



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월11일
(11) 등록번호 10-1877435
(24) 등록일자 2018년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16L 51/02 (2006.01) F16L 23/026 (2006.01)
F16L 23/032 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16L 51/025 (2013.01)
F16L 23/026 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0180643
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 2017년12월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010035013 A*
KR1020000026751 A*
JP05272675 A*
EP00850379 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 한조
부산광역시 영도구 남항서로 20 (남항동3가)
(72) 발명자
김승재
부산광역시 영도구 남항서로 20 (남항동3가)
김평수
부산광역시 영도구 해안산책길 20, 106동 2001호
(영선동4가, 반도보라아파트)
(74) 대리인
박명흠

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 광주호

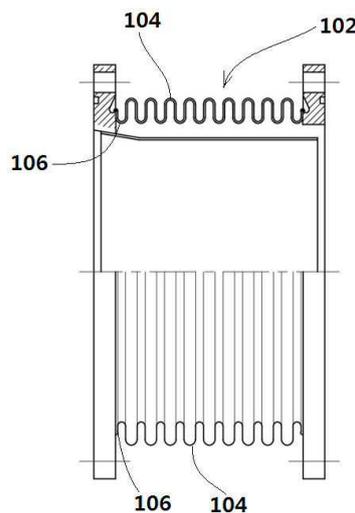
(54) 발명의 명칭 **딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 딸림 컨볼루션을 형성하여 응력을 감소시키고 피로 수명을 증가시킨 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 복수개의 메인 컨볼루션(convolution)이 주기를 이루어 반복되고, 양단에는 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1피치(pitch) 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션을 구비하는 벨로즈; 및 벨로즈의 양단에 결합되는 한 쌍의 플랜지(flange)를 포함하는, 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
F16L 23/032 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수개의 메인 컨볼루션(convolution)이 주기를 이루어 반복되고, 양단에는 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치(pitch) 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션을 구비하는 벨로즈; 및

벨로즈의 양단에 결합되는 한 쌍의 플랜지(flange)

를 포함하고,

플랜지는 벨로즈보다 큰 외경을 가져 복수개의 메인 컨볼루션과 딸림 컨볼루션이 이루는 벨로즈 원통보다 플랜지가 돌출된 형태이며, 벨로즈의 양단은 플랜지의 외주면이 아닌 내측면에 연결되며,

벨로즈와 마주보는 플랜지의 내측면에는 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합하는 결합홈이 형성되고,

딸림 컨볼루션의 진폭은 인접한 메인 컨볼루션의 진폭보다 작으며,

딸림 컨볼루션의 가장자리에는 단면이 후크(hook) 형상을 취하는 후크부를 구비하고,

플랜지의 결합홈은 딸림 컨볼루션의 후크부가 걸려 서로 맞물리는 걸이를 구비하며,

플랜지의 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되며 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부를 포함하고, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이가 구비되어 후크부와 걸이의 결합에 의해 강도를 확보하고 삼각부와 반원부에 의해 용접 공간을 확보하는, 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체.

청구항 2

삭제

청구항 3

(a) 최종 완성품에서 벨로즈의 컨볼루션 설계 피치 기준 1.5 ~ 2.5배의 피치를 갖도록 컨볼루션을 성형하는 단계;

(b) 주기를 이루어 반복되는 복수개의 메인 컨볼루션의 양단에 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션이 위치하도록 절단하는 단계;

(c) 한 쌍의 플랜지의 내측면에 각각 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합할 결합홈을 가공하되, 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되며 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부와, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이를 포함하도록 가공하는 단계;

(d) 딸림 컨볼루션의 가장자리에 후크부를 형성하고, 후크부가 플랜지의 결합홈에 걸리도록 벨로즈의 양단에 플랜지를 조립하는 단계;

(e) 벨로즈의 양단 후크부를 플랜지의 결합홈에 용접하는 단계; 및

(f) 벨로즈를 설계피치로 압축하는 단계

를 포함하는, 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체 및 그 제조방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 딸림 컨볼루션으로 응력을 감소시키고 피로 수명을 증가시킨 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 벨로즈는 기계적인 연결이 필요한 부위에 광범위하게 사용된다.
- [0003] 특히, 선박엔진용 벨로즈는 파이프 간 신축성을 제공하는 컨볼루션(convolution)과, 컨볼루션의 양단에 결합되어 파이프와 연결하는 플랜지로 구성된다.
- [0004] 벨로즈는 파이프 간에 신축성을 제공하기 위한 것이므로 컨볼루션의 수가 많은 것이 일반적으로 응력감소에 도움이 되나, 선박엔진에 적용시 부위마다 허용길이가 정해져 있어 무한히 컨볼루션의 개수를 늘릴 수는 없다.
- [0005] 한편, 벨로즈는 장시간 선박엔진의 구동에 견디는 피로수명이 중요한 인자이다. 벨로즈의 피로수명은 외부적인 요소인 운전압력과 온도, 내부적인 요소인 벨로즈 재료, 벨로즈 두께, 컨볼루션의 산의 피치, 산의 높이와 형상 등 여러 가지 요소에 의해 영향을 받는다.
- [0006] 벨로즈의 피로수명을 향상시키기 위해서는 벨로즈에 가해지는 응력을 감소시켜야 하고, 이를 위해 컨볼루션의 개수와 플랜지와 연결부위 설계가 중요하다.
- [0007] 도 1을 참조하면, 일반적으로 벨로즈(2)와 플랜지(6)의 용접부위는 벨로즈(2)의 양단면을 평판 형태(4)로 성형하고, 이를 플랜지(6)의 내주면(8)에 용접하는 형태로 구성되어 있다. 이러한 방식에 의하면 용접의 편의성은 있으나, 벨로즈의 평판 부위는 응력 감소에 아무런 기여를 하지 못하고 공간만 차지하게 되므로 피로수명 개선에 도움을 주지 못하는 한계가 있다.
- [0008] 선행기술문헌 : KR등록특허공보 제1595859호(2016.2.19.공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 특히 응력을 감소시키고 피로 수명을 확보할 수 있는 벨로즈와 그 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위해 안출된 본 발명에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체는 복수개의 메인 컨볼루션(convolution)이 주기를 이루어 반복되고, 양단에는 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1피치(pitch) 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션을 구비하는 벨로즈; 및 벨로즈의 양단에 결합되는 한 쌍의 플랜지(flange)를 포함한다.
- [0011] 또한, 벨로즈와 마주보는 플랜지의 내측면에는 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합하는 결합홈이 형성되고, 딸림 컨볼루션의 진폭은 인접한 메인 컨볼루션의 진폭보다 작으며, 딸림 컨볼루션의 가장자리에는 단면이 후크(hook) 형상을 취하는 후크부를 구비하고, 플랜지의 결합홈은 딸림 컨볼루션의 후크부가 걸려 서로 맞물리는 걸이를 구비하며, 플랜지의 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되되 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부를 포함하고, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이가 구비될 수 있다.
- [0012] 본 발명에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 제조방법은 (a) 최종 완성품에서 벨로즈의 컨볼루션 설계 피치 기준 1.5 ~ 2.5배의 피치를 갖도록 컨볼루션을 성형하는 단계; (b) 주기를 이루어 반복되는 복수개의 메인 컨볼루션의 양단에 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션이 위치하도록 절단하는 단계; (c) 한 쌍의 플랜지의 내측면에 각각 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합할 결합홈을 가공되, 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되되 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부와, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이를 포함하도록 가공하는 단계; (d) 딸림 컨볼루션에 후크부를 형성하고, 후크부가 플랜지의 결합홈에 걸리도록 벨로즈의 양단에 플랜지를 조립

하는 단계; (e) 벨로즈의 양단 후크부를 플랜지의 결합홈에 용접하는 단계; 및 (f) 벨로즈를 설계피치로 압축하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면 복수개의 컨볼루션을 갖는 벨로즈의 양측 단부에 딸림 컨볼루션을 형성함으로써 응력을 감소시키고 피로 수명을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 의하면 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈를 성형하되 설계 피치 보다 큰 길이로 성형한 후 벨로즈의 결합홈에 조립 및 용접하고, 설계 피치대로 벨로즈를 압축하는 방식으로 제조함으로써, 제조공정이 간소화되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 일반적인 벨로즈 조립체의 부분절개 단면도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 부분절개 단면도,
 도 3은 도 2와 같이 압축하기 전의 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 부분절개 단면도,
 도 4는 도 3에서 벨로즈 부분만을 도시한 도면,
 도 5는 도 2에서 벨로즈의 딸림 컨볼루션과 플랜지의 결합홈을 확대 도시한 단면도,
 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

[0017] 벨로즈(bellows)는 복수개의 컨볼루션을 포함한 주름진 부분만 지칭하기도 하고, 플랜지까지 결합된 전체를 지칭하기도 한다. 이하에서는 혼동을 피하기 위해 '벨로즈'는 플랜지가 결합되지 않은 주름진 부분만 일컫는 것으로 사용하고, 플랜지가 결합된 벨로즈는 '벨로즈 조립체'로 명명하기로 한다.

[0018] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 부분절개 단면도이고, 도 3은 도 2와 같이 압축하기 전의 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 부분절개 단면도이며, 도 4는 도 3에서 벨로즈 부분만을 도시한 도면이다. 도 5는 도 2에서 벨로즈의 딸림 컨볼루션과 플랜지의 결합홈을 확대 도시한 단면도이다. 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 사진이다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체는, 도 2 내지 도 5를 참조하면, 벨로즈(102)와 플랜지(110)를 포함하여 이루어진다.

[0020] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명에서 플랜지는 벨로즈보다 큰 외경을 가져 복수개의 메인 컨볼루션과 딸림 컨볼루션이 이루는 벨로즈 원통보다 플랜지가 돌출된 형태이며, 벨로즈의 양단은 플랜지의 외주면이 아닌 내측면에 연결되는 구조이다.

벨로즈(102)는 주름진 형상을 갖는 메인 컨볼루션(104)을 포함한다.

도 4를 참조하면, 메인 컨볼루션(104)은 복수개가 주기를 이루어 반복 형성된다. 메인 컨볼루션(104)의 주기는 산에서 산까지, 혹은 골에서 골까지의 거리, 또는 특정 지점에서 바로 다음에 동일한 지점이 나타날 때까지의 거리를 말하며, 1 피치(pitch)로 정의한다.

[0021] 삭제

[0022] 벨로즈(102)의 양단에는 딸림 컨볼루션(106)이 형성된다.

- [0023] 딸림 컨볼루션(106)은 다른 메인 컨볼루션에 비해 작은 피치를 갖는다. 일례로 도 4에는 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치 대비 1/4 피치를 갖는 딸림 컨볼루션이 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0024] 딸림 컨볼루션이 3/4 피치, 2/3 피치, 1/2 피치, 1/3 피치, 1/4 피치 등 다양한 값을 가짐에 따라 응력감소에 기여하는 정도가 차이를 보이며, 선박 엔진 등에 적용시 설계상 허용길이가 정해져 있는 관계로 딸림 컨볼루션의 피치값을 무한정 늘릴 수는 없다.
- [0025] 본 발명에서는 딸림 컨볼루션이 벨로즈의 양측 단부에 각각 1/4 피치씩 형성되는 것이 선박 엔진의 설계 스펙을 만족하면서도 응력 감소에 최적의 성능을 보임을 확인하였다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0026] 딸림 컨볼루션(106)은 인접한 다른 메인 컨볼루션의 진폭보다 작게 형성된다. 딸림 컨볼루션이 1/4 피치로 형성될 경우, 딸림 컨볼루션의 진폭은 인접한 다른 메인 컨볼루션의 진폭 대비 1/2 값을 갖게 된다.
- [0027] 딸림 컨볼루션(106)의 가장자리에는 단면이 후크(hook) 형상을 취하는 후크부(108)를 구비한다. 후크부(108)는 플랜지(110)의 결합홈(120)의 길이(126)에 결합된다.
- [0028] 플랜지(110)는 벨로즈(102)의 양단에 결합된다.
- [0029] 플랜지(110) 중 벨로즈(102)와 마주보는 내측면에는 딸림 컨볼루션(106)의 가장자리가 삽입되어 용접 결합하는 결합홈(120)이 구비된다.
- [0030] 결합홈(120)은 삼각부(122)와 반원부(124) 및 길이(126)를 포함한다.
- [0031] 삼각부(122)는 플랜지(110)의 중심 방향으로 갈수록 플랜지(110) 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는다.
- [0032] 반원부(124)는 삼각부(122)의 하단에 연결되되 플랜지(110)의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는다.
- [0033] 길이(126)는 반원부(124) 중 삼각부(122)와 연결되지 않은 단부(도 5 기준으로 우측 단부)에 구비된다. 길이(126)는 딸림 컨볼루션(106)의 후크부(108)가 걸려 서로 맞물림으로써, 딸림 컨볼루션(106)이 플랜지(110)에 견고하게 용접되도록 한다.
- [0034] 딸림 컨볼루션(106)의 단부는 도 5와 같이 후크부 없이 플랜지의 내측면에 용접될 수도 있으나, 이 경우 충분한 강도확보가 어렵고 용접 작업에 어려움이 있다. 따라서, 딸림 컨볼루션(106)의 단부는 도 6과 같이 후크부(108)가 구비되는 것이 바람직하다. 즉, 후크부와 길이의 결합에 의해 강도를 확보하고 삼각부와 반원부에 의해 용접 공간을 확보하는 것이다.
- [0035] 벨로즈의 물성치에 대해서는 EJMA 표준(10판)에 상세히 규정되어 있다.
- [0036] EJMA 표준에는 컨볼루션의 형태와 크기가 일정한 원형 벨로즈가 소정의 내압을 받으면서 일정한 축방향 변위(Axial movement), 횡방향 변위(Lateral movement) 및 각방향 변위(Angular rotation)을 받을 때 소재에 발생하는 최대 응력, 좌굴 가능성, 벨로즈 주위의 부재가 받게 될 하중, 한정성 등을 다루고 있다.
- [0037] 컨볼루션의 형태와 크기가 일정하지 않은 벨로즈의 경우 이러한 EJMA 표준을 적용할 수 없으나, 컨볼루션의 형태와 크기가 일정한 부분을 분리하여 이를 하나의 벨로즈라고 간주하고 EJMA 표준을 적용하여 물성치를 계산하는 과정을 필요한 수만큼 반복하여 조합하는 방식을 사용할 수 있다.
- [0038] 본 발명과 같이 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈의 경우, 메인 컨볼루션 양쪽에 불완전 컨볼루션(이하, 제1 딸림 컨볼루션, 제2 딸림 컨볼루션)을 포함한다고 해석할 수 있으며, EJMA 표준을 적용하여 벨로즈의 거동을 해석하였다.
- [0039] EJMA 표준에 따라 3가지 형태의 벨로즈를 해석하였으며, 각각 횡방향과 축방향 압력에 기인한 총 스트레스 범위(Range of Total Stress due to Deflection & Pressure, 이하 '응력') 및 피로수명(Fatigue Life Cycle)을 계산하였다.
- [0040] 3가지 형태는 (1) 온전한 9개의 산을 갖는 벨로즈, (2) 온전한 9개의 산을 갖는 벨로즈의 일측에 불완전한 1/4 산을 갖는 딸림 컨볼루션이 결합된 벨로즈, (3) 온전한 9개의 산을 갖는 벨로즈의 양측에 불완전한 1/4 산을 갖는 딸림 컨볼루션이 각각 결합된 벨로즈(본 발명에 해당함)이다.

안전한 9산

CALCULATION SHEET OF EXPANSION JOINT

This expansion joint data sheet was based on EJMA(The standards of the Expansion Joint Manufacturers Association, Inc.10th Edition 2015)RT:Room Temperature, DT:Design Temperature

Primary Design Conditions		Single unreinforced type	
Type of Expansion Joint			
Design Life Cycle(Nc)		5000	Times
Design Pressure(P) & Design Temperature	5 bar &	600	°C
Materials & Yield Strength at DT(Sy)	SUS321 &	182	Mpa
Young's Moduli at RT & DT(Eb)	196,5 &	108,9	GPa
Design Movement Conditions			
Axial Compression & Extension(x)	5 &	5	mm
Lateral Movement in y & z Direction(y & z)	5 &	0	mm
Angular Rotation(θ)		0	degree
Preset in Axial and Lateral Direction x1 & y1	Null &	Null	mm
Preset in Lateral Direction z1 and Angular Rotation θ1	Null mm &	Null	degree
Secondary Design Conditions			
Bellows Inside & Outside Diameters(Di & Do)	206,6 &	236	mm
Pitch & Mean Radius of Convolution Ridge and Root(q & rn)	14 &	3.5	mm
Number & Height of Bellows Convolutions(N & w)	9 &	14	mm
Length of Bellows(Lb)		126	mm
Thickness & Plies of Bellows Convolution(t & n)	0.4 mm &	3	ply
Length of Tangent & Young's Modulus of Collar(Lt & Ec)	Null mm &	Null	Gpa
Thickness & Length of Collar(tc & Lc)	Null &	Null	mm
Factor 'Cp' / 'Cf' / 'Cd'	0.6221 /	1.5567 /	1.8236
Equivalent Axial Movement per one Convolution			
Axial Movement per Convolution Resulting from 'x' (ex)		0.556	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'y' & 'z' (ey, ez)		3.041	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'θ' (eθ)		0	mm
Equivalent Axial Movement per Convolution (e)		3.587	mm
Calculated Stress			
Tangent Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S1)		Null	Mpa
Collar Circumferential Membrane Stress due to Pressure (S1')		Null	MPa
Bellows Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S2)		19,82	MPa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Pressure (S3)		3.02	MPa
Bellows Meridional Bending Stress due to Pressure (S4)		68.2	MPa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Deflection (S5)		12,27	MPa
Bellows Meridional Bending Stress due to Deflection (S6)		1269.61	MPa
Range of Total Stress due to Deflection & Pressure (St)		1327.74	MPa
Calculated Fatigue Life Cycle (Nc)		6842	Times
Spring Rates, Forces and Moments			
Axial Elastic Spring Rate at RT & DT	329.51 &	123	N/mm
Angular Rotation Elastic Spring Rate at RT & DT	35.05 &	13.08	N°m/deg
Axial Force Required to Move x at DT(Pa) (Comp. Free Ext.)	615 0	615	N
Lateral Elastic Spring Rate at RT (Comp. Free Ext.)	1646 1518	1404	N/mm
Lateral Elastic Spring Rate at DT (Comp. Free Ext.)	614 567	524	N/mm
Lateral Force for Movement y,z at DT(Vy) (Comp. Free Ext.)	3070 2835	0	N
Moment for Lateral Movement y,z at DT(My)(Comp. Free Ext.)	186 179	0	N°m
Moment for Angular Rotation(Mθ) & Total Moment at DT	0 &	186	N°m
Pressure Based on Column & Inplane Squirms (Psc & Psi)	15,6 &	12,2	bar
Effective Diameter & Pressure Thrust	220.8 mm &	19.145	kN

HANJO CO., LTD

[0041]

온전한 9산 + 불완전 1/4산

CALCULATION SHEET OF EXPANSION JOINT

This expansion joint data sheet was based on EJMA(The standards of the Expansion Joint Manufacturers Association, Inc.10th Edition 2015)RT-Room Temperature, DT-Design Temperature

Primary Design Conditions		Single unreinforced type	
Type of Expansion Joint			
Design Life Cycle(Nc)		5000	Times
Design Pressure(P) & Design Temperature	5 bar &	400	°C
Materials & Yield Strength at DT(Sy)	SUS321 &	182	Mpa
Young's Moduli at RT & DT(Eb)	195.5 &	108.9	GPa
Design Movement Conditions			
Axial Compression & Extension(x)	5 &	5	mm
Lateral Movement in y & z Direction(y & z)	5 &	0	mm
Angular Rotation(θ)		0	degree
Preset in Axial and Lateral Direction x1 & y1	Null &	Null	mm
Preset in Lateral Direction z1 and Angular Rotation θ1	Null mm &	Null	degree
Secondary Design Conditions			
Bellows Inside & Outside Diameters(Di & Do)	206.6 &	236	mm
Pitch & Mean Radius of Convolution Ridge and Root(q & rm)	14 &	3.5	mm
Number & Height of Bellows Convolutions(N & w)	8 &	14	mm
Length of Bellows(Lb)		129.5	mm
Thickness & Plies of Bellows Convolution(t & n)	0.4 mm &	3	ply
Length of Tangent & Young's Modulus of Collar(Lt & Ec)	Null mm &	Null	Gpa
Thickness & Length of Collar(tc & Lc)	Null &	Null	mm
Factor 'Cp' / 'Cf' / 'Cd'	0.8221 /	1.5557 /	1.8236
Equivalent Axial Movement per one Convolution			
Axial Movement per Convolution Resulting from 'x' (ex)		5.899	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'y' & 'z' (ey, ez)		3.006	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'θ' (eθ)		0	mm
Equivalent Axial Movement per Convolution (e)		5.935	mm
Calculated Stress			
Tangent Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S1)		Null	Mpa
Collar Circumferential Membrane Stress due to Pressure (S1')		Null	Mpa
Bellows Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S2)		20.01	Mpa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Pressure (S3)		8.15	Mpa
Bellows Meridional Bending Stress due to Pressure (S4)		618.41	Mpa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Deflection (S5)		11.61	Mpa
Bellows Meridional Bending Stress due to Deflection (S5')		1197.40	Mpa
Range of Total Stress due to Deflection & Pressure (S1)		1258.93	Mpa
Calculated Fatigue Life Cycle (Nc)		8822	Times
Spring Rates, Forces and Moments			
Axial Elastic Spring Rate at RT & DT	235.83 &	87.95	N/mm
Angular Rotation Elastic Spring Rate at RT & DT	26.36 &	9.84	N°m/deg
Axial Force Required to Move x at DT(Pa) (Comp. Free Ext.)	440	0	N
Lateral Elastic Spring Rate at RT (Comp. Free Ext.)	1407	1262	1145
Lateral Elastic Spring Rate at DT (Comp. Free Ext.)	525	471	427
Lateral Force for Movement y,z at DT(Vi) (Comp. Free Ext.)	2625	2355	0
Moment for Lateral Movement y,z at DT(Mi) (Comp. Free Ext.)	163	152	0
Moment for Angular Rotation(Mθ) & Total Moment at DT	0 &	163	N°m
Pressure Based on Column & Inplane Squirms (Psc & Psi)	14.7 &	1.4	bar
Effective Diameter & Pressure Thrust	242.8 mm &	23.15	kN

HANJO CO., LTD

[0042]

불완전 1/4산 + 온전한 9산 + 불완전 1/4산

CALCULATION SHEET OF EXPANSION JOINT			
This expansion joint data sheet was based on EJMA(The standards of the Expansion Joint Manufacturers Association, Inc.10th Edition 2015)RT:Room Temperature, DT:Design Temperature			
Primary Design Conditions		Single unreinforced type	
Type of Expansion Joint		5000	Times
Design Life Cycle(Nc)		600	°C
Design Pressure(P) & Design Temperature	5 bar &	182	Mpa
Materials & Yield Strength at DT(Sy)	SUS321 &	108.9	GPa
Young's Moduli at RT & DT(Eb)	195.5 &		
Design Movement Conditions			
Axial Compression & Extension(x)	5 &	5	mm
Lateral Movement in y & z Direction(y & z)	5 &	0	mm
Angular Rotation(θ)		0	degree
Preset in Axial and Lateral Direction x1 & y1	Null &	Null	mm
Preset in Lateral Direction z1 and Angular Rotation θ1	Null mm &	Null	degree
Secondary Design Conditions			
Bellows Inside & Outside Diameters(Di & Do)	205.6 &	236	mm
Pitch & Mean Radius of Convolution Ridge and Root(q & rm)	14 &	3.5	mm
Number & Height of Bellows Convolutions(N & w)	7 &	14	mm
Length of Bellows(Lb)		133	mm
Thickness & Plies of Bellows Convolution(t & n)	0.4 mm &	3	ply
Length of Tangent & Young's Modulus of Collar(Lt & Ec)	Null mm &	Null	Gpa
Thickness & Length of Collar(tc & Lc)	Null &	Null	mm
Factor 'Cp' / 'Cf' / 'Cd'	0.8221 /	1.5557 /	1.8236
Equivalent Axial Movement per one Convolution			
Axial Movement per Convolution Resulting from 'x' (ex)		4.435	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'y' & 'z' (ey, ez)		2.987	mm
Axial Movement per Convolution Resulting from 'θ' (eθ)		0	mm
Equivalent Axial Movement per Convolution (e)		4.834	mm
Calculated Stress			
Tangent Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S1)		Null	Mpa
Collar Circumferential Membrane Stress due to Pressure (S1')		Null	MPa
Bellows Circumferential Membrane Stress due to Pressure(S2)		20.11	MPa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Pressure (S3)		8.15	MPa
Bellows Meridional Bending Stress due to Pressure (S4)		618.41	MPa
Bellows Meridional Membrane Stress due to Deflection (S5)		11.24	MPa
Bellows meridional bending stress due to deflection (S6)		1129.06	MPa
Range of Total Stress due to Deflection & Pressure (S1)		1220.76	MPa
Calculated Fatigue Life Cycle (Nc)		10246	Times
Spring Rates, Forces and Moments			
Axial Elastic Spring Rate at RT & DT	183.38 &	68.45	N/mm
Angular Rotation Elastic Spring Rate at RT & DT	21.13 &	7.89	N°m/deg
Axial Force Required to Move x at DT(Fa) (Comp. Free Ext.)	342 &	342	N
Lateral Elastic Spring Rate at RT (Comp. Free Ext.)	1193 &	959	N/mm
Lateral Elastic Spring Rate at DT (Comp. Free Ext.)	445 &	358	N/mm
Lateral Force for Movement y,z at DT(Fv) (Comp. Free Ext.)	2225 &	0	N
Moment for Lateral Movement y,z at DT(Mv)(Comp. Free Ext.)	142 &	152	N°m
Moment for Angular Rotation(Mθ) & Total Moment at DT	0 &	142	N°m
Pressure Based on Column & Inplane Squirms (Psc & Psi)	14 &	1.4	bar
Effective Diameter & Pressure Thrust	242.8 mm &	23.15	kN

[0043]

[0044] 상기 결과를 표로 정리하면 다음과 같다.

표 1

[0045]

	응력(MPa)	피로수명(Times)
(1)	1327.74	6842
(2)	1258.93	8822
(3)	1220.76	10246

[0046]

상기 결과를 참조하면, 본 발명에 해당하는 (3)의 경우가 최소의 응력값과 최대의 피로 수명값을 보여줌을 확인할 수 있다.

[0047]

이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 딸림 컨볼루션을 갖는 벨로즈 조립체의 제조방법에 대해 설명한다.

[0048]

주기를 이루어 반복되는 복수개의 메인 컨볼루션의 양단에 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치 대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션이 위치하도록 절단하는 단계; (c) 한 쌍의 플랜지의 내측면에 각각 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합할 결합홈을 가공하되, 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되되 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부와, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이를 포함하도록 가공하는 단계; (d) 딸림 컨볼루션에 후크부를 형성하고, 후크부가 플랜지의 결합홈에 걸리도록 벨로즈의 양단에 플랜지를 조립하는 단계; (e) 벨로즈의 양단 후크부를 플랜지의 결합홈에 용접하는 단계; 및 (f) 벨로즈를 설계피치로 압축하는 단계를 포함한다.

[0049]

먼저, 최종 완성품에서 벨로즈의 컨볼루션 설계 피치 기준 1.5 ~ 2.5배의 피치를 갖도록 컨볼루션을 성형한다.

[0050]

다음으로, 주기를 이루어 반복되는 복수개의 메인 컨볼루션의 양단에 메인 컨볼루션의 주기에 해당하는 1 피치

대비 1/4 피치에 해당하는 딸림 컨볼루션이 위치하도록 절단한다.

[0051] 다음으로, 한 쌍의 플랜지의 내측면에 각각 결합홈을 가공한다.

[0052] 구체적으로, 한 쌍의 플랜지의 내측면에 각각 딸림 컨볼루션의 가장자리가 삽입되어 용접 결합할 결합홈을 가공하되, 결합홈은 플랜지의 중심 방향으로 갈수록 플랜지 두께 방향의 깊이가 깊어지도록 단면이 원뿔 형상을 갖는 삼각부와, 삼각부의 하단에 연결되되 플랜지의 중심과 가까워졌다가 다시 멀어지도록 단면이 반원 형상을 갖는 반원부와, 반원부 중 삼각부와 연결되지 않은 단부에 걸이를 포함하도록 가공한다.

[0053] 다음으로, 딸림 컨볼루션의 가장자리에 후크부를 형성하고, 후크부가 플랜지의 결합홈에 걸리도록 벨로즈의 양단에 플랜지를 조립한다.

[0054] 다음으로, 벨로즈의 양단 후크부를 플랜지의 결합홈에 용접한다.

[0055] 마지막으로, 벨로즈를 설계피치로 압축한다.

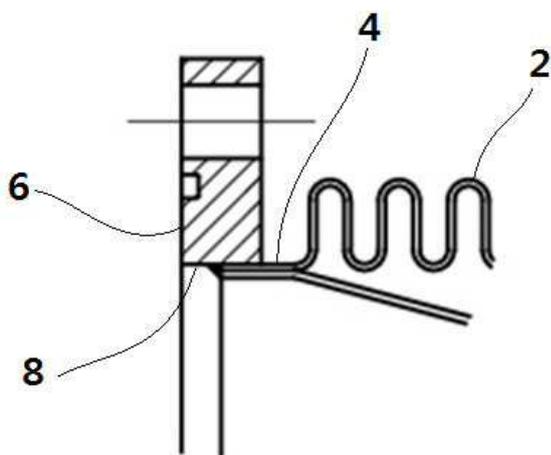
[0056] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

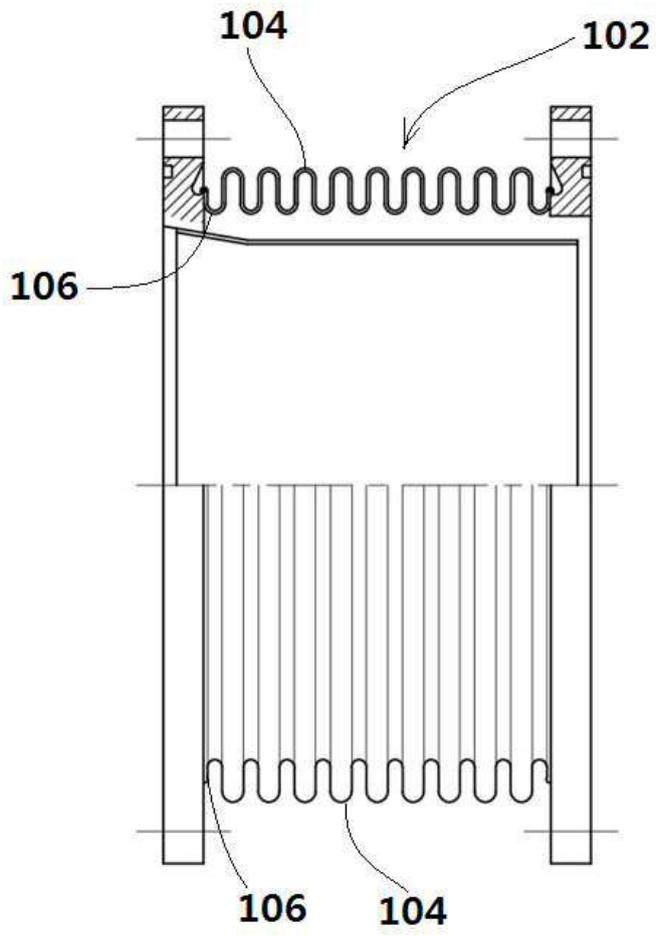
- | | | |
|--------|---------------|---------------|
| [0057] | 102 - 벨로즈 | 104 - 메인 컨볼루션 |
| | 106 - 딸림 컨볼루션 | 108 - 후크부 |
| | 110 - 플랜지 | 120 - 결합홈 |
| | 122 - 삼각부 | 124 - 반원부 |
| | 126 - 걸이 | |

도면

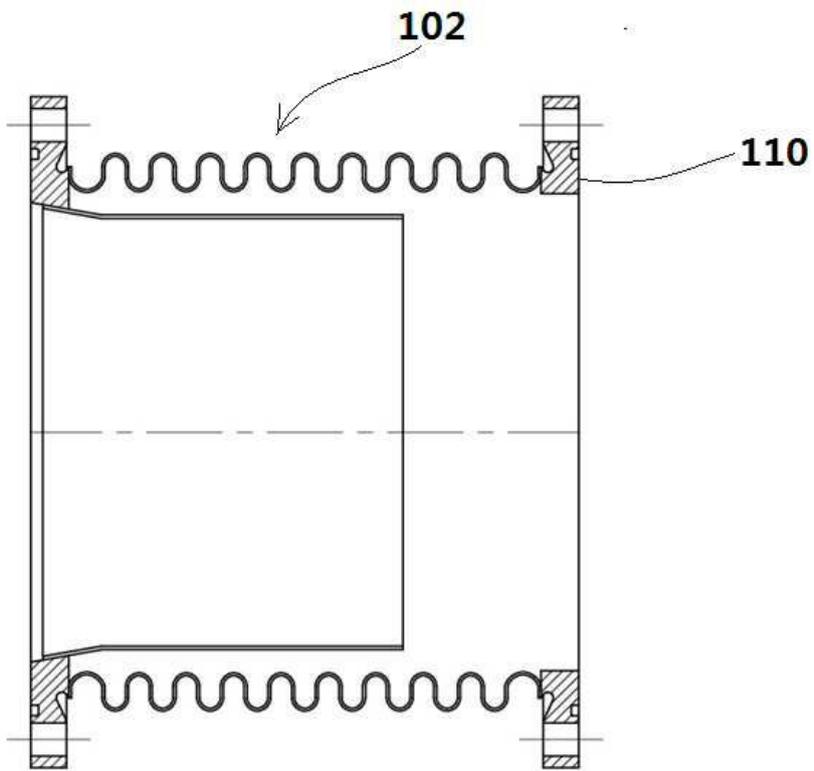
도면1



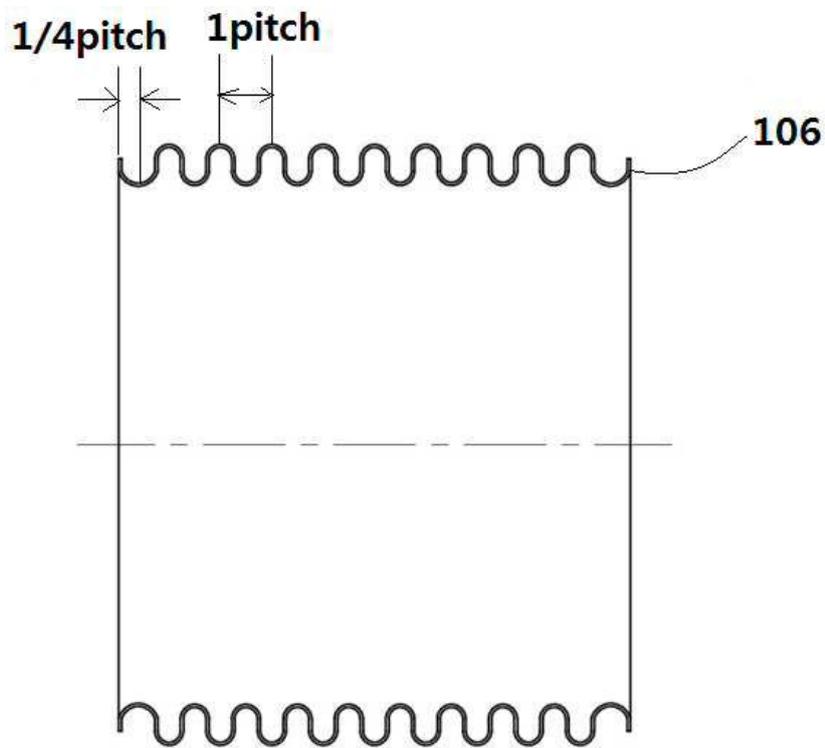
도면2



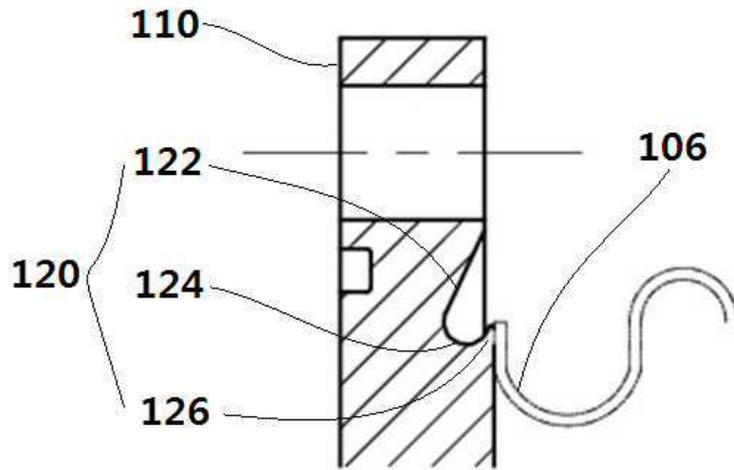
도면3



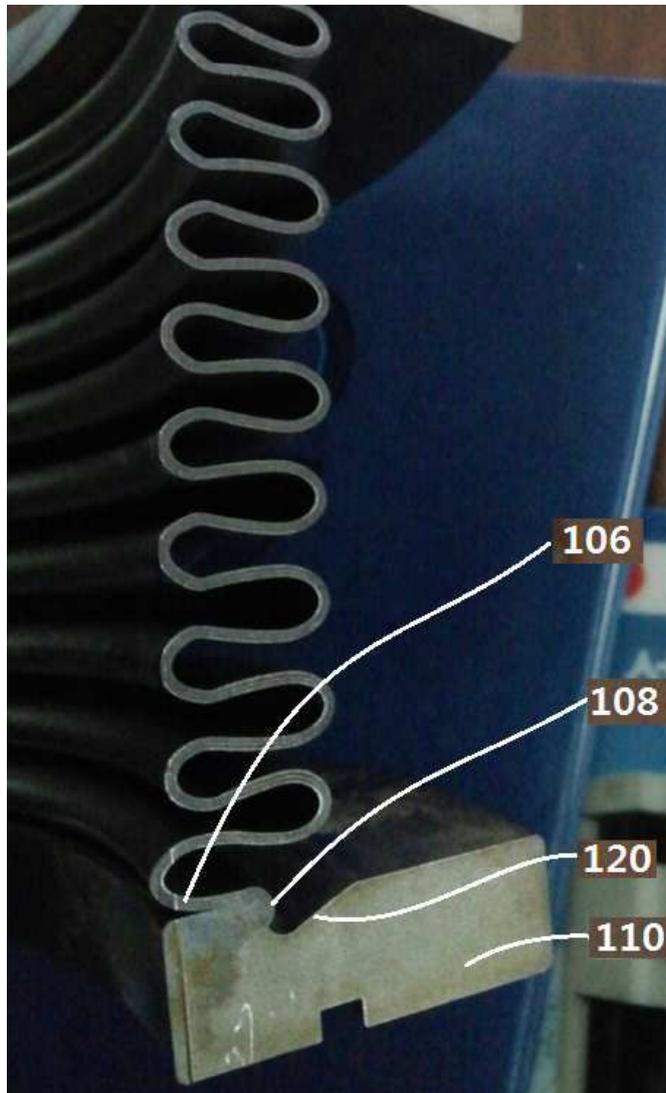
도면4



도면5



도면6



도면7

