



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0131363
(43) 공개일자 2017년11월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23C 5/12 (2006.01) B23C 5/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23C 5/12 (2013.01)
B23C 5/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7022814
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월24일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년08월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/059373
- (87) 국제공개번호 WO 2016/158664
국제공개일자 2016년10월06일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-071435 2015년03월31일 일본(JP)

- (71) 출원인
미쓰비시 마테리알 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 오테마치 1초메 3방 2고
- (72) 발명자
아제가미 다카유키
일본국 도쿄도 지요다쿠 오테마치 1초메 3방 2고
미쓰비시 마테리알 가부시키키가이샤 가코우지교감
파니 나이
- (74) 대리인
특허법인코리아나

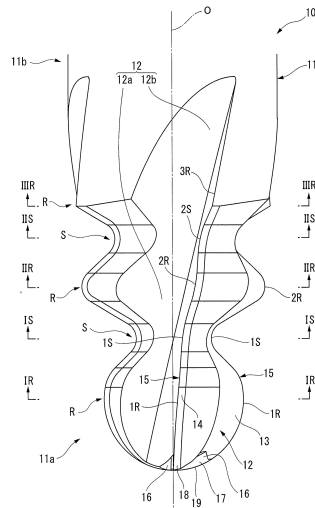
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **총형 엔드 밀**

(57) 요약

총형 엔드 밀은, 외주날이, 소경 날부와 대경 날부를 갖고, 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 나타나는 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 바닥의 최심점을, 이 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향으로 늘어놓음으로써 얻어지는 상상선을 가상 홈 바닥선으로 하고, 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 가상 홈 바닥선과 축선 사이에 형성되는 홈 비틀림각이, 절삭 부스러기 배출 홈의 축선 방향의 선단부에서 0° 이상으로 되어 있고, 그 선단부로부터 축선 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B23C 2210/088 (2013.01)

B23C 2210/203 (2013.01)

B23C 2210/242 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

소경부와 상기 소경부보다 외경이 큰 대경부가 축선 방향으로 이웃하여 배치되고, 축선 둘레로 회전되는 엔드 밀 본체와,

상기 엔드 밀 본체의 외주에 형성되고, 축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 축선 둘레 중 공구 회전 방향과는 반대측을 향하여 연장되는 절삭 부스러기 배출 홈과,

상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 공구 회전 방향을 향하는 벽면과 상기 엔드 밀 본체의 외주면의 교차 능선에 형성된 외주날을 구비하고,

상기 외주날은,

상기 소경부에 위치하는 소경 날부와,

상기 대경부에 위치하는 대경 날부를 갖고,

상기 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 나타나는 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 바닥의 최심점을, 이 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향으로 늘어놓음으로써 얻어지는 가상선을 가상 홈 바닥선으로 하고,

상기 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 상기 가상 홈 바닥선과 축선 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 홈 비틀림각으로 하고,

상기 홈 비틀림각이, 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 축선 방향의 선단부에서 0° 이상으로 되어 있고, 그 선단 부로부터 축선 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있는 총형 엔드 밀.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 외주날은, 상기 소경 날부와 상기 대경 날부를 각각 적어도 1 개 이상 갖고 있고,

상기 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 상기 외주날과 축선 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 절삭날 경사각으로 하고,

상기 소경 날부 및 상기 대경 날부 중, 축선 방향의 가장 선단측에 위치하는 상기 대경 날부의 절삭날 경사각에 대해, 그 대경 날부의 축선 방향의 기단측에 인접 배치되는 상기 소경 날부의 절삭날 경사각이 크게 되어 있는 총형 엔드 밀.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 축선에 직교하는 직경 방향 중, 상기 외주날을 통과하는 소정의 직경 방향과, 그 외주날에 인접하는 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 공구 회전 방향을 향하는 벽면 부분 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 외주날의 래디얼 레이크각으로 하고,

상기 외주날의 래디얼 레이크각이 0° 이상 15° 이하인 총형 엔드 밀.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 절삭 부스러기 배출 홈은,

축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 상기 홈 비틀림각이 커지는 곡선 홈상의 부등리드 비틀림

홈부와,

상기 부등리드 비틀림 홈부의 축선 방향의 기단측에 늘어서는 직선 홈상의 경사날 홈부를 구비하고,

상기 부등리드 비틀림 홈부의 상기 가상 홈 바닥선과, 상기 경사날 홈부의 상기 가상 홈 바닥선이 서로 매끄럽게 접속되어 있는 총형 엔드 밀.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 외주날은, 상기 소경 날부를 복수 갖고 있고,

상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 부등리드 비틀림 홈부는, 축선 방향의 선단부로부터, 적어도 복수의 상기 소경 날부 중 가장 외경이 작은 소경의 소경 날부를 축선 방향의 기단측으로 넘는 위치까지 연장되어 있는 총형 엔드 밀.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 특수 형상의 가공에 사용되는 총형 엔드 밀에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2015년 3월 31일에 일본에 출원된 일본 특허출원 2015-071435호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 종래, 예를 들어 더브테일 커터나 크리스마스 커터 등의, 특수 형상의 가공에 사용되는 총형 엔드 밀 (총형 커터) 이 알려져 있다.

[0004] 총형 엔드 밀은, 공작 기계의 주축 등에 장착되는 생크부와, 생크부보다 축선 방향의 선단측에 배치되고, 피삭재에 절입되는 특수 형상의 외주날이 형성된 절삭날부를 갖고 있다.

[0005] 구체적으로, 총형 엔드 밀은, 엔드 밀 본체와, 절삭 부스러기 배출 홈과, 외주날을 구비하고 있다. 엔드 밀 본체는, 소경(小徑)부와 상기 소경부보다 외경이 큰 대경(大徑)부가 축선 방향으로 이웃하여 배치되고, 축선 둘레로 회전된다. 절삭 부스러기 배출 홈은, 엔드 밀 본체의 외주에 형성되고, 축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 축선 둘레 중 공구 회전 방향과는 반대측을 향하여 연장된다. 외주날은, 절삭 부스러기 배출 홈의 공구 회전 방향을 향하는 벽면과 엔드 밀 본체의 외주면의 교차 능선에 형성되어 있다.

[0006] 또 외주날은, 엔드 밀 본체의 소경부에 위치하는 소경 날부와 대경부에 위치하는 대경 날부를 갖고 있다.

[0007] 예를 들어, 하기 특허문헌 1 에 기재된 총형 엔드 밀에서는, 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈이 축선에 대해 경사지는 각도가, 그 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향을 따라 일정 (요컨대 등 (等) 리드) 하게 되어 있다. 이하의 설명에서는, 상기 각도를 「홈 비틀림각」 이라고 부른다. 이 절삭 부스러기 배출 홈은, 등리드 비틀림 홈이다.

[0008] 또, 하기 특허문헌 2, 3 에 기재된 총형 엔드 밀에서는, 절삭 부스러기 배출 홈이 경사날 홈으로 되어 있다. 경사날 홈이란, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈을 연삭에 의해 성형할 때에, 엔드 밀 본체를 축선 둘레로 회전시키지 않고, 엔드 밀 본체에 대해 연삭 지석을 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향을 따라 슬라이드 이동시킴으로써 형성되는 홈이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2010-89193호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2012-81557호

(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2012-81558호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 그러나, 상기 종래의 총형 엔드 밀에 있어서는, 하기의 과제를 갖고 있었다.
- [0011] 특허문헌 1 과 같이, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 비틀림각이, 이 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향을 따라 일정하면, 일반적으로 외주날의 절삭날 경사각은, 대경 날부보다 소경 날부에 있어서 작아진다. 상기 절삭날 경사각이란, 외주날의 비틀림각이며, 요컨대 외주날이 축선에 대해 경사지는 각도이다.
- [0012] 또, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈을 연삭에 의해 성형할 때에는, 연삭 지식의 지식 스윙각을, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 비틀림각보다 크게 할 필요가 있다. 상기 지식 스윙각에 대해서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 2006-297534호를 참조할 수 있다.
- [0013] 이 때문에, 절삭 부스러기 배출 홈의 공구 회전 방향을 향하는 벽면(외주날의 레이크면)이, 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 곡률의 큰(곡률 반경이 작은) 오목 곡선상을 이룬다. 이에 수반하여, 외주날의 래디얼 레이크각(직경 방향 레이크각, 외주 레이크각)은, 대경 날부보다 소경 날부에 있어서 작아진다. 요컨대, 외주날의 래디얼 레이크각은, 대경 날부보다 소경 날부에 있어서, 부(負)(네거티브) 각측으로 커진다.
- [0014] 이와 같이, 소경 날부의 절삭날 경사각이나 래디얼 레이크각이 작아지면(부각측으로 커지면), 대경 날부에 비해 소경 날부의 예리함을 확보하기 어려워지고, 이 소경 날부에 있어서 마모나 절손(折損) 등이 발생하기 쉬워진다. 그래서 특허문헌 1 에서는, 절삭 부스러기 배출 홈의 레이크면을 2 개 형성하고, 이것에 의해 소경 날부의 예리함을 높여, 마모나 절손 등의 발생을 억제하고 있다.
- [0015] 그러나, 절삭 부스러기 배출 홈에 레이크면을 2 개 형성하고 있기 때문에, 엔드 밀 제조시의 연삭 공정이 그만큼 증가하여 제조가 복잡해졌다.
- [0016] 또, 특허문헌 2, 3 과 같이, 절삭 부스러기 배출 홈이 경사날 홈이면, 절삭날 경사각에 대해서는, 소경 날부 및 대경 날부를 서로 동일한 각도로 할 수 있다. 한편, 래디얼 레이크각에 대해서는, 외주날 중, 축선 방향의 기단측(생크부측)에 위치하는 날부에 비해, 선단측에 위치하는 날부만큼 각도가 작아져(요컨대 부각측으로 커져), 예리함을 확보하는 것이 어려워진다. 이 때문에, 외주날 중 선단측에 위치하는 날부에 있어서, 마모나 절손 등이 발생하기 쉽다.
- [0017] 본 발명은, 이와 같은 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 엔드 밀 제조시의 제조 공정을 복잡하게 하지 않고, 외주날의 소경 날부 및 대경 날부의 예리함을 함께 높일 수 있어, 외주날의 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있는 총형 엔드 밀을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 일 양태에 관련된 총형 엔드 밀은, 소경부와 상기 소경부보다 외경이 큰 대경부가 축선 방향으로 이웃하여 배치되고, 축선 둘레로 회전되는 엔드 밀 본체와, 상기 엔드 밀 본체의 외주에 형성되고, 축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 축선 둘레 중 공구 회전 방향과는 반대측을 향하여 연장되는 절삭 부스러기 배출 홈과, 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 공구 회전 방향을 향하는 벽면과 상기 엔드 밀 본체의 외주면의 교차 능선에 형성된 외주날을 구비하고, 상기 외주날은, 상기 소경부에 위치하는 소경 날부와, 상기 대경부에 위치하는 대경 날부를 갖고, 상기 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 나타나는 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 바닥의 최심점을, 이 절삭 부스러기 배출 홈의 연장 방향으로 늘어놓음으로써 얻어지는 가상선을 가상 홈 바닥선으로 하고, 상기 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 상기 가상 홈 바닥선과 축선 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 홈 비틀림각으로 하고, 상기 홈 비틀림각이, 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 축선 방향의 선단부에서 0° 이상으로 되어 있고, 그 선단부로부터 축선 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다.
- [0019] 본 발명의 총형 엔드 밀에 의하면, 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 바닥을 따라 연장되는 가상 홈 바닥선과 축선(또는 축선에 평행한 직선)사

이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도인 「홈 비틀림각」이, 그 절삭 부스러기 배출 홈의 선단부에 있어서 0° 이상으로 되어 있다. 이 때문에, 외주날의 절삭날 경사각을, 그 외주날 중 가장 선단측에 위치하는 날부 (소경 날부 또는 대경 날부) 에 있어서, 정 (正) (포지티브) 각측으로 설정할 수 있다.

- [0020] 또한, 「외주날」이란, 절삭 부스러기 배출 홈의 공구 회전 방향을 향하는 벽면 (레이크면) 과 엔드 밀 본체의 외주면 (플랭크면) 의 교차 능선에 형성되는 절삭날이다. 절삭 부스러기 배출 홈의 선단부에 개취가 형성되는 경우에 있어서, 그 개취의 선단 가장자리에 위치하여 직경 방향으로 연장되는 바닥날 (선단날) 은, 상기 「외주날」에는 포함되지 않는다.
- [0021] 또, 「절삭날 경사각」이란, 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 외주날과 축선 (또는 축선에 평행한 직선) 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 가리키고 있다. 절삭날 경사각은, 외주날의 비틀림각에 상당한다.
- [0022] 그리고, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 비틀림각이, 그 절삭 부스러기 배출 홈의 선단부로부터 축선 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다. 요컨대, 이 절삭 부스러기 배출 홈은, 축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 홈 비틀림각이 커지는 부등 (不等) 리드 비틀림 홈을 포함한다.
- [0023] 본 발명은 이와 같은 특별한 구성을 구비한 것에 의해, 하기의 현저한 작용 효과를 발휘한다.
- [0024] 즉, 예를 들어, 엔드 밀 본체에 있어서 가장 선단측에 위치하는 1 산째 (선단으로부터 첫번째의 대경부) 의 대경 날부보다, 그 기단측에 위치하는 1 골째 (선단으로부터 첫번째의 소경부) 의 소경 날부에 있어서, 절삭날 경사각을 용이하게 크게 (정각측으로 크게) 설정할 수 있다. 따라서, 외주날 중, 대경 날부에 비해 소경 날부에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있어, 소경 날부에 있어서의 마모나 절손 등의 발생을 현저하게 억제할 수 있다. 또 외주날 전체적으로, 절삭 저항의 불균일이나 치우침을 억제하는 것이 가능해진다.
- [0025] 또, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈을 연삭에 의해 성형할 때에, 한 번의 연삭 공정으로 소기하는 형상을 부여할 수 있다.
- [0026] 또한, 절삭 부스러기 배출 홈을 연삭할 때에 있어서, 연삭 지식의 지식 스윙각을, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 비틀림각에 가깝게 할 수 있거나, 혹은 동일 각도로 할 수 있다. 이 때문에, 절삭 부스러기 배출 홈의 공구 회전 방향을 향하는 벽면 (외주날의 레이크면) 이, 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때 (횡단면에서 보았을 때) 에 있어서, 곡률이 작은 (곡률 반경이 큰) 오목 곡선상 또는 직선상을 이루게 된다.
- [0027] 이로써, 외주날의 래디얼 레이크각이, 축선 방향으로 이웃하는 소경 날부와 대경 날부에서 서로 크게 상이하지 않은 근사한 각도가 된다. 요컨대 종래와 같이, 대경 날부의 래디얼 레이크각에 비해 소경 날부의 래디얼 레이크각이 부각측으로 지나치게 커지는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 외주날 전체 (소경 날부 및 대경 날부) 에 있어서, 래디얼 레이크각을 용이하게 정각측으로 설정할 수 있다.
- [0028] 따라서, 외주날 중, 대경 날부에 비해 소경 날부에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있어, 소경 날부에 있어서의 마모나 절손 등의 발생을 현저하게 억제할 수 있다. 또 외주날 전체적으로, 절삭 저항의 불균일이나 치우침을 억제하는 것이 가능해진다.
- [0029] 또한, 「외주날의 래디얼 레이크각」이란, 도 4A ~ 도 4C, 도 5A 및 도 5B 에 부호 θ 로 나타내는 각도이다. 구체적으로는, 외주날의 래디얼 레이크각이란, 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 축선에 직교하는 직경 방향 중, 외주날을 통과하는 소정의 직경 방향 (이른바 「기준면」에 상당) 과, 그 외주날의 레이크면 (그 외주날에 인접하는 절삭 부스러기 배출 홈의 공구 회전 방향을 향하는 벽면 부분) 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 가리킨다.
- [0030] 또, 래디얼 레이크각 (θ) 이 정 (포지티브) 각이라는 것은, 엔드 밀 본체의 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 외주날의 레이크면이, 직경 방향의 외측을 향함에 따라 공구 회전 방향을 향하여 경사져 연장되어 있을 때의 각도 (θ) 이다. 또한 이 경우, 상기 소정의 직경 방향 (기준면) 에 대해, 외주날의 레이크면은, 공구 회전 방향과는 반대측 (반공구 회전 방향) 에 배치된다.
- [0031] 이상으로부터 본 발명에 의하면, 엔드 밀 제조시의 제조 공정을 복잡하게 하지 않고, 외주날의 소경 날부 및 대경 날부의 예리함을 함께 높일 수 있어, 외주날의 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다. 또 이로써, 공구 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0032] 또, 상기 총형 엔드 밀에 있어서, 상기 외주날은, 상기 소경 날부와 상기 대경 날부를 각각 적어도 1 개 이상

갖고 있고, 상기 엔드 밀 본체를 축선에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 상기 외주날과 축선 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 절삭날 경사각으로 하고, 상기 소경 날부 및 상기 대경 날부 중, 축선 방향의 가장 선단측에 위치하는 상기 대경 날부의 절삭날 경사각에 대해, 그 대경 날부의 축선 방향의 기단측에 인접 배치되는 상기 소경 날부의 절삭날 경사각이 크게 되어 있는 것이 바람직하다.

[0033] 이 경우, 가장 선단측에 위치하는 1 산재의 대경 날부보다, 그 기단측에 인접 배치되는 1 골재의 소경 날부에 있어서, 절삭날 경사각이 크게 (정각측으로 크게) 되어 있다. 따라서, 외주날 중 특히, 가장 선단측에 위치하는 소경 날부에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있다. 이로써, 종래에 있어서는 가장 마모나 절손 등이 발생하기 쉬웠던, 가장 선단측에 위치하는 1 골재의 소경 날부에서의 마모나 절손 등의 발생이 특히 현저하게 억제된다.

[0034] 또, 상기 총형 엔드 밀에 있어서, 상기 엔드 밀 본체의 축선에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 축선에 직교하는 직경 방향 중, 상기 외주날을 통과하는 소경의 직경 방향과, 그 외주날에 인접하는 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 공구 회전 방향을 향하는 벽면 부분 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 외주날의 래디얼 레이크각으로 하고, 상기 외주날의 래디얼 레이크각이 0° 이상 15° 이하인 것이 바람직하다.

[0035] 이 경우, 외주날의 래디얼 레이크각 (직경 방향 레이크각, 외주 레이크각) 이, 소경 날부와 대경 날부에 관계없이 외주날 전체적으로 0° 이상으로 되어, 정각측으로 설정된다. 이로써, 외주날 전체적으로 예리함이 높아진다. 종래에 있어서는, 가장 선단측에 위치하는 1 골재의 소경 날부에 있어서, 래디얼 레이크각이 부각측으로 설정되기 십상이었다. 한편, 상기 총형 엔드 밀에 의하면, 1 골재의 소경 날부에 있어서도 래디얼 레이크각이 정각측으로 설정되므로, 충분히 예리함이 높아진다. 따라서, 특히 이 1 골재의 소경 날부에서의 마모나 절손 등의 발생이 특히 현저하게 억제된다.

[0036] 또, 외주날의 래디얼 레이크각이 15° 이하로 되어 있으므로, 상기 서술한 바와 같이 충분히 예리함을 높이면서, 이 외주날의 날끝 강도 및 엔드 밀 본체의 강성에 대해서도 충분히 확보할 수 있다.

[0037] 또, 상기 총형 엔드 밀에 있어서, 상기 절삭 부스러기 배출 홈은, 축선 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 상기 홈 비틀림각이 커지는 곡선 홈상의 부등리드 비틀림 홈부와, 상기 부등리드 비틀림 홈부의 축선 방향의 기단측에 늘어서는 직선 홈상의 경사날 홈부를 구비하고, 상기 부등리드 비틀림 홈부의 상기 가상 홈 바닥선과, 상기 경사날 홈부의 상기 가상 홈 바닥선이 서로 매끄럽게 접속되어 있는 것이 바람직하다.

[0038] 이 경우, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈을 연삭에 의해 성형할 때에, 연삭 지식에 의해 절삭 부스러기 배출 홈의 선단으로부터 기단측을 향하여, 우선 부등리드 비틀림 홈부를 형성한다. 그리고, 이 연삭 공정 (동일 공정) 에 있어서, 부등리드 비틀림 홈부의 기단측에 이어서 경사날 홈부를 형성한다. 이로써, 절삭 부스러기 배출 홈을, 한 번의 연삭 공정으로 용이하게 성형할 수 있다. 또, 절삭 부스러기 배출 홈의 홈 절상 (切上) 형상을 양호한 외관으로 마무리할 수 있다.

[0039] 또, 상기 총형 엔드 밀에 있어서, 상기 외주날은, 상기 소경 날부를 복수 갖고 있고, 상기 절삭 부스러기 배출 홈의 상기 부등리드 비틀림 홈부는, 축선 방향의 선단부로부터, 적어도 복수의 상기 소경 날부 중 가장 외경이 작은 소경의 소경 날부를 축선 방향의 기단측으로 넘는 위치까지 연장되어 있는 것이 바람직하다.

[0040] 이 경우, 복수의 소경 날부 중, 가장 외경이 작은 소경의 소경 날부에 있어서, 상기 서술한 작용 효과가 확실하게 얻어지게 된다. 요컨대, 복수의 소경 날부 중, 종래에는 예리함을 확보하는 것이 가장 어려웠고, 또한 마모나 절손 등이 가장 발생하기 쉬웠던 소경 (최소경) 의 소경 날부에 있어서, 상기 총형 엔드 밀에 의해 확실하게 예리함이 높아져, 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다.

발명의 효과

[0041] 본 발명의 총형 엔드 밀에 의하면, 엔드 밀 제조시의 제조 공정을 복잡하게 하지 않고, 외주날의 소경 날부 및 대경 날부의 예리함을 함께 높일 수 있어, 외주날의 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1 은 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 총형 엔드 밀을 나타내는 사시도이다.

도 2 는 도 1 의 총형 엔드 밀을 나타내는 측면도이다.

도 3 은 도 1 의 총형 엔드 밀을 나타내는 정면도이다.

도 4A 는 도 2 의 IR-IR 단면을 나타내는 도면이다.

도 4B 는 도 2 의 IS-IS 단면을 나타내는 도면이다.

도 4C 는 도 2 의 IIR-IIR 단면을 나타내는 도면이다.

도 5A 는 도 2 의 IIS-IIS 단면을 나타내는 도면이다.

도 5B 는 도 2 의 IIIR-IIIR 단면을 나타내는 도면이다.

도 6 은 도 1 의 총형 엔드 밀을, 엔드 밀 본체의 소경부 (최소경부) 의 외경에 맞추어 원기둥상으로 자른 가상 원기둥체의 사시도이다.

도 7A 는 도 6 의 가상 원기둥체의 정면도이다.

도 7B 는 도 6 의 가상 원기둥체의 측면도이다.

도 8 은 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 총형 엔드 밀을 나타내는 측면도이다.

도 9 는 도 8 의 총형 엔드 밀을 나타내는 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043]

<제 1 실시형태>

[0044]

이하, 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 총형 엔드 밀 (10) 에 대해, 도 1 ~ 도 7B 를 참조하여 설명한다.

[0045]

[총형 엔드 밀의 개략 구성]

[0046]

총형 엔드 밀 (총형 커터) (10) 은, 예를 들어 더브테일 커터나 크리스마스 커터 등의 특수 형상의 가공에 사용되는 절삭 공구이다.

[0047]

도 1 ~ 도 3 에 나타내는 바와 같이, 총형 엔드 밀 (10) 은, 축상을 이루는 엔드 밀 본체 (11) 를 갖고 있다.

[0048]

엔드 밀 본체 (11) 중, 축선 (0) 방향의 적어도 선단부에는, 외주날 (15) 을 갖는 절삭날부 (11a) 가 형성되어 있다. 절삭날부 (11a) 는, 피삭재에 절입되고, 특수 형상을 이루고 있다. 또 엔드 밀 본체 (11) 중, 절삭날부 (11a) 이외의 부위 (절삭날부 (11a) 보다 축선 (0) 방향의 기단측에 위치하는 부위) 는, 생크부 (11b) 로 되어 있다.

[0049]

엔드 밀 본체 (11) 에 있어서 원기둥상을 이루는 생크부 (11b) 가, 공작 기계의 주축 등에 착탈 가능하게 장착된다. 엔드 밀 본체 (11) 가, 축선 (0) 둘레 중 공구 회전 방향 (T) 으로 회전됨으로써, 총형 엔드 밀 (10) 은, 금속 재료 등으로 이루어지는 피삭재를 절삭 가공 (전삭 가공) 한다. 또 총형 엔드 밀 (10) 은, 상기 회전과 함께, 축선 (0) 에 교차하는 방향으로 이송이 부여되어, 절삭날부 (11a) 에 의해 피삭재에 대해 특수 형상의 가공 (홈 가공 등) 을 실시한다.

[0050]

또한, 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 은, 피삭재 중에서도 특히, 예를 들어 Ni 기 합금 등의 난삭재의 절삭 가공에 사용한 경우, 현저한 작용 효과를 발휘하는 것이다.

[0051]

[본 명세서에서 사용하는 향하는 쪽 (방향) 의 정의]

[0052]

본 명세서에 있어서는, 엔드 밀 본체 (11) 의 축선 (0) 이 연장되는 방향 (축선 (0) 을 따른 방향) 을 축선 (0) 방향이라고 한다. 축선 (0) 방향 중, 생크부 (11b) 로부터 절삭날부 (11a) 를 향하는 방향 (도 2 에 있어서의 하방) 을 선단측이라고 하고, 절삭날부 (11a) 로부터 생크부 (11b) 를 향하는 방향 (도 2 에 있어서의 상방) 을 기단측이라고 한다.

[0053]

또, 축선 (0) 에 직교하는 방향을 직경 방향이라고 한다. 직경 방향 중, 축선 (0) 에 접근하는 방향을 직경 방향의 내측이라고 하고, 축선 (0) 으로부터 이간되는 방향을 직경 방향의 외측이라고 한다.

[0054]

또, 축선 (0) 둘레로 주회하는 방향을 둘레 방향이라고 한다. 둘레 방향 중, 절삭 가공시에 엔드 밀 본체 (11) 가 회전되는 방향을 공구 회전 방향 (T) 이라고 하고, 이것과는 반대를 향하는 방향을 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측 (반공구 회전 방향) 이라고 한다.

[0055]

[엔드 밀 본체]

- [0056] 엔드 밀 본체 (11) 의 외주에는, 축선 (0) 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측을 향하여 연장되는 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 이 형성되어 있다. 본 실시형태의 예에서는, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 이, 엔드 밀 본체 (11) 의 외주에 있어서 서로 틀레 방향으로 간격을 두고 복수 형성되어 있다. 그리고, 엔드 밀 본체 (11) 중, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 이 배치된 축선 (0) 방향의 영역 이 절삭날부 (11a) 로 되어 있다.
- [0057] 또, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 있어서 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면과, 엔드 밀 본체 (11) 의 외주 면의 교차 능선에는, 외주날 (15) 이 형성되어 있다.
- [0058] 엔드 밀 본체 (11) 의 절삭날부 (11a) 에는, 소경부 (S) 와, 소경부 (S) 보다 외경이 큰 대경부 (R) 가 축선 (0) 방향으로 이웃하여 배치되어 있다. 요컨대 엔드 밀 본체 (11) (절삭날부 (11a)) 에는, 외경이 작은 부분 (소경부 (S)) 과, 외경이 큰 부분 (대경부 (R)) 이 축선 (0) 방향으로 나열되어 형성되어 있다. 또, 축선 (0) 방향에 인접하는 소경부 (S) 와 대경부 (R) 는, 서로의 사이에 단차를 형성하지 않고 매끄럽게 접속되어 있다.
- [0059] 또, 절삭날부 (11a) 에 위치하는 외주날 (15) 은, 소경부 (S) 에 위치하는 소경 날부 (1S, 2S) 와, 대경부 (R) 에 위치하는 대경 날부 (1R, 2R, 3R) 를 갖고 있다.
- [0060] 본 실시형태의 예에서는, 엔드 밀 본체 (11) 에 있어서 소경부 (S) 및 대경부 (R) 가 각각, 축선 (0) 방향으로 복수 형성되어 있다. 또 이것에 의해, 외주날 (15) 은, 복수의 소경 날부 (1S, 2S) 와 복수의 대경 날부 (1R, 2R, 3R) 를 갖고 있다.
- [0061] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 절삭날부 (11a) 에 있어서의 복수의 대경부 (R) 중, 가장 선단측에 위치하는 대경부 (R) 를 1 산째라고 하고, 1 산째보다 기단측에 위치하는 두번째의 대경부 (R) 를 2 산째라고 하고, 2 산째보다 기단측에 위치하는 세번째의 대경부 (R) 를 3 산째, ... 라고 한다.
- [0062] 또, 절삭날부 (11a) 에 있어서의 복수의 소경부 (S) 중, 가장 선단측에 위치하는 소경부 (S) 를 1 골째라고 하고, 1 골째보다 기단측에 위치하는 두번째의 소경부 (S) 를 2 골째, ... 라고 한다.
- [0063] 본 실시형태에 나타내는 예에서는, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단으로부터 기단측을 향하여, 1 산째, 1 골째, 2 산째, 2 골째, 3 산째가 이 순서로 나열되어 배치되어 있다. 요컨대 대경부 (R) 와 소경부 (S) 가 축선 (0) 방향으로 교대로 배열되어 있다.
- [0064] 또, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 1 산째의 외경에 비해 2 산째의 외경이 크게 되어 있고, 2 산째의 외경에 비해 3 산째의 외경이 크게 되어 있다. 또, 1 골째의 외경에 비해 2 골째의 외경이 크게 되어 있다.
- [0065] [절삭 부스러기 배출 홈]
- [0066] 도 1 ~ 도 3 에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단면에 개구되어 있고, 그 선단면으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 반공구 회전 방향을 향하여 비틀려 연장되어 있다. 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 절삭날부 (11a) 의 기단측의 단부에 있어서, 엔드 밀 본체 (11) 의 외주에 절삭되어 있다.
- [0067] 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 에서는, 4 조(條)의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 이, 서로 틀레 방향으로 등 간격을 두고 형성되어 있다. 또한, 이들 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 서로 틀레 방향으로 부등간격을 두고 형성되어 있어도 된다.
- [0068] 도 1 및 도 2 에 있어서, 각 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면을 갖고 있고, 이 벽면 중, 절삭날 (외주날 (15) 및 바닥날 (19)) 에 인접하는 부분이 레이크면으로 되어 있다. 구체적으로는, 절삭날의 레이크면 중, 그 절삭날의 후술하는 외주날 (15) 및 바닥날 (19) 에 인접하는 부분이, 외주날 (15) 의 레이크면 (13) 및 바닥날 (19) 의 레이크면 (17) 으로 되어 있다.
- [0069] 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 선단부에는, 그 선단부를 직경 방향을 향하여 홈상으로 잘라내도록 하여, 개취 (16) 가 형성되어 있다. 본 실시형태에서는, 4 조의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 대응하여, 4 조의 개취 (16) 가 형성되어 있다.
- [0070] 여기서, 도 6, 도 7A 및 도 7B 에 나타내는 것은, 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 의 엔드 밀 본체 (11) 를, 가장 소경으로 된 소경부 (최소경부) (S) 의 외경에 맞추어 (요컨대 축선 (0) 방향을 따라 일정한 상기 외경으로 하여), 원기둥상으로 자른 가상 원기둥체 (V) 이다.

- [0071] 이 가상 원기둥체 (V) 를 참조함으로써, 본 실시형태의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 특별한 기술적 특징을 용이하게 이해할 수 있다.
- [0072] 도 7B 에 있어서, 부호 L 로 나타내는 것은 「가상 홈 바닥선」 이다.
- [0073] 본 실시형태에서 말하는 가상 홈 바닥선 (L) 이란, 도 7A 에 나타내는, 엔드 밀 본체 (11) 의 축선 (O) 에 수직인 단면에서 보았을 때 (횡단면에서 보았을 때) 에 나타나는 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 홈 바닥의 최심점 (P) 을, 이 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 연장 방향으로 늘어놓음으로써 얻어지는 상상선이다.
- [0074] 그리고, 도 7B 에 있어서, 엔드 밀 본체 (11) 를 축선 (O) 에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 가상 홈 바닥선 (L) 과 축선 (O) (또는 축선 (O) 에 평행한 직선) 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 「홈 비틀림각」 이라고 한다. 이 홈 비틀림각이, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 축선 (O) 방향의 선단부에 있어서 0 ° 이상으로 되어 있고, 그 선단부로부터 축선 (O) 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다.
- [0075] 구체적으로, 이 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 와, 경사날 홈부 (12b) 를 구비한다.
- [0076] 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 는, 축선 (O) 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 홈 비틀림각이 커지는 곡선 홈상의 부등리드 비틀림 홈으로 이루어진다. 경사날 홈부 (12b) 는, 이 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 축선 (O) 방향의 기단측에 늘어서고, 직선 홈상의 경사날 홈으로 이루어진다.
- [0077] 또한, 본 실시형태에서 말하는 「경사날 홈」 이란, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 을 연삭에 의해 성형할 때에, 엔드 밀 본체 (11) 를 축선 (O) 둘레로 회전시키지 않고, 엔드 밀 본체 (11) 에 대해 연삭 지식을 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 연장 방향을 따라 슬라이드 이동시킴으로써 형성되는 홈이다.
- [0078] 그리고, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 있어서, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 가상 홈 바닥선 (L) 과, 경사날 홈부 (12b) 의 가상 홈 바닥선 (L) 은, 서로 매끄럽게 접속되어 있다.
- [0079] 또, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 는, 축선 (O) 방향의 선단부로부터, 적어도 복수의 소경 날부 (1S, 2S) 중 가장 외경이 작은 소경의 소경 날부 (1S) 를 축선 (O) 방향의 기단측으로 넘는 위치까지 연장되어 있다 (도 2 를 참조).
- [0080] 또한, 본 실시형태의 예에서는, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 가, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 선단부로부터, 1 골짜의 (최소 직경의) 소경 날부 (1S) 를 축선 (O) 방향의 기단측으로 넘어, 2 골짜의 소경 날부 (2S) 를 축선 (O) 방향의 기단측으로 넘은 위치 부근까지 연장되어 있다.
- [0081] [절삭날]
- [0082] 도 1 ~ 도 3 에 있어서, 절삭날부 (11a) 는, 둘레 방향으로 간격을 두고 복수의 절삭날을 갖고 있다. 절삭날은, 복수의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 각각 형성되어 있고, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 내 중 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측에 위치하는 벽면 (공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면) 의, 직경 방향 외측의 단 가장자리 및 선단측의 단 가장자리에 걸쳐 연장되어 있다.
- [0083] 절삭날은, 외주날 (15) 과, 외주날 (15) 보다 선단측에 위치하는 바닥날 (19) 을 갖고 있고, 이들이 연속적으로 1 조의 날 (능선) 을 형성하도록, 매끄럽게 접속되어 있다.
- [0084] 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 은, 절삭날부 (11a) 가 4 장날 (4 개의 절삭날을 갖는 구성) 로 되어 있다. 단, 총형 엔드 밀 (10) 의 절삭날의 수 (연속되는 외주날 (15) 및 바닥날 (19) 의 세트수) 는, 본 실시형태에서 설명하는 4 장날에 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 3 장날 이하여도 되고, 또는 5 장날 이상이어도 된다. 또한, 절삭날의 수는, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 수에 대응하고 있다.
- [0085] [외주날]
- [0086] 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 있어서의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면과, 엔드 밀 본체 (11) 의 외주면의 교차 능선에는, 외주날 (15) 이 형성되어 있다. 외주날 (15) 은, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 상기 벽면의 외주단 가장자리를 따라 연장되어 있고, 요철 형상 (파형 형상) 을 이루고 있다.
- [0087] 또한, 개쉬 (16) 의 선단 가장자리에 위치하여 직경 방향으로 연장되는 바닥날 (선단날) (19) 은, 본 실시형태에서 말하는 외주날 (15) 에는 포함되지 않는다. 바꾸어 말하면, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 에 개쉬 (16)

가 형성되지 않는 경우에는, 절삭날 전체가 외주날 (15) 로서 형성되는 경우도 있을 수 있다.

- [0088] 외주날 (15) 은, 레이크면 (13) 과 외주 플랭크면 (14) 의 교차 능선에 형성되어 있다. 레이크면 (13) 은, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면 중, 직경 방향 외측의 단부 (선단 외주부도 포함된다) 에 위치한다. 외주 플랭크면 (14) 은, 절삭날부 (11a) 의 외주면 중, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측에 인접한다.
- [0089] 절삭날부 (11a) 의 외주면에는, 둘레 방향으로 이웃하는 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 끼리의 사이에, 외주 플랭크면 (14) 이 각각 형성되어 있다. 외주 플랭크면 (14) 은, 축선 (O) 방향을 향함에 따라 점차 외경이 증가하도록 (직경 방향 위치가 외측과 내측으로 변화하하도록) 형성되어 있다.
- [0090] 외주날 (15) 은, 엔드 밀 본체 (11) 의 소경부 (S) 에 대응하는 소경 날부 (부호 1S, 2S) 와, 대경부 (R) 에 대응하는 대경 날부 (부호 1R, 2R, 3R) 를 각각 적어도 1 개 이상 갖고 있다. 본 실시형태의 예에서는, 외주날 (15) 에 2 개의 소경 날부 (1S, 2S) 와, 3 개의 대경 날부 (1R, 2R, 3R) 가 포함된다.
- [0091] 이들 날부는, 엔드 밀 본체 (11) 의 소경부 (S) 및 대경부 (R) 의 축선 (O) 방향의 나열 순서에 대응하여, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단으로부터 기단측을 향하여, 대경 날부 (1R), 소경 날부 (1S), 대경 날부 (2R), 소경 날부 (2S), 대경 날부 (3R) 의 순서로 나열되어 배치되어 있다. 또, 각 날부의 외경 및 요철 형상은, 엔드 밀 본체 (11) 의 소경부 (S) 및 대경부 (R) 의 외경 및 요철 형상에 대응하고 있다.
- [0092] 구체적으로는, 복수의 소경부 (S) 중, 1 골짜기의 소경부 (S) 에 위치하는 소경 날부를 부호 1S 로 나타내고 있고, 2 골짜기의 소경부 (S) 에 위치하는 소경 날부를 부호 2S 로 나타내고 있다. 또, 복수의 대경부 (R) 중, 1 산재의 대경부 (R) 에 위치하는 대경 날부를 부호 1R 로 나타내고, 2 산재의 대경부 (R) 에 위치하는 대경 날부를 부호 2R 로 나타내고, 3 산재의 대경부 (R) 에 위치하는 대경 날부를 부호 3R 로 나타내고 있다.
- [0093] 그리고, 엔드 밀 본체 (11) 를 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때 (도 2 를 참조) 에 있어서, 외주날 (15) 과 축선 (O) (또는 축선 (O) 에 평행한 직선) 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 「절삭날 경사각」 이라고 한다. 소경 날부 (1S, 2S) 및 대경 날부 (1R ~ 3R) 중, 축선 (O) 방향의 가장 선단측에 위치하는 1 산재의 대경 날부 (1R) 의 절삭날 경사각에 대해, 그 대경 날부 (1R) 의 축선 (O) 방향의 기단측에 인접 배치되는 1 골짜기의 소경 날부 (1S) 의 절삭날 경사각이 크게 되어 있다.
- [0094] 또한, 1 골짜기의 소경 날부 (1S) 의 절삭날 경사각에 대해, 그 소경 날부 (1S) 의 기단측에 인접 배치되는 2 산재의 대경 날부 (2R) 의 절삭날 경사각이 크게 되어 있다.
- [0095] 또, 2 산재의 대경 날부 (2R) 의 절삭날 경사각에 대해, 그 대경 날부 (2R) 의 기단측에 인접 배치되는 2 골짜기의 소경 날부 (2S) 의 절삭날 경사각이 작게 되어 있지는 않다. 본 실시형태의 예에서는, 2 산재의 대경 날부 (2R) 의 절삭날 경사각과, 2 골짜기의 소경 날부 (2S) 의 절삭날 경사각이 서로 동일한 각도로 되어 있다.
- [0096] 또, 2 골짜기의 소경 날부 (2S) 의 절삭날 경사각에 대해, 그 소경 날부 (2S) 의 기단측에 인접 배치되는 3 산재의 대경 날부 (3R) 의 절삭날 경사각이 작게 되어 있지는 않다. 본 실시형태의 예에서는, 2 골짜기의 소경 날부 (2S) 의 절삭날 경사각과, 3 산재의 대경 날부 (3R) 의 절삭날 경사각이 서로 동일한 각도로 되어 있다.
- [0097] 또한, 대경 날부 (1R, 2R, 3R) 및 소경 날부 (1S, 2S) 의 각 「절삭날 경사각」 은, 도 2 에 나타내는 측면에서 보았을 때에 있어서, 엔드 밀 본체 (11) 를 축선 (O) 둘레로 적절히 회전 이동시킴으로써, 소경의 날부 (1R, 2R, 3R, 1S, 2S 중 어느 것) 가 축선 (O) 상에 교차되었을 때에 얻어지는 경사각 (예각 및 둔각 중, 예각) 과 동등하다. 절삭날 경사각은, 이른바 「비틀림각」 에 상당하는 것이다.
- [0098] 또, 도 4A ~ 도 4C, 도 5A 및 도 5B 에 나타내는 엔드 밀 본체 (11) 의 각 횡단면에서 보았을 때 (날부 (1R, 1S, 2R, 2S, 3R) 를 포함하는 각 횡단면에서 보았을 때) 에 있어서, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) (직경 방향 레이크각, 외주 레이크각) 은, 0° 이상 15° 이하의 범위 내로 되어 있다. 요컨대, 외주날 (15) 이 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 어느 횡단면에서 보았을 때에 있어서도, 이 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 정 (포지티브) 각측으로 설정되어 있다.
- [0099] 여기서, 본 실시형태에서 말하는 「외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ)」 이란, 도 4A ~ 도 4C, 도 5A 및 도 5B 에 부호 θ 로 나타내는 각도이다. 구체적으로는, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이란, 엔드 밀 본체 (11) 의 축선 (O) 에 수직인 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 축선 (O) 에 직교하는 직경 방향 중, 외주날 (15) 을 통과하는 소경의 직경 방향 (D) (이른바 「기준면」) 에 상당) 과, 그 외주날 (15) 의 레이크면 (13) (그 외주날 (15) 에 인접하는 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면 부분) 사이에 형

성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도를 가리킨다.

- [0100] 또, 래디얼 레이크각 (θ) 이 정 (포지티브) 각이라는 것은, 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서, 외주날 (15) 의 레이크면 (13) 이, 직경 방향의 외측을 향함에 따라 공구 회전 방향 (T) 을 향하여 경사져 연장되어 있을 때의 각도 (θ) 이다. 또한 이 경우, 상기 소정의 직경 방향 (D) (기준면) 에 대해, 외주날 (15) 의 레이크면 (13) 은, 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측 (반공구 회전 방향) 에 배치된다.
- [0101] 구체적으로, 도 4A 에 나타내는, 1 산재의 대경 날부 (1R) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 에 비해, 도 4B 에 나타내는, 1 골재의 소경 날부 (1S) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 이 크게 되어 있다.
- [0102] 또, 도 4B 에 나타내는, 1 골재의 소경 날부 (1S) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 에 비해, 도 4C 에 나타내는, 2 산재의 대경 날부 (2R) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 이 작게 되어 있지는 않다. 본 실시형태의 예에서는, 1 골재의 소경 날부 (1S) 의 래디얼 레이크각 (θ) 과, 2 산재의 대경 날부 (2R) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 서로 동일한 각도로 되어 있다.
- [0103] 또, 도 4C 에 나타내는, 2 산재의 대경 날부 (2R) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 에 비해, 도 5A 에 나타내는, 2 골재의 소경 날부 (2S) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 이 크게 되어 있다.
- [0104] 또, 도 5A 에 나타내는, 2 골재의 소경 날부 (2S) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 에 비해, 도 5B 에 나타내는, 3 산재의 대경 날부 (3R) 가 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 횡단면에서 보았을 때에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 이 작게 되어 있다.
- [0105] [바닥날 (선단날)]
- [0106] 도 1 ~ 도 3 에 나타내는 바와 같이, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 개취 (16) 에 있어서의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면과, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단면의 교차 능선에는, 바닥날 (19) 이 형성되어 있다. 본 실시형태의 예에서는, 바닥날 (19) 은, 개취 (16) 의 상기 벽면의 선단 가장자리를 따라 볼록 곡선상으로 연장되어 있다.
- [0107] 구체적으로, 바닥날 (19) 은, 레이크면 (17) 과 선단 플랭크면 (18) 의 교차 능선에 형성되어 있다. 레이크면 (17) 은, 개취 (16) 의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면 중, 선단측의 단부에 위치한다. 선단 플랭크면 (18) 은, 절삭날부 (11a) 의 선단면 중, 개취 (16) 의 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측에 인접한다.
- [0108] 절삭날부 (11a) 의 선단면에는, 둘레 방향으로 이웃하는 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 끼리의 사이에, 선단 플랭크면 (18) 이 각각 형성되어 있다.
- [0109] 본 실시형태에서는, 도 3 에 나타내는 엔드 밀 본체 (11) 의 정면에서 보았을 때에 있어서 (엔드 밀 본체 (11) 의 선단면을 축선 (O) 방향에서 정면으로 보았을 때), 바닥날 (19) 은 직경 방향을 따르도록 연장되어 있다.
- [0110] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 바닥날 (19) 의 레이크각 (대략 액시얼 레이크각에 상당) 은, 0° 에 가까운 부의 각도, 또는 0° 로 설정되어 있다. 요컨대, 바닥날 (19) 의 레이크면 (17) 은, 선단 (바닥날 (19)) 으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 공구 회전 방향 (T) 을 향하여 경사져 있거나, 또는 축선 (O) 에 평행이 되도록 형성되어 있다.
- [0111] 또한, 바닥날 (19) 의 레이크각은, 정(+)의 각도로 설정되어 있어도 된다. 이 경우, 바닥날 (19) 의 레이크면 (17) 은, 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 공구 회전 방향 (T) 과는 반대측을 향하여 경사진다.
- [0112] [본 실시형태에 의한 작용 효과]
- [0113] 이상 설명한 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 에 의하면, 엔드 밀 본체 (11) 를 축선 (O) 에 직교하는 직경 방향에서 본 측면에서 보았을 때에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 홈 바닥을 따라 연장되는 가상 홈 바닥선 (L) 과, 축선 (O) (또는 축선 (O) 에 평행한 직선) 사이에 형성되는 예각 및 둔각 중, 예각의 각도인 「홈 비틀림각」 이, 그 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 선단부에 있어서 0° 이상으로 되어 있다. 이 때문에, 외주날 (15) 의 절삭날 경사각을, 그 외주날 (15) 중 가장 선단측에 위치하는 소경 날부 또는 대경 날부 (본 실시형태에서는 대경 날부 (1R)) 에 있어서, 정 (포지티브) 각측으로 설정할 수 있다.

- [0114] 그리고, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 홈 비틀림각이, 그 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 선단부로부터 축선 (0) 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다. 요컨대, 이 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 축선 (0) 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 홈 비틀림각이 커지는 부등리드 비틀림 홈을 포함한다.
- [0115] 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 은, 이와 같은 특별한 구성을 구비한 것에 의해, 하기의 현저한 작용 효과를 발휘한다.
- [0116] 즉, 엔드 밀 본체 (11) 에 있어서 가장 선단측에 위치하는 1 산재 (선단으로부터 첫번째의 대경부 (R)) 의 대경 날부 (1R) 보다, 그 기단측에 위치하는 1 골재 (선단으로부터 첫번째의 소경부 (S)) 의 소경 날부 (1S) 에 있어서, 절삭날 경사각을 용이하게 크게 (정각측으로 크게) 설정할 수 있다. 따라서, 외주날 (15) 중, 대경 날부 (1R) 에 비해 소경 날부 (1S) 에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있어, 소경 날부 (1S) 에 있어서의 마모나 절손 등의 발생을 현저하게 억제할 수 있다. 또 외주날 (15) 전체적으로, 절삭 저항의 불균일이나 치우침을 억제하는 것이 가능해진다.
- [0117] 또한 본 실시형태에 있어서는, 2 산재의 대경 날부 (2R) 와, 2 골재의 소경 날부 (2S) 에 있어서도, 상기 서술과 동일한 작용 효과가 얻어진다.
- [0118] 또, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 을 연삭에 의해 성형할 때에, 한 번의 연삭 공정으로 소기하는 형상을 부여할 수 있다.
- [0119] 또한, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 을 연삭할 때에 있어서, 연삭 지식의 지식 스윙각을, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 홈 비틀림각에 가깝게 할 수 있거나, 혹은 동일 각도로 할 수 있다. 이 때문에, 도 4A ~ 도 4C, 도 5A 및 도 5B 에 나타내는 바와 같이, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 공구 회전 방향 (T) 을 향하는 벽면 (외주날 (15) 의 레이크면 (13)) 이, 엔드 밀 본체 (11) 의 축선 (0) 에 수직인 단면에서 보았을 때 (횡단면에서 보았을 때) 에 있어서, 곡률이 작은 (곡률 반경의 큰) 오목 곡선상 또는 직선상을 이루게 된다.
- [0120] 이로써, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이, 축선 (0) 방향으로 이웃하는 소경 날부와 대경 날부에서 서로 크게 상이하지 않은 근사한 각도가 된다. 요컨대 종래와 같이, 대경 날부의 래디얼 레이크각 (θ) 에 비해 소경 날부의 래디얼 레이크각 (θ) 이 부각측으로 지나치게 커지는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 외주날 (15) 전체 (소경 날부 및 대경 날부) 에 있어서, 래디얼 레이크각 (θ) 을 용이하게 정각측으로 설정할 수 있다.
- [0121] 따라서, 외주날 (15) 중, 대경 날부에 비해 소경 날부에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있어, 소경 날부에 있어서의 마모나 절손 등의 발생을 현저하게 억제할 수 있다. 또 외주날 (15) 전체적으로, 절삭 저항의 불균일이나 치우침을 억제하는 것이 가능해진다.
- [0122] 이상으로부터 본 실시형태에 의하면, 엔드 밀 제조시의 제조 공정을 복잡하게 하지 않고, 외주날 (15) 의 소경 날부 및 대경 날부의 예리함을 함께 높일 수 있어, 외주날 (15) 의 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다. 또 이로써, 공구 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0123] 또, 본 실시형태에서는, 가장 선단측에 위치하는 1 산재의 대경 날부 (1R) 보다, 그 기단측에 인접 배치되는 1 골재의 소경 날부 (1S) 에 있어서, 절삭날 경사각이 크게 (정각측으로 크게) 되어 있다. 따라서, 외주날 (15) 중 특히, 가장 선단측에 위치하는 소경 날부 (1S) 에 있어서 예리함이 저하되는 사태를 회피할 수 있다. 이로써, 종래에 있어서는 가장 마모나 절손 등이 발생하기 쉬웠던, 가장 선단측에 위치하는 1 골재의 소경 날부 (1S) 에서의 마모나 절손 등의 발생이 특히 현저하게 억제된다.
- [0124] 또, 본 실시형태에서는, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 0° 이상 15° 이하로 되어 있으므로, 하기의 작용 효과를 발휘한다.
- [0125] 즉 이 경우, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이, 소경 날부와 대경 날부에 관계없이 외주날 (15) 전체적으로 0° 이상으로 되어, 정각측으로 설정된다. 이로써, 외주날 (15) 전체적으로 예리함이 높아진다. 종래에 있어서는, 가장 선단측에 위치하는 1 골재의 소경 날부 (1S) 에 있어서, 래디얼 레이크각 (θ) 이 부각측으로 설정되기 십상이었다. 한편, 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 에 의하면, 1 골재의 소경 날부 (1S) 에 있어서도 래디얼 레이크각 (θ) 이 정각측으로 설정되므로, 충분히 예리함이 높아진다. 따라서, 특히 이 1 골재의 소경 날부 (1S) 에서의 마모나 절손 등의 발생이 특히 현저하게 억제된다.
- [0126] 또, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 15° 이하로 되어 있으므로, 상기 서술한 바와 같이 충분히 예리함을 높이면서, 이 외주날 (15) 의 날끝 강도 및 엔드 밀 본체 (11) 의 강성에 대해서도 충분히 확보할 수

있다.

- [0127] 또, 본 실시형태에서는, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 이, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 와, 이 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 축선 (O) 방향의 기단측에 늘어서는 경사날 홈부 (12b) 를 구비하고 있다. 그리고, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 가상 홈 바닥선 (L) 과, 경사날 홈부 (12b) 의 가상 홈 바닥선 (L) 이 서로 매끄럽게 접속되어 있으므로, 하기의 작용 효과를 발휘한다.
- [0128] 즉 이 경우, 엔드 밀 제조시에 있어서, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 을 연삭에 의해 성형할 때에, 연삭 지식에 의해 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 선단으로부터 기단측을 향하여, 우선 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 를 형성한다. 그리고, 이 연삭 공정 (동일 공정) 에 있어서, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 기단측에 이어서 경사날 홈부 (12b) 를 형성한다. 이로써, 본 실시형태의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 을, 한 번의 연삭 공정으로 용이하게 성형할 수 있다. 또, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 홈 절상 형상을 양호한 외관으로 마무리할 수 있다.
- [0129] 또, 본 실시형태에서는, 외주날 (15) 이 소경 날부를 복수 갖고 있다. 그리고, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 가, 축선 (O) 방향의 선단부로부터, 적어도 복수의 소경 날부 (1S, 2S) 중 가장 외경이 작은 소정의 소경 날부 (1S) 를 축선 (O) 방향의 기단측으로 넘는 위치까지 연장되어 있으므로, 하기의 작용 효과를 발휘한다.
- [0130] 즉 이 경우, 복수의 소경 날부 (1S, 2S) 중, 가장 외경이 작은 소정의 소경 날부 (1S) 에 있어서, 상기 서술한 본 실시형태의 작용 효과가 확실하게 얻어지게 된다. 요컨대, 복수의 소경 날부 (1S, 2S) 중, 종래에는 예리함을 확보하는 것이 가장 어려웠고, 또한 마모나 절손 등이 가장 발생하기 쉬웠던 소정 (최소경) 의 소경 날부 (1S) 에 있어서, 본 실시형태의 상기 구성에 의해 확실하게 예리함이 높아져, 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0131] <제 2 실시형태>
- [0132] 다음으로, 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 총형 엔드 밀 (30) 에 대해, 도 8 및 도 9 를 참조하여 설명한다.
- [0133] 또한, 전술한 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 상세한 설명을 생략하고, 주로 상이한 점에 대해서만 하기에 설명한다.
- [0134] [전술한 실시형태와의 상이점]
- [0135] 도 8 및 도 9 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (30) 은, 엔드 밀 본체 (11) 의 절삭날부 (11a) 에 있어서 소경부 (S) 및 대경부 (R) 가, 축선 (O) 방향으로 서로 인접하여 각 1 개 형성되어 있다. 또, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단으로부터 기단측을 향하여, 1 골짜 (소경부), 1 산재 (대경부) 가 이 순서로 나열되어 배치되어 있다.
- [0136] 또, 엔드 밀 본체 (11) 의 소경부 (S) 및 대경부 (R) 의 축선 (O) 방향의 나열 순서에 대응하여, 외주날 (15) 의 소경 날부 및 대경 날부가, 엔드 밀 본체 (11) 의 선단으로부터 기단측을 향하여, 소경 날부 (1S), 대경 날부 (1R) 의 순서로 나열되어 배치되어 있다.
- [0137] 그리고, 1 골짜의 소경 날부 (1S) 의 절삭날 경사각에 대해, 그 소경 날부 (1S) 의 축선 (O) 방향의 기단측에 인접 배치되는 1 산재의 대경 날부 (1R) 의 절삭날 경사각이 크게 되어 있다.
- [0138] 또, 본 실시형태의 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 은, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 와 등리드 비틀림 홈부 (12c) 를 구비한다.
- [0139] 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 는, 축선 (O) 방향의 선단으로부터 기단측을 향함에 따라 점차 홈 비틀림각이 커지는 부등리드 비틀림 홈으로 이루어진다. 등리드 비틀림 홈부 (12c) 는, 이 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 축선 (O) 방향의 기단측에 늘어서고, 홈 비틀림각이 일정하게 된 등리드 비틀림 홈으로 이루어진다.
- [0140] 요컨대 본 실시형태에서는, 부등리드 비틀림 홈부 (12a) 의 축선 (O) 방향의 기단측에, 전술한 실시형태에서 설명한 경사날 홈부 (12b) 대신에, 등리드 비틀림 홈부 (12c) 가 형성되어 있다.
- [0141] 그리고, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) (의 부등리드 비틀림 홈부 (12a)) 의 홈 비틀림각이, 절삭 부스러기 배출 홈 (12) 의 축선 (O) 방향의 선단부에 있어서 0° 이상으로 되어 있고, 그 선단부로부터 축선 (O) 방향의 기단측을 향함에 따라 점차 크게 되어 있다.

- [0142] 또, 외주날 (15) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 0° 이상 15° 이하의 범위 내로 되어 있다.
- [0143] 또, 도 8 에 나타나는 엔드 밀 본체 (11) 의 측면에서 보았을 때에 있어서, 바닥날 (19) 은, 그 외단 (직경 방향 외측의 단 가장자리) 으로부터 직경 방향 내측을 향함에 따라 점차 약간 축선 (0) 방향의 기단측을 향하여 연장되어 있다. 따라서, 바닥날 (19) 이 축선 (0) 둘레로 회전하여 형성되는 회전 궤적은, 그 바닥날 (19) 의 외단으로부터 직경 방향 내측을 향함에 따라 점차 축선 (0) 방향의 기단측을 향하여 경사지는 원추면 (테이퍼면) 이 된다.
- [0144] 또한, 바닥날 (19) 은, 축선 (0) 에 수직인 평면에 포함되도록 연장되어 있어도 되고, 이 경우, 바닥날 (19) 의 상기 회전 궤적은, 축선 (0) 에 수직인 평면이 된다.
- [0145] 본 실시형태의 총형 엔드 밀 (30) 에 있어서도, 전술한 실시형태와 동일한 우수한 작용 효과를 발휘한다.
- [0146] [본 발명에 포함되는 그 밖의 구성]
- [0147] 또한, 본 발명은 전술한 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 여러 가지 변형을 가할 수 있다.
- [0148] 예를 들어, 엔드 밀 본체 (11) 의 절삭날부 (11a) 의 형상은, 피삭재에 절삭 가공하는 소기하는 특수 형상에 따라 여러 가지로 설정되는 것이며, 전술한 실시형태에서 설명한 것에 한정되지 않는다. 이 때문에, 외주날 (15) 에 있어서의 소경 날부 및 대경 날부의 수, 외경, 요철 형상, 배치 등에 대해서도, 전술한 실시형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0149] 그 밖에, 본 발명의 취지로부터 일탈하지 않는 범위에 있어서, 전술한 실시형태, 변형예 및 보충의 글 등에서 설명한 각 구성 (구성 요소) 을 조합해도 되고, 또 구성의 부가, 생략, 치환, 그 밖의 변경이 가능하다. 또 본 발명은, 전술한 실시형태에 의해 한정되지 않으며, 청구의 범위에 의해서만 한정된다.
- [0150] 실시예
- [0151] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 구체적으로 설명한다. 단 본 발명은 이 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0152] [절삭 가공 시험]
- [0153] 본 발명의 실시예로서, 전술한 제 1 실시형태의 총형 엔드 밀 (10) 을 준비하였다. 또, 종래의 비교예 1 로서, 절삭 부스러기 배출 홈이 전체적으로 등리드 비틀림 홈으로 되어 있는 것을 준비하였다. 또, 비교예 2, 3 으로서, 절삭 부스러기 배출 홈이 전체적으로 경사날 홈으로 되어 있는 것을 준비하였다. 또한, 각 총형 엔드 밀에 있어서, 소경 날부 및 대경 날부의 배치 패턴은 동일하게 하고, 1 산재의 대경 날부 (1R) 의 외경은 10 mm 로 하였다.
- [0154] 이들 총형 엔드 밀의, 외주날의 각 날부 (소경 날부 및 대경 날부) 에 있어서의 래디얼 레이크각 (θ) 및 절삭날 경사각 (비틀림각) 의 제원에 대해 하기 표 1 에 나타낸다.

표 1

		1 산재의 대경 날부 1R	1 골재의 소경 날부 1S	2 산재의 대경 날부 2R	2 골재의 소경 날부 2S	3 산재의 대경 날부 3R
실시예	래디얼 레이크각 θ	1°	7°	7°	15°	14°
	절삭날 경사각	5°	7°	12°	12°	12°
비교예 1	래디얼 레이크각 θ	6°	-8°	14°	7°	21°
	절삭날 경사각	5°	3°	7°	5°	8°
비교예 2	래디얼 레이크각 θ	4°	15°	11°	19°	15°
	절삭날 경사각	6°	6°	6°	6°	6°
비교예 3	래디얼 레이크각 θ	2°	12°	7°	15°	11°
	절삭날 경사각	4°	4°	4°	4°	4°

[0155]

- [0156] 이들 총형 엔드 밀을 사용하여, 피삭재의 트로코이드 홈 가공을 연속해서 실시하고, 총형 엔드 밀이 절손 등에 의해 절삭 불능 (공구 수명) 이 될 때까지의 가공 홈수에 대해 확인을 실시하였다. 또한, 절삭 조건 등에 대해서는, 하기와 같이 하였다.
- [0157] 피삭재 : Ni 기 합금
- [0158] 절삭 속도 : 50 m/min
- [0159] 한 날 이송 : 0.07 mm/tooth
- [0160] 절입 : 0.2 mm
- [0161] 시험의 결과, 본 발명의 실시예에 있어서는, 40 홈째까지 정상 마모 (정량적인 완만한 마모) 로 가공 가능하였다. 또 그 이후, 외주날 (15) 에 미소한 결손이 발생하여 손상이 성장되었지만, 60 홈째까지 가공해도 절손에는 이르지 않았다.
- [0162] 한편, 비교예 1 에 있어서는, 1 홈째를 가공 중에 절손시켰다. 이것은, 1 골째의 소경 날부 (1S) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 부각이고, 이 부분에서 절삭 저항이 지나치게 높아졌기 때문인 것으로 생각된다.
- [0163] 또, 비교예 2 에 있어서는, 1 홈째를 가공 후에 2 골째가 크게 결손되었다. 이것은, 2 골째의 소경 날부 (2S) 의 래디얼 레이크각 (θ) 이 정각측으로 지나치게 커서, 날끝 강도를 확보할 수 없었기 때문인 것으로 생각된다.
- [0164] 또, 비교예 3 에 있어서는, 16 홈째에서 절손시켰다. 비교예 3 은, 래디얼 레이크각 (θ) 에 대해서는 실시예와 마찬가지로 0° 이상 15° 이하의 범위 내에 들어가 있지만, 절삭날 경사각이 작기 때문에, 절삭 저항이 높아진 것으로 생각된다.
- [0165] 산업상 이용가능성
- [0166] 본 발명의 총형 엔드 밀에 의하면, 엔드 밀 제조시의 제조 공정을 복잡하게 하지 않고, 외주날의 소경 날부 및 대경 날부의 예리함을 함께 높일 수 있어, 외주날의 마모나 절손 등을 효과적으로 억제할 수 있다. 따라서, 산업상 이용가능성을 갖는다.

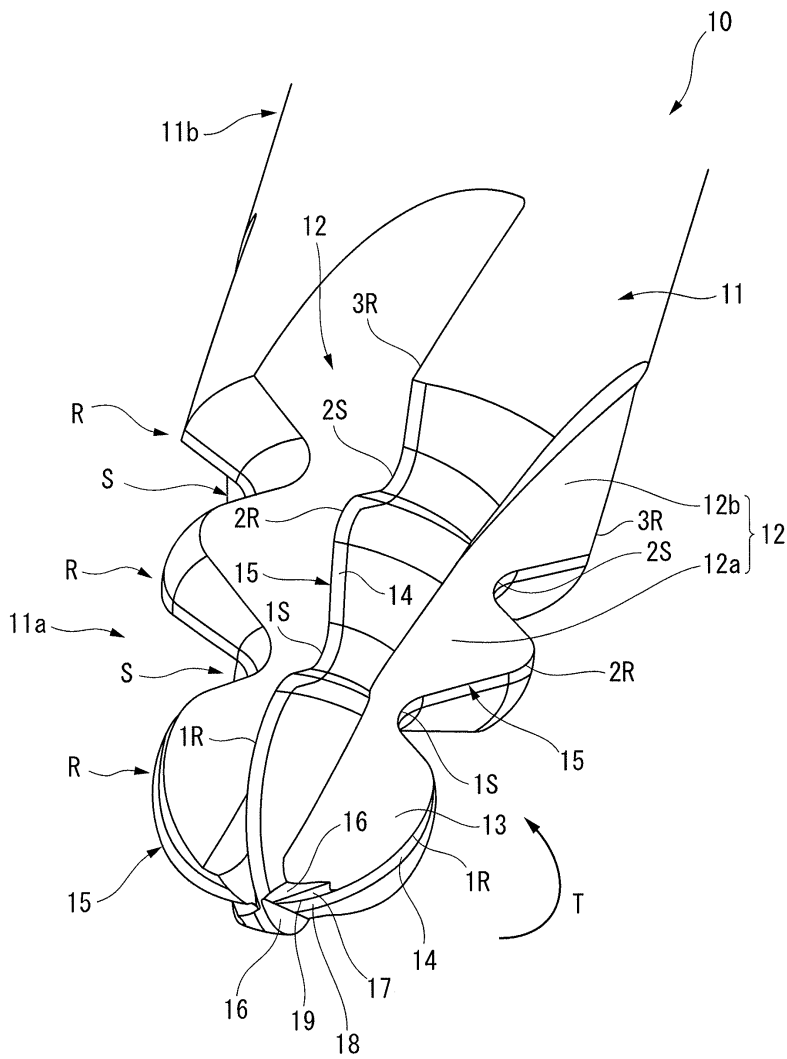
부호의 설명

- [0167] 1R : 1 산재의 대경 날부
- 1S : 1 골째의 소경 날부
- 2R : 2 산재의 대경 날부
- 2S : 2 골째의 소경 날부
- 3R : 3 산재의 대경 날부
- 10, 30 : 총형 엔드 밀
- 11 : 엔드 밀 본체
- 12 : 절삭 부스러기 배출 홈
- 12a : 부등리드 비틀림 홈부
- 12b : 경사날 홈부
- 13 : 외주날의 레이크면
- 14 : 외주 플랭크면
- 15 : 외주날
- D : 소정의 직경 방향
- L : 가상 홈 바닥선

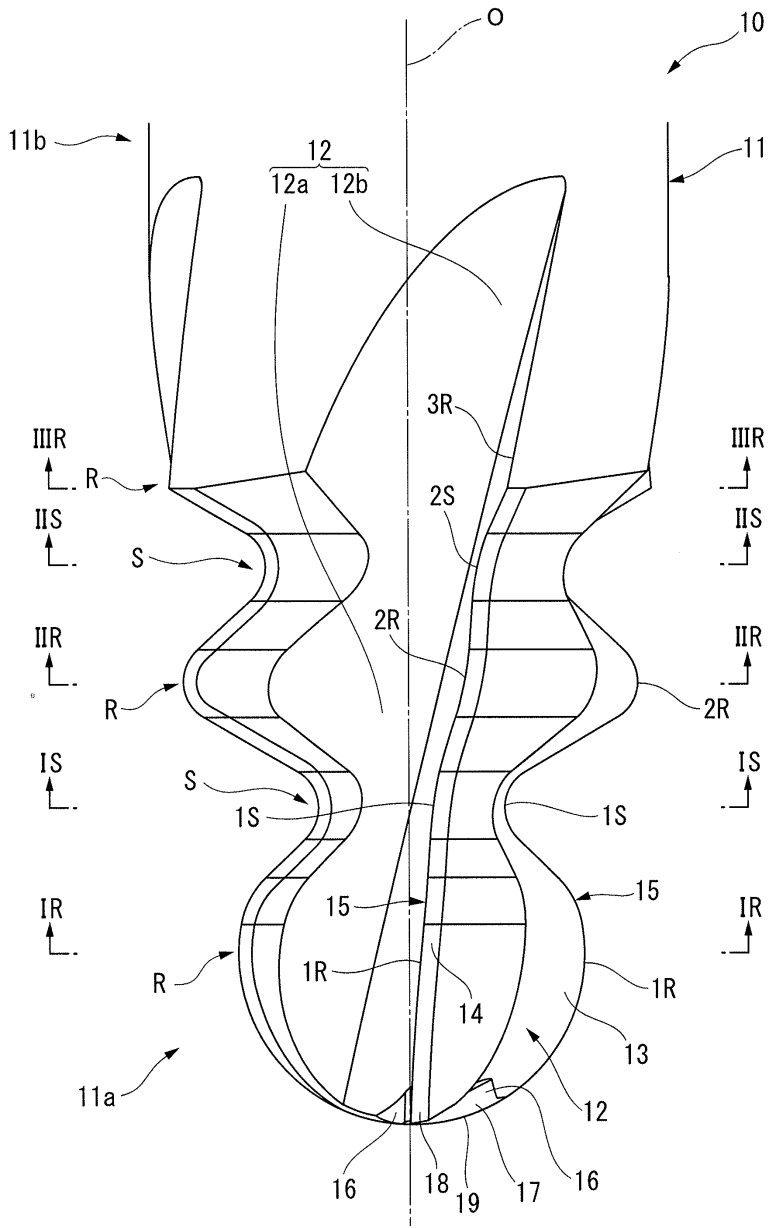
- O : 축선
- P : 최심점
- R : 대경부
- S : 소경부
- T : 공구 회전 방향
- θ : 외주날의 래디얼 레이크각

도면

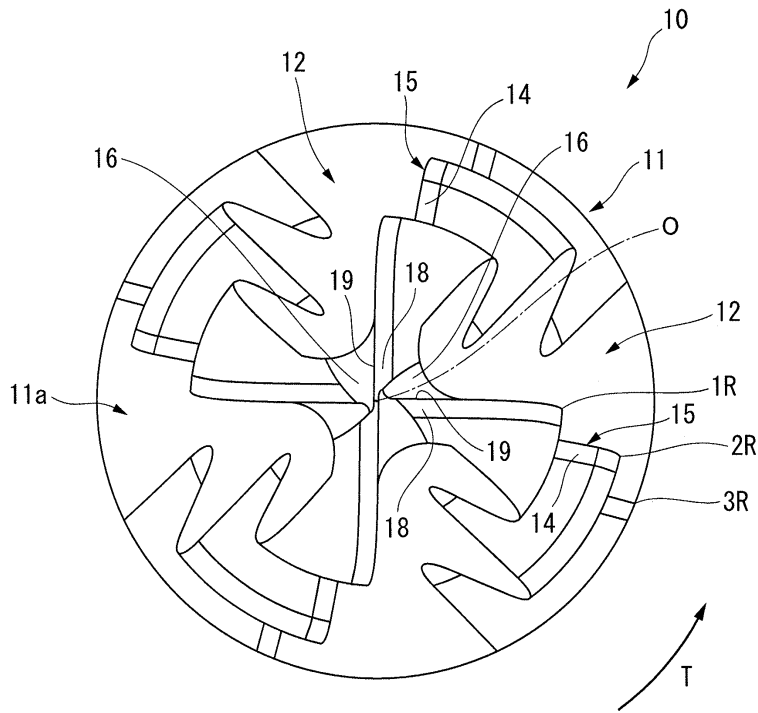
도면1



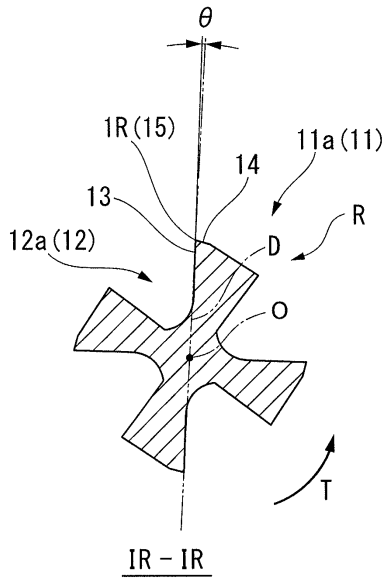
도면2



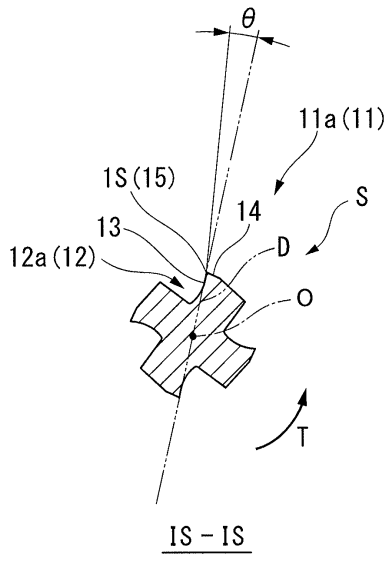
도면3



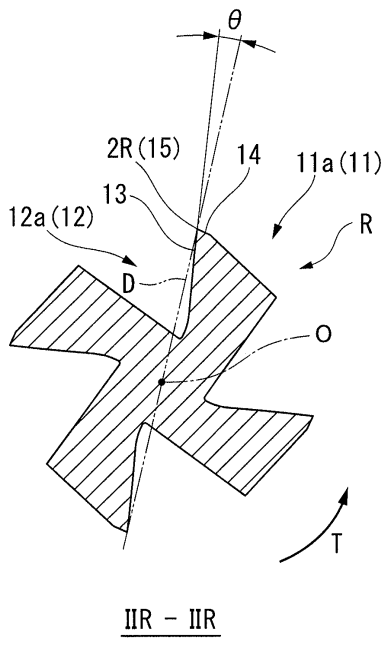
도면4a



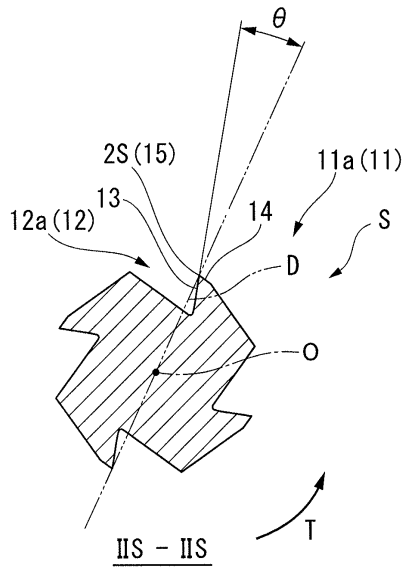
도면4b



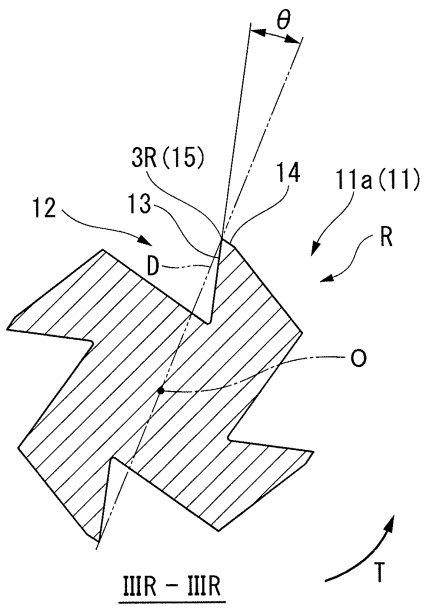
도면4c



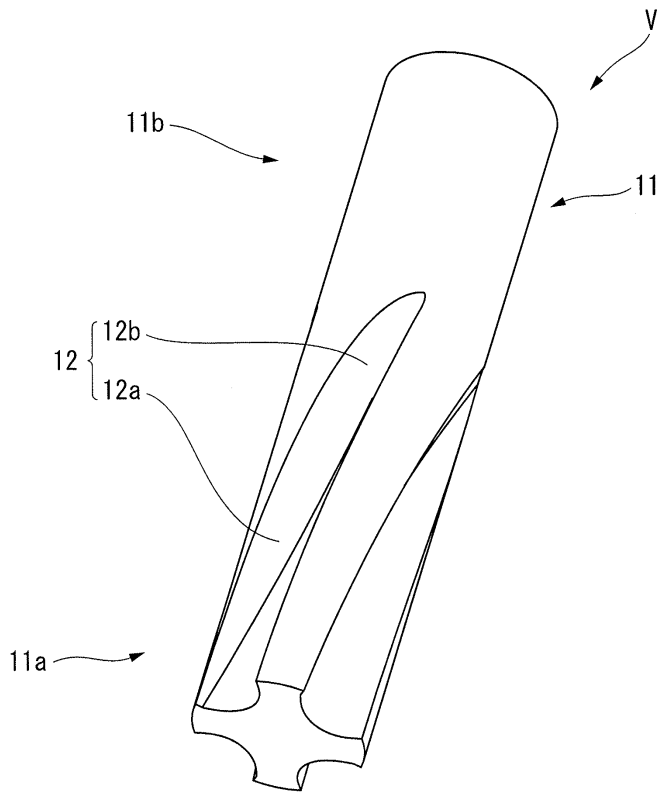
도면5a



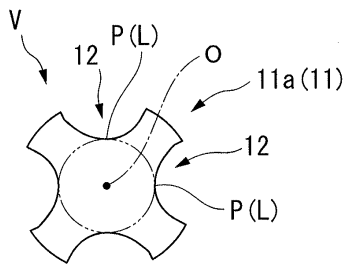
도면5b



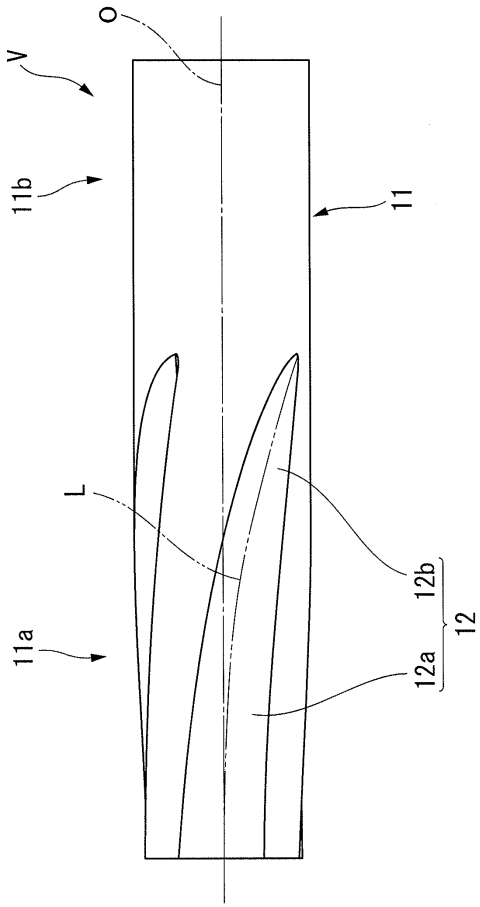
도면6



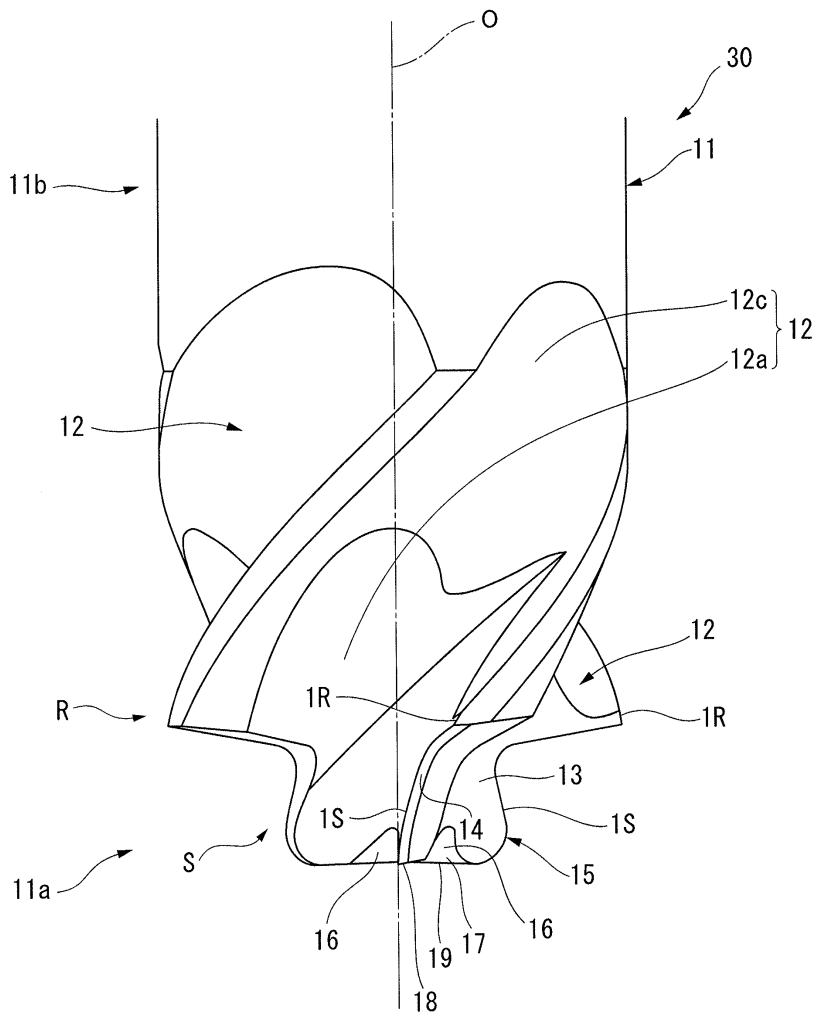
도면7a



도면7b



도면8



도면9

