(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월25일
(11) 등록번호 10-1423803
(24) 등록일자 2014년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 59/46* (2006.01)
F16K 25/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7015950
(22) 출원일자(국제) 2008년01월03일
심사청구일자 2013년01월03일
(85) 번역문제출일자 2009년07월29일
(65) 공개번호 10-2009-0104844
(43) 공개일자 2009년10월06일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2008/050039
(87) 국제공개번호 WO 2008/092711
국제공개일자 2008년08월07일
(30) 우선권주장
10 2007 004 553.2 2007년01월30일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000161178 A*
JP2003139018 A*
WO2006029927 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 스투트가르트 포스트파호 30 02 20
(72) 발명자
기얼링어 게르하르트
오스트리아 아-4060 레온딩 하르터펠트슈트라쎄 3
트락셀 프랑크
독일 74918 앙엘바호탈 암 라이터스베르크 8
미터 롤란트
오스트리아 아-4040 린츠 앙어러벡 45
(74) 대리인
안국찬, 양영준

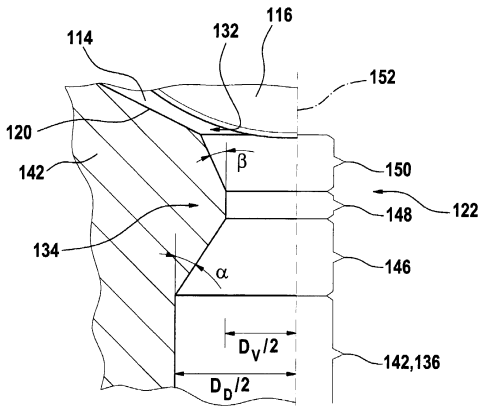
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 **침식 거동이 감소된 볼 밸브**

(57) 요 약

본 발명은 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110)에 관한 것이다. 볼 밸브(110)는 밸브 시트(120)와, 라운딩된 폐쇄 요소(116), 특히 밸브 볼을 포함한다. 볼 밸브(110)는 초크 밸브(126)를 갖는 유입부(122)와, 초크 밸브(126)와 밸브 시트(120) 사이에 배치된 디퓨저(128)를 추가로 포함한다. 디퓨저(128)의 밸브 시트 쪽 측면에는 협소부(134)가 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110)이며, 밸브 시트(120)와, 라운딩된 폐쇄 요소(116)를 포함하며, 초크 밸브(126)를 갖는 유입부(122)와, 초크 밸브(126)와 밸브 시트(120) 사이에 배치된 디퓨저(128)를 추가로 포함하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110)에 있어서,

밸브 시트(120) 쪽 디퓨저(128)의 측면은 협소부(134)를 포함하고,

협소부(134)는 밸브 시트(120) 반대편에 있는 원추형 협소부 섹션(146)을 포함하고,

협소부(134)는 원추형 협소부 섹션(146)과 밸브 시트(120) 사이에 배치된 원통형 협소부 섹션(148)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 2

제1항에 있어서, 협소부(134)는 유입부(122)의 횡단면이 디퓨저(128)의 최대 횡단면에 대해 30% 내지 70%로 축소된 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 협소부(134)의 길이는 유입부 축을 따라 디퓨저(128)의 최대 횡단면의 0% 초과 100% 미만의 범위에 있는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 원추형 협소부 섹션(146)은 유입부 축에 대해 20° 와 80° 사이의 보어각을 갖는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 협소부(134)는 원통형 협소부 섹션(148)과 밸브 시트(120) 사이에 배치된 제2 원추형 협소부 섹션(150)을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 디퓨저(128)는 협소부(134) 전방에 원통형 디퓨저 섹션들(136; 138; 142)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 9

제8항에 있어서, 디퓨저(128)는 원통형 디퓨저 섹션들(136; 138; 142) 앞에 원추형 디퓨저 섹션(140)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 10

제9항에 있어서, 볼 밸브(110)는 원통형 디퓨저 섹션(142)과 원추형 디퓨저 섹션(140) 사이의 전환부에 분리 평면(144)을 갖는 밸브 본체(124)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브(110).

청구항 11

엔진의 고압 어큐뮬레이터로부터 연소실로 연료를 분사하기 위한 분사 장치(135)이며, 하나 이상의 분사구를 개

폐하기 위한 하나 이상의 분사 밸브 부재를 포함하고, 분사 밸브 부재에 유압식으로 연결된 하나 이상의 제어 챔버(112)를 추가로 포함하는 분사 장치(135)에 있어서,

제어 챔버(112)는 제1항 또는 제2항에 따른 하나 이상의 볼 밸브(110)에 의해 릴리프 챔버(114)에 연결되는 것을 특징으로 하는 분사 장치(135).

청구항 12

제11항에 있어서, 폐쇄 요소(116)를 작동시키기 위한 하나 이상의 전기 기계식 액추에이터(118)가 제공되며, 전기 기계식 액추에이터(118)는 전자석 액추에이터와 압전 액추에이터 중 어느 하나 또는 이 두 액추에이터 모두를 포함하는 것을 특징으로 하는 분사 장치(135).

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 공지된 볼 밸브에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이러한 유형의 볼 밸브는 기체 또는 액체와 같은 유동 매체의 유량이 조절되어야 하는 많은 기술 분야, 예컨대 유압 조절 분야에서 사용된다.

[0003] 상기 유형의 볼 밸브의 중요한 사용예는 자동차 기술 분야, 특히 분사 기술 분야에서 찾을 수 있다. 따라서 볼 밸브들은 상기 유형의 시스템 중 유압식 압력 조절 및/또는 분사 거동의 제어를 위해 많은 분사 장치들에서 사용된다. 무엇보다 볼 밸브는 고압 어큐뮬레이터 분사 시스템(커먼 레일 시스템)의 분야에서, 분사구를 개폐하는 분사 밸브 부재의 행정을 제어하기 위해 사용된다. 이러한 유형의 장치들의 예는 독일 공개 공보 DE 101 52 173 A1호와 독일 공개 공보 DE 196 50 865 A1호에 공지되어 있다. 이 경우 분사 밸브 부재의 행정에 직접 또는 간접적으로 영향을 미치는 제어 챔버는 볼 밸브에 바로 연결되거나 추가의 보어에 의한 유입부를 통해 볼 밸브에 연결된다. 볼 밸브는 릴리프 챔버로부터 제어 챔버를 분리 또는 연결하기 위해 밸브 볼 외에도, 밸브 시트에 대해 밸브 볼을 가압하거나 밸브 시트로부터 상기 밸브 볼을 상승시키는 액추에이터를 포함한다.

[0004] 예컨대 독일 공개 공보 DE 101 52 173 A1호에도 제시된 바와 같이, 종래 기술에 공지되어 있는 유량 조절용 볼 밸브는 일반적으로 제어 챔버 쪽 유입부의 측면에 초크 밸브를 포함한다. 상기 초크 밸브에는 상이한 형태를 취할 수 있는 하나 이상의 유입부의 확장부들이 볼 밸브 쪽으로 연결된다.

[0005] 그러나 종래 기술에 공지되어 있는 종래의 볼 밸브는 실제로, 특히 수천 바아의 압력으로 작동하는 고압 어큐뮬레이터 분사 시스템의 경우 심하게 침식되는 단점을 갖는다. 특히 이러한 침식의 원인은 주로 행정 스로틀 한계를 넘어서 발생하는 초크 밸브의 공동 현상(cavitation)에 있다. 이 경우 볼 밸브 행정의 한계가 행정 스로틀 한계를 나타내며, 상기 한계 위에서 볼 밸브 전방 및 후방의 압력이 일정한 경우 유량은 더 이상 변동하지 않는다. 더욱이 설명한 초크 밸브에서의 공동 현상으로 인해 특히 볼 밸브의 시트 영역에서 응축에 의해 소위 공동 침식이 발생한다. 따라서 볼 밸브의 폐쇄 거동이 변동하므로, 분사 장치의 분사 거동이 변동한다.

발명의 상세한 설명

[0006] 이에 따라 앞서 언급한 종래 기술의 단점을 방지하는, 유동 매체의 유량을 조절하기 위한 볼 밸브와, 상기 유형의 볼 밸브를 포함하는 분사 장치가 제안된다. 제안된 볼 밸브는 특히, 공동 침식이 현저히 줄어들고 경우에 따라 공동 침식이 발생할지라도 밸브 시트가 밀폐되지 않음으로써 상기 밸브 시트가 손상되지 않는 기하 구조를 갖는다.

[0007] 볼 밸브의 기하 구조를 최적화하기 위해, 볼 밸브에서 공동 침식에 대해 결정적인 유동 매체의 다양한 파라미터를 나타내는 시뮬레이션 계산을 실시하였다. 상기 파라미터는 특히 유동 매체에서 발생하는 압력, 유동 매체의 속도, 유동 매체의 전체 체적에서의 증기 비율 및, 유동 매체의 액체상과 기체상 사이의 물질 전이율이다.

[0008] 이러한 시뮬레이션 계산에서는, 볼 밸브의 시트 쪽으로 (특히 고압 측) 유입부가 사용될 때 공동 침식이 효과적으로 줄어드는 것으로 나타났으며, 상기 유입부는 초크 밸브와, 밸브 시트 쪽으로 초크 밸브에 연결되며 밸브 시트 측 협소부를 갖는 디퓨저를 포함한다. 일반적으로 초크 밸브와 밸브 시트 사이의 영역을 "디퓨저"라

한다.

[0009] 독일 공개 공보 DE 101 52 173 A1호에 제시된 바와 같은 (특히 계단형) 확장부와 달리, 본 발명에 따른 협소부를 갖는 디퓨저의 특수한 형태는 밸브 시트의 영역에서 앞서 언급한 파라미터의 특수한 공간적 추이를 초래하여 이에 의해 공동 침식이 방지된다. 이 경우 유동 매체의 유동은 밸브 시트 영역에서 공동 침식의 위험이 현저히 줄어드는 방식으로 밸브 시트 앞의 협소부에 의해 편향된다.

[0010] 밸브 시트와 디퓨저 보어 사이의 단계는 일반적으로 "헬겟 경사부(Helget bevel)"라 불리운다. 공지된 밸브 시트의 기하 구조의 경우 상기 헬겟 경사부의 영역에 사수(dead water) 구역, 즉 보어 벽으로부터 기포 구역이 발생한다. 그러나 이러한 유형의 기포는 벽 쪽을 향한 유동을 유도하는데, 다시 말해 특히 벽을 향한 방향으로 유동의 속도 성분을 유도한다. 이에 반해 본 발명에 따른 기하 구조의 경우 유동 매체의 기포가 아예 발생하지 않거나 현저히 줄어든다. 따라서 헬겟 경사부에서 벽 쪽을 향해 있는 유동 역시 방지되거나 적어도 현저히 감소하며, 다시 말해 보어 벽에 대해 수직인 속도 성분이 현저히 줄어들거나 아예 방지된다.

[0011] 또한 밸브 시트 하부의 헬겟 경사부의 새로운 기하 구조에 의해, 유동 매체의 기체상 비율이 벽 근처에서 현저히 줄어든다. 이로써 밸브 시트 영역에서 벽 근처에는 응축될 수도 있는 증기 비율이 전혀 제공되지 않거나 미미한 정도로만 제공된다. 따라서 상기 영역에서 응축율은 점점 낮아진다. 이와 같이 벽 근처에서 벽에 대해 평행한 유동과 적은 증기 비율과 낮은 응축율이 동시에 발생함으로써, 본 발명에 따른 기하 구조에 의해 공동 침식이 효율적으로 방지된다.

[0012] 이로써 본 발명에 따른 볼 밸브와 본 발명에 따른 분사 장치의 장시간 안정성은 높아진다. 상기 분사 장치들은 장시간의 사용 시간을 넘어서도 균등한 분사 거동과 낮은 누설률을 나타낸다.

[0013] 본 발명의 실시예는 도면에 도시되며 이하의 상세한 설명에서 더 자세히 설명된다.

실 시 예

[0018] 도 1A에는 종래 기술에 상응하는 볼 밸브(110)가 도시되며, 이는 예컨대 독일 공개 공보 DE 101 52 173 A1호에 제시된 장치에 상응한다. 볼 밸브(110)의 이러한 실시예는 이하에서도 제시되는 바와 같이 2/2방 밸브이다. 그러나 다른 구성도 고려할 수 있다.

[0019] 볼 밸브(110)는 예컨대 분사 장치에서 사용되며, 제어 챔버에 연결된 보어(112)를 릴리프 챔버(114)에 연결하거나 이로부터 분리하기 위해 사용된다. 상기 목적을 위해 폐쇄 요소(116), 이 경우에는 밸브 볼이 액추에이터(118)에 의해 원추형 밸브 시트(120)에 가압되거나 이로부터 상승한다. 볼형 폐쇄 요소(116) 대신에, 다른 폐쇄 요소 형태, 바람직하게는 당업자에게 공지되어 있는 라운딩 형태도 사용될 수 있다.

[0020] 예컨대 2000바아 범위의 연료압이 제공될 수 있는 보어(112)는, 볼 밸브(110)의 구성 부품이면서 밸브 본체(124)에 보어로서 설치된 유입부(122)에 의해 릴리프 챔버(114)에 연결된다.

[0021] 유입부(122)는 먼저 보어(112) 쪽 측면에 원통형 초크 밸브(126)를 포함하며, 초크 밸브(126)에는 밸브 시트(120) 쪽으로 원통형 디퓨저(128)가 연결된다. 초크 밸브(126)와 디퓨저(128) 사이의 전환부에는 일반적으로 약간의 경사부가 제공된다. 볼 밸브(110)를 통과하며 행정 스로틀 한계를 초과하는 유량은 초크 밸브(126)의 횡단면에 의해 결정적으로 영향을 받아 조절된다.

[0022] 액추에이터(118)는 예컨대 독일 공개 공보 DE 196 50 865 A1호에 제시된 바와 같이, 폐쇄 요소(116)의 위치가 전자석에 의해 목표한 대로 설정되는 자석 액추에이터이다. 그러나 다른 유형의 액추에이터도 사용될 수 있다.

[0023] 도 1B에는 개방된 밸브 위치에서 밸브 시트(120)에 대한 유입부(122)의 전환부가 확대되어 상세하게 도시된다. 이 경우 예컨대 독일 공개 공보 DE 101 52 173 A1호에서도 마찬가지로 제안된 바와 같이, 유입부(122)는 상기 전환부에서 원추형 확대부를 갖는 점을 알 수 있다.

[0024] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 전환부 영역에서 언급한 결정적 파라미터를 시뮬레이션 방식으로 검출하기 위해 다양한 시뮬레이션 계산을 실시하였다. 여기서, 도 1A 및 도 1B에 도시된 종래 기술에 상응하는 실시예의 경우 폐쇄 상태일 때 폐쇄 요소(116)가 밀봉 시트(120) 상에 지지되며 볼 밸브(110)의 밀봉 거동을 위해 특히 결정적인 밀봉 영역(132)에서, 릴리프 챔버(114)와 보어(112) 사이에 분사 장치에 대한 실제 압력 차이가 있을 경우 대략 200 내지 400m/s 범위의 속도가 발생하였다. 상기 속도는 밸브 본체(124)의 벽에 대해 30 내지 45° 의 범위에 있는 각을 갖는다.

[0025] 또한, 특히 상기 결정적인 밀봉 영역에서는 전체 체적에서 0.7 내지 0.8의 증기 비율이 나타났다(이 경우 시뮬

레이션은 주로 디젤 연료에 대해 실시되었다). 또한 상기 밀봉 영역(132)에서 증기상에서 액체상으로의 물질 전이율은 비교적 높았으며 (작동점에 따라) 대략 30000kg/(s·m^3)까지에 이른다. 앞서 설명한 바와 같이, 밸브 본체(124)의 벽에 대해 수직인 이러한 높은 속도 성분과, 응축 가능한 높은 증기 비율과, 높은 물질 전이율은 밀봉 영역에서 공동 침식을 일으킨다.

[0026] 이에 대해 도 2 및 도 3에는 예컨대 커먼 레일 인젝터인, 본 발명에 따른 연료 분사 장치(135)에서 사용될 수 있는 볼 밸브(110)의 본 발명에 따른 실시예가 도시되어 있다. 상기 볼 밸브(110)는 마찬가지로 유입부(122)를 포함하며, 보어(112)에 연결된 유입부 측에는 초크 밸브(126)가 있다.

[0027] 도 1A에 따른 실시예에서와 같이, 초크 밸브(126)에는 밸브 시트(120) 쪽으로 디퓨저(128)가 연결된다. 도 2 및 도 3에는 상기 디퓨저(128)의 상이한 구성이 도시되지만, 밸브 시트(120) 쪽 디퓨저의 측면은 두 경우 모두 협소부(134)를 갖는다.

[0028] 도 2에 도시된 실시예의 경우, 디퓨저(128)는 초크 밸브(126)와 협소부(134) 사이에서 실질적으로 연속된 원통형 디퓨저 섹션(136)으로서 형성된다. 이에 반해 도 3에 도시된 실시예의 경우, 디퓨저(128)는 초크 밸브(126)와 협소부(134) 사이에서 실질적으로 3개의 부분 섹션, 즉 초크 밸브(126)에 연결된 제1 원통형 디퓨저 섹션(138)과, 밸브 시트(120) 방향으로 확대된 원추형 디퓨저 섹션(140)과, 위쪽으로 협소부(134)까지 연장된 제2 원통형 디퓨저 섹션(142)으로 분할된다.

[0029] 원추형 디퓨저 섹션(140)을 갖는 도 3에 도시된 디퓨저(128)의 실시예의 경우, 원추형 디퓨저 섹션(140)과 제2 원통형 디퓨저 섹션(142) 사이에서 밸브 본체(124)에는 선택적으로 분리 평면(144)이 추가로 제공된다. 분리 평면(144)은 분사 장치(135)를 2개의 조립 그룹으로 분리하는데, 이들 그룹은 예컨대 도 3에 도시되지 않은, 외부에 위치한 유니온 너트에 의해 서로 연결될 수 있다. 상기 분리 평면(144)은, 이 경우 제1 원통형 디퓨저 섹션(138)과 원추형 디퓨저 섹션(140)이 하나의 보어에 의해 위쪽에서부터 공통으로 제조될 수 있기 때문에 디퓨저(128)의 제조를 매우 쉽게 한다.

[0030] 도 4에는 도 2 또는 도 3에 도시된 바와 같이 협소부(134)를 갖는 볼 밸브(110)에 대해, 유입부(122)와 릴리프 챔버(114) 사이의 전환부가 도 1B와 유사하게 상세하게 도시된다. 도 4에 도시된 바와 같이 협소부(134)는 세 부분으로 형성되는데, 즉 제1 원추형 협소부 섹션(146)은 원통형 디퓨저 섹션(136 또는 142)(도 2 또는 도 3의 실시예에 따라 고려됨)에 연결되며 원통형 협소부 섹션(148)이 뒤따르고 제2 원추형 협소부 섹션(150)이 이에 연결된다.

[0031] 제1 원추형 협소부 섹션(146)은 상기 영역에서 밸브 본체(124)의 벽이 유입부 축(152)과 20° 내지 80° 사이의, 바람직하게는 25° 내지 65° 사이의 각 α을 형성하도록 구성된다. 이와 유사하게, 제2 원추형 협소부 섹션(150)에서 밸브 본체(124)의 벽은 유입부 축(152)과 각 β을 형성하며, 상기 각은 위와 동일한 각 범위에 있다.

[0032] 개별 협소부 섹션들(146, 148, 150)의 길이는 넓은 범위로 구성될 수 있다. 상기 실시예에서 원통형 협소부 섹션(148)의 길이는 협소부(134) 전체 길이의 대략 15%에 이르며, 제1 원추형 협소부 섹션(146)의 길이는 협소부 전체 길이의 대략 50%에 이른다. 그러나 언급한 분할을 예컨대 인자 3까지 만큼 다르게 구성하는 것도 가능하다. 또한 원통형 협소부 섹션과 원추형 협소부 섹션 사이가 가파르게 전환되는, 본원에 도시된 실시예와 달리 상기 전환부를 라운딩하는 것도 가능하다.

[0033] 유입부 축(152)의 방향으로 협소부(134)의 전체 길이, 즉 협소부 섹션(146, 148, 150)의 길이의 총합과 관련하여, 디퓨저의 최대 횡단면(D_D)의 0%보다 크고 100%보다 작은(예컨대 30%와 80% 사이 또는 45%와 70% 사이) 범위, 특히 0%와 50% 사이의 수치가 적합한 것으로 입증되었다.

[0034] 상기 실시예의 경우, 협소부(134)는 원통형 협소부 섹션(148)의 영역에서 가장 작은 직경(D_V)을 갖는다. 상기 협소부 직경(D_V)은 디퓨저(128)의 최대 직경의 바람직하게는 30% 내지 70% 사이에, 특히 바람직하게는 40% 내지 60% 사이에, 특히 55% 내지 60%의 범위에 있다. 디퓨저(128)의 최대 직경은 도 4에서 D_D로 표시되며 상기 실시예에서 제2 원통형 디퓨저 섹션[(142), 도 3의 실시예]의 직경 또는 원통형 디퓨저 섹션[(136), 도 2의 실시예]의 직경이다. 분사 장치(135)에서 압력 차이가 통상적인 경우, 이와 같이 협소부(134)가 선택됨으로써 공동 침식이 최소화된 구성이 제시된다.

[0035] 도 4에 도시된 실시예에 대해서도, 유량 및 공동 침식을 특성화하는 앞서 언급한 파라미터를 검출하기 위한 시뮬레이션 계산을 실시하였다. 이러한 시뮬레이션 계산에서는 도 1B에 도시된, 종래 기술에 상응하는 실시예에

비해 뚜렷이 개선된 값이 나타났다.

[0036] 따라서 밀봉 영역, 특히 볼 밸브(110)가 폐쇄된 경우 폐쇄 요소(116)가 밸브 시트(120)에 지지되는 영역에서는 공동 침식에 있어 결정적인 200m/s 미만의 속도가 발생하며, 유동은 밸브 본체(124)의 벽에 대해 평행하게 실제로 연속적으로 흐른다. 또한 유동 매체(역시 디젤 연료로 계산하였음)의 기체상 체적 비율은 도 1B의 결과에 비해 뚜렷이 감소하였으며 0.2 미만의 값이 나타났다. 앞서 언급한 증기상으로부터 액체상으로의 물질 전이율, 즉 공동 침식의 주원인인 응축 거동도 뚜렷이 감소하였으며 임계 밀봉 영역(132)에서 10000kg/(s·m^3) 미만이었다.

[0037] 이러한 결과는, 본 발명에 따른 협소부(134)에 의해 전술한 공동 침식이 감소하며 청구된 본원 볼 밸브(10)의 장시간 안정성이 뚜렷이 개선된다는 점을 제시한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1A 및 도 1B는 종래의 볼 밸브의 유입부 기하 구조를 도시한 도면이다.

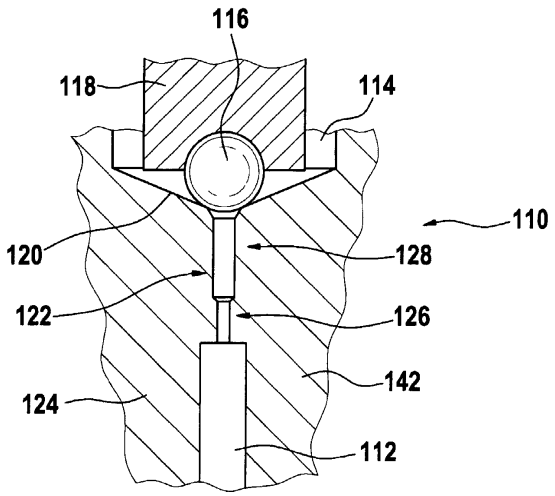
[0015] 도 2는 원통형 디퓨저를 갖는 볼 밸브의 본 발명에 따른 실시예를 도시한 도면이다.

[0016] 도 3은 원추형 디퓨저를 갖는, 도 2에 대한 대안예를 도시한 도면이다.

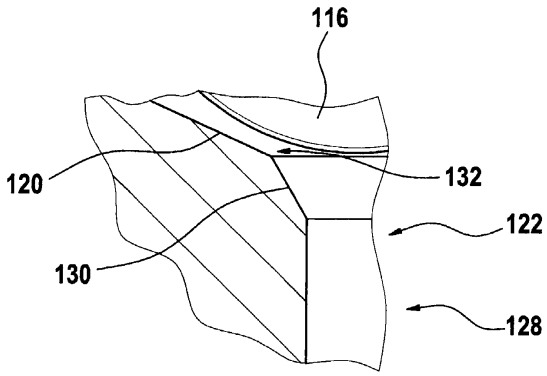
[0017] 도 4는 밸브 시트 영역의 협소부의, 도 1B와 유사한 상세도이다.

도면

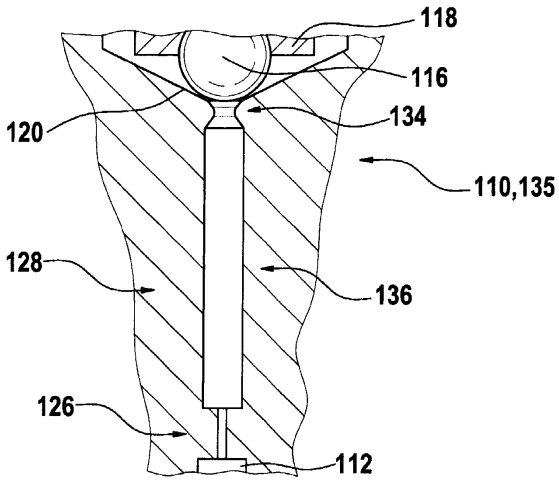
도면1A



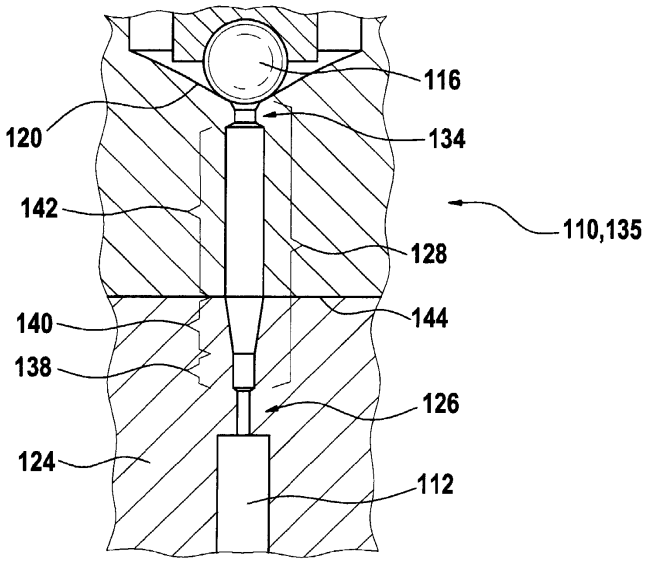
도면1B



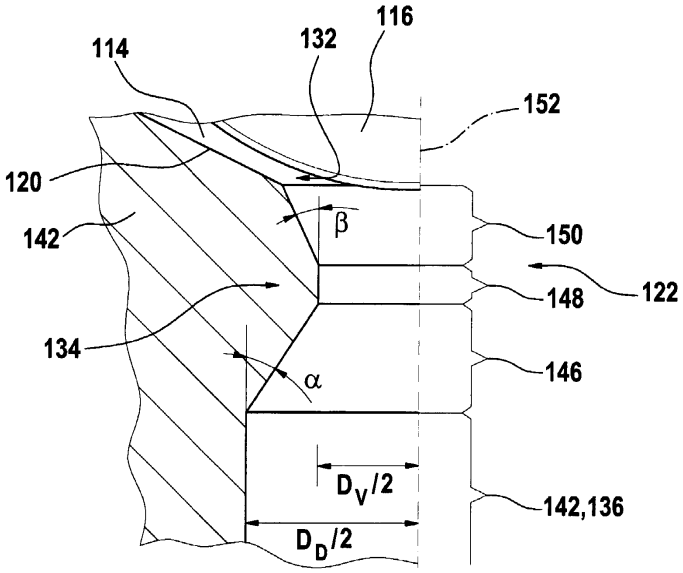
도면2



도면3


116
120
134
142
110,135
128
140
144
138
126
124
112

도면4


114
132
116
152
120
β
142
150
148
122
134
α
146
$D_V/2$
142,136
$D_D/2$