



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년03월13일  
 (11) 등록번호 10-1838429  
 (24) 등록일자 2018년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B24B 55/02* (2006.01) *B01F 3/08* (2006.01)  
*B01F 5/00* (2006.01) *B05B 1/18* (2006.01)  
*B23Q 11/10* (2006.01) *F16L 55/00* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*B24B 55/02* (2013.01)  
*B01F 3/0861* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0003140  
 (22) 출원일자 2017년01월09일  
 심사청구일자 2017년11월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004033962 A  
 JP2003126667 A  
 JP2009247950 A  
 JP3184786 U9

(73) 특허권자  
 시오 컴퍼니 리미티드  
 일본 도쿄 하치오지시 니부카타마치 705-1  
 (72) 발명자  
 코마자와 마사히코  
 일본 도쿄도 192-0152 하치오지시 미야마초 1236  
 시오 컴퍼니 리미티드 내  
 오키 마사루  
 일본 도쿄도 192-0152 하치오지시 미야마초 1236  
 시오 컴퍼니 리미티드 내  
 (74) 대리인  
 오병석, 함수옥

전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 최정섭

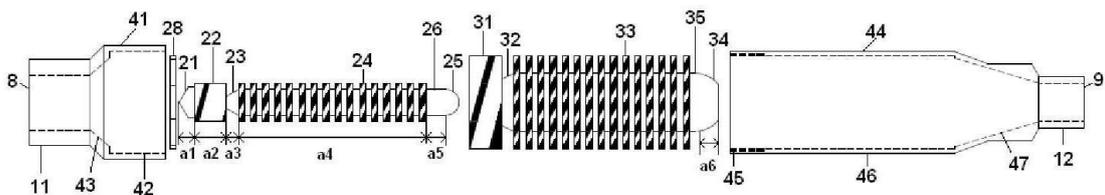
(54) 발명의 명칭 유체 공급관

(57) 요약

본 발명의 일 실시예의 유체 공급관은, 제1 내부 구조체와, 제2 내부 구조체와, 제1 내부 구조체 및 제2 내부 구조체를 수납하기 위한 관 본체를 포함한다. 관 본체는 유입구와 유출구를 포함한다. 제1 내부 구조체는, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분, 및 머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디 부분을 포함한다. 중공 축 형태의 제2 내부 구조체는, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분, 및 머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 포함하는 바디 부분을 포함한다. 제1 내부 구조체의 적어도 일부는 제2 내부 구조체의 중공부에 수납된다.

대표도

10



(52) CPC특허분류

*B01F 5/0057* (2013.01)

*B05B 1/18* (2013.01)

*B23Q 11/10* (2013.01)

*F16L 55/00* (2013.01)

*B01F 2005/0088* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유체 공급관에 있어서,

제1 내부 구조체;

제2 내부 구조체; 및

제1 내부 구조체 및 제2 내부 구조체를 수납하기 위한 관 본체를 포함하고,

관 본체는, 유입구와 유출구를 포함하며,

제1 내부 구조체는,

복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분; 및

머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디(body) 부분을 포함하고,

중공 축 형태의 제2 내부 구조체는,

복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분; 및

머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디 부분을 포함하고,

제1 내부 구조체의 적어도 일부분은 제2 내부 구조체의 중공부에 수납되는,

유체 공급관.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

제1 내부 구조체는 머리 부분보다 상류 측에 유체를 관 중심으로부터 반경 방향으로 확산시키는 유체 확산부를 더 포함하는 유체 공급관.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

제1 내부 구조체의 유체 확산부는, 원뿔형으로 형성된 제1 내부 구조체의 일단부인 유체 공급관.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

제1 내부 구조체의 유체 확산부는, 돔 형으로 형성된 제1 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급관.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

제1 내부 구조체의 머리 부분은, 단면이 원형인 축부분과, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

제1 내부 구조체의 머리 부분은, 세 개의 날개를 포함하고, 각 날개의 끝부분은 축부분의 원주 방향으로 서로 120도씩 떨어져있는, 유체 공급관.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

제1 내부 구조체의 바디 부분은, 외주면에 복수의 마름모꼴의 돌출부를 포함하는 축인, 유체 공급관.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

복수의 마름모꼴 돌출부는 그물 형태로 형성된, 유체 공급관.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

제1 내부 구조체는, 바디 부분보다 하류 측에 유체를 관의 중심을 향하여 유도하는 유도부를 더 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

제1 내부 구조체의 유도부는, 돔 형으로 형성된 제1 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급관.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

제1 내부 구조체의 유도부는, 원뿔 형으로 형성된 제1 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급관.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

제1 내부 구조체의 유도부는 제2 내부 구조체 밖으로 돌출되는, 유체 공급관.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

제2 내부 구조체의 중공부는 상류측 단부에 원형의 입구를, 하류측 단부에 원형의 출구를 포함하고, 중공부의 출구의 반경은 제1 내부 구조체의 바디 부분의 중심으로부터 돌출부의 끝까지의 최대 거리보다 작은, 유체 공급

관.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

제2 내부 구조체의 머리 부분은, 단면이 원형인 축부분과, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

제2 내부 구조체의 바디 부분은, 외주면에 복수의 마름모꼴의 돌출부를 포함하는 축인, 유체 공급관.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

제2 내부 구조체는 바디 부분보다 하류 측에 유체를 관의 중심을 향하여 유도하는 유도부를 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

제2 내부 구조체의 유도부는 절두 돔 형으로 형성된 제2 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급관.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

제2 내부 구조체의 유도부는 절두 원뿔 형으로 형성된 제2 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급관.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

중심으로부터 연장되는 하나 이상의 지지대를 갖는 링 형태의 누름판을 더 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 20**

제1항에 있어서,

반경이 다른 두 개의 동심 링과, 두 개의 동심 링을 연결하는 하나 이상의 지지대를 포함하는 누름판을 더 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 21**

제1항에 있어서,

제1 내부 구조체와 제2 내부 구조체를 고정하는 볼트를 더 포함하는, 유체 공급관.

**청구항 22**

제1항에 있어서,  
관 본체는, 유입측 부재와 유출측 부재로 구성되고,  
유입측 부재와 유출측 부재는 나사 결합에 의하여 연결되는, 유체 공급관.

**청구항 23**

제1항에 있어서,  
중공 축 형태의 제3 내부 구조체를 더 포함하고,  
관 본체는, 제1 내지 제3 내부 구조체를 수납하며,  
제3 내부 구조체는,  
복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분; 및  
머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디 부분을 포함하고,  
제2 내부 구조체의 적어도 일부분은, 제3 내부 구조체의 중공부에 수납되는,  
유체 공급관.

**청구항 24**

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항의 유체 공급관에, 냉각액을 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 공구나 피가공물에 토출시켜 냉각시키는 공작 기계.

**청구항 25**

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항의 유체 공급관에, 물을 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 토출시키도록 해서 세정 효과를 향상시키는 샤워 노즐.

**청구항 26**

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항의 유체 공급관에, 복수의 서로 다른 특성의 유체를 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 이 복수의 유체를 혼합한 후 토출시키는 유체 혼합 장치.

**청구항 27**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은, 유체를 공급하는 장치의 유체 공급관에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 그 내부를 흐르는 유체에 소정의 유동 특성을 부여하는 유체 공급관에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명의 유체 공급관은 연삭 기계, 드릴링 머신, 절삭 기계 등의 각종 공작 기계의 절삭액 공급 장치에 적용될 수 있다.

[0001]

**배경 기술**

- [0003] 종래, 연삭 기계나 드릴링 머신과 같은 공작 기계에 의하여 금속 등으로 이루어진 피가공물을 원하는 형상으로 가공할 때에, 피가공물과 칼날의 접촉 부분에 가공액(예컨대, 냉각액)을 공급함으로써 가공 중 발생하는 열을 식히거나, 피가공물의 잘린 부스러기(칩(chip)이라고도 함)를 가공 지점으로부터 제거한다. 피가공물과 칼날의 접촉 부분에서 높은 압력과 마찰 저항으로 인하여 발생하는 절삭열은 칼날 끝을 마모시키거나 강도를 떨어뜨려, 칼날 등 공구의 수명을 감소시킨다. 또한, 피가공물의 잘린 부스러기가 충분히 제거되지 않으면 가공 중에 칼날 끝에 달라붙어 가공 정밀도를 떨어뜨리기도 한다.
- [0004] 절삭액이라고도 불리는 가공액은 공구와 피가공물 사이의 마찰 저항을 감소시키고 절삭열을 제거하며, 피가공물의 표면으로부터 잘린 부스러기를 제거하는 세척 작용도 행한다. 이를 위해 냉각액은 마찰 계수가 작고, 끓는 점이 높으며, 칼날과 피가공물의 접촉부에 잘 침투하는 특성을 갖는 것이 바람직하다.
- [0005] 예를 들면, 일본특허출원공개 평11-254281호에는, 작용 요소(칼날)와 피가공물과의 접촉부에 가공액을 강제적으로 침입시키기 위해 가스(예컨대, 공기)를 분출하는 가스 분출 수단을 가공 장치에 설치하는 기술이 개시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 일본특허출원공개 평11-254281호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 특허문헌 1에 개시된 것과 같은 종래 기술에 의하면, 공작 기계에 가공액을 분사하는 수단에 더하여 가스를 고속 및 고압으로 분출하는 수단을 추가로 설치해야 하기 때문에 비용이 증가하고 장치가 대형화되는 문제도 있다. 또한, 연삭 장치에서는 고속으로 회전하는 연삭 스톨의 외주면을 따라서 함께 회전하는 공기로 인해 스톨과 피가공물의 접촉부에 가공액이 충분히 도달하지 못하는 문제가 있는데, 연삭 스톨의 회전 방향과 같은 방향으로 공기를 분사하는 것만으로는 가공액을 충분히 침투시키기 어렵기 때문에 가공열을 충분히 냉각시키기 어렵다는 문제가 여전히 존재한다.
- [0009] 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 문제점에 착안하여 개발된 것이다. 본 발명의 목적은, 그 내부를 흐르는 유체에 소정의 유동 특성을 부여하여, 유체의 순환성, 침투성 및 냉각 효과를 향상시킬 수 있는 유체 공급관을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 다음과 같다. 본 발명의 유체 공급관은, 제1 내부 구조체, 제2 내부 구조체, 및 제1 내부 구조체 및 제2 내부 구조체를 수납하기 위한 관 본체를 포함한다. 관 본체는, 유입구와 유출구를 포함한다. 제1 내부 구조체는, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분, 및 머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디 부분을 포함한다. 중공 축 형태의 제2 내부 구조체는, 복수의 나선형으로 형성된 날개를 포함하는 머리 부분, 및 머리 부분보다 하류 측에 위치하고, 외주면에 복수의 돌출부를 갖는 바디 부분을 포함한다. 제1 내부 구조체의 적어도 일부는 제2 내부 구조체의 중공부에 수납된다.

**발명의 효과**

- [0013] 본 발명의 유체 공급관을 공작 기계 등의 유체 공급부에 설치하면, 유체 공급관 내에서 발생한 다수의 마이크로 버블이 공구와 피가공물에 충돌하면서 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격에 의해 종래에 비해 세정 효과가 향상된다. 이는 절삭날 등 공구의 수명을 연장시키고 공구의 교체로 소모되는 비용을 절감할 수 있다. 또한, 본 발명의 유체 공급관에 의해 부여되는 유동 특성은, 유체의 침투성을 향상시켜 냉각 효과를 증대시키고, 순환성을 향상시켜, 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0014] 뿐만 아니라, 본 발명의 다수의 실시예에서, 유체 공급관이 복수의 내부 구조체를 갖고, 상기 복수의 내부 구조체의 각각이 관 본체 및 다른 내부 구조체와 용이하게 조립되는 형태 및 구조를 갖는다. 그러므로, 단순한 공정으로 복수의 내부 구조체를 관 본체와 조립할 수 있다.

[0015] 본 발명의 유체 공급관은, 연삭 장치, 절삭 장치, 드릴링 장치 등 다양한 공작 기계에 있어서의 냉각액 공급부에 적용될 수 있다. 뿐만 아니라, 두 가지 이상의 유체(액체와 액체, 액체와 기체, 또는 기체와 기체)를 혼합하는 장치에도 효과적으로 이용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 이하의 상세한 설명을 이하의 도면과 함께 고려하면, 본원에 대한 보다 깊은 이해를 얻을 수 있다. 이 도면들은 예시에 지나지 않고, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

- 도 1은 본 발명이 적용된 유체 공급부를 포함하는 연삭 장치를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 제1 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 제2 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 의한 제2 내부 구조체의 중공(中空)부에 제1 내부 구조체를 넣은 상태를 나타내는 3차원 투시도이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 제1 내부 구조체 및 제2 내부 구조체의 마름모꼴 돌출부를 형성하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 의한 누름판을 도시하고, 도 8의 (a)는 상기 누름판의 사시도이고, 도 8의 (b)는 상기 누름판의 측면도이고, 도 8의 (c)는 상기 누름판의 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 제1 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 제2 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 의한 제2 내부 구조체의 중공부에 제1 내부 구조체를 넣은 상태를 나타내는 3차원 투시도이다.
- 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 의한 누름판을 도시하고, 도 14의 (a)는 상기 누름판의 사시도이고, 도 14의 (b)는 상기 누름판의 측면도이고, 도 14의 (c)는 상기 누름판의 평면도이다.
- 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 16은 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 17은 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 19는 본 발명의 제5 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 20은 본 발명의 제5 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 21은 본 발명의 제6 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 22는 본 발명의 제6 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 23은 본 발명의 제7 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 24는 본 발명의 제7 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.

도 25는 본 발명의 제8 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.

도 26은 본 발명의 제8 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 본 명세서에 있어서는, 주로 본 발명을 연삭 장치 등의 공작 기계에 적용한 실시예에 대해서 설명하지만, 본 발명의 적용 분야는 이것으로 한정되지 않는다. 본 발명은 유체를 공급하는 다양한 애플리케이션에 적용가능하고, 예를 들면, 가정용 샤워기 노즐이나 유체 혼합 장치에도 적용 가능하다.
- [0019] 이하, 본 발명의 실시예에 대해서, 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명이 적용된 유체 공급부를 포함하는 연삭 장치의 일 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 연삭 장치 1은 연삭날(숫돌) 2, 피가공물 3을 평면상에서 이동시키는 테이블(도시는 생략), 피가공물 3이나 연삭날 2를 상하로 이동시키는 킬럼(도시는 생략) 등을 포함하는 연삭부 4와, 유체(즉, 냉각액)를 연삭날 2나 피가공물 3에 공급하는 유체 공급부 5를 포함한다. 연삭날 2는, 도시가 생략된 구동원에 의해, 도 1의 평면에서 시계 방향으로 회전 구동되고, 연삭 개소 G에서의 연삭날 2의 외주면과 피가공물 3의 마찰에 의하여 피가공물 3의 표면이 연삭된다. 또한, 도시는 생략하지만 유체 공급부 5는 냉각액(예를 들어, 물)을 저장하는 탱크와, 상기 냉각액을 탱크로부터 유출시키는 펌프를 포함한다.
- [0021] 유체 공급부 5는, 펌프에 의해 탱크에 저장된 유체가 유입되는 배관 6과, 유체에 소정의 유동 특성을 부여하는 복수의 내부 구조체를 갖는 유체 공급관 10과, 연삭 개소 G에 가까이 배치된 토출구를 갖는 노즐 7을 포함한다. 유체 공급관 10과 배관 6은, 예를 들어, 유체 공급관 10의 유입구 8측의 접속 부재인 너트 11의 암나사와 배관 6의 단부의 외주면에, 예를 들어, 나사가공에 의해 형성된 수나사(도시는 생략)가 결합함으로써 연결된다. 유체 공급관 10과 노즐 7은, 예를 들어, 유체 공급관 10의 유출구 9측의 접속 부재인 너트 12의 암나사와 노즐 7의 단부의 외주면에, 예를 들어, 나사가공에 의해 형성된 수나사(도시는 생략)가 결합함으로써 연결된다. 배관 6으로부터 유체 공급관 10으로 유입되는 유체는 유체 공급관 10을 통과하면서 그 내부 구조체에 의해 소정의 유동 특성을 갖게 되고, 유체 공급관 10의 유출구 9를 거쳐 노즐 7을 통해 연삭 개소 G를 향해 토출된다. 본 발명의 다수의 실시예에 의하면, 유체 공급관 10을 통과한 유체는 마이크로 버블을 포함한다. 이하, 유체 공급관 10의 복수의 내부 구조체의 다양한 실시예에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.
- [0022] (제1 실시예)
- [0023] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관 10의 측면 분해도이고, 도 3은 유체 공급관 10의 측면 투시도이다. 도 4는 유체 공급관 10의 제1 내부 구조체 20의 3차원 사시도이고, 도 5는 유체 공급관 10의 제2 내부 구조체 30의 3차원 사시도이고, 도 6은 제2 내부 구조체 30의 중공부에 제1 내부 구조체 20을 넣은 상태를 나타내는 3차원 투시도이다. 도 2 및 도 3에서, 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 10은 제1 내부 구조체 20, 제2 내부 구조체 30 및 관 본체 40을 포함한다.
- [0024] 관 본체 40은 유입측 부재 41과, 유출측 부재 44에 의해 구성된다. 유입측 부재 41과 유출측 부재 44는 원통형의 속이 비어있는 관의 형태를 갖는다. 유입측 부재 41은 일단부에 소정의 직경의 유입구 8을 갖고, 타단부 측에는 유출측 부재 44와의 접속을 위해 내주면을 나사가공함으로써 형성된 암나사 42를 포함한다. 도 1과 관련하여 설명한 바와 같이, 유입구 8측에는 너트 11이 일체로 형성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 유입측 부재 41은 양 단부의 내경, 즉, 유입구 8의 내경과 암나사 42의 내경이 서로 다르고, 유입구 8의 내경이 암나사 42의 내경보다 작다. 유입구 8과 암나사 42 사이에는 테이퍼부 43이 형성되어 있다. 본 실시예에서는 너트 11이 유입측 부재 41의 일부로서 형성되지만, 본 발명은 이러한 구성으로 한정되지 않는다. 즉, 너트 11을 유입측 부재 41와는 별개의 부품으로 제조하고, 유입측 부재 41의 단부에 결합하는 구성도 가능하다.
- [0025] 유출측 부재 44는 일단부에 소정의 직경의 유출구 9를 갖고, 타단부 측에는 유입측 부재 41과의 접속을 위해 외주면을 나사가공함으로써 형성된 수나사 45를 포함한다. 유출측 부재 44의 수나사 45의 외주면의 직경은 유입측 부재 41의 암나사 42의 내경과 동일하다. 도 1과 관련하여 설명한 바와 같이, 유출구 9측에는 너트 12가 일체로 형성된다. 너트 12와 수나사 45의 사이에는 통형부 46 및 테이퍼부 47이 형성된다. 유출측 부재 44는 양 단부의 내경, 즉, 유출구 9의 내경과 수나사 45의 내경이 서로 다르고, 유출구 9의 내경이 수나사 45의 내경보다 작다. 본 실시예에서는 너트 12가 유출측 부재 44의 일부로서 형성되지만, 본 발명은 이러한 구성으로 한정되지 않는다. 즉, 너트 12를 유출측 부재 44와는 별개의 부품으로 제조하고, 유출측 부재 44의 단부에 결합하는 구성도 가능하다. 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42와 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45의 나사 결

함에 의해 유입측 부재 41과 유출측 부재 44가 연결됨으로써 관 본체 40이 형성된다.

[0026] 한편, 관 본체 40의 상기 구성은 일 실시예에 불과하고, 본 발명은 상기 구성으로 한정되지 않는다. 예를 들어, 유입측 부재 41과 유출측 부재 44의 연결은 상기한 나사 결합으로 한정되지 않고, 기계 부품의 결합 방법은 어느 것이든 적용가능하다. 또한, 유입측 부재 41과 유출측 부재 44의 형태는 도 2 및 도 3의 형태로 한정되지 않고, 설계자가 임의로 선택하거나 유체 공급관 10의 용도에 따라서 변경가능하다. 유입측 부재 41과 유출측 부재 44는 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다.

[0027] 도 3을 함께 참조하면, 유체 공급관 10은, 관 본체 40에 수납되는 중공 축 형태의 제2 내부 구조체 30과, 상기 제2 내부 구조체 30의 중공부에 수납되는 제1 내부 구조체 20을 포함한다. 유체 공급관 10은, 제2 내부 구조체 30의 내부에 제1 내부 구조체 20을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 44에 수납하고, 제2 내부 구조체 30의 선두에 누름판 28을 놓은 상태에서, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킴으로써 구성된다. 유입구 8로 유입되는 유체는 제2 내부 구조체 30의 중공부와 유출측 부재 44의 내부로 나누어져 흐른다.

[0028] 제1 내부 구조체 20은, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 도 2 및 도 4를 참조하면, 제1 내부 구조체 20은, 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 제1 유도(誘導)부 25를 포함한다. 제1 회오리 발생부 22가 제1 내부 구조체 20의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응하고, 제1 버블 발생부 24가 제1 내부 구조체 20의 바디(body) 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 유체 원기둥 부재를 가공하여 제1 내부 구조체 20을 제작하는 경우 유체 확산부 21은 상기 원기둥 부재의 일단부를 원뿔의 형태로 가공(예컨대, 스피닝)함으로써 형성될 수 있다. 유체 확산부 21은 유입구 8를 거쳐 유입측 부재 41로 유입되는 유체를 관의 중심부로부터 외측으로, 즉, 반경 방향으로 확산시킨다. 본 실시예에서는 유체 확산부 21이 원뿔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 유체 확산부 21은 다른 형태를 가질 수도 있다. 일 실시예에서는, 유체 확산부를 돔 형태로 형성한다.

[0029] 제1 회오리 발생부 22는 상기 원기둥 부재의 일부를 가공하여 형성된 것으로, 도 4에 도시된 것처럼, 단면이 원형인 축부분과, 3개의 나선형으로 형성된 날개로 이루어진다. 도 2를 참조하면, 본 실시예에 있어서, 제1 회오리 발생부 22의 길이  $a_2$ 는 유체 확산부 21의 길이  $a_1$ 보다는 길고, 제1 버블 발생부 24의 길이  $a_4$ 보다는 짧다. 또한, 유체 확산부 21의 단면적이 최대인 부분의 반경은 제1 회오리 발생부 22의 반경(제1 회오리 발생부 22의 축부분의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다 작은 것이 바람직하다. 제1 회오리 발생부 22의 각각의 날개는, 그 끝이 축부의 원주 방향으로 120도씩 떨어져있고, 축부의 일단으로부터 타단까지 외주면에 소정 간격을 두고 반시계 방향으로 나선형으로 형성되어 있다. 본 실시예에서는 날개의 개수를 3개로 하였지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다. 또한, 제1 회오리 발생부 22의 날개의 형태는, 유체 확산부 21을 지나면서 확산되어 제1 회오리 발생부 22로 진입한 유체가 각 날개의 사이를 통과하는 동안 회오리류를 일으킬 수 있는 형태라면 특정한 제한이 없다. 한편, 본 실시예에서는, 제1 회오리 발생부 22는, 제1 내부 구조체 20을 제2 내부 구조체 30의 중공부에 수납했을 때, 제2 내부 구조체 30의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0030] 제1 버블 발생부 24는, 도 2 및 도 4에 도시된 것처럼, 원형 단면을 갖는 축부분의 외주면에 다수의 마름모꼴의 돌출부가 그물(網) 형태로 형성되어 있는 구조를 갖는다. 각각의 마름모꼴 돌출부는, 축부분의 외주면으로부터 외측을 향해 돌출되도록, 예를 들어, 원기둥 부재를 연삭가공함으로써 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 각각의 마름모꼴 돌출부의 형성 방법은, 예를 들어, 도 7에 도시된 것처럼, 원기둥 부재의 길이 방향에 대하여  $90^\circ$ 의 방향으로 일정 간격을 갖는 복수의 라인 51과, 상기 길이 방향에 대하여 소정의 각도(예를 들면,  $60^\circ$ )를 갖는 일정 간격의 라인 52를 교차시켜, 라인 51과 라인 51의 사이를 한번씩 건너뛰어 연삭하는 동시에, 기울어진 라인 52와 라인 52의 사이를 한번씩 건너뛰어 연삭한다. 이렇게 해서, 축부분의 외주면으로부터 돌출되는 마름모꼴의 복수의 돌출부가 상하(원주 방향), 좌우(축부분의 길이 방향)로 하나씩 건너뛰어서 규칙적으로 형성된다. 또한, 본 실시예에서는, 제1 버블 발생부 24는, 제1 내부 구조체 20을 제2 내부 구조체 30의 중공부에 수납했을 때, 제2 내부 구조체 30의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0031] 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 것처럼, 제1 회오리 발생부 22의 축부분의 직경이 제1 버블 발생부 24의 축부분의 직경보다 작다. 이 때문에, 제1 회오리 발생부 22와 제1 버블 발생부 24 사이에는 제1 테이퍼부 23(길이:  $a_3$ )이 존재한다. 그러나, 본 발명은 이러한 형태로 한정되는 것은 아니다. 다시 말해, 제1 회오리 발생부 22와 제1 버블 발생부 24의 직경은 서로 다르지 않아도 좋다.

[0032] 제1 유도부 25는 상기 원기둥 부재의 하류측 단부를 돔 형태로 가공함으로써 형성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 버블 발생부 24와 제1 유도부 25 사이에는 제1 버블 발생부 24의 축 부분이 연장되어 있다. 본 실시예

에서는, 이 축 연장부 26의 길이(a5)는, 도 3에 도시된 것처럼, 제1 내부 구조체 20이 제2 내부 구조체 30의 중공부에 수납되었을 때, 제1 내부 구조체 20의 제1 유도부 25가 제2 내부 구조체 30의 밖으로 돌출될 수 있도록 정해진다. 일 예에서는, 축 연장부 26의 길이 a5가 제2 내부 구조체 30의 제2 유도부 34의 길이(a6)와 동일하다. 본 실시예에서는, 제1 유도부 25가 돔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 제1 유도부 25는 다른 형태를 가질 수도 있다. 또는, 제1 내부 구조체 20은 제1 유도부 25를 포함하지 않을 수도 있다.

[0033] 도 2 및 도 5에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 30은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 제2 내부 구조체 30은, 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 34를 포함한다. 제2 회오리 발생부 31이 제2 내부 구조체 30의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응하고, 제2 버블 발생부 33이 제2 내부 구조체 30의 바디 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 본 실시예에서, 제2 내부 구조체 30의 내경(즉, 중공부의 직경)은 유입구 36측이 유출구 37측보다 크다. 도 3에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 30의 중공부의 유입구 36을 통해 제1 내부 구조체 20이 삽입되고, 제2 내부 구조체 30의 중공부의 유출구 37을 통해 제1 내부 구조체 20의 제1 유도부 25가 돌출된다.

[0034] 도 5에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 30의 제2 회오리 발생부 31은 단면이 원형인 축부분과, 3개의 나선형으로 형성된 날개를 포함한다. 원기둥 부재를 가공하여 제2 내부 구조체 30을 제작하는 경우, 제2 회오리 발생부 31은 상기 원기둥 부재의 일 단부를 가공하여 형성된다. 제2 회오리 발생부 31의 각각의 날개는, 그 끝이 축부의 원주 방향으로 120도씩 떨어져있고, 축부의 일단으로부터 타단까지 외주면에 소정 간격을 두고 반시계 방향으로 나선형으로 형성되어 있다. 본 실시예에서는 날개의 개수를 3개로 하였지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다. 또한, 제2 회오리 발생부 31의 날개의 형태는, 제1 내부 구조체 20의 유체 확산부 21을 지나면서 확산되어 제2 회오리 발생부 31로 진입한 유체가 각 날개의 사이를 통과하는 동안 회오리류를 일으킬 수 있는 형태라면 특정한 제한이 없다. 한편, 본 실시예에서는, 제2 회오리 발생부 31은, 제2 내부 구조체 30을 관 본체 40에 수납했을 때, 관 본체 40의 유출측 부재 44의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0035] 제2 버블 발생부 33은, 도 2 및 도 5에 도시된 것처럼, 원형 단면을 갖는 축부분의 외주면에 다수의 마름모꼴의 돌출부가 그물 형태로 형성되어 있는 구조를 갖는다. 각각의 마름모꼴 돌출부는, 축부분의 외주면으로부터 외측을 향해 돌출되도록, 예를 들어, 원기둥 부재를 연삭가공함으로써 형성될 수 있다. 각각의 마름모꼴 돌출부는, 예를 들어, 상술한 도 7의 방법으로 형성될 수 있다. 또한, 본 실시예에서는, 제2 버블 발생부 33은, 제2 내부 구조체 30을 관 본체 40에 수납했을 때, 관 본체 40의 유출측 부재 44의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0036] 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 것처럼, 제2 회오리 발생부 31의 축부분의 직경이 제2 버블 발생부 33의 축부분의 직경보다 작다. 이 때문에, 제2 회오리 발생부 31과 제2 버블 발생부 33 사이에는 제2 테이퍼부 32가 존재한다. 그러나, 본 발명은 이러한 형태로 한정되는 것은 아니다. 다시 말해, 제2 회오리 발생부 31과 제2 버블 발생부 33의 직경은 서로 다르지 않아도 좋다.

[0037] 제2 유도부 34는 상기 원기둥 부재의 하류측 끝부분을 절두(截頭) 돔(머리 부분을 자른 돔) 형태로 가공함으로써 형성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 버블 발생부 33과 제2 유도부 34 사이에는 제2 버블 발생부 33의 축 부분이 연장되어 있다. 이 축 연장부 35의 길이는, 가공의 편의성, 제2 유도부 34의 코안다 효과, 제1 내부 구조체 20의 치수 중 적어도 하나에 기초하여 정해질 수 있다. 한편, 제2 유도부 34는 절두 돔 형태로 한정되지 않고 다른 형태를 갖는 것도 가능하다. 예를 들어, 제2 유도부 34를 절두 원뿔형으로 형성할 수도 있다.

[0038] 제2 내부 구조체 30의 중공부는, 유입구 36측의 내경이 유출구 37측의 내경보다 크도록 형성되는 것이 바람직하다. 본 실시예에서, 제2 내부 구조체 30은, 도 3에 도시된 바와 같이, 유입구 36부터 제2 버블 발생부 33의 축 연장부 35까지는 동일한 내경을 갖고, 제2 유도부 34는 그보다 더 작은 내경을 갖는다. 그러므로, 축 연장부 35와 제2 유도부 34의 경계에는 단차 38이 존재한다. 이에 의해, 제2 내부 구조체 30의 유입구 36을 통해 제1 내부 구조체 20을 제2 내부 구조체 30의 중공부에 수납할 수 있는 한편, 제1 내부 구조체 20이 유출구 37을 통해 외부로 이탈하는 것은 막을 수 있다. 제2 유도부 34의 내경의 크기는, 제1 내부 구조체 20의 제1 유도부 25의 외경보다는 크다.

[0039] 도 8은 본 실시예에 의한 누름판 28을 도시한다. 도 8의 (a)는 누름판 28의 사시도이고, (b)는 누름판 28의 측면도이고, (c)는 누름판 28의 평면도이다. 도 8에 도시된 것처럼, 누름판 28은 반경이 작은 링 28-1과 그보다 반경이 큰 링 28-2를 세 개의 지지대(supporting arm) 28-3로 연결한 구조를 갖는다. 링 28-2는, 도 2에 도시

된 것처럼, 유입측 부재 41의 암나사 42의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 누름판 28은 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다.

[0040] 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 링 28-1의 반경이 제1 내부 구조체 20의 유체 확산부 21의 최대 반경보다는 크고, 제1 회오리 발생부 22의 최대 반경(제1 회오리 발생부 22의 축부분의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다는 작다. 이러한 치수 관계에 의해 누름판 28은 제1 내부 구조체 20이 관 본체 40의 유입구 8을 통해 이탈하는 것을 방지한다. 구체적으로, 제2 내부 구조체 30의 증공부에 제1 내부 구조체 20을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 44에 수납하고, 제1 내부 구조체 10의 유체 확산부 21이 링 28-1을 통해 돌출되도록 제2 내부 구조체 30의 선두에 누름판 28을 놓은 상태에서, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킴으로써, 유체 공급관 10이 구성된다. 상기의 조립 상태에서, 제1 내부 구조체 20은, 누름판 28로 인하여 관 본체 40의 유입구 8 밖으로 이탈하지 못하는 동시에, 제2 내부 구조체 30의 유출구 37의 반경이 유입구 36의 반경보다 작음으로 인하여 제2 내부 구조체 30의 유출구 37 밖으로 이탈하지 못한다. 누름판 28은 제1 내부 구조체 20을 제2 내부 구조체 30의 증공부에 구속시키는 역할을 행한다.

[0041] 이하, 도 2 내지 도 6, 및 도 8을 참조하여, 유체가 유체 공급관 10을 통과하는 동안의 유동에 대해서 설명한다. 임펠러가 우회전 또는 좌회전하는 전동 펌프에 의해 유체가 배관 6(도 1 참조)을 거쳐서 유체 공급관 10의 유입구 8을 통해 유입된다. 유체는, 유입측 부재 41의 테이퍼부 43의 공간을 지나면서, 링 28-1을 통해 돌출되어 있는 제1 내부 구조체 20의 유체 확산부 21에 부딪히면, 유체 공급관 10의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로) 확산된다. 그리고, 유입되는 유체의 일부는 제1 내부 구조체 20이 수납된 제2 내부 구조체 30의 증공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 30이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간으로 흘러 들어간다.

[0042] 제1 내부 구조체 20이 수납된 제2 내부 구조체 30의 증공부를 통해 흐르는 유체는 제1 회오리 발생부 22의 반시계 방향으로 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 간다. 유체 확산부 21은 배관 6을 통해 유입된 유체가 효과적으로 제1 회오리 발생부 22로 진입하도록 유체를 유도하는 작용을 행한다. 유체는 제1 회오리 발생부 22의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 제1 테이퍼부 23을 지나 제1 버블 발생부 24로 보내진다.

[0043] 그리고, 유체는 제1 버블 발생부 24의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부 사이를 지나가게 된다. 이들 복수의 마름모꼴 돌출부는 복수의 좁은 유로를 형성한다. 유체가 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과함으로써, 다수의 미소한 소용돌이(渦)를 발생시키는 플립플롭 현상(유체가 흐르는 방향이 주기적으로 번갈아 방향을 변환해서 흐르는 현상)이 발생한다. 이러한 플립플롭 현상에 의해서, 제2 내부 구조체 30의 증공부 내에서 제1 버블 발생부 24의 복수의 돌출부 사이를 지나는 유체는 규칙적으로 좌우로 방향을 변환하면서 흘러가고, 그 결과, 유체의 혼합 및 확산을 유발시킨다. 제1 버블 발생부 24의 이러한 구조는 다른 성질을 가진 두 가지 이상의 유체를 혼합하고자 하는 경우에도 유용하다.

[0044] 또한, 제1 내부 구조체 20은 유체가 단면적이 큰 상류(제1 회오리 발생부 22)로부터 단면적이 작은 하류(제1 버블 발생부 24의 복수의 마름모꼴 돌출부들 사이에 형성된 유로)로 흐르도록 하는 구조를 갖는다. 이러한 구조는 이하에 설명하는 바와 같이 유체의 정압력(static pressure)을 변화시킨다. 유체에 외부 에너지가 가해지지 않는 상태에서의 압력, 속도, 및 위치 에너지의 관계는 다음과 같은 베르누이 방정식으로 주어진다.

**수학식 1**

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + gh\rho = k$$

[0045]

[0046] 여기서, p는 유선 내 한 점에서의 압력, ρ는 유체의 밀도, v는 그 점에서의 유동 속도, g는 중력 가속도, h는 기준면에 대한 그 점의 높이, k는 상수이다. 상기 방정식으로 표현되는 베르누이 정리는 에너지 보존 법칙을 유체에 적용한 것으로서, 흐르는 유체에 대해서 유선 상에서 모든 형태의 에너지의 합은 언제나 일정하다는 점을 설명한다. 베르누이 정리에 의하면, 단면적이 큰 상류에서는 유체의 속도가 느리고 정압은 높다. 반면 단면적이 작은 하류에서는 유체의 속도가 빨라지고 정압은 낮아진다.

[0047] 유체가 액체인 경우, 낮아진 정압이 액체의 포화증기압에 도달하면 액체는 기화를 시작한다. 이와 같이 거의 동일한 온도에서 정압이 극히 짧은 시간에 포화 증기압보다 낮아져서(물의 경우, 3000~4000Pa) 액체가 급격히

기화되는 현상을 캐비테이션(cavitation)이라고 한다. 본 발명의 유체 공급관 10의 제1 내부 구조체 20은 이러한 캐비테이션 현상을 유발한다. 캐비테이션 현상에 의해 액체 중에 존재하는 100마이크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등하거나 용존 기체의 유리(遊離)에 의해서 작은 기포가 다수 발생한다. 즉, 유체가 제1 버블 발생부 24를 지나면서 다수의 마이크로 버블이 발생된다.

[0048] 물의 경우, 하나의 물분자가 다른 네 개의 물분자와 수소 결합을 형성할 수 있고, 이 수소 결합 네트워크를 파괴하는 것은 쉽지 않다. 그 때문에, 물은 수소 결합을 형성하지 않는 다른 액체에 비해서 끓는 점과 녹는 점이 상당히 높고, 점도가 크다. 물의 끓는 점이 높은 성질은 우수한 냉각 효과를 나타내므로, 연삭 등을 행하는 가공 장치의 냉각수로서 많이 사용되지만 물 분자의 크기가 커서 가공 지점으로의 침투성이나 윤활성은 좋지 않다는 문제가 있다. 이 때문에 종래에는 물이 아닌 특수한 윤활유(즉, 절삭유)를 단독으로 또는 물과 혼합하여 사용하는 경우도 많다. 그런데, 본 발명의 공급관을 이용하면, 상기한 캐비테이션 현상에 의해 물의 기화가 일어나고, 그 결과 물의 수소 결합 네트워크가 파괴되어 점도가 낮아진다. 또한, 기화로 인해 발생하는 마이크로 버블은 침투성과 윤활성을 향상시킨다. 침투성의 향상은 결과적으로 냉각 효율을 증가시킨다. 따라서, 본 발명에 의하면, 특수한 윤활유를 사용하지 않고 물만을 이용하여도 가공 품질, 즉, 공작 기계의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0049] 유체는 제1 버블 발생부 24를 지나 제1 내부 구조체 20의 단부를 향해 흐르는데, 유체가 제1 버블 발생부 24의 표면에 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제1 내부 구조체 20의 단부에 형성된 제1 유도부 25를 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 제1 버블 발생부 24에 의한 플립플롭 현상은 거의 사라지고 코안다(Coanda) 효과가 발생한다. 코안다 효과는, 유체를 곡면 주위로 흘리면 유체와 곡면 사이의 압력 저하에 의해 유체가 곡면에 빨아당겨짐으로 인하여 유체가 곡면을 따라서 흐르는 현상을 말한다. 이러한 코안다 효과로 인하여 유체는 제1 유도부 25의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 돔 형태의 제1 유도부 25에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 44의 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다.

[0050] 제2 내부 구조체 30이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 흐르는 유체는 제2 회오리 발생부 31의 반시계 방향으로 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 간다. 유체는 제2 회오리 발생부 31의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 제2 테이퍼부 32를 지나 제2 버블 발생부 33으로 보내진다. 그리고, 유체는 제2 버블 발생부 33의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부 사이를 지나가게 된다. 유체가 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과함으로써, 다수의 미소한 소용돌이를 발생시키는 플립플롭 현상이 발생한다. 이로 인해 유체의 혼합 및 확산을 유발시킨다.

[0051] 또한, 제2 내부 구조체 30은, 제1 내부 구조체 20과 마찬가지로, 유체가 단면적이 큰 상류(제2 회오리 발생부 31)로부터 단면적이 작은 하류(제2 버블 발생부 33의 복수의 마름모꼴 돌출부들 사이에 형성된 유로)로 흐르도록 하는 구조를 갖는다. 상기와 같이, 제2 내부 구조체 30의 구조는 캐비테이션 현상을 유발하고, 그로 인해 액체가 비등하거나 용존 기체의 유리에 의해서 작은 기포가 다수 발생한다. 즉, 유체가 제2 버블 발생부 33을 지나면서 다수의 마이크로 버블이 발생된다.

[0052] 유체는 제2 버블 발생부 33을 지나 제2 내부 구조체 30의 단부를 향해 흐르는데, 유체가 제2 버블 발생부 33의 표면에 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제2 내부 구조체 30의 단부에 형성된 제2 유도부 34를 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 코안다 효과가 발생한다. 상기한 바와 같이, 코안다 효과로 인하여 유체는 제2 유도부 34의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 절두 돔의 형태를 갖는 제2 유도부 34에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 44의 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다.

[0053] 제2 내부 구조체 30의 중공부를 통해 유동한 유체와 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 유동한 유체는 테이퍼부 47에서 합쳐져서 유출구 9를 통해 유출되고, 노즐 7을 통해 연삭 개소 G를 향하여 토출된다. 유체가 노즐 7을 통해 토출될 때 제1 버블 발생부 24와 제2 버블 발생부 33에서 발생한 다수의 마이크로 버블이 대기압에 노출되고 연삭날 2와 피가공물 3에 충돌하면서 버블이 깨지거나 폭발해서 소멸한다. 이렇게 버블이 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격은 연삭 개소 G에서 발생하는 슬러지나 칩을 효과적으로 제거한다. 다시 말해, 마이크로 버블이 소멸하면서 연삭 개소 G 주위의 세정 효과가 향상된다. 또한, 유체 공급관 10의 유출구 9로부터 토출되는 유체는, 제1 유도부 25와 제2 유도부 34에 의해 증폭된 코안다 효과에 의해 절삭날이나 피가공물의 표면에 잘 감겨 붙게 되고, 이는 유체에 의한 냉각 효과를 증가시킨다.

[0054] 본 발명의 유체 공급관 10을 공작 기계 등의 유체 공급부에 설치하는 것에 의해, 연삭날과 피가공물에서 발생하는 열을 종래에 비해 더욱 효과적으로 냉각시킬 수 있고, 침투성과 윤활성이 향상되어, 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 피가공물의 잘려나간 조각들을 가공 지점으로부터 효과적으로 제거함으로써, 절삭날 등 공구의

수명을 연장시키고 공구의 교체로 소모되는 비용을 절감할 수 있다.

[0055] 뿐만 아니라, 본 실시예에서는, 하나의 부재를 가공하여 제1 내부 구조체 20의 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 제1 유도부 25를 형성하므로, 제1 내부 구조체 20이 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 또한, 하나의 부재를 가공하여 제2 내부 구조체 30의 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 34를 형성하므로, 제2 내부 구조체 30이 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 또한, 제1 내부 구조체 20, 제2 내부 구조체 30 및 누름판 28은 상기한 구조와 치수 관계로 인하여 자기 정렬된다. 그러므로, 제1 내부 구조체 20을 제2 내부 구조체 30의 중공부에 넣은 상태에서, 제2 내부 구조체 30을 유출측 부재 44 내부에 넣고, 누름판 28을 제1 내부 구조체 20의 선두 부분에 놓은 후, 유출측 부재 44의 수나사 45와 유입측 부재 41의 암나사 42를 끼워서 결합하는 간단한 공정만으로 유체 공급관 10을 제조할 수 있다. 즉, 유체 공급관 10의 부품의 조립이 용이하고, 유체 공급관 10의 제조에 걸리는 시간이 단축된다.

[0056] 본 발명의 유체 공급관은, 연삭 장치, 절삭 장치, 드릴링 장치 등 다양한 공작 기계에 있어서의 가공액 공급부에 적용될 수 있다. 뿐만 아니라, 두 가지 이상의 유체(액체와 액체, 액체와 기체, 또는 기체와 기체)를 혼합하는 장치에도 효과적으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 유체 공급관을 연소 엔진에 적용하면, 연료와 공기가 충분히 혼합됨으로써 연소 효율이 향상될 수 있다. 또한, 본 발명의 유체 공급관을 세정 장치에 적용하면, 통상의 세정 장치에 비해서 세정 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.

[0057] (제2 실시예)

[0058] 다음으로, 도 9 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관 100에 대해서 설명한다. 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 제1 실시예와 차이가 있는 부분에 대해서만 상세히 설명한다. 제1 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 9는 제2 실시예에 의한 유체 공급관 100의 측면 분해도이고, 도 10은 상기 유체 공급관 100의 측면 투시도이다. 도 11은 유체 공급관 100의 제1 내부 구조체 200의 3차원 사시도이고, 도 12는 유체 공급관 100의 제2 내부 구조체 300의 3차원 사시도이고, 도 13은 제2 내부 구조체 300의 중공부에 제1 내부 구조체 200을 넣은 상태를 나타내는 3차원 투시도이다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 100은 제1 내부 구조체 200, 제2 내부 구조체 300 및 관 본체 40을 포함한다. 제2 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 9 및 도 10에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0059] 제2 실시예의 제1 내부 구조체 200은, 예컨대, 금속으로 이루어진 원기둥 형태의 부재를 가공하여 형성되고, 상류측으로부터 하류측을 향하여 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 돔 형태의 제1 유도부 25를 포함한다. 제1 실시예와 달리, 제2 실시예의 제1 내부 구조체 200은 선두에 유체 확산부를 포함하지 않는다. 본 실시예에서는, 제1 유도부 25가 돔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 제1 유도부 25는 다른 형태를 가질 수도 있다. 또는, 제1 내부 구조체 200은 제1 유도부 25를 포함하지 않을 수도 있다.

[0060] 도 9 및 도 12에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 300은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하는 방법으로 형성될 수 있다. 제2 내부 구조체 300은, 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 34를 포함한다. 제2 내부 구조체 300의 구조는 제1 실시예의 제2 내부 구조체 30의 구조와 차이가 없으므로, 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 한편, 본 실시예에서는 제2 유도부 34가 절두 돔 형태를 갖지만, 실시예에 따라서는 다른 형태(예를 들어, 절두 원뿔 형태)를 갖는 것도 가능하다.

[0061] 도 14는 본 실시예에 의한 누름판 29를 도시한다. 도 14의 (a)는 누름판 29의 사시도이고, (b)는 누름판 29의 측면도이고, (c)는 누름판 29의 평면도이다. 도 14에 도시된 것처럼, 누름판 29는 링 29-1과 세 개의 지지대 29-2를 포함한다. 링 29-1은, 도 9에 도시된 것처럼, 유입측 부재 41의 암나사 42의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 누름판 29는 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다. 제1 실시예의 누름판 28이 유체 확산부 21을 돌출시키기 위한 작은 링 28-1을 포함하는 반면, 본 실시예에서는 제1 내부 구조체 200이 유체 확산부를 포함하지 않기 때문에 누름판 29는 하나의 링 29-1만을 갖는다.

[0062] 누름판 29는 세 개의 지지대 29-2에 의해 제1 내부 구조체 200이 관 본체 40의 유입구 8을 통해 이탈하는 것을 방지한다. 구체적으로, 제2 내부 구조체 300의 중공부에 제1 내부 구조체 200을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 44에 수납하고, 제2 내부 구조체 300의 선두에 누름판 29를 놓은 상태에서, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킴으로써, 유체 공급관 100이 구성된다. 상기의 조립 상태에서, 제1 내부 구조체 200은, 누름판 29로 인하여 관 본체 40의 유입구 8 밖으로 이탈하지 못하는 동시에, 제2 내부 구조체 300의 유출구의 반경이 유입구의 반경보다 작음으로 인하여 제2 내부 구조체 300의 유

출구 밖으로 이탈하지 못한다. 즉, 누름판 29는 제1 내부 구조체 200을 제2 내부 구조체 300의 중공부에 구속시키는 역할을 행한다.

[0063] 이하, 도 9 내지 도 14를 참조하여, 유체 공급관 100 내에서의 유체의 유동에 대해서 설명한다. 배관 6(도 1 참조)을 통해서 유입구 8를 통해 유입된 유체는, 유입측 부재 41의 테이퍼부 43의 공간을 지나 누름판 29의 세개의 지지대 29-2 사이의 공간을 통해 일부는 제1 내부 구조체 200이 수납된 제2 내부 구조체 300의 중공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 300이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간으로 흘러 들어간다.

[0064] 제1 내부 구조체 200이 수납된 제2 내부 구조체 300의 중공부를 통해 흐르는 유체는 제1 회오리 발생부 22의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제1 버블 발생부 24로 보내진다. 다음으로, 유체는 제1 버블 발생부 24의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과하고, 플립플롭 현상과 캐비테이션 현상에 의해 다수의 미소한 소용돌이와 마이크로 버블이 발생한다.

[0065] 유체는 제1 버블 발생부 24를 지나 제1 내부 구조체 200의 단부를 향해 흐르는데, 유체가 제1 버블 발생부 24의 표면에 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제1 내부 구조체 200의 단부에 형성된 제1 유도부 25를 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 코안다 효과가 발생한다. 상기한 코안다 효과로 인하여 유체는 제1 유도부 25의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 돔 형태의 제1 유도부 25에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다.

[0066] 제2 내부 구조체 300이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 흐르는 유체는 제2 회오리 발생부 31의 반시계 방향으로 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 간다. 유체는 제2 회오리 발생부 31의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 제2 테이퍼부 32를 지나 제2 버블 발생부 33으로 보내진다. 그리고, 유체가 제2 버블 발생부 33의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부 사이를 지나가면서, 다수의 마이크로 버블이 발생된다.

[0067] 유체는 제2 버블 발생부 33을 지나 제2 내부 구조체 300의 단부를 향해 흐르는데, 유체가 제2 버블 발생부 33의 표면에 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제2 내부 구조체 300의 단부에 형성된 제2 유도부 34를 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 코안다 효과가 발생한다. 상기한 바와 같이, 코안다 효과로 인하여 유체는 제2 유도부 34의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 절두 돔의 형태를 갖는 제2 유도부 34에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 44의 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다. 제2 내부 구조체 300의 중공부를 통해 유동한 유체와 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 유동한 유체는 테이퍼부 47에서 합쳐져서 유출구 9를 통해 유출되고, 노즐 7을 통해 연삭 개소 G를 향하여 토출된다.

[0068] 제1 실시예와 관련하여 설명한 바와 같이, 제1 내부 구조체 200의 제1 버블 발생부 24와 제2 내부 구조체 200의 제2 버블 발생부 33에 의해 발생한 마이크로 버블에 의해 연삭 개소 G 주위의 세정 효과가 향상된다. 또한, 유체 공급관 100의 유출구 9로부터 토출되는 유체는, 제1 유도부 25와 제2 유도부 34에 의해 증폭된 코안다 효과에 의해 절삭날이나 피가공물의 표면에 잘 감겨 붙게 되고, 이는 유체에 의한 냉각 효과를 증가시킨다.

[0069] (제3 실시예)

[0070] 다음으로, 도 15 내지 도 16을 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관 110에 대해서 설명한다. 제1 실시예 및 제2 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 이들과 차이가 있는 부분에 대해서만 상세히 설명한다. 제1 실시예 및 제2 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 15는 제3 실시예에 의한 유체 공급관 110의 측면 분해도이고, 도 16은 상기 유체 공급관 110의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 110은 제1 내부 구조체 210, 제2 내부 구조체 310 및 관 본체 40을 포함한다. 제3 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 15 및 도 16에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0071] 제3 실시예의 제1 내부 구조체 210은, 예컨대, 금속으로 이루어진 원기둥 형태의 부재를 가공하여 형성되고, 상류측으로부터 하류측을 향하여 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 214와, 돔 형태의 제1 유도부 215를 포함한다. 제1 버블 발생부 214는 제1 실시예에서 설명한 제1 버블 발생부 24와 동일한 구조를 갖는 한편, 제2 내부 구조체 310의 길이에 비해 상대적으로 짧은 길이를 갖는다. 제1 실시예와 관련하여 설명한 바와 같이, 유체 확산부 21은 원기둥 부재의 일단부를 원뿔형으로 가공하여 형성된다. 그러나, 유체 확산부 21의 형태는 원뿔형으로 한정되지 않고, 다른 실시예에서는, 유체 확산부 21을 돔 형태로 형성한다. 본 실시예에서는, 제1 유도부 215가 돔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 제1 유도부 215는

다른 형태를 가질 수도 있다. 또는, 제1 내부 구조체 210은 제1 유도부 215를 포함하지 않을 수도 있다.

- [0072] 제1 실시예에서는, 제1 내부 구조체 20를 제2 내부 구조체 30에 수납했을 때 제1 내부 구조체 20의 제1 유도부 25가 제2 내부 구조체 30의 유출구 37을 통해 돌출된다. 이를 위해, 제1 내부 구조체 20의 전체 길이는 제2 내부 구조체 30의 전체 길이보다 길고, 제2 내부 구조체 30의 유출구 37의 직경은 제1 유도부 25의 최대 직경보다 크다. 이와 달리, 제3 실시예에서는, 도 15 및 도 16에 도시된 것처럼, 제1 내부 구조체 210의 길이가 제2 내부 구조체 310의 길이보다 짧고, 제1 내부 구조체 210을 제2 내부 구조체 310에 완전히 수납했을 때 제1 유도부 215가 제2 내부 구조체 310의 유출구 317을 통해 돌출되지 않는다.
- [0073] 제2 내부 구조체 310은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하는 방법으로 형성될 수 있다. 제2 내부 구조체 310은 상류측으로부터 하류측을 향하여, 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 절두 돔 형태의 제2 유도부 314를 포함한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 내부 구조체 310의 중공부는 반경이 서서히 작아지는 경사 구역 319를 갖는다. 이러한 구조에 의해, 제1 내부 구조체 210을 제2 내부 구조체 310에 수납할 때, 제1 내부 구조체 210이 제2 내부 구조체 310의 유출구 317을 통해 이탈하는 것을 방지하는 동시에, 제2 내부 구조체 310의 중공부를 통해 흐르는 유체의 흐름을 방해하지 않고 자연스럽게 제1 유도부 215를 거쳐 유출구 317을 향하게 한다. 본 실시예에서는 제2 내부 구조체 310의 유출구 317의 직경이 제1 유도부 215의 최대 직경보다 작다. 그러나, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다.
- [0074] 유체 공급관 110은, 제2 내부 구조체 310의 중공부에 제1 내부 구조체 210을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 44에 수납하고, 제2 내부 구조체 310의 선두에 누름판 28을 놓은 상태에서, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킴으로써 구성된다. 상기의 조립 상태에서, 제1 내부 구조체 210은, 누름판 28로 인하여 관 본체 40의 유입구 8 밖으로 이탈하지 못한다.
- [0075] 도 15 내지 도 16을 참조하여, 유체 공급관 110 내에서의 유체의 유동에 대해서 설명한다. 배관 6(도 1 참조)을 통해서 유입구 8로 유입된 유체는, 유입측 부재 41의 테이퍼부 43의 공간을 지나고, 제1 내부 구조체 210의 유체 확산부 21에 부딪히면 외측을 향해 확산된다. 그리고, 유입된 유체의 일부는 제1 내부 구조체 210이 수납된 제2 내부 구조체 310의 중공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 310이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간으로 흘러 들어간다.
- [0076] 제1 내부 구조체 210이 수납된 제2 내부 구조체 310의 중공부를 통해 흐르는 유체는 제1 회오리 발생부 22의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제1 버블 발생부 214로 보내진다. 다음으로, 유체는 제1 버블 발생부 214의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과하고, 플립플롭 현상과 캐비테이션 형상에 의해 다수의 미소한 소용돌이와 마이크로 버블이 발생한다.
- [0077] 다음으로 유체는 제1 버블 발생부 214를 지나 제1 내부 구조체 210의 단부를 향해 흐르는데, 코안다(Coanda) 효과로 인하여 유체는 제1 유도부 215의 표면을 따라 흐르게 된다. 제1 유도부 215에 의해 중심을 향해 유도된 유체는 경사 구역 319를 지나서 제2 내부 구조체 310의 유출구 317을 통해 유출된다.
- [0078] 제2 내부 구조체 310이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 흐르는 유체는 제2 회오리 발생부 31의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제2 버블 발생부 33으로 보내진다. 다음으로, 유체는 제2 버블 발생부 33의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과하고, 플립플롭 현상과 캐비테이션 형상에 의해 다수의 미소한 소용돌이와 마이크로 버블이 발생한다.
- [0079] 유체는 제2 버블 발생부 33을 지나 제2 내부 구조체 310의 단부를 향해 흐르는데, 유체가 제2 버블 발생부 33의 표면에 형성된 복수의 좁은 유로부터 제2 내부 구조체 310의 단부에 형성된 절두 돔 형태의 제2 유도부 314를 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 코안다 효과가 발생한다. 상기한 바와 같이, 코안다 효과로 인하여 유체는 제2 유도부 314의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 제2 유도부 314에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 44의 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다. 제2 내부 구조체 310의 중공부를 통해 유동한 유체와 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 유동한 유체는 테이퍼부 47에서 합쳐져서 유출구 9를 통해 유출되고, 노즐 7을 통해 연삭 개소 G를 향하여 토출된다.
- [0080] (제4 실시예)
- [0081] 다음으로, 도 17 및 도 18을 참조하여 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관 120에 대해서 설명한다. 제1 실시예 및 제3 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 이들과 차이가 있는 부분에 대해서만 상세히

설명한다. 제1 실시예 또는 제3 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 17은 제4 실시예에 의한 유체 공급관 120의 측면 분해도이고, 도 18은 상기 유체 공급관 120의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 120은 제1 내부 구조체 220, 제2 내부 구조체 320 및 관 본체 40을 포함한다. 제4 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 또한, 제4 실시예의 제2 내부 구조체 320은, 제3 실시예의 제2 내부 구조체 310과 동일한 구조를 갖기 때문에 그에 관한 설명은 생략한다. 도 17 및 도 18에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0082] 제4 실시예의 제1 내부 구조체 220은, 상류측으로부터 하류측을 향하여 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 214와, 제1 유도부 215를 포함한다. 제3 실시예의 제1 내부 구조체 210의 전단부에 원뿔 형태의 유체 확산부 21이 형성되어 있는 것에 비하여, 제4 실시예의 제1 내부 구조체 220은 전단부에 유체 확산부가 형성되어 있지 않다. 그러므로, 제4 실시예에서는 하나의 링과 세 개의 지지대로 구성되는 누름판 29가 사용된다.

[0083] 유입구 8를 통해 유입된 유체는, 유입측 부재 41의 테이퍼부 43의 공간을 지나 누름판 29의 세 개의 지지대 29-2 사이의 공간을 통해 일부는 제1 내부 구조체 220이 수납된 제2 내부 구조체 320의 중공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 320이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간으로 흘러 들어간다. 제2 내부 구조체 320의 중공부 내에서의 유동과, 유출측 부재 44의 내부 공간에서의 유동은 제3 실시예에서 설명한 것과 동일하므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0084] (제5 실시예)

[0085] 다음으로, 도 19 및 도 20을 참조하여 본 발명의 제5 실시예에 의한 유체 공급관 130에 대해서 설명한다. 제5 실시예의 유체 공급관 130에 있어서, 제1 실시예 및 제3 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 19는 제5 실시예에 의한 유체 공급관 130의 측면 분해도이고, 도 20은 상기 유체 공급관 130의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 130은 제1 내부 구조체 230, 제2 내부 구조체 330 및 관 본체 40을 포함한다. 제5 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 또한, 제5 실시예의 제1 내부 구조체 230은, 제3 실시예의 제1 내부 구조체 210과 동일한 구조를 갖기 때문에 그에 관한 설명은 생략한다. 도 19 및 도 20에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0086] 제3 실시예 및 제4 실시예와 마찬가지로, 제5 실시예에서는, 제1 내부 구조체 230의 길이가 제2 내부 구조체 330의 길이보다 짧고, 제1 내부 구조체 230을 제2 내부 구조체 330에 수납했을 때 제1 유도부 215가 제2 내부 구조체 330의 유출구 337을 통해 돌출되지 않는다. 제5 실시예의 제2 내부 구조체 330은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하여 형성될 수 있다. 제2 내부 구조체 330은 상류측으로부터 하류측을 향하여, 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 절두 원뿔 형태의 제2 유도부 334를 포함한다. 도 20에 도시된 바와 같이, 제2 내부 구조체 330의 중공부는 반경이 서서히 좁아지는 경사 구역 339를 갖는다. 이러한 구조에 의해, 제1 내부 구조체 230을 제2 내부 구조체 330에 수납할 때, 제1 내부 구조체 230이 제2 내부 구조체 330의 유출구 337을 통해 이탈하는 것을 방지하는 동시에, 제2 내부 구조체 330의 중공부를 통해 흐르는 유체의 흐름을 방해하지 않고 자연스럽게 제1 유도부 215를 거쳐 유출구 337을 향하게 한다. 본 실시예에서는, 제2 내부 구조체 330의 유출구 337의 직경이 제1 유도부 215의 최대 직경보다 작다. 그러나, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다.

[0087] 유체 공급관 130은, 제2 내부 구조체 330의 중공부에 제1 내부 구조체 230을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 44에 수납하고, 제2 내부 구조체 330의 선두에 누름판 28을 놓은 상태에서, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킴으로써 구성된다. 상기의 조립 상태에서, 제1 내부 구조체 230은, 누름판 28로 인하여 관 본체 40의 유입구 8 밖으로 이탈하지 못한다.

[0088] 배관 6(도 1 참조)을 통해서 유입구 8로 유입된 유체는, 유입측 부재 41의 테이퍼부 43의 공간을 지나고, 제1 내부 구조체 230의 유체 확산부 21에 부딪히면 외측을 향해 확산된다. 그리고, 유입된 유체의 일부는 제1 내부 구조체 230이 수납된 제2 내부 구조체 330의 중공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 330이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간으로 흘러 들어간다.

[0089] 제1 내부 구조체 230이 수납된 제2 내부 구조체 330의 중공부를 통해 흐르는 유체는 제1 회오리 발생부 22의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제1 버블 발생부 214로 보내진다. 유체는 제1 버블 발생부 214의 축부분의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌출부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과하고, 플립플롭 현상과 캐비테이션 현상에 의해 다수의 미소한 소용돌이와

마이크로 버블이 발생한다. 유체는 제1 버블 발생부 214를 지나 제1 내부 구조체 230의 단부를 향해 흐르는데, 코안다 효과로 인하여 유체는 제1 유도부 215의 표면을 따라 흐르게 된다. 제1 유도부 215에 의해 중심을 향해 유도된 유체는 경사 구역 339를 지나서 제2 내부 구조체 330의 유출구 337을 통해 유출된다.

[0090] 제2 내부 구조체 330이 수납된 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 흐르는 유체는 제2 회오리 발생부 31의 나선 형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제2 버블 발생부 33으로 보내진다. 그리고, 제2 버블 발생부 33의 구조에 의해 다수의 미소한 소용돌이와 마이크로 버블이 발생한다. 유체는 제2 버블 발생부 33을 지나 절두 원뿔 형태의 제2 유도부 334의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 제2 유도부 334에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 44의 테이퍼부 47을 지나서 유출구 9를 통해 유출된다. 제2 내부 구조체 330의 중공부를 통해 유동한 유체와 유출측 부재 44의 내부 공간을 통해 유동한 유체는 테이퍼부 47에서 합쳐져서 유출구 9를 통해 유출되고, 노즐 7을 통해 연삭 개소 G를 향하여 토출된다.

[0091] (제6 실시예)

[0092] 다음으로, 도 21 및 도 22를 참조하여 본 발명의 제6 실시예에 의한 유체 공급관 140에 대해서 설명한다. 제6 실시예의 유체 공급관 140에 있어서, 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 21은 제6 실시예에 의한 유체 공급관 140의 측면 분해도이고, 도 22는 상기 유체 공급관 140의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 140은 제1 내부 구조체 240, 제2 내부 구조체 340 및 관 본체 40을 포함한다. 제6 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 21 및 도 22에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0093] 제6 실시예의 제1 내부 구조체 240은, 예컨대, 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하여 형성되고, 상류측으로부터 하류측을 향하여 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 원뿔 형태의 유도부 245를 포함한다. 유체 확산부 21을, 다른 형태, 예를 들어, 돔 형태로 형성할 수도 있다. 도 21에 도시된 바와 같이, 제1 버블 발생부 24와 제1 유도부 245 사이에는 제1 버블 발생부 24의 축 부분이 연장되어 있다. 본 실시예에서는, 이 축 연장부 246의 길이는, 도 22에 도시된 것처럼, 제1 내부 구조체 240이 제2 내부 구조체 340의 중공부에 수납되었을 때, 제1 내부 구조체 240의 제1 유도부 245가 제2 내부 구조체 340의 유출구 347을 통해 돌출될 수 있도록 정해진다.

[0094] 제2 내부 구조체 340은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하여 형성되고, 상류측으로부터 하류측을 향하여 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 344를 포함한다. 제2 유도부 344는 절두 원뿔 형태로 형성된다. 제2 내부 구조체 340의 내경(즉, 중공부의 직경)은 유입구 346 측이 유출구 347측보다 크다.

[0095] 본 실시예에서, 제2 내부 구조체 340의 중공부는, 유입구 346부터 제1 내부 구조체 240의 제1 버블 발생부 24를 수용하는 영역까지 동일한 내경을 갖고, 그 하류 영역은 그보다 더 작은 내경을 가짐으로써, 내경이 달라지는 경계에 단차 348이 생긴다. 그 결과, 제1 내부 구조체 240은 제2 내부 구조체 340의 유입구 346을 통해 제2 내부 구조체 340의 중공부에 수납되는 한편, 제2 내부 구조체 340의 유출구 347을 통해 외부로 이탈하는 것은 막을 수 있다. 제2 내부 구조체 340의 유출구 347의 크기는, 제1 내부 구조체 240의 제1 유도부 245의 최대 단면(즉, 축 연장부 246의 단면)보다 크다. 제2 유도부 344의 길이는 제1 내부 구조체 240의 제1 유도부 245의 사이즈에 기초하여 정해진다.

[0096] (제7 실시예)

[0097] 다음으로, 도 23 및 도 24를 참조하여 본 발명의 제7 실시예에 의한 유체 공급관 150에 대해서 설명한다. 제7 실시예의 유체 공급관 150에 있어서, 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 23은 제7 실시예에 의한 유체 공급관 150의 측면 분해도이고, 도 24는 상기 유체 공급관 150의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 150은 제1 내부 구조체 250, 제2 내부 구조체 350 및 관 본체 40을 포함한다. 제7 실시예의 관 본체 40은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 23 및 도 24에서 유체는 유입구 8로부터 유출구 9 측으로 흐른다.

[0098] 제7 실시예의 제1 내부 구조체 250은 제1 실시예의 제1 내부 구조체 20과 마찬가지로, 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 돔 형태의 제1 유도부 25를 포함한다. 제2 내부 구조체 350은 제1 실시예의 제2 내부 구조체 30과 마찬가지로, 중공축의 형태를 갖고, 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 절두 돔 형태의 제1 유도부 34를 포함한다. 이에 더하여, 도 23에 도시된 것처럼, 제1 내부 구조체 250은 볼트 구멍 151을 갖고, 제2 내부 구조체 350은 볼트 구멍 152를 갖는다. 볼트 구멍 151과 152는, 제2 내부

구조체 350의 중공부에 제1 내부 구조체 250을 넣었을 때, 하나의 고정 볼트로 제1 내부 구조체 250과 제2 내부 구조체 350을 고정시킬 수 있도록 서로 매칭되는 위치에 형성된다.

[0099] 유체 공급관 150은 다음과 같은 조립 과정에 의해 제조될 수 있다. 먼저, 제2 내부 구조체 350의 중공부에 제1 내부 구조체 250을 넣는다. 그 다음, 볼트 구멍 152와 151에 고정 볼트를 넣어 제1 내부 구조체 250과 제2 내부 구조체 350을 고정시킨 상태로 유출측 부재 44에 수납한다. 다음으로, 유출측 부재 44의 외주면의 수나사 45와 유입측 부재 41의 내주면의 암나사 42를 결합시킨다.

[0100] 고정 볼트를 이용해서 제1 내부 구조체 250을 제2 내부 구조체 350에 고정시키기 때문에, 너름판 28 또는 29를 사용하지 않아도 제1 내부 구조체 250이 관 본체 40의 밖으로 이탈하는 것을 방지할 수 있다. 상기한 제2 실시예 내지 제6 실시예, 그리고 다른 실시예에서도, 너름판 28 또는 29를 사용하는 대신 본 실시예의 볼트 고정을 이용할 수 있다. 유체 공급관 150 내에서의 유체의 유동은 제1 실시예에서 설명한 것과 동일하다. 한편, 제1 내부 구조체 250과 제2 내부 구조체 350의 고정은 상기한 볼트 결합으로 한정되지 않고, 기계 부품의 결합 방법은 어느 것이든 적용가능하다.

[0101] (제8 실시예)

[0102] 다음으로, 도 25 및 도 26을 참조하여 본 발명의 제8 실시예에 의한 유체 공급관 1000에 대해서 설명한다. 도 25는 제8 실시예에 의한 유체 공급관 1000의 측면 분해도이고, 도 26은 상기 유체 공급관 1000의 측면 투시도이다. 도시된 바와 같이, 유체 공급관 1000은 제1 내부 구조체 1200, 제2 내부 구조체 1300, 제3 내부 구조체 1600 및 관 본체 1400을 포함한다. 도 25 및 도 26에서 유체는 유입구 1008로부터 유출구 1009 측으로 흐른다.

[0103] 관 본체 1400은 유입측 부재 1041과, 유출측 부재 1044에 의해 구성된다. 유입측 부재 1041은 제1 실시예의 유입측 부재 41과 동일한 구조를 갖고, 유출측 부재 1044는 제1 실시예의 유출측 부재 44와 동일한 구조를 갖기 때문에, 이들에 관한 상세한 설명은 생략한다. 유체 공급관 1400은, 관 본체 1400에 수납되는 중공 축 형태의 제3 내부 구조체 1600과, 상기 제3 내부 구조체 1600의 중공부에 수납되는 중공 축 형태의 제2 내부 구조체 1300과, 상기 제2 내부 구조체 1300의 중공부에 수납되는 제1 내부 구조체 1200을 포함한다.

[0104] 유체 공급관 1000은 다음과 같은 조립 과정에 의해 제조될 수 있다. 먼저, 제3 내부 구조체 1600의 중공부에 제2 내부 구조체 1300을 넣고, 그 상태에서, 제2 내부 구조체 1300의 중공부에 제1 내부 구조체 1200을 넣는다. 이들을 유출측 부재 1044에 수납하고, 제3 내부 구조체 1600의 선두에 너름판 1028을 놓은 상태에서, 유출측 부재 1044의 외주면의 수나사 1045와 유입측 부재 1041의 내주면의 암나사 1042를 결합시킨다. 상술한 바와 같이, 유입측 부재 1041과 유출측 부재 1044의 연결은 상기한 나사 결합으로 한정되지 않고, 기계 부품의 결합 방법은 어느 것이든 적용가능하다. 또한, 유입측 부재 1041과 유출측 부재 1044의 형태는 도 25 및 도 26의 형태로 한정되지 않고, 설계자가 임의로 선택하거나 유체 공급관 1000의 용도에 따라서 변경가능하다. 유입측 부재 1041과 유출측 부재 1044는 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다.

[0105] 제1 내부 구조체 1200은, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 제1 내부 구조체 1200은, 상류측으로부터 하류측을 향해서, 유체 확산부 1021과, 제1 회오리 발생부 1022와, 제1 버블 발생부 1024와, 제1 유도부 1025를 포함한다. 유체 확산부 1021과, 제1 회오리 발생부 1022와, 제1 버블 발생부 1024와, 제1 유도부 1025의 각각은 제1 실시예의 유체 확산부 21과, 제1 회오리 발생부 22와, 제1 버블 발생부 24와, 제1 유도부 25의 각각과 동일한 구조를 갖기 때문에, 상세한 설명은 생략한다. 또한, 본 실시예에서는 유체 확산부 1021이 원뿔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 유체 확산부 1021은 다른 형태를 가질 수도 있다. 일 실시예에서는, 유체 확산부를 돔 형태로 형성한다. 또 다른 실시예에서, 제1 내부 구조체 1200은 유체 확산부를 포함하지 않는다.

[0106] 제2 내부 구조체 1300은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 제2 내부 구조체 1300은, 상류측으로부터 하류측을 향해서, 제2 회오리 발생부 1031과, 제2 버블 발생부 1033과, 제2 유도부 1034를 포함한다. 제2 회오리 발생부 1031과, 제2 버블 발생부 1033과, 제2 유도부 1034의 각각은, 제1 실시예의 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 34의 각각과 동일한 구조를 갖기 때문에, 상세한 설명은 생략한다. 제2 내부 구조체 1300의 내경(즉, 중공부의 직경)은 유입구측이 유출구측보다 크다. 이러한 내경의 차이로 인하여, 제2 내부 구조체 1300의 중공부에 있어서 내경이 큰 영역과 작은 영역의 사이에는 단차 또는 경사 구역이 형성된다. 또한, 도 26에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 1300의 중공부의 유입구를 통해 제1 내부 구조체 1200이 삽입되고, 제2 내부 구조체 1300의 중공부의 유출구를 통해 제1 내부 구조체 1200의 제1 유도부 1025가 돌출된다.

- [0107] 제3 내부 구조체 1600은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 제3 내부 구조체 1600은, 상류측으로부터 하류측을 향해서, 제3 회오리 발생부 1061과, 제3 버블 발생부 1063과, 제3 유도부 1064를 포함한다. 제3 회오리 발생부 1061과, 제3 버블 발생부 1063과, 제3 유도부 1064의 각각은, 제1 실시예의 제2 회오리 발생부 31과, 제2 버블 발생부 33과, 제2 유도부 34의 각각과 유사한 구조를 갖기 때문에 상세한 설명은 생략한다. 제3 회오리 발생부 1061이 제3 내부 구조체 1600의 머리 부분에 대응하고, 제3 버블 발생부 1063이 제3 내부 구조체 1600의 바디 부분에 대응한다. 제3 내부 구조체 1600의 내경(즉, 중공부의 직경)은 유입구측이 유출구측보다 크다. 이러한 내경의 차이로 인하여, 제3 내부 구조체 1600의 중공부에 있어서 내경이 큰 영역과 작은 영역의 사이에는 단차 또는 경사 구역이 형성된다. 또한, 도 26에 도시된 것처럼, 제3 내부 구조체 1600의 중공부의 유입구를 통해 제2 내부 구조체 1300이 삽입되고, 제3 내부 구조체 1600의 중공부의 유출구를 통해 제2 내부 구조체 1300의 제 2 유도부 1034가 돌출된다.
- [0108] 누름판 1028은, 제1 실시예에서 설명한 누름판 28과 유사한 구조를 갖고, 반경이 다른 세 개의 동심 링과 각각의 링을 연결하는 지지대를 포함한다. 가장 작은 링은, 반경이 제1 내부 구조체 1200의 유체 확산부 1021의 최대 반경보다는 크고, 제1 회오리 발생부 1022의 최대 반경(제1 회오리 발생부 1022의 축부분의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다는 작다. 중간 크기의 링은, 반경이 제1 회오리 발생부 1022의 최대 반경(제1 회오리 발생부 1022의 축부분의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다는 크고 제2 회오리 발생부 1031의 최대 반경(제2 회오리 발생부 1031의 축부분의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다는 작다. 가장 큰 링은, 유입측 부재 1041의 안나사 1042의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 이러한 치수 관계에 의해 누름판 1028은 제1 내부 구조체 1200과 제2 내부 구조체 1300이 관 본체 1400의 유입구 1008을 통해 이탈하는 것을 방지한다. 누름판 1028은 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다. 누름판 1028의 구조는 상기한 것으로 한정되지 않는다. 예를 들어, 다른 실시예에서는, 누름판 1028이 두 개의 동심 링과 이 두 개의 링을 연결하는 지지대로 구성된다.
- [0109] 유입구 1008로 유입되는 유체는 유체 확산부 1021에 부딪히면 중심으로부터 반경 방향으로 확산된다. 유입된 유체의 일부는 제2 내부 구조체 1300의 중공부로, 일부는 제3 내부 구조체 1600의 중공부로, 나머지는 유출측 부재 1044의 내부로 나누어져 흐른다. 제2 내부 구조체 1300의 중공부를 통해 흐르는 유체가 제1 버블 발생부 1024를 지나면서 마이크로 버블이 발생한다. 제3 내부 구조체 1600의 중공부를 통해 흐르는 유체가 제2 버블 발생부 1033을 지나면서 마이크로 버블이 발생한다. 또한, 유출측 부재 1044의 내부를 통해 흐르는 유체가 제3 버블 발생부 1063을 지나면서 마이크로 버블이 발생한다. 이처럼 유입되는 유체가 나누어져 세 개의 버블 발생부를 지나도록 유체 공급관 1000을 구성함으로써, 많은 양의 마이크로 버블이 발생하게 할 수 있다. 마이크로 버블은 연삭 개소 주위의 세정 효과를 향상시킨다.
- [0110] 한편, 제1 내부 구조체 1200, 제2 내부 구조체 1300, 및 제3 내부 구조체 1600의 구조는 상기한 실시예로 한정되지 않는다. 예를 들어, 제2 실시예 내지 제7 실시예 중 적어도 하나에서 설명한 제1 내부 구조체 또는 제2 내부 구조체의 구조를 포함하도록 유체 공급관을 구성할 수 있다. 구체적으로, 본 실시예에서는 제1 내부 구조체 1200이 유체 확산부 1021을 포함하지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다. 예컨대, 제2 실시예와 유사하게, 다른 실시예에서는 제1 내부 구조체 1200이 유체 확산부 1021을 포함하지 않을 수 있다. 이 경우에는 누름판 1028 대신 누름판 29를 이용한다. 혹은, 누름판을 이용하는 대신 고정 볼트에 의해 제1 내부 구조체 1200, 제2 내부 구조체 1300, 및 제3 내부 구조체 1600을 서로 고정시킬 수도 있다.
- [0111] 또한, 본 실시예에서는 제1 내부 구조체 1200의 제1 유도부 1025가 돔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 제1 유도부 1025는 다른 형태를 가질 수도 있다. 예를 들어, 제1 유도부 1025가 원뿔 형태를 갖거나, 또는, 제1 내부 구조체 1200이 제1 유도부 1025를 포함하지 않는 실시예도 가능하다. 또한, 본 실시예에서는 제1 내부 구조체 1200의 제1 유도부 1025가 제2 내부 구조체 1300의 유출구를 통해 돌출되지만, 제3 실시예에서 설명한 것처럼, 제1 유도부 1025가 돌출되지 않는 구성도 가능하다.
- [0112] 이와 같이, 본 발명은 복수의 내부 구조체가 관 본체에 수납되는, 마치 매트료시가 인형과 같은 다층 구조의 유체 공급관을 제공한다. 각각의 내부 구조체는 버블 발생부를 포함함으로써, 유체 공급관으로 유입되는 유체에 많은 양의 마이크로 버블을 발생시킨다. 본 명세서에서는, 내부 구조체의 개수가 두 개 또는 세 개인 실시예를 구체적으로 설명했지만, 본 발명은 이러한 실시예들로 한정되지 않고, 내부 구조체의 개수에는 특별한 제한이 없다.
- [0113] 이상, 본 발명을 구체적인 실시예들을 이용하여 설명하였지만, 본 발명은 이러한 실시예들로 한정되지 않는다.

본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자는, 상기의 설명 및 관련 도면으로부터 본 발명의 다양한 변형 및 다른 실시예를 도출할 수 있다. 본 명세서에서는, 복수의 특정 용어가 사용되고 있지만, 이것들은 일반적인 의미로서 단지 설명의 목적을 위하여 사용된 것뿐이며, 발명을 제한할 목적으로 사용된 것이 아니다. 청구의 특허청구의 범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 일반적인 발명의 개념 및 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

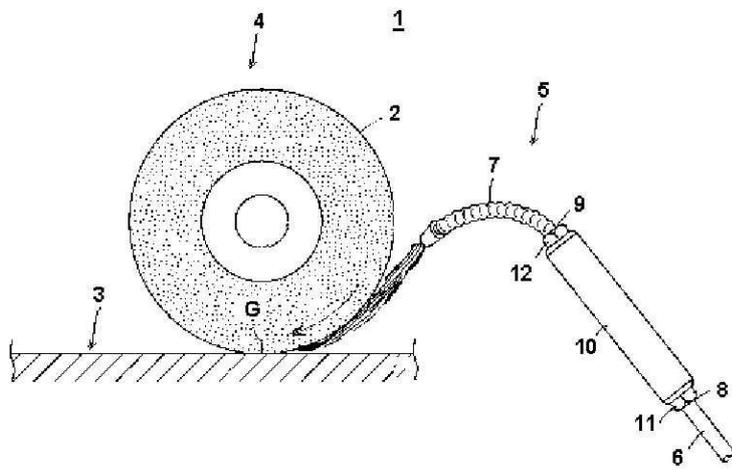
**부호의 설명**

[0115]

- 1 연삭 장치
- 2 연삭날
- 3 피가공물
- 4 연삭부
- 5 유체 공급부
- 6 배관
- 7 노즐
- 8 유입구
- 9 유출구
- 10 유체 공급관
- 20 제1 내부 구조체
- 21 유체 확산부
- 22 제1 회오리 발생부
- 24 제1 버블 발생부
- 40 관 본체
- 41 유입측 부재
- 44 유출측 부재
- 30 제2 내부 구조체
- 31 제2 회오리 발생부
- 33 제2 버블 발생부

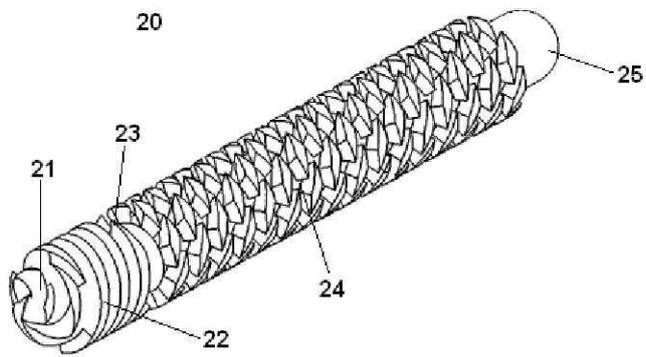
도면

도면1

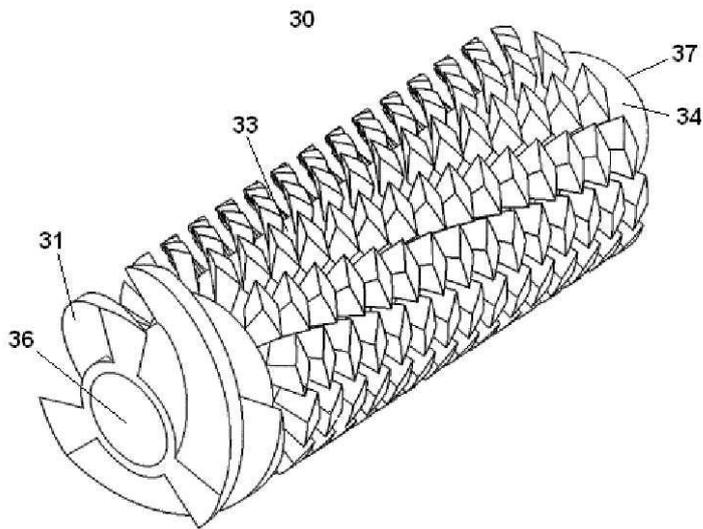




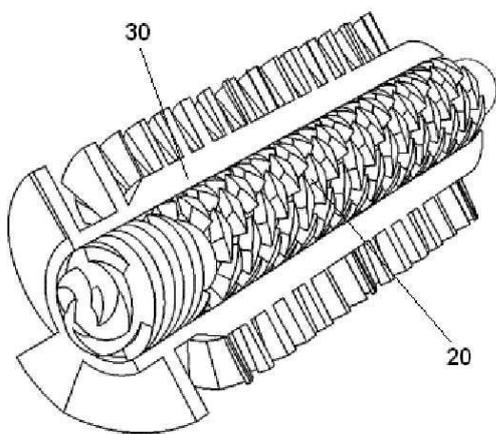
도면4



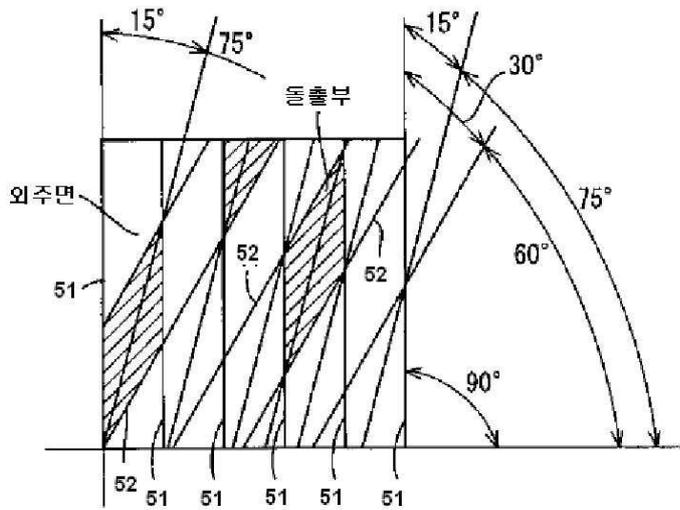
도면5



도면6

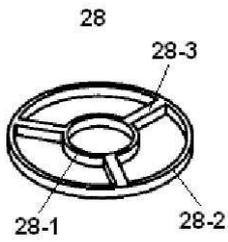


도면7



도면8

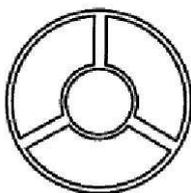
(a)



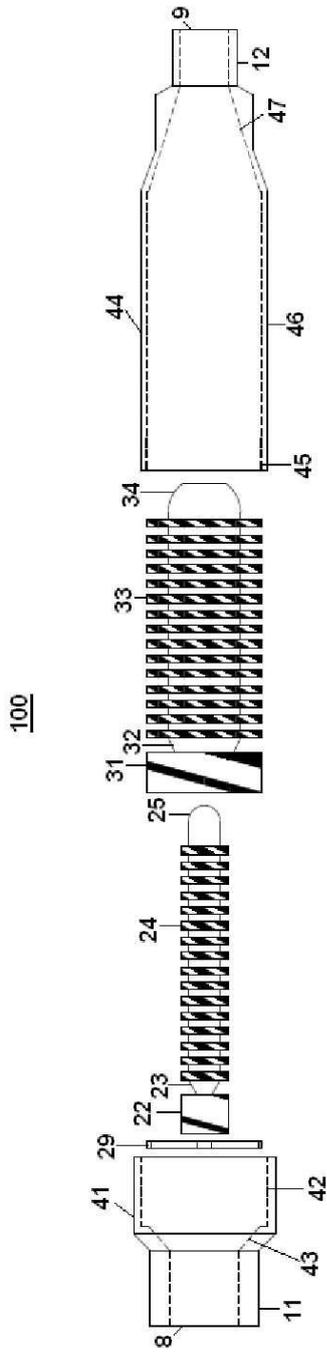
(b)



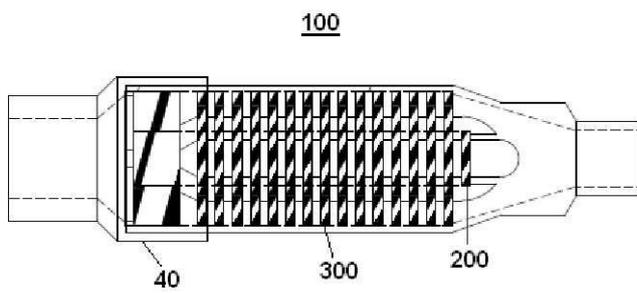
(c)



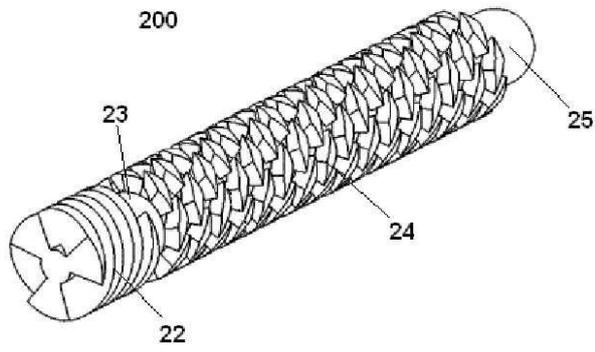
도면9



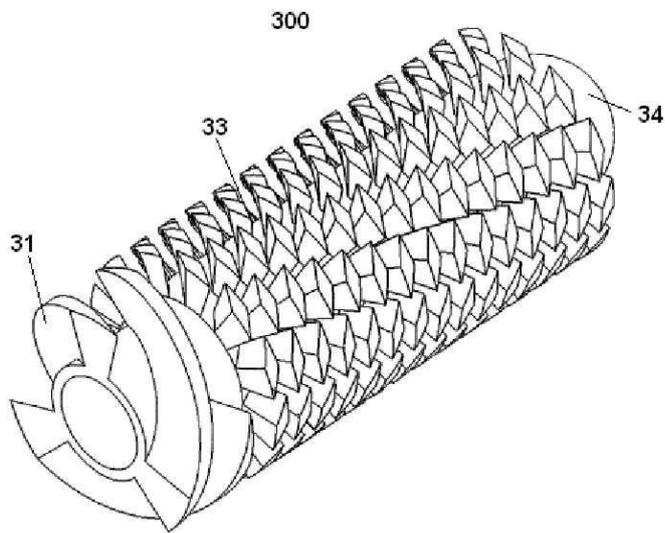
도면10



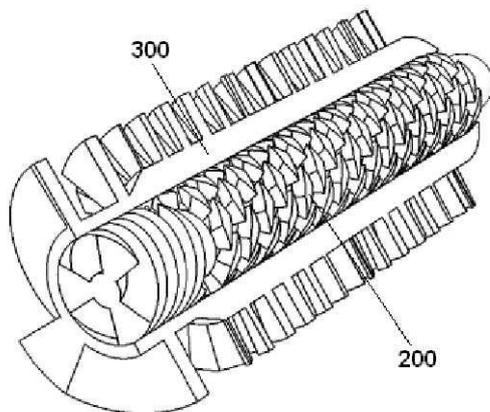
도면11



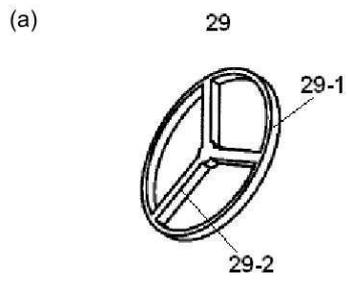
도면12



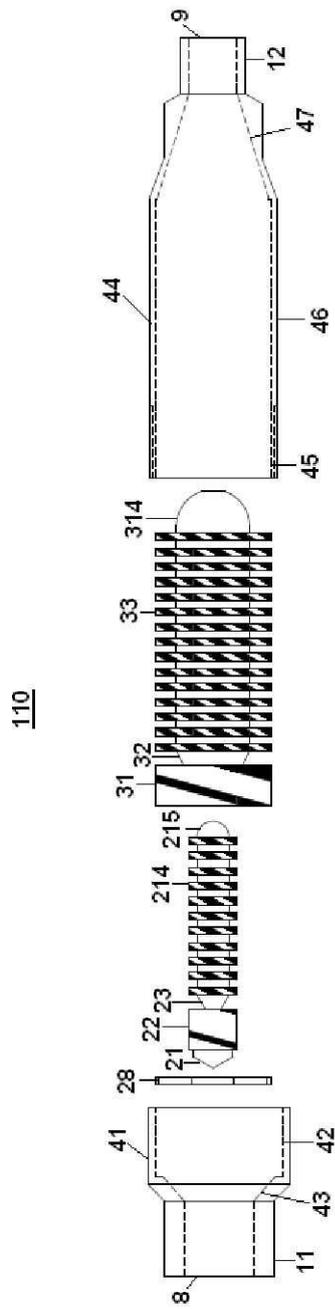
도면13



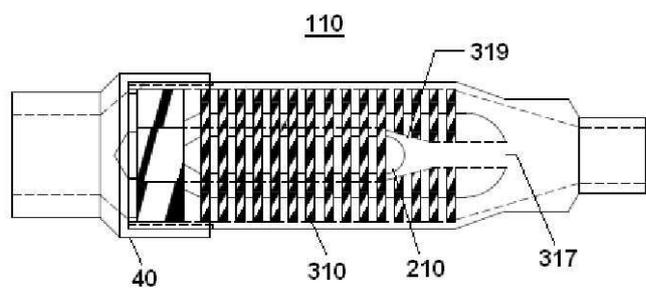
도면14



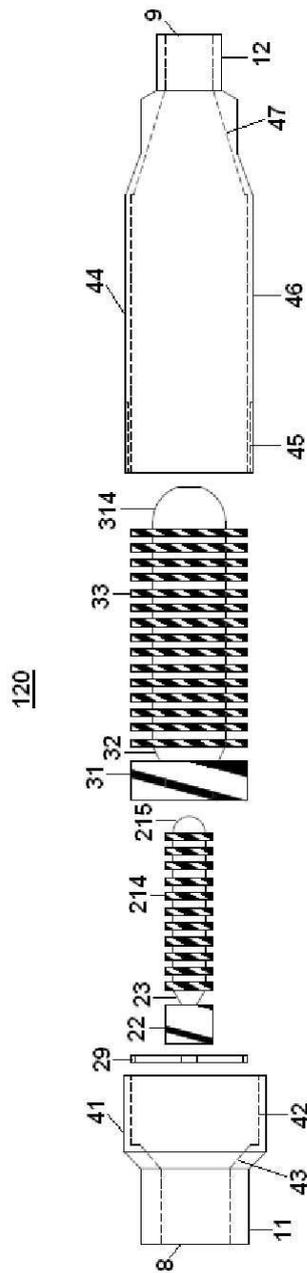
도면15



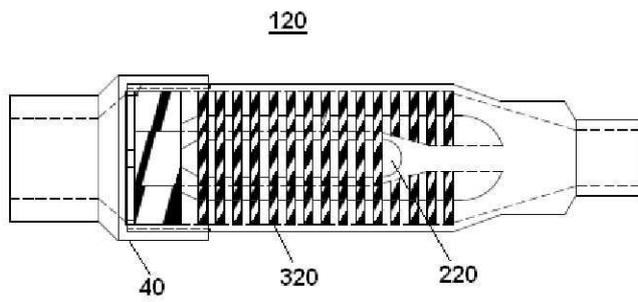
도면16



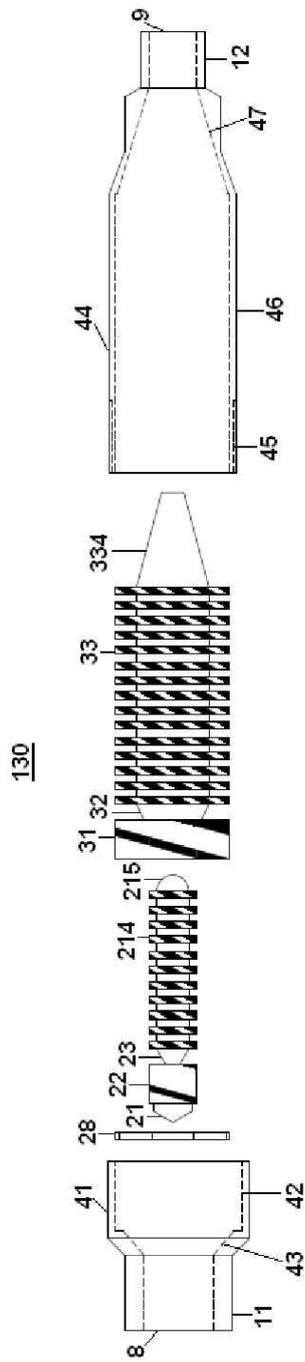
도면17



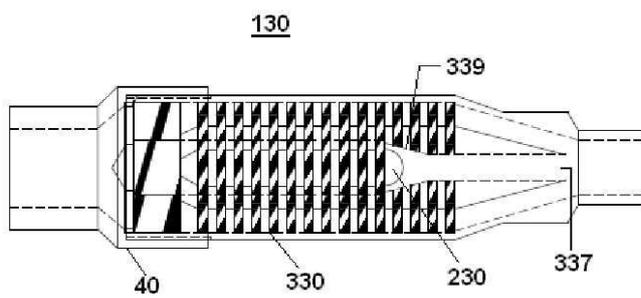
도면18



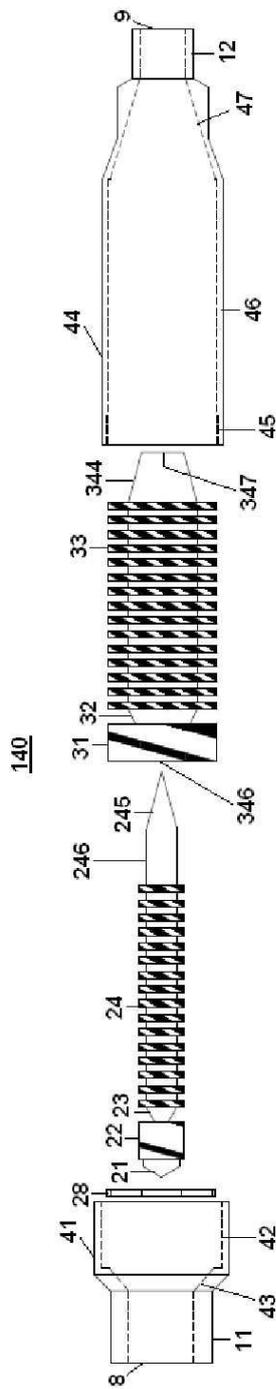
도면19



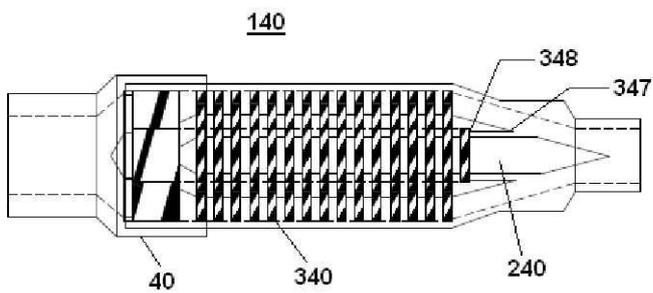
도면20



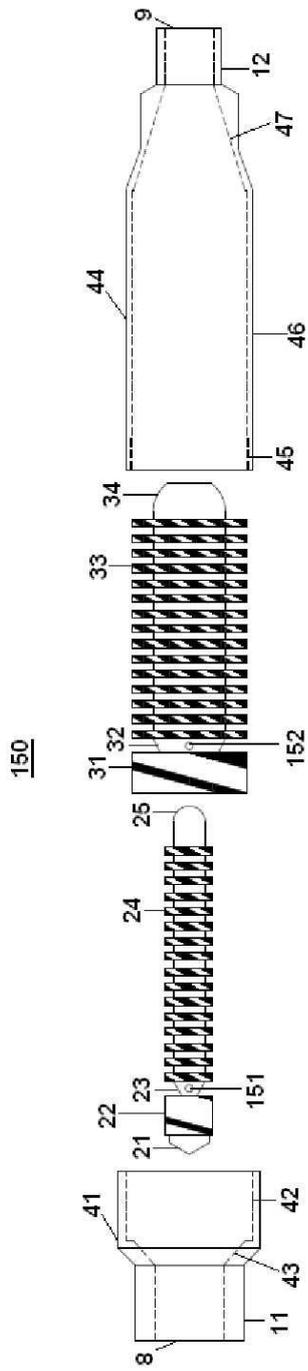
도면21



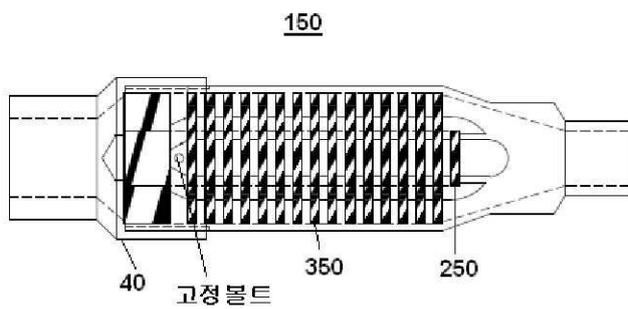
도면22



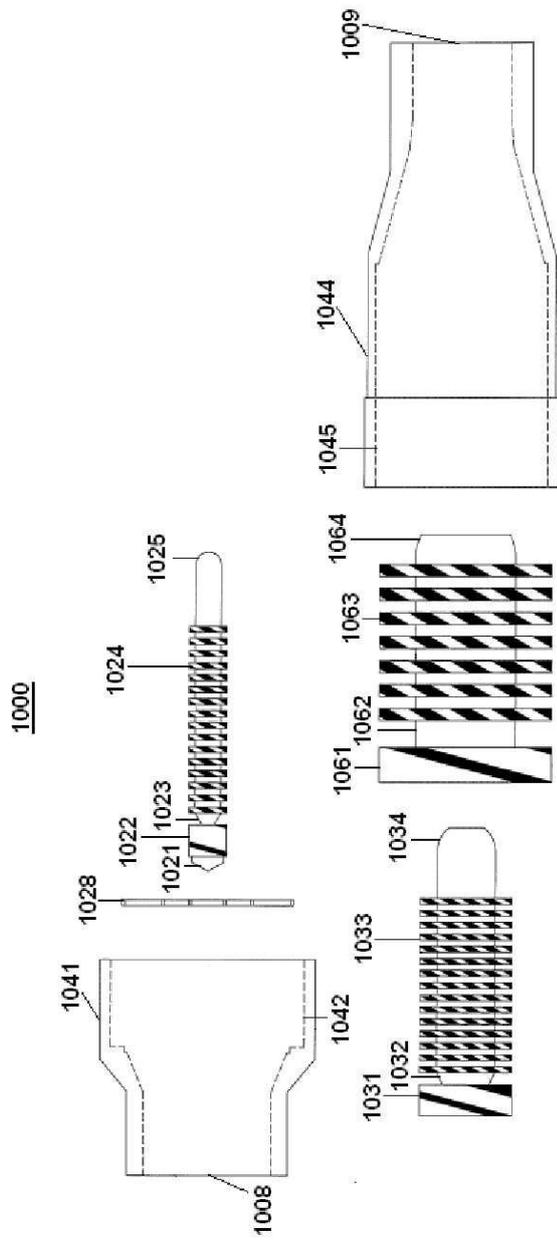
도면23



도면24



도면25



도면26

