



DIAMETAL

Success with precision



■ 다이아몬드, CBN 연삭공구(전착)

Electroplated precision grinding tools
in Diamond and CBN



HAN SUNG

■ 순서

| | |
|-----------------------|-------|
| 다이아몬드와 CBN | 4 |
| 연마재 품질 | 6 |
| 전착공구의 특징 | 7 |
| 특수 연삭휠 | 8-9 |
| 사용 추천 | 10 |
| 냉각 | 11 |
| 표준형 연삭공구 | 12-27 |
| 주문 제작품 | 28 |
| CBN 그라인딩 핀 적용사례 | 29 |
| 질의서 | 30 |
| 그라인딩 핀/휠 입도 비교표 | 31 |

■ 주문 세부사항 :

다음의 세부사항은 귀하가 문의 또는 주문할 때 요구되는 사항이다 :

- 요구 데이터에 따른 사양(연삭휠 질의서 작성)
 - 전착공구의 타입
 - 직경
 - 입자크기 / 다이아몬드 표시인 D 또는 CBN표시인 B 명시
- 주문 예 : 전착
주문 예 : 타입 x 직경 x D/CBN 입도

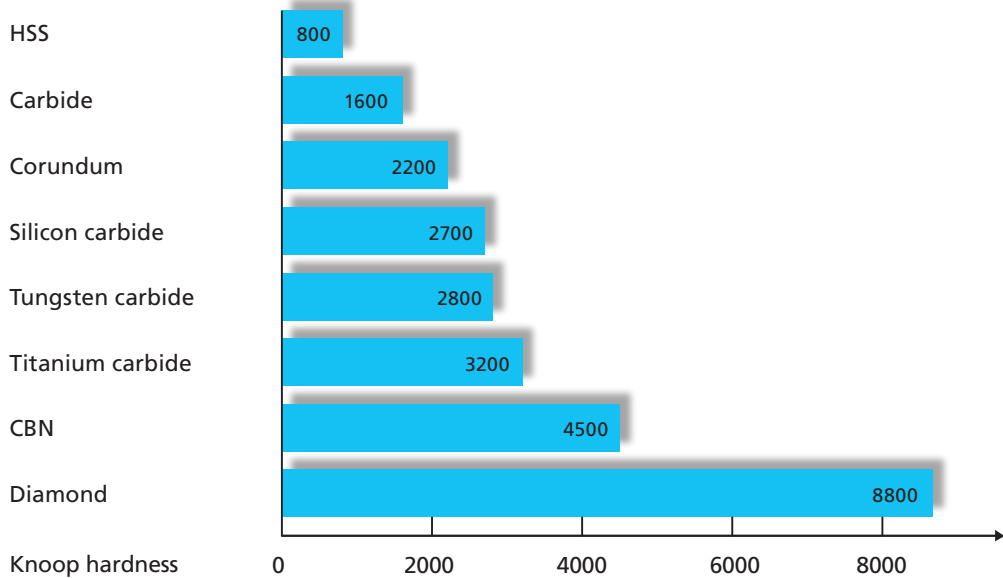
Overview of DIAMETAL catalogues

■ 다이아몬드와 CBN

다이아몬드와 큐빅 붕소 질화물(CBN)은 현재 알려진 가장 단단한 연마재로 간주되어 종종 “최고의 연마재(Super-abrasives)”로 언급된다. 이러한 이유로 이것은 매우 어려울지라도 적어도 전통적인 연마재(실리콘 카바이드, 커런덤)와 함께 연마재로 적합하다.

다이아몬드와 CBN은 동일한 크리스탈 구조를 가진다. 다이아몬드는 순수 카본으로 구성되어 있다. 그러나 CBN은 붕소와 질화물로 구성되어 있다.

재질에 따른 경도 비교 **Comparison of hardness of different materials**



(누프 경도)

다이아몬드 **Diamond**

다이아몬드는 극도로 단단하기 때문에, 다음 재질을 가공하는데 매우 적합하다.

재질 :

- 모든 초경재료(텅스텐 카바이드 재료)
- 서메트
- 산화 / 비산화 세라믹
- PCD / PCB
- 표면경화 합금(Hard facing alloys)
- 사파이어, 유리
- 페라이트(Ferrite)
- 흑연(Graphite)
- 강화섬유 합성물(Fiber reinforced synthetics)
- 보석과 준 보석(Precious and semi-precious stones)

스틸(steel, 철)은 카본과 매우 친밀하다. 다이아몬드는 순수 카본으로 구성되어 스틸의 가공에 맞지 않는다. 연삭 과정에서 발생된 높은 온도 때문에 스틸은 다이아몬드로 부터 카본 원자를 뽑아내므로, 다이아몬드 연마 입자가 손상된다.

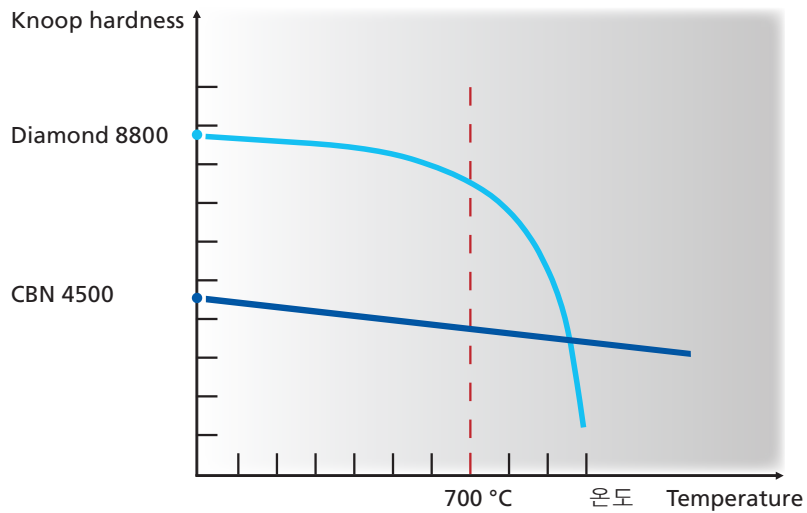
CBN (cubic boron nitride)

CBN 은 붕소와 질화물로 구성되어 있다. 다이아몬드와 대비하여 CBN은 카본원소를 갖고있지 않아 철 가공에 적합하다. CBN 은 다음의 재질을 가공하는데 더 적합하다 :

- 경도 HRC 54 이상으로 열처리한 스틸
- 하이스 High-speed steel (HSS)
- 스텔라이트 Stellite
- 니켈합금

다음의 그래프가 보여주듯이 다이아몬드 이상의 또 다른 중요한 장점은 열에 대하여 안정적이다. 다이아몬드는 약 700°C에서 매우 큰 강도의 손실이 있으나, CBN의 강도는 1000°C 이상에서도 사실상 불변인 채로 유지된다.

다이아몬드와 CBN 의 열 효율



■ 연마재 품질 Abrasive qualities

다이아몬드는 천연 또는 인조-입자 모두 사용가능한 반면, CBN은 순수하게 합성제품이다. 연마 입자의 합성 제조에서는 입자의 크기, 모양과 내측과 외측의 구조를 조정하거나 넓은 범위로 영향을 줄 수 있다. 비록 어떤 입자는 코팅을 하기도 하지만, 전착공구는 오직 코팅하지 않은 입자를 사용한다.

DIAMETAL 은 전착공구에 고운 채로 엄격하게 걸러내는 특수공정을 거친 독특한 특수입자를 다양하게 사용한다.

입자크기 Grit size

아래의 입자 크기는 DIAMETAL의 생산범위를 나타내며, FEPA* 표준이다.

| FEPA 표준 호칭 입자크기 | | US 표준 ASTM-E-11-70 메시 수/인치 | | 사용 추천 |
|--------------------|-------|-------------------------------|--|------------------------|
| D | CBN | | | |
| D 301 | | 50- 60 mesh 메시 | | Special uses 특별 사용 |
| D 251 | B 251 | 60- 70 mesh | | Rough grinding 황삭 |
| D 213 | B 213 | 70- 80 mesh | | Rough grinding |
| D 181 | B 181 | 80-100 mesh | | Rough grinding |
| D 151 | B 151 | 100-120 mesh | | Rough grinding |
| D 126 | B 126 | 120-140 mesh | | Medium grinding 중삭 |
| D 107 | | 140-170 mesh | | Medium grinding |
| D 91 | B 91 | 170-200 mesh | | Medium grinding |
| D 76 | B 76 | 200-230 mesh | | Finish grinding 정삭(사상) |
| D 64 | B 64 | 230-270 mesh | | Finish grinding |
| D 54 | B 54 | 270-325 mesh | | Fine grinding |
| D 46 | B 46 | 325-400 mesh | | Fine grinding |
| MD 40 | MB 40 | | | Fine grinding |
| MD 25 | MB 25 | | | Fine grinding |

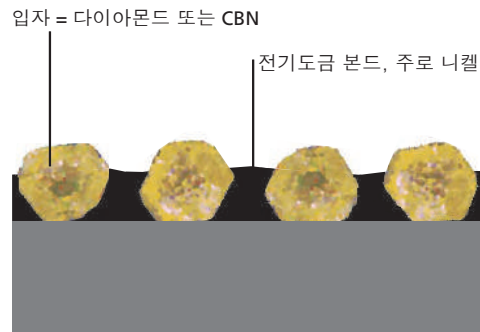
*FEPA = Federation of European Producers of Abrasives(유럽 연마재 제조협회)

■ 전착공구(electroplated tools)의 특징

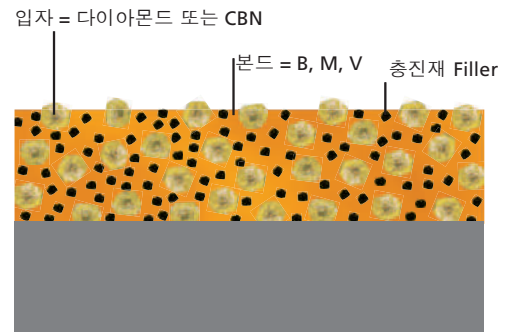
전착공구는 본드(레진 본드, 메탈/비트리화이드 본드)를 사용한 공구와 본질적으로 형태가 다르다 :

일반적으로, 전착공구는 오직 하나의 입자층을 갖고 있다.

전착(전기도금) Electroplated



소결(본딩 휠) Sintered



- 입자층의 드레싱이 어렵다.
- 집중도가 매우 높으나, 약간 줄일 수 있다.
- 각각의 입자는 매우 잘 유지되며, 사실상 완벽한 자유-돌출입자가 된다

(연삭 부피 cutting volume)

- 매우 복잡한 형상도 전착 가능하다.
- 휠 몸체는 재사용할 수 있다.
- 입자크기 <math>< 30 \mu\text{m}</math>(MD25, MB25) 이하는 생산이 어렵다.

■ 특수 연삭휠 Special tools

표준휠 범위가 아닌, 주문형 특수휠도 많이 제작한다. 또한 아래 표에 의해 요구한, 소비자가 공급한 휠 몸체를 사용한 주문제작도 가능하다 :

- 재질 선택
- 전착층 두께

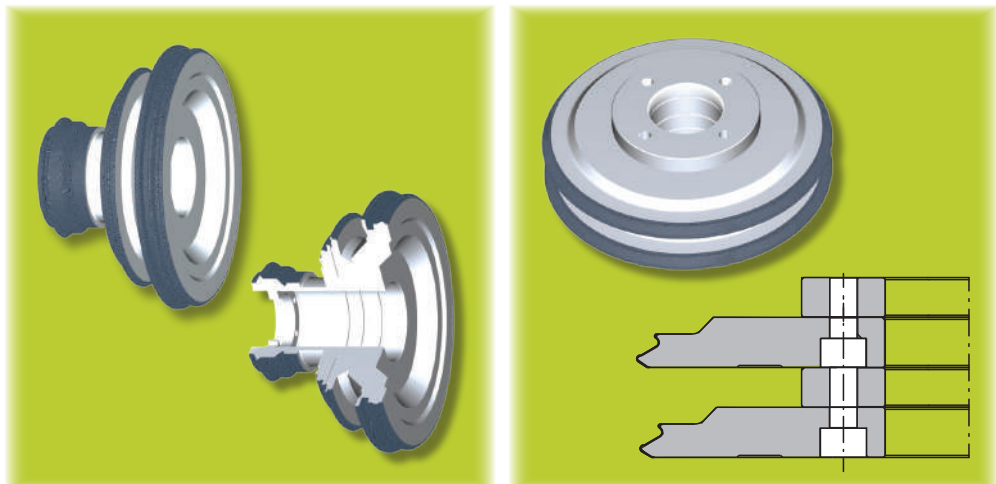
전착 연삭림 **G1** 의 전착층 두께 mm

| 다이아몬드 Diamond | | CBN | | 전착층 두께 [mm] |
|---------------|-----|-----|-----|-------------|
| D | 251 | B | 251 | 0.370 |
| D | 213 | B | 213 | 0.320 |
| D | 181 | B | 181 | 0.270 |
| D | 151 | B | 151 | 0.230 |
| D | 126 | B | 126 | 0.180 |
| D | 107 | B | 107 | 0.150 |
| D | 91 | B | 91 | 0.135 |
| D | 76 | B | 76 | 0.110 |
| D | 64 | B | 64 | 0.090 |
| D | 54 | B | 54 | 0.080 |
| D | 46 | B | 46 | 0.070 |
| MD | 40 | MB | 40 | 0.060 |
| MD | 25 | MB | 25 | 0.040 |

DIAMETAL 은 소비자의 도면에 의한 정밀 연삭휠을 제조한다.

이러한 휠은 전착후의 연삭가공을 위해서, 보통 특수한 체로 선별된 연마제 입자가 고정밀 휠 몸체에 전착되어 만들어 진다.

예 **Example :**



아래 사항을 참고하십시오 :

연삭 림은 기계안에서 드레싱될 수 없고, 내경/스핀들의 끼워맞춤(종종 H4/h4)은 특히 주의해야 한다. 많은 경우에, 기계에서 휠을 동글게-드레싱 할 경우 시험용 칼라가 필요할 수 있다. 직경을 선택할 때 너무 크지(<직경 Ø250) 않아야 한다, 왜냐하면 반경방향의 흔들림 정밀도(편심률)가 불균형의 결과를 가져 오기 때문이다.

입자 크기를 다른 각도에서 관찰하면, 가능한 크게 할 수 있고, 입자크기가 클수록 높은 재료 제거비를 얻을 수 있다. 원래 입자크기는 요구되는 피삭재의 표면 품질을 결정한다.

또한 전에 전착 했던 제품에 대한, 입자의 재전착 작업을 할 수 있다. 이 방법의 결과는 비록 연삭능력이 약간 저하되기는 하지만, 윤곽에 대한 공차치가 개선된다.

스틸에 관한 CBN 원주연삭 참고치(연삭핀 사용)

| 피삭재 Workpiece | 표면조도 Surface quality Ra [μm] |
|---------------|---|
| B 251 | 3.0-3.2 |
| B 181 | 2.2-2.6 |
| B 151 | 1.4-1.6 |
| B 126 | 1.0-1.4 |
| B 91 | 0.8-1.2 |
| B 76 | 0.6-0.8 |
| B 54 | 0.4-0.5 |

반지름 선정은 크게 형성되므로 고려해야 한다. 최소로 얻을 수 있는 반지름은 대략 입자 직경의 3배이다.

예 : B126 의 최소 반지름은 $3 \times 126\mu\text{m} = 0.4 \text{ mm}$ 이다.

■ 사용 추천 Recommended use

연삭압력 Grinding pressure

전착연삭은 매우 높은 집중도를 갖고 있으므로, 연삭력의 영향은 상대적으로 높게 발생된다. 이러한 이유로, 어떤 경우라도 접촉면적은 작으면 작을 수록 좋다(즉, 넓은 연삭림 보다는 좁은 것이 좋다). 안정되고 튼튼한 기계에서 또한 연삭공정의 높은 결정적인 효과를 얻는다.

정확한 적용/축 True run / axial true run

위에서 말한 것과 같이, 전착공구는 드레싱되지 않는다. 이것은, 진직도를 위해, 반경방향 흔들림 또는 축 방향 흔들림을 제거할 수 없다. 그러므로, 반경 또는 축 방향의 흔들림은 0.02 mm 보다 작아야 한다.

연삭 속도 Grinding speeds

최적의 연삭속도는 아래 요인에 따라서 다르다.

- 연마재(다이아몬드, CBN)
- 연삭 방식(원주, 평면, 진자운동, 깊은 연삭, 등)
- 냉각(오일, 수용성 절삭유, 건식 연삭)
- 기계 효율(안정성, 스피들 회전수)
- 기타 여건

참고치 Reference values:

다이아몬드 : 습식연삭 = 15-20 m/s 건식연삭 = 10-18 m/s

CBN : 습식연삭 = 30-60 m/s 건식연삭 = 15-20 m/s

■ 비고 Notes:

아래의 최적 조건에서, 더 높은 속도로 CBN 을 사용할 수 있다.(즉, 고속 연삭 12m/s)

조건 :

- 고속용 연삭기(안전장치)
- 오일 냉각, 노즐 설치와 충분한 압력("냉각" 항 참고))
- 안정된 조건(즉, 공작물 고정)

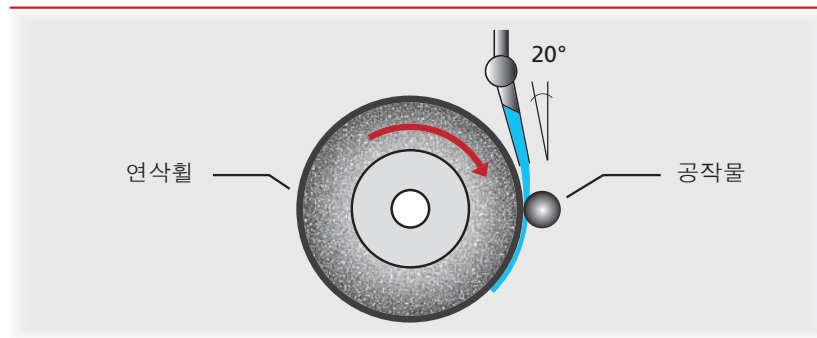
■ 냉각(연삭유, Cooling)

가능하다면 연삭공정은 항상 냉각방식으로 작업되어야 한다. 건식 연삭과 비교하여 습식 연삭은 대체로 연삭휠의 수명을 증가시키고, 피삭재에 발생될 열 손상을 효과적으로 떨어뜨린다.
또한 냉각된 연삭은 더 높은 제거량이 가능하여, 최종적으로 연삭작업의 효과를 나타낸다.

특히 CBN 그라인딩 툴을 사용할 경우, 냉각제로서 순수 연삭오일을 사용하는 것은, 최상의 결과를 얻을 수 있게 한다. 다른 냉각제와 비교하여 연삭휠의 수명이 3배 정도 증가한다.

연삭공정 동안 성공적인 냉각을 위한 매우 중요한 기준은 노즐의 위치와 배치 그리고 냉각제 압력이다. 냉각제 분출은 가능한 연삭 접촉부위에 가까워야 하고, 노즐은 20° 각도로 설치하여 냉각제가 항상 연삭휠에 부딪치도록 분출 시켜야 한다.

노즐 위치



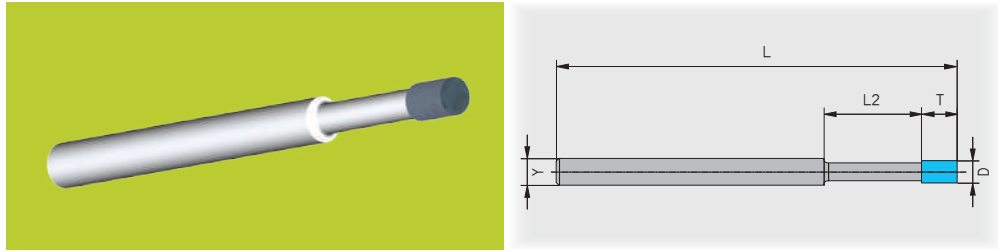
노즐의 배출구는 납작한-형상이어야 하고, 손상되지 않아야 하며, 연삭림 폭 보다 폭이 더 넓어야 한다. (예 : 연삭휠 폭 10mm 일때 노즐 폭 11mm)

냉각효율을 보장하기 위하여, 냉각제 노즐의 출구에서 배출속도는 연삭휠(Vs)의 주변속도와 일치하여야 한다. 요구되는 냉각제 압력(pk)은 아래의 표와 같다.

휠의 원주속도(Vs)와 노즐에서 필요한 냉각제 압력 (pk)

| pk 낮음 | 최적치 pk | Vs in m/s | |
|-------|--------|-----------|------|
| | | 최적치 | 최소치 |
| | | 10 | 0.6 |
| | | 20 | 1.2 |
| | | 30 | 3.0 |
| | | 40 | 4.8 |
| | | 50 | 7.8 |
| | | 60 | 11.4 |

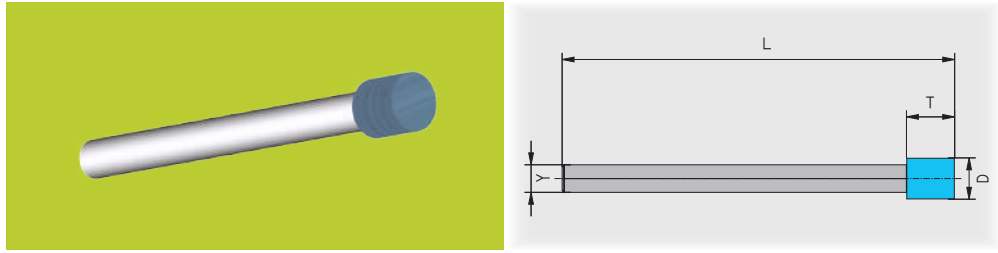
■ 표준형 연삭공구 : 타입 B



다이아몬드 연삭핀
Diamond grinding pins

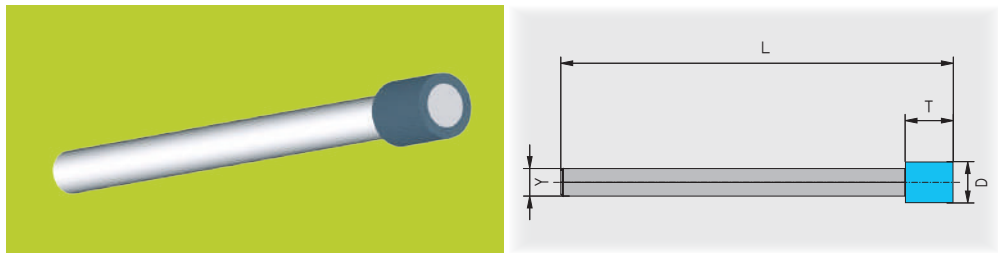
| Ø D | T | Ø Y | L | L2 | 입자크기 / Grit sizes | | | |
|-----|---|-----|----|----|-------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | D 54/D 76 | D 126 | D 151 | D 181 |
| 0.5 | 2 | 3 | 35 | 3 | X | | | |
| 0.6 | 2 | 3 | 35 | 4 | X | | | |
| 0.7 | 2 | 3 | 35 | 5 | X | X | | |
| 0.8 | 2 | 3 | 35 | 6 | X | X | | |
| 0.9 | 3 | 3 | 35 | 6 | X | X | | |
| 1.0 | 3 | 3 | 35 | 6 | X | X | X | |
| 1.1 | 3 | 3 | 35 | 7 | X | X | X | |
| 1.2 | 3 | 3 | 35 | 7 | X | X | X | |
| 1.3 | 4 | 3 | 35 | 7 | X | X | X | |
| 1.4 | 4 | 3 | 35 | 8 | X | X | X | |
| 1.5 | 4 | 3 | 35 | 9 | X | X | X | X |
| 1.6 | 4 | 3 | 35 | 9 | X | X | X | X |
| 1.7 | 4 | 3 | 35 | 9 | X | X | X | X |
| 1.8 | 4 | 3 | 45 | 11 | X | X | X | X |
| 1.9 | 4 | 3 | 45 | 12 | X | X | X | X |
| 2.0 | 4 | 3 | 45 | 13 | X | X | X | X |
| 2.2 | 4 | 3 | 45 | 14 | X | X | X | X |
| 2.4 | 4 | 3 | 45 | 15 | X | X | X | X |
| 2.5 | 4 | 3 | 45 | 15 | X | X | X | X |
| 2.6 | 4 | 3 | 45 | 16 | X | X | X | X |
| 2.8 | 4 | 3 | 45 | 16 | X | X | X | X |
| 3.0 | 4 | 3 | 45 | 18 | X | X | X | X |

■ 타입 B



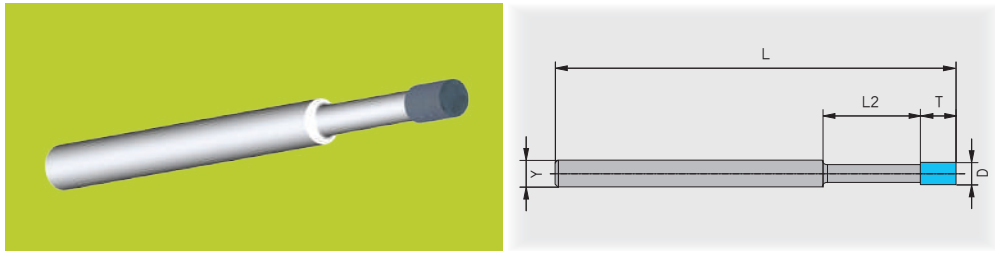
다이아몬드 연삭핀
Diamond grinding pins

| Ø D | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | |
|-----|---|-----|----|-------------------|-------|-------|-------|
| | | | | D 54/D 76 | D 126 | D 151 | D 181 |
| 3.5 | 5 | 3 | 45 | X | X | X | X |
| 4.0 | 5 | 3 | 57 | X | X | X | X |
| 4.5 | 5 | 3 | 57 | X | X | X | X |
| 5.0 | 6 | 4 | 57 | X | X | X | X |
| 5.5 | 6 | 4 | 57 | X | X | X | X |
| 6.0 | 7 | 4 | 57 | X | X | X | X |



| Ø D | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | |
|------|----|-----|----|-------------------|-------|-------|-------|
| | | | | D 54/D 76 | D 126 | D 151 | D 181 |
| 7.0 | 8 | 6 | 57 | X | X | X | X |
| 8.0 | 8 | 6 | 57 | X | X | X | X |
| 9.0 | 10 | 6 | 70 | X | X | X | X |
| 10.0 | 10 | 8 | 70 | X | X | X | X |
| 12.0 | 10 | 8 | 70 | X | X | X | X |
| 15.0 | 10 | 10 | 70 | X | X | X | X |

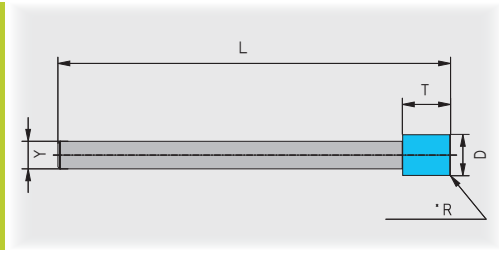
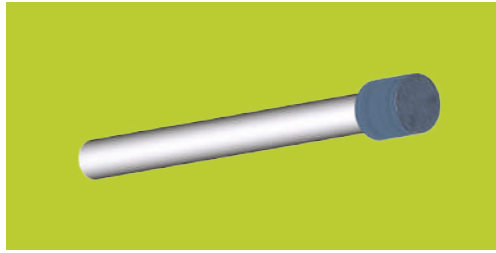
■ 타입 B | CBN



CBN-연삭핀
CBN grinding pins

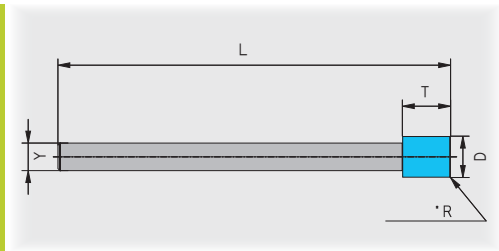
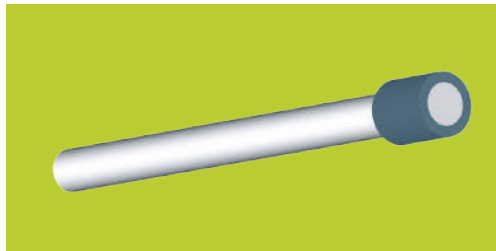
| Ø D | T | Ø Y | L | L2 | 입자크기 / Grit sizes | | | |
|-----|---|-----|----|----|-------------------|------|-------|-------|
| | | | | | B 76 | B 91 | B 126 | B 151 |
| 0.5 | 2 | 3 | 35 | 3 | X | | | |
| 0.6 | 2 | 3 | 35 | 4 | X | | | |
| 0.7 | 2 | 3 | 35 | 5 | X | | | |
| 0.8 | 2 | 3 | 35 | 6 | X | | | |
| 0.9 | 3 | 3 | 35 | 6 | X | | | |
| 1.0 | 3 | 3 | 35 | 6 | X | | X | |
| 1.2 | 3 | 3 | 35 | 7 | X | | X | |
| 1.4 | 4 | 3 | 35 | 8 | X | | X | |
| 1.5 | 4 | 3 | 35 | 9 | X | | X | |
| 1.6 | 4 | 3 | 35 | 9 | X | | X | |
| 1.8 | 4 | 3 | 45 | 11 | X | | X | |
| 2.0 | 4 | 3 | 45 | 13 | X | X | X | X |
| 2.5 | 4 | 3 | 45 | 15 | X | X | X | X |
| 3.0 | 4 | 3 | 45 | 18 | X | X | X | X |

■ 타입 B | CBN



CBN-연삭핀 CBN grinding pins

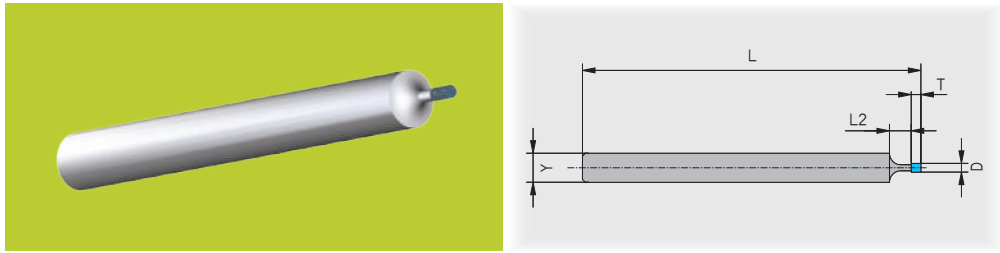
| Ø D | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | | |
|-----|---|-----|----|-------------------|------|-------|-------|-------|
| | | | | B 76 | B 91 | B 126 | B 151 | B 251 |
| 3.5 | 5 | 3 | 45 | X | X | X | X | |
| 4.0 | 5 | 3 | 57 | | X | | X | X* |
| 4.5 | 5 | 3 4 | 57 | | X | | X | X* |
| 5.0 | 6 | 4 | 57 | | X | | X | X* |
| 5.5 | 6 | 4 5 | 57 | | X | | X | X* |
| 6.0 | 7 | 4 5 | 57 | | X | | X | X* |



| Ø D | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | | |
|------|----|------|----|-------------------|------|-------|-------|-------|
| | | | | B 76 | B 91 | B 126 | B 151 | B 251 |
| 7.0 | 8 | 6 | 57 | | X | | X | X* |
| 8.0 | 8 | 6 | 57 | | X | | X | X* |
| 9.0 | 10 | 6 8 | 70 | | X | | X | X* |
| 10.0 | 10 | 8 | 70 | | X | | X | X* |
| 11.0 | 10 | 10 | 70 | | X | | X | X* |
| 12.0 | 10 | 8 10 | 70 | | X | | X | X* |
| 13.0 | 10 | 10 | 70 | | X | | X | X* |
| 15.0 | 10 | 10 | 70 | | X | | X | X* |
| 16.0 | 10 | 10 | 70 | | X | | X | X* |

*끝 부위 반경 R ≈ 0,8 / *with entrance radius R ≈ 0.8

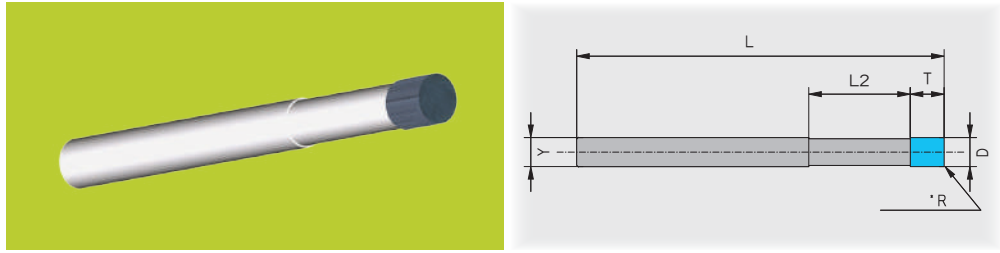
■ 타입 M



다이아몬드 연삭핀
Diamond grinding pins

| Ø D | T $\pm 0,1$ | Ø Y | L | L2 | 입자크기 / Grit sizes |
|------|-------------|-----|----|------|-------------------|
| | | | | | D 46 |
| 0.20 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |
| 0.25 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |
| 0.30 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |
| 0.35 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |
| 0.40 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |
| 0.45 | 0.75 | 3 | 35 | 2.25 | X |

■ 타입 L

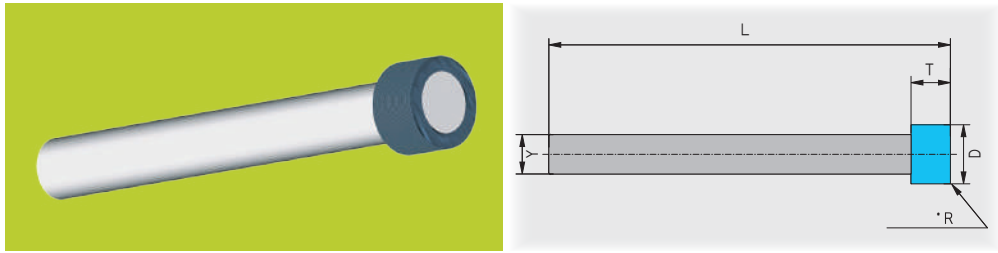


연삭핀, 다이아몬드 또는 CBN
Grinding pins, Diamond or CBN

| Ø D | T | Ø Y | L | L2 | 입자크기 / Grit sizes | | | | | |
|-----|---|-----|----|----|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | | | D 76 | D 126 | D 181 | B 91 | B 151 | B 251 |
| 6 | 7 | 6 | 76 | 21 | X | X | X | X | X | X* |

*끝 부위 반경 R ≈ 0,8 /*with entrance radius R ≈ 0.8

■ 타입 L

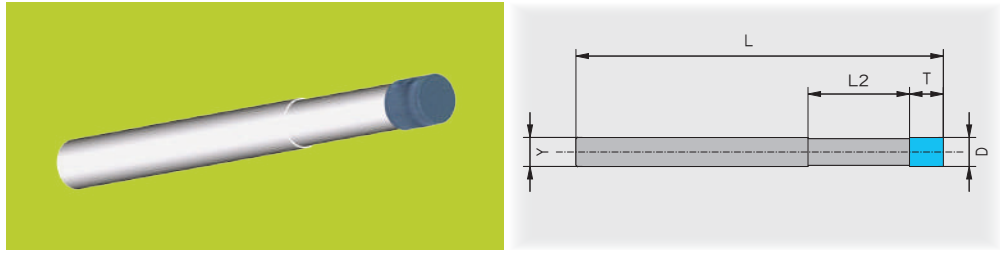


연삭핀, 다이아몬드 또는 CBN
Grinding pins, Diamond or CBN

| Ø D | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | | | |
|-----|----|-----|-----|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | | D 76 | D 126 | D 181 | B 91 | B 151 | B 251 |
| 7 | 8 | 6 | 76 | X | X | X | X | X | X* |
| 8 | 8 | 6 | 76 | X | X | X | X | X | X* |
| 9 | 10 | 8 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 10 | 10 | 8 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 11 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 12 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 13 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 15 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X | X* |
| 16 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X | X* |

*끝 부위 반경 R ≈ 0,8 / *with entrance radius R ≈ 0.8

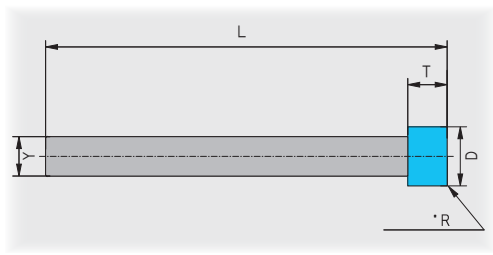
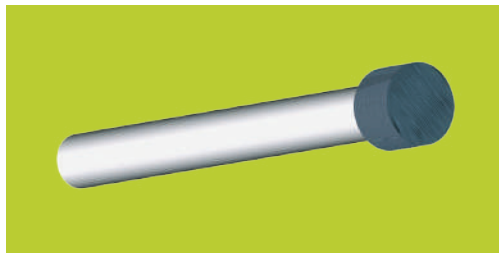
■ 타입 B & L B|CBN L|CBN



연삭핀, 다이아몬드 또는 CBN / 인치 샹크
Grinding pins, Diamond or CBN / shank in inches

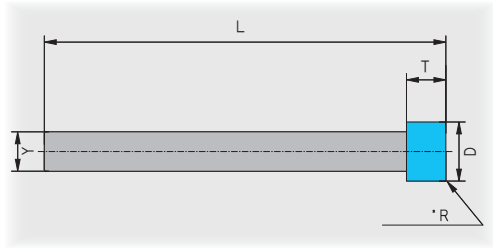
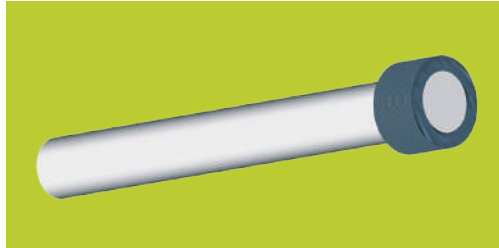
| 타입 B B/CBN | | | | | | 입자크기 / Grit sizes | | | | | |
|------------|----|------|------|----|----|-------------------|-------|------|------|-------|-------|
| Ø D | T | Ø Y | Ø Y | L | L2 | D 76 | D 126 | B 76 | B 91 | B 151 | B 251 |
| mm | mm | inch | mm | mm | mm | | | | | | |
| 0.5 | 2 | 1/8 | 3.18 | 35 | 3 | X | | X | | | |
| 0.6 | 2 | 1/8 | 3.18 | 35 | 4 | X | | X | | | |
| 0.7 | 2 | 1/8 | 3.18 | 35 | 5 | X | | X | | | |
| 0.8 | 2 | 1/8 | 3.18 | 35 | 6 | X | | X | | | |
| 0.9 | 3 | 1/8 | 3.18 | 35 | 6 | X | | X | | | |
| 1.0 | 3 | 1/8 | 3.18 | 35 | 6 | X | X | X | | | |
| 1.2 | 3 | 1/8 | 3.18 | 35 | 7 | X | X | X | | | |
| 1.4 | 4 | 1/8 | 3.18 | 35 | 8 | X | X | X | | | |
| 1.6 | 4 | 1/8 | 3.18 | 35 | 9 | X | X | X | | | |
| 1.8 | 4 | 1/8 | 3.18 | 45 | 11 | X | X | X | | | |
| 2.0 | 4 | 1/8 | 3.18 | 45 | 13 | X | X | X | X | X | |
| 2.5 | 4 | 1/8 | 3.18 | 45 | 15 | X | X | X | X | X | |
| 3.0 | 4 | 1/8 | 3.18 | 45 | 18 | X | X | X | X | X | |

■ 타입 B & L B|CBN L|CBN



연삭핀, 다이아몬드 또는 CBN / 인치 상크
Grinding pins, Diamond or CBN / shank in inches

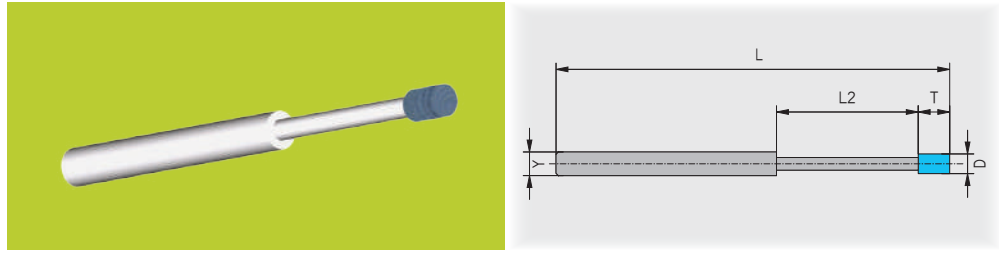
| 타입 B B/CBN | | | | | 입자크기 / Grit sizes | | | | | |
|------------|----|------|------|----|-------------------|-------|------|------|-------|-------|
| Ø D | T | Ø Y | Ø Y | L | D 76 | D 126 | B 76 | B 91 | B 151 | B 251 |
| mm | mm | inch | mm | mm | | | | | | |
| 3.5 | 5 | 1/8 | 3.18 | 45 | X | X | X | X | X | |
| 4.0 | 5 | 1/8 | 3.18 | 57 | X | X | | X | X | X* |
| 5.0 | 6 | 5/32 | 3.97 | 57 | X | X | | X | X | X* |
| 6.0 | 7 | 5/32 | 3.97 | 76 | X | X | | X | X | X* |



| 타입 L L/CBN | | | | | 입자크기 / Grit sizes | | | | | |
|------------|----|------|------|-----|-------------------|-------|------|------|-------|-------|
| Ø D | T | Ø Y | Ø Y | L | D 76 | D 126 | B 76 | B 91 | B 151 | B 251 |
| mm | mm | inch | mm | mm | | | | | | |
| 7.0 | 8 | 1/4 | 6.35 | 76 | X | X | | X | X | X* |
| 8.0 | 8 | 1/4 | 6.35 | 76 | X | X | | X | X | X* |
| 10.0 | 10 | 3/8 | 9.53 | 102 | X | X | | X | X | X* |
| 12.0 | 10 | 3/8 | 9.53 | 102 | X | X | | X | X | X* |
| 15.0 | 10 | 3/8 | 9.53 | 102 | X | X | | X | X | X* |

*끝 부위 반경 R ≈ 0,8 / *with entrance radius R ≈ 0.8

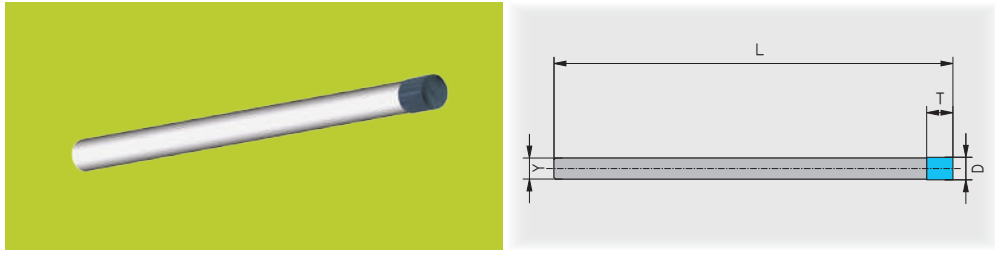
■ 타입 H



연삭핀, 초경 샹크
Grinding pins with carbide metal shank

| Ø D | T | Ø Y | L | L2 | 입자크기 / Grit sizes | | | |
|-----|---|-----|----|----|-------------------|-------|------|-------|
| | | | | | D 76 | D 126 | B 91 | B 151 |
| 1.0 | 3 | 3 | 60 | 9 | X | X | X | |
| 1.5 | 4 | 3 | 60 | 12 | X | X | X | |
| 2.0 | 4 | 3 | 60 | 16 | X | X | X | X |
| 2.5 | 4 | 3 | 60 | 18 | X | X | X | X |

■ 타입 H



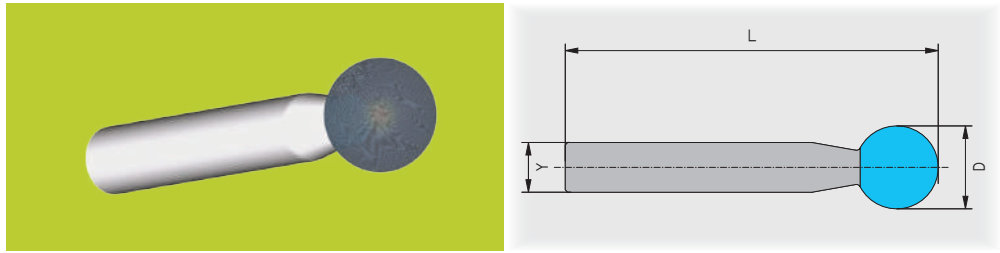
연삭핀, 초경 샹크
Grinding pins with carbide metal shank

| Ø D* | T | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | | |
|------|----|-----|-----|-------------------|-------|------|-------|-------|
| | | | | D 76 | D 126 | B 91 | B 151 | B 251 |
| 3.0 | 4 | 3 | 60 | X | X | X | X | X |
| 4.0 | 5 | 4 | 76 | X | X | X | X | X |
| 5.0 | 6 | 5 | 102 | X | X | X | X | X |
| 6.0 | 7 | 6 | 102 | X | X | X | X | X |
| 7.0 | 8 | 7 | 102 | X | X | X | X | X |
| 8.0 | 8 | 8 | 102 | X | X | X | X | X |
| 10.0 | 10 | 10 | 102 | X | X | X | X | X |

Ø 3 mm 부터 :

D* = Y + 2 x 전착층 두께

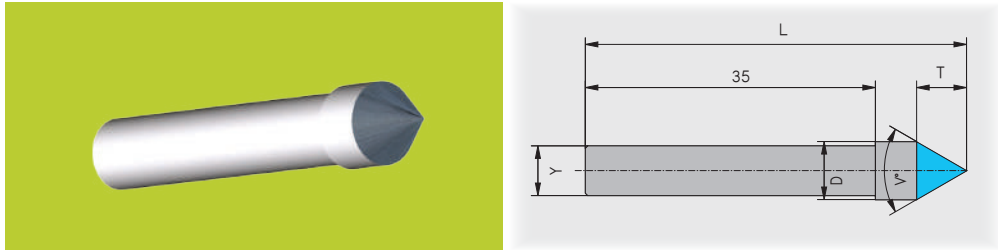
■ 타입 K 구형 / spherical



연삭핀
Grinding pins

| Ø D | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | | | |
|------|-----|----|-------------------|-------|-------|------|-------|
| | | | D 76 | D 126 | D 151 | B 91 | B 151 |
| 1.0 | 3 | 45 | X | | | X | |
| 1.5 | 3 | 57 | X | X | | X | |
| 2.0 | 3 | 57 | X | X | | X | |
| 2.5 | 3 | 57 | X | X | X | X | X |
| 3.0 | 3 | 57 | X | X | X | X | X |
| 4.0 | 3 | 57 | X | X | X | X | X |
| 5.0 | 3 | 57 | X | X | X | X | X |
| 6.0 | 4 | 57 | X | X | X | X | X |
| 8.0 | 6 | 70 | X | X | X | X | X |
| 10.0 | 7 | 70 | X | X | X | X | X |
| 12.0 | 8 | 70 | X | X | X | X | X |
| 15.0 | 10 | 70 | X | X | X | X | X |
| 20.0 | 10 | 70 | X | X | X | X | X |

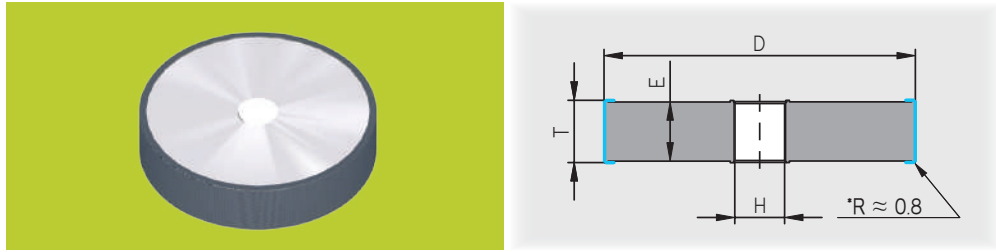
■ 타입 C



다이아몬드 연삭핀
Diamond grinding pins

| Ø D | T | V° | Ø Y | L | 입자크기 / Grit sizes | | |
|-----|----|----|-----|----|-------------------|-------|-------|
| | | | | | D 76 | D 107 | D 181 |
| 3 | 15 | 10 | 3 | 45 | X | X | X |
| 3 | 8 | 20 | 3 | 38 | X | X | X |
| 3 | 5 | 30 | 3 | 35 | X | X | X |
| 7 | 38 | 10 | 6 | 76 | X | X | X |
| 7 | 13 | 30 | 6 | 53 | X | X | X |
| 7 | 6 | 60 | 6 | 46 | X | X | X |

■ 타입 1A1 G



CBN-연삭 롤러
CBN Grinding roller

| Ø D* | T | Ø H** | 입자크기 / Grit sizes | | |
|------|----|-------|-------------------|-------|-------|
| | | | B 91 | B 151 | B 251 |
| 16 | 10 | 8 | X | X | X |
| 20 | 10 | 8 | X | X | X |
| 25 | 10 | 8 | X | X | X |
| 30 | 10 | 8 | X | X | X |
| 35 | 10 | 8 | X | X | X |
| 40 | 10 | 8 | X | X | X |
| 50 | 10 | 8 | X | X | X |

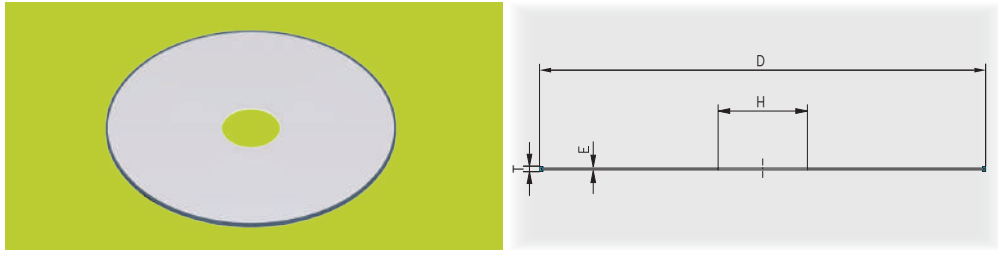
Ø D* = 공차 ± 0,3 mm, 입자크기에 따름

Ø H** = 공차 H6

Ø D* = Tolerance ± 0.3 mm, Grain size-dependently

Ø H** = Tolerance H6

■ 타입 1A1 RG



다이아몬드 슬리팅 디스크(절단용)
Diamond slitting discs

| Ø D | E | T* | H* | 입자크기 / Grit sizes | | | | |
|-----|------|----|----|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | D 76 | D 126 | D 151 | D 181 | D 301 |
| 50 | 0.20 | | | X | X | X | X | X |
| 75 | 0.25 | | | X | X | X | X | X |
| 100 | 0.25 | | | X | X | X | X | X |
| 100 | 0.50 | | | X | X | X | X | X |
| 125 | 0.30 | | | X | X | X | X | X |
| 150 | 0.50 | | | X | X | X | X | X |
| 175 | 0.50 | | | X | X | X | X | X |
| 200 | 0.70 | | | X | X | X | X | X |
| 200 | 1.50 | | | X | X | X | X | X |
| 200 | 2.00 | | | X | X | X | X | X |
| 250 | 1.50 | | | X | X | X | X | X |
| 250 | 2.00 | | | X | X | X | X | X |
| 300 | 1.50 | | | X | X | X | X | X |
| 300 | 2.00 | | | X | X | X | X | X |

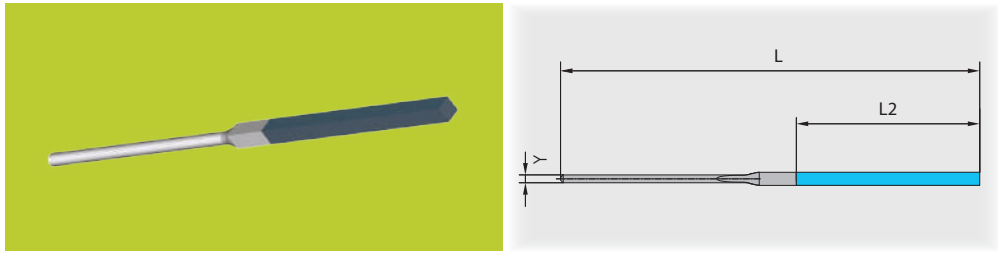
T* = E + 2 x 전착층 두께

H* = 주문시 지정












T* = E + 2x layer thickness

H* = specify when ordering

■ 타입 NF



다이아몬드 조줄
Needle files

| 번호 No. | 형상 Shape | 단면적 / 끝 모양 Cross section / approximate | L2 | Y | L | |
|-----------|---|---|----------------|----|---|-----|
| NF 1 |  평형 flat | 5.5 x 1.5 | 뿔쪽함 blunt | 70 | 3 | 160 |
| NF 2 |  사각형 square | 2.5 / 1 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 3 |  삼각형 triangular | 3.5 / 1 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 4 |  원형 round | 3 / 1 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 5 |  반원형 half-round | 5.5 x 2 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 6 |  반원 교차형 Crossing | 5.5 x 2.5 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 7 |  둥근 모서리형 Round edge joint | 5.5 x 1.5 | 뿔쪽함 blunt | 70 | 3 | 160 |
| NF 8 |  평형 flat | 5.5 x 1.5 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 9 |  칼날형 Knife | 5.5 x 2 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 10 |  마름모형 Lozenge | 5.5 x 2.5 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 11 |  납작 삼각형(베레모)* Baret* | 5.5 x 2.5 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |
| NF 12 |  둥근 모서리형 Round edge joint | 5.5 x 1.5 | 뿔쪽함 pointed | 70 | 3 | 160 |

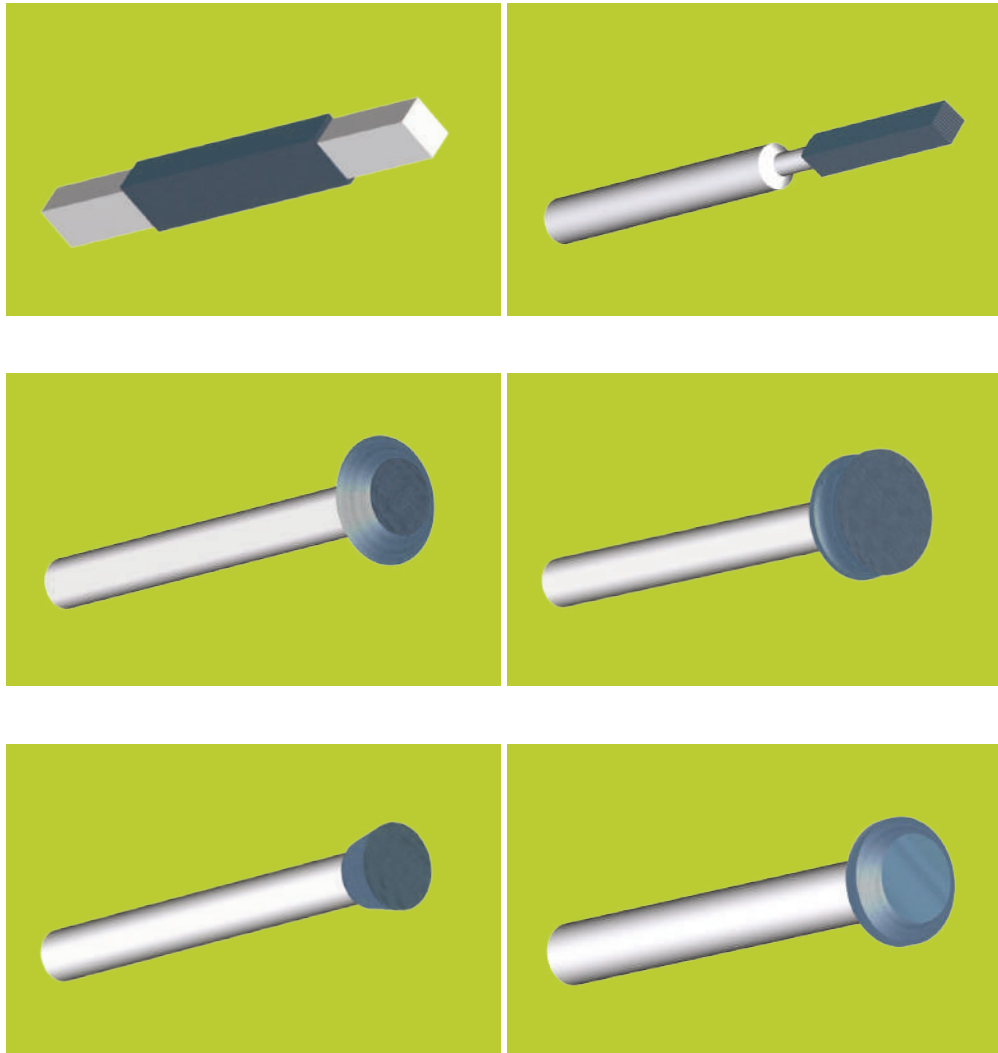
입자크기 NF 1-NF 12 = D 76(#200), D 126(#120), D 151(#100)

*연삭림 폭은 오직 5,5 mm 표면 / *Grinding rim only on 5.5 mm face

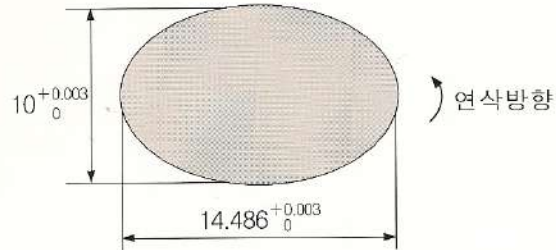
■ 주문 제작품 / Customized products

물론, 우리는 특수 연삭핀, 조줄과 기타의 소형 연삭툴을 고객의 사양과 요구에 따라서 제작한다. 언제든지 우리에게 문의하기 바랍니다. 아래에 DIAMETAL 에서 제작한 연삭핀과 조줄을 참고로 보여준다.

Of course, we also make special pins, files and other small tools according to your specifications. Simply contact us. A small selection of grinding pins and files made by DIAMETAL is shown below.



CBN GRINDING PIN 적용 사례



"CAM GRINDING OPERATION"

(DATA)

| | | |
|------------------|----------------|---|
| 기 본 조 건 | 기계 | 하우저 (HAUSER) S3 - CNC311/SWISS - CAM 연삭장치사용 (수직) |
| | 재질 | C 0.95, Mn 1.1, Cr 0.5, V 0.1, W 0.5%, HRC 62 (SKD 61 종류) |
| | 소재 규격 | Ø 15 |
| | 윤곽길이 (원주상) | 40 mm |
| | 윤곽높이 | 11 mm |
| | 연삭여유 | 최대 2.5 mm |
| | 절삭유 | GRINDING OIL (인화점 110℃) |
| 연 삭 조 건 | CBN전착 연삭 PIN | CBN B TYPE Ø16 B251 (#60) / DIAMETAL |
| | 연삭속도 | 25 m/sec |
| | 고주파 스피들 회전수 | 30,000 r.p.m. |
| | 오실레이팅 속도 | 12 m/min |
| | 캠윤곽이송 | 황삭 이송 11 mm/min 정삭 이송 22 mm/min |
| 연 삭 결 과 | 연삭완료시간 | 5.5분 (일반적으로 21분) |
| | 연삭후 표면조도 | Ra 0.2~0.4 ($R_{\sqrt{A}}^{0.85-1.65}$) |
| | 연삭량 (부피) | 960 mm ³ |
| | 연삭공정진행 | 황삭후 정삭함 (연삭 PIN 교환하지 않음) |
| | 정삭연삭깊이 (절입량) | 연삭여유 $ae = 0.02$ |
| | 전착연삭 PIN의 연삭능력 | 250,000 mm ³ |

질의서 **Questionnaire** 다이아몬드 CBN

고객 **Customer** _____ 날짜 **Date** _____

| | | | |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------|----------------|
| 재질 Material | 재질기호 Material type, description | 경도 Hardness HRc | |
| | 피삭재 품명 Workpiece description | | |
| | 제품크기 Dimensions | | |
| 기계가공 Machining | 연삭공정 Grinding mode | | |
| | 연삭면적 Surface to be machined | | |
| 가공 Machine | 제조업체, 모델 Make, model | | |
| | 주축 회전수 Spindelspeed | 최대 max. | 조절범위 variable |
| | 주축 출력 Drive power | | |
| | 절삭유 종류 Coolant, type | 압력 pressure | 바 bar |
| | 이송 Feed | 유압식 hydraulic | 기계식 mechanical |

| 휠 규격 Wheel specifications | | 사용중 pre. | 신규적용 new | 개략도면 Outline drawing |
|---------------------------|---------|----------|----------|----------------------|
| 휠 제조업체명 Manufacturer | | | | |
| 휠 형상기호 Wheel type | | | | |
| 직경 Diameter | mm | | | |
| 림 Rim | mm x mm | | | |
| 내경 Bore | Ø mm | | | |
| 입자크기 Grit size | | | | |
| 집중도 Concentration | | | | |
| 본드 Bond | | | | |
| 휠 번호 Wheel No. | | | | |

| 사용 조건 Conditions in use | | 사용중 pre. | 신규적용 new |
|----------------------------------|-----------------------|----------|----------|
| 요구 연삭량 Required material removal | mm | | |
| 예비연삭량 Pregrinding | mm | | |
| 정삭량 Finish grinding | mm | | |
| 스핀들 회전수 Spindle speed | t/min(rpm) | | |
| 휠 원주속도 Peripheral speed [Vs] | m/sec | | |
| 공작물 회전수 Work., rotary speed | t/min(rpm) | | |
| 테이블 속도 Table speed [Vt] | m/min | | |
| 절입량 Infeed [ae] | mm/pass | | |
| 가로축 이송 Transverse feed | mm/stroke | | |
| Qw= time-machining volume | cm ³ /min | | |
| qw'= specific time-mach. volume | mm ³ /mm/s | | |
| 표면조도 Surface quality [Ra] | µm | | |

비고, 변경 요구사항, 특별한 특징 Notes, requested modifications, special features: _____

DIAMETAL GRINDING PIN / WHEEL 입도 비교표

| FEPA-standard | | US standard ASTM-E11-70 | | ISO R565/1972 입자크기 | JIS R-6001 <한국>메시 | 비고 | |
|----------------|--------|-------------------------|-------|-----------------------|----------------------|---------|------------|
| 다이아몬드 | CBN | (메시 수 / 인치) | | 메시 폭 (μm) | | | |
| D 1181 | B 1181 | 16 / 18 | | 1180 / 1000 | # 16 | DR | |
| D 1181 | B 1181 | 16 / 20 | | | | | |
| D 1001 | B 1001 | 18 / 20 | | 850 / 710 | # 20 | DR | |
| D 851 | B 851 | 20 / 25 | | | | | |
| D 852 | B 852 | 20 / 30 | | 710 / 600 | # 30 | DR | |
| D 711 | B 711 | 25 / 30 | | | | | |
| D 712 | B 712 | 25 / 35 | | 600 / 500 | # 40 | DR | |
| D 601 | B 601 | 30 / 35 | | | | | |
| D 602 | B 602 | 30 / 40 | | 500 / 425 | # 50 | DR, G | |
| D 501 | B 501 | 35 / 40 | | | | | |
| D 502 | B 502 | 35 / 45 | | 300 / 250 | # 60 | G | |
| D 426 | B 426 | 40 / 45 | | | | | |
| D 427 | B 427 | 40 / 50 | | 250 / 180 | # 80 | G | |
| D 356 | B 356 | 45 / 50 | | | | | |
| D 357 | B 357 | 45 / 60 | | 180 / 150 | # 100 | DR, G | |
| D 301 | B 301 | 50 / 60 | | | | | |
| D 302 | B 302 | 50 / 70 | | 150 / 125 | # 120 | G | |
| D 251 | B 251 | 60 / 70 | | | | | |
| D 252 | B 252 | 60 / 80 | | 125 / 106 | # 140 | DR | |
| D 213 | B 213 | 70 / 80 | | | | | |
| D 181 | B 181 | 80 / 100 | | 106 / 90 | # 200 | G | |
| D 151 | B 151 | 100 / 120 | | | | | |
| D 126 | B 126 | 120 / 140 | | 75 / 63 | # 230 | G | |
| D 107 | B 107 | 140 / 170 | | | | | |
| D 91 | B 91 | 170 / 200 | | 63 / 53 | # 270 | G | |
| D 76 | B 76 | 200 / 230 | | | | | |
| D 64 | B 64 | 230 / 270 | | 53 / 45 | # 325 | G | |
| D 54 | B 54 | 270 / 325 | | | | | |
| D 46 | B 46 | 325 / 400 | | 45 / 38 | # 450(400) | P | |
| D 46 | | | | | | | |
| FINE GRIT SIZE | MD 40 | MB 40 | G 45 | 33μ(38μ) | 30 / 45 | # 500 | 정밀, 래핑, 피삭 |
| | MD 25 | MB 25 | | 30μ | 20 / 40 | # 600 | |
| | MD 20 | | G30 | 25μ | 20 / 30 | # 800 | |
| | MD 18 | | | | 15 / 25 | # 1000 | |
| | MD 16 | MB 16 | G15 | 19μ | 12 / 22 | # 1200 | |
| | MD 14 | | | 15μ | 10 / 16 | # 1500 | |
| | MD 10 | | G9 | 12.5μ | 6 / 12 | (#2000) | |
| | (MD 8) | | | 10μ | 5 / 10 | # 2500 | |
| | MD 6.3 | | G6 | 6μ(7.5μ) | 4 / 8 | # 4000 | |
| | MD 4 | | | 3.8μ | 3 / 6 | # 5000 | |
| | MD 2.5 | | (G3) | 3μ | 1 / 5 | # 8000 | |
| | MD 1.8 | | | 1.85μ | 0.5 / 3 | # 12000 | |
| MD 1 | | G1 | 1.25μ | 0.5 / 2 | # 30000 | | |
| MD 0.5 | | | | 0 / 1 | | | |

비고 : DIAMETAL 표준, DR(드레싱 공구), P(래핑용), G(주로 전착공구에 사용)

$$\text{MESH} \approx \frac{15,000}{\text{표준입자크기}}$$

HAN SUNG



韓 盛
HAN SUNG

Ⓢ 435-030 경기도 군포시 고래들길 48
TEL : 031-428-8200 FAX : 031-455-1818
<http://www.hansungs.co.kr> E-mail: hsbs@hansungs.co.kr

■ **창원사무소** TEL : 055-296-1634
FAX : 055-296-1654

■ **부산사무소** TEL : 051-319-4525
FAX : 051-319-4527

■ **부산사무소** TEL : 052-257-0661
FAX : 052-257-0689

■ **대구사무소** TEL : 053-551-0660
FAX : 053-551-0661

■ **광주사무소** TEL : 062-524-1364
FAX : 062-524-1365

■ **익산사무소** TEL : 063-833-2278
FAX : 063-833-2279