



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월02일  
(11) 등록번호 10-2495442  
(24) 등록일자 2023년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23B 51/06 (2006.01) B23B 49/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B23B 51/06 (2022.01)  
B23B 49/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0041476  
(22) 출원일자 2018년04월10일  
심사청구일자 2021년01월19일  
(65) 공개번호 10-2019-0013448  
(43) 공개일자 2019년02월11일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-146120 2017년07월28일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
EP02266733 A1\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시킴가이사 수바루  
일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8  
(72) 발명자  
오노 료헤이  
일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8 가부시킴가  
이사 수바루 나이  
나카하타 다츠오  
일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8 가부시킴가  
이사 수바루 나이  
와타나베 마사오  
일본 도쿄도 시부야구 에비스 1-20-8 가부시킴가  
이사 수바루 나이  
(74) 대리인  
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이연호

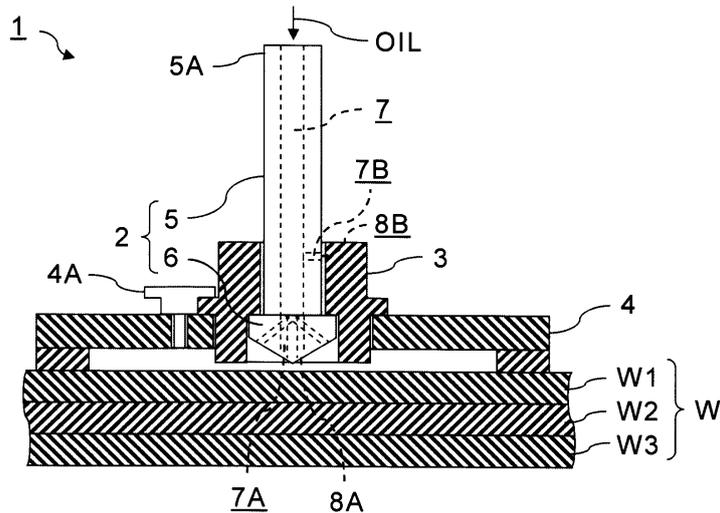
(54) 발명의 명칭 드릴, 천공 유닛 및 천공 방법

(57) 요약

본 발명은 가이드 부시에 드릴을 삽입하여 천공을 행하는 경우에 있어서, 보다 정밀하게 천공을 행할 수 있도록 하는 것을 과제로 한다.

실시형태에 따른 드릴은, 백테이퍼가 없고, 절삭유의 유로를 내부에 형성한 보디와, 상기 보디와 일체화되고, 상기 절삭유를 피삭재를 향해 공급하기 위한 제1 공급구를 형성한 절삭날부를 갖는다. 상기 보디를 삽입하여 사용되는 위치 결정용의 부시와, 상기 보디와의 사이에 형성되는 간극에 상기 절삭유를 공급하기 위한 제2 공급구를 상기 보디에 마련했다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23B 2250/12 (2022.01)  
B23B 2251/24 (2022.01)  
B23B 2260/026 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US01962241 A1\*  
US06210083 B1\*  
US20010031182 A1\*  
US20140348603 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

백테이퍼가 없고, 절삭유의 유로를 내부에 형성한 보디와,

상기 보디와 일체화되고, 상기 절삭유를 피삭재를 향해 공급하기 위한 제1 공급구를 형성한 절삭날부를 구비하며,

상기 보디를 삽입하여 사용되는 위치 결정용의 부시와, 상기 보디와의 사이에 형성되는 간극에 상기 절삭유를 공급하기 위한 제2 공급구를 상기 보디에 마련하고,

상기 보디는 상기 피삭재의 가공 중에 상기 부시에 대해 축 방향으로 조정 가능하고,

상기 제1 공급구에 공급되는 상기 절삭유의 양보다, 상기 제2 공급구에 공급되는 상기 절삭유의 양이 적게 되도록 상기 유로를 형성한 것인 드릴.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 절삭유의 유로는, 제1 유로 및 제2 유로로 분기되고, 상기 제1 유로에 의해 상기 제1 공급구에 상기 절삭유가 공급되는 한편, 상기 제2 유로에 의해 상기 제2 공급구에 상기 절삭유가 공급되도록 한 것인 드릴.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제2 공급구는 상기 보디의 외주면에 형성되는 것인 드릴.

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서, 공구축 방향에 있어서 동일한 위치에 형성되는 상기 제2 공급구의 수는 1개인 것인 드릴.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서, 공구축 방향에 있어서 상이한 복수의 위치에 상기 제2 공급구를 형성한 것인 드릴.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 보디 및 상기 절삭날부는, 절삭날을 교환 가능하게 유지하기 위한 홀더인 것인 드릴.

**청구항 8**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절삭날부의 직경은, 상기 보디의 상기 절삭날부측에서의 직경보다 큰 것인 드릴.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제2 공급구를 상이한 사이즈로 형성하기 위한 복수의 부재 중의 어느 것을 교환 가능하게 상기 보디에 부착한 것인 드릴.

**청구항 10**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제2 공급구를 폐쇄하기 위한 폐쇄 부재로서, 상기 보디에 착탈 가능한 상기

폐색 부재를 더 구비하는 드릴.

**청구항 11**

제1항 또는 제2항에 기재된 드릴과,  
상기 부시  
를 구비하는 천공 유닛.

**청구항 12**

제7항에 기재된 드릴과,  
상기 부시를 구비하고,  
상기 부시는, 상기 피삭재측에 있어서 상기 절삭날부를 가이드하는 제1 직경을 갖는 구멍과, 상기 보디를 가이드하며, 상기 제1 직경보다 작은 제2 직경을 갖는 구멍을 연결한 단차식의 관통 구멍을 갖는 것인 천공 유닛.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 상기 제2 공급구의 적어도 하나는, 상기 절삭날부가 상기 부시의 내부로부터 돌출되지 않은 경우에는, 상기 부시의 내부에 있어서 개구되는 위치에 마련되는 것인 천공 유닛.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 상기 제2 공급구의 적어도 하나는, 상기 절삭날부의 선단이 상기 피삭재에 접촉했을 때에, 상기 부시 내의 상기 피삭재와 반대측에서의 단부에서 개구되는 위치에 마련되는 것인 천공 유닛.

**청구항 15**

제11항에 있어서, 상기 부시와 연결되는 노우즈 피스를 갖는 드릴 구동 장치를 더 구비하는 천공 유닛.

**청구항 16**

제1항 또는 제2항에 기재된 드릴과, 상기 부시를 적어도 이용하여 상기 절삭유를 공급하면서 상기 피삭재를 천공함으로써 피천공품을 제작하는 천공 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시형태는, 드릴, 천공 유닛 및 천공 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래, 천공 방법의 하나로서 천공관이나 가이드 부시 등의 천공 지그를 이용하여 천공을 행하는 방법이 알려져 있다. 구체예로서, 절삭유를 내부에 공급하는 것이 가능한 가이드 부시를 이용하여 심공 가공을 정밀하게 행하는 천공 방법이 제안되어 있다(예컨대 특허문헌 1 참조).

[0003] 드릴을 이용한 천공에서는, 절삭유를 공급하는 것이 천공 정밀도 및 공구 수명의 향상으로 이어진다. 이 때문에, 드릴의 내부에 절삭유의 유로를 형성하고, 드릴의 날끝으로부터 워크(피삭재)를 향해 절삭유를 공급하는 기술이 알려져 있다. 구체예로서, 날끝에 더하여 랜드에도 절삭유의 배출구를 형성한 드릴이 제안되어 있다(예컨대 특허문헌 2 참조).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 제2015-120216호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 공개 제2009-83092호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은, 가이드 부시에 드릴을 삽입하여 천공을 행하는 경우에, 보다 정밀하게 천공을 행할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 실시형태에 따른 드릴은, 백테이퍼가 없고, 절삭유의 유로를 내부에 형성한 보디와, 상기 보디와 일체화되어, 상기 절삭유를 피삭재를 향해 공급하기 위한 제1 공급구를 형성한 절삭날부를 갖는다. 상기 보디를 삽입하여 사용되는 위치 결정용의 부시와, 상기 보디와의 사이에 형성되는 간극에 상기 절삭유를 공급하기 위한 제2 공급구를 상기 보디에 마련했다.

[0007] 또한, 본 발명의 실시형태에 따른 천공 유닛은, 전술한 드릴과, 전술한 위치 결정용의 부시를 구비한다.

[0008] 또한, 본 발명의 실시형태에 따른 천공 방법은, 전술한 드릴과, 전술한 위치 결정용의 부시를 적어도 이용하여 상기 절삭유를 공급하면서 상기 피삭재를 천공함으로써 피천공품을 제작하는 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 드릴을 포함하는 천공 유닛의 구성도.
- 도 2는 도 1에 나타내는 천공 유닛으로 워크를 천공하고 있는 상태를 나타내는 도면.
- 도 3은 종래의 백테이퍼를 갖는 스트레이트 드릴과 가이드 부시를 이용하여 천공을 행하는 경우의 예를 나타내는 도면.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 드릴을 구성하는 보디의 구조를 나타내는 확대 종단면도.
- 도 5는 도 4에 나타내는 보디의 우측면도.
- 도 6은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 드릴을 포함하는 천공 유닛의 구성도.
- 도 7은 도 6에 나타내는 천공 유닛으로 워크를 천공하고 있는 상태를 나타내는 도면.
- 도 8은 도 6에 나타내는 부재 삽입용의 관통 구멍을 폐쇄 부재로 폐쇄한 예를 나타내는 보디의 종단면도.
- 도 9는 보디에 나사 홈을 가지며, 또한 절삭날을 교환하는 것이 가능한 인서트 드릴로 천공 유닛을 구성한 예를 나타내는 종단면도.
- 도 10은 도 9에 나타내는 천공 유닛으로 워크를 천공하고 있는 상태를 나타내는 종단면도.
- 도 11은 도 9에 나타내는 인서트 드릴의 선단 부근에서의 확대 종단면도.
- 도 12는 도 9에 나타내는 인서트 드릴의 절삭날부에서의 구조예를 나타내는 종단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 본 발명의 실시형태에 따른 드릴, 천공 유닛 및 천공 방법에 관해 첨부 도면을 참조하여 설명한다.
- [0011] (제1 실시형태)
- [0012] (구성 및 기능)
- [0013] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 드릴을 포함하는 천공 유닛의 구성도이며, 도 2는 도 1에 나타내는 천공 유닛으로 워크를 천공하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.
- [0014] 천공 유닛(1)은, 수동식 드릴 구동 장치를 이용하여 워크(W)의 천공을 행하는 장치이다. 천공 유닛(1)은 드릴(2), 가이드 부시(3) 및 천공판(4)을 갖는다. 가이드 부시(3)는, 천공판(4)이나 그 밖의 천공 지그에 마련된

위치 결정용의 관통 구멍에 삽입하여 사용되는 드릴(2)의 위치 결정용 부시이다.

- [0015] 또한, 천공판(4)의 구조는, 워크(W)의 구조에 따른 설치하기 쉬운 구조가 되기 때문에, 천공 유닛(1)의 사용자에 의해 제작하는 것이 적절한 경우가 많다. 이 때문에, 천공판(4)을 천공 유닛(1)의 구성 요소로 하지 않고, 드릴(2) 및 가이드 부시(3)로 천공 유닛(1)을 구성하도록 해도 좋다. 도시된 천공판(4)은, 판형의 부재에 가이드 부시(3)를 삽입하기 위한 관통 구멍을 마련한 구조를 갖고 있다. 그리고, 천공판(4)의 관통 구멍에 삽입된 가이드 부시(3)가 고정 나사(4A)로 천공판(4)에 고정되어 있다.
- [0016] 또한, 워크(W)는, 3개의 판재(W1, W2, W3)를 중합한 라미네이트재로 되어 있다. 구체예로서, 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP : Carbon Fiber Reinforced Plastics)으로 구성되는 판재(W1), 알루미늄으로 구성되는 판재(W2) 및 티탄으로 구성되는 판재(W3)를 중합하여 이루어진 워크(W)를 천공 유닛(1)에 의한 천공 대상으로 할 수 있다. 물론, 금속이나 복합재 등의 동일한 소재로 구성된 라미네이트재, 동일한 소재로 구성된 단순한 판형의 부분, 동일한 소재로 구성된 블록형의 부분 등을 천공 유닛(1)에 의한 천공 대상으로 할 수 있다.
- [0017] 드릴(2)은, 백테이퍼가 없는 보디(5)와, 임의의 수의 절삭날을 형성한 절삭날부(6)를 갖는다. 수동식 드릴 구동 장치 등으로 유지되는 드릴(2)은, 드릴 구동 장치와 구별하기 위해 드릴 비트라고도 불린다. 보디(5)의 일단은, 드릴(2)을 드릴 구동 장치의 홀더로 유지하기 위한 생크(5A)로서 사용되고, 보디(5)의 타단은, 절삭날부(6)와 일체화된다. 또한, 적어도 백테이퍼가 없는 보디(5)의 절삭날부(6)측은 직경이 일정하며, 가이드 부시(3)에 삽입된다.
- [0018] 도 1에 나타내는 예에서는, 절삭날부(6)의 직경이 보디(5)의 직경보다 길게 되어 있다. 따라서, 가이드 부시(3)의 구조는, 워크(W)측에서 절삭날부(6)를 가이드하는 제1 직경을 갖는 구멍과, 워크(W)와 반대측에서 보디(5)를 가이드하며, 제1 직경보다 작은 제2 직경을 갖는 구멍을 연결한 단차식의 관통 구멍을 갖는 원통형의 구조가 된다.
- [0019] 또한, 가이드 부시(3)는, 천공판(4) 등에 마련된 위치 결정용의 관통 구멍에 삽입하여 사용되기 때문에, 가이드 부시(3)의 워크(W)측에서의 외형과, 천공판(4) 등에 마련된 위치 결정용의 관통 구멍의 직경 사이의 공차가, 간극에 끼우는 것에 대응하는 공차가 되도록, 가이드 부시(3)의 워크(W)측에서의 외형이 결정된다.
- [0020] 또한, 도시된 바와 같이, 가이드 부시(3)의 외표면에 링형의 볼록부를 형성하면, 링형이며 공구축 방향에 수직인 단차면을 천공판(4) 등의 표면에 접촉시키는 것에 의해, 가이드 부시(3)의 공구축 방향에서의 위치 결정을 행할 수 있다. 또한, 도시된 바와 같이, 가이드 부시(3)의 링형의 볼록부를 고정 나사(4A)와 천공판(4) 사이에 끼워 넣는 것에 의해, 가이드 부시(3)를 천공판(4)에 고정할 수 있다.
- [0021] 드릴(2)의 절삭날은, 절삭날부(6)에 교환 가능하게 부착하도록 해도 좋다. 절삭날을 인서트 또는 헤드로서 교환 가능한 드릴은 인서트 드릴이라고도 칭해진다. 드릴(2)을 인서트 드릴로 하는 경우에는, 절삭날을 제외한 절삭날부(6)의 부분 및 보디(5)가, 절삭날을 교환 가능하게 유지하기 위한 홀더로서도 기능한다.
- [0022] 또한, 종래의 인서트 드릴용으로 2장날의 인서트가 시판되고 있어, 드릴(2)용의 인서트로서 이용할 수도 있다. 이 때문에, 절삭날을 부착하는 것이 가능한 구조를 갖는 절삭날부(6)와, 보디(5)에 의해 드릴(2)을 구성하고, 절삭날에 관해서는, 기존의 범용성이 있는 인서트를 이용하도록 해도 좋다.
- [0023] 가이드 부시(3)에 삽입되지 않는 보디(5)의 홀더측의 단부에서의 직경은, 강성을 확보하기 위해, 가이드 부시(3)의 내경뿐만 아니라, 절삭날부(6)의 직경보다 길게 하도록 해도 좋다. 바꾸어 말하면, 보디(5)의 홀더측에 보디(5)의 직경보다 굵은 생크(5A)나 나사 등의 그 밖의 연결 부재를 연결해도 좋다. 그 경우에는, 드릴(2)은, 절삭날부(6)의 직경이 보디(5)의 절삭날부(6)측에서의 직경보다 큰 비(非)스트레이트 드릴이 된다. 그 경우에도, 가이드 부시(3)에 삽입하여 사용되는 보디(5)의 절삭날부(6)측에서의 부분의 직경은 일정해진다.
- [0024] 생크(5A)의 굵기에 상관없이, 보디(5)의 절삭날부(6)측에는, 절삭날의 배출용으로 홈을 형성하는 것이 적절하다. 예컨대, 트위스트 드릴과 동일하게 나선형의 나사 홈을, 보디(5)의 절삭날부(6)측에 형성할 수 있다. 또는, 직선날의 드릴과 동일하게 직선형의 홈을 보디(5)의 절삭날부(6)측에 형성해도 좋다.
- [0025] 직경을 일정하게 한 백테이퍼가 없는 보디(5) 부분의 길이는, 드릴(2)을 공구축 방향으로 송출하는 것이 가능한 거리가 된다. 따라서, 백테이퍼가 없는 보디(5) 부분의 길이를 길게 할수록, 드릴(2)을 공구축 방향으로 송출하는 것이 가능한 거리를 길게 할 수 있다. 이 때문에, 도시된 바와 같이, 홀더로 유지하기 위한 생크(5A)로서 사용되는 부분을 포함해서 보디(5)의 직경을 일정하게 하도록 해도 좋다.
- [0026] 물론, 도시된 예에 한정되지 않고, 절삭날부(6)의 직경을, 보디(5)의 직경과 동일하게 하여 스트레이트 드릴로

해도 좋고, 절삭날부(6)와 보디(5)를 동일한 소재로 구성하여 솔리드 타입의 드릴로 해도 좋다. 그 경우에도, 보디(5)의 절삭날부(6)측에는 백테이퍼가 마련되지 않고, 공구 직경은 일정해진다.

[0027] 단, 드릴(2)을 전술한 바와 같은 인서트 드릴로 하면, 종래의 인서트 드릴과 동일하게, 보디(5)의 재질을 고속 도강 등의 저가의 재질로 하는 한편, 초경이나 세라믹스 등의 고가의 재료로 구성되는 절삭날이 소모된 경우에 절삭날만을 교환할 수 있기 때문에, 드릴(2)의 가격을 저감할 수 있다. 또한, 백테이퍼가 없는 스트레이트 드릴은 최근에는 거의 없고, 제조하기 위해서는 대규모의 설비가 새롭게 필요해진다. 이에 비해, 날끝의 직경이 홀더의 직경보다 큰 인서트 드릴의 홀더는 워크와 접촉하지 않기 때문에 백테이퍼가 없는 것도 시판되고 있다. 따라서, 드릴(2)을 인서트 드릴로 하면, 가능한 한 종래의 설비를 사용하여 드릴(2)을 제조하는 것이 가능해진다.

[0028] 보디(5)의 내부에는 절삭유의 유로(7)가 형성된다. 절삭유는, 보디(5)의 홀더측으로부터 보디(5) 내의 유로에 공급된다. 따라서, 절삭유의 입구는, 보디(5)의 홀더측에서의 단부면에 형성하는 것이 실용적이다. 도시된 예에서는, 직경이 일정한 보디(5)의 공구축 상에 직선적인 절삭유의 유로(7)가 형성되어 있다. 이 경우, 보디(5)는 원통 구조가 된다.

[0029] 단, 보디(5)의 공구축 상이 아닌 위치에 절삭유의 유로(7)를 형성해도 좋다. 또한, 공구축에 평행한 복수의 유로(7)를 보디(5)에 형성해도 좋다.

[0030] 보디(5) 내의 유로(7)에 공급된 절삭유는, 보디(5) 내의 유로(7)를 경유하여 주로 절삭날부(6)로부터 워크(W)를 향해 공급된다. 따라서, 절삭날부(6)에는 절삭유의 출구가 형성된다. 절삭유의 출구는, 드릴(2)의 선단으로부터 절삭유를 워크(W)를 향해 공급하기 위한 제1 공급구(8A)로서 이용된다. 도시된 예에서는, 제1 공급구(8A)가 드릴(2)의 절삭날부(6)에 4개소 형성되어 있다.

[0031] 또한, 보디(5) 내의 유로(7)에 공급된 절삭유의 일부는, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 형성되는 간극에 공급된다. 그리고, 간극에 공급된 절삭유는, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에서 유회용으로 사용된다. 그 때문에, 보디(5)에는, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 형성되는 간극에 절삭유를 공급하기 위한 제2 공급구(8B)가 마련된다.

[0032] 따라서, 절삭유의 유로(7)를, 드릴(2)의 내부에서 제1 유로(7A) 및 제2 유로(7B)로 분기시킬 수 있다. 그리고, 제1 유로(7A)에 의해 제1 공급구(8A)에 절삭유를 공급하는 한편, 제2 유로(7B)에 의해 제2 공급구(8B)에 절삭유를 공급할 수 있다. 이에 따라, 보디(5) 내로의 절삭유의 입구를 하나로 하여, 보디(5)의 구조를 간이하게 할 수 있다.

[0033] 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 형성되는 간극에 충분한 절삭유를 공급하기 위해서는, 보디(5)의 외주면에 제2 공급구(8B)를 개구하는 것이 적절하다. 특히, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하는 구멍의 중심축이 가이드 부시(3)의 내면으로 향하도록, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하는 것이 적절하다.

[0034] 이 때문에, 예컨대, 공구축에 평행한 유로(7)를 보디(5)에 형성하고, 공구축에 수직인 방향으로 제2 유로(7B)를 분기함으로써, 제2 공급구(8B)를 보디(5)의 외주면에 개구시킬 수 있다. 제2 유로(7B)의 중심축을 공구축에 수직으로 하면, 보디(5)에 제2 유로(7B)를 형성하기 위한 가공이 용이해진다.

[0035] 혹은, 절삭유가 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 형성되는 간극을 타고 워크(W)측으로 신속하게 침투하도록, 워크(W)측을 향하여 경사진 제2 유로(7B)를 보디(5)에 형성해도 좋다. 따라서, 제2 유로(7B)의 중심축과 공구축이 이루는 각도가 10도 이상 90도 이하가 되도록 제2 유로(7B)를 보디(5)에 형성할 수도 있다. 또한, 보디(5)에 절삭분 배출용의 홈을 형성하는 경우에는, 제2 공급구(8B)를 홈에 형성해도 좋고, 홈 사이에 형성되는 마진 부분에 형성해도 좋다.

[0036] 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 유회율은, 절삭유의 유막이 형성되면 충분히 얻을 수 있다. 한편, 절삭날부(6)에 형성되는 제1 공급구(8A)로부터 워크(W)를 향해 공급되는 절삭유는, 절삭분의 배출, 절삭 저항의 저감 및 냉각 등을 목적으로 사용된다.

[0037] 따라서, 절삭유의 대부분을 제1 공급구(8A)로부터 워크(W)를 향해 공급하는 한편, 제2 공급구(8B)에 공급되는 절삭유의 양을 미량으로 하는 것이 절삭유의 유효 이용으로 이어진다. 이 때문에, 제1 공급구(8A)에 공급되는 절삭유의 양보다, 제2 공급구(8B)에 공급되는 절삭유의 양이 적어지도록, 보디(5)의 내부에 유로(7)를 형성하는 것이 바람직하다. 따라서, 도시된 바와 같이 제2 공급구(8B)의 수를 하나로 할 수 있다. 이에 따라, 절삭유의 적절한 배분을 행하면서, 보디(5)의 구조를 간이하게 할 수 있다. 단, 천공 조건에 상관없이 가이드 부시(3)와

보디(5) 사이의 간극에 대한 절삭유 공급량을 충분히 얻기 위해, 복수의 제2 공급구(8B)를 보디(5)에 형성하도록 해도 좋다.

- [0038] 드릴(2)로 워크(W)를 천공할 때에는, 도 2에 나타낸 바와 같이, 보디(5)를 가이드 부시(3)에 슬라이딩 결합시키면서 드릴(2)을 공구축 방향으로 송출하게 된다. 따라서, 제2 공급구(8B)와 가이드 부시(3)의 상대 위치가 변화한다. 절삭유는, 늦어도 천공의 개시시, 즉 드릴(2)의 절삭날이 워크(W)에 접촉할 때까지는, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 형성되는 간극에 공급되는 것이 바람직하다.
- [0039] 따라서, 도 1에 예시된 바와 같이, 제2 공급구(8B)를, 절삭날부(6)가 가이드 부시(3)의 내부로부터 돌출되지 않은 경우에는, 가이드 부시(3)의 내부에서 개구되는 위치에 마련할 수 있다. 이에 따라, 천공 개시전에 확실하게 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 절삭유를 공급할 수 있다.
- [0040] 또한, 드릴(2)의 이송량이, 보디(5)와 슬라이딩 결합하는 가이드 부시(3) 부분의 길이보다 긴 경우에는, 도 2에 예시된 바와 같이 제2 공급구(8B)가, 보디(5)와 슬라이딩 결합하는 가이드 부시(3) 부분의 외부에 노출되게 된다. 그래도, 일단, 절삭유를 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 공급하면, 절삭유의 유막이 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에 잔류하기 때문에, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 윤회성을 유지할 수 있다.
- [0041] 드릴(2)에 이송을 부여한 후, 제2 공급구(8B)를 가능한 한 보디(5)와 슬라이딩 결합하는 가이드 부시(3)의 내면으로 향하게 하기 위해서는, 제2 공급구(8B)를, 절삭날부(6)의 선단이 워크(W)에 접촉했을 때에, 가이드 부시(3) 내의 워크(W)와 반대측에서의 단부에서 개구되는 위치에 마련하면 된다. 따라서, 도시된 바와 같이 가이드 부시(3)와 워크(W) 사이에 공극이 형성되는 경우에는, 가이드 부시(3)와 워크(W) 사이의 거리를 고려하여 제2 공급구(8B)의 위치를 결정하도록 해도 좋다.
- [0042] 이러한 구성을 갖는 드릴(2) 및 가이드 부시(3)를 적어도 이용하여 절삭유를 공급하면서 워크(W)를 천공함으로써, 피천공품을 제작할 수 있다.
- [0043] 이상과 같은 천공 유닛(1) 및 천공 방법은, 가이드 부시(3)에 삽입하여 사용되는 드릴(2)에 백테이퍼를 마련하지 않고, 또한 가이드 부시(3)와 드릴(2) 사이에 절삭유를 공급하기 위한 오일 홀을 드릴(2)에 마련한 것이다.
- [0044] (효과)
- [0045] 천공 유닛(1) 및 천공 방법에 의하면, 천공의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 그 이유는 이하와 같다.
- [0046] 도 3은, 종래의 백테이퍼를 갖는 스트레이트 드릴(10)과 가이드 부시(11)를 이용하여 천공을 행하는 경우의 예를 나타내는 도면이다.
- [0047] 전형적인 드릴(10)에는 백테이퍼가 마련된다. 백테이퍼는, 드릴(10)이 천공에 따라 열팽창하더라도, 구멍의 내벽에 접촉하지 않도록 하는 것을 목적으로 마련된다. 백테이퍼는 규격화되어 있고, 길이 100 mm에 관해 0.04 mm부터 0.1 mm만큼 드릴(10)의 직경이 작아지도록, 생크 방향을 향해 작아지는 테이퍼가 드릴(10)에 마련된다.
- [0048] 그러나, 가이드 부시(11)에 드릴(10)을 삽입하여 사용하는 경우, 드릴(10)을 워크(W)를 향해 송출할수록, 드릴(10)과 가이드 부시(11) 사이의 간극이 커진다. 그 결과, 드릴(10)의 위치 결정 정밀도가 저하되어, 천공 정밀도의 열화로 이어진다.
- [0049] 이에 비해, 백테이퍼가 없는 드릴(2)의 경우에는, 가이드 부시(3)로 가이드하면서 드릴(2)을 송출하더라도, 드릴(2)과 가이드 부시(3) 사이의 간극이 커지지 않는다. 더구나, 드릴(2)과 가이드 부시(3) 사이에는 윤회유로서 절삭유가 공급되기 때문에, 드릴(2)과 가이드 부시(3) 사이의 마찰력을 충분히 저감할 수 있다. 그 결과, 백테이퍼가 없는 드릴(2)이 열팽창했다 하더라도, 드릴(2)과 가이드 부시(3) 사이의 슬라이딩 결합성을 유지할 수 있다. 이에 따라, 드릴(2)의 위치 결정 정밀도의 저하를 방지하여, 천공 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 천공 품질을 향상시키는 것이 가능한 워크(W)의 재질의 후보로는, 전술한 바와 같이 알루미늄이나 티탄 등의 금속, CFRP 등의 수지를 섬유로 강화한 복합재 및 금속과 복합재를 중합한 라미네이트재를 들 수 있다.
- [0051] (제2 실시형태)
- [0052] 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 드릴을 구성하는 보디의 구조를 나타내는 확대 종단면도이며, 도 5는 도 4에 나타내는 보디의 우측면도이다.
- [0053] 도 4에 나타낸 제2 실시형태에서의 천공 유닛(1A)에서는, 드릴(2)을 구성하는 보디(5)에 마련되는 제2 유로(7B)를 교환 가능하게 한 점이 제1 실시형태에서의 천공 유닛(1)과 상이하다. 제2 실시형태에서의 천공 유닛(1

A)의 다른 구성 및 작용에 관해서는 제1 실시형태에서의 천공 유닛(1)과 실질적으로 상이하지 않기 때문에 드릴(2)을 구성하는 보디(5)만 도시하고, 동일한 구성 또는 대응하는 구성에 관해서는 동일한 부호를 붙이고 설명을 생략한다.

- [0054] 도 4 및 도 5에 나타낸 바와 같이 제2 유로(7B)를 마련해야 하는 보디(5)의 위치에 제2 유로(7B)보다 직경이 큰 관통 구멍을 마련하고, 관통 구멍의 내면에 암나사를 형성할 수 있다. 한편, 외표면에 수나사를 형성하고, 중심에 제2 유로(7B)를 형성한 원통형의 부재(20)를, 보디(5)의 관통 구멍에 형성한 암나사에 체결할 수 있다. 즉, 제2 유로(7B)를 형성한 원통형의 부재(20)를, 보디(5)에 형성한 관통 구멍에 삽입할 수 있다.
- [0055] 그렇게 하면, 부재(20)를 드릴(2)의 보디(5)에 착탈할 수 있다. 도 4 및 도 5에 나타내는 예에서는, 부재(20)를 드릴(2)의 보디(5)에 용이하게 착탈할 수 있도록 마이너스 드라이버용의 홈이 부재(20)의 외부측에서의 단부면에 마련되어 있다.
- [0056] 이 때문에, 직경 D가 상이한 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성한 복수의 부재(20)를 준비해 두면, 부재(20)의 교환에 의해 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 사이즈를 바꿀 수 있다. 이 경우, 드릴(2)의 보디(5)에는, 제2 공급구(8B) 및 제2 유로(7B)를 상이한 사이즈로 형성하는 복수의 부재(20) 중 어느 하나가 교환 가능하게 부착되게 된다.
- [0057] 구체예로서, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D가 0.5 mm인 부재(20)와, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D가 1 mm인 부재(20)를 준비해 두고, 천공 조건에 따라서 어느 것을 선택할 수 있다. 물론, 다른 직경 D의 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성한 부재(20)를 준비해 두어도 좋다.
- [0058] 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 천공 조건에 따른 적절한 크기로 결정하면, 드릴 구동 장치로부터 보디(5)의 유로(7)에 공급되는 절삭유를, 제1 유로(7A) 및 제2 유로(7B)에 적절한 양으로 분배할 수 있다. 즉, 제2 공급구(8B)로부터 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 절삭유가 과잉 공급되거나, 반대로, 제2 공급구(8B)로부터 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 공급되는 절삭유의 양이 불충분해지는 것을 방지할 수 있다.
- [0059] 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 적절한 크기로 결정함에 있어서 고려해야 할 중요한 천공 조건으로는, 절삭 저항 및 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)에 공급되는 절삭유의 유압을 들 수 있다. 즉, 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)의 보디(5)에 공급되는 절삭유의 유압이 충분히 높으면, 절삭 저항이 큰 경우라 하더라도, 제1 공급구(8A)로부터 워크(W)를 향해 충분한 양의 절삭유를 분사할 수 있다. 반대로, 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)의 보디(5)에 공급되는 절삭유의 유압이 낮고, 절삭 저항이 큰 경우에, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 지나치게 크게 설정하면, 제2 공급구(8B)로부터 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 과잉량의 절삭유가 공급되고, 제1 공급구(8A)로부터 워크(W)에 공급되는 절삭유의 유량이 불충분해질 우려가 있다.
- [0060] 절삭 저항에 영향을 미치는 주요 조건으로는, 천공 대상이 되는 구멍의 깊이, 워크(W)의 재질 및 절삭날의 재질을 들 수 있다. 즉, 천공 대상이 되는 구멍의 깊이, 워크(W)의 재질 및 절삭날의 재질에 따라 절삭 저항이 변화한다. 따라서, 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)에 공급되는 절삭유의 압력, 천공 대상이 되는 구멍의 깊이, 워크(W)의 재질 및 절삭날의 재질에 따라서 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 바꿀 수 있다.
- [0061] 보다 구체적으로는, 절삭 저항이 작고, 드릴 구동 장치로부터의 절삭유의 공급 압력이 높은 경우에는, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 크게 하는 것에 의해, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)로부터 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 충분한 양의 절삭유를 유도할 수 있다. 반대로, 절삭 저항이 크고, 절삭유의 공급 압력이 낮은 경우에는, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 직경 D를 작게 하는 것에 의해, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)로부터 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 절삭유의 대부분이 공급되어 버리는 것을 방지하는 한편, 제1 공급구(8A)로부터 워크(W)에 공급되는 절삭유의 유량을 확보할 수 있다.
- [0062] 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)에 공급되는 절삭유의 압력, 천공 대상이 되는 구멍의 깊이, 워크(W)의 재질 및 절삭날의 재질 등의 조건마다의 적절한 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 사이즈는, 천공 시험에 의해 경험적으로 결정할 수 있다.
- [0063] 이상의 제2 실시형태에서의 천공 유닛(1A)에 의하면, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 절삭유를 공급하기 위한 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)의 사이즈를 조절할 수 있다. 이 때문에, 드릴 구동 장치로부터 드릴(2)에 공급되는 절삭유를, 워크(W)의 천공 개소와, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 적절한 양으로 분배할 수 있다.

- [0064] 또한, 드릴(2)의 보디(5)에 절삭분 배출용의 홈이 마련되는 경우에는, 제1 실시형태와 마찬가지로, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를, 보디(5)의 홈에 형성해도 좋고 마진에 형성해도 좋다. 따라서, 부재(20)를 삽입하기 위한 관통 구멍 및 암나사에 관해서도, 보디(5)의 홈 또는 마진에 형성할 수 있다. 그리고, 부재(20)를 보디(5)의 홈 또는 마진에 부착할 수 있다.
- [0065] (제3 실시형태)
- [0066] 도 6은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 드릴을 포함하는 천공 유닛의 구성도이며, 도 7은 도 6에 나타내는 천공 유닛으로 워크를 천공하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.
- [0067] 도 6에 나타난 제3 실시형태에서의 천공 유닛(1B)에서는, 드릴(2)의 공구축 방향에 있어서 상이한 복수의 위치에 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하는 부재(20)를 부착할 수 있도록 한 점이 제2 실시형태에서의 천공 유닛(1A)과 상이하다. 제3 실시형태에서의 천공 유닛(1B)의 다른 구성 및 작용에 관해서는 제2 실시형태에서의 천공 유닛(1A)과 실질적으로 상이하지 않기 때문에, 동일한 구성 또는 대응하는 구성에 관해서는 동일한 부호를 붙이고 설명을 생략한다.
- [0068] 도 6에 나타난 바와 같이, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하는 부재(20)를 삽입하기 위한 관통 구멍 및 암나사를, 공구축 방향에 있어서 상이한 보디(5)의 위치에 형성할 수 있다. 그렇게 하면, 드릴(2)의 공구축 방향에 있어서 상이한 복수의 위치에 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성할 수 있다. 도 6에 나타내는 예에서는, 공구축 방향에 있어서 상이한 2개소에 부재(20)가 착탈 가능하게 보디(5)에 부착되어 있다.
- [0069] 공구축 방향에 있어서 상이한 복수의 위치에 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하면, 워크(W)의 천공이 진행됨으로써, 가장 절삭날부(6)측의 제2 공급구(8B)가, 절삭유를 공급해야 할 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극으로부터 노출된 경우라 하더라도, 공구축 방향에 있어서 상이한 위치에 마련된 별도의 제2 공급구(8B)로부터 계속해서 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 절삭유를 공급할 수 있다. 이 때문에, 절삭유의 공급에 의해 가이드 부시(3)와 슬라이딩 결합시키면서 워크(W)를 향하여 공구축 방향으로 송출하는 것이 가능한 보디(5)의 길이를 길게 할 수 있다. 그 결과, 도 7에 나타난 바와 같이 가이드 부시(3)를 이용한 깊은 구멍의 천공을 행하는 것이 가능해진다.
- [0070] 따라서, 인접하는 제2 공급구(8B) 사이에서의 거리는, 보디(5)와의 사이에서 유효성을 부여해야 할 가이드 부시(3)의 길이에 맞춰 결정할 수 있다. 제1 실시형태에서 설명한 바와 같이, 제2 공급구(8B)로부터 토출된 절삭유는 보디(5)의 표면 및 가이드 부시(3)의 내면에서 어느 정도의 기간은 유막으로서 잔류한다. 이 때문에, 드릴(2)에 공구축 방향에서의 이송을 부여하여 보디(5)를 가이드 부시(3)에 대하여 슬라이드시켰다 하더라도, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에서 유막이 도중에 끊기지 않도록, 인접하는 제2 공급구(8B) 사이에서의 거리를 결정하는 것이 적절하다.
- [0071] 부재(20)의 수를 저감시키는 것을 중시하는 경우라면, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이에서 유막이 도중에 끊기지 않는 간격으로 복수의 제2 공급구(8B)를 배치할 수 있다. 구체예로서, 절삭날부(6)측에서의 제2 공급구(8B)가, 절삭유를 공급해야 할 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극으로부터 노출되기 전에, 보디(5)의 생크(5A)측에 인접하는 제2 공급구(8B)로부터 토출된 절삭유가 보디(5)를 타고 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 도달하도록, 제2 공급구(8B) 사이에서의 거리를 결정할 수 있다.
- [0072] 또는, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 확실한 유효성의 확보를 중시하는 경우라면, 예컨대 절삭날부(6)측에서의 제2 공급구(8B)가, 절삭유를 공급해야 할 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극으로부터 노출되기 전에, 보디(5)의 생크(5A)측에 인접하는 제2 공급구(8B)가, 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 도달하도록, 제2 공급구(8B) 사이에서의 거리를 결정할 수 있다. 즉, 제2 공급구(8B) 사이에서의 거리를, 절삭유를 공급해야 할 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극의 공구축 방향에서의 길이, 즉 보디(5)와 슬라이딩 결합하는 가이드 부시(3)의 길이 이하로 할 수 있다.
- [0073] 한편, 공구축 방향에 있어서 동일한 위치에 형성되는 제2 공급구(8B)의 수에 관해서는, 제1 실시형태에서 설명한 바와 같이 1개이어도 충분하다. 이 때문에, 공구축 방향에 있어서 동일한 위치에 형성되는 제2 공급구(8B)의 수를 1개로 하는 것이 드릴(2)의 구조의 간이화 및 제조 비용의 저감으로 이어진다. 단, 천공 조건에 상관없이 가이드 부시(3)와 보디(5) 사이의 간극에 대한 절삭유의 공급량을 충분히 얻기 위해, 공구축 방향에 있어서 동일한 위치에 형성되는 제2 공급구(8B)의 수를 복수로 해도 좋다.
- [0074] 공구축 방향에 있어서 상이한 위치에 복수의 제2 공급구(8B)를 형성할 수 있도록 하는 경우에, 얇은 구멍의 천

공을 행할 때에는 보디(5)의 생크(5A)측에서의 제2 공급구(8B)가 불필요해질 가능성도 있다. 따라서, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성하기 위한 부재(20) 대신에, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 폐색하기 위한 폐색 부재를 보디(5)에 형성된 관통 구멍 및 암나사에 삽입할 수 있도록 할 수 있다.

- [0075] 도 8은 도 6에 나타내는 부재(20) 삽입용의 관통 구멍을 폐색 부재(21)로 폐색한 예를 나타내는 보디(5)의 종단면도이다.
- [0076] 도 8에 예시된 바와 같이, 외주에 수나사를 형성한 원기둥형의 폐색 부재(21)를 제작하면, 폐색 부재(21)를 보디(5)에 착탈 가능하게 부착할 수 있다. 이에 따라, 얇은 구멍을 천공하는 경우 등, 필요에 따라 부재(20) 삽입용의 관통 구멍에 형성된 암나사에 폐색 부재(21)의 수나사를 체결하는 것에 의해, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 폐색할 수 있다. 그 결과, 쓸데없는 절삭유의 공급을 저감할 수 있다.
- [0077] 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 폐색하는 폐색 부재(21)는, 제2 실시형태에서의 드릴(2)에 대해서도 사용할 수 있다. 제2 실시형태에서의 드릴(2)에 형성하는 것이 가능한 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 폐색 부재(21)로 폐색하면, 가이드 부시(3)를 사용하지 않고 천공을 행하는 경우에도, 드릴(2)을 사용하는 것이 가능해진다. 즉, 드릴(2)에 범용성을 부여할 수 있다.
- [0078] 다음으로 절삭날을 교환하는 것이 가능한 인서트 드릴로 천공 유닛(1B)을 구성한 예에 대해 설명한다.
- [0079] 도 9는 보디(5)에 나사 홈을 가지며, 또한 절삭날을 교환하는 것이 가능한 인서트 드릴(2A)로 천공 유닛(1B)을 구성한 예를 나타내는 종단면도, 도 10은 도 9에 나타내는 천공 유닛(1B)으로 워크(W)를 천공하고 있는 상태를 나타내는 종단면도, 도 11은 도 9에 나타내는 인서트 드릴(2A)의 선단 부근에서의 확대 종단면도, 도 12는 도 9에 나타내는 인서트 드릴(2A)의 절삭날부(6A)에서의 구조예를 나타내는 종단면도이다.
- [0080] 도 9 내지 도 12에 예시된 바와 같이, 인서트 드릴(2A)로 천공 유닛(1B)을 구성할 수 있다. 인서트 드릴(2A)의 절삭날부(6A)의 구조는, 예컨대 도 12에 나타낸 바와 같이 볼트(30)를 체결하는 것에 의해 슬릿(31)의 폭을 변화시키는 것이 가능한 구조로 할 수 있다. 즉, 볼트(30)를 체결하여 슬릿(31)의 폭을 좁게 하면, 절삭날부(6A)로 절삭날(32)을 끼워 넣고 유지할 수 있다. 반대로, 볼트(30)를 풀어 슬릿(31)의 폭을 넓히면, 절삭날부(6A)로부터 절삭날(32)을 제거할 수 있다.
- [0081] 이와 같은 절삭날부(6A)의 구조는 오일 홀이 있는 것도 포함하여 이미 실용화되어 있고, 용이하게 제작할 수 있다. 그리고, 절삭날부(6A) 및 보디(5)가 절삭날(32)의 홀더로서 기능하는 인서트 드릴(2A)로 천공 유닛(1B)을 구성할 수 있다.
- [0082] 도 9 및 도 10에 나타내는 예에서는, 나사 홈이 형성된 인서트 드릴(2A)의 보디(5)에 6개소의 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)가 마련되어 있다. 즉, 공구축 방향의 상이한 3개소의 위치에, 각각 2개씩 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)가 마련되어 있다. 이 때문에, 인서트 드릴(2A)을 이용한 깊은 구멍 가공이 가능하다. 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)는, 도 9 및 도 10에 예시된 바와 같이, 홈 부분 및 마진 부분의 어디라도 형성할 수 있다.
- [0083] 인서트 드릴(2A)은, 수동식 드릴 구동 장치(40)에 부착하여 사용할 수 있다. 도 9 및 도 10에 나타내는 예에서는, 인서트 드릴(2A)의 후단측에 수나사(2B)가 형성되어 있고, 인서트 드릴(2A)의 수나사(2B)가 수동식 드릴 구동 장치(40)에 형성된 암나사(41)에 체결되는 것에 의해, 인서트 드릴(2A)이 드릴 구동 장치(40)에 유지되어 있다.
- [0084] 또한, 드릴 구동 장치(40)에는, 인서트 드릴(2A)을 보호하는 원통형의 노우즈 피스(42)가 마련되어 있고, 노우즈 피스(42)가 가이드 부시(3)와 연결되어 있다. 즉, 노우즈 피스(42)의 선단측에서의 내면에 형성된 암나사에, 가이드 부시(3)의 외면에 형성된 수나사가 체결되는 것에 의해, 노우즈 피스(42)가 가이드 부시(3)와 연결되어 있다.
- [0085] 따라서, 인서트 드릴(2A) 및 가이드 부시(3)뿐만 아니라, 가이드 부시(3)와 연결 가능한 구조를 갖는 노우즈 피스(42)를 마련한 수동식 드릴 구동 장치(40)를 천공 유닛(1B)의 구성 요소로 해도 좋다. 이것은 제1 실시형태 및 제2 실시형태에서도 동일하다.
- [0086] 이상의 제3 실시형태에서의 천공 유닛(1B)에 의하면, 드릴(2)의 공구축 방향에 있어서 상이한 복수의 위치에 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 형성할 수 있기 때문에, 깊은 구멍 가공이 가능하다. 또한, 제2 유로(7B) 및 제2 공급구(8B)를 폐색 부재(21)로 폐색할 수도 있기 때문에, 얇은 구멍의 가공에도 대응할 수 있다.

[0087] (다른 실시형태)

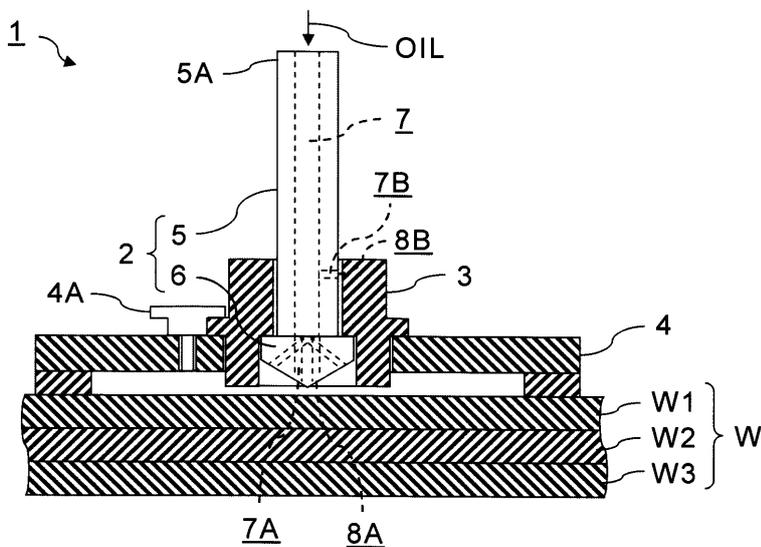
[0088] 이상, 특정한 실시형태에 관해 기재했지만, 기재된 실시형태는 일례에 불과하며, 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 여기에 기재된 신규 방법 및 장치는, 여러 다른 양식으로 구현화할 수 있다. 또한, 여기에 기재된 방법 및 장치의 양식에 있어서, 발명의 요지로부터 이탈하지 않는 범위에서, 여러가지 생략, 치환 및 변경을 할 수 있다. 첨부된 청구범위 및 그 균등물은, 발명의 범위 및 요지에 포함되어 있는 것으로서, 그와 같은 여러 양식 및 변형예를 포함하고 있다.

**부호의 설명**

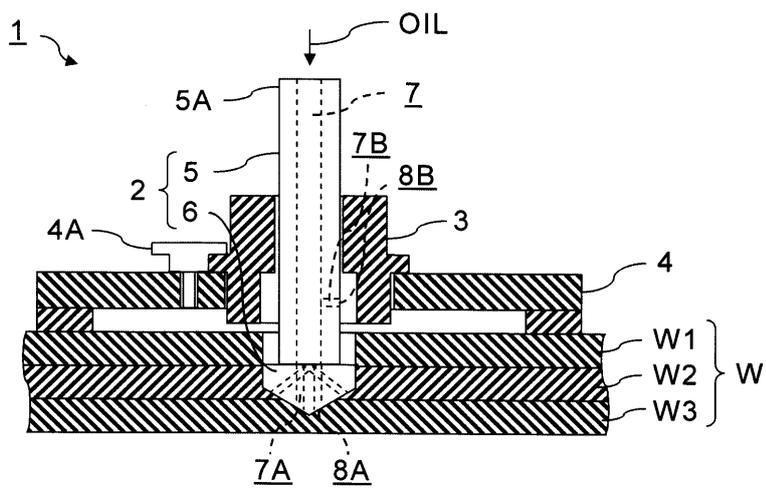
- |                          |              |
|--------------------------|--------------|
| [0089] 1, 1A, 1B : 천공 유닛 | 2 : 드릴       |
| 2A : 인서트 드릴              | 2B : 수나사     |
| 3 : 가이드 부시               | 4 : 천공판      |
| 4A : 고정 나사               | 5 : 보디       |
| 5A : 생크                  | 6, 6A : 절삭날부 |
| 7 : 유로                   | 7A : 제1 유로   |
| 7B : 제2 유로               | 8A : 제1 공급구  |
| 8B : 제2 공급구              | 10 : 드릴      |
| 11 : 가이드 부시              | 20 : 부재      |
| 21 : 폐색 부재               | 30 : 볼트      |
| 31 : 슬릿                  | 32 : 절삭날     |
| 40 : 드릴 구동 장치            | 41 : 암나사     |
| 42 : 노우즈 피스              | W : 워크       |
| W1, W2, W3 : 판재          |              |

**도면**

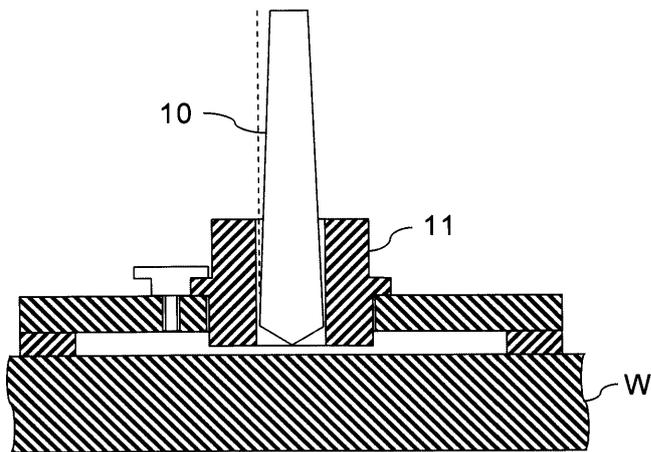
**도면1**



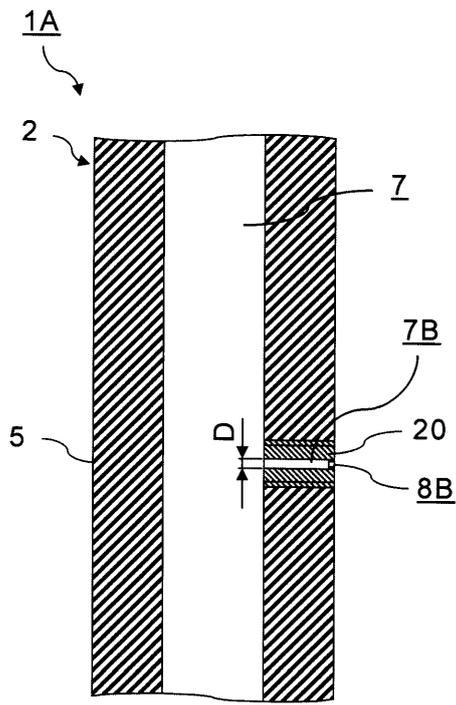
도면2



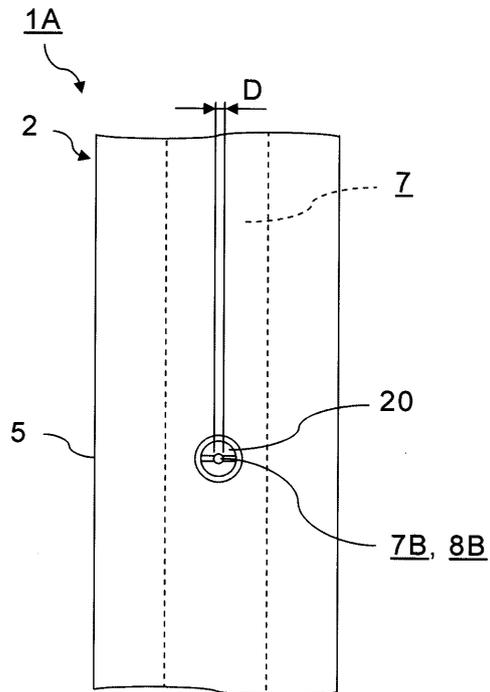
도면3



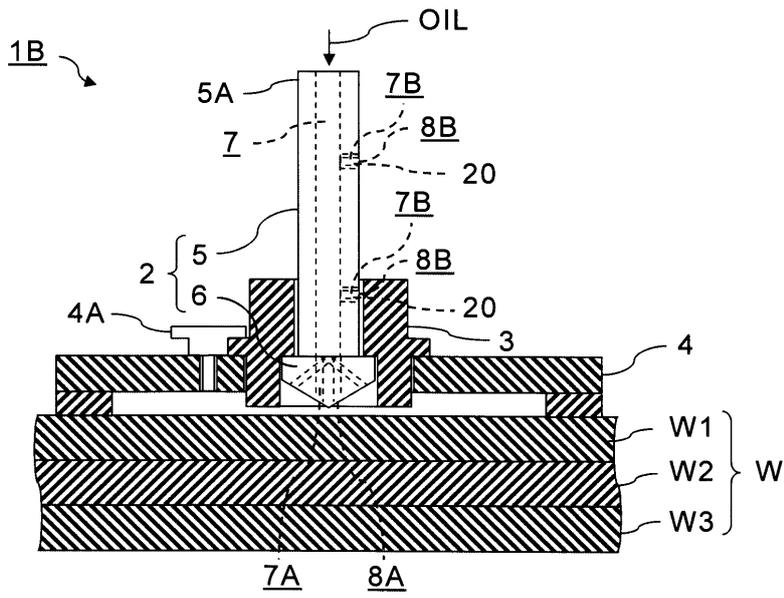
도면4



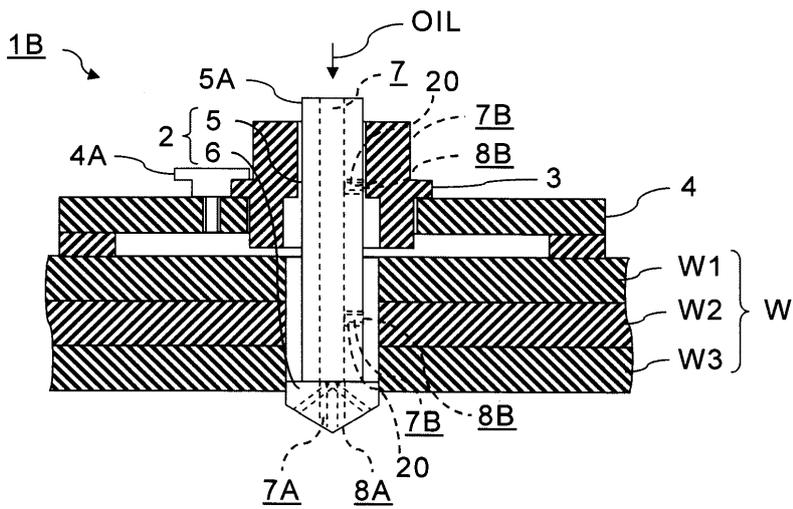
도면5



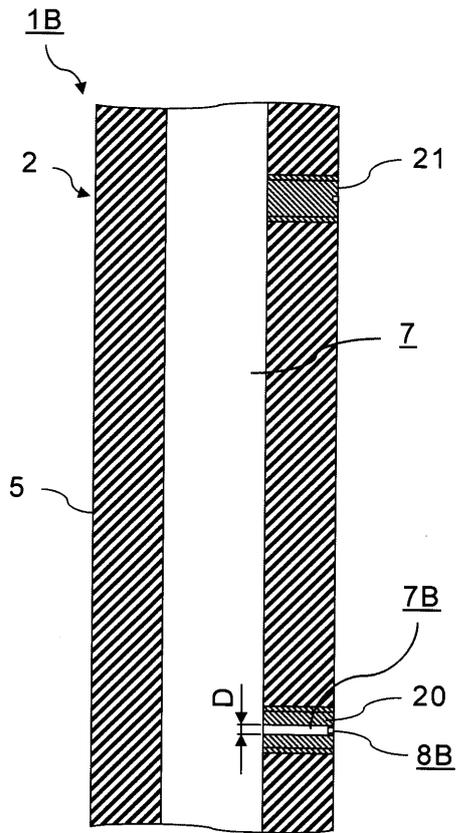
도면6



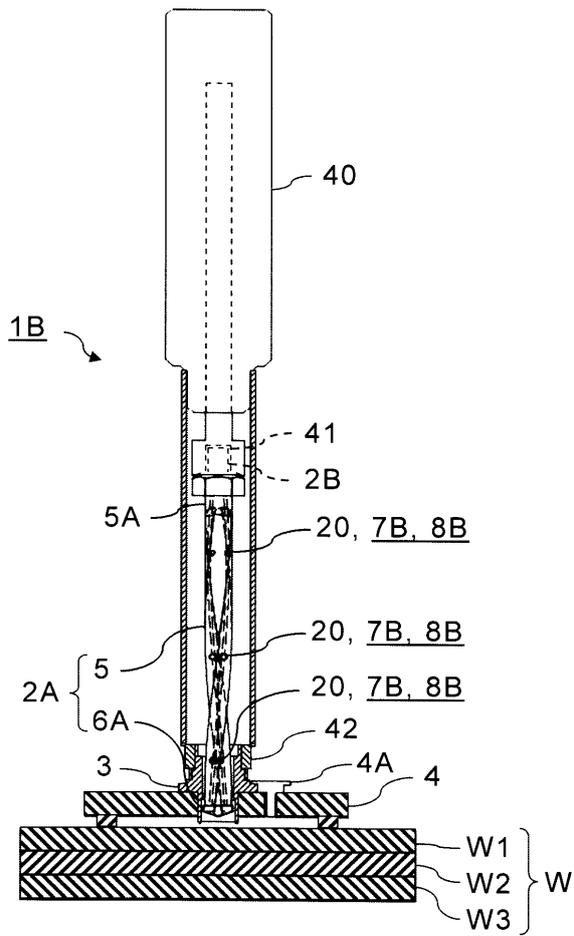
도면7



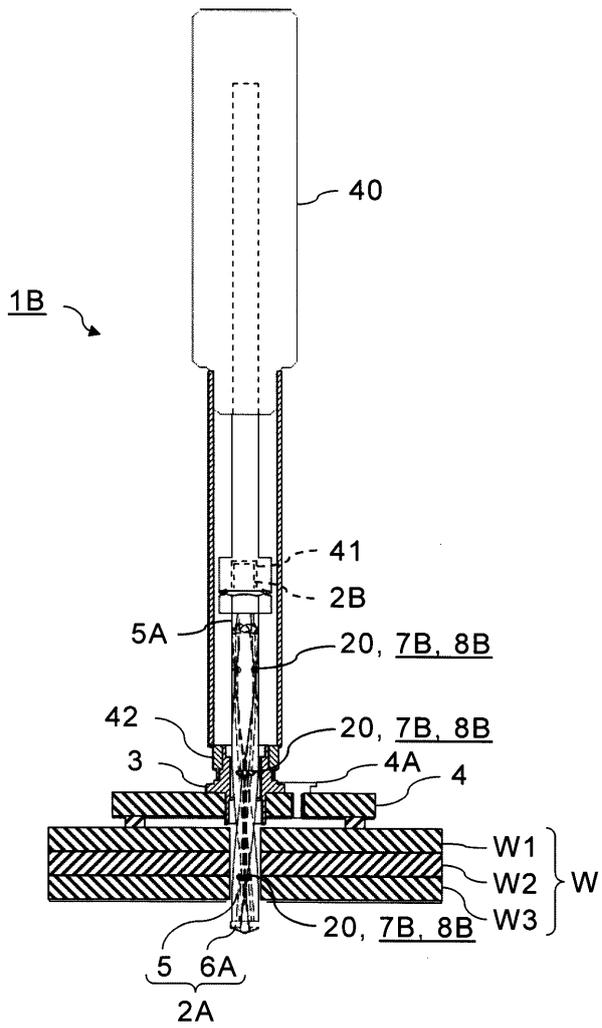
도면8



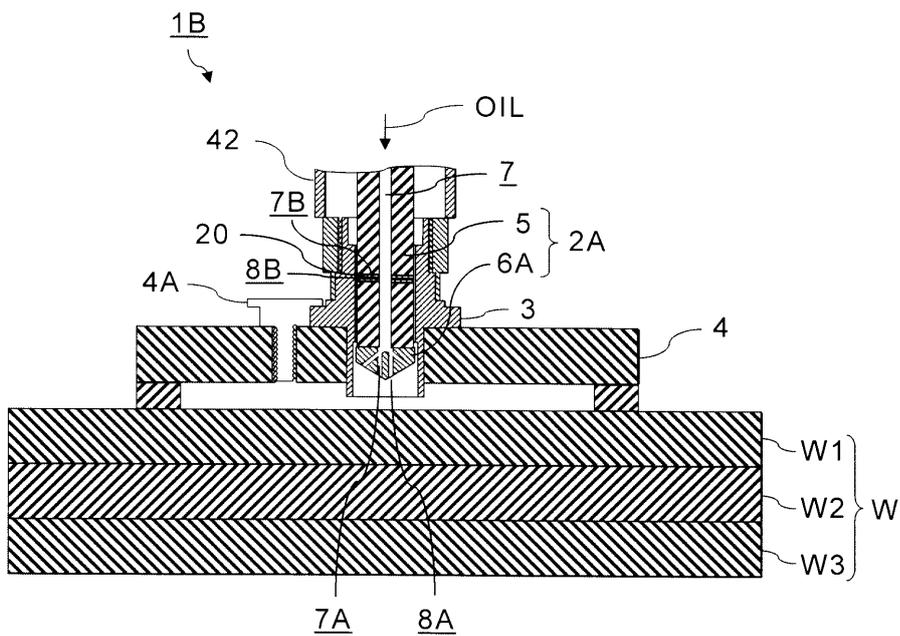
도면9



도면10



도면11



도면12

