

# 절삭 데이터

설명	인장 강도 RM(MPa)*	B'	절삭 속도 (Vc)	작업 이송 (fz)					
				시리즈 및 보어경					
				A 6.50- 7.00	B 7.50- 8.50	C 9.00- 11.50	D 10.50- 11.50	E/F/G 12.00- 21.00	
P0	저탄소 강철, 긴 칩핑, C < 0.25%	<530	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P1	저탄소 강철, 짧은 칩핑, C < 0.25%	<530	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P2	탄소 함량 C가 0.25%보다 높은 강철	>530	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P3	합금강 및 공구강, C > 0.25%	600-850	A	30-50	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P4	합금강 및 공구강, C > 0.25%	850-1400	A	30-50	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P5	페라이트계, 마르텐사이트계 및 스테인리스 PH 스틸	600-900	A	15-30	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
P6	고강도 페라이트계, 마르텐사이트계 및 스테인리스 PH 스틸	900-1350	A	15-30	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
M1	오스테나이트계 스테인리스 스틸	<600	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
M2	고강도 오스테나이트계 스테인리스 스틸	600-800	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
M3	2상계 스테인리스 스틸	<800	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
K1	회주철	125-500	A	50-90	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
K2	최대 중간 강도의 구상 흑연 주철	<600	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
K3	고강도 주철 및 베이네틱 주철	>600	A	40-70	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
N1	가단 알루미늄 합금	-	D	60-120	0.02-0.03	0.02-0.04	0.02-0.05	0.02-0.08	0.05-0.10
N2	Si 함량이 낮은 알루미늄 합금	-	D	60-120	0.02-0.03	0.02-0.04	0.02-0.05	0.02-0.08	0.05-0.10
N3	Si 함량이 높은 알루미늄 합금	-	D	60-120	0.02-0.03	0.02-0.04	0.02-0.05	0.02-0.08	0.05-0.10
N4	구리, 황동 및 아연 베이스	-	D	50-90	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
S1	내열성 철 기반 합금	500-1200	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
S2	내열성 코발트 기반 합금	1000-1450	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
S3	내열성 니켈 기반 합금	600-1700	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08
S4	티타늄 및 티타늄 합금	900-1600	A	10-20	0.01-0.02	0.01-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.08

\* 블레이드용 코팅

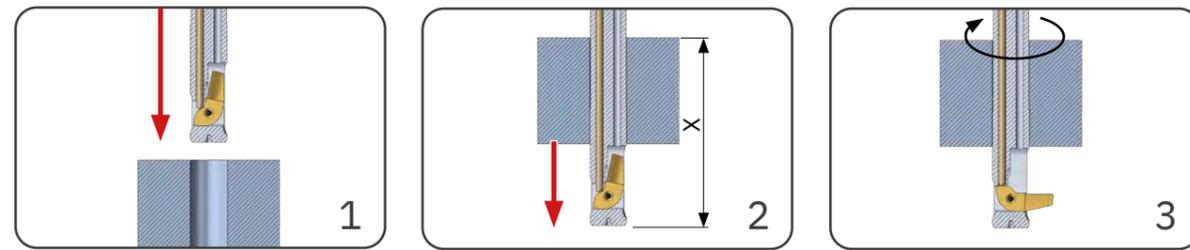


절삭 데이터는 기준값입니다! 고르지 않은 보어 에지의 불균일 정도에 따라 달라집니다  
(예: 불균일 정도 큼 > 작은 절삭값). 작업 이송도 불균일 정도 비율에 따라 달라집니다.  
가공하기 어렵고 보어 에지가 고르지 않은 소재의 경우 일반적으로  
낮은 범위의 절삭 속도를 사용해야 합니다.

# 동작되는 속도

카운터 싱크 비율*	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
* 카운터 싱크 Ø: 보어 Ø										
<b>보어 Ø d</b>										
<b>시리즈 A</b>										
6.5	4500	4500	4500	3500	3500	3500	3000	3000	2500	2500
7.0	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000
<b>시리즈 B</b>										
7.5	4500	4500	4500	3500	3500	3000	3000	2500	2500	2500
8.0	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000
8.5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1500	1500
<b>시리즈 C</b>										
9.0	3500	3500	3500	3000	3000	2500	2500	2500	2500	2500
9.5	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000	2000
10.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1500
<b>시리즈 D</b>										
10.5	5000	5000	5000	3500	3500	3500	3000	3000	2500	2500
11.0	3000	3000	3000	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000
11.5	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<b>시리즈 E</b>										
12.0	3500	3500	3500	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000
12.5 - 13.0	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	1500	1500	1500
13.5 - 14.0	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
<b>시리즈 F</b>										
14.5	3500	3500	3500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2000
15.0 - 15.5	3000	3000	3000	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000
16.0 - 17.0	2000	2000	2000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
<b>시리즈 G</b>										
17.5 - 18.0	3500	3500	3500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	1500
18.5 - 19.5	2000	2000	2000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
20.0 - 21.0	1500	1500	1500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

# BSF 공정 과정



- 보어 앞 1.0 mm까지 급속 이송.
- 스피들 스톱!
- 내부 냉각 켜기(20~50 bar)
- 드웰 2~5초

- 위치 X로 급속 이송

- 내부 냉각 끄기
- 동작되는 속도 켜기
- 드웰 1~2초<sup>3)</sup>

**예시**  
G0 Z+1 M5  
M88(내부 냉각 켜기<sup>1)</sup>)  
G4X3

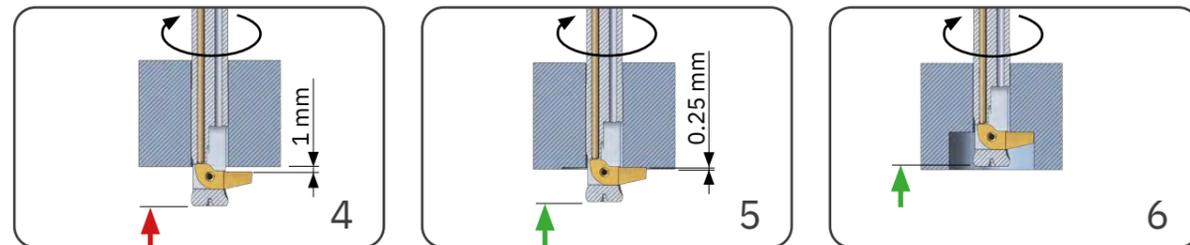
<sup>1)</sup> 내부 냉각을 위한 기계 명령 켜기 (M88), 끄기(M89). 기계에 따라 내부 냉각을 위한 M 명령어가 다를 수 있습니다(제조업체의 제어 장치 사양 참조)

G0 Z-54.5<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> 54.5 = 30.0 mm + 회전 반경 AL (144페이지 참조) 22.5 mm + 안전 간격 2.0 mm

M89(내부 냉각 꺼짐)  
S2000 M3  
G4X2

<sup>3)</sup> 기계별 내부 냉각 압력릴리프 시간에 유의



- 보어 에지 앞까지 급속 이송, 1.0 mm 안전 간격에 유의
- 작동 속도 켜기
- 외부 냉각 켜기

- 블레이드가 완전히 절삭할 때까지 작업 이송 수행

- 내부 냉각 켜기
- 카운터 싱크 깊이까지 작업 이송 수행
- 내부 냉각 없는 자유 절삭 권장<sup>7)</sup>

G0 Z-40.6<sup>4)</sup>  
S400 M3  
M8

<sup>4)</sup> 40.6=30.0+9.6+1.0

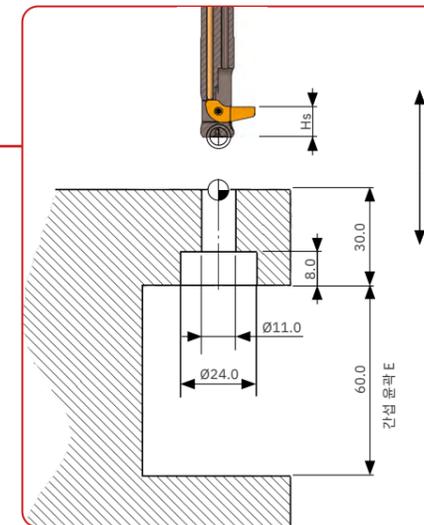
G1 Z-39.35<sup>5)</sup> F20

<sup>5)</sup> 39.35=30.0+9.6-0.25

M88  
G1 Z-31.6<sup>6)</sup>

<sup>6)</sup> 31.6=30.0+9.6-8.0  
<sup>7)</sup> 연성 소재의 경우, 내부 냉각 없이 카운터 싱크 깊이보다 약 1.0 mm 앞게 가공

# 적용사례 및 프로그램 예시

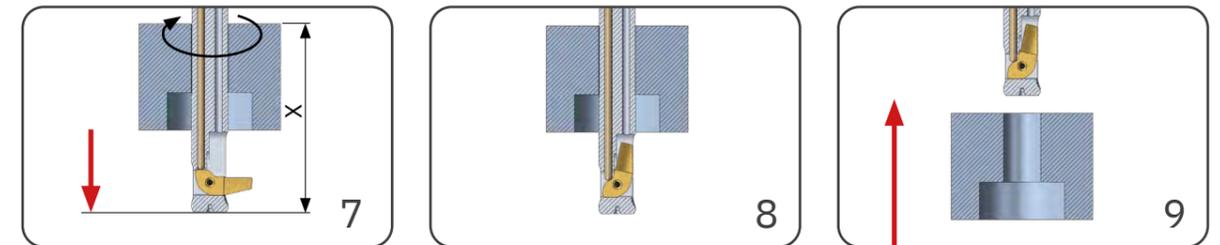


DIN 974-1에 따른 육각 소켓이 있는 실린더 헤드 나사용 카운터 싱크 보어 M10

**용도 데이터**  
보어 Ø: 11.0 mm  
소재: C45  
카운터 싱크 Ø: 24.0 mm  
카운터 싱크 깊이: 8.0 mm

**공구 및 블레이드 선택**  
공구: BSF-D-1100/050-12.0  
블레이드: BSF-M-D-1A-12.0  
회전 반경 AL: 22.5 mm  
블레이드 높이 Hs: 9.6 mm

**절삭 데이터**  
절삭 속도 Vc: 30 m/min.  
작업 이송 fz: 0.05 mm/U  
동작되는 속도: 카운터 싱크 비율 24.0 : 11.0 = 2.18 > 2000 U/min.



- 내부 냉각 끄기
- 외부 냉각 끄기
- 위치 X로 급속 이송

- 스피들 스톱!
- 20~50 bar의 내부 냉각
- 드웰 2~5초

- 가공소재에서 급속 이송

M89  
M9  
G0 Z-54.5<sup>8)</sup>

<sup>8)</sup> 54.5=30.0+22.5+2.0

M5  
M88  
G4X3

G0 Z1  
M89