



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0096409  
(43) 공개일자 2009년09월10일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/><i>F16K 1/32</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7006291</p> <p>(22) 출원일자 2008년05월01일<br/>심사청구일자 2009년03월27일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2009년03월27일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/058342</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/139950<br/>국제공개일자 2008년11월20일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>JP-P-2007-122111 2007년05월07일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>미츠비시 슈고교 가부시키키가이사<br/>일본 도쿄도 미나토꾸 고난 2쵸메 16방 5고</p> <p>(72) 발명자<br/>다케이 마오<br/>일본 6768686 효오고쥬 다가사고시 아라이쥬 신하<br/>마 2쵸메 1방 1고 미츠비시 슈고교 가부시키키가이<br/>샤 다가사고 세이사꾸쇼 내<br/>니시무라 도시나리<br/>일본 1088215 도쿄도 미나토꾸 고난 2쵸메 16방<br/>5고 미츠비시 슈고교 가부시키키가이사 내</p> <p>(74) 대리인<br/>장수길, 성재동</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 2 항

**(54) 밸브 장치**

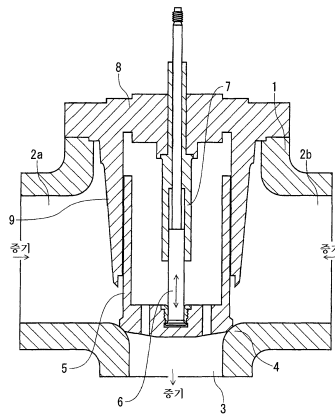
**(57) 요약**

본 발명은, 전위차 부식이 발생하지 않고, 또한 미소 진동에 의한 부하가 부여되어도 부식의 발생을 저감할 수 있는 밸브 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 이러한 밸브 장치는, 밸브 봉(6)과 밸브 봉(6)을 미끄럼 이동 가능하게 지지하는 베어링(7)을 구비하고, 밸브 봉(6)이 Ni 기초 합금으로 이루어지는 단조품으로 구성되고, 베어링(7)이 Ni 기초 합금으로 이루어지는 주조품으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

밸브 봉(6)에 있어서의 베어링(7)과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기 및 베어링(7)에 있어서의 밸브 봉(6)과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기는 Rz로 100 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

밸브 봉과, 상기 밸브 봉을 미끄럼 이동 가능하게 지지하는 베어링을 구비하고,  
 상기 밸브 봉이, Ni 기초 합금으로 이루어지는 단조품으로 구성되고,  
 상기 베어링이, Ni 기초 합금으로 이루어지는 주조품으로 구성되는 것을 특징으로 하는, 밸브 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 밸브 봉에 있어서의 상기 베어링과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기, 및 상기 베어링에 있어서의 상기 밸브 봉과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기가, Rz로 100 $\mu$ m 이하인 것을 특징으로 하는, 밸브 장치.

**명세서**

**기술 분야**

<1> 본 발명은, 밸브 장치에 관한 것으로, 특히 증기 밸브의 밸브 봉과 이 밸브 봉을 지지하는 베어링의 사이의 고착을 방지할 수 있는 밸브장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

<2> 증기 터빈의 주요한 증기 밸브는 고온 고압 하의 가혹한 조건 하에서 사용되고, 또한 고속 증기류를 제어하는 역할을 담당하고 있다. 고온 하에 있어서는, 금속 표면이 활성화 상태가 되고, 분위기 중의 고온수 증기와 반응하여 산화 피막을 생성한다. 이 산화 피막은 모재의 조성 및 분위기 조건에 의해, 모재와의 부착 강도가 상이해, 밸브의 반복 개폐 동작의 정도에 따라 박리를 일으키고, 이것이 밸브 봉의 미끄럼 이동에 의해 표면의 오목부에 국부적으로 퇴적하여 베어링과의 간극을 메우고, 밸브 봉에 고착이 발생할 수 있다. 이로 인해, 증기 터빈의 정기 검사시에 밸브 봉 주변을 분해하고, 산화 피막을 떨어뜨리기 위한 손질이 필요하고, 또한 퇴적물 발생량을 미리 예상하여 밸브 봉과 베어링의 간극을 크게 취하기 때문에, 밸브 봉 주변에서 누설하는 증기량이 많아지고, 플랜트 전체의 열 효율을 저하시키는 등의 문제를 일으킨다.

<3> 고착의 문제를 해소하는 제안이 특허 문헌 1에 개시되어 있다. 특허 문헌 1은, 밸브 봉의 본체와 부시(이하, 베어링)를 선 팽창 계수의 대략 동일한 재질로 구성하는 동시에, 밸브 봉의 미끄럼 이동부 외표면에는 Ni 합금을 육성 용접하고, 또한 육성 용접된 Ni 합금부에는 질화 처리를 실시하는 것을 제안하고 있다.

<4> 특허 문헌 1의 제안에 따르면, 밸브 봉의 미끄럼 이동부 외표면에, Ni 합금을 배치하고 있으므로, 산화 피막 생성이 적고, 고착의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 밸브 봉의 본체와 베어링을 선 팽창 계수가 대략 동일한 재질로 구성함으로써, 고온 하에서 사용해도 양자 간에 형성된 미끄럼 이동부끼리의 간격을 확보할 수 있다.

<5> 또한, 특허 문헌 1에는, 밸브 봉의 본체와 베어링에는, 오스테나이트계 스테인리스강, 12% Cr계 스테인리스강, 저합금강[Cr-Mo(-V)강]을 사용하는 것이 기재되어 있지만, Ni 합금에 관한 구체적인 기재는 이루어져 있지 않다.

<6> 특허 문헌 1 : 일본 특허 공고 평1-28269호 공보

**발명의 상세한 설명**

<7> 특허 문헌 1에 의한 제안, 특히 Ni 합금의 육성 용접은, 필요한 부위에만 Ni 합금을 형성하기 때문에, 난삭재(難削材) 재료인 Ni 합금에 가공을 실시할 필요가 없는 점에서 유효한 기술이다. 그런데, 전위차 부식의 관점에서, 이종 금속을 고온의 부식 환경 하에서 사용하는 것은 바람직하지 못하다. 특히, 부하가 미소(微小)한 변위를 부재에 부여하고, 그것이 허용 범위를 초과하는 레벨이 되면, 부식이 발생하기 쉬워지는 것이 경험상 더욱 명백하다. 따라서, 육성 용접을 부하가 걸리는 부분에 사용하는 것은 바람직하지 못하다. 특히, 증기류에 의해 밸브 봉이 미소 진동하고, 그 진동을 받는 베어링에는 부하가 부여되기 때문에, 증기류를 제어하는 밸브장치에 육성 용접을 사용하는 것은 피해야 한다.

<8> 본 발명은, 이러한 기술적 과제를 근거로 하여 이루어진 것으로, 전위차 부식이 발생하지 않고, 또한 미소 진동

에 의한 부하가 주어져도 부식의 발생을 저감할 수 있는 밸브장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

- <9> 이러한 목적 하에, 본 발명자 등은, 밸브 봉 및 베어링과 함께 그 전체를 Ni 기초 합금으로 구성함으로써 전위차 부식의 발생을 방지하고, 미소 진동을 흡수하기 쉬운 주조 물건으로 베어링을 구성함으로써 부식의 발생을 저감하는 것을 착상하였다. 즉, 본 발명의 밸브 장치는, 밸브 봉과 밸브 봉을 미끄럼 이동 가능하게 지지하는 베어링을 구비하고, 밸브 봉이, Ni 기초 합금으로 이루어지는 단조품으로 구성되고, 베어링이 Ni 기초 합금으로 이루어지는 주조품으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <10> 본 발명의 밸브장치에 있어서, 밸브 봉에 있어서의 베어링과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기 및 베어링에 있어서의 밸브 봉과의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기가 Rz로 100 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다.
- <11> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 밸브 봉 및 베어링과 함께 그 전체를 Ni기의 초합금으로 구성함으로써, 고착의 발생을 방지하는 동시에, 전위차부식의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 미소 진동을 흡수하기 쉬운 주조품으로 베어링을 구성함으로써 부식의 발생을 저감할 수 있다.

### 실시예

- <27> 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명을 상세하게 설명한다.
- <28> 도 1은 본 발명이 적용되는 밸브 장치(고온 증기 밸브, 특허 문헌 2)의 일 구성예를 도시하는 단면도이다. 도 1에 있어서, 부호 1은 밸브체 케이싱이며, 그 양측부에는 증기 입구(2a, 2b)를, 또한 하부에는 단일의 증기 출구(3)를 갖고, 이 증기 출구(3)의 내측에 있어서의 밸브체 케이싱(1)의 내부에는 밸브 시트(4)가 형성되어 있다. 이 밸브 시트(4)에 대해 밸브체(5)가 접촉, 분리되도록 설치하고, 밸브체(5)의 이동에 의해 증기의 차단 및 유출을 행한다. 밸브 봉(6)은, 그 일단부가 밸브체(5)의 하단부 중앙부에 연결되고, 또한 다른 단부가 밸브체(5)의 주위 벽으로 한정되는 내부 공간을 통과하여 연장되고, 가늘고 긴 원통 형상의 베어링(7)의 내부를 미끄럼 이동 가능하게 관통하여 지지하고 있다. 이 베어링(7)은, 밸브체 케이싱(1)의 상부 개부에 설치한 보닛(8)의 중앙 부분을 관통하고 있을 뿐만 아니라, 이 보닛(8)에 의해 지지되어 있다. 보닛(8)은, 하향으로 연장되어 개방되어 있는 원통형 부분(9)을 일체적으로 갖고, 이 원통형 부분(9)에 밸브체(5)가 미끄럼 이동 가능하게 삽입되어 있다.
- <29> 특허 문헌 2 : 일본 특허 출원 공개 평6-101769호 공보
- <30> 이상의 구성을 갖는 증기 밸브는, 완전 폐쇄시에는, 밸브체(5)의 선단부면이 밸브 시트(4)에 접촉하고, 밸브체 케이싱(1)의 양측부의 증기입구(2a, 2b)로부터 밸브체 케이싱(1)의 내부로 들어가는 증기의 흐름은, 밸브체(5)와 밸브 시트(4)의 접촉하는 부분에서 차단되어, 증기 출구(3)를 통하여 흐르지 않는다. 그리고 밸브체(5)를 밸브 봉(6)에 의해 상방향으로 움직임으로써 개방 상태가 되고, 증기는 밸브체(5)와 밸브 시트(4)의 사이에 형성된 간극을 지나 증기 출구(3)로부터 배출된다. 밸브 봉(6)은, 도시하지 않은 액추에이터, 액추에이터의 출력을 밸브 봉(6)에 전달하는 기계 요소를 통하여 작동된다.
- <31> 또한, 여기에서는 도 1에 도시하는 형태의 증기 밸브를 예시했지만, 본 발명이 적용되는 밸브 장치는, 도 1에 도시하는 형태에 한정되지 않는 것은 물론이다.
- <32> 본 실시 형태에 의한 밸브 봉(6) 및 베어링(7)은, Ni 기초 합금으로 구성된다. Ni 기초 합금의 대표적인 재질을 표 1에 나타낸다(JIS G4901). 모두 Ni를 주구성 원소로 하고, 또한 Cr를 14 내지 25wt%의 범위에서 포함하고 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 표 1에 나타내는 모든 Ni 기초 합금을 사용할 수 있으나, 그 중에서 NCF718을 사용하는 것이 바람직하다.

표 1

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe	Mo	Cu	Al	Ti	Nb+Ta	B
NCF600	0.13 이하	0.30 이하	1.00 이하	0.030 이하	0.015 이하	72.00	14.00~17.00	6.00~10.00	-	0.50 이하	-	-	-	-
NCF601	0.10 이하	0.30 이하	1.00 이하	0.030 이하	0.015 이하	58.00~63.00	21.00~26.00	완량부	-	1.00 이하	1.00~1.70	-	-	-
NCF625	0.10 이하	0.30 이하	0.50 이하	0.015 이하	0.015 이하	58.00	20.00~23.00	5.00 이하	8.00~10.00	-	0.40 이하	0.40 이하	3.15~4.15	-
NCF690	0.03 이하	0.30 이하	0.50 이하	0.030 이하	0.015 이하	58.00	27.00~31.00	7.00~11.00	-	0.50 이하	-	-	-	-
NCF718	0.08 이하	0.33 이하	0.33 이하	0.015 이하	0.015 이하	60.00	17.00~21.00	2.80~3.30	-	0.30 이하	0.20~0.80	0.65~1.15	4.75~5.50	0.006 이하
NCF750	0.08 이하	0.30 이하	1.00 이하	0.030 이하	0.015 이하	70.00	14.00~17.00	5.00~9.00	-	0.50 이하	0.40~1.00	2.25~2.75	1.20~1.20	-
NCF751	0.10 이하	0.30 이하	1.00 이하	0.030 이하	0.015 이하	70.00	14.00~17.00	5.00~9.00	-	0.50 이하	0.90~1.50	2.00~2.60	0.70~1.20	-
NCF800	0.10 이하	1.00 이하	0.50 이하	0.030 이하	0.015 이하	30.00	19.00~23.00	완량부	-	0.75 이하	0.15~0.60	0.15~0.60	-	-
NCF800H	0.05~0.10	1.00 이하	0.50 이하	0.030 이하	0.015 이하	30.00	19.00~23.00	완량부	-	0.75 이하	0.15~0.60	0.15~0.60	-	-
NCF825	0.05 이하	0.50 이하	1.00 이하	0.015 이하	0.015 이하	38.00	19.50~23.50	완량부	2.50~3.50	1.50~3.00	0.20~0.60	0.60~1.20	-	-
NCF80A	0.04~0.10	1.00 이하	1.00 이하	0.030 이하	0.015 이하	완량부	18.00~21.00	1.50 이하	-	0.20 이하	1.00~1.80	1.80~2.70	-	-

<33>

<34>

밸브 봉(6) 및 베어링(7)은 모두 Ni 기초 합금으로 구성된다. 여기서, Ni 기초 합금으로 구성된다는 것은, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)의 전체가 Ni 기초 합금으로 구성되는 것을 의미한다. 따라서, 모재를 저합금강[Cr-Mo(-V)강], 12Cr계 스테인리스강, 오스테나이트계 스테인리스강 등으로 구성하고, 그 일부가 Ni 기초 합금의 육성 용접으로 구성된다는 형태를 본 발명은 배제한다. 다른 재질로 밸브 봉(6) 또는 베어링(7)을 구성하면, 전위차 부식을 발생시키기 때문이다. 이 관점에서, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)은, 동일 종류의 Ni 기초 합금으로 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 표 1에 도시하는 Ni 기초 합금을 예로 들면, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)을 함께 NCF718로 구성하는 것이 바람직하다.

<35>

다음에, 밸브 봉(6)은 단조품으로 구성되고, 베어링(7)은 주조품으로 구성된다. 동일한 Ni 기초 합금이라도, 단조품과 주조품에서는, 몇 가지 기계적 성질이 상이하다. 즉, 기계적 강도는 단조품 쪽이 주조품보다 우수하다. 또한, 진동 감쇠 성능은, 주조품 쪽이 단조품보다 우수하다.

<36>

여기서, 밸브 봉(6)과 베어링(7)을 비교하면, 액추에이터에 의해 작동되는 밸브 봉(6) 쪽이 높은 기계적 강도를 갖는 것이 요구된다. 그래서 본 발명에서는, 밸브 봉(6)을 기계적 강도가 높은 단조품으로 구성한다.

<37>

또한, 전술한 바와 같이, 증기류에 의해 밸브 봉(6)에 미소 진동이 발생한다. 그리고 이 미소 진동을 받는 베어링(7)에는 부하가 부여되기 때문에, 부식이 발생하기 쉬워진다. 그래서 베어링(7)에는, 밸브 봉(6)으로부터 받은 진동을 감쇠하는 능력이 좋은 주조품을 사용하기로 하였다. 주조품은, 전술한 바와 같이, 기계적 강도는 단조품에 비해 떨어지지만, 베어링(7)은 밸브 봉(6)에 비해 요구되는 기계적 강도의 레벨은 낮으므로, 베어링(7)을 주조품으로 구성해도 충분한 내구성을 구비할 수 있다.

<38>

밸브 봉(6) 및 베어링(7)은, Ni 기초 합금 부재의 일반적인 제조 방법에 따라 제작할 수 있다. 단조품으로 구성되는 밸브 봉(6)은, 소정 조성의 합금 용탕으로부터 잉곳을 제작하고, 이 잉곳을 단조, 압연한 후에, 정해진 열처리를 행함으로써 얻을 수 있다. 또한, 주조품으로 구성되는 베어링(7)은, 소정 조성의 합금 용탕을 소정

형상의 캐비티를 갖는 주형(鑄型)에 주탕, 냉각한 후에, 정해진 열처리를 행함으로써 얻을 수 있다. 물론, 소정 형상의 밸브 봉(6), 베어링(7)을 얻기 위하여 절삭, 연마 등의 기계 가공을 실시하는 것을 적절하게 행할 수 있다.

- <39> 밸브 봉(6) 및 베어링(7)은, 서로의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기 Rz(JIS B0601)를 100 $\mu$ m 이하로 하는 것이 바람직하다. 당해 미끄럼 이동면의 표면 거칠기를 작게 함으로써, 밸브 봉(6)의 작동 토크를 작게 할 수 있기 때문이다. 당해 미끄럼 이동면의 표면 거칠기 Rz는, 100 $\mu$ m 이하로 하는 것이 바람직하고, 50 $\mu$ m 이하로 하는 것이 더욱 바람직하고, 30 $\mu$ m 이하, 특히 10 $\mu$ m 정도로 하는 것이 보다 바람직하다. 밸브 봉(6)의 작동 토크를 작게 함으로써, 밸브 봉(6)을 작동하는 액추에이터를 소형화할 수 있는 동시에 밸브의 개방도를 정밀하게 제어할 수 있다.
- <40> 밸브 봉(6) 및 베어링(7)은, 그 표면에 질화 처리, 침탄 처리, 침탄 질화 처리 등의 표면 처리를 실시할 수 있다. 이러한 표면 처리를 행함으로써, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)의 미끄럼 이동면의 경도가 향상되어, 마모량을 저감할 수 있다. 질화 처리는, 예를 들어 이하와 같이 행할 수 있다. 암모니아 가스(NH<sub>3</sub>)를 500 내지 520℃로 가열하면 가스의 일부가 질소(N)와 수소(H)로 분리되고, 그 안의 질소가 질화 대상 부재 중의 원소와 결합되어 단단한 질화물을 이룬다. 질소와 결합되는 원소로서, 티탄(Ti), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo)을 들 수 있고, 표 1에 나타내는 바와 같이, Ni 기초 합금의 대부분은, 이들 원소를 함유하고 있다.
- <41> 침탄 처리는, 부재 표면층의 탄소량을 증가시켜, 표면층만을 켈칭 경화하는 처리법이다. 또한, 침탄 질화 처리는 800℃ 이상의 온도에서 부재 표면에 탄소와 질소를 동시에 침입시키는 처리이다.
- <42> 본 실시 형태에 있어서, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)을 함께 Ni 기초 합금으로 구성하지만, Ni기 합금끼리의 마찰 계수(건조마찰)는 0.50 정도이다. 여기서, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)을 산화 피막의 발생을 방지할 수 있는 Co 기초 합금[예를 들어, 스텔라이트(델로로 스텔라이트사의 등록 상표)]으로 구성할 수 있다. 그러나 Co기 합금끼리의 마찰 계수가 0.56으로 높기 때문에, 밸브 봉(6)의 작동 토크가 커진다. 또한, Co 기초 합금은, Ni 기초 합금에 비해 난삭재(難削材) 재료이다. 또한, Co 기초 합금의 주구성 원소인 Co의 가격이 Ni보다 높고, 또한 큰 변동이 있는 난점이 있다. 이상의 관점에서, 초합금 중에서 Ni 기초 합금을 사용하는 것이 바람직하다.
- <43> 본 실시 형태에 의한 증기 밸브는, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)을 제외하는 부분의 재질은 임의이므로, 밸브 봉(6) 및 베어링(7)과 마찬가지로 Ni 기초 합금으로 구성할 수 있고, 저합금강[Cr-Mo(-V)강], 12Cr계 스테인리스강, 오스테나이트계 스테인리스강 등으로 구성할 수 있다.
- <44> 도 2에 도시하는 시험 부재(10)를 제작하고, 이 시험 부재(10)를 고온 증기(593℃급) 플로우 환경 하에 노출시키는 고온 부식 시험을 행하였다. 이 시험 부재(10)는, 도 1에 도시한 밸브 봉(6)에 대응하는 모의 밸브 봉(11)과, 동일하게 베어링(7)에 대응하는 모의 베어링(12)으로 구성된다.
- <45> 또한, 도 2에 있어서,  $\phi a=20\text{mm}$ , L1=90mm, L2=100mm이며, 모의 밸브 봉(11)의 외경과 모의 베어링(12)의 사이의 클리어런스를 0.02mm로 설정하였다.
- <46> 시험 부재(10)는, 모의 밸브 봉(11) 및 모의 베어링(12)의 재질을 이하와 같이 4종류로 제작하였다.
- <47> No.1 모의 밸브 봉(11) : NCF718(조성은 이하와 같이, 이하 동일함)의 단조품
- <48> 모의 베어링(12) : NCF718의 주조품
- <49> No.2 모의 밸브 봉(11) : NCF718의 단조품
- <50> 모의 베어링(12) : NCF718의 단조품
- <51> No.3 모의 밸브 봉(11) : SCM435(조성은 이하와 같이, 이하 동일함)의 단조품
- <52> 모의 베어링(12) : SCM435의 단조품
- <53> No.4 모의 밸브 봉(11) : SCM435의 단조품의 미끄럼 이동면에 NCF718을 육성 용접
- <54> 모의 베어링(12) : SCM435의 단조품의 미끄럼 이동면에 NCF718을 육성 용접
- <55> NCF718 : 52wt %Ni-18wt %Cr-3wt %Mo-5wt %Nb-0.8wt %Ti-0.5wt %Al-Bal .Fe
- <56> SCM435 : 1.05wt %Cr-0.22wt %Mo-0.35wt %C-0.25wt %Si-0.72wt %Mn-0.03wt % 이하P-0.03wt %이하S-0.03wt %이하Cu-Bal .Fe

- <57> 각 부재는, 잔류 응력이 부식에 영향을 미치므로, 각 부재의 가공에 따른 열처리에 의해 잔류 응력의 제거를 행하였다.
- <58> NCF718의 분체(粉體) 육성 용접은, 플라즈마 분체 육성 용접에 의해 행하였고, 두께 1.5mm의 육성층을 형성하였다.
- <59> 모의 밸브 봉(11)의 외주면(미끄럼 이동면), 모의 베어링(12)의 내주면(미끄럼 이동면)은, 각각 그 표면 거칠기를 Rz로 200 $\mu$ m가 되도록 연마 가공하였다.
- <60> 고온 부식 시험은, 고온 증기(593℃급) 플로우 환경 하에, 상기 시험 부재(10)를 36개월간 노출시켰다. 이때, 6시간 마다, 모의 밸브 봉(11)을 모의 베어링(12)에 대해 그 길이 방향으로 왕복 연동시켰다. 이 왕복 연동의 스트로크는 50mm이다. 고온 부식 시험 후에, 모의 베어링(12)을 고정된 상태에서 모의 밸브 봉(11)을 회전시켜, 회전에 필요한 토크(작동 토크)를 측정하였다. 또한, 작동 토크 측정 후에, 모의 베어링(12)으로부터 모의 밸브 봉(11)을 빼내어, 모의 밸브 봉(11) 표면의 마모량을 측정하였다. 그 결과를 표 2에 나타내고 있다. 또한, 작동 토크, 마모량과 함께, No.3을 100이라는 지수로 나타내고 있다.

표 2

No.	모의 밸브 봉 11		모의 베어링 12		작동 토크	마모량
	재질	공법	재질	공법		
1	NCF718	단조	NCF718	주조	80	80
2	NCF718	단조	NCF718	단조	80	95
3	SCM435	단조	SCM435	단조	100	100
4	SCM435 + NCF718육성 용접	단조 (SCM435)	SCM435 + NCF718육성 용접	단조 (SCM435)	80	150

- <61>
- <62> 표 2에 나타내는 바와 같이, No.2는, 작동 토크가 작지만, 마모량이 No.1에 비해 크다. 이것은, No.2의 시험 부재(10)는, 모의 베어링(12)이 단조품으로 구성되어 있기 때문에, 고온 증기 플로우에 의한 모의 밸브 봉(11)의 진동에 의한 부하의 영향을 받기 쉬운 것에 의한 것이라고 해석된다.
- <63> No.3은, 모의 밸브 봉(11)과 모의 베어링(12)의 사이에 산화 피막이 발생하였기 때문에, 작동 토크가 커졌다. 또한, 모의 베어링(12)이 단조품으로 구성되어 있기 때문에, 고온 증기 플로우에 의한 모의 밸브 봉(11)의 진동에 의한 부하의 영향을 받고, 마모량이 많아진 것이라고 해석된다.
- <64> No.4는, 모재는 SCM435이지만, 표면에 NCF718의 육성 용접층을 설치하고 있기 때문에, 모의 밸브 봉(11)과 모의 베어링(12)의 사이의 접촉 부위에 산화 피막이 발생하는 것을 방지할 수 있으므로, 작동 토크를 작게 할 수 있다. 그러나 모의 밸브 봉(11)[모의 베어링(12)]이 각각 다른 재질로 구성되어 있기 때문에, 전위차 부식이 발생하고, 마모량이 커져 있다.
- <65> 이상에 대해 본 발명에 관한 No.1은, 모의 밸브 봉(11) 및 모의 베어링(12)과 함께, 산화 피막 발생의 적은 Ni 기초 합금인 NCF718으로 구성되어 있기 때문에, 작동 토크가 작다. 또한, No.1은, 모의 밸브 봉(11) 및 모의 베어링(12)이 함께, NCF718로 일체적으로 구성되어 있기 때문에, 전위차 부식의 영향을 받지 않고, 마모량도 적다.
- <66> 다음에, 모의 밸브 봉(11) 및 모의 베어링(12)의 각각의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기를 표 3에 나타내는 바와 같이 변경한 이외에는, 표 2의 No.1과 동일한 시험 부재(10)를 제작하였다. 이 시험 부재(10)에 대해 상기와 동일한 고온 부식 시험을 행한 후, 각각의 작동 토크를 측정하였다. 그 결과를 표 3 및 도 3에 나타낸다. 또한, 표 3 및 도 3의 작동 토크의 값은, 표면 거칠기 Rz가 200 $\mu$ m인 시험 부재(10)의 작동 토크를 100이라는 지수로 나타내고 있다.

표 3

표면 거칠기 Rz ( $\mu m$ )	작동 토크
200	100
120	95
80	80
40	60
20	50
10	45

<67>

<68>

표 3 및 도 3에서 나타내는 바와 같이, 표면 거칠기 Rz가 작아지면 작동 토크가 작아진다. 특히, 대략 100 $\mu m$ 를 경계로, 작동 토크의 저하의 정도가 커진다. 이러한 결과로부터, 밸브 봉 및 베어링의 각각의 미끄럼 이동면의 표면 거칠기를 Rz로 100 $\mu m$  이하로 하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

**도면의 간단한 설명**

<12> 도 1은 본 실시 형태에 있어서의 증기 밸브의 구성을 도시하는 단면도이다.

<13> 도 2는 실시예에 사용한 시험 부재의 구성을 도시하는 단면도이다.

<14> 도 3은 실시예에 있어서의 표면 거칠기 Rz와 작동 토크의 관계를 나타내는 그래프이다.

<15> [부호의 설명]

<16> 1 : 밸브체 케이싱

<17> 2a, 2b : 증기 입구

<18> 3 : 증기 출구

<19> 4 : 밸브 시트

<20> 5 : 밸브체

<21> 6 : 밸브 봉

<22> 7 : 베어링

<23> 8 : 보닛

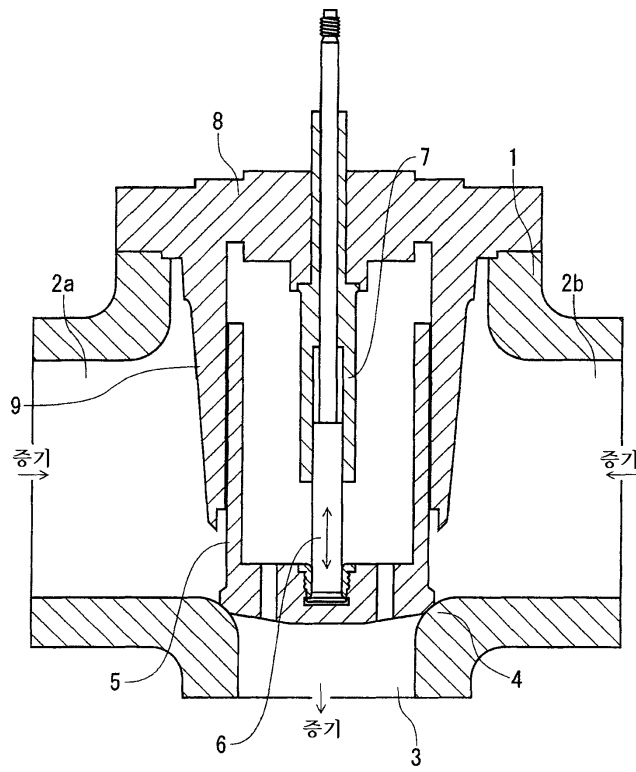
<24> 10 : 시험 부재

<25> 11 : 모의 밸브 봉

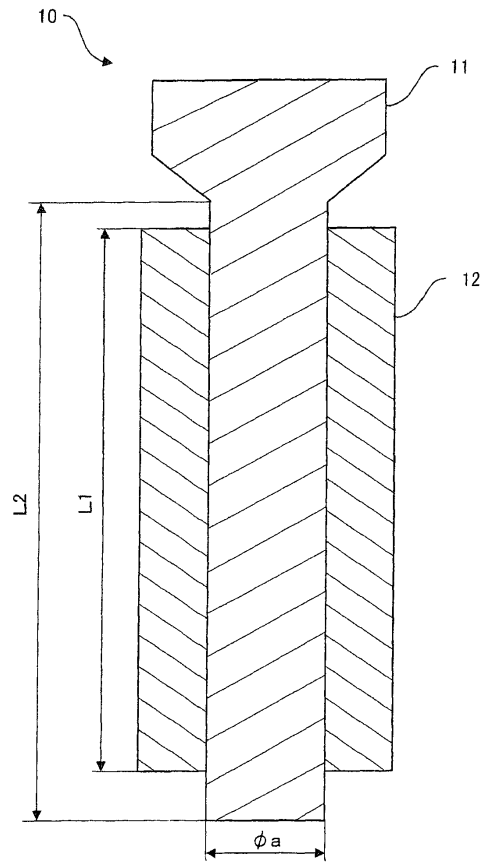
<26> 12 : 모의 베어링

도면

도면1



도면2



도면3

