



Tools Selection Guide

공구 선정 가이드



Contents 01 터닝

• 제품 라인업	07
• 공구 선정 가이드	08
• 유용한 가공 Tip	12
• 가공 문제점 & 해결 방안	16

02 그루빙

• 제품 라인업	19
• 재종 선정 가이드	20
• 공구 선정 가이드	21
• 유용한 가공 Tip	31
• 가공 문제점 & 해결 방안	32

03 터닝/밀링 나사

• 제품 라인업	34
• 공구 선정 가이드	36
• 유용한 가공 Tip	38
• 가공 문제점 & 해결 방안	40

04 밀링

• 제품 라인업	43
• 재종 선정 가이드	45
• 공구 선정 가이드	46
• 유용한 가공 Tip	53
• 가공 문제점 & 해결 방안	54

05 엔드밀

• 제품 라인업	56
• 공구 선정 가이드	57
• 유용한 가공 Tip	58
• 가공 문제점 & 해결 방안	59

06 홀 메이킹

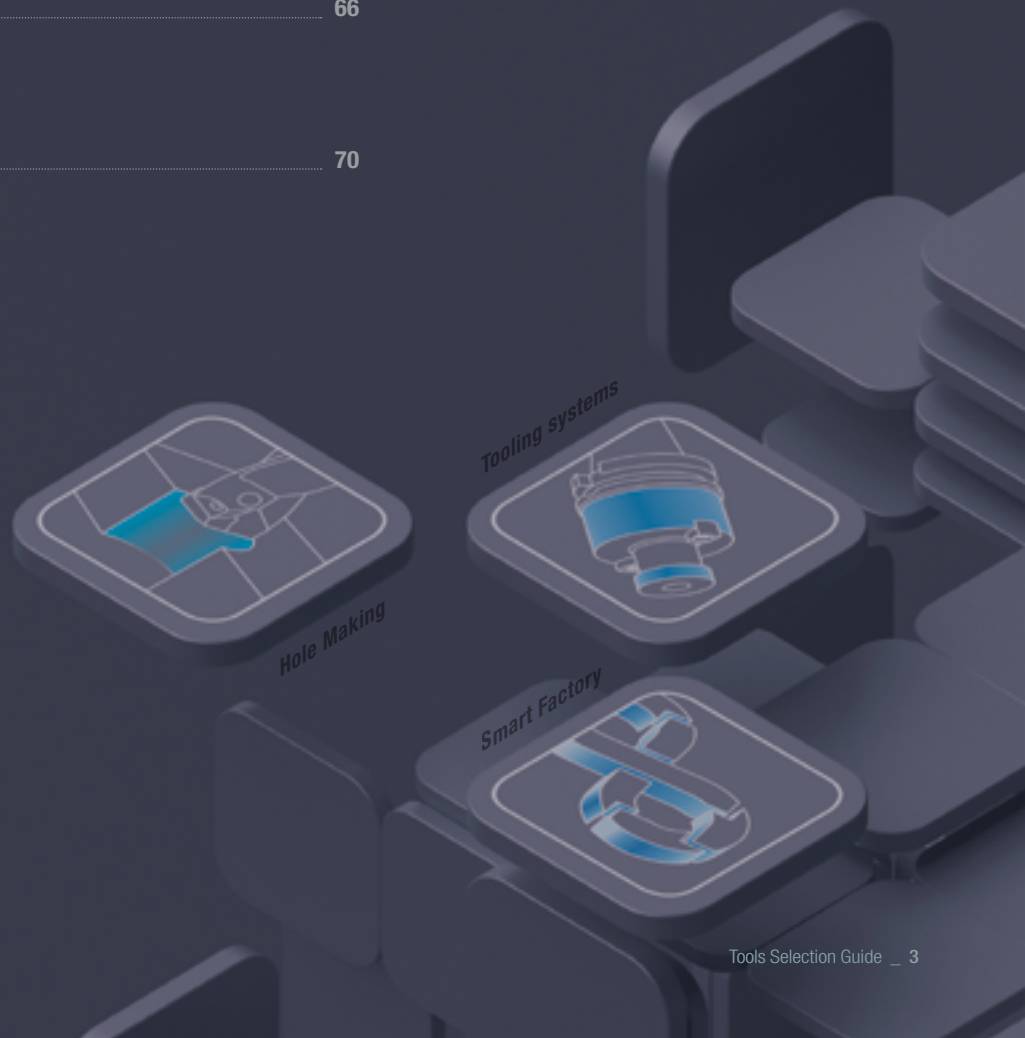
• 제품 라인업	61
• 공구 선정 가이드	63
• 유용한 가공 Tip	64
• 가공 문제점 & 해결 방안	65

07 툴링시스템

• DINOX map	66
-------------------	----

08 스마트 팩토리

• 스마트 팩토리 솔루션 map	70
-------------------------	----



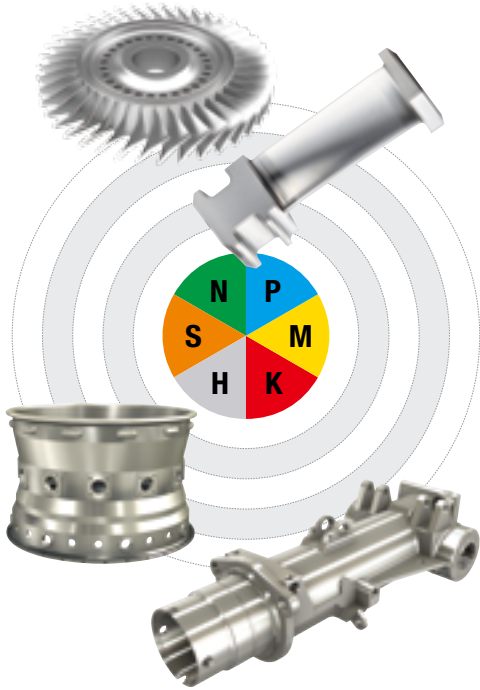
☑️ 공구 선정 전 Check list

➡️ 절삭 점검순서



- 절삭을 점검할 때는 상기의 단계별로 점검하세요.
- 절삭공구부터 문제 해결은 각 공구별 챕터에서 확인 가능합니다.
- 가공물 및 설비 점검사항은 다음 페이지의 상세자료를 참고하세요.
- 문의사항 발생 시 마지막 페이지 해당 영업소를 통해 문의해 주시면 상세 설명 가능합니다.

↻ 가공물



◦ 가공물 재질

항목	예시	
제작방법	주조품	주물 전용 재질 선택
	단조품	고경도 전용 재종 선택
칩 형태	전단형 칩	생산성 향상 툴(*최대 날 수) 선택
	용착형 칩	칩 포켓 최대 확보 + 표면처리 공구 선택
경도	고경도	High Grade + Rough 칩브레이커 선택
	저경도	Low Grade + Sharp 칩브레이커 선택
재질	강	Medium 칩브레이커 + 강 전용 재종 선택
	STS, 내열합금	Light 칩브레이커 + 난삭재 전용 재종 선택

◦ 가공물 모양

항목	예시	
표면	곡면	프로파일용 공구 + 공구 간섭 체크
	평면	페이스용 공구 + 최대 가공경 체크
구멍	얕은 홀	오버행이 적은 툴 선정
	깊은 홀	깊은 홀 전용 툴 선정
측벽	얕은 벽	체결 안정성 높은 툴 선정
	일반 측벽	일반 솔더링 툴 선정
슬롯 가공		슬롯 모양, 크기에 맞는 공구 선정

◦ 가공물 공차

항목	예시	
치수 정확도	황삭	경제형 툴 적용 + 코팅품 적용
	정삭	정밀급 툴 적용 + 비코팅품 적용 검토
표면조도		와이퍼 적용 검토 + 비코팅품 적용 검토

↻ 설비



◦ 설비

항목	예시	
설비 동력	저마력	저 절삭 저항형 공구 선정
	고마력	생산성 높은 툴 선정
설비 안정성 (연식/상태)	양호	독자형 툴 검토
	노후	ISO 툴 검토
축수	일반 설비	ISO 툴 검토
	다축 설비	체결 안정성이 높은 툴 사용
가공물 체결	클램핑 불량	설비 클램핑 상태 재검토

◦ 툴링 시스템

항목	예시	
오버행	숫	일반 툴 사용
	롱	저 절입각 툴 선정 및 방진 툴 검토
아버 크기	소형(BT30)	소형 툴 적용, 적은 날 적용
	대형(BT50)	생산성 높은 툴 선정, 많은 날 적용
런-아웃	불량	스핀들 상태 체크, 설비 오버홀 검토

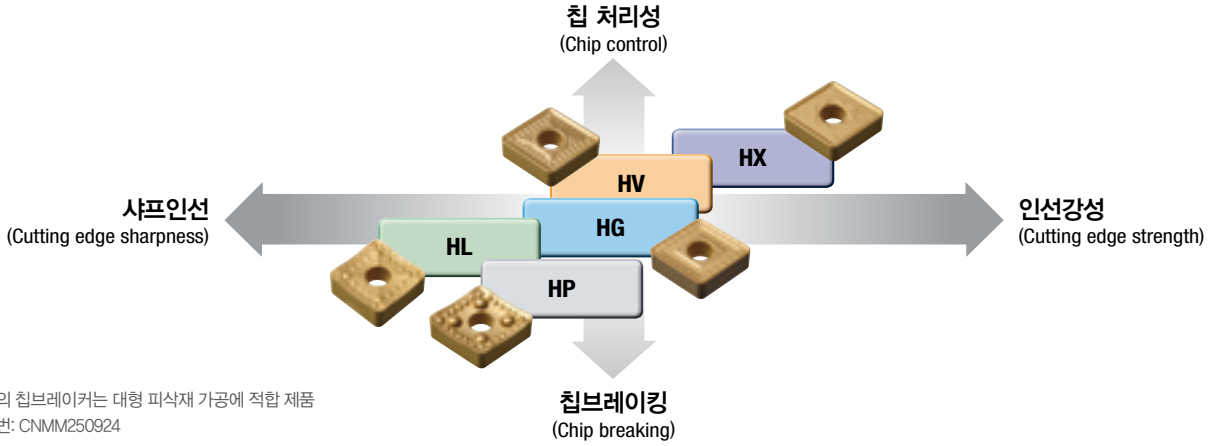
터닝 (Turning)

- 01) 제품 라인업
- 02) 공구 선정 가이드
- 03) 유용한 가공 Tip
- 04) 가공 문제점 및 해결 방안



01) 제품 라인업

➤ 헤비 인서트 (풍력, 선박, 철도 등 대형 피삭재 가공용)



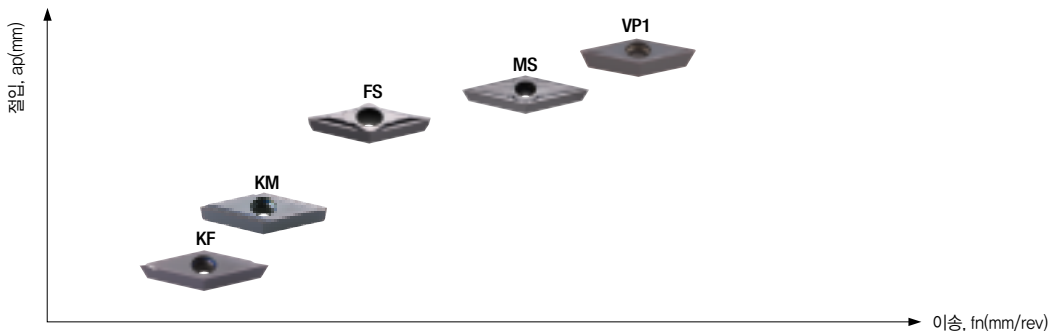
※ 상기표의 칩브레이커는 대형 피삭재 가공에 적합 제품
 ※ 대표형번: CNMM250924

➤ ISO 인서트 (자동차, 일반기계 부품 등)

피삭재	편면 (포지티브)				양면 (네가티브)				
	사상	중사상	중삭	황삭	초사상	사상	중사상	중삭	황삭
P 코팅	FP	VL	MP	C25	FP	VL	LP	MP	GR
P 세메트	FP	VL	MP	C25		VL	VB	VQ	GM
M	FP	VL	MP	C25		FM	VP2	MM	RM
K		VL	MP	C25		MP	B25	MK	RK
S	LU	MU	MP			VP1	VP2	VP3	VP4
N	AK		AM	AR				HA	

※ 상기표는 피삭재 재질별 대표 칩브레이커이며, 칩 처리성 또는 인성의 열세에 따른 칩브레이커 선정은 뒷페이지 상세내용 참조
 ※ 대표형번: CNMG120408

➤ 소형정밀 가공용 인서트 오토툴(전자, 전기, 의료 부품 등)



※ 상기표의 제품군은 소형정밀 부품 가공용 오토툴 제품



02) 공구 선정 가이드

↳ 강터닝

피삭재	ISO	재종(추천절삭속도)							
		내마모성 ← ● → 인선강성							
		P05	P15	P20	P25	P30	P35	P40	P45
P	400	NC3205 (230~480)							
	350		NC3215 (170~420)						
	300			NC5320 (150~370)					
	250				NC3225 (150~370)				
	200					NC3030 (110~260)	NC3235 (100~280)		
	150						PC5300 (100~250)		
	100							PC5400 (80~160)	
	용도	칩브레이커(추천이송)							
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성							
	네가티브	활삭						HR (0.3~0.65)	GR (0.3~0.7)
중삭						VM (0.2~0.4)	MP (0.2~0.45)	HM (0.25~0.5)	
중사상				VC (0.10~0.32)	LP (0.12~0.35)	CP (0.12~0.38)			
사상			VB (0.1~0.28)	VF (0.1~0.3)					
초사상		FP (0.05~0.25)	VL (0.08~0.27)						
와이퍼							VW (0.15~0.50)	LW (0.25~0.70)	
포지티브		활삭						C25 (0.10~0.30)	
	중삭					HMP (0.07~0.23)	MP (0.08~0.25)		
	사상	FP (0.02~0.10)	VL (0.05~0.12)	VF (0.06~0.16)					

※ 상기 추천절삭속도는 SM45C 탄소강 기준
 ※ 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음

↳ 강터닝(헤비)

* 내접원 19 이상

피삭재	ISO	재종(추천절삭속도)						
		내마모성 ← ● → 인선강성						
		P05	P15	P20	P25	P35	P40	
P	130	NC3205 (115~150)						
	120		NC515H (110~135)					
	110			NC520H (100~125)				
	100				NC525H (90~115)			
	80					NC3235 (70~105)		
	40						NCM535 (60~95)	
	용도	칩브레이커(추천이송)						
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성						
	네가티브	활삭						HX (0.6~1.5)
		중삭				HG (0.4~1.2)	HV (0.5~1.4)	
중사상			HP (0.4~1.0)	HL (0.4~1.1)				
사상		HD (0.35~0.8)						

피삭재	피삭재 소재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
				절삭속도	이송	절입
				탄소강	C=0.10~0.25%	SM20C
C=0.25~0.55%	SM45C	C45	100% (기준)			
C=0.55~0.80%	SM55C	C55	90%			
합금강	비열처리	SCM440	42CrMo4	86%	100% (기준)	
	열처리	SCM440H	42CrMo4	78%		
	고망간강 (12~14% Mn)	SMn420	22Mn6	65%		

※ 1, 2차 추천 ISO19 이하 NC3200 재종과 ISO19 이상의 헤비 재종 별도로 구분함
 ※ 1, 2차 추천 QR 코드연결, 칩브레이커 라인업 정보를 상세 제공
 ※ 1, 2차 추천 재종 라인업은 추천절삭속도를 제공하고, 칩브레이커 라인업은 추천이송과 추천절입 정보를 제공



02) 공구 선정 가이드

➡ 강 터닝(써메트)

피삭재	ISO vc (m/min)	재종(추천절삭속도)					
		내마모성 ← ● → 인성					
		P05	P10	P15	P20	P25	P30
P	300		CC1015 (200~400)				
	270			CC1025 (180~350)			
	250			CN1500 (150~250)			
	220					CN2500 (130~300)	
	용도	칩브레이커(추천이송)					
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성					
	황삭						GM (0.3~0.65)
	중삭			VQ (0.2~0.4)	VM (0.2~0.45)	HM (0.25~0.5)	
	중사상		VB (0.12~0.35)	CP (0.12~0.38)			
	사상		VL (0.08~0.27)				
초사상	FP (0.05~0.25)						
포지티브	황삭						C25 (0.10~0.30)
	중삭				HMP (0.07~0.23)	MP (0.08~0.25)	
	사상	FP (0.02~0.10)	VL (0.05~0.12)	VF (0.06~0.16)			

피삭재	피삭재 소재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
				절삭속도	이송	절입
탄소강	C=0.10~0.25%	SM20C	C22	105%	100% (기준)	100% (기준)
	C=0.25~0.55%	SM45C	C45	100% (기준)		
	C=0.55~0.80%	SM55C	C55	90%		
합금강	비열처리	SCM440	42CrMo4	86%	90%	100% (기준)
	열처리	SCM440H	42CrMo4	78%		
철계소결합금	Fe - Cu - C (C = 0.2~1.0%)	SMF4030	[JIS, SMF4030]	70%	70%	

* 상기 추천절삭속도는 SM45C 탄소강 기준

* 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음



02) 공구 선정 가이드

☞ 스테인리스강 터닝

피삭재	ISO	재종 (추천절삭속도)								
		내마모성 ← ● → 인성								
		M05	M10	M15	M20	M25	M30	M35	M40	
M	vc (m/min)									
	250			NC9115 (220~260)						
	200		PC8105 (115~235)			NC9125 (190~230)		NC3235 (180~220)		
	150		PC8110 (105~225)	PC8115 (100~215)	PC5300 (90~190)			NC9135 (160~200)		
	125					PC9035 (75~175)	PC9030 (80~180)			
	100							PC5400 (60~160)		
	용도	칩브레이커 (추천이상)								
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성								
	내가티브	항삭							RM (0.25~0.55)	
		중삭			MP (0.2~0.45)	MM (0.2~0.50)				
	중사상		VP2 (0.1~0.4)							
	사상	FM (0.1~0.3)								
포지티브	항삭						C25 (0.10~0.30)			
	중삭			HMP (0.07~0.23)	MP (0.08~0.25)					
	사상	FP (0.02~0.10)	VL (0.05~0.12)							

☞ 주철 터닝

피삭재	ISO	재종 (추천절삭속도)						
		내마모성 ← ● → 인성						
		K05	K10	K15	K20	K25	K30	
K	vc (m/min)							
	500	NC6310 (300~500)						
	400			NC6315 (200~400)				
	300				NC5320 (150~330)			
	200					NC5330 (110~270)		
	150			PC8110 (95~180)		PC5300 (75~140)		
	100						PC5400 (65~120)	
	용도	칩브레이커 (추천이상)						
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성						
	내가티브	항삭				VR (0.25~0.65)	RK (0.25~0.7)	MA (0.3~0.7)
	중삭		MK (0.2~0.5)	B25 (0.25~0.55)				
	중사상		MP (0.1~0.45)					
포지티브	항삭				C25 (0.10~0.30)			
	중사상		MP (0.08~0.25)					

※ 상기 추천절삭속도는 STS304 오스테나이트계 스테인리스강 기준
 ※ 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음

피삭재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
			절삭속도	이송	절입
오스테나이트계	STS303, 304	(X5CrNi 18-10)	100% (기준)	100% (기준)	100% (기준)
	STS316	(X5CrNiMo17-12-2)	100%		
페라이트계/마르텐사이트계	STS403	-	110%		
	STS410	(X12Cr13)	105%		
	STS430	(X6Cr17)	100%		
내열STS	STS630	(X5CrNiCuNb 16-4)	70%	80%	
듀플렉스	F51	(X2CrNiMoN22-5-3)	45%	70%	

※ 1, 2차 추천 대형 피삭재(φ300 이상)는 CVD 재종을 추천하며, 소형 피삭재(φ150 이하) 가공은 PVD 재종을 추천

피삭재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
			절삭속도	이송	절입
회주철	GC250	250	100% (기준)	100% (기준)	100% (기준)
	GC350	350	95%		
구상흑연주철	GCD400	400-18	94%	90%	
	GCD500	500-7	90%		
	GCD600	600-3	85%		
	GCD700 이상	700-2	82%		

※ 상기 추천절삭속도는 GC250 회주철 기준
 ※ 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음



02) 공구 선정 가이드

내열합금 터닝

피삭재	ISO	재종 (추천절삭속도)						
		내마모성 ← ● → 인성						
		S05	S10	S15	S20	S25	S30	S35
S	60	PC8105 (40~80)						
	55		PC8110 (35~75)					
	50			PC8115 (30~70)				
	45				PC5300 (30~60)			
	40			NC9125 (20~60)		PC9035 (25~55)	NC9135 (20~60)	
	35						PC5400 (25~50)	
	용도	칩브레이커 (추천이상)						
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성						
	네가티브	황삭					VP4 (0.15~0.45)	
		중삭				VP3 (0.12~0.42)		
중사상				VP2 (0.1~0.4)				
사상		VP1 (0.07~0.2)	FM (0.1~0.3)					
포지티브	중삭				MU (0.07~0.23)	MP (0.08~0.25)		
	중사상	LU (0.03~0.08)	VP1 (0.04~0.10)	VL (0.05~0.12)				

비철금속 터닝

피삭재	ISO	재종 (추천절삭속도)				
		내마모성 ← ● → 인성				
		N05	N10	N15	N20	N25
N	1200	ND3000/ ND2100 (160~1200)				
	800		PD1005 (160~800)			
	600			PD1010 (160~450)		
	300				H01 (160~300)	
	200					H05 (60~220)
	용도	칩브레이커 (추천이상)				
		칩 처리성 ← ● → 인선 강성				
	네가티브	중삭			HA (0.1~0.5)	
		황삭			AR (0.05~0.5)	
	포지티브	중삭		AM (0.04~0.45)		
사상		AK (0.03~0.4)				

피삭재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
			절삭속도	이송	절입
Ti합금	Ti-6Al-4V	Ti-6Al-4V	110%	110%	100% (기준)
Ni계 합금	Inconel625	(NiCr22Mo9Nb)	100% (기준)	100% (기준)	
	Inconel718	(NiCr19Fe19Nb5Mo3)			
Co계 합금	Stellite	Stellite	85%	90%	
Fe계 합금	Inconel909	-			



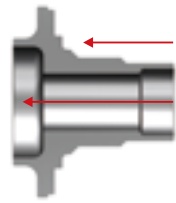
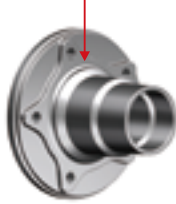



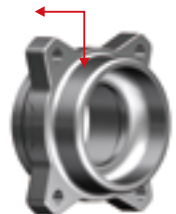
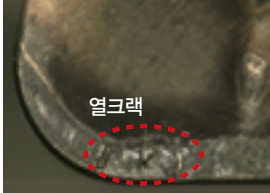

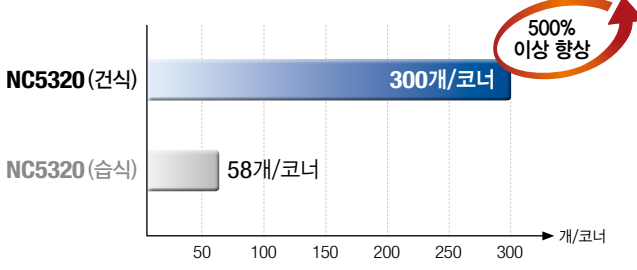
피삭재	KS	ISO (DIN)	절삭조건 (상기표를 100% 기준하여 피삭재별 절삭속도를 변경)		
			절삭속도	이송	절입
흑연 세라믹	Graphite	Graphite	110%	100% (기준)	100% (기준)
Al합금	Al-Si 합금	G9GK0-ALLi7Mg (GD-ALSi10Mg) (GD-ALSi9Cu3)	100% (기준)	90%	
복합소재	CFRP	CFRP	90%		

※ 상기 추천절삭속도는 Inconel718 Ni계 합금 기준
 ※ 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음

※ 상기 추천절삭속도는 A6061S Al 단조 합금 기준
 ※ 피삭재별 절삭속도, 이송에 대한 추천절삭조건은 변경될 수 있음



03) 유용한 가공 Tip







구분	내용							
<p>허브 연속 가공/ 단속 가공</p>  <p>1차추천 : NC5320</p> 	 <p>→ 내/외경 등 [연속 가공] : NC3215</p>  <p>→ 외륜 날개 [약단속 가공] : NC5320</p>  <p>→ [강단속 가공] : NC3225</p>	<p>내마모성</p> <p>1차 추천</p> <p>인성</p>						
<p>절삭유의 유/무에 따른 절삭 수명 차이</p>  <p>강단속 시 건식가공 추천</p>	 <p>↓ 단속, 습식가공</p> <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>↓ 절삭공구 급가열, 급냉각 반복</p>  <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>↓ 열 충격에 의한 과대 마모</p>	  <table border="1" data-bbox="459 1825 805 2049"> <tr> <td>피삭재 용도</td> <td>허브 베어링</td> </tr> <tr> <td>피삭재</td> <td>S55CR</td> </tr> <tr> <td>절삭조건</td> <td>vc(m/min) = 250~270 fn(mm/rev) = 0.2~0.35 ap(mm) = 1</td> </tr> </table> 	피삭재 용도	허브 베어링	피삭재	S55CR	절삭조건	vc(m/min) = 250~270 fn(mm/rev) = 0.2~0.35 ap(mm) = 1
피삭재 용도	허브 베어링							
피삭재	S55CR							
절삭조건	vc(m/min) = 250~270 fn(mm/rev) = 0.2~0.35 ap(mm) = 1							

03) 유용한 가공 Tip





구분	내용
<p>강단속 가공 시 인서트 반파/ 결손 문제</p>  <p>홀더 심 교체</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1) 갑작스러운 인서트 반파 현상</p>  <p>크랙 방향</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2) 반파 원인 (심 과도 마모 발생)</p>  <p>심 마모 발생</p> </div> </div> <p>3) 반파 원인 분석 (체결력)</p> <p>마모가 발생된 심의 체결 면적</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>불안정한 체결</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> - 심이 마모되어 인서트와 100% 체결이 불가능한 상태 - 불안정 구속 체결 상태 발생 </div> </div> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>안정적 체결</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <ul style="list-style-type: none"> - 심 교체 후 체결 면적 보장 및 체결 안정성 개선 - 95% 이상 완전 구속 체결 상태 </div> </div>
<p>스테인리스강 가공 시 CVD / PVD 재종 적용영역</p>  <p>큰 피삭재 (Ø300 이상) : CVD 재종 우선 작은 피삭재 (Ø100 이하) : PVD 재종 우선</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>피삭재 크기 (mm)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>공작물 크기</p>  </div> </div>



03) 유용한 가공 Tip - 써메트

항목	내용																																			
<p>자동차 및 기계 부품 (탄소강, 합금강 - 외경/내경 연속 가공)</p> <p></p> <p>1차 추천 연속 : CC1015</p> <p>1차 추천 단속 : CN2500</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>외경 [연속 가공] : CC1015</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>외경 [연속 가공] : CN1500</p> <p>단면/외경 [단속 가공] : CC1025/CN2500</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>내마모성</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">1차 추천</p> <p>인성</p> </div>																																			
<p>자동차 부품 (소결합금 - 단속 가공)</p> <p></p> <p>1차 추천 : CC1015 CN1500</p> <p>2차 추천 : CC1025 CN2500</p> <p></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>단면/외경 [연속 가공] : CC1015/CN1500</p> <p>단면/외경 [단속 가공] : CC1025/CN2500</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p style="color: red; font-weight: bold;">1차 추천</p> <p>인성</p> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>TPMT110304</th> <th>SCMT09T308</th> <th>SNMG120408</th> <th>VNMG160408</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>절삭속도 vc (m/min)</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>100~150</td> <td>150~180</td> </tr> <tr> <td>회전수 n (rpm)</td> <td>1,650~2,500</td> <td>1,650~2,500</td> <td>1,650~2,500</td> <td>1,650~2,500</td> </tr> <tr> <td>이송 fn (mm/rev)</td> <td>0.08~0.12</td> <td>0.08~0.12</td> <td>0.2~0.25</td> <td>0.12~0.3</td> </tr> <tr> <td>절입 ap (mm)</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> <td>0.5~2.0</td> <td>0.2~0.4</td> </tr> <tr> <td>피삭재 직경 및 길이</td> <td>100mm 이내</td> <td>100mm 이내</td> <td>100mm 이내</td> <td>100mm 이내</td> </tr> <tr> <td>절삭유</td> <td>습식</td> <td>습식</td> <td>습식</td> <td>습식</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● 소결합금 부품에 사용되는 대표 인서트 <ul style="list-style-type: none"> - TPMT110304-MP - SCMT09T308-HMP - TCMT110204-B25 - SNMG120408-VQ - VNMG160408-VF - VBMT160404-MP ● 소결합금 부품 가공 시 수명 편차를 최소화하기 위하여 중삭~중황삭 칩브레이커를 1차 추천함 	구분	TPMT110304	SCMT09T308	SNMG120408	VNMG160408	절삭속도 vc (m/min)	250	200	100~150	150~180	회전수 n (rpm)	1,650~2,500	1,650~2,500	1,650~2,500	1,650~2,500	이송 fn (mm/rev)	0.08~0.12	0.08~0.12	0.2~0.25	0.12~0.3	절입 ap (mm)	0.2	0.4	0.5~2.0	0.2~0.4	피삭재 직경 및 길이	100mm 이내	100mm 이내	100mm 이내	100mm 이내	절삭유	습식	습식	습식	습식
구분	TPMT110304	SCMT09T308	SNMG120408	VNMG160408																																
절삭속도 vc (m/min)	250	200	100~150	150~180																																
회전수 n (rpm)	1,650~2,500	1,650~2,500	1,650~2,500	1,650~2,500																																
이송 fn (mm/rev)	0.08~0.12	0.08~0.12	0.2~0.25	0.12~0.3																																
절입 ap (mm)	0.2	0.4	0.5~2.0	0.2~0.4																																
피삭재 직경 및 길이	100mm 이내	100mm 이내	100mm 이내	100mm 이내																																
절삭유	습식	습식	습식	습식																																


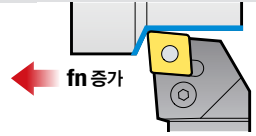
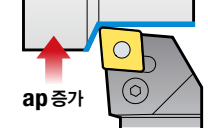
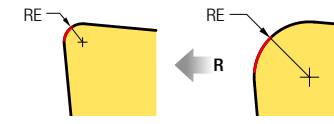
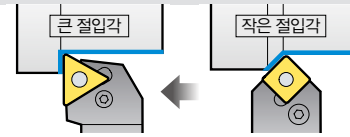

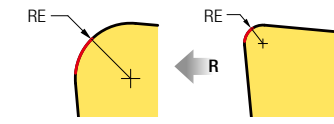
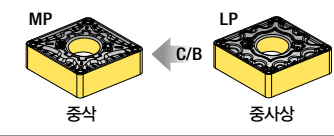

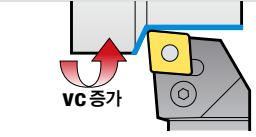

03) 유용한 가공 Tip - 헤비 가공

구분	내용
<p>헤비 가공 시 1차 추천 칩브레이커</p>  <p>수직 가공 1차 추천 : HV</p> <p>수평 가공 1차 추천 : HG</p> 	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1) 플랜지 수직 가공 시</p>  <p>외경/단면 [홀더 수직방향] : HV 1차 추천</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>[칩브레이커 특성]</p> <p>인선강성</p> <p>↓</p> <p>내마모성</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>2) 샤프트 수평 가공 시</p>  <p>외경 [홀더 수평방향] : HG 1차 추천</p> </div>

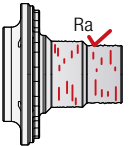
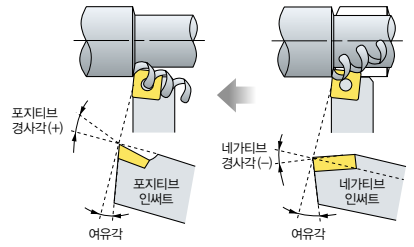
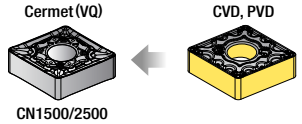

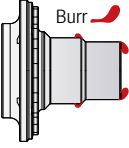
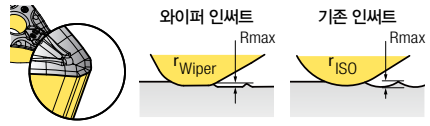
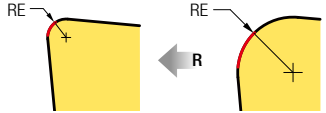
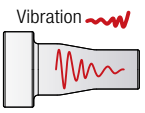
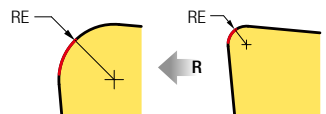
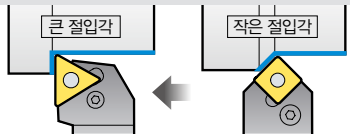
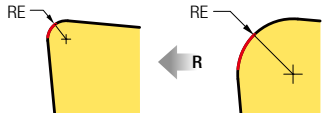

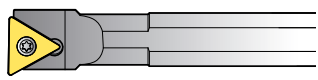
<p>스크류 문제에 의한 인서트 파손 사례 및 해결 방안</p>  <p>정품 홀더, 정품 스크류 사용 권장</p>	<p>• 정품 스크류 머리부분 돌출 → 인서트 체결상태 의심 → 나사크기 확인</p>										
	  <p>파손 홀더</p>	 <p>정품 스크류</p>	 <p>파손 or 비정품 스크류</p>								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">구분</th> <th colspan="2">내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비파손 홀더 + 정품 스크류</td> <td> 안정된 체결</td> <td> 정상 마모</td> </tr> <tr> <td>파손 홀더 + 비정품 스크류</td> <td> 바닥 쓸림현상(떨림)</td> <td> 비정상 마모/파손</td> </tr> </tbody> </table>	구분	내용		비파손 홀더 + 정품 스크류	 안정된 체결	 정상 마모	파손 홀더 + 비정품 스크류	 바닥 쓸림현상(떨림)	 비정상 마모/파손	
구분	내용										
비파손 홀더 + 정품 스크류	 안정된 체결	 정상 마모									
파손 홀더 + 비정품 스크류	 바닥 쓸림현상(떨림)	 비정상 마모/파손									



04) 가공 문제점 & 해결 방안

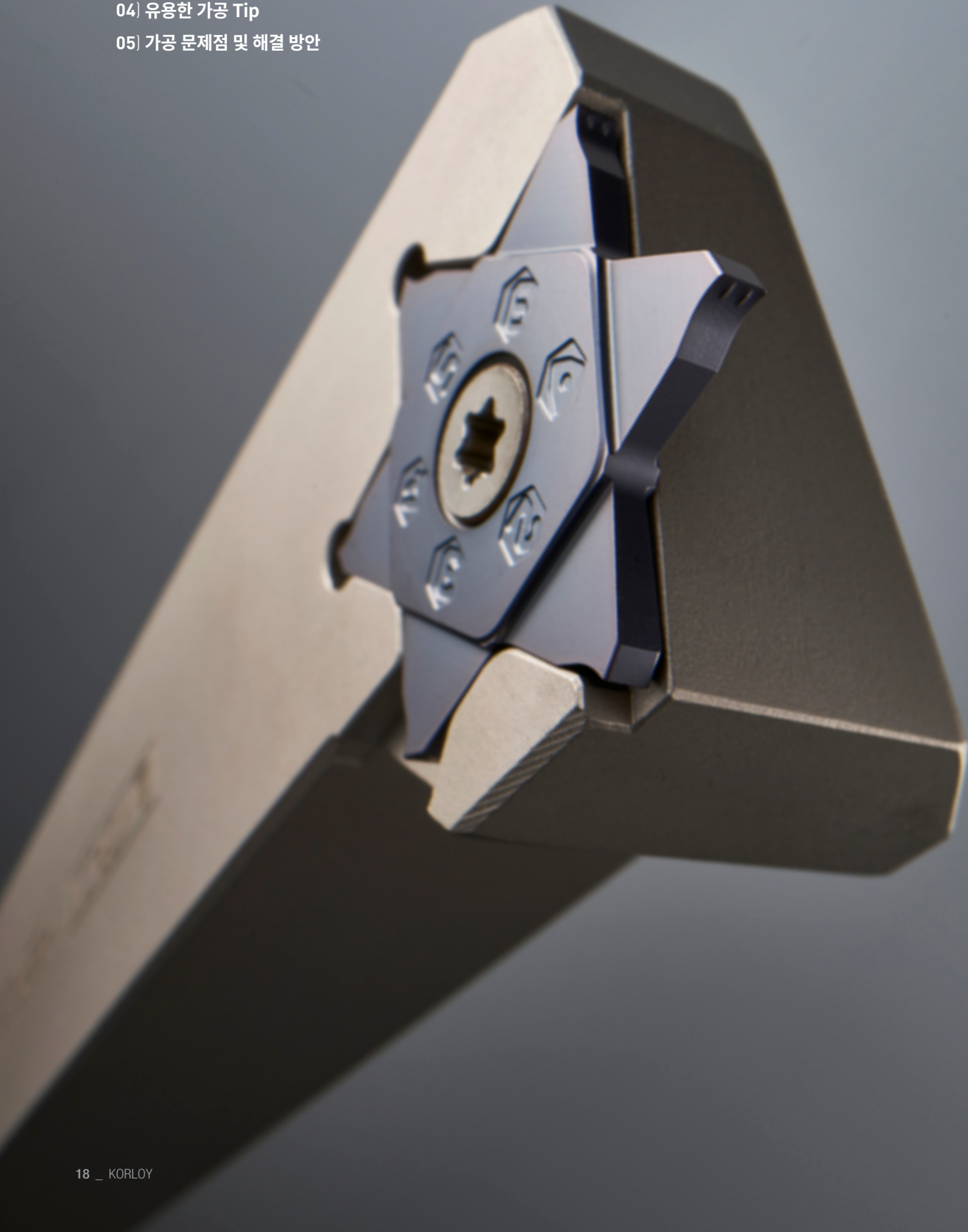
문제점	원인	해결 방안	
<p>! 칩 엉킴 롱 칩으로 끊어지지 않거나 엉클어져서 공구나 가공물에 감기는 현상</p> 	→ 영역에 맞지 않는 칩브레이커 선정	→ 해당 절삭조건에 맞는 적절한 칩브레이커 선정 공구선정 가이드 p. 7 참조	
	→ 너무 낮은 이송	→ 이송 증가	
	→ 얇은 절입	→ 절입 깊이 증가	
	→ 너무 큰 노즈 반경	→ 더 작은 노즈 반경 선택	
	→ 부적합한 절입각	→ 절입각이 큰 홀더 또는 형상 선택	
<p>! 과도한 칩 분절 지나치게 짧은 칩은 높은 부하에 의해 발생되어 공구 수명 단축 및 파손 발생</p> 	→ 너무 높은 이송	→ 이송 감소 → 더 높은 이송을 위해 설계된 칩브레이커 선택	
	→ 너무 작은 노즈 반경	→ 더 큰 노즈 반경 선택	
			
<p>! 구성인선/용착 버(Burr)와 치핑이 함께 발생되어 누적된 버가 인서트 소재와 함께 떨어져 나가 파손 발생</p> 	→ 낮은 속도	→ 절삭 속도 최적화	
	→ 낮은 이송	→ 이송 최적화	
	→ 네가티브 형상	→ 포지티브 형상 선택	

04) 가공 문제점 & 해결 방안

문제점	원인	해결 방안
! 표면조도 불량 표면이 거칠고 공차 요구 사항 불충족 	→ 칩이 가공물쪽으로 브레이킹 되어 표면에 흔적을 남김	→ 칩을 멀리 배출하는 형상 선택 
	→ 노치마모에 의한 거친 표면	→ 세메트 재종 선택 
		→ 절삭속도 감소 
! 버 발생 절삭날이 가공물을 벗어날때 절삭 종료 시점에 버 형성 	→ 높은 이송과 노즈 반경이 너무 작을 경우	→ 와이퍼 인서트나 큰 노즈 반경을 선택 → 이송 감소 
	→ 절삭날이 둔탁할때	→ 날카로운 인서트 사용 
! 진동 채터링에 의한 피삭재 스크래치 발생 	→ 절입부에 노치마모 발생	→ 더 큰 노즈 반경 선택 
	→ 부적절한 절입각	→ 큰 절입각 사용 
	→ 너무 큰 노즈 반경	→ 더 작은 노즈 반경 선택 
	→ 과도한 절삭날의 전면마모	→ 속도를 줄이거나 내마모성이 강한 재종 선택 
	→ 스틸 보링바 사용 시 과도한 오버행으로 인한 떨림 발생	→ 초경 보링바 사용으로 스틸 대비 강성 우수, 깊은 가공에서 떨림 최소화 

그루빙 (Grooving)

- 01) 제품 라인업
- 02) 재종 선정 가이드
- 03) 공구 선정 가이드
- 04) 유용한 가공 Tip
- 05) 가공 문제점 및 해결 방안



01) 제품 라인업

공구별 추천 가공



구분	제품	코너수	추천 가공														홍보물 Link	
			외경							내경					단면			
			홈	절단	터닝	백터닝	모방	릴리프	나사	홈	보링	백보링	모방	릴리프	나사	홈	터닝	
일반급		1	○	○														
일반급		1	○	○														-
정밀급 (샤프인선)		1								○	○		○		○			-
정밀급 (샤프인선)		1								○	○					○	○	
정밀급 (샤프인선)		1, 2								○	○	○	○			○	○	
정밀급 (샤프인선)		2	○	○	○		○											
일반급, 정밀급 (C/B타입)		1, 2	○	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○	
일반급, 정밀급 (C/B타입)		2	○	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○	
정밀급 (샤프인선)		2	○	○	○	○		○										
정밀급 (샤프인선)		2	○	○	○	○		○										
정밀급 (샤프인선, C/B타입)		3	○	○	○		○											
정밀급 (샤프인선, C/B타입)		6	○	○	○													

03) 공구 선정 가이드

↻ 외경 홈, 터닝

용도	가공 형태 및 추천 공구			
	일반 외경 홈 (CDX=36mm)	얇은 외경 홈 (CDX=4mm)	깊은 외경 홈 (CDX=36mm 초과)	정밀 외경 홈 (CWTOL: ±0.025)
	KGT 	Hexa Blade 	쏘우맨 엑스 	K-Notch 

*CWTOL : Cutting width tolerance

제품	코너 수	상크 사이즈 (mm)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트				
			2	4	6	8	P	M	K	S	N
			5	10	20	60					
최대절입깊이(CDX, mm)											
쏘우맨 엑스 KSPH 	1	16 20 25	2	6	38	KSP-N PC3035 	KSP-S PC8110 	KSP-N PC5300 	KSP-S PC8110 	-	
쏘우맨 엑스 KSEHR 	1	20 25	2	6	25	KSP-N PC3035 	KSP-S PC8110 	KSP-N PC5300 	KSP-S PC8110 	-	
쏘우맨 SPH SPH-S 	1	16 20 25	3	5	35	SP PC5300 	SP PC5300 	SP PC5300 	-	SP A30 	
K-Notch KNSR 	2	10 12 16, 20 25, 32	0.79	6.35	6.35	KNG PC5300 	KNGP PC8110 	KNG PC5300 	KNGP PC8110 	-	
KGT KGEHR 	1, 2	12 16 20 25, 32	1.5	8	36	KGMN-T PC5300 	KGMN-TL PC5300 	KGMN-R PC5300 	KGMN-TL SPC810 	KGGN-A H01 	
MGT MGEHR 	2	16 20 25 32	1.5	8	32	MGMN-M PC5300 	MGMN-L PC5300 	MGMN-M PC5300 	-	MGGN-A H01 	
오토툴 (블레이드) SBHR 	2	10 12 16	0.5	2.5	7.5	SBGR PC5300 	SBGR PC8110 	SBGR PC5300 	SBGR PC8110 	-	

03) 공구 선정 가이드

↻ 외경 절단

용도	가공 형태 및 추천 공구			
	일반 외경 절단 가공 (CUTDIA=∅70mm)	얇은 외경 절단 가공 (CUTDIA=∅16mm)	깊은 외경 절단 가공 (CUTDIA=∅70~∅120mm)	파이프 외경 절단 가공 (CUTDIA=∅120mm)
	쏘우맨 엑스 	오토툴 (블레이드) 	쏘우맨 엑스 	쏘우맨 엑스 

제품	코너 수	상크 사이즈 (mm)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트				
			2	4	6	8	P	M	K	S	N
			5	10	20	60					
쏘우맨 엑스 KSPB	1	26 32	최대절입깊이(CDX, mm)								-
쏘우맨 SPB SPB-S	1	26 32 52.6	최대절입깊이(CDX, mm)							-	
오토툴 (KGT) KGEHR -D00A/B	1, 2	10 12 14 16	최대절입깊이(CDX, mm)								
KGT KGTB	1, 2	26 32	최대절입깊이(CDX, mm)								
오토툴 (MGT) MGEHR -X00A	2	10 12 16	최대절입깊이(CDX, mm)							-	
오토툴 (블레이드) SBHR	2	10 12 16	최대절입깊이(CDX, mm)								-
오토툴 (다기능) SXGNR	2	10 12 16 20	최대절입깊이(CDX, mm)				-		-	-	-
TB TBH 5	3	10 12 16 20, 25	최대절입깊이(CDX, mm)							-	-

03) 공구 선정 가이드

↻ 외경 모방, 릴리프

용도	가공 형태 및 추천 공구	
	일반 외경 모방	일반 외경 릴리프 (CDX=3.3mm)
	KGT 	KGT

제품	코너 수	상크 사이즈 (mm)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트				
			2	4	6	8	P	M	K	S	N
			최대절입깊이(CDX, mm)								
K-Notch KNSR 	2	10 12 16, 20 25, 32	1.57 6.35				KNR PC5300 	KNRP PC8110 	KNR PC5300 	KNRP PC8110 	-
KGT KGEHR 	2	12 16 20 25 32	2 36	8			KRMN-C PC5300 	KRGN-CM PC5300 	KRMN-C PC5300 	KRGN-CM SPC810 	KRGN-A H01
KGT KGEUR 	2	16 20 25	3.3	3 8			KRMN-C PC5300 	KRGN-CM PC5300 	KRMN-C PC5300 	KRGN-CM SPC810 	KRGN-A H01
MGT MGEHR 	2	16 20 25 32		2 32	8		MRMN-M PC5300 	MRMN-M PC5300 	MRMN-M PC5300 	-	MRGN-A H01
MGT MGEUR 	2	20 25	5	3 8			MRMN-M PC5300 	MRMN-M PC5300 	MRMN-M PC5300 	-	MRGN-A H01
TB TBH 5 	3	16 20 25	1.57 6.5	3			TB5-P PC5300 	TB5-P PC5300 	TB5-P PC5300 	TB5-P PC5300 	-



03) 공구 선정 가이드

↻ 외경 나사

용도	가공 형태 및 추천 공구	
	일반 외경 나사	
	<p>K-Notch</p>	

제품	코너 수	상크 사이즈 (mm)	프로파일 X방향 거리(PDX, mm)				피삭재별 추천 인서트				
			2	4	6	8	P	M	K	S	N
			5	10	20	60					
K-Notch KNSR 			나사산각(°)				KNT PC5300	KNT PC8110	KNT PC5300	KNT PC8110	-
10	3.25										
12											
16, 20					60						
25, 32											
오토툴 (블레이드) SBHR 			나사산각(°)				SBTR PC5300	SBTR PC8110	SBTR PC5300	SBTR PC8110	-
10	1.59										
12											
16					60						
오토툴 (다기능) SXGNR 			나사산각(°)				-	STR PC9030	-	-	-
10	1.6										
12											
16											
20					60						

03) 공구 선정 가이드

↻ 내경 홈, 보링

용도	가공 형태 및 추천 공구			
	일반 내경 홈, 보링 (DMIN= Ø20mm)	소경 내경 홈, 보링 (DMIN= Ø8~Ø16mm)	초소경 내경 홈 (DMIN= Ø3.2~Ø10.2mm)	초소경 내경 보링 (DMIN= Ø3.2~Ø10.2mm)
	KGT 	파인들 	오토들 (MSB Plus) MSB 	오토들 (MSB Plus) MSB

*DMIN : Minimum bore diameter

제품	코너 수	최소 가공경 (Ø)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트													
			2	4	6	8	P	M	K	S	N									
			5	10	20	60														
											최대절입깊이(CDX, mm)									
파인들 NFTIH 	1	8, 11, 14, 16	0.75	4.02																
오토들 (MSB Plus) MBCR (보링) 	1	1.0	0.5																	
오토들 (MSB Plus) MGSR (홈) 	1	7.2	0.6	2																
오토들 (MSB) MGR (스퀘어) 	1, 2	3.2	1	3																
오토들 (MSB) MGRR (라운드) 	1, 2	3.2	1	4.5																
오토들 (MSB) MBR (보링) 	1, 2	3.2	0.8																	
오토들 (MSB) MBBR (백보링) 	1, 2	3.2	1.5	2																
KGT KGIVR 	2	20, 25, 32, 40, 45	1.5		8															
MGT MGIVR 	2	20, 25, 29, 31, 37, 45	1.5		8															
											10.2									



03) 공구 선정 가이드

↻ 내경 모방, 릴리프

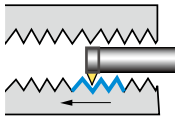
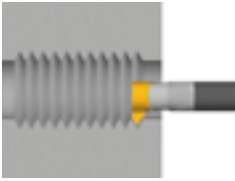
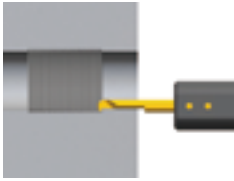
용도	가공 형태 및 추천 공구			
	일반 내경 모방 (DMIN=Ø20mm)	소경 내경 모방 (DMIN=Ø8~Ø16mm)	초소경 내경 모방 (DMIN=Ø4.2~Ø6.2mm)	일반 내경 릴리프 (DMIN=Ø35mm)

*DMIN: Minimum bore diameter


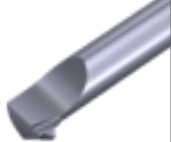

제품	코너 수	최소 가공경 (Ø)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트				
			2	4	6	8	P	M	K	S	N
			5	10	20	60					
			최대절입깊이(CDX, mm)								
파인틀 NFTIH	1	8 11 14 16	0.75	4.02			NFTF PC5300	NFTF PC5300	NFTF PC5300	-	-
오트틀 (MSB) MBCR (모방)	1, 2	4.2	1	3			MBCR PC30M	MBCR PC30M	MBCR PC30M	-	-
KGT KGIVR	2	20 25 32 40, 45	1.5		8		KRMN-C PC5300	KRGN-CM PC5300	KRMN-C PC5300	KRGN-CM UPC810	KRGN-A H01
KGT KGIUR	2	35 40 50	1.5		8		KRMN-C PC5300	KRGN-CM PC5300	KRMN-C PC5300	KRGN-CM UPC810	KRGN-A H01
MGT MGIVR	2	20 25 29, 31 37, 45	2		8		MRMN-M PC5300	MRMN-M PC5300	MRMN-M PC5300	-	MRGN-A H01
MGT MGIUR	2	35 40 50	3		8		MRMN-M PC5300	MRMN-M PC5300	MRMN-M PC5300	-	MRGN-A H01

03) 공구 선정 가이드

↻ 내경 나사

용도	가공 형태 및 추천 공구	
	일반 내경 나사 (DMIN Ø8~Ø16mm)	초소경 내경 나사 (DMIN Ø3.3~Ø6.2mm)
	파인들 	오토들 (MSB) 

*DMIN : Minimum bore diameter

제품	코너 수	최소 가공경 (Ø)	프로파일 X방향 거리(PDX. mm)				피삭재별 추천 인서트												
			1	2	3	4	P	M	K	S	N								
			5	10	20	60													
파인들 NFTIH 	1	8 11 14 16	1.8				60												
오토들 (MSB Plus) MTHR (나사) 	1	0.73	0.9				60												
오토들 (MSB) MTR (나사) 	1, 2	3.3	1.59				60												



03) 공구 선정 가이드

↻ 단면 홈, 터닝

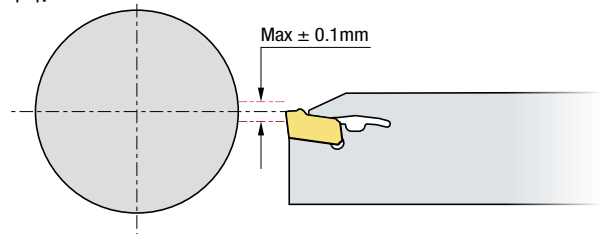
용도	가공 형태 및 추천 공구	
	일반 단면 홈, 터닝	
	KGT	

제품	코너 수	상크 사이즈 (mm)	인선폭(CW, mm)				피삭재별 추천 인서트												
			2	4	6	8	P	M	K	S	N								
			5	10	20	60													
오토툴 (MSB Plus) MFGR 	1	-	1	3.18															
오토툴 (MSB) MGFR 	1, 2	-	1	4.5															
KGT KGEVR-T00 	1, 2	16 20 25	1.5		8														
KGT KGFHR 	1, 2	25		3	6														
KGT KGFVR 	1, 2	20 25		3	6														
MGT MGFHR (CW=3) 	2	25		3															
MGT MGFHR (CW=4) 	2	25		4															
MGT MGFVR (CW=3) 	2	25		3															
MGT MGFVR (CW=4) 	2	25		4															

04) 유용한 가공 Tip

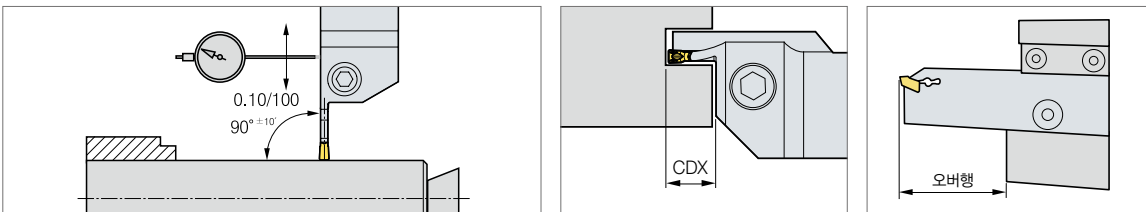
↻ 인서트 인선 높이 세팅

- 인서트 인선높이를 가공물 센터 기준에서 $\pm 0.1\text{mm}$ 이내에 세팅 필요합니다.
- 절단 가공 시 척과 최대한 가까운 곳에서 가공해야 진동을 감소시킬 수 있습니다.



↻ 홀더 세팅 방법

- 진동 발생을 최소화 및 억제하기 위해 인선의 위치를 가공축과 평행 또는 직각이 되도록 정확하게 장착해야 합니다.
- 가공할 피삭재의 가공 깊이를 확인하여 가장 짧은 CDX 홀더를 선택해야 합니다.
- 오버행은 가능한 짧게 세팅하여 사용해야 합니다.



↻ 절단 가공 시 피삭재 종류별 리드각 추천

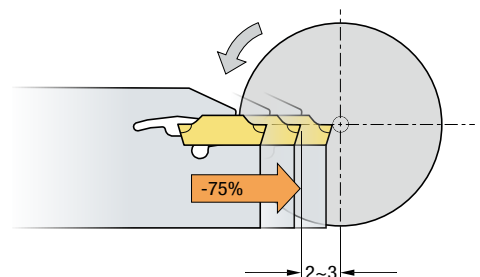
- 칩(PIF)과 버(burr) 발생 최소화 가능합니다.
- 칩과 버 발생이 적다면 승수 없는 인서트 사용을 권장합니다.

	리드각에 따른 적용 피삭재	리드각 0°(N타입)	리드각 4°~8°	리드각 8°~15°
<p>승수 타입 인서트</p>	<p>리드각(°)</p>	<p>0°</p>	<p>4~8°</p>	<p>8~15°</p>
<p>승수 없는 인서트</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 4° - 중공형 (pipe) • 6° - 파이프 및 환봉 (solid bar) • 8° - 환봉 (solid bar) • 15° - 소경의 환봉 (solid bar) 	<ul style="list-style-type: none"> • 환봉 형태의 피삭재 절단 가공용 • 절단가공 작업 후 center stub가 발생될 수 있음 • 가공 중 절단 방향이 굴절되는 것을 방지 • 깊은 절삭 깊이가 가공용으로 최적 	<ul style="list-style-type: none"> • 환봉 형태의 피삭재 절단 가공용으로 center stub 발생을 줄여줌 • 중공형 봉재의 가공용으로 버(burr) 발생을 줄여줌 	<ul style="list-style-type: none"> • 얇은 단면 두께의 중공형 피삭재 가공용 • 작은 직경의 피삭재 절단 가공용으로 버(burr) 및 center stub 발생을 최소화

※ 적용인서트 : MGMR/L-□□-리드각-PS/PT, KGMR/L-□□-리드각-LP/RP

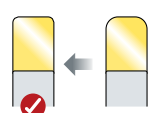
↻ 절단 시 중심 전에 이송 감소

- 절단 가공 중 높은 이송으로 중심부에 다다르면 공구 파손이 발생합니다.
- 항상 중심 전 2~3mm 앞에서 이송을 75% 감소시켜야 합니다.
- 중심 부근에서 이송이 낮으면 가공부하가 감소하고 파손률이 낮아집니다.



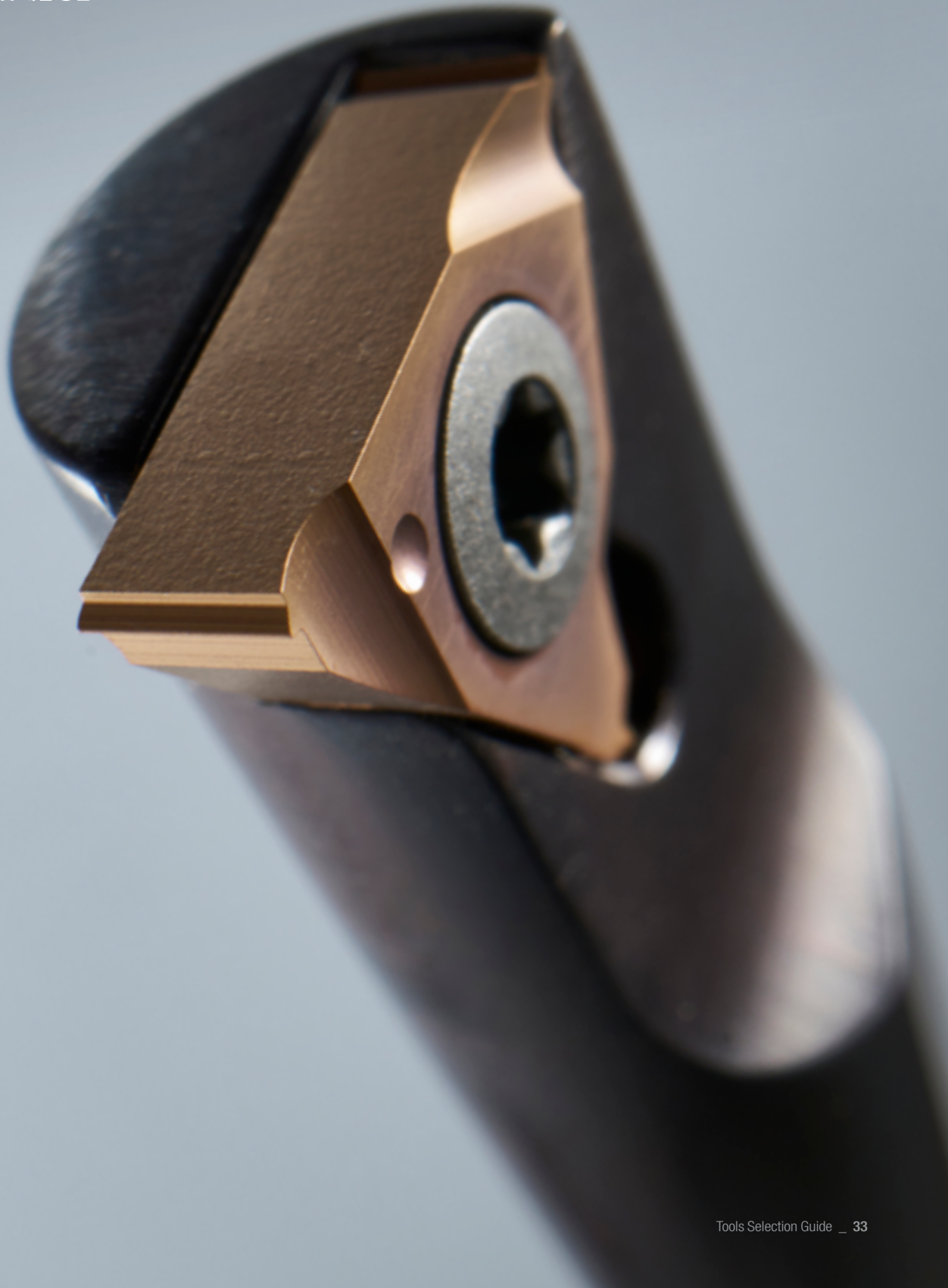


05) 가공 문제점 & 해결 방안

문제점	원인	해결 방안			
		체크포인트 1	체크포인트 2	체크포인트 3	체크포인트 4
조도불량 	채터링과 공구셋팅불량	짧은 CDX 홀더 사용 	공구셋팅 90° 장착 	큰 노즈 R 사용  큰 코너 R	칩브레이커 변경  공구선정 가이드 p. 7 참조
칩 처리 불량 	적합하지 않은 가공조건과 칩브레이커 선정	추천 절삭조건 내에서 이속 증가 	절입깊이를 나누어 가공 	쿨런트 양, 압력 증가 (내부쿨런트 추천) 	칩브레이커 변경  공구선정 가이드 p. 7 참조
진동발생 	긴 오버행, 홀더 셋팅불량 및 홀더강성 부족	짧은 CDX 홀더 사용 	중심높이 ±0.1확인 	작은 노즈 R 사용  작은 코너 R	더 큰 상크 사이즈 
수명저하 	적합하지 않은 공구 재종 및 칩브레이커 선정, 홀더 체결력 저하	피삭재 재질에 적합한 재종선택 	손상된 홀더 사용금지 	쿨런트 양, 압력 증가 (내부쿨런트 추천) 	칩브레이커 변경  공구선정 가이드 p. 7 참조
인서트 파손 	과한 힘으로 체결, 홀더 손상, 긴 오버행	짧은 CDX 홀더 사용 	제공되는 렌치사용 (자루에 파이프 끼워서 사용 금지) 	체결부 이물질 제거 (칩, 절삭유, 오일 등) 	손상된 홀더 사용금지 
구성인선 (빌트업 엣지) 	적합하지 않은 가공조건과 칩브레이커 선정, 공구 윤활 부족	추천 절삭조건 내에서 절삭속도, 이속 증가 	쿨런트 양, 압력 증가 (내부쿨런트 추천) 	작은 노즈 R 사용  작은 코너 R	칩브레이커 변경  공구선정 가이드 p. 7 참조

터닝/밀링 나사 (Threading)

- 01) 제품 라인업
- 02) 공구 선정 가이드
- 03) 유용한 가공 Tip
- 04) 가공 문제점 및 해결 방안





01) 제품 라인업

재종

터닝 나사					밀링 나사			솔리드				
PVD												
PC5030T/PC3030T		PC9070T		PC5300(M급 나사)			PC9570T			PC9070M		
P	K	M		P	M	K	P	M	K	P	M	K

터닝 라인업

구분	용도	나사형상	단위	연삭	M형	U형	구분	용도	나사형상	단위	연삭	M형	U형
프리피치 (55°)	일반 나사		TP	0.5~6.0	0.5~5.0	0.5~3.0	미국 애크미 (ACME)	동력 전달용 (피드 스크류)		TP	-	-	-
			TPI	48~4	48~5	48~8				TPI	16~4	-	-
프리피치 (60°)	일반 나사		TP	0.5~6.0	0.5~5.0	0.5~3.0	스티브 애크미 (STACME)	동력 전달용 (같은 형상)		TP	-	-	-
			TPI	48~4	48~5	48~8				TPI	16~3	-	-
ISO 메트릭	일반 산업		TP	0.35~6.0	1.0~3.0	1.5~2.0	UNJ	우주 항공산업		TP	-	-	-
			TPI	-	-	-				TPI	48~4	-	-
미국 유니파이 (UN, UNC)	일반 산업		TP	-	-	-	미국 버트레스 (ABUT)	한 방향		TP	-	-	-
			TPI	72~4	-	-				TPI	20~6	-	-
휘트워드 (BSW, BSF)	산업용 파이프		TP	-	-	-	브리타쉬 버트레스 (BBUT)	한 방향		TP	-	-	-
			TPI	72~4	19~11	14~11				TPI	16~8	-	-
브리타쉬 표준 파이프 (BSPT)	가스, 수관용 (55°)		TP	-	-	-	메트릭 버트레스 (SAGE)	한 방향 (DIN513)		TP	2.0~4.0	-	-
			TPI	28~11	-	-				TPI	-	-	-
내셔널 파이프 (NPT)	가스, 수관용		TP	-	-	-	API	오일, 가스산업		TP	-	-	-
			TPI	27~8	-	-				TPI	6~4	-	-
내셔널 파이프 (NPTF)_ 파인피치	가스, 수관용		TP	-	-	-	API 버트레스 케이싱 (BUT)	오일, 가스산업 (튜브, 케이싱)		TP	-	-	-
			TPI	27~8	-	-				TPI	5	-	-
라운드 DIN405 (RD)	소방, 식품 산업		TP	-	-	-	API 라운드 케이싱 (APIRD)	오일, 가스산업		TP	-	-	-
			TPI	10~4	-	-				TPI	10~8	-	-
트라페즈 DIN103 (TR)	동력 전달용		TP	1.5~6.0	-	-	라인 케이싱 (EL)	오일, 가스산업 (튜브, 케이싱)		TP	-	-	-
			TPI	-	-	-				TPI	6~5	-	-

* 단위: TP(mm), TPI(tpi)

01) 제품 라인업

➔ 밀링 라인업

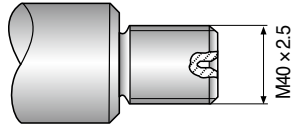
구분	용도	나사형상	단위	인덱서블	내부금유 헬리컬	내부금유 헬리컬, 드릴/챔퍼	깊은 가공	외부금유 헬리컬	외부금유 스트레이트
									
ISO 메트릭	일반산업		TP	0.5~6.0	0.5~3.0	1.0~1.75	0.25~2.5	0.5~3.0	0.5~6.0
미국 유니파이 (UN, UNC)	일반산업		TPI	32~4	32~8	-	80~1	32~8	-
UNJ	우주항공 산업		TPI	24~11	32~13	-	32~13	-	-
휘트워드 (BSW, BSF)	산업용 파이프		TPI	28~4	26~11	-	-	-	-
브리티쉬 표준 파이프 (BSPT)	가스, 수관용 (55°)		TPI	19~11	28~11	-	-	28~11	28~11
내셔널 파이프 (NPT)	가스, 수관용		TPI	18~8	27~8	-	-	27~8	27~8
내셔널 파이프 (NPTF) _파인피치	가스, 수관용		TPI	14~8	27~8	-	-	27~8	27~8
BSP (G)	일반 산업		TPI	-	28~11	-	-	28~11	28~11
MJ	일반 산업		TP	-	-	-	0.5~2.0	-	-

* 단위 : TP(mm), TPI(tpi)



02) 공구 선정 가이드 - 터닝 나사

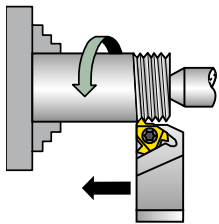
↳ 나사 가공의 단계



조건

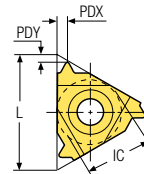
- 나 사 : 우수수 외경 나사 ISO 메트릭 M40 × 2.5
- 피삭재 : SCM440

1 나사가공 방법 선택



나사가공 방향은 척을 향하는 방향으로 선택.
그러므로, 외경용 우수수 나사 인서트와
외경용 우수수 홀더를 사용

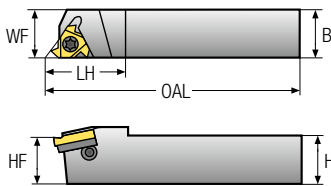
2 인서트 크기 선택



• 인서트 선택 : ER16-2.5 ISO

인서트 크기	피치	형번	심	툴홀더
IC	mm	RH(우수수)	RH(우수수)	
9.525	2.5	ER16-2.5ISO	ATE16	ERH□□-16

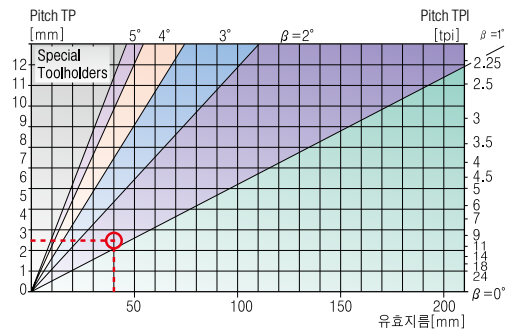
3 툴홀더 선택



• 툴홀더 선택 : ERH25-16

인서트 크기	형번	치수				
IC	RH(우수수)	H=HF	B	WF	OAL	LH
9.525	ERH25-16	25	25	25	153.6	30

4 리드각 선정



• 이 표에서 피치는 2.5mm(10TPI)이고 피삭재 직경이 40mm이면
리드각이 1.5°인 것을 알 수 있음

5 적절한 심 선정

리드각		1.5°
인서트 크기	내접원(IC)	9.525
	인선길이	16
심 형번		ATE16

6 인서트 재종과 절삭속도 선정

• 재종 선택 : PC3030T • 절삭속도 선택 : 140m/min

피삭재	경도(HB)	절삭속도 vc(m/min)
		PC3030T
P 저합금강	저합금강	85~145
	경화 저합금강	75~140
	경화 저합금강	70~135

7 패스 수 결정

• 재종 선택 : PC3030T • 절삭속도 선택 : 140m/min

피치	mm	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
	TPI	16	14	12	10	8	7	6
패스 수		6~10	7~12	7~12	8~14	9~16	10~18	11~18

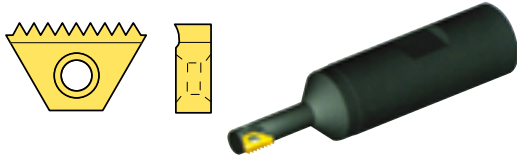
8 정리

나사종류	ISO M40 × 2.5의 우수수 외경용 나사
1. 이송방향	척을 향해 진행되는 방향
2. 인서트 형번 및 재종	ER16-2.5ISO, PC3030T
3. 툴홀더	ERH25-16
4. 리드각	1.5°
5. 심	ATE16
6. 절삭속도	140 m/min
7. 패스 수	10

02) 공구 선정 가이드 - 밀링 나사

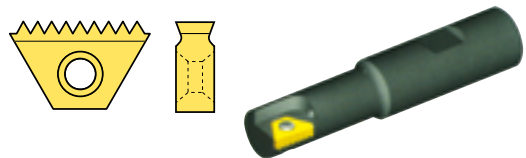
↪ 작업에 따른 제품 종류

소경형



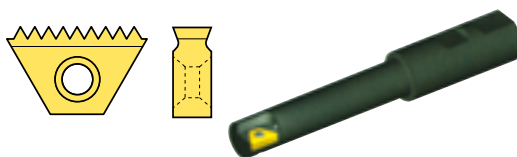
- 톨 홀더 : TMSR • 인서트 : TM
- L=10.4mm작은직경(9.5mm까지) 가공용

표준형



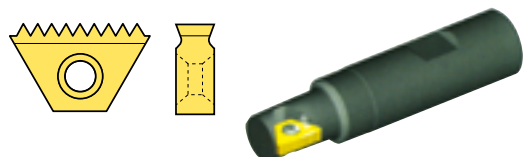
- 톨 홀더 : TMSR • 인서트 : TM2
- 표준길이 나사 밀링용

롱형



- 톨 홀더 : TMSRL • 인서트 : TM2
- 상크가 긴 나사 밀링용

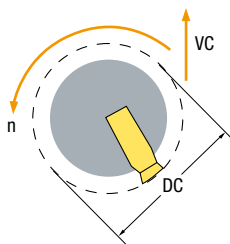
테이퍼형



- 톨 홀더 : TMSRT • 인서트 : TM2(BSPT,NPT,NPTF)
- 테이퍼 나사 밀링용

↪ 밀링 나사 작업을 위한 준비

[회전속도 및 이송 계산]



$$n = \frac{vc \times 1000}{\pi \times DC}$$

$$vc = \frac{n \times \pi \times DC}{1000}$$

$$F_1 = n \times z \times fn$$

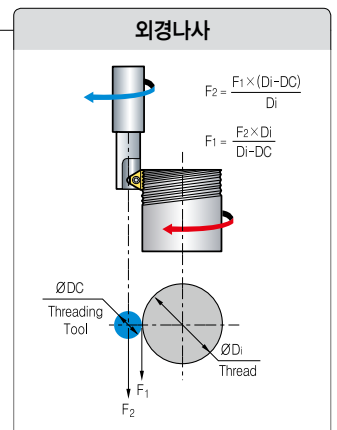
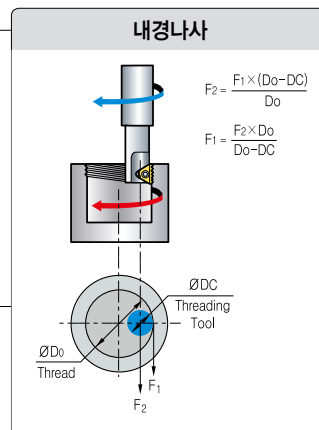
- n - 회전속도 (min⁻¹)
- vc - 절삭속도 (m/min)
- DC - 가공경 (mm)
- F₁ - Tool Feed rate at the Cutting edges(mm/min)
- z - 날수
- fn - 회전당 날당이송 (mm/rev)

[공구 중앙부에서의 이송 계산]

- 대부분의 CNC에서는 프로그램을 만들기 위해서 공구의 중앙 부분에서의 이송이 요구됨. 직선 공구 운동에서는 공구의 인선과 중앙에서의 이송이 같으나 회전공구에서는 틀리며 계산식은 공구 인선에서의 이송과 공구 중앙부에서의 관계로 정의

[적용 재종]

- 재종 : PC9570T
- 특징 : 강, 주철 가공의 일반 범용 재종
인성이 우수한 고인성 미립소재에 TiCN 코팅으로
우수한 인성 및 내마모성을 보유하여 내치핑성이 향상되어
공구 수명을 향상시킴

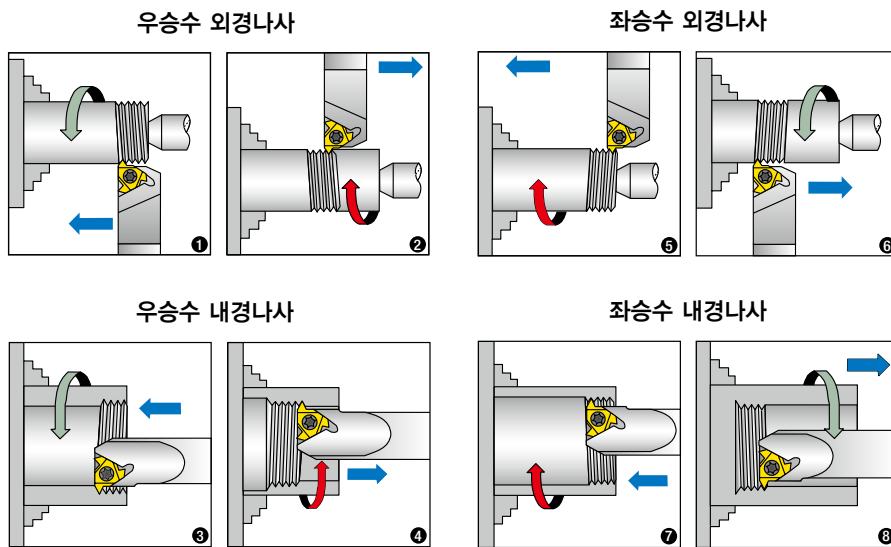




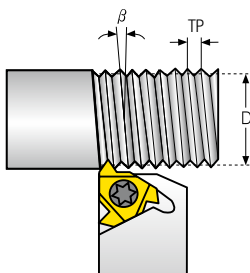
03) 유용한 가공 Tip - 터닝 나사

↳ 나사 가공방법

나사	인서트 & 툴 홀더	회전 방향	진행 방향	리드각 방법	그림 No.
우승수 외경나사	EX RH	반시계	척을 향하는 방향	정방향	①
	EX LH	시계	척으로부터 멀어지는 방향	역방향	②
우승수 내경나사	EX RH	반시계	척을 향하는 방향	정방향	③
	IN LH	시계	척으로부터 멀어지는 방향	역방향	④
좌승수 외경나사	EX LH	시계	척을 향하는 방향	정방향	⑤
	EX RH	반시계	척으로부터 멀어지는 방향	역방향	⑥
좌승수 내경나사	IN LH	시계	척을 향하는 방향	정방향	⑦
	IN RH	반시계	척으로부터 멀어지는 방향	역방향	⑧



↳ 리드각(β) 계산방법



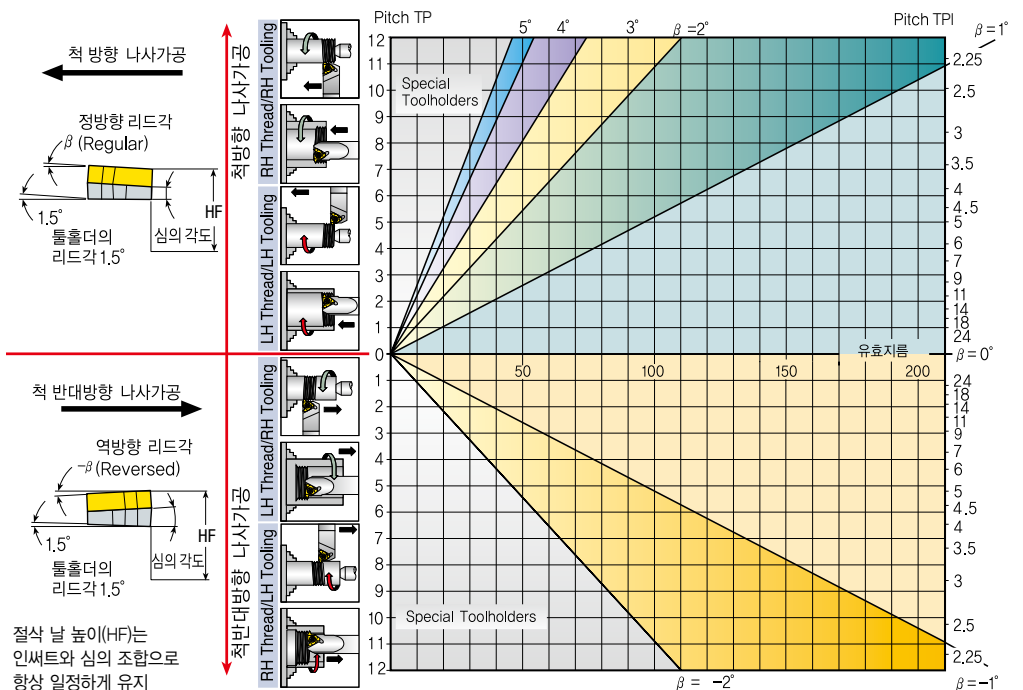
• 리드각은 다음과 같은 식으로 계산

$$\beta = \tan^{-1} \frac{TP \times N}{\pi \times D}$$

- β: 리드각(°)
- TP: 피치(mm)
- N: 나사줄수(여러 줄 나사의 경우)
- D: 유효나사경(mm)
- 리드(β) = TP × N

• 리드각은 또한 오른쪽 표에서도 찾을 수 있음

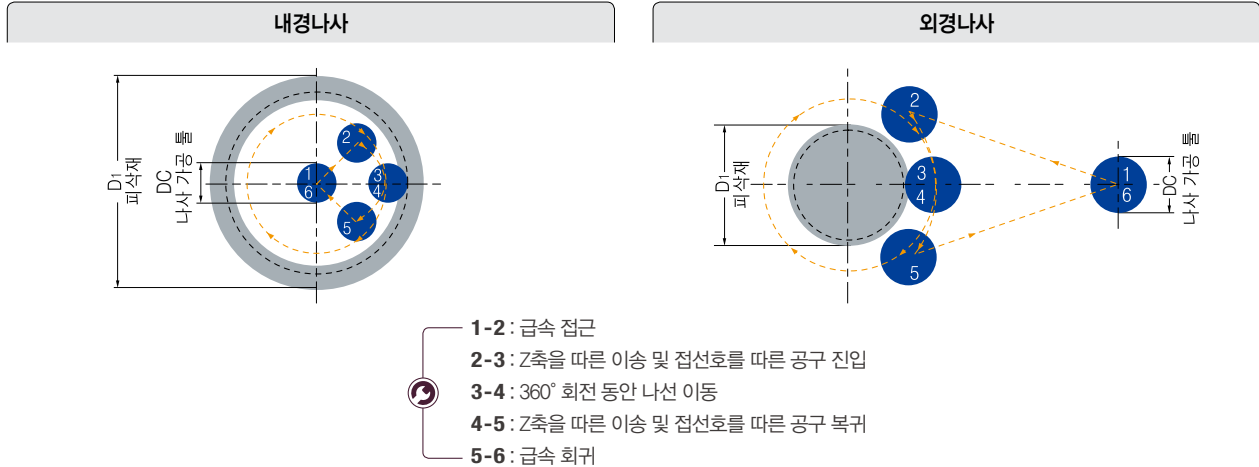
(리드각 관계 그래프)



03) 유용한 가공 Tip - 밀링 나사

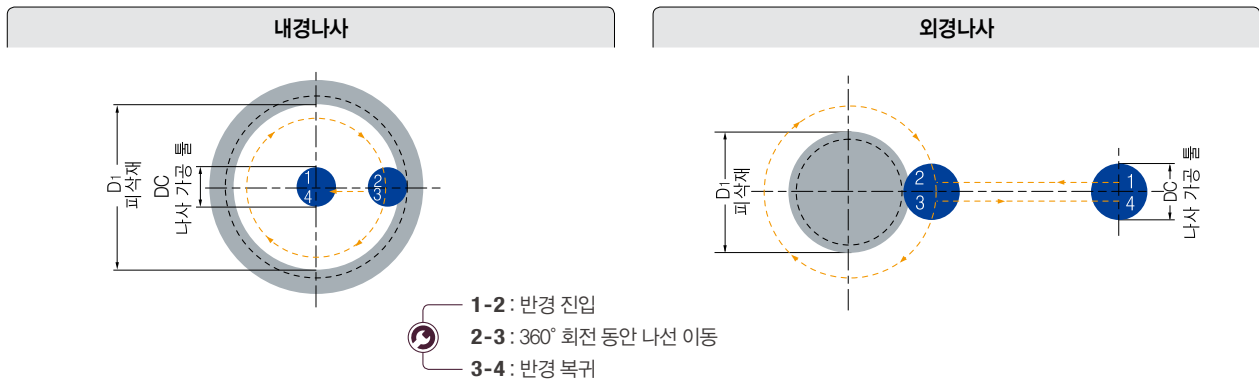
➤ 접선호 접근(Tangential Arc Approach)

- 이러한 방법을 이용하여 공구는 가공물에 쉽게 접근 가능하고 가공물에는 어떤 자국도 남지 않으며, 고경도 재질에서도 진동이 발생하지 않음
- 아래에 보는 것처럼 반경접근 보다 약간 복잡한 프로그램이 필요함에도 불구하고 이 방법은 고품질 나사가공에 추천



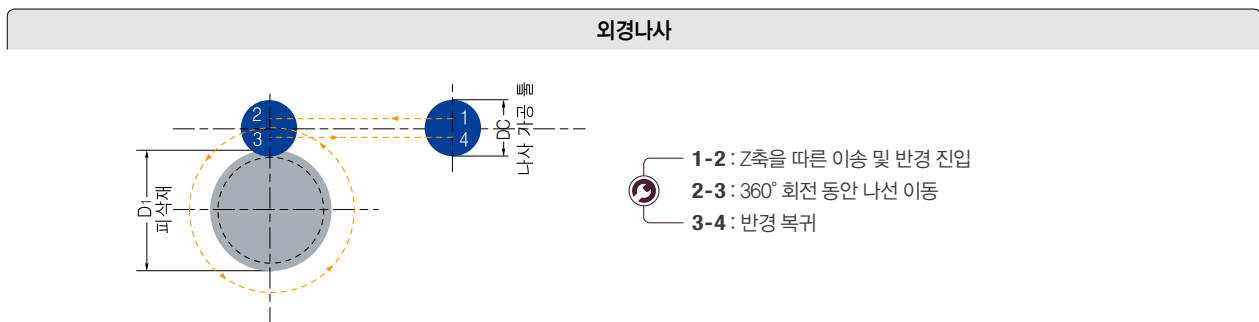
➤ 반경 접근 (Radial Approach)

- 가장 간단한 방법으로 2가지 특징이 있음
 - 공구 진입 복귀 시 작은 흔적이 남을 수 있으나 나사 자체에는 영향을 미치지 않음
 - 고경도 재질에 이 방법을 사용할 경우 최대 절입 깊이에 도달할 때 공구 떨림이 발생하는 경우가 있음
- 최대 절입 깊이에 진입하는 동안의 반경방향 이송은 회전이송의 1/3 이하여야 함



➤ 접선 접근(Tangential Line Approach)

- 이 방법은 아주 간단하나 접선호 접근 방식의 장점을 다 가지고 있으나 외경나사에만 적용 가능





04) 가공 문제점 & 해결 방안 - 터닝 나사

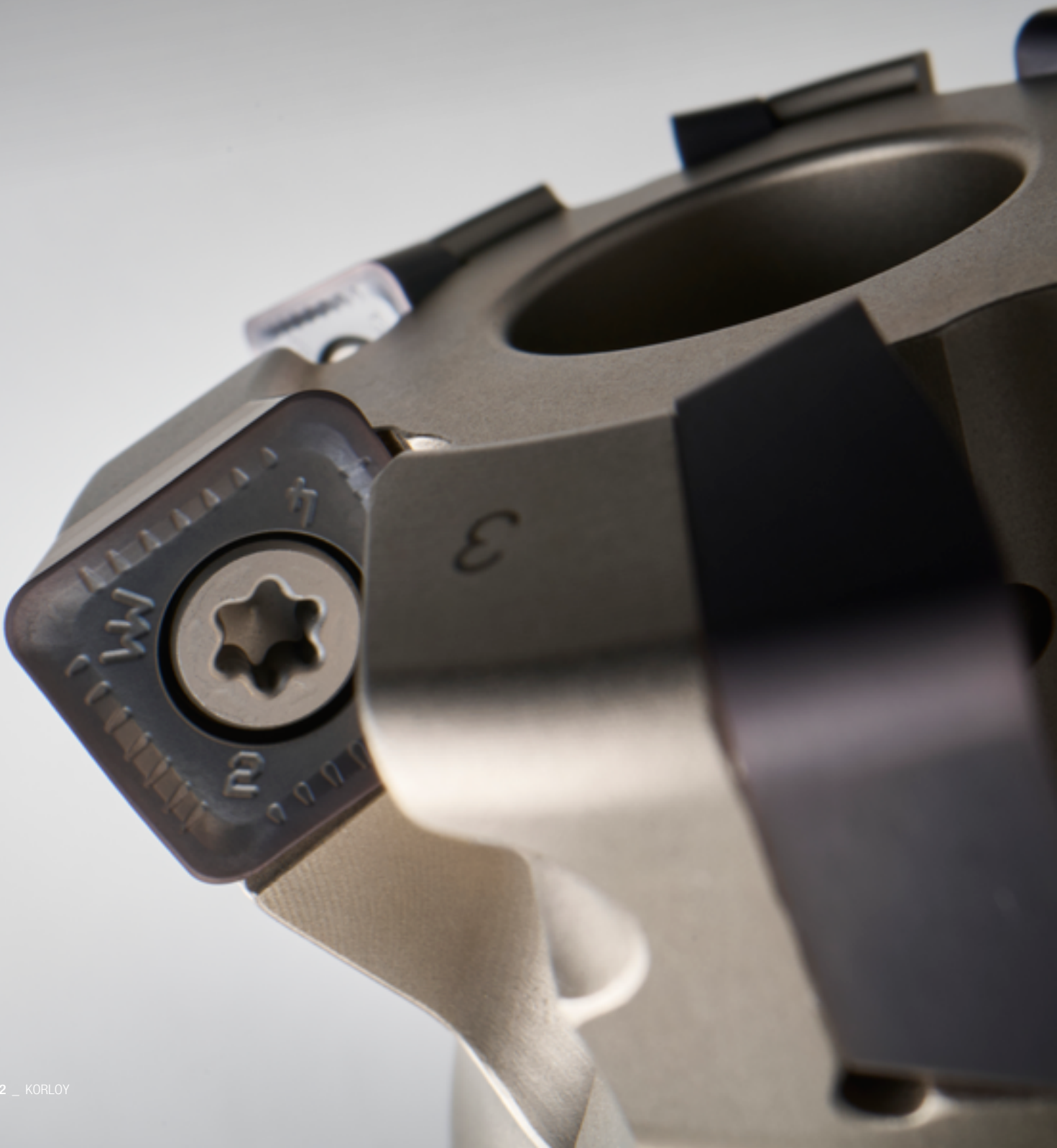
문제점	원인	해결 방안	
	급격한 마모	절삭속도가 너무 높음	속도를 낮추고 코팅 재종을 사용
		절삭 깊이가 너무 작거나 패스 수가 많음	한 패스당 절삭 깊이를 증가
		인서트 재종 선택이 부적합	코팅 재종의 인서트를 사용
		절삭유 공급이 부족	절삭유 공급량을 증대
	치핑	리드각이 잘못 설정	적절한 심을 선정
		인피드 방법이 부적절	양쪽 측면 방향 인피드 방법을 사용
	소성변형	절삭 깊이가 너무 큼	절삭 깊이를 줄이고, 패스 수 증가
		절삭유 공급이 부족	절삭유 공급을 충분히 공급
		절삭 속도가 너무 높음	절삭 속도를 감소
		인서트 재종 선택이 부적절	고인성 재종 사용
		노즈-R이 너무 작음	가능한 한 노즈-R이 큰 인서트 사용
	코너결손	절삭 깊이가 너무 큼	절삭 깊이를 줄이고, 패스수 증가
		과도한 소성 변형	고인성 재종 사용
		절삭유 공급이 부족	절삭유 방향을 정확히 하여 충분히 공급
		인서트 재종 선택이 부적절	고인성 재종 사용
		불안정	설비의 안정성 체크
	구성인선	절삭 속도가 부적합	절삭 속도 변화
		인서트 재종 선택이 부적절	코팅 재종 사용
	나사형상 불량	공구의 높이가 피삭재 축의 높이와 맞지 않음	공구 높이 변화
		나사의 골 형상이 제대로 가공되지 않음	피삭재 직경을 다시 체크
		인서트의 마모가 심함	곧바로 인서트 코너를 교체
	조도 불량	절삭 속도가 너무 낮음	절삭 속도 증가
		심 선정이 잘못	적절한 심 선정
		측면 방향 인피드 방법이 부적절	반경 방향 인피드나 양쪽 측면 방향 인피드 방법을 사용

04) 가공 문제점 & 해결 방안 - 밀링 나사






























문제점	원인	해결 방안	
	여유면 마모	<ul style="list-style-type: none"> 절삭속도 과다 → 이송 감소 / 코팅 인서트 사용 얇은 칩 → 이송 증가 냉각수 불충분 → 냉각수 유량 증가 	
	치핑	두꺼운 칩 → 점선호 방법 사용 / 회전수 증가	
		진동 → 안정성 확인	
	구성인선	<ul style="list-style-type: none"> 절삭속도 부적합 → 절삭속도 변경 재종 부적합 → 코팅 공구 사용 	
		떨림 / 진동	<ul style="list-style-type: none"> 이송 과다 → 이송 감소 프로파일 과다 → 가공깊이를 증가하여 2회 가공 가공깊이를 반으로 줄여 2회 가공 가공길이 과다 → 가공깊이를 반으로 줄여 2회 가공
		나사의 부정확성	<ul style="list-style-type: none"> 공구편차(변경) → 이송 감소

밀링 (Milling)

- 01) 제품 라인업
- 02) 재종 선정 가이드
- 03) 공구 선정 가이드
- 04) 유용한 가공 Tip
- 05) 가공 문제점 및 해결 방안



01) 제품 라인업















가공 형태	KAPR	APMX (mm)						코너수	홀더				적용 인서트	홍보물 Link	Sub Application
		5	10	15	20	25	30		타입	직경 (∅)	제품명	형번			
 페이스 가공	-	 RNMX12: 3.5mm						8	 상크	32 ~ 63	리치밀 (RMR)	RMRS	 INFO	-	
		 커터	50 ~ 125	RMRC											
	 45°	SAGX14: 5.5mm SNMX14: 5.5mm						8	 커터	50 ~ 250	리치밀 (RM8-X)	RMX8AC	 INFO	-	
		SNM(E)X12: 6mm SNM(E)X15: 7.5mm										8			50 ~ 400
		ONM(H)X06: 4mm ONM(H)X08: 5.5mm						16			50 ~ 400		리치밀 (RM16)	RM16AC	
		XNMX06(플랫): 4.8mm XNMX06(헬릭스): 3.5mm										14	50 ~ 160	리치밀 (RM14)	RM14XC
	 75°	SNM(E)X12: 9mm SNM(E)X15: 11mm						8	50 ~ 400	리치밀 (RM8)	RM8EC			 INFO	-
		 슬더링 가공	 90°	ADKT10: 9.5mm ADKT12: 11.5mm ADKT17: 16.5mm						2	 상크	16 ~ 40	알파밀 엑스	AMXS	 INFO
	 커터			40 ~ 125	AMXC										
	TNKT11: 8mm TNKT16: 11.5mm TNKT20: 15.5mm						3	 상크	25 ~ 40	트리플밀	TPMS	 INFO	Facing Slotting Plunge		
 커터	50 ~ 125			TPMC											
XNK(C)T06: 5.5mm XNK(C)T08: 8mm XNK(C)T12: 12mm						3	 상크	20 ~ 63	리치밀 (RM3)	RM3PS	 INFO	Facing Slotting Plunge Ramping Helical			
 커터	40 ~ 125			RM3PC											
LNM(E)X10: 9mm LNM(E)X15: 14mm						4	 상크	14 ~ 63	리치밀 (RM4)	RM4PS	 INFO	Facing Slotting Plunge Ramping Helical			
 커터	40 ~ 160		RM4PC												
WNGX04: 4.3mm WNGX08: 8.2mm						6	 상크	20 ~ 50	리치밀 (RM6)	RM6PS	 INFO	Facing Slotting Plunge Ramping Helical			
 커터	40 ~ 125		RM6PC												
LNKT08: 8.0mm LNKT14: 12.7mm LNKT17: 16.5mm						2	 상크	25 ~ 40	탄젠프로 (TP2P)	TP2PS	 INFO	Facing Slotting Plunge			
 커터	40 ~ 125		TP2PC												







01) 제품 라인업

가공 형태	KAPR	APMX (mm)						코너수	홀더				적용 인서트	홍보물 Link	Sub Application
		5	10	15	20	25	30		타입	직경 (∅)	제품명	형번			
 솔더링 가공	 90°	LNGX13:12mm						4	상크	25 ~ 40	탄젠프로 (TP4P)	TP4PS	 INFO	Facing Slotting Plunge	
		커터	40 ~ 125	TP4PC											
		SOKX14:11mm						8	상크	32 ~ 40	탄젠프로 (TP8P)	TP8PS	 INFO		
		커터	50 ~ 125	TP8PC											
 고이송 가공	 10°	SQMT12:1.5mm						4	상크	32 ~ 40	HQM	HQMS	 INFO	Facing Shouldering Profile Ramping Helical	
		SQMT14:2.0mm							커터	50 ~ 100		HQMC			
	-	LNMX04:0.5mm						4	상크	16 ~ 42	HFMD	HFMS	 INFO		
		LNMX06:1mm							커터	32 ~ 100		HFMC			
	LNMX10:1.5mm						2	상크	8 ~ 21	HFM	HFMS	 INFO			
	LPMT04/LPM(E)W04:0.5mm							커터							
	 14°	WNMX06:1mm						6	상크	16 ~ 63	HRMD	HRMDS	 INFO		
		WNMX09:1.5mm							커터	40 ~ 315		HRMDC			
	WNMX13:2mm						3	상크	20 ~ 63	HRM	HRMS	 INFO			
	WNMX16:2.5mm							커터	50 ~ 160		HRMC				
 15°	WDKT08:1mm						3	상크	20 ~ 63	HRM	HRMS	 INFO			
	WDKT10:1.5mm							커터	50 ~ 160		HRMC				
WDKT13:2mm						2	상크	32 ~ 63	프로엘밀	PALS	 -				
WDKT15:2.5mm							커터			63		PALC			
 알루미늄 가공	 90°	LXET25:25mm						2	상크	32 ~ 63	프로엘밀	PALS	 -		
		LXET34:34mm							커터	63		PALC			
		XEKT19:17mm						2	상크	20 ~ 40	프로 엑스밀	PAXS	 INFO		
		XEKT25:23mm							커터	40 ~ 125		PAXC			
		XDET19:17mm						2	상크	25 ~ 40	프로 브이밀	PAVS	 INFO		
		VDKT11:8mm							커터	40 ~ 125		PAVC			
		VDKT22:15mm						2	상크	12 ~ 40	프로아밀	PAS	 INFO		
		VDKT22:15mm							커터	40 ~ 100		PAC			

02) 재종 선정 가이드

가공 형태	구분	제품명	가공특징	적용 영역					
				P	M	K	S	H	N
				MM/MF	ML/MM	MF/MM	ML/MM	MM/MF	MA
 페이스잉 가공	일반 평면용	RM8 RM8-X RM14 RM16 RMR	고속  연속  저속  단속	NCM535 PC3700 PC5300 PC5535 PC5400	NC5330 PC5300 PC5535 PC9530 PC5400 PC9540	PC6100 NCM535 PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC5400 PC9540	-	H01
	고강성 평면용	밀맥스 헤비 파워버스터	고속  연속  저속  단속	NCM535 PC3700 PC5300	PC5300	NCM535 PC5300	PC5300	-	-
	와이퍼 사상용	RM8 RM16	고속  연속  저속  단속	PC3700 PC5300	PC5300	PC6100	PC5300	-	-
 슬더링 가공	직각 및 평면용	알파밀 엑스 알파밀 RM3 RM4 트리플밀 RM6	고속  연속  저속  단속	NCM535 PC3700 PC5300 PC5535 PC5400	NC5330 PC5300 PC5535 PC9530 PC5400 PC9540	PC6100 NCM535 PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC5400 PC9540	PC2505 PC2510	H01 H05
	얇고 처진 벽용	TP4P TP2P TP8P RM4 RM6	고속  연속  저속  단속	NCM535 PC3700 PC5300 PC5535 PC5400	NC5330 PC5300 PC5535 PC9530 PC5400 PC9540	PC6100 NCM535 PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC5400 PC9540	PC2505 PC2510	H01
	엣지 가공	Mono - Tool 알파밀 멀티엣지	고속  연속  저속  단속	NCM535 PC3700 PC5300 PC5535 PC5400	NC5330 PC5300 PC5535 PC9530 PC5400 PC9540	PC6100 NCM535 PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC5400 PC9540	PC2505 PC2510	H01
 고이송 가공		HQM HRMD HRM HFMD HFM	고속  연속  저속  단속	PC3700 PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC9530 PC5400 PC9540	PC5300 PC5535 PC5400	PC5300 PC5535 PC5400 PC9540	PC2505 PC2510	H01
알루미늄 가공		프로엘밀 프로엑스밀 프로브이밀 프로아밀	고속  연속  저속  단속	-	-	-	-	-	H01 H05 PD1005 PD1010

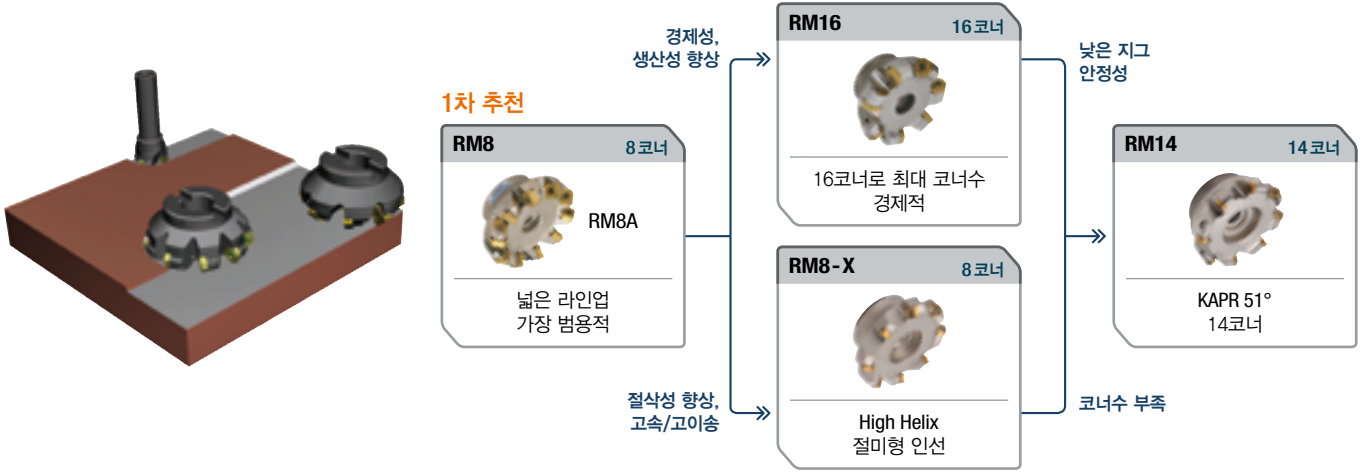
↳ 칩브레이커 선정

MA	ML	MF	MM
알루미늄용	난삭재용	경질삭용	범용
샤프 인선형	저 절삭 저항형	저 절삭 저항형	인선 강화형
			



03) 공구 선정 가이드 - 페이스 가공

☞ 일반 평면 밀링



제품	가공부하	최대절입	가공품위	다기능성	가성비	코너수
RM8-X	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★
RM8	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★
RM14	★★★★	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★
RM16	★★★	★★★	★★★	★★	★★★★	★★★★★
RMR	★★★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★	★★★

☞ 고강성 평면 밀링



제품	가공부하	최대절입	가공품위	다기능성	코너당 단가	코너수
밀맥스 헤비	★★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★★	★★★
파워버스터	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★

☞ 와이퍼를 이용한 사상






제품	가공부하	최대절입	가공품위	다기능성	코너당 단가	코너수
RM8	★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★
RM16	★★★	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★★★




03) 공구 선정 가이드 - 페이스 가공

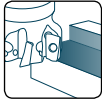
↻ 일반 평면 밀링

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	리치밀 - RM8A/E/Q									리치밀 - RM8A/E/Q									리치밀 - RM8-X																	
	KAPR			APMX			DC			ISO			KAPR			APMX			DC			ISO			KAPR			APMX		DC		ISO				
																																				
KAPR	45° ~ 88°									45° ~ 88°									45°																	
APMX	6 ~ 11.5									6 ~ 11.5									5.5																	
DC	50 ~ 400									80 ~ 315									50 ~ 125																	
ISO	P			M			K			S			N			P			M			K			S		P			M		K		S		
Chip breaker	MM	MF	MM	ML	MM	MF	MM	ML	MA	MM	MF	MM	ML	MM	MF	MM	ML	MA	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML				
PC6100					★	☆									★	☆															★					
PC3700	★	○								★	☆																	★								
PC5300	☆	○	○	☆	○	○	○	☆												☆		○	☆	☆	○	○	☆									
PC5535	○	○	○		○	○	○																													
PC9530			○																																	
PC5400	○	○	○	○	○	○	○	○																												
PC9540			★				★															○	★				○	★								
NC5330	○		○		○		○																													
NCM535	○	○			○	○																														
H01									★																											
H05																																				

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	리치밀 - RM14				리치밀 - RM16								리치밀 - RMR										
	KAPR		APMX		DC		ISO		KAPR		APMX		DC		ISO		KAPR		APMX		DC		ISO
																							
KAPR	51°				45°								-										
APMX	3.5				4 ~ 5.5								3.5										
DC	80 ~ 315				80 ~ 400								32 ~ 125										
ISO	M		K		P		M		K		S		N		P		M		K		S		
Chip breaker	N	XNR	N	XNR	MM	MF	MM	MM	MF	MM	ML	MA	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	
PC6100			○	○				★	☆										★	○			
PC3700					★	○								★									
PC5300	○	○	○	○	☆	○	☆	○	○	○	☆			☆	○	○	○	☆	○	○	○		
PC5535	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○													
PC9530							○																
PC5400	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PC9540	☆	★					★			★						☆	★						
NC5330																							
NCM535	○	○	☆	★	○	○		○	○														
H01													★										
H05																							



03) 공구 선정 가이드 - 페이스 가공

고강성 평면 밀링

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

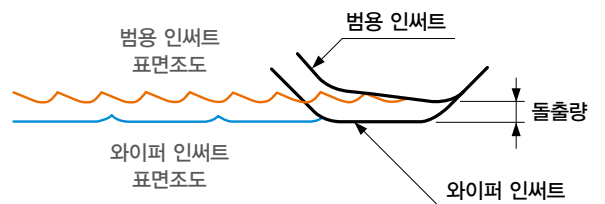
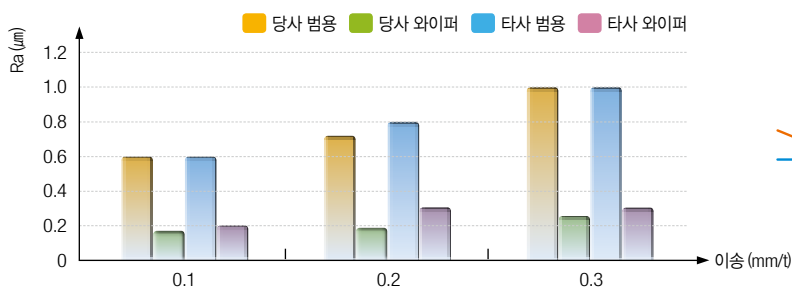
제품	밀맥스 헤비			파워버스터 - PBP		파워버스터 - PBA		파워버스터 - PBZ	
KAPR	55°			90°		45°		80°	
APMX	14.5			20		12		18	
DC	125 ~ 315			80 ~ 315		80 ~ 315		80 ~ 315	
ISO	P	M	K	P	K	P	K	P	K
Chip breaker	MM	MM	MM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
PC3700	★					★		★	
PC5300	☆	★	☆			☆	★	☆	★
PC9530									
PC5400						○	○	○	○
NCM535	○	○	★			○	☆	○	☆

와이퍼를 이용한 사상

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	리치밀 - RM8A				리치밀 - RM16			
KAPR	45°				45°			
APMX	7.5				4 ~ 5.5			
DC	50 ~ 400				80 ~ 400			
ISO	P	M	K	S	P	M	K	S
Chip breaker	W	W	W	W	W	W	W	W
PC6100			★				★	
PC3700	★							
PC9530						○		
PC5300	○	★	○	★	★	★	○	★

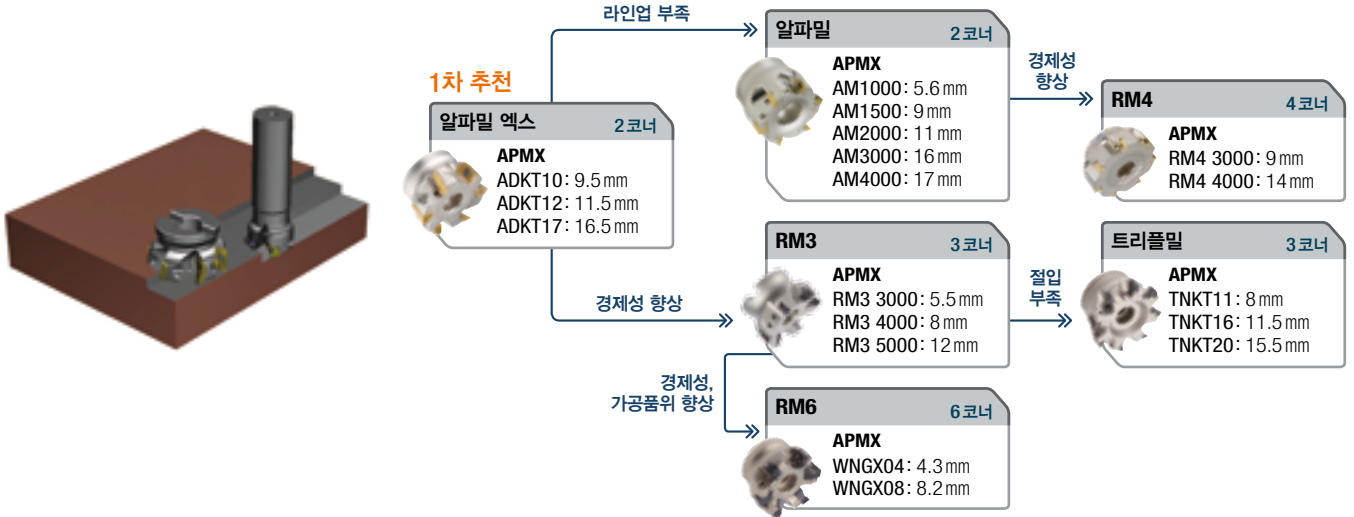
가공면 형태 및 면조도



- 인서트 : ONMX080608-MM(범용) / ONHX080608-W(와이퍼)
- 재질 : PC3700
- 절삭속도 : vc = 200m/min
- 재료 : SM45C
- 절입 : ap = 3.0mm

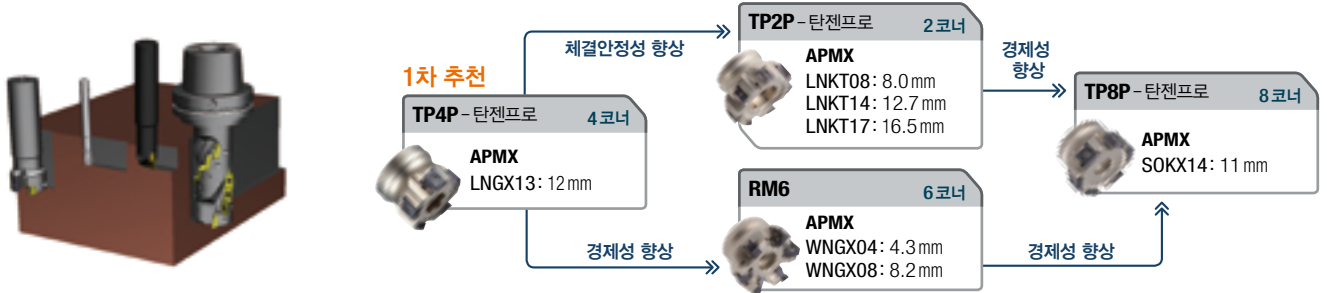
03) 공구 선정 가이드 - 솔더링 가공

↪ 직각 및 평면 밀링



제품	코너당 단가	코너수	다기능성	가공부하	최대절입
RM3	★★★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★
RM4	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★★
RM6	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★
알파밀	★★	★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
알파밀 엑스	★★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
트리플밀	★★★	★★★	★★	★★★★★	★★★★
TP8P	★★	★★★★★	★★	★★★★	★★★★

↪ 얇은 벽의 직각 밀링



제품	체결안정성	코너수	표면조도	라인업	최대절입
TP2P	★★★★★	★★	★★★★★	★★★	★★★★★
TP4P	★★★★	★★★	★★★	★★★★	★★★★
TP8P	★★★★	★★★★★	★★★	★★	★★★
RM6	★★★	★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★

↪ 엣지 가공 - 원주 밀링



제품	코너수	경제성	최대절입	가공품위	라인업
Mono-Tool	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★
알파밀	★★	★★★	★★★★★	★★★	★★★★★



03) 공구 선정 가이드 - 솔더링 가공

↻ 직각 및 평면 밀링

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	알파밀 엑스										알파밀										리치밀 - RM3													
KAPR	90°										90°										90°													
APMX	9.5 ~ 16.5										5.6 ~ 17										5.5 ~ 12													
DC	16 ~ 125										10 ~ 200										20 ~ 125													
ISO	P		M		K		S		N		P		M		K		S		H		N		P		M		K		S		H		N	
Chip breaker	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MA	MM	MF	MM	ML	MM	MF	MM	ML	MM	MA	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	MA			
PC6100					★	☆								★	☆											★	☆							
PC2505																			○												○			
PC2510																			★												★			
PC3700	★	○								★	○									★	○													
PC5300	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	☆	○	○	○	☆			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
PC5535	☆	○	○	☆	○	○	○	☆		☆	○	○		○	○	○				☆	○	○	☆	○	○	○	☆							
PC9530													○																					
PC5400	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
PC9540			○	★			○	★				★				★						○	★			○	★							
NC5330										○	○	○		○	○	○																		
NCM535	○	○			○	○				○				○						○	○			○	○									
H01																			★												★			
H05																																		





★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	리치밀 - RM4										트리플밀										리치밀 - RM6									
KAPR	90°										90°										90°									
APMX	9 ~ 14										8 ~ 15.5										4.3 ~ 8.2									
DC	14 ~ 160										25 ~ 125										25 ~ 125									
ISO	P		M		K		S		N		P		M		K		S		P		M		K		S		N			
Chip breaker	MM	MF	MM	MF	MM	MF	MM	MF	MA	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MA		
PC6100					★	☆										★									★	☆				
PC2505																														
PC2510																														
PC3700	★	○								★	○								★	○										
PC5300	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
PC5535	☆	○	★	☆	○	○	★	☆		☆	○	○	☆	☆	○	○	☆	☆	☆	○	○	☆	○	○	○	☆				
PC9530			○																											
PC5400	○	○	○	○	○	○	○	○											○	○	○	○	○	○	○	○	○			
PC9540												★				★					○	★			○	★				
NC5330																														
NCM535	○		○		○		○												○	○			○	○						
H01									★																				★	
H05																														

03) 공구 선정 가이드 - 솔더링 가공



↳ 얇은 벽의 직각 밀링

★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	탄젠프로 TP4P					탄젠프로 TP8P					리치밀 - RM4					리치밀 - RM6													
																													
KAPR	90°					90°					90°					90°													
APMX	12					11					10 ~ 15					4.3 ~ 8.2													
DC	25 ~ 125					32 ~ 125					14 ~ 160					25 ~ 125													
ISO	P		M		K		S		N		P		K		P		M		K		S		N						
Chip breaker	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MA	ML	ML	MM	MF	MM	MF	MM	MF	MM	MF	MA	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MA
PC6100					★	☆						☆				★	☆								★	☆			
PC3700	★	○								☆				★	○						★	○							
PC5300	☆	○	☆	☆	○	○	☆	★		★	★	☆	○	○	☆	○	○	☆	★	☆	○	○	☆	○	○	☆	★		
PC5535	○	○	★	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
PC5400	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
PC9540														○	★								○	★					
NC5330												○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
NCM535												○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
H01																				★									★
H05									★											☆									☆

↳ 엣지 가공 - 원주 밀링

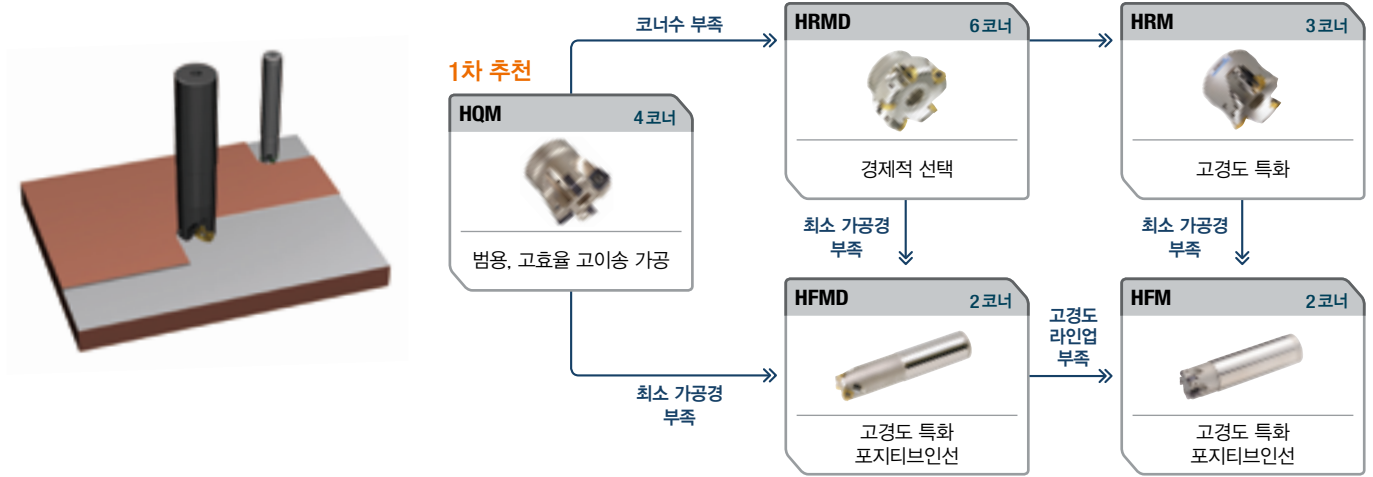
★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	Mono - Tool					알파밀 멀티 엣지									
															
KAPR	90°					90°									
APMX	94 ~ 114					15 ~ 76									
DC	50 ~ 80					16 ~ 100									
아버	BT					BT, SK, HSK									
ISO	P		K			P		M		K		S		H	N
Chip breaker	MM		MM			MM	MF	MM	ML	MM	MF	MM	ML	MM	MA
PC6100										★	☆				
PC2505														☆	
PC2510														★	
PC3700	★					★	○								
PC5300	☆					☆	○	○	☆	○	○	○	☆		
PC5535						○	○	○	○	○	○	○	○		
PC9530															
PC5400						○	○	○	○	○	○	○	○		
PC9540								○	★			○	★		
NC5330						○	○	○	○	○	○	○	○		
NCM535						○	○			○	○				
H01														★	
H05															



03) 공구 선정 가이드 - 고이송 가공

고이송 밀링



제품	코너당 단가	절삭저항	최대절입	코너수	최소가공경
HQM	★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★
HFMD	★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★★★
HFM	★	★★	★★	★★	★★★★★
HRMD	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★★★★	★★★★
HRM	★★	★★	★★★★★	★★★	★★★

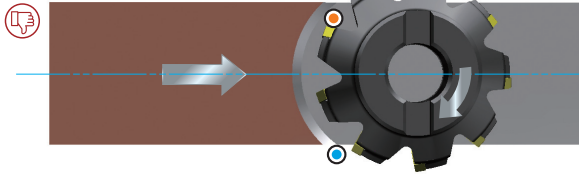
★ 1차 추천 ☆ 2차 추천 ○ 사용가능

제품	HQM				HRMD				HFM				HFMD			
	KAPR	APMX	DC	ISO	KAPR	APMX	DC	ISO	KAPR	APMX	DC	ISO	KAPR	APMX	DC	ISO
KAPR	10°	1.5~2	32~100	P M K S H	14°	1.0~2.5	16~315	P M K S	13°	0.4~0.5	8~21	P M K S H	-	0.5~1.5	8~100	P M K S
Chip breaker	MM MF MF ML	MM MF MF ML	MM MF MF ML	무기	MM MF MM ML	MM MF MM ML	MM MF MM ML	MM MF MM ML	MF - MF - MF - MF -	MF - MF - MF - MF -	MF - MF - MF - MF -	MF - MF - MF - MF -	MM MF MM ML	MM MF MM ML	MM MF MM ML	MM MF MM ML
PC6100		★ ☆						★ ☆				★ ○				★ ☆
PC3700	★ ○				★ ○				★ ○				★ ○			★ ○
PC5300	☆ ○ ○ ○ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ○ ○ ☆ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ★ ○ ○	☆ ○ ☆ ○ ☆ ★ ○	☆ ○ ☆ ○ ☆ ★ ○	☆ ○ ☆ ○ ☆ ★ ○	☆ ○ ☆ ○ ☆ ★ ○	☆ ○ ○ ☆ ○ ○	☆ ○ ○ ☆ ○ ○	☆ ○ ○ ☆ ○ ○	☆ ★
PC5535					○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○
PC5400	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○
PC9530																
PC9540		☆ ★				○ ★			★ ○					○ ★		
PC2505					○ ○											☆
PC2510					★ ○											★

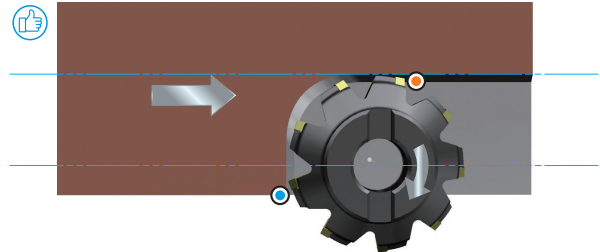
04) 유용한 가공 Tip

➔ 커터 위치 : 커터 중심과 피삭재 중심을 일치 시키지 않기

⊙ 진입 (Entrance) ⊙ 진출 (Exit)



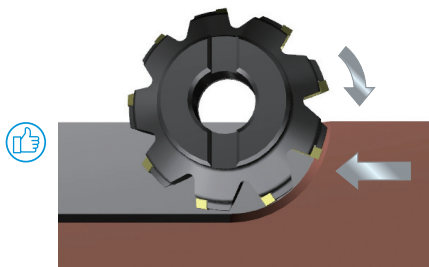
⊙ 진입 (Entrance) ⊙ 진출 (Exit)



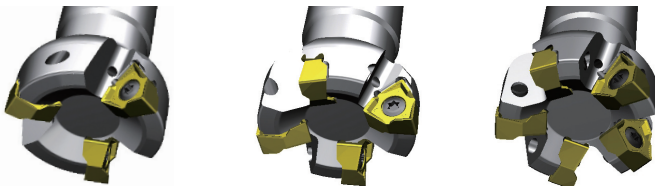
➔ 최적의 ae선정 : 최적의 ae를 선정하여 공구 수명을 극대화

		<p>ae > DC의 75%</p> <ul style="list-style-type: none"> 가장 최적의 절삭 조건 절삭 진입 때 초기 충격이 날을 따라 상쇄
		<p>ae < DC의 25%</p> <ul style="list-style-type: none"> 진입 시 포지티브로 형성 진입 시 충격이 인서트트 가장 바깥쪽에 의해 흡수, 부하는 공구에 의해 점진적으로 상쇄
		<p>ae = DC의 50%</p> <ul style="list-style-type: none"> 관망하지 않음. 날의 충격 및 부하가 진입 때 매우 높음

➔ 하향밀링 : 열이 감소하고 가공 경화 성향이 최소화



➔ 적정날수선정 : 용도에 따른 적절한 날수를 선정



No sign (Coarse)

- 인서트 수 감소
- 제한된 안정성
- 긴 오버행
- 소형 기계/제한된 동력
- 깊은 풀 슬롯 가공
- 비균등 피치

M (Close)

- 범용
- 다품종 생산에 적합
- 중소형 기계
- 보통 우선 추천

H (Extra Close)

- 생산성 극대화를 위해 많은 인서트 수
- 안정적인 조건
- 짧은 칩 소재
- 내열합금 소재

➔ 적정이송산출 : 절입각별 칩 두께가 변하기 때문에 최대 이송이 다름

15°	45°	90°
$5.76 \times f_z$	$1.414 \times f_z$	f_z


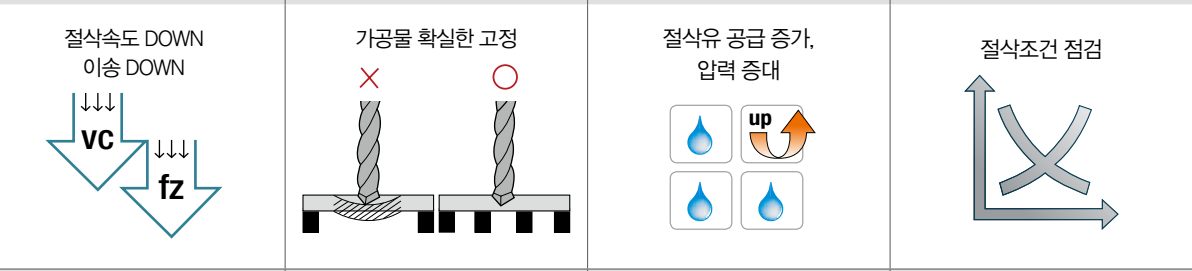
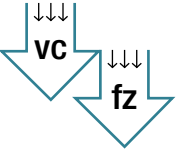
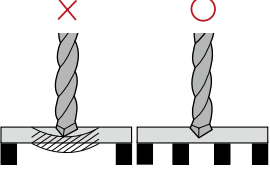

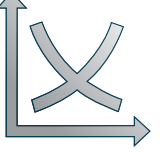
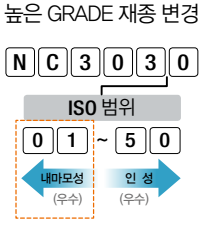

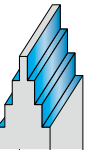
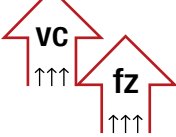
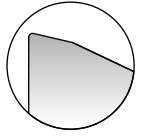
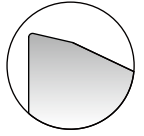

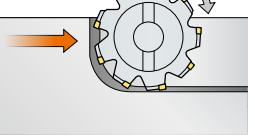

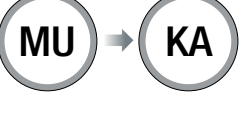
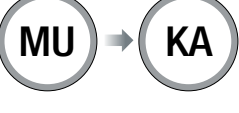
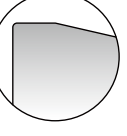
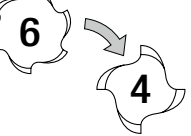
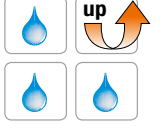
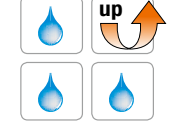
➔ Main formula

$$h_{hex} = f_z * \sin(KAPR)$$

$$f_z = \frac{h_{hex}}{\sin(KAPR)}$$

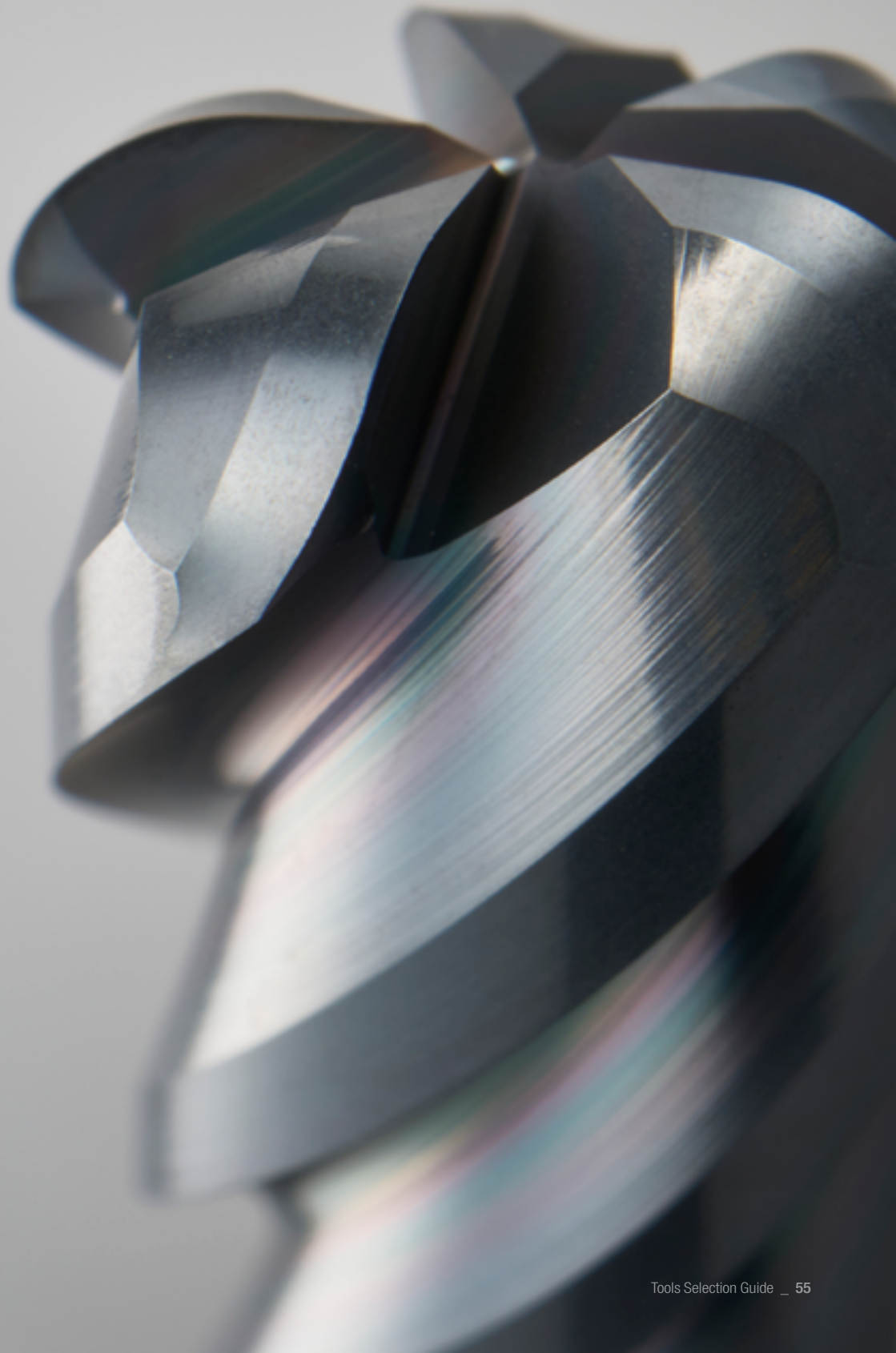


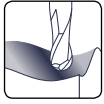
05) 가공 문제점 & 해결 방안

<p>문제점</p> 	<p>과대마모</p>	<p>치핑/파손</p>	<p>칩 배출 불량(칩 끼임)</p>	<p>구성인선/용착</p>
<p>원인</p> <ul style="list-style-type: none"> • 속도/이송 과다 • 둔탁한 인선형태 • 낮은 공구 정밀도 	<ul style="list-style-type: none"> • 속도/이송 과다 • 둔탁한 인선형태 • 낮은 공구 정밀도 	<ul style="list-style-type: none"> • 이송 과다 • 약한 지그 • 긴공구 오버행 	<ul style="list-style-type: none"> • 코너 손상 • 날치핑, 파손 • 칩의 재절삭 	<ul style="list-style-type: none"> • 저속/저이송 • 네거티브 형상 • 점착성이 높은 소재
<p>해결 방안</p> 	<p>절삭속도 DOWN 이송 DOWN</p> 	<p>가공물 확실한 고정</p> 	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 	<p>절삭조건 점검</p> 
<p>높은 GRADE 재종 변경</p> <p>ISO 범위</p> <p>0 1 ~ 5 0</p> <p>내마모성 (우수) 인성 (우수)</p> 	<p>이송 DOWN</p> 	<p>깊은 가공의 여러 패스 분할</p> 	<p>절삭속도 UP, 이송 Up</p> 	<p>저 절삭 저항형 칩브레이커 적용</p> 
<p>저 절삭 저항형 칩브레이커 적용</p> 	<p>낮은 GRADE 재종 변경</p> <p>ISO 범위</p> <p>0 1 ~ 5 0</p> <p>내마모성 (우수) 인성 (우수)</p> 	<p>상향 절삭 사용</p> 	<p>포지티브 인서트, 플리싱된 제품 사용</p> 	<p>정밀급 인서트 사용</p> <p>MU → KA</p> 
<p>정밀급 인서트 사용</p> <p>MU → KA</p> 	<p>인성강화형 칩브레이커 적용</p> 	<p>적은 날수 (피치)를 사용</p> <p>6 → 4</p> 	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 	<p>절삭속도 UP, 이송 Up</p> 

엔드밀 (Endmill)

- 01) 제품 라인업
- 02) 공구 선정 가이드
- 03) 유용한 가공 Tip
- 04) 가공 문제점 및 해결 방안

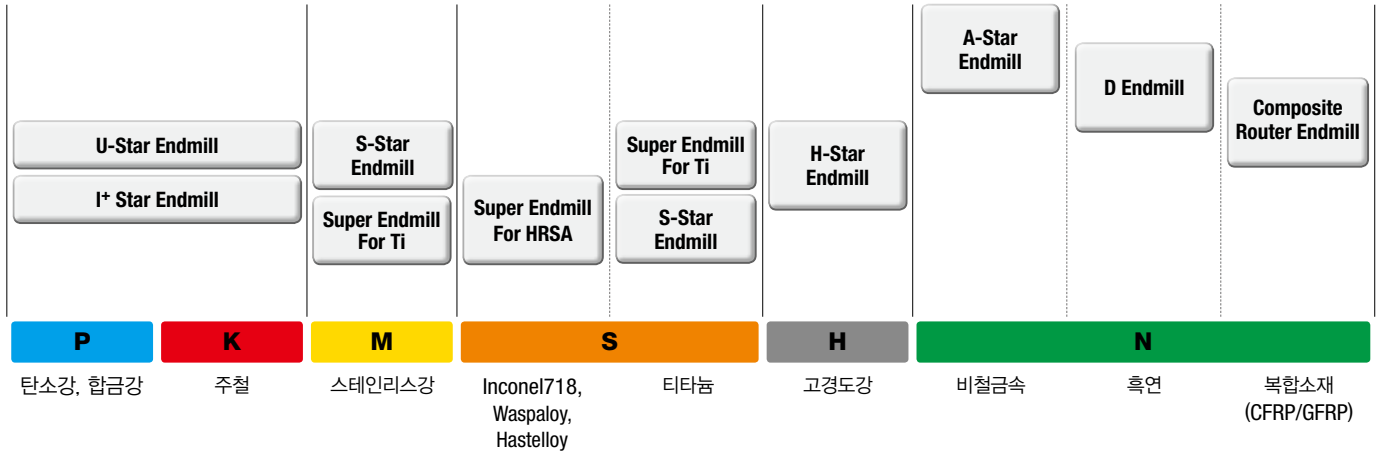




01) 라인업 및 특징




피삭재	용도	제품명	타입	날수	인경 (공차)	사진	특징	홍보물 Link
						표준형번호		
H	고경도 (~HrC65)	The Mirror Endmill (PCD)	B	-	0.3~2	6 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 날이 없는 PCD 구형 볼 엔드밀 • 초정밀 제작으로 나노급 면조도 구현 	INFO
	고경도 (~HrC65)	The Mirror Endmill (cBN)	B	2	0.4~2	9 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 고속가공시 뛰어난 면조도 및 생산성 향상 • 초정밀 제작으로 안정적인 수명확보 및 면조도 향상 	INFO
	고경도 (HrC50~63)	H-Star Endmill	F, B, R	2~6	1.0~20	3,007 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 고경도/고속 가공용(HrC50~63) • 고경도강 가공에 최적화된 인선처리 적용으로, 초기 내치핑성 보완 및 내마모성 향상 	INFO
P K	범용(중경도) (HrC30~50)	U-Star Endmill	F, B, R	2~6	0.1~25	4,585 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 중경도 가공용(HrC30~50) 고성능 범용 • 다양한 피삭재 가공 (금형강, 중경도강, 탄소강, 합금강, 주철, 프리하든강 등) 	INFO
	범용 (~HrC45)	I+ Endmill	F, B, R	2~4	1.0~20	412 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 넓은 가공범위의 범용 엔드밀로 경제성 우수 • 인성이 우수한 모재 및 내마모성 향상된 코팅 적용 	INFO
M	스테인리스강	S-Star Endmill	F, B, R, R2	2~7	1.0~20	218 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 스테인리스 가공 시 최적 성능 • 내산화성 우수 • Neck적용 및 트로코이달 가공 	INFO
S	HRSA	Super Endmill	F, R	4/6	3.0~20	251 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 내열합금 가공용 엔드밀 • 인코넬, 하스텔로이, 와스펠로이, 듀플렉스 등 니켈계 내열합금 가공에 최적화 	INFO
	Titanium	Super Endmill	F, R	2/4/5	1.0~20	132 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 티타늄합금 가공에 최적화된 인선 절삭부하 및 열발생을 억제하고 칩배출 문제 개선 • 고인성 모재와 고유활 박막을 적용으로 불규칙적인 공구파손 및 용착발생 최소화 	INFO
N	비철금속, 알루미늄	A-Star Endmill	F, B, R	2~3	1.0~20	187 형번	<ul style="list-style-type: none"> • U플루트 형상으로 고이송 가공에도 효과적인 칩 배출 • 더블 여유각(인선 강성 향상) 	INFO
	복합소재 (CFRP, GFRP)	Composite Router Endmill	F	2~8	4.0~12	44 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 복합소재 가공용 라우터 • Nano-Crystalline 다이아 코팅 적용으로 성능 우수 	INFO
	그라파이트, 세라믹	D Endmill	F, B, R	2~4	0.6~12	280 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 고경도 다이아 코팅 적용하여 공구 수명 증가 • One-Pass grinding 방식 적용, 가공 면조도 우수 	INFO
범용 특수	덴탈, 메탈, 왁스, 지르코니아	T Endmill	B	2	0.6~3	214 형번	<ul style="list-style-type: none"> • Zirconia, Titanium, Co-Cr, Wax, PMMA 등 치아보철 가공용 엔드밀 • 다양한 치아보철 피삭재 및 덴탈 밀링머신 적용 가능 	INFO
	동전극	C-Max Endmill	F, B, R	2	0.5~12	94 형번	<ul style="list-style-type: none"> • K-silver코팅 적용(내마모, 내치핑) • 동, 황동, 청동 및 비철금속 적합 	-
	다기능	M+ Endmill	F, D	4	3.0~20	32 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 가공(드릴, 밀링 등)이 가능한 멀티 엔드밀 	-
	러핑	R+ Endmill	R	2~4	5.0~25	204 형번	<ul style="list-style-type: none"> • 절삭부하 최소화한 형상의 황삭용 러핑 엔드밀 	INFO

02) 공구 선정 가이드

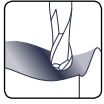


↻ 가공 형태별 공구 선정 가이드

● 1순위 추천 ◐ 2순위 추천 ○ 추천하지 않음

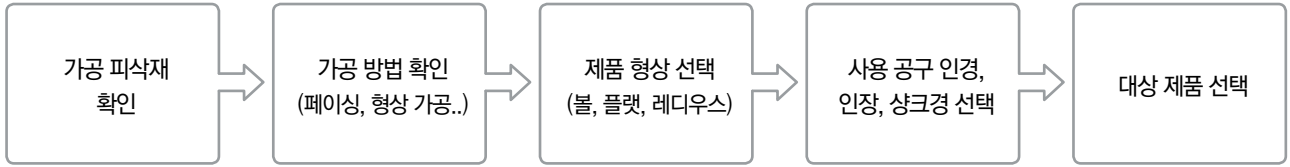
구분	날수							
		정밀정삭	정삭	황삭	슬롯밀링	플러징	모방가공	트로코이달 밀링
플랫/ 레디우스	2날	○	○	◐	●	●	○	○
	3날	○	◐	◐	●	◐	○	○
	4날	●	●	●	●	○	○	●
	6날이상	●	●	○	○	○	○	●
볼	2날	○	○	○	●	○	●	○
	4날	○	○	○	◐	○	●	○

- 최대한 짧은 길이의 공구 선택을 추천드립니다.
- 안정적인 가공으로 긴 공구수명 구현이 가능하며 우수한 면조도를 얻을 수 있습니다.



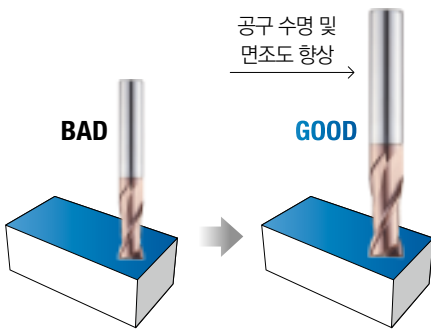
03) 유용한 가공 Tip

Endmill의 선정

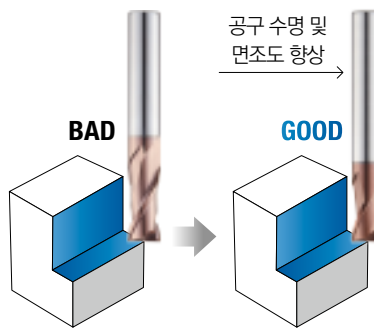


Endmill의 사용 팁

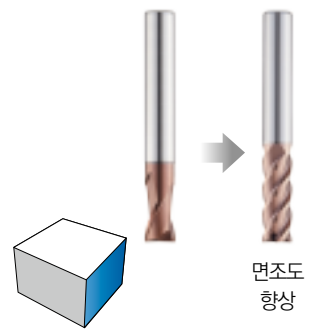
1) 가공에 문제가 없는 경우 인경이 큰 것 사용



2) 인장은 가능한 짧은 것을 사용



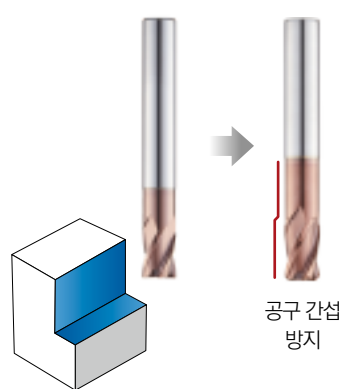
3) 정삭 가공 시 날수 많은 것 사용



4) 아버의 엔드밀 오버행은 짧게 유지



5) 가공 깊이가 깊을 경우 넥 적용 공구 사용


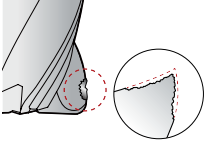
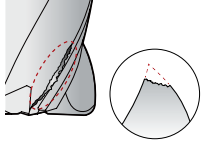
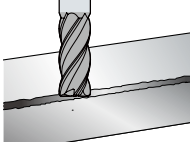
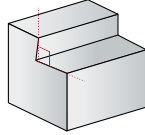


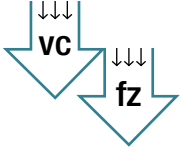
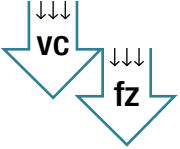
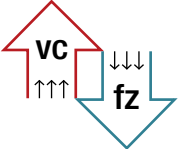
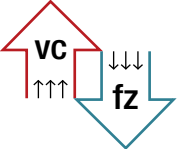
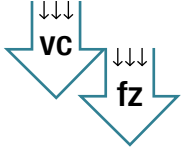
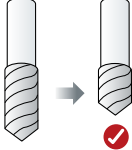
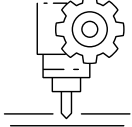
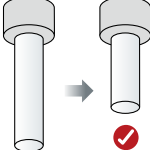
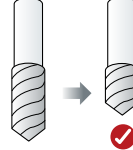
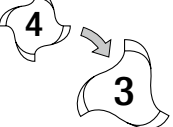
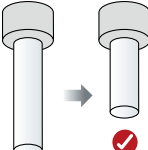
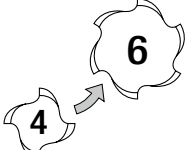
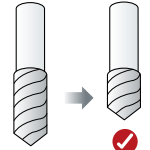
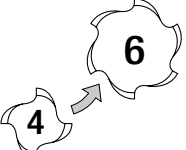
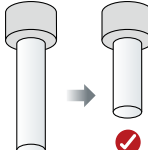
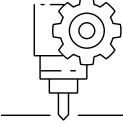
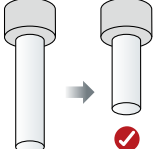
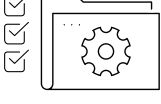
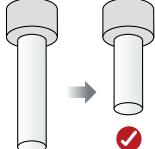
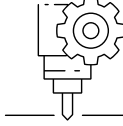


※ 기존에 사용하고 있는 공구가 있는 경우

➡ Play 스토어에서 KORLOY KTS 앱 설치 후 슬라이드 툴 컨버터 활용하여 추천 공구 선택 (앱스토어 QR)

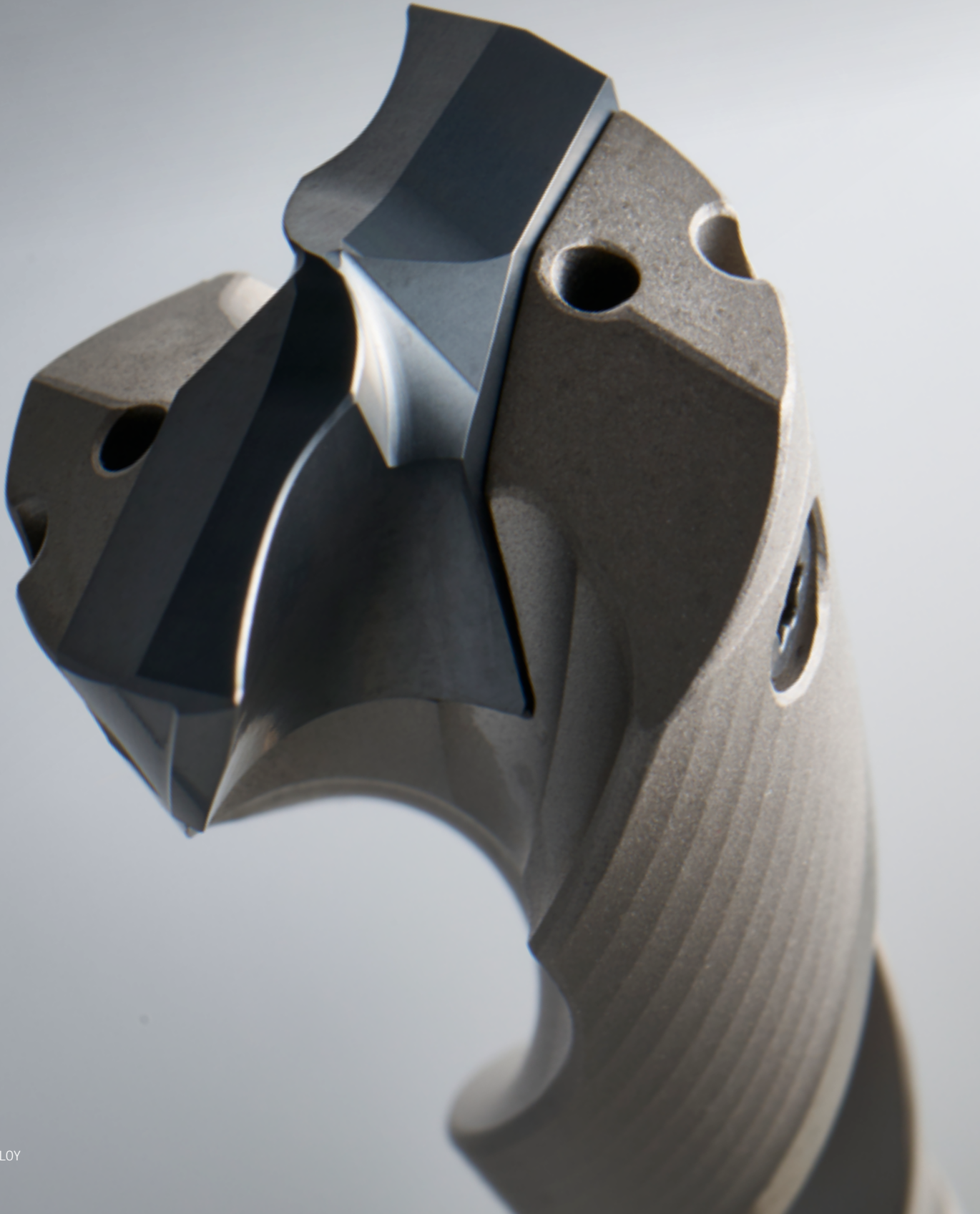


04) 가공 문제점 & 해결 방안

 문제점	공구 치핑 	공구 과대 마모 	가공면 불량 	가공치수, 직각도 불량 	절삭 중 파손 
원인	<ul style="list-style-type: none"> • 고속/고이송 • 긴 날장, 오버행 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속/고이송 • 긴 오버행 	<ul style="list-style-type: none"> • 떨림 발생 • 구성인선 발생 	<ul style="list-style-type: none"> • 절삭조건 부적합 • 긴 날장, 오버행 	<ul style="list-style-type: none"> • 절삭조건 부적합 • 긴 오버행
 해결 방안	절삭속도 DOWN 이송 DOWN 	절삭속도 DOWN 이송 DOWN 	절삭속도 UP 이송 DOWN 	절삭속도 UP 이송 DOWN 	절삭속도 DOWN 이송 DOWN 
	짧은 날장 공구 사용 	제품 확인 (형상, 재종) 	짧은 오버행 선택 	짧은 날장 공구 사용 	칩 배출공간 확대 (날수 감소) 
	짧은 오버행 선택 	유효 날수 증가 	짧은 날장 공구 사용 	유효 날수 증가 	짧은 오버행 선택 
	제품 확인 (형상, 재종) 	짧은 오버행 선택 	설비, 아머, 가공물 고정 점검 	짧은 오버행 선택 	제품 확인 (형상, 재종) 

홀 메이킹 (Hole Making)

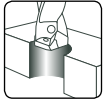
- 01) 제품 라인업
- 02) 공구 선정 가이드
- 03) 유용한 가공 Tip
- 04) 가공 문제점 및 해결 방안



01) 제품 라인업

(vc: m/min, fn: mm/rev)

피삭재	가공 형태	가공물 홀 공차	드릴직경	추천 제품	가공깊이	홀더		인서트		재종	추천절삭조건		홍보물 Link
						사진	형번	사진	형번		vc	fn	
P		-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인)  (내인)	SPMT□-PD, XOMT□-PD SPMT□-LD, XOMT□-LD (연강용)	PC3700 PC5335 PC5300 PC5335	120 ~ 170	0.16 ~ 0.06	
		0~+0.1	Ø8~Ø11.9	TPDC Plus Drill (TPDX)	3D, 5D, 8D		TPDX□D		TPD□XP	PC325U	40 ~ 140	0.35 ~ 0.12	
		0~+0.1	Ø10~Ø32.9	[1차 추천] TPDB Plus Drill	3D, 5D, 8D 10D, 12D		TPDB□-P		TPD□B	PC5300	40 ~ 140	0.43 ~ 0.18	
		0~+0.1	Ø33~Ø39.9	[1차 추천] TPDB Plus Drill	3D, 5D, 8D		TPDB□-P		TPD□B-DS	PC5300	50 ~ 140	0.45 ~ 0.2	
		0~+0.1	Ø12~Ø30.9	[2차 추천] TPDC Plus Drill	1.5D 3D, 5D, 8D 10D, 12D		TPDC□D		TPD□CP	PC5335	50 ~ 140	0.45 ~ 0.2	
		0~+0.1	Ø12~Ø30.9	[1차 추천] TPDC Plus Drill	1.5D 3D, 5D, 8D 10D, 12D		TPDC□D		TPD□CP-FC	PC5335	50 ~ 110	0.33 ~ 0.18	
		0~+0.1	Ø14~Ø30.9	[2차 추천] TPDB Plus Drill	1.5D		TPDB□-F		TPD□B-F	PC5400	40 ~ 100	0.32 ~ 0.2	
		0~+0.3	Ø14~Ø32.9	TPDB Plus Drill	3D, 4D, 5D, 8D		TPDBP□-H		TPD□BP-H	PC340UL	60 ~ 75	0.3 ~ 0.15	
		0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø20	MSD Plus	3D, 5D, 7D (내부급유)		MSDPH□P	-	-	PC325U	40 ~ 150	0.4 ~ 0.05	
		0~+0.1 (고정밀급)	Ø1~Ø20	W-Star Drill	5D, 7D (외부급유)		WSDP□	-	-	PC325W	40 ~ 120	0.32 ~ 0.06	
		0~+0.1 (고정밀급)	Ø3~Ø10	MLD Plus	10D~25D (외부급유, MQL)		MLD□N□	-	-	PC315G	60 ~ 90	0.25 ~ 0.1	
		0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø16	MSFD	2D (외부급유) 3D (내부급유)		MSFD(H)□	-	-	PC325U	50 ~ 90	0.2 ~ 0.03	
M		-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	[1차 추천] KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인)  (내인)	SPMT□-LD XOMT□-LD (연강용)	PC5335 PC5335	80 ~ 140	0.08 ~ 0.04	
		-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	[2차 추천] KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인)  (내인)	SPMT□-PD XOMT□-PD	PC9540 PC9540	60 ~ 120	0.08 ~ 0.04	
		0~+0.1	Ø12 Ø30.9	[2차 추천] TPDC Plus Drill	1.5D, 3D 5D, 8D 10D, 12D		TPDC□D		TPD□CM	PC330N	50 ~ 90	0.35 ~ 0.05	



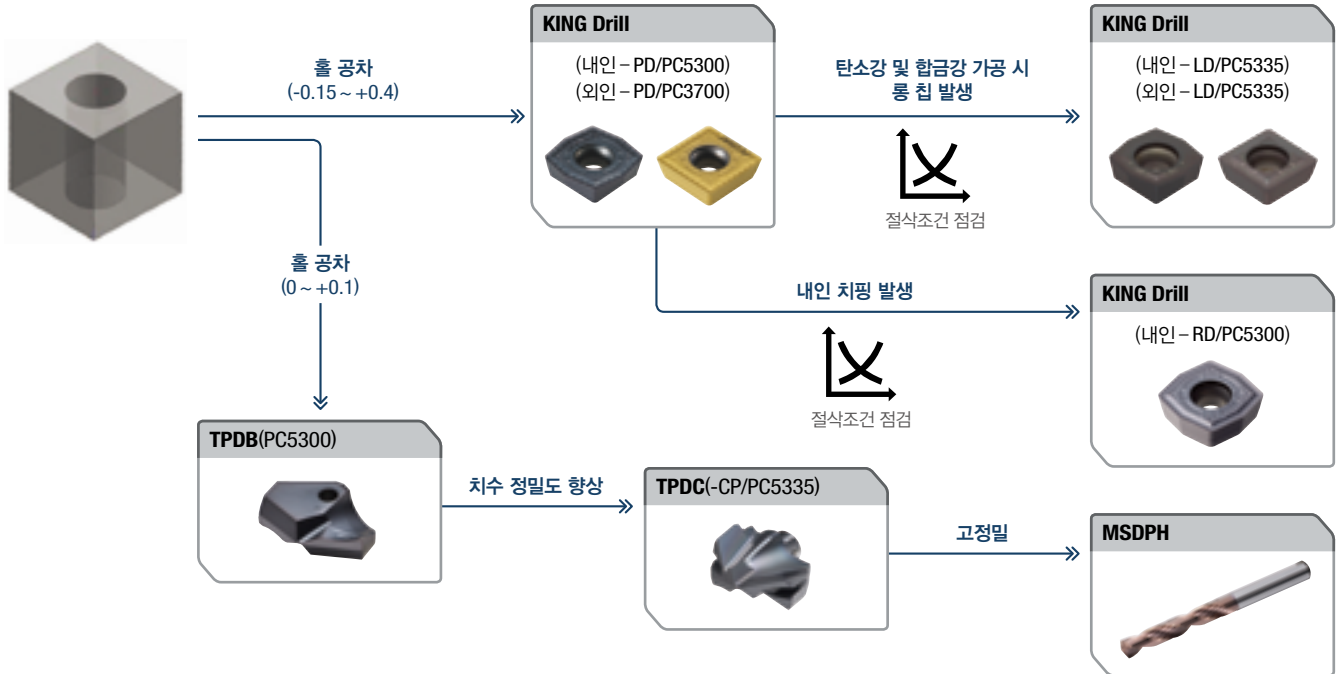
01) 제품 라인업

(vc:m/min, fn:mm/rev)

피삭재	가공 형태	가공물 홀 공차	드릴직경	추천 제품	가공깊이	홀더		인서트		재종	추천절삭조건		홍보물 Link
						사진	형번	사진	형번		vc	fn	
M	관통	0~+0.1	Ø10~Ø32.9	[1차 추천] TPDB Plus Drill	3D, 5D, 8D 10D, 12D		TPDB□-P		TPD□BM	PC340UL	40 ~ 80	0.22 ~ 0.1	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø20	MSD Plus	3D, 5D, 7D (내부급유)		MSDPH-□M	-	-	PC325U	25 ~ 80	0.3 ~ 0.15	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø1~Ø20	W-Star Drill	5D, 7D (외부급유)		WSDP-□	-	-	PC325W	20 ~ 64	0.24 ~ 0.04	INFO
K	관통	-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인) (내인)	SPMT□-PD XOMT□-PD	PC6100 PC5300	100 ~ 250	0.26 ~ 0.04	INFO
	관통	-0.15 ~ +0.4	Ø10~Ø32.9	[1차 추천] TPDB Plus Drill	3D, 5D, 8D 10D, 12D		TPDB□-P		TPD□B	PC5300	100 ~ 140	0.45 ~ 0.18	INFO
	관통	0~+0.1	Ø33~Ø39.9	TPDB Plus Drill	3D, 5D, 8D		TPDB□-P		TPD□B-DS	PC5300	50 ~ 140	0.45 ~ 0.2	INFO
	관통	0~+0.1	Ø12~Ø30.9	[2차 추천] TPDC Plus Drill	1.5D, 3D 5D, 8D 10D, 12D		TPDC□D		TPD□CP	PC5300	70 ~ 140	0.55 ~ 0.2	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø20	MSD Plus	3D, 5D, 7D (내부급유)		MSDPH-□K	-	-	PC325U	70 ~ 150	0.4 ~ 0.1	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø1~Ø20	W-Star Drill	5D, 7D (외부급유)		WSDP-□	-	-	PC325W	56 ~ 120	0.32 ~ 0.08	INFO
	관통	-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인) (내인)	SPMT□-ND XOMT□-ND	H01 H01	200 ~ 400	0.25 ~ 0.05	INFO
	관통	0~+0.1	Ø12~Ø30.9	TPDC Plus Drill	1.5D, 3D 5D, 8D 10D, 12D		TPDC□D		TPD□CN	H01	70 ~ 220	0.55 ~ 0.28	INFO
N	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø1~Ø13	SSD-N	- (외부급유)		SSD□□□-N	-	-	H01	65 ~ 120	0.18 ~ 0.05	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø20	MSD Plus	3D, 5D, 7D (내부급유)		MSDPH-□N	-	-	FG2	40 ~ 150	0.4 ~ 0.05	INFO
S	관통	-0.15 ~ +0.4	Ø12~Ø60.5 Ø61~Ø100 (카트리지형)	KING Drill	2D, 3D 4D, 5D		K□D	 (외인) (내인)	SPMT□-PD XOMT□-PD	PC9540 PC9540	30 ~ 100	0.16 ~ 0.04	INFO
	관통	0~+0.1 (고정밀급)	Ø2.5~Ø20	MSD Plus	3D, 5D (내부급유)		MSDPH-□S	-	-	PC325T	20 ~ 50	0.23 ~ 0.045	INFO

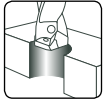
02) 공구 선정 가이드

↻ 관통 홀 가공



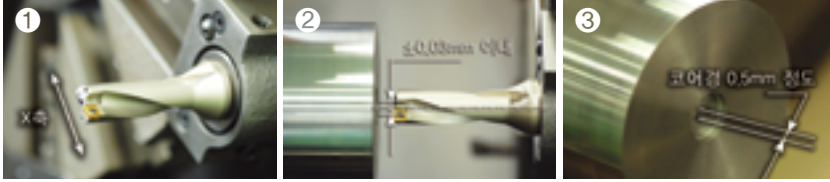
↻ 어플리케이션별 적용 제품

볼록면 가공	오목면 가공	보링 가공	경사면 가공	교차 홀 가공	겹친 홀 가공
					
KING Drill	KING Drill	KING Drill	KING Drill	KING Drill	KING Drill
TPDB Plus	TPDB Plus	-	TPDB - F	TPDB Plus	TPDB - F
TPDC Plus	TPDC Plus	-	TPDC - FC	TPDC Plus	TPDC - FC
MSDPH	MSDPH	-	MSFD	MSDPH	MSFD
W-Star Drill	W-Star Drill	-	W-Star Drill	W-Star Drill	-



03) 유용한 가공 Tip

☞ 선반에서 인서트 교환형 드릴 세팅 시 확인사항



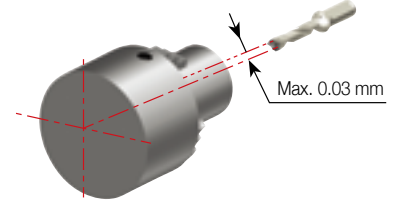
- 외인이 X축과 평행하도록 세팅
드릴의 외인과 사이드락은 평행하게 제작되어 있으므로, 사이드락 기준으로 세팅
- 적절한 세팅 상태의 확인은 피삭재를 5mm 정도 가공 후,
가공된 코어의 크기가 0.5mm 정도이면 적당

※ 기계 제조 메이커에 따라 사이드락 반대 위치에서 클램핑하는 경우도 있으니 반드시 확인하고 사용

☞ 헤드 교환형 드릴 세팅 시 확인사항

가공깊이 고려하여 가장 짧은 드릴 사용

[Horizontal 장비 셋팅 시]



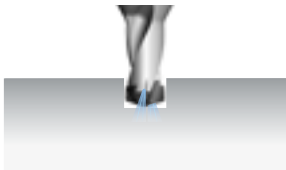
[Vertical 장비 셋팅 시]



☞ 10D/12D 깊은 홀 드릴링 방법

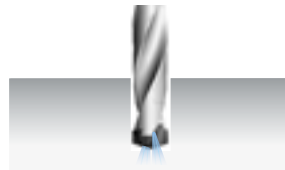
● Pilot Drill 사용(추천)

1. 기초 홀 가공(Pilot drill 사용)



- 1.5D 혹은 3D 드릴을 사용하여
vc를 70% 낮춘 상태에서
0.5D 깊이 만큼 기초 홀 가공

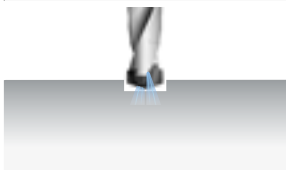
2. 가공 시작



- 드릴을 교체하여
추천절삭조건으로 가공

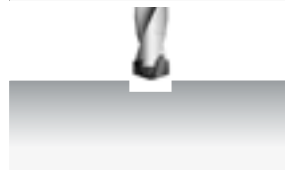
● Pilot Drill 미사용

1. 기초 홀 가공(Pilot drill 미사용)



- vc를 70% 낮춘 상태에서
0.5D 깊이 만큼 가공 후, 삽입 상태에
서 2~3초간 홀 가공 정지

2. 가공 정지



- 구멍에서 절삭유 공급을 멈추고
드릴을 홀에서 완전히 추출한 뒤
2~3초 간 가공을 정지

3. 가공 준비



- 드릴을 기초 홀의 바닥면 2~3mm
전까지 삽입 후 드릴의 절삭유
공급을 시작하고 2~3초 간 대기

4. 가공 시작



- 추천절삭 조건으로 가공 시작

☞ 드릴 사용 시 주의사항

- 절삭유는 구멍의 입구부에 충분히 공급
- 최소 절삭 유압 : 5 bar 이상
- 최소 유량 : 5 l /min 이상

[내부급유]



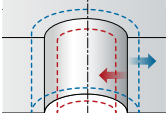

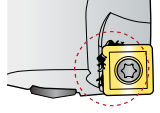
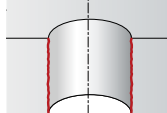

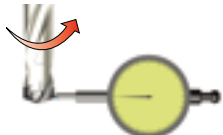
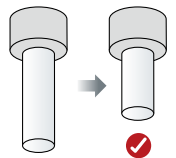
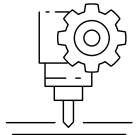
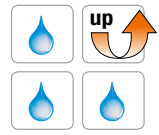
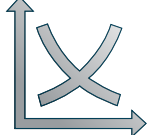
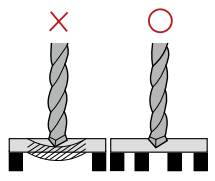
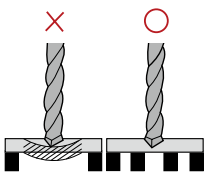
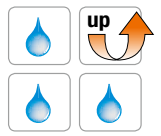
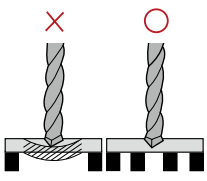
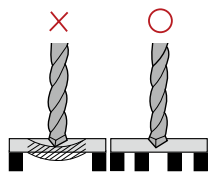
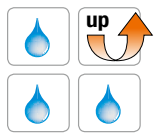
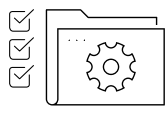
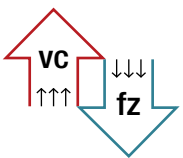
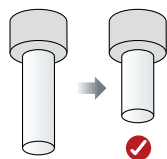
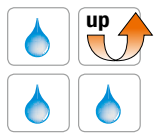
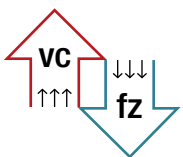
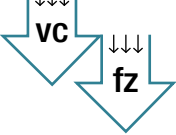
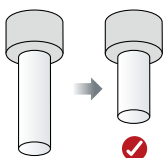
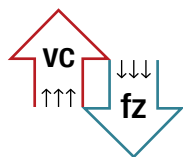
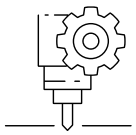
[외부급유]



[건식가공 불가]



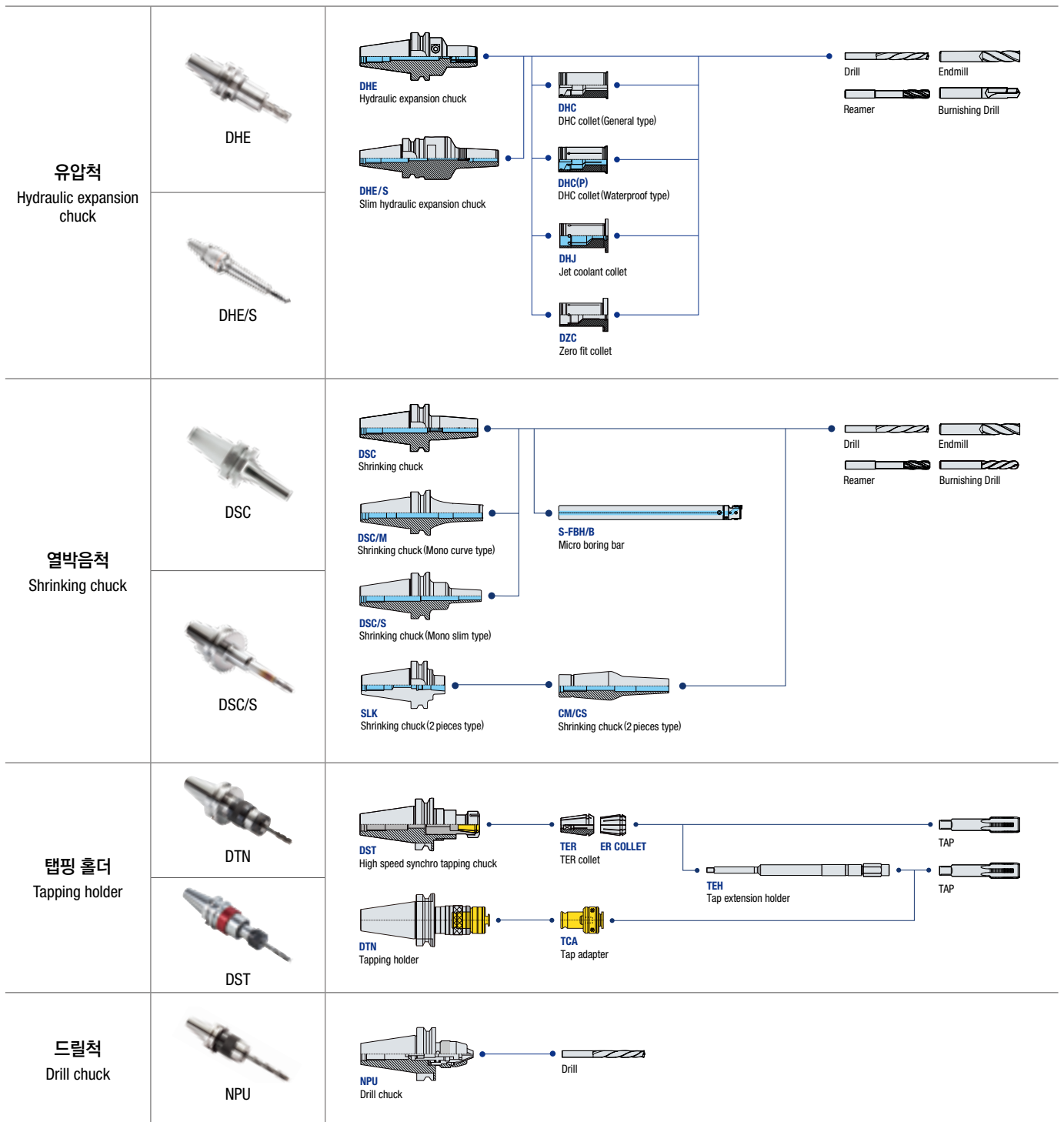
04) 가공 문제점 & 해결 방안

<p>! 문제점</p>	<p>홀 사이즈 축소, 확공</p> 	<p>가공 시 진동</p> 	<p>칩 배출 불량(칩 끼임)</p> 	<p>홀 면조도 불량</p> 	<p>짧은 인서트 수명</p> 
<p>원인</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 셋팅 불량 • 급유량 부족 	<ul style="list-style-type: none"> • 긴공구, 오버행 • 약한 지그 	<ul style="list-style-type: none"> • 코너 손상 • 급유량 부족 	<ul style="list-style-type: none"> • 급유량 부족 • 약한 지그 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속/고이송 • 약한 지그
<p>↻ 해결 방안</p>	<p>드릴 런아웃 상태 확인</p> 	<p>짧은 오버행 선택</p> 	<p>제품 확인 (형상, 재종)</p> 	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 	<p>절삭조건 점검</p> 
	<p>가공물 확실한 고정</p> 	<p>가공물 확실한 고정</p> 	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 	<p>가공물 확실한 고정</p> 	<p>가공물 확실한 고정</p> 
	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 	<p>설비 강성 점검</p> 	<p>절삭속도 UP 이송 DOWN</p> 	<p>짧은 오버행 선택</p> 	<p>절삭유 공급 증가, 압력 증대</p> 
	<p>절삭속도 UP 이송 DOWN</p> 	<p>절삭속도 DOWN 이송 DOWN</p> 	<p>짧은 오버행 선택</p> 	<p>절삭속도 UP 이송 DOWN</p> 	<p>제품 확인 (형상, 재종)</p> 




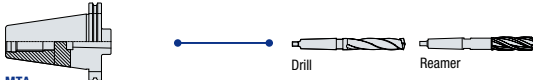



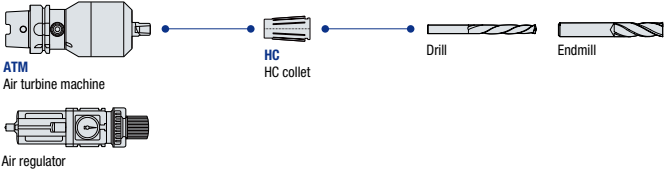



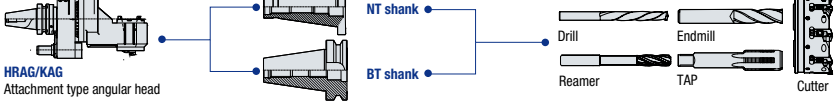





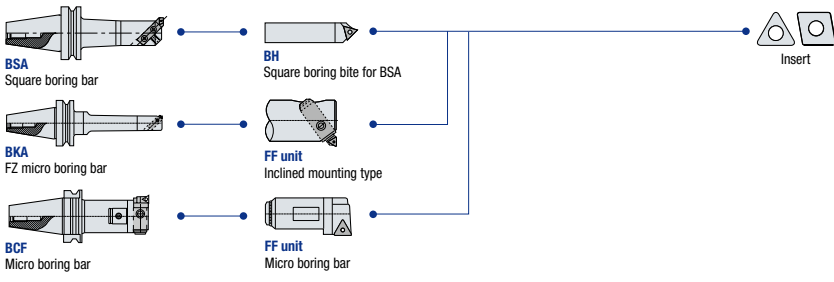
DINOX Map

구분	밀링척	유압척	열박음척
용도	저속~중속/일반가공	고속 정삭용 / 정밀가공	고속 정삭용 / 좁고 깊은 홈
파지력	★★★★	★★	★★★
정밀도	★★	★★★	★★★★
고속 가공	★	★★★★	★★★★
취급 편의성	★★★	★★★★	★★


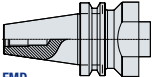







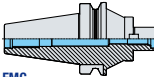
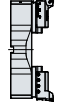









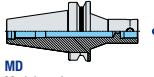












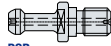




DINOX Map

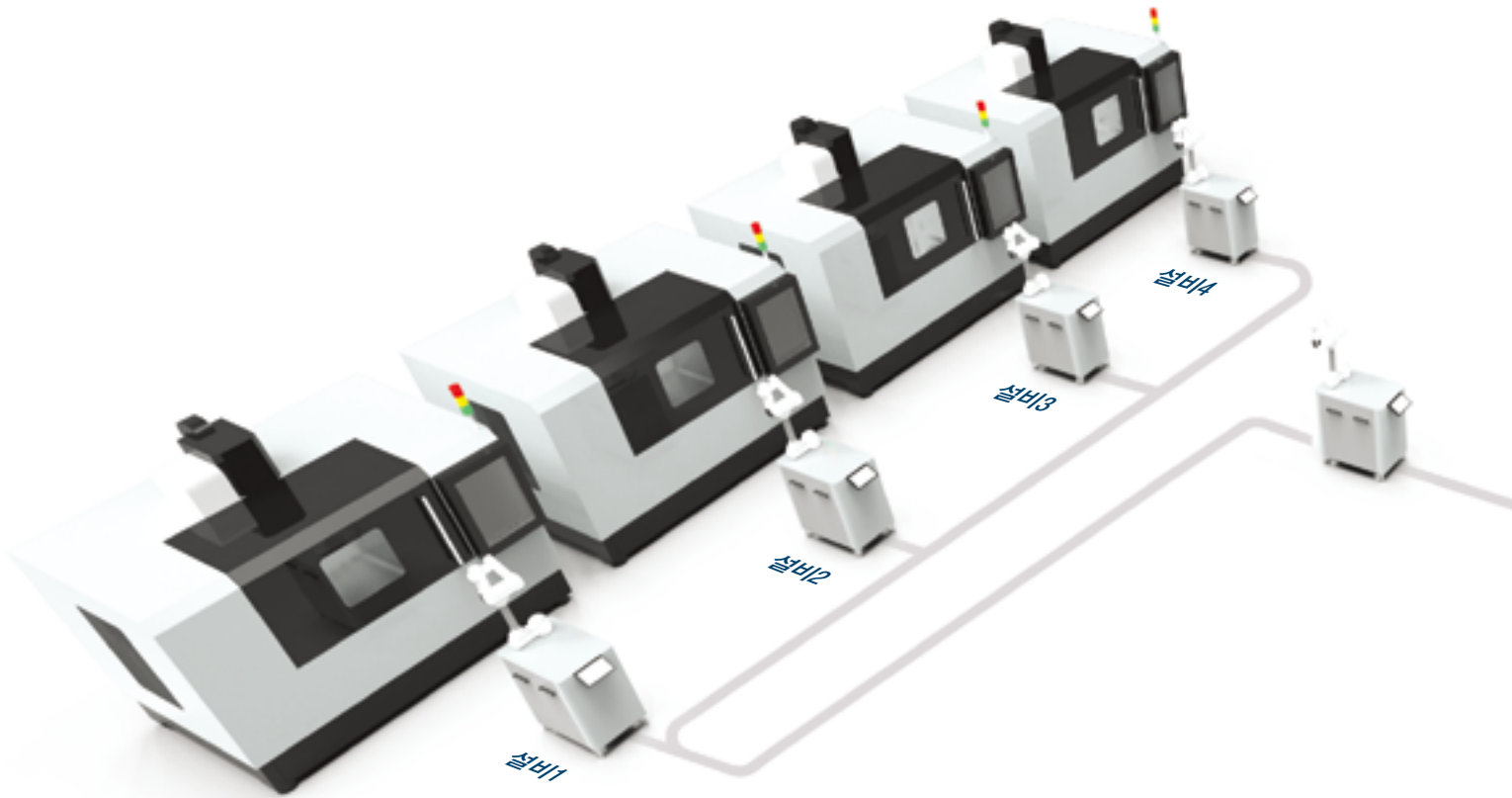
<p>모스 테이퍼 아바 Morse taper arbor</p>	 MTA	 MTA Morse taper arbor Drill Reamer
<p>페이스밀 아바 Face mill arbor</p>	 FMA	 FMA Face mill arbor Cutter
<p>에어 스피들 Air spindle</p>	 ATM	 ATM Air turbine machine HC HC collet Drill Endmill AR Air regulator
<p>KAH</p>	 KAH	 KHU Free angle type angular head GERC collet Drill Endmill
<p>앵글러 헤드 Angular head</p>	 MAH	 MAH Free angle type angular head HRAG/KAG Attachment type angular head NT shank BT shank Drill Endmill Reamer TAP Cutter
<p>MAH</p>	 MAH	 KAH 90° Angle type angular head GERC collet Drill Endmill
<p>KAG</p>	 KAG	 KAC 45° Angle type angular head GERC collet Endmill
<p>보링틀 Boring series</p>	 BT-FBH/B	 BSA Square boring bar BH Square boring bite for BSA BKA FZ micro boring bar FF unit Inclined mounting type BCF Micro boring bar FF unit Micro boring bar Insert

DINOX Map

	 <p>BCF</p>	 <p>FMD Face mill arbor</p>  <p>FBC Balance cut tool for fine boring</p>  <p>TBC Balance cut tool for rough boring</p>  <p>BCC (황삭용)</p>  <p>FCC (정삭용)</p>  <p>FBB bite Micro boring bite</p>  <p>Insert</p>
<p>보링툴 Boring series</p>	 <p>TBC, FBC</p>	 <p>FMC Face mill arbor</p>  <p>TBCA Wide diameter boring system</p>  <p>FCC (정삭용)</p>  <p>FBB bite Micro boring bite</p>  <p>BCC (황삭용)</p>  <p>FCB (정삭용)</p>  <p>FCE (외경가공용)</p>  <p>FBH/B Micro back boring bar</p>  <p>FBB bite</p>  <p>Insert</p>
	 <p>KMB</p>	 <p>MD Modular arbor</p>  <p>EXT Extension bar</p>  <p>RDC Reducer bar</p>  <p>DBC Balance cut tool (Rough boring)</p>  <p>DBC/A New balance cut tool (Helical type)</p>  <p>FBH/B Micro back boring bar (Balance type)</p>  <p>SMB Small micro boring bar</p>  <p>SMH Small micro boring bar (for high precision)</p>  <p>KMB Micro boring bar</p>  <p>Boring bite (BB bite)</p>  <p>FBB bite</p>  <p>Insert</p>
<p>풀 스티드 볼트 Pull stud bolt</p>	 <p>PSB</p>	 <p>PSB Pull stud bolt</p>



스마트 팩토리 솔루션 Map



협동로봇 (Collaborative robot)

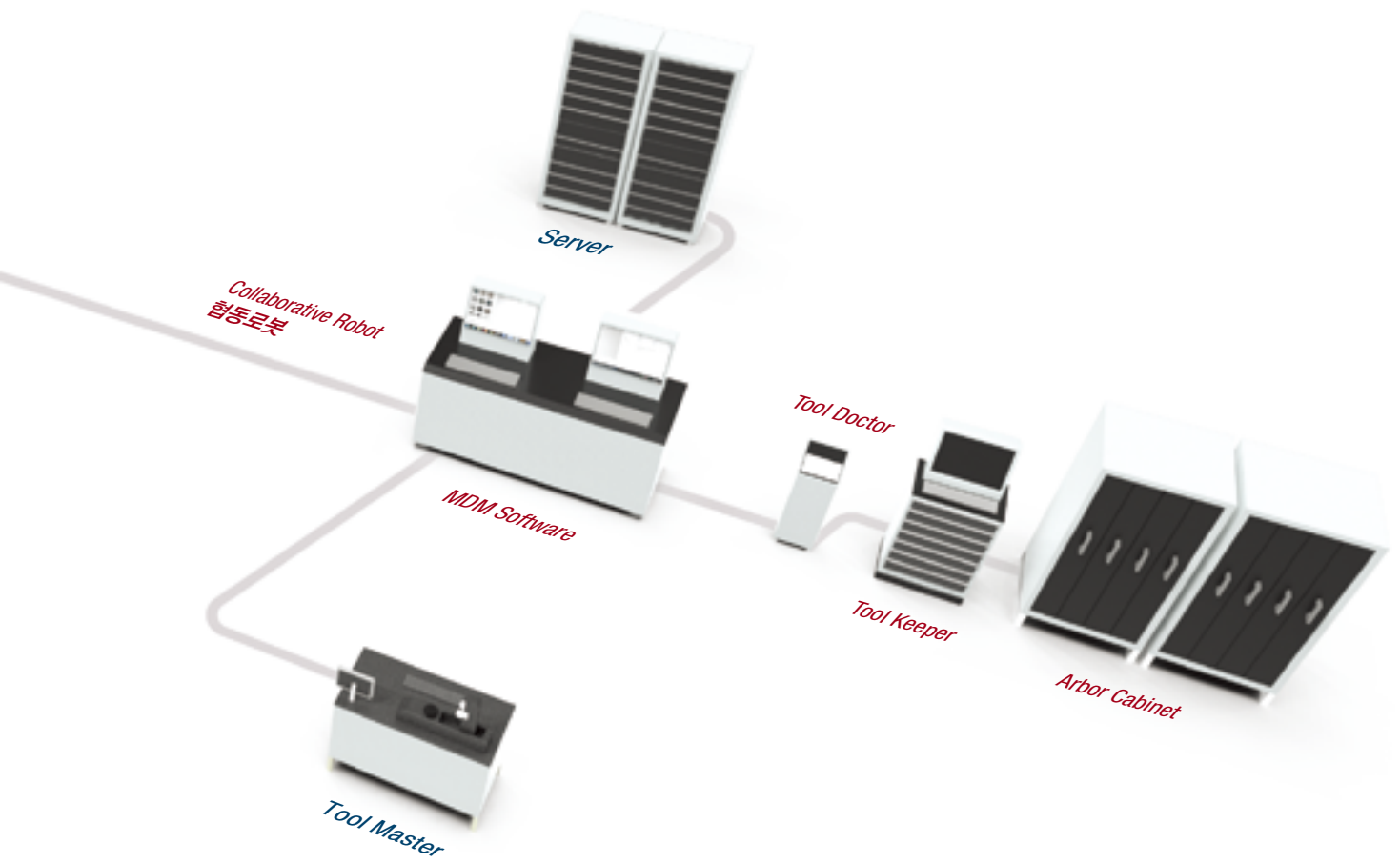
- 좁은 공간 반복작업에 최적화
- 사람에 부담이 되는 중량물 작업에 효과적

툴마스터 (툴 프리세터)

- 공구 길이 보정 값을 사전에 측정
- 세팅 시간 단축/장비 비가동 시간 단축

MDM (공구관리 소프트웨어)

- 툴홀더 정보관리
→ 공구경, 길이, 저장 위치
- 공구, 생산, CAM 등 통합 관리



툴닥터(모니터링 시스템)

- 양산 공정의 생산 불량 관리
→ 공구 파손, 미가공, 재가공
- 공구 수명의 트렌드 관리

툴키퍼(공구 관리 장비)

- 주/야입·출 통제 관리
- 재고, 발주의 체계적 관리
- 공구 사용실적 투명성 관리

아버캐비닛(아버 전용 보관함)

- 공간 효율성 증대 및 공구 보호 기능성
(현장이물질 차단)
- 툴키퍼 가상창고 운영(공구 위치/수량 관리)

⚠️ 안전한 사용을 위하여

- 날끝을 직접 손으로 만지면 상처를 입을 수 있으므로 보호장갑 등의 보호구를 사용 바랍니다.
- 잘못된 사용방법이나 사용조건이 부적절할 경우 공구 파손 또는 비산의 위험이 있으므로 안전커버나 보호안경 등의 보호구를 사용해 주십시오.
- 가공물이 움직이지 않도록 단단히 고정하여 주십시오.
- 극심한 부하나 과도한 마모로 공구가 파손되어 상처를 입을 수 있으므로 공구 교환 주기를 빨리하십시오.
- 절삭 가공 시 배출되는 칩(Chip)은 매우 날카롭고 뜨거워 상처 나 화상을 입을 수 있으므로 보호구를 사용하여 주시고 칩 제거 시에는 기계를 멈추고 보호장갑을 착용한 후 갈고리 등 전용 공구를 사용 바랍니다.
- 비수용성 절삭유를 사용 시 화재가 발생할 수 있으므로 방화 대책을 세워 주십시오.
- 고속절삭 시 원심력에 의해 부품이나 공구가 탈락될 수 있으므로 안전보호구를 사용해 주십시오.



고객상담 : 080-333-0989 korloytec@korloy.com
기술강좌 : 080-333-0909 koredu@korloy.com



본 사 Tel : (02) 521-4700
청 주 공 장 Tel : (043) 262-0141
진 천 공 장 Tel : (043) 535-0141
연구개발본부 Tel : (043) 262-0141

서울영업소 Tel : (02) 2614-2366
경인영업소 Tel : (02) 2619-2581
중부영업소 Tel : (041) 425-2366
호남영업소 Tel : (063) 837-0817~8

대구영업소 Tel : (053) 243-0863~5
울산영업소 Tel : (052) 273-6670
부산영업소 Tel : (051) 326-2215
창원영업소 Tel : (055) 241-1227~8

