



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월02일  
(11) 등록번호 10-2790473  
(24) 등록일자 2025년03월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23C 5/20 (2006.01) B23B 27/14 (2006.01)  
B23C 5/10 (2006.01) B23C 5/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B23C 5/205 (2022.02)  
B23B 27/143 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7026527
- (22) 출원일자(국제) 2022년01월19일  
심사청구일자 2023년08월03일
- (85) 번역문제출일자 2023년08월03일
- (65) 공개번호 10-2023-0125072
- (43) 공개일자 2023년08월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/001809
- (87) 국제공개번호 WO 2022/181123  
국제공개일자 2022년09월01일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2021-030531 2021년02월26일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2005131788 A\*  
KR1020200034820 A  
JP2012157911 A  
JP10071521 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
가부시킴가이사 몰디노  
일본국 도쿄도 스미다구 료고쿠 4초메 31번 11고
- (72) 발명자  
나가후치 겐지  
일본 지바켄 나리타시 신이즈미 13반치노 2 가부시킴가이사몰디노 나리타고쥬 나이  
고바야시 요시유키  
일본 지바켄 나리타시 신이즈미 13반치노 2 가부시킴가이사몰디노 나리타고쥬 나이
- (74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 13 항

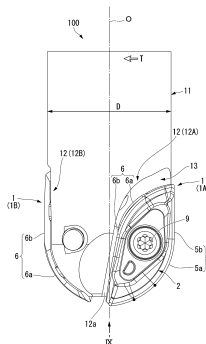
심사관 : 김응상

(54) 발명의 명칭 절삭 인서트 및 날끝 교환식 절삭 공구

(57) 요약

이 절삭 인서트 (1) 는, 레이크면 (2) 과 플랭크면 (4) 의 교차 능선부에, 평면시에 있어서 원호상으로 연장되는 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 와, 직선상 절삭날부 (5b, 6b) 를 각각 구비한 2 개의 절삭날 (5, 6) 이 형성되어 있다. 절삭날 (5, 6) 은, 적어도 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 가 직선상 절삭날부 (5b, 6b) 로부터 떨어짐에 따라, 착좌면 (3) 으로부터 떨어진 후에 착좌면 (3) 에 가까워지는 볼록 곡선부 (17) 를 갖고, 측면시에 있어서, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 는, 착좌면 (3) 으로부터 가장 떨어진 최볼록점 (S1, S2) 과 원호상 절삭날부의 날끝 선단 (2a, 2b) 사이에 곡률 변화점 (Q1, Q2) 을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B23C 5/1045* (2013.01)

*B23C 5/2213* (2022.02)

*B23C 2200/125* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

축선의 둘레로 회전되는 날끝 교환식 절삭 공구에 있어서의 공구 본체의 선단에 형성된 인서트 장착 시트에 착탈 가능하게 장착되는 절삭 인서트로서,

상기 공구 본체의 회전 방향으로 향해지는 레이크면과,

상기 레이크면과는 반대측을 향하여 상기 인서트 장착 시트의 바닥면에 착좌되는 착좌면과,

상기 레이크면과 상기 착좌면의 주위로 연장되는 플랭크면을 구비하고,

상기 레이크면과 상기 플랭크면의 교차 능선부에는, 상기 레이크면에 대향하는 방향에서 본 평면시에 있어서 원호상으로 연장되는 원호상 절삭날부와, 상기 원호상 절삭날부에 접하도록 연장되는 직선상 절삭날부를 각각 구비한 2 개의 절삭날이, 상기 원호상 절삭날부와 직선상 절삭날부를 상기 레이크면의 둘레 방향에 교대로 위치시켜 형성되고,

각 절삭날에 있어서는, 적어도 상기 원호상 절삭날부가 상기 직선상 절삭날부로부터 떨어짐에 따라, 상기 착좌면으로부터 떨어진 후에 상기 착좌면에 가까워지는 하나의 볼록 곡선부를 각각 구성하고 있음과 함께, 상기 플랭크면에 대향하는 방향에서 본 측면시에 있어서, 상기 원호상 절삭날부는, 상기 볼록 곡선부 상의 상기 착좌면으로부터 가장 떨어진 점을 최볼록점으로 하면, 상기 최볼록점과 상기 원호상 절삭날부의 날끝 선단 사이에 곡률 변화점을 갖는, 절삭 인서트.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 최볼록점을 지나는 상기 원호상 절삭날부의 접선에 대한 법선 방향에서 본 상기 측면시에 있어서,

상기 각 절삭날은, 적어도 상이한 2 개의 곡률의 원호를 포함하고,

상기 날끝 선단측의 원호 반경을 R1, 상기 최볼록점측의 원호 반경을 R2 로 하면,  $R1 < R2$  의 관계를 만족하는, 절삭 인서트.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 원호 반경 (R1) 은, 상기 원호 반경 (R2) 의 1/2 이하인 절삭 인서트.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 측면시에 있어서,

상기 절삭날은, 상기 곡률 변화점을 경계로, 상기 날끝 선단측이 상기 착좌면에 대해 위로 볼록한 곡선상의 제 1 절삭날과, 상기 최볼록점측이 상기 착좌면에 대해 위로 볼록한 제 2 절삭날로 이루어지고,

상기 제 2 절삭날이 상기 제 1 절삭날보다 곡률이 작은 곡선상 혹은 직선상의 상기 제 2 절삭날로 형성되고,

상기 제 1 절삭날과 상기 제 2 절삭날의 교점이 상기 곡률 변화점인, 절삭 인서트.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 절삭날의 곡률이 상기 제 2 절삭날의 곡률의 2 배 이상인, 절삭 인서트.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 측면시에 있어서의 상기 원호상 절삭날부에 있어서,

상기 착좌면과 수직인 방향에 있어서의 상기 날끝 선단으로부터 상기 최볼록점까지의 높이에 대한 상기 날끝 선단으로부터 임의의 절삭날 능선까지의 높이의 비율이 90 % 이상이 되는 부분이 상기 제 2 절삭날인, 절삭 인서트.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 절삭 인서트는, 상기 인서트 장착 시트의 상기 바닥면으로부터 돌출되는 볼록부에 맞닿을 가능한 벽면을 갖는 홈부가 형성되어 있고,

상기 홈부는, 상기 절삭 인서트를 장착하기 위한 장착공을 사이에 두고 2 개 형성되어 있고,

상기 곡률 변화점은, 2 개의 상기 홈부 중 상기 원호상 절삭날부에 가까운 일방의 상기 홈부보다 날끝 선단측에 형성되어 있는, 절삭 인서트.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 원호상 절삭날부는, 공구 선단측에 대응하는 위치로부터 순서대로, 적어도 2 이상의 서로 원호 반경이 상이한 원호상의 제 1 절삭날, 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날 (N 은 2 이상의 정수) 로 구성되고,

상기 선단측의 상기 제 1 절삭날은, 그 이외의 상기 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날보다 원호 반경이 작고,

상기 제 1 절삭날에 있어서는, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 플랭크면과 상기 레이크면이 이루는 각인 날끝각이 서서히 작아지는, 절삭 인서트.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 절삭 인서트와,

상기 절삭 인서트를 복수 장착할 수 있는 공구 본체를 갖는 날끝 교환식 절삭 공구로서,

상기 공구 본체의 상기 축선 상에 위치한 상기 원호상 절삭날부의 중심점을 P 로 정의했을 경우,

상기 중심점 (P) 과 상기 최볼록점을 연결한 선과 상기 축선이 이루는 각도를  $\theta_1$  로 하고,

상기 중심점과 상기 곡률 변화점을 연결한 선과 상기 축선이 이루는 각도를  $\theta_2$  로 하면,  $\theta_2 < \theta_1$ ,  $30^\circ \leq \theta_1 \leq 50^\circ$ ,  $15^\circ \leq \theta_2 \leq 40^\circ$  인, 날끝 교환식 절삭 공구.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 축선을 따른 방향에 있어서, 상기 절삭 인서트에 있어서의 절삭날의 날끝 선단으로부터 곡률 변화점까지의 거리를 H 로 하고, 상기 공구 본체의 직경을 D 로 하면,  $D/30 \leq H \leq D/10$  의 관계를 만족하는, 날끝 교환식 절삭 공구.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 절삭 인서트를 상기 공구 본체에 장착한 상태에 있어서,

상기 원호상 절삭날부는, 공구 선단측에 대응하는 위치로부터 순서대로, 적어도 2 이상의 서로 원호 반경이 상이한 원호상의 제 1 절삭날, 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날 (N 은 2 이상의 정수) 로 구성되고,

상기 선단측의 상기 제 1 절삭날은, 그 이외의 상기 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날보다 원호 반경이 작고,

상기 제 1 절삭날에 있어서는, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 절삭 인서트의 상기 플랭크면과 피삭재면이 이루는 각인 플랭크각이 서서히 커지는, 날끝 교환식 절삭 공구.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,

상기 절삭 인서트를, 상기 공구 본체에 복수 장착한 상태에 있어서,

어느 하나의 상기 절삭 인서트의 최하점과, 다른 절삭 인서트의 최하점의 차를 H 로 하면, 상기 공구 본체의 직경 (D) 과의 관계는, H/D 가 0.025 이하인, 날끝 교환식 절삭 공구.

**청구항 13**

제 9 항에 있어서,

상기 공구 본체의 선단부에는, 서로 180° 떨어진 위치에 2 개의 인서트 장착 시트가 형성되고,

이들 2 개의 인서트 장착 시트의 각각에, 상기 절삭 인서트가 착탈 가능하게 장착되어 있는, 날끝 교환식 절삭 공구.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 절삭 인서트 및 날끝 교환식 절삭 공구에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2021년 2월 26일에 일본에 출원된 일본 특허출원 2021-030531호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

**배경 기술**

[0003] 날끝 교환식 절삭 공구에 장착되는 절삭 인서트로서 예를 들어, 특허문헌 1 에는, 공구 본체의 회전 방향으로 향해지는 레이크면과, 이 레이크면과는 반대측을 향하여 인서트 장착 시트의 바닥면에 착좌되는 착좌면과, 이들 레이크면과 착좌면의 주위로 연장되는 플랭크면을 구비한 절삭 인서트가 개시되어 있다. 상기 레이크면과 플랭크면의 교차 능선부에는, 레이크면에 대항하는 방향에서 본 평면시에 있어서 원호상으로 연장되는 원호상 절삭날부와, 이 원호상 절삭날부에 접하도록 연장되는 직선상 절삭날부를 각각 구비한 2 개의 절삭날이, 원호상 절삭날부와 직선상 절삭날부를 레이크면의 둘레 방향에 교대로 위치시켜 형성되어 있다. 또한, 상기 주절삭날의 원호상 절삭날부나 부절삭날의 원호상 절삭날부가, 직선상 절삭날부로부터 떨어짐에 따라 착좌면측으로부터 떨어진 후에 다시 착좌면측에 가까워지는 볼록 곡선상으로 형성되어 있다. 이로써, 상기 원호상 절삭날부는, 절삭시에 착좌면에 대해 가장 떨어져서 볼록해지는 상기 최볼록점으로부터 서서히 피삭재에 달라붙어 절입되게 되므로, 절삭 저항을 저감시킬 수 있다고 특허문헌 1 에는 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 제6540928호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 그러나, 특허문헌 1 에 기재된 절삭 인서트를, 최볼록점 설계 위치와 적합하지 않은 절입량으로 절삭하면, 절삭날의 강도 부족에 의해 절삭 인서트가 단수명이 되기 쉽다는 과제가 있다. 특허문헌 1 은, 최볼록점의 위치를, 제 1 교차각이나 제 2 교차각을 사용하여 원호상 절삭날 상의 넓은 범위로 설정하는 것이 가능하다는 것이

기재되어 있지만, 실제로는, 최볼록점을, 절입 깊이가 큰 가공에 대응하는 위치에 형성하거나, 절입 깊이가 작은 가공에 대응하는 위치에 형성할지를 선택해야 한다.

- [0006] 예를 들어, 절입 깊이가 큰 가공에 대응하는 위치에 최볼록점을 형성한 경우, 그 절삭 인서트를 절입 깊이가 작은 가공에 사용하면, 절삭 인서트의 선단부에 응력 집중에서 기인하는 결손이 생겨, 단수명이 되어 버린다.
- [0007] 한편으로, 고경도재나 난삭재와 같은 절입 깊이가 작은 가공에 대응하는 위치에 최볼록점을 형성한 경우, 그 절삭 인서트는, 절입 깊이가 변동되는 가공에 있어서, 최볼록점을 초과하는 절입량으로 가공을 실시한 경우에도 응력 집중에 의한 파손(균열) 등이 생겨, 단수명이 되어 버린다.
- [0008] 예를 들어, 복잡한 금형 형상부의 가공에 볼 엔드 밀을 사용한 경우에는, 절입 깊이가 가공 지점마다 변동된다. 절입 깊이에 따른 절삭 공구를, 부분적으로 적용하는 것은 현실적이지 않다.
- [0009] 또, 덧살붙임 용접재를 가공하는 경우에도 절입 깊이가 변동되지만, 그 경우에 있어서도 절입 깊이에 따라 공구를 교환하는 것은 현실적이지 않다. 덧살붙임 용접재는 금형의 보수나 부분적인 강도 확보를 목적으로 하여 사용되고 있고, 상기와 같은 가공 지점마다 가공면의 요철이 발생하므로, 이들 요철에서 기인하는 절입 깊이의 변동이 발생하는 경우가 많다.
- [0010] 본 발명은 이와 같은 배경하에 이루어진 것으로, 종래보다 폭넓은 절입 깊이에 있어서, 절삭시의 응력을 분산시켜 날끝 선단측의 강도를 높임으로써 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있는, 절삭 인서트 및 날끝 교환식 절삭 공구를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 축선의 둘레로 회전되는 날끝 교환식 절삭 공구에 있어서의 공구 본체의 선단에 형성된 인서트 장착 시트에 착탈 가능하게 장착되는 절삭 인서트로서, 상기 공구 본체의 회전 방향으로 향해지는 레이크면과, 상기 레이크면과는 반대측을 향하여 상기 인서트 장착 시트의 바닥면에 착좌되는 착좌면과, 상기 레이크면과 상기 착좌면의 주위로 연장되는 플랭크면을 구비한다. 상기 레이크면과 상기 플랭크면의 교차 능선부에는, 상기 레이크면에 대향하는 방향에서 본 평면시에 있어서 원호상으로 연장되는 원호상 절삭날부와, 상기 원호상 절삭날부에 접하도록 연장되는 직선상 절삭날부를 각각 구비한 2 개의 절삭날이, 상기 원호상 절삭날부와 직선상 절삭날부를 상기 레이크면의 둘레 방향에 교대로 위치시켜 형성되어 있다. 상기 절삭날에 있어서는, 적어도 상기 원호상 절삭날부가 상기 직선상 절삭날부로부터 떨어짐에 따라, 상기 착좌면으로부터 떨어진 후에 상기 착좌면에 가까워지는 볼록 곡선부를 가지고 있음과 함께, 상기 플랭크면에 대향하는 방향에서 본 측면시에 있어서, 상기 원호상 절삭날부는, 상기 볼록 곡선부 상의 상기 착좌면으로부터 가장 떨어진 점을 최볼록점으로 하면, 상기 최볼록점과 상기 원호상 절삭날부의 날끝 선단 사이에 곡률 변화점을 갖는다.
- [0012] 이 구성에 의하면, 절삭날의 플랭크면에 대향하는 방향에서 본 측면시에 있어서, 원호상 절삭날부는, 볼록 곡선부 상 중, 착좌면으로부터 가장 떨어진 최볼록점과 원호상 절삭날부의 날끝 선단 사이에 곡률 변화점을 가지고 있음으로써, 곡률 변화점을 경계로 하여 곡률이 상이한 형상이 되어, 종래보다 폭넓은 절입 깊이의 절삭 가공시에 있어서, 상기 원호상 절삭날부의 넓은 범위에 걸쳐서 절삭시의 응력이 분산된다. 이로써, 절삭 인서트의 결손이나 파손(균열) 등의 발생을 회피하여, 상기 원호상 절삭날부 전체의 강도를 높일 수 있어, 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 최볼록점과 날끝 선단 사이에 곡률 변화점을 형성함으로써, 절삭 인서트가 피삭재에 파고드는 초기의 단계에 있어서의 절삭날 형상이 매끄러워지기 때문에, 절삭 부스러기 형상도 비틀림이 작아진다. 그 때문에, 비틀어진 절삭 부스러기가 절삭 인서트나 피삭재에 불규칙한 힘을 가하는 것을 회피할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 최볼록점을 지나는 상기 원호상 절삭날부의 접선에 대한 법선 방향에서 본 상기 측면시에 있어서, 상기 절삭날은, 적어도 상이한 2 개의 곡률의 원호를 포함하고, 상기 날끝 선단측의 원호 반경을 R1, 상기 최볼록점측의 원호 반경을 R2 로 하면,  $R1 < R2$  의 관계를 만족해도 된다.
- [0014] 이 구성에 의하면, 절삭날의 일부를 구성하는 상이한 2 개의 곡률의 원호 반경 (R1, R2) 중, 날끝 선단측의 원호 반경 (R1) 쪽이 최볼록점측의 원호 반경 (R2) 보다 작고, 날끝 선단측의 원호의 커브가 가파른 형상으로 되어 있으므로, 절삭날이 피삭재에 대해 매끄럽게 접촉하게 되어, 날끝에 작용하는 충격이 작아져, 응력이 분산됨과 함께 절삭 저항을 저감시키는 효과가 얻어진다.
- [0015] 또한, 이 구성에 의하면, 상이한 2 개의 곡률의 원호를 날끝 선단측으로부터 상기 최볼록점측의 절삭날에 포함

하고 있으면 되고, 예를 들어 상이한 2 개의 곡률의 원호 사이나 최볼록점측의 원호와 최볼록점 사이를 곡선이나 직선으로 연결해도 된다. 또, 상이한 2 개의 곡률의 원호 중, 최볼록점측의 원호와 최볼록점 사이를 곡선이나 직선으로 연결해도 된다. 이와 같은 경우, 직선은 원호의 접선이어도 되고 아니어도 된다. 한편으로, 본 발명은 절삭시에 상기 원호상 절삭날부가 피삭재에 서서히 접함으로써 가공시에 날끝에 작용하는 충격을 완화시키는 형상으로 하고 있기 때문에, 직선은 착좌면에 대해 평행 또는 날끝 선단으로부터 최볼록점을 향함에 따라 착좌면으로부터 떨어지도록 형성된다. 동일하게, 곡선도 항상 날끝 선단으로부터 최볼록점을 향함에 따라 착좌면으로부터 떨어지도록 형성된다.

- [0016] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 원호 반경 (R1) 은, 상기 원호 반경 (R2) 의 1/2 이하의 크기로 형성되는 구성으로 해도 되고, 바람직하게는 1/3 이하, 보다 바람직하게는 1/4 이하이다.
- [0017] 이 구성에 의하면, 상기 원호 반경 (R1) 은 적어도 상기 원호 반경 (R2) 의 1/2 이하의 크기로 형성됨으로써, 날끝 선단측의 원호 절삭날이 급격한 커브를 형성하여, 절삭날에 대한 충격을 충분히 작게 할 수 있다. 또한 원호 반경 (R1) 을 원호 반경 (R2) 의 1/3 이하, 1/4 이하로 형성함으로써, 보다 커브는 급격해져, 날끝 선단에 대한 충격이 완화된다. R1/R2 의 하한은 한정되지 않지만, 현실적으로는 1/100 정도이다.
- [0018] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 측면시에 있어서, 상기 절삭날은 상기 곡률 변화점을 경계로, 상기 날끝 선단측이 상기 착좌면에 대해 위로 볼록한 곡선상의 제 1 절삭날과, 상기 최볼록점측이 상기 착좌면에 대해 위로 볼록한 제 2 절삭날로 이루어지고, 상기 제 2 절삭날이 상기 제 1 절삭날보다 곡률이 작은 곡선상 혹은 직선상의 제 2 절삭날로 형성되고, 상기 제 1 절삭날과 상기 제 2 절삭날의 교점이 상기 곡률 변화점인 구성으로 해도 된다.
- [0019] 이 구성에 의하면, 곡률이 상이한 2 개의 제 1 절삭날과 제 2 절삭날의 교점이 되는 곡률 변화점을 경계로 하여, 최볼록점측에 위치하는 제 2 절삭날보다 날끝 선단측에 위치하는 제 1 절삭날쪽이 급격한 커브 형상으로 되어 있으므로, 절삭날이 피삭재에 대해 매끄럽게 접촉하게 되어, 날끝에 작용하는 충격이 작아져, 응력이 분산됨과 함께, 절삭 저항을 저감시키는 효과가 얻어진다.
- [0020] 또한, 직선의 곡률은 「0」 이다. 따라서, 제 2 절삭날이 직선인 경우에 있어서도 제 1 절삭날의 곡률보다 제 2 절삭날의 곡률은 작아지므로, 제 2 절삭날이 제 1 절삭날보다 작은 곡률의 곡선으로 형성되어 있는 경우와 동일한 효과가 얻어진다.
- [0021] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 제 1 절삭날의 곡률이 상기 제 2 절삭날의 곡률의 2 배 이상 있는 구성으로 해도 되고, 바람직하게는 3 배 이상, 보다 바람직하게는 4 배 이상이다.
- [0022] 이 구성에 의하면, 상기 제 1 절삭날의 곡률보다 상기 제 2 절삭날의 곡률이 2 배 이상일 때, 날끝에 작용하는 충격이 충분히 작아진다. 한편으로, 상기 제 1 절삭날의 곡률에 대한 상기 제 2 절삭날의 곡률이 2 배를 밑돌면, 상기 제 1 절삭날의 곡률은 충분히 크다고 할 수 없어, 절삭 가공시에 절삭날에 응력이 집중되기 쉬워져 버린다.
- [0023] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 측면시에 있어서의 원호상 절삭날부에 있어서, 착좌면과 수직인 방향에 있어서의 상기 날끝 선단으로부터 상기 최볼록점까지의 높이에 대한 상기 날끝 선단으로부터 임의의 절삭날 능선까지의 높이의 비율이 90 % 이상이 되는 부분을 상기 제 2 절삭날로 해도 된다.
- [0024] 이 구성에 의하면, 착좌면에 대해 수직인 방향에 있어서, 곡률 변화점으로부터 최볼록점까지의 높이에 대해, 날끝 선단으로부터 곡률 변화점까지의 높이가 90 % 이상이고, 곡률 변화점을 경계로 하여 최볼록점측보다 날끝 선단측쪽이 급격한 커브 형상으로 되어 있으므로, 절삭날이 피삭재에 대해 매끄럽게 접촉하게 되어, 날끝에 작용하는 충격을 작게 할 수 있다. 상기 곡률 변화점으로부터 최볼록점까지의 높이에 대해, 날끝 선단으로부터 곡률 변화점까지의 높이의 상한은 한정되지 않지만, 현실적으로는 98 % 정도이다.
- [0025] 본 발명의 일 양태에 있어서의 절삭 인서트는, 상기 인서트 장착 시트의 상기 바닥면으로부터 돌출되는 볼록부에 맞닿을 가능한 벽면을 갖는 홈부가 형성되어 있고, 상기 홈부는, 상기 절삭 인서트를 장착하기 위한 장착공을 사이에 두고 2 개 형성되어 있고, 상기 곡률 변화점은, 2 개의 상기 홈부 중 상기 원호상 절삭날부에 가까운 일방의 상기 홈부보다 날끝 선단측에 형성되어 있는 구성으로 해도 된다.
- [0026] 이 구성에 의하면, 상기 원호상 절삭날부에 가까운 일방의 상기 홈부보다 날끝 선단측에 곡률 변화점이 형성되어 있음으로써, 곡률 변화점에 있어서의 두께를 확보하여, 날끝 강도를 높이는 것이 가능하다.
- [0027] 본 발명의 일 양태의 절삭 인서트에서는, 상기 원호상 절삭날부는, 공구 선단측에 대응하는 위치로부터 순서대

로, 적어도 2 이상의 서로 원호 반경이 상이한 원호상의 제 1 절삭날, 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날 (N 은 2 이상의 정수(整數))로 구성되고, 상기 선단측의 상기 제 1 절삭날은, 그 이외의 상기 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날보다 원호 반경이 작고, 상기 제 1 절삭날에 있어서는, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 플랭크면과 상기 레이크면이 이루는 각인 날끝각이 서서히 작아지고 있어도 된다.

[0028] 이 구성에 의하면, 상기 원호상 절삭날부의 상기 제 1 절삭날의 후단에서 선단을 향하여 절삭날부의 날끝각을 점차 작게 함으로써, 날끝 선단부에 의한 절삭시에 절삭날의 플랭크각을 크게 할 수 있어, 날끝 선단부의 플랭크면 마모의 진행을 억제할 수 있다.

[0029] 또한, 일반적으로 이 종류의 공구에서는, 원호상 절삭날부의 선단부는, 절삭시에 Z 축 방향으로부터의 밀어올리는 힘이 가해지기 때문에, 결손될 우려가 높다. 또, 일반적으로, 절삭날의 날끝각이 큰 편이 두꺼워져 절삭날 강도는 증가하지만, 고경도강 등의 피삭재를 절삭 가공할 때에는, 플랭크각이 작으면 두께가 커도, 절삭날의 수명에 편차가 발생하는 경우가 있다. 이에 대해, 상기 양태에 있어서는, 상기 제 1 절삭날의 후단측으로부터 선단측으로 날끝 선단부의 플랭크각을 서서히 크게 하여, 절삭 가공시에 원호상 절삭날부의 선단부에서의 플랭크각을 어느 정도 확보함으로써, 원호상 절삭날부의 선단부의 수명을 안정시키는 것이 가능하다.

[0030] 본 발명의 일 양태에 있어서의 날끝 교환식 절삭 공구는, 상기 축선 상에 위치한 상기 원호상 절삭날부의 중심점을 P 로 정의한 경우, 상기 중심점과 상기 최볼록점을 연결한 선과 상기 축선이 이루는 각도를  $\theta_1$  로 하고, 상기 중심점과 상기 곡률 변화점을 연결하는 선과 상기 축선이 이루는 각도를  $\theta_2$  로 하면,  $\theta_2 < \theta_1$ ,  $30^\circ \leq \theta_1 \leq 50^\circ$ ,  $15^\circ \leq \theta_2 \leq 40^\circ$  인 구성으로 해도 되고, 바람직하게는  $40^\circ \leq \theta_1 \leq 50^\circ$ ,  $17^\circ \leq \theta_2 \leq 37^\circ$  의 범위이다.

[0031] 이 구성에 의하면, 최볼록점보다 날끝 선단측에 곡률 변화점을 형성하게 되어, 절삭날의 넓은 범위에 절삭 응력을 분산시킬 수 있으므로, 응력 집중에서 기인한 응력 집중에 수반하는 결손이나 파손(균열) 등의 발생을 회피하는 것이 가능하다. 이로써, 날끝 선단측의 강도를 높일 수 있어, 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 절삭시의 저항을 저감시키는 효과도 얻어진다.

[0032] 본 발명의 일 양태에 있어서의 날끝 교환식 절삭 공구는, 축선을 따른 방향에 있어서, 상기 절삭 인서트에 있어서의 절삭날의 날끝 선단으로부터 곡률 변화점까지의 거리를 H 로 해, 공구 본체의 직경을 D 로 하면,  $D/30 \leq H \leq D/10$  의 관계를 만족하는 구성으로 해도 된다.

[0033] 이 구성에 의하면, 공구경에 따라 변화하는 절입 깊이에 상관없이, 절삭날에 대한 응력 집중의 회피와 절삭날 선단에 대한 절삭시의 충격을 완화시킬 수 있다는 효과가 얻어진다.

[0034] 또, 본 발명의 일 양태에 있어서의 날끝 교환식 절삭 공구는, 상기 원호상 절삭날부는, 공구 선단측에 대응하는 위치로부터 순서대로, 적어도 2 이상의 서로 원호 반경이 상이한 원호상의 제 1 절삭날, 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날 (N 은 2 이상의 정수)로 구성되고, 상기 선단측의 상기 제 1 절삭날은, 그 이외의 상기 제 2 절삭날 ~ 제 N 절삭날보다 원호 반경이 작고, 상기 제 1 절삭날에 있어서는, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 절삭 인서트의 상기 플랭크면과 피삭재면이 이루는 플랭크각이 서서히 커지고 있어도 된다.

[0035] 이 구성에 의하면, 상기 원호상 절삭날부의 상기 제 1 절삭날에 있어서, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 절삭 인서트의 플랭크각이 서서히 커지고 있음으로써, 날끝 선단부에 의한 절삭시에 절삭날의 플랭크각을 상대적으로 크게 할 수 있어, 날끝 선단부의 플랭크면 마모의 진행을 억제할 수 있다.

[0036] 또, 상기 제 2 절삭날측으로부터 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 절삭 인서트의 상기 제 1 절삭날의 플랭크각이 서서히 커지고 있음으로써, 절삭 가공시에 플랭크각을 어느 정도 확보할 수 있어, 원호상 절삭날부의 선단부의 수명을 안정시킬 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 양태에 있어서의 날끝 교환식 절삭 공구는, 상기 절삭 인서트를, 상기 공구 본체에 복수 장착한 상태에 있어서, 어느 하나의 상기 절삭 인서트의 최하점과, 다른 절삭 인서트의 최하점의 차를 H 로 하면, 상기 공구 본체 직경 (D) 의 관계는, H/D 가 0.025 이하여도 된다.

[0038] 이 구성에서는, H/D 가 0.025 이하로 됨으로써, 공구 직경 (D) 에 대한 절삭 인서트의 날끝 단차를 충분히 작게 할 수 있다. 그 결과, 최하점이 낮은 쪽의 절삭 인서트 (후술하는 실시형태에서의 절삭 인서트 (1A), 즉 메인 인서트) 만으로 절삭 가공을 하는 범위가 작아져, 최하점이 낮은 쪽의 절삭 인서트 (메인 인서트) 의 선단부에 있어서의 마모가 억제되어, 절삭 인서트의 수명을 늘릴 수 있다. H/D 는 바람직하게는 0.020 이하이고, 보다 바람직하게는 0.017 이하이다. H/D 의 하한은 한정되지는 않지만, 현실적으로는 0.010 정도이다.

[0039] 본 발명의 일 양태에 있어서의 날끝 교환식 절삭 공구는, 상기 공구 본체의 선단부에, 서로 180° 떨어진 위치에 2 개의 인서트 장착 시트가 형성되고, 이들 2 개의 인서트 장착 시트의 각각에, 전술한 어느 절삭 인서트가 착탈 가능하게 장착되어 있어도 된다. 단, 본 발명에서는, 상기 공구 본체의 선단부에 서로 120° 떨어뜨려 3 개의 인서트 장착 시트가 형성되어 있어도 되고, 동일하게, 둘레 방향 등간격으로 4 이상의 인서트 장착 시트가 형성되어 있어도 된다.

**발명의 효과**

[0040] 본 발명에 의하면, 원호상 절삭날부에 발생하는 응력을 분산시킴으로써 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있는 절삭 인서트 및 날끝 교환식 절삭 공구를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0041] 도 1 은, 본 발명의 날끝 교환식 볼 엔드 밀의 일 실시형태의 선단측을 나타내는 도면 (도 9 에 있어서의 화살표 I 방향에서 보았을 때) 으로서, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트가 공구 본체에 대해 착탈 가능하게 복수 장착된 구성을 나타내는 도면이다.

도 2 는, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트의 구성을 나타내는 정면도이다.

도 3 은, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트의 구성을 나타내는 배면도이다.

도 4 는, 도 2 에 있어서의 화살표 IV 의 방향에서 본 측면도이다.

도 5 는, 도 2 에 있어서의 화살표 V 의 방향에서 본 측면도이다.

도 6 은, 도 2 에 있어서의 화살표 VI 의 방향에서 본 측면도이다.

도 7 은, 도 2 에 있어서의 화살표 VII 의 방향에서 본 측면도이다.

도 8 은, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트를 나타내는 사시도이다.

도 9 는, 본 발명의 일 실시형태의 날끝 교환식 볼 엔드 밀의 정면도이다.

도 10 은, 공구 본체에 장착되었을 때의 위치 관계로 배치된 2 개의 절삭 인서트를, 주절삭날이 절삭에 사용되는 제 1 절삭 인서트 (도 10 에 있어서의 우측의 절삭 인서트) 의 레이크면에 대향하는 방향에서 본 평면도이다.

도 11A 는, 원호상 절삭날부 (5a) 상의 임의의 위치에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터의 거리와 높이의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 11B 는, 원호상 절삭날부 (5a) 상의 임의의 위치에 있어서의 착좌면과 평행한 방향에 있어서의 날끝 선단 으로부터 날끝 선단 (2b) 으로부터 최볼록점까지의 비율과, 착좌면과 수직인 방향에 있어서의 날끝 선단 으로부터 최볼록점의 높이에 대한 원호상 절삭날부 상의 임의의 점의 높이의 비율의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 12A 는, 축선 으로부터 최볼록점까지의 각도가 16.5° 를 이루는 종래의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 부스러기 형상과 절삭 인서트 및 절삭 부스러기에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 12B 는, 축선 으로부터 최볼록점까지의 각도가 16.5° 를 이루는 종래의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 13A 는, 축선 으로부터 최볼록점까지의 각도가 22.5° 를 이루는 종래의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 부스러기 형상과 절삭 인서트 및 절삭 부스러기에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 13B 는, 축선 으로부터 최볼록점까지의 각도가 22.5° 를 이루는 종래의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 14A 는, 축선 (0) 으로부터 최볼록점 (S1) 까지의 각도가 45° 를 이루고, 또한 축선 으로부터 곡률 변화점까지의 각도가 22.5° 를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 부스러기 형상과 절삭 인서트 및 절삭 부스러기에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 14B 는, 축선으로부터 최볼록점까지의 각도가 45° 를 이루고, 또한 축선으로부터 곡률 변화점까지의 각도가 22.5° 를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

도 15 는, 축선으로부터 최볼록점까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가 16.5° 를 이루는 종래의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트에 가해지는 최소 주응력을 나타내는 도면이다.

도 16 은, 축선으로부터 최볼록점까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가 45° 를 이루고, 또한 축선으로부터 절삭날 변화점까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 가 22.5° 를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트에 가해지는 최소 주응력을 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0042] 이하, 본 발명에 있어서의 일 실시형태의 절삭 인서트, 날끝 교환식 절삭 공구의 구성에 대해, 도 1 내지 도 11B 를 사용하여 설명한다.

[0043] 도 1 은, 본 발명의 날끝 교환식 볼 엔드 밀의 일 실시형태의 선단측을 나타내는 도면 (도 9 에 있어서의 화살표 I 방향에서 보았을 때) 으로서, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 가 공구 본체 (11) 에 대해 착탈 가능하게 복수 (이 실시형태에서는 2 개) 장착된 구성을 나타내는 도면이다. 도 9 는, 본 발명의 일 실시형태의 날끝 교환식 볼 엔드 밀의 정면도이다.

[0044] <날끝 교환식 절삭 공구>

[0045] 본 발명의 일 실시형태에 있어서의 날끝 교환식 볼 엔드 밀 (날끝 교환식 절삭 공구) (100) 은, 도 1 및 도 9 에 나타내는 바와 같이, 복수의 절삭 인서트 (1) 와, 이들 복수의 절삭 인서트 (1) 를 유지하는 공구 본체 (11) 를 구비하고 있다. 공구 본체 (11) 는, 축선 (0) 의 둘레로 회전된다.

[0046] 복수의 절삭 인서트 (1) 는, 공구 본체 (11) 의 선단측에 형성된 복수 (이 실시형태에서는 2 개) 의 인서트 장착 시트 (12) 에 대해, 각각이 착탈 가능하게 장착되어 있다. 본 실시형태에서는, 엔드 밀 본체에 형성된 2 개의 인서트 장착 시트 (12 (12A, 12B)) 에 대해 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 가 장착되어 있다. 이들 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 서로 동일한 모양 동일한 크기이다. 본 발명에서는, 절삭 인서트 (1) 및 인서트 장착 시트 (12) 의 개수는 2 개에 한정되지 않고, 축선 (0) 둘레의 둘레 방향 등간격으로 3 이상의 인서트 장착 시트 (12) 가 형성되어 있어도 된다. 이 실시형태에서는, 절삭 인서트 (1A) 는 절삭 인서트 (1B) 보다 하방에 위치하고, 이 경우, 절삭 인서트 (1A) 를 메인 인서트, 절삭 인서트 (1B) 를 서브 인서트라고 칭한다.

[0047] (엔드 밀 본체)

[0048] 공구 본체 (11) 는, 강재 등의 금속 재료에 의해 형성되고, 그 후단측은 축선 (0) 을 중심으로 한 원주상의 생크부로 됨과 함께, 선단측은 축선 (0) 상에 중심을 갖는 볼록 반구 형상으로 되어 있다.

[0049] 본 실시형태의 날끝 교환식 볼 엔드 밀 (100) 은, 상기 공구 본체 (11) 가 축선 (0) 의 둘레로 공구 본체 (11) 의 회전 방향으로 회전되면서, 축선 (0) 에 교차하는 방향으로 송출됨으로써, 인서트 장착 시트 (12) 에 장착된 절삭 인서트 (1) 에 의해 피삭체에 절삭 가공을 실시한다.

[0050] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 축선 (0) 이 연장되는 방향 중, 공구 본체 (11) 의 생크부로부터 인서트 장착 시트 (12) 로 향하는 방향을 선단측 (도 1 의 하단측) 이라고 하고, 인서트 장착 시트 (12) 로부터 생크부로 향하는 방향을 후단측 (도 1 의 상단측) 이라고 한다. 또, 축선 (0) 에 직교하는 방향을 직경 방향이라고 한다. 직경 방향 중 축선 (0) 에 접근하는 방향을 내주측이라고 하고, 축선 (0) 으로부터 이간되는 방향을 외주측이라고 한다.

[0051] 본 실시형태에서는, 공구 본체 (11) 의 선단부의 외주를 절결하도록 하여 2 개의 칩 포켓 (13) 이 형성되어 있고, 이들 2 개의 칩 포켓 (13) 의 엔드 밀 회전 방향 (T) 을 향하는 바닥면 (12a) 에, 각각 인서트 장착 시트 (12) 가 둘레 방향으로 간격을 두고 서로 반대측에 형성되어 있다.

[0052] 본 실시형태에서는, 공구 본체 (11) 의 2 개의 인서트 장착 시트 (12 (12A, 12B)) 에 대해, 동일한 모양 동일한 크기의 1 종으로, 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 가 착탈 가능하게 장착된다. 공구 본체 (11) 에 대해 1 종 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 를 장착함으로써, 공구 본체 (11) 의 선단의 축선 (0) 부근으로부터 외주

에 걸친 절삭과, 축선 (O) 으로부터 떨어진 위치로부터 외주에 걸친 절삭을 실시할 수 있다. 이로써, 절삭 인서트 (1) 의 관리를 용이하게 할 수 있음과 함께, 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 를 제조하기 위한 금형도 1 종이 면 된다.

[0053] 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 원호상 절삭날부와 직선상 절삭날부를 각각 갖는 주절삭날 (5) 과 부절삭날 (6) 을 구비하고 있다. 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 를 각각 공구 본체 (11) 에 장착했을 때의 위치 관계에 있어서는, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 일방의 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 (5) 의 선단과, 타방의 절삭 인서트 (1B) 의 부절삭날 (6) 의 선단 사이에서, 축 방향으로 단차 (H3) 를 갖는다. 구체적으로는, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 일방의 절삭 인서트 (1A) 의 날끝 선단 (2b) 쪽이, 타방의 절삭 인서트 (1B) 의 날끝 선단 (2a) 보다 전방에 위치하고 있다. 또, 일방의 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 (5) 과, 타방의 절삭 인서트 (1B) 의 부절삭날 (6) 은, 상기 단차 (H3) 에 상당하는 영역을 제외하고 절삭시의 회전 궤적이 겹치도록 장착된다.

[0054] 인서트 장착 시트 (12 (12A, 12B)) 에 대해, 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 가 장착되었을 때, 제 1 절삭 인서트 (1A) 는, 주절삭날 (5) 의 원호상 절삭날부 (5a) 가, 공구 본체 (11) 에 있어서의 선단측의 축선 (O) 의 부근에서 후단측으로 연장되도록 배치된다. 또, 제 2 절삭 인서트 (1B) 는, 부절삭날 (6) 의 원호상 절삭날부 (6a) 가, 공구 본체 (11) 에 있어서의 선단측의 축선 (O) 으로부터 외주측으로 떨어진 위치에서 후단측으로 연장되도록 하여 배치되어 있다.

[0055] 이에 수반하여, 도 1 에 나타낸 본 실시형태의 날끝 교환식 볼 엔드 밀 (100) 에 있어서도, 제 1 인서트 장착 시트 (12A) 는, 공구 본체 (11) 의 선단측을, 선단측에서 축선 (O) 을 포함하는 범위까지 절결되도록 형성되어 있는 데에 대해, 제 2 인서트 장착 시트 (12B) 는, 축선 (O) 으로부터 외주측으로 약간 떨어진 위치에서 형성되어 있다.

[0056] 이들 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 서로, 공구 본체 (11) 의 선단측에 있어서의 동일한 볼록 반구면상으로 위치하고 있다.

[0057] 제 1 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 (5) 과, 제 2 절삭 인서트 (1B) 의 부절삭날 (6) 에, 절삭에 의해 마모 등이 발생한 경우에는, 이들 절삭 인서트 (1) 를 반대측의 인서트 장착 시트 (12) 에 다시 장착함으로써, 제 1 절삭 인서트 (1A) 를 제 2 절삭 인서트 (1B) 로서, 또 제 2 절삭 인서트 (1B) 를 제 1 절삭 인서트 (1A) 로서 재사용할 수 있기 때문에, 경제적이다.

[0058] (절삭 인서트)

[0059] 다음으로, 본 발명의 일 실시형태에 있어서의 절삭 인서트 (1) 의 구성에 대해 상세히 서술한다.

[0060] 도 2 는, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 의 구성을 나타내는 정면도이다. 도 3 은, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 의 구성을 나타내는 배면도이다. 도 4 는, 도 2 에 있어서의 화살표 IV 의 방향에서 본 측면도이다. 도 5 는, 도 2 에 있어서의 화살표 V 의 방향에서 본 측면도이다. 도 6 은, 도 2 에 있어서의 화살표 VI 의 방향에서 본 측면도이다. 도 7 은, 도 2 에 있어서의 화살표 VII 의 방향에서 본 측면도이다. 도 8 은, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 의 구성을 나타내는 사시도이다. 도 10 은, 공구 본체 (11) 에 장착되었을 때의 위치 관계로 배치된 2 개의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 를, 주절삭날 (5) 이 절삭에 사용되는 제 1 절삭 인서트 (1A) (도 10 에 있어서의 우측의 절삭 인서트) 의 레이크면에 대향하는 방향에서 본 평면도이다.

[0061] 도 2 ~ 도 8 에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 도 1 에 나타내는 공구 본체 (11) 에 장착됨으로써, 상기 서술한 본 발명의 날끝 교환식 볼 엔드 밀 (100) 의 일 실시형태를 구성한다.

[0062] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 도 1 에 나타낸 공구 본체 (11) 의 회전 방향 (T) 으로 향해지는 레이크면 (2) 과, 레이크면 (2) 과는 반대측을 향하여 상기 인서트 장착 시트 (12) 의 바닥면 (12a) 에 착좌되는 착좌면 (3) 과, 레이크면 (2) 과 착좌면 (3) 주위로 연장되는 플랭크면 (4) 을 구비하고 있다.

[0063] 레이크면 (2) 과 플랭크면 (4) 이 교차하는 위치에 있어서 이들에 의해 형성되는 능선 (이하, 교차 능선부라고 한다) 에, 2 개의 주절삭날 (절삭날) (5) 및 부절삭날 (절삭날) (6) 이 형성되어 있다.

[0064] 주절삭날 (5) 및 부절삭날 (6) 은, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 레이크면 (2) 에 대향하는 축 방향에서 본 절

삭 인서트 (1) 의 정면시에 있어서, 원호상으로 연장되는 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 와, 각 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 에 접하도록 연장되는 직선상 절삭날부 (5b, 6b) 를 각각 구비하고 있다. 이들 2 개의 주절삭날 (5) 및 부절삭날 (6) 이, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 와 직선상 절삭날부 (5a, 6b) 를 레이크면 (2) 의 둘레 방향에 교대로 위치시켜 형성된다.

[0065] 도 4, 도 5 및 도 6 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 주절삭날 (5) 및 부절삭날 (6) 에 있어서는, 적어도 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 가 직선상 절삭날부 (5b, 6b) 로부터 떨어짐에 따라서, 착좌면 (3) 으로부터 떨어진 후에 착좌면 (3) 에 가까워지는 볼록 곡선부 (17) 를 각각 갖는다. 이들 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 가 이루는 볼록 곡선부 (17) 가 착좌면 (3) 에 대해 가장 떨어져서 볼록해지는 점 (착좌면 (3) 으로부터 가장 돌출된 최볼록점) 이, 각각 주절삭날 최볼록점 (S1), 부절삭날 최볼록점 (S2) 이 된다.

[0066] 도 4 및 도 5 에 나타내는 바와 같이, 플랭크면 (4) 에 대항하는 방향에서 본 측면시에 있어서, 원호상 절삭날부 (5a) 는, 볼록 곡선부 (17) 상의 착좌면 (3) 으로부터 가장 떨어진 주절삭날 최볼록점 (S1) 과, 원호상 절삭날부 (5a) 의 날끝 선단 (2b) 사이에, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 갖는다. 또, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 부절삭날 (6) 의 원호상 절삭날부 (6a) 에 있어서도, 볼록 곡선부 (17) 상의 착좌면 (3) 으로부터 가장 떨어진 부절삭날 최볼록점 (S2) 과, 원호상 절삭날부 (6a) 의 날끝 선단 (2a) 사이에 곡률 변화점 (Q2) 을 갖는다.

[0067] 곡률 변화점 (Q1 (Q2)) 은, 날끝 선단 (2b (2a)) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) (부절삭날 최볼록점 (S2)) 까지의 원호상 절삭날부 (5a (6a)) 가, 상이한 2 개의 곡률의 원호 또는 곡선으로 구성되어 있는 경우에는, 2 개의 원호 또는 곡선의 곡률이 서로 상이한 점에서 특정할 수 있다. 또, 상이한 2 개의 원호 사이에 직선 또는 곡선을 갖는 경우에는, 최볼록점 (S1 (S2)) 에 가장 가까운 원호의 날끝 선단 (2b (2a)) 측의 단점 (端点) 으로 특정할 수 있다. 또한, 날끝 선단 (2b (2a)) 측이 곡선이고, 최볼록점 (S1 (S2)) 측이 직선으로 구성되어 있는 경우에는, 곡선과 직선이 교차하는 점에서 특정하는 것이 가능하다.

[0068] 또, 곡률 변화점 (Q1 (Q2)) 을 경계로 날끝 선단 (2b (2a)) 측의 곡률에 대해 최볼록점 (S1 (S2)) 측의 곡률이 2 배 이상이 되는 것이 바람직하다. 요컨대, 날끝 선단 (2b (2a)) 으로부터 최볼록점 (S1 (S2)) 까지의 곡률을 측정함으로써, 곡률 변화점 (Q1 (Q2)) 을 특정하는 것이 가능하다.

[0069] 플랭크면 (4) 에 대항하는 방향, 즉 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 지나는 원호상 절삭날부 (5a) 의 접선 (N1) 에 대한 법선 방향 (도 2 개의 화살표 VII 방향) 에서 본 측면시 (도 7) 에 있어서, 원호상 절삭날부 (5a) 는, 적어도 상이한 2 개의 곡률의 원호를 포함한다. 구체적으로, 원호상 절삭날부 (5a) 는, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 경계로 하여, 날끝 선단 (2b) 측에 위치하는 곡선상의 제 1 절삭날 (51) 과, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측에 위치함과 함께 제 1 절삭날 (51) 보다 곡률이 작은 곡선상 (혹은 직선상) 의 제 2 절삭날 (52) 로 형성되어 있다. 이와 같이, 본 실시형태에 있어서의 원호상 절삭날부 (5a) 는, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 경계로, 날끝 선단 (2b) 측이 착좌면 (3) 에 대해 위로 볼록한 곡선상의 제 1 절삭날 (51) 과, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측이 착좌면 (3) 에 대해 위로 볼록한 제 2 절삭날 (52) 로 이루어진다. 이들 제 1 절삭날 (51) 과 제 2 절삭날 (52) 의 교점이 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 이 된다.

[0070] 또, 원호상 절삭날부 (6a) 에 있어서도, 플랭크면 (4) 에 대항하는 방향, 즉 부절삭날 최볼록점 (S2) 을 지나는 원호상 절삭날부 (6a) 의 접선 (N2) 에 대한 법선 방향에서 본 측면시에 있어서, 원호상 절삭날부 (6a) 는, 적어도 상이한 2 개의 곡률의 원호를 포함한다. 구체적으로, 원호상 절삭날부 (6a) 는, 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 을 경계로, 날끝 선단 (2a) 측에 위치하는 곡선상의 제 1 절삭날 (61) 과, 부절삭날 최볼록점 (S2) 측에 위치함과 함께 제 1 절삭날 (61) 보다 곡률이 작은 곡선상 (혹은 직선상) 의 제 2 절삭날 (62) 로 형성되어 있다. 이와 같이, 본 실시형태에 있어서의 원호상 절삭날부 (6a) 는, 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 을 경계로, 날끝 선단 (2a) 측이 착좌면 (3) 에 대해 위로 볼록한 곡선상의 제 1 절삭날 (61) 과, 부절삭날 최볼록점 (S2) 측이 착좌면 (3) 에 대해 위로 볼록한 제 2 절삭날 (62) 로 이루어진다. 이들 제 1 절삭날 (61) 과 제 2 절삭날 (62) 의 교점이 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 이 된다.

[0071] 원호상 절삭날부 (5a) 는, 상기 서술한 상이한 2 개의 곡률의 원호를 이루는 제 1 절삭날 (51) 과 제 2 절삭날 (52) 로 형성되어 있다. 원호상 절삭날부 (5a) 중, 날끝 선단 (2b) 측의 제 1 절삭날 (51) 의 원호의 반경을 원호 반경 (R1), 주절삭날 최볼록점 (S1) 측의 제 2 절삭날 (52) 의 원호의 반경을 원호 반경 (R2) 으로 하면,  $R1 < R2$  의 관계를 이루고, 원호 반경 (R1) 은, 원호 반경 (R2) 의 1/2 이하의 크기로 형성된다. 이 실시형태에서는, 구체적으로, 이들 2 개의 원호 반경 (R1, R2) 의 크기는,  $R1 = 6.8 \text{ mm}$ ,  $R2 = 56.4 \text{ mm}$  이고, 원호 반경 (R2) 이 원호 반경 (R1) 의 2 배 이상이 되는 관계를 만족하고 있다.

[0072] 또, 원호상 절삭날부 (6a) 에 있어서도, 상기 서술한 상이한 2 개의 곡률의 원호를 이루는 제 1 절삭날 (61) 과 제 2 절삭날 (62) 로 형성되고 있어도 되고, 그 경우는 제 1 절삭날 (61) 의 원호 반경 (R1) 보다, 제 2 절삭날 (62) 의 원호 반경 (R2) 쪽이 큰 형상으로 되어 있다. 즉, 원호상 절삭날부 (6a) 에 있어서도,  $R1 < R2$  의 관계를 이루고, 원호 반경 (R1) 은, 원호 반경 (R2) 의 1/2 이하의 크기로 형성된다. 이 실시형태에서는, 구체적으로, 이들 2 개의 원호 반경 (R1, R2) 의 크기는,  $R1 = 2.7 \text{ mm}$ ,  $R2 = 56.4 \text{ mm}$  이고, 원호 반경 (R2) 이 원호 반경 (R1) 의 2 배 이상이 되는 관계를 만족하고 있다.

표 1

횡축	종축 (높이)		
	작좌면에 수직인 방향에 있어서의		
작좌면에 평행한 방향에 있어서의 날끝 선단으로부터의 거리 [mm]	(1) 작좌면으로부터의 높이 [mm]	(2) 날끝 선단으로부터의 높이 [mm]	(3) 날끝 선단으로부터의 최볼록점까지를 100%로 했을 때의 비율 [%]
0	4.571	0	0.0%
1	5.608	1.037	35.4%
2	6.328	1.757	60.0%
3	6.814	2.243	76.6%
4	7.118	2.547	87.0%
(곡률 변화점) 4.839	7.25	2.679	91.5%
5	7.265	2.694	92.0%
6	7.347	2.776	94.8%
7	7.412	2.841	97.1%
8	7.458	2.887	98.6%
9	7.487	2.916	99.6%
10	7.496	2.925	99.9%
(최돌점) 10.4	7.498	2.927	100.0%

[0073]

[0074] 표 1 은 본 실시형태의, 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 지나는 원호상 절삭날부 (5a) 의 접선 (N1) 에 대한 법선 방향 (도 2 의 화살표 VII 방향) 에서 본 측면시 (도 7) 에 있어서의 날끝 프로파일이다. 날끝 선단 (2b) 을 원점으로 하고, 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 향하여 작좌면 (3) 에 평행한 방향을 향하여 1 mm 씩 절삭날 위치를 측정하면, 「작좌면 (3) 에 수직인 방향에 있어서의 작좌면 (3) 으로부터의 높이 [mm]」 는 (1), 「작좌면 (3) 에 수직인 방향에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터의 높이 [mm]」 는 (2) 와 같이 변화한다. 또, 「작좌면 (3) 에 수직인 방향에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 높이를 100 % 로 했을 때 (각 측정점에 있어서의 날끝의 높이) 의 비율 [%]」 은 (3) 이 된다.

[0075] 도 11A 는, 표 1 의 「작좌면 (3) 에 평행한 방향에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터의 거리 [mm]」 를 가로 축에, 상기 (1) 을 세로축으로 취함으로써, 원호상 절삭날부 (5a) 상의 임의의 위치에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터의 작좌면 (3) 에 평행한 방향에 있어서의 거리와, 작좌면 (3) 에 수직인 방향에 있어서의 작좌면 (3) 으로부터의 높이의 관계를 나타낸 그래프이다. 여기서, 작좌면 (3) 으로부터 원호상 절삭날부 (5a) 까지의

높이는, 이른바 「두께」 를 의미한다.

- [0076] 원호상 절삭날부 (5a) 의 접선 (N1) 에 대한 법선 방향에서 본 도 7 에 나타내는 측면시에 있어서, 예를 들어, 도 13A 에 나타내는 바와 같이, 착좌면 (3) 으로부터 날끝 선단 (2b) 까지의 높이가 4.571 mm, 착좌면 (3) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 높이가 7.250 mm, 착좌면 (3) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 높이가 7.498 mm 이다.
- [0077] 본 실시형태에서는, 원호상 절삭날부 (5a) 의 접선 (N1) 에 대한 법선 방향에서 본 도 7 에 나타내는 측면시에 있어서, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 착좌면 (3) 으로부터의 높이 (T1) 는, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 착좌면 (3) 으로부터의 높이 (T2) 의 10 배 이상이다.
- [0078] 구체적인 일례로는, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 착좌면 (3) 으로부터의 높이 (T1) 가 2.679 mm, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 착좌면 (3) 으로부터의 높이 (T2) 가 0.248 mm 이고, 높이 (T1) 는, 높이 (T2) 의 10 배 이상으로 되어 있다.
- [0079] 도 11B 는, 표 1 의 「착좌면 (3) 에 평행한 방향에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터의 거리 [mm]」 를 가로축에, 「날끝 선단 (2b) 으로부터 최볼록점 (S1) 까지를 100 % 로 했을 때의 비율 [%]」 을 세로축에 나타낸 그래프이다.
- [0080] 도 11B 에 나타내는 바와 같이, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 높이를 기준 (100 %) 으로 했을 때, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 높이가 기준의 약 92 % 정도이다.  
본 실시형태에서는, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 임의의 복수의 점에 있어서의 높이는, 기준의 90 % 이상을 만족하고 있고, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지는 고저차가 작다. 한편, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로부터 날끝 선단 (2b) 까지의 임의의 복수의 점에 있어서의 높이는, 기준의 90 % 에서 0 % 에 이르고 있고, 이웃하는 점과의 사이에서 높이가 크게 변화하고 있다. 따라서, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 경계로 하여, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측보다 날끝 선단 (2b) 측은 고저차가 크고, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 에 걸쳐 착좌면 (3) 에 급격하게 가까워지는 곡선 형상으로 되어 있다.
- [0081] 본 실시형태에 있어서, 제 1 절삭날 (51) 및 제 2 절삭날 (52) 을 포함하는 원호상 절삭날부 (5a) 중, 날끝 선단 (2b) 측에 위치하는 제 1 절삭날 (51) 쪽이, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측에 위치하는 제 2 절삭날 (52) 보다 원호의 커브가 가파른 형상으로 되어 있다. 또, 원호상 절삭날부 (6a) 에 있어서도 동일한 것을 말할 수 있다.
- [0082] 이와 같이 본 실시형태에서는, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 중, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 포함하는 주절삭날 최볼록점 (S1) 측에 있어서 주절삭날 최볼록점 (S1) 의 9 할 이상의 두께를 확보함으로써 내구성을 확보할 수 있다. 또, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 보다 날끝 선단 (2b, 2a) 측의 원호 커브를 가파른 형상으로 해 둠으로써, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 가 피삭재에 대해 매끄럽게 접촉하게 되어, 날끝에 작용하는 충격이 작아져 절삭 저항을 저감시키는 효과가 얻어진다.
- [0083] 본 실시형태의 레이크면 (2) 에 있어서, 도 2 및 도 8 에 나타내는 바와 같이, 교차 능선부 (원호상 절삭날부 (5a, 6a)) 의 각 근방에 착좌면 (3) 으로부터 떨어지는 방향으로 볼록 곡선상으로 브레이커 (21) 가 각각 형성되어 있다. 주절삭날 (5) 및 부절삭날 (6) 에 직교하는 단면에 있어서, 각 브레이커 (21) 의 정점 (능선) (21a) 은, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 보다 착좌면 (3) 으로부터의 거리 (높이) 가 크다. 브레이커 (21) 는, 축선 (0) 상에 위치하는 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 의 중심점 (P) 을 중심으로 하여, 축선 (0) 으로부터  $0^\circ < \theta_3 < 50^\circ$  의 범위 내에 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0084] 절삭 인서트 (1) 의 착좌면 (3) 측에는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 제 1 인서트 장착 시트 (12A) 의 바닥면 (12a) 으로부터 돌출되는 볼록부에 걸어맞춤 가능한 홈부 (8) 가 형성되어 있다. 홈부 (8) 는, 절삭 인서트 (1) 를 장착하기 위한 장착공 (7) 의 직경 방향 양측에 2 개 형성되어 있다. 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 은, 이들 2 개의 홈부 (8A, 8B) 중, 원호상 절삭날부 (5a) 에 가까운 일방의 홈부 (8B) 보다 날끝 선단 (2b) 측에 형성되어 있다. 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 은, 원호상 절삭날부 (6a) 에 가까운 타방의 홈부 (8A) 보다 날끝 선단 (2a) 측에 형성되어 있다.
- [0085] 날끝 선단 (2b) 에 가까운 측의 홈부 (8B) 는, 길이 방향 일단측이 부절삭날 (6) 측의 측면에 개구됨과 함께 타단측이 주절삭날 (5) 측의 측면에 개구되는 홈으로서, 주절삭날 (5) 측의 폭보다 부절삭날 (6) 측의 폭쪽이 좁

다. 부절삭날 (6) 에 있어서의 부절삭날 최볼록점 (S2) 및 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 은, 홈부 (8B) 에 의한 두께 감소의 영향을 받지 않는 위치에 형성되어 있고, 부절삭날 최볼록점 (S2) 및 부절삭날 곡률 변화점 (Q2) 에 있어서의 두께는 충분히 확보되어 있다. 그 때문에, 절삭 인서트 (1) 의 강도의 향상을 도모할 수 있어, 절삭 가공시의 부하에 의한 절삭 인서트 (1) 의 손상을 방지할 수 있다.

[0086] 한편, 날끝 선단 (2a) 에 가까운 측의 홈부 (8A) 는, 길이 방향의 일단측이 부절삭날 (6) 측의 측면에 개구되지만, 타단측은 주절삭날 (5) 측의 측면에는 개구되어 있지 않은 막힘 홈 형상으로 되어 있다. 이 때문에, 주절삭날 (5) 에 있어서의 주절삭날 최볼록점 (S1) 및 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 은, 홈부 (8A) 에 의한 두께 감소의 영향을 받지 않는 위치에 형성되어 있고, 주절삭날 최볼록점 (S1) 및 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 에 있어서의 두께는 충분히 확보되어 있다. 따라서, 주절삭날 (5) 에 있어서도 원호상 절삭날부 (5a) 의 강도의 향상을 도모하는 손상을 방지할 수 있다.

[0087] 또, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 절삭 인서트 (1) 를 공구 본체 (11) 에 장착한 상태에 있어서, 축선 (0) 상에 있는 공구 본체 (11) (절삭 인서트 (1)) 의 반구면의 중심점을 P, 중심점 (P) 과 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 연결한 선 (L1) 과 축선 (0) 이 이루는 각도를  $\theta_1$ , 중심점 (P) 과 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 연결한 선 (L2) 과 축선 (0) 이 이루는 각도를  $\theta_2$  로 정의했을 경우, 각도 ( $\theta_2$ ) 는, 각도 ( $\theta_1$ ) 보다 작은 관계 ( $\theta_2 < \theta_1$ ) 가 된다.

[0088] 여기서, 중심점 (P) 과 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 연결한 선 (L1) 과 축선 (0) 이 이루는 각도 ( $\theta_1$ ) 는,  $30^\circ \leq \theta_1 \leq 50^\circ$  의 범위 내이고,  $40^\circ \leq \theta_1 \leq 50^\circ$  의 범위 내가 보다 바람직하다. 본 실시형태에 있어서, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 는  $45^\circ$  이다.

[0089] 상기 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $30^\circ$  미만인 되는 각도 위치에 주절삭날 최볼록점 (S1) 이 존재하는 경우, 거친 가공 공정 등 절입 깊이를 크게 했을 경우에 있어서, 인장 응력이 집중되는 부분이 절삭 인서트에 발생해 버린다는 문제가 생기는 한편, 상기 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $50^\circ$  를 초과하는 각도 위치에 주절삭날 최볼록점 (S1) 이 존재하는 경우, 피삭재와 절삭 인서트가 접하는 지점으로부터 공구 후단측으로 떨어진 위치에 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 형성하게 되어, 응력 집중을 분산시키는 효과가 작아져 버린다. 따라서, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 를 상기 범위 내로 하는 것이 바람직하다.

[0090] 또, 중심점 (P) 과 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 연결한 선 (L2) 과 축선 (0) 이 이루는 각도 ( $\theta_2$ ) 는,  $15^\circ \leq \theta_2 \leq 40^\circ$  의 범위 내이고,  $17^\circ \leq \theta_2 \leq 37^\circ$  의 범위 내가 보다 바람직하다. 본 실시형태에 있어서, 축선 (0) 으로부터 곡률 변화점까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 는  $22.5^\circ$  이다.

[0091] 상기 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $15^\circ$  미만인 되는 각도 위치에 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 형성해 버리면, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 보다 절입 깊이를 크게 한 조건에 있어서, 주절삭날 (5) 과 피삭재의 경계에서 응력 집중이 발생하여 결손에 의해 조기 수명이 된다. 한편, 상기 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $40^\circ$  를 초과한 각도 위치에 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 이 존재하는 경우, 원호상 절삭날부 (5a) 의 선단에 응력이 집중되는 부분이 생겨 버린다는 문제가 발생한다. 따라서, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 를 상기 범위 내로 하는 것이 바람직하다.

[0092] 도 12A ~ 도 16 은, 종래의 절삭 인서트 또는 본 발명의 절삭 인서트에 의한 피삭재의 절삭시의 시뮬레이션 해석의 결과이다.

[0093] 도 12A ~ 도 14B 의 시뮬레이션 해석의 조건은, 주축 회전 속도  $n = 2122$  [ $\text{min}^{-1}$ ], 1 날당의 이송량  $f_z = 0.4$  [ $\text{mm/tooth}$ ], 절입 깊이  $a_p \times$  절입폭  $a_e = 3 \times 3$  [ $\text{mm}$ ], 공구경 30 [ $\text{mm}$ ], 피삭재 SKD61 (44HRC), 최대 주응력으로 평가하였다.

[0094] 한편, 도 15 및 도 16 의 시뮬레이션 해석의 조건은, 주축 회전 속도  $n = 2122$  [ $\text{min}^{-1}$ ], 1 날당의 이송량  $f_z = 0.4$  [ $\text{mm/tooth}$ ], 절입 깊이  $a_p \times$  절입폭  $a_e = 3 \times 3$  [ $\text{mm}$ ], 공구경 30 [ $\text{mm}$ ], 피삭재 SKD61 (44HRC), 최소 주응력으로 평가하였다.

[0095] 도 12A 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $16.5^\circ$  를 이루는 종래의 절삭 인서트 (90) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 응력을 나타내는 도면이고, 절삭에 의해 절삭 인서트 (90) 와 피삭재 (91) (절삭 부스러기 (91a) 를 포함한다) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내고 있다. 도 12B 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도가  $16.5^\circ$  를 이루는 종래의 절삭 인서트 (90) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트 (90) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다.

- [0096] 도 13A 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $22.5^\circ$  를 이루는 종래의 절삭 인서트 (92) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 응력을 나타내는 도면이고, 절삭에 의해 절삭 인서트 (92) 와 피삭재 (91) (절삭 부스러기 (91a) 를 포함한다) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내고 있다. 도 13B 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $22.5^\circ$  를 이루는 종래의 절삭 인서트 (92) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트 (92) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다. 도 13B 는, 도 13A 로부터 절삭 인서트 (92) 만을 나타낸 도면이다.
- [0097] 도 14A 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $45^\circ$  , 축선 (0) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $22.5^\circ$  를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 응력을 나타내는 도면이고, 절삭에 의해 절삭 인서트 (1) 와 피삭재 (91) (절삭 부스러기 (91a) 를 포함한다) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내고 있다. 도 14B 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $45^\circ$  를 이루고, 또한 축선 (0) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $22.5^\circ$  를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 인서트 (1) 에 가해지는 최대 주응력을 나타내는 도면이다. 도 14B 는, 도 14A 에서 절삭 인서트 (1) 만을 나타낸 도면이다.
- [0098] 도 15 는, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $16.5^\circ$  를 이루는 종래의 절삭 인서트 (94) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 응력을 나타내는 도면이고, 절삭에 의해 절삭 인서트 (94) 에 가해지는 최소 주응력을 나타내고 있다.
- [0099] 도 16 은, 축선 (0) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $45^\circ$  , 축선 (0) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $22.5^\circ$  를 이루는 본 발명의 일 실시형태의 절삭 인서트 (1) 에 의한 절삭시의 시뮬레이션 해석에 의한 절삭 응력을 나타내는 도면이고, 절삭에 의해 절삭 인서트 (1) 에 가해지는 최소 주응력을 나타내고 있다.
- [0100] 도 12B 에서는, 주절삭날 최볼록점 (S1) 이, 축선 (0) 으로부터의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $16.5^\circ$  의 위치에 있을 때, 주절삭날 최볼록점 (S1) 근방에서 절삭시에 최대 주응력, 요컨대 인장 응력이 집중되어 버리는 것을 알 수 있다. 또한, 도 15 에서는, 도 12B 와 동일한 위치에 주절삭날 최볼록점 (S1) 을 형성한 경우에는, 주절삭날 최볼록점 (S1) 의 전후에 최소 주응력, 요컨대 압축 응력이 집중되는 부분이 있는 것을 알 수 있다. 도 12B 및 도 15 로부터, 종래의 원호상 절삭날 형상에 있어서는, 절삭시에 원호상 절삭날부 (5a) 에 인장 응력 집중부와 압축 응력 집중부의 양방이 발생해 버리기 때문에, 절삭 인서트의 결손이나 파손 (균열) 등이 발생하기 쉬워져 버린다.
- [0101] 또, 본 실시형태의 곡률 변화점 (Q1) 과 동일한 위치 (축선 (0) 으로부터의 각도 ( $\theta_1$ ) 가  $16.5^\circ$  에 최볼록점 (S1) 을 형성하고, 주절삭날 최볼록점 (S1) 과 날끝 선단 (2b) 사이에 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 이 존재하지 않는 절삭날 형상을 이루는 경우에 있어서도, 도 13A 및 도 13B 에 나타내는 바와 같이, 주절삭날 최볼록점 (S1) 근방에서 절삭시에 인장 응력 집중부가 발생해 버리는 것을 알 수 있다.
- [0102] 이에 대해, 본 실시형태의 주절삭날 (5) 과 같이, 주절삭날 최볼록점 (S1) 이 축선 (0) 으로부터  $45^\circ$  의 위치에 있고, 주절삭날 최볼록점 (S1) 과 날끝 선단 (2b) 사이 (축선 (0) 으로부터의 각도 ( $\theta_2$ ) 가  $22.5^\circ$  의 위치) 에 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 이 존재하는 절삭날 형상을 이루는 경우에는, 도 14B 에 나타내는 바와 같이, 원호상 절삭날부 (5a) 의 넓은 범위에 절삭시의 응력이 분산되어 있다. 동일하게, 압축 응력에 있어서도, 도 16 에 나타내는 바와 같이 원호상 절삭날부 (5a) 의 넓은 영역에 분산되어 있다. 요컨대, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 에 걸쳐 서서히 피삭재를 절입하게 되므로, 응력이 집중되는 것을 회피할 수 있어, 주절삭날 (5) 의 강도의 향상을 도모하는 것이 가능하다.
- [0103] 또, 도 12A 및 도 13A 에 있어서는, 절삭 부스러기 (91a) 가 크게 비틀어져 있는 것이 나타나 있다. 한편, 본 실시형태인 도 14A 에 있어서는, 절삭 부스러기 (91a) 의 비틀림이 종래에보다 작은 것이 나타나 있다. 절삭 부스러기 (91a) 는 원호상 절삭날부 (5a) 를 따라 형성된다. 요컨대, 주절삭날 최볼록점 (S1) 과 날끝 선단 (2b) 사이에 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 을 형성함으로써, 비틀림이 작은 절삭 부스러기 (91a) 를 형성하는 것이 가능해진다.
- [0104] 이와 같은 본 실시형태의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 가, 도 1 에 나타내는 공구 본체 (11) 의 선단부에 형성된 인서트 장착 시트 (12 (12A, 12B)) 에 각각 장착된 상태에 있어서, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 축선 (0) 에 대한 제 1 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 각도 ( $\theta_1$ ) 와, 축선 (0) 에 대한 제 2 절삭 인

서트 (1B) 의 부절삭날 최볼록점 (S2) 까지의 각도 ( $\theta_3$ ) 는 서로 동등하다. 그 때문에, 본 실시형태에서는, 각도 ( $\theta_1$ ) 와 동일하게, 각도 ( $\theta_3$ ) 는  $45^\circ$  로 되어 있다.

- [0105] 본 실시형태의 절삭 인서트 (1 (1A, 1B)) 는, 주절삭날 (5) 과 부절삭날 (6) 이 비대칭인 형상으로 되어 있으므로, 이것에 수반하여, 2 개의 인서트 장착 시트 (12A, 12B) 중, 제 1 인서트 장착 시트 (12A) 는, 공구 본체 (11) 의 선단부를, 선단측에서 축선 (0) 을 포함하는 범위까지 절결되도록 형성되어 있다. 한편, 제 2 인서트 장착 시트 (12B) 는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 공구 본체 (11) 의 선단측에서 축선 (0) 으로부터 외주측으로 약간 떨어진 위치에서 형성되어 있다.
- [0106] 제 1 절삭 인서트 (1A) 및 제 2 절삭 인서트 (1B) 는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 각각의 장착공 (7) (도 10) 에 삽입 통과된 클램프 나사 (9) 에 의해, 제 1 인서트 장착 시트 (12A) 혹은 제 2 인서트 장착 시트 (12B) 에 대해 각각 장착된다.
- [0107] 제 1 절삭 인서트 (1A) 는, 제 1 인서트 장착 시트 (12A) 에 대해, 주절삭날 (5) 의 원호상 절삭날부 (5a) 를, 축선 (0) 의 근방으로부터 연장하여 축선 (0) 상에 중심을 갖는 볼록 반구 상에 위치시킨다. 또, 제 1 절삭 인서트 (1A) 는, 주절삭날 (5) 의 직선상 절삭날부 (5b) 를 이 볼록 반구에 접하는 축선 (0) 을 중심으로 한 원통면 상에 위치시키도록 하여 장착된다.
- [0108] 제 2 절삭 인서트 (1B) 는, 제 2 인서트 장착 시트 (12B) 에 대해, 부절삭날 (6) 의 원호상 절삭날부 (6a) 를, 축선 (0) 으로부터 떨어진 위치로부터 제 1 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 (5) 의 원호상 절삭날부 (5a) 가 위치하는 상기 볼록 반구 상에 위치시키도록 하여 장착되어 있다. 또, 제 2 절삭 인서트 (1B) 는, 부절삭날 (6) 의 직선상 절삭날부 (6b) 를 제 1 절삭 인서트 (1A) 의 주절삭날 (5) 의 직선상 절삭날부 (5b) 가 위치하는 상기 원통면 상에 위치시키도록 하여 장착된다.
- [0109] 이와 같이 하여 제 1 절삭 인서트 (1A) 및 제 2 절삭 인서트 (1B) 가 공구 본체 (11) 에 각각 장착된 상태일 때, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 공구 본체 (11) 의 직경을 D 로 하면, 축선 (0) 을 따른 방향에 있어서, 주절삭날 (5) 에 있어서의 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 거리를 H 로 하면,  $D/30 \leq H \leq D/10$  의 관계를 만족하고, 예를 들어,  $H \geq D/20$  인 것이 바람직하다.
- [0110] 축선 (0) 을 따른 방향에 있어서, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 의 하한의 위치 및 주절삭날 최볼록점 (S1) 의 상한의 위치는, 최대 절입 깊이 (최대 절입량) 에 각각 관계된다. 또, 일반적으로 최대 절입 깊이는 공구경 (D) 이 커질수록 커진다. 예를 들어, 공구경 (D) 이 30 mm 일 때, 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 과 날끝 선단 (2b) 사이에 곡률이 상이한 복수의 원호가 존재하고 있었다고 해도, 최대 절입 깊이가 1.0 mm 이하가 되는 부분은, 본 실시형태에 있어서의 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 으로는 되지 않는다. 즉, 축선 (0) 을 따른 방향에 있어서, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 거리 (H) (주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 의 하한 위치) 는, 공구경 (D) 이 30 mm 일 때는, 1.0 mm 이상인 것이 바람직하다.
- [0111] 예를 들어, 공구경 (D) 이 30 mm 일 때, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 상기 거리 (H) 는, 최대 절입 깊이 3.0 mm 보다 작다. 구체적으로, 본 실시형태에 있어서 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 까지의 거리 (H) 는 약 1.4 mm 이다.
- [0112] 또, 축선 (0) 을 따른 방향에 있어서, 주절삭날 최볼록점 (S1) 의 상한의 위치는, 최대 절입 깊이 이상인 것이 바람직하다. 공구경 (D) 이 30 mm 일 때, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 거리 (H1) 는, 최대 절입 깊이 3.0 mm 보다 크다. 구체적으로, 본 실시형태에서는, 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 거리 (H1) 는 약 4.6 mm 이다.
- [0113] 주절삭날 (5) 에 있어서의 원호상 절삭날부 (5a) 를, 최대 절입 깊이보다 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 거리 (H1) 가 큰 형상으로 함으로써, 주절삭날 최볼록점 (S1) 측으로부터 주절삭날 곡률 변화점 (Q1) 에 걸쳐 서서히 피삭재를 절입하게 되므로, 응력 집중을 회피할 수 있음과 동시에 절삭 저항을 저감시킬 수 있고, 주절삭날 (5) 의 강도의 향상을 도모하는 것이 가능하다.
- [0114] 최대 절입 깊이보다 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 거리 (H1) 가 작은 형상인 경우, 맨 처음에 주절삭날 최볼록점 (S1) 으로부터 피삭재를 절입하게 되므로, 주절삭날 최볼록점 (S1) 에 있어서 절삭 응력이 집중되기 쉽고, 주절삭날 최볼록점 (S1) 보다 공구 후단측에 있어서 균열이 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, 최대 절입 깊이보다 날끝 선단 (2b) 으로부터 주절삭날 최볼록점 (S1) 까지의 거리 (H1) 가 커지는 형상으로 하는 것이 바람직하다.

- [0115] 이상 서술한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 주절삭날 (5) 의 원호상 절삭날부 (5a) 나 부절삭날 (6) 의 원호상 절삭날부 (6a) 가, 직선상 절삭날부 (5b, 6b) 로부터 떨어짐에 따라서 착좌면 (3) 측에서 떨어진 후에 다시 착좌면 (3) 측에 가까워지는 볼록 곡선상으로 형성되어 있고, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 중 상기 착좌면 (3) 에 대해 가장 볼록해지는 최볼록점 (S1, S2) 으로부터 날끝 선단 (2b, 2a) 까지의 사이에, 곡률 변화점 (Q1, Q2) 을 갖는다. 최볼록점 (S1, S2) 뿐만 아니라 곡률 변화점 (Q1, Q2) 을 형성함으로써, 절삭시에, 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 는, 착좌면 (3) 에 대해 가장 떨어져서 볼록해지는 상기 최볼록점 (S1, S2) 측으로부터 곡률 변화점 (Q1, Q2) 에 걸쳐, 서서히 피삭체에 달라붙어 절입되게 되므로, 절삭 가공시의 응력을 최볼록점 (S1, S2) 으로부터 곡률 변화점 (Q1, Q2) 까지의 범위를 포함하는 넓은 범위로 분산시킬 수 있다.
- [0116] 이와 같이, 최볼록점 (S1, S2) 을 형성함으로써 절삭 인서트 (1) 의 두께를 확보하여 강도의 향상을 도모함과 함께, 최볼록점 (S1, S2) 과 날끝 선단 (2b, 2a) 사이에 곡률 변화점 (Q1, Q2) 을 형성함으로써 절삭 저항을 저감시킬 수 있기 때문에, 절삭 가공시의 부하에 의한 절삭 인서트 (1) 의 손상을 방지할 수 있다.
- [0117] 또, 절삭 가공시에 절삭 부스러기가 생성되지만, 원호상 절삭날부 (5a) 중, 최볼록점 (S) 으로부터 날끝 선단 (2b) 사이에 곡률 변화점 (Q) 이 없는 종래의 형상의 경우에는, 절삭 부스러기가 구부러져 인장되어 버린다.
- [0118] 이에 대해 본 실시형태에서는, 최볼록점 (S) 으로부터 날끝 선단 (2b) 까지의 사이에 곡률 변화점 (Q) 이 존재하기 때문에, 절삭에 의해 생성되는 절삭 부스러기가 구부러지기 어려워져, 절삭시의 응력이 분산된다. 이로써, 절삭 부스러기의 배출성이 개선되어, 원호상 절삭날부 (5a) 에 결손이나 파손 (균열) 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 절삭 인서트 (1) 의 수명을 늘리는 것이 가능하다.
- [0119] 또, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 최볼록점 (S1, S2) 및 곡률 변화점 (Q1, Q2) 은, 홈부 (8) 의 플랭크면 (4) 으로의 개구부와는 겹치지 않는 위치에 배치되어 있으므로, 착좌면 (3) 으로부터 최볼록점 (S1, S2) 및 곡률 변화점 (Q1, Q2) 까지의 두께를 충분히 확보하여, 절삭 인서트 (1) 에 큰 절삭 불가가 작용해도 주절삭날 (5) 및 부절삭날 (6) 에 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0120] 이와 같이, 본 실시형태의 절삭 인서트 (1) 는, 종래보다 폭넓은 절입 깊이에 있어서, 절삭시의 응력을 분산시켜 날끝 선단측의 강도를 높임으로써 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0121] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명에 관련된 바람직한 실시형태에 대해 설명했지만, 본 발명은 관련된 예에 한정되지 않는다. 당업자이면, 특허청구의 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에 있어서, 각종 변경에 또는 수정예에 상응할 수 있다. 그것들에 대해서도 본 발명의 기술적 범위에 속한다. 상기 서술한 각 실시형태의 구성을 적절히 조합해도 된다.
- [0122] 또, 본 발명에 관련된 절삭 인서트는, 탄화텅스텐-코발트기 (WC-Co 기) 를 주원료로 한 초경합금으로 제조하는 것이 바람직하지만, 탄화텅스텐-코발트기 외에, 탄질화계의 서멧을 포함하는 초경합금제 외에, 고속도강, 탄화티탄, 탄화규소, 질화규소, 질화알루미늄, 산화알루미늄, 및 이들의 혼합체로 이루어지는 세라믹스, 입방정 질화붕소 소결체, 다이아몬드 소결체, 다결정 다이아몬드 혹은 입방정 질화붕소로 이루어지는 경질상과, 세라믹스나 철족 금속 등의 결합상을 초고압하에서 소성하는 초고압 소성체 등을 사용하는 것도 가능하다.
- [0123] 또한, 상기 실시형태의 절삭 인서트에 있어서, 상기 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 는, 공구 선단측에 대응하는 위치로부터 순서대로, 적어도 2 이상의 서로 원호 반경이 상이한 원호상의 제 1 절삭날 (51, 61), 제 2 절삭날 (52, 62) ~ 제 N 절삭날 (N 은 2 이상의 정수, 상기 서술한 실시형태에서는 n = 2) 로 구성되어 있어도 된다.  
또, 상기 선단측의 상기 제 1 절삭날 (51, 61) 은, 그 이외의 상기 제 2 절삭날 (52, 62) ~ 제 N 절삭날보다 원호 반경이 작고, 상기 제 1 절삭날 (51, 61) 에 있어서는, 상기 제 2 절삭날 (52, 62) 측으로부터, 상기 공구 선단측을 향하여, 상기 플랭크면 (4) 과 상기 레이크면 (2) 이 이루는 각인 날끝각이 서서히 작게 되어 있어도 된다.
- [0124] 이 경우, 상기 원호상 절삭날부 (5a, 6a) 의 상기 제 1 절삭날 (51, 61) 에 있어서, 제 2 절삭날 (52, 62) 측으로부터 선단부를 향하여, 절삭날부의 날끝각을 점차 작게 함으로써, 날끝 선단부에 의한 절삭시에 절삭날의 플랭크각을 크게 할 수 있어, 날끝 선단부의 플랭크면 마모의 진행을 억제할 수 있다.
- [0125] 또한, 일반적으로, 원호상 절삭날부의 선단부는, 절삭시에 Z 축 방향으로부터의 밀어올리는 힘이 가해져, 결손될 우려가 높다. 또, 일반적으로는, 날끝각이 큰 편이 두께가 되어 절삭날 강도는 증가하지만, 고경도강 등의 피삭체를 절삭 가공할 때에는, 플랭크각이 작으면 두께가 커도 수명에 편차가 생기는 경우가 있다. 이에 대해, 상기의 구성에 있어서는, 제 1 절삭날 (51, 61) 의 후단측으로부터 선단측으로 날끝 선단부의 플랭크각을

서서히 작게 하여, 절삭 가공시에 원호상 절삭날부의 선단부에서의 플랭크각을 어느 정도 확보함으로써, 원호상 절삭날부의 선단부의 수명을 안정시킬 수 있다. 상기 제 1 절삭날 (51, 61) 의 플랭크각은, 상기 공구 선단측에서는 10 ~ 25° 정도, 상기 제 2 절삭날 (52, 62) 측에서는 5 ~ 20° 정도, 양자의 차는 5 ~ 15° 정도이면 바람직하다. 보다 바람직하게는, 상기 제 1 절삭날 (51, 61) 의 날끝각은, 상기 공구 선단측에서는 15 ~ 25° 정도, 상기 제 2 절삭날 (52, 62) 측에서는 8 ~ 18° 정도, 양자의 차는 10 ~ 15° 정도가 된다.

[0126] 또, 상기 실시형태에 있어서, 절삭 인서트 (1A) 의 최하점과, 다른 절삭 인서트 (1B) 의 최하점의 차 (H3) 는, 공구 본체 (11) 의 직경 (D) 과의 관계에서, H3/D 가 0.025 이하여도 된다. 이 경우, H3/D 가 0.025 이하로 됨으로써, 공구 직경 (D) 에 대한 절삭 인서트의 날끝 단차를 충분히 작게 할 수 있다. 그 결과, 최하점이 낮은 쪽의 절삭 인서트 (1A) (즉 메인 인서트) 만으로 절삭 가공을 하는 범위가 작아져, 최하점이 낮은 쪽의 절삭 인서트 (1A) 의 선단부에 있어서의 마모가 억제되어, 절삭 인서트 (1A) 의 수명을 늘릴 수 있다. H3/D 는 바람직하게는 0.020 이하이고, 보다 바람직하게는 0.017 이하이다. H3/D 의 하한은 한정은 되지 않지만, 현실적으로는 0.010 정도이다.

[0127] 산업상 이용가능성

[0128] 본 발명의 절삭 인서트 및 날끝 교환식 절삭 공구에 의하면, 원호상 절삭날부에 발생하는 응력을 분산시킴으로써, 절삭날부에 균열이 발생하는 것을 억제할 수 있기 때문에, 본 발명은 산업상의 이용이 가능하다.

**부호의 설명**

- [0129] 1 : 절삭 인서트
- 2 : 레이크면
- 2a, 2b : 날끝 선단
- 3 : 착좌면
- 4 : 플랭크면
- 5 : 주절삭날 (절삭날)
- 5a, 6a : 원호상 절삭날부
- 5b, 6b : 직선상 절삭날부
- 6 : 부절삭날 (절삭날)
- 7 : 장착공
- 8 (8A, 8B) : 홈부
- 11 : 공구 본체
- 12, 12A : 인서트 장착 시트
- 12a : 바닥면
- 17 : 볼록 곡선부
- 21 : 브레이커
- 21a : 정점 (능선)
- 51, 61 : 제 1 절삭날
- 52, 62 : 제 2 절삭날
- 100 : 날끝 교환식 블 엔드 밀 (날끝 교환식 절삭 공구)
- H, H1, H3 : 거리
- L1, L2 : 선
- N1, N2 : 접선

O : 축선

P : 중심점

Q (Q1, Q2) : 곡률 변화점

R1, R2 : 원호 반경

S (S1, S2) : 최볼록점

T : 엔드 밀 본체의 회전 방향

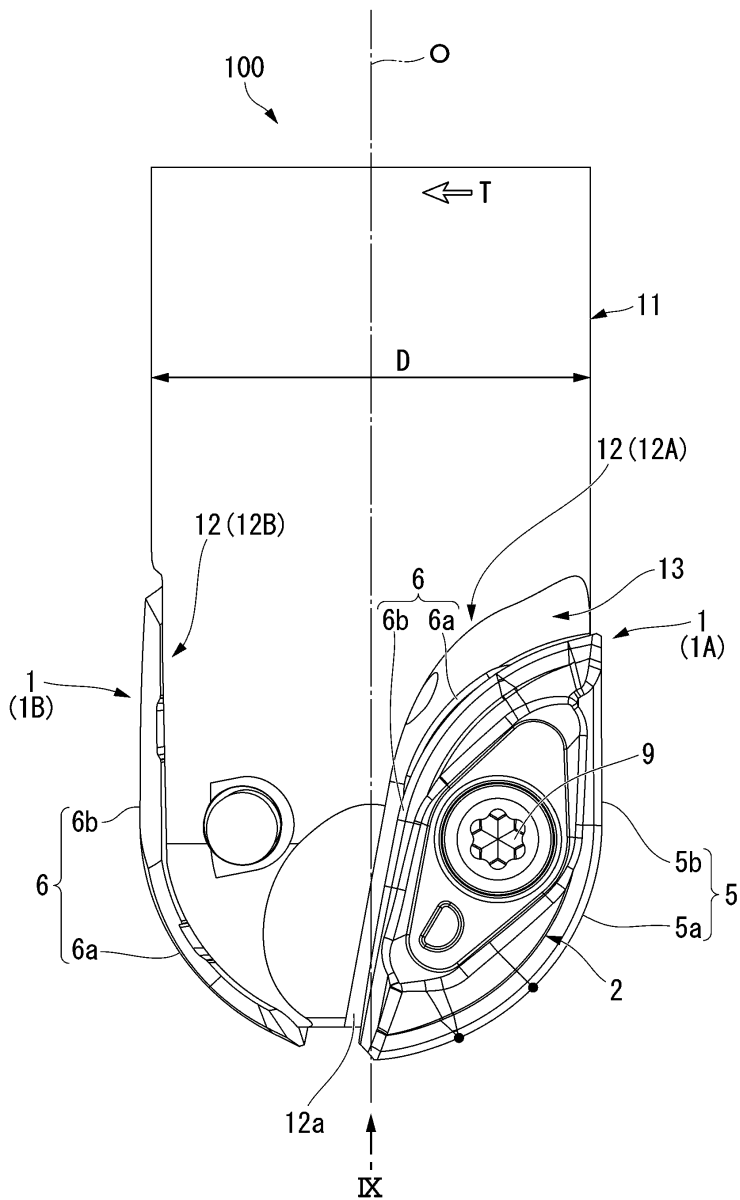
T1 : 날끝 선단으로부터 곡률 변화점까지의 착좌면으로부터의 높이 (두께)

T2 : 곡률 변화점으로부터 최볼록점까지의 착좌면으로부터의 높이 (두께)

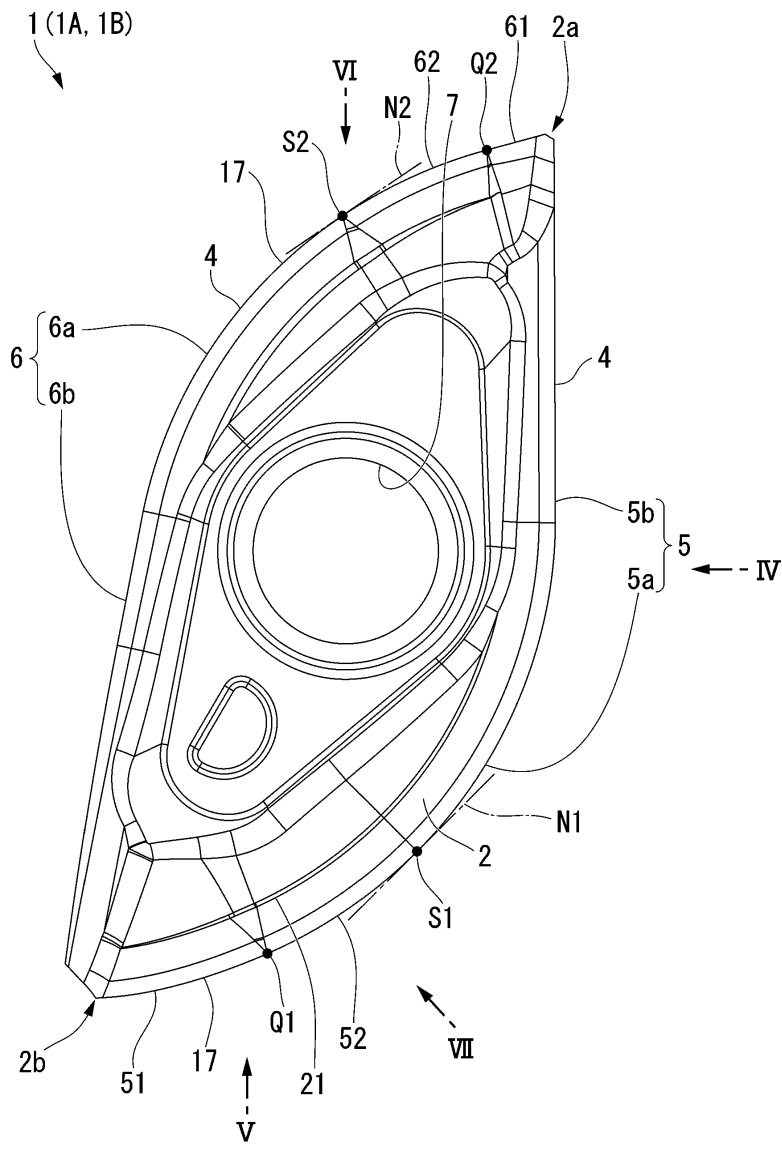
$\theta_1, \theta_2, \theta_3$  : 각도

**도면**

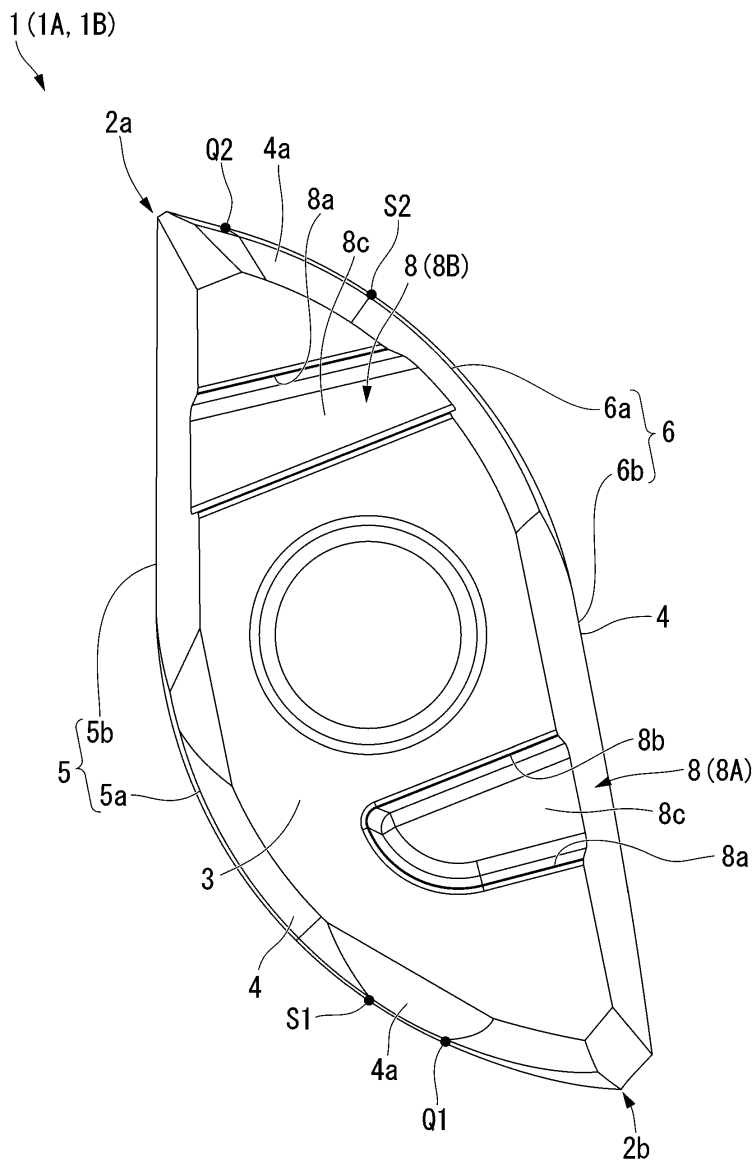
**도면1**



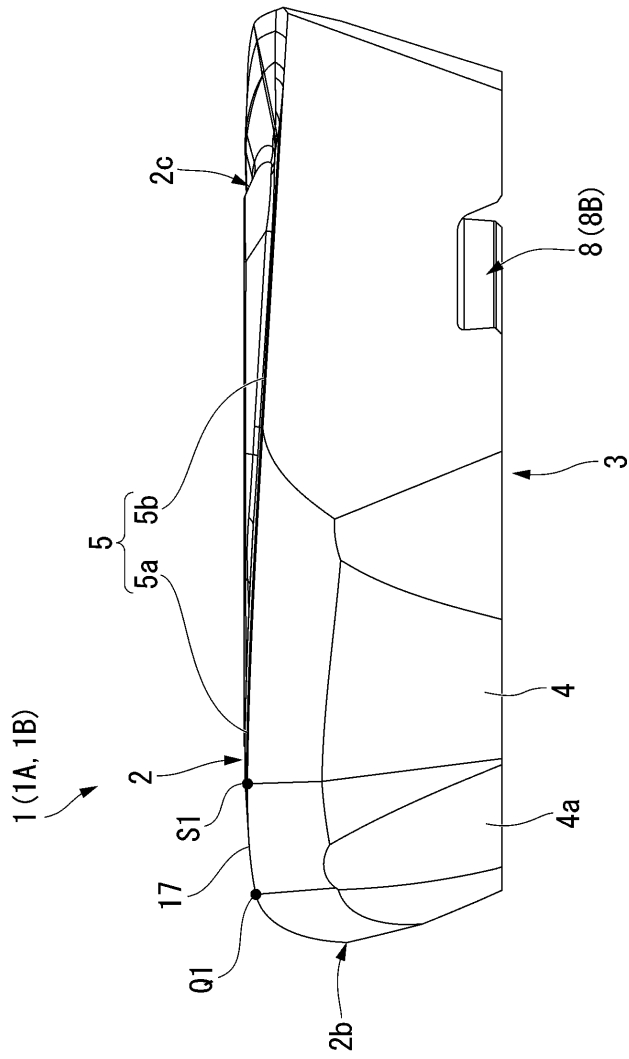
도면2



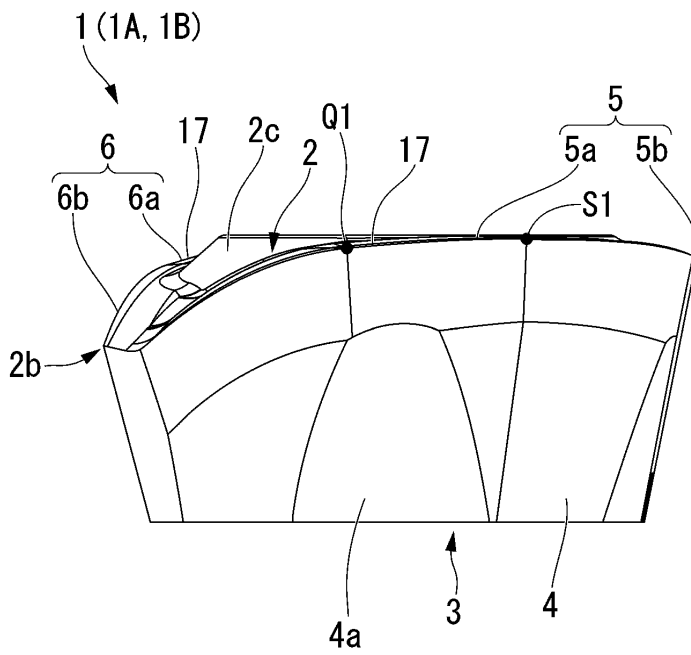
도면3



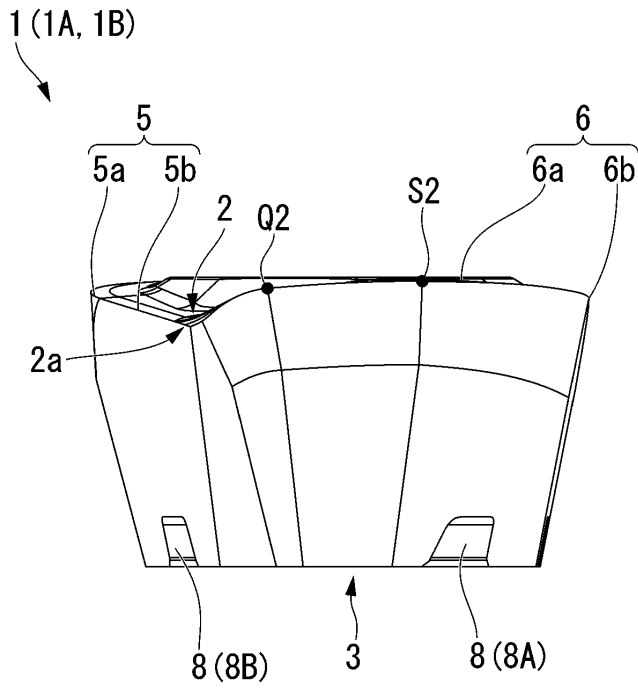
도면4



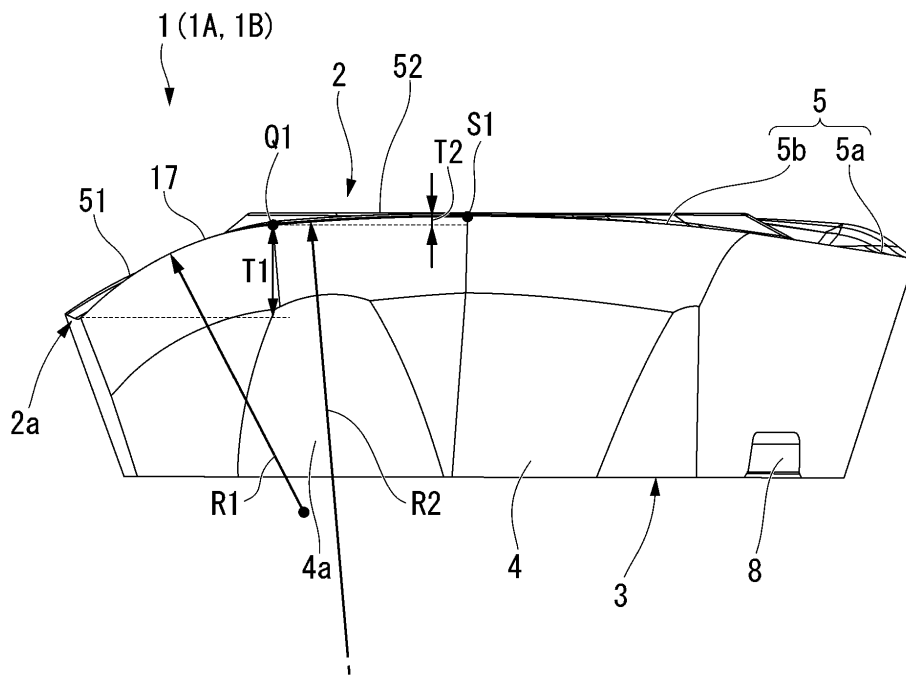
도면5



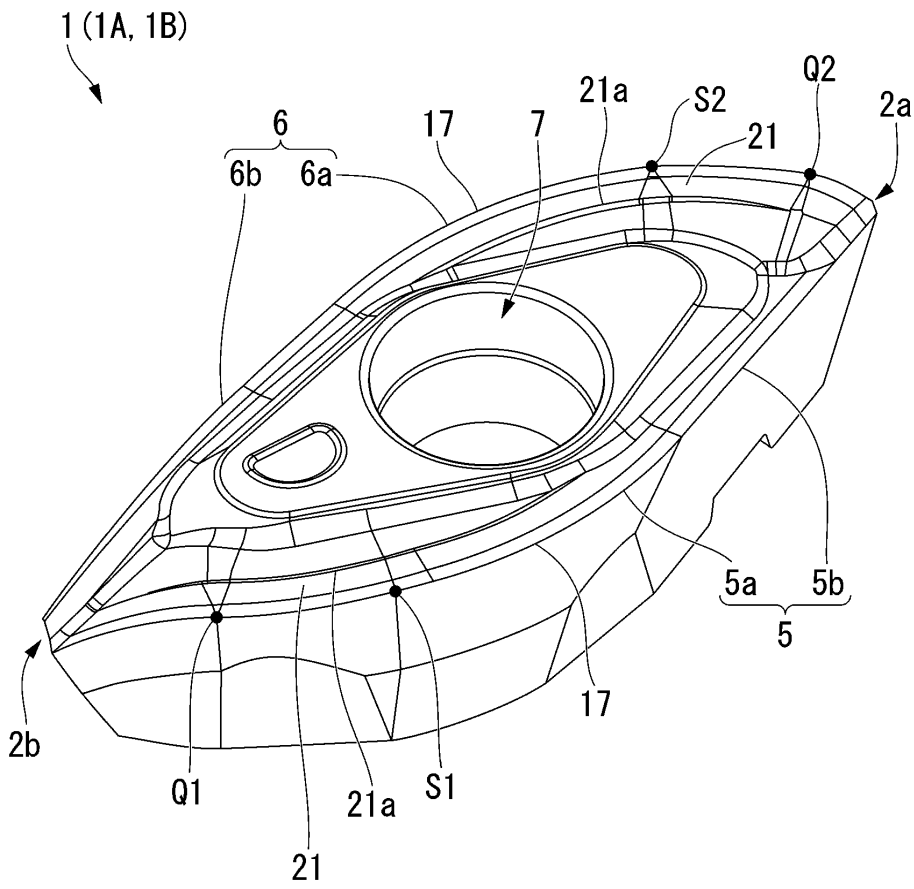
도면6



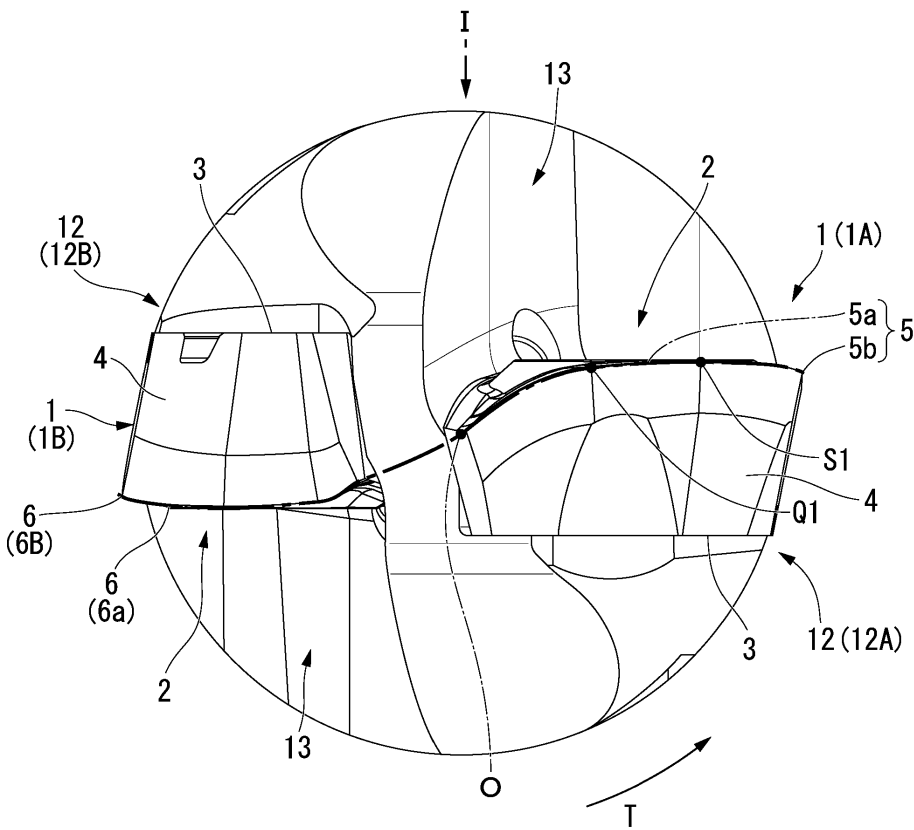
도면7



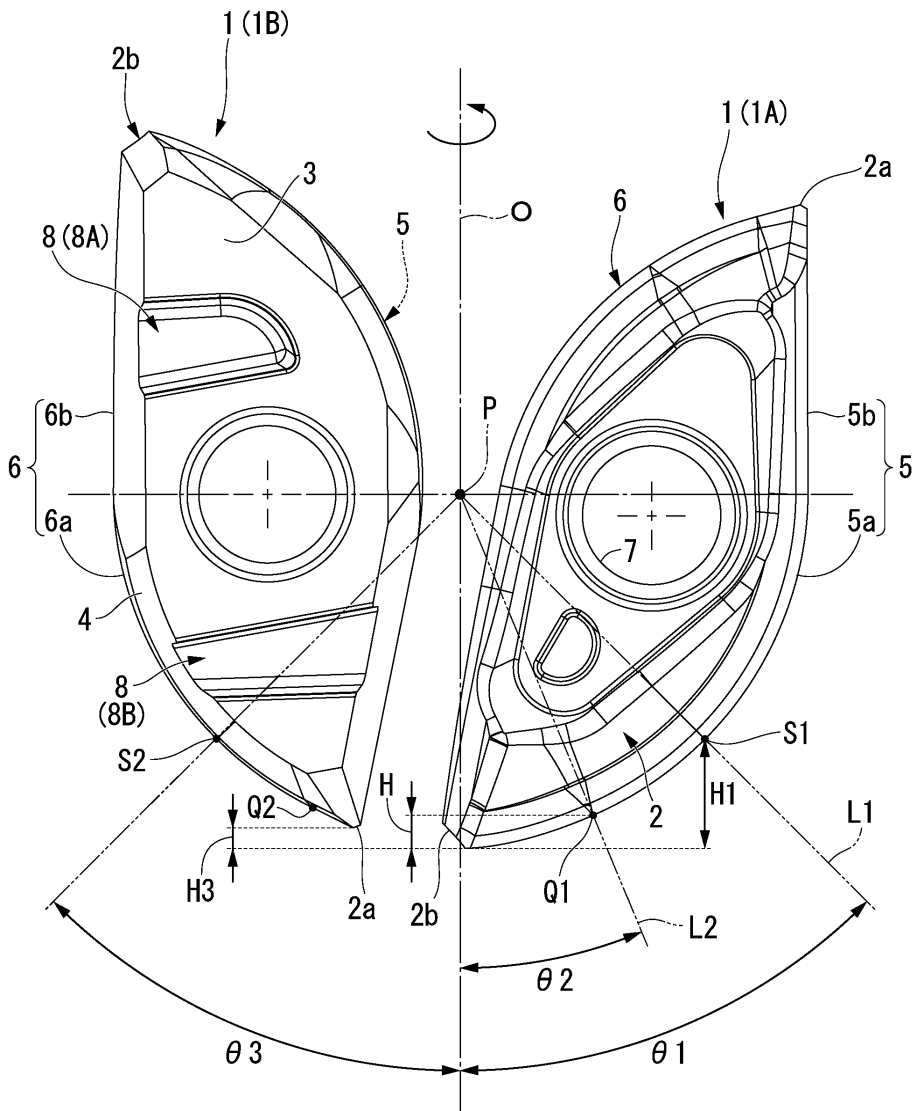
도면8



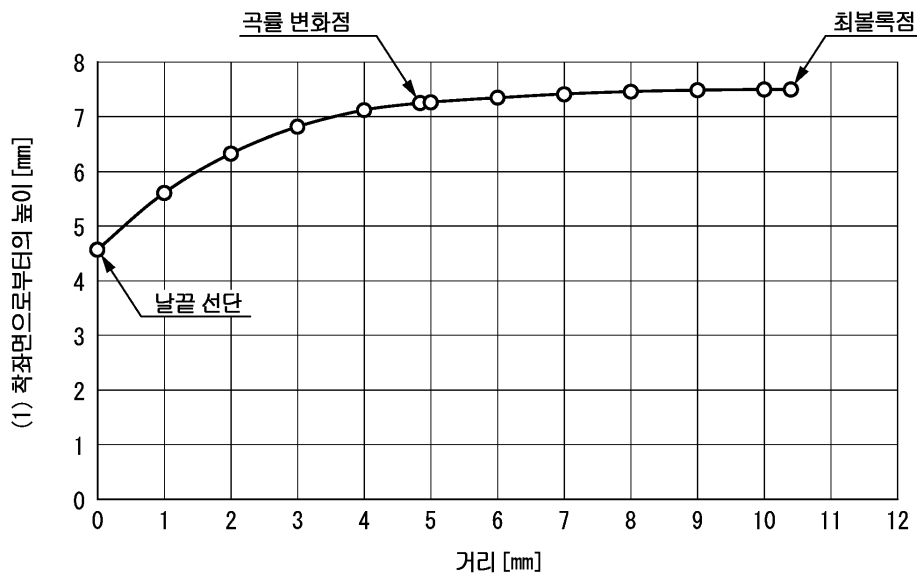
도면9



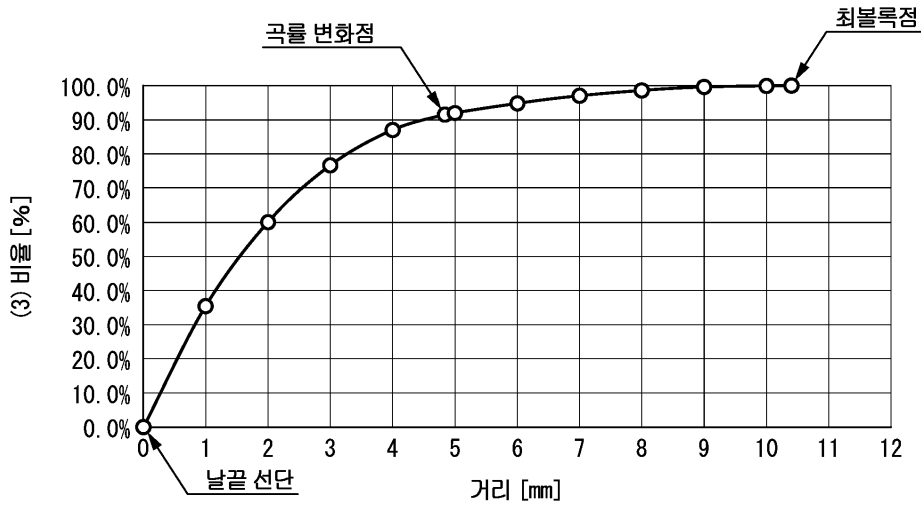
도면10



도면11a

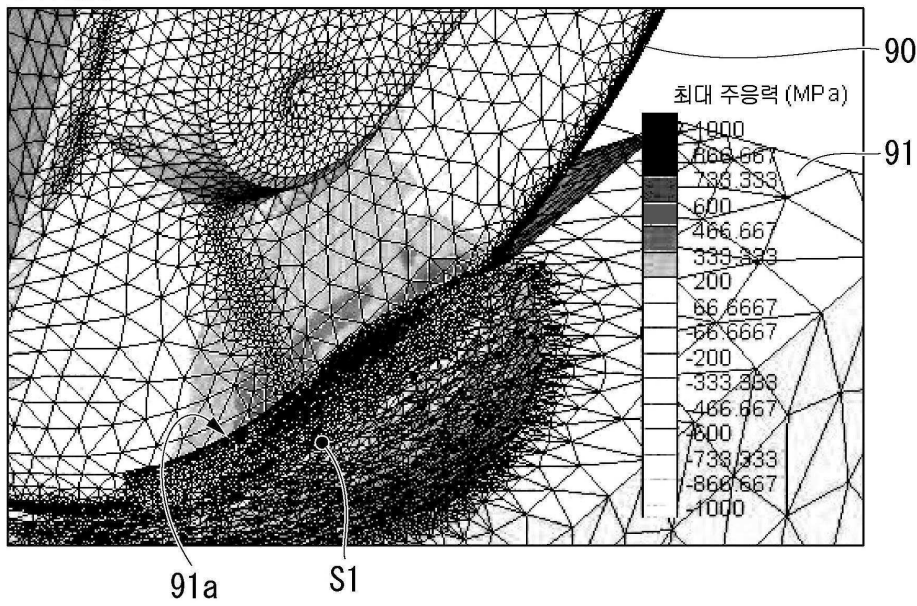


도면11b

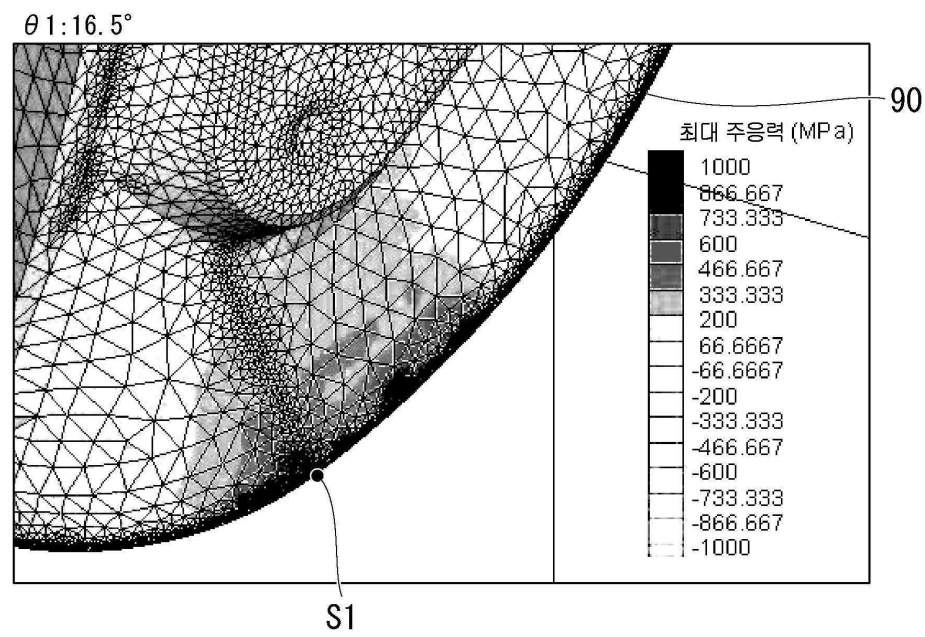


도면12a

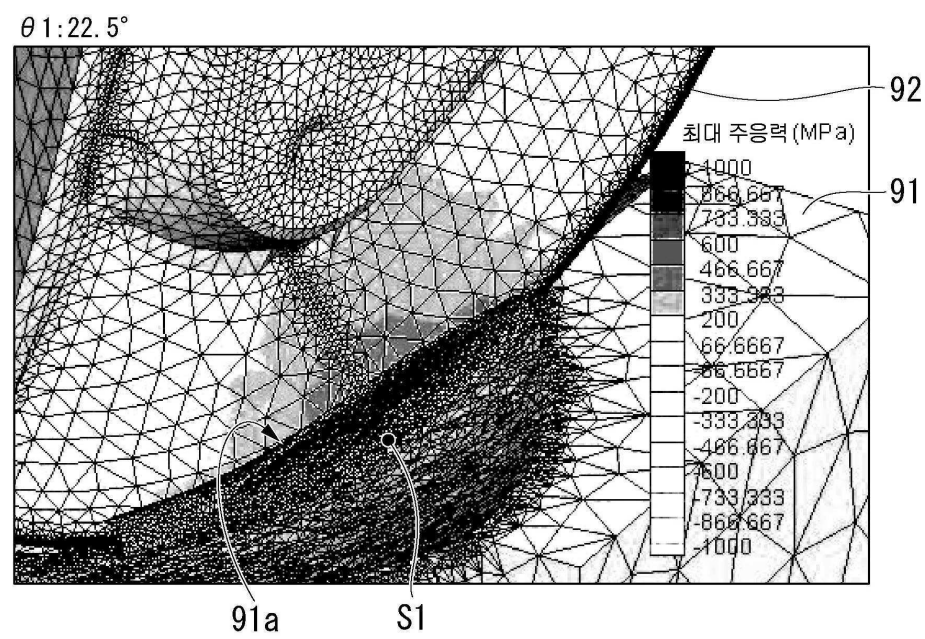
$\theta 1:16.5^\circ$



도면12b

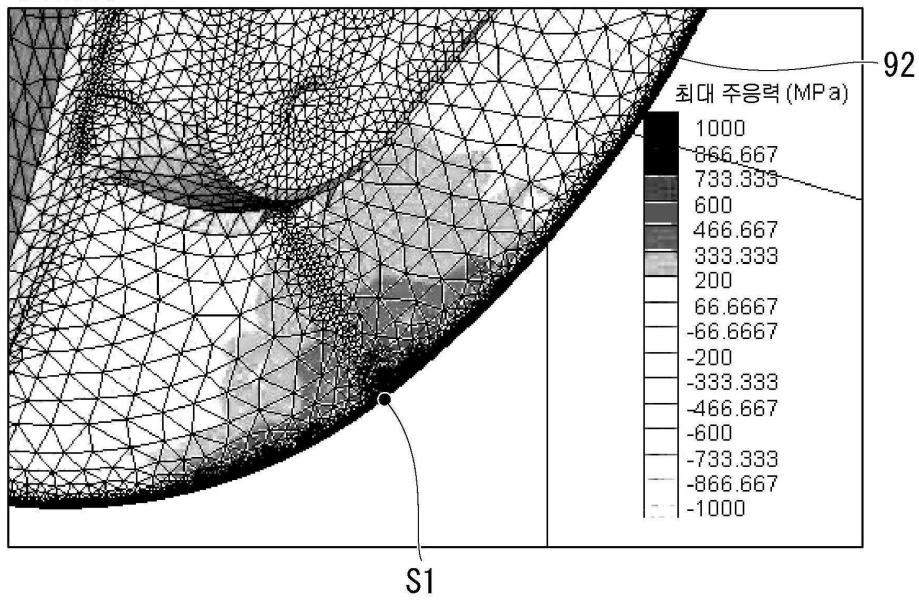


도면13a



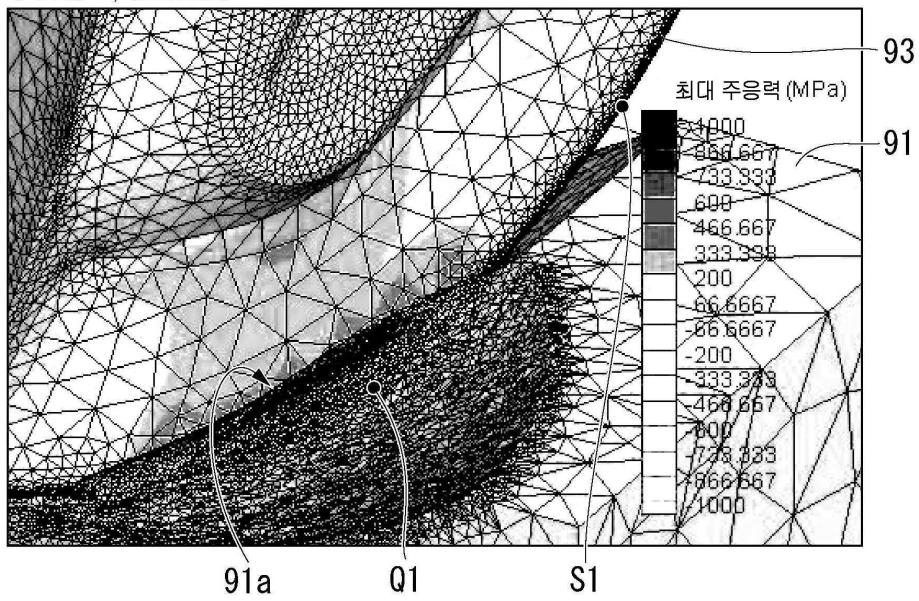
도면13b

$\theta 1: 22.5^\circ$



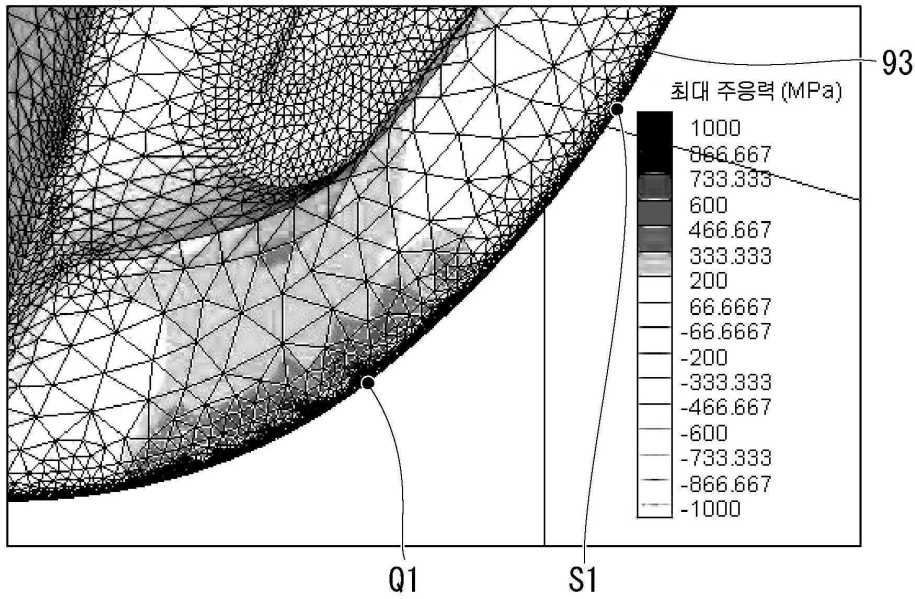
도면14a

$\theta 1: 45^\circ$ ,  $\theta 2: 22.5^\circ$



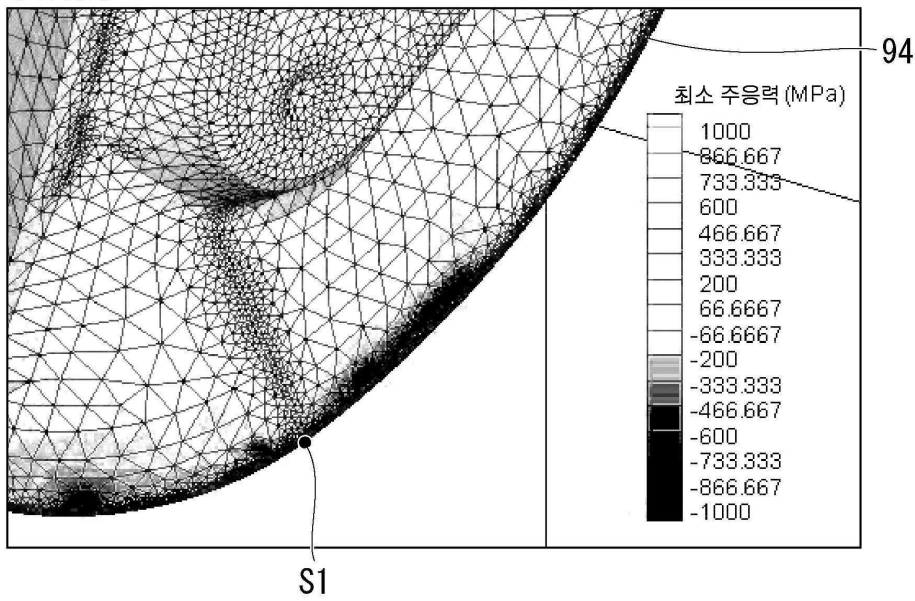
도면14b

$\theta 1:45^\circ$  ,  $\theta 2:22.5^\circ$



도면15

$\theta 1:16.5^\circ$



도면16

$\theta 1:45^\circ$  ,  $\theta 2:22.5^\circ$

