



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월27일
(11) 등록번호 10-2148570
(24) 등록일자 2020년08월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 55/02 (2006.01) B23Q 11/10 (2006.01)
F15D 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B24B 55/02 (2013.01)
B23Q 11/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0125721
- (22) 출원일자 2018년10월22일
심사청구일자 2018년10월22일
- (65) 공개번호 10-2019-0046655
- (43) 공개일자 2019년05월07일
- (30) 우선권주장
1020170139355 2017년10월25일 대한민국(KR)
JP-P-2018-130175 2018년07월09일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
KR101319267 B1*
KR1020030019346 A*
EP01541241 A1
JP2004033962 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 35 항

심사관 : 최정섭

(54) 발명의 명칭 유체 공급 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의한 유체 공급 장치는, 수납체 및 수납체에 수납되는 내부 구조체를 포함한다. 내부 구조체는, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고, 복수의 돌기부 사이에는 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성된다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류
F15D 1/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유체 공급 장치에 있어서,

수납체; 및

수납체에 수납되는 내부 구조체

를 포함하고,

내부 구조체는, 단면이 원형인 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로(closed flow path)가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

유체 공급 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

유로에 형성된 홈은, 그 단면이 V자형, R자형, 사다리꼴, 다각형 중 어느 하나의 형상을 갖는, 유체 공급 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

복수의 돌기 사이에 형성되는 유로에 형성된 홈은, 유로의 바닥에서 유속이 저하되는 것을 방지하는, 유체 공급 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

유로에 형성된 홈은 축부의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는, 유체 공급 장치.

청구항 5

유체 공급 장치에 있어서,

내부 구조체; 및

내부 구조체를 수납하기 위한 수납체

를 포함하고,

수납체는, 유입구와 유출구를 포함하고,

내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 제1 부분 및 제2 부분을 포함하고,

제1 부분은, 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제2 부분은, 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

내부 구조체의 제2 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로(closed flow path)가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

유체 공급 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

내부 구조체는, 제1 부분보다 상류측에 위치하고 수납체의 유입구를 통해서 유입되는 유체를 중심으로부터 반경 방향으로 확산시켜 제1 부분으로 흐르게 하는 유체 확산부를 더 포함하는, 유체 공급 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

내부 구조체의 유체 확산부는, 원뿔형 또는 돔형으로 형성되어 있는 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제1 부분은, 세 개의 날개를 포함하고,

각각의 날개는, 그 끝부분이 축부의 원주 방향으로 서로 120도씩 떨어져 있는, 유체 공급 장치.

청구항 9

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 복수의 돌기부는 그물 형태로 형성되고, 각각의 돌기부는 단면이 마름모형인 기둥 모양을 갖는, 유체 공급 장치.

청구항 10

제5항에 있어서,

내부 구조체는 하류측 단부에 유체를 중심을 향하여 유도하는 유도부를 더 포함하는, 유체 공급 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

내부 구조체의 유도부는 원뿔형 또는 돔형으로 형성된 내부 구조체의 일단부인, 유체 공급 장치.

청구항 12

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부의 반경은 제1 부분의 축부의 반경보다 크고, 내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성되어 있는 각각의 홈의 깊이는, 제2 부분의 축부의 반경과 제1 부분의 축부의 반경의 차이와 동일한, 유체 공급 장치.

청구항 13

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성된 각각의 홈은, 축부의 선단부터 말단까지 이어지는, 유체 공급 장치.

청구항 14

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성되어 있는 각각의 홈은, 축부의 선단부터 소정 지점까지 이어지고, 홈의 깊이는, 축부의 선단에서는 제2 부분의 축부의 반경과 제1 부분의 축부의 반경의 차이이고, 하류측으로 갈수록 감소하는, 유체 공급 장치.

청구항 15

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성된 각각의 홈은, 그 단면이 V자형, R자형, 사다리꼴, 다각형 중 어느 하나의 형상을 갖는, 유체 공급 장치.

청구항 16

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성된 각각의 홈은 축부의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는, 유체 공급 장치.

청구항 17

제5항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부는 그 길이 방향을 따라 일정한 직경을 갖는, 유체 공급 장치.

청구항 18

제5항에 있어서,

수납체는 판 형태이고, 유입측 부재와 유출측 부재로 구성되며,

유입측 부재와 유출측 부재는 나사 결합에 의하여 연결되는,
유체 공급 장치.

청구항 19

유체 공급 장치에 있어서,
내부 구조체; 및

내부 구조체를 수납하기 위한 수납체
를 포함하고,

수납체는 유입구와 유출구를 포함하고,

내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성 어 있는 제1 부분, 제2 부분, 제3 부분, 및 제4 부분을 포함하고,

제1 부분은, 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제2 부분은 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제3 부분은 제2 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제4 부분은 제3 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제4 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로(closed flow path)가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

유체 공급 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

제2 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는, 유체 공급 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 축부의 반경은 제1 부분의 축부의 반경보다 크고, 제4 부분의 축부의 반경은 제3 부분의 축부의 반경보다 큰, 유체 공급 장치.

청구항 22

제19항에 있어서,

내부 구조체의 제2 부분의 돌기부의 개수는 제4 부분의 돌기부의 개수보다 적은, 유체 공급 장치.

청구항 23

유체 공급 장치에 있어서,

제1 내부 구조체;

제2 내부 구조체; 및

제1 내부 구조체 및 제2 내부 구조체를 수납하기 위한 수납체

를 포함하고,

수납체는, 유입구와 유출구를 포함하고,

제1 내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 머리 부분 및 바디 부분을 포함하고,

머리 부분은 수납체에 제1 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

바디 부분은 머리 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

중공 축 형태의 제2 내부 구조체는, 중공의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 머리 부분 및 바디 부분을 포함하고,

머리 부분은 수납체에 제2 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

바디 부분은 머리 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제1 내부 구조체의 적어도 일부는 제2 내부 구조체의 중공부에 수납되며,

제2 내부 구조체의 바디 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

유체 공급 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

제1 내부 구조체의 바디 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는, 유체 공급 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

제1 내부 구조체의 바디 부분의 축부의 반경은 머리 부분의 축부의 반경보다 크고, 제2 내부 구조체의 바디 부분의 축부의 반경은 머리 부분의 축부의 반경보다 큰, 유체 공급 장치.

청구항 26

유체 공급 장치의 내부 구조체에 있어서,

단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 제1 부분 및 제2 부분을 포함하고,

제1 부분은 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제2 부분은 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제2 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

내부 구조체.

청구항 27

제26항에 있어서,

제2 부분의 축부의 반경은 제1 부분의 축부의 반경보다 큰, 내부 구조체.

청구항 28

유체 공급 장치의 내부 구조체에 있어서,

단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 제1 부분, 제2 부분, 제3 부분, 및 제4 부분을 포함하고,

제1 부분은 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제2 부분은 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제3 부분은 제2 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

제4 부분은 제3 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

제4 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 형성되고, 복수의 나선형의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

내부 구조체.

청구항 29

제28항에 있어서,

제4 부분의 축부의 반경은 제3 부분의 축부의 반경보다 큰, 내부 구조체.

청구항 30

유체 공급 장치의 내부 구조체에 있어서,

중공의 단면이 원형인 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 머리 부분 및 바디 부분을 포함하고,

머리 부분은 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고,

바디 부분은 머리 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고,

바디 부분의 복수의 돌기부 사이에는, 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형의 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로가 교차하여 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 복수의 폐유로의 바닥인 축부의 외주면으로부터 축부의 직경 방향으로 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성되는,

내부 구조체.

청구항 31

제30항에 있어서,

바디 부분의 축부의 반경은 머리 부분의 축부의 반경보다 큰, 내부 구조체.

청구항 32

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에 냉각액을 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 공구나 피가공물에 토출시켜 냉각시키는 공작 기계.

청구항 33

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에 물을 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 토출시켜서 세정 효과를 향상시키는 샤워 노즐.

청구항 34

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에 복수의 서로 다른 특성의 유체를 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 이 복수의 유체를 혼합한 후 토출시키는 유체 혼합 장치.

청구항 35

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에 물을 유입시키고, 용존 산소를 증가시켜서 토출시키는 수경 재배 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유체를 공급하는 유체 공급 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 그 내부를 흐르는 유체에 소정의 유동 특성을 부여하는 유체 공급 장치에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명의 유체 공급 장치는 연삭 기계, 드릴링 머신, 절삭 기계 등의 각종 공작 기계에 절삭액을 공급하기 위한 유체 공급관으로서 적용될 수 있다.

배경 기술

[0003] 종래, 연삭 기계나 드릴링 머신과 같은 공작 기계에 의하여 금속 등으로 이루어진 피가공물을 원하는 형상으로

가공할 때에, 피가공물과 칼날의 접촉 부분과 그 주위에 가공액(예컨대, 냉각제)을 공급함으로써 가공 중 발생하는 열을 식히거나, 피가공물의 잘린 부스러기(칩(chip)이라고도 함)를 가공 지점으로부터 제거한다. 피가공물과 칼날의 접촉부에서 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 가공액은 마찰 계수가 작고, 끓는 점이 높으며, 칼날과 피가공물의 접촉부에 잘 침투할 수 있어야 한다.

[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.

[0006] 또한, 일본특허출원공개 2004-33962호에는, 나선 날개 본체와 플립플롭 현상 발생용 축체를 서로 위치 맞춤한 다음, 통 본체에 삽입고정하는 구조를 갖는 유체 토출관이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본특허출원공개 평11-254281호. 1999.09.21.
- (특허문헌 0002) 일본특허출원공개 2004-33962호. 2004.02.05.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 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 있다. 따라서, 연삭 스톨의 회전 방향과 같은 방향으로 공기를 분사하는 것만으로는 가공액을 충분히 침투시키기 어렵기 때문에 가공열을 충분히 냉각시키기 어렵다는 문제가 여전히 존재한다.

[0010] 특허문헌 2의 유체 토출관 구조에 있어서는, 나선 날개 본체와 플립플롭 현상발생용 축체가 별개의 부재이기 때문에, 두 부재가 모두 금속으로 이루어진 경우, 그 끝이 날카로워 위치 맞춤의 작업 공정에 주의가 필요하고 작업 효율이 낮아진다. 또한, 분리되어 있는 두 개의 부재의 치수를 매칭시키기 위해 가공 정밀도가 높아야 한다는 문제도 있다.

[0011] 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 문제점에 착안하여 개발된 것이다. 본 발명의 목적은, 그 내부를 흐르는 유체에 소정의 유동 특성을 부여하여, 유체의 윤희성, 침투성 및 냉각 효과를 향상시킬 수 있고, 제조가 용이한 유체 공급 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 다음과 같다. 본 발명의 일 국면에 의한 유체 공급 장치는, 수납체 및 수납체에 수납되는 내부 구조체를 포함한다. 내부 구조체는, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고, 복수의 돌기부 사이에는 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성된다. 홈이 형성되는 유로는, 내부 구조체의 유로의 전부 여도 좋다. 복수의 실시예에서, 홈은 축부의 외주면에 복수의 돌기부에 의해 형성되는 나선형의 유로에 형성되지만, 축부의 외주면에 형성된 원형 또는 타원형 등의 폐유로(closed flow path)에 형성되어도 좋다.

[0014] 유체 공급 장치의 일 실시예는 파이프 형태의 유체 공급관이다. 이 경우, 유체 공급관은, 내부 구조체와, 내부 구조체를 수납하기 위한 수납체로서의 관 본체를 포함하고, 관 본체는 유입구와 유출구를 포함한다.

[0015] 또한, 본 발명의 다른 국면에 의한 유체 공급 장치의 내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 제1 부분 및 제2 부분을 포함한다. 제1 부분은 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고, 제2 부분은 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 제2 부분의 복수의 돌기부 사이에는 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성된다. 일 실시예에 의하면, 제2 부분의 축부의 반경은 제1 부분의 축부의 반경보다 크다. 이 경우, 예를 들면, 내부 구조체의 제2 부분의 축부에 형성되어 있는 각각의 홈의 깊이는, 제2 부분의 축부의 반경과 제1 부분의 축부의 반경의 차이와 동일하다.

[0016] 본 발명의 다른 국면에 의한 유체 공급 장치는, 내부 구조체 및 내부 구조체를 수납하기 위한 수납체를 포함한다. 수납체는 유입구와 유출구를 포함하고, 내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 제1 부분, 제2 부분, 제3 부분, 및 제4 부분을 포함한다. 제1 부분은, 수납체에 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고, 제2 부분은 제1 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함하고, 제3 부분은 제2 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고, 제4 부분은 제3 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 제4 부분의 복수의 돌기부 사이에는 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성된다. 이 경우, 제2 부분의 복수의 돌기부 사이에 복수의 유로가 형성되고, 이들 복수의 유로의 적어도 일부에 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성되어도 좋다.

[0017] 본 발명의 다른 국면에 의한 유체 공급 장치는, 제1 내부 구조체, 제2 내부 구조체, 및 제1 내부 구조체와 제2 내부 구조체를 수납하기 위한 수납체를 포함한다. 수납체는, 유입구와 유출구를 포함한다. 제1 내부 구조체는, 단면이 원형인 공통의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 머리 부분 및 바디 부분을 포함하고, 머리 부분은 수납체에 제1 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고, 바디 부분은 머리 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 중공 축 형태의 제2 내부 구조체는, 중공의 축 부재 상에 일체화하여 형성되어 있는 머리 부분 및 바디 부분을 포함하고, 머리 부분은 수납체에 제2 내부 구조체가 수납되었을 때 수납체의 상류측에 위치하고, 축부와, 유체에 회오리류를 일으키도록 나선형으로 형성된 날개를 포함하고, 바디 부분은 머리 부분보다 하류측에 위치하고, 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 제1 내부 구조체의 적어도 일부분은 제2 내부 구조체의 중공부에 수납되고, 제2 내부 구조체의 바디 부분의 복수의 돌기부 사이에는 복수의 유로가 형성되고, 복수의 유로의 적어도 일부에는 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성된다. 이 경우, 제1 내부 구조체의 바디 부분의 복수의 돌기부 사이에 복수의 유로가 형성되고, 이들 복수의 유로 중 적어도 일부에 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖는 홈이 형성되어도 좋다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 유체 공급 장치를 공장 기계 등의 유체 공급부에 설치하면, 유체 공급 장치 내부에서 발생한 다수의 미세(fine) 버블(예를 들면, 마이크로 버블이나 그보다 입자 직경이 작은 초미세(ultrafine) 버블(나노미터(nanometer) 크기의 소위 나노 버블))이 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 절감한다. 또한, 본 발명의 유체 공급 장치에 의해 부여되는 유동 특성은, 미세 버블의 발생 등에 의해서 유체의 표면 장력을 낮추고, 침투력이나 윤택성을 높일 수 있다. 그 결과, 공구와 피가공물이 접촉하는 부분에서 발생하는 열의 냉각 효과가 크게 높아진다. 본 발명의 다수의 실시예에 의하면, 유체의 침투성이 향상되어 냉각 효과가 증대되고, 윤택성이 향상되어, 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 다수의 실시예에서는, 유체 공급 장치의 내부 구조체의 적어도 일부분의 축부에 형성된 복수의 유로에 홈(groove)이 형성된다. 본 발명의 다수의 실시예에 의하면, 내부 구조체의 복수의 돌기부 사이에 형성된 복수의 유로의 전부 또는 일부에, 축부의 외주면으로부터 소정의 깊이를 갖도록 홈이 형성된다. 따라서, 홈이 형성된 유로에 있어서는, 유로의 바닥에서도 유속이 저하되지 않고, 유체의 흐름이 최적화된다. 그러므로, 유체가 상류측으로부터 하류측으로 원활히 흐르게 된다. 이 홈은, 내부 구조체의 축부의 직경의 차이에 기인하는 단차가 존재하는 경우, 이 단차에도 불구하고 유체를 원활히 하류측으로 유인한다. 또한, 유인 유로의 부분

을 포함해서, 그에 이어지는 흡이 형성된 유로의 전체에서 유체의 흐름을 최적화한다. 그리고, 본 발명의 다수의 실시예에서, 유체 공급관의 내부 구조체는, 하나의 축 부재 상에 유체의 유동 특성을 변화시키는 복수의 부분이 형성되고, 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 따라서, 내부 구조체와 수납체, 예를 들면, 파이프(pipe) 형태의 관 본체를 조립하는 공정이 단순해진다.

[0021] 본 발명의 유체 공급 장치는, 연삭 장치, 절삭 장치, 드릴링 장치 등 다양한 공작 기계에 있어서의 냉각제 공급부에 적용될 수 있다. 뿐만 아니라, 두 가지 이상의 유체(액체와 액체, 액체와 기체, 또는 기체와 기체)를 혼합하는 장치에도 효과적으로 이용될 수 있다. 본 발명은 그 외에도 유체를 공급하는 다양한 애플리케이션에 적용가능하다. 예를 들면, 가정용 샤워 노즐이나 수경 재배 장치에 적용가능하다. 샤워 노즐의 경우, 유체 공급 장치에 냉수나 온수를 유입시키고, 소정의 유동 특성을 부여하여 세정 효과를 향상시킨다. 특히, 미세 버블에 의해, 유체의 표면 장력이 저하되어, 침투성이 높아진다. 수경 재배 장치의 경우는, 유체 공급 장치에 물을 유입시키고, 용존 산소를 증가시켜서 토출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 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 장치의 일 예를 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 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 5a는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 내부 구조체를 가상으로 절단한 경우에 있어서의 유동 특성 제공부의 3차원 사시도이다. 도 5b는 도 5a에 있어서 유동 특성 제공부로부터 가상으로 돌기부를 모두 제거한 상태를 도시한다.
- 도 6a는 유동 특성 제공부의 돌기부들 사이에 형성되는 V자형 홈을 도시하는 개념도이고, 도 6b는 돌기부들 사이에 형성되는 R자형 홈을 도시하는 개념도이며, 도 6c는 돌기부들 사이에 형성되는 사다리꼴 홈을 도시하는 개념도이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 내부 구조체의 유동 특성 제공부의 구조를 설명하는 개념도이다.
- 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 내부 구조체의 유동 특성 제공부를 형성하는 방법의 일 예를 설명하는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관의 내부 구조체의 유동 특성 제공부에 형성된 홈의 효과를 설명하는 개념도이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 14는 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 분해도이다.
- 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 측면 투시도이다.
- 도 16은 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 제1 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 17은 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 제2 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 제1 내부 구조체의 유동 특성 제공부를 형성하는 방법의 일 예를 설명하는 도면이다.
- 도 19는 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관의 누름판의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 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 샤워 노즐, 유체 혼합 장치, 수경 재배 장치 등에도 적용 가능하다.
- [0025] 이하, 본 발명의 실시예에 대해서, 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명이 적용된 유체 공급부를 포함하는 연삭 장치의 일 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 연삭 장치 1은 연삭날(숫돌) 2, 피가공물 W를 평면상에서 이동시키는 테이블 3, 피가공물 W 또는 연삭날 2를 상하로 이동시키는 컬럼(도시는 생략) 등을 포함하는 연삭부 4와, 유체(즉, 냉각제)를 연삭날 2와 피가공물 W에 공급하는 유체 공급부 5를 포함한다. 유체는, 예를 들면, 물이다. 연삭날 2는, 도시가 생략된 구동원에 의해, 도 1의 평면에서 시계 방향으로 회전 구동되고, 연삭 개소 G에서의 연삭날 2의 외주면과 피가공물 W의 마찰에 의하여 피가공물 W의 표면이 연삭된다. 또한, 도시는 생략하지만 유체 공급부 5는 유체를 저장하는 탱크와, 유체를 탱크로부터 유출시키는 펌프를 포함한다.
- [0027] 유체 공급부 5는, 연삭날 2와 피가공물 W를 향하여 유체를 토출하는 토출구를 갖는 노즐 6과, 유체에 소정의 유동 특성을 부여하는 내부 구조체를 포함하는 유체 공급관 P와, 탱크에 저장된 유체가 펌프에 의해 유입되는 배관 9를 포함한다. 유체 공급관 P는 본 발명의 유체 공급 장치의 일 예이다. 조인트부 7은 유체 공급관 P의 유출구측과 노즐 6을 연결한다. 조인트부 8은 유체 공급관 P의 유입구측과 배관 9를 연결한다. 배관 9로부터 유체 공급관 P로 유입되는 유체는 유체 공급관 P를 통과하면서 그 내부 구조체에 의해 소정의 유동 특성을 갖게 되고, 유체 공급관 P의 유출구를 거쳐 노즐 6을 통해 연삭 개소 G를 향해서 토출된다. 본 발명의 다수의 실시예에 의하면, 유체 공급관 P를 통과한 유체는 미세 버블을 포함한다. 이하, 유체 공급관 P의 다양한 실시예에 대해서 도면을 참조하여 설명한다. 한편, 유체 공급관 P는, 이하의 실시예에서 보여지는 것과 같은 파이프 형상의 것으로 한정되지 않고, 임의의 외형의 수납체를 이용하는 것이 가능하다. 단, 수납체의 내측면, 즉, 내부 구조체와의 사이에서 유체와 접하는 면은, 관의 구조를 갖는 것이 바람직하다.
- [0028] (제1 실시예)
- [0029] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 의한 유체 공급관 100의 측면 분해도이고, 도 3은 유체 공급관 100의 측면 투시도이다. 도 4는 유체 공급관 100의 내부 구조체 140의 3차원 사시도이다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 100은 관 본체 110 및 내부 구조체 140을 포함한다. 도 2 및 도 3에서, 유체는 유입구 111로부터 유출구 112 측으로 흐른다.
- [0030] 관 본체 110은, 그 내부 공간에 내부 구조체 140을 수납하기 위한 수납체로서 기능한다. 관 본체 110은 유입측 부재 120과, 유출측 부재 130에 의해 구성된다. 유입측 부재 120과 유출측 부재 130은 속이 비어있는 관의 형태를 갖는다. 유입측 부재 120은 일단부에 소정의 직경의 유입구 111을 갖고, 타단부 측에는 유출측 부재 130과의 접속을 위해 내주면을 나사가공함으로써 형성된 암나사 126을 포함한다. 유입구 111측에는 연결부 122가 형성되고, 연결부 122는 조인트부 8(도 1 참조)와 결합된다. 예를 들면, 연결부 122의 내주면에 형성된 암나사와 조인트부 8의 단부의 외주면에 형성된 수나사의 나사 결합에 의해, 유입측 부재 120과 조인트부 8이 연결된다. 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 유입측 부재 120은 양 단부의 내경, 즉, 유입구 111의 내경과 암나사 126의 내경이 서로 다르고, 유입구 111의 내경이 암나사 126의 내경보다 작다. 유입구 111과 암나사 126 사이에는 테이퍼부 124가 형성되어 있다. 본 발명은 이러한 구성으로 한정되지 않고, 유입측 부재 120은 양 단부의 내경이 동일해도 좋다.
- [0031] 유출측 부재 130은 일단부에 소정의 직경의 유출구 112를 갖고, 타단부 측에는 유입측 부재 120과의 접속을 위해 외주면을 나사가공함으로써 형성된 수나사 132를 포함한다. 유출측 부재 130의 수나사 132의 외주면의 직경은 유입측 부재 120의 암나사 126의 내경과 동일하다. 유출구 112측에는 연결부 138이 형성되고, 연결부 138은 조인트부 7(도 1 참조)과 결합된다. 예를 들면, 연결부 138의 내주면에 형성된 암나사와 조인트부 7의 단부의 외주면에 형성된 수나사의 나사 결합에 의해, 유출측 부재 130과 조인트부 7이 연결된다. 수나사 132와 연결부 138 사이에는 통형부 134 및 테이퍼부 136이 형성된다. 본 실시예에서는, 유출측 부재 130은 양 단부의 내경, 즉, 유출구 112의 내경과 수나사 132의 내경이 서로 다르고, 유출구 112의 내경이 수나사 132의 내경보다 작다. 본 발명은 이러한 구성으로 한정되지 않고, 유출측 부재 130은 양 단부의 내경이 동일해도 좋다. 유입측 부재 120의 일단부의 내주면의 암나사 126과 유출측 부재 130의 일단부의 외주면의 수나사 132의 나사 결합에 의해 유입측 부재 120과 유출측 부재 130이 연결됨으로써 관 본체 110이 형성된다.

- [0032] 한편, 관 본체 110의 상기 구성은 일 실시예에 불과하고, 본 발명은 상기 구성으로 한정되지 않는다. 예를 들어, 유입측 부재 120과 유출측 부재 130의 연결은 상기한 나사 결합으로 한정되지 않고, 당업자에게 알려진 기계 부품의 결합 방법은 어느 것이든 적용가능하다. 또한, 유입측 부재 120과 유출측 부재 130의 형태는 도 2 및 도 3의 형태로 한정되지 않고, 설계자가 임의로 선택하거나 유체 공급관 100의 용도에 따라서 변경가능하다. 유입측 부재 120과 유출측 부재 130은 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다. 도 2와 도 3을 함께 참조하면, 유체 공급관 100은, 내부 구조체 140을 유출측 부재 130에 수납한 후, 유출측 부재 130의 외주면의 수나사 132와 유입측 부재 120의 내주면의 암나사 126을 결합시킴으로써 구성된다는 것을 알 수 있다.
- [0033] 내부 구조체 140은, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 내부 구조체 140은, 상류측으로부터 하류측을 향하여, 단면이 원형인 공통의 축 부재 141 상에 일체화하여 형성되어 있는 회오리 발생부 143과, 유동 특성 제공부 145를 포함한다. 회오리 발생부 143 및 유동 특성 제공부 145의 각각은, 예를 들면, 하나의 원기둥 부재의 일부분을 가공함으로써 형성된다.
- [0034] 회오리 발생부 143은 관 본체 110에 내부 구조체 140이 수납된 때에 관 본체의 상류측에 위치하는 내부 구조체 140의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 도 4에 도시된 것처럼, 회오리 발생부 143은, 원형의 단면을 갖고 축 부재 141의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부 141-1과, 3개의 나선형으로 형성된 날개 143-1, 143-2, 143-3을 포함한다. 도 2에 도시된 것처럼, 본 실시예에 있어서, 회오리 발생부 143의 축부 141-1의 길이 11은 축부 141-2의 길이 12보다는 길고, 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 길이 13보다는 짧다. 회오리 발생부 143의 날개 143-1, 143-2 및 143-3의 각각은, 그 끝이 축부 141-1의 원주 방향으로 120도씩 떨어져있고, 축부 141-1의 일단으로부터 타단까지 외주면에 소정의 간격을 두고 반시계 방향으로 나선형으로 형성되어 있다. 본 실시예에서는 날개의 개수를 3개로 하였지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다. 또한, 회오리 발생부 143의 날개 143-1 내지 143-3의 형태는 유체가 각 날개의 사이를 통과하는 동안 회오리류를 일으킬 수 있는 형태라면 특정한 제한이 없다. 한편, 본 실시예에서는, 회오리 발생부 143은, 내부 구조체 140을 관 본체 110에 수납했을 때, 관 본체 110의 유출측 부재 130의 통형부 134의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 한편, 다른 실시예에서는 회오리 발생부 143을 포함하지 않아도 좋다. 이 경우, 축 부재 141은 유동 특성 제공부 145만을 가져도 좋고, 혹은 유동 특성 제공부 145보다 상류측 또는 하류측에 다른 기능을 갖는 부분을 포함해도 좋다. 이러한 다양한 변형은 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.
- [0035] 유동 특성 제공부 145는 회오리 발생부 143보다 하류측에 형성되고, 내부 구조체 140의 바디(body) 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 도 2 및 도 4에 도시된 것처럼, 유동 특성 제공부 145는, 원형 단면을 갖고 축 부재 141의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부 141-3과, 축부 141-3의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부 145p를 포함한다. 본 실시예에서, 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 직경은 회오리 발생부 143의 축부 141-1 및 축부 141-2의 직경보다 크다. 그러므로, 회오리 발생부 143에 유입되는 유량이 충분히 확보되고 회오리 발생부 143에 의한 유체의 선회력이 충분히 커진다. 그리고, 회오리 발생부 143으로부터 유동 특성 제공부 145로 흐르는 동안 유로의 단면적이 급격히 작아지게 되어 유체의 유동 특성을 변화시킨다. 또한, 회오리 발생부 143과 유동 특성 제공부 145 사이에는 직경의 차이로 인해 단차가 존재하고, 유동 특성 제공부 145의 복수의 돌기부들 145p 사이에는 유체를 유인하기 위한 홈이 형성된다.
- [0036] 도 5a는, 본 실시예에 의한 내부 구조체 140의 축 부재 141의 중심축에 대하여 직교하는 방향으로 축부 141-2와 축부 141-3의 경계에서 내부 구조체 140을 가상으로 절단한 경우에 있어서, 유동 특성 제공부 145의 3차원 사시도이다. 도 5b는 도 5a에 있어서 가상으로 돌기부 145p를 모두 제거한 상태를 도시한다. 도 5a에 도시된 것처럼, 유동 특성 제공부 145에는 각각이 마름모꼴 단면을 갖는 기둥 모양을 하고 있는 복수의 돌기부 145p가 그물(網) 형태로 형성되어 있다. 각각의 마름모꼴 돌기부 145p는, 축부 141-3의 표면으로부터 반경 방향으로 외측을 향해 돌출된 형태가 되도록, 예를 들면, 원기둥 부재의 외주면을 연삭 가공함으로써 형성된다. 또한, 도 5b에 도시된 것처럼, 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 외주면에는 돌기부들 145p 사이에 축부 141-3의 일단으로부터 타단까지 축부 141-3의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는, 소정의 깊이를 갖는 홈이 복수개(본 예에서는 12개) 형성된다. 각각의 홈은 유동 특성 제공부 145의 상류측에서 유체를 유인하기 위한 유인 유로로서 기능한다. 도 5a와 도 5b에는 홈이 V자형인 실시예를 도시하지만, 홈의 형태는 이 실시예로 한정되지 않는다. 도 6a 내지 6c는 홈의 다양한 형태를 예시한다. 도 6a는 V자형으로 가공된 홈의 단면을 도시하는 개념도이고, 도 6b는 R자형으로 가공된 홈의 단면을 개념적으로 도시하는 개념도이며, 도 6c는 사다리꼴로 가공된 홈의 단면을 도시하는 개념도이다. 다른 다각형의 형태로 홈을 가공하는 것도 가능하다. 또한, 홈의 개수는 12개로 한정되지 않는다. 이러한 다양한 변형은 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.

[0037] 도 7은 본 실시예에 의한 유동 특성 제공부 145의 돌기부 145p와, 유인 유로 145r을 포함하고 그에 이어지는 유로에 형성되는 홈의 구조를 설명하는 도면이다. 도 7에 도시된 실시예에서, 홈은 V자형으로 형성된다. 회오리 발생부 143의 축부 141-1과 축부 141-2의 반경 R1은 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 반경 R2보다 작다. 홈의 깊이(즉, 높이) h2는 (R2-R1)으로 정해지고, 이에 의해 회오리 발생부 143과 유동 특성 제공부 145의 축부의 직경의 차이로 인한 단차에도 불구하고(즉, 직경의 차이가 상쇄되어) 회오리 발생부 143을 지난 유체가 유동 특성 제공부 145로 원활히 유도될 수 있다. 돌기부 145p의 높이는 h1이고, 유동 특성 제공부 145의 반경 R3은 (R2+h1)으로 정해진다. 도 2와 도 7, 그리고 다른 실시예와 관련된 도 10, 12, 및 14에도 표시되어 있는 파선 B는 홈의 바닥면(예를 들면, V자의 정점)의 위치를 나타낸다. 그러나, 본 발명은 이 실시예로 한정되는 것은 아니다. 홈의 깊이는 R1과 R2의 차이를 완전히 또는 부분적으로 상쇄하여 유체가 회오리 발생부 143으로부터 유동 특성 제공부 145로 원활히 유도될 수 있는 정도이면 좋다. 또 다른 실시예에서는, 축부 141-2와 축부 141-3의 경계부, 즉, 유동 특성 제공부 145의 선단에서는 홈의 깊이가 (R2-R1)이고, 점차 깊이가 얕아져서 소정의 지점에서는 깊이가 0이 되도록 유인 유로가 형성된다. 즉, 유인 유로가 테이퍼 형으로 유동 특성 제공부 145의 선단부터 소정 지점까지만 형성된다. 이러한 변형은 후술하는 다른 실시예에서도 마찬가지로 적용가능하다.

[0038] 도 8은 본 실시예에 의한 마름모꼴 돌기부 145p와, 유인 유로 145r을 포함하는 홈의 형성 방법의 일 예를 도시한다. 도 8에 도시된 것처럼, 원기둥 부재의 길이 방향에 대하여 90°의 방향으로 일정 간격을 갖는 복수의 라인과, 상기 길이 방향에 대하여 소정의 각도(예를 들면, 60°)로 기울어진 일정 간격의 라인을 교차시킨다. 다시 말해, 상기 복수의 돌기부는 축부의 원주를 따라 이격된 복수의 나선형 유로와 축부의 길이 방향을 따라 이격된 복수의 폐유로(closed flow path)가 교차함으로써 형성된다. 90° 방향의 라인과 라인 사이를 한번씩 건너뛰어 h1의 깊이만큼 연삭하는 동시에, 기울어진 라인과 라인 사이를 한번씩 건너뛰어 (h1+h2)의 깊이만큼, V자형으로 연삭한다(도 7 참조). 이렇게 해서, 축부 141-3의 외주면으로부터 돌출한 복수의 마름모꼴 돌기부 145p가 상하(축부 141-3의 원주 방향), 좌우(축부 141-3의 길이 방향)로 하나씩 건너뛰어서 규칙적으로 형성된다. 또한, 축부 141-3의 외주면에 상기 기울어진 라인을 따라, 상기 복수의 폐유로의 바닥인 축부 141-3의 외주면으로부터 축부 141-3의 반경 방향으로 h2의 깊이를 갖는 복수의 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성된다. 본 실시예에서, 유동 특성 제공부 145는, 내부 구조체 140을 관 본체 110에 수납했을 때, 관 본체 110의 유출측 부재 130의 통형부 134의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 한편, 복수의 돌기부 145p의 형상은, 상기한 마름모꼴의 돌기가 아니어도 좋고(예를 들면, 삼각형 또는 다른 다각형), 그 배열도 도 8에 도시된 것로부터 각도, 폭 등을 적절히 변경한 배열로 할 수 있다. 이러한 변경은, 이하에 설명하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다. 이에 더해서, 위에서는 마름모꼴 돌기부 145p와, 유인 유로 145r 및 그에 이어지는 홈을 연삭 가공에 의해 제작하는 것으로 설명했지만, 연삭 가공에 대신해서 절삭 가공, 선삭(旋削) 가공, 엔드 밀 가공 등을 단독으로 혹은 조합하여 행함으로써, 가공 시간의 단축을 도모할 수도 있다. 이러한 가공 방법은, 다른 형태의 돌기부, 다른 형태의 유인 유로 및 그에 이어지는 홈, 그리고 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.

[0039] 도 9는 본 실시예의 유동 특성 제공부 145에 형성되어 있는 홈의 효과를 설명하기 위한 개념도이다. 일본특허 출원공개 2004-33962호에 개시된 것과 같은 종래 기술에서는 돌기부 사이의 유로가 도 9의 상측에 도시된 형태를 갖는다. 유로의 바닥면과 유체의 마찰에 의해 유체의 흐름이 방해되어 유속이 유로의 바닥으로 갈수록 느려진다. 회오리 발생부와 유동 특성 제공부 사이의 축부의 직경 차이로 인해 단차가 존재하는 경우에는 유로의 바닥부에서의 유속의 둔화가 더욱 심해진다. 유속의 둔화는 후술하는 유동 특성 제공부 145에서의 유체의 특성 변화를 저하시키므로 바람직하지 않다. 이에 비하여, 본 발명의 다수의 실시예에 의하면, 돌기부들 사이의 유인 유로 및 그 후의 돌기부들 사이의 유로에 마련된 홈이 도 9의 하측에 도시된 것처럼 형성된다. 상술한 바와 같이, 유인 유로와 그 뒤의 홈은 유동 특성 제공부의 축부의 외주면에 형성된 V자형, R자형, 사다리꼴, 또는 다른 다각형의 홈이다. 이러한 구조에 의해, 유로의 바닥에서도 유속이 느려지지 않고 유체의 흐름이 개선된다. 즉, 돌기부들 사이에 형성되어 있는 12열의 유인 유로가 회오리 발생부 143과 유동 특성 제공부 145의 축부의 반경 차이에 기인하는 단차를 해소하고, 상류측으로부터 하류측으로 연속해서 유인 유로에 이어지는 홈에 의해서 유속의 둔화를 방지하기 때문에, 회오리 발생부 143과 축부 141-2로부터 유동 특성 제공부 145로 유체가 원활히 유인되는 동시에 양호한 유속을 유동 특성 제공부 145 전체에 걸쳐서 유지할 수 있다.

[0040] 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 것처럼, 회오리 발생부 143의 축부 141-1의 직경과 축부 141-2의 직경이 동일하다. 또한, 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 길이 l3은 회오리 발생부 143의 축부 141-1의 길이 l1보다 길고, 축부 141-2의 길이 l2보다 길다. 그러나, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않는다. 예를 들면, 축

부 141-2는 그 일부 또는 전부가 직경이 점점 커지도록 테이퍼형이 되어도 좋다.

[0041] 한편, 본 실시예에서는, 도 8의 길이 방향에 대하여 60도의 각도를 갖는 나선형의 유로에만 홈을 형성하는 것으로 하였지만, 90도의 각도를 갖는 원형의 유로(폐로, 즉 닫힌 유로)에도 홈을 형성해도 좋은 것은 물론이다. 이러한 변형은 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용할 수 있다.

[0042] 이하, 유체가 유체 공급관 100을 통과하는 동안의 유동에 대해서 설명한다. 임펠러가 우회전 또는 좌회전하는 전동 펌프에 의해 배관 9(도 1 참조)를 거쳐서 유입구 111을 통해 유입된 유체는, 회오리 발생부 143의 나선형으로 형성된 3개의 날개 143-1 내지 143-3 사이를 통과해 간다. 유체는 회오리 발생부 143의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 축부 141-2를 지나 유동 특성 제공부 145로 보내진다.

[0043] 그리고, 유체는 유동 특성 제공부 145의 복수의 마름모꼴 돌기부 145p 사이를 지나가게 된다. 상기와 같이 돌기부들 145p 사이에는 복수의 유인 유로 145r이 형성되어 있기 때문에, 축부 141-2로부터 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3으로의 단차가 해소되어 회오리 발생부 143에서 발생한 회오리류를 유동 특성 제공부 145로 유인하는 효과가 향상되고, 유인 유로 145r을 포함하고 그에 이어지는 홈에 의해서 유동 특성 제공부 145에 있어서의 유체의 흐름이 원활해 진다. 복수의 마름모꼴 돌기부 145p는 복수의 좁은 유로를 형성한다. 유체가 복수의 마름모꼴 돌기부 145p에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과함으로써, 다수의 미소한 소용돌이가 발생한다. 이러한 현상에 의해서 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 유동 특성 제공부 145의 이러한 구조는 다른 성질을 가진 두 가지 이상의 유체를 혼합하고자 하는 경우에도 유용하다.

[0044] 또한, 내부 구조체 140은, 유체가 단면적이 큰 상류측(회오리 발생부 143)으로부터 단면적이 작은 하류측(유동 특성 제공부 145의 복수의 마름모꼴 돌기부들 145p 사이에 형성된 유로)으로 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.

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

[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 포화 증기압에 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 100의 내부 구조는 이러한 캐비테이션 현상을 유발한다. 캐비테이션 현상에 의해 액체 중에 존재하는 100마이크론 이하의 미소한 기포핵을 핵으로 하여 액체가 비등하거나 용존 기체의 유리(遊離)에 의해서 작은 기포가 다수 발생한다. 즉, 유체가 유동 특성 제공부 145를 지나면서 다수의 미세 버블이 발생된다. 특히, 본 실시예에서 유동 특성 제공부 145의 축부 141-3의 직경이 회오리 발생부 143의 축부 141-1의 직경보다 크기 때문에, 회오리 발생부 143으로부터 유동 특성 제공부 145로 유체가 흐르는 동안 유로가 급격히 좁아지고, 그 결과 상기한 캐비테이션 현상이 더욱 증폭된다. 이와 동시에, 유동 특성 제공부 145에 복수의 유인 유로 145r 혹은 복수의 유인 유로 145r과 그에 이어지는 홈을 형성함으로써, 상기한 직경의 차이로 인한 단차를 해소하여 회오리 발생부 143으로부터 유동 특성 제공부 145로 유체를 원활히 유인할 수 있다. 또한, 도 9와 관련하여 설명한 바와 같이, 유인 유로 145r 혹은 유인 유로 145r과 그에 이어지는 홈은 그 바닥부에서 유체의 속도가 느려지지 않도록 형성되기 때문에, 유동 특성 제공부 145에서의 유동을 최적화할 수 있다.

[0048] 그리고, 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 빈번히 사용되지만, 물 분자의 크기가 커서 가공 지점에서의 침투성이나 윤활성은 좋지 않다는 문제가 있다. 이 때문에 통상적으로는 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 미세 버블은 침투성과 유힬성을 향상시킨다. 침투성의 향상은 결과적으로 냉각 효율을 증가시킨다. 따라서, 본 발명에 의하면, 특수한 유힬유를 사용하지 않고 물만을 이용하여도 가공 품질, 즉, 공작 기계의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0049] 유동 특성 제공부 145를 통과한 유체는 내부 구조체 140의 단부를 향해 흐른다. 유동 특성 제공부 145의 복수의 좁은 유로로부터 유출측 부재 130의 테이퍼부 136으로 유체가 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어진다. 유체는 유출구 112를 통해 유출되고, 노즐 6을 통해서 연삭 개소 G를 향하여 토출된다. 유체가 노즐 6을 통해 토출될 때 유동 특성 제공부 145에서 발생한 다수의 미세 버블이 대기압에 노출되고 연삭날 2와 피가공물 W에 충돌하면서 버블이 깨지거나 폭발해서 소멸한다. 이렇게 버블이 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격은 연삭 개소 G에서 발생하는 슬러지나 칩을 효과적으로 제거한다. 다시 말해, 미세 버블이 소멸하면서 연삭 개소 G 주위의 세정 효과가 향상된다.

[0050] 본 발명의 유체 공급관 100을 공작 기계 등의 유체 공급부에 설치하는 것에 의해, 연삭날과 피가공물에서 발생하는 열을 종래에 비해 더욱 효과적으로 냉각시킬 수 있고, 침투성과 유힬성이 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.

[0051] 뿐만 아니라, 본 실시예에서는, 하나의 부재를 가공하여 내부 구조체 140의 회오리 발생부 143과, 유동 특성 제공부 145를 형성하므로, 내부 구조체 140이 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 그러므로, 내부 구조체를 유출측 부재 130 내부에 넣은 후 유출측 부재 130과 유입측 부재 120을 결합(예를 들면, 유출측 부재 130의 수나사 132와 유입측 부재 120의 암나사 126의 나사 결합에 의해)하는 간단한 공정만으로 유체 공급관 100을 제조할 수 있다. 또한, 회오리 발생부 143과 유동 특성 제공부 145의 위치 맞춤이나 치수의 매칭에 크게 주의하지 않아도 되므로, 가공이나 조립에 필요한 시간과 비용이 절감된다.

[0052] 본 발명의 실시 형태인 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 등)를 혼합하는 장치에도 효과적으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 이 유체 공급관을 연소 엔진에 적용하면, 연료와 공기가 충분히 혼합됨으로써 연소 효율이 향상될 수 있다. 또한, 이 유체 공급관을 세정 장치에 적용하면, 통상의 세정 장치에 비해서 세정 효과를 더욱 향상시킬 수 있다. 또한, 수경 재배 장치에 이 유체 공급관을 채용함으로써, 공급수의 용존 산소를 증가시켜서, 수중의 산소량(용존 산소 농도)을 유지 또는 상승시키는데도 이용할 수 있다.

[0053] (제2 실시예)

[0054] 다음으로, 도 10 및 도 11을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 의한 유체 공급관 200에 대해서 설명한다. 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분을 상세히 설명한다. 제1 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 10은 제2 실시예에 의한 유체 공급관 200의 측면 분해도이고, 도 11은 상기 유체 공급관 200의 측면 투시도이다. 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 200은 관 본체 110 및 내부 구조체 240을 포함한다. 제2 실시예의 관 본체 110은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 10 및 도 11에서 유체는 유입구 111로부터 유출구 112 측으로 흐른다. 도 11에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 200은, 내부 구조체 240을 유출측 부재 130에 수납한 후, 유출측 부재 130의 외주면의 수나사 132와 유입측 부재 120의 내주면의 암나사 126을 결합시킴으로써 구성된다.

[0055] 제2 실시예의 내부 구조체 240은, 상류측으로부터 하류측을 향하여, 단면이 원형인 공통의 축 부재 241 상에 일체화하여 형성되어 있는 유체 확산부 242와, 회오리 발생부 243과, 유동 특성 제공부 245와, 유도부 250을 포함한다. 예를 들면, 내부 구조체 240은 하나의 원기둥 부재를 가공함으로써 형성된다. 본 실시예에서, 축 부재 241은 회오리 발생부 243의 축부 241-1과 축부 241-2에서 동일한 직경을 갖는다. 유동 특성 제공부 245의 축부 241-3의 직경은 축부 241-1 및 축부 241-2의 직경보다 크다. 파선 B는 유동 특성 제공부 245에 형성된 홈(V자, R자, 사다리꼴, 다각형 등)의 바닥면(정점)의 위치를 나타낸다. 회오리 발생부 243 및 유동 특성 제공부 245의 각각은, 제1 실시예의 회오리 발생부 143 및 유동 특성 제공부 145의 각각과 유사한 구조를 갖고 유사한 방법으로 형성될 수 있다.

[0056] 본 실시예에서, 유체 확산부 242는 원뿔의 형태를 갖고, 예를 들면, 원기둥 부재의 일단부를 원뿔의 형태로 가공함으로써 형성된다. 유체 확산부 242는 유입구 111을 거쳐 유입측 부재 120으로 유입되는 유체를 관의 중심

부로부터 외측으로, 즉, 반경 방향으로 확산시킨다. 유체 확산부 242는, 내부 구조체 240이 관 본체 110에 수납되었을 때, 유입측 부재 120의 테이퍼부 124에 대응하는 위치에 놓인다(도 10 및 도 11 참조). 본 실시예에서는 유체 확산부 242가 원뿔의 형태를 갖지만, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는, 유체 확산부 242가 돔 형태를 갖는다. 그 외에, 첨단(尖端)의 한 점으로부터 서서히 동심원적으로 확대되는 다른 형상이어도 좋다. 또 다른 실시예에서는, 내부 구조체 240이 유체 확산부를 포함하지 않는다. 이러한 변형들은 이하에 설명하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.

[0057] 회오리 발생부 243은 관 본체 110에 내부 구조체 240이 수납된 때에 관 본체 110의 상류측에 위치하는 내부 구조체 240의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 회오리 발생부 243의 축부 241-1의 길이 m_2 는 유체 확산부 242의 길이 m_1 보다는 길고, 유동 특성 제공부 245의 축부 241-3의 길이 m_4 보다는 짧다. 회오리 발생부 243과 유동 특성 제공부 245 사이의 축부 241-2의 길이 m_3 는 유체 확산부 242의 길이 m_1 보다 짧다. 또한, 유체 확산부 242의 단면적이 최대인 부분의 직경은 회오리 발생부 243의 축부 241-1의 직경과 동일하다. 다른 실시예에서는, 유체 확산부 242의 단면적이 최대인 부분의 직경이 축부 241-1의 직경보다 작다. 또 다른 실시예에서는, 유체 확산부 242의 단면적이 최대인 부분의 직경이 축부 241-1의 직경보다 크다. 이 경우에도, 유체 확산부 242의 단면적이 최대인 부분의 반경은 회오리 발생부 243의 반경(회오리 발생부 243의 축부 241-1의 중심으로부터 각 날개 끝까지의 거리)보다 작은 것이 바람직하다. 이러한 변형은 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.

[0058] 유체 공급관 200으로 유입된 유체는 유체 확산부 242에 의해 확산되어 회오리 발생부 243의 날개 사이를 통과해 간다. 회오리 발생부 243은, 원형의 단면을 갖고 축 부재 241의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부 241-1과, 3개의 나선형으로 형성된 날개를 포함한다. 유체 확산부 242는 배관 9을 통해 유입된 유체가 효과적으로 회오리 발생부 243의 날개들 사이로 진입하도록 유체를 유도하는 작용을 행한다. 유체는 회오리 발생부 243의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 축부 241-2를 지나 유동 특성 제공부 245로 보내진다.

[0059] 제1 실시예에서 설명한 것과 유사하게, 유동 특성 제공부 245는 원형 단면을 갖고 축 부재 241의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부 241-3과, 축부 241-3의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 유동 특성 제공부 245는 회오리 발생부 243보다 하류측에 위치하고 내부 구조체 240의 바디 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 본 실시예에서, 유동 특성 제공부 245의 축부 241-3의 직경은 회오리 발생부의 축부 241-1 및 축부 241-2의 직경보다 크다. 축부 241-3의 외주면에는 선단(先端)으로부터 말단(末端)까지 축부 241-3의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는 복수의 홈이 형성된다. 각각의 홈은 유동 특성 제공부 245의 상류측에서 유체를 유인하기 위한 유인 유로로서 기능한다. 상기 홈들은 그 단면이 V자형(도 6a 참조), R자형(도 6b 참조), 사다리꼴(도 6c 참조), 또는 다른 다각형 등의 형태를 갖고, 복수의 돌기부들 사이로 유체를 유인하기 위한 유인 유로 및 그에 이어지는 홈을 형성한다. 이와 같은 구조에 의해, 회오리 발생부 243에 유입되는 유량이 충분히 확보되고 회오리 발생부 243에 의한 유체의 선회력이 충분히 커진다. 그리고, 회오리 발생부 243으로부터 유동 특성 제공부 245로 흐르는 동안 유로의 단면적이 급격히 작아지게 되어, 유동 특성 제공부 245에 의한 캐비테이션 현상이 증폭되고 미세 버블 발생의 효과가 증대된다. 또한, 회오리 발생부 243과 유동 특성 제공부 245의 축부의 직경의 차이에 따른 단차가 존재함에도 불구하고 유인 유로에 의해 유체가 유동 특성 제공부 245로 원활히 유인되고, 그 뒤에 이어지는 홈에 의해서 유체의 유속도 양호하게 유지된다.

[0060] 그리고, 유체는 유동 특성 제공부 245의 복수의 돌기부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로로부터 유출측 부재 130의 테이퍼부 136으로 흐르기 때문에 유로가 급격히 넓어진다. 이때, 내부 구조체 240의 유도부 250의 돔 형상의 곡면에 의해서 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 유도부 250의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 돔 형태의 유도부 250에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 테이퍼부 136을 지나서 유출구 112를 통해 토출된다. 또한, 유동 특성 제공부에 의해 생성되는 미세 버블은, 통상의 기술에 비해, 유체의 냉각 기능 및 세정 효과를 향상시킨다.

[0061] 유도부 250은, 예를 들면, 원기둥 부재의 하류측 단부를 돔 형태로 가공함으로써 형성된다. 유도부 250은 상기와 같이, 유체 공급관 200의 내부를 흐르는 유체를 관 중심을 향해서 유도함으로써, 유체가 원활히 유출구 112를 통해 토출되게 한다. 한편, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는, 유도부 250이 원뿔 형태를 갖는다. 또 다른 실시예에서는, 내부 구조체 240이 유도부를 갖지 않는다. 이러한 변형은 후술하는 다른 실시예에도 마찬가지로 적용가능하다.

[0062] (제3 실시예)

- [0063] 다음으로, 도 12 및 도 13을 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 의한 유체 공급관 300에 대해서 설명한다. 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분에 대해서만 상세히 설명한다. 제1 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 12는 제3 실시예에 의한 유체 공급관 300의 측면 분해도이고, 도 13은 상기 유체 공급관 300의 측면 투시도이다.
- [0064] 도시된 바와 같이, 유체 공급관 300은 관 본체 110 및 내부 구조체 340을 포함한다. 제3 실시예의 관 본체 110은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 12 및 도 13에서 유체는 유입구 111로부터 유출구 112 측으로 흐른다. 도 13에 도시된 바와 같이, 유체 공급관 300은, 내부 구조체 340을 유출측 부재 130에 수납한 후, 유출측 부재 130의 외주면의 수나사 132와 유입측 부재 120의 내주면의 암나사 126을 결합시킴으로써 구성된다.
- [0065] 제3 실시예의 내부 구조체 340은, 상류측으로부터 하류측을 향하여, 단면이 원형인 공통의 축 부재 341 상에 일체화하여 형성되어 있는 유체 확산부 342와, 제1 회오리 발생부 343과, 제1 유동 특성 제공부 345와, 제2 회오리 발생부 347과, 제2 유동 특성 제공부 349와, 원뿔 형태의 유도부 350을 포함한다. 내부 구조체 340은, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 유체 확산부 342는 제2 실시예의 유체 확산부 242와 유사한 구조를 갖고 유사한 방법으로 형성될 수 있다. 제1 회오리 발생부 343은 관 본체 110에 내부 구조체 340이 수납된 때에 관 본체 110의 상류측에 위치하는 내부 구조체 340의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 제1 회오리 발생부 343과 제2 회오리 발생부 347의 각각은 제1 실시예의 회오리 발생부 143과 유사한 구조를 갖고 유사한 방법으로 형성될 수 있다. 제1 유동 특성 제공부 345와 제2 유동 특성 제공부 349의 각각은 제1 실시예의 유동 특성 제공부 145와 유사한 구조를 갖고(도 5a 및 도 5b 참조) 유사한 방법으로 형성될 수 있다(도 8 참조).
- [0066] 유도부 350은, 예를 들면, 원기둥 부재의 하류측 단부를 원뿔 형태로 가공함으로써 형성된다. 유도부 350은, 유체 공급관 300의 내부를 흐르는 유체를 관 중심을 향해서 유도함으로써, 유체가 원활히 유출구 112를 통해 토출되게 한다.
- [0067] 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 직경이 제1 회오리 발생부 343의 축부의 직경보다 크고, 제2 유동 특성 제공부 349의 축부의 직경이 제2 회오리 발생부 347의 축부의 직경보다 크다. 본 실시예에서, 제1 회오리 발생부 343의 축부의 직경과, 제2 회오리 발생부 347의 축부의 직경이 동일하다. 또한, 제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 직경과 제2 유동 특성 제공부 349의 축부의 직경이 동일하다. 이에 따라, 제1 회오리 발생부 343과 제2 회오리 발생부 347에 유입되는 유량을 충분히 확보할 수 있고, 이들에 의한 유체의 선회력이 충분히 커진다. 또한, 제1 회오리 발생부 343으로부터 제1 유동 특성 제공부 345로, 그리고 제2 회오리 발생부 347로부터 제2 유동 특성 제공부 349로 진입하는 유체의 유로가 급격히 좁아지고, 그 결과 캐비테이션 현상이 증폭될 수 있다. 이는 유체 공급관 300의 버블 발생 효과를 증대시키고, 결과적으로 유체의 냉각 기능 및 세정 효과를 향상시킨다.
- [0068] 상기와 같이, 제1 유동 특성 제공부 345에는 그 축부의 선단부터 말단까지 축부의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는 홈이 복수개(예를 들면, 8열) 형성된다. 유사하게, 제2 유동 특성 제공부 349에는 그 축부의 선단부터 말단까지 축부의 둘레를 따라 나선형으로 이어지는 홈이 복수개(예를 들면, 12열) 형성된다. 제1 유동 특성 제공부 345와 제2 유동 특성 제공부 349에 형성된 각각의 홈은 유체를 유인하는 유인 유로로서 기능한다. 또한, 제1 유동 특성 제공부 345는 제2 유동 특성 제공부 349에 비해 현저히 적은 개수의 마름모꼴 돌기부를 갖고, 마름모꼴 돌기부 사이의 간격이 더 넓다. 따라서, 제1 유동 특성 제공부 345의 복수의 마름모꼴 돌기부 사이에 나선형으로 형성되는 유로는 제2 유동 특성 제공부 349의 복수의 마름모꼴 돌기부 사이에 나선형으로 형성되는 유로에 비해 넓고, 제1 유동 특성 제공부 345의 복수의 마름모꼴 돌기부 사이의 유로의 개수는 제2 유동 특성 제공부 349의 복수의 마름모꼴 돌기부 사이의 유로의 개수보다 적다. 이에 의해, 제2 유동 특성 제공부 349에서, 즉, 유출구 측에서 유체의 유동 특성의 변화(예를 들면, 캐비테이션 효과에 의한 미세 버블의 발생)가 더욱 강력하게 일어난다. 이러한 구조는 가공 비용을 낮추면서도, 유출구측에 위치한 복수의 마름모꼴 돌기부에 의한 유체의 유동 특성의 강력한 변화에 의해 유체의 냉각 기능 및 세정 효과를 향상시킨다. 그러나, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 예를 들면, 제1 유동 특성 제공부 345와 제2 유동 특성 제공부 349 중 어느 하나에만 유인 유로 혹은 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성되어도 좋다. 이 경우, 유인 유로와 홈이 형성되어 있지 않은 유동 특성 제공부의 축부는 그보다 상류에 위치한 회오리 발생부의 축부와 동일한 직경을 갖거나, 회오리 발생부와 유동 특성 제공부 사이의 축부가 테이퍼형이 되는 것이 바람직하다. 또한, 제1 유동 특성 제공부 345의 마름모꼴 돌기부의 개수는 제2 유동 특성 제공부 349의 마름모꼴 돌기부의 개수와 동일해도 좋다. 또는, 제1 유동 특성 제공부 345의 마름모꼴 돌기부들 사이의 간격이 제2 유동 특성 제공부 349의 마름모꼴 돌기

부들 사이의 간격과 동일해도 좋다.

[0069] 도 12에서 파선 B는 홈의 바닥면(예를 들면, V자의 정점)의 위치를 나타낸다. 본 실시예에서, 홈의 깊이는 제1 유동 특성 제공부 345 및 제2 유동 특성 제공부 349의 축부의 반경과 제1 회오리 발생부 343 및 제2 회오리 발생부 347의 축부의 반경의 차이로서 정해진다. 이에 의해 제1 회오리 발생부 343과 제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 반경의 차이, 그리고, 제2 회오리 발생부 347과 제2 유동 특성 제공부 349의 축부의 반경의 차이로 인한 단차에도 불구하고(즉, 반경의 차이가 상쇄되어), 유체가 제1 유동 특성 제공부 345 및 제2 유동 특성 제공부 349로 원활히 유도될 수 있다. 또한, 유인 유로에 이어지는 홈에 의해서, 유체는 적절한 유속을 유지할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이 실시예로 한정되는 것은 아니다. 홈의 깊이는 축부의 직경의 차이를 완전히 또는 부분적으로 상쇄하여 유체가 제1 회오리 발생부 343으로부터 제1 유동 특성 제공부 345로, 제2 회오리 발생부 347로부터 제2 유동 특성 제공부 349로 원활히 유도될 수 있는 정도이면 좋다. 또 다른 실시예에서는, 제1 유동 특성 제공부 345의 선단에서는 홈의 깊이가 (제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 반경-제1 회오리 발생부 343의 축부의 반경)이고, 점차 깊이가 얕아져서 소정의 지점에서는 깊이가 0이 되도록 유인 유로가 형성된다. 즉, 유인 유로가 테이퍼 형으로 제1 유동 특성 제공부 345의 선단부터 소정 지점까지만 형성된다. 이러한 다양한 변형은 본 실시예의 제2 유동 특성 제공부 349 및 다른 실시예에서도 마찬가지로 적용가능하다.

[0070] 본 실시예에서는 유체 확산부 342가 원뿔의 형태를 갖지만, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는, 유체 확산부 342가 돔 형태를 갖는다. 또 다른 실시예에서는, 내부 구조체 340이 유체 확산부를 포함하지 않는다. 한편, 본 실시예에서는 유도부 350이 원뿔의 형태를 갖지만, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는, 유도부 350은 돔 형태를 갖는다. 또 다른 실시예에서는, 내부 구조체 340이 유도부를 갖지 않는다.

[0071] 이하, 유체 공급관 300 내에서의 유체의 유동에 대해서 설명한다. 배관 9(도 1 참조)를 통해서 유입구 111로부터 유입된 유체는, 유입측 부재 120의 테이퍼부 124의 공간을 지나 유체 확산부 342에 부딪히고 유체 공급관 300의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로) 확산된다. 확산된 유체는 제1 회오리 발생부 343의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 되어서 제1 유동 특성 제공부 345로 보내진다. 다음으로, 유체는 제1 유동 특성 제공부 345의 복수의 마름모꼴 돌기부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과한다. 제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 직경이 제1 회오리 발생부 343의 축부의 직경보다 크기 때문에, 제1 회오리 발생부 343으로부터 제1 유동 특성 제공부 345로 흐르는 동안 유로가 급격히 좁아진다. 한편, 제1 회오리 발생부 343과 제1 유동 특성 제공부 345의 직경의 차이로 인한 단차에도 불구하고 제1 유동 특성 제공부 345에 형성된 복수의 유인 유로에 의해 유체가 제1 유동 특성 제공부 345로 원활히 유인될 뿐만 아니라, 그에 이어지는 홈에 의해 제1 유동 특성 제공부 345 전체에서 유로의 바닥에서도 유속이 크게 저하되지 않는다. 이러한 제1 유동 특성 제공부 345의 구조에 의해 유체에 다수의 미소한 소용돌이가 발생하고, 캐비테이션 현상이 일어나며, 그 결과 미세 버블이 발생한다.

[0072] 다음으로 유체는 제2 회오리 발생부 347의 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 가면서, 강렬한 회오리류가 된다. 제2 회오리 발생부 347의 축부의 직경은 제1 유동 특성 제공부 345의 축부의 직경보다 작기 때문에, 제2 회오리 발생부 347로 유입되는 유량이 충분히 확보되고 제2 회오리 발생부 347에 의한 유체의 선회력이 충분히 커진다. 이 회오리류는 제2 유동 특성 제공부 349로 보내진다. 제2 유동 특성 제공부 349의 축부의 직경이 제2 회오리 발생부 347의 축부의 직경보다 크기 때문에, 제2 회오리 발생부 347로부터 제2 유동 특성 제공부 349로 흐르는 동안 유로가 급격히 좁아진다. 한편, 제2 회오리 발생부 347과 제2 유동 특성 제공부 349의 직경의 차이로 인한 단차에도 불구하고 제2 유동 특성 제공부 349에 형성된 복수의 유인 유로에 의해 유체가 제2 유동 특성 제공부 349로 원활히 유인될 뿐만 아니라, 그에 이어지는 홈에 의해 제2 유동 특성 제공부 349의 전체에서 유로 바닥에서도 유속이 크게 저하되지 않는다. 이러한 구조에 의해 유체에 다수의 미소한 소용돌이가 발생하고, 캐비테이션 현상이 일어나며, 그에 따라 미세 버블이 발생한다.

[0073] 제2 유동 특성 제공부 349를 통과한 유체는 내부 구조체 340의 단부를 향해 흐르는데, 유도부 350의 표면을 따라 관의 중심으로 유도된다. 그리고, 유체는 테이퍼부 136을 지나서 유출구 112를 통해 유출된다. 내부 구조체 340의 상기 구성에 의하면, 제1 회오리 발생부 343과 제2 회오리 발생부 347로 유입되는 유량이 충분히 확보되고 이들에 의한 유체의 선회력이 충분히 커진다. 또한, 제1 유동 특성 제공부 345와 제2 유동 특성 제공부 349로 유입되는 유체의 유로가 급격히 좁아지고, 그 결과 캐비테이션 현상이 증폭된다. 특히, 제1 유동 특성 제공부 345와 제2 유동 특성 제공부 349에 형성된 복수의 유인 유로가 유체를 원활히 유인하고, 그 뒤에 이어지는 홈의 효과에 의해서 유속의 둔화를 방지한다. 유체 공급관 300의 내부 구조체 340에 형성된 두 개의 회오리 발생부와 두 개의 유동 특성 제공부에 의하여, 유출구 112를 통해 피가공물 W와 연삭날 2에 분사되는 유체에는

다수의 미세 버블이 포함된다. 상술한 바와 같이, 이러한 미세 버블은 유체의 침투성과 윤회성을 높여, 냉각 기능 및 세정 효과를 향상시킨다. 내부 구조체 340에 의해 발생하는 회오리류는 혼합 및 확산을 유발하여, 다른 성질을 가진 두 가지 이상의 유체를 혼합하고자 하는 경우에도 유용하다.

[0074] 제3 실시예에서는 내부 구조체가 2개의 회오리 발생부와 2개의 유동 특성 제공부를 갖도록 구성되어 있지만, 3개 이상의 회오리 발생부와 3개 이상의 유동 특성 제공부를 갖는 실시예도 가능하다. 이 경우 축 부재는 모든 유동 특성 제공부에서 그보다 상류측의 회오리 발생부보다 큰 직경을 갖고, 모든 유동 특성 제공부에 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성되어도 좋다. 또는, 하나의 유동 특성 제공부만(예를 들면, 가장 하류측의 유동 특성 제공부) 그 상류측의 회오리 발생부보다 큰 직경을 갖고, 상기 하나의 유동 특성 제공부에만 유인 유로 혹은 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성되어도 좋다.

[0075] (제4 실시예)

[0076] 다음으로, 도 14 내지 도 17을 참조하여 본 발명의 제4 실시예에 의한 유체 공급관 400에 대해서 설명한다. 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분에 대해서만 상세히 설명한다. 제1 실시예의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 14는 제4 실시예에 의한 유체 공급관 400의 측면 분해도이고, 도 15는 상기 유체 공급관 400의 측면 투시도이다. 도 16은 유체 공급관 400의 제1 내부 구조체 440의 3차원 사시도이고, 도 17은 유체 공급관 400의 제2 내부 구조체 460의 3차원 사시도이다. 제4 실시예의 관 본체 110은 제1 실시예의 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 14 및 도 15에서 유체는 유입구 111로부터 유출구 112 측으로 흐른다.

[0077] 유체 공급관 400은, 관 본체 110에 수납되는 중공 축 형태의 제2 내부 구조체 460과, 상기 제2 내부 구조체 460의 중공부에 수납되는 제1 내부 구조체 440을 포함한다. 유체 공급관 400은, 제2 내부 구조체 460의 중공부에 제1 내부 구조체 440을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 130에 수납하고, 제2 내부 구조체 460의 선두에 누름판 480을 놓은 상태에서, 유출측 부재 130의 외주면의 수나사 132와 유입측 부재 120의 내주면의 암나사 126을 결합시킴으로써 구성된다. 유입구 111로 유입되는 유체는 제2 내부 구조체 460의 중공부와 유출측 부재 130의 내부로 나누어져 흐른다.

[0078] 제1 내부 구조체 440은, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성될 수 있다. 도 14 및 도 16을 참조하면, 제1 내부 구조체 440은, 상류측으로부터 하류측을 향하여, 단면이 원형인 공통의 축 부재 441 상에 일체화하여 형성되어 있는 유체 확산부 442와, 제1 회오리 발생부 443과, 제1 유동 특성 제공부 445와, 제1 유도부 450을 포함한다. 제1 회오리 발생부 443이 제1 내부 구조체 440의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응하고, 제1 유동 특성 제공부 445가 제1 내부 구조체 440의 바디 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 머리 부분은 관 본체 110에 제1 내부 구조체 440이 수납된 때에 관 본체 110의 상류측에 위치하고, 바디 부분은 머리 부분의 하류측에 위치한다. 원기둥 부재를 가공하여 제1 내부 구조체 440을 제작하는 경우 유체 확산부 442는 상기 원기둥 부재의 일단부를 원뿔의 형태로 가공함으로써 형성될 수 있다. 유체 확산부 442는 유입구 111을 거쳐 유입측 부재 120으로 유입되는 유체를 관의 중심부로부터 외측으로, 즉, 반경 방향으로 확산시킨다. 본 실시예에서는 유체 확산부 442가 원뿔 형태를 갖지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되지 않고, 유체 확산부 442는 다른 형태를 가질 수도 있다. 일 실시예에서는, 유체 확산부 442는 돔 형태를 갖는다.

[0079] 제1 내부 구조체 440의 제1 회오리 발생부 443은 제1 실시예의 회오리 발생부 143과 유사한 구조를 갖고, 유사한 방법으로 형성될 수 있다. 제1 회오리 발생부 443은 원형의 단면을 갖고 축 부재 441의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부와, 3개의 나선형으로 형성된 날개를 포함한다. 본 실시예에 있어서, 제1 회오리 발생부 443의 길이는 유체 확산부 442의 길이보다는 길고, 제1 유동 특성 제공부 445의 길이보다는 짧다. 또한, 유체 확산부 442의 단면적이 최대인 부분의 반경은 제1 회오리 발생부 443의 축부의 반경과 동일하다. 한편, 유체 확산부 442의 단면적이 최대인 부분의 반경은 제1 회오리 발생부 443의 축부의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리보다 작은 것이 바람직하다. 제1 회오리 발생부 443의 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 443의 날개의 형태는, 유체 확산부 442에 의해서 확산되어 제1 회오리 발생부 443으로 진입한 유체가 각 날개의 사이를 통과하는 동안 회오리류를 일으킬 수 있는 형태라면 특정한 제한이 없다. 한편, 본 실시예에서는, 제1 회오리 발생부 443은, 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460의 중공부에 수납했을 때, 제2 내부 구조체 460의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

- [0080] 제1 내부 구조체 440의 제1 유동 특성 제공부 445는 유체 확산부 442와 제1 회오리 발생부 443보다 하류측에 형성된다. 도 14 및 도 16에 도시된 것처럼, 제1 유동 특성 제공부 445는 원형 단면을 갖고 축 부재 441의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 각각의 돌기부는 마름모형 단면을 갖는 기둥 모양을 하고 있고, 복수의 돌기부가 그물 형태로 형성되어 있다. 각각의 마름모꼴 돌기부는, 축부의 표면으로부터 반경 방향으로 외측을 향해 돌출된 형태가 되도록, 예를 들어, 원기둥 부재의 외주면을 연삭 가공함으로써 형성된다. 제1 유동 특성 제공부 445의 형성 방법은, 예를 들어, 도 18에 도시된 것처럼, 원기둥 부재의 길이 방향에 대하여 90°의 방향으로 일정 간격을 갖는 복수의 라인과, 상기 길이 방향에 대하여 소정의 각도(예를 들면, 60°)로 기울어진 일정 간격의 라인을 교차시켜, 90° 방향의 라인과 라인 사이를 한번씩 건너뛰어 소정의 깊이만큼 연삭하는 동시에, 기울어진 라인과 라인 사이를 한번씩 건너뛰어 동일한 깊이만큼 연삭한다. 이렇게 해서, 축부의 외주면으로부터 돌출되는 마름모꼴의 복수의 돌출부가 상하(원주 방향), 좌우(축부분의 길이 방향)로 하나씩 건너뛰어서 규칙적으로 형성된다. 제1 실시예의 유동 특성 제공부 145와 달리 본 실시예의 제1 유동 특성 제공부 445는 유인 유로 및 그에 이어지는 홈을 포함하지 않고, 제1 유동 특성 제공부 445의 축부의 직경은 제1 회오리 발생부 443의 축부의 직경과 동일하다. 다른 실시예에서는, 제1 유동 특성 제공부 445의 축부의 직경은 제1 회오리 발생부 443의 축부의 직경보다 크고, 제1 유동 특성 제공부 445의 복수의 돌기부들 사이에는 복수의 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성된다. 또한, 본 실시예에서는, 제1 유동 특성 제공부 445는, 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460의 중공부에 수납했을 때, 제2 내부 구조체 460의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 한편, 돌기부의 단면의 형태는 마름모꼴로 한정되지 않고, 삼각형 또는 다른 다각형이어도 좋다.
- [0081] 본 실시예에서는, 제1 회오리 발생부 443의 축부의 직경과 제1 유동 특성 제공부 445의 축부의 직경이 동일하다. 그러나, 본 발명은 이러한 형태로 한정되지 않는다. 다른 실시예에서는, 제1 회오리 발생부 443의 축부의 직경이 제1 유동 특성 제공부 445의 축부의 직경보다 작고, 이들 사이에는 직경이 점점 커지는 테이퍼부가 존재한다.
- [0082] 제1 내부 구조체 440의 제1 유도부 450은, 예를 들면, 원기둥 부재의 하류측 단부를 돔 형태로 가공함으로써 형성된다. 도 14에 도시된 바와 같이, 제1 유동 특성 제공부 445와 제1 유도부 450 사이에는 제1 유동 특성 제공부 445의 축부가 연장되어 있다. 본 실시예에서는, 이 축 연장부 446의 길이는 제1 내부 구조체 440이 제2 내부 구조체 460의 중공부에 수납되었을 때, 제1 내부 구조체 440의 제1 유도부 450이 제2 내부 구조체 460의 밖으로 돌출될 수 있도록 정해진다. 일 예에서는, 축 연장부 446의 길이가 제2 내부 구조체 460의 제2 유도부 470의 길이와 동일하다. 본 실시예에서는, 제1 유도부 450이 돔 형태를 갖지만, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않고, 제1 유도부 450은 다른 형태(예를 들면, 원뿔형)를 가질 수도 있다. 또는, 제1 내부 구조체 440은 유도부를 포함하지 않을 수도 있다.
- [0083] 제2 내부 구조체 460은 중공 축 형태를 갖고, 예컨대, 스틸과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 가공하거나 플라스틱을 성형하는 등의 방법으로 형성된다. 제2 내부 구조체 460은, 도 14 및 도 17에 도시된 것처럼, 상류측으로부터 하류측을 향하여, 공통의 중공 축 부재 461 상에 일체화하여 형성되어 있는 제2 회오리 발생부 463과, 제2 유동 특성 제공부 465와, 제2 유도부 470을 포함한다. 제2 회오리 발생부 463이 제2 내부 구조체 460의 머리 부분의 일부 또는 전부에 대응하고, 제2 유동 특성 제공부 465가 제2 내부 구조체 460의 바디 부분의 일부 또는 전부에 대응한다. 머리 부분은 관 본체 110에 제2 내부 구조체 460이 수납된 때에 관 본체 110의 상류측에 위치하고, 바디 부분은 머리 부분의 하류측에 위치한다. 본 실시예에서, 제2 내부 구조체 460의 내경(즉, 중공부의 직경)은 유입구측이 유출구측보다 크다. 도 15 및 도 17에 도시된 것처럼, 제2 내부 구조체 460의 중공부의 유입구 471을 통해 제1 내부 구조체 440이 삽입되고, 제2 내부 구조체 460의 중공부의 유출구 472를 통해 제1 내부 구조체 440의 제1 유도부 450이 돌출된다.
- [0084] 제2 내부 구조체 460의 제2 회오리 발생부 463은 제1 실시예의 회오리 발생부 143과 유사한 구조를 갖고, 유사한 방법으로 형성될 수 있다. 제2 회오리 발생부 463은 원형의 단면을 갖고 축 부재 461의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부와, 3개의 나선형으로 형성된 날개를 포함한다. 원기둥 부재를 가공하여 제2 내부 구조체 460을 제작하는 경우, 제2 회오리 발생부 463은 상기 원기둥 부재의 일단부를 가공하여 형성된다. 제2 회오리 발생부 463의 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 463의 날개의 형태는, 제1 내부 구조체 440의 유체 확산부 442를 지나면서 확산되어 제2 회오리 발생부 463으로 진입한 유체가 각 날개의 사이를 통과하는 동안 회오리류를 일으킬 수 있는 형태라면 특정한 제한이 없다. 한편, 본 실시예에서는,

제2 회오리 발생부 463은, 제2 내부 구조체 460을 관 본체 110에 수납했을 때, 관 본체 110의 유출측 부재 130의 통형부 134의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0085] 제2 내부 구조체 460의 제2 유동 특성 제공부 465는 제1 실시예의 유동 특성 제공부 145와 유사한 구조를 갖고(도 5a 및 도 5b 참조) 유사한 방법으로 형성될 수 있다(도 8 참조). 보다 구체적으로는, 제2 유동 특성 제공부 465는 원형 단면을 갖고 축 부재 461의 길이 방향을 따라 직경이 일정한 축부와, 축부의 외주면으로부터 돌출한 복수의 돌기부를 포함한다. 각각의 돌기부는 마름모형 단면을 갖는 기둥 모양을 하고 있고, 복수의 돌기부가 그물 형태로 형성되어 있다. 각각의 마름모꼴 돌기부는, 축부의 표면으로부터 반경 방향으로 외측을 향해 돌출된 형태가 되도록, 예를 들어, 원기둥 부재의 외주면을 연삭 가공함으로써 형성된다. 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 직경은 제2 회오리 발생부 463의 축부의 직경보다 크고, 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 외주면에는 선단으로부터 말단까지 축부의 둘레를 따라 나선형으로 복수의 홈이 형성된다. 이 홈은 V자형(도 6a 참조), R자형(도 6b 참조), 사다리꼴(도 6c 참조), 또는 다른 다각형 등의 형태이고, 복수의 돌기부 사이로 유체를 유인하는 유인 유로 및 그에 이어지는 홈을 형성한다. 유인 유로 및 그에 이어지는 홈은 유동 특성 제공부의 축부의 선단으로부터 말단까지 형성되지 않고, 선단으로부터 소정의 지정까지만 형성되어도 좋다. 이 경우, 유동 특성 제공부의 하류측으로 갈수록 유인 유로의 깊이가 알아지도록 테이퍼형이 되어도 좋다. 또한, 본 실시예에서는, 제2 유동 특성 제공부 465는, 제2 내부 구조체 460을 관 본체 110에 수납했을 때, 관 본체 110의 유출측 부재 130의 통형부 134의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다.

[0086] 도 14에서 파선 B는 제2 유동 특성 제공부 465에 형성된 홈(V자형, R자형, 사다리꼴, 다각형, 등)의 바닥면(예를 들면, 정점)의 위치를 나타낸다. 본 실시예에서, 홈의 깊이는 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 반경과 제2 회오리 발생부 463의 축부의 반경의 차이로 정해지고, 이에 의해 제2 회오리 발생부 463과 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 반경의 차이로 인한 단차에도 불구하고(즉, 직경의 차이가 상쇄되어) 유체가 제2 회오리 발생부 463으로부터 제2 유동 특성 제공부 465로 원활히 유도된다. 그리고, 유인 유로에 이어지는 홈에 의해, 유체의 유속이 적절히 유지된다. 그러나, 본 발명은 이 실시예로 한정되지 않는다. 홈의 깊이는 축부의 직경의 차이를 완전히 또는 부분적으로 상쇄하여 유체가 제2 회오리 발생부 463으로부터 제2 유동 특성 제공부 465로 원활히 유도될 수 있는 정도이면 좋다. 또 다른 실시예에서는, 제2 유동 특성 제공부 465의 선단에서는 홈의 깊이가 (제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 반경-제2 회오리 발생부 463의 축부의 반경)이고, 점차 깊이가 얕아져서 소정의 지점에서는 깊이가 0이 되도록 유인 유로가 형성된다. 즉, 유인 유로가 테이퍼 형으로 제2 유동 특성 제공부 465의 선단부터 소정 지점까지만 형성된다.

[0087] 제2 내부 구조체 460의 제2 유도부 470은 예를 들면, 원기둥 부재의 하류측 끝부분을 절두(截頭) 돔(머리 부분을 자른 돔) 형태로 가공함으로써 형성된다. 도 14에 도시된 바와 같이, 제2 유동 특성 제공부 465와 제2 유도부 470 사이에는 제2 유동 특성 제공부 465의 축 부분이 연장되어 있다. 이 축 연장부 466의 길이는, 예를 들면, 가공의 편의성, 제2 유도부 470의 코안다 효과, 제1 내부 구조체 440의 치수 중 적어도 하나에 기초하여 정해진다. 한편, 제2 유도부 470은 절두 돔 형태로 한정되지 않고 다른 형태를 갖는 것도 가능하다. 다른 실시예에서는, 제2 유도부 470이 절두 원뿔형으로 형성된다.

[0088] 제2 내부 구조체 460의 중공부는, 유입구 471측의 내경이 유출구 472측의 내경보다 크도록 형성되는 것이 바람직하다. 본 실시예에서, 제2 내부 구조체 460은, 도 15에 도시된 바와 같이, 유입구 471부터 제2 유동 특성 제공부 465의 축 연장부 466까지는 동일한 내경을 갖고, 제2 유도부 470에서는 그보다 더 작은 내경을 갖는다. 그러므로, 제2 내부 구조체 460의 중공부에 있어서 축 연장부 466과 제2 유도부 470의 경계에는 단차 468이 존재한다. 이에 의해, 제2 내부 구조체 460의 유입구 471을 통해 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460의 중공부에 수납할 수 있는 한편, 제1 내부 구조체 440이 유출구 472를 통해 외부로 이탈하는 것을 막을 수 있다. 제2 유도부 470의 내경의 크기는, 제1 내부 구조체 440의 제1 유도부 450의 외경보다는 크다.

[0089] 도 14에 도시된 것처럼 유체 공급관 400은 누름판 480을 포함하고, 도 19는 본 실시예에 의한 누름판 480의 사시도이다. 도 19에 도시된 것처럼, 누름판 480은 반경이 작은 링 480-1과 그보다 반경이 큰 링 480-2를 세 개의 지지대(supporting arm) 480-3으로 연결한 구조를 갖는다. 링 480-2는, 도 14에 도시된 것처럼, 유입측 부재 120의 암나사 126의 내주면에 근접하는 정도의 외경을 갖는다. 누름판 480은 스틸과 같은 금속, 플라스틱 등으로 이루어질 수 있다.

[0090] 본 실시예에서는, 도 14에 도시된 바와 같이, 링 480-1의 반경이 제1 내부 구조체 440의 유체 확산부 442의 최대 반경보다는 크고, 제1 회오리 발생부 443의 최대 반경(제1 회오리 발생부 443의 축부의 중심으로부터 날개 끝까지의 거리)보다는 작다. 이러한 치수 관계에 의해 누름판 480은 제1 내부 구조체 440이 관 본체 110의 유

입구 111을 통해 이탈하는 것을 방지한다. 구체적으로, 제2 내부 구조체 460의 중공부에 제1 내부 구조체 440을 넣은 후, 그 상태에서 이들을 유출측 부재 130에 수납하고, 제1 내부 구조체 440의 유체 확산부 442가 링 480-1을 통해 돌출되도록 제2 내부 구조체 460의 선두에 누름판 480을 놓은 상태에서, 유출측 부재 130의 외주면의 수나사 132와 유입측 부재 120의 내주면의 암나사 126을 결합시킴으로써, 유체 공급관 400이 구성된다. 상기의 조립 상태에서, 제1 내부 구조체 440은, 누름판 480으로 인하여 관 본체 110의 유입구 111 밖으로 이탈하지 못하는 동시에, 제2 내부 구조체 460의 유출구 472의 반경이 유입구 471의 반경보다 작음으로 인하여 제2 내부 구조체 460의 유출구 472 밖으로 이탈하지 못한다. 누름판 480은 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460의 중공부에 구속시키는 역할을 행한다.

[0091] 이하, 도 14 내지 도 17을 참조하여, 유체가 유체 공급관 400을 통과하는 동안의 유동에 대해서 설명한다. 유체가 배관 9(도 1 참조)을 거쳐서 유체 공급관 400의 유입구 111을 통해 유입된다. 유체는, 유입측 부재 120의 테이퍼부 124의 공간을 지나면서, 링 480-1을 통해 돌출되어 있는 제1 내부 구조체 440의 유체 확산부 442에 부딪혀서, 유체 공급관 400의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로) 확산된다. 그리고, 유입되는 유체의 일부는 제1 내부 구조체 440이 수납된 제2 내부 구조체 460의 중공부로 흘러 들어가고, 나머지는 제2 내부 구조체 460이 수납된 유출측 부재 130의 내부 공간으로 흘러 들어간다.

[0092] 제1 내부 구조체 440이 수납된 제2 내부 구조체 460의 중공부를 통해 흐르는 유체는 제1 회오리 발생부 443의 반시계 방향으로 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 간다. 유체 확산부 442는 배관 9를 통해 유입된 유체가 효과적으로 제1 회오리 발생부 443으로 진입하도록 유체를 유도하는 작용을 행한다. 유체는 제1 회오리 발생부 443의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 제1 유동 특성 제공부 445로 보내진다.

[0093] 그리고, 유체는 제1 유동 특성 제공부 445의 축부의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌기부 사이를 지나가게 된다. 이들 복수의 마름모꼴 돌기부는 복수의 좁은 유로를 형성한다. 유체가 복수의 마름모꼴 돌기부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로를 통과함으로써, 다수의 미소한 소용돌이가 발생하고 캐비테이션 현상이 일어난다. 그 결과, 미세 버블이 발생한다. 제1 유동 특성 제공부 445의 이러한 구조는 다른 성질을 가진 두 가지 이상의 유체를 혼합하고자 하는 경우에도 유용하다.

[0094] 또한, 제1 내부 구조체 440은 유체가 단면적이 큰 상류(제1 회오리 발생부 443)로부터 단면적이 작은 하류(제1 유동 특성 제공부 445의 복수의 마름모꼴 돌기부들 사이에 형성된 유로)로 흐르는 구조를 갖는다. 본 실시예의 유체 공급관 400의 제1 내부 구조체 440은 상기한 캐비테이션 현상을 유발하여, 유체가 제1 유동 특성 제공부 445를 지나면서 다수의 미세 버블이 발생한다. 이러한 미세 버블은 유체의 침투성과 유통성을 향상시키고, 침투성의 향상은 결과적으로 냉각 효율을 증가시킨다.

[0095] 유체는 제1 유동 특성 제공부 445를 지나 제1 내부 구조체 440의 단부를 향해 흐른다. 유체가 제1 유동 특성 제공부 445의 복수의 돌기부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제1 내부 구조체 440의 단부에 형성된 제1 유도부 450을 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어진다. 이때, 제1 내부 구조체 440의 돔 형태의 제1 유도부 450의 곡면에 의해서 코안다 효과가 발생한다. 코안다 효과로 인하여 유체는 제1 유도부 450의 표면을 따라 흐르도록 유도되고, 돔 형태의 제1 유도부 450에 의해 관의 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 130의 테이퍼부 136을 지나서 유출구 112를 통해 유출된다.

[0096] 제2 내부 구조체 460이 수납된 유출측 부재 130의 내부 공간을 통해 흐르는 유체는 제2 회오리 발생부 463의 반시계 방향으로 나선형으로 형성된 3개의 날개 사이를 통과해 간다. 유체는 제2 회오리 발생부 463의 각 날개에 의해 강렬한 회오리류가 되어서 제2 유동 특성 제공부 465로 보내진다. 그리고, 유체는 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 외주면에 규칙적으로 형성된 복수의 마름모꼴 돌기들 사이를 지나가게 된다. 제2 내부 구조체 460은, 제1 내부 구조체 440과 마찬가지로, 유체가 단면적이 큰 상류(제2 회오리 발생부 463)로부터 단면적이 작은 하류(제2 유동 특성 제공부 465의 복수의 마름모꼴 돌기부들 사이에 형성된 유로)로 흐르도록 하는 구조를 갖는다. 또한, 제2 유동 특성 제공부 465의 축부의 직경이 제2 회오리 발생부 463의 축부의 직경보다 크기 때문에, 제2 회오리 발생부 463으로부터 제2 유동 특성 제공부 465로 흐르는 동안 유로가 급격히 좁아진다. 제2 회오리 발생부 463과 제2 유동 특성 제공부 465의 직경의 차이로 인한 단차에도 불구하고 제2 유동 특성 제공부 465에 형성된 복수의 유인 유로에 의해 유체가 제2 유동 특성 제공부 465로 원활히 유인될 뿐만 아니라, 그 뒤에 이어지는 흡의 효과에 의해 제2 유동 특성 제공부 465 전체에서 유로 바닥에서도 유속이 크게 저하되지 않는다. 이러한 제2 유동 특성 제공부 465의 구조에 의해 유체에 다수의 미소한 소용돌이가 발생하고, 캐비테이션 현상이 일어난다. 그 결과, 유체에 미세 버블이 발생한다.

[0097] 유체는 제2 유동 특성 제공부 465를 지나 제2 내부 구조체 460의 단부를 향해 흐른다. 유체가 제2 유동 특성

제공부 465의 복수의 돌기부에 의해 형성된 복수의 좁은 유로로부터 제2 내부 구조체 460의 단부에 형성된 제2 유도부 470을 향해 흐르게 되면 유로가 급격히 넓어짐으로 인하여 코안다 효과가 발생한다. 상기한 바와 같이, 코안다 효과로 인하여 유체는 제2 유도부 470의 표면을 따라 흐르도록 유도된다. 절두 돔의 형태를 갖는 제2 유도부 470에 의해 중심을 향해서 유도된 유체는 유출측 부재 130의 테이퍼부 136을 지나서 유출구 112를 통해 유출된다.

[0098] 제2 내부 구조체 460의 중공부를 통해 유동한 유체와 유출측 부재 130의 내부 공간을 통해 유동한 유체는 테이퍼부 136에서 합쳐져서 유출구 112를 통해 유출되고, 노즐 6을 통해 연삭 개소 G를 향하여 토출된다. 유체가 노즐 6을 통해 토출될 때 제1 유동 특성 제공부 445와 제2 유동 특성 제공부 465에서 발생한 다수의 미세 버블이 대기압에 노출되고 연삭날 2와 피가공물 W에 충돌하면서 버블이 깨지거나 폭발해서 소멸한다. 이렇게 버블이 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격은 연삭 개소 G에서 발생하는 슬러지나 칩을 효과적으로 제거한다. 다시 말해, 미세 버블이 소멸하면서 연삭 개소 G 주위의 세정 효과를 향상시킨다.

[0099] 본 실시예에서는, 하나의 부재를 가공하여 제1 내부 구조체 440의 유체 확산부 442와, 제1 회오리 발생부 443과, 제1 유동 특성 제공부 445와, 제1 유도부 450을 형성하므로, 제1 내부 구조체 440이 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 또한, 하나의 부재를 가공하여 제2 내부 구조체 460의 제2 회오리 발생부 463과, 제2 유동 특성 제공부 465와, 제2 유도부 470을 형성하므로, 제2 내부 구조체 460이 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 또한, 제1 내부 구조체 440, 제2 내부 구조체 460 및 누름판 480은 상기한 구조와 치수 관계로 인하여 자기 정렬된다. 그러므로, 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460의 중공부에 넣은 상태에서, 제2 내부 구조체 460을 유출측 부재 130의 내부에 넣고, 누름판 480을 제1 내부 구조체 440의 선두 부분에 놓은 후, 유출측 부재 130의 수나사 132와 유입측 부재 120의 암나사 126을 끼워서 결합하는 간단한 공정만으로 유체 공급관 400을 제조할 수 있다. 즉, 유체 공급관 400의 부품의 조립이 용이하고, 유체 공급관 400의 제조에 걸리는 시간이 단축된다. 한편, 누름판 480은 도 19에 도시된 형태로 한정되지 않고, 제1 내부 구조체 440의 이탈을 막을 수 있는 다른 형태도 가능하다. 또는, 누름판 480을 사용하지 않고, 예를 들면, 볼트 결합에 의해, 제1 내부 구조체 440을 제2 내부 구조체 460에 고정시키는 것도 가능하다.

[0100] 제4 실시예에서는 두 개의 내부 구조체가 관 본체에 수납되지만, 3개 이상의 내부 구조체를 포함하는 다층의 유체 공급관을 제공하는 실시예도 가능하다. 각각의 내부 구조체는 유동 특성 제공부를 포함함으로써, 유체 공급관으로 유입되는 유체에 많은 양의 미세 버블을 발생시킨다. 3개 이상의 내부 구조체의 적어도 하나의 유동 특성 제공부에는 상기한 유인 유로 혹은 유인 유로 및 그에 이어지는 홈이 형성된다.

[0101] 위에서는 주로 본 발명의 유체 공급 장치를 공작 기계에 적용하여 냉각제를 토출하는 예들에 대해서 설명했지만, 본 발명은 유체를 공급하는 다양한 애플리케이션에 적용 가능하다. 예를 들면, 가정용 샤워 노즐에 적용 가능하다. 이 경우, 유체 공급 장치에 냉수와 온수가 유입되면, 내부 구조체에 의하여 물에 상술한 유동 특성이 부여되어 토출됨으로써, 세정 효과를 향상시킬 수 있다. 혹은, 본 발명의 유체 공급 장치는 유체 혼합 장치에도 적용 가능하다. 이 경우, 유체 공급 장치에 서로 다른 특성을 갖는 복수의 종류의 유체가 유입되면, 내부 구조체에 의하여 복수의 종류의 유체에 상술한 유동 특성이 부여되고 이들 유체가 혼합되어 토출된다. 또한, 수경 재배 장치에 본 발명의 유체 공급 장치를 채용해서, 공급수의 용존 산소를 증가시켜, 수중의 산소량(용존 산소 농도)을 유지 또는 상승시키는데도 이용할 수 있다. 이에 더해서, 본 발명의 유체 공급 장치는, 점도가 높은 유체에도 적용가능하고, 각종 유체의 점도(점성)를 변화시키거나, 유체의 특성을 변화시키는 것도 가능하다.

[0102] 이상, 본 발명을 실시예를 이용하여 설명하였지만, 본 발명은 이러한 실시예로 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 목적에서 사용된 것이 아니다. 청구부의 특허청구의 범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 일반적인 발명의 개념 및 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

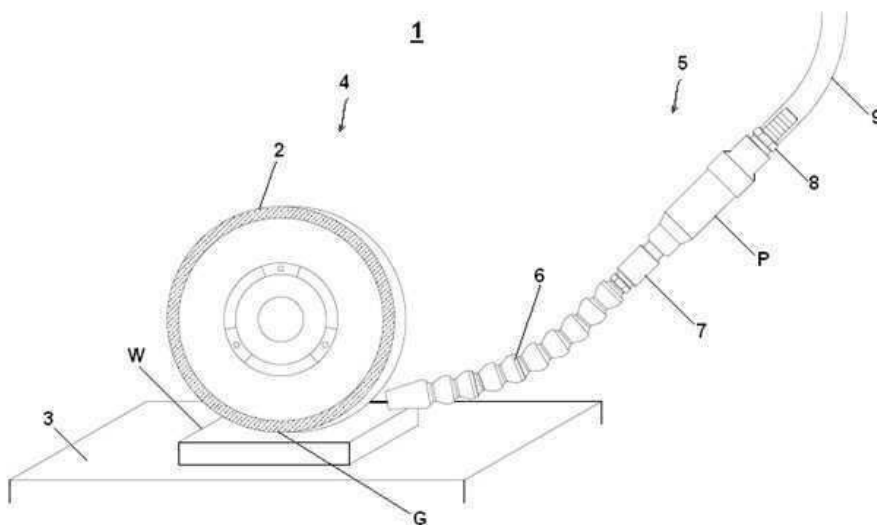
부호의 설명

- [0104] 1 연삭 장치
- 2 연삭날(숫돌)

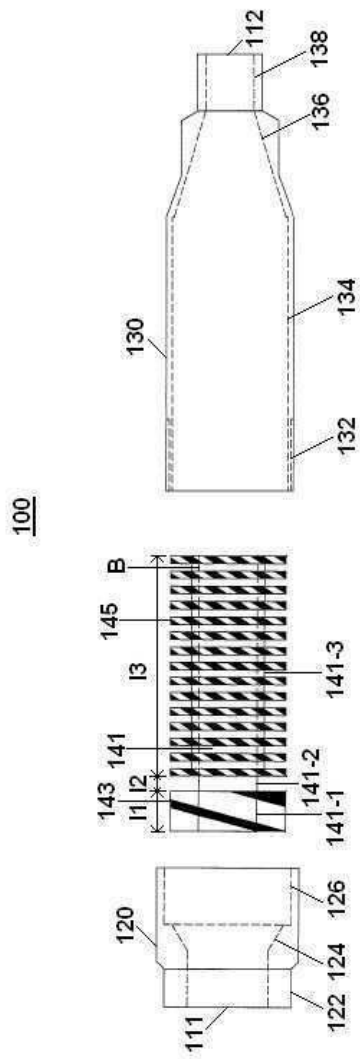
- 4 연삭부
- W 피가공물
- G 연삭 개소
- 5 유체 공급부
- 6 노즐
- 7,8 조인트부
- 9 배관
- P, 100, 200, 300, 400 유체 공급관
- 110 관 본체
- 120 유입측 부재
- 130 유출측 부재
- 140, 240, 340 내부 구조체
- 145p 돌기부
- 145r 유인 유로(홈)
- 440 제1 내부 구조체
- 460 제2 내부 구조체
- 141, 241, 341, 441 축 부재
- 242, 342, 442 유체 확산부
- 143, 243 회오리 발생부
- 145, 245 유동 특성 제공부
- 250, 350 유도부

도면

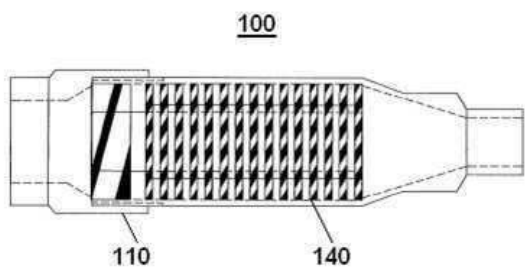
도면1



도면2

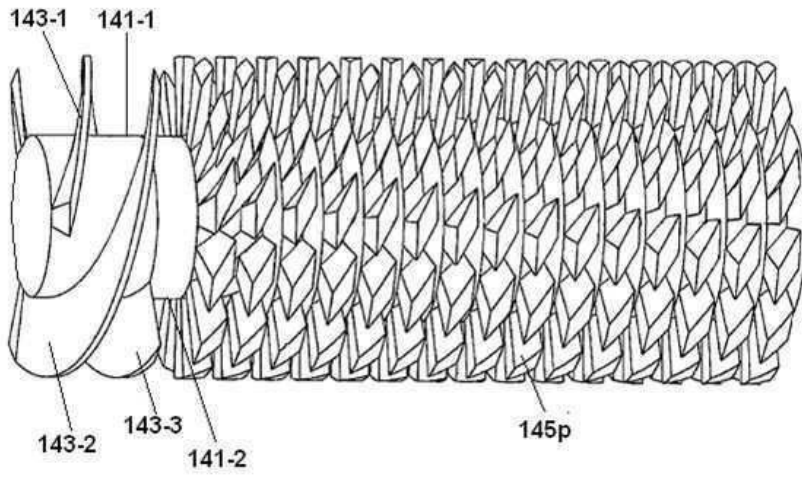


도면3

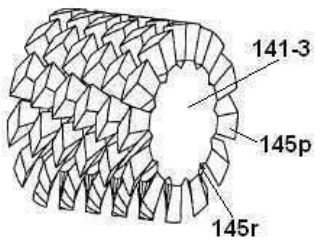


도면4

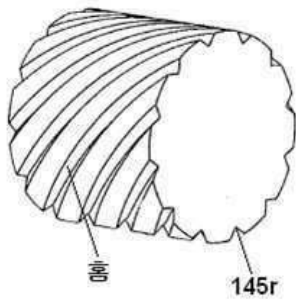
140



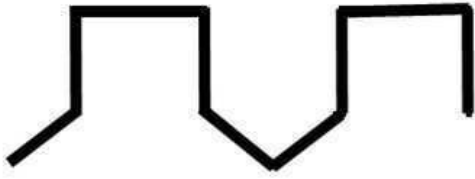
도면5a



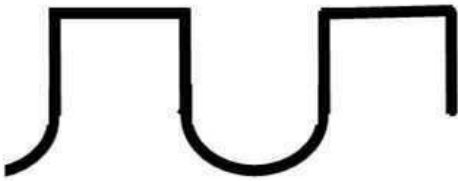
도면5b



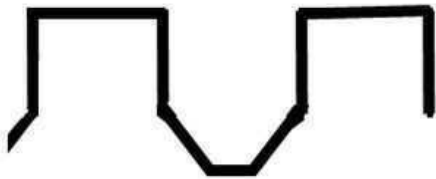
도면6a



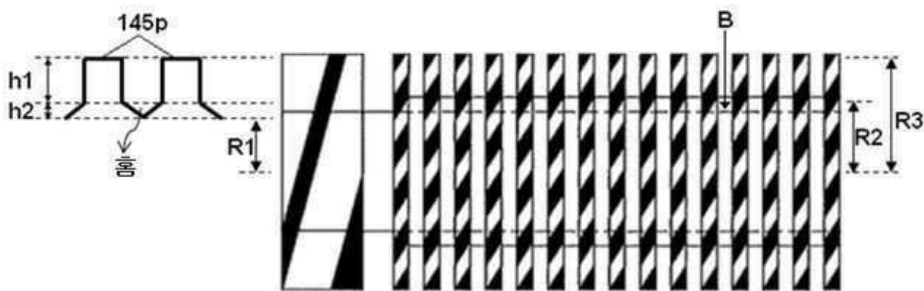
도면6b



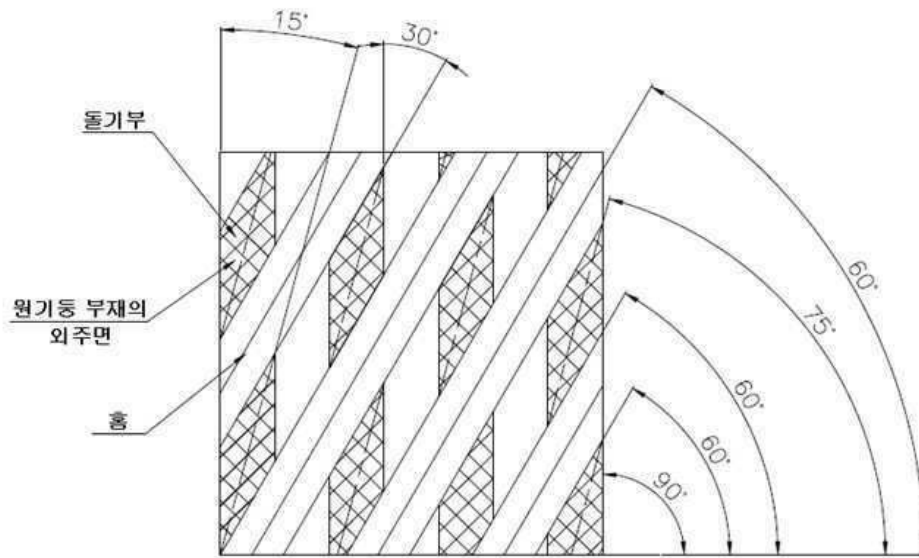
도면6c



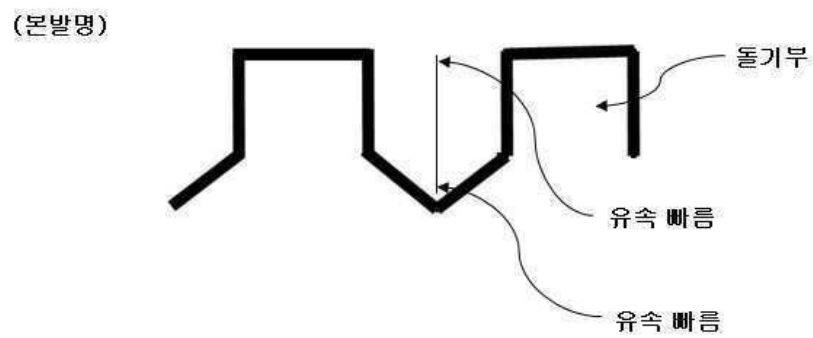
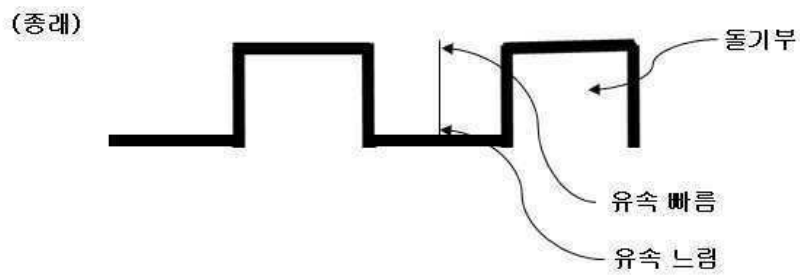
도면7



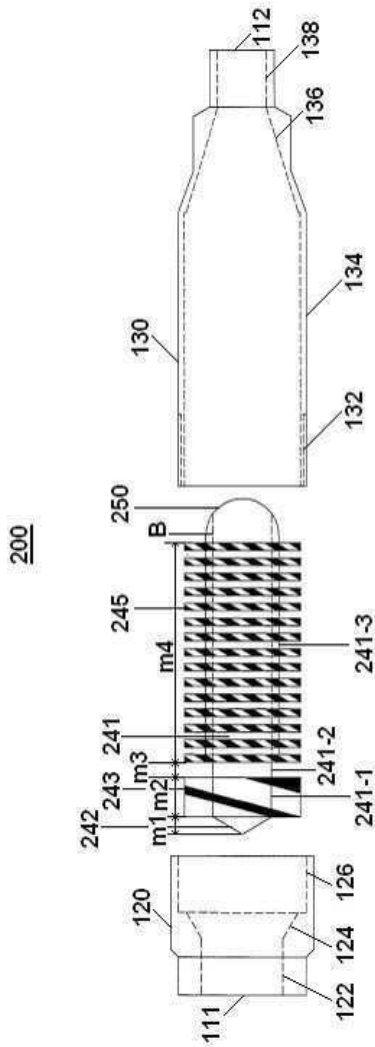
도면8



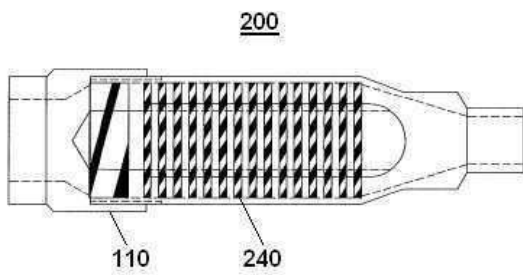
도면9



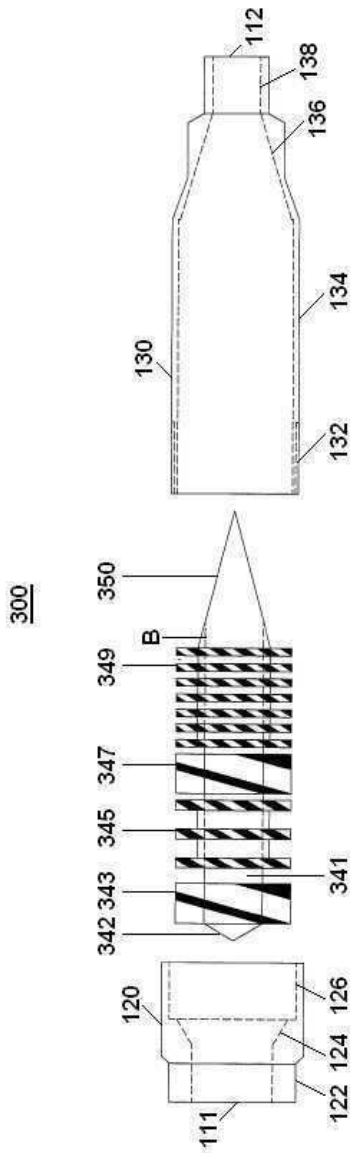
도면10



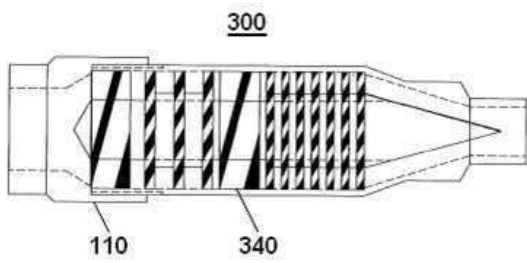
도면11



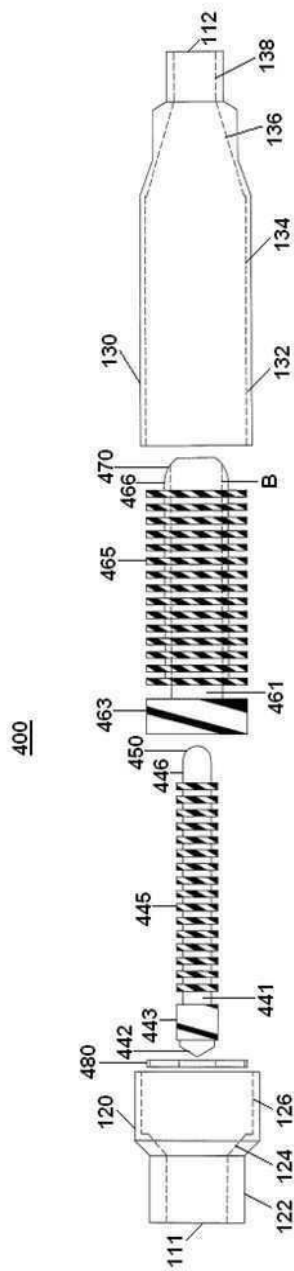
도면12



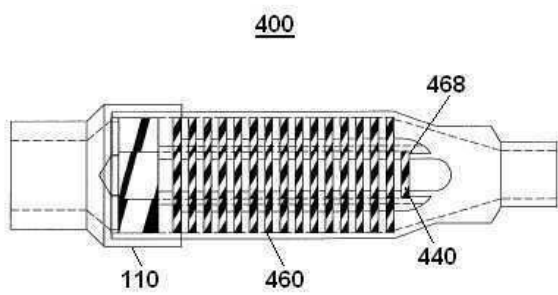
도면13



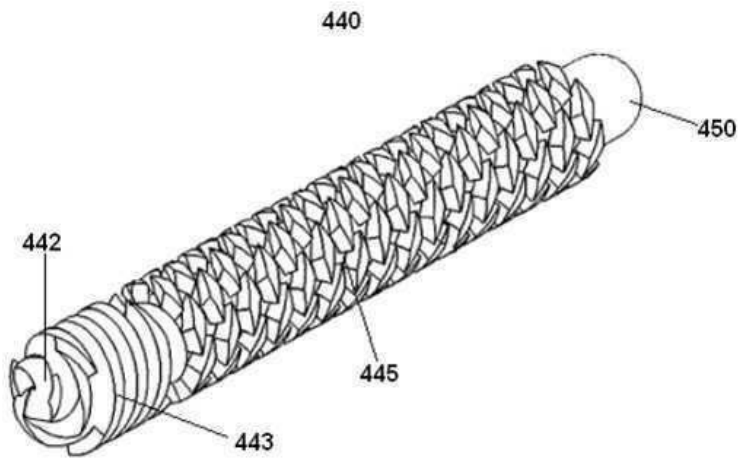
도면14



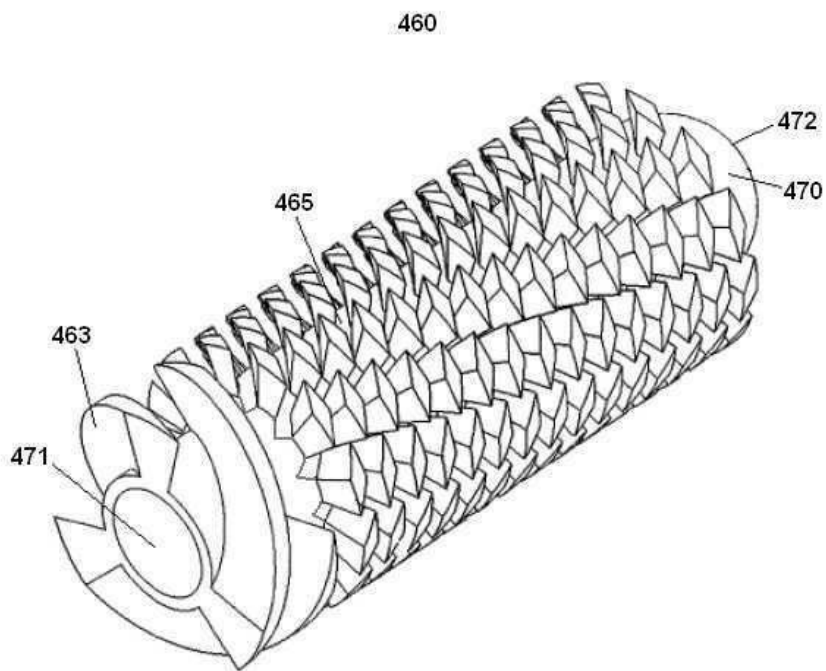
도면15



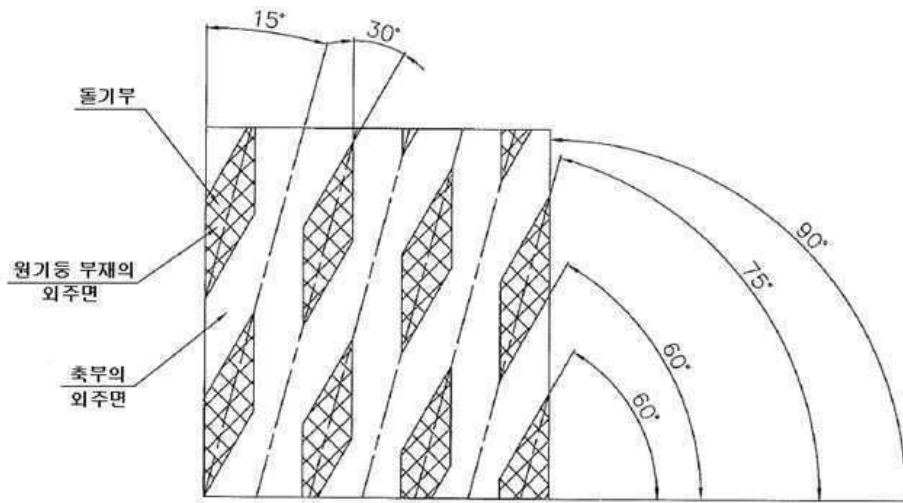
도면16



도면17



도면18



도면19

