



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0052115
(43) 공개일자 2017년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23B 27/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B23B 27/141 (2013.01)

B23B 27/145 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0154153

(22) 출원일자 2015년11월03일

심사청구일자 2015년11월03일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

박형욱

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김동민

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

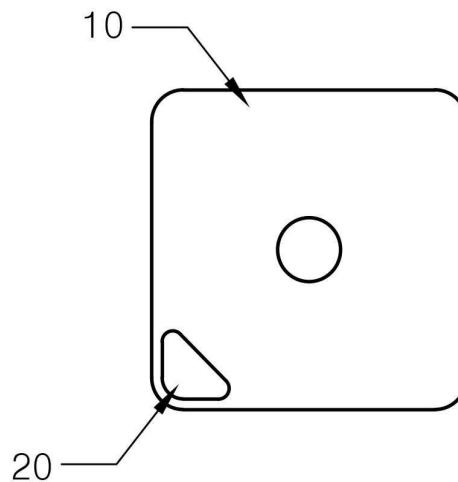
(54) 발명의 명칭 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁

(57) 요약

본 발명은 CBN재질의 팁 표면에 마이크로 패턴을 형성하여 일반 CBN재질 팁보다 더 긴 수명을 갖는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁에 있어서, 상기 팁은 공작물과 접촉하는 코너부 상면에 마이크로 패턴이 형성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23B 2200/086 (2013.01)

B23B 2226/125 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711025201

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 전자빔 기반 하이브리드 디버링 공정 기술 및 멀티피직스 모델 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁에 있어서,

상기 팁은 공작물과 접촉하는 코너부 상면에 마이크로 패턴이 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 팁은 CNB재질인 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 팁 상단 코너부 끝단에는 마이크로 패턴이 형성되지 않은 테두리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 마이크로 패턴은 일정한 폭을 갖는 직선홈이 동일한 간격으로 다수 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 직선홈은 상기 팁코너부에 형성된 각도의 50%로 수평에 대하여 경사진 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 이웃하는 직선홈의 양끝단을 연결하는 경우 이등변 삼각형되는 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 직선홈의 폭은 90 내지 110 μ m인 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 직선홈의 깊이는 20 내지 60 μ m인 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 간격은 직선홈 폭 $\pm 10\%$ 인 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 테두리부의 폭은 직선홈 폭의 50% 내지 100%인 것을 특징으로 하는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁에 관한 것으로 더욱 상세하게는 공작물과 접촉하는 부분에 마이크로 패턴을 형성하여 공구 수명을 연장한 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대부분의 절삭 공구는 몸체부와 상기 몸체 끝단에 부착되어 공작물을 직접 절삭하는 팁을 포함하여 구성된다.

[0003] 예를 들면 공개특허 제2012-0003445호에는 절삭날을 포함하는 공구 부분; 및 상기 공구 부분에 제 1 단부에서 연결되는 생크 부분을 포함하는 절삭 공구용 절삭 팁에 관한 것으로, 상기 절삭 팁은 각각의 그루브의 적어도 일부분이 상기 생크 부분의 적어도 일부 둘레에 원주 방향으로 신장하는 적어도 3 개의 그루브, 공구 홀더의 개구에 대한 생크 부분의 조심을 위한 조심 구조, 및 공구 홀더의 개구에 대한 생크 부분의 축 방향 이동을 제한하는 축 방향 정지부를 포함하는 팁을 포함하는 절삭공구의 구성이 개시되어 있다.

[0004] 또한, 등록특허 제175214호에는 절삭 가공중에 생기는 칩을 효율적을 배출시키면서 동시에 팁 자체의 장착 안정성을 높이는 칩 브레이커 타입 절삭공구 폐기형 팁을 제공하기 위한 것으로, 칩 브레이커가 들어있는 면이 홀더에 장착되는 면의 랜드부와 아이슬랜드부 전체에 걸쳐서 동일한 높이로 형성시켜 홀더에 장착(접촉)되는 면을 넓게 한 것을 특징으로 하는 칩 브레이커 타입 절삭공구 폐기형 팁의 구성이 개시되어 있다.

[0005] 또한, 등록특허 제910592호에는 본 발명의 일측면은 가공용 공구의 상크에 접합되는 팁에 있어서, 상기 팁이 금속재에 경도를 강화시키기 위한 연마재가 혼입되어 소결된 팁몸체; 및 금속재와 연마재를 포함하며, 상기 팁몸체와 일체로 소결되고, 상기 상크가 접합되는 방향으로 돌출되는 적어도 하나의 치합돌기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 가공용 팁 및 이를 장착한 가공용 공구의 구성이 개시되어 있다.

[0006] 또한, 등록특허 제1052658호에는 코너의 꼭지각을 예각으로 한 정삼각형을 기본형으로 하는 팁의 측면에 오목부와 복수의 볼록부를 설치하고, 그 오목부와 볼록부를 홀더의 시트측면에 대응하여 설치한 요철부에 V자로 끼워 맞추고, 이 상태에서 팁을 클램프 수단에 의해 시트 홈의 시트 바닥면과 시트측면으로 압박하여 팁의 구속하는 절삭 공구가 개시되어 있다.

[0007] 상기과 바와 같이 절삭용 공구용 팁은 다양한 형태로 몸체부와 결합하며, 또한 교체 가능하게 구성하여 팁의 마모된 경우, 손쉽게 교체할 수 있는 형태의 구조로 이루어져 있다.

[0008] 한편, 절삭공구용 팁의 재질로 초경합금을 들 수 있다. 상기 초경합금은 가격대비 매우 우수한 절삭 특성을 가지고 있어, 널리 사용되고 있다.

[0009] 또한, 고품위 표면 성상을 위한 팁의 재질로 CBN을 들 수 있다. CBN은 입방정 질화붕소(Cubic Boron Nitride)의 약자이며, 다이아몬드 다음으로 최고의 경도를 가지는 것으로 알려져 있다. 또한, CBN은 가공될 철계물질에 대한 안정성이 다이아몬드보다 우수한 장점이 있다.

[0010] 이러한 특징에 따라 CBN팁을 이용한 절삭용 공구의 구성들도 다양하게 제안되고 있다. 예를 들면, 공개특허 제2008-0097436호에는 CBN의 밀링 인서트 및 나사 밀링 가공을 위한 밀링 인서트 공구의 구성이 개시되어 있고, 등록특허 제1409123호에는 CBN복합체 물질 및 공구의 구성이 개시되어 있고, 등록특허 제817999호에는 CBN소결

체 및 그것을 이용한 절삭 공구 구성이 개시되어 있다.

[0011] 그러나 상기와 우수한 특징을 갖는 CBN은 초경합금에 비하여 고가인 단점이 있다. 따라서, CBN자체의 수명을 연장시켜 가격 경쟁력이 있는 가공용 팁으로의 사용이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 필요에 의하여 안출된 것으로, CBN재질의 팁 표면에 마이크로 패턴을 형성하여 일반 CBN 재질 팁보다 더 긴 수명을 갖는 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁에 있어서, 상기 팁은 공작물과 접촉하는 코너부 상면에 마이크로 패턴이 형성된 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 팁은 CNB재질인 것을 특징으로 한다.

[0015] 더욱 바람직하게는, 상기 팁 상단 코너부 끝단에는 마이크로 패턴이 형성되지 않은 테두리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 더욱 바람직하게는, 상기 마이크로 패턴은 일정한 폭을 갖는 직선홈이 동일한 간격으로 다수 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 더욱 바람직하게는, 상기 직선홈은 상기 팁코너부에 형성된 각도의 50%로 수평에 대하여 경사진 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 더욱 바람직하게는, 상기 이웃하는 직선홈의 양끝단을 연결하는 경우 이등변 삼각형되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 더욱 바람직하게는, 상기 직선홈의 폭은 90 내지 110 μ m인 것을 특징으로 한다.

[0020] 더욱 바람직하게는, 상기 직선홈의 깊이는 20 내지 60 μ m인 것을 특징으로 한다.

[0021] 더욱 바람직하게는, 상기 간격은 직선홈 폭 $\pm$ 10% 인 것을 특징으로 한다.

[0022] 더욱 바람직하게는, 상기 테두리부의 폭은 직선홈 폭의 50% 내지 100%인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁은 팁의 표면 중 공작물과 접촉에 의하여 절삭이 발생하는 코너부에 경사홈이 연속적으로 형성되는 마이크로 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하며, 상기 마이크로 패턴은 절삭에 의하여 연속으로 접촉하는 칩과 공구 팁 표면의 마찰을 감소시키는 역할을 하여 전체 팁의 수명을 연장하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁의 모식도이며,

도 2는 도 1에 도시된 마이크로 패턴의 모식도이며,

도 3은 실시예의 표면 사진이며,

도 4는 실시예의 표면 특성 그래프이며,

도 5는 절삭시험 장치의 구성도이며,

도 6은 선반의 구동 조건이며,

도 7은 공구 이송속도에 따른 공구 작용 힘에 대한 그래프이며,

도 8은 공구 이송속도에 따라 생성된 칩의 현미경 사진이며,

도 9는 공구 이송속도에 따른 마찰 계수 그래프이며,

도 10은 공구 이송속도에 따른 절삭 파라미터 값을 나타내는 표이며,
 도 11은 선속도에 따른 공구 작용 힘에 대한 그래프이며,
 도 12는 선속도에 따라 생성된 칩의 현미경 사진이며,
 도 13은 선속도에 따른 마찰 계수 그래프이며,
 도 14는 선속도에 따른 절삭 파라미터 값을 나타내는 표이며,
 도 15는 플랭크 마모를 나타내는 그래프이며,
 도 16은 크레이터 마모 폭을 나타내는 그래프이며,
 도 17은 크레이터 마모 길이를 나타내는 그래프이며,
 도 18은 플랭크 마모 사진이며,
 도 19는 크레이터 마모 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0026] 먼저 본 발명에 따른 마이크로 패턴이 형성된 절삭 공구용 팁은 도 1에 도시된 바와 같이, 사각형의 평면으로 고성되고, 중앙에 고정용 홀이 형성된 팁(10)의 코너부에 마이크로 패턴(20)을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 이때 상기 팁(10)의 형상은 마름모꼴 또는 삼각형으로도 구성 가능하며, 상기와 같은 형상에서도 역시 공작물과 팁(10)이 접촉하는 코너부에 마이크로 패턴(20)을 형성한다.
- [0028] 상기 팁(10)의 재질은 CBN(Cubic Boron nitride)이다.
- [0029] 그리고 상기 마이크로 패턴(20)은 도 1의 경우 모든 코너부에 형성할 수 있으며, 이때 일측의 코너부가 마모가 발생하는 경우 다른 코너부를 이용하여 절삭을 진행할 수 있다.
- [0030] 한편, 상기 마이크로 패턴(20)은 도 2에 도시된 바와 같이, 수평에 대하여 α 각도로 경사진 다수의 직선홈(22)과 직선홈(22) 사이의 간격(23)을 포함하여 구성된다.
- [0031] 상기 직선홈(22)은 팁(10)의 테두리부(21)에는 형성되지 않으며, 다른 직선홈(22)과는 동일한 폭과 배치를 가지나, 길이는 달리 구성한다.
- [0032] 상기 직선홈(22)의 길이는 팁(10) 코너부 중앙의 대각선에서 가장 길고, 주변으로는 작게 형성하여 전체적으로 삼각형을 이루도록 구성한다.
- [0033] 즉, 상기 마이크로 패턴(20)의 전체 형상은 일정한 폭의 테두리부(21)에 위치하는 이등변 삼각형 형태로 구성된다.
- [0034] 상기 각도 α 는 정사각형 형태의 팁(10)인 경우 45도로 형성되도록 하고, 상기 마름모꼴 등과 같이, 코너부의 각도가 90도가 아닌 경우에는 대칭성을 위하여 해당 각도의 1/2로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0035] 상기 직선홈(22)의 폭은 $90\mu\text{m}$ 내지 $110\mu\text{m}$ 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 상기 폭이 $90\mu\text{m}$ 미만인 경우에는 가공이 어려워 부적절하고, $110\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 마찰 감소 효과가 미미하여 부적절하다.
- [0036] 그리고 상기 직선홈(22)의 깊이는 $20\mu\text{m}$ 내지 $60\mu\text{m}$ 가 바람직하다. 역시 상기 깊이가 $20\mu\text{m}$ 미만인 경우에는 가공이 어려워 부적절하고, $60\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 마찰 감소 효과가 미미하여 부적절하다.
- [0037] 이때 간격(23)은 직선홈(22)의 폭과 동일하게 또는 $\pm 10\%$ 이내로 설정하는 것이 바람직하다. 상기 범위를 벗어나는 경우, 가공이 어려워 경제적으로 불리하거나, 전체 마이크로 패턴(20)에 형성되는 직선홈(22)의 수가 적어 마찰 감소 효과가 미미하여 부적절하다.
- [0038] 한편, 상기 테두리부(21)는 상기 직선홈(22)의 폭과 연동하여 설정할 수 있으며, 직선홈(22) 폭의 50% 내지 100%가 적절하다.
- [0039] 상기 테두리부(21)가 직선홈(22) 폭의 50% 미만인 경우에는 강도적인 측면에서 불리하고, 100%를 초과하는 경우

에는 칩 유동의 영향으로 미찰 감소 효과 측면에서 불리하여 부적절하다.

[0040] 한편, 상기 마이크로 패턴(20)은 초기 소결 시 금형에 형성된 패턴에 의하여 형성할 수 있으나, 공칭 CBN팁(20)의 경우에는 마이크로 방전 가공 장치(EDM)를 이용하여 형성한다.

[0041] 특히, CBN은 통상 전도성 금속 바인더를 포함하고 있으므로, 방전 가공 장치(EDM)를 이용하여 마이크로 패턴(20)을 형성할 수 있다. 이때, 방전 용액에 CBN팁(20)을 침지시킨 후, 전극을 통하여 마이크로 패턴(20)을 가공한다.

[0043] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 더욱 자세히 설명한다.

[0045] 실시예

[0046] CBN 팁(CB7025, Sandvik)을 마이크로 방전 가공 장치를 이용하여 층-층(layer-layer) 방식으로 가공하여 마이크로 패턴을 형성하였다.

[0047] 특히 방전 가공 동안 전극의 길이 변화를 고려하기 위하여 전극의 하방향으로 1 내지 2 μ m/s 속도로 이송하고, 팁을 패턴 길이 방향으로 4mm/s의 속도로 이송하여 가공하였다.

[0049] 비교예

[0050] 마이크로 패턴을 형성하지 않은 CBN 팁(CB7025, Sandvik)을 준비하였다.

[0052] 시험예 1(패턴 형상)

[0053] 실시예의 표면을 SEM을 이용하여 표면을 촬영하였으며, 또한 비접촉 삼차원 표면 측정기(NANO View-E1000, NANO SYSTEM)를 이용하여 패턴의 특성을 검사하였다.

[0054] 도 3은 SEM 팁 표면의 SEM 사진이고, 도 4는 홈의 크기를 측정한 그래프로, 상기 도 3을 통하여 마이크로 패턴이 명확하게 생성되었음을 확인할 수 있었으며, 도 4를 통하여 홈의 폭은 110 μ m, 깊이는 50 μ m이고, 적절한 표면 거칠기가 형성되었음을 확인하였다.

[0056] 시험예 2(절삭 시험)

[0057] 실시예 및 비교예가 장착된 공구를 이용하여 AISI 재질(C 0.98-1.1중량%, Cr 1.4중량%, Mn 0.35중량%, Si 0.25중량%, P 0.25중량% 이내, S 0.25중량% 이내, 나머지 Fe)의 공작물을 TSL-6(S&T Dynamics, Korea) 선반에 장착하여 절삭 가공을 수행하였다(도 5).

[0058] 이때 팁에 작용하는 3차원 힘은 피에조 일렉트릭 센서(Kistler 9257B, Switzerland)를 기반으로 전압 신호를 측정후, DAQ 프로그램을 포함하는 컴퓨터를 통하여 처리하였다.

[0059] 그리고 선반의 구동 조건을 도 6에 도시된 바와 같고, 가공 중 발생하는 칩은 전자 현미경(SEM; Hitachi S4800, Japan)을 이용하여 촬영하였으며, 공구 마모는 광학 현미경(Leica VZ100, Switzerland)를 이용하여 촬영하였다.

[0060] 도 7은 이송 속도에 따라 공구에 작용하는 힘을 나타낸 그래프이고, 도 8은 이송 속도에 따른 칩의 형상 사진이고, 도 8은 이송 속도에 따른 마찰계수를 나타낸 그래프이고, 도 9은 이송 속도에 따른 절삭 파라미터 값을 나타낸 표이다.

[0061] 그리고 도 10은 선속도에 따른 공구에 작용하는 힘을 나타낸 그래프이고, 도 11은 선속도에 따른 칩의 형상 사진이고, 도 12는 선속도에 따른 마찰계수를 나타낸 그래프이고, 도 13은 선속도에 따른 절삭 파라미터 값을 나타낸 표이다.

[0062] 한편, 플랭크 마모(MRR), 크레이터 마모 폭, 크레이터 마모 길이는 도 14, 도 15 및 도 16에 각각 도시하였다. 그리고 프랭크 마모 사진과 크레이터 마모 사진은 각각 도 17 및 도 18에 도시하였다.

[0063] 상기 도 7 내지 도 18에서 마이크로 패턴(20)이 형성된 실시예가 마이크로 패턴이 형성되지 않은 일반 팁에 비하여 가공 힘과 공구수명적 측면에서 효과적임을 확인하였다.

[0065] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

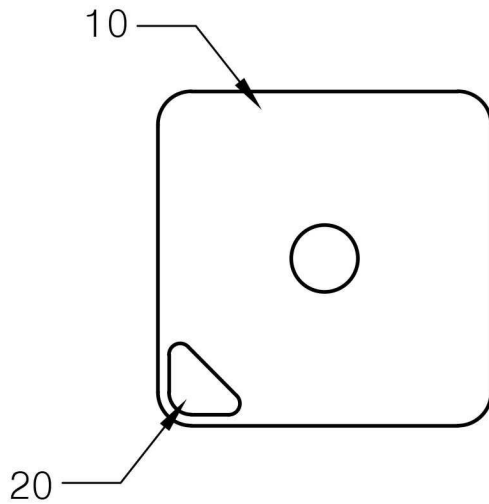
부호의 설명

[0066]

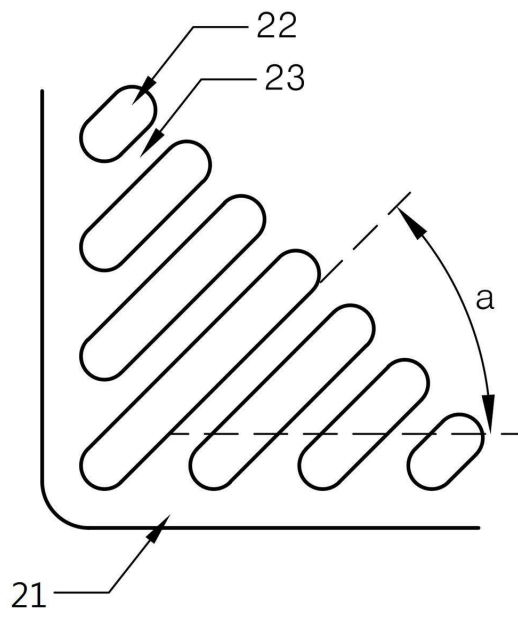
10: 팀	20: 마이크로 패턴
21: 테두리부	22: 직선홈
23: 간격	

도면

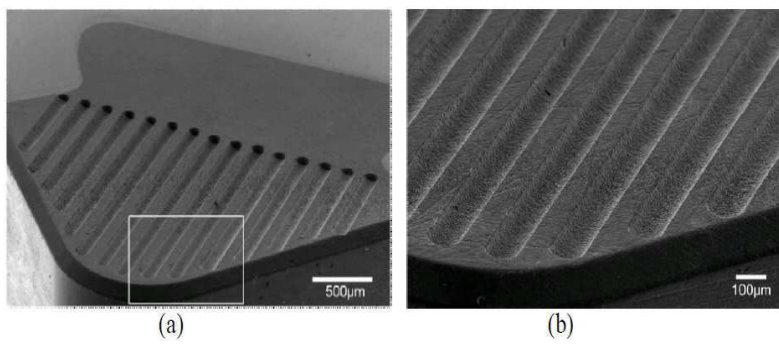
도면1



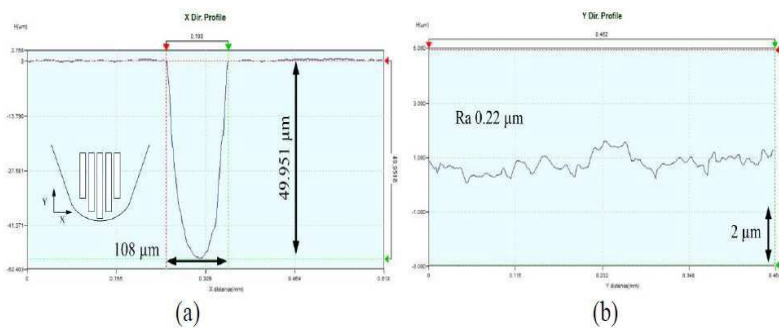
도면2



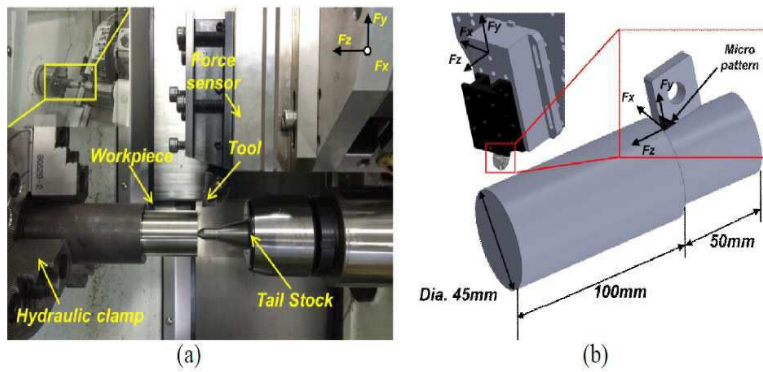
도면3



도면4



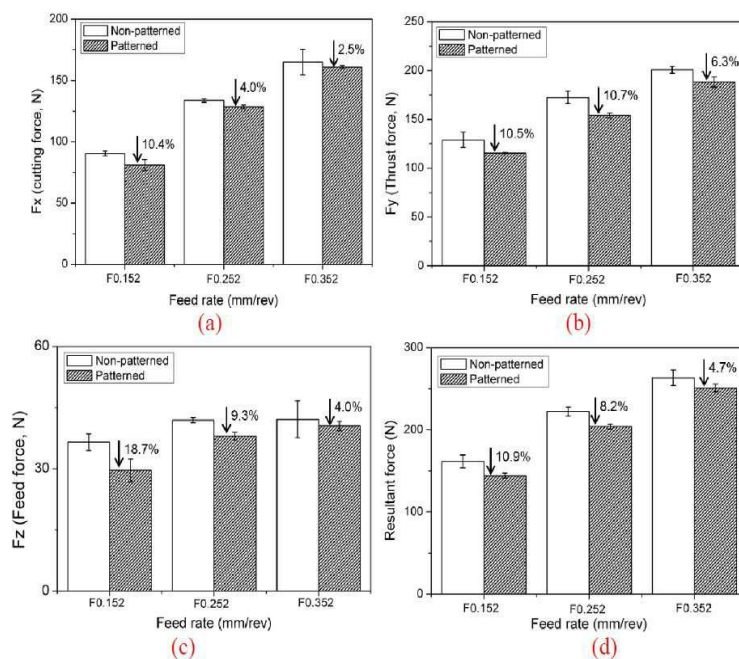
도면5



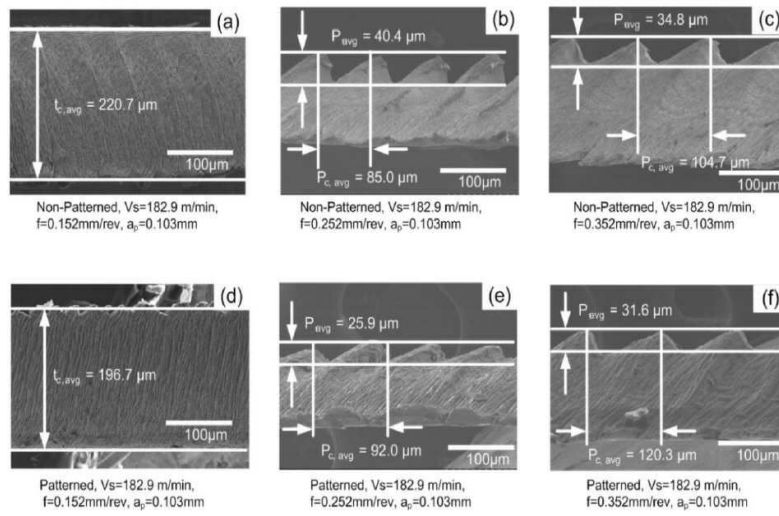
도면6

CNC lathe	TSL-6 (S&T Dynamics, Korea)
Experiments for force, coefficient of friction	
surface velocity, V_s	182.9–382.9 m/min
feed rate, f	0.152–0.352 mm/rev
depth of cut, a_p	0.103 mm
Experiments for tool wear	
surface velocity, V_s	182.9, 382.9 m/min
feed rate, f	0.352 mm/rev
depth of cut, a_p	0.103 mm

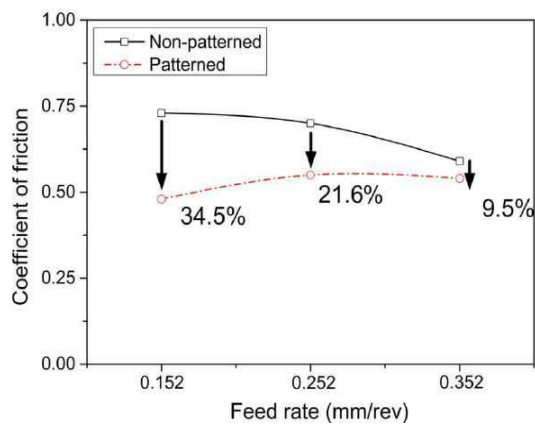
도면7



도면8



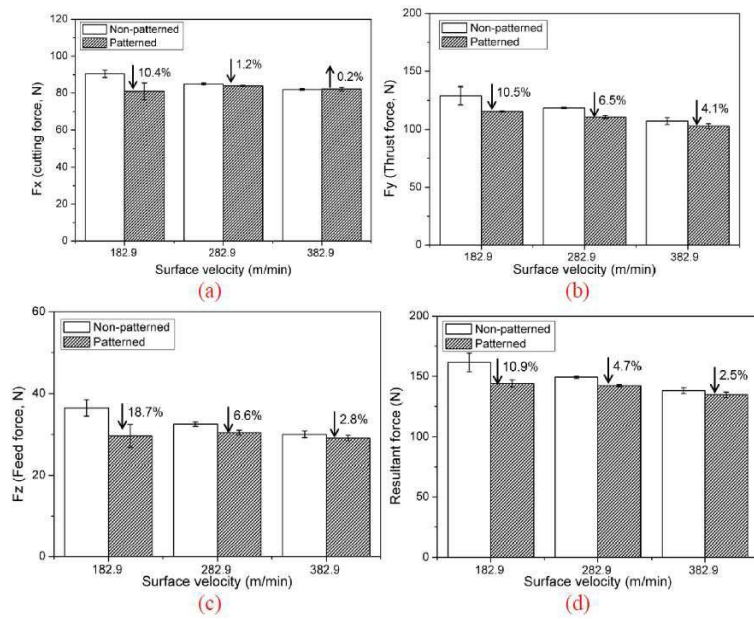
도면9



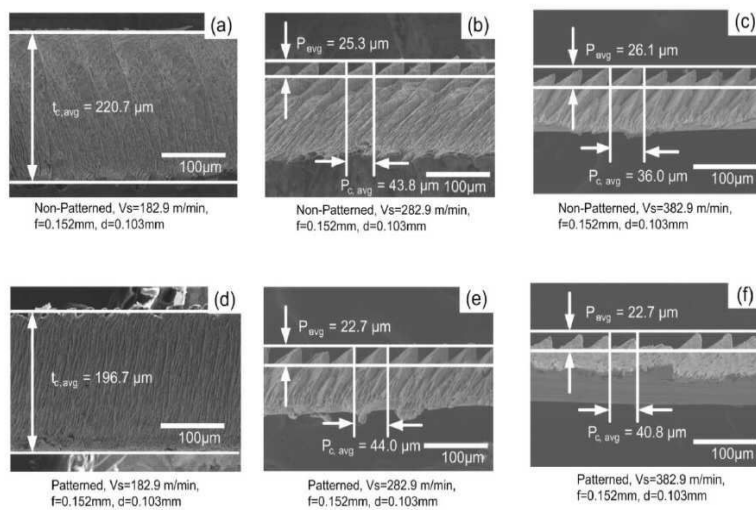
도면10

	Feed rate, Undeformed chip thickness (μm)	Deformed chip thickness (μm)	Cutting ratio (r)	Shear angle (φ)	%	Friction angle (β)	Coefficient of friction (μ)	%
Non-Patterned	152	220.7	0.69	42.5	-12.4	36.1	0.73	-34.5
Micropatterned		196.7	0.77	47.8		25.5	0.48	
Non-Patterned	252	$p_c 85.0$ $p 40.5$	2.11	40.9	-15.3	35.1	0.70	-21.5
Micropatterned		$p_c 92.0$ $p 25.9$	3.65	47.1		28.9	0.55	
Non-Patterned	352	$p_c 104.7$ $p 34.8$	3.04	45.3	-5.41	30.7	0.59	-9.54
Micropatterned		$p_c 120.3$ $p 31.6$	3.84	47.8		28.2	0.54	

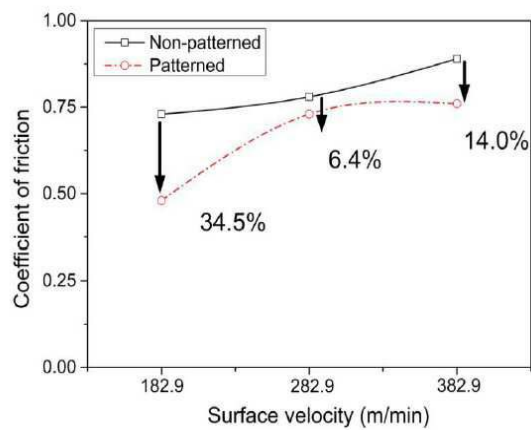
도면11



도면12



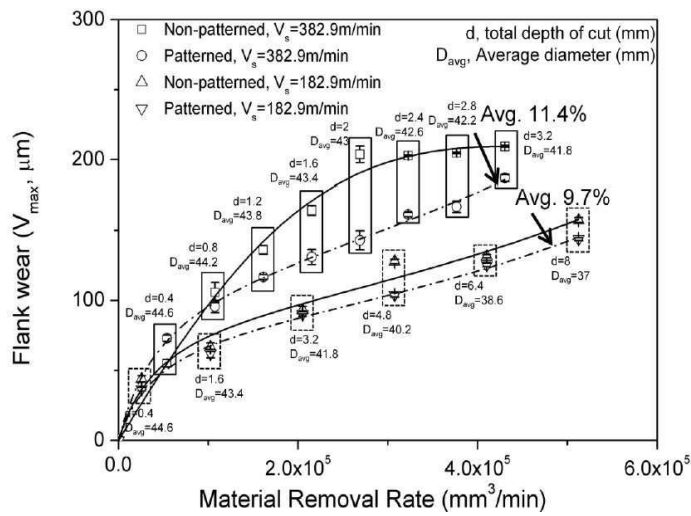
도면13



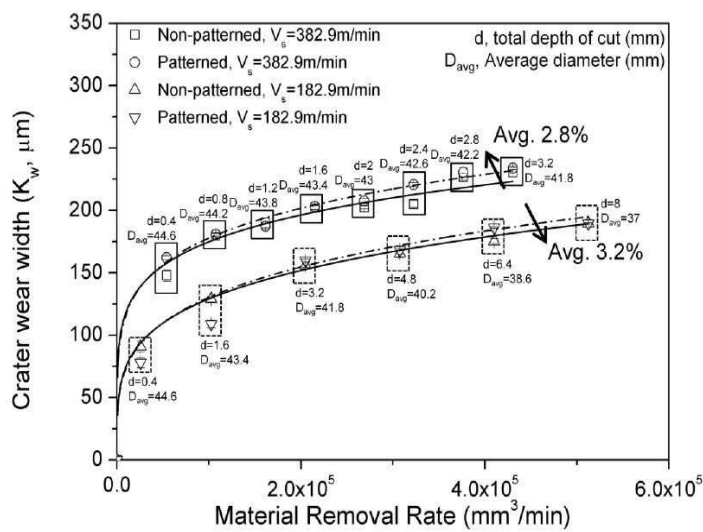
도면14

	Surface velocity (m/min)	Deformed chip thickness (μm)	Cutting ratio (r)	Shear angle (ϕ)	%	Friction angle (β)	Coefficient of friction (μ)	%
Non-Patterned	182.9	220.7	0.69	42.5	-	36.1	0.73	-
Micropatterned	182.9	196.7	0.77	47.8	12.4	25.5	0.48	34.5
Non-Patterned	282.9	p_c 85.0 p 40.52.11		38.1		38.0	0.78	
Micropatterned	282.9	p_c 92.0 p 25.93.65		39.9	-4.8	36.1	0.73	-6.4
Non-Patterned	382.9	p_c 104.7 p 34.83.04		34.5		41.5	0.89	
Micropatterned	382.9	p_c 120.3 p 31.63.84		38.7	12.2	37.3	0.76	14.0

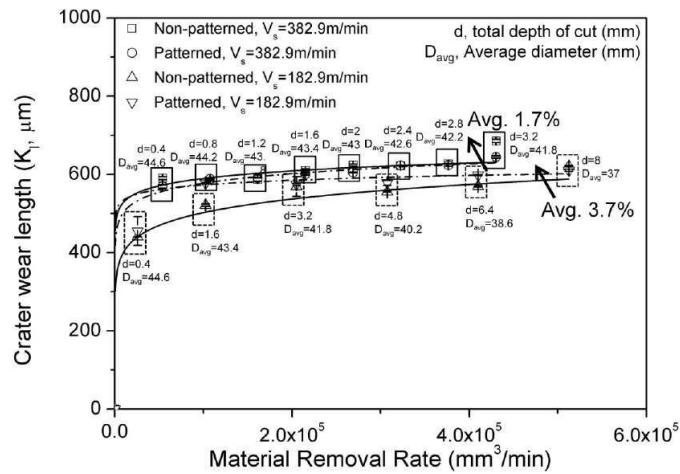
도면15



도면16



도면17



도면19

