6,366	7,958	9,549	11,141	12,732	14,324	15,915	19,099	22,282	23,873	28,648	31,831	39,789	47,746
2.5	2,546	3,820	5,093	6,366	7,639	8,913	10,186	11,459	12,732	15,279	17,825	19,099	22,918	25,465	31,831	38,197
3	2,122	3,183	4,244	5,305	6,366	7,427	8,488	9,549	10,610	12,732	14,854	15,915	19,099	21,221	26,526	31,831
3.5	1,819	2,728	3,638	4,547	5,457	6,366	7,276	8,185	9,095	10,913	12,732	13,642	16,370	18,189	22,736	27,284
4	1,592	2,387	3,183	3,979	4,775	5,570	6,366	7,162	7,958	9,549	11,141	11,937	14,324	15,915	19,894	23,873
4.5	1,415	2,122	2,829	3,537	4,244	4,951	5,659	6,366	7,074	8,488	9,903	10,610	12,732	14,147	17,684	21,221
5	1,273	1,910	2,546	3,183	3,820	4,456	5,093	5,730	6,366	7,639	8,913	9,549	11,459	12,732	15,915	19,099
5.5	1,157	1,736	2,315	2,894	3,472	4,051	4,630	5,209	5,787	6,945	8,102	8,681	10,417	11,575	14,469	17,362
6	1,061	1,592	2,122	2,653	3,183	3,714	4,244	4,775	5,305	6,366	7,427	7,958	9,549	10,610	13,263	15,915
6.5	979	1,469	1,959	2,449	2,938	3,428	3,918	4,407	4,897	5,876	6,856	7,346	8,815	9,794	12,243	14,691
7	909	1,364	1,819	2,274	2,728	3,183	3,638	4,093	4,547	5,457	6,366	6,821	8,185	9,095	11,368	13,642
7.5	849	1,273	1,698	2,122	2,546	2,971	3,395	3,820	4,244	5,093	5,942	6,366	7,639	8,488	10,610	12,732
8	796	1,194	1,592	1,989	2,387	2,785	3,183	3,581	3,979	4,775	5,570	5,968	7,162	7,958	9,947	11,937
8.5	749	1,123	1,498	1,872	2,247	2,621	2,996	3,370	3,745	4,494	5,243	5,617	6,741	7,490	9,362	11,234
9	707	1,061	1,415	1,768	2,122	2,476	2,829	3,183	3,537	4,244	4,951	5,305	6,366	7,074	8,842	10,610
9.5	670	1,005	1,340	1,675	2,010	2,345	2,681	3,016	3,351	4,021	4,691	5,026	6,031	6,701	9,377	10,052
10	637	955	1,273	1,592	1,910	2,228	2,546	2,865	3,183	3,820	4,456	4,775	5,730	6,366	7,958	9,549
11	579	868	1,157	1,447	1,736	2,026	2,315	2,604	2,894	3,472	4,051	4,341	5,209	5,787	7,234	8,681
12	531	796	1,061	1,326	1,592	1,857	2,122	2,387	2,653	3,183	3,714	3,979	4,775	5,305	6,631	7,958
13	490	735	979	1,224	1,469	1,714	1,959	2,204	2,449	2,938	3,428	3,673	4,407	4,897	6,121	7,346
14	455	682	909	1,137	1,364	1,592	1,819	2,046	2,274	2,728	3,183	3,410	4,093	4,547	5,684	6,821
15	424	637	849	1,061	1,273	1,485	1,698	1,910	2,122	2,546	2,971	3,183	3,820	4,244	5,305	6,366
16	398	597	796	995	1,194	1,393	1,592	1,790	1,989	2,387	2,785	2,984	3,581	3,979	4,974	5,968
17	374	562	749	969	1,123	1,311	1,498	1,685	1,872	2,247	2,621	2,809	3,370	3,745	4,681	5,617
18	354	531	707	884	1,061	1,238	1,415	1,592	1,768	2,122	2,476	2,653	3,183	3,537	4,421	5,305
19	335	503	670	838	1,005	1,173	1,340	1,508	1,675	2,010	2,345	2,513	3,016	3,351	4,188	5,026
20	318	477	637	796	955	1,114	1,273	1,432	1,592	1,910	2,228	2,387	2,865	3,183	3,979	4,775
21	303	455	606	758	909	1,061	1,213	1,364	1,516	1,819	2,122	2,274	2,728	3,032	3,789	4,547
22	289	434	579	723	868	1,013	1,157	1,302	1,447	1,736	2,026	2,170	2,604	2,894	3,617	4,341
23	277	415	554	692	830	969	1,107	1,246	1,384	1,661	1,938	2,076	2,491	2,768	3,460	4,152
24	265	398	531	663	796	928	1,061	1,194	1,326	1,592	1,857	1,989	2,387	2,653	3,316	3,979
25	255	382	509	637	764	891	1,019	1,146	1,273	1,528	1,783	1,910	2,292	2,546	3,183	3,820

PARMAK FREZELER

ENDMILLS



Tezgarh Devir Karşılaştırma Tablosu (RPM) - Dış Çap Spindle Revolution Conversion Table (RPM) - External Diameter

Problem Trouble		Neden Causes	Çözüm / Solutions																
			Kesme Koşulları Cutting Condition					Takım Şekli Tool Shape					Kalite Grade		Diğer Etc				
			Kesme Hızı Cutting Speed	İlerleme Feed	Kesme Derinliği Depth Of Cut	Soğutma Coolant	Aşığı Kesme Yükarı Kesme Up Cut-Down Cut	Ayrılma Açısı Relief Angle	Avans Açısı Lead Angle	Kanal Uzunluğu Length Of Flute	Kanal Sayısı Number Of Flute	Honlama Honing	Talaş Cebi Chip Pocket	Tokluk Toughness	Sertlik Hardness	Tezgah Rijitliği Machine Rigidity	Tezgah vibrasyonu Machine Vibration	İs Parçası Bağlama Workpiece Fixing	Kesme Yüksekliği Overhang
Kesme Kenarında Hasar Damage at Cutting Edge	Aşırı Kesme Kenar Dış Yüzeyi Excessive Periphery Cutting Edge	Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting condition	↓	↑		⊙											↑		↓
	Çapaklanma Chipping	Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting condition Talaş yığılması Generating built up edge Zayıf takım rijitliği Weak tool rigidity Uygun olmayan kalite Improper grade		↓			↓	↓			⊙		↑			↓	↑		↓
	Operasyon Sırasında Kırılma Fracture During Operation	Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting conditions Aşırı kesme yükü Excessive cutting load Aşırı kesme yüksekliği Excessive overhang		↓	↓				↓			↑			↑		↑		↓
Zayıf Yüzey Kalitesi Poor Surface Finish		Talaş yığılması Generating built-up edge	↑	↑		⊙			↑			⊙							
		Tırlama Chattering	↓				↓			↓					↑	↓		↑	↓
		Zayıf düzlük Poor straightness		↓	↓		↑		↑	↓									↓
Zayıf İşleme Hassasiyeti (İşleme boyu, diklik) Poor machining precision (Machined size, perpendicularity)		Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting conditions Uygun olmayan takım şekli Improper tool shape	↑	↑			↓			↓	↑				↑	↓			↓
Kötü Talaş Tahliyesi Bad Chip Evacuation		Aşırı kesme hacmi Excessive cutting volume Uygun olmayan talaş cebi Improper chip pocket Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting conditions		↓	↓						↓		↑						

↑ Arttırın Increase ↓ Azaltın Decrease ● Kullanın Use ⊙ Doğru Kullanım Correct Use

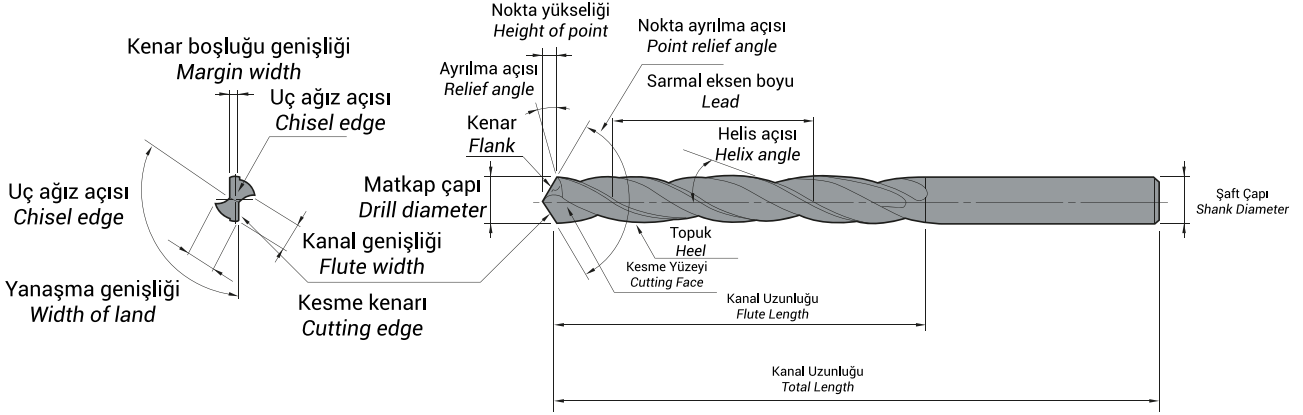
DELİK DELME

DRILLS



Matkap Şekli ve İsimleri

The Shape of Drills and The Names



Kesme Şekli ve Özellikleri

Shape and The Feature of Cutting

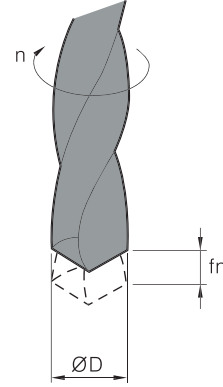
Helis Açısı Helix Angle	Kesme kenarı eğim açısı gibi rol oynar, eğer helis açısı artarsa kesme kuvveti azalır. Diğer yandan eğer helis açısı çok büyükse matkap rijitliği azalır. <i>Plays rake angle of cutting edge's role. If helix angle increases cutting force decreases. On the other hand if helix angle is too big drill rigidity decreases.</i> Zayıf işlenebilirlik < düşük - helis açısı - yüksek > Düzgün talaş tahliyesi <i>Poor machinability < low - helix angle - high ></i> Sert iş parçası (sertleştirilmiş çelik) < düşük - helis açısı - yüksek > Yumuşak malzeme (alüminyum vb) <i>Hard workpiece < low - helix angle - high > Soft material (aluminum etc)</i>												
Kanal Uzunluğu Length of Flute	Hem talaş tahliyesi hem de soğutma yağlarının kullandığı yoldur. <i>The path of both chip evacuation and cooling lubricant</i> Çok uzun kanal matkap rijitliğini düşürürken çok küçük kanal talaş tahliyesini zorlaştırır. <i>Too big length of flute weakens drill rigidity and too small length of flute worsens chip evacuation to breakage</i>												
Nokta Açısı Point Angle	Nokta açısının kesme performansı üzerinde çok büyük etkisi vardır. Genellikle iş parçasına göre değişir. Standart matkapların nokta açısı genel olarak 118'dir. <i>Point angle has big influence on cutting performance. It mainly depends on workpiece. In case of standard drills point angle is generally 118.</i> Baskı direnci azalır < düşük - nokta açısı - yüksek > baskı direnci artar <i>Thrust resistance decrease < low - point angle - high > Thrust resistance increase</i> Tork artar, çıkıştaki çapak artar < düşük - nokta açısı - yüksek > Tork azalır, çıkıştaki çapak azalır <i>Torque increase, burr on exit increase < low - point angle - high > Torque decrease, burr on exit decrease</i> Yumuşak malzeme (alüminyum vb) < düşük - nokta açısı - yüksek > Sert malzeme (sertleştirilmiş çelik) <i>Soft material (aluminum etc) < low - point angle - high > Hard workpiece (hardened steel)</i>												
Kenar Boşluğu Margin	İş parçası ile matkapın dış yüzeyi arasındaki temas işlemdeki kenar boşluğudur. Eğilmeyi önler ve kılavuzluk yapar. Matkap çapına göre değişiklik gösterir. <i>While machining margin is the part of contact between workpiece and drill's external. It prevents bending and plays guide's role it depends on drill size.</i> Kesme kuvveti azalır < küçük - kenar boşluğu - büyük > Kesme kuvveti artar <i>Cutting force decrease < small - margin - big > Cutting force increase</i> Zayıf kılavuz < küçük - kenar boşluğu - büyük > Güçlü kılavuz <i>Poor guide < small - margin - big > Good guide</i>												
Ağ Kalınlığı Web Thickness	Ağ matkap merkezinde bir kısımdır ve matkap rijitliği ağa bağlıdır. Matkap delik delme başlangıcında merkezleme yapmak için matkap ucunda kesme kenarı ve uç ağız açısına ihtiyaç duyar. Ağ kalınlığının büyük olduğu durumlarda kesme kuvvetini azaltmak için inceleme gerekir. <i>Web is the part of center of drill and drill's rigidity depends on the web. Drill needs cutting edge, chisel edge, at the tip of drill because drill makes a hole at the beginning of drilling. When web thickness is big thinning is needed to reduce cutting force</i> Kesme yükü azalır < küçük - ağ kalınlığı - büyük > Kesme yükü artar <i>Cutting force decrease < small - web sthickness - big > Cutting force increase</i> Rijitlik azalır < küçük - ağ kalınlığı - büyük > Rijitlik artar <i>Rigidity decrease < small - web sthickness - big > Rigidity increase</i> İyi talaş tahliyesi < küçük - ağ kalınlığı - büyük > Kötü talaş tahliyesi <i>Good chip evacuation < small - web sthickness - big > Bad chip evacuation</i> Yumuşak malzeme (alüminyum vb) < küçük - ağ kalınlığı - büyük > Sert malzeme (sertleştirilmiş çelik) <i>Soft material (aluminum etc) < small - web sthickness - big > Hard workpiece (hardened steel)</i>												
Arka Koniklik Back Taper	Matkap çapı matkap dış yüzeyi ile iş parçası arasındaki sürtünmeyi düşürmek için küçülür. Çap azalması kanal uzunluğu 100mm olan bir matkap için 0.04~0.1mm. Yüksek performans matkapları ve operasyon sırasında büzülen delikli parçalar için matkaplarda büyük arka konikliğe sahiptir. <i>Drill diameter size is getting smaller from point to shank in order to avoid the friction between drill periphery and workpiece. The decrease of diameter divided by flute length 100mm generally becomes 0.04~0.1mm. As for high performance drills and drills for hole shrinkage workpiece during operation have big back taper</i>												
İnceleme Thinning	Genel olarak itme etjisi %50 oranında uç ağız açısına bağlıdır. Uç ağız kenar uzunluğu ağ kalınlığı ve uç ağız açısına bağlıdır. Ama eğer ağ ince ise matkap rijitliği zayıftır. Bu yüzden ağ kalınlığını değiştirmeden inceleme uç ağız kenarını kısa veya eğim açısı sağlar. Diğer bir deyişle, inceleme uç ağzında eğim açısı yaratır, talaş tahliyesini kolaylaştırır ve itme etkisini azaltır. <i>In general drills thrust effects on chisel over 50%. Chisel edge length depends on web thickness and chisel angle. But if web is thin drill rigidity weaken. Therefore without web thickness change thinning makes chisel edge short or gives rake angle. In other words, thinning makes rake angle at chisel and improves chip evacuation and decrease thrust.</i> <table><tr><th>Tip Types of</th><th>Kenar Şekli Edge Shape</th><th>Özellik Feature</th><th>Euroloy Matkaplar Euroloy's Drills</th></tr><tr><td>X Tipi X Type</td><td></td><td>Hassas merkezleme Good centering Yüksek merkez kalınlığı High central thickness Krank mili Crank shaft</td><td>Mach matkaplar (MSD) Mach solid drill (MSD)</td></tr><tr><td>S Tipi S Type</td><td></td><td>Geniş kullanım için For wide use Genel olarak kolay taşlanabilme For general</td><td>Yekpare matkaplar (SSD) Solid drill (SSD)</td></tr></table>	Tip Types of	Kenar Şekli Edge Shape	Özellik Feature	Euroloy Matkaplar Euroloy's Drills	X Tipi X Type		Hassas merkezleme Good centering Yüksek merkez kalınlığı High central thickness Krank mili Crank shaft	Mach matkaplar (MSD) Mach solid drill (MSD)	S Tipi S Type		Geniş kullanım için For wide use Genel olarak kolay taşlanabilme For general	Yekpare matkaplar (SSD) Solid drill (SSD)
Tip Types of	Kenar Şekli Edge Shape	Özellik Feature	Euroloy Matkaplar Euroloy's Drills										
X Tipi X Type		Hassas merkezleme Good centering Yüksek merkez kalınlığı High central thickness Krank mili Crank shaft	Mach matkaplar (MSD) Mach solid drill (MSD)										
S Tipi S Type		Geniş kullanım için For wide use Genel olarak kolay taşlanabilme For general	Yekpare matkaplar (SSD) Solid drill (SSD)										

DELİK DELME

DRILLS

Temel Kesme Formülleri Major Cutting Formulas

Kesme Hızı Cutting Speed	İlerleme Feed	Helis Açısı Helix Angle	İşleme Zamanı Machining Time
$vc = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$ (mm/dak) (mm/min)	$fn = \frac{vf}{n}$ (mm/dev) (mm/rev)	$\delta = \tan^{-1} \left(\frac{\pi D}{L} \right)$	$tc = \frac{ld}{n \cdot fn}$ (dak/min)
- vc: Kesme Hızı (m/dak) - vc: Cutting Speed (m/min) - D: Matkap Çapı (mm) - D: Drill Diameter (mm) - n: Devir (dak⁻¹) - n: Revolution per minute (min⁻¹) - π: Sabit (3.14) - π: Circular constant (3.14)	- fn: Devir başı ilerleme (mm/dev) - fn: Feed per revolution (mm/rev) - vf: Dakika başı ilerleme (mm/dak) - vf: Feed per minute (mm/min) - n: Devir (dak⁻¹) - n: Revolution per minute (min⁻¹)	- δ: Helis açısı - δ: Helix angle - D: Matkap çapı (mm) - D: Drill diameter (mm) - L: Uzunluk (mm) - L: Lead (mm) - π: Sabit (3.14) - π: Circular constant (3.14)	- tc: İşleme zamanı (dak) - tc: Machining time (min) - n: Devir (dak⁻¹) - n: Revolution per minute (min⁻¹) - ld: Delme zamanı (mm) - ld: Drilling time (mm) - fn: İlerleme (mm/dev) - fn: Feed (mm/rev)



Kesme Torku ve İtme Etkisi Hesaplama Formülü Cutting Torque and Thrust Calculation Formulas		
- Md: $KD^2 \times (0.0631 + 1.686 \times fn)$ (kg·cm) - T: $57.95KDfn^{0.85}$ (kg)	- Md: Kesme Torku (kg·cm) - Md: Cutting Torque (kg·cm) - T: İtme Etkisi (kg) - T: Cutting Thrust (kg) - D: Matkap Çapı (mm) - D: Drill Diameter (mm)	- fn: Devir başı ilerleme (mm/dev) - fn: Feed per revolution (mm/rev) - K: Malzeme katsayısı - K: Material coefficient

İş Parçası Malzemesi (SAE/AISI) Workpiece Material (SAE/AISI)		Çekme Dayanımı (kgf) Tensile Strength (kgf)	Sertlik (HB) Hardness (HB)	Malzeme Katsayısı K Material Coefficient K
Dökme Demir Cast Iron	Dökme Demir (Gray) Cast Iron (Gray)	21	177	1.00
	Dökme Demir Cast Iron	28	198	1.39
	Dökme Demir (Ductile) Cast Iron (Ductile)	35	224	1.88
Çelik General Steel	1020 (Karbon Çeliği C 0.2%) 1020 (Carbon Steel C 0.2%)	55	160	2.22
	1112 (c 0.12, s 0.2%)	62	183	1.42
	1335 (Mn 1.75%)	63	197	1.45
Nikel Krom Çeliği Nickel Chrome Steel	3115 (Ni 1.25, Cr 0.6, Mn 0.5)	53	163	1.56
	3120 (Ni 1.25, Cr 0.6, Mn 0.7)	69	174	2.02
	3140	88	241	2.32
Krom Molibden Çeliği Chrome Molybdenum Steel	4115 (Cr 0.5, Mo 0.11, Mn 0.8)	63	167	1.62
	4130 (Cr 0.95, Mo 0.2, Mn 0.5)	77	229	2.10
	4140 (Cr 0.95, Mo 0.2, Mn 0.85)	94	269	2.41
Nikel Molibden Çeliği Nickel Molybdenum Steel	4615 (Ni 1.8, Mo 0.25, Mn 0.5)	75	212	2.12
	4820 (Ni 3.5, Mo 0.25, Mn 0.6)	140	390	3.44
Krom Çelik Chrome Steel	5150 (Cr 0.8, Mn 0.8)	95	277	2.46
Krom Vanadyum Çeliği Chrome Vanadium Steel	6115 (Cr 0.6, Mn 0.6, V 0.12)	58	174	2.08
	6120 (Cr 0.8, Mn 0.8, V 0.1)	80	255	2.22

DELİK DELME

DRILLS

Kesme Torku Ve İtme Etkisi (Ampirik Formül) Cutting Torque And Thrust (Empirical Formula)

$$Md = K1d^2 \cdot fn^m$$
$$T = K2d \cdot fn^n$$

Md: Kesme Torku (kg·cm)
Md: Cutting Torque (kg·cm)
T: İtme Etkisi (kg)
T: Thrust (kg)

fn: İlerleme (mm/dev)
fn: Feed (mm/rev)
K1, K2, m, n: Deneysel Veriler
K1, K2, m, n: Experimental Data
Characteristic Value

d: Matkap Çapı (mm)
d: Drill Diameter (mm)

İş Parçası Workpiece	K1	m	K2	n
Yumuşak Çelik Soft Steel	5.9	1.00	125.0	0.88
Haddelenmiş Çelik Rolled Steel	3.5	1.00	55.0	0.88
7-3 Pirinç 7-3 Brass	2.5	0.94	44.4	0.87
Alüminyum Aluminum	1.5	0.90	33.3	0.78
Çinko Zinc	1.4	0.88	27.0	0.74
Silah Metali Gun Metal	2.0	0.94	21.6	0.75
Galvanizlenmiş Demir Galvanized Iron	0.3	0.57	6.4	0.55

DELİK DELME

DRILLS



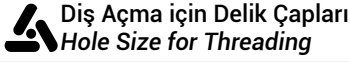
Takım Hata Tipleri ve Problem Çözme Tool Failures and Solutions

Problem Trouble		Neden Causes	Çözüm / Solutions															
			Kesme Koşulları Cutting Condition					Takım Şekli Tool Shape					Kalite Grade		Diğer Etc			
			Kesme Hızı Cutting Speed	İlerleme Feed	Kademeli İlerleme Step Feed	Başlangıç İlerlemesi Initial Feed	Soğutucu Coolant	Ayrılma Açısı Relief Angle	Nokta Açısı Point Angle	İncelme Açısı Thinning Angle	Honlama Honing	Kanal Genişliği Flute Width Rate	İncelme Thinning	Tokluk Toughness	Sertlik Hardness	Tezgah Rijitliği Machine Rigidity	Tezgah Vibrasyonu Machine Vibration	Kılavuz Burcu Guide Bush
Dökülme Chipping		Çok keskin kesme kenarı (çok yüksek ayrılma açısı) (incelme kenarı çok keskin) Too sharp cutting edge (too big relief angle) (thinning edge is too sharp)						↓		↓	↑		↑					
		Aşırı kesme hızı Excessive cutting speed	↓				•											
		Talaş yığılması Built-up edge					•	↓		↓	↑		↑					
		Vibrasyon ve tırlama Vibration and chattering	↓												↑	↓		•
Aşınma Wear		Aşırı kesme hızı (Kenar boşluğunda normal aşınma) Excessive cutting speed (Anormal wear at center)	↓				•											
		Kesme hızının yetersizliği (Merkezde anormal aşınma) Insufficient cutting speed (Abnormal wear at center)	↑				•											
Talaş Chip		Uzun talaş Long chip	↑	↑			•			↓								
		Üst üste binme Over lap	↑	↑														
		Talaş yanması Chip burning	↑				•											
Delik Hassasiyet, Çapak, Zayıf Yüzey Kalitesi Hole Precision Burr, Poor Surface Finish		Takım hassas bağlama Tool clamping precision				↓			↓	↓				↑	↓		•	
		Aşırı ilerleme, keskin nokta açısı Excessive feed, sharp point angle		↓					↑		↓							
		Aşırı kesme hızı (Takım kalitesine göre) Excessive cutting speed (Considered tool grade)	↑				•	↓	⊙					↑				
Kırılma Fracture	Temas Yüzeyinde Kırılma Breakage on Contact	Zayıf yüzey kalitesi Poor surface finish			•	↓											•	
		Yetersiz tezgah rijitliği Insufficient machine rigidity													↑			•
		Uygun olmayan kesme koşulları Improper cutting condition	↑	↓														
	Delik Dibi Kırılma Breakage at Hole Bottom	Yamuk delik Crooked hole	↑						↑				•			↓	•	
		Talaş tıkanması Chip clogging		↓	•							↑						

↑ Arttırın Increase ↓ Azaltın Decrease • Kullanın Use ⊙ Doğru Kullanım Correct Use

DELİK DELME

DRILLS



Kaba Metrik Vida Dişi

Metric Coarse Screw Threads

Teknik Gösterim Specification	Delik Çapı Hole Diameter
M1 X 0.25	0.75
M1.1 X 0.25	0.85
M1.2 X 0.25	0.95
M1.4 X 0.3	1.1
M1.6 X 0.35	1.25
M1.7 X 0.35	1.35
M1.8 X 0.34	1.45
M2 X 0.4	1.6
M2.2 X 0.45	1.75
M2.3 X 0.4	1.9
M2.5 X 0.45	2.1
M2.6 X 0.45	2.2
M3 X 0.6	2.4
M3 X 0.5	2.5
M3.5 X 0.6	2.9
M4 X 0.75	3.25
M4 X 0.7	3.3
M4.5 X 0.75	3.8
M5 X 0.9	4.1
M5 X 0.8	4.2
M5.5 X 0.9	4.6
M6 X 1	5
M7 X 1	6
M8 X 1.25	6.8
M9 X 1.25	7.8
M10 X 1.5	8.5
M11 X 1.5	9.5
M12 X 1.75	10.3
M14 X 2	12
M16 X 2	14
M18 X 2.5	15.5
M20 X 2.5	17.5
M22 X 2.5	19.5
M24 X 3	21
M27 X 3	24
M30 X 3.5	26.5
M33 X 3.5	29.5
M36 X 4	32
M39 X 4	35
M42 X 4.5	37.5
M45 X 4.5	40.5
M48 X 5	43

Kaba Metrik Vida Dişi

Metric Coarse Screw Threads

Teknik Gösterim Specification	Delik Çapı Hole Diameter
M2.5 X 0.35	2.2
M3 X 0.35	2.7
M3.5 X 0.35	3.2
M4 X 0.5	3.5
M4.5 X 0.5	4
M5 X 0.5	4.5
M5.5 X 0.5	5
M6 X 0.75	5.3
M7 X 0.75	6.3
M8 X 1	7
M8 X 0.75	7.3
M9 X 1	8
M9 X 0.75	8.3
M10 X 1.25	8.8
M10 X 1	9
M10 X 0.75	9.3
M11 X 1	10
M11 X 0.75	10.3
M12 X 1.5	10.5
M12 X 1.25	10.8
M12 X 1	11
M14 X 1.5	12.5
M14 X 1	13
M15 X 1.5	13.5
M15 X 1	14
M16 X 1.5	14.5
M16 X 1	15
M17 X 1.5	15.5
M17 X 1	16
M18 X 2	16
M18 X 1.5	16.5
M18 X 1	17
M20 X 2	18
M20 X 1.5	18.5
M20 X 1	19
M22 X 2	20
M22 X 1.5	20.5
M22 X 1	21
M24 X 1.5	22
M24 X 1	23
M25 X 2	23
M25 X 1.5	23.5
M25 X 1	24
M26 X 1.5	24.5
M27 X 2	25



Italy Office / İtalya Ofis



Via Leonardo Da Vinci, 4 – 20054
Milano MI ITALIA



(+39) 0282398309



info@euroloy.com

Turkey Office / Türkiye Ofis



Üsküdar Cad. YEDPA No:1
Ataşehir -İstanbul -TÜRKİYE



(+90) 850 933 3408



euroloytr@euroloy.com