



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년09월24일  
 (11) 등록번호 10-0859767  
 (24) 등록일자 2008년09월17일

(51) Int. Cl.

*F16L 19/06* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7010393  
 (22) 출원일자 2003년08월06일  
 심사청구일자 2007년02월06일  
 번역문제출일자 2003년08월06일  
 (65) 공개번호 10-2003-0071886  
 (43) 공개일자 2003년09월06일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2002/003431  
 국제출원일자 2002년02월06일  
 (87) 국제공개번호 WO 2002/63195  
 국제공개일자 2002년08월15일  
 (30) 우선권주장  
 60/266,735 2001년02월06일 미국(US)  
 60/329,943 2001년10월17일 미국(US)

(73) 특허권자

스와겔로크 컴패니

미국 오하이오주 44139-3492 솔론 솔론 로드 29500

(72) 발명자

베넷트마크에이

미국44023오하이오주베인브리지티더블유피.스나이더로드18436

윌리엄스피터씨

미국44121

오하이오주클리블랜드하이츠에디슨로드3495

(74) 대리인

김태홍, 신정건

(56) 선행기술조사문헌

US 4944534 A

US 2460621 A

US 4304422 A

전체 청구항 수 : 총 27 항

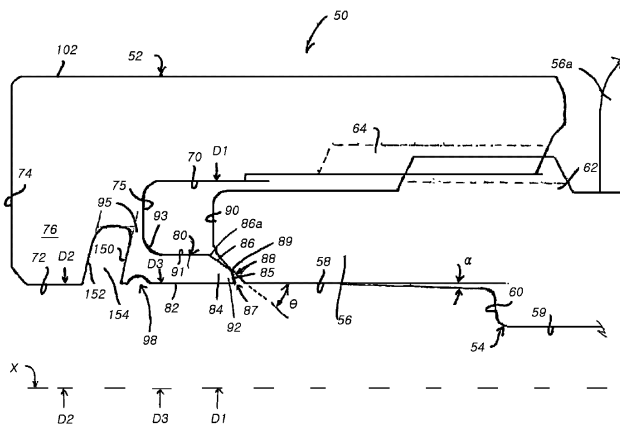
심사관 : 이충한

**(54) 분리 가능한 관 파지 링을 구비한 관 이음쇠**

**(57) 요약**

관 단부용 관 이음쇠는 수나사 형성 부재와 협동하는 암나사 형성 부재를 구비한다. 암형 부재는 취약한 웹에 의해 암형 부재에 부착되는 파지 링 또는 폐물 형태의 관 파지 기구를 구비한다. 부분 풀업시에, 관 파지 기구는 수나사 형성 부재 상의 캐밍 표면에 맞물리고, 별도의 부품을 형성하도록 그 암나사 형성 부재로부터 파단 또는 분리되어, 이음쇠가 단일 폐물 관 이음쇠로서 기능을 하게 된다. 추가의 특징으로는, 캐밍 표면 상에 가파른 캐밍각을 구비하여, 폐물이 무는(bite) 형태의 작용으로 관 단부를 파지하고, 분리된 폐물의 전방 단부와 캐밍 표면 사이에 1차 밀봉부를 형성한다. 폐물의 전방 단부, 선택적으로는 최초 일체형 관 파지 기구를 포함하는 암나사 형성 부재 전체는 관 단부 재료보다 약 3.3배 이상의 경도를 갖도록 경화된다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

관 단부용 관 이음쇠로서,

상기 이음쇠를 관 단부에 조립하기 위하여 함께 나사 결합되는 암나사식 커플링 부재 및 수나사식 커플링 부재를 포함하고,

상기 암나사식 커플링 부재에는 관 파지 기구가 부착되어 있고,

상기 관 파지 기구는 상기 이음쇠를 풀업(pull-up) 상태로 조립하는 동안 상기 암나사식 커플링 부재로부터 분리되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 상기 암나사식 커플링 부재로부터 분리된 후에는 단일의 페룰(ferrule)로서 기능하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 수나사식 커플링 부재는 각이진 캐밍 표면(angled camming surface)을 구비하고, 이 캐밍 표면은 풀업중에 상기 관 파지 기구의 전방 단부에 맞물려 관 파지 기구가 상기 암나사식 커플링 부재로부터 분리되게 하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 얇은 웹에 의하여 상기 암나사식 커플링 부재에 부착되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 얇은 웹은 환형인 것인 관 이음쇠.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 암나사식 커플링 부재와 상기 관 파지 기구는 상기 관 단부의 재료보다 3.3배 이상의 경도를 갖도록 경화되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 상기 암나사식 커플링 부재와 일체로 기계 가공되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 수나사식 커플링 부재는 각이진 캐밍 표면을 구비하고, 이 캐밍 표면은 풀업중에 상기 관 파지 기구의 전방 단부와 접촉하며, 상기 캐밍 표면은 관 이음쇠의 종방향 축선에 대하여 35도 내지 60도의 사각을 형성하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 암나사식 커플링 부재 및 상기 수나사식 커플링 부재는 금속제이고, 상기 관 파지 기구는 관 이음쇠의 완전한 풀업시 상기 캐밍 표면에 대하여 대체로 좁은 선접촉의 금속과 금속 간의 밀봉부를 포함하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 관 파지 기구는, 관 이음쇠를 추가적으로 풀업하는 동안에 상기 암나사식 커플링 부재와 간섭하지 않는 표면을 따라 상기 암나사식 커플링 부재로부터 분리되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 분리된 관 파지 기구가 관 이음쇠의 최종 폴업중에 단일의 폐물로서 기능하며, 상기 폐물은 상기 관 단부의 외면 안으로 물려 들어가는(bite) 전방 단부를 구비하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 분리된 폐물은 폐물의 중앙이 상기 관 단부에 대하여 반경 방향으로 압축되도록 최종 폴업중에 반경 방향에 있어서 내측으로 힌지 작용(hinging)을 행하여 상기 전방 단부의 관에 대한 물림부로부터 축방향으로 간격을 두고 있는 지점에서 상기 관 단부를 콜릿(collet)하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 내측의 원통형 보어를 구비하고, 이 보어 내에는 상기 전방 단부로부터 축방향으로 간격을 둔 지점에 둘레 방향으로 반경 방향 홈이 형성되어 있는 것인 관 이음쇠.

**청구항 14**

관 단부용 관 이음쇠로서,

상기 이음쇠를 관 단부에 조립하기 위하여 함께 나사 결합되는 암나사식 커플링 부재 및 수나사식 커플링 부재를 포함하고,

상기 암나사식 커플링 부재에는 관 파지 기구가 부착되어 있고,

상기 수나사식 커플링 부재는 관 단부를 수용하는 보어와, 이 보어의 단부에 위치하고 조립중에 상기 관 파지 기구와 마주하는 캐밍 표면을 구비하며,

상기 관 파지 기구는 폴업중에 상기 캐밍 표면과 맞물리고 상기 암나사식 커플링 부재로부터 분리되는 것인 이음쇠.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 캐밍 표면은 관 이음쇠의 종방향 축선에 대하여 35도 내지 60도의 캐밍각을 형성하고, 상기 관 파지 기구는 상기 캐밍 표면에 대해 1차 밀봉부를 형성하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 관 파지 기구의 적어도 일부는 상기 관 단부의 재료보다 3.3배 이상의 경도를 갖는 것인 관 이음쇠.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 관 단부는 스테인레스강으로 제조되는 것인 관 이음쇠.

**청구항 18**

제15항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 상기 암나사식 커플링 부재로부터의 분리시 단일의 폐물로서 기능하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 19**

제15항에 있어서, 상기 캐밍각은 45도인 것인 관 이음쇠.

**청구항 20**

제15항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 상기 캐밍 표면에 대하여 대체로 좁은 선접촉의 금속과 금속 간의 1차 밀봉부를 형성하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 21**

제14항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 얇은 웹에 의하여 상기 암나사식 커플링 부재에 부착되는 것인 관 이음

쇠.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 얇은 웹은 응력 집중 노치를 포함하는 것인 관 이음쇠.

**청구항 23**

관 이음쇠를 조립하기 위하여 결합되는 암형 커플링 부재와 수형 커플링 부재를 구비하는 형태의 관 이음쇠에서 이용되는 암형 커플링 부재로서, 관 파지 기구가 마련된 암형 본체를 구비하고, 상기 관 파지 기구는 관 이음쇠의 폴업중에 상기 암형 본체로부터 분리되는 것인 암형 커플링 부재.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 상기 암형 본체는 금속으로 구성되는 것인 암형 커플링 부재.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 상기 암형 본체는 스테인레스강으로 구성되는 것인 암형 커플링 부재.

**청구항 26**

제23항에 있어서, 상기 관 파지 기구는 상기 관 이음쇠의 폴업중에 상기 수형 커플링 부재의 캐밍 표면과 맞물리는 표면을 포함하는 것인 암형 커플링 부재.

**청구항 27**

제23항에 있어서, 상기 캐밍 표면은 관 이음쇠의 종방향 축선에 대하여 35도 내지 60도의 사이각을 형성하는 것인 암형 커플링 부재.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 일반적으로 관 이음쇠 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은, 초기에 커플링 요소들 중 하나에 결합되어 있고, 관 단부 상에 조립 중에 분리되는 관 파지 요소를 사용하는 플레어리스 관 이음쇠 (flareless tube fitting)에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 관 이음쇠는 어떤 관 단부를 다른 부재와 결합 또는 연결하는 데에 사용되는데, 그러한 다른 부재는 예컨대 T자 이음쇠 및 엘보우 이음쇠를 통해 연결되는 또 다른 관 단부이거나, 예컨대 밸브와 같이 관 단부와 유체 연통되어야 하는 장치일 수 있다. 본 명세서에서 사용하는 "관" 및 "배관"이란 용어는 파이프를 포함하는 것으로 의도되지만, 그에 한정되지는 않는다. 모든 관 이음쇠는, 그 관 이음쇠가 충족시키도록 설계되는 압력, 온도 및 진동 기준 안에서 두 가지의 중요한 기능을 달성해야 한다. 첫째, 관 이음쇠는 관 단부를 파지해서 밀봉 손실이나 관의 파열을 방지해야 한다. 둘째, 관 이음쇠는 누설에 대비하여 1차적인 밀봉을 유지해야 한다. 관 이음쇠가 이러한 두 가지 기능을 달성해야 한다는 요구는 수 십년 동안 관 이음쇠 설계에 대한 원동력이 되어 왔다. 원하는 파지 및 밀봉 성능 기준을 충족시키기 위한 관 이음쇠 설계에는 많은 요인들이 영향을 주지만, 모든 관 이음쇠 설계에 기초가 되는 것은 1) 관 이음쇠가 함께 작동해야 하는 배관의 특성(재료, 외경 및 벽 두께가 포함됨)과, 2) 관 이음쇠의 원하는 용도에 필요한 관 파지 및 밀봉 성능 수준이다. 목표로 하는 것은, 시장에서의 설계 경쟁으로 제품에 어떠한 비용 제약이 부과되더라도, 필요한 관 파지 및 밀봉 기능을 신뢰성 있게 달성하는 관 이음쇠를 설계하는 것이다.

<3> 일반적으로 플레어리스 관 이음쇠라 함은 관 단부가 대체로 관 형상을 유지하는 형태를 지칭하는 반면, 플레어형 관 이음쇠(flared tube fitting)의 경우에는 관 단부가 이음용 부품 위로 바깥쪽으로 벌어지는 형태의 관 이음쇠를 의미한다. 플레어형 관 단부는 플라스틱 배관 및 플라스틱 관 이음쇠에 종종 사용된다. 본 발명은 주로 플라스틱 배관 또는 관 이음쇠와는 관련이 없는데, 왜냐하면 그러한 이음쇠는 관을 파지하고 적절한 밀봉을 제공하는 이음쇠의 능력에 영향을 주는 재료 특성 및 과제가 크게 다르기 때문이다. 그러나, 본 발명의 양태

중 일부, 특히 분리 가능한 관 파지 요소 양태는 비금속관 이음쇠에 적용할 수 있다.

- <4> 예컨대, 스테인레스강 관 및 기타 금속 배관에 사용하기 위한 관 이음쇠는, 원하는 관 파지 및 밀봉 기능을 얻기 위한 설계가 매우 까다롭다. 이는 스테인레스강의 속성에 기인하는 것으로, 스테인레스강은 통상적인 시판 배관 재료의 관점에서 볼 때 매우 경한 재료로서, 비커스 경도가 보통 200 정도까지 된다. 스테인레스강 관 및 기타 금속 배관은 관의 벽 두께가 상당한 고압 용도 [당업계에서는 "후벽(厚壁)" 배관이라고 부름]에서도 사용된다. 후벽 배관은 경할 뿐만 아니라 특히 연성이 별로 없기 때문에 파지하기 어렵다. 낮은 연성으로 인하여, 원하는 방식으로 관을 파지하도록 배관을 소성 변형시키기가 더욱 어렵게 된다.
- <5> 보통, 관 이음쇠는, 1) 종종 페룰(ferrule) 형태인 관 파지 기구 또는 파지용 링형 구조와, 2) 상기 관 파지 기구가 관 단부에 설치되어 관 단부를 파지하고 누설에 대한 밀봉을 제공하도록 하는 풀업 메커니즘의 조립체를 포함한다. 여기서 "풀업(pull-up)"이란 용어는, 원하는 관 파지 및 밀봉을 발휘하는 관 단부에 대한 관 이음쇠의 조립을 완료하도록 관 이음쇠 조립체를 조이는 조작용을 간단히 나타내고자 한 것이다.
- <6> 통상적으로, 관 이음쇠는 먼저 "핑거 타이트(finger tight: 손으로 단단히 조임)" 상태로 조립한 후, 렌치나 그 밖의 적절한 공구를 사용하여, 그 이음쇠를 최종적인 완전한 최초 조립 상태까지 "풀업"하게, 즉 더 조이게 된다. 가장 흔히 사용되는 풀업 메커니즘은 암나사 형성 너트 부품과 수나사 형성 본체 부품의 나사식 연결이며, 관 파지 기구는 이들 두 부품이 서로 나사 결합되어 조여질 때 그 두 부품의 작용을 받는다. 상기 본체는 관 단부 수용 보어를 포함하며, 이 보어의 외측부에는 각진 캐밍 표면(angled camming surface)이 마련되어 있다. 가장 널리 사용되는 캐밍 표면은 절두 원추이며, "캐밍각"이란 용어는 관 단부의 축방향 축선 또는 외측면에 대한 캐밍 표면의 원추각을 의미한다. 관 단부는 축방향으로 본체 보어에 삽입되어 절두 원추형 캐밍 표면을 지나서 연장된다. 파지 기구가 관 단부 상에서 활주하고, 너트가 핑거 타이트 위치까지 본체 상에 부분적으로 나사 결합되어, 관 파지 기구가 캐밍 표면과 너트 사이에 축방향으로 간히게 된다. 너트는 너트와 본체 부품이 나사식으로 함께 조여질 때 관 파지 기구가 본체 상의 각진 캐밍 표면과 맞물리게 압박하는 내측 어깨부를 포함하는 것이 보통이다. 각진 캐밍 표면은 관 파지 기구를 반경 방향으로 압축시켜, 그 관 파지 기구를 가압하여 관 단부와 파지 맞물림 상태로 되게 한다. 관 파지 기구는 보통 배관의 외측면과 각진 캐밍 표면에 대해 밀봉부를 형성하는 역할을 한다.
- <7> 스테인레스강 관용 관 이음쇠에 가장 널리 사용되는 관 파지 기구(가장 널리 사용되는 것은 페룰형 관 이음쇠임)는, 그 관 파지 기구의 전방 또는 노즈 부분이 관 단부의 외측면 안으로 물고 들어가게 함으로써 관을 파지한다. 여기서 "물다(bite)"라는 용어는, 관 파지 기구가 관 단부의 외측면 안으로 소성 변형되어, 거의 절삭과 같은 작용으로 관을 소성 변형 및 만입시킴으로써, 관 파지 기구의 전방 단부에서 대체로 반경 방향의 어깨부 또는 벽을 생성한다는 의미로 사용되는 것이다. 이러한 "물림" 작용은 강한 구조물 역할을 하여, 특히 1/2" 이상의 대직경 관의 경우에 고압에서 관이 파열되는 것을 방지한다.
- <8> 지난 수년간, "물림"형 작용에 의존하지 않는 대신에, 단순히 관 파지 기구를 배관 외측면에 대해 반경 방향으로 압축하는 구조의 수많은 관 이음쇠가 있었으며, 그 중 일부는 물림을 일으키는 일 없이 관 안으로 다소의 파고드는 효과를 가져왔다. 이러한 설계는 고압 스테인레스강 관용 관 이음쇠에는 부적절하다. 시판 중인 스테인레스강 관용 관 이음쇠 가운데, 특히 고압 용도로 가장 널리 사용되는 것으로는, 전통적으로 단일 페룰 관 이음쇠와 이중 페룰 관 이음쇠라는 관 파지 기구의 2가지의 기본적인 독특한 구조를 갖는 것이 있었다.
- <9> 단일 페룰 관 이음쇠는, 그 명칭이 암시하는 바와 같이 하나의 페룰을 사용하여 관 파지 기능과 밀봉 기능을 달성한다. 그러나, 원하는 관 파지 및 밀봉 성능 기준을 충족시킬 수 있는 관 이음쇠를 설계할 때, 그러한 2가지 기능은 서로 상충된다는 것이 널리 알려져 있다. 그 이유는, 관 이음쇠가 적절하게 관을 파지하는 것을 보장하기 위해 필요한 설계 기준은, 단일 페룰이 효과적인 밀봉을 제공할 수 있도록 하는 데에는 반대로 작용하기 때문이다. 따라서, 비록 종래 기술의 단일 페룰 이음쇠가 몇몇 경우에는 적절하게 관을 파지할 수 있더라도, 이러한 관 파지 성능은 밀봉 효율이 낮아지는 희생의 대가이다. 이 상황의 하나의 결과로서, 일부 단일 페룰 관 이음쇠는 적절한 밀봉을 얻기 위한 추가 부품 및 기술을 갖는 구조를 갖고 있었다. 가스, 특히 고압 가스에 대해 밀봉하려는 단일 페룰 이음쇠에서는 최적 밀봉 성능보다 떨어진다는 것이 특히 주목된다. 이와 같이, 단일 페룰 관 이음쇠는 유압 용도와 같은 저압 액체 용도에 더 적합한 것이 보통이지만, 그러한 저압 용도에서도 단일 페룰 관 이음쇠의 밀봉 성능은 원하는 수준을 밀돈다.
- <10> 단일 페룰 관 이음쇠의 경우, 물림 작용은 단일 페룰이 그 단일 페룰 본체의 전방 단부와 후방 단부 사이의 중앙 구역 또는 중간부에서 관 벽으로부터 반경 방향 바깥쪽으로 만곡되도록 설계되어 있는 점과 관련이 있는 것이 보통이다. 페룰의 전방 단부는, 너트의 페룰 후방 단부에 대한 압박에 의해 본체의 각진 캐밍 표면에 대해

압박된다. 그러한 만곡 작용은 단일 페들의 전방 단부가 관 단부 안으로 향하게 한다. 또한, 그러한 만곡 작용은 페들의 후방 단부가 마찬가지로 관 단부와 맞물려 관 단부를 파지하도록 하는 데에도 이용된다. 이는, 단일 페들의 후방 단부와 맞물려 그 후방 단부를 반경 방향으로 압축하여 관 단부에 파지 작용을 발휘하게 하는 각진 압박면을 너트 어깨부 상에 마련함으로써 이루어지는 것이 보통이다. 몇몇 단일 페물 구조의 경우, 페들의 후방 단부는 분명 관 단부 안으로 물고 들어가게 하기 위한 것이다. 이러한 후방 단부의 관 파지는, 진동 하에서의 관 이음쇠의 성능 향상을 위해 종종 단일 페물에 사용되는데, 왜냐하면 후방 단부 파지는 하측 관의 진동이 전방 단부의 관 물림을 방해하지 못하게 하는 경향이 있기 때문이다.

<11> 후방 단부를 이용하여 관을 파지하는 것은, 단일 페들의 전방 단부에서 관 단부를 파지하도록 하는 데에 실제로 나쁘게 작용한다. 이상적으로는, 단일 페물이 본체의 캐밍 표면과 너트 사이에서 완벽하게 3차원적으로 압축되어야 한다. 후방 단부를 이용한 파지는 실제로 단일 페물에 반작용 장력을 부과하며, 이 반작용 장력은 관 파지를 위해 이용되는 전방 단부 압축에 악영향을 준다. 또한, 바깥쪽에서의 만곡 작용이 단일 페들의 전방 단부에서 관을 파지하도록 하는 데에 나쁘게 작용하는데, 왜냐하면 바깥쪽에서의 만곡 작용이 가능하려면, 단일 페물에서 관 파지 "물림부"는 인접한 부분은 질량이 적어야 하기 때문이다. 바깥쪽에서의 만곡 작용은 페물 본체의 중앙에 있는 페물 질량을 관 단부로부터 멀어지게 반경 방향으로 이동시킨다. 따라서, 바깥쪽으로 만곡된 단일 페물 이음쇠는 페물 파괴 및 밀봉 손실 가능성이 높고, 고압에서 관이 파열될 수도 있다.

<12> 스테인레스강 관에서 적절하게 관을 파지하기 위해, 단일 페들의 스테인레스강 관용 관 이음쇠는 전통적으로 10도 내지 20도의 다소 완만한 캐밍각을 이용해 왔다. 본 명세서에서 이 각도 범위를 "완만하다"로 한 것은 각도가 작다는 것을 편의상 그렇게 표현한 것이다. 이러한 완만한 캐밍각은, 단일 페들의 전방 단부가 관 단부의 외측면 안으로 물고 들어가도록 하기 위해 그 전방 단부가 활주하여 반경 방향으로 압축될 수 있게 하는 캐밍 표면이 축방향으로 길게 제공된다는 기계적 이점을 얻기 위해 이용되었다. 경질 스테인레스강 관 재료의 경우에는 단일 페물이 관의 파지를 위한 적절한 물림을 제공하도록 하기 위해, 그러한 긴 활주 캐밍 작용(sliding camming action)이 필요하였다. 다년간, 단일 페물은 스테인레스강 관보다 훨씬 경도가 높게 만들기 위해 전체 경화(through hardening) 또는 표면 경화해 왔으나, 오늘날에도 그러한 단일 페물 이음쇠에서는 페물이 캐밍 표면을 따라 활주하여, "물림"을 생성함으로써 적절한 관 파지를 보장한다는 기계적 이점을 얻기 위해 완만한 캐밍각이 여전히 이용되고 있다. 표면 경화된 페물 및 약 20도의 완만한 캐밍각을 이용하는 시판 중인 단일 페물 관 이음쇠의 일례로서 Parker-Hannifin사가 시판 중인 CPI 이음쇠 계열이 있다. 다른 예로는 Ermeto GmbH가 시판 중인 EO 이음쇠 계열이 있는데, 여기서는 전체 경화된 단일 페물과 12도의 캐밍각을 이용한다.

<13> 일부 단일 페물 구조에서는, 비원추형 캐밍 표면이 시도되었는데, 이는 페물을 관 단부의 외측면에 대해 단순히 압박하고 물림부는 생기기 않게 하려는 시도였다. 그러나, 그러한 경우, 스테인레스강 이음쇠로는 부적합한 낮은 파지력 및 압력의 이음쇠만이 얻어졌다.

<14> 그러나, 단일 페물 이음쇠로 관을 적절히 파지하기 위해 필요로 하는 완만한 캐밍각, 긴 캐밍 표면 및 축방향 이동은 단일 페물이 밀봉 기능을 달성하는 능력을 상쇄시키며, 심각한 환경 및 가스를 밀봉하는 경우에 더욱 그러하다. 이는 단일 페들의 전방 단부가 축방향으로 긴 캐밍 표면에 대해 밀봉을 형성하려 하기 때문이다. 반경 방향 바깥쪽에서의 만곡 작용은, 단일 페들의 전방 단부의 외측면의 더 많은 부분이 캐밍 표면과 접촉하여 이에 의해 압박되게 한다. 그 결과, 단일 페들의 외측면과 캐밍 표면 사이에서 밀봉 면적이 증가한다. 이러한 밀봉 면적의 증가는 단일 페물과 캐밍 표면 사이에서 밀봉력이 원하지 않게 분포되게 만들며, 더 많은 구역에서 표면 결함이 일어나 누설이 생기게 만든다. 이는 특히 금속과 금속 간의 밀봉에서 생기는 문제이다(이와는 달리, 비금속과 비금속 간의 밀봉의 경우, 예를 들면 플라스틱 이음쇠에서는 밀봉 접촉 면적이 큰 것이 바람직한데, 왜냐하면 연성이 높은 플라스틱 재료는 두 표면 사이에 밀봉부를 더 잘 형성할 수 있기 때문이다).

<15> 전통적으로 단일 페물 이음쇠는 관을 적절히 파지하기 위해 완만한 캐밍각을 이용해 왔기 때문에, 최적 수준 미만의 밀봉 기능은 이음쇠의 용도에 대한 알려진 제약으로서 용인되거나, 단일 페물 이음쇠에 추가적인 요소를 설계해 넣어 왔는데, 가장 알려져 있는 시도로는, 단일 페물에 하나 이상의 탄성 시일을 포함시키거나, 하나 이상의 탄성 시일이 단일 페물과 협동하여 스테인레스강 관과 더 양호한 밀봉을 제공하는 것이 있다. 예컨대, 미국 특허 제6,073,976호 및 제5,351,998호를 참조하기 바란다. 미국 특허 제6,073,976호에는, 추가된 탄성 시일에 의해 "밀봉" 문제를 해결하려고 한 단일 "페물"(이 특허에서는 "커팅 링"이라고 부름) 이음쇠의 전형적인 예가 개시되어 있다. 상기 미국 특허 제5,351,998에는 관 파지 기능과 밀봉 기능을 2개의 개별 부품으로 분리함에 따른 이점이 개시되어 있다.

<16> 매우 성공적이며 시판되고 있는 배관용 이중 페물 이음쇠의 하나로, 미국 오하이오주 솔론에 소재하는 SwageLok

사에서 시판 중이며 미국 특허 제6,131,963호 및 제3,103,373호(이들 특허는 모두 본 출원인 명의이며, 이들 특허의 내용을 본 명세서에 참고로 인용함)에 개시되어 있는 이음쇠가 있다. 이 이중 페룰 이음쇠에서도, 관 파지 기능과 밀봉 기능이 2개의 페룰을 사용함으로써 개별적으로 달성되고 있다. 앞쪽, 즉 전방 페룰은 가스에 대해서도 우수하게 밀봉하며, 뒤쪽, 즉 후방 페룰은 우수하게 관을 파지한다.

<17> 전방 페룰은 20도와 같은 캐밍 표면의 완만한 각도에 대해 캐밍함으로써 우수한 밀봉을 행한다. 이는 전방 페룰은 관 파지 기능을 위해 캐밍 표면 상에서 과도하게 활주할 필요가 없기 때문이다. 마찬가지로, 전방 페룰은 표면 경화되지 않는데, 왜냐하면 이 전방 페룰의 주목적은 밀봉이지 관 단부 안으로 물고 들어가는 것이 아니기 때문이다. 이와 같이, 비교적 "연한" 전방 페룰은, 본체의 원추형 캐밍 표면이 약 20도의 캐밍각을 제공함에도 불구하고 특히 가스에 대해 우수한 밀봉을 행한다.

<18> 후방 페룰은 전술한 이중 페룰 관 이음쇠에서의 관 파지 기능을 행한다. 후방 페룰은 표면 경화되어 관 단부보다 경도가 훨씬 높다. 후방 페룰의 전방 단부는 전방 페룰의 후방 단부에 형성된 절두 원추형 캐밍 표면에 대해 캐밍 작용을 한다. 이 캐밍 표면의 외양상 각도는 45도이지만, 전방 페룰의 활주 이동으로 인하여 실제 캐밍각은 약 15도 내지 20도의 완만한 각도이다. 비록 후방 페룰의 실제 캐밍각이 완만하지만, 후방 페룰은 1차 밀봉부를 제공할 필요가 없다(2차 밀봉, 즉 예비 밀봉을 형성할 수는 있음). 또한, 후방 페룰은 불필요한 만곡 작용을 하지 않는 대신, 반경 방향 안쪽으로의 힌지 작용에 따라 관 단부를 파지한다. 본 명세서에서 "힌지 작용(hinging)"이라 함은, 페룰 본체의 중앙 구역 또는 중간부가 만곡 또는 반경 방향 바깥쪽 변위와는 뚜렷이 구별되는 바와 같이 반경 방향 안쪽으로 압축되도록 하는 페룰의 제어된 변형을 의미한다. 이와 같이, 실제로 완만한 캐밍각은 이음쇠의 밀봉 능력을 상쇄시키지 않을 뿐만 아니라, 특히 스테인리스강 관용 관 이음쇠의 전체적인 성능을 실제로 크게 향상시킨다.

<19> 주로 관 이음쇠의 주요 기능 중 하나만을 달성하도록 각각에 대하여 별개의 페룰(ferrule)을 사용함으로써, 이 중 페룰 관 이음쇠는 상당히 큰 관 파지(tube grip) 기능 및 밀봉 기능을 달성한다. 이와 같이, 종래의 이중 페룰 관 이음쇠는, 부분적으로는 15000 psi 정도의 높은 정격 압력(pressure rating), 극저온에서 1200°F에 이르는 넓은 정격 온도, 많은 용례에 있어서 상당한 횡수의 리메이크(본 명세서에서 "리메이크"는 최초의 풀업 후 이음쇠를 풀었다가 다시 조이는 것을 지칭한다)와 같은 그 성능 특성 때문에, 스테인리스강 관 분야에서 특히 상업적인 성공을 이루었다.

<20> 미국 특허 번호 제3,248,136호에는 페룰에 대항하는 단일의 잠금 링(locking ring)을 사용하는 것이 개시되어 있는데, 상기 체결 링은 20도 이상의 각도로 여겨지는 소정 각도를 갖는 표면에 대하여 작용하지만, 그 링은 관 내로 소성 변형되는 것이 아니라, 탄성 상태로 남아 있어서 풀업 후에도 그 원래의 형태를 유지하도록 설계된 것으로 여겨지는데, 이러한 두 가지 특징은 모두 본 명세서에서 고려하는 종류의 스테인리스강 관 이음쇠에 대하여는 적당하지 않다. 일본 실용신안 공개 번호 제44-29659호에는 만곡 효과(bowing effect)를 갖고 전방 단부 및 후방 단부에서 관을 파지하도록 되어 있는 체결 링(tightening ring)이 개시되어 있다. 상기 이음쇠는 관이 수지 커버로 덮여 있어서 스테인리스강 관에는 적용할 수 없는 것으로 보인다.

<21> 단일 요소의 관 파지 기구로 기능을 하도록 풀업 중에 분리되는 관 파지 요소를 갖는 관 이음쇠를 구성하려는 시도는 있었다. 공지의 구성은 수나사 부품에 분리 요소를 배치한다. 게다가, 공지의 구성은 캐밍 표면의 완만한 각도에 대해 관 파지 요소를 압박하거나, 관을 파지하게 관 벽 안으로 물고 들어가게 하는 시도는 없었다. 따라서, 종래 기술의 구성은 종래 기술의 단일 페룰 관 이음쇠 구조와 동일한 한계를 겪게 된다.

<22> 전술한 SWAGelok사의 이중 페룰 관 이음쇠의 많은 용례 및 용도에서는 이처럼 고압, 고온 및 리메이크 성능 특성을 요구하지 않는다. 본 발명은 전체적인 이음쇠의 무결성 및 성능을 손상시키는 일이 없이 보다 낮은 성능의 특징을 충족시킬 수 있는 신규의 이음쇠 개념에 관한 것이다.

**발명의 상세한 설명**

<23> 본 발명의 한 가지 양태에 있어서, 신규의 관 이음쇠 개념은 사용자가 단지 2개의 부품, 즉 이음쇠 본체와 이음쇠 너트를 조립할 것을 요구한다. 그 너트와 본체는 그들 간의 상대 회전에 의해 함께 나사식으로 결합되도록 되어 있다. 너트는 이음쇠를 조립할 때 본체 상의 캐밍 표면과 협동하는 초기에 일체형의 관 파지 요소 또는 페룰을 포함한다. 이 관 파지 요소는 너트에 기계 가공되거나, 브레이징, 용접, 납땜과 같은 임의의 편리한 방법에 의해 너트에 별도로 부착될 수 있다. 기재한 실시예에서, 관 파지 요소는 링형 구조를 가지며, 이것이 부착되는 부품으로부터 분리된 후에는 단일 페룰로서 작동한다. 분리된 페룰은 관의 외벽에 대해 반경방향으로 압축되어 소성적으로 변형하여, 밀봉 및 탄탄한 관 파지 물림을 형성한다. 분리된 페룰은 또한 캐밍 표면에 대

한 1차 밀봉을 형성한다. 하나의 실시예에서, 페룰은 전방 단부에 테이퍼진 외측면을 구비하여, 캐밍 표면에 대해 대체로 좁은 선접촉 밀봉부를 형성한다. 하나의 실시예에서, 상기 페룰은 우수한 관 파지를 위해 노즈 부분이 관의 벽 내로 파고들도록 풀업 중에 힌지 작용을 하여 소성 변형되도록 구성되며, 또한 파고든 노즈 부분을 진동 효과로부터 단절시키는 축방향으로 인접한 콜릿(collet) 또는 스웨이징(swage) 영역을 갖도록 구성된다. 힌지 작용은 또한 페룰의 테이퍼진 외측면이 캐밍 표면과 대체로 선접촉 상태를 유지하도록 도와준다. 이음쇠 부품, 특히 분리 가능한 페룰은 표면 경화되는 것이 바람직하지만 반드시 그럴 필요는 없다. 신규의 이음쇠는 특히 스테인리스강 및 기타 금속관 이음쇠로서 유용하지만, 본 발명은 금속의 특정 종류에 한정되지는 않는다. 본 발명의 또 다른 양태에 있어서, 이음쇠는 충분한 풀업 상태임을 알려 부품들이 과도하게 조여지는 것을 방지하는 셀프 게이징(self-gauging) 특징을 구비할 수 있다.

<24> 본 발명의 추가의 양태에 있어서, 캐밍 표면의 프로파일은 약 35도 내지 약 60도의 범위의 가파른 캐밍각을 채용함으로써, 종래 기술의 단일 페룰 관 이음쇠 구조로부터 실질적으로 수정된다. 가파른 캐밍각은, 특히 관 재료보다 약 3.3배 이상의 경도를 갖도록 경화된 경우에 종래 기술의 단일 페룰 관 이음쇠보다 더 양호한 관 파지를 형성한다. 상기 페룰은 또한 풀업 중에 반경 방향 내측으로의 힌지 작용을 용이하게 행할 수 있게 하는 기하 형상을 갖도록 구성될 수 있다. 그러한 힌지 작용은 종래의 단일 페룰 관 이음쇠에 비해 관 파지 및 밀봉을 향상시킨다.

<25> 당업자에게 본 발명의 이러한 특징 및 다른 특징은 첨부 도면을 참조로 하여 다음의 바람직한 실시예에 대한 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

<26> 본 발명은 특정 구성품에서 물리적 형태 및 구성품의 배열을 취할 수 있으며, 그러한 본 발명의 바람직한 실시예 및 방법은 본 명세서에 상세하게 기재되고, 그것의 일부를 형성하는 첨부된 도면에 예시되어 있다.

### 실시예

<31> 본 발명의 한 가지 양태에 따르면, 커플링 요소 중 하나와 초기에는 일체이며 풀업시에는 그로부터 분리되어 단일 페룰로서 기능을 하는 관 파지 기구를 갖는 관 이음쇠가 제공된다. 바람직한 실시예에서, 관 파지 기구 또는 페룰은 암나사 형성 너트와 일체로 형성되며, 수나사 형성 부품의 캐밍 표면에 대해 페룰이 초기에 캐밍 작용함에 따라 파괴되는 취약한 얇은 웹(web) 부분에 의해 너트에 부착된다. 상기 페룰은 분리 후에는 단일 페룰로서, 수나사 형성 본체의 가파른 각의 캐밍 표면에 대해 작용한다. 상기 캐밍 표면의 가파른 각도는 관 파지 기구의 경도가, 관 재료의 경도에 비해 적어도 약 3.3배, 바람직하게는 적어도 4배의 비율로 더 큰 경우에 특히 유리하다.

<32> 본 명세서에서 본 발명의 많은 양태가 예시적인 실시 형태에 포함되는 것으로 설명하지만, 이러한 설명은 제한적인 것으로 해석되어서는 안 된다. 임의의 특정한 용례에 대하여, 본 발명의 여러 양태는 상이하게 조합 및 부(副)조합을 행하여 필요에 따라 이용될 수 있다. 또한, 본 발명의 개시 내용은 수많은 설계 선택 및 대안적인 실시 형태를 설명 및/또는 도시하지만, 이러한 설명은 그러한 선택 및 대안적 실시예를 상세하게 나열하고자 하는 것은 아니며, 그렇게 해석되어서도 안 된다. 당업자는 첨부된 청구 범위에 정해지는 본 발명의 사상 및 범위 내에 있는 추가의 변형에 및 설계 선택을 쉽게 이해할 것이다.

<33> 본 명세서에서 여러 실시 형태를 스테인리스강, 특히 316 스테인리스 강으로 제조된 이음쇠 구성품을 참조로 설명하지만, 이러한 설명은 사실상 예시를 의도한 것이지, 제한적인 것으로 해석되어서는 안 된다. 당업자라면, 본 발명은 이음쇠 구성품에 대하여, 316, 316L, 304, 304L, 임의의 오스테나이트 또는 페라이트 스테인리스강, 임의의 듀플렉스 스테인리스강, HASTALLOY, INCONEL 또는 MONEL과 같은 임의의 니켈 합금, 17-4PH와 같은 임의의 석출 경화형 스테인리스 강, 황동, 구리 합금, 1018강과 같은 임의의 탄소강 또는 저합금강, 12L14와 같은 임의의 납을 첨가하거나, 재인광처리하거나, 재유황처리한 강(lead, re-phosphorized or re-sulphurized steel)을 비롯하여, 임의의 상이한 많은 종류의 금속 재료 및 금속관 재료를 사용하여 구현할 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 재료 선택의 한 가지 중요한 양태는, 관 파지 기구가 바람직하게는 상기 이음쇠와 함께 사용되는 가장 경질의 관 재료보다 적어도 약 3.3배, 바람직하게는 적어도 4배의 경도를 갖도록 표면 경화 또는 전체 경화(through hardening)되어야 한다는 것이다. 따라서, 상기 관 파지 기구는 관 그 자체와 동일한 재료로 제조할 필요는 없다. 예를 들면, 후술하는 바와 같이, 상기 관 파지 기구는 상기 스테인리스강 재료, 또는 몇몇 추가의 예로서, 마그네슘, 티탄, 알루미늄과 같이 표면 경화될 수 있는 다른 적당한 재료로부터 선택될 수 있다. 게다가, 관 파지 링 및 암나사 형성 너트에 있어서의 취약부는 또한 비금속관 이음쇠에도 실현할 수 있다.

- <34> 도 1을 참고하면, 본 발명은 조립 전에는 단지 2개의 개별 구성품, 즉 암나사 형성 너트[암나사식(암형) 커플링 부재](52) 및 수나사 형성 본체[수나사식(수형) 커플링 부재](54)로 존재하는 관 이음쇠(50)에 관한 것이다. 너트(52)는 금속관용의 종래 기술의 페룰 타입 관 이음쇠에 사용되는 통상적인 너트와는 상당히 다르다. 본체(54)는 전체적으로 종래의 이음쇠에 사용되는 통상적인 본체와 유사한 구조일 수 있지만, 이하에서 상세하게 설명하는 바와 같이, 본체(54)는 새로운 너트(52)와의 적합한 조립을 위해 최적화되는 것이 바람직하지만 반드시 그럴 필요는 없다. 또한, 본체(54)는 별도로 분리된 구성품일 필요는 없으며, 예컨대 밸브 본체, 매니폴드 또는 기타 구성품과 같은 다른 부품에 부착될 수도 있고, 이들 부품에 일체로 될 수도 있다.
- <35> 도면에서, 이음쇠는 단면의 절반만이 종단면도로 도시되어 있는데, 다른 절반은 동일하므로, 명료하고 용이한 도시를 위해 생략되어 있다는 것을 이해해야 한다. 본 명세서의 모든 도면에서, 각종의 간극 및 치수는 용이한 도시를 위해 어느 정도 과장되어 있다.
- <36> 본체(54)는 일체의 단부 확장부(56a)를 갖는 대략 원통형의 주 본체(56)이다. 단부 확장부(56a)는 예컨대 육각형 본체(hex body)일 수도 있고, 예컨대 전술한 밸브 본체와 같은 다른 구성품의 일부일 수도 있다. 주 본체(56)는 단부 확장부(56a)와 동일한 소재(stock)로부터 기계 가공될 수도 있고, 그와 달리 용접 또는 기타 적합한 기법 등에 의해 부착될 수도 있다. 본체(56)는 관 단부(13)를 꼭 맞으면서 활주 가능하게 수용하기에 적합한 치수를 갖는 중앙의 종방향인 보어(58)를 구비한다. 보어(58)의 직경은 본체(54)의 단부 확장부(56a)를 통해 연장되는 동축의 내측 보어(59)의 직경보다 어느 정도 크다. 물론, 관 이음쇠(50)가 폐쇄 단부 접속구인 경우에, 내측 보어(59)는 관통 보어가 아닐 것이다.
- <37> 관 단부(13)는 바람직하게는 카운터보어(60)에 대해 맞닿는다. 주 본체(56)에는 너트(52)에 형성되거나 기계 가공되는 대응 암나사(64)와 나사 결합되는 외부의 수나사(62)가 기계 가공되는 등의 방식으로 형성된다. 구식 및 신식의 본체 및 너트 부품과 종래 기술의 이음쇠 구성품이 우연히 섞이는 것을 피하기 위하여, 본 발명의 너트 및 본체의 나사 피치는 종래 기술의 페룰 타입의 관 이음쇠용 너트 및 본체의 나사 피치값과 실질적으로 다를 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이는 서로 바꾸어 사용하는 것의 의한 문제점을 피하며, 적은 너트 회전으로 완전한 풀업(pull-up)을 달성하도록 큰 축방향 스트로크를 제공하는 간격이 넓은 피치를 또한 허용한다. 예컨대, 본 발명을 채용하는 이음쇠는 1/2 회전으로 적절한 풀업을 달성하기에 충분한 축방향 변위를 제공하는 간격이 넓은 피치의 나사를 사용할 수 있다. 이에 비하여, 통상적인 종래 기술의 이음쇠는 1과 1/4 내지 1과 1/2 회전으로 풀업된다. 그러나, 설계자가 나사 피치를 특정 용례에 적합한 임의의 값으로 만드는 데에는 제한이 없는데, 이는 서로 바꾸어 사용하게 되는 문제점을 회피하기 위한 다른 기법이 있기 때문이다. 따라서, 1/2 회전으로 풀업을 달성하는 것은 이용 가능한 각종 설계 선정의 단지 일례일 뿐이다.
- <38> 보어(58)는, 보어(58)의 직경이 카운터보어(60)를 향해 축방향을 따라 반경 방향으로 감소하도록 관 단부(13)의 종방향 축선(X, 도 1 참조)에 대해 반경 방향 내측으로 약간의 테이퍼( $\alpha$ )를 갖도록 형성되는 것이 바람직하지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 예컨대, 상기 테이퍼는 약 2° 내지 약 4° 일 수 있지만, 선택된 각도가 특별히 임계적인 것은 아니다. 카운터보어의 어깨부에서의 보어(58)의 직경은 관 단부(13)의 외경보다 단지 조금 작다. 이러한 방식으로, 관 단부(13)는 보어(58)와 예컨대 수천분의 1인치의 작은 반경 방향 간섭을 갖고 보어(58)와 억지 끼워 맞춘다. 보어(58)와 관 단부(13) 사이의 이러한 간섭은 회전 방지 작용을 제공하여, 관 단부(13)가 풀업 중에 회전하는 것을 방지한다. 이는 또한 풀업 중에 관 파지 기구(80)의 회전에 의해 관 단부에 야기될 수 있는 잔류 비틀림 응력을 감소시킨다. 관 단부(13)가 카운터보어(60)의 어깨부에 대해 완전히 맞닿을 필요는 없다. 이는, 억지 끼워 맞춤이 보어(58)와 관 단부(13) 사이에 양호한 1차 밀봉부를 제공하기 때문이다. 억지 끼워 맞춤은 풀업 중에 관 단부를 고정되게 축방향으로 유지함으로써 관 파지 기구(80)에 의한 관 파지(tube grip)를 또한 개선하고, 그 결과 관 파지 기구(80)의 전체 축방향 변위는 조이는 중에 관 단부의 임의의 축방향 운동 또는 이동으로 손실되기 보다는 적절한 변형 및 관 파지를 위해 사용된다. 보어(58)의 테이퍼는 그 전체 축방향 길이를 따라 또는 카운터보어(60)에 인접한 보다 짧은 축방향 부분을 따라 점진적으로 커지게 된다.
- <39> 너트(52)는 관 이음쇠(50)의 종방향 축선에 대해 제1 직경(D1)을 갖는 제1 중앙 보어(70)를 구비한다. 너트(52)는 또한 관 이음쇠(50)의 중앙 종방향 축선에 대해 제2 직경(D2)을 갖는 보어(72)를 구비한다. 이 실시예에서, 직경 D2는 직경 D1보다 작다. 또한, 직경 D2의 크기는 보어(72)가 관 단부(13; 도 2 참조)를 수용하는 대략 원통형의 벽을 형성하도록 정해진다. 제1 보어(70)는 트레판(75; trepan)을 형성하도록 후방 단부(74)로부터 축방향으로 간격을 두고 있는 위치에서 종결되며, 이로써 너트(52)는 반경 방향 내측으로 연장되는 칼라(76)를 갖는다. 칼라(76)는 너트(52)의 후방 단부(74), 보다 소경의 보어(72) 및 대경의 보어(70)에 의해 형성

된다.

- <40> 본 발명의 중요한 양태에 따르면, 너트(52)는 칼라(76)로부터 어느 정도 외팔보식으로 축방향 내측으로 연장되는 관 파지 기구(80)를 구비한다. 이 예에서, 관 파지 기구(80)는 파지 링의 일반적 형태로서, 관 단부(13; 도 2 참고)를 꼭 맞게 수용하는 실질적으로 원통형의 벽을 형성하고 있는 원통형 보어(82)를 구비한다. 원통형 보어(82)의 직경(D3)은 너트의 보어(72)의 직경과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 관 파지 기구의 원통형 보어(82)를 형성하는 원통형 벽은 관 파지 기구(80)의 테이퍼진 전방, 즉 노즈 부분(84)으로부터 축방향으로 연장된다. 노즈 부분(84)은 축방향으로 테이퍼진 외측면(86)을 갖고 있고, 이 외측면은 관 파지 기구(80)의 후방 단부를 향해 가면서 반경 방향 치수가 증가한다. 테이퍼진 외측면(86)은 관 파지 기구(80)의 대략 반경방향의 전방 단부(85)로부터 연장된다. 이러한 대략 반경방향의 전방 단부(85)는 바람직하게는 날카로운 코너(87)에서 원통형 보어(82)와 연결된다. 그러나, 선택적으로는, 전방 단부(85)로부터 너트(52)의 후방 단부(74)를 향해서 축방향으로 연장되고 직경 D3보다 어느 정도 큰 직경을 갖는 원주 방향 리세스, 스텝, 노치 또는 기타 기하형상(도시 생략)이 관 파지 기구(80)의 전방 단부에 마련될 수 있다.
- <41> 테이퍼진 외측면(86)은 바람직하게는 만곡부(89)에 의해 전방 단부(85)에 연결되고, 그 축방향 대향 단부에서는 만곡부(86a)에 의해 대략 원통형 부분(91)에 연결되며, 이 원통형 부분은 이어서 만곡부(93)를 매개로 트레판(75)에 결합된다.
- <42> 여기서, (예컨대, 각종 리세스, 노치, 테이퍼진 부분, 만곡부와 같은) 관 파지 기구(80)의 각종 기하학적 특징은 후술하는 바와 같은 적합한 반경 방향 내측을 향한 힌지 작용을 행하도록 선택된다. 따라서, 관 파지 기구(80)의 기하형상은 특정 용례에 대해 필요로 하는, 경도와 같은 관 재료의 특성, 이음쇠 구성품, 관의 치수, 그리고 요구되는 관 파지 및 밀봉 성능에 의해 결정된다. 따라서, 본 명세서에 예시된 특징의 실시에는 본질적으로 관 파지 기구의 기하형상을 예시하고자 하는 것이지, 그 기하형상을 제한하는 것은 아니다. 이중 페룰 이음쇠에 대한 전술한 인용 특허는 원하는 관 파지를 얻기 위한 힌지 작용을 용이하게 하는 추가의 기하형상 변경을 또한 예시하고 있다.
- <43> 본 발명의 다른 양태에 있어서, 관 파지 기구(80)는 취약한 얇은 웹(95)에 의해 암나사 형성 너트(52)에 부착된다. 이러한 웹 부분은 관 파지 기구(80)가 풀업중에 캐밍 표면(88)에 대해 최초로 캐밍 작용할 때 (도 2에 도시한 바와 같이) 파손되어, 관 파지 기구 또는 페룰은 별도의 부품으로 되어, 상기 너트와 본체와 함께 단일 페룰 이음쇠로서의 효과를 갖고 기능을 한다. 분리된 관 파지 기구(80)는 너트(52)의 반경 방향 외측으로 연장하는 압박면(152)에 의해 축방향으로 압박되는 후방 단부(150)를 구비하며, 상기 압박면(152)은 최초 풀업을 완료하기 위해 캐밍 표면에 대해 전방으로 관 파지 기구(80)를 압박하는 압박면으로서 기능을 한다. 취약한 웹(95)은, 바람직하게는 너트(52)로부터 관 파지 기구(80)의 분리시에, 파단선을 따라 노출되는 표면(95a)이 조립을 완료하기 위해 추가로 풀업하는 동안에 너트(52)의 압박면(152)과 간섭하지 않도록 구성된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "관 파지 기구" 및 "페룰" 또는 "단일 페룰"이라는 용어는 너트(52)로부터 분리 후의 그러한 관 파지 기구(80)를 지칭하는 경우에 호환성이 있게 사용된다.
- <44> 관 파지 기구(80)는 암나사 형성 너트(52)의 거의 내측을 향해 각이진 반경 방향 홈(154)을 형성함으로써 취약한 웹(95)을 갖도록 기계 가공된다. 상기 홈(154)은 관 파지 기구(80)의 후방 단부(150)를 형성하며, 또한 관 파지 기구(80)가 너트(52)로부터 분리된 후에 캐밍 표면에 대해 축방향으로 관 파지 기구를 압박하는 너트의 반경 방향 압박면(152)을 형성한다. 압박면(152)과 후방 단부(150)는 보어의 축선 X에 대해 약 75도의 각도로 기계 가공되는 것이 바람직하지만, 반드시 그러할 필요는 없고, 상기 각도를 특정 용례에 따라 달리할 수 있다. 그러한 후방 단부(150)와 압박면(152)은 원하는 경우에는 겹링(galling) 및 토크를 감소시키는 윤곽을 가질 수 있다.
- <45> 도 1, 도 2 및 도 3를 참고하면, 테이퍼진 노즈 부분(84)은 주 본체(56)에서 보어(58)에 대한 개구를 형성하는 축방향으로 테이퍼진 캐밍 표면(88)과 초기에 맞물린다. 테이퍼진 캐밍 표면(88)은 대략 절두 원추형 윤곽을 갖는 것을 특징으로 한다. 그러나, 캐밍 표면(88)의 형상은 특정 용례의 관 이음쇠(50)에 필요한 특징의 링 변형 및 관 파지 특성에 따라 기타 다른 형상으로 선택될 수 있다.
- <46> 풀업의 완료시에, 본체(54)의 후방 단부(90)는 과도한 조임에 대한 확실한 멈춤부로서 기능을 하는 후방 단부(74)와 접촉한다. 리메이크가 요구된다면, 후방 단부(90)를 처음으로 풀업이 완료되었을 시에 트레판(75)으로부터 축방향으로 일정 간격 떨어질 수 있다. 이러한 경우, 적절한 풀업은 공지된 바와 같은 간극 케이지 또는 적절한 기타 기법을 사용하여 검증할 수 있다.

- <47> 관 파지 기구(80)는 관 이음쇠(50)의 여러 중요한 기능을 실행하도록 형성되어 있다. 관 파지 기구(80)는 적절한 풀업 시에 테이퍼진 캐밍 표면(88)에 대해 유일한 1차 밀봉부를 제공해야 한다. 이 밀봉부는 관 이음쇠(50)를 위한 1차 외부 밀봉부일 수도 있고, 실제로 예컨대 보어(58) 및/또는 카운터보어(60)를 따라 관 단부(13)와 본체(54) 사이에 형성된 임의의 밀봉부에 대한 2차 또는 예비 밀봉부(back-up seal)일 수도 있다. 또한, 분리된 관 파지 기구(80)는, 관 파지 기구(80)의 원통형 보어(82)가 관 단부의 외측면과 맞물리는 영역에서 관 파지 기구(80)가 관 단부(13)의 외면 안으로 물고 들어가는 위치에 1차 밀봉부를 형성할 수 있다. 또한, 이 1차 밀봉부는 실제로 본체(54)에 대하여 관 단부(13)에 의해 형성된 임의의 밀봉부에 대한 예비 또는 2차 밀봉부일 수 있다. 어떤 경우에도, 관 파지 기구(80)는 관 단부(13)의 외측면과 캐밍 표면(88)에 대한 1차 밀봉부를 형성해야 한다. 또한, 관 파지 기구(80)는, 압력, 온도 및 진동 효과의 영향에서 밀봉의 완전성을 유지하고, 관 단부가 이러한 조건하에서 이음쇠로부터 분리되는 것을 방지하기 위하여 관 단부(13)를 적절하게 파지해야 한다.
- <48> 유일한 밀봉 및 관 파지 작용을 달성하기 위하여, 관 파지 기구(80)는 도 3에 도시된 바와 같이 풀업 완료 시에 관 단부 내로 소성 변형되고 스웨이징되게 설계된다. 이는 관 파지 기구(80)를 힌지 작용을 하도록 설계함으로써 달성되며, 이로써 너트(52)가 본체(54) 상에 나사 결합됨에 따라, 테이퍼진 노즈 부분(84)은 축방향 전방으로 압박될 뿐만 아니라, 관 단부(13) 벽의 외면과 맞물리게 되도록 반경 방향으로 이동 또는 압박된다. 따라서, 노즈 부분(84)의 전방 단부(92)는 압축되어 관 벽 안으로 파고들게 되어, 도 3에서 도면 부호 94로 나타낸 영역에 응력 상승부(stress riser), 즉 물림부(bite)를 초래한다. 전방 단부에의 관에 대한 물림부(94)는 소성 변형된 관 단부 재료로 형성된 대체로 반경 방향으로 연장되는 벽 또는 어깨부(99)를 생성한다. 이 어깨부(99)는 상기 관 파지 기구(80)의 파고든 전방 단부(92)와 맞물려, 고압에서의 관 파열에 대해 매우 강한 기계적 저항을 제공한다. 따라서, 그러한 파고든 전방 단부(92)는 관 단부(13)를 강하게 파지하는 동시에 탁월하게 밀봉한다. 또한, 관 파지 기구(80)는 응력 상승부, 즉 전방 단부의 관에 대한 물림부(94)에 축방향으로 인접하거나 그로부터 간격을 두고 있는 위치인 도면 부호 96으로 나타낸 위치에서 원통형 보어(82)가 관 단부에 대해 스웨이징되거나 콜릿(collet) 작용을 하도록, 전술한 바와 같이 반경 방향 내측으로 힌지 작용을 하도록 되어 있다. 이러한 스웨이징 및 콜릿 작용의 결과로 실질적으로 관의 파지 기능을 강화하고, 상기 파고든 노즈 부분 및 전방 단부의 관에 대한 물림부(94)를 하측 관의 진동과 온도 변화의 영향으로부터 단절시키는 작용을 한다.
- <49> 본 발명은 본 명세서에서 노즈 부분이 파고들고 부수적으로 스웨이징 작용이 야기되는 다양한 실시예에 관하여 기술되어 있지만, 당업자라면 일부 용례에서, 특히 적당한 온도, 진동 및 압력의 영향에 노출되는 이음쇠의 경우에, 그러한 엄격한 기준이 항상 필요한 것은 아니라는 것을 알 것이다. 따라서, 본 명세서에서 바람직한 실시예로서 기술되어 있는 너트, 본체 및 파지 링(관 파지 기구)의 추가적인 설계 양태는 제한적인 의미로 해석되어서는 안되며, 오히려 특정 용례의 필요에 맞게 사용되도록 본 발명의 기본 개념에 대한 선택 가능한 보강 수단으로서 해석되어야 할 것이다.
- <50> 원하는 스웨이징 작용 및 관의 파지를 달성하기 위해, 관 파지 기구(80)는 본체(56)의 테이퍼진 캐밍 표면(88)과 맞물릴 경우, 테이퍼진 노즈 부분(84)과 관 파지 기구(80)의 중앙이나 중간부[원통형 보어(82)의 영역 또는 도면 부호 94로 나타낸 영역]가 반경 방향 내측으로 압박되게 하는 힌지 작용을 나타내도록 설계되어 있다. 또한, 이러한 힌지 작용은, 관 파지 기구(80)의 중앙 또는 중간 부분을, 전방 단부의 관에 대한 물림부(94)에 축방향으로 인접한 위치에서 관 단부(13) 상으로 스웨이징하도록, 원통형 보어(82)를 반경 방향으로 상당히 이동 및 압축하는 데에 사용된다. 도 1 내지 도 3의 실시예에서, 힌지 작용은 보어(72) 및 원통형 보어(82) 사이에 축방향으로 배치되는 반경 방향 내주 노치(98)를 마련함으로써 용이해지는데, 이 노치는 바람직하기는 하지만 항상 필요한 것은 아니다. 노치(98)는 관 파지 기구(80)가 소성 변형되고 또 제어된 방식으로 붕괴될 수 있게 하여, 원하는 콜릿 작용에 의해 원통형 보어(82)이 관 단부에 대해 반경 방향으로 압축되도록 형성된다. 따라서, 관 파지 기구(80)의 특정 기하형상은, 너트(52)가 관 파지 기구(80)가 분리된 후에 본체(54) 상에 나사 결합되어 조여질 때에, 관 파지 기구(80)가 힌지 작용을 하여 관 단부를 파지하고 관 단부 및 테이퍼진 캐밍 표면(88) 모두에 대해 밀봉부를 제공하도록 설계된다. 관 재료, 관 경도 및 벽 두께 등과 같은 가변 인자와, 필요 압력, 온도 및 진동 성능 특성에 기초하여 관 파지 기구(80)의 기하형상을 최적화하는 데, 유한 요소 해석 등과 같은 표준 설계 절차를 이용할 수 있다.
- <51> 또한, 관 파지 기구(80)의 적절한 변형은 테이퍼진 캐밍 표면(88)에 대한 적절한 윤곽을 선택함으로써 제어될 수 있다. 이 표면은, 관 파지 기구(80)의 테이퍼진 노즈와 맞물리며, 이에 따라 노즈 부분이 관 내에 물리게 그 관 내로 적절하게 파고들어가게 하고, 또한 원하는 콜릿 또는 스웨이징 작용을 제공하도록 하기 위해, 관 파지 기구(80)가 힌지 작용을 하고, 압박되며, 또 소성 변형되는 타이밍과 방식을 부분적으로 결정한다. 또한,

캐밍 표면(88)의 윤곽은 관 파지 기구(80)의 노즈 부분과 테이퍼진 캐밍 표면(88) 간에 원하는 밀봉이 달성되도록 설계될 수 있다. 이러한 밀봉은 관 파지 기구(80)와 관 단부(13)에 마련되는 밀봉부와 마찬가지로, 이음쇠 전체 성능과 관련하여 중요하다.

<52> 일체형 관 파지 기구(80)를 구비하는 너트(52)는 표준 가공 작업에 의해 제조될 수 있으며, 전형적으로는 관 파지 기구(80)의 외부 윤곽을 형성하는 트레판 가공을 포함할 것이다. 너트(52)의 그 밖의 부분은 잘 알려진 가공 작업에 의해 구현될 수 있다. 너트(52)는 사용자가 너트(52)를 본체(54) 상에 조일 수 있도록 렌치용 평탄부(102; wrench flat)를 포함하는 것이 바람직하지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 당업자라면 관 이음쇠(50)의 사용은 너트(52)와 본체(54) 간의 상대 회전만이 요구되므로, 이들 구성품 중 어느 하나 또는 둘 모두가 풀업 작업 동안에 필요에 따라 회전될 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다.

<53> 본 발명자들은 캐밍 표면(88)이 관 이음쇠(50) 및 관 단부(13)의 종방향 축선 X에 대하여 약 35° 내지 60° 의 캐밍각  $\theta$ 를 형성하는 것이 매우 바람직한 것을 확인하였다. 캐밍 표면(88)의 각도  $\theta$ 는 40° 내지 50° 인 것이 더 바람직하며, 약 45° 인 것이 가장 바람직하다. 이러한 캐밍 표면(88)의 각도 범위는 통상적으로 사용되는 금속제 페룰형 관 이음쇠 구조와는 크게 다르다. 통상적으로 사용되는 관 이음쇠는 10° 내지 25° 의 캐밍 표면 각도를 갖는데, 이는 본 발명에 비해 실질적으로 완만한 각도이다. 종래의 이음쇠에서는 페룰(관 파지 기구)이 캐밍 표면을 따라 큰 축방향 거리를 활주해야 하기 때문에, 캐밍각이 완만한 필요가 있었다. 이와 같은 큰 활주 운동으로 인해, 관 파지 기구는 관 단부 안으로 보다 서서히 반경 방향으로 변형되어, 관에 대해 파지 작용을 제공, 즉 관을 물 수 있게 된다. 스테인레스강 관의 경우에는 특히 그러하다. 캐밍각이 가파른 것으로 여겨지는 것에 포함되는 종래의 관 이음쇠는, 실제로 캐밍 표면의 완만한 부분에 의존하거나 또는 관에 물림부를 형성하지 않으며, 이에 의해 관 이음쇠의 내압성이 한계가 있었다. 그러나, 종래의 완만한 캐밍각은 단일 페룰(관 파지 기구)이 신뢰 가능한 밀봉부를 형성하는 능력을 저하시킨다. 이와는 현저히 다르게, 본 발명은 실질적으로 가파른 캐밍 표면 각도  $\theta$ 를 채용하여, 상기 파지 링(관 파지 기구)의 노즈 부분(84)이 활주 운동은 거의 하지 않고 캐밍 표면(88)에 코이닝(coining) 되어, 우수한 밀봉부를 형성할 수 있게 된다.

<54> 본 명세서에서의 예시적인 실시예에 있어서, 노즈 부분(84)은 테이퍼진 외측면(86)으로 전이되는 만곡부(89)를 포함한다. 상기 외측면(86)은 대체로 캐밍 표면(88)의 각도만큼 가파르지 않은 각도로 테이퍼져 있다. 테이퍼진 외측면(86)은 관 파지 기구(80)의 후방 단부를 향해 반경 방향 치수가 증대되면서 축방향으로 테이퍼져 있는 것이 바람직하다. 이러한 테이퍼진 외측면(86)은 풀업 시에 실제로 대체로 좁은 영역에서의 접촉 또는 선접촉 상태로 캐밍 표면(88)과 접촉하여, 관 파지 기구(80)의 전방 단부가 캐밍 표면(88)에 코이닝되도록 높은 응력 및 재료 코이닝 작용을 갖게 된다. 따라서, "대체로 좁은 선접촉"이란 용어는 테이퍼진 외측면(86)과 캐밍 표면(88) 간에 접촉하는 면적을 배제하려는 것이 아니며, 오히려 테이퍼진 외측면(86)과 캐밍 표면(88) 사이에 높은 응력 및 재료 코이닝 기능이 일어나는 캐밍 표면(88)의 최내측 영역에서 또는 그 부근에서 국소 접촉 영역을 보다 포괄적 개념으로 나타내고자 하는 것이다. "코이닝(coining)"은 단순히 금속에 대해 버니싱(burnishing)된 금속의 대체로 좁은 둘레방향 선접촉을 형성하여 테이퍼진 외측면(86)과 캐밍 표면(88) 간에 기밀한 1차 밀봉부를 생성함으로써, 관 파지 기구(80)가 만곡부(89)와 캐밍 표면(88) 사이에 양호한 금속과 금속 간의 밀봉을 달성하는 것을 의미한다.

<55> 특정 캐밍각의 사용이 캐밍 표면(88) 윤곽에 반드시 의존하는 것은 아니라는 것을 아는 것이 중요하다. 다시 말하자면, 중요한 각도는 관 파지 기구(80)의 전방 단부가 캐밍 표면(88)과 접촉하여 밀봉을 형성하게 되는 각도이다. 따라서, 실제로 캐밍 표면(88)은 비(非)절두형 원추 윤곽으로 제조되지만, 밀봉부는 가파른 각도의 캐밍 표면(88)과 접촉하는 관 파지 기구(80)의 전방 단부에 의해 형성된다. 관 파지 기구(80)가 힌지 작용을 하고 관을 물게 되는 것을 보다 용이하게 하기 위해, 캐밍 표면(88)에 복합 각도 또는 윤곽을 추가할 수 있다.

<56> 본 발명의 양태에 따라, 관 파지 기구(80)가 관 단부(13) 방향으로 힌지 운동을 하고 이 관 단부(13)을 물게 되는 것을 용이하게 하도록, 캐밍 표면(88)이 보다 가파르거나 완만한 추가의 각진 부분이 마련되는 복합 경사 표면으로서 형성되었는지 여부와는 무관하게, 관 파지 기구(80)의 전방 단부의 밀봉부[예시적인 실시예에서 만곡부(89)]는 캐밍 표면(88)의 가파른 경사 부분에 1차 밀봉부를 형성하며, 가파른 경사 부분의 각도  $\theta$ 는 관 이음쇠(50) 및 관 단부(13)의 종방향 축선 X에 대하여 약 35° 내지 60° 인 것이 바람직하고, 캐밍 표면(88)의 각도  $\theta$ 는 40° 내지 50° 인 것이 더 바람직하며, 각도  $\theta$ 는 1차 밀봉부가 형성되는 위치에서 약 45° 인 것이 가장 바람직하다. 상기 1차 밀봉부는 관 파지 기구(80)의 전방 단부와 캐밍 표면(88) 사이의 대체로 좁은 선접촉 형태의 맞물림에 의해 이루어지는 것이 바람직하지만, 필수적인 것이 아니다.

<57> 가파른 캐밍 표면 각도는, 관 파지 기구(80)의 노즈 부분, 즉 전방 부분이 종래의 단일 페룰 및 파지 링 구조에

서와 같이 완만한 캐밍 표면 각도와 맞물려야 하는 경우와 비교할 때에, 보다 큰 질량을 갖고 형성될 수 있다는 점에서 추가의 이점이 있다. 이러한 증가된 질량은 힌지 작용과 함께 실질적으로 큰 질량의 재료를 전방 단부의 관에 대한 물림부(94)의 위치 또는 그 부근에 배치하는 경향이 있다. 이로써, 종래의 단일 페룰 또는 파지 링 구조에 비해, 관 파지 기구의 내압성이 현저히 강화되고, 또한 물림부를 진동 및 온도 영향으로부터 단절시키는 콜릿 효과도 강화된다. 또한, 상기 힌지 작용은 관 파지 기구의 후방 단부[즉, 노즈 부분(84)의 반대쪽 단부]에 있어서 관 단부와와의 접촉에 기인하므로, 전체 관 파지 기구는 축방향 및 반경 방향으로 압축 상태이다.

<58> 일반적으로, 페룰과 같은 관 파지 기구가 관 단부로 파고들어 물고 들어감에 따라 그 관 단부를 파지하는 경우, 그 관 파지 기구는 관 단부에 비해 단단해야 한다. 관 벽의 두께가 두꺼운 경우에는 특히 그러하다. 종래의 완만한 각도의 캐밍 마우스에서 페룰(관 파지 기구)은 축방향으로 크게 운동함으로 인해, 심지어 페룰이 단지 관보다 적당히 경질인 경우에도 페룰이 관 안으로 파고들 수 있었다. 이러한 상황에서, 관 파지 기구(80)가 관 단부보다 단지 적당히 경질이라고 하면, 그러한 관 파지 기구는 가파른 캐밍각의 경우에, 그 가파른 캐밍각으로 인해 풀업 중의 관 파지 기구의 축방향 운동이 실질적으로 짧기 때문에, 관을 충분히 파지할 수 없다. 그러나, 본 발명에 따르면, 관 파지 기구를 관보다 현저하게 경질로 제조함으로써, 가파른 각도의 캐밍 표면이 이용될 수 있고, 또한 그러한 캐밍 표면은 관 파지 기구가 관단부 안으로 적절히 물고 들어가 관을 파지하도록 하는 데에 효과적이다.

<59> 본 발명의 가파른 캐밍각( $\theta$ )은 또한 풀업 중에 관 파지 기구(80)의 축방향 변위를 훨씬 더 짧게 한다. 결과적으로, 노즈 부분(84)은 훨씬 더 짧은 축방향 변위 또는 활주 운동을 하면서 반경 방향으로 변형되어, 관 단부(13)로 압축될 필요가 있을 것이다. 그러면, 적절한 관 파지를 달성하기 위해서는, 관 파지 기구(80)는 관 재료보다 약 3.3배 큰 정도로 표면 경화되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 관 재료가 스테인레스강인 경우, 약 200 비커스에 이르는 경도를 나타낼 수 있다. 따라서, 본 발명의 양태에 따르면, 관 이음쇠(50)가 그러한 경질 재료에 사용될 경우, 관 파지 기구는 관보다 적어도 약 3.3배의 경도를 갖도록 경화되어야 한다. 보다 바람직하게는, 관 파지 기구는 관보다 적어도 4배의 경도를 갖도록 경화되어야 한다. 또한, 전체 관 파지 기구(80)가 표면 경화될 필요는 없으며, 단지 노즈 부분(84)만이 선택적으로 표면 경화될 수 있다.

<60> 본 발명의 이러한 양태에 있어서, 너트(52) 및 본체(54)의 전체 또는 일부는 스테인레스강과 같은 경질 재료에 사용할 경우, 관 이음쇠(50)의 관 파지를 향상시키기 위해 전체 경화되거나 표면 경화될 수 있다. 적절한 표면 경화 처리에 대해 미국 특허 제6,165,597호, 제6,093,303호, 그리고 본 발명의 출원인에게 양도되었으며 "변형 저온 표면 경화 처리(MODIFIED LOW TEMPERATURE CASE HARDENING PROCESS)"라는 명칭으로 2000년 2월 28일자 출원된 미국 특허 출원 번호 제09/494,093호에 전반적으로 개시되어 있으며, 이들의 전체 개시가 본 명세서에 참조로 완전히 인용된다. 이러한 처리는 관 파지 기구의 경도를 이음쇠의 내식성을 손상시키지 않으면서 약 800 내지 1000 비커스 또는 그 보다 큰 경도를 얻게 한다. 하지만, 다른 표면 경화 기법을 필요에 따라 사용할 수 있다. 관 파지 기구(80)의 표면 경화는 그 관 파지 기구(80)가 듀플렉스 스테인레스강을 비롯한 스테인레스강과 같은 관 재료를 적절히 파지하여 밀봉할 수 있게 한다. 앞서 참조한 표면 경화에 대한 특허는 [너트(52)와 함께 회전하는] 관 파지 기구(80)와 관 사이의 겔링(galling)을 감소시키거나 방지하는 표면을 관 파지 기구(80)에 마련하는 추가적인 이점을 갖는다.

<61> 겔링 및 잔류 비틀림을 감소시키기 위해, 예를 들면 PTFE 그리스 및 몰리브덴 이황화물 또는 텅스텐 이황화물을 함유하는 그리스와 같은 윤활제가 관 파지 기구(80)에 사용될 수 있다.

<62> 표면 경화 기법은 통상적으로 전체 너트(52) 및 일체형 관 파지 기구(80)가 표면 경화되게 한다. 표면 경화가 예를 들면 앞서 참조한 특허 또는 특허 출원에서와 같이 스테인레스강에 수행되는 경우, 점착성 산화물 피막이 형성된다. 본 발명의 다른 실시예에서, 고체 윤활제가 스테인레스강제 너트(52)의 나사부에 도포되어 마찰과, 이로 인한 체결 중의 풀업 토크를 감소시킨다. 이를 위해 임의의 고체 윤활제가 사용될 수 있으며, 그러한 많은 고체 윤활제가 공지되어 있다. 몇 가지 예로서, 흑연, 몰리브덴 이황화물, 텅스텐 이황화물 및 UHMWPE(초고분자량의 폴리에틸렌)이 있다. 이들 윤활제는 다른 재료와 혼합하지 않은 그 자체를 사용하거나, 수지성 담체(resinous carrier) 등과 같은 다른 재료와 혼합하여 사용할 수 있다. 게다가, 상기 윤활제들은 본질적으로 분말, 입상(粒狀) 및 페이스트를 비롯한 임의의 고체 형태로 사용될 수 있다.

<63> 이러한 형태의 고체 윤활제의 상업적 제품들이 알려져 있다. 예를 들면, 미국 미시간주 미들랜드 소재의 Dow Corning Corporation으로부터 입수 가능한 Dow Corning<sup>®</sup> 321 Dry Film Lubricant와, 미국 캘리포니아 모노로비아 소재의 Trans Chem Coatings로부터 입수 가능한 Slickote<sup>®</sup> Dry Lube 100이 있다.

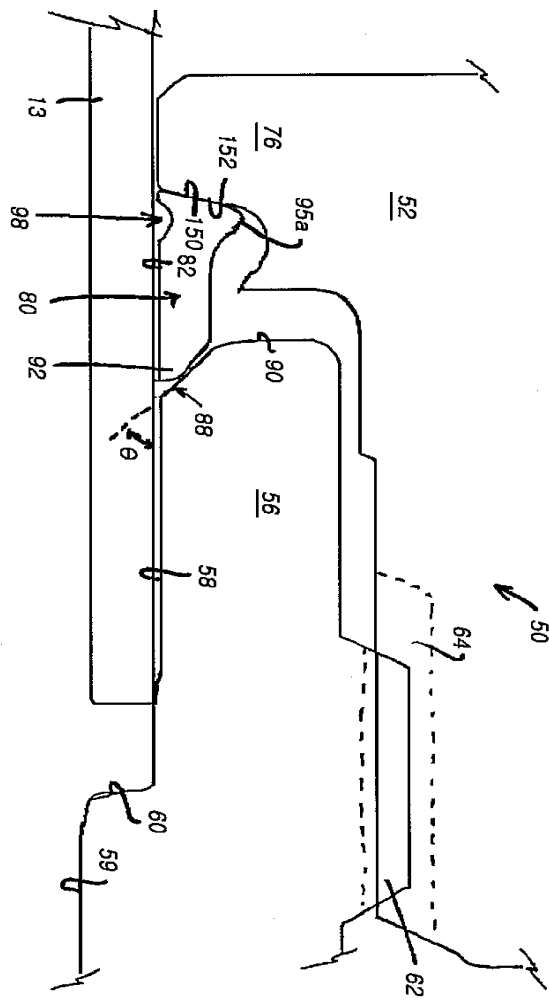
- <64> 이러한 윤활제는 손에 의한 방법, 에어로졸 또는 공기 스프레이에 의한 방법, 또는 자동화 장치에 의한 방법과 같은 임의의 표준적인 방법으로 도포할 수 있다. 윤활 특성을 제공한다면 임의의 피복 두께가 사용될 수 있다. 표준 2등급의 나사 클리어런스를 초과하는 고체 윤활제 두께는 통상적으로 필요하지 않다. 적절하다면, 윤활제는 또한 가열되어 그것의 접착성을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 특히 수지성 결합체에 혼합되어 공급되는 몇몇 윤활제는 가열하여 결합제를 경화(curing)시킬 수 있다. 예를 들면, Slickote<sup>®</sup> Dry Lube 100은 제조업자의 지침에 따라 예를 들면 1시간 동안 300°F로 가열될 수 있다.
- <65> 본 발명의 특정 실시예에서, 전술한 건식 윤활제는, 탄소 공급원으로서 일산화탄소를 사용하는 저온 침탄 처리를 받은 스테인레스강제 너트(52)에 사용된다. 스테인레스강은 그 강이 공기에 노출될 경우 본질적으로 형성되는 얇은 응집성 크롬 산화막 때문에 녹이 슬지 않는다. AISI 316 및 316L 스테인레스강으로 제조된 것과 같은 스테인레스강제 부품의 저온 침탄 처리는 통상적으로 그 부품의 표면을 그을음(soot)의 층으로 피복한 상태로 방치한다. 사용하기 전에, 통상적으로 세척하여 그러한 그을음을 제거한다. 일산화탄소가 저온 침탄 처리에서 탄소 공급원으로서 사용되는 경우, 그을음을 형성할 뿐만 아니라 추가로 두꺼운 산화막을 형성한다. 이러한 두꺼운 산화막은 더 두껍고 응집성이 없다는 점에서 스테인레스강이 녹이 슬지 않게 하는 크롬 산화막과는 현저하게 다르다. 따라서, 그러한 막 또한 사용 전에 제거하여 상기 부품의 침탄된 표면을 노출시킨다.
- <66> 이러한 특정 실시예에 따르면, 고체 윤활제를 도포하기 전에 두꺼운 산화막을 제거하지는 않는다. 오히려, 그 산화막을 윤활되는 침탄 부품 표면 상에 또는 침탄 표면 중 적어도 일부분에 남겨둔다. 이러한 특정 실시예에 따르면, 상기 두꺼운 산화물 피막의 고유의 다공질 구조가 상기 부품 표면에 윤활제를 구속하는 고정 기구로서 작용한다는 것이 밝혀졌다. 결과적으로, 윤활제는 그렇지 않는 경우보다 더 접착성을 갖게 되며, 따라서 반복되는 이음쇠 리메이크(즉, 너트의 풀었다가 다시 조임)에 제거되지 않고 견딜 수 있다.
- <67> 도 4는 모든 요소가 전술한 실시예와 전반적으로 동일하며, 한가지의 변형을 갖는 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 취약한 웹(95)에서는 응력 집중 노치(300)가 형성된다. 이 실시예에서, 응력 집중 노치(300)는 재료의 보다 얇은 웹(302)를 형성하여, 관 파지 기구(80)가 너트(52)로부터 신속하고 깨끗하게 파단되도록 대체로 작은 만곡부로서 형성된다. 이와 같은 파단은 핑거 타이트 위치를 약간 지난 후 너트(52)의 적은 회전 거리에 의해 생성된다. 파단의 형상은 또한 덜 우툴투들하다. 예를 들면, 타원형, 삼각형 등을 비롯하여 노치(300)의 다른 형상이 필요에 따라 사용될 수 있다.
- <68> 본 발명은 바람직한 실시예를 참조로 기재되어 있다. 명백히, 본 명세서를 읽고 이해할 때에 수정 및 변형예를 생각할 수 있다. 본 발명은, 그러한 수정 및 변형예 모두가 첨부된 청구의 범위의 보호 범위 또는 그 등가물 내에 포함되는 한에서는 그것들을 포함하는 것으로 의도된 것이다.

**도면의 간단한 설명**

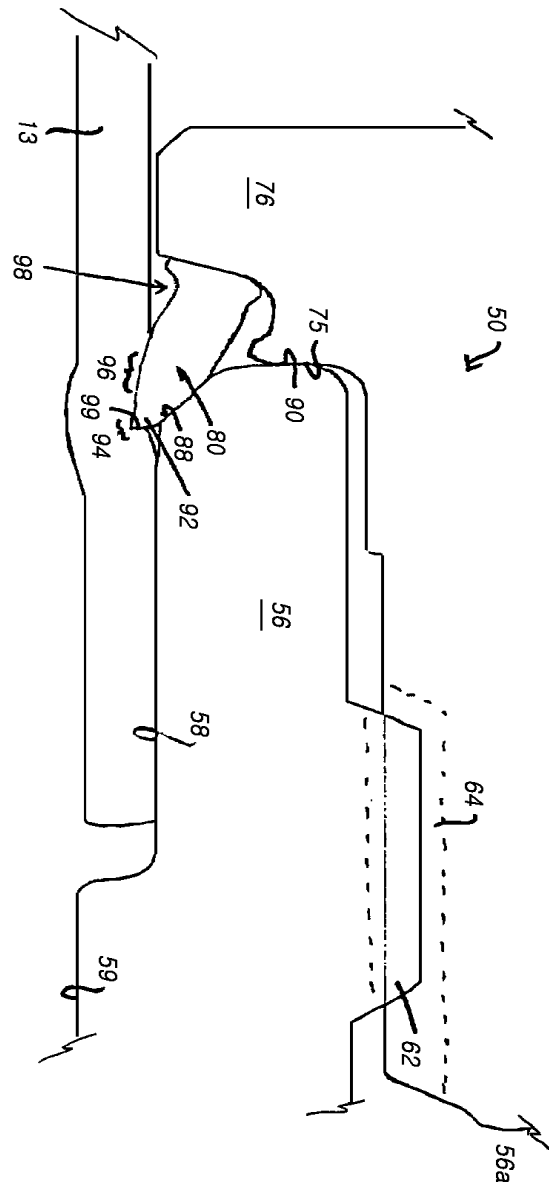
- <27> 도 1은 핑거 타이트 상태에 있는 본 발명에 따른 예시적인 실시 형태의 관 이음쇠에서의 절반부의 종방향 단면도이다.
- <28> 도 2는 부분적으로 풀업된 상태에 있는 도 1의 실시예를 나타낸다.
- <29> 도 3은 완료된 최초의 풀업 상태에 있는 도 1의 실시예를 나타낸다.
- <30> 도 4는 본 발명의 다른 실시예를 나타낸다.



도면2



도면3



도면4

