

GÜHRING



NEW
5^{RF 100}
SPEED

NEW
7^{RF 100}
SPEED

RF 100 Speed

GÜHRING – YOUR WORLDWIDE PARTNER



RF 100
7 SPEED

가공시 접점 감소와 저진동 가공을 위한 32도 헬릭스 부등분할 플루트



0.05xD 진입 헬리컬 밀링시 효율을 위해 증가된 클리어런스



RF 100
5 SPEED

안정적인 칩 배출을 위해 크고 넓은 플루트폭과 칩 브레이커

페이스 코렉션과 코너 챔퍼로 절삭날부 코너 보호 = 공구 수명 증대



조용하고 저진동의 가공을 위한 38도 헬릭스 부등분할 플루트



공구수명 증대를 위한 코너라디우스 버전



헬리컬 밀링시 효율을 위해 증가된 클리어런스

NEW

RF 100
5 SPEED
RF 100
7 SPEED

새로운 GTC 파워

높은 칩 배출 비율로 탁월한
프로세스 안정성을 구현



특히 매우 질긴 소재 가공시, 안정적인 작업 프로세스를 고려하여 제한된 범위내에서 절삭 속도만을 올리는 게 가능합니다. RF100 Speed 5 와 7의 증가된 날 수로 인해 난삭재 가공에 있어서도 높은 칩 배출 비율과 프로세스 안정화를 구현할 수 있습니다.

- // 높은 Ap값 (절삭 깊이)에도 가능한 고성능 라핑
- // 높은 칩 배출 비율을 가능하게 하는 높은 이송 값
- // 질긴 스테인레스 스틸, 특수 합금강등 다양한 강재 및 주철에 적용 되는 GTC 밀링

RF 100 SPEED

// Ratio //



수월한 플런징 작업과 안정적 칩 배출을 위해 앞부분 플루트 폭과 작은 치즐 엣지 적용

코너 챔퍼와 페이스 코렉션으로 인한 안정적인 날부 코너

칩배출 향상을 위한 최적의 플루트 폭 형상



부드럽고 조용한 가공을 위한 48도 헬릭스와 부등 날부 폭



짧은 가공침용 칩 브레이커: 가벼운 커팅으로 장비 로드를 현저하게 줄이면서 칩배출량을 효과적으로 증대하게 됩니다.

여러분의 혜택

- // 높은 절삭 깊이에서도 가능한 고성능 라핑
- // 높은 칩 배출 비율에도 부드러운 가공
- // 다양한 강재나 주철 특수합금에 적용가능한 GTC 밀링



RF 100 SPEED P & RF 100 SPEED M (4날)

A_e 15% 까지 GTC 머시닝 가능

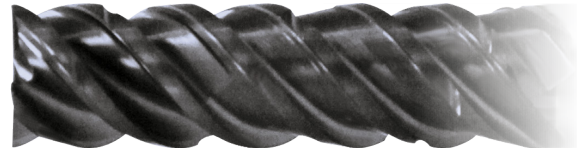
높은 헬릭스 각도와 넓은 플루트 폭으로 인해 RF100 Speed P 와 M 제품은 낮은 장비 로드, 낮은 에너지 소비에 도움을 줍니다. 적은 날수로 인해 우수한 칩 배출이 가능하도록 플루트 폭을 갖추고 있습니다.

a_e
<15%



RF 100 Speed P, 6 페이지

레이크 각 3도로 고경도강 (1600 N/mm² 또는 48 HRC)이나 다양한 주철 소재 가공에 적합합니다.

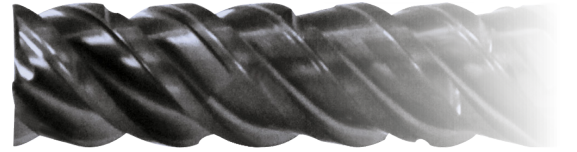


a_e
<15%



RF 100 Speed M, 8 페이지

레이크 각 9도로 850 N/mm²까지의 고합금강에서 스테인레스 스틸, 특수합금강까지 적용 가능합니다.



RF 100 5 SPEED & RF 100 7 SPEED

A_e 10% 까지 GTC 머시닝 가능

RF100 Speed 5나 7 엔드밀은 제한된 장비 속도나 가공 소재에 의해 제한된 절삭속도에서도 늘어난 날수로 인해 높은 이송율과 증가된 공구수명을 가능케 합니다. 안정적인 작업 환경에서 난삭재 가공에 뛰어난 성능을 발휘합니다.

a_e
<10%



RF 100 Speed 5, 10페이지

1200 N/mm²까지의 질긴 소재 가공에 적용 가능. 램핑 10도, 1xD 까지 슬로팅 및 헬리컬 가공이 가능.



a_e
<8%

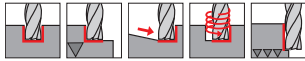
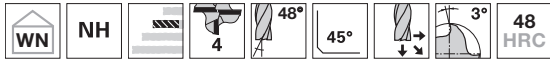


RF 100 Speed 7, 13페이지

1200 N/mm²까지의 질긴 소재 가공에 적용 가능. 한 사이클당 0.05xD 진입 헬리컬 가공이 가능.



엔드밀 RF 100 Speed P



P	•
M	
K	•
N	
S	
H	○

GUHRING NAVIGATOR

절삭 조건 페이지 19

- 칩 브레이커 적용
- 슬로팅 작업 깊이 최대 0.8xD
- 직경 6 mm 강화 코어
- 중심 절단

공구 소재

초경

표면

A

A

유형

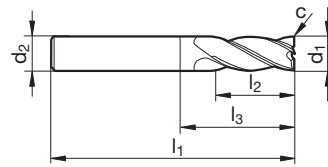
NH

NH

샙크 형태

HA

HB



제품 번호

6958

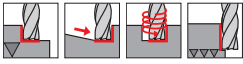
6959

d1 h10	d2 h6	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
6.00	6.00	57	15.0	21.0	0.12	4	6.000
8.00	8.00	63	20.0	27.0	0.16	4	8.000
10.00	10.00	72	24.0	32.0	0.20	4	10.000
12.00	12.00	83	28.0	38.0	0.24	4	12.000
16.00	16.00	92	36.0	44.0	0.32	4	16.000
20.00	20.00	104	45.0	54.0	0.40	4	20.000
25.00	25.00	121	55.0	65.0	0.50	4	25.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø							Vc	fz (mm/z) / Ø						
			3	6	8	10	12	16	20		3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
K	≤ 240 HB	300	0,038	0,076	0,101	0,150	0,18	0,24	0,30	320	0,018	0,036	0,048	0,072	0,09	0,11	0,14
	≥ 240 HB	260	0,035	0,069	0,092	0,127	0,15	0,20	0,25	280	0,017	0,033	0,044	0,061	0,07	0,10	0,12



엔드밀 RF 100 Speed P



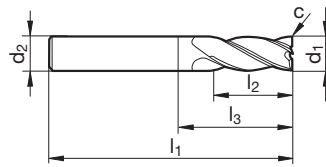
P	•
M	
K	•
N	
S	
H	○

GUHRING NAVIGATOR

절삭 조건 페이지 19

- 칩 브레이커 적용
- 직경 6 mm 강화 코어
- 중심 절단

공구 소재	초경	
표면	A	A
유형	NH	NH
샙크 형태	HA	HB

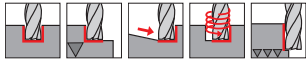


제품 번호 6960 6961

d1 h10	d2 h6	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
6.00	6.00	65	24.0	29.0	0.12	4	6.000
8.00	8.00	75	32.0	39.0	0.16	4	8.000
10.00	10.00	90	40.0	50.0	0.20	4	10.000
12.00	12.00	100	46.0	55.0	0.24	4	12.000
16.00	16.00	108	55.0	60.0	0.32	4	16.000
20.00	20.00	126	65.0	76.0	0.40	4	20.000
25.00	25.00	150	85.0	94.0	0.50	4	25.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø							Vc	fz (mm/z) / Ø						
			3	6	8	10	12	16	20		3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
K	≤ 240 HB	300	0,038	0,076	0,101	0,150	0,18	0,24	0,30	320	0,018	0,036	0,048	0,072	0,09	0,11	0,14
	≥ 240 HB	260	0,035	0,069	0,092	0,127	0,15	0,20	0,25	280	0,017	0,033	0,044	0,061	0,07	0,10	0,12

엔드밀 RF 100 Speed M



P • **GUHRING NAVIGATOR**

M • 절삭 조건 페이지 19

K

N

S •

H

- 슬로팅 작업 길이 최대 0.8xD
- 직경 6 mm 강화 코어
- 중심 절단

공구 소재

초경

표면

A

A

유형

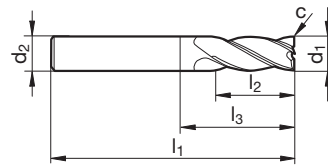
NH

NH

샙크 형태

HA

HB



제품 번호

6765

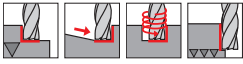
6760

d1 h10	d2 h6	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
3.00	6.00	57	8.0	10.9	0.06	4	3.000
4.00	6.00	57	11.0	13.9	0.08	4	4.000
5.00	6.00	57	13.0	15.9	0.10	4	5.000
6.00	6.00	57	15.0	21.0	0.12	4	6.000
8.00	8.00	63	20.0	27.0	0.16	4	8.000
10.00	10.00	72	24.0	32.0	0.20	4	10.000
12.00	12.00	83	28.0	38.0	0.24	4	12.000
16.00	16.00	92	36.0	44.0	0.32	4	16.000
20.00	20.00	104	45.0	54.0	0.40	4	20.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø							Vc	fz (mm/z) / Ø						
			3	6	8	10	12	16	20		3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10



엔드밀 RF 100 Speed M



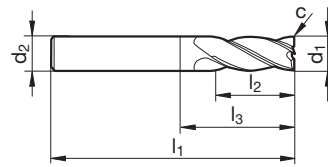
P • **GUHRING NAVIGATOR**

M • 절삭 조건 페이지 19

- K**
- N**
- S** •
- H**

- 칩 브레이커 적용
- 직경 6 mm 강화 코어
- 중심 절단

공구 소재	초경	
표면	A	A
유형	NH	NH
샙크 형태	HA	HB

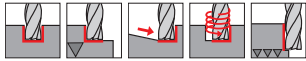


제품 번호 6766 6761

d1 h10	d2 h6	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
3.00	6.00	57	12.0	14.9	0.06	4	3.000
4.00	6.00	65	16.0	18.9	0.08	4	4.000
5.00	6.00	65	20.0	22.9	0.10	4	5.000
6.00	6.00	65	24.0	29.0	0.12	4	6.000
8.00	8.00	75	32.0	39.0	0.16	4	8.000
10.00	10.00	90	40.0	50.0	0.20	4	10.000
12.00	12.00	100	46.0	55.0	0.24	4	12.000
16.00	16.00	108	55.0	60.0	0.32	4	16.000
20.00	20.00	126	65.0	76.0	0.40	4	20.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø							Vc	fz (mm/z) / Ø						
			3	6	8	10	12	16	20		3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10

엔드밀 RF 100 5 Speed



P • **GUHRING NAVIGATOR**

M • 절삭 조건 페이지 19

K •

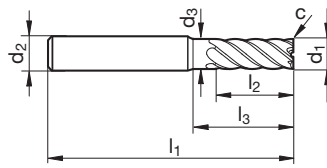
N ○

S •

H •

- 칩 브레이커 적용
- 네크 클리어런스
- 센터 커팅 없음

공구 소재	초경	
표면	A	A
유형	N	N
샙크 형태	HA	HB



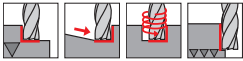
제품 번호 6856 6857

d1 h10	d2 h6	d3	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
6.00	6.00	5.70	57	13.0	20.0	0.12	5	6.000
8.00	8.00	7.70	63	19.0	26.0	0.16	5	8.000
10.00	10.00	9.50	72	22.0	30.0	0.20	5	10.000
12.00	12.00	11.50	83	26.0	36.0	0.24	5	12.000
16.00	16.00	15.50	92	32.0	42.0	0.32	5	16.000
20.00	20.00	19.50	104	38.0	52.0	0.40	5	20.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø						Vc	fz (mm/z) / Ø							
			3	6	8	10	12	16		20	3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10



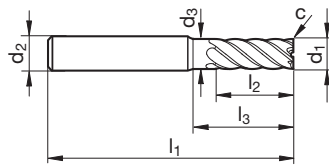
엔드밀 RF 100 5 Speed



P • **GUHRING NAVIGATOR**
M • 절삭 조건 페이지 19
K •
N ○
S •
H •

- 칩 브레이커 적용
- 네크 클리어런스
- 센터 커팅 없음

공구 소재	초경	
표면	A	A
유형	N	N
샙크 형태	HA	HB

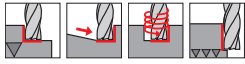


제품 번호 6858 6859

d1 h10	d2 h6	d3	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
6.00	6.00	5.70	65	20.0	28.0	0.12	5	6.000
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	0.16	5	8.000
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	0.20	5	10.000
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	0.24	5	12.000
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	0.32	5	16.000
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	0.40	5	20.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø							Vc	fz (mm/z) / Ø						
			3	6	8	10	12	16	20		3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10

엔드밀 RF 100 5 Speed



P	•
M	•
K	•
N	○
S	•
H	

GUHRING NAVIGATOR

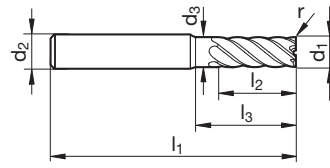
절삭 조건 페이지 19

- 칩 브레이커 적용
- 네크 클리어런스
- 센터 커팅 없음

공구 소재

초경

표면	A	A
유형	N	N
샙크 형태	HA	HB



제품 번호

6860

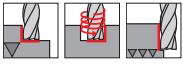
6861

d1 h10	d2 h6	d3	l1	l2	l3	r	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
6.00	6.00	5.70	65	20.0	28.0	0.2	5	6.002
6.00	6.00	5.70	65	20.0	28.0	0.5	5	6.005
6.00	6.00	5.70	65	20.0	28.0	1.0	5	6.010
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	0.3	5	8.003
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	0.5	5	8.005
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	1.0	5	8.010
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	1.5	5	8.015
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	0.5	5	10.005
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	1.0	5	10.010
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	1.5	5	10.015
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	2.0	5	10.020
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	0.5	5	12.005
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	1.0	5	12.010
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	1.5	5	12.015
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	2.0	5	12.020
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	0.5	5	16.005
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	1.0	5	16.010
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	1.5	5	16.015
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	2.0	5	16.020
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	3.0	5	16.030
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	1.0	5	20.010
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	1.5	5	20.015
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	2.0	5	20.020
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	3.0	5	20.030

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø						Vc	fz (mm/z) / Ø							
			3	6	8	10	12	16		20	3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10



엔드밀 RF 100 7 Speed



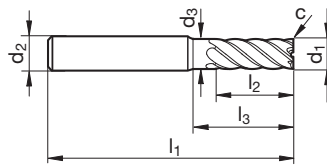
P	•
M	•
K	•
N	○
S	•
H	

GUHRING NAVIGATOR

절삭 조건 페이지 19

- 칩 브레이커 적용
- 네크 클리어런스
- 센터 커팅 없음

공구 소재	초경	
표면	A	A
유형	N	N
샙크 형태	HA	HB



제품 번호 6864 6865

d1 h10	d2 h6	d3	l1	l2	l3	c	Z	코드 번호
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm x 45°		
6.00	6.00	5.70	65	20.0	28.0	0.12	7	6.000
8.00	8.00	7.70	75	26.0	38.0	0.16	7	8.000
10.00	10.00	9.50	80	32.0	38.0	0.20	7	10.000
12.00	12.00	11.50	93	40.0	46.0	0.24	7	12.000
16.00	16.00	15.50	108	50.0	58.0	0.32	7	16.000
20.00	20.00	19.50	126	62.0	74.0	0.40	7	20.000

ISO	경도	Vc	fz (mm/z) / Ø						Vc	fz (mm/z) / Ø							
			3	6	8	10	12	16		20	3	6	8	10	12	16	20
P	≤ 850 N/mm ²	340	0,036	0,072	0,096	0,138	0,17	0,22	0,28	360	0,017	0,034	0,046	0,066	0,08	0,11	0,13
	≥ 850 N/mm ²	250	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	270	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
M	≤ 750 N/mm ²	220	0,031	0,062	0,083	0,115	0,14	0,18	0,23	240	0,015	0,030	0,040	0,055	0,07	0,09	0,11
	≥ 750 N/mm ²	110	0,024	0,048	0,064	0,092	0,11	0,15	0,18	120	0,011	0,021	0,028	0,040	0,05	0,06	0,08
S	Ni-based	60	0,019	0,039	0,052	0,074	0,09	0,12	0,15	60	0,008	0,017	0,022	0,032	0,04	0,05	0,06
	Ti-based	110	0,028	0,055	0,074	0,104	0,12	0,17	0,21	120	0,013	0,026	0,035	0,050	0,06	0,08	0,10

올바른 방식에 따른 효율적인 밀링

GTC 밀링 방식

이 밀링 방식은 최신 기술에 속하며 가장 효과적입니다. 현재의 초경 밀링 공구를 적용하면 엄청나게 높은 절삭율로 상당한 생산성 증가가 보장되어 불안정한 가공 조건에서도 매우 높은 절삭 조건을 달성할 수 있습니다. 기계 가공이 어려운 재료나 공구의 직경-비율이 좋지 않은 경우에도 공정 안정성이 크게 향상 될 수 있습니다.



고성능 절삭

최대 절삭 속도/시간 안정 조건; 짧은 공구 교체 시간; 고성능; 양호한 냉각



고속 절삭

고속 / 고 이송 속도에서 높은 동역학; 낮은 절삭 깊이; 낮은 구동력

원리와 목표

최대 공구 활용

- 전체 절삭 날 길이 활용
- 최대 전력 공급
- 공구 수명 증가
- 고른 마모

절삭 분포 수정

- 낮은 절삭 폭 a_e
- 높은 절삭 깊이 a_p

높은 공정 신뢰성

- 공구 절삭 날의 열 조건 개선
- 낮은 기계적 응력

최대 절삭율

- 기계 운영 비용/시간 절약





경제적이고 효율적인 밀링을 위한 기초

주변 장치 요구 사항

모든 가공소재 그룹에 적용 가능

- **P K H M S N**
- 절삭하기 쉬운 소재 = 생산성 향상
- 절삭하기 어려운 재료 = 공정 신뢰성 증가

고역학 기계 가공 센터

- 짧은 가속 거리
- 더 높은 속도 범위
- 중소형 공구 직경

중장비

- 안정적인 피드 축
- 높은 스피들 토크
- 중대형 공구 직경

공작물 클램핑의 불안정에서 안정적으로

- 안정적 = 진동없는 가공 = 최대 절삭율
- 불안정 = 반경 방향 부하 감소 = 공정 신뢰성 증가

적용 변수

0.33xD까지의 낮은 절삭 폭 a_e

- 낮은 결합 각도 $<70^\circ$
- 절삭 날과 부품 사이의 짧은 접촉 시간

매우 높은 날당 이송 f_z

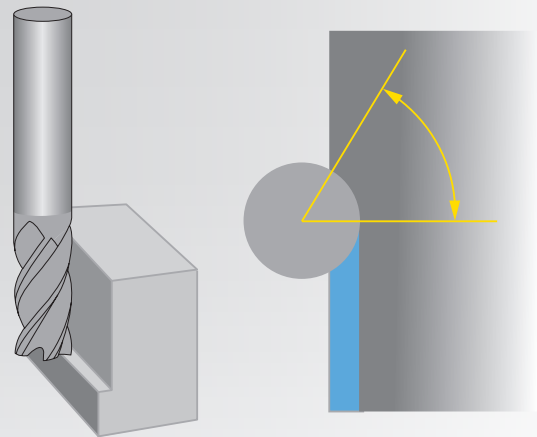
- 칩 두께가 줄어 f_z 가 상당히 높아짐

매우 높은 절삭 속도 v_c

감소된 가열 및 연장된 냉각은 매우 높은 v_c 값을 가능케 합니다

높은 절삭 깊이 a_p

- 레버리지 효과 향상
- 높은 절삭율
- 공구와 가공 부품 사이의 접촉 증가



공구 결합 각도 및 공구 접촉 시간

칩 제거율

칩 제거율은 실제 칩 제거가 분당 얼마인지 알려줍니다.
다른 가공 방식과 비교하는 데 특히 적합합니다.

$$a_p \text{ (mm)} \times a_e \text{ (mm)} \times v_f \text{ (m/min)} = Q \text{ (cm}^3\text{/min)}$$

공구 사용을 통한 프로세스 영향

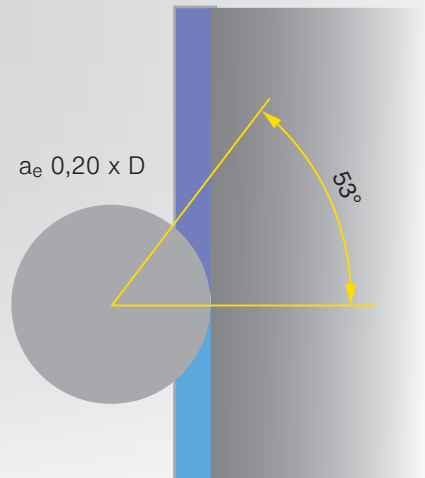
진입각도

진입 각도는 칩 형성 시작부터 재료를 빠져 나가는 공구의 절삭 범위를 나타냅니다. 이러한 매개 변수를 사용하면 공구에 미치는 응력을 평가할 수 있습니다. 직선 밀링 경로를 사용하면 각도가 일정하고 오목한 밀링 경로를 사용하면 각도가 증가합니다. 볼록한 밀링 경로를 사용하면 각도가 줄어 듭니다.

직선 밀링 경로

- 일정한 진입 각도
- 일정한 공구 응력

예 : $a_e 0.20xD = 53^\circ$, 진입 각도는 일정하게 53도 유지



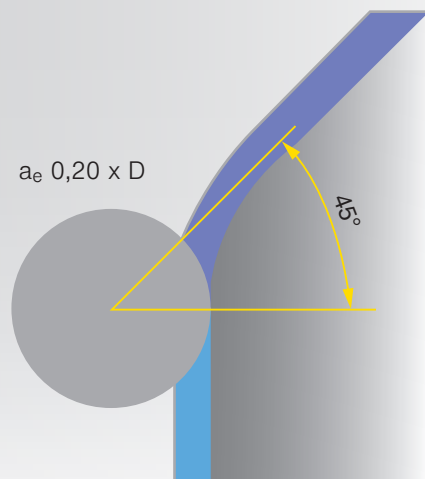
외곽 반경이 볼록한 진입 각도

볼록 밀링 경로

- 진입 각도 감소
- 공구 스트레스 감소

예 : $a_e 0.20xD = 53^\circ$ 진입 각도가 45도로 감소합니다.

측정 : a_e 가 증가하고 f_z 가 증가할 수 있습니다



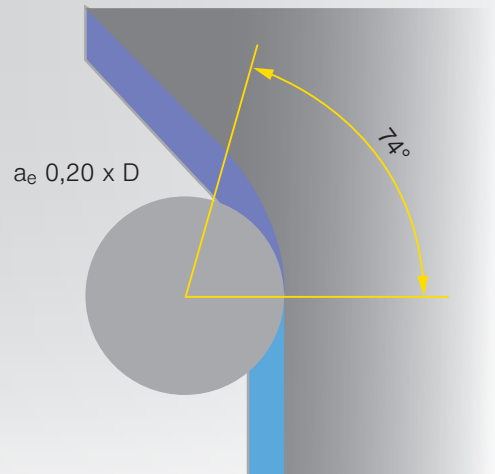
오목한 윤곽 반경을 가진 진입 각도

오목 밀링 경로

- 진입 각도 증가
- 공구 응력 증가

예 : $a_e 0.20xD = 53^\circ$ 진입 각도가 74도로 증가합니다

측정 : a_e 를 줄여야 하고, f_z 는 반경을 줄여야 합니다





툴 사용을 통한 프로세스 영향

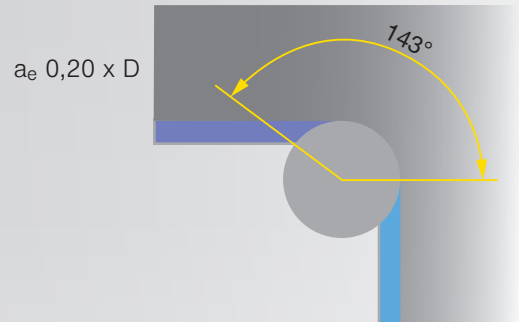
90° 코너 반경의 진입 각도

공구 반경 = 코너 반경

- 공구 역학에 매우 불리
- 응력 방향의 변화
- 공구 응력의 급격한 증가

예 : 진입 각도가 53°에서 143° (270 %)로 증가

측정 : v_c 및 f_z 가 크게 감소해야 합니다

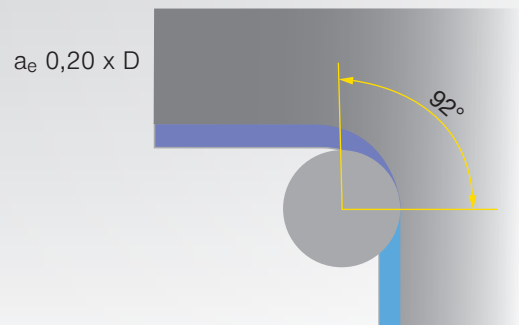


공구 반경 < 코너 반경

- 기계는 경로를 보정할 수 있습니다
- 공구에 „충격“이 없음
- 공구 응력 증가를 낮춤

예 : 진입 각도를 53°에서 92° (174 %)로 증가

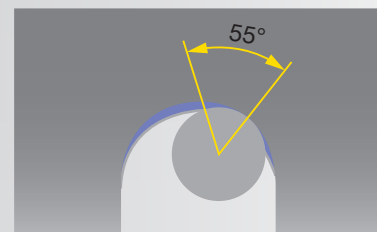
측정 : a_e 를 줄여야 하고 f_z 는 반경을 크게 줄여야 합니다.



트로코이드 밀링을 사용한 공구 직경 대 플루트 너비의 비율

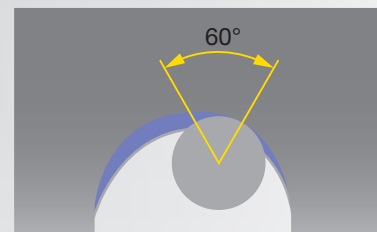
플루트 폭 1.7-2.0xD

- C-아크로 자릅니다.
- a_e max. 0.10xD (이론치 37°)
- 진입 각도 최대 50 % 증가



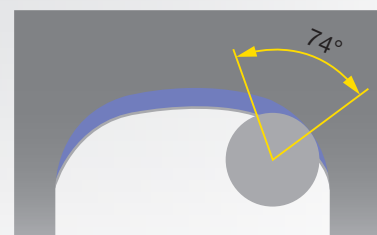
플루트 폭 2.1-3.0xD

- C-아크로 자릅니다.
- a_e max. 0.15xD (이론치 46 °)
- 최대 30 %의 진입 각도 증가



플루트 폭 3.1xD

- D-아크로 자릅니다.
- a_e max. 0.20xD (이론치 53 °)
- 최대 40 %까지 진입s 각도를 증가





최대 3xD의 절삭 날 길이로 절삭 깊을 높이기 위한 가이드 값

소재	적용	직경 Ø의 방사형 피드 %	vc 계수 *	fz 계수 *	진입 각도
	슬로팅	100%	1	1	180°
	HPC 황삭	33%	1,5	1,3	70°
	HPC 황삭	25%	1,6	1,5	60°
	HPC 황삭	20%	1,7	1,6	53°
	HPC 황삭	15%	1,8	1,9	46°
	HPC 황삭	10%	1,9	2,3	37°
	HPC 황삭	8%	2,0	2,5	31°
	HPC 황삭	5%	2,1	2,5	26°
	HSC 정삭	3%	2,0	1,2	20°
	HSC 정삭	2%	2,0	1,1	18°
	HSC 정삭	1%	2,0	1,0	11°
	HSC 파인 정삭	0,5%	2,2	0,9	8°

*Vc 및 fz 값은 각재료별로 슬로팅 작업을 위해 Gühring Navigator 에 저장된 값입니다.



기본 절삭 값 슬로팅 – RF 100 공구 – 부드러운 절삭

소재	경도	작업	vc	직경별 fz값 fz (mm/z)									
				3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
P1	≤ 850 N/mm ²	슬로팅	180	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,060	0,072	0,096	0,120	0,150
P2	850-1200 N/mm ²	슬로팅	160	0,014	0,019	0,024	0,029	0,038	0,055	0,066	0,088	0,110	0,138
P3	850-1400 N/mm ²	슬로팅	135	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,050	0,060	0,080	0,100	0,125
M1	< 750 N/mm ²	슬로팅	120	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,050	0,060	0,080	0,100	0,125
M2	750-850 N/mm ²	슬로팅	80	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,045	0,054	0,072	0,090	0,113
M3	> 850 N/mm ²	슬로팅	70	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,040	0,048	0,064	0,080	0,100
S-Ni	≤ 1300 N/mm ²	슬로팅	30	0,008	0,011	0,014	0,017	0,022	0,032	0,038	0,051	0,064	0,080
S-Ti	≤ 1300 N/mm ²	슬로팅	60	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,045	0,054	0,072	0,090	0,113
K1	≤ 240 HB	슬로팅	160	0,017	0,022	0,028	0,033	0,044	0,065	0,078	0,104	0,130	0,163
K2	> 240 HB	슬로팅	140	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,055	0,066	0,088	0,110	0,138
Wr. 알루미늄 합금	≤ 5% Si	슬로팅	500	0,020	0,026	0,033	0,039	0,052	0,075	0,090	0,120	0,150	0,188
주철 알루미늄 합금	> 5% Si	슬로팅	230	0,017	0,022	0,028	0,033	0,044	0,060	0,072	0,096	0,120	0,150
비철금속	≤ 850 N/mm ²	슬로팅	250	0,017	0,022	0,028	0,033	0,044	0,060	0,072	0,096	0,120	0,150

칩 제거율 a_p (mm) × a_e (mm) × V_f (m/min) = Q (cm³/min)

예:	HPC 러핑: 15 % a_e ; 2xD a_p ; C45
툴:	RF 100 U Ø 12 mm-4 개의 플루트
피드:	반경 방향 피드 a_e 1.8 mm = D의 15 %
기본값 슬로팅:	v_c 슬로팅 = 180 m / min, f_z 슬로팅 = 0.072 mm
변환:	v_c 계수 = 1.8 v_c : 180m / 분 × 1.8 = v_c 324m / 분 f_z 계수 = 1.9 f_z : 0.072 mm × 1.9 = f_z 0.137
증가 된 값:	v_c : 324 m / 분 / f_z : 0.137 mm n : 8594 U / 분 / v_f : 4710 mm / 분
절삭율:	Q = 203 cm ³ / 분



슬롯팅

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HPC	P	쉬운/ 중간	0,80 x D	1,00 x D	180°	160	0,014	0,018	0,023	0,027	0,044	0,055	0,066	0,088	0,110
		어려움	0,80 x D	1,00 x D	180°	125	0,014	0,018	0,023	0,027	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100
	M	쉬운/ 중간	0,80 x D	1,00 x D	180°	85	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042	0,056	0,070
		어려움	0,80 x D	1,00 x D	180°	55	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042	0,056	0,070
	S	중간/어려움	0,80 x D	1,00 x D	180°	45	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042	0,056	0,070
		매우 어려움	0,80 x D	1,00 x D	180°	30	0,009	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036	0,048	0,060

화삭

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HPC	P	쉬운/ 중간	L2	0,20 x D	53°	270	0,022	0,029	0,036	0,043	0,070	0,088	0,106	0,141	0,176
		어려움	L2	0,20 x D	53°	210	0,022	0,029	0,036	0,043	0,064	0,080	0,096	0,128	0,160
	M	쉬운/ 중간	L2	0,15 x D	46°	150	0,020	0,027	0,033	0,040	0,053	0,067	0,080	0,106	0,133
		어려움	L2	0,10 x D	37°	100	0,024	0,032	0,040	0,048	0,064	0,081	0,097	0,129	0,161
	S	중간/어려움	L2	0,08 x D	31°	90	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
		매우 어려움	L2	0,08 x D	31°	60	0,023	0,030	0,038	0,045	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150

SCHRUPPEN

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HSC	P	쉬운/ 중간	L2	0,15 x D	46°	290	0,026	0,034	0,043	0,051	0,084	0,105	0,125	0,167	0,209
		어려움	L2	0,15 x D	46°	230	0,026	0,034	0,043	0,051	0,076	0,095	0,114	0,152	0,190
	M	쉬운/ 중간	L2	0,10 x D	37°	170	0,024	0,032	0,040	0,048	0,064	0,081	0,097	0,129	0,161
		어려움	L2	0,08 x D	31°	110	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
	S	중간/어려움	L2	0,05 x D	26°	100	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
		매우 어려움	L2	0,05 x D	26°	70	0,023	0,030	0,038	0,045	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150

저삭

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HSC	P	쉬운/ 중간	L2	0,02 x D	18°	320	0,019	0,025	0,032	0,038	0,062	0,077	0,092	0,123	0,154
		어려움	L2	0,02 x D	18°	250	0,019	0,025	0,032	0,038	0,056	0,070	0,084	0,112	0,140
	M	쉬운/ 중간	L2	0,02 x D	18°	170	0,015	0,020	0,025	0,029	0,039	0,049	0,059	0,078	0,098
		어려움	L2	0,01 x D	11°	120	0,019	0,025	0,032	0,038	0,050	0,063	0,076	0,101	0,126
	S	중간/어려움	L2	0,01 x D	11°	100	0,019	0,025	0,032	0,038	0,050	0,063	0,076	0,101	0,126
		매우 어려움	L2	0,01 x D	11°	70	0,016	0,022	0,027	0,032	0,043	0,054	0,065	0,086	0,108



화삭

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HPC	P	쉬운/ 중간	L2	0,15 x D	46°	280	0,026	0,034	0,043	0,051	0,084	0,105	0,125	0,167	0,209
		어려움	L2	0,15 x D	46°	220	0,026	0,034	0,043	0,051	0,076	0,095	0,114	0,152	0,190
	M	쉬운/ 중간	L2	0,10 x D	37°	160	0,024	0,032	0,040	0,048	0,064	0,081	0,097	0,129	0,161
		어려움	L2	0,10 x D	37°	100	0,024	0,032	0,040	0,048	0,064	0,081	0,097	0,129	0,161
	S	중간/어려움	L2	0,08 x D	31°	90	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
		매우 어려움	L2	0,08 x D	31°	60	0,023	0,030	0,038	0,045	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150

화삭

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HSC	P	쉬운/ 중간	L2	0,10 x D	37°	310	0,031	0,041	0,052	0,062	0,101	0,127	0,152	0,202	0,253
		어려움	L2	0,10 x D	37°	240	0,031	0,041	0,052	0,062	0,092	0,115	0,138	0,184	0,230
	M	쉬운/ 중간	L2	0,08 x D	31°	170	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
		어려움	L2	0,08 x D	31°	110	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
	S	중간/어려움	L2	0,05 x D	26°	100	0,026	0,035	0,044	0,053	0,070	0,088	0,105	0,140	0,175
		매우 어려움	L2	0,05 x D	26°	70	0,023	0,030	0,038	0,045	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150

저삭

밀링 조건	소재	가공성	최대 ap	최대 ae	최대전입각도	Vc	직경별 fz값 fz(mm/z)								
							3	4	5	6	8	10	12	16	20
HSC	P	쉬운/ 중간	L2	0,01 x D	11°	340	0,024	0,032	0,041	0,049	0,079	0,099	0,119	0,158	0,198
		어려움	L2	0,01 x D	11°	270	0,024	0,032	0,041	0,049	0,072	0,090	0,108	0,144	0,180
	M	쉬운/ 중간	L2	0,01 x D	11°	180	0,019	0,025	0,032	0,038	0,050	0,063	0,076	0,101	0,126
		어려움	L2	0,01 x D	11°	120	0,019	0,025	0,032	0,038	0,050	0,063	0,076	0,101	0,126
	S	중간/어려움	L2	0,01 x D	11°	100	0,019	0,025	0,032	0,038	0,050	0,063	0,076	0,101	0,126
		매우 어려움	L2	0,01 x D	11°	70	0,016	0,022	0,027	0,032	0,043	0,054	0,065	0,086	0,108



드릴링

탭핑 / 스레드 밀링 / 전조 탭핑

밀링

카운터 싱킹

리밍

PCD

재연마 서비스

모듈 식 시스템

스페셜 솔루션

그루빙 시스템

GÜHRING

광명 사무실
 경기도 광명시 하안로 108 에이스광명타워 820호
 TEL 02-2689-8542
 FAX 02-2689-9732
 sales@guhring.co.kr

당진 공장
 충남 당진시 산업단지길 22
 TEL 041-356-7676
 FAX 041-356-7678
 sales@guhring.co.kr

인쇄 오류 또는 모든 종류의 기술적 변경에 대해서는 책임을 지지 않습니다.
 당사 판매 및 지불 조건이 적용됩니다. 요청시 이용 가능합니다.