



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월27일
 (11) 등록번호 10-1710411
 (24) 등록일자 2017년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 61/04 (2006.01) *B05B 7/12* (2006.01)
F02M 61/18 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
F02M 61/045 (2013.01)
B05B 7/12 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0086532
 (22) 출원일자 2015년06월18일
 심사청구일자 2015년06월18일
 (65) 공개번호 10-2016-0149486
 (43) 공개일자 2016년12월28일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120126967 A
 손민 외, 액체로켓 핀틀 인젝터의 분사조건이 미립화 성능에 미치는 영향, 한국액체미립화학회지 vol.20 no.2, 2015
 Gordon A. dressler and J. martin Bauer, TRW Pintle Engine Heritage and Performance Characteristics, 36th AIAAASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit, 2000.*
 JP2006177174 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국항공대학교산학협력단
 경기도 고양시 덕양구 항공대로 76 (화전동, 한국항공대학교)
 (72) 발명자
유기정
 경기도 고양시 덕양구 중앙로152번길 22 (화전동) 손민
 서울특별시 동작구 성대로37길 48, 301호 (상도동) 구자예
 경기도 고양시 일산동구 탄중로 403, 1201동 802호 (중산동, 중산마을12단지아파트)
 (74) 대리인
안병규

전체 청구항 수 : 총 8 항

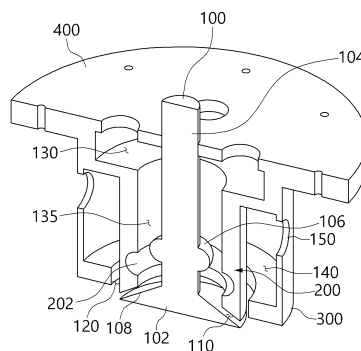
심사관 : 임충환

(54) 발명의 명칭 **오버 드라이브가 가능한 핀틀 인젝터 및 그 유량 제어 방법**

(57) 요약

오버 드라이브가 가능한 핀틀 인젝터 및 그 유량 제어 방법이 개시되며, 본원의 핀틀 인젝터는 구동 신호에 따라 전후 방향으로 이동되는 핀틀 로드를 포함하는 핀틀부; 제1 유체가 공급되는 제1 유체 챔버, 상기 제1 유체가 통과하는 핀틀 공급 유로 및 상기 제1 유체가 분사되는 제1 분사 출구를 형성하도록 상기 핀틀 로드를 간격을 두고 둘러싸는 이너 슬리브; 및 제2 유체가 공급되는 제2 유체 챔버 및 상기 제2 유체가 분사되는 제2 분사 출구를 형성하도록 상기 이너 슬리브를 간격을 두고 둘러싸는 아우터 슬리브를 포함하되, 상기 핀틀 로드의 외주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 돌기 형상을 갖는 제1 유로 면적 조절부가 구비되고, 상기 이너 슬리브의 내주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 홈 형상을 갖는 제2 유로 면적 조절부가 구비될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F02M 61/1813 (2013.01)

F02M 2200/46 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

핀틀 인젝터에 있어서,

구동 신호에 따라 전후 방향으로 이동되는 핀틀 로드를 포함하는 핀틀부;

제1 유체가 공급되는 제1 유체 챔버, 상기 제1 유체가 통과하는 핀틀 공급 유로 및 상기 제1 유체가 분사되는 제1 분사 출구를 형성하도록 상기 핀틀 로드를 간격을 두고 둘러싸는 이너 슬리브; 및

제2 유체가 공급되는 제2 유체 챔버 및 상기 제2 유체가 분사되는 제2 분사 출구를 형성하도록 상기 이너 슬리브를 간격을 두고 둘러싸는 아우터 슬리브를 포함하되,

상기 핀틀 로드의 외주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 상기 핀틀 로드의 외주를 따라 돌출 형성되어 단면이 볼록한 반원 형상인 돌기 형상을 갖는 제1 유로 면적 조절부가 구비되고,

상기 이너 슬리브의 내주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 상기 이너 슬리브의 내주를 따라 함몰 형성되어 단면이 오목한 반원 형상인 홈 형상을 갖는 제2 유로 면적 조절부가 구비되며,

상기 제1 분사 출구가 닫힌 상태에서, 상기 제2 유로 면적 조절부는 상기 전후 방향에 대하여 상기 제1 유로 면적 조절부보다 상대적으로 전방에 위치하고,

상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부와 상기 이너 슬리브의 내주면 사이의 유로 면적은 정상 작동 상태에서의 최대 설계 유량에 대응하는 유로 면적이며,

상기 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적이 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부와 상기 이너 슬리브의 내주면 사이의 유로 면적과 동일해지도록 상기 핀틀 로드가 전진되면, 제1 유체는 상기 제1 분사 출구를 통해 정상 작동 상태에서의 최대 설계 유량으로 분사되고,

상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 상기 제2 유로 면적 조절부와 중첩되도록 상기 핀틀 로드가 전진되면, 상기 제1 유로 면적 조절부와 상기 제2 유로 면적 조절부 사이의 최소 면적이 상기 핀틀 공급 유로 및 상기 제1 분사 출구 전체에서 가장 최소인 면적이 되고, 상기 제1 유체는 상기 제1 유로 면적 조절부와 상기 제2 유로 면적 조절부 사이의 최소 면적에 따라 정상 작동 상태에서의 최대 설계 유량을 초과하는 오버 드라이브 상태의 유량으로 분사되며,

상기 제1 유로 면적 조절부와 상기 제2 유로 면적 조절부 사이의 최소 면적은, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 상기 제2 유로 면적 조절부와 중첩된 상태에서 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 가까워질수록 증가되고,

상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 전후 방향에 대하여 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 일치하도록 상기 핀틀 로드가 전진되면, 상기 제1 유체는 오버 드라이브 상태의 최대 유량으로 분사되는 것인, 핀틀 인젝터.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제2 유로 면적 조절부는 상기 돌기에 대응하는 홈 형상인 것인, 핀틀 인젝터.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 핀틀부는 상기 이너 슬리브의 전면부와 사이에 상기 핀틀 로드의 전후 방향 이동에 따라 형성되는 상기 제1 분사 출구를 제공하도록 상기 핀틀 로드의 전단부에 구비되는 핀틀 팁을 더 포함하는 것인, 핀틀 인젝터.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 핀틀 로드가 관통 배치되고, 상기 이너 슬리브의 후면을 덮으며, 상기 제1 유체 챔버에 상기 제1 유체를 공급하는 제1 유체 공급구가 형성된 덮개를 더 포함하는, 핀틀 인젝터.

청구항 10

제1항에 있어서,
 상기 아우터 슬리브는 외주면을 관통하도록 형성되어 상기 제2 유체 챔버에 상기 제2 유체를 공급하는 제2 유체 공급구를 포함하는 것인, 핀틀 인젝터.

청구항 11

제1항에 있어서,
 상기 이너 슬리브와 상기 아우터 슬리브의 사이에는 전방으로 상기 제2 유체를 분사하는 환형 오리피스가 형성되는 것인, 핀틀 인젝터.

청구항 12

제1항에 따른 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법으로서,
 (a) 상기 핀틀 로드를 전진시켜 상기 이너 슬리브의 전면부와 상기 핀틀 로드의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 증가시키거나, 상기 핀틀 로드를 후진시켜 상기 이너 슬리브의 전면부와 상기 핀틀 로드의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 감소시키는 단계; 및
 (b) 정상 작동 상태에서의 최대 설계 유량을 초과하는 오버 드라이브 상태의 유량 공급에 따른 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 제2 유로 면적 조절부와 전후 방향에 대하여 중첩되도록 상기 핀틀 로드를 이동시키는 단계를 포함하는 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
 상기 (b) 단계에서, 상기 오버 드라이브 상태의 유량 공급을 최대로 하는 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 전후 방향에 대하여 일치하도록 상기 핀틀 로드를 이동시키는 것인, 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본원은 오버 드라이브가 가능한 핀틀 인젝터 및 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에 다양한 산업 및 추진 분야에서 분사기에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 연구 결과로서 동축형, 스윙형 이유체 분사기 및 핀틀 인젝터 등이 개발되고 있다.

[0003] 종래의 핀틀 인젝터는 핀틀 선단부의 위치를 변화시키는 간단한 방식으로 추진제 유량의 변화를 유도할 수 있다. 하지만 종래의 핀틀 인젝터는 정상시에 설계된 유량만큼 분사가 가능할 뿐, 긴급하게 더 큰 유량의 공급을 필요로 할 때 이러한 비상 상황에서 필요로 되는 유량을 쉽게 공급하기 어려운 한계가 있었다. 다시 말해, 종래의 핀틀 인젝터는 설계된 추력의 한계 내에서만 작동이 가능하였다.

[0004] 본원의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제2008-004447호 (2008.05.21. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본원은 핀틀부의 전후 방향 이동에 따라 유체의 유량을 공급하는 유로 공급 면적을 변화시켜 유량을 제어하고, 비상 상황 등 필요에 따라서는 설계된 최대 유량을 초과하는 유량을 추가적으로 공급하기에 용이한 구조를 갖는 핀틀 인젝터 및 그 유량 제어 방법을 제공하고자 한다.

[0006] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 제1 측면에 따른 핀틀 인젝터는 구동 신호에 따라 전후 방향으로 이동되는 핀틀 로드를 포함하는 핀틀부; 제1 유체가 공급되는 제1 유체 챔버, 상기 제1 유체가 통과하는 핀틀 공급 유로 및 상기 제1 유체가 분사되는 제1 분사 출구를 형성하도록 상기 핀틀 로드를 간격을 두고 둘러싸는 이너 슬리브; 및 제2 유체가 공급되는 제2 유체 챔버 및 상기 제2 유체가 분사되는 제2 분사 출구를 형성하도록 상기 이너 슬리브를 간격을 두고 둘러싸는 아우터 슬리브를 포함하되, 상기 핀틀 로드의 외주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 돌기 형상을 갖는 제1 유로 면적 조절부가 구비되고, 상기 이너 슬리브의 내주에는 상기 핀틀 공급 유로의 면적을 조절하기 위해 홈 형상을 갖는 제2 유로 면적 조절부가 구비될 수 있다.

[0008] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 핀틀 로드의 이동에 따라, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 전후 방향에 대하여 상기 제2 유로 면적 조절부에 중첩된 다음, 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 가까워질수록 상기 핀틀 공급 유로의 유로 면적이 증가될 수 있다.

[0009] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 분사 출구가 닫힌 상태에서, 상기 제2 유로 면적 조절부는 상기 전후 방향에 대하여 상기 제1 유로 면적 조절부보다 상대적으로 전방에 위치할 수 있다.

[0010] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 전후 방향에 대하여 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 일치하였을 때, 상기 제1 유체는 상기 제1 분사 출구를 통해 상기 최대 설계 유량보다 큰 오버 드라이브 상태의 최대 유량으로 분사될 수 있다.

[0011] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 유로 면적 조절부의 돌기는 상기 핀틀 로드의 외주를 따라 돌출 형성되고, 상기 제2 유로 면적 조절부의 홈은 상기 이너 슬리브의 내주를 따라 함몰 형성될 수 있다.

[0012] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 유로 면적 조절부는 상기 돌기에 대응하는 홈 형상일 수 있다.

[0013] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 유로 면적 조절부는 그 단면이 볼록한 반원 형상이고, 상기 제2 유로 면적 조절부는 그 단면이 오목한 반원 형상일 수 있다.

[0014] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 핀틀부는 상기 이너 슬리브의 전면부와외의 사이에 상기 핀틀 로드의 전후 방향 이동에 따라 형성되는 상기 제1 분사 출구를 제공하도록 상기 핀틀 로드의 선단부에 구비되는 핀틀 팁을 더 포

함할 수 있다.

- [0015] 본원의 일 실시예에 따르면, 본원의 제1 측면에 따른 핀틀 인젝터는 상기 핀틀 로드가 관통 배치되고, 상기 이너 슬리브의 후면을 덮으며, 상기 제1 유체 챔버에 상기 제1 유체를 공급하는 제1 유체 공급구가 형성된 덮개를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 아우터 슬리브는 외주면을 관통하도록 형성되어 상기 제2 유체 챔버에 상기 제2 유체를 공급하는 제2 유체 공급구를 포함할 수 있다.
- [0017] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 이너 슬리브와 상기 아우터 슬리브의 사이에는 전방으로 상기 제2 유체를 분사하는 환형 오리피스스가 형성될 수 있다.
- [0018] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 제2 측면에 따른 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법은, 본원의 제1 측면에 따른 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법으로서, (a) 상기 핀틀 로드를 전진시켜 상기 이너 슬리브의 전면부와 상기 핀틀 로드의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 증가시키거나, 상기 핀틀 로드를 후진시켜 상기 이너 슬리브의 전면부와 상기 핀틀 로드의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 감소시키는 단계; 및 (b) 정상 작동 상태에서의 최대 설계 유량을 초과하는 오버 드라이브 상태의 유량 공급에 따른 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 제2 유로 면적 조절부와 전후 방향에 대하여 중첩되도록 상기 핀틀 로드를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 (b) 단계에서, 상기 오버 드라이브 상태의 유량 공급을 최대로 하는 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 상기 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 상기 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 전후 방향에 대하여 일치하도록 상기 핀틀 로드를 이동시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 전술한 본원의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 우주 산업에서의 추진 분야 및 다양한 분야에서 사용 중인 핀틀 인젝터의 단점을 개선시켜 정상시에 설계된 유량만큼 분사하는 핀틀 인젝터가 긴급하게 추가적인 유량을 필요로 할 때 필요한 유량을 쉽게 공급할 수 있는 핀틀 인젝터를 제공할 수 있다.
- [0021] 또한, 전술한 본원의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 일반적인 환경에서 설계된 유량만큼 동작하는 인젝터가 비상 상황에서 탈출하기 위해 추가적인 유량을 공급을 통한 추력을 확보할 수 있는 잇점이 있다.
- [0022] 전술한 본원의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 핀틀부의 구조적 변형을 통하여 필요시에만 추가적인 유량을 얻을 수 있기 때문에 비상 상황을 위하여 설계 초기부터 대량의 유량을 공급할 수 있도록 설계하는 낭비를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 3차원 형상도이다.
- 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 이유체 핀틀 인젝트의 일부를 절개한 절개 사시도이다.
- 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 이유 핀틀 인젝터의 단면도이다.
- 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터에서 핀틀부가 하측 방향으로 이동한 상태를 도시한 단면도이다.
- 도 5는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 최대 설계 유량에 따라 핀틀부를 하측 방향으로 이동시킨 상태를 도시한 단면도이다.
- 도 6은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 오버드라이브로 작동할 때의 단면도이다.
- 도 7a 내지 도 7d는 제1 분사 출구의 개도 상태에 따른 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 상태를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 제1 분사 출구의 개도 정도에 따른 제1 유체의 공급 면적 변화를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0025] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0026] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0027] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0028] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다. 이하 첨부된 도면을 참고하여 본원의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 정면도이며, 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 일부를 절개한 절개 사시도이며, 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 이유 핀틀 인젝터의 단면도이다.
- [0030] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 핀틀 인젝터는 핀틀부(100), 이너 슬리브(200), 및 아우터 슬리브(300)를 포함할 수 있다. 또한, 핀틀 인젝터는 덮개(400)를 포함할 수 있다.
- [0031] 핀틀부(100)는 구동 신호에 따라 전후 방향으로 이동되는 핀틀 로드(104)를 포함한다. 예시적으로, 핀틀 로드(104)는 구동 신호에 따라 모터와 볼 스크류를 통해 물리적으로 제어되어 구동될 수 있다. 또한, 핀틀부(100)는 핀틀 로드(104)의 외주에 돌기 형상을 갖는 제1 유로 면적 조절부(106)를 포함할 수 있다. 또한, 핀틀부(100)는 핀틀 팁(102)을 포함할 수 있다. 아울러, 핀틀부(100)는 상하 방향으로 이동이 가능하도록 이너 슬리브(200)의 내부에 삽입 체결되어 외부로부터 공급되는 제1 유체의 유로와 제1 유체를 외부로 분사하기 위한 제1 분사 출구(110)를 제공할 수 있다. 구체적으로, 핀틀부(100)는 외주면과 이너 슬리브(200)의 내주면 사이에 제1 유체의 유로를 형성함과 더불어 덮개(400)와 이너 슬리브(200)의 내주면에 의해 둘러싸인 제1 유체 챔버(130)를 형성할 수 있다.
- [0032] 핀틀 팁(102)은 이너 슬리브(200)의 전면부와 사이에 핀틀 로드(104)의 전후 방향 이동에 따라 형성되는 제1 분사 출구(110)를 제공하도록 핀틀 로드(104)의 전단부에 구비될 수 있다. 예시적으로 도 2를 참조하면, 핀틀 팁(102)은 핀틀부(100)의 전면부에서 연장되어 형성된 핀틀 경사면(108)을 가지며, 핀틀 경사면(108)과 이너 슬리브(200)의 저면부 사이에 공간을 형성시켜 제1 분사 출구(110)를 형성할 수 있다. 참고로, 도 3 기준 12시 방향이 후방, 6시 방향이 전방일 수 있다.
- [0033] 본원의 일 실시예에서 제1 분사 출구(110)는 핀틀부(100)의 상하 방향 이동에 따라 개폐될 수 있다.
- [0034] 핀틀 로드(104)는 외부의 구동 신호에 의거하여 핀틀 팁(102)을 전후 방향(도 3 기준 상하 방향)으로 이동시킬 수 있다.
- [0035] 한편, 핀틀 로드(104)의 끝 부분은 덮개(400)에 관통되어 결합될 수 있으며, 핀틀 로드(104)의 외부의 구동부(미도시됨)에 연결될 수 있다.
- [0036] 또한, 제1 유로 면적 조절부(106)는 핀틀 로드(104)의 외주 상에 돌출되어 형성될 수 있다. 또한, 본원의 일 실시예에서 제1 유로 면적 조절부(106)는 하기의 제2 유로 면적 조절부(202)에 해당하는 홈에 대응하는 크기를 갖는 돌기 형상을 가질 수 있다.
- [0037] 이너 슬리브(200)는 제1 유체가 공급되는 제1 유체 챔버(130), 제1 유체가 통과하는 핀틀 공급 유로(135) 및 제1 유체가 분사되는 제1 분사 출구(110)를 형성하도록 핀틀 로드(104)를 간격을 두고 둘러싸는 구성이다. 도 3을 참조하면, 제1 유체 챔버(130)는 이너 슬리브(200), 덮개(400) 및 핀틀 로드(104)의 외주면에 의해 둘러싸이는 형태로 형성될 수 있다.
- [0038] 또한, 도 3을 참조하면, 이너 슬리브(200)는 후면부(도 3 기준 상면부)가 오픈되고 후면부의 일부가 덮개(400)

에 연결될 수 있다.

- [0039] 또한, 이너 슬리브(200)는 저면부와 핀틀 턱(102)의 핀틀 경사면(108) 사이에 핀틀부(100)의 전후 방향 이동에 따라 개폐되는 제1 분사 출구(110)를 형성하며, 그 내주면과 핀틀부(100)의 외주면 사이에 제1 유체의 유로를 형성할 수 있다. 또한 도 2 및 도 3을 참조하면, 이너 슬리브(200)의 저면부는 핀틀 경사면(108)에 대응되도록 경사진 형상을 가질 수 있다.
- [0040] 또한 도 2 및 도 3을 참조하면, 이너 슬리브(200)의 내부 상측에는 이너 슬리브(200)의 내주면, 덮개(400) 및 핀틀부(100)의 외주면에 의해 둘러싸인 제1 유체 챔버(130)가 형성될 수 있다.
- [0041] 한편, 본원의 일 실시예에 따른 이너 슬리브(200)는 핀틀 공급 유로(135)의 유로 면적을 조절하기 위해 제1 유로 면적 조절부(106)와 더불어 제2 유로 면적 조절부(202)를 구비할 수 있다. 이러한 제2 유로 면적 조절부(202)는 이너 슬리브(200)의 내주에 홈 형상을 갖도록 구비될 수 있다.
- [0042] 도 2 및 도 3을 참조하면, 제1 유로 면적 조절부(106)의 돌기는 핀틀 로드(104)의 외주를 따라 돌출 형성될 수 있다. 또한, 제2 유로 면적 조절부(202)의 홈은 이너 슬리브(200)의 내주를 따라 함몰 형성될 수 있다.
- [0043] 또한, 제2 유로 면적 조절부(202)는 제1 유로 면적 조절부(106)의 돌기에 대응하는 홈 형상일 수 있다. 구체적으로 도 3을 참조하면, 제2 유로 면적 조절부(202)는 돌기 형상을 갖는 제1 유로 면적 조절부(106)와 맞물림 결합 가능한 크기를 갖는 홈 형상을 가질 수 있다. 예시적으로, 제1 유로 면적 조절부(106)는 그 단면이 볼록한 반원 형상이고, 제2 유로 면적 조절부(202)는 그 단면이 오목한 반원 형상일 수 있다. 이러한 경우, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부는 그 중심 부분일 수 있으며, 제2 유로 면적 조절부(202)의 최대 함몰부는 그 중심 부분일 수 있다. 이러한 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부의 돌출량(돌출반경)을 조절함으로써, 정상 작동시(평상시)에 핀틀 공급 유로(135)를 통과하는 유량을 조절할 수 있고, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부의 돌출량(돌출반경) 및 제2 유로 면적 조절부(202)의 최대 함몰부의 함몰량(함몰반경) 중 적어도 하나 이상을 조절함으로써, 비상 상황에서 핀틀 공급 유로(135)를 통과하는 유량을 조절할 수 있다.
- [0044] 또한 도 2 및 도 3을 참조하면, 제1 분사 출구(110)가 닫힌 상태에서, 제2 유로 면적 조절부(202)는 전후 방향(도 3 기준 상하 방향)에 대하여 제1 유로 면적 조절부(106)보다 상대적으로 전방(도 3 기준 하측 방향)에 위치할 수 있다.
- [0045] 또한, 이너 슬리브(200)의 외주면과 아우터 슬리브(300)의 사이 공간에는 제2 유체 챔버(140) 및 제2 분사 출구(120)가 형성될 수 있다. 예시적으로 도 3을 참조하면, 이너 슬리브(200)의 전면부와 인접한 외주면과 아우터 슬리브(300)의 전단부의 내주면 사이의 공간을 이용하여 제2 유체 외부로부터 공급되어 챔버(140)를 통과한 제2 유체를 분사하는 제2 분사 출구(120)가 형성될 수 있다. 예시적으로 도 1 및 도 2를 참조하면, 제2 분사 출구(120)는 이너 슬리브(200)와 아우터 슬리브(300)의 사이를 통해 전방으로 제2 유체를 분사하는 환형 오리피스일 수 있다.
- [0046] 또한, 아우터 슬리브(300)는 제2 유체가 공급되는 제2 유체 챔버(140) 및 제2 유체가 분사되는 제1 분사 출구(120)를 형성하도록 이너 슬리브(200)를 간격을 두고 둘러싼다. 또한 도 3을 참조하면, 아우터 슬리브(300)는 그 후면부(도 3 기준 상면부)가 덮개(400)의 전면부(도 3 기준 하면부)와 결합될 수 있다.
- [0047] 또한, 아우터 슬리브(300)는 외주면을 관통하도록 형성되어 제2 유체 챔버(140)에 제2 유체를 공급하는 제2 유체 공급구를 포함할 수 있다.
- [0048] 한편, 덮개(400)는 핀틀 로드(104)가 관통 배치되고, 이너 슬리브(200)의 후면(도 2 기준 상면)을 덮으며, 제1 유체 챔버(130)에 제1 유체를 공급하는 제1 유체 공급구(160)가 형성된 구성이다. 예시적으로 도 3을 참조하면, 덮개(400)의 저면에 이너 슬리브(200)의 상면과 아우터 슬리브(300)의 상면부가 결합될 수 있다. 또한 도 3을 참조하면, 덮개(400)의 중심 부분에는 핀틀부(100)의 핀틀 로드(104)가 관통되어 결합될 수 있다.
- [0049] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 핀틀 인젝터의 제1 유체와 제2 유체의 흐름에 대해 예시적으로 설명하면 아래와 같다.
- [0050] 먼저, 제1 유체는 제1 유체 공급구(160)를 통해 제1 유체 챔버(130)에 공급되며, 제1 유체 챔버(130)로 공급된 제1 유체는 핀틀 공급 유로(135)로 흘러들어가 제1 분사 출구(110)를 통해 시트 형태로 분사될 수 있다.
- [0051] 또한, 제2 유체는 제2 유체 공급구(150)를 통해 제2 유체 챔버(140)에 공급되며, 제2 유체 챔버(140)에 공급된 제2 유체는 제2 분사 출구(120)(환형 오리피스)를 통해 환형 시트 형태로 분사될 수 있다.

- [0052] 제1 분사 출구(110)를 통해 분사된 제1 유체와 제2 분사 출구(120)를 통해 분사된 제2 유체는 외부에서 만나 충돌 후 분열되어 혼합될 수 있다(후술할 도 4 내지 도 6 참조). 이때, 환형 오리피스 형태의 제2 분사 출구(120)는 고정된 형태이고, 제1 분사 출구(110)로 분사되는 유체는 핀틀부(100)의 전후 방향(도 3 기준 상하 방향) 이동에 따라 제어될 수 있다.
- [0053] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 핀틀부(100)의 전후 방향 이동에 따라 핀틀 인젝터가 제1 유체의 유량을 조절하는 과정에 대해 설명하기로 한다.
- [0054] 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터에서 핀틀부(100)가 하측 방향으로 이동한 상태를 도시한 단면도이며, 도 5는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 최대 설계 유량에 따라 핀틀부(100)를 하측 방향으로 이동시킨 상태를 도시한 단면도이며, 도 6은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 오버 드라이브로 작동할 때의 단면도이다.
- [0055] 먼저, 도 4에 도시된 바와 같이, 핀틀부(100)가 전방으로 이동하게 되면 핀틀 팁(102)도 전방으로 이동하여 제1 분사 출구(110)가 열리게 되어 제1 유체의 유로 상에 있는 제1 유체는 핀틀 팁(102)의 핀틀 경사면(108)과 이너 슬리브(200)의 저면부 사이에 형성된 제1 분사 출구(110)를 통해 외부로 분사되게 된다. 이때, 핀틀 인젝터의 제1 유체 공급 유량 및 제1 유체와 제2 유체의 혼합비는 핀틀부(100)의 제1 유로 면적 조절부(106)와 이너 슬리브(200)의 내주면 사이의 면적에 의해 결정될 수 있다.
- [0056] 한편 도 5는 핀틀 팁(102)이 최대 설계 유량으로 열린 모습을 도시한 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 핀틀부(100)가 정상시의 최대 설계 유량에 맞추어 이동하게 되면, 예컨대 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부와 이너 슬리브(200)의 내주면 사이의 유로 면적이 제1 분사 출구(110)의 유로 면적과 동일한 상태(후술할 도 7b 참조)가 되도록 핀틀부(100)가 이동하게 되면, 핀틀부(100)의 이동에 따라 핀틀 팁(102)이 이동하게 되어 제1 분사 출구(110)의 개도가 최대 설계 유량에 대응하도록 증가하게 된다. 상술한 바와 같이, 핀틀부(100)의 하측 방향 이동에 따라 제1 유체의 공급 면적이 증가하게 되어 제1 유체는 핀틀부(100)의 제1 유로 면적 조절부(106)와 이너 슬리브(200)의 내주면 사이의 면적에 의해 최대 설계 유량으로 공급되어 제1 분사 출구(110)를 통해 외부로 분사된다.
- [0057] 또한 도 6은 오버 드라이브 작동 시의 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 모습을 도시한 단면도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 핀틀부(100)가 오버드라이브 동작을 위해 이동하게 되면, 예컨대 제1 유로 면적 조절부(106)의 중심부가 제2 유로 면적 조절부(202)에 해당하는 홈의 중심부에 도달하도록 핀틀부(100)가 이동하게 되면, 제1 유로 면적 조절부(106)의 중심과 제2 유로 면적 조절부(202)의 중심 사이의 유로 면적은 도 5의 최대 설계 유량 적용시의 유로 면적보다 더욱 증가하게 된다. 아울러, 핀틀부(100)의 이동에 따라 핀틀 팁(102)이 이동하게 되어 제1 분사 출구(110)의 개도 또한 최대로 증가하게 된다.
- [0058] 이와 같이 유로 면적이 정상시의 최대 설계 유량 확보시보다 더욱 증가하게 되므로, 정상시의 최대 설계 유량을 초과하는 추가적인 유량이 확보될 수 있고, 이와 동시에 제1 분사 출구(110)의 개도도 정상시의 최대 설계 유량 확보시보다 더욱 증가하므로 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 오버 드라이브로 동작하게 된다.
- [0059] 이상 살펴본 바와 같이, 핀틀 로드(104)의 이동에 따라, 제1 유로 면적 조절부(106)의 돌기 형상 중 가장 많이 돌출된 부분인 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 제2 유로 면적 조절부(202)의 홈 형상 중 후단에 가깝게 위치하거나, 후단에 위치하였을 때, 제1 유체는 제1 분사 출구(110)를 통해 최대 설계 유량으로 분사되도록 설계될 수 있다. 또한, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 제2 유로 면적 조절부(202)에 중첩되도록 핀틀 로드(104)가 이동된 다음, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부가 제2 유로 면적 조절부(202)의 최대 함몰부와 가까워질수록 핀틀 공급 유로의 유로 면적이 증가되고 제1 분사 출구(110) 또한 더욱 열릴 수 있다. 또한, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 제2 유로 면적 조절부(202)의 최대 함몰부와 일치하였을 때, 제1 유체는 제1 분사 출구를 통해 정상시의 최대 설계 유량보다 큰 오버 드라이브 상태의 최대 추력으로 분사될 수 있다. 또한, 제1 유로 면적 조절부(106)의 최대 돌출부가 전후 방향에 대하여 제2 유로 면적 조절부(202)의 최대 함몰부와 일치하였을 때, 제1 분사 출구(110) 또한 정상시의 최대 설계 유량으로 열렸을 때보다 더 크게 열릴 수 있어, 비상 상황에서 요구되는 오버 드라이브 상태의 최대 추력이 구현될 수 있다. 즉, 본원에 의하면, 정상시보다 더 많은 추진제를 공급하여 최대 추력으로 설계한 추력보다 순간적으로 더 높은 추력을 얻어낼 수 있다.
- [0060] 한편, 제1 분사 출구(110)의 개도 정도에 따른 제1 유체의 공급 면적에 변화에 대해 도 7a 내지 도 7d와 도 8을 참조하여 설명한다.

- [0061] 도 7a 내지 도 7d는 제1 분사 출구(110)의 개도 상태에 따른 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 상태를 도시한 도면이며, 도 8은 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 제1 분사 출구(110)의 개도 정도에 따른 제1 유체의 공급 면적 변화를 도시한 그래프이다.
- [0062] 도 7a의 면적 ㉔는 본원 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 최대 설계 추력으로 추진제(제1 유체)를 분사할 때 필요한 공급 면적이다. 또한, 도 7a는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 설계 유량보다 낮은 유량을 분사할 때 핀틀부(100)의 위치를 도시하고 있다. 이 경우, 면적 ㉔보다 면적 ㉕가 더 작은 면적을 갖기 때문에 도 7a의 상태에서 제1 유체의 유량 공급 면적은 ㉕가 된다.
- [0063] 유량을 더 공급해 주기 위해서 핀틀 인젝터의 제1 분사 출구(110)의 개도를 증가시키면 도 7b에 도시된 바와 같이 된다. 도 7b에서 핀틀 공급 유로(135)의 최소 면적인 면적 ㉖와 제1 분사 출구(110)의 면적 ㉕는 동일한 면적이 된다. 여기서, 면적 ㉕는 제1 분사 출구(110)의 개도가 증가하면서 도 7a의 면적 ㉕가 더욱 증가한 면적이다. 이에 따라, 도 7b의 상태는 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 정상시의 최대 설계 유량만큼 유량을 공급해 주고 있는 상태라 할 수 있다. 즉, 도 7b의 상태는 핀틀 인젝터가 정상 작동 상태에서 최대 추력을 발휘하는 상태이다.
- [0064] 도 7b에 도시된 바와 같은 상태로 최대 설계 유량을 공급중인 상태에서 순간적으로 더 많은 공급 유량을 공급해 주기 위해서 도 7c에 도시된 바와 같이 핀틀부(100)를 더욱 전방으로 이동시킨다. 도 7c의 상태에서는 제1 분사 출구(110)의 면적이 도 7b의 상태보다 더욱 커지게 되므로 핀틀 공급 유로(135)의 최소 면적인 면적 ㉗가 전체적으로 가장 최소인 면적이 된다. 따라서, 공급되는 추진제의 유량은 면적 ㉗에 의해서 결정되고, 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터가 설계된 유량보다 더 많은 유량을 공급하게 된다. 즉, 도 7c의 상태는 핀틀 인젝터가 오버 드라이브 상태에 놓인 것이라 할 수 있다.
- [0065] 한편, 도 7d는 오버드라이브 상태의 최대 추력이 제공되는 핀틀 인젝터의 상태를 도시한 도면으로서, 이 상태의 공급라인 최소 면적은 면적 ㉘와 면적 ㉕이다. 이 상태를 장시간 유지하면 유량의 소모가 심하므로, 짧은 시간만 유지한 후에 도 7a의 상태 또는 도 7b의 상태로 돌아오도록 하는 것이 바람직하다.
- [0066] 한편, 도 8에서 그래프의 면적은 도 7a 내지 도 7d의 각 최소 면적들을 도시한 것이다.
- [0067] 먼저, 도 7a의 상태에서 핀틀 인젝터 유로의 최소 면적은 ㉕에 의해 결정된다. 이 면적은 핀틀 개도가 증가할수록 점점 증가하게 되는 상태로서 도 8의 그래프에서 ①의 상태에 해당한다.
- [0068] 핀틀 개도가 증가할수록 면적 ㉕는 증가하게 되고, 그 증가하는 면적이 면적 ㉖와 동일(도 7b에서 면적 ㉕가 면적 ㉖와 동일)해지게 되는데 이 때가 도 7b의 상태이며, 이 경우 설계된 최대 공급 유량을 공급하는 상태이기 때문에 공급 면적의 변화는 없기 때문에 도 8의 그래프에서 ②의 상태에 해당된다.
- [0069] 일반적인 핀틀 인젝터의 경우 오버 드라이브를 위한 유로 면적 조절부가 없기 때문에 제1 분사 출구(110)의 개도가 증가하여도 더 이상의 면적 변화가 없어 도 8의 그래프에서 ⑤의 상태를 따라가게 된다. 그러나, 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 경우 오버드라이브를 위한 유로 면적 조절부가 있기 때문에 도 7c와 같은 상태가 될 경우 도 8의 그래프의 ③과 같은 상태가 된다. 이때, 증가하는 면적은 도 7c의 ㉗ 면적으로, 이 면적이 도 8의 ③과 같은 상태이며, 유로의 최소 면적이다.
- [0070] 한편, 오버 드라이브를 위한 유로 조절 부재가 있어도 공급할 수 있는 최대 유량은 존재하게 되는데, 이 경우 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터는 도 7d의 상태가 된다. 도 7d에 도시된 바와 같이, 오버 드라이브를 위한 유로 조절 부재가 최대 추력 상태가 되면, 도 8의 그래프의 ④의 상태가 된다. 이때의 최소 면적은 도 7d의 면적 ㉘와 면적 ㉕이다.
- [0071] 이상 설명한 바를 토대로 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터를 이용한 유량 제어 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0072] 본원의 일 실시예에 따른 핀틀 인젝터의 유량 제어 방법은, 핀틀 로드를 전진시켜 이너 슬리브의 전면부와 핀틀 로드와의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 증가시키거나, 핀틀 로드를 후진시켜 이너 슬리브의 전면부와 상기 핀틀 로드와의 핀틀 팁 사이에 형성되는 제1 분사 출구의 개도된 유로 면적을 감소시키는 단계(S110) 및 정상 작동 상태(정상시)에서의 최대 설계 유량을 초과하는 오버 드라이브 상태의 유량 공급에 따른 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 제1 유로 면적 조절부의 최대 돌출부가 제2 유로 면적 조절부와 전후 방향에 대하여 중첩되도록 상기 핀틀 로드를 이동시키는 단계(S120)를 포함할 수 있다.
- [0073] S120 단계에서, 오버 드라이브 상태의 유량 공급을 최대화 하는 제1 유체의 분사가 필요한 경우, 제1 유로 면적

조절부의 최대 돌출부가 제2 유로 면적 조절부의 최대 함몰부와 전후 방향에 대하여 일치하도록 핀틀 로드를 이동시킬 수 있다. 또한, S110 단계에서, 전술한 바와 같이, 핀틀 로드가 전진되다가 핀틀 공급 유로의 유로 면적과 제1 분사 출구의 유로 면적이 동일해지는 시점부터, 정상 작동 상태(정상시)에서의 최대 설계 유량에 따른 제1 유체의 분사가 이루어질 수 있다.

[0074] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

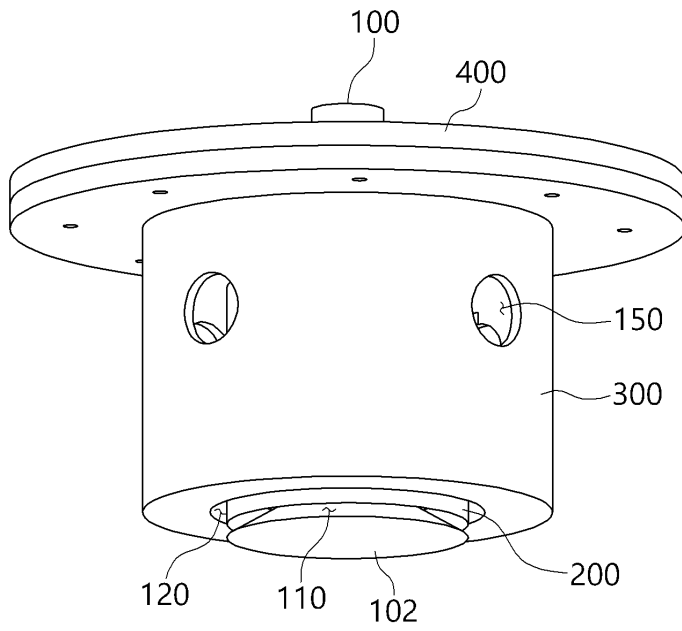
[0075] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

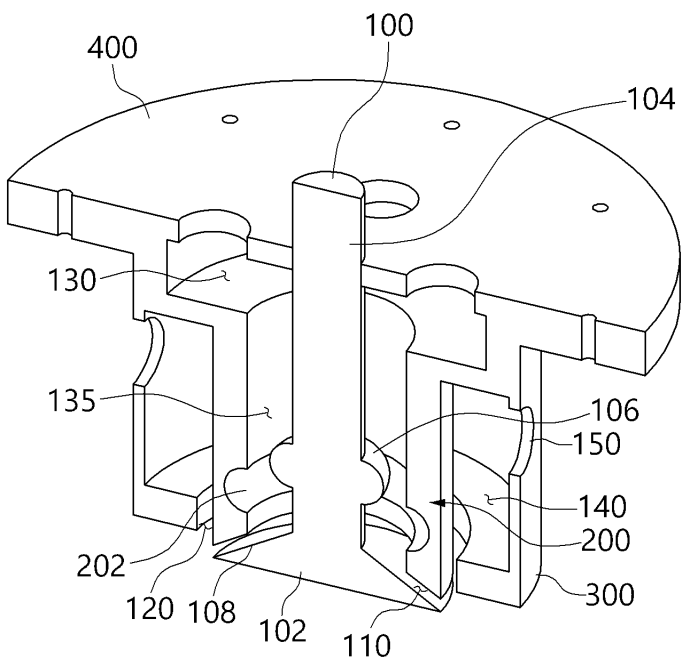
- [0076] 100 : 핀틀부
- 102 : 핀틀 팁
- 104 : 핀틀 로드
- 106 : 제1 유로 면적 조절부
- 108 : 핀틀 경사면
- 110 : 제1 분사 출구
- 120 : 제2 분사 출구
- 130 : 제1 유체 챔버
- 135: 핀틀 공급 유로
- 140 : 제2 유체 챔버
- 150 : 제2 유체 공급구
- 160 : 제1 유체 공급구
- 200 : 이너 슬리브
- 202 : 제2 유로 면적 조절부
- 300 : 아우터 슬리브
- 400 : 덮개

도면

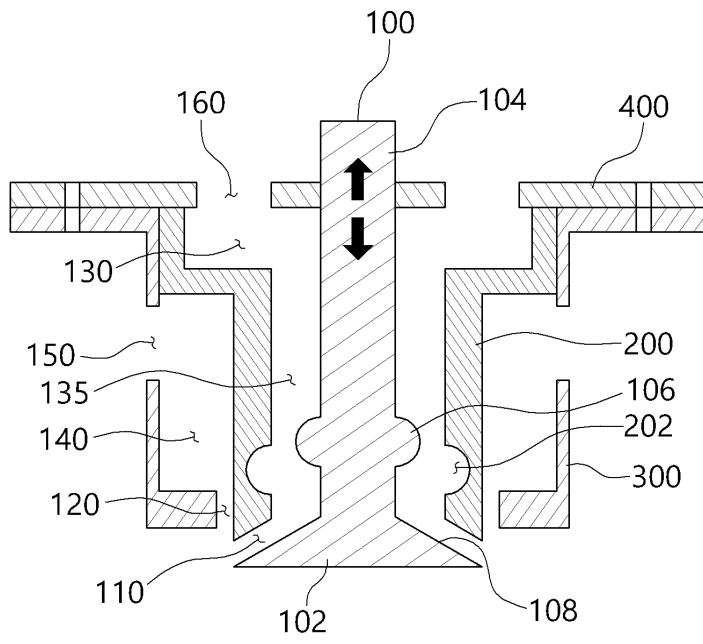
도면1



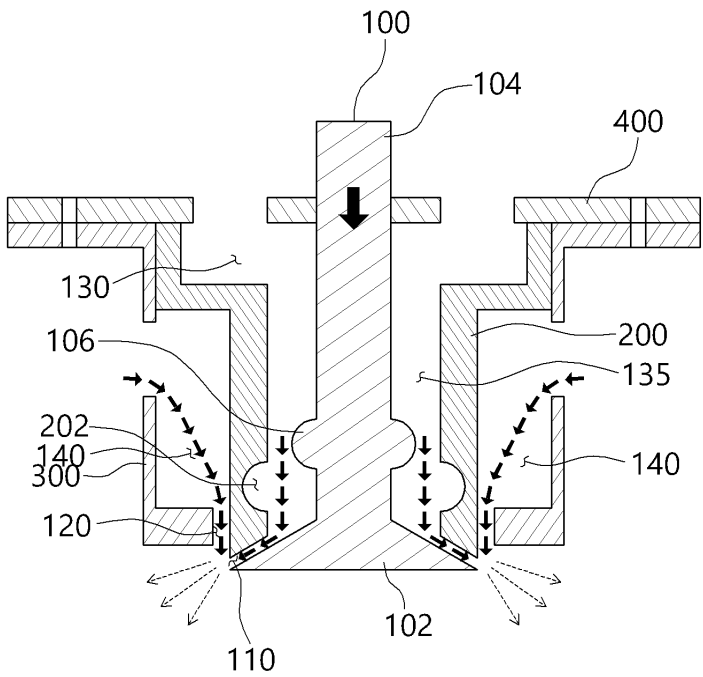
도면2



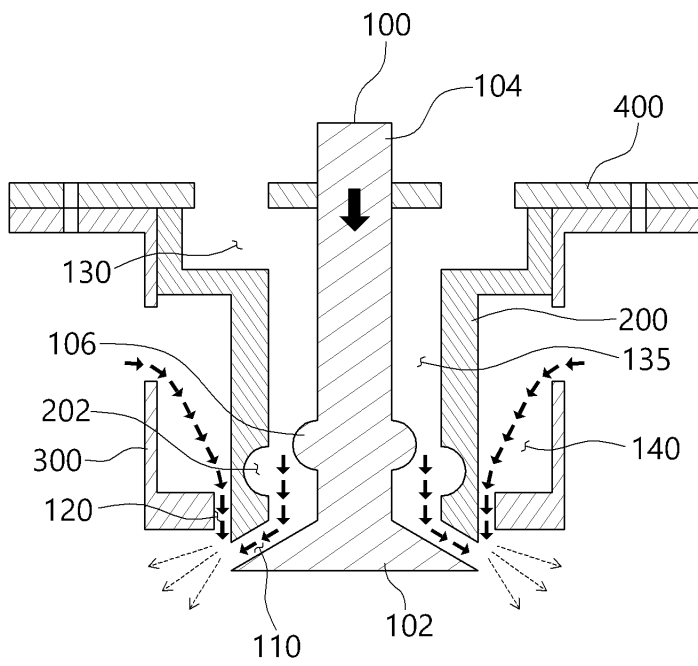
도면3



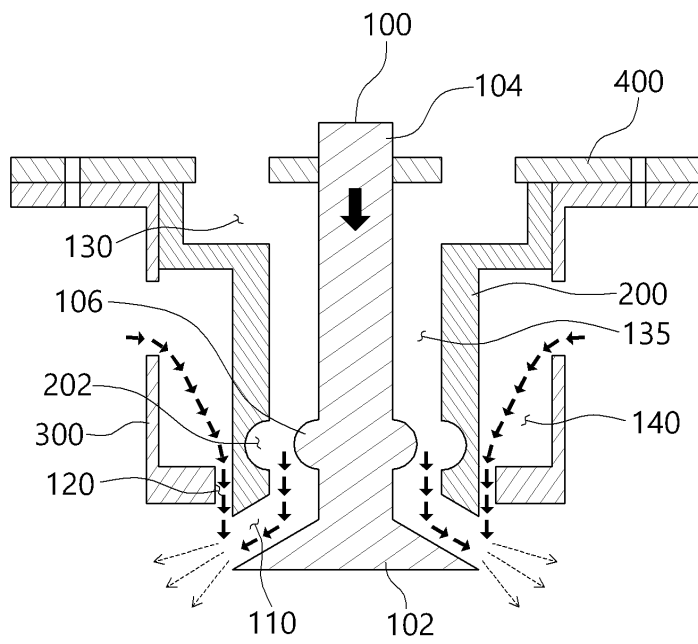
도면4



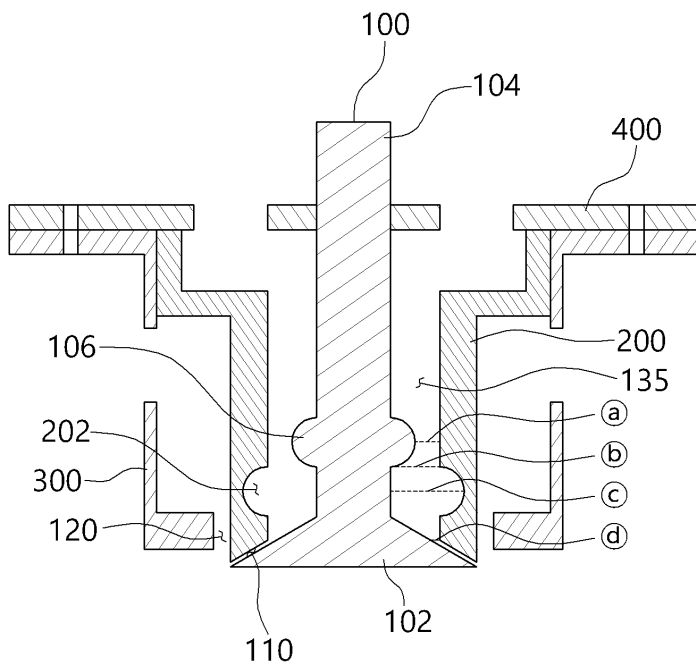
도면5



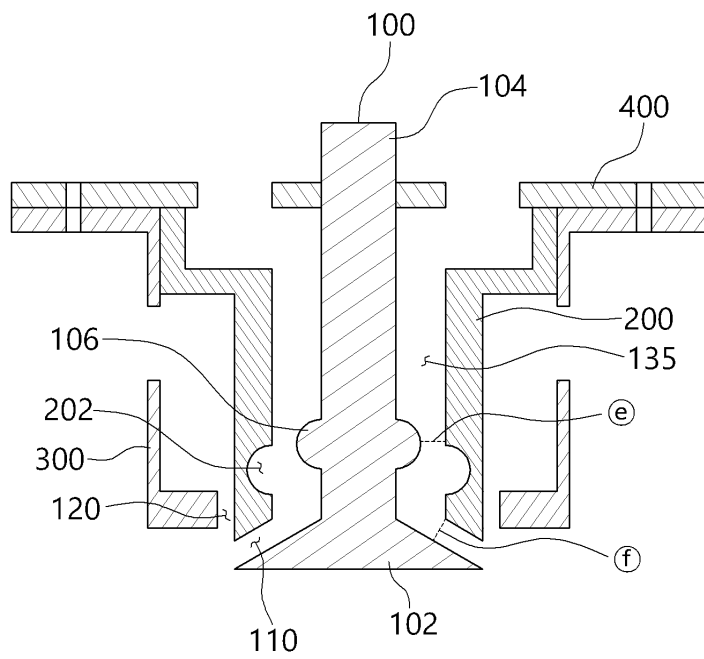
도면6



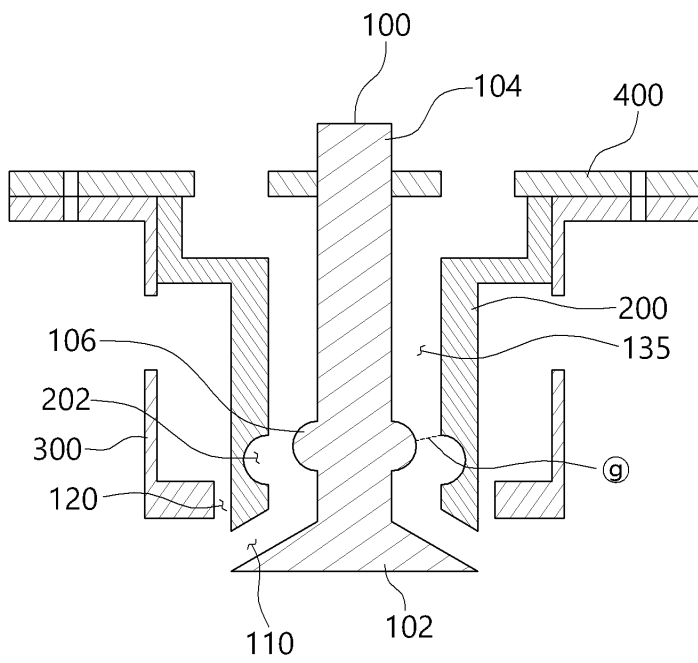
도면7a



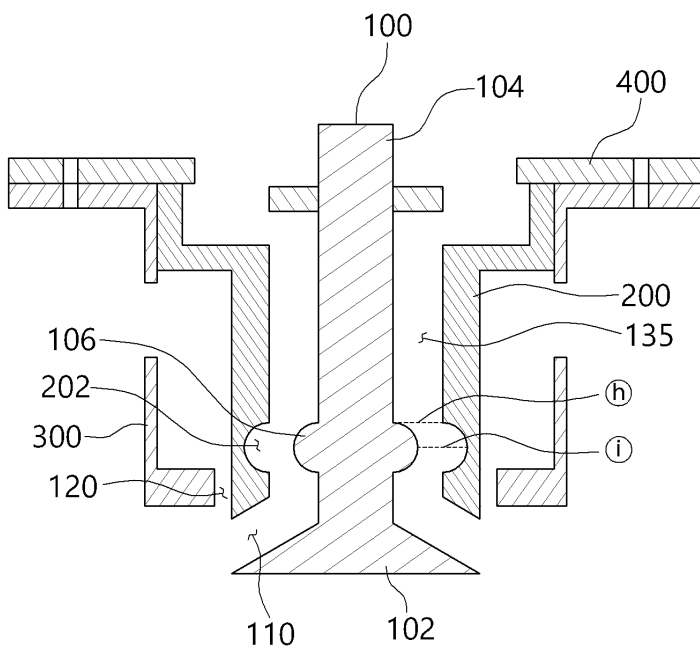
도면7b



도면7c



도면7d



도면8

