

(45) 공고일자 2025년04월29일
(11) 등록번호 10-2799971
(24) 등록일자 2025년04월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 11/07 (2006.01) **F16K 3/24** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16K 11/07 (2013.01)
F16K 3/24 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7026710
- (22) 출원일자(국제) 2020년02월17일
심사청구일자 2023년01월27일
- (85) 번역문제출일자 2021년08월23일
- (65) 공개번호 10-2021-0126616
- (43) 공개일자 2021년10월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/005947
- (87) 국제공개번호 WO 2020/170994
국제공개일자 2020년08월27일
- (30) 우선권주장
JP-P-2019-029785 2019년02월21일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
WO2007118536 A1
JP10267141 A
US04291890 A

- (73) 특허권자
에스엠시 가부시키가이샤
일본 도쿄도 주오구 교바시 1초메 5-5
- (72) 발명자
미야조에 신지
일본 이바라키켄 츠쿠바미라이시 키누노다이
4-2-2 에스엠시 가부시키가이샤 츠쿠바 기쥬츠 센
타 나이
- 노구치 카즈히로
일본 이바라키켄 츠쿠바미라이시 키누노다이
4-2-2 에스엠시 가부시키가이샤 츠쿠바 기쥬츠 센
타 나이
- (74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 윤마루

(54) 발명의 명칭 스폴식 스위칭 밸브

(57) 요약

(과제) 패키지가 장착된 오목홈을 스폴의 랜드부에 구비한 스폴식 스위칭 밸브에 있어서 오목홈의 홈바닥면과 패키지의 내주면 사이에 압축 유체가 유입하는 것을 상기 오목홈의 구조의 개량에 의해 가급적으로 억제한다.

(해결 수단) 패킹(13)이 장착된 오목홈(50)을 스폴(20)의 랜드부(22)에 구비한 스폴식 스위칭 밸브(1)에 있어서 오목홈의 홈바닥면(51)을 홈바닥면의 축(L) 방향 길이의 반분이거나 그것보다 큰 축 방향 길이로 상류측단(54)측 으로부터 하류측단(55)측을 향해서 연속적으로 축경하는 경사면(52)에 의해 형성하고, 패킹의 내주면(14)을 경사 면의 상류측 단측의 단부(52a)를 규정하는 압접점(S)에 있어서 홈바닥면에 대하여 응력 집중을 따라 압접시키고, 상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도를 α 라고 했을 때 홈바닥면에 있어서의 상기 압접점과 상기 상류측단 사이 를 연결하는 연결면(53)이 상기 축과 이루는 각도 θ 를 $0^\circ \leq \theta \leq \alpha$ 의 범위로 했다.

대표도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

스폴식 스위칭 밸브로서,

상기 스위칭 밸브는 압축 유체가 흐르는 적어도 1쌍의 유로가 접속되어 축 방향으로 연장되는 스폴 구멍과, 상기 스폴 구멍에 축 방향으로 이동 가능하게 삽입된 스폴과, 상기 스폴을 축 방향으로 동작시켜서 상기 유로 간의 연통 상태를 스위칭하는 밸브 구동부를 갖고 있으며,

상기 스폴에는 축 둘레의 외주에 환형상의 슬라이딩부를 갖는 밸브부로서의 랜드부와, 상기 랜드부보다 외경이 작은 소경부가 축 방향으로 서로 인접해서 형성되어 있으며,

상기 랜드부의 슬라이딩부에는 지름 방향으로 개구하는 환형상의 오목홈이 둘레 형성되어 있고, 탄성재로 이루어지는 환형상의 패키지가 상기 오목홈 내에 수용되어 있으며,

상기 스폴 구멍의 내면에는 상기 랜드부가 그 슬라이딩부를 대치시켜서 축 방향으로 슬라이딩 가능하게 감합되는 환형상의 밸브 시트부와, 상기 밸브 시트부보다 내경이 큰 환형상의 대경부가 축 방향으로 서로 인접해서 형성되어 있음과 아울러, 상기 1쌍의 유로가 축 방향에 있어서의 상기 밸브 시트부를 사이에 둔 양측에 접속되어 있으며,

상기 스폴의 동작에 의해 상기 1쌍의 유로 간의 연통 상태를 상기 랜드부가 상기 대경부에 배치됨과 아울러, 상기 소경부가 상기 밸브 시트부에 배치되어 상기 1쌍의 유로끼리가 연통한 상태와, 상기 랜드부가 상기 밸브 시트부에 배치되어 상기 1쌍의 유로끼리의 연통이 차단된 상태로 스위칭할 수 있도록 되어 있으며,

상기 환형상의 오목홈은 홈바닥면과 1쌍의 측벽면을 갖고 있고, 상기 홈바닥면은 상기 1쌍의 유로끼리가 연통하고 있을 때에 축 방향에 있어서 상기 1쌍의 유로 중 압축 유체가 스폴 구멍에 유입하는 유로측에 배치되는 상류측단과, 압축 유체가 스폴 구멍으로부터 유출하는 유로측에 배치되는 하류측단을 갖고, 상기 1쌍의 측벽면은 상기 홈바닥면의 상류측단 및 하류측단으로부터 세워져 설치되어 서로 대향하고 있으며,

상기 오목홈의 홈바닥면은 상기 홈바닥면의 축 방향 길이의 반분이거나 그것보다 큰 축 방향 길이로 상기 상류측 단측으로부터 하류측 단측을 향해 연속적으로 축경하는 경사면을 갖고, 상기 패키지의 내주면이 상기 경사면의 상기 상류측 단측의 단부를 규정하는 압접점에 있어서 상기 홈바닥면에 대해서 응력 집중을 따라 압접되어 있으며,

상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도를 α 라고 했을 때 홈바닥면에 있어서의 상기 압접점과 상기 상류측단 사이를 연결하는 연결면이 상기 축과 이루는 각도 θ 가 $0^\circ \leq \theta \leq \alpha$ 의 범위인 것을 특징으로 하는 스폴식 스위칭 밸브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 오목홈의 횡단면에 있어서 상기 홈바닥면의 경사면 및 연결면이 각각 직선형상을 이루고 있는 것을 특징으로 하는 스폴식 스위칭 밸브.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도 α 가 $10^\circ \leq \alpha$ 의 범위인 것을 특징으로 하는 스폴식 스위칭 밸브.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 패키지의 내주면이 그 중앙보다 상기 상류측단 부근의 부분에 있어서 상기 홈바닥면의 압접점에 압접되어 있

는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 패킹은 상기 내주면의 폭 방향 양단에 연결되어 서로 배향하는 1쌍의 측면을 갖고 있으며,

상기 오목홈 내에 있어서 상기 패킹의 1쌍의 측면 중 상기 하류측 단측에 배치된 하류측 측면이 상기 오목홈의 1쌍의 측벽면 중 상기 홈바닥면의 하류측단으로부터 세워져 설치된 하류측 측벽면에 대하여 상시 접촉하고 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면에 있어서 상기 패킹의 내주면은 상기 축과 평행을 이루는 직선형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면은 그 내주면의 중앙을 통과하여 지름 방향으로 연장되는 중심선에 관해서 좌우 대칭으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면에 있어서 상기 패킹의 1쌍의 측면은 각각 내주측으로부터 외주측으로 감에 따라 상기 중심선에 대해서 서서히 근접하는 직선형상을 이루고 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 오목홈에 있어서의 1쌍의 측벽면은 상기 축에 대하여 직교하는 방향으로 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 패킹이 상기 오목홈에 장착된 상태에 있어서 상기 패킹의 외경이 상기 스펀 구멍의 밸브 시트부의 내경과 동일하거나 그것보다 크게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 스펀에 접촉된 상기 유로가 급기 유로, 출력 유로, 및 배기 유로이며, 상기 축 방향에 있어서 출력 유로가 급기 유로와 배기 유로 사이에 접속되어 있으며,

이들 유로 중 상기 1쌍의 유로가 출력 유로 및 배기 유로이며,

상기 출력 유로가 압축 유체가 스펀 구멍에 유입하는 상류측의 유로이며, 상기 배기 유로가 압축 유체가 스펀 구멍으로부터 유출하는 하류측의 유로인 것을 특징으로 하는 스펀식 스위칭 밸브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스펀 구멍에 스펀이 슬라이딩 가능하게 수용된 스펀식 스위칭 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유체압원에 접속하기 위한 급기 포트와, 상기 유체압원으로부터의 압축 유체를 각종 액츄에이터 등의 외부 기기에 대하여 출력하기 위한 출력 포트와, 각종 액츄에이터로부터 되돌려진 배기를 배출하기 위한 배기 포트를 갖고 있고, 이들 포트가 접속된 스펀 구멍 내에서 밸브체로서의 스펀을 동작시킴으로써 이들 포트 간의 연통 상태를 스위칭하는 스펀식 스위칭 밸브는 이미 널리 알려져 있다.

[0003] 이러한 스펀식 스위칭 밸브에 있어서는 상기 스펀이 밸브부로서의 랜드부와 포트 간의 연통로를 형성하는 환형상 오목부를 축 방향으로 교대로 인접시켜서 배치함으로써 형성되어 있다. 그리고 상기 스펀 구멍의 내면은 상기 스펀의 동작에 의해 상기 랜드부를 슬라이딩 가능하게 감합시켜서 이웃하는 포트 간의 연통을 차단하는 환형상의 밸브 시트부(밸브 시트면)와, 상기 이웃하는 포트 간의 연통 시에 상기 랜드부를 위치시켜서 상기 환형상 오목부와 함께 상기 포트 간의 연통로를 형성하는 환형상의 리세스 홈을 축 방향으로 교대로 인접시켜서 배치함으로써 형성되어 있다.

[0004] 그런데 상기 랜드부의 외주단의 슬라이딩부(슬라이딩면)에는 환형상의 오목홈이 형성되어 있고, 이 오목홈에는 상기 스펀 구멍의 밸브 시트부와 사이를 실링하는 환형상의 패킹이 그 내주면을 상기 오목홈의 홈바닥면에 접촉시켜서 장착되어 있으며, 그것에 의해 상기 포트 간의 연통의 차단 시에 상기 슬라이딩부와 밸브 시트부 사이를 통해 압축 유체가 새는 것을 방지하도록 되어 있다.

[0005] 그러나 상기 오목홈 내에 있어서 상기 오목홈의 홈바닥면과 패킹의 내주면 사이에 압축 유체가 유입되어버리면 패킹의 내주면이 오목홈의 홈바닥면으로부터 들떠서 상기 패킹이 오목홈으로부터 이탈되기 쉬워지거나, 밸브 시트부에 대한 상기 패킹의 슬라이딩 저항이 증대되거나 하는 등의 각종 폐해가 발생할 우려가 있었다.

[0006] 그래서, 예를 들면 특허문헌 1에 나타내는 바와 같이 오목홈의 홈바닥면과 패킹의 내주면 사이에 압축 유체가 유입하는 것을 억제하기 위해 상기 오목홈에 대한 패킹의 부착 구조에 관해서 주로 상기 패킹의 형태의 관점으로부터 각종 제안이 이루어져 왔지만 오목홈의 구조로부터 반드시 충분한 검토가 이루어져 왔다고는 말하기 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 평 6-147337호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 기술적 과제는 패킹이 장착된 오목홈을 스펀의 랜드부에 구비한 스펀식 스위칭 밸브에 있어서 오목홈의 홈바닥면과 패킹의 내주면 사이에 압축 유체가 유입하는 것을 상기 오목홈의 구조의 개량에 의해 적극적으로 억제하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결하기 위해서 본 발명은 스펀식 스위칭 밸브이며, 상기 스위칭 밸브는 압축 유체가 흐르는 적어도 1쌍의 유로가 접속되어 축 방향으로 연장되는 스펀 구멍과, 상기 스펀 구멍에 축 방향으로 이동 가능하게 삽입된 스펀과, 상기 스펀을 축 방향으로 동작시켜서 상기 유로 간의 연통 상태를 스위칭하는 밸브 구동부를 갖고 있으며, 상기 스펀에는 축 둘레의 외주에 환형상의 슬라이딩부를 갖는 밸브부로서의 랜드부와, 상기 랜드부보다 외경이 작은 소경부가 축 방향으로 서로 인접해서 형성되어 있으며, 상기 랜드부의 슬라이딩부에는 지름 방향으로 개구하는 환형상의 오목홈이 둘레 형성되어 있고, 탄성재로 이루어지는 환형상의 패킹이 상기 오목홈 내에 수용되어 있으며, 상기 스펀 구멍의 내면에는 상기 랜드부가 그 슬라이딩부를 대치시켜서 축 방향으로 슬라이딩 가능하게 감합되는 환형상의 밸브 시트부와, 상기 밸브 시트부보다 내경이 큰 환형상의 대경부가 축 방향으로 서로 인접해서 형성되어 있음과 아울러, 상기 1쌍의 유로가 축 방향에 있어서의 상기 밸브 시트부를 사이에 둔

양측에 접속되어 있으며, 상기 스펀의 동작에 의해 상기 1쌍의 유로 간의 연통 상태를 상기 랜드부가 상기 대경부에 배치됨과 아울러, 상기 소경부가 상기 밸브 시트부에 배치되어 상기 1쌍의 유로끼리가 연통한 상태와, 상기 랜드부가 상기 밸브 시트부에 배치되어 상기 1쌍의 유로끼리의 연통이 차단된 상태로 스위칭할 수 있도록 되어 있으며, 상기 환형상의 오목홈은 홈바닥면과 1쌍의 측벽면을 갖고 있고, 상기 홈바닥면은 상기 1쌍의 유로끼리가 연통하고 있을 때에 축 방향에 있어서 상기 1쌍의 유로 중 압축 유체가 스펀 구멍에 유입하는 유로측에 배치되는 상류측단과, 압축 유체가 스펀 구멍으로부터 유출하는 유로측에 배치되는 하류측단을 갖고, 상기 1쌍의 측벽면은 상기 홈바닥면의 상류측단 및 하류측단으로부터 세워져 설치되어 서로 대향하고 있으며, 상기 오목홈의 홈바닥면은 상기 홈바닥면의 축 방향 길이의 반분이거나 그것보다 큰 축 방향 길이에서 상기 상류측 단측으로부터 하류측 단측을 향해서 연속적으로 축경하는 경사면을 갖고, 상기 패킹의 내주면이 상기 경사면의 상기 상류측 단측의 단부를 규정하는 압접점에 있어서 상기 홈바닥면에 대하여 응력 집중을 따라 압접되어 있으며, 상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도를 α 라고 했을 때 홈바닥면에 있어서의 상기 압접점과 상기 상류측단 사이를 연결하는 연결면이 상기 축과 이루는 각도 θ 가 $0^\circ \leq \theta \leq \alpha$ 의 범위인 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 이때 바람직하게는 상기 오목홈의 횡단면에 있어서 상기 홈바닥면의 경사면 및 연결면이 각각 직선형상을 이루고 있으며, 상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도 α 가 $10^\circ \leq \alpha$ 의 범위이다. 또한, 바람직하게는 상기 패킹의 내주면이 그 중앙보다 상기 상류측단 부근의 부분에 있어서 상기 홈바닥면의 압접점에 압접되어 있다.

[0011] 본 발명에 의한 상기 스펀식 스위칭 밸브에 있어서 바람직하게는 상기 패킹은 상기 내주면의 폭 방향 양단에 연결되어 서로 배향하는 1쌍의 측면을 갖고 있으며, 상기 오목홈 내에 있어서 상기 패킹의 1쌍의 측면 중 상기 하류측 단측에 배치된 하류측 측면이 상기 오목홈의 1쌍의 측벽면 중 상기 홈바닥면의 하류측단으로부터 세워져 설치된 하류측 측벽면에 대하여 상시 접촉하고 있다.

[0012] 또한, 바람직하게는 상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면에 있어서 상기 패킹의 내주면은 상기 축과 평행을 이루는 직선형상으로 형성되어 있다. 이때 보다 바람직하게는 상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면은 그 내주면의 중앙을 통과하여 지름 방향으로 연장되는 중심선에 관해서 좌우 대칭으로 형성되어 있으며, 더 바람직하게는 상기 오목홈에 장착되어 있지 않은 상태의 패킹의 횡단면에 있어서 상기 패킹의 1쌍의 측면은 각각 내주측으로부터 외주측으로 감에 따라 상기 중심선에 대하여 서서히 근접하는 직선형상을 이루고 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 의한 상기 스펀식 스위칭 밸브에 있어서 바람직하게는 상기 오목홈에 있어서의 1쌍의 측벽면은 상기 축에 대하여 직교하는 방향으로 연장되어 있다. 또한, 상기 패킹이 상기 오목홈에 장착된 상태에 있어서 상기 패킹의 외경이 상기 스펀 구멍의 밸브 시트부의 내경과 동일하거나 그것보다 크게 형성되어 있어도 좋고, 상기 스펀에 접속된 상기 유로가 급기 유로, 출력 유로, 및 배기 유로이며, 상기 축 방향에 있어서 출력 유로가 급기 유로와 배기 유로 사이에 접속되어 있으며, 이들 유로 중 상기 1쌍의 유로가 출력 유로 및 배기 유로이며, 상기 출력 유로가 압축 유체가 스펀 구멍에 유입하는 상류측의 유로이며, 상기 배기 유로가 압축 유체가 스펀 구멍으로부터 유출하는 하류측의 유로이어도 좋다.

[0014] (발명의 효과)

[0015] 이상과 같이 본 발명에 있어서는 스펀의 랜드부에 있어서의 패킹이 장착된 오목홈의 홈바닥면이 상기 홈바닥면의 축 방향 길이의 반분이거나 그것보다 큰 축 방향 길이로 형성되어 상류측 단측으로부터 하류측 단측을 향해 연속적으로 축경하는 경사면을 갖고 있으며, 상기 패킹의 내주면이 상기 경사면의 상기 상류측 단측의 단부를 규정하는 압접점에 있어서 상기 홈바닥면에 대하여 응력 집중을 따라 압접되어 있다. 게다가 상기 경사면이 상기 축과 이루는 각도를 α 라고 했을 때 홈바닥면에 있어서의 상기 압접점과 상기 상류측단 사이를 연결하는 연결면이 상기 축과 이루는 각도 θ 가 $0 \leq \theta \leq \alpha$ 의 범위가 되도록 형성되어 있다.

[0016] 따라서, 상기 오목홈의 홈바닥면과 패킹의 내주면 사이에 압축 유체가 유입하는 것을 가급적으로 억제할 수 있고, 그 결과 그러한 압축 유체의 유입에 의한 각종 폐해 중 특히 패킹의 내주면이 오목홈의 홈바닥면으로부터 들떠서 상기 패킹이 오목홈으로부터 이탈해버리는 것을 방지할 수 있다. 또한, 슬라이딩 저항의 증대 등의 다른 폐해에 관해서도 억제를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 의한 스펀식 스위칭 밸브의 일 실시형태를 나타내는 축을 따른 개략적인 단면도이며, 스펀이 제 1 스위칭 위치로 변위한 상태를 나타내고 있다.

도 2는 도 1의 스펙식 스위칭 밸브에 있어서 스펙이 제 2 스위칭 위치로 변위한 상태를 나타내고 있다.

도 3은 도 1의 상태에 있어서의 밸브 본체부의 요부를 나타내는 M1부 확대도이며, 제 1 랜드부가 제 1 출력 유로와 제 1 배기 유로 사이를 연통시키는 개방 위치로 이동한 상태를 나타내고 있다.

도 4는 도 2의 상태에 있어서의 밸브 본체부의 요부를 나타내는 M2부 확대도이며, 제 1 랜드부가 제 1 출력 유로와 제 1 배기 유로 사이의 연통을 차단하는 폐쇄 위치로 이동한 상태를 나타내고 있다.

도 5는 패킹의 횡단면도이다.

도 6은 도 3의 N부 확대도이며, 스펙의 랜드부의 오목홈에 대한 패킹의 부착 구조의 일례를 나타내는 것이다.

도 7은 도 6에 나타내는 패킹의 부착 구조의 일변형예를 나타내는 것이다.

도 8은 도 6에 나타내는 패킹의 부착 구조를 사용한 패킹의 응력 분포에 관한 시뮬레이션 결과를 나타내고 있으며, 도 8(a)는 랜드부가 개방 위치에 있어서 유체압이 작용하고 있지 않은 상태, 도 8(b)는 랜드부가 개방 위치에 있어서 유체압이 작용하고 있는 상태, 도 8(c)는 랜드부가 폐쇄 위치에 있어서 유체압이 작용하고 있는 경우를 나타내고 있다.

도 9는 도 6에 나타내는 패킹의 부착 구조를 사용한 패킹의 응력 분포에 관한 다른 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

도 10은 도 7에 나타내는 패킹의 부착 구조를 사용한 패킹의 응력 분포에 관한 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

도 11은 도 7에 나타내는 패킹의 부착 구조를 사용한 패킹의 응력 분포에 관한 다른 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

도 12는 패킹의 응력 분포에 관한 시뮬레이션의 참고 결과를 나타내고 있다.

도 13은 종래의 패킹의 부착 구조를 사용한 패킹의 응력 분포에 관한 시뮬레이션의 참고 결과를 나타내고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 일 실시형태에 의한 스펙식 스위칭 밸브(1)는 축(L) 방향으로 연장되는 스펙 구멍(7)과, 상기 스펙 구멍(7)에 접속된 급기 유로(8), 출력 유로(9, 10), 및 배기 유로(11, 12)와, 상기 스펙 구멍(7) 내에 축(L) 방향으로 슬라이딩 가능하게 삽입된 주밸브로서의 스펙(20)과, 상기 스펙(20)을 동작시키기 위한 밸브 구동부(5)를 갖고 있다. 그리고 상기 밸브 구동부(5)에 의해 스펙(20)을 스펙 구멍(7) 내에서 변위시킴으로써 상기 출력 유로(9, 10)와, 상기 급기 유로(8), 및 배기 유로(11, 12)의 접속 상태를 선택적으로 스위칭할 수 있도록 되어 있다. 여기에서 상기 급기 유로(8)는 도시하지 않은 유체압원(예를 들면, 컴프레서)으로부터의 압축 공기 등의 압축 유체를 스펙 구멍(7)으로 공급하기 위한 것이며, 상기 출력 유로(9, 10)는 그 스펙 구멍(7)에 공급된 압축 유체를 상기 압축 유체에 의해 구동되는 유체압 액추에이터(예를 들면, 공기압 실린더) 등의 각종 유체압 기기(도시 생략)에 대하여 출력하기 위한 것이며, 상기 배기 유로(11, 12)는 상기 유체압 기기로부터의 배기를 대기 등의 외부에 대하여 배출하기 위한 것이다.

[0019] 구체적으로는 도 1-도 4에 나타내는 바와 같이 상기 스펙식 스위칭 밸브(1)는 전자 밸브(전자 파일릿식 스위칭 밸브)이며, 상기 스펙 구멍(7), 급기 유로(8), 출력 유로(9, 10), 배기 유로(11, 12), 및 스펙(20)을 구비한 밸브 본체부(2)와, 축(L) 방향에 있어서 상기 밸브 본체부(2)의 양측 끝면에 연결된 제 1 어댑터부(3) 및 제 2 어댑터부(4)와, 상기 제 1 어댑터부(3)에 있어서의 상기 밸브 본체부(2)는 반대측의 측단면에 연결된 상기 밸브 구동부(5)로서의 전자식 파일릿 밸브부로 구성되어 있다.

[0020] 상기 밸브 본체부(2)는 수지나 금속에 의해 대략 직육면체로 일체 성형된 하우징(6)을 갖고 있으며, 상기 스펙 구멍(7)이 상기 하우징(6)의 길이 방향을 따라 그 양측 끝면 사이를 관통하고 있다. 상기 하우징(6)의 평면(상면)에는 상기 출력 유로(9, 10)를 형성하는 출력 포트(A, B)가 개설되어 있고, 이들 출력 포트(A, B)에 대하여 상기 유체압 기기로서의 배관을 접속할 수 있도록 되어 있다. 한편, 그 평면과 배향하는 바닥면(하면)에는 상기 유체압원으로부터의 유로(또는 배관)를 접속하기 위한 포트이며, 상기 급기 유로(8)를 형성하는 급기 포트(P)와, 상기 유체압 기기로부터 출력 포트(A, B)를 통해서 되돌려진 배기를 외부로 배출하는 유로(또는 배관)를 접속하기 위한 포트이며, 상기 배기 유로(11, 12)를 형성하는 배기 포트(EA, EB)가 개설되어 있다.

[0021] 여기에서 상기 출력 포트(A, B)는 상기 출력 포트(A, B)보다 유로 단면적이 작은 출력 연통로(9a, 10a)를 통해

서 상기 스푼 구멍(7)에 접속되어 있으며, 이들 출력 포트(A, B)와 출력 연통로(9a, 10a)에 의해 상기 출력 유로(9, 10)가 형성되어 있다. 또한, 상기 급기 포트(P)는 상기 급기 포트(P)보다 유로 단면적이 작은 급기 연통로(8a)를 통해서 상기 스푼 구멍(7)에 접속되어 있으며, 이들 급기 포트(P)와 급기 연통로(8a)에 의해 상기 급기 유로(8)가 형성되어 있다. 또한, 상기 배기 포트(EA, EB)는 상기 배기 포트(EA, EB)보다 유로 단면적이 작은 배기 연통로(11a, 12a)를 통해서 상기 스푼 구멍(7)에 연통되어 있으며, 이들 배기 포트(EA, EB)와 배기 연통로(11a, 12a)에 의해 상기 배기 유로(11, 12)가 형성되어 있다.

[0022] 보다 구체적으로 설명하면 상기 스푼식 스위칭 밸브(1)는 하우징(6)의 바닥면의 중앙에 배치된 1개의 급기 포트(P)와, 상기 하우징(6)의 바닥면의 길이 방향에 있어서 상기 급기 포트(P)의 양측에 인접해서 배치된 제 1 배기 포트(EA) 및 제 2 배기 포트(EB)와, 상기 하우징(6)의 평면에 길이 방향을 따라 병설된 제 1 출력 포트(A) 및 제 2 출력 포트(B)의 5개의 포트를 구비하고 있다. 그리고 상기 전자식 파일럿 밸브부(밸브 구동부)(5)를 OFF 또는 ON 함으로써 상기 스푼(20)을 급기 포트(P)가 제 2 출력 포트(B)에 연통됨과 동시에 제 1 출력 포트(A)가 제 1 배기 포트(EA)에 연통되는 제 1 스위칭 위치(도 1 참조)와, 급기 포트(P)가 제 1 출력 포트(A)에 연통됨과 동시에 제 2 출력 포트(B)가 제 2 배기 포트(EB)에 연통되는 제 2 스위칭 위치(도 2 참조)의 2개의 스위칭 위치에 대해서 선택적으로 이동시킬 수 있도록 되어 있다.

[0023] 상기 스푼 구멍(7)의 내면은 축(L) 방향에 있어서 상기 제 1 어댑터부(3)가 부착된 일방의 측단면의 개구부로부터 상기 제 2 어댑터부(4)가 부착된 타방의 측단면의 개구부까지 제 1 지지면(7a), 제 1 유로 홈(70), 제 1 밸브 시트면(71), 제 2 유로 홈(72), 제 2 밸브 시트면(73), 제 3 유로 홈(74), 제 3 밸브 시트면(75), 제 4 유로 홈(76), 제 4 밸브 시트면(77), 제 5 유로 홈(78), 및 제 2 지지면(7b)을 순차 형성함으로써 형성되어 있으며, 이들은 어느 것이나 축(L)을 중심으로 한 환형상으로 형성되어 있다. 즉, 상기 스푼 구멍(7)의 내면에는 이들 환형상의 밸브 시트면(밸브 시트부)과 리세스 홈으로서의 환형상의 유로 홈(대경부)이 축(L)을 따라 교대로 인접하도록 형성되어 있다.

[0024] 이때 상기 제 1 및 제 2 지지면(7a, 7b) 및 제 1~제 4 밸브 시트면(71, 73, 75, 77)의 내경(D0)은 서로 동일하게 형성되어 있고, 상기 제 1, 제 3, 및 제 5 유로 홈(70, 74, 78)의 홈바닥면의 내경(D1)은 서로 동일하게 형성되어 있으며, 상기 제 2 및 제 4 유로 홈(72, 76)의 홈바닥면의 내경(D2)은 서로 동일하게 형성되어 있다. 상기 내경(D1)은 내경(D2)보다 약간 크게 형성되어 있으며, 이들 홈바닥면의 내경(D1, D2)은 하우징(6)의 폭 치수보다 작은 범위에 있어서 상기 밸브 시트면 등의 내경(D0)보다 크게 형성되어 있다. 또한, 상기 제 1 유로 홈(70)에 있어서의 제 1 밸브 시트면(71)과 접속하는 개구 가장자리, 제 3 유로 홈(74)에 있어서의 제 2 및 제 3 밸브 시트면(73, 75)과 접속하는 양 개구 가장자리, 및 제 5 유로 홈(78)에 있어서의 제 4 밸브 시트면(77)과 접속하는 개구 가장자리에는 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이 이들 유로 홈의 홈 폭을 개구측(지름 방향 내방)을 향해서 확대(擴開)시키는 테이퍼부(T)가 형성되어 있다.

[0025] 상기 스푼 구멍(7)의 내면으로 이루어지는 제 1 지지면(7a) 및 제 2 지지면(7b)에 의해 상기 스푼(20)의 일단부(제 1 피압압부(20a)) 및 타단부(제 2 피압압부(20b))가 기밀하며, 또한 슬라이딩 가능하게 지지되어 있다. 또한, 상기 제 1 유로 홈(70)의 홈바닥면에 상기 제 1 배기 유로(11)의 연통로(11a)가 접속되고, 상기 제 2 유로 홈(72)의 홈바닥면에 상기 제 1 출력 유로(9)의 연통로(9a)가 접속되고, 상기 제 3 유로 홈(74)의 홈바닥면에 상기 급기 유로(8)의 연통로(8a)가 접속되고, 상기 제 4 유로 홈(76)의 홈바닥면에 상기 제 2 출력 유로(10)의 연통로(10a)가 접속되고, 상기 제 5 유로 홈(78)의 홈바닥면에 상기 제 2 배기 유로(12)의 연통로(12a)가 접속되어 있다. 도면 중의 부호 79는 도시하지 않은 파일럿 유로를 통해서 파일럿 유체를 상기 밸브 구동부(5)를 통해서 제 1 어댑터부(3)에 공급하거나 상기 제 2 어댑터부(4)에 공급하거나 하기 위한 파일럿 유체 공급 구멍이며, 상기 급기 유로(8)에 대해서 상기 연통되어 있다.

[0026] 한편, 상기 스푼(20)은 축(L) 방향에 있어서 상기 제 1 어댑터부(3)측의 일단으로부터 상기 제 2 어댑터부(4)측의 타단까지 상기 제 1 지지면(7a)에 기밀하며, 또한 슬라이딩 가능하게 감합된 제 1 피압압부(20a), 제 1 환형상 오목부(21), 제 1 랜드부(22), 제 2 환형상 오목부(23), 제 2 랜드부(24), 제 3 환형상 오목부(25), 제 3 랜드부(26), 제 4 환형상 오목부(27), 제 4 랜드부(28), 제 5 환형상 오목부(29), 및 상기 제 2 지지면(7b)에 기밀하며, 또한 슬라이딩 가능하게 감합된 제 2 피압압부(20b)가 순차 형성됨으로써 형성되어 있으며, 이들은 어느 것이나 축(L)을 중심으로 한 환형상으로 형성되어 있다. 즉, 상기 스푼(20)에는 이들 환형상 오목부(소경부)와, 밸브부로서의 랜드부가 축(L)을 따라 교대로 형성되어 있다.

[0027] 이때 상기 각 랜드부(22, 24, 26, 28)의 외형은 지름 방향(Y)에 있어서 인접하는 상기 환형상 오목부에 연결된 양 기단으로부터 외주단으로 이루어지는 환형상의 슬라이딩부(슬라이딩면)에 도달하기까지 서서히 축(L) 방향의

폭이 좁아지는 대략 등변 사다리꼴로 형성되어 있으며, 지름 방향의 중심축에 관해서 축(L) 방향으로 좌우 대칭을 이루고 있다. 그리고 도 3, 도 4 및 도 6, 도 7에 나타내는 바와 같이 이들 랜드부(22, 24, 26, 28)의 상기 슬라이딩면에는 홈바닥면(51)이 경사면(52)에 의해 형성되어 지름 방향(Y)으로 개구하는 환형상의 오목홈(50)이 개설되어 있으며, 이들 랜드부(22, 24, 26, 28)의 오목홈(50) 내에는 도 5에 나타내는 환형상의 패킹(13)이 각각 수용되어 있다. 단, 제 1 및 제 2 랜드부(22, 24)와 제 3 및 제 4 랜드부(26, 28)에서는 거기를 통과하는 압축 유체의 흐름이 역방향이 되기(즉, 좌우 대칭이 되기)때문에 제 1 및 제 2 랜드부(22, 24)의 오목홈(50)과 제 3 및 제 4 랜드부(26, 28)의 오목홈(50)에서는 홈바닥면(51)의 경사 방향도 서로 역방향으로 되어 있다.

[0028] 그렇게 함으로써 상기 랜드부가 스톱 구멍(7)의 밸브 시트부에 슬라이딩 가능하게 감합되고(즉, 밸브 시트면의 위치에 배치되고), 그 외주단의 슬라이딩부(슬라이딩면)가 상기 밸브 시트면과 대치했을 때에 상기 랜드부의 슬라이딩부와 스톱 구멍(7)의 밸브 시트면 사이에 형성된 공극이 상기 패킹(13)에 의해 실링되고, 그 공극을 통해서 압축 유체가 누출되는 것을 가급적으로 억제 또는 방지할 수 있도록 되어 있다.

[0029] 즉, 본 실시형태에 있어서 상기 패킹(13) 등의 실링 부재가 무장작의 상태에 있어서 상기 제 1 및 제 2 피압압부(20a, 20b) 및 제 1~제 4 랜드부(22, 24, 26, 28)의 외경(슬라이딩부의 외경)(D3)은 서로 동일하게 형성되어 있고, 상기 제 1~제 5 환형상 오목부(21, 23, 25, 27, 29)의 외경(소경부의 외경)(D4)은 서로 동일하게 형성되어 있으며, 상기 랜드부의 외경(D3)은 상기 밸브 시트면 등의 내경(D0)보다 약간 작고, 또한 상기 환형상 오목부의 외경(D4)보다 크게 형성되어 있다.

[0030] 상기 제 1 어댑터부(3)는 상기 스톱 구멍(7)보다 큰 지름으로 형성되어 상기 밸브 본체부(2)측에 개구하는 제 1 실린더 구멍(30)과, 상기 실린더 구멍(30)에 기밀하며, 또한 축(L) 방향으로 슬라이딩 가능하게 감합된 제 1 피스톤(31)을 축(L) 상에 갖고 있다. 즉, 상기 실린더 구멍(30)은 상기 피스톤(31)에 의해 상기 피스톤(31)보다 밸브 구동부(5)측의 제 1 실(30a)과, 밸브 본체부(2)측의 제 2 실(30b)로 기밀하게 구획되어 있다. 또한, 상기 제 1 피스톤(31)은 그 밸브 본체부(2)측에 상기 스톱(20)과 동축으로 배치된 제 1 압압부(31a)를 일체로 갖고 있다. 상기 제 1 압압부(31a)는 상기 스톱 구멍(7)의 제 1 지지면(7a)보다 작은 지름으로 형성되어 있고, 상기 스톱(20)의 제 1 피압압부(20a)의 끝면에 접촉하고 있다. 그리고 상기 제 1 실(30a)은 밸브 구동부(5)의 파일럿 밸브에 접속되어 있고, 상기 제 2 실(30b)은 대기에 상시 개방되어 있다. 또한, 도 1 중의 부호 32는 외부로부터 수동 조작에 의해 밀어 넣어 상기 제 1 실(30a) 내에 충전된 압축 유체를 배기하기 위한 매뉴얼 조작부이다.

[0031] 한편, 상기 제 2 어댑터부(4)는 상기 스톱 구멍(7)보다 큰 지름이며, 또한 상기 제 1 실린더 구멍(30)보다 작은 지름으로 형성되어 상기 밸브 본체부(2)측에 개구하는 제 2 실린더 구멍(40)과, 상기 실린더 구멍(40)에 기밀하며, 또한 축(L) 방향으로 슬라이딩 가능하게 감합된 제 2 피스톤(41)을 축(L) 상에 갖고 있다. 즉, 상기 실린더 구멍(40)은 상기 피스톤(41)에 의해 상기 피스톤(41)보다 밸브 본체부(2)측의 제 1 실(40a)과, 그것과 반대측의 제 2 실(40b)로 기밀하게 구획되어 있다. 또한, 상기 제 1 피스톤(31)의 지름이 제 2 피스톤(41)의 지름보다 크게 형성되어 있고, 상기 제 1 피스톤(31)의 제 1 실(30a)측에 있어서의 수압 면적이 제 2 피스톤(41)의 제 2 실(40b)측에 있어서의 수압 면적보다 크게 되어 있다.

[0032] 상기 제 2 피스톤(41)은 그 밸브 본체부(2)측에 상기 스톱(20)과 동축에 배치된 제 2 압압부(41a)를 일체로 갖고 있다. 상기 제 2 압압부(41a)는 상기 스톱 구멍(7)의 제 2 지지면(7b)보다 작은 지름으로 형성되어 있고, 상기 스톱(20)의 제 2 피압압부(20b)의 끝면에 접촉하고 있다. 또한, 상기 제 2 실린더 구멍(40)의 제 1 실(40a)은 상기 스톱(20)의 중심을 축(L) 방향으로 관통하는 관통공(20c)을 통해서 상기 제 1 실린더 구멍(30)의 제 2 실(30b)에 연통되어 있으며, 대기에 상시 개방되어 있다. 한편, 상기 제 2 실(40b)은 상기 파일럿 유체 공급 구멍(79)에 상시 연통되어 있고, 파일럿 유체에 의해 상시 가압되어 있다. 그 때문에 상기 스톱(20)은 축(L) 방향에 있어서 상기 제 2 피스톤(41)에 의해 상기 제 1 어댑터(3)부측(즉, 제 1 피스톤측)을 향해서 상시 바이어싱되어 있다.

[0033] 또한, 상기 스톱 구멍(7)의 각 지지면, 각 유로 홈, 및 각 밸브 시트면, 상기 스톱(20)의 각 피압압부, 각 랜드부, 및 각 환형상 오목부, 및 상기 각 실린더 구멍(30, 40), 및 각 피스톤(31, 41)은 축(L)과 직교하는 횡단면에 있어서 원형뿐만 아니라 타원형 또는 트랙 형상을 이루고 있어도 좋다. 그래서 본원에 있어서는 편의상 이와 같이 축(L) 둘레에 환형상으로 둘레 형성된 것에 대해서 축(L)을 직각으로 가로지르는 현을 일률적으로 「지름」이라고 하고, 축(L)으로부터 외주까지의 거리를 일률적으로 「반경」이라고 하는 것으로 한다.

[0034] 계속해서, 도 1~도 4에 의거하여 상기 스톱식 스위칭 밸브(1)의 동작을 설명한다. 우선, 도 1에 나타내는 바와 같이 밸브 구동부(5)를 구성하는 전자식 파일럿 밸브가 OFF의 상태에 있어서는 제 1 실린더 구멍(30)의 제 1 실(30a)이 대기에 개방되어 있다. 그 때문에 상기 제 2 피스톤(41)이 그 압압력에 의해 상기 스톱(20)과 함께 제

1 피스톤(31)을 상기 제 1 실(30a)측의 스트로크단으로 이동시키고, 그 결과 상기 스톱(20)이 상기 제 1 스위칭 위치로 스위칭되었던 상태가 된다. 그때 축(L) 방향에 있어서 상기 스톱(20)의 제 1 랜드부(22)는 상기 스톱 구멍(7)의 제 1 유로 홈(70)의 위치에 배치되고, 제 2 랜드부(24)는 제 2 밸브 시트면(73)의 위치에 배치되고, 제 3 랜드부(26)는 제 3 유로 홈(74)의 위치에 배치되고, 제 4 랜드부(28)는 제 4 밸브 시트면(77)의 위치에 배치되어 있다.

[0035] 즉, 스톱 구멍(7) 내에 있어서 상기 제 1 출력 유로(9)와 급기 유로(8)의 연통이 상기 제 2 랜드부(24)에 의해 차단됨과 아울러, 상기 제 2 출력 유로(10)와 제 2 배기 유로(12)의 연통이 상기 제 4 랜드부(28)에 의해 차단되어 있다. 그리고 이러한 스톱 구멍(7)과 스톱(20)의 위치 관계에 의해 상기 제 1 출력 유로(9)와 제 1 배기 유로(11)가 스톱 구멍(7)을 통해서 서로 연통됨과 아울러, 상기 제 2 출력 유로(10)와 급기 유로(8)가 동일하게 스톱 구멍(7)을 통해서 서로 연통되어 있다. 또한, 이때 상기 제 2 배기 유로(12)는 상기 스톱 구멍(7) 내에 있어서 폐쇄되어 있다.

[0036] 한편, 도 2에 나타내는 바와 같이 밸브 구동부(5)를 구성하는 전자식 파일럿 밸브가 ON의 상태에 있어서는 제 1 실린더 구멍(30)의 제 1 실(30a)에 대하여 상기 밸브 구동부(5)를 통해서 파일럿 유체가 공급된다. 그 때문에 상기 제 1 피스톤(31)이 그 압압력에 의해 스톱(20)과 함께 제 2 피스톤(41)을 상기 제 2 피스톤(41)의 압압력에 저항해서 제 2 실린더 구멍(40)의 제 2 실(40b)측의 스트로크단으로 이동시키고, 그 결과 상기 스톱(20)이 상기 제 2 스위칭 위치로 스위칭된 상태가 된다. 그때 축(L) 방향에 있어서 상기 스톱(20)의 제 1 랜드부(22)는 상기 스톱 구멍(7)의 제 1 밸브 시트면(71)의 위치에 배치되고, 제 2 랜드부(24)는 제 3 유로 홈(74)의 위치에 배치되고, 제 3 랜드부(26)는 제 3 밸브 시트면(75)의 위치에 배치되고, 제 4 랜드부(28)는 제 5 유로 홈(78)의 위치에 배치되어 있다.

[0037] 즉, 스톱 구멍(7) 내에 있어서 상기 제 1 출력 유로(9)와 제 1 배기 유로(11)의 연통이 상기 제 1 랜드부(22)에 의해 차단됨과 아울러, 상기 제 2 출력 유로(10)와 급기 유로(8)의 연통이 상기 제 3 랜드부(26)에 의해 차단되어 있다. 그리고 이러한 스톱 구멍(7)과 스톱(20)의 위치 관계에 의해 상기 제 1 출력 유로(9)와 급기 유로(8)가 스톱 구멍(7)을 통해 상호 연통됨과 아울러, 상기 제 2 출력 유로(10)와 제 2 배기 유로(12)가 동일하게 스톱 구멍(7)을 통해서 상호 연통되어 있다. 또한, 이때 상기 제 1 배기 유로(11)는 상기 스톱 구멍(7) 내에 있어서 폐쇄되어 있다.

[0038] 이어서, 도 3-도 13을 사용하여 상기 스톱식 스위칭 밸브(1)에 있어서의 환형상의 오목홈(50)에 대한 패킹(13)의 부착 구조 및 그 작용 효과에 대해서 구체적으로 설명한다. 또한, 본 실시형태에 있어서는 상기 밸브 본체부(2)의 구조는 축(L) 방향의 중앙에 관해서 실질적으로 좌우 대칭으로 형성되어 있고, 상기 각 유로(포트) 간에 있어서의 압축 유체의 흐름도 실질적으로 좌우 대칭으로 되어 있다. 그래서 중복 기재를 피하기 위해 여기에서는 주로 상기 스톱(20)의 변위에 따르는 제 1 출력 유로(9)로부터 제 1 배기 유로(11)로의 압축 유체의 흐름이나, 급기 유로(8)로부터 제 1 출력 유로(9)로의 압축 유체의 흐름에 관해서 상기 오목홈(50)에 대한 패킹(13)의 부착 구조 및 그 작용 효과에 대해서 설명하는 것으로 한다.

[0039] 도 5에 나타내는 바와 같이 본 실시형태에 있어서 상기 환형상의 패킹(13)은 축(L) 둘레의 내주면(14)과, 상기 내주면의 축(L) 방향(폭 방향) 양단에 일단이 연결되고, 축(L)과 직교하는 지름 방향(Y)으로 연장되는 1쌍의 측면(15a, 15b)과, 이들 1쌍의 측면(15a, 15b)의 타단끼리를 서로 연결하는 외주면(실링면)(16)을 갖고 있다. 그리고 상기 랜드부의 오목홈(50)에 장착되어 있지 않은 상태의 상기 패킹(13)은 그 횡단면에 있어서 상기 내주면(14)의 중앙을 통과하여 지름 방향(Y)으로 연장되는 중심축에 관해서 좌우 대칭이며, 또한 내주측으로부터 외주측을 향해서 축(L) 방향의 폭이 서서히 작아지는 테이퍼형상(뿔기형상)으로 형성되어 있다.

[0040] 구체적으로 설명하면 상기 내주면(14)은 축(L) 둘레에 지름(D5)의 환형상으로 형성되어 있음과 아울러, 상기 축(L)을 따라 평탄(즉, 횡단면에 있어서 직선형상)하게 연장되어 있으며, 상기 1쌍의 측면(15a, 15b)은 내경측으로부터 외경측으로 감에 따라 상기 중심축에 근접하는 방향으로 기우는 평탄한(즉, 횡단면에 있어서 직선형상의) 경사면으로 형성되고, 서로 배향하고 있으며, 상기 외주면으로 이루어지는 실링면(16)은 지름 방향(Y)에 대해서 볼록한 만곡면, 바람직하게는 원호면으로 형성되어 있다. 또한, 횡단면에 있어서 패킹(13)의 최대 폭(Wp)은 그 높이(Hp)보다 작게 형성되어 있다. 또한, 상기 패킹(13)의 재료로서는 실링 기능을 발휘하는 고무 탄성재이면 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 니트릴 고무나 불소 고무 등을 사용할 수 있다.

[0041] 이하, 이러한 패킹(13)을 제 1 랜드부(22)에 형성한 종래의 오목홈(50A)에 장착한 예와, 상기 랜드부(22)에 형성한 본 실시형태에 의한 오목홈(50)에 장착한 예에 의거하여 본 실시형태에 의한 스톱식 스위칭 밸브(1)에 있어서의 패킹(13)의 부착 구조에 대해서 보다 구체적으로 설명한다.

- [0042] 상술한 바와 같이 스펴 구멍(7)의 내면에 있어서의 이 제 1 랜드부(22)가 접리하는 제 1 밸브 시트면(71)을 사이에 둔 축(L) 방향의 양측 부분(제 1 유로 홈(70) 및 제 2 유로 홈(72))에는 상기 제 1 배기 유로(11) 및 제 1 출력 유로(9)가 접속되어 있다. 그리고 스펴(20)이 상기 제 1 스위칭 위치에 있는 상태에 있어서는 도 3에 나타내는 바와 같이 상기 랜드부(22)는 상기 배기 유로(11)와 출력 유로(9)를 연통시키는 「개방 위치(축(L) 방향에 있어서의 유로 홈(70)의 범위)」에 있으며, 스펴(20)이 상기 제 2 스위칭 위치에 있는 상태에 있어서는 도 4에 나타내는 바와 같이 상기 랜드부(22)는 상기 배기 유로(11)와 출력 유로(9)의 연통을 차단하는 「폐쇄 위치(축(L) 방향에 있어서의 밸브 시트면(71)의 범위)」에 있다. 즉, 이 제 1 랜드부(22)에 관해서 스펴 구멍(7)에 압축 유체를 유입시키는 상기 출력 유로(9)는 축(L) 방향에 있어서 압축 유체의 흐름의 「상류측」에 접속된 유로가 되어 있으며, 스펴 구멍(7)으로부터 압축 유체를 배출시키는 상기 배기 유로(11)는 축(L) 방향에 있어서 압축 유체의 흐름의 「하류측」에 접속된 유로로 되어 있다.
- [0043] 도 13은 상기 제 1 랜드부(22)에 형성된 종래의 일반적인 오목홈(50A)에 대하여 상기 패킹(13)을 장착한 상태를 나타내고 있으며, 이 종래의 오목홈(50A)은 축(L) 둘레에 환형상으로 형성되어 상기 축(L)을 따라 평탄(즉, 횡단면에 있어서 직선형상)하게 연장되는 홈바닥면(51A)과, 상기 홈바닥면(51A)의 축(L) 방향의 양단(54, 55)으로부터 지름 방향(Y)으로 세워져 설치되어 서로 대향하는 1쌍의 측벽면(56, 57)에 의해 형성되어 있다. 그리고 상기 랜드부(22)의 외주면으로 이루어지는 슬라이딩부(슬라이딩면)(22a)와, 서로 평행한 평면으로 형성된 1쌍의 측벽면(56, 57)은 서로 직각으로 교차하고 있고, 그것에 의해 상기 랜드부(22)의 외주면에 상기 오목홈(50A)의 개구가 형성되어 있다. 즉, 상기 오목홈(50A)은 횡단면에 있어서 상기 홈바닥면(51A)의 중앙을 통과하여 지름 방향(Y)으로 연장되는 중심축에 관해서 좌우 대칭이며, 축(L) 방향의 홈 폭이 W_g 의 직사각형상으로 형성되어 있다.
- [0044] 여기에서 도 13에 있어서 축(L) 방향의 압축 유체의 흐름을 보았을 때 축(L) 방향 우측이 압축 유체가 스펴 구멍(7)에 유입하는 유로(제 1 출력 유로(9))가 배치된 상류측이 되며, 축(L) 방향 좌측이 상기 압축 유체가 스펴 구멍(7)으로부터 배출되는 유로(제 1 배기 유로(11))가 배치된 하류측으로 되어 있다. 따라서, 제 1 랜드부(22)의 오목홈(50A)에 있어서는 상기 홈바닥면(51A)의 축(L) 방향 양단 중 도면 중 우측의 단이 상류측단(54)이 되며, 도면 중 좌측의 단이 하류측단(55)으로 되어 있다. 그리고 1쌍의 측벽면(56, 57) 중 도면 중 우측에 배치된 측벽면이 상류측 측벽면(56)이 되며, 도면 중 좌측에 배치된 측벽면이 하류측 측벽면(57)으로 되어 있다. 상기 패킹(13)에 있어서는 상기 1쌍의 측면(15a, 15b) 중 도면 중 우측에 배치된 측면이 상류측 측면(15a)이 되며, 도면 중 좌측에 배치된 측면이 하류측 측면(15b)으로 되어 있다.
- [0045] 또한, 상기 오목홈(50A)의 홈바닥면(51A)의 직경(D_g)은 상기 오목홈(50A)에 장착되어 있지 않은 상태에 있어서의 상기 패킹(13)의 오리지널 내경(내주면(14)의 직경)(D_5)보다 크게 형성되어 있다. 즉, 패킹(13)의 내주면(14)의 둘레 방향 길이가 상기 홈바닥면(51A)의 둘레 방향 길이보다 짧게 형성되어 있다. 그 때문에 패킹(13)이 오목홈(50A)에 장착된 상태에 있어서는 고무 탄성재료 이루어지는 상기 패킹(13)이 둘레 방향으로 신장되고, 그 내주면(14)이 상기 홈바닥면(51A)에 탄성적으로 압접되어 있다. 그리고 이와 같이 상기 패킹(13)이 오목홈(50A)에 장착된 상태에서는 상기 패킹(13)의 외경(D_p)이 상기 랜드부(22)의 슬라이딩면(22a)의 외경(D_3)보다 크고, 상기 밸브 시트면(71)의 내경(D_0)과 동일하거나 그것보다 크게 되어 있다. 따라서, 상기 패킹(13)의 실링면(16)은 상기 랜드부(22)의 슬라이딩면(22a)으로부터 지름 방향(Y)으로 돌출되어 있음과 아울러, 상기 랜드부(22)가 상기 폐쇄 위치에 있을 때에 상기 스펴 구멍(7)의 밸브 시트면(71)에 대해서 슬라이딩 가능하게 접촉되어 있다. 또한, 상기 오목홈(50A)의 폭(W_g)은 패킹의 오리지널 폭(W_p)(도 5 참조)보다 크게 되어 있다.
- [0046] 도 13(a)-도 13(c)에 있어서 패킹(13)의 횡단면 내에 나타내어진 곡선은 패킹(13)의 내부 응력(내부 압축 응력)의 상태를 나타내는 등응력선이며, 도트를 부착한 영역(이하, 「도트 영역」이라고 한다)은 각 도면에서 내부 응력이 가장 작은 영역(인장 응력을 포함한다)을 나타내고 있고, 이 도트 영역의 응력 범위는 각 도면 간에 공통되어 있다. 또한, 도트를 부착하고 있지 않은 영역(이하, 「비도트 영역」이라고 한다)에 있어서 인접하는 등응력선 간의 응력 폭은 동일하게 되어 있다. 따라서, 인접하는 등응력선의 거리 간격이 좁아질수록 내부 응력의 증가율이 보다 크게 되어 있다. 그리고 상기 도트 영역을 기점으로 하여 서로 인접하는 등응력선으로 둘러싸인 비도트 영역을 많이 가로지르면 가로지를수록 내부 응력이 보다 커진다.
- [0047] 이 도 13 중 도 13(a)는 상기 랜드부(22)가 상기 개방 위치에 있고, 또한 패킹(13)에 대하여 압축 유체의 유체 압이 작용하고 있지 않은 상태(즉, 압축 유체가 랜드부(22) 둘레를 흐르고 있지 않은 상태)에 있어서의 패킹(13)의 장착 상태 및 그 내부 응력의 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 내주면(14)이 폭 방향 전체에 걸쳐서 거의 균일하게 홈바닥면(51A)에 압접되어 있으며, 내주면(14) 부분에 발생하고 있는 내부 응력, 즉 홈바닥면(51A)으로부터 내주면(14)으로 작용하고 있는 면압이 폭 방향 전체에 걸쳐서 거의 균일하게 분산되어 작아

져 있다.

[0048] 또한, 도 13(b)는 동일하게 랜드부(22)가 상기 개방 위치에 있고, 또한 랜드부(22)의 상류측(제 1 출력 유로(9)측)으로부터 하류측(제 1 배기 유로(11)측)으로 압력 $P_s(=0.7\text{MPa})$ 의 압축 유체가 흐르고, 패킹(13)에 대하여 그 유체압이 작용하고 있는 상태의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 상기 도 13(a)에 있어서 내주면(14)에 작용하고 있는 면압이 폭 방향 전체에 걸쳐서 거의 균일하게 분산되어 작아져 있기 때문에 상기 압축 유체에 의해 상기 패킹(13)에 작용하는 지름 방향(Y) 내향의 힘과, 오목홈(50A) 내에 있어서 내주면(14)과 홈바닥면(51A) 사이에 유입한 압축 유체의 유체압에 의해 패킹(13)에 작용하는 지름 방향(Y) 외향의 힘의 차(지름 방향 내향의 힘<지름 방향 외향의 힘)에 의해 상기 내주면(14) 전체가 홈바닥면(51A)으로부터 들떠 있다. 그 결과, 패킹(13)의 외주부의 상기 슬라이딩면(22a)으로부터의 돌출량이 도 13(a)의 상태에 비해 크게 되어 있다. 그렇게 하면, 예를 들면 스펴(20)의 변위에 따라 상기 랜드부(22)가 상기 개방 위치로부터 폐쇄 위치로 변위하는 과정에서 상기 패킹(13)의 외주부가 상기 밸브 시트면(71)에 올라 앉을 때 등에 패킹(13)이 오목홈(50A)으로부터 빠져버릴 우려가 있다.

[0049] 그리고 도 13(c)는 상기 랜드부(22)가 상기 폐쇄 위치에 있어서 패킹(13)의 실링면이 밸브 시트면(71)에 접촉되고(즉, 압축 유체가 랜드부(22) 둘레를 흐르고 있지 않고), 또한 패킹(13)에 대하여 상류측으로부터 압축 유체의 유체압(P_s)이 작용하고 있는 상태의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 여기에서는 내주면(14)에 있어서의 상기 홈바닥면(51A)의 상류측단(54)측(즉, 압축 유체의 상류측)에 위치하는 단부에 있어서 홈바닥면(51A)과의 사이에 압축 유체가 유입해서 들뜸이 발생하고 있다. 그리고 이러한 들뜸이 발생하면 패킹(13)의 실링면(16)과 밸브 시트면(71) 사이에서 작용하는 면압이 커져서 패킹(13)의 슬라이딩 저항의 증대를 초래할 우려가 있으며, 그 결과 패킹의 수명의 저하 등의 폐해가 우려된다.

[0050] 또한, 상기 제 2 랜드부(24)에 관해서는 스펴 구멍(7)에 압축 유체를 유입시키는 상기 급기 유로(8)가 축(L) 방향에 있어서 압축 유체의 흐름의 「상류측」에 접속된 유로로 되어 있으며, 스펴 구멍(7)으로부터 압축 유체를 유출시키는 상기 제 1 출력 유로(9)가 축(L) 방향에 있어서 압축 유체의 흐름의 「하류측」에 접속된 유로로 되어 있다. 즉, 제 1 랜드부(22)와 제 2 랜드부(24)에 관해서는 축(L) 방향에 있어서의 상류측과 하류측의 위치 관계, 즉 축(L) 방향에 있어서의 압축 유체의 흐름 방향이 동일(도면 중 우측으로부터 좌측)하게 되어 있다. 따라서, 제 2 랜드부(24)에 장착된 패킹(13)에 대해서도 도 13(a)-도 13(c)에 나타내는 제 1 랜드부(22)의 패킹(13)과 실질적으로 마찬가지로의 결과가 얻어지게 되며, 따라서 상술한 제 1 랜드부(22)의 패킹(13)과 실질적으로 마찬가지로의 폐해가 발생할 우려가 있다.

[0051] 단, 제 1 랜드부(22)의 패킹(13)은 압축 유체의 하류측으로부터 상류측(도 13 중 좌측 방향으로부터 우측 방향)으로 이동하면서 제 1 밸브 시트면(71)에 올라 앉기 때문에 패킹(13)에 작용하는 유체압(P_s)의 방향과, 올라 앉을 때에 패킹(13)에 작용하는 충돌력의 방향이 일치하고 있다. 그것에 대해 제 2 랜드부(24)의 패킹(13)은 압축 유체의 상류측으로부터 하류측(도 13 중 우측 방향으로부터 좌측 방향)으로 이동하면서 제 2 밸브 시트면(73)에 올라 앉게 되기 때문에 패킹(13)에 작용하는 유체압(P_s)의 방향과, 올라 앉을 때에 패킹(13)에 작용하는 충돌력의 방향이 반대의 관계로 되어 있다. 따라서, 제 2 랜드부(24)보다 제 1 랜드부(22)의 패킹(13)쪽이 보다 빠지기 쉽게 되어 있다.

[0052] 그래서 본 실시형태에 있어서는 도 6 및 도 7에 나타내는 바와 같이 각 랜드부에 있어서의 패킹(13)용의 오목홈(50)의 홈바닥면(51)에 경사면(52)을 형성하고, 오목홈(50)의 홈바닥면(51)과 패킹(13)의 내주면(14) 사이에서 작용하는 면압을 특정 부위에 집중시킴으로써(즉, 패킹(13)의 내주면(14)의 특정 부위를 홈바닥면(51)의 특정 부위에 대하여 면압의 극대값을 따라서 집중적으로 압접시킴으로써) 상기 내주면(14)과 홈바닥면(51) 사이에 압축 유체가 유입하는 것을 방지하고 있다. 이때 뒤에 상세하게 설명하는 바와 같이 상기 내주면(14)의 상기 특정 부위에는 홈바닥면(51)으로의 압접에 따르는 집중 응력(응력 집중)이 발생하고 있다.

[0053] 상기 오목홈(50)은 축(L) 둘레에 환형상으로 형성된 홈바닥면(51)과, 상기 홈바닥면(51)의 축(L) 방향의 양단(54, 55)으로부터 지름 방향(Y)으로 세워져 설치되어 서로 대향하는 1쌍의 측벽면(56, 57)에 의해 형성되어 있다. 그리고 상기 랜드부(22)의 외주면으로 이루어지는 슬라이딩부(슬라이딩면)(22a)와, 서로 평행한 평면에 형성된 1쌍의 측벽면(56, 57)은 서로 직각으로 교차하고 있고, 그것에 의해 상기 랜드부(22)의 외주면에 상기 오목홈(50)의 개구가 형성되어 있다. 또한, 상기 패킹(13)의 도 5에 나타내는 오리지널 최대 폭(W_p)은 이 오목홈(50)의 축(L) 방향의 홈 폭(W_g)보다 작고, 또한 상기 홈 폭(W_g)의 반분보다 크게 형성되어 있다.

[0054] 여기에서, 도 6-도 12에 있어서도 도 13의 경우와 마찬가지로 축(L) 방향의 압축 유체의 흐름을 보았을 때 축(L) 방향 우측이 압축 유체가 스펴 구멍(7)에 유입하는 유로(제 1 출력 유로(9))가 배치된 상류측이 되며, 축

(L) 방향 좌측이 상기 압축 유체가 스펀 구멍(7)으로부터 배출되는 유로(제 1 배기 유로(11))가 배치된 하류측으로 되어 있다. 따라서, 제 1 랜드부(22)의 오목홈(50)에 있어서는 상기 홈바닥면(51)의 측(L) 방향 양단 중 도면 중 우측의 단이 상류측단(54)이 되며, 도면 중 좌측의 단이 하류측단(55)으로 되어 있다. 그리고 1쌍의 측벽면(56, 57) 중 도면 중 우측에 배치된 측벽면이 상류측 측벽면(56)이 되며, 도면 중 좌측에 배치된 측벽면이 하류측 측벽면(57)으로 되어 있다. 상기 패킹(13)에 대해서도 상기 1쌍의 측면(15a, 15b) 중 도면 중 우측에 배치된 측면이 상류측 측면(15a)이 되며, 도면 중 좌측에 배치된 측면이 하류측 측면(15b)으로 되어 있다.

[0055] 도 6 및 도 7에 나타내는 바와 같이 상기 오목홈(50)의 홈바닥면(51)에 포함되는 상기 경사면(52)은 상기 홈바닥면(51)의 측(L) 방향의 길이(즉, 오목홈(50)의 홈 폭(Wg)의 반분이거나 그것보다 큰 측(L) 방향의 길이(W1)로 형성되어 있으며, 상기 상류측단(54)측으로부터 하류측단(55)측을 향해서 연속적(본 실시형태에서는 횡단면에 있어서 직선형상)으로 측정하고 있다.

[0056] 또한, 이 경사면(52)은 상기 상류측단(54)측의 제 1 단부(52a)와 상기 하류측단(55)의 제 2 단부(52b)를 갖고 있으며, 측에 대하여 예각 α 의 각도를 이루고 있다. 그리고 상기 제 1 단부(52a)는 상기 패킹(13)의 내주면(14)의 특정 부위가 면압의 극대값을 따라서(즉, 집중 응력(응력 집중)을 따라서) 상기 홈바닥면(51)에 대하여 압접된 압접점(S)에 의해 규정되어 있으며, 상기 제 2 단부(52b)는 홈바닥면(51)의 하류측단(55)에 의해 규정되어 있다.

[0057] 즉, 압접점(S)(경사면(52)의 제 1 단부(52a))에 있어서의 홈바닥면(51)의 직경(Ds)은 도 5에 나타내는 패킹(13)의 내주면(14)의 오리지널 직경(D5)보다 크게 형성되어 있다. 그 때문에 패킹(13)이 오목홈(50)에 장착된 상태에 있어서는 고무 탄성체로 이루어지는 상기 패킹(13)이 둘레 방향으로 신장되고, 그 내주면(14)에 있어서의 중앙보다 상류측 측면(15a) 부근의 부위가 상기 홈바닥면(51)의 상기 압접점(S)에 탄성적이며, 또한 집중적으로 압접되어 있다.

[0058] 상기 홈바닥면(51)은 상기 압접점(S)과 상류측단(54) 사이를 연결하는 연결면(53)을 더 갖고 있다. 이 연결면(53)은 횡단면에 있어서 측(L)에 대하여 예각 θ 의 각도를 이룬 직선형상으로 형성되어 있고, 측(L) 방향의 길이가 W2로 형성되어 있으며, 상기 오목홈(50)의 홈 폭(Wg)이 경사면(52)의 측 방향 길이(W1)와 연결면(53)의 측 방향 길이(W2)의 합과 동일하게 되어 있다. 도 6에 있어서는 측(L)에 대한 연결면(53)의 각도 θ 가 경사면(52)과 동일한 α 로 되어 있으며, 홈바닥면(51)이 상류측단(54)으로부터 하류측단(55)에 도달하기까지 일정한 각도로 경사져 있다. 또한, 도 7에 있어서는 상기 각도 θ 가 0° 로 되어 있다. 단, 연결면(53)의 각도 θ 는 이들 2종류의 각도에 한정되는 것은 아니고, $0^\circ \leq \theta \leq \alpha$ 의 범위이면 좋다. 그리고 이와 같이 해서 내주면(14)이 홈바닥면(51)에 압접된 패킹(13)은 그 상기 하류측 측면(15b)을 상기 오목홈(50)의 하류측 측벽면(57)에 대하여 상시 접촉시킨 상태로 상기 오목홈(50)에 장착되어 있다.

[0059] 또한, 상술한 도 13의 경우와 마찬가지로 상기 패킹(13)의 외경(Dp)이 상기 랜드부(22)의 슬라이딩면(22a)의 외경(D3)보다 크고, 상기 밸브 시트면(71)의 내경(D0)과 동일하거나 그것보다 크게 되어 있다. 따라서, 상기 패킹(13)의 실링면(16)은 상기 랜드부(22)의 슬라이딩면(22a)으로부터 지름 방향(Y)으로 돌출되어 있음과 아울러, 상기 랜드부(22)가 상기 폐쇄 위치에 있을 때에 상기 스펀 구멍(7)의 밸브 시트면(71)에 대해서 슬라이딩 가능하게 접촉된다.

[0060] 도 8-도 11은 본 실시형태에 있어서 랜드부(22)의 오목홈(50)에 장착된 패킹(13)의 내부 응력(내부 압축 응력)의 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 등응력선도이며, 도 13에 관해서 상술한 바와 같이 「도트 영역」은 각 도면에서 내부 응력이 가장 작은 영역(인장 응력을 포함한다)을 나타내고 있고, 이 도트 영역의 응력 범위는 도 13을 포함하는 각 응력선도 간에서 공통되어 있다. 또한, 비도트 영역에 관해서도 인접하는 등응력선 간의 응력 폭은 서로 동일하게 되어 있음과 아울러, 도 13을 포함하는 각 응력선도 간에서 공통되어 있다.

[0061] 이 도 8-도 11에 있어서 (a)는 상기 랜드부(22)가 상기 개방 위치에 있고, 또한 패킹(13)에 대하여 압축 유체의 유체압이 작용하고 있지 않은 상태(즉, 압축 유체가 랜드부(22) 둘레를 흐르고 있지 않은 상태)를 나타내고 있다. (b)는 상기 랜드부(22)가 상기 개방 위치에 있고, 또한 랜드부(22)의 상류측(제 1 출력 유로(9)측)으로부터 하류측(제 1 배기 유로(11)측)으로 압력 $P_s (=0.7\text{MPa})$ 의 압축 유체가 흐르고, 패킹(13)에 대하여 그 유체압이 작용하고 있는 상태의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. (c)는 상기 랜드부(22)가 상기 폐쇄 위치에 있어서 패킹(13)의 실링면이 밸브 시트면(71)에 접촉되고(즉, 압축 유체가 랜드부(22) 둘레를 흐르고 있지 않고), 또한 패킹(13)에 대하여 상류측으로부터 압축 유체의 유체압(P_s)이 작용하고 있는 상태를 나타내고 있다.

[0062] 우선, 도 8은 홈바닥면(51)의 경사면(52)의 경사 각도 α 및 연결면(53)의 경사 각도 θ 가 모두 10° 인 실시형

태를 나타내고 있다. 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있지 않은 도 8(a)에 의하면 홈바닥면(51)의 압접점(S)에 있어서 패킹(13)의 내주 부위에 집중 응력이 발생하고 있으며, 면압의 극대값을 따라서 내주면(14)이 상기 압접점(S)에 압접되어 있는 것을 알 수 있다. 그리고 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있는 도 8(b) 및 도 8(c) 중 어느 것에 있어서도 내주면(14)과 홈바닥면(51)의 압접 상태는 유지되어 있고, 홈바닥면(51)으로부터의 내주면(14)의 들뜸도 발생하고 있지 않다. 오히려, 도 8(b)에서는 도 8(a)와 비교해서 보다 큰 최대 면압이 작용하고 있다. 즉, 도 8(a)의 압접점(S)에서 발생하고 있는 극대값을 따른 집중적인 면압에 의해 패킹(13)의 내주면(14)과 홈바닥면(51) 사이로의 압축 유체의 유입이 저지되어 있다고 할 수 있다.

[0063] 이어서, 도 9는 홈바닥면(51)의 경사면(52)의 경사 각도 α 및 연결면(53)의 경사 각도 θ 가 모두 20° 인 실시 형태를 나타내고 있다. 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있지 않은 도 9(a)에 의하면 홈바닥면(51)의 압접점(S)에 있어서 패킹(13)의 내주 부위에 도 8의 경우보다 큰 집중 응력이 발생하고 있으며, 보다 큰 면압의 극대값을 따라서 내주면(14)이 해당 압접점(S)에 압접되어 있는 것을 알 수 있다. 그리고 도 8과 마찬가지로 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있는 도 9(b) 및 도 9(c) 중 어느 것에 있어서도 내주면(14)과 홈바닥면(51)의 압접 상태는 유지되어 있고, 홈바닥면(51)으로부터의 내주면(14)의 들뜸도 발생하고 있지 않다. 또한, 여기에서도 도 9(b)에서는 도 9(a)와 비교해서 보다 큰 최대 면압이 작용하고 있다. 즉, 도 9(a)의 압접점(S)에서 발생하고 있는 극대값을 따른 집중적이며 보다 큰 면압에 의해 패킹(13)의 내주면(14)과 홈바닥면(51) 사이로의 압축 유체의 유입이 보다 강하게 저지되어 있다고 할 수 있다. 또한, 패킹(13)의 밸브 시트면(71)과의 사이에서 작용하고 있는 면압도 도 12(c)와 비교해서 경감되어 있다.

[0064] 그리고 도 10은 홈바닥면(51)의 경사면(52)의 경사 각도 α 가 20° 이며, 연결면(53)의 경사 각도 θ 가 0° 인 경우이며, 경사면(52)의 축 방향 길이(W1)가 오목홈(50) 홈 폭(Wg)의 $3/4$ 인 실시 형태를 나타내고 있다. 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있지 않은 도 10(a)에 의하면 홈바닥면(51)의 굴절점에 위치하는 압접점(S)에 있어서 패킹(13)의 내주 부위에 도 8의 경우보다 큰 집중 응력이 발생하고 있으며, 보다 큰 면압의 극대값을 따라서 내주면(14)이 해당 압접점(S)에 압접되어 있는 것을 알 수 있다. 그리고 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있는 도 10(b) 및 도 10(c) 중 어느 것에 있어서도 내주면(14)과 홈바닥면(51)의 압접 상태는 유지되어 있고, 홈바닥면(51)으로부터의 내주면(14)의 들뜸도 발생하고 있지 않다. 또한, 여기에서도 도 10(b)에서는 도 10(a)와 비교해서 보다 큰 최대 면압이 작용하고 있다. 즉, 도 9의 경우와 마찬가지로 도 10(a)의 압접점(S)에서 발생하고 있는 극대값을 따른 집중적이며 보다 큰 면압에 의해 패킹(13)의 내주면(14)과 홈바닥면(51) 사이로의 압축 유체의 유입이 보다 강하게 저지되어 있다고 할 수 있다. 또한, 도 9(c)와 마찬가지로 패킹(13)과 밸브 시트면(71) 사이에서 작용하고 있는 면압도 도 12(c)와 비교해서 경감되어 있다.

[0065] 계속해서 도 11은 홈바닥면(51)의 경사면(52)의 경사 각도 α 가 20° 이며, 연결면(53)의 경사 각도 θ 가 0° 인 경우이며, 경사면(52)의 축 방향 길이(W1)가 오목홈(50) 홈 폭(Wg)의 $1/2$ 인 실시 형태를 나타내고 있다. 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있지 않은 도 11(a)에 의하면 홈바닥면(51)의 굴절점에 위치하는 압접점(S)에 있어서 패킹(13)의 내주 부위에 도 8의 경우보다 큰 집중 응력이 발생하고 있으며, 보다 큰 면압의 극대값을 따라서 내주면(14)이 상기 압접점(S)에 압접되어 있는 것을 알 수 있다. 그리고 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있는 도 11(b) 및 도 11(c) 중 어느 것에 있어서도 내주면(14)과 홈바닥면(51)의 압접 상태는 유지되어 있고, 홈바닥면(51)으로부터의 내주면(14)의 들뜸도 발생하고 있지 않다. 또한, 여기에서도 도 11(b)에서는 도 11(a)와 비교해서 보다 큰 최대 면압이 작용하고 있다. 즉, 도 9나 도 10의 경우와 마찬가지로 도 11(a)의 압접점(S)에서 발생하고 있는 극대값을 따른 집중적이며 보다 큰 면압에 의해 패킹(13)의 내주면(14)과 홈바닥면(51) 사이로의 압축 유체의 유입이 보다 강하게 저지되어 있다고 할 수 있다.

[0066] 도 12는 오목홈(50B)에 있어서 홈바닥면(51B)의 경사면(52a)의 경사 각도 α 를 20° , 연결면(53a)의 경사 각도 θ 를 0° 로 하고, 경사면(52a)의 축 방향 길이(W1)를 오목홈(50B)의 홈 폭(Wg)의 $1/4$ 로 했을 경우의 참고예를 나타내고 있다. 이 경우, 도 13의 종래예와 마찬가지로 패킹(13)에 유체압이 작용하고 있지 않은 도 12(a)에 의하면 패킹(13)의 내주면(14) 부분에 발생하고 있는 내부 응력, 즉 홈바닥면(51B)으로부터 내주면(14)에 작용하고 있는 면압이 폭 방향 전체에 걸쳐서 거의 균일하게 분산되어 작아져 있다. 그 때문에 패킹(13)에 압축 유체의 유체압을 작용시킨 도 12(b)에 있어서 내주면(14)과 홈바닥면(51B) 사이에 압축 유체가 유입하고, 홈바닥면(51B)으로부터의 내주면(14)의 들뜸이 발생하고 있다. 따라서, 도 13의 종래예와 마찬가지로 랜드부(22)가 상기 개방 위치로부터 폐쇄 위치로 변위하는 과정 등에서 패킹(13)이 오목홈(50B)으로부터 빠져버릴 우려가 있다.

[0067] 이상의 시뮬레이션 결과로부터 하면 경사면(52)의 경사 각도 α 는 10° 이거나 그것보다 큰 것이 바람직하고, 20° 이거나 그것보다 크면 보다 바람직하다고 할 수 있다. 또한, 상기 경사면(52)의 축(L) 방향의 길이(W1)는 홈 폭(Wg)의 $1/2$ 이거나 그것보다 큰 것이 바람직하고, 홈 폭(Wg)의 $3/4$ 이거나 그것보다 크면 보다 바람직하다고 할

수 있다.

[0068] 이상, 본 발명에 의한 스폴식 스위칭 밸브의 일 실시형태에 대해서 설명해 왔지만 본 발명은 상기 각 실시형태에 한정되는 일 없이 특히 청구범위의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지 설계 변경이 가능한 것은 말할 필요도 없다.

[0069] 본 실시형태에서는 제 1~제 4 랜드부(22, 24, 26, 28)에 있어서의 모든 오목홈(50)의 홈바닥면(51)에 경사면(52)을 형성했지만 패킹(13)의 빠짐이 발생하기 쉬운 제 1 및 제 4 랜드부(22, 28)의 홈바닥면(51)에만 경사면(52)을 형성해도 좋다.

[0070] 또한, 경사면(52)의 제 2 단부(52b)는 반드시 홈바닥면(51)의 하류측단(55)에 의해 규정되어 있지 않아도 좋다.

[0071] 또한, 오목홈(50)에 장착한 상태의 패킹(13)의 외경(Dp)은 밸브 시트면의 지름보다 약간 작게 형성되어 있고, 유체압에 의한 변형에 의해 그 실링면(16)이 상기 밸브 시트면에 접촉하도록 되어 있어도 좋다.

부호의 설명

[0072]

- 1: 스펙트럼 스위칭 밸브(전자 밸브)
- 2: 밸브 본체부
- 3: 제 1 어댑터부
- 4: 제 2 어댑터부
- 5: 밸브 구동부(전자식 파일럿 밸브부)
- 6: 하우스
- 7: 스펙트럼 구멍
- 8: 급기 유로
- 9: 제 1 출력 유로
- 10: 제 2 출력 유로
- 11: 제 1 배기 유로
- 12: 제 2 배기 유로
- 13: 패킹
- 14: 패킹의 내주면
- 15a: 상류측 측면
- 15b: 하류측 측면
- 16: 실린더
- 20: 스펙트럼
- 21: 제 1 환형상 오목부(소경부)
- 22: 제 1 랜드부
- 23: 제 2 환형상 오목부(소경부)
- 24: 제 2 랜드부
- 25: 제 3 환형상 오목부(소경부)
- 26: 제 3 랜드부
- 27: 제 4 환형상 오목부(소경부)
- 28: 제 4 랜드부
- 29: 제 5 환형상 오목부(소경부)
- 30: 제 1 실린더 구멍
- 31: 제 1 피스톤
- 40: 제 2 실린더 구멍
- 41: 제 2 피스톤
- 50: 패킹 장착용의 오목홈
- 51: 홈바닥면
- 52: 경사면
- α: 경사면의 각도
- 53: 연결면
- θ: 연결면의 각도
- 54: 상류측단
- 55: 하류측단
- 56: 상류측 측면면
- 57: 하류측 측면면
- 70: 제 1 유로 홈(대경부)
- 71: 제 1 밸브 시트면(밸브 시트부)
- 72: 제 2 유로 홈(대경부)
- 73: 제 2 밸브 시트면(밸브 시트부)
- 74: 제 3 유로 홈(대경부)
- 75: 제 3 밸브 시트면(밸브 시트부)
- 76: 제 4 유로 홈(대경부)
- 77: 제 4 밸브 시트면(밸브 시트부)
- 78: 제 5 유로 홈(대경부)
- A: 제 1 출력 포트
- B: 제 2 출력 포트

P: 급기 포트

EA: 제 1 배기 포트

EB: 제 2 배기 포트

D0: 밸브 시트면 및 지지면의 내경

D1, D2: 유로 홈(대정부)의 내경

D3: 랜드부의 외경

D4: 환형상 오목부(소경부)의 외경

D5: 패킹의 오리지널 내경

Dp: 오목홈에 장착한 패킹의 외경

Ds: 압접점(S)에 있어서의 홈바닥 지름 S: 압접점

S: 압접점

Wp: 패킹의 횡단면에 있어서의 폭

Wg: 오목홈의 횡단면에 있어서의 폭

W1: 흙바닥면에 있어서의 경사면의 축 방향 길이

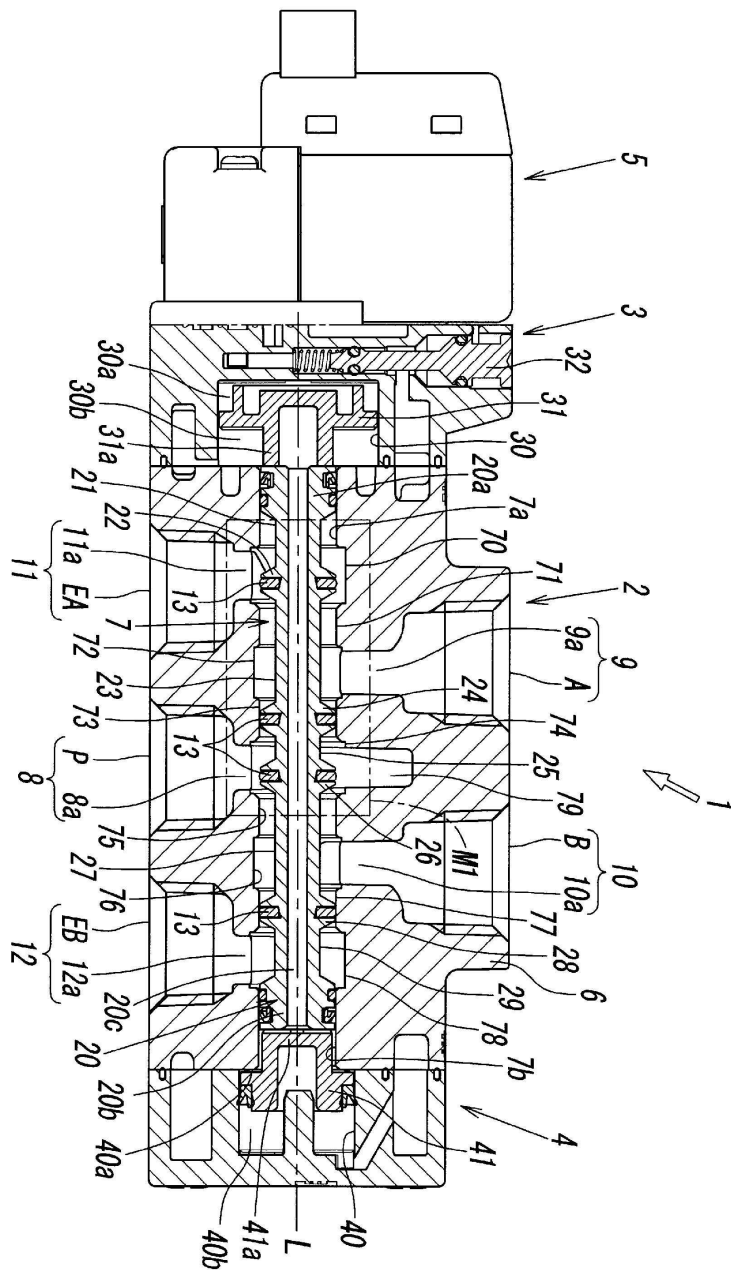
W2: 흠바닥면에 있어서의 연결면의 축 방향 길이

L: 축

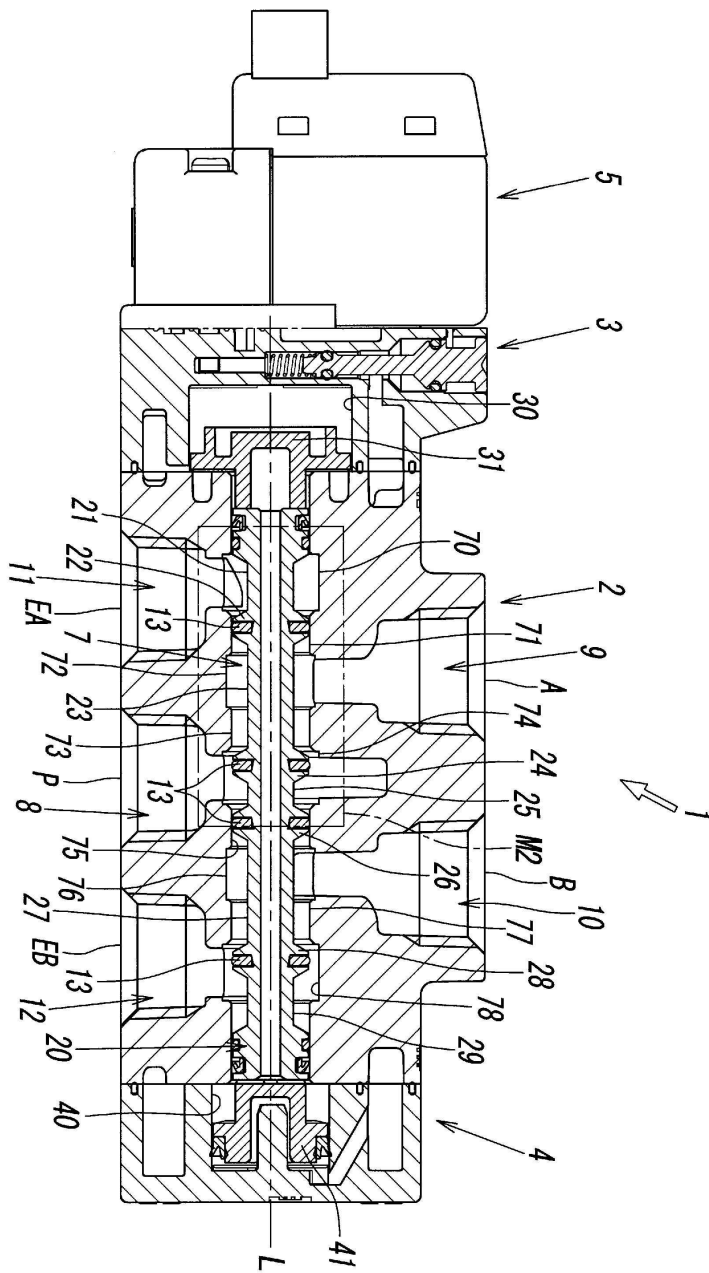
Y: 지름 방향

도면

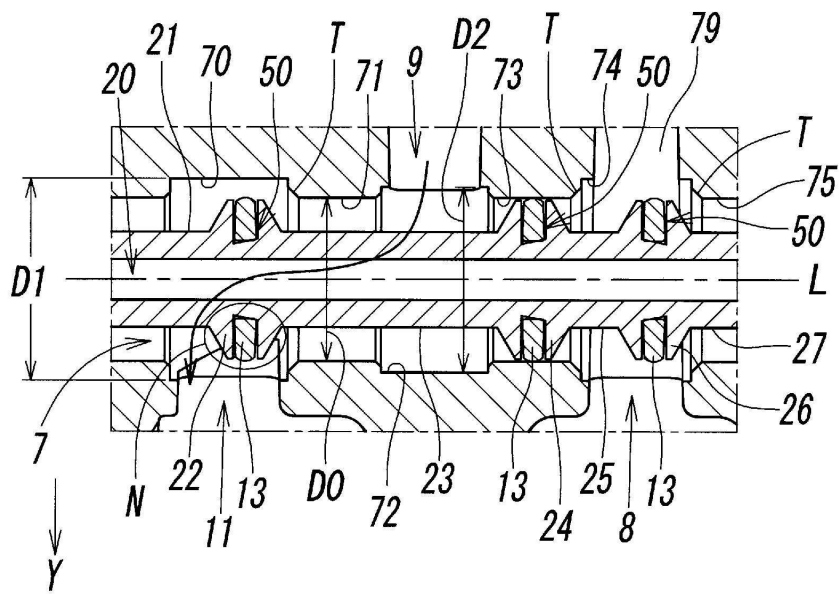
도면1



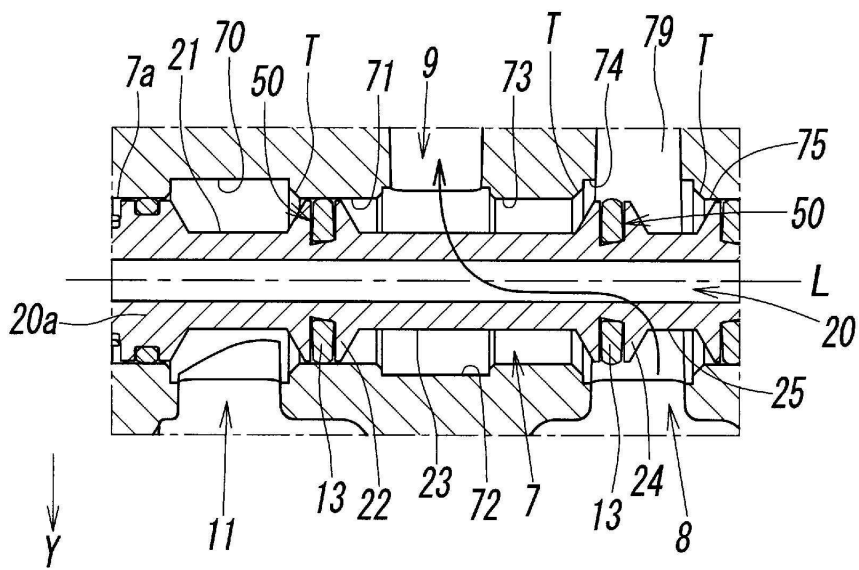
도면2



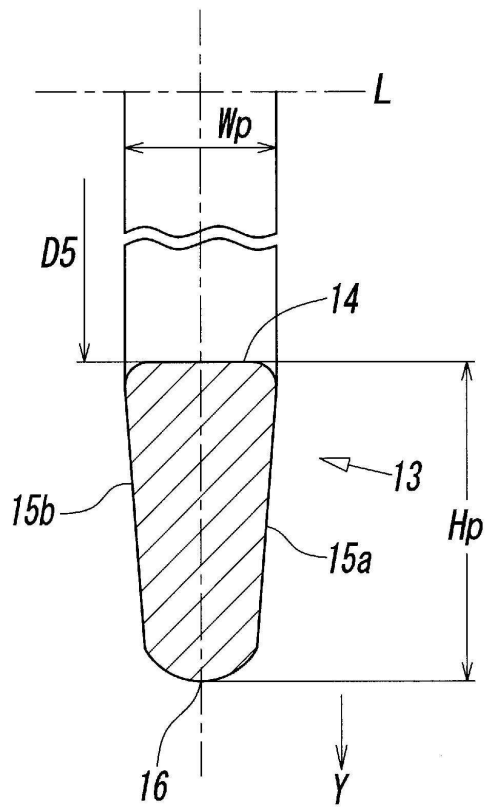
도면3



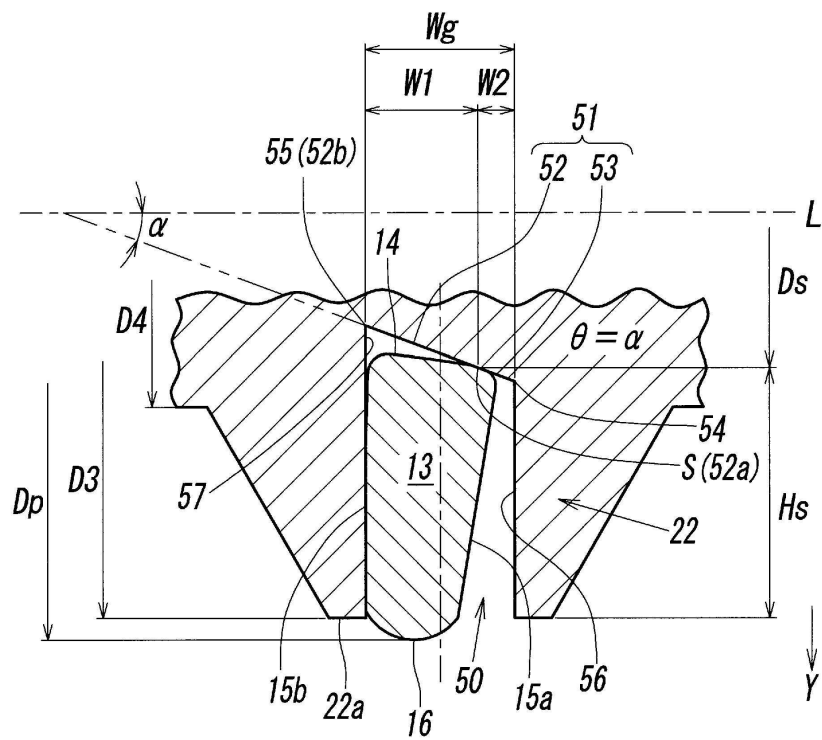
도면4



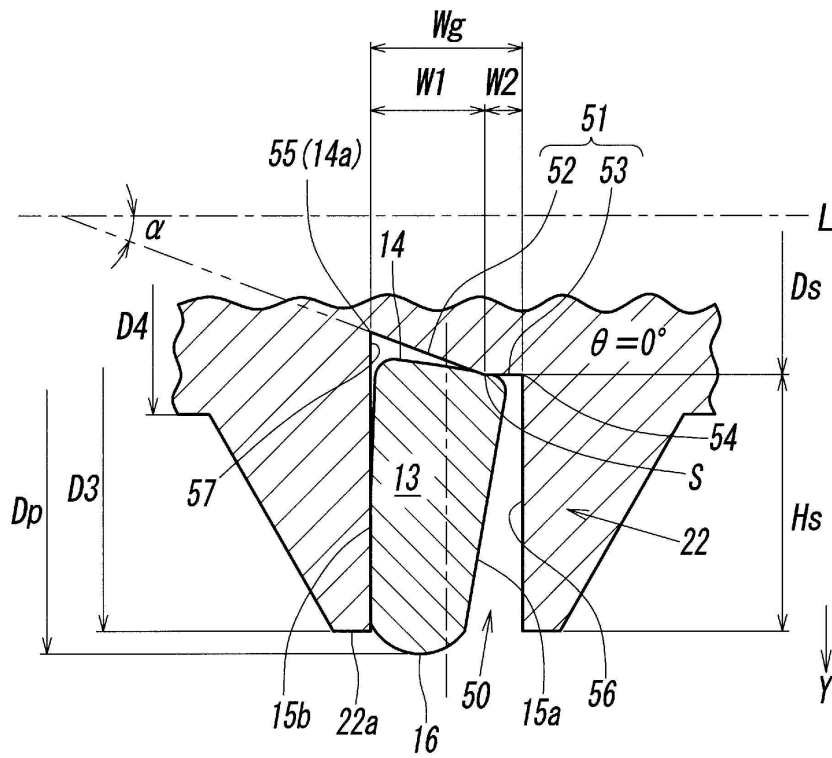
도면5



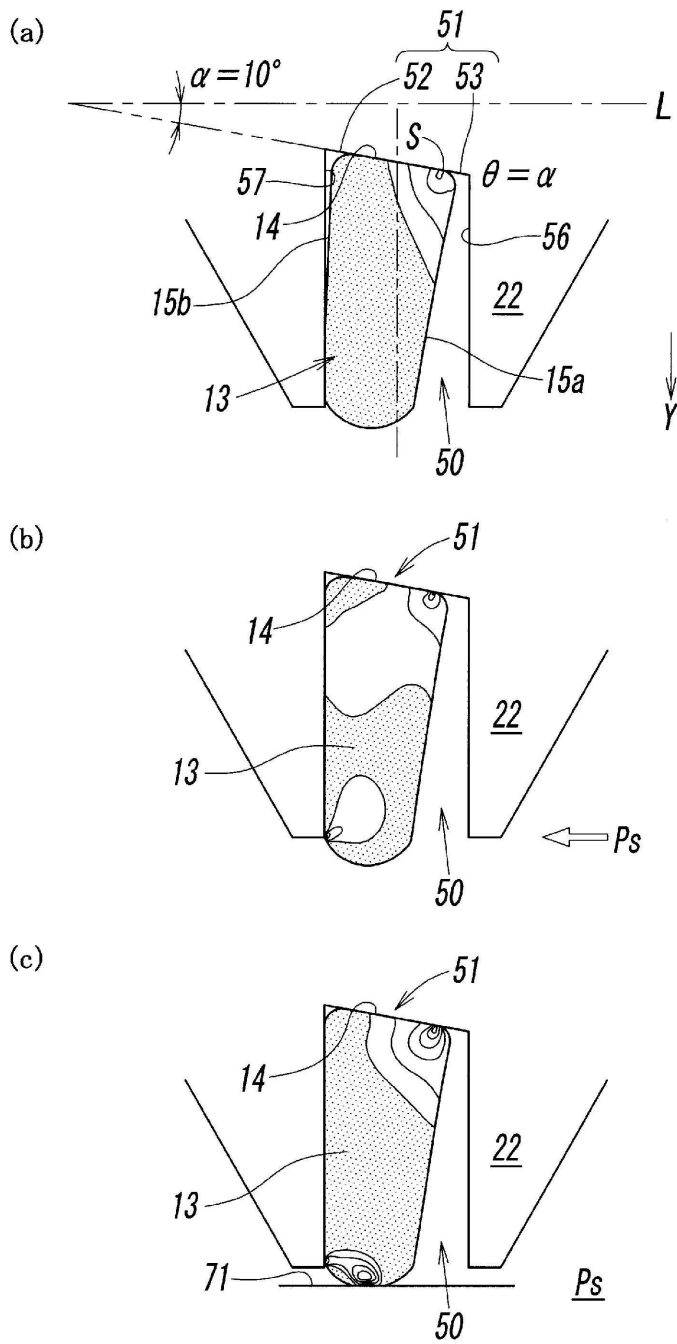
도면6



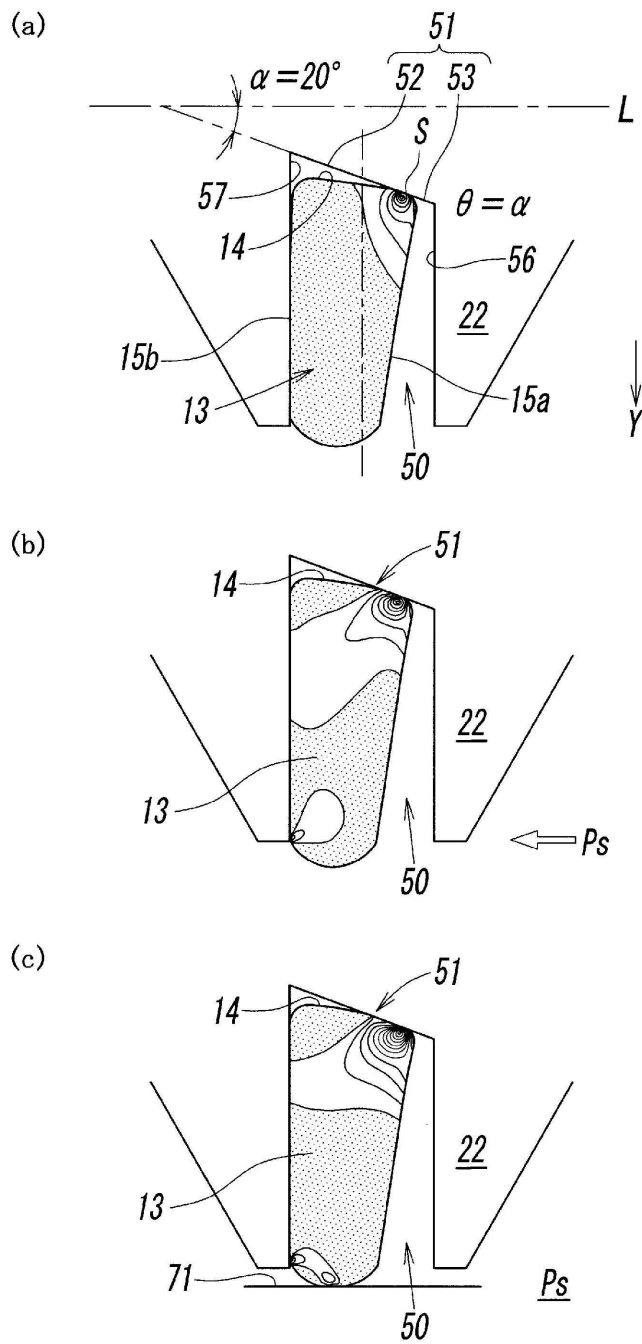
도면7



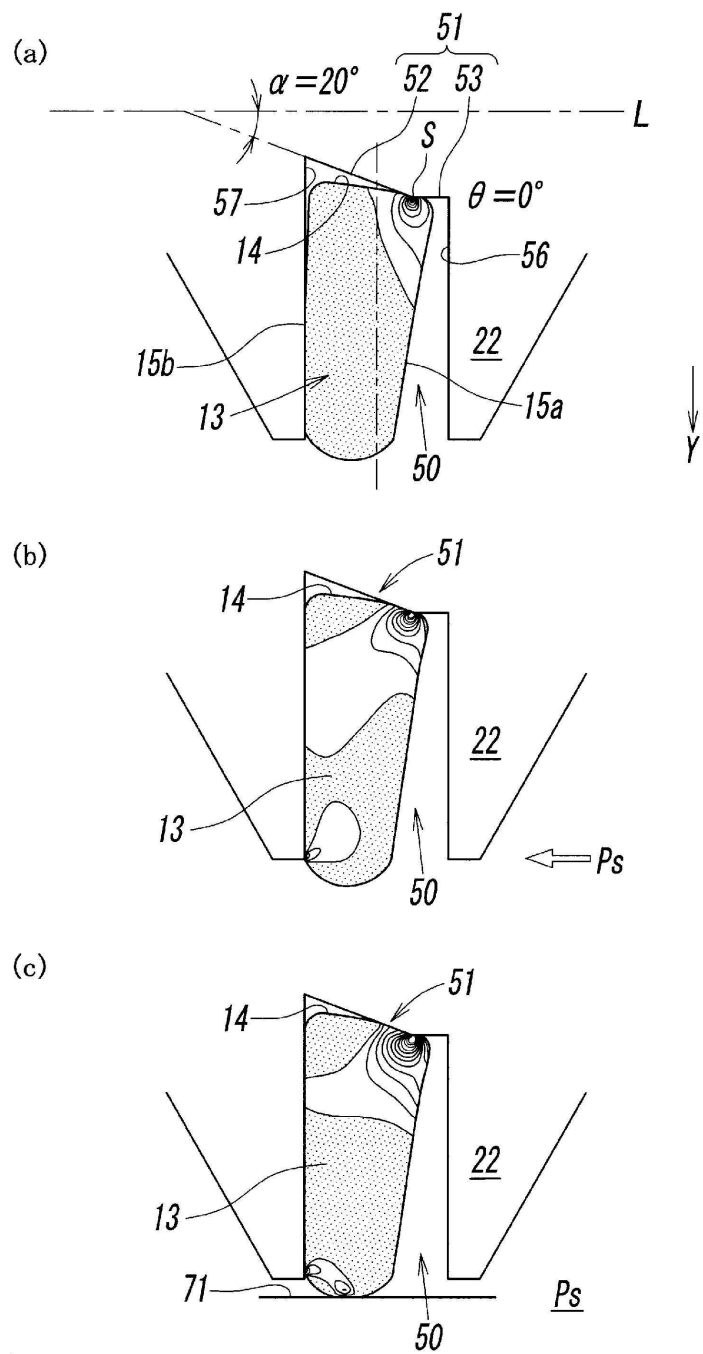
도면8



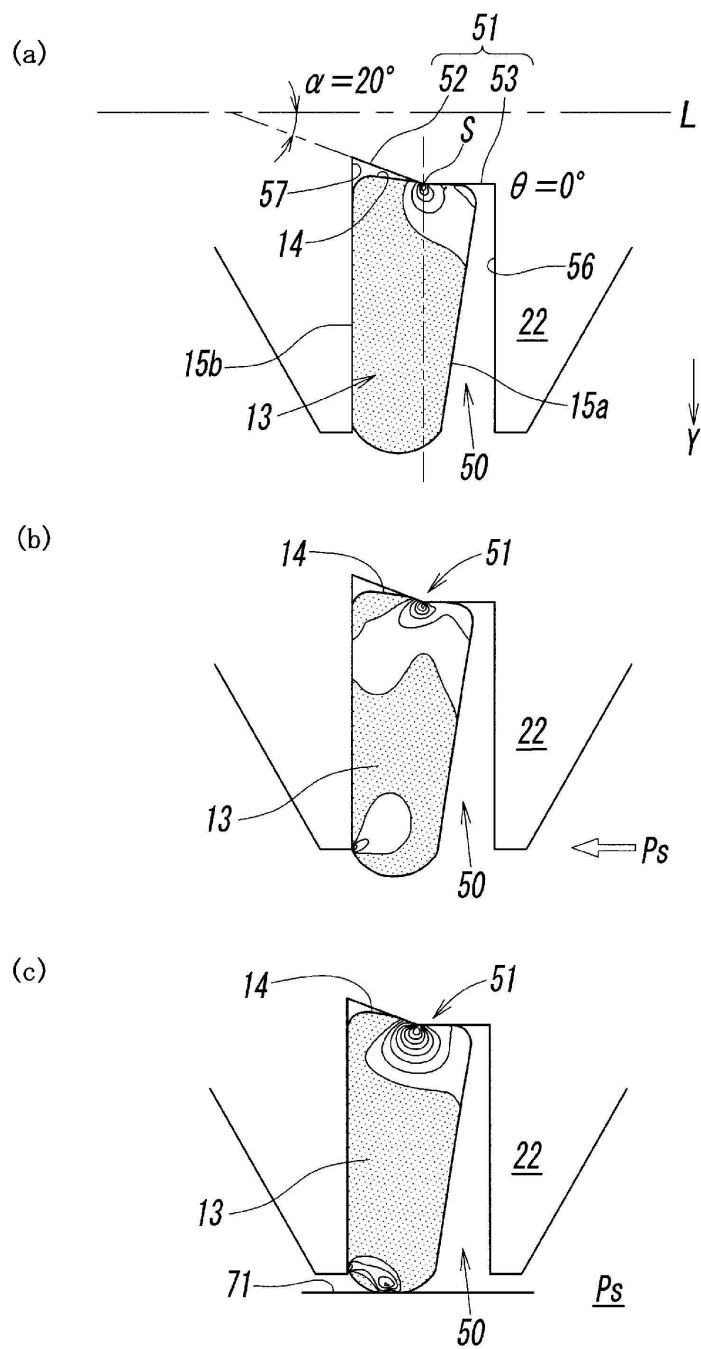
도면9



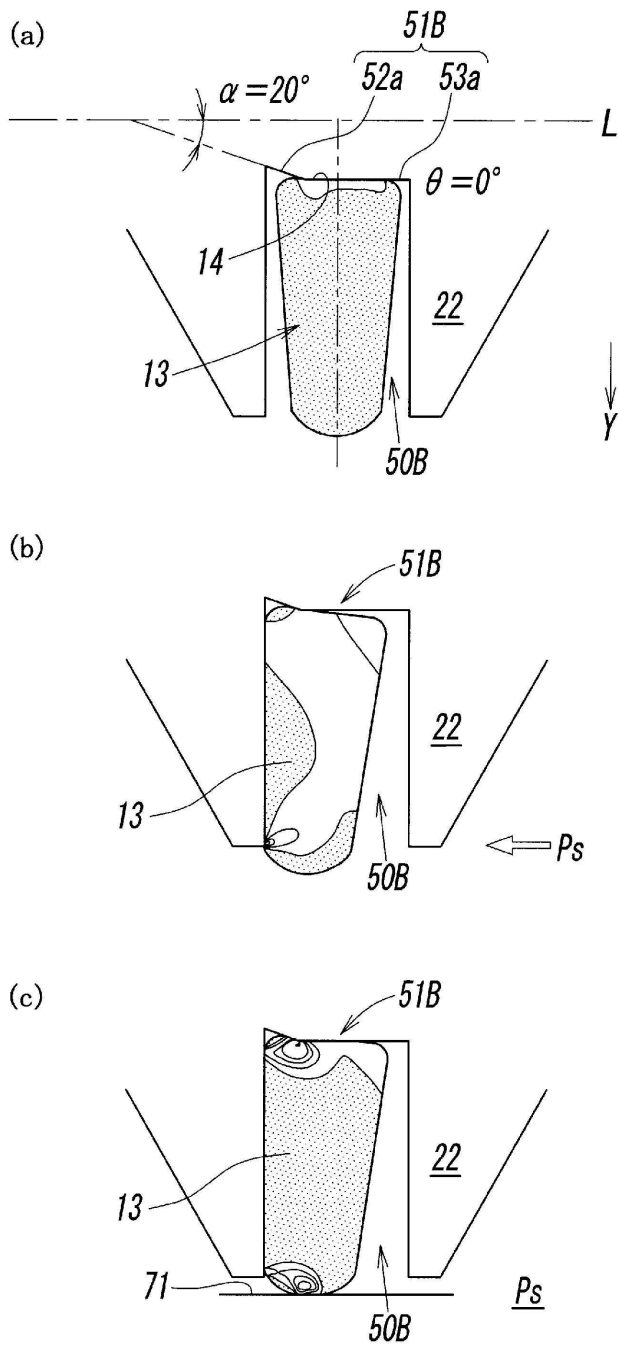
도면10



도면11



도면12



도면 13

