



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0107577
(43) 공개일자 2017년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16B 39/24 (2006.01) B21D 53/22 (2006.01)
F16B 43/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16B 39/24 (2013.01)
B21D 53/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7024717
(22) 출원일자(국제) 2016년01월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년09월01일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2016/050065
(87) 국제공개번호 WO 2016/126188
국제공개일자 2016년08월11일
(30) 우선권주장
1500068-0 2015년02월04일 스웨덴(SE)

(71) 출원인
노드-락 에이비
스웨덴, 에스이-830 02 마트마르, 할라바켄 180
(72) 발명자
안데르손 마티아스
스웨덴 831 48 에스터슌 테겔브룩스베건 24
(74) 대리인
특허법인아주김장리

전체 청구항 수 : 총 10 항

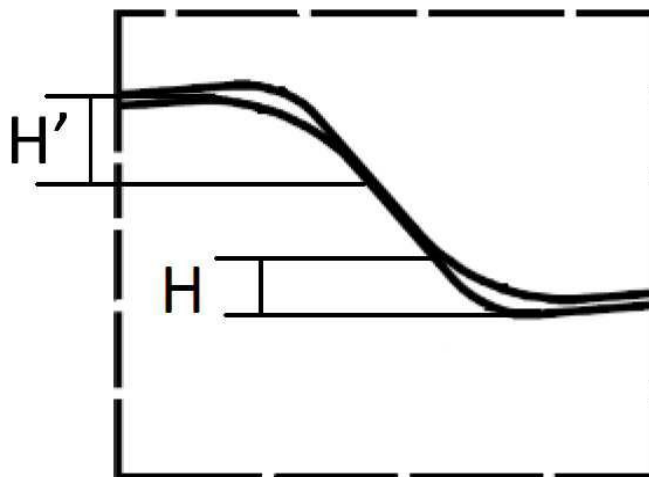
(54) 발명의 명칭 내부식성이 증가된 췌기형 잠금 와셔 및 이의 제조 방법

(57) 요약

췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)는 중심 축, 중심 축과 동심인 중심 관통 구멍을 포함하고, 내부 주연 축방향 표면, 외부 주연 축방향 표면, 다른 췌기형 잠금 와셔와 마주하고 맞물리도록 구성된 제1 측면 표면을 형성하고, 상기 제1 측면은 반경방향으로 연장되는 캠(7)들의 패턴을 포함하고, 각 캠은 상기 와셔의 중심 평면에 대해 경사진 제1

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4b



표면 및 제2 표면을 포함하고, 각 캠의 상기 제1 표면과 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 캠 에지(7a)에서 만나고, 제1 캠의 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 내부 코너(7b)에서 인접한 캠의 상기 제1 표면과 만나고, 각 캠은 상기 내부 코너의 바닥이 배열된 바닥 평면과 상기 캠 에지의 상부가 배열된 상부 평면 사이에 형성된 높이(h)를 갖고, 상기 내부 코너의 점진적인 전이를 갖는 구역은 수평 길이(a)를 갖고, 상기 내부 코너는 상기 내부 코너 바닥으로부터 상기 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 갖고, 상기 캠 에지는 상기 점진적인 전이 구역의 상기 내부 코너의 상기 높이(H) 이상의 높이(H')를 갖는 점진적인 전이 구역을 구비하고, 적어도 상기 제1 표면은 표면 경화되고 전해 연마되고 그리고/또는 산 세척된다.

(52) CPC특허분류

F16B 43/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

썰기형 잠금 와셔로서,

중심 축, 중심 축과 동심인 중심 관통 구멍을 포함하고, 내부 주연(peripheral) 축방향 표면, 외부 주연 축방향 표면, 다른 썰기형 잠금 와셔와 마주하고 맞물리도록 구성된 제1 측면 표면을 형성하고, 상기 제1 측면은 반경 방향으로 연장되는 캠들의 패턴을 포함하고, 각 캠은 상기 썰기형 캔 잠금 표면(wedge can locking surface)의 중심 평면에 대해 경사진 제1 표면과 제2 표면을 포함하고, 각 캠의 상기 제1 표면과 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 캠 에지(cam edge)에서 만나고, 제1 캠의 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 내부 코너(inner corner)에서 인접한 캠의 상기 제1 표면과 만나고, 각 캠은 상기 내부 코너의 바닥이 배열된 바닥 평면과 상기 캠 에지의 상부가 배열된 상부 평면 사이에 형성된 높이(h)를 갖고,

상기 내부 코너의 점진적인 전이를 갖는 구역(zone of smooth transition)은 수평 길이(a)를 갖고, 상기 내부 코너는, 상기 내부 코너 바닥으로부터 상기 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 갖고, 상기 캠 에지는 상기 점진적인 전이 구역의 상기 내부 코너의 상기 높이(H) 이상인 높이(H')를 갖는 점진적인 전이 구역을 구비하고, 적어도 상기 제1 표면은 표면 경화되고 전해 연마되고 그리고/또는 산 세척(pickled)되는, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 썰기형 잠금 와셔는 오스테나이트계 스테인리스강으로 만들어진, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 캠들의 상기 제2 표면은 상기 썰기형 잠금 와셔의 상기 중심 축이 배열된 평면에 대해 경사진 제2 평면에 배열된, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 측면 표면과 반대쪽에 제2 측면 표면을 더 포함하고, 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 치형부의 패턴을 포함하고, 각 치형부는, 치형부의 제2 치형부 표면과, 인접한 치형부의 제1 표면 사이에 형성된, 반경방향으로 연장되는 제2 내부 코너와 반경방향으로 연장되는 치형부 에지를 포함하는, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 5

제4항에 있어서, 바람직하게는 내부 코너 상의 라운딩(rounding)은 2개의 플랭크(flank)에 접하는 반경(t/3)으로부터, 상기 치형부 에지로부터 시작하여 상기 바닥에 접하는 반경(2t)에 이르는 범위에 있는, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 캠들의 상기 내부 코너는 h/4와 h/3 사이의 평균 반경을 갖는, 썰기형 잠금 와셔.

청구항 7

썰기형 잠금 와셔를 제조하는 방법으로서,

a. 중심 축, 중심 축과 동심인 중심 관통 구멍을 포함하고, 내부 주연 축방향 표면, 외부 주연 축방향 표면, 다른 썰기형 잠금 와셔와 마주하고 맞물리도록 구성된 제1 측면 표면을 형성하는 썰기형 잠금 와셔를 얻기 위해 강 블랭크(steel blank)로부터 썰기형 잠금 와셔를 냉간 성형하는 단계로서, 상기 제1 측면은 반경방향으로 연장되는 캠들의 패턴을 포함하고, 각 캠은 상기 썰기형 캔 잠금 표면의 중심 평면에 대해 경사진 제1 표면 및 제

2 표면을 포함하고, 각 캠의 상기 제1 표면과 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 캠 에지에서 만나고, 제1 캠의 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 내부 코너에서 인접한 캠의 상기 제1 표면과 만나고, 각 캠은 상기 내부 코너의 바닥이 배열된 바닥 평면과 상기 캠 에지의 상부가 배열된 상부 평면 사이에 형성된 높이(h)를 갖고, 상기 내부 코너의 점진적인 전이를 갖는 구역은 수평 길이(a)를 갖고, 상기 내부 코너는 상기 내부 코너 바닥으로부터 상기 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 갖고, 상기 캠 에지는, 상기 점진적인 전이 구역의 상기 내부 코너의 상기 높이(H) 이상의 높이(H')를 갖는 점진적인 전이 구역을 구비하는, 상기 켜기형 잠금 와셔를 냉간 성형하는 단계;

b. 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔의 상기 표면 내로 탄소 및/또는 질소를 확산시켜 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔를 표면 경화시킴으로써, 상기 켜기형 잠금 와셔의 경화된 표면 층을 얻는 단계; 및

c. 상기 경화된 표면 층의 깊이보다 더 낮은 표면 깊이로 상기 표면 경화된 켜기형 잠금 와셔를 전해 연마하거나 또는 산 세척하는 단계를 포함하는, 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 켜기형 잠금 와셔는 오스테나이트계 스테인리스강의 블랭크 시트로부터 형성된, 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔를 표면 경화 전에 전해 연마하는 단계를 더 포함하는, 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전해 연마하거나 또는 산 세척하는 단계는 최대 15 μ m, 바람직하게는 4 μ m 내지 10 μ m의 깊이로 수행되는, 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 청구항 1의 전제부에 따른 켜기형 잠금 와셔(wedge locking washer)에 관한 것이다. 더욱이, 본 발명은 냉간 성형 및 표면 경화(surface hardening)를 포함하는 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 켜기형 잠금 와셔는 나사 조인트의 원치 않는 풀림을 방지할 수 있는 나사 생크(screw shank)에 적합한 중심 구멍(central hole)을 갖는 얇은 디스크 형상의 판이다. 켜기형 잠금 와셔는 나사산이 형성된 패스너의 부하를 분산시키는 데 사용된다. 이 켜기형 잠금 와셔는 일반적으로 쌍으로 사용하여 적용된다. 표면 측면들 중 하나에는 켜기라고도 알려진 반경방향으로 연장되는 캠(cam)들의 형태의 패턴이 제공된다. 잠금 시스템에서, 2개의 켜기형 잠금 와셔는 캠 측면들이 서로 마주하고 맞물리게 쌍으로 배열된다. 캠들의 가장 큰 표면은 이 잠금 시스템에서 나사의 나사산들의 피치보다 더 큰 수평 평면에 대한 경사를 갖는다. 이 경사는 캠들에 의해 켜기 효과를 발생시킴으로써 고정 요소를 확실하고 효율적으로 잠그는 것에 의해, 진동을 받을 때에도 볼트 등이 느슨해져서 회전하는 것을 방지한다. 이것은 캠들이 서로 슬라이딩하는 방식으로 2개의 켜기형 잠금 와셔가 서로에 대해 회전할 때 달성되는 효과이다. 캠들이 이렇게 슬라이딩하는 일이 발생하면, 캠들이 서로 슬라이딩할 때 와셔 쌍이 축방향으로 확장된다. 대신 조인트를 조이는 것이 요구되는 경우, 캠들이 슬라이딩하는 일이 켜기형 형상의 단부에 의해 방지되므로 2개의 와셔가 대응하여 확장하는 일이 없다.

[0003] 켜기형 잠금 와셔의 캠 표면과 반대쪽 표면은 종종 켜기형 잠금 와셔와 나사 헤드, 작업물, 볼트 등 사이에 마찰을 증가시키도록 구성된 다른 패턴을 구비한다. 이러한 패턴은 예를 들어 반경방향으로 연장된 치형부(teeth) 형태일 수 있다. 각 치형부는 일반적으로 켜기형 잠금 와셔의 반대쪽 표면 측면 상의 캠의 주연 연장부(peripheral extension)보다 더 짧은 주연 연장부를 구비하고, 캠들의 경사와 반대쪽 회전 방향으로 경사져 있다. 그 이유는 치형부가 예를 들어 나사 헤드, 너트 또는 부착된 요소의 표면과 상호 작용하고 맞물려 와셔가 이 표면에 대해 회전하는 것을 방지할 수 있어야 하기 때문이다. 패턴 대신에 마찰을 증가시키는 다른 표면 처

리가 적용될 수 있다. 이러한 처리는 표면에 적용되는 경질(hard) 금속 입자를 사용한다.

[0004] 잠금 와서는 적절한 재료의 스트립 블랭크(strip blank)로부터 생산된다. 스트립 블랭크는 켜기형 잠금 와서의 형상 및 표면 패턴을 생성하기 위해 성형 및/또는 펀칭을 받는다. 켜기형 잠금 와서를 형성하는 방법의 예는 EP2195129에 개시되어 있다. 켜기형 잠금 와서는, 힘을 견디기 위해 그리고 잠금 시스템에서 기능을 상실할 정도로 치형부와 캠들의 패턴을 변형시키지 않도록 하기 위해 높은 표면 경도(surface hardness)를 가져야 하는 것이 요구된다. 더욱이, 높은 표면 경도는 마모 관점에서 바람직하다. 따라서 원하는 경도를 달성하기 위해 켜기형 잠금 와서의 재료를 경화시키는 것이 적절하다. 켜기형 잠금 와서의 재료에 따라, 원하는 특성을 달성하기 위해 추가적으로 또는 대안적으로 켜기형 잠금 와서의 경화된 표면 또는 경질 코팅(hard coating)을 제공하는 것이 적절할 수 있다.

[0005] 켜기형 잠금 와서는 예를 들어 AISI 304, AISI 316 또는 AISI 316L과 같은 오스테나이트계 스테인리스강으로 만들어질 수 있다. 오스테나이트계 스테인리스강은 상당히 높은 강도를 지니지만 경화될 수는 없다. 따라서 오스테나이트계 스테인리스강은 마모되기 쉽기 때문에 표면 경도를 높이고 마모를 줄이기 위해 표면 경화되어야 한다. 오스테나이트계 스테인리스강의 표면 경화는 플라즈마에 의해 또는 염욕 질화(salt bath nitriding)에 의해 이 강을 질화시키는 것과 같은 다양한 방법을 통해 달성될 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 표면 층에서 크롬 질화물이 형성되는 것으로 인해 내부식성을 감소시킬 수 있다. 그러나 내부식성을 유지하거나 심지어 향상시키는 적합한 표면 경화 옵션이 있다. 이러한 표면 경화 공정은 일반적으로 재료에 가스식 열 화학적 공정을 거치는 것에 기초한다. 이러한 공정은 주위 가스로부터 오는 탄소 및/또는 질소를 이 강의 표면 내로 확산시켜 탄소 및/또는 질소가 풍부한 표면 층을 생성하는 것을 포함한다. 플라즈마 질화 또는 염욕 질화와는 달리, 이러한 확산 공정은 크롬 질화물을 형성하지는 않지만, 질소와 탄소는 마이크로구조물 내의 간극에 제공된다. 부품이 최종 형상으로 성형된 후, 즉 원하는 최종 기하학적 형상을 달성하기 위해 이 강의 의도된 추가적인 소성 변형이 없을 때 경화가 수행된다.

[0006] 전술한 바와 같이, 탄소 및/또는 질소를 표면 내로 확산시키는 것은 또한 오스테나이트계 스테인리스강의 내부식성을 증가시킬 수 있다. 그러나 이것은 이 강의 표면 또는 표면 구역 상에 델타 페라이트(delta ferrite) 또는 변형 마르텐사이트(deformation martensite)(이는 변형으로 유도된 마르텐사이트라고도 알려져 있음)가 없는 경우에만 가능하다. 더욱이, 원하는 결과를 달성하기 위해 표면에는 본질적으로 표면 결함이 없어야 한다. 그렇지 않으면 국부적으로 부식될 위험이 발생할 수 있다.

[0007] 변형 마르텐사이트는 예를 들어 냉간 성형, 딥 드로잉, 스탬핑 또는 프레싱을 사용하여 제품을 생산할 때 발생할 수 있다. 변형 마르텐사이트는 전술한 바와 같이 표면 경화 동안 뿐만 아니라 또한 일반적으로 오스테나이트계 스테인리스강의 내부식성에 부정적인 영향을 미친다. 용액 어닐링에 의해 변형 마르텐사이트를 제거하는 것이 가능하다. 그러나, 이러한 용액 어닐링은 또한 벌크 경도에도 영향을 미치고 그리하여 모든 응용에 적합한 것은 아니다.

[0008] 상기 개시된 바와 같이, 켜기형 잠금 와서는 이 강의 시트 블랭크(sheet blank)로부터 펀칭 또는 스탬핑과 같은 냉간 성형에 의해 형성된다. 오스테나이트계 스테인리스강은 일반적으로 높은 소성력을 가지고 있어서 냉간 성형에 의해 쉽게 성형될 수 있다. 그러나, 냉간 성형 변형 동안, 재료에 도입된 변형의 결과 마르텐사이트가 형성될 수 있다. 켜기형 잠금 와서의 패턴의 결과 변형 정도가 변한다는 것을 고려하면, 변형 마르텐사이트는 일반적으로 켜기형 잠금 와서가 가장 변형된 부분에서 보다 자주 발생한다.

[0009] 델타 페라이트는 제조 공정으로 인해 이 강에 존재할 수 있다. 델타 페라이트는 또한 일반적으로 내부식성에 부정적인 영향을 미친다.

[0010] 오스테나이트계 스테인리스강의 내부식성을 향상시키는 하나의 방법은 의도된 내부식성을 얻는데 필요한 부동태화(passivating) 표면 층을 형성하는 것이 곤란할 수 있는 공동이 없는 보다 매끄러운 표면(smooth surface)을 얻을 뿐만 아니라 오염 및 변형 마르텐사이트를 용해시키기 위해 강 부품(steel parts)의 표면을 전해 연마(electro-polishing)하는 것이다. 전해 연마는 또한 일반적으로 표면에 크롬 함량을 더 높게 한다.

[0011] 전해 연마는 전형적으로 전해 연마될 금속 부분을 전해질에 담그고 금속 부분을 양극(anode)으로 작용시키는 단계를 포함하는 공정이다. 전해 연마될 금속 부분의 표면 상의 금속은 전류가 애노드로부터 캐소드로 통과함에 따라 산화되고 전해질에 용해된다. 따라서, 표면 경화된 오스테나이트계 스테인리스강의 전해 연마는 바람직하지 않은 오스테나이트계 스테인리스강의 표면 경화 층 부분을 제거한다.

[0012] 그러나 날카로운 에지(sharp edge) 또는 깊은 구멍(deep hole)과 같은 복잡한 기하학적 형상을 갖는 금속 부품

의 전해 연마는 부품의 표면으로부터 금속을 불균일하게 제거할 수 있다. 이것은 금속 부분의 기하학적 형상으로 인해 표면의 서로 다른 부분들에서 서로 다른 전류 밀도가 발생하기 때문이다. 따라서, 이전에 알려진 켄기형 잠금 와서의 전해 연마는 캠들의 에지 및 캠들의 바닥(bottom)으로부터 상이한 양의 금속을 제거할 수 있다.

발명의 내용

- [0013] 본 발명의 목적은 내부식성이 증가된 켄기형 잠금 와서를 제공하는 것이다.
- [0014] 상기 목적은 청구항 1에 따른 켄기형 잠금 와서 및 청구항 7에 따른 켄기형 잠금 와서를 제조하는 방법에 의해 달성된다.
- [0015] 따라서, 본 발명의 양태는, 중심 축, 중심 축과 동심인 중심 관통 구멍을 포함하고, 내부 주연(peripheral) 축방향 표면, 외부 주연 축방향 표면, 다른 켄기형 잠금 와서와 마주하고 맞물리도록 구성된 제1 측면 표면을 형성하는 켄기형 잠금 와서로서, 상기 제1 측면은 반경방향으로 연장되는 캠들의 패턴을 포함하고, 각 캠은 상기 켄기형 캠 잠금 표면(wedge can locking surface)의 중심 평면에 대해 경사진 제1 표면 및 제2 표면을 포함하고, 각 캠의 상기 제1 표면과 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 캠 에지에서 만나고, 제1 캠의 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 내부 코너(corner)에서 인접한 캠의 상기 제1 표면과 만나고, 각 캠은 상기 내부 코너의 바닥이 배열된 바닥 평면과 상기 캠 에지의 상부가 배열된 상부 평면 사이에 형성된 높이(h)를 갖고, 상기 내부 코너의 점진적인 전이를 갖는 구역(zone of smooth transition)은 수평 길이(a)를 갖고, 상기 내부 코너는 상기 내부 코너 바닥으로부터 상기 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 갖고, 상기 캠 에지는 상기 점진적인 전이 구역의 상기 내부 코너의 상기 높이(H) 이상인 높이(H')를 갖는 점진적인 전이 구역을 구비하고, 적어도 상기 제1 표면은 표면 경화되고 전해 연마되고 그리고/또는 산 세척(pickled)되는, 상기 켄기형 잠금 와서로 제시된다.
- [0016] 이것은 내부식성 면에서 특히 유리한 것으로 설명된 것이다.
- [0017] 다른 양태에 따라, 상기 켄기형 잠금 와서는 오스테나이트계 스테인리스강으로 제조된다.
- [0018] 또 다른 양태에 따라, 상기 캠들의 상기 제2 표면은 상기 켄기형 잠금 와서의 상기 중심 축이 배열된 평면에 대해 경사진 제2 평면에 배열된다.
- [0019] 또 다른 양태에 따라, 상기 켄기형 잠금 와서는 상기 제1 측면 표면과 반대쪽에 제2 측면 표면을 더 포함하고, 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 치형부의 패턴을 포함하고, 각 치형부는, 치형부의 제2 치형부 표면과, 인접한 치형부의 제1 표면 사이에 형성된, 반경방향으로 연장되는 제2 내부 코너와 반경방향으로 연장되는 치형부 에지를 포함한다.
- [0020] 또 다른 양태에 따라, 상기 켄기형 잠금 와서는 바람직하게는 내부 코너 상의 라운딩(rounding)이 2개의 플랭크(flank)에 접하는 반경(t/3)으로부터, 상기 치형부 에지로부터 시작하여 상기 바닥에 접하는 반경(2t)에 이르는 범위에 있는 것을 포함한다.
- [0021] 또 다른 양태에 따라, 상기 켄기형 잠금 와서는 h/4와 h/3 사이의 평균 반경을 갖는 상기 캠들의 내부 코너를 포함한다.
- [0022] 표면 경화 및 후속 전해 연마 또는 산 세척을 제공하는 것 이외에 켄기형 잠금 와서의 상기 캠들의 기하학적 형상을 최적화함으로써 켄기형 잠금 와서의 내부식성이 증가될 수 있는 것으로 발견되었다. 이것은, 변형 마르텐사이트의 형성을 최소화하고, 표면 오염 및 결함을 제거하도록 적용되는 후속 처리 단계 동안 상기 켄기형 잠금 장치의 표면에 걸쳐 재료 제거율(material removal rate)을 균일화(evening out)함으로써 달성된다.
- [0023] 날카로운 에지와 코너를 라운딩으로 형성하는 것에 의해 상기 켄기형 잠금 와서의 상기 캠들의 기하학적 형상을 변경하면, 특히 상기 캠들의 바닥에서 변형되는 정도가 너무 높은 것으로 인해 발생하는 변형 마르텐사이트가 형성되는 것을 최소화할 수 있고, 후속 전해 연마 또는 산 세척 동안 상기 표면의 상이한 부분들에 걸쳐 재료 제거율을 더 평탄화(smoothen out)할 수 있다. 이에 의해, 표면 결함 및 오염이 없는 매끄러운 표면을 달성하는데 필요한 전해 연마 또는 산 세척의 정도를 최소화할 수 있다. 이것은 상기 켄기형 잠금 캠의 경화된 표면층의 깊이 손실을 최소화한다. 이에 의해, 이전에 알려진 켄기형 잠금 와서에 비해 표면 경화층의 깊이가 더 깊어질 뿐만 아니라 내부식성이 증가된 켄기형 잠금 와서가 얻어진다.
- [0024] 다른 양태에 따라, 켄기형 잠금 와서를 제조하는 방법으로서,
- [0025] a. 중심 축, 중심 축과 동심인 중심 관통 구멍을 포함하고, 내부 주연 축방향 표면, 외부 주연 축방향 표면, 다

른 켜기형 잠금 와셔와 마주하고 맞물리도록 구성된 제1 측면 표면을 형성하는 켜기형 잠금 와셔를 얻기 위해 강 블랭크(steel blank)로부터 켜기형 잠금 와셔를 냉간 성형하는 단계로서, 상기 제1 측면은 반경방향으로 연장되는 캠들의 패턴을 포함하고, 각 캠은 상기 켜기형 캠 잠금 표면의 중심 평면에 대해 경사진 제1 표면 및 제2 표면을 포함하고, 각 캠의 상기 제1 표면과 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 캠 에지에서 만나고, 제1 캠의 상기 제2 표면은 반경방향으로 연장되는 내부 코너의 인접한 캠의 상기 제1 표면과 만나고, 각 캠은 상기 내부 코너의 바닥이 배열된 바닥 평면과 상기 캠 에지의 상부가 배열된 상부 평면 사이에 형성된 높이(h)를 갖고, 상기 내부 코너의 점진적인 전이를 갖는 구역은 수평 길이(a)를 갖고, 상기 내부 코너는 상기 내부 코너 바닥으로부터 상기 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 갖고, 상기 캠 에지는 상기 점진적인 전이 구역의 상기 내부 코너의 상기 높이(H) 이상인 높이(H')를 갖는 점진적인 전이 구역을 갖는, 상기 켜기형 잠금 와셔를 냉간 성형하는 단계;

- [0026] b. 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔의 상기 표면 내로 탄소 및/또는 질소를 확산시켜 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔를 표면 경화시킴으로써, 상기 켜기형 잠금 와셔의 경화된 표면 층을 얻는 단계; 및
- [0027] c. 상기 경화된 표면 층의 깊이보다 더 낮은 표면 깊이로 상기 표면 경화된 켜기형 잠금 와셔를 전해 연마 또는 산 세척하는 단계를 포함하는, 상기 켜기형 잠금 와셔를 제조하는 방법이 개시된다.
- [0028] 다른 양태에 따라, 상기 방법은 상기 켜기형 잠금 와셔가 오스테나이트계 스테인리스강의 블랭크 시트로부터 형성되는 것을 더 포함한다.
- [0029] 또 다른 양태에 따라, 상기 방법은 상기 냉간 성형된 켜기형 잠금 와셔를 표면 경화 전에 전해 연마하는 단계를 더 포함한다.
- [0030] 또 다른 양태에 따라, 상기 방법은 상기 전해 연마 또는 산 세척을 하는 단계는 최대 15 μ m, 바람직하게는 4 μ m 내지 10 μ m의 깊이로 수행되는 것을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔를 포함하는 종래 기술의 잠금 시스템을 도시하고 잠금 원리를 도시한다.
- 도 2는 종래 기술에 따른 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔의 사시도를 도시한다.
- 도 2a는 캠 표면을 보여주는 종래 기술에 따른 하나의 켜기형 잠금 와셔의 확대도를 도시한다.
- 도 3은 본 발명에 따른 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔의 사시도를 도시한다.
- 도 4는 본 발명에 따른 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔의 사시도를 도시한다.
- 도 4a는 본 발명에 따른 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔의 확대도를 개시한다.
- 도 4b는 점진적인 전이 구역의 높이(H)를 도시한다.
- 도 5는 내부 코너의 대안적인 형상을 갖는 본 발명에 따른 한 쌍의 켜기형 잠금 와셔의 사시도를 도시한다.
- 도 5a는 본 발명에 따른 치형부를 절단한 도면을 도시한다.
- 도 6은 표면 경화 후 켜기형 잠금 와셔의 표면의 SEM 이미지를 도시한다.
- 도 7은 표면 경화 및 전해 연마 후 켜기형 잠금 와셔의 표면의 SEM 이미지를 도시한다.
- 도 8은 종래 기술에 따른 켜기형 잠금 와셔의 치형부 바닥의 SEM 이미지를 도시한다.
- 도 9는 본 발명에 따른 켜기형 잠금 와셔의 치형부 바닥의 SEM 이미지를 도시한다.
- 도 10은 130시간 동안 중성 염수 분무 테스트(neutral salt spray testing) 후에 표면 경화되지만 전해 연마되지 않은 종래 기술에 따른 켜기형 잠금 와셔의 캠 측면 표면의 사진을 도시한다.
- 도 11은 1000시간 동안 중성 염수 분무 테스트 후에 표면 경화되고 전해 연마된 종래 기술에 따른 켜기형 잠금 와셔의 캠 측면 표면의 사진을 도시한다.
- 도 12는 1000시간 동안 중성 염수 분무 테스트 후 본 발명에 따른 켜기형 잠금 와셔의 캠 측면 표면의 사진을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 설명된 실시예들로 국한되지 않고 첨부된 청구범위 내에서 변할 수 있다.
- [0033] 또한, 도면은 본 발명을 보다 명확히 예시하기 위해 일부 특징이 과장될 수 있으므로, 명시적으로 다른 언급이 없는 한, 반드시 축척에 맞게 그려진 것은 아닌 것으로 고려된다.
- [0034] 도 1은 볼트(10') 등과 같은 고정 요소를 고정하기 위해 제1 잠금 와셔(1a')와 제2 잠금 와셔(1b')가 쌍으로 배열된 종래 기술의 잠금 조립체(1')를 도시한다. 각 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는 고정 요소의 생크(11')가 관통 연장되는 중심 구멍(2')을 갖는다. 더욱이, 도 2에서, 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는 고정 요소의 접촉 표면, 예를 들어, 볼트 헤드 바닥 표면 또는 너트 바닥 표면, 작업물 표면 등과 맞물리도록 의도된 측면에 반경 방향으로 연장되는 치형부(3')의 패턴을 포함한다. 잠금 와셔의 반대쪽 측면은 반경방향으로 연장되는 캠(4')들의 패턴을 포함한다. 쉘기형 잠금 와셔들의 캠 측면들은 서로 마주하고 맞물리도록 의도된다. 각도(α)로 도시된 캠들의 경사는 각도(β)로 도시된 고정 요소(10')의 나사산들의 피치보다 더 크다. 이에 의해, 경사는 캠들에 의한 쉘기 효과를 발생시킴으로써 고정 요소를 확실하고 효율적으로 잠그는 것에 의해, 진동을 받을 때에도 볼트 등이 느슨해져서 회전하는 것을 방지한다.
- [0035] 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는, 중심 축(4')을 구비하고 이 중심 축에 수직인 중심 평면을 갖는 것으로 설명될 수 있다. 쉘기형 잠금 와셔는 중심 축(4')과 동심인 중심 관통 구멍(2')을 포함하고, 이 중심 관통 구멍은 잠금 시스템에 사용될 때 고정 요소(11')의 생크가 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')를 관통 연장할 수 있도록 구성된다. 중심 관통 구멍을 고려하면, 쉘기형 잠금 와셔는 내부 직경(5') 및 외부 직경(6')을 포함한다. 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는 종종 원형 주연 표면을 구비하는데, 즉 축방향 단면 영역은 중심 관통 구멍(2')을 갖는 원형 원통형이다. 그러나, 육각형 또는 다른 다각형 형태의 축방향 단면 영역과 같은 다른 형상도 가능하다.
- [0036] 쉘기형 잠금 와셔(1a')는 대부분의 경우 제1 쉘기형 잠금 와셔(1a')와 동일한 대응하는 쉘기형 잠금 와셔(1b')와 함께 사용되지만 제1 쉘기형 잠금 와셔(1b')에 비해 아래 위가 뒤집힌 상태로 배열되도록 의도된다. 따라서, 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는 쌍으로 사용되도록 의도된다. 그러나 쉘기형 잠금 와셔들은 반드시 동일한 형상이어야 할 필요는 없다. 이들 쌍은 함께 놓일 때 하나의 원추(cone) 형태일 수도 있다. 이 경우 제1 와셔는 외부 원추형 표면에 캠을 구비하고 제2 와셔는 내부 원추형 표면에 캠을 구비한다. 따라서 조인트에 있을 때 쌍은 함께 잠금 기능을 더 향상시키기 위해 스프링 힘을 가할 수 있다. 또한, 제1 잠금 와셔가 제2 잠금 와셔보다 더 큰 관통 구멍을 갖도록 편평한 쉘기형 잠금 와셔 또는 원추 형상의 변형 와셔와 조합하여 사용하는 것도 가능하다. 이것은 나사 헤드의 밑면의 편평한 표면과 생크 사이의 전이부에 챔퍼(chamfer) 또는 반경을 갖는 나사 헤드의 편평한 표면에 접근하는 능력을 제공할 수 있다.
- [0037] 한 쌍의 2개의 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b') 사이에 잠금 효과를 제공하기 위해, 각 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')는 이 쌍의 다른 쉘기형 잠금 와셔를 향하는 표면 상에 의도적으로 설계된 패턴을 포함한다. 이 패턴은 쉘기형 잠금 와셔의 표면 상에 반경방향으로 연장되는 캠(7')을 포함한다. 소위 편평한 쉘기형 잠금 와셔의 경우, 캠들은 각 캠의 바닥(8')이 쉘기형 잠금 와셔의 중심 평면에 본질적으로 평행한 공통 평면에 배열되도록 배열된다. 동일한 방식으로, 캠들의 각 상부(9')는 쉘기형 잠금 와셔의 중심 평면에 본질적으로 평행한 공통 평면에 배열된다. 다시 말해, 쉘기형 잠금 와셔는 본질적으로 표면 패턴(들)을 제외하고는 편평한 쉘기형 잠금 와셔이다.
- [0038] 그러나 쉘기형 잠금 와셔는 원추형 형상을 가질 수도 있는데, 이 경우 쉘기형 잠금 와셔의 중심 평면은 중심 축에 수직이 아니고 중심 축과 동심인 원추형 형상을 갖는다. 이러한 경우에, 원추형 형상은 더 큰 바닥 원형 개구 및 더 작은 상부 원형 개구를 갖는 원뿔대형인 것이 바람직하다. 더 큰 개구는 와셔의 외부 직경에 대응하고, 더 작은 개구는 편평한 와셔의 관통 구멍에 대응한다. 이 개구들은 2개의 평행한 평면에 위치된다.
- [0039] 도 2는 종래 기술에 따른 한 쌍의 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')를 도시하며, 여기서 우측에는 부분 확대도가 도시되어 있다. 서로 마주하는 쉘기형 잠금 와셔들의 측면들에는 반경방향으로 연장되는 캠(7')들의 패턴이 제공되고, 쉘기형 잠금 와셔들의 반대쪽 측면들은 반경방향으로 연장되는 치형부(3')의 패턴을 포함한다. 캠(7')과 치형부(3')는 모두 각 쉘기형 잠금 와셔의 내부 직경(5')으로부터 외부 직경(6)까지 연장되며 전체 표면에 걸쳐 균등하게 제공된다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 각 캠(7')은 쉘기형 잠금 와셔(1a', 1b')의 중심 평면에 대해 경사져 제공된 제1 표면(20'), 및 본질적으로 중심 축(4')이 배열된 축방향 평면에 제공된 제2 표면(21')으로 형성된다. 제1 표면과 제2 표면

은 반경방향으로 연장되는 캠 에지(7a')에서 서로 만난다. 또한 도 2a를 참조하면, 도 2a는 하나의 췌기형 잠금 와셔(1b')의 캠을 확대 도시한 것이다. 따라서, 각 캠은 반경방향으로의 단면 형상이 본질적으로 삼각형 형태를 갖고, 여기서 빗변은 캠의 제1 표면으로 형성된다.

[0041] 이러한 종래 기술의 췌기형 잠금 와셔의 캠 에지(7a')는 본질적으로 날카롭다. 더욱이, 캠의 제2 표면은 본질적으로 날카로운 내부 코너(7b')에서 인접한 캠의 제1 표면과 만난다. 내부 코너(7b')는 캠 에지(7a')와 동일한 방식으로 반경방향으로 연장된다.

[0042] 이러한 췌기형 캠 잠금 와셔(1a', 1b')를 제조할 때, 스탬핑 또는 프레스링 동안 재료의 변형은 기하학적 형상의 차이로 인해 표면에 걸쳐 변한다. 이러한 췌기형 잠금 와셔의 마이크로 구조를 조사할 때, 잠금 와셔의 적어도 내부 코너에 변형 마르텐사이트가 형성되는 것이 발견되었다.

[0043] 본 발명에 따라 도 3 및 도 4를 참조하면, 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)의 기하학적 형상이 변경되었다. 이것은 본질적으로, 하나의 캠의 제2 표면(21)이 인접한 캠의 제1 표면(20)과 만나는, 캠(7)의 내부 코너(7b)의 날카로운 에지를 제거함으로써 달성된다. 이것은 내부 코너(7b)가 표면들 사이에 점진적인 전이 구역을 갖는 영역을 갖도록 배열함으로써 달성된다. 본 상황에서, 이것은 반경(radius)이라고 지칭될 수 있다. 그러나 이것은 단일 반경의 원 구획인 것으로 해석되어서는 안 된다. 따라서, 반경은 하나의 캠 상의 제2 표면과, 인접한 캠의 제1 표면 사이의 전체 전이부에 걸쳐 반드시 일정한 것으로 고려되어서는 안 되고, 부분 구획들로 형성된 형태일 수 있다. 이것은 예를 들어, 수 개의 작은 반경이 점진적인 전이 구역을 형성하거나, 또는 종래 기술의 날카로운 코너와는 달리 점진적인 전이 구역을 제공하는 임의의 다른 불규칙한 형상을 형성할 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 이유로, 내부 코너(7b)의 반경은 캠의 제2 표면과, 인접한 캠의 제1 표면 사이의 전이 구역의 평균 반경을 의미하는 것으로 고려되어야 한다.

[0044] 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 한 쌍의 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)를 개시한다. 하나의 캠(7)의 제2 표면(21)과, 인접한 캠(7)의 제1 표면(20) 사이의 전이에 의해 형성된 캠(7b)의 내부 코너인 캠 바닥(7b)이 반경 형태로 상기 설명된 바와 같이 점진적인 전이를 갖는 것을 고려하면, 캠 에지(7a)가 마주하는 췌기형 잠금 와셔의 캠 바닥(7b)과 협력할 수 있도록 날카롭지 않은 형상을 갖는 캠 에지(7a)를 제공할 필요가 있다. 도 4a에 개시된 바와 같이, 와셔(1a, 1b)들은 동일하고, 캠들은 2개의 라운딩(7c 및 7d)을 갖는다. 제1 라운딩(7c)은 제2 라운딩(7d)과 상이하다. 이것은 작은 겹(7e)을 생성한다. 도 4a는 제1 라운딩(7c)과 제2 라운딩(7d) 사이의 차이를 제공하기 위한 확대도를 도시한다. 그리고 이 도 4a는 또한 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)의 서로 다른 라운딩이 서로 어떻게 맞춰지는지를 도시한다.

[0045] 도 4에서 도시 B는 개개의 캠의 높이를 h로 나타낸다. 도 4의 도시 C는 점진적인 전이 구역의 수평 길이(a)가 상부 췌기형 잠금 와셔(1a)와 하부 췌기형 잠금 와셔(1b) 모두의 내부 코너(7b)에서 a인 것을 도시한다. 모든 실시예에서, a의 가장 작은 치수는 내부 코너(7b)에 대해 h/3일 수 있다. a의 가장 큰 치수는 내부 코너(7b)에 대해 h이다. 형상이 불규칙하면 이 치수는 점진적인 전이 구역과 관련하여 논의되는 평균 반지름인 것으로 이해되어야 한다.

[0046] 도 4a는 2개의 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)의 캠(7)들이 서로 위치된 방식을 개시한다. 본 발명에 따라 내부 코너(7b)에서 점진적인 전이를 갖는 구역이 수평 길이(a)를 갖는 내부가 존재한다.

[0047] 도 4b는 점진적인 전이 구역의 높이(H)를 개시한다. 내부 코너는 내부 코너 바닥으로부터 점진적인 전이 구역의 단부까지 수직 방향으로 높이(H)로 정의된 적어도 h/4 및 최대 h/2의 높이(H)를 구비한다.

[0048] 도 5는 상부 점진적인 전이부(7f)와 하부 전이부(7g)가 동일한 형상을 갖는 본 발명의 양상을 도시한다. 이에 의해 상부 췌기형 잠금 와셔(1aa)와 하부 췌기형 잠금 와셔(1bb) 사이에 보다 정확한 끼워 맞춤을 형성한다. 전술한 바와 같이 a와 h의 관계는 앞에서 이미 논의된 바와 동일하다. 그리고 도 5의 개시 양상에서는 겹(7e)이 존재하지 않는다.

[0049] 모든 실시예에서 췌기형 잠금 와셔의 에지(7a)는 내부 코너(7b)의 치수 이하의 치수를 갖는다.

[0050] 본 발명의 일 양태에서, 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)의 캠(7)의 내부 코너(7b)의 점진적인 전이 구역은 반경이다. 본 발명의 일 양태에서, 췌기형 잠금 와셔(1a, 1b)의 에지(7a)의 점진적인 전이 구역에서 캠(7)은 내부 코너의 반경 이상의 반경이다.

[0051] 도 5a는 캠의 모든 실시예에서 잠금 와셔의 다른 표면이 어떻게 설계될 수 있는지를 도시한다. 도 5a에는 치형부(3)가 개시되어 있다. 치형부(3)는 바람직하게는 내부 코너 상의 라운딩이 2개의 플랭크에 접하는 반경(t/3)

으로부터, 치형부 에지로부터 시작하여 바닥에 접하는 반경(2t)에 이르는 범위에 있는 것을 포함한다.

[0052] 이 기하학적 구조는 아래에 설명된 처리와 함께 예기치 않게 우수한 내부식성을 제공한다.

[0053] 먼저, 전술한 구성을 갖는 켄기형 잠금 와서는 블랭크로부터 냉간 성형된다. 냉간 성형은 예를 들어 스탬핑 또는 프레스를 포함할 수 있다. 이러한 단계는 공구를 켄기형 잠금 와서의 의도된 기하학적 형상으로 변경하는 것만을 제외하고는 종래 기술에 따라 수행된다.

[0054] 냉간 성형된 켄기형 잠금 와서는 후술된 바와 같이 표면 경화를 더 받을 수 있는 개선된 표면을 제공하기 위해 선택적으로 전해 연마 단계를 거친다. 그러나 이 전해 연마 단계는 선택적인 것이다.

[0055] 이후, 냉간 성형된 켄기형 잠금 와서는 탄소 및/또는 질소를 켄기형 잠금 와서의 표면 내로 확산시키는 표면 경화 공정을 거친다. 이것은 확산을 수행하기 위해 켄기형 잠금 와서에 가스상 열 화학적 공정을 거치는 것에 의해 수행된다. 이러한 공정은 그 자체로 이전에 알려져 있어서 더 상세히 설명하지는 않는다.

[0056] 이후, 켄기형 잠금 와서는 표면 상의 표면 결함 및 오염물뿐만 아니라 변형 마르텐사이트를 제거하기 위해 전해 연마 단계 또는 산 세척 단계를 거친다. 이러한 단계는 표면 결함 및 오염물을 제거할 만큼 충분한 깊이로 수행되지만, 켄기형 잠금 와서의 전체 경화된 표면 층을 제거할 만큼 깊이 수행되지는 않는다. 바람직하게는, 이것은 15 μ m 이하의 깊이로 수행된다.

[0057] 켄기형 잠금 와서는 적절히 오스테나이트계 스테인리스강으로 만들어질 수 있다. 적절한 오스테나이트계 스테인리스강의 예는 AISI316, AISI316L, AISI317, AISI301-AISI305 및 이들의 변형이다. 예시적인 조성은 하기 표 1에 제시된다.

[0058] 바람직한 실시예에 따라, 오스테나이트계 스테인리스강은 43 미만의 PREN 값을 갖는 강이다. PREN은 다음 식에 의해 정의된다:

[0059]
$$PREN = 1 \times \%Cr + 3.3 \times \%Mo + 16 \times \%N$$

[0060] 여기서 백분율은 질량 백분율을 나타낸다.

표 1

명칭	질량%의 화학적 조성 (다른 언급이 없는 한, 최대값)								
AISI 번호	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	기타
301	0.15	1.00	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	-	6.0-8.0	N 0.10
301L	0.03	1.00	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	-	6.0-8.0	N 0.20
301LN	0.03	1.00	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	-	6.0-8.0	N 0.07-0.20
302	0.15	0.75	2.00	0.045	0.030	17.0-19.0	-	8.0-10.0	N 0.10
303	0.15	1.00	2.00	0.20	0.15 min	17.0-19.0	-	8.0-10.0	
304	0.07	0.75	2.00	0.045	0.030	17.5-19.5	-	8.0-10.5	N 0.10
304	0.08	1.00	2.00	0.045	0.030	18.0-20.0		8.0-11.0	
304L	0.030	0.75	2.00	0.045	0.030	17.5-19.5	-	8.0-12.0	N 0.10
304L	0.030	1.00	2.00	0.045	0.030	18.0-20.0		8.0-12.0	
304LN	0.030	0.75	2.00	0.045	0.030	18.0-20.0	-	8.0-12.0	N 0.10-0.16
305	0.12	0.75	2.00	0.045	0.030	17.0-19.0	-	10.5-13.0	-
316	0.08	0.75	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	2.0-3.0	10.0-14.0	N 0.10
316L	0.030	0.75	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	2.0-3.0	10.0-14.0	N 0.10
316Ti	0.08	0.75	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	2.0-3.0	10.0-14.0	Ti 5x (C+N) / 0.70 N 0.10
316LN	0.030	0.75	2.00	0.045	0.030	16.0-18.0	2.0-3.0	10.0-14.0	N 0.10-0.16
317	0.08	0.75	2.00	0.045	0.030	18.0-20.0	3.0-4.0	11.0-15.0	N 0.10
317L	0.030	0.75	2.00	0.045	0.030	18.0-20.0	3.0-4.0	11.0-15.0	N 0.10

[0061]

[0062]

실험 테스트 1

[0063]

AISI316L로 만들어진 종래 기술의 켄기형 잠금 와셔의 마이크로 구조를 조사하여, 변형 마르텐사이트가 치형부의 바닥에 형성된 것을 발견하였다. 이것은 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscopy: SEM) 이미지를 보여주는 도 8에 제시되어 있다. 이 이미지에서 인장 선(tensile line)을 볼 수 있다. 또한 여기서 많은 또는 변형 마르텐사이트를 갖는 심하게 변형된 재료를 볼 수 있다. 화살표는 스트라이프 패턴으로 존재하는 인장 선을 가리킨다.

[0064]

더욱이, 본 발명에 따른 기하학적 구조를 갖는 AISI 316L의 켄기형 잠금 와셔의 마이크로 구조를 조사하였다. 그 결과는 도 9에 제시하였으며, 이 잠금 와셔에는 변형 마르텐사이트가 본질적으로 없다는 것을 볼 수 있다.

[0065]

도 8 및 도 9에 도시된 마이크로 구조는 캡의 바닥과 관련된다. 따라서, 켄기형 잠금 와셔에서의 날카로운 에지의 라운딩은 변형 마르텐사이트와 관련된 문제점을 상당히 감소시킬 수 있다고 결론 내릴 수 있다.

[0066]

실험 테스트 2

[0067]

아래에 설명된 바와 같이 표면 경화되었으나 이후 전해 연마되지 않은 316L의 켄기형 잠금 와셔의 표면 구조를 SEM에 의해 조사하였다. 이 표면은 도 6에 도시된 바와 같이 그레인(grain)과 그레인의 경계를 명확히 보여주었다.

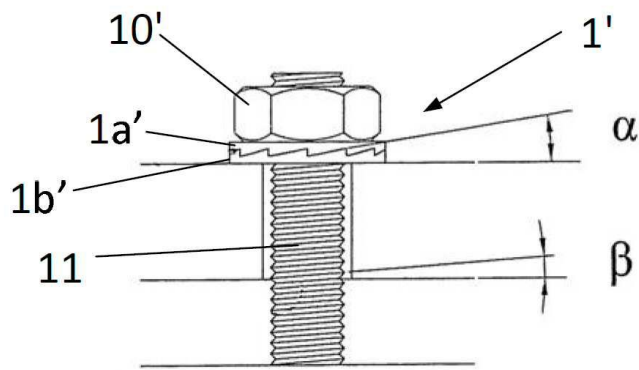
[0068]

더욱이, 동일한 켄기형 잠금 와셔를 전해 연마하고 이후 SEM에 의해 조사하였다. 이 표면은 도 7에 도시된 바와 같이 본질적으로 매끄럽다.

- [0069] 도 6과 도 7의 이미지들의 크기는 동일하며 오른쪽 아래 코너의 거리 표시는 $10\mu\text{m}$ 의 거리를 나타낸다.
- [0070] 그 결과는 썬기형 잠금 와셔의 표면이 전해 연마에 의해 부식의 시작 지점으로 작용할 위험이 있을 수 있는 임의의 표면 결함을 포함하지 않을 만큼 매우 매끄럽게 만들어질 수 있는 것을 보여준다.
- [0071] 실험 테스트 3
- [0072] 전술한 바와 같이 표면 경화된 316L로 만들어진 썬기형 잠금 와셔의 내부식성을 테스트하기 위해 ISO9227에 따라 중성 염수 분무 테스트를 수행하였다.
- [0073] 날카로운 캠 에지 및 내부 코너뿐만 아니라 날카로운 치형부를 갖는 이전에 알려진 기하학적 구조를 갖는 썬기형 잠금 와셔 및 본 발명에 따른 기하학적 구조를 갖는 썬기형 잠금 와셔를 표면 경화 후에 전해 연마를 한 경우 및 전해 연마하지 않은 경우에 대해 모두 테스트하였다. 테스트된 썬기형 잠금 와셔들은 동일한 치수를 가졌고 에지와 내부 코너의 형상만이 상이하였다.
- [0074] 이전에 알려진 기하학적 형상을 갖는 썬기형 잠금 와셔의 결과는 동일한 기하학적 형상을 갖고 전해 연마를 거치지 않은 썬기형 잠금 와셔에 비해 전해 연마가 내부식성을 증가시켰다는 것을 보여주었다. 그러나 치형부의 바닥과 캠의 바닥에서 부식이 발견되었다. 이것은, 전해 연마를 하지 않고 130시간 동안 중성 염수 분무 테스트를 거친 후에 이전에 알려진 썬기형 잠금 와셔의 캠 측면의 사진을 보여주는 도 10에 도시되어 있으며, 도 11은 1000시간 동안 중성 염수 분무 테스트를 한 후에 전해 연마를 거친 이전에 알려진 썬기형 잠금 와셔의 캠 측면의 사진이다.
- [0075] 본 발명에 따른 기하학적 구조를 구비하고 전해 연마를 거친 썬기형 잠금 와셔는 종래 기술의 기하학적 구조를 갖는 잠금 와셔에 비해 캠의 바닥과 치형부의 바닥 모두에서 상당히 적은 부식을 보여주었다. 이것은 1000시간 동안 중성 염수 분무 테스트 후 said 썬기형 잠금 와셔의 캠 측면의 사진을 보여주는 도 12에 도시되어 있다.

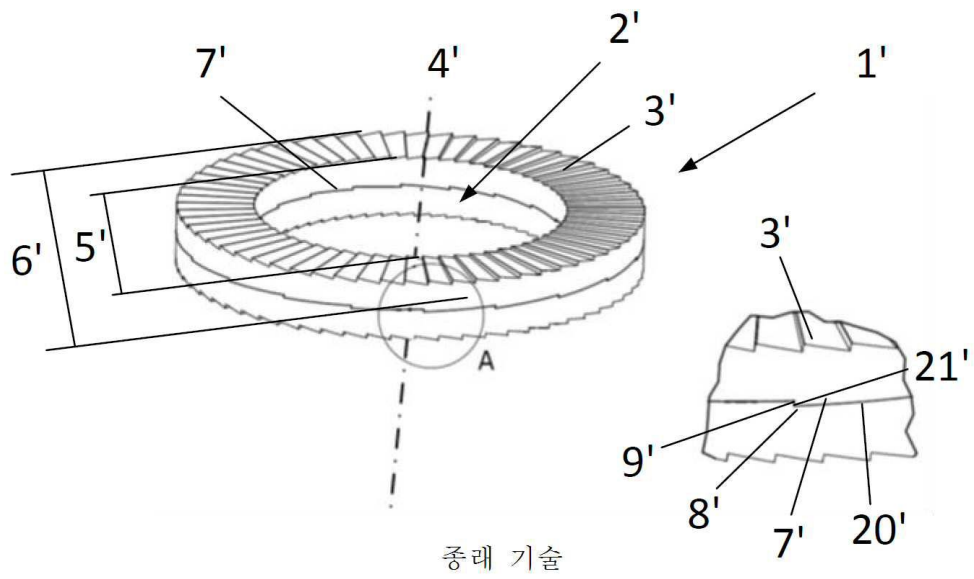
도면

도면1

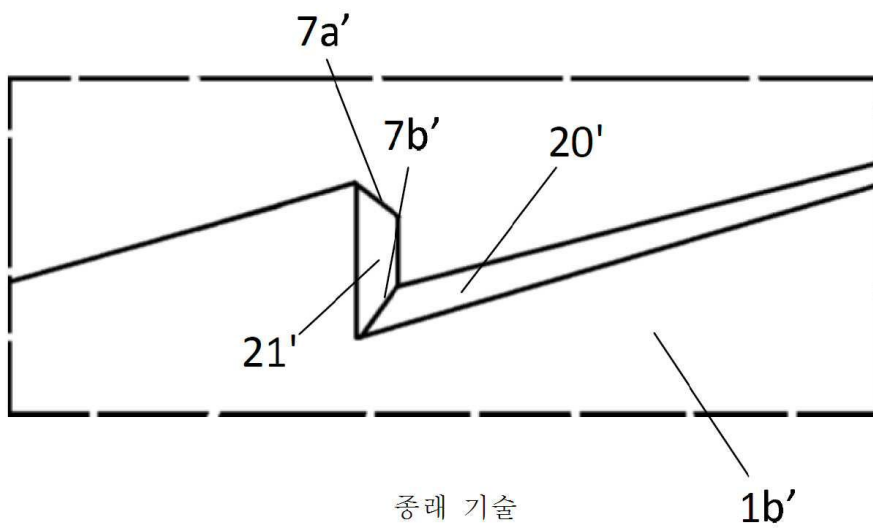


종래 기술

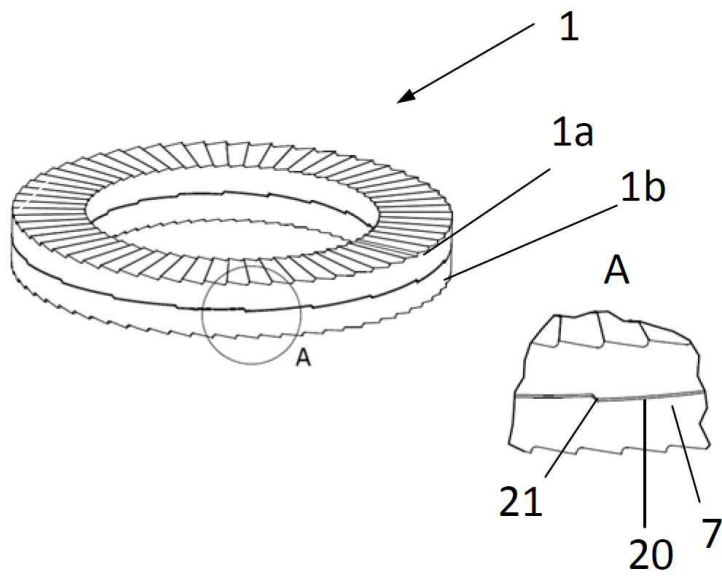
도면2



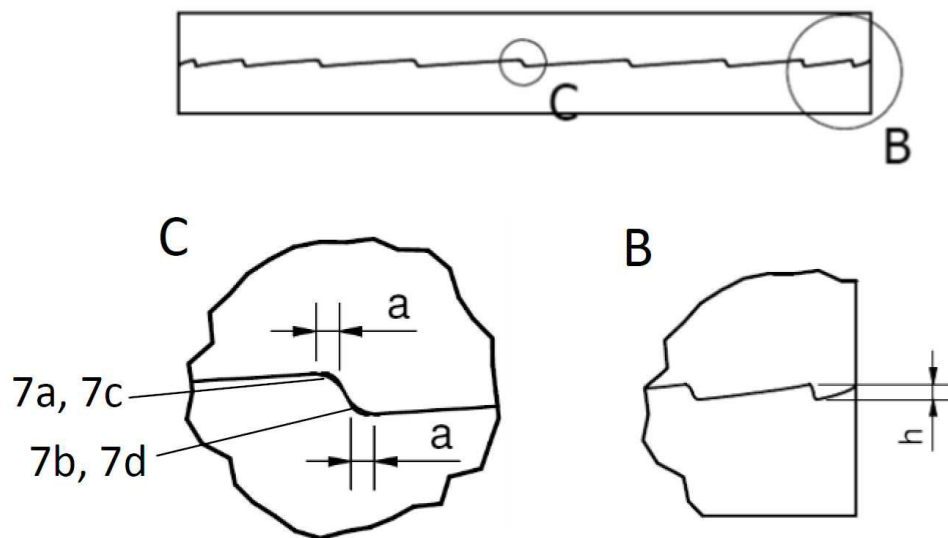
도면2a



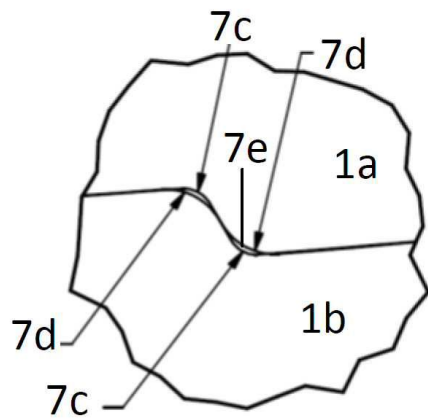
도면3



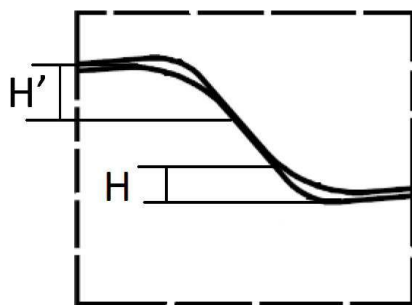
도면4



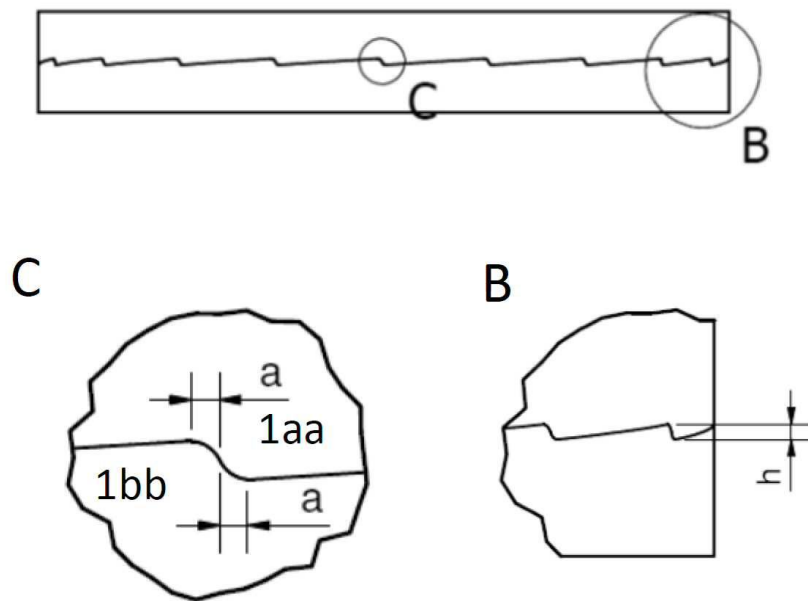
도면4a



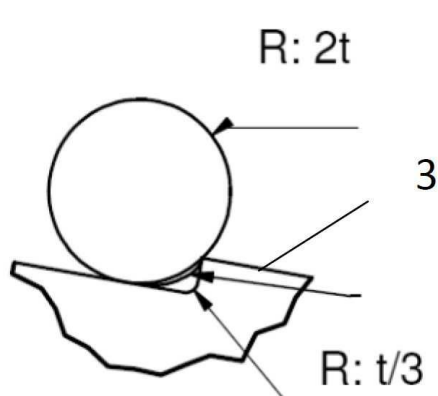
도면4b



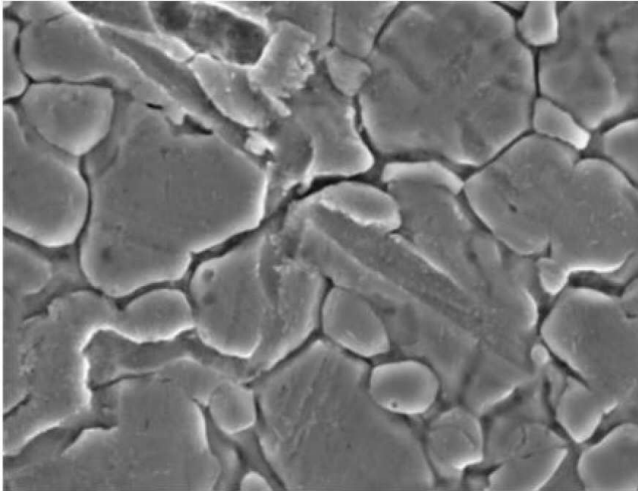
도면5



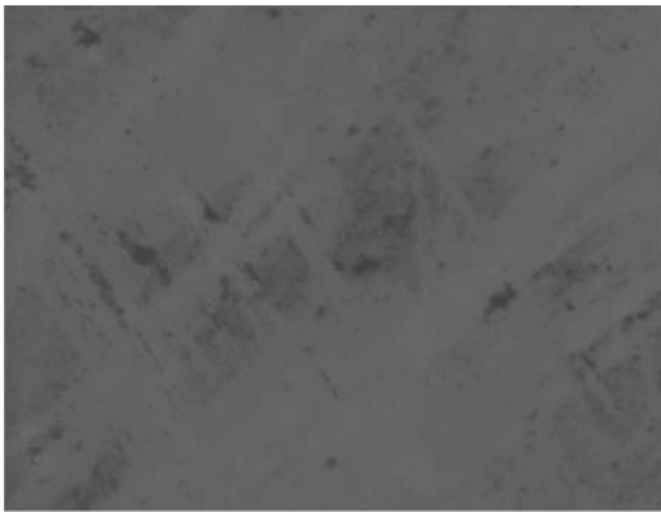
도면5a



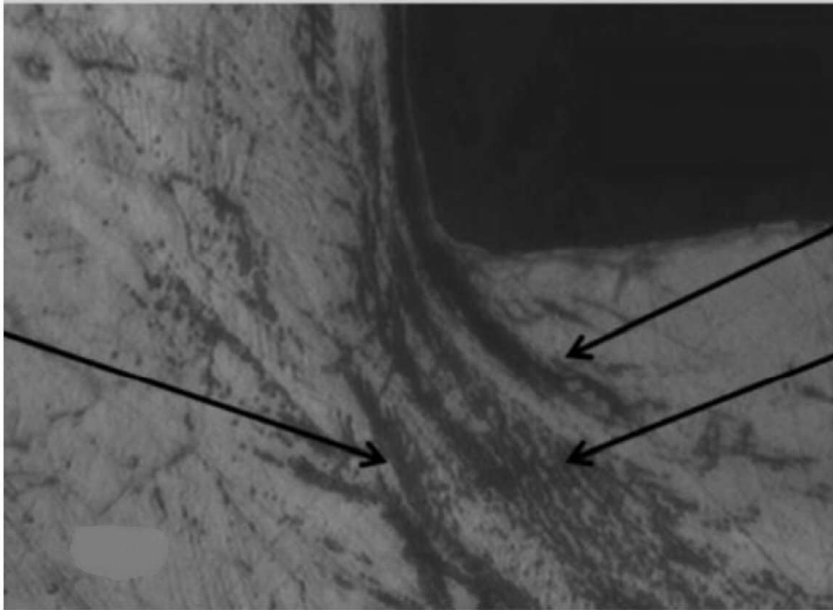
도면6



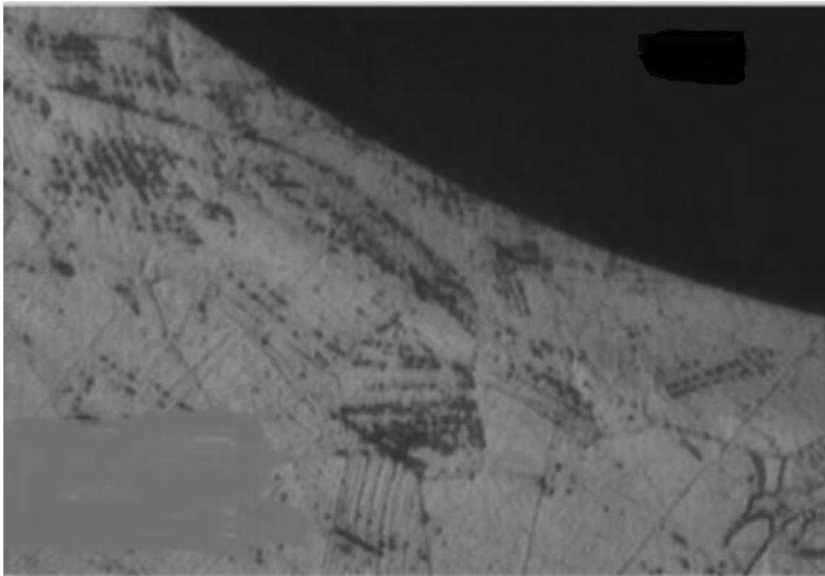
도면7



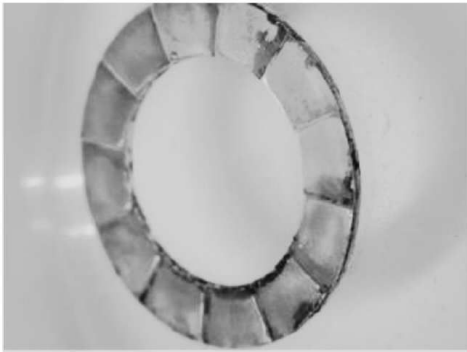
도면8



도면9



도면10



도면11



도면12

