



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월14일
(11) 등록번호 10-2834391
(24) 등록일자 2025년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21B 17/01 (2024.01) B63B 21/04 (2006.01)
B63B 21/08 (2006.01) B63B 21/27 (2006.01)
E21B 17/02 (2006.01) E21B 43/01 (2024.01)
(52) CPC특허분류
E21B 17/017 (2013.01)
B63B 21/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7034076
(22) 출원일자(국제) 2021년03월02일
심사청구일자 2023년02월15일
(85) 번역문제출일자 2022년09월29일
(65) 공개번호 10-2022-0140014
(43) 공개일자 2022년10월17일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2021/050517
(87) 국제공개번호 WO 2021/176205
국제공개일자 2021년09월10일
(30) 우선권주장
2003144.9 2020년03월04일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150012248 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
발모럴 콤팩트 리미티드
영국 스코틀랜드 애버딘 로이어스톤 발모럴 파크
(우: 에이비12 3지와의)
(72) 발명자
길, 아니엘
영국 디디5 4에이치에프 모니피스 테이사이드 우
드레인 18
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

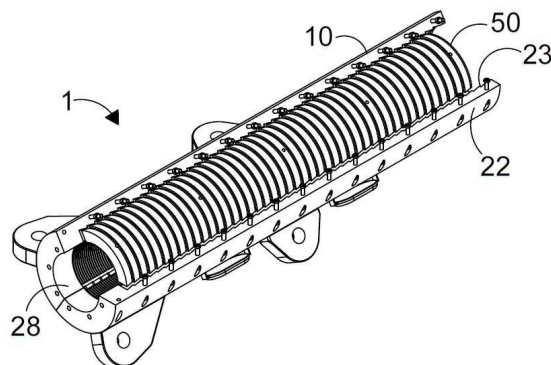
심사관 : 김육기

(54) 발명의 명칭 **해저 라인 클램프 조립체**

(57) 요약

해저 라인 클램프 조립체(1)는 해저 라인(3) 주위에서 세그먼트들로 조립되고 그리고 해저 앵커(5)에 구속되는, 축 및 클램프 부재(50)를 가지는 본체(10)를 갖는다. 클램프 부재(50)는 본체(10) 내에 이동가능하게 위치된다. 본체(10)의 내부 표면 및 클램프 부재(50)의 외부 표면은 서로 맞물림하도록 배열되는 치형부들(32, 72)의 일부로서 개개의 테이퍼진 부분들을 갖는다. 인접한 치형부들(32, 72)은 축 평행 부분들에 의해 분리될 수 있다. 해저 라인(30) 상의 클램핑 힘은, 해저 라인(3)의 외경을 감소시키도록 작용하는 크리프 및 압축의 작용들에도 불구하고, 해저 라인(3)의 서비스 수명 전체에 걸쳐 지속적인 클램핑 힘으로 유지될 수 있다.

대표도 - 도3a



(52) CPC특허분류

B63B 21/08 (2013.01)
B63B 21/27 (2013.01)
E21B 17/015 (2013.01)
E21B 17/02 (2024.05)
E21B 43/01 (2024.01)

(56) 선행기술조사문헌

GB2476095 A
US20040163821 A1
US20040012198 A1
EP2143873 A1
W02016092522 A1
W02015173572 A2

명세서

청구범위

청구항 1

클램프 부재(clamp member; 50; 150) 및 축을 갖는 본체(10; 110)를 포함하는, 해저 라인 클램프 조립체(subsea line clamp assembly)로서,

상기 본체는 해저 라인(3) 주위에서 조립되도록 구성되는 적어도 제1 및 제2 본체 세그먼트들(20a,b,c; 120a,b,c)을 포함하며, 상기 클램프 부재(50, 150)는 적어도 제1 및 제2 클램프 부재 세그먼트들(60a,b,c; 160a,b,c)을 포함하고, 상기 클램프 부재(50; 150)는 상기 본체(10; 110)에 대해 이동가능하고, 그리고 상기 본체(10; 110)의 내부 표면에 맞물리도록 구성되는 외부 표면, 및 상기 해저 라인 클램프 조립체 내에서 상기 해저 라인(3)에 맞물리도록 구성되는 내부 표면을 가지며, 상기 본체(10; 110)의 내부 표면은 적어도 하나의 제1 테이퍼진 부분을 가지고, 그리고 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면은 상기 본체(10; 110)의 내부 표면 상에 제1 테이퍼진 부분에 맞물리도록 배열되는 적어도 하나의 제2 테이퍼진 부분을 가지고,

상기 클램프 부재(50; 150)와 상기 본체(10; 110)는 상기 축을 따른 방향으로 동일한 수의 세그먼트들(20a,b,c; 120a,b,c; 60a,b,c; 160a,b,c)로 나뉘고, 각각의 본체 세그먼트(20a,b,c; 120a,b,c)는 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a,b,c; 160a,b,c)를 가지며,

상기 본체(10; 110)는 상기 본체(10; 110)를 해저 앵커(subsea anchor)에 구속하도록(tether) 구성되는 앵커 부착 지점(19a,b,c; 119a,b,c)을 가지고, 각각의 본체 세그먼트(20a,b,c; 120a,b,c)는 그 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a,b,c; 160a,b,c)보다 더 큰 각도 크기(larger angular dimension)를 갖는 것을 특징으로 하는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 클램프 부재(50; 150)는 상기 본체에 대해 반경방향으로 그리고 축방향으로 이동가능하며, 그리고 상기 본체(10; 110)에 대해 제1 방향으로의 상기 클램프 부재(50; 150)의 축방향 움직임은, 상기 제1 및 제2 테이퍼진 부분들이 맞물림될 때, 상기 해저 라인(3)의 외부 표면에 대항하여(against) 상기 본체(10; 110)에 대해 반경방향 내측으로 상기 클램프 부재(50; 150)의 내부 표면을 압박하는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 클램프 부재(50; 150) 및 상기 본체(10; 110)는 원주방향으로(circumferentially) 축방향 본체 섹션들(121)로 분할되며, 각각의 축방향 본체 섹션(121)은 각각의 축방향 클램프 부재 섹션을 갖고, 각각의 축방향 본체 섹션(121)은 그 각각의 축방향 클램프 부재 섹션보다 더 큰 축방향 치수를 갖는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체(10; 110)의 내부 표면과 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면 사이의 마찰은 상기 클램프 부재(50; 150)의 내부 표면과 상기 해저 라인(3)의 외부 표면 사이의 마찰보다 더 낮은,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 5

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 클램프 부재(50; 150)는 제1 방향으로 상기 본체(10; 110)에 대해 축방향으로 이동가능하며, 그리고 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면 및 상기 본체(10; 110)의 내부 표면은 상기 제1 방향에 대해 반대인 제2 방향으로 상기 클램프 부재(50; 150)의 축방향 움직임을 제한하는 정지 부재를 포함하는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 6

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체(10; 110)의 내부 표면은 제1 테이퍼진 부분들의 어레이(array)를 가지며, 상기 제1 테이퍼진 부분들은 상기 본체(10; 110)의 내부 표면의 적어도 일부 주위로 연장하는 환형이며, 그리고 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면은 제2 테이퍼진 부분들의 어레이를 가지며, 상기 제2 테이퍼진 부분들은 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면의 적어도 일부분 주위에서 연장하는 환형인,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 7

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 상기 본체(10; 110)의 축에 대해 동일한 각도로 테이퍼지는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 8

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체(10; 110) 및 상기 클램프 부재(50; 150)의 반복하는 제1 및 제2 테이퍼진 부분들 사이에 적어도 하나의 축 평행 부분(31; 131)을 포함하는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 축 평행 부분(31; 131)은 최소 반경 부분 상에 배치되는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 10

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체(10; 110)의 내부 표면 및 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면 각각은 축 평행 부분들(31; 131)을 포함하며, 상기 본체(10; 110) 및 상기 클램프 부재(50; 150) 상의 개개의 축 평행 부분들은 상기 해저 라인 클램프 조립체에서 축방향으로 중첩하는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 본체(10; 110) 및 상기 클램프 부재(50; 150) 상의 축방향으로 중첩하는 축-평행 부분들은 반경방향 간극에 의해 서로 반경방향으로 이격되는,

해저 라인 클램프 조립체.

청구항 12

해저 라인을 클램프하는 방법으로서,

상기 방법은 해저 라인 클램프 조립체를 상기 해저 라인의 외부 표면 상에 조립하는 단계를 포함하며, 상기 해저 라인 클램프 조립체는:

축을 가지고 그리고 해저 라인(3) 주위에 조립되도록 구성되는 적어도 제1 및 제2 본체 세그먼트들(20a,b,c; 120a,b,c)로 분할되는 본체(10; 110), 및

적어도 제1 및 제2 클램프 부재 세그먼트들(60a,b,c; 160a,b,c)을 포함하는 클램프 부재(50; 150)로서, 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면 주위에서 원주방향으로 연장하는 상기 본체(10; 110)의 내부 표면에 맞물리도록 구성되는 외부 표면, 및 상기 해저 라인 클램프 조립체 내에서 상기 해저 라인(3)에 맞물리도록 구성되는 내부 표면을 갖는, 클램프 부재(50; 150)를 포함하며,

상기 클램프 부재(50; 150)와 상기 본체(10; 110)는 상기 축을 따른 방향으로 동일한 수의 세그먼트들(20a,b,c; 120a,b,c; 60a,b,c; 160a,b,c)로 나뉘고, 각각의 본체 세그먼트(20a,b,c; 120a,b,c)는 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a,b,c; 160a,b,c)를 가지며,

상기 클램프 부재(50; 150)의 적어도 하나의 세그먼트는, 상기 조립체가 상기 해저 라인 주위에 조립될 때 상기 본체(10; 110)에 대해 반경방향으로 그리고 축방향으로 이동가능하고,

상기 본체(10; 110)의 내부 표면은 복수의 제1 테이퍼진 부분들을 가지며, 그리고 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면은 상기 본체(10; 110)에 대해 상기 클램프 부재(50; 150)의 움직임 동안 상기 본체(10; 110)의 내부 표면 상에서 상기 제1 테이퍼진 부분들에 맞물리도록 배열되는 복수의 제2 테이퍼진 부분들을 가지고, 상기 제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 상기 해저 라인 클램프 조립체의 반대편 단부들을 대면하며, 그리고 상기 본체(10; 110)의 내부 표면 및 상기 클램프 부재(50; 150)의 외부 표면 사이의 마찰은 상기 클램프 부재(50; 150)의 내부 표면과 상기 해저 라인(3)의 외부 표면 사이의 마찰보다 더 낮고,

상기 본체(10; 110)에 대해 제1 방향으로의 상기 클램프 부재(50; 150)의 축방향 움직임은, 상기 제1 및 제2 테이퍼진 부분들이 맞물림될 때, 상기 해저 라인(3)의 외부 표면에 대항하여 상기 본체(10; 110)에 대해 반경방향 내측으로 상기 클램프 부재(50; 150)의 내부 표면을 압박하고,

해저 앵커(subsea anchor; 5)로의 상기 본체(10; 110) 상의 앵커 부착 지점을 통해 해저 앵커로 상기 본체(10; 110)를 구속하는(tether) 단계를 갖고, 각각의 본체 세그먼트(20a,b,c; 120a,b,c)는 그 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a,b,c; 160a,b,c)보다 더 큰 각도 크기(larger angular dimension)를 갖는 것을 특징으로 하는,

해저 라인을 클램프하는 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 해저 라인(3)은 해양 라이저 도관(marine riser conduit)인,

해저 라인을 클램프하는 방법.

청구항 14

제12 항 또는 제13 항에 있어서,

상기 클램프 부재(50; 150)는, 상기 해저 라인(3)의 외부 표면 상에 상기 해저 라인 클램프 조립체를 조립한 후, 상기 해저 라인(3)의 외경의 감소의 경우에 상기 해저 라인(3) 상의 클램핑 힘의 지속성을 유지하기 위해 상기 본체(10; 110)에 대해 상기 제1 방향으로 미끄러지는,

해저 라인을 클램프하는 방법.

청구항 15

제12 항 또는 제13 항에 있어서,

상기 클램프 부재(50; 150)는 제1 방향으로 상기 본체(10; 110)에 대해 축방향으로 이동 가능하고, 상기 제1 방향과 반대인 제2 방향으로의 상기 클램프 부재(50; 150)의 축방향 이동을 정지 부재로 제한하는 단계를 포함하

는,

해저 라인을 클램프하는 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 해양 라이저 도관(marine riser conduit)과 같은 잠수된 라인(submerged line)을 흡입 파일(suction pile)과 같은 해저 앵커(seabed anchor)에 앵커하도록 구성되는 해저 라인 클램프 조립체(subsea line clamp assembly)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 해저 유정(subsea oil well)으로부터의 석유 또는 가스의 제조에서, 제조 유체들은 일반적으로 표면으로부터 해저까지 연장하는 해양 라이저에 수납되는 제조 스트링(production string)을 통해 웰(well)로부터 표면으로 회수된다. 해양 라이저는 전형적으로 표면에서 FPSO(floating production storage and offloading unit)에 연결되고, 그리고 해저에서 유동라인(flowline)과 같은 해양 라이저 도관에 의해 웰헤드(wellhead)와 같은 해저 매니폴드(subsea manifold)에 연결될 수 있다.

[0003] US2017/0350196, US2006/0204338 및 US2004/0156684는 본 발명을 이해하기 위해 유용한 클램프 조립체들을 개시한다.

발명의 내용

- [0004] 본 발명에 따르면, 하나의 축을 가지는 본체 및 클램프 부재(clamp member)를 포함하는, 해저 라인 클램프 조립체(subsea line clamp assembly)이 제공되며, 본체는 해저 라인 주위에서 조립되도록 구성되는 적어도 2개의 세그먼트들(segments)을 포함하며, 본체는 본체를 해저 앵커(subsea anchor)에 구속하도록(tether) 구성되는 앵커 부착 지점을 가지고, 클램프 부재는 본체에 대해 이동가능하고, 그리고 본체의 내부 표면에 맞물리도록 구성되는 외부 표면, 및 해저 라인 클램프 조립체 내에서 해저 라인에 맞물리도록 구성되는 내부 표면을 가지며, 본체의 내부 표면은 적어도 하나의 제1 테이퍼진 부분을 가지고, 그리고 클램프 부재의 외부 표면은 본체의 내부 표면 상에 제1 테이퍼진 부분에 맞물리도록 배열되는 적어도 하나의 제2 테이퍼진 부분을 갖는다.
- [0005] 해저 라인은 해양 라이저 도관, 예를 들어 해양 라이저와 같은 도관, 또는 유동 라인(flowline) 또는 다른 파이프와 같은, 해양 라이저에 연결되도록 구성되는 도관을 포함할 수 있다. 선택적으로, 해저 라인은 반드시 도관을 포함하지 않는, 케이블 또는 다른 라인일 수 있다. 선택적으로, 해저 라인은, 예를 들어, 선박 또는 부유 설치부, 예컨대 부유 풍력 터빈 또는 파도 에너지 발생기(wave energy generator)를 위한 테더(tether)일 수 있다.
- [0006] 선택적으로, 테이퍼진 부분들은 본체 및 클램프 부재 상에 반복 패턴의 일부를 형성할 수 있다. 패턴은 치형부들에 의해 형성되는 톱니 패턴을 선택적으로 포함할 수 있다. 선택적으로, 각각의 치형부는 제1 면 및 제2 면을 갖는다. 선택적으로, 각각의 제1 면은 테이퍼지며, 그리고 선택적으로 테이퍼진 부분은 제1 면 상에 형성된다. 선택적으로, 각각의 제2 면은 본체의 축에 대해 수직하거나, 제1 면보다 더 가파른 각도로 테이퍼진다. 선택적으로, 본체 상의 제1 면은 클램프 부재 상의 제1 면에 맞물리며, 그리고 본체 및 클램프 부재 상의 제1 면들은 선택적으로 해저 라인 클램프 조립체의 반대편 단부들을 대면한다.
- [0007] 선택적으로, 상기 본체 상의 선택적으로 각각의 제1 테이퍼진 부분은 치형부의 일부를 형성하며, 치형부의 일부는 본체의 축으로부터 이격되는 외부 반경방향 포지션으로부터 본체의 축에 보다 근접한 내부 반경방향 포지션까지 클램프 부재를 향해 반경방향 내측으로 연장하고 그리고 제1 테이퍼진 부분을 형성하는 제1 면, 및 본체의 축에 대해 내부 반경방향 포지션으로부터 외부 반경방향 포지션까지 다시 반경방향 외측으로 연장하는 제2 면을 갖는다. 선택적으로, 각각의 본체 상의 인접한 치형부들은 본체의 축에 대해 평행하게 배열되는, 본체의 내부 표면의 축 평행 부분에 의해 분리된다. 선택적으로, 축 평행 부분은 인접한 치형부들 사이에서, 예컨대, 하나의 치형부의 제2 부분과 인접한 치형부의 제1 부분 사이에서 그리고 선택적으로 제1 면의 단부와 제2 면의 시작부 사이에서 연장한다. 축 평행 부분은 전형적으로, 본체의 축에 대해 반경방향으로 근접한, 선택적으로 내부 반경방향 포지션에서 치형부들 사이의 피크(peak) 상에 있다. 선택적으로, 본체의 치형부들은 동일하다.
- [0008] 선택적으로, 클램프 부재 상의 각각의 제2 테이퍼진 부분은 치형부의 일부를 형성하며, 치형부의 일부는, 본체의 축에 대한 외부 반경방향 포지션으로부터 축에 보다 근접한 내부 반경방향 포지션까지 클램프 조립체의 보어를 향해 반경방향 내측으로 연장하고 그리고 테이퍼진 부분을 형성하는 제1 면, 및 본체의 축에 대해 내부 반경방향 포지션으로부터 다시 외부 반경방향 포지션까지 반경방향 외측으로 연장하는 제2 면을 갖는다. 선택적으로, 제2 면들은 축에 수직이다. 선택적으로, 클램프 부재 상의 인접한 치형부들은 본체의 축에 대해 평행하게 배열되는, 클램프 부재의 축 평행 부분에 의해 분리된다. 선택적으로, 축 평행 부분은 인접한 치형부들 사이에서, 예컨대, 하나의 치형부의 제2 부분과 인접한 치형부의 제1 부분 사이에서 그리고 선택적으로 제2 면의 단부와 제1 면의 시작부 사이에서 연장한다. 축-평행 부분은 전형적으로, 치형부들 사이의 트로프(trough)에, 본체의 축에 대해 반경방향으로 근접하게, 즉 내부 반경방향 포지션에 있다. 선택적으로, 클램프 부재의 치형부들은 동일하다. 선택적으로, 본체 및 클램프 부재 상의 축 평행 부분들은 본체의 축을 따른 방향으로 적어도 부분적으로 중첩한다.
- [0009] 선택적으로, 클램프 부재는 본체에 대해 반경방향으로 이동가능하다. 선택적으로, 클램프 부재는 선택적으로 단지 하나의 방향으로 본체에 대해 축방향으로 이동가능하다. 선택적으로, 클램프 부재는 본체에 대해 반경방향으로 그리고 축방향으로 이동가능하다. 제1 및 제2 테이퍼진 부분들이 맞물림될 때의 제1 방향으로의 클램프 부재의 축방향 움직임은 전형적으로, 클램프 부재를 본체에 대해 반경방향으로, 예컨대, 해저 라인에 대해 본체로부터 내측으로 압박한다. 선택적으로, 본체 상의 제2 면은 클램프 부재 상의 제2 면에 맞물리며, 본체 및 클램프 부재 상의 제2 면들은 선택적으로 해저 라인 클램프 조립체의 반대편 단부들을 대면한다. 선택적으로, 제2 면들의 맞물림은 제2 방향으로 본체에 대한 클램프 부재의 축방향 움직임을 저지한다. 선택적으로, 제1 방향으로의 본체에 대한 클램프 부재의 축방향 움직임 동안 서로에 대한 제1 및 제2 테이퍼진 표면들의 미끄러짐은 해저 라인의 외부 표면에 대해 클램프 부재의 내부 표면을 압박한다. 선택적으로, 선택적으로, 클램프 부재의

테이퍼진 부분들의 제2 면들이 본체의 테이퍼진 부분들의 제2 면들과 맞물림되는 제1 포지션과 클램프 부재의 제2 면들이 본체의 제2 면들로부터의 가장 큰 축방향 분리를 가지는 제2 포지션 사이에서의, 제1 방향으로의 본체에 대한 클램프 부재의 축방향 움직임의 최대 범위는 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 축방향 치수의 5% 내지 15%(선택적으로 8% 내지 12%)에 대응한다.

- [0010] 선택적으로, 해저 라인 클램프 조립체는, 해저 라인 상에 50톤 초과, 선택적으로 100톤 초과, 선택적으로 200톤 초과,의 축방향 하중을 유지하도록 구성된다.
- [0011] 선택적으로, 본체의 내부 표면은 하나 초과,의 치형부, 선택적으로 치형부들의 어레이를 갖는다. 선택적으로, 테이퍼진 부분들은 클램프 부재의 내부 표면의 적어도 일부분 주위에서 연장하는 환형이다. 선택적으로, 제1 테이퍼진 부분(들)을 포함하는 본체의 내부 표면은 본체를 형성하기 위해 다른 구성요소에 부착되는 별도의 구성요소 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 클램프 부재의 외부 표면은 하나 초과,의 치형부, 선택적으로 치형부들의 어레이를 갖는다. 선택적으로, 치형부들은 클램프 부재의 외부 표면의 적어도 일부분 주위에서 연장하는 환형이다. 선택적으로, 제2 테이퍼진 부분(들)을 포함하는 클램프 부재의 외부 표면은 클램프 부재를 형성하기 위해 다른 구성요소에 부착되는 별도의 구성요소 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 본체의 축에 대해 동일한 각도로 테이퍼진다.
- [0012] 테이퍼진 부분들의 반경방향 깊이는 상이한 예들에서 변할 수 있다. 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들 중 적어도 하나의 반경방향 깊이(예컨대, 테이퍼진 부분의 반경방향 최대와 최소 사이의 거리)는 해저 라인의 서비스 수명에 걸쳐 해저 라인의 최대 반경방향 편향보다 더 크다. 해저 라인의 외경은, 소정의 깊이로 잠수될 때 감소할 수 있고, 그리고/또는 환경 조건들에 응답하여 감소할 수 있고, 그리고/또는 시간에 걸쳐, 예컨대 크리프로 인해 자연스럽게 감소할 수 있다. 해저 라인의 외경의 감소는 해양 라이저 도관의 외부 표면 상의 절연 층의 수축으로 인해 주로 발생할 수 있다. 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 보다 큰 반경방향 깊이는, 높은 압축 인자들을 갖는 해저 라인들에 대해 선택적으로 유용하며, 그리고 보다 작은 반경방향 깊이는 보다 낮은 압축 인자들을 갖는 보다 강성인 재료들로 만들어진 해저 라인들에 대해 선택적으로 유용하다. 반경방향 편향의 최대 범위, 예컨대, 해저 라인의 서비스 수명에 걸친 해저 라인의 외경의 최대 범위는 정량화가능할 수 있거나, 해저 라인 또는 그의 절연을 위해 사용되는 재료의 공지된 매개변수일 수 있다. 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 반경방향 깊이는 해저 라인의 서비스 수명에 걸쳐 해저 라인의 외경의 최대 예상 수축보다 더 크다. 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 반경방향 깊이는 대략 동일하다.
- [0013] 선택적으로, 클램프 부재의 내부 표면에 의해 해저 라인의 외부 표면에 적용되는 반경방향 힘은 본체의 축에 대해 테이퍼진 부분들의 각도에 관련된다. 선택적으로, 본체의 축에 대한 테이퍼진 부분들의 각도는 45도 내지 3도, 선택적으로 25도 내지 5도, 선택적으로 15도 내지 10도의 범위를 갖는다. 일부 예들에서, 3도 내지 15도의 각도는 특히 유용하다.
- [0014] 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 축방향 길이는, 선택적으로 본체의 축에 평행한 방향으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 개개의 각도들에 관련되고, 그리고 선택적으로 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 개개의 반경방향 깊이들에 관련된다. 선택적으로, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 축방향 길이는 제1 및 제2 테이퍼진 부분들의 각도들 및 반경방향 깊이들 둘 모두에 의존하고, 이 둘 모두에 의해 선택적으로 결정된다.
- [0015] 선택적으로, 클램프 부재는 세그먼트화된다(segmented). 선택적으로, 클램프 부재는 3개의 길이방향 세그먼트들을 포함할 수 있지만, 일부 경우들에서 2개가 충분할 수 있다. 길이방향으로 분할되는 것에 더하여, 클램프 부재는 선택적으로 원주방향으로, 선택적으로 2개의 축방향 섹션들로, 선택적으로 3개, 4개, 5개 이상의 축방향 섹션들로 분할될 수 있다. 선택적으로, 클램프 부재의 축방향 섹션들은 대략 동일한 축방향 길이를 가질 수 있다. 선택적으로, 클램프 부재의 각각의 축방향 섹션은 전체 수의 테이퍼진 부분들, 선택적으로 2개, 3개 이상의 테이퍼진 부분들을 포함할 수 있다.
- [0016] 선택적으로, 본체는 3개의 길이방향 세그먼트들을 포함할 수 있지만, 일부 경우들에서 2개가 충분할 수 있다. 본체는 또한 원주방향으로, 선택적으로 2개의 축방향 섹션들로, 선택적으로 3개, 4개, 5개 이상의 축방향 섹션들로 분할될 수 있다. 선택적으로, 본체의 축방향 섹션들은 대략 동일한 축방향 길이를 가질 수 있다. 선택적으로, 본체의 각각의 축방향 섹션은 전체 수의 테이퍼진 부분들, 선택적으로 2개, 3개 이상의 테이퍼진 부분들을 포함할 수 있다.
- [0017] 선택적으로, 클램프 부재의 각각의 축방향 섹션은 본체의 각각의 축방향 섹션과 동일한 수의 테이퍼진 부분들을 갖는다. 선택적으로, 클램프 부재의 각각의 축방향 섹션의 축방향 길이는 본체의 각각 개개의 축방향 섹션의

축방향 길이보다 더 작다. 선택적으로, 본체의 축방향 섹션들은 패스너들, 선택적으로 볼트들에 의해 서로 연결된다. 선택적으로, 각각의 패스너는 전체 본체의 축방향 길이를 통해 연장한다.

- [0018] 선택적으로, 클램프 부재는 해저 라인 상으로의 클램프 조립체의 설치 동안 본체에 (예컨대, 하나 이상의 본체 세그먼트들에) 고정될 수 있지만, 작동 동안 본체에 대한 클램프 부재의 움직임을 허용하기 위해 설치 후에 본체로부터 해제될 수 있다. 선택적으로, 클램프 부재 및 본체는 축을 따른 방향으로 동일한 수의 세그먼트들로 분할되며, 각각의 본체 세그먼트는 개개의 클램프 부재 세그먼트를 갖는다. 선택적으로, 본체 세그먼트들은 클램프 부재 세그먼트들보다 더 큰 각도 치수를 갖는다. 선택적으로, 각각의 본체 세그먼트는 개개의 클램프 부재 세그먼트보다 더 큰 각도 치수를 갖는다. 선택적으로, 클램프 부재 세그먼트들은, 본체 세그먼트들이 조립될 때 공간에 의해 본체의 축을 따라 분할된다. 선택적으로, 본체 세그먼트들은 볼트들과 같은 스투드형 고정 부들에 의해 함께 고정되도록 구성된다.
- [0019] 선택적으로, 클램프 부재의 내부 표면은 고마찰 재료를 포함한다. 선택적으로, 클램프 부재의 내부 표면에는, 클램프 부재의 내부 표면의 마찰 계수를 증가시키는 리지들(ridges) 또는 홈들과 같은 패턴(pattern)이 형성되거나 이 패턴과 대면된다. 선택적으로, 본체의 내부 표면과 클램프 부재의 외부 표면은 PTFE 등과 같은 저마찰 재료에 의해 대면되거나 형성되어, 본체의 내부 표면과 클램프 부재의 외부 표면 사이의 마찰은 클램프 부재의 내부 표면과 해저 라인의 외부 표면 사이의 마찰보다 더 낮다.
- [0020] 선택적으로, 클램프 부재의 외부 표면 및 본체의 내면은 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 클램프 부재의 축방향 움직임을 제한하는 정지 부재를 포함한다. 선택적으로, 정지 부재는 치형부들의 제2 면들을 포함할 수 있다.
- [0021] 선택적으로, 클램프 부재는, 선택적으로 해저 라인이 클램프 조립체의 보어 내로 수용된 후에, 그리고 선택적으로 해저 라인이 클램프 조립체에 축방향 하중을 가하기 전에, 사전-활성화되거나 사전-로드된다(pre-loaded). 선택적으로, 클램프 부재가 사전-활성화될 때, 선택적으로 해저 라인이 클램프 조립체 상에 임의의 축방향 하중을 가하기 전에, 선택적으로, 클램프 조립체 상에 상당한 축방향 하중이 존재하지 않을 때, 클램프 부재는 해저 라인의 외부 표면에, 반경방향 힘, 선택적으로 최소 반경방향 힘을 가한다.
- [0022] 선택적으로, 클램프 부재는 하나 이상의 고정부들, 선택적으로 패스너들, 선택적으로 볼트들에 의해 사전-활성화된다. 선택적으로, 하나 이상의 고정부들은 축방향으로 배향되고, 그리고 본체에 대해 제1 방향으로의 클램프 부재의 움직임, 선택적으로, 축방향 움직임을 압박한다. 선택적으로, 하나 이상의 고정부들은, 클램프 부재가 해저 라인의 외부 표면에 증가된 반경방향 힘을 가하는 것을 유발시킨다. 선택적으로, 하나 이상의 고정부들은 본체의 단부 표면을 통해 축방향으로 연장하고, 그리고 선택적으로 클램프 부재의 단부 표면과 맞물린다. 선택적으로, 본체의 단부 표면 주위에 원주방향으로 선택적으로 배치되는, 하나 이상의 애퍼처들은 클램프 부재를 사전-활성화하기 위한 하나 이상의 고정부들을 수용하도록 구성된다.
- [0023] 선택적으로, 본체의 내부 표면, 선택적으로 본체 세그먼트들의 내부 표면들은 해저 라인의 외부 표면으로부터 반경방향으로 이격된다. 선택적으로, 클램프 부재의 반경방향 치수, 선택적으로 클램프 부재 세그먼트들의 반경방향 치수는 본체와 해저 라인 사이의 반경방향 간격과 동일하거나 선택적으로 이보다 더 크다. 선택적으로, 클램프 부재의 반경방향 치수가 본체와 해저 라인 사이의 반경방향 간격의 반경방향 치수보다 더 클 때, 선택적으로, 클램프 부재의 반경방향 치수가 본체의 내부 표면과 해저 라인의 외부 표면 사이의 반경방향 간격의 100% 내지 110%일 때, 클램프 부재는 사전 활성화된다.
- [0024] 선택적으로, 본체는 금속, 선택적으로 강으로 형성된다. 선택적으로, 클램프 부재는 금속, 선택적으로 강으로 형성된다. 선택적으로 본체, 또는 선택적으로 클램프 부재는 비금속 재료들, 선택적으로 합성 재료들, 예를 들어, 섬유 보강 플라스틱 또는 FRP(fibre-reinforced polymer), 또는 탄소 섬유 보강 중합체와 같은 합성 복합 재료들로 형성될 수 있다.
- [0025] 본 발명은 또한, 해저 라인 클램프 조립체를 제공하며, 이 해저 라인 클램프 조립체는,
- [0026] 축을 가지고 그리고 해저 라인 주위에 조립되도록 구성되는 세그먼트들로 분할되는 본체 — 본체는 본체를 해저 앵커에 구속하도록(tether) 구성되는 앵커 부착 지점을 가짐 — ,
- [0027] 클램프 부재의 외부 표면 주위에서 원주방향으로 연장하는 본체의 내부 표면에 맞물리도록 구성되는 외부 표면, 및 해저 라인 클램프 조립체 내에서 해저 라인에 맞물리도록 구성되는 내부 표면을 가지는 클램프 부재를 포함하며, 클램프 부재의 적어도 하나의 세그먼트는, 조립체가 해저 라인 주위에 조립될 때 본체에 대해 반경방향으로 그리고 축방향으로 이동가능하고,

- [0028] 본체의 내부 표면은 복수의 제1 테이퍼진 부분들을 가지며, 그리고 클램프 부재의 외부 표면은 본체에 대해 클램프 부재의 움직임 동안 본체의 내부 표면 상에서 제1 테이퍼진 부분들에 맞물리도록 배열되는 복수의 제2 테이퍼진 부분들을 가지고, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 해저 라인 클램프 조립체의 반대편 단부들을 대면하며, 그리고 제1 및 제2 테이퍼진 부분들이 맞물림될 때, 본체에 대한 제1 방향으로의 클램프 부재의 축방향 움직임은 본체에 대해 반경방향 내측으로 클램프 부재의 내부 표면을 압박한다.
- [0029] 본 발명은 또한 해저 라인을 클램프하는 방법을 제공하며, 이 방법은 해저 라인 클램프 조립체를 해저 라인의 외부 표면 상에 조립하는 단계를 포함하며, 해저 라인 클램프 조립체는:
- [0030] 축을 가지고 그리고 해저 라인 주위에 조립되도록 구성되는 세그먼트들로 분할되는 본체 — 본체는 본체를 해저 앵커에 구속하도록 구성되는 앵커 부착 지점을 가짐 — ,
- [0031] 클램프 부재의 외부 표면 주위에서 원주방향으로 연장하는 본체의 내부 표면에 맞물리도록 구성되는 외부 표면, 및 해저 라인 클램프 조립체 내에서 해저 라인에 맞물리도록 구성되는 내부 표면을 가지는 클램프 부재를 포함하며, 클램프 부재의 적어도 하나의 세그먼트는, 조립체가 해저 라인 주위에 조립될 때 본체에 대해 반경방향으로 그리고 축방향으로 이동가능하고,
- [0032] 본체의 내부 표면은 복수의 제1 테이퍼진 부분들을 가지며, 그리고 클램프 부재의 외부 표면은 본체에 대해 클램프 부재의 움직임 동안 본체의 내부 표면 상에서 제1 테이퍼진 부분들에 맞물리도록 배열되는 복수의 제2 테이퍼진 부분들을 가지고, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 해저 라인 클램프 조립체의 반대편 단부들을 대면하며, 그리고 본체의 내부 클램프 부재의 외부 표면 사이의 마찰은 클램프 부재의 내부 표면과 해저 라인의 외부 표면 사이의 마찰보다 더 낮고,
- [0033] 본체에 대해 제1 방향으로의 클램프 부재의 축방향 움직임은, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들이 맞물림될 때, 해저 라인의 외부 표면에 대해 본체에 대해 반경방향 내측으로 클램프 부재의 내부 표면을 압박한다.
- [0034] 본 발명의 일부 예들에서 특징들의 조합으로부터 발생하는 하나의 이점은, 해저 라인 주위에 처음에 조립될 때 클램핑 힘을 해저 라인 상에 적용하는 것에 더하여, 본 조립체의 예들이, 도관의 외경을 감소시키도록 작용하는 크리프 및 압축의 작용들에도 불구하고, 해저 라인의 서비스 수명 전체에 걸쳐 지속적인 클램핑 힘의 유지를 가능하게 한다는 점이다. 해저 라인의 외경의 감소는 절연의 외부 층의 점진적인 열화 또는 압축, 또는 장력으로 부터 발생하는 크리프의 결과로서 시간에 걸쳐 자연스럽게 발생한다. 이러한 감소가 진행됨에 따라, 제1 및 제2 테이퍼진 부분들은 서로에 대해 미끄러질 수 있고, 그리고 도관의 외경에 상대적으로 지속적인 클램핑 힘을 유지할 수 있다. 따라서, 해저 라인의 외경이 그의 서비스 수명에 걸쳐 감소함에 따라, 클램핑 힘은 동일한 범위로 감소되지 않는다. 이러한 이점은 해저 라인의 서비스 수명에 걸쳐 클램프의 보다 많은 지속적인 성능을 가능하게 하고, 그리고 해저 라인과 매니폴드들, 예컨대 파이프라인 단부 중단들 사이에서 또는 이들을 통한 연결부들로부터 탄화수소들의 제어되지 않는 빠져나감의 위험들을 감소시킨다.
- [0035] 본 발명의 다양한 양태들은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 단독으로 또는 다른 양태들 중 하나 이상과 조합하여 실시될 수 있다. 본 발명의 다양한 양태들은 본 발명의 다른 양태들의 선택적인 특징들 중 하나 이상과 조합하여 선택적으로 제공될 수 있다. 또한, 일 양태에 대해 설명된 선택적인 특징들은 전형적으로, 단독으로 또는 본 발명의 상이한 양태들에서의 다른 특징들과 함께 조합될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 임의의 청구 대상은 신규한 조합을 형성하기 위해 명세서에서의 임의의 다른 청구 대상과 조합될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 다양한 양태들은 이제 첨부 도면들을 참조로 하여 상세히 설명될 것이다. 본 발명의 또 다른 양태들, 특징들, 및 이점들은 다수의 예시적인 양태들 및 구현예들을 예시하는 도면들을 포함하는 이의 전체 설명으로부터 용이하게 명백하다. 본 발명은 또한, 다른 그리고 상이한 예들 및 양태들이 가능하며, 그리고 그의 수개의 상세들은 모두 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 다양한 측면들에서 수정될 수 있다. 이에 따라, 본 원에서의 각각의 예는 광범위한 적용을 갖는 것으로 이해되어야 하고, 청구항들을 포함하는 이러한 개시내용의 범주가 이러한 예에 제한되는 것을 제안하려는 의도 없이, 본 발명을 실행하는 하나의 가능한 방식을 예시하기 위한 것으로 의미된다. 더욱이, 본원에 사용된 용어 및 어구는 단지 설명적인 목적들을 위해 사용되고 그리고 범위를 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 특히, 달리 언급되지 않는 한, 본원에 포함된 치수들 및 수치들은 인용된 특정 치수들 또는 값들에 본 개시내용을 제한하지 않고, 청구된 청구 대상의 하나의 가능한 양태를 예시하는 예들로서 제시된다. 본 개시의 모든 수치 값들은 “약(about)” 에 의해 수정되는 것으로 이해된다. 본원에 설명된 요소들의 모든 단수 형태들, 또는 임의의 다른 구성요소들은 이의 복수 형태들을 포함하는 것으로 그리고 그 반대의 경우도 마찬가지인 것으로 이해된다.

- [0037] "포함하는", "포함하는", "가지는", "보유하는" 또는 "수반하는"과 같은 언어 및 이들의 변형들은 폭넓은 것으로 의도되고, 그리고 이후에 열거된 청구 대상, 등가물들, 및 인용되지 않은 추가 청구 대상을 포함하며, 다른 첨가제들, 구성요소들, 정수들 또는 단계들을 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 마찬가지로, 용어 "포함하는"은 적용가능한 법적 목적들을 위해 용어들 "포함하는" 또는 "보유하는"과 동의어로 간주된다. 따라서, 명세서 및 청구항들 전체에 걸쳐, 문맥이 달리 요구하지 않는 한, 단어 "포함한다(comprises)" 또는 "포함하는(comprising)" 과 같은 "포함한다" 또는 이의 변형들은 언급된 정수 또는 정수들의 그룹의 포함을 암시하지만, 임의의 다른 정수 또는 정수들의 그룹의 배제를 암시하지 않도록 이해될 것이다.
- [0038] 문서들, 작용들, 재료들, 디바이스들, 물품들 등의 임의의 논의는 오직 본 발명에 대한 문맥을 제공하는 목적을 위해 명세서에 포함된다. 이들 문제들 중 일부 또는 모두가 종래 기술 기반의 일부를 형성했거나 본 발명과 관련된 분야에서 공통의 일반적인 지식이었던 것이 제안되거나 제시되지 않는다.
- [0039] 본 개시내용에서, 구성, 요소 또는 요소들의 그룹 앞에 과도 문구(transitional phrase) "포함하는"이 있을 때마다, 우리는 또한, 구성, 요소, 또는 요소들의 그룹의 인용 앞에 있는 과도 문구들 "본질적으로 ~로 구성되는", "~로 구성되는 그룹으로부터 선택되는", "포함하는" 또는 "~이다" 를 갖는 동일한 구성, 요소, 또는 요소들의 그룹을 고려하는 것이 그리고 그 반대의 경우도 이해된다. 본 개시내용에서, 단어들 "전형적으로" 또는 "선택적으로"은 특정 예들에 존재하지만 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다른 예들에서는 생략될 수 있는 본 발명의 선택적 또는 비필수적 특징들을 표시하도록 의도된 것으로 이해될 수 있다.
- [0040] 상부 및 하부와 같은 방향성 및 위치적인 설명들 및 방향들, 예컨대 "위로", "아래로" 등에 대한 참조들은 도면들에 도시된 특징들의 배향을 지칭하도록 설명되는 예들의 맥락에서 당업자에 의해 해석될 수 있고 그리고 용어의 문자적인 해석에 본 발명을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 하지만, 대신에 당업자에 의해 이해되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 첨부된 도면들에서:
 도 1a 및 도 1b는 해양 라이저와 같은 해저 라인을 앵커하기 위한 시스템의 개략적인 측면도 및 사시도를 도시한다;
 도 2a 및 도 2b는 도 1의 시스템에서의 사용을 위한 해저 라인 클램프 조립체의 정면도 및 사시도를 도시한다;
 도 3a 내지 도 3e는 도 2의 해저 라인 클램프 조립체의 상이한 도면들을 도시한다;
 도 4a 내지 도 4d는 도 2의 해저 라인 클램프 조립체의 본체 세그먼트들의 상이한 도면들을 도시한다;
 도 5a 내지 도 5d는 도 2의 해저 라인 클램프 조립체의 클램프 부재의 상이한 도면들을 도시한다;
 도 6a 내지 도 6f는 해저 라인 클램프 조립체의 제2 예의 상이한 도면들을 도시한다;
 도 7a 및 도 7b는 도 6의 해저 라인 클램프 조립체의 축방향 단부들에 대한 부착을 위한 단부 플레이트의 등측도 및 평면도를 도시한다;
 도 8a 내지 도 8d는 도 6의 해저 라인 클램프 조립체의 본체 섹션들의 상이한 도면들을 도시하며; 그리고
 도 9a 내지 도 9c는 도 6의 해저 라인 클램프 조립체의 클램프 부재 섹션들의 상이한 도면들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이제 도면들을 참조하면, 해저 라인 클램프 조립체(1)의 설치의 제1 예가 도 1a에서 예시된다. 해양 라이저 도관 또는 유동 라인(3)의 형태의 해저 라인(이는 해양 라이저(4)에 연결되도록 구성되는 별도 파이프일 수 있거나, 간단히 해양 라이저(4)의 연장부일 수 있음)은 해저를 따라 FPSO(floating production storage and offloading unit)과 웰헤드와 같은 PLET(pipeline end termination)를 포함한다. FPSO는, 예를 들어, 파도 작용, 놀(swell) 또는 날씨 조건들로 인한 움직임에 취약할 수 있다. 일반적으로 PLET를 향하는 FPSO의 임의의 움직임은 유동 라인(3)을 FPSO에 연결시키는 라이저(4)의 부력 섹션들에 의해 수용될 수 있지만, PLET로부터 멀어지는 FPSO의 임의의 상당한 움직임은 유동 라인(3)이 신장되고 그리고 PLET로부터의 유동 라인의 장력, 변형(strain) 또는 심지어 연결해제를 유발하는 것을 초래할 수 있다. 따라서, PLET로부터 멀어지는 유동 라인(3)의 움직임은 해저 라인 클램프 조립체(1)에 의해 제한되며, 이 해저 라인 클램프 조립체는, 케이블들 또는 체인

들(6a, 6b)에 의해 도 1b에서 보이는 흡입 파일들(5a, 5b)와 같은 하나 이상의(전형적으로 2개의) 앵커링 디바이스들에 고정되거나 구속된다(tethered).

[0043] 본 발명의 제1 예에 따른 라이저 클램프 조립체(1)의 외부는 도 2a 및 도 2b에 도시된다. 라이저 클램프 조립체(1)는 일반적으로 축(X)을 가지는 보어(1b)를 갖는 원통형 도관을 포함한다. 하기에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 라이저 클램프 조립체는 본체(10) 및 본체(10) 내부에 배열되는 클램프 부재(50)를 포함한다. 단지 본체(10)가 도 2a 및 도 2b에서 볼 수 있다. 본체(10)는 일반적으로 원통형이고, 그리고 본 예에서, 도 2a에서 보이는 3개의 동일한 길이방향 세그먼트들(20a, 20b, 및 20c)을 포함한다. 세그먼트들(20a, 20b, 20c) 사이의 분할부들은 본체(10)의 외부 원주부 주위에 대략 동일하게 이격되고, 그리고 라이저 조립체(1)의 보어(1b)의 축(X)과 평행하다. 다른 예들에서, 본체(10)는 3개 미만의 세그먼트들, 예컨대, 단지 2개의 세그먼트들을 포함할 수 있거나, 3개 초과 세그먼트들이 존재할 수 있으며, 그리고 세그먼트들 사이의 분할부들은 본체(10)의 외부 원주부 주위에 규칙적으로 이격될 필요가 없거나, 보어(1b)의 축(X)과 평행하지 않을 수도 있다.

[0044] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 패드아이들(padeyes)은 본체(10)의 외부 표면(22) 상에 배치된다. 이러한 예에서, 하나 이상의 제1 패드아이들(18)은 라이저 클램프 조립체(1)의 중량, 및 선택적으로 또한 라이저 조립체(1)에 가장 근접한 케이블들 또는 체인들(6a, 6b)의 단부 부분의 중량을 지지하는 하나 이상의 부력 모듈들(7)에 대한 연결을 위해 선택적으로 구성된다. 다시 말해, 조합된 라이저 클램프 조립체(1) 및 부력 모듈(7)은 대략 중성적으로 부력, 또는 약간 음 부력이며, 그리고 부력 모듈은 라이저 클램프 조립체(1)가 진흙 또는 실트(silt)와 같은, 해저 상의 재료로 가라앉거나 침하하는 것을 선택적으로 방지한다.

[0045] 또한 이러한 예에서, 제2 패드아이들(19a, 19b)은 또한 본체(10)의 외부 표면(22) 상에 배치된다. 패드아이들(19a, 19b)은, 도 1b에 도시된 바와 같이, 라이저 클램프 조립체(1)를 흡입 파일들(5a, 5b)에 구속하는 체인들(6a, 6b)에 대한 연결을 위해 구성된다.

[0046] 도 3a 및 도 3e에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, FPSO에 가장 근접한 본체(10)의 내부 표면(23)은 본체의 축방향 길이의 대부분을 따라 오목하게 된다(예를 들어, 카운터보어됨(counterbored)). 반경방향 솔더(28)는 PLET에 가장 근접한 본체(10)의 단부에 인접하게, 본체(10)의 내부 표면(23)에 형성된다. 이러한 예에서, 솔더(28)의 깊이 또는 반경방향 치수는 클램프 부재(50)의 벽 두께와 대략 동일해서, 클램프 부재(50)의 내경은, 본체(10)의 오목한 부분에 인접한 본체(10)의 내경과 대략 동일하고, 그리고 본체의 내경과 이어진다. 다시 말해, 이러한 예에서, 라이저 클램프 조립체(1)의 보어(1b)의 내경은 라이저 클램프 조립체의 전체 축방향 길이를 따라 대략 일정하다.

[0047] 본체(10)의 각각의 외부 세그먼트들(20a, 20b, 20c)(도 3d에서 보임)은 도 4a 내지 도 4d에서 상세히 도시된다. 비록 하나이면 충분하지만, 각각의 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 오목 부분의 내부 표면(23)은 복수의 환형 테이퍼진 부분들(30)을 포함한다. 본체(10)의 세그먼트들(20a, 20b, 20c)이 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 조립될 때, 각각의 테이퍼진 부분(30)은 본체(10)의 보다 큰 내경으로부터 보다 작은 내경까지 테이퍼진다. 환형 테이퍼진 부분들(30)의 최대 내경들은 모두 대략 동일하며, 그리고 환형 테이퍼진 부분들의 최소 내경들은 또한 대략 동일하다. 각각의 테이퍼진 부분의 최대 내경은 다음 테이퍼진 부분의 최소 내경에 바로 인접하게 배치되고, 그리고 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 본 예에서, 각각의 테이퍼진 부분(30)의 테이퍼는 일정하거나, 다시 말해, 각각의 테이퍼진 부분의 내부 표면은 라이저 클램프 조립체(1)의 보어(1b)의 축(X)과 일정한 각도를 이룬다. 또한 본 예에서, 내부 표면(23)은 또한, 각각의 테이퍼진 부분의 최소 내경에, 즉 인접한 치형부들 사이의 피크들(peaks)에서 작은 선택적인 축-평행 부분(31)(도 4d에서 가장 잘 보임)을 포함한다. 축 평행 부분들(31)은, 클램프 부재(50)의 테이퍼진 부분들(70)과 본체(10)의 테이퍼진 부분들(30)의 지속적인 맞물림을 보장하기 위해, 각각의 환형 테이퍼진 부분들(30)의 최소 내경들의 '피크들'의 형성시에 제조 공차들을 허용하도록 형성될 수 있다.

[0048] 따라서, 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 내부 표면(23)의 환형 테이퍼진 부분들(30)은 각각의 본체 세그먼트의 내부 표면으로부터 반경방향 내측으로 연장하는 일련의 돌출부들 또는 치형부들(32)을 형성한다. 이러한 예에서, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 내부 표면(23)의 축-평행 부분들(31)은 인접한 치형부들(32) 사이의 피크들에 위치된다. 이러한 예에서, PLET에 가장 근접한 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 단부(25)를 대면하는 각각의 치형부(32)의 축-수직 면(33a)은 보어(1b)의 축(X)에 대해 대략 수직이며(이는 정확하게 수직할 필요는 없음), 그리고 FPSO에 가장 근접한 각각의 본체 세그먼트의 단부(24)를 대면하는 각각의 반경방향 치형부(32)의 테이퍼진 면(33b)은 보어(1b)의 축(X)과 함께 3도 내지 45도, 선택적으로 5도 내지 25도, 선택적으로 10도 내지 15도의 각도를 이룬다. 이러한 예에서, 테이퍼진 면들(33b)은 축(X)에 대해 11도의 각도를

갖는다.

[0049] 클램프 부재(50)의 각각의 내부 세그먼트들(60a, 60b, 60c)(도 3d에서 보임)은 도 5a 내지 도 5d에서 상세히 도시된다. 클램프 부재(50)의 내부 세그먼트들(60a, 60b, 60c)은 일반적으로 본체(10)의 외부 세그먼트들(20a, 20b, 20c)과 형태에서 유사하지만, 내부 세그먼트들은 이들의 외부 표면들(62) 상에 복수의 환형 테이퍼진 부분들(70)을 포함하며, 이 환형 테이퍼진 부분들은 외부 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 내부 표면들(23) 상에서 환형 테이퍼진 부분들(30)과 맞물리도록 구성된다. 또한 이러한 예에서, 내부 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 외부 표면(62) 상의 테이퍼진 부분들(70)은 각각의 내부 세그먼트들의 전체 축방향 길이를 따라 연장한다. 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 테이퍼진 부분들(30)에 대응하는 방식으로, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 각각의 테이퍼진 부분(70)은 클램프 부재(50)의 보다 큰 외경, 및 본체 세그먼트들(50)의 보다 작은 외경을 포함한다. 환형 테이퍼진 부분들(70)의 최대 외경들은 모두 대략 동일하며, 그리고 환형 테이퍼진 부분들(70)의 최소 외경들은 또한 대략 동일하다. 각각의 테이퍼진 부분(70)의 최대 외경은 다음 테이퍼진 부분의 최소 외경에 바로 인접하게 배치되고, 그리고 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 본 예에서, 각각의 테이퍼진 부분(70)의 테이퍼는 일정하거나, 다시 말해, 각각의 테이퍼진 부분(70)의 외부 표면은 라이저 클램프 조립체(1)의 보어(1b)의 축(X)과 일정한 각도를 이룬다. 본체(10)의 외부 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 테이퍼진 부분들(30)과 유사한 이러한 예에서, 클램프 부재(60)의 각각의 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 외부 표면(62)은, 각각의 테이퍼진 부분의 최소 외경에 인접한, 즉, 인접한 치형부들 사이의 트로프들에서 외부 표면들(62)의 작은 선택적인 축-평행 부분(71)(도 5d에서 가장 잘 보임)을 포함한다. 축 평행 부분들(71)은, 클램프 부재(50)의 테이퍼진 부분들(70)과 본체(10)의 테이퍼진 부분들(30)의 지속적인 맞물림을 보장하기 위해, 각각의 환형 테이퍼진 부분들(70)의 최소 외경들의 '트로프들'의 형성시에 제조 공차들을 허용하도록 형성될 수 있다. 더 구체적으로는, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c) 및 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)을 형성하는데 사용되는 제조 프로세스(이는, 예를 들어, 몰딩, 단조(forging) 또는 CNC 밀링일 수 있음)에 따라, 본체 세그먼트들 및 클램프 부재 세그먼트들의 치형부들(32, 72)의 피크들 및 트로프들은, 제조 부정확성들 및/또는 정확한 설계 치수들로부터의 편차들이 발생하는 경향이 있을 수 있다. 본체 세그먼트들 및 클램프 부재 세그먼트들의 선택적인 축-평행 부분들(31, 71)은 치형부들(32, 72)의 개개의 피크들과 홈들 사이의 인터페이스에서 요구되는 정밀도를 완화시킴으로써 정확한 설계 치수들로부터의 편차에 대해 공차를 각각 도입한다. 이러한 예에서, 평행한 축-평행 부분들(31, 71)은 반경방향 간극만큼 반경방향으로 이격되어, 사용 동안 서로에 대한 테이퍼진 부분들의 슬라이딩에 영향을 미치지 않고 피크들의 단부 부분들에서의 편차들을 허용한다. 축-평행 부분들(31, 71)이 없이, 형성된 치형부들(32, 72)의 임의의 불규칙성들은 본체(10)의 테이퍼진 부분들(30, 70) 및 클램프 부재(50)의 균일한 맞물림을 방지하거나 제한할 수 있으며, 이는 결국, 클램프 부재의 외부 표면(62)과 본체의 내부 표면(23)의 상대적인 축방향 움직임 동안에 본체 및 클램프 부재의 달라붙음(sticking) 또는 고착(seizing)으로 이어질 수 있다.

[0050] 따라서, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 외부 표면(62)의 환형 테이퍼진 부분들(70)은 각각의 클램프 부재 세그먼트의 외부 표면으로부터 반경방향 외측으로 연장하는 일련의 돌출부들 또는 치형부들(72)을 형성한다. 이러한 예에서, PLET에 가장 근접한 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 단부(65)를 대면하는 각각의 치형부(72)의 축-수직 면(73a)은 보어(1b)의 축(X)에 대략 수직이며, 그리고 FPS0에 가장 근접한 각각의 클램프 부재 세그먼트의 단부(64)를 대면하는 각각의 치형부(72)의 테이퍼진 면(73b)은 또한, 보어(1b)의 축(X)과의 3도 내지 45도, 선택적으로 5도 내지 25도, 선택적으로 10도 내지 15도의 각도를 이룬다. 이러한 예에서, 테이퍼진 면들(73b)은 축(X)에 대해 11도의 각도를 갖는다.

[0051] 이러한 예에서, 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)는 대략 120도의 원호를 그려서, 라이저 클램프 조립체(1)가 조립될 때, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)을 포함하는 본체(10)는 연속적인 원주부를 갖는 원통부를 형성한다. 이에 반해, 이러한 예에서, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)는 120도 미만, 예를 들어 100도 내지 119도의 원호를 그린다. 따라서, 라이저 클램프 조립체(1)가 해양 라이저 도관 주위에 처음에 조립될 때, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)을 포함하는 클램프 부재(50)는 연속적인 원주를 갖는 원통부를 형성하지 않으며, 그리고 각각의 클램프 부재 세그먼트는 클램프 부재 세그먼트들의 원주방향으로 인접한 예지면들 사이의 길이방향 겹에 의해 인접한 클램프로부터 이격된다.

[0052] 또한 이러한 예에서, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 치형부들(72)은, 클램프 부재 및 본체 세그먼트들 각각의 치형부들(72, 32) 사이의 마찰을 감소시키기 위해, 낮은 마찰 재료 또는 층, 예를 들어 자일란(xylan)으로 코팅된다. 또한, 본 예에서, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60)의 내부 표면(63)은 고마찰 재료 또는 층, 예컨대 고무 층 또는 시트로 코팅된다. 대안적으로 또는 부가적으로, 내부 표면(63)은, 유동

라인(3)의 외부 표면과 클램프 부재 세그먼트들의 내부 표면(63) 사이의 마찰을 증가시키기 위해, 리지들 또는 홈들과 같은, 프로파일링되거나 패틴화된 표면을 포함할 수 있다.

[0053] 라이저 클램프 조립체(1)는 다음과 같이 유동 라인(3) 주위에 조립될 수 있다. 일부 예들에서, 조립체(1)가, 예를 들어, ROV들을 사용하여, 기존 해저 라인에 대해 개조될 수 있지만, 라이저 클램프 조립체(1)는 전형적으로, 예를 들어, 유동 라인(3) 및 라이저(4)를 배치하는 서비스 선박의 데크 상에, 유동 라인이 해저로 하강되기 전에, 유동 라인(3)에 끼워맞춤된다(fitted).

[0054] 본체 및 클램프 부재들(10, 50)의 대응하는 세그먼트들(20a, 20b, 20c 및 60a, 60b, 60c)은, 도 3c에서 상세히 도시되는 설치 볼트들(40)에 의해 우선적으로 서로에 고정된다. 설치 볼트들(40)은, 라이저 클램프 조립체(1)가 조립되는 동안에, 본체 및 클램프 부재 세그먼트들(20a, 60a, 20b, 60b, 및 20c, 60c)의 각각의 쌍을 서로 적합한 정렬로 유지시키는 역할만을 하고, 그리고 라이저 클램프 조립체의 작동 전에 제거된다. 이러한 예에서, 5개의 설치 볼트들(40)이 본체 및 클램프 부재 세그먼트들의 각각의 쌍을 결합하는 데 사용되지만, 설치 볼트들(40)의 수가 제한되지 않는다. 도 4b, 도 4c 및 도 5c에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 일련의 애퍼처들(34)은 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 축방향 길이를 따라 대략 동일한 거리로 배치되며, 그리고 일련의 대응하는 원형 오목부들(74)은 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 외부 표면들(62)의 축방향 길이를 따라 대략 동일한 거리로 배치된다. 본체 및 클램프 부재 세그먼트들의 각각의 쌍의 애퍼처들(34) 및 오목부들(74)은, 본체 및 클램프 부재 세그먼트들의 각각의 쌍이, 도 3a에 가장 잘 예시된 바와 같이, 라이저 클램프 조립체(1)의 조립을 위해 서로 적절하게 배향될 때 서로 정렬된다. 애퍼처들(34)은 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 내부 및 외부 표면들(22, 23) 사이에서 반경방향으로 연장하지만, 오목부들(74)은, 도 3c에 도시된 바와 같이, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 외부 표면(62) 내로 단지 짧은 거리만큼만 반경방향으로 연장한다. 따라서, 오목부들(74)이나 설치 볼트들(40)은 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 내부 표면(63)을 통해 연장하지 않는다.

[0055] 본체 및 클램프 부재 세그먼트들(20a, 60a, 20b, 60b, 및 20c, 60c)의 각각의 쌍이 설치 볼트들(40)로 고정되었을 때, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)은 완전한 라이저 클램프 조립체(1)를 형성하도록 조립된다. 도 4b에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 일련의 원형 애퍼처들(36)은 각각의 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 각각의 원주방향 예지 면(26a, 26b)을 따라 대략 동일한 거리로 배치된다. 이러한 예에서, 각각의 애퍼처(36)은, 애퍼처가 도 4c에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 외부 표면(22)에서 대응하는 오목부(37)를 결합시킬 때까지, 원주방향 예지 면들(26a, 26b)에 대해 수직인 방향으로 각각의 본체 세그먼트의 벽 내로 연장한다. 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)은 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 각각의 원주방향 예지 면(26a, 26b)에서의 애퍼처들(36)을 인접한 본체 세그먼트들의 애퍼처들(36)과 정렬시킴으로써 조립되어, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)은, 명료성을 위해 하나의 본체 세그먼트가 제거되는 라이저 클램프 조립체(1)를 도시하는 도 3a에서 가장 잘 예시되는 바와 같이, 완전한 실린더를 형성한다.

[0056] 모든 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)이 실린더를 형성하기 위해 서로에 대해 위치결정될 때, 고정 볼트들 또는 다른 패스너들(도면들에 미도시됨)은 인접한 본체 세그먼트들의 정렬된 애퍼처들(36)을 통해 통과될 수 있고, 그리고 인접한 본체 세그먼트들의 원주방향 예지 면들(26a, 26b)을 서로에 대해 클램프하기 위해 고정될 수 있다.

[0057] 도 3a 및 도 3d에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 이러한 예의 라이저 클램프 조립체(1)가 전술한 바와 같이 조립될 때, 인접한 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 원주방향 예지 면들(26a, 26b)은 서로 접촉하고, 그리고 고정 볼트들에 의해 함께 클램프된다. 그러나, 인접한 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 원주방향 예지 면들(66a, 66b)(이들은 설치 볼트들(40)에 의해 개개의 본체 부재 세그먼트들(20a, 20b, 20c)에 여전히 고정됨)은 서로 접촉하지 않는다. 다시 말해, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)은 인접한 원주방향 예지 면들(66a, 66b) 사이의 갭만큼 서로 원주방향으로 이격된다.

[0058] 라이저 클램프 조립체(1)가 전개되기 전에, 예를 들어, 라이저 클램프 조립체가 끼워맞춤되는 유동 라인(3)의 섹션이 해저를 향해 하강되기 전에, (예를 들어, 조립체(1)가 기존의 해저 라인 상에 설치되는 경우, 볼트들(40)은 선택적으로 해저에서 제거될 수 있음) 설치 볼트들(40)이 본체(10)로부터 제거된다. 볼트들(40)의 제거 후에, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)은 그 후, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)에 더 이상 고정되지 않고, 그리고 본체 세그먼트들에 대해 자유롭게 이동한다. 그러나, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)을 포함하는 클램프 부재(50)의 내경은 전형적으로 라이저 클램프 조립체(1)의 보어(1b)를 통과하는 유동라인(3)의 외경과 대략 동일하도록 크기가 정해지며, 그리고 따라서, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 외부

표면(62)의 테이퍼진 프로파일은, 심지어 설치 볼트들(40)이 제거된 후에도 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 내부 표면(23)의 테이퍼진 프로파일과의 접촉 상태를 유지한다.

- [0059] 이러한 예에서, 라이저 클램프 조립체(1)가 유동 라인(3)으로부터 임의의 축방향 하중들에 대해 노출되기 전에 (그리고 전형적으로 라이저 클램프 조립체가 해제로 하강되기 전에) 클램프 부재(50)는 미리 활성화된다. 클램프 부재(50)를 미리 활성화하는 목적은, 클램프 부재(50)와 본체(10) 사이에 작은 양의 축방향 움직임을 인공적으로 도입하는 것이며, 이는 결국, 유동 라인 상에 임의의 실제 축방향 하중이 존재하기 전에, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)이 유동 라인(3)의 외부 표면 상에 반경방향 힘을 가하는 것을 유발시킨다. 이는, 클램프 부재 세그먼트들의 내부 표면들(63)이 유동 라인(3)의 외부 표면과 완전히 접촉하는 것을 보장하고, 그리고 선택적으로, 유동 라인이 정상 작동들 동안 축방향으로 로딩될 때 클램프 부재(50)에 대해 '미끄러지는' 유동 라인(3)의 임의의 위험을 감소시킨다.
- [0060] 이러한 예에서, 클램프 부재(50)는, 또한, 도 3e 및 도 4a에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 본체(10)의 (솔더(28) 상의) 단부 면(25) 주위에 원주방향으로 배치되는 축방향-스레드형 보어들(29) 내로, 볼트들(도면들에서 미도시됨)과 같은 수나사산들을 전형적으로 갖는 하나 이상의 축방향-이동가능한 요소들의 도입에 의해 사전-활성화된다(pre-energised). 이러한 예에서, 3개의 보어들(29)은 각각의 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 단부 면들(25) 주위에 동일하게 이격되지만, 다른 예들에서, 보다 적거나 보다 많은 보어들(29)이 존재할 수 있으며, 그리고 또 다른 예들에서, 클램프 부재(50)를 미리 활성화하기 위한 수단은 축방향 보어들 또는 스레드형 고정부들을 요구하지 않을 수 있다.
- [0061] 본체(10)의 솔더(28)를 통해 축방향으로 연장하는 스레드형 보어들(29)은, 도 3e에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 각각의 보어(29)의 내부 단부가 본체의 카운터보어형 부분 상에서 개방되도록 반경방향으로 위치결정된다. 솔더(28)의 반경방향 치수가 클램프 부재(50)의 벽 두께와 대략 동일하기 때문에, 각각의 보어(29)의 내부 단부는 각각의 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 단부 면들(65)(도 5b에서 보임)과 반경방향으로 정렬된다. 따라서, 보어들(29)을 통해 통과되는 볼트 또는 텐서너는 클램프 부재 세그먼트들의 단부 면들(65)과 접촉하고, 그리고 그 후 클램프 부재 세그먼트들을 솔더(28)로부터 멀리 축방향으로 압박하여, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 유동 라인(3) 상의 축방향 하중에 의해 유발될 것인 본체에 대한 클램프 부재의 축방향 움직임에 동등한 본체(10)에 대한 클램프 부재(50)의 축방향 움직임을 유발시킨다.
- [0062] 작동 시에, 라이저 클램프 조립체(1)는 라이저 클램프 조립체를 통해 FPSO를 향하여, 또는 PLET로부터 멀리 유동 라인(3)의 축방향 움직임을 처음에 제한하고, 그리고 그 후 실질적으로 방지하도록 작용한다. 라이저 클램프 조립체(1)의 본체(10)는, 도 3f에서 보이는 바와 같이, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)을 둘러싸고, 그리고 클램프 부재 세그먼트들의 내부 표면들(63)과 유동 라인(3)의 외부 표면 사이의 접촉을 유지한다. 전술된 바와 같이, 이러한 예에서, 클램프 부재 세그먼트들의 내부 표면들은 고마찰 재료 또는 층을 포함한다. 고마찰 재료는, 유동 라인(3) 상의 축방향 하중, 예를 들어, 라이저 클램프 조립체(1)로부터 멀어지게 이동하는 FPSO에 의해 유발되는 축방향 장력의 경우에, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)에 대한 유동 라인(3)의 임의의 움직임이 실질적으로 방지되는 것을 보장한다. 다시 말해, 유동 라인(3)은 클램프 부재(50)를 통해 미끄러지지 않아야 한다.
- [0063] 따라서, 라이저 클램프 조립체(1)를 통한 유동 라인(3)의 임의의 축방향 움직임은 본체(10)에 대한 클램프 부재(50)의 축방향 움직임을 유발시킨다. 클램프 부재(50)는, 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 단부 면들(64)에 대해 정지부들로서 작용하는, 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 솔더들(28)로 인해, PLET를 향해 본체(10)에 대한 축방향 움직임이 방지된다. 또한, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 외부 표면들(62) 상의 각각의 치형부(72)의 축-수직 면들(73a)은 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 내부 표면들(23) 상의 각각의 치형부(32)의 축-수직 면들(33a)과 접하여, 또한, PLET을 향해 본체(10)에 대한 클램프 부재(50)의 상대적인 움직임을 방지한다.
- [0064] 도 3g에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 본체(10)에 대한 FPSO를 향한 클램프 부재(50)의 축방향 움직임은 각각의 클램프 부재 세그먼트(60a, 60b, 60c)의 단부 면들(64)이 각각의 본체 세그먼트(20a, 20b, 20c)의 솔더들(28)로부터 분리되는 것을 유발시킨다. 또한, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 외부 표면들(62) 상의 각각의 치형부(72)의 테이퍼진 면들(73b)은, 본체 세그먼트들(20a, 20b, 20c)의 내부 표면들(23) 상의 각각의 치형부(32)의 테이퍼진 면들(33b) 위에서 축방향으로 미끄러지기 시작한다. 대응하는 치형부들(72, 32)의 테이퍼진 면들(73b, 33b)이 서로에 대해 축방향으로 미끄러짐에 따라, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60)은 또한 반경방향 내축방향으로 압박된다. 다시 말해, 클램프 부재(50)의 외부 표면(62)의 각각의 환형 테이퍼진 부

분(70)의 최대 외경이 본체(10)의 내부 표면(23)의 각각의 환형 테이퍼진 부분(30)의 최소 내경에 접근함에 따라, 클램프 부재(50)는, 본체(10)의 내부 표면(23)으로부터 반경방향 내측방향으로 변위된다. 도 3g에서, 유동 라인(3)의 외부 표면의 압축의 정도는 도면의 목적들을 위해 과장된다.

[0065] 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)이 반경방향 내측으로 이동함에 따라, 클램프 부재 세그먼트들 사이의 원주방향 갭들이 또한 감소한다. 이러한 예에서, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c) 사이의 처음 원주방향 갭들(도 3d에서 가장 잘 보임)은, 심지어 클램프 부재 세그먼트들의 내측 반경방향 움직임의 최대 범위에서도, 클램프 부재 세그먼트들이 완전히 폐쇄되지 않는 것을 보장하도록 크기가 정해진다. 다시 말해, 이러한 예에서, 클램프 부재 세그먼트들의 연속적인 내측 반경방향 움직임은 인접한 클램프 부재 세그먼트들에 접촉하는 각각의 클램프 부재 세그먼트의 원주방향 예지 면들(66a, 66b)에 의해 제한되거나 방지되지 않는다. 대신에, 본체(10)에 대한 클램프 부재 세그먼트들의 내측 반경방향 움직임은 반경방향 압축 하에서 유동 라인(3)의 외부 표면의 최대 편향에 의해서만 제한된다.

[0066] (라이저 클램프 조립체에 대한 유동 라인(3)의 추가의 축방향 움직임에 의해 유발되는) 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 추가의 내측 반경방향 움직임이 유동 라인(3)의 반경방향 압축에 대한 유동 라인(3)의 반작용에 의해 대향되기 시작함에 따라, 클램프 부재(50) 및 본체(10)의 외부 표면 및 내부 표면 상의 치형부들(72, 32)의 테이퍼진 면들(73b, 33b) 사이의 압력은 각각 증가하기 시작한다. 대응하는 치형부들(72, 32)의 테이퍼진 면들(73b, 33b) 사이의 증가하는 압력은 본체(10)에 대한 클램프 부재(50)의 축방향 모션을 대향하는 클램프 부재(50)와 본체(10) 사이에 축방향 힘을 생성한다. 클램프 부재(50)의 치형부들(72, 32)과 본체(10) 사이에 생성된 대향하는 축방향 힘이 라이저 클램프 조립체(1)를 통해 유동 라인(3) 장력의 축방향 힘을 밸런스할(balance) 때, 라이저 클램프 조립체를 통한 유동 라인(3)의 추가의 축방향 움직임이 방지된다.

[0067] 예를 들어, 라이저 클램프 조립체(1)로부터 훨씬 더 멀어지게 이동하는 FPSO에 응답하여, 유동 라인(3)에서의 축방향 장력이 훨씬 더 증가한다면, 클램프 부재(50)는 본체(10)에 대해 추가로 축방향으로 이동할 수 있다. 이는, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)의 추가의 내측 반경방향 움직임, 및 유동 라인(3)의 증가된 반경방향 압축을 유발시킨다. 유동 라인 상의 증가된 내측 반경방향 힘에 대한 유동 라인(3)의 증가된 반작용은 대응하는 치형부들(72, 32)의 테이퍼진 면들(73b, 33b) 사이의 압력을 추가로 증가시켜, 결국, 치형부들(72, 32) 사이에서 발생하는 대향하는 축방향 힘을 증가시킨다. 증가된 대향하는 축방향 힘이 유동 라인(3) 상에 작용하는 축방향 힘을 밸런스할 때, 라이저 클램프 조립체(1)에 대한 유동 라인(3)의 추가의 축방향 움직임은 다시 저지된다.

[0068] 이러한 예에서, 치형부들(72, 32)의 축-수직 면들(73a, 33a)의 반경방향 치수들은, 심지어 유동 라인(3) 상의 최대 설계 축방향 하중 하에서도, 그리고 (예를 들어, 유동 라인의 외부 표면의 재료 상의 크리프(creep) 및/또는 에이지(age)의 효과들로 인해, 또는 유동 라인을 통과하는 유체들의 온도로 인해, 시간에 걸쳐 유동 라인(3)의 외경에서의 임의의 변경을 포함하는) 유동 라인(3)의 외부 표면의 최대 반경방향 편향의 경우에, 대응하는 치형부들(72, 32)의 피크들이 축방향으로 서로 통과할 수 없다는 것을 보장하도록 크기가 정해진다. 다시 말해, 치형부들(72, 32)의 축-수직 면들(73a, 33a)은 치형부들(72, 32)이 서로 지나서 '건너 뛰지(skip)' 수 없는 것을 보장할 정도로 충분히 크다(예컨대, 반경방향으로 충분히 깊다). 전형적으로, 이러한 예에서, 클램프 부재의 대응하는 치형부들(72, 32)의 축-수직 면들(73a, 33a)과 본체 세그먼트들 사이의 가장 큰 축방향 분리는, 유동 라인(3) 및/또는 클램프 부재(50)가 본체(10)에 대해 최대 설계 축방향 하중 하에 있을 때, 각각의 치형부(72, 32)의 축방향 치수의 5% 내지 15%이다. 다른 예들에서, 대응하는 치형부들(72, 32)의 축-수직 면들(73a, 33a) 사이의 최대 분리는 이보다 더 크거나 더 작을 수 있으며, 예를 들어, 5% 미만, 또는 50% 이상일 수 있다.

[0069] 반대로, 유동 라인(3)에서의 축방향 장력이 감소한다면, 클램프 부재(50)의 대응하는 치형부들(72, 32)과 본체(10) 사이의 대향하는 축방향 힘(이들의 현재 반경방향 포지션에서 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)에 의해 인가되는 반경방향 압축에 대한 유동 라인(3)의 반작용으로 인해)은 유동 라인(3) 상에서 감소된 축방향 힘보다 클 수 있다. 이는, 유동 라인(3) 상에 작용하는 축방향 힘들이 밸런스될 때까지, 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)이 이들의 처음 포지션들을 향해 반대방향으로 축방향으로, 그리고 또한 반경방향 외측 방향으로 이동하는 것을 유발시킨다.

[0070] 본 발명에 따른 해저 라인 클램프 조립체(101)의 제2 예는 도 6a에서 도시된다. 제2 예는 일반적으로 전술된 제1 예와 유사하고, 그리고 동등한 부분들은 유사하게 넘버링되지만, 도면 부호들은 100만큼 증가된다. 제2 예에서, 라이저 클램프 조립체는 본체(110) 및 본체(110) 내부에 배열되는 클램프 부재(150)를 포함한다. 본체

(110)는 제1 예의 본체(10)와 동일한 방식으로 일반적으로 원통형이다.

- [0071] 도 6b 및 도 6e에서 가장 잘 알 수 있고, 그리고 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 단부 플레이트들(114a, 114b, 114c)은, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본체가 완전히 조립될 때, 본체(110)의 반대편의 축방향 단부들에 배치된다. 본 예에서, 각각의 단부 플레이트(114a, 114b, 114c)는 2개의 보다 큰 원형 축방향 애퍼처들(115) 및 3개의 보다 작은 원형 축방향 애퍼처들(116)을 포함하지만, 애퍼처들(115, 116)의 정확한 수는 제한하지 않는다.
- [0072] 제2 예에서, 본체(110)의 길이방향 세그먼트들(120a, 120b, 120c)은 모듈식이며, 그리고 각각의 길이방향 세그먼트(예컨대, 120a)는, 도 6d에서 가장 잘 보이고 그리고 도 8a 및 도 8b에서 상세히 보이는 바와 같이, 8개의 축방향 섹션들(121a 내지 121h)로 추가적으로 분할된다. 이러한 예에서, 각각의 축방향 섹션들(121a 내지 121h)은 대략 동일한 축방향 길이들을 가지고, 그리고 2개의 테이퍼진 부분들(130)을 포함하지만, 다른 예들에서, 축방향 섹션들은 가변적인 축방향 길이들을 가질 수 있으며, 그리고 8개 미만 또는 8개 초과인 축방향 섹션들이 존재할 수 있다. 각각의 축방향 섹션은 또한 2개 초과 또는 2개 미만의 테이퍼진 부분들(130)을 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 본체(110)의 각각의 축방향 섹션(121)은 또한, 도 8a에서 가장 잘 보이는 바와 같이, 각각의 테이퍼진 부분(130)의 단부 면(124)에 인접한 (즉, FPSO에 가장 근접한) 축-평행 부분(131)을 갖는다.
- [0073] 본체(110)는, 해저 라인 클램프 조립체의 제1 예와 관련하여 이전에 설명된 이유들로, 하나 이상의 부력 모듈들에 대한 연결을 위해 선택적으로 구성되는 제1 패드아이들(118)(도 6a 및 도 6b에 도시됨)을 포함하는 적어도 하나의 섹션(121)을 선택적으로 포함한다. 본체(110)는 또한 일반적으로, 제2 패드아이들(119a, 119b)(도 6a 및 도 6b에 또한 도시됨)을 포함하는 적어도 하나의(선택적으로 상이한) 섹션(121), 또는, 제1 예에 대해 이전에 설명된 바와 같이 다시, 해저 앵커 또는 석션 파일(suction pile)에 대해 체인들 또는 케이블들로 본체를 구속하도록 구성되는 다른 앵커 부착 지점을 포함한다.
- [0074] 제2 예(101)에서, 클램프 부재(150)의 길이방향 세그먼트들(160a, 160b, 160c)은 또한 모듈식이며, 그리고 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이, 유사하게 축방향 섹션들로 분할된다. 따라서, 예를 들어, 클램프 부재 세그먼트(160a)는 도 6d에 도시된 바와 같이 8개의 축방향 섹션들(161a 내지 161h)로 분할된다. 이러한 예에서, 각각의 클램프 부재 축방향 섹션(161a 내지 161h)은 동일하고, 그리고 개개의 본체 축방향 섹션(121a 내지 121h)과 대응한다. 이러한 예에서, 클램프 부재(150)의 각각의 축방향 섹션(161)은 또한 테이퍼진 부분들(170) 사이에 축-평행 부분(171)을 갖는다.
- [0075] 또한 이러한 예에서, 클램프 부재(150)의 각각의 축방향 섹션(161)의 축방향 길이는 전형적으로 본체(120)의 대응하는 축방향 섹션(121)보다 더 짧다. 다시 말해, 해저 라인 클램프 조립체(101)가 완전히 조립될 때, 본체(120)의 각각의 축방향 섹션(121)의 단부 면들(124, 125)은 인접한 축방향 섹션들의 대응하는 단부 면들(124, 125)에 접촉한다(그리고 이 단부 면들에 대해 클램핑된다). 대조적으로, 이러한 예에서, 클램프 부재(150)의 각각의 축방향 섹션(161)의 단부 면들(164, 165)은 인접한 축방향 섹션들의 단부 면들(164, 165)로부터 축방향으로 이격된다. 이러한 축방향 간격은, 제1 예에서 이미 설명된 바와 같이, 인접한 길이방향 세그먼트들(160a, 160b, 160c)의 축방향 섹션들(161)의 원주방향 예지 면들(166a, 166b) 사이에 또한 존재하는 원주방향 간격에 추가된다. 클램프 부재(150)의 인접한 축방향 섹션(161) 사이의 축방향 간격은 각각의 축방향 섹션의 정확한 축방향 치수들에 공차를 제공하여, 임의의 제조 부정확성들 및/또는 정확한 설계 치수들로부터의 편차들을 허용하고, 그리고 이러한 제조 부정확성이 해저 라인 클램프 조립체(101)에 대한 유동 라인(103)의 축방향 움직임에 응답하여 각각의 축방향 섹션(161)의 자유 축방향 움직임을 제한하거나 억제하지 않는 것을 보장한다.
- [0076] 해저 라인 클램프 조립체(101)의 제2 예는 이전에 설명된 제1 예의 해저 라인 클램프 조립체(1)와 유사한 방식으로 유동 라인(103) 주위에 조립될 수 있다. 전형적으로, 각각의 본체 세그먼트(120a, 120b, 120c)의 축방향 섹션들(121a 내지 121h)은 각각의 축방향 섹션의 축방향 예지 면들(124, 125) 사이에서 각각의 축방향 섹션의 벽을 통해 축방향으로 연장하는 정렬 애퍼처들(138)에 의해 우선적으로 조립된다. 제2 예에서, 해저 라인 클램프 조립체(101)의 총 요구되는 길이를 구성하는 데 요구되는 만큼 많은 축방향 섹션들(121a 내지 121h)을 선택하는 것이 가능하다. 예를 들어, 유동 라인(103)에 의해 가해질 최대 축방향 하중이 특정 임계치 미만인 것으로 공지된 적용들에서, 해저 라인 클램프 조립체(101)의 총 길이는, 더 많은 축방향 섹션들(121)을 포함할 수 있는, 보다 큰 축방향 하중들에 대해 구성되는 다른 해저 라인 클램프 조립체보다 더 짧을 수 있다(따라서, 보다 적은 축방향 섹션들(121a 내지 121h)로 구성됨). 모든 축방향 섹션들(121a 내지 121h)이 예를 들어, 길이방향 세그먼트(120a)를 형성하기 위해 서로에 대해 위치결정될 때, 단부 플레이트들(114a)은 길이방향 세그먼트(120a)의 어느 하나의 축방향 단부에 배치되며, 그리고 축방향 고정 스톱들 또는 볼트들(139)은 단부 플레

트(114a)의 애퍼처들(115)을 통해 그리고 축방향 섹션들의 정렬된 애퍼처들(138) 각각을 통해 그리고 그 후, 인접한 축방향 섹션들의 축방향 예지 면들(124, 125)을 서로 클램핑하기 위해 조여지거나 다른 방식으로 고정된다. 이러한 예에서, 축방향 고정 볼트들(139)은 본체 세그먼트들(120a, 120b, 120c)의 전체 축방향 길이와 대략 동일하거나 약간 더 길며, 그리고 그래서 각각의 고정 볼트는 본체(110)의 단부 면들 사이에서 연장한다.

[0077] 본체(110)의 길이방향 세그먼트들(120a, 120b, 120c)이 조립된 후에, 클램프 부재(150)의 대응하는 세그먼트들(160a, 160b, 160c)은 제1 예와 일반적으로 유사한 방식으로 설치 볼트들(140)에 의해 본체(110)의 개개의 세그먼트들(120a, 120b, 120c)에 고정된다. 이러한 예에서, 예컨대 클램프 부재 세그먼트(160a)의 각각의 축방향 섹션(161a 내지 161h)은 본체 세그먼트(120a)와 정렬되어서, 각각의 축방향 섹션(161a, 161b, 161c)의 오목부들(174)(도 9b 및 도 9c에서 가장 잘 보임)은 예컨대, 본체 세그먼트(160a) 각각의 애퍼처들(134)(도 8a에서 가장 잘 보임)과 정렬된다. 따라서, 예를 들어, 제1 예에서 본체 및 클램핑 부재 세그먼트들(20a, 60a)을 고정시키는데 사용되는 5개의 설치 볼트들(40) 대신에, 이러한 예에서, 각각의 설치 볼트(140)는 단일 축방향 섹션(161a 내지 161h)을 고정시키는 데 사용될 수 있다. 다른 예들에서, 각각의 축방향 섹션은 하나 초과 설치 볼트(140)로 고정될 수 있다.

[0078] 그 후, 본체 세그먼트들(120a, 120b, 120c)은, 제1 예와 유사한 방식으로, 완전한 해저 라인 클램프 조립체(101)를 형성하도록 조립된다. 이러한 예에서, 도 8a 내지 도 8c에 도시된 바와 같이, 애퍼처들(126)은 본체 세그먼트들(120a, 120b, 120c)의 각각의 축방향 섹션(121)의 원주방향 예지 면들(126a, 126b)을 따라 배치된다. 각각의 애퍼처(126)는 각각의 본체 세그먼트(120a, 120b, 120c)의 외부 표면 상의 대응하는 오목부(137)에 결합된다. 본체 세그먼트들(120a, 120b, 120c)은, 각각의 본체 세그먼트(120a, 120b, 120c)의 애퍼처들(136)을 인접한 본체 세그먼트들의 애퍼처들(136)과 정렬시키고 그리고 그 후, 인접한 본체 세그먼트들의 정렬된 애퍼처들(136)을 통해 인접한 본체 세그먼트들의 원주방향 예지 면들(126a, 126b)을 서로 클램핑하기 위해 고정 볼트들 또는 다른 패스너들을 통과시킴으로써 조립된다.

[0079] 대안적으로, 해저 라인 클램프 조립체(101)는, 우선적으로 클램프 부재(150)의 축방향 섹션들(161)을 본체(110)의 대응하는 축방향 섹션들(121)에 고정시키고 그리고 그 후, 본체 및 단부 플레이트들(114a, 114b, 114c)의 이러한 모든 원통형 부분들을 축방향 고정 볼트들(139)로 결합하기 전에, 본체(110)의 원통형 부분들을 형성하기 위해 축방향 섹션들(121)의 원주방향 예지 면들(126a, 126b)을 결합시킴으로써 조립될 수 있다.

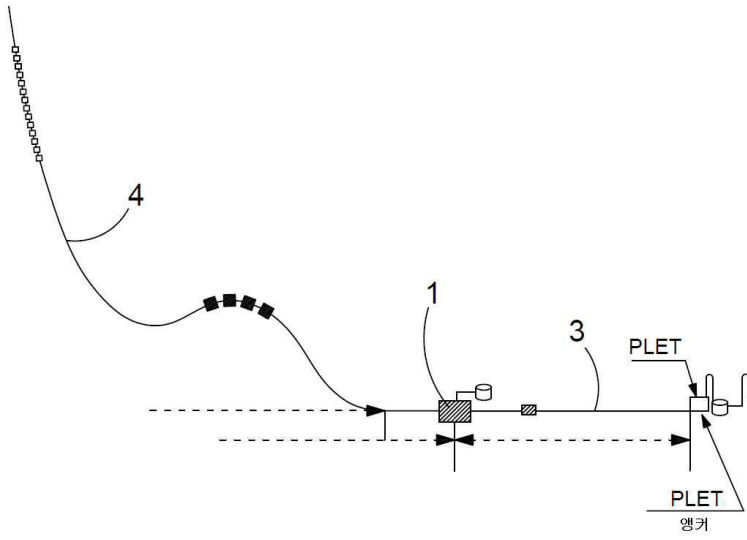
[0080] 작동시에, 해저 라인 클램프 조립체(101)의 제2 예는 이전에 설명된 제1 예와 유사한 방식으로 기능한다. 제2 예의 본체 세그먼트들(120a, 120b, 120c)이 개별적인 축방향 섹션들을 포함하지만, 일단 본체(110)가 축방향 및 반경방향 고정 볼트들 또는 다른 패스너들로 완전히 조립된다면, 본체는 제1 예의 본체(110)와 구조적으로 그리고 기능적으로 동등하다. 대조적으로, 제2 예의 각각의 클램프 부재 세그먼트들(160a, 160b, 160c)은 개별적인 축방향 섹션들(161a 내지 161h)로 분리되며, 그리고 임시적인 설치 볼트들(140)의 제거 후에, 클램프 부재(50)의 각각의 길이방향 세그먼트의 각각의 축방향 섹션은 다른 인접한 축방향 섹션들로부터 축방향으로 이격되고, 그리고 모든 다른 축방향 섹션들과 독립적으로 그의 포지션 및 배향을 자유롭게 조절한다. 이는, 제1 예의 일체형 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)에 대한 이점들을 제공한다.

[0081] 첫째로, 클램프 부재 세그먼트들(160a, 160b, 160c)이 연속적이지 않기 때문에, 유동 라인(103)의 외부 표면은 전형적으로 제2 예의 클램프 부재(150)에 의해 균일하게 압축되지 않는다. 축방향 섹션들(161a 내지 161h)과 접촉하는 유동 라인(103)의 부분들은, 클램프 부재 세그먼트(160a, 160b, 160c)의 축방향 섹션들과 접촉하지 않는 유동 라인의 부분들보다 전형적으로 더 큰 정도로 압축된다. 다시 말해, 유동 라인(103)의 외경은, 섹션들(161a 내지 161h) 사이의 축방향 갭들과 정렬되는 영역들에서보다 축방향 섹션들(161a 내지 161h)과 접촉하는 유동 라인의 외부 표면의 영역들에서 더 감소될 수 있다. 따라서, 각각의 축방향 섹션(161a 내지 161h)은 각각의 축방향 섹션(161a 내지 161h) 사이의 유동 라인의 외부 표면과 비교하여 유동 라인(103)의 외부 표면 내로 약간 내장될 수 있다. 이는, 유동 라인이 축방향 하중 하에 있을 때 유리하게는 클램프 부재(150)와 유동 라인(103) 사이의 축방향 '미끄러짐(slip)'의 위험을 방지하거나 추가적으로 감소시킬 수 있다.

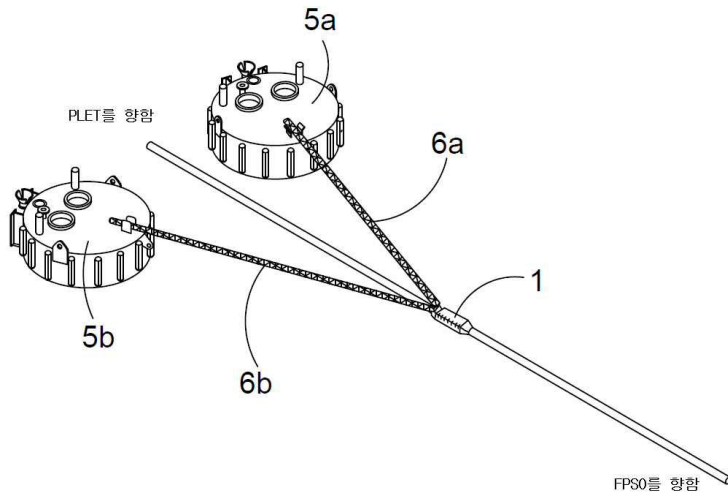
[0082] 둘째로, 각각의 축방향 섹션(161a 내지 161h)은 인접한 축방향 섹션들과 독립적으로 그의 원주방향 포지션 및 배향(예컨대, 피치 및 요)을 조절할 수 있다. 이는, 선택적으로 클램프 부재(150)가 유동 라인(103)의 외부 표면의 외경 및/또는 강성에서 임의의 국부적인 불균질성들을 보상하는 것을 허용하며, 이는 제1 예의 클램프 부재 세그먼트들(60a, 60b, 60c)과 비교하여, 본체(110)에 달라붙거나 붙잡는 클램핑 부재(150)의 가능성을 감소시키고, 그리고 또한 유동 라인(103)의 외부 표면의 과도한, 국부적인 반경방향 압축의 가능성을 감소시킨다.

도면

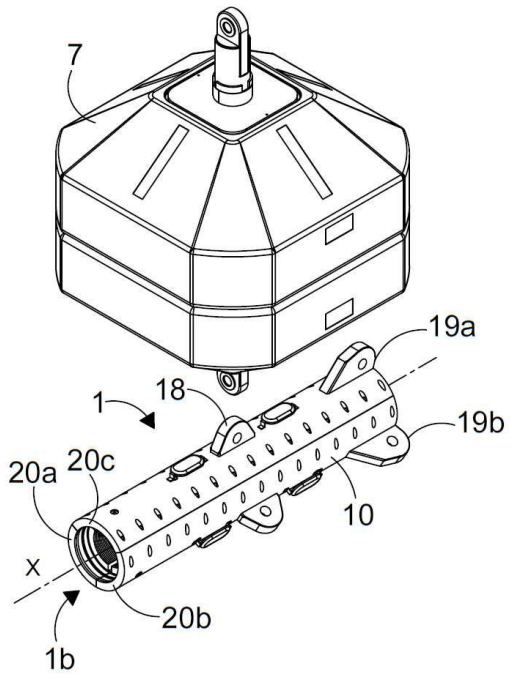
도면1a



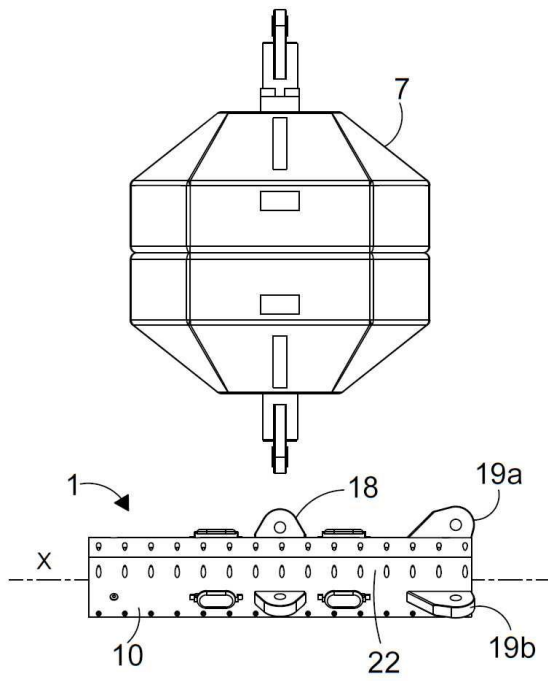
도면1b



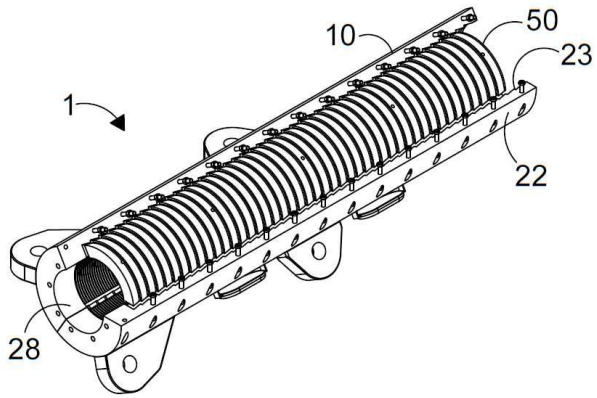
도면2a



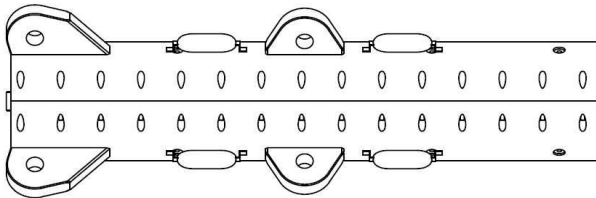
도면2b



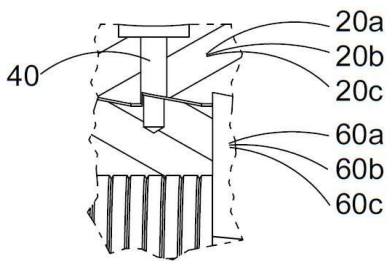
도면3a



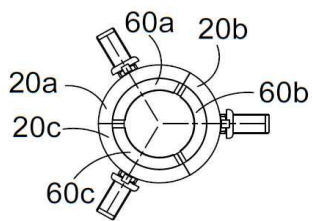
도면3b



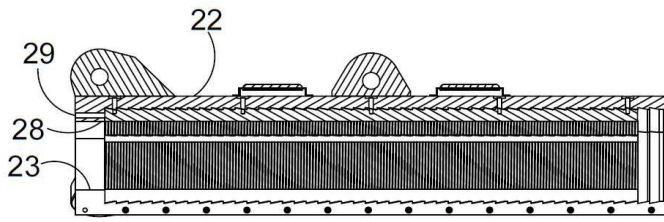
도면3c



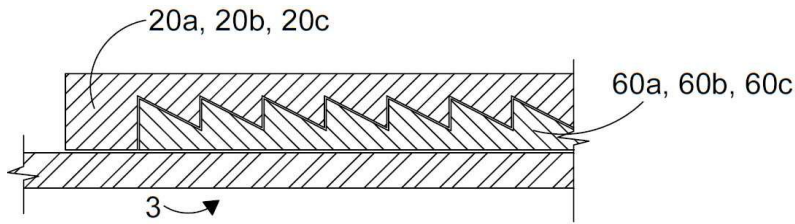
도면3d



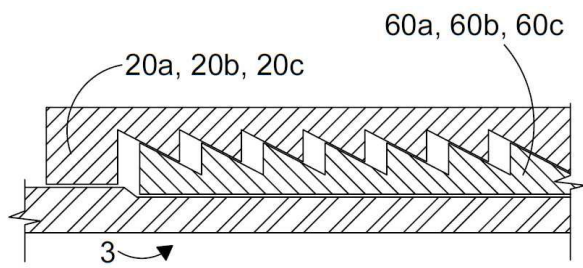
도면3e



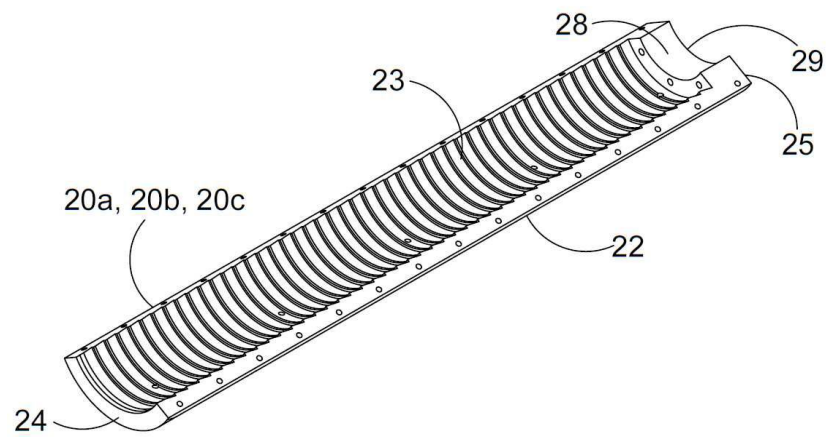
도면3f



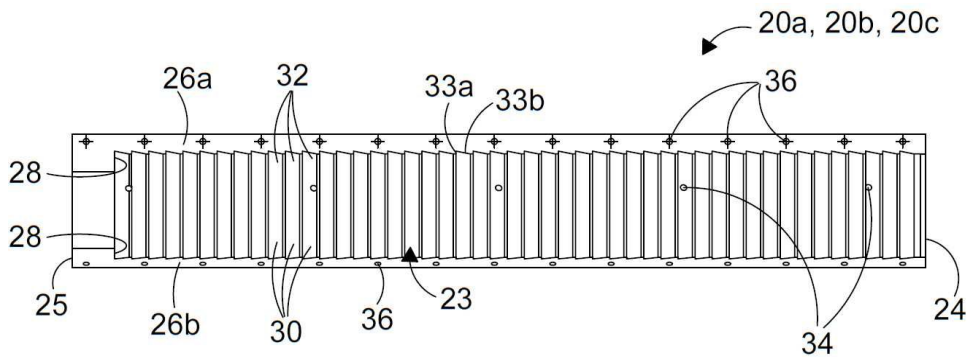
도면3g



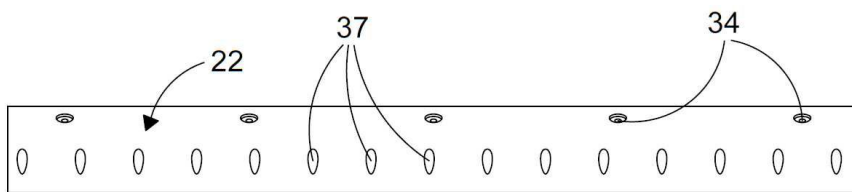
도면4a



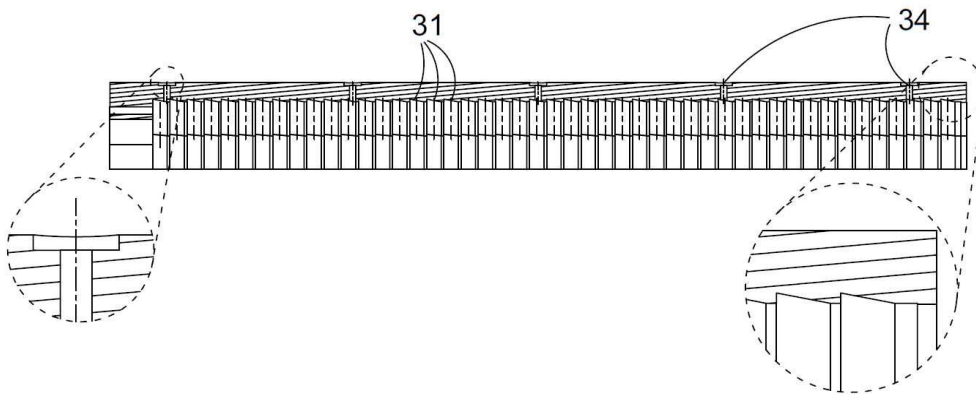
도면4b



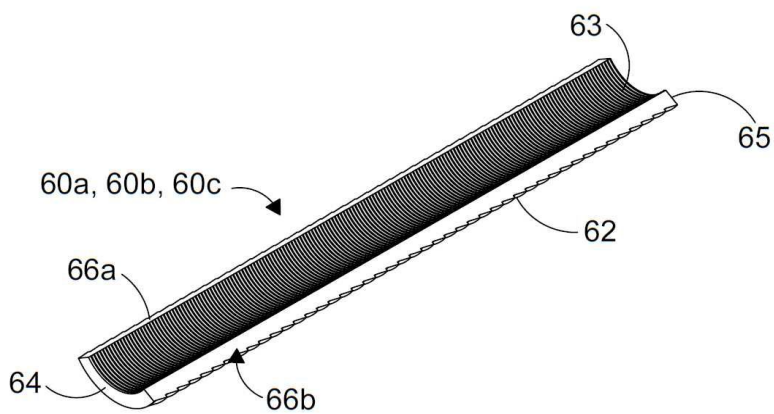
도면4c



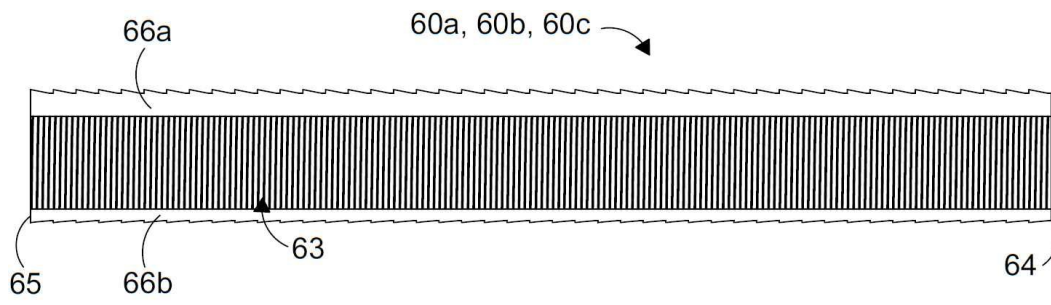
도면4d



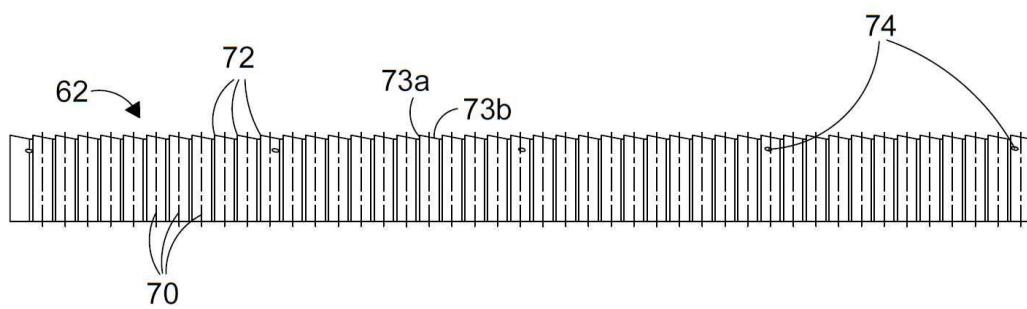
도면5a



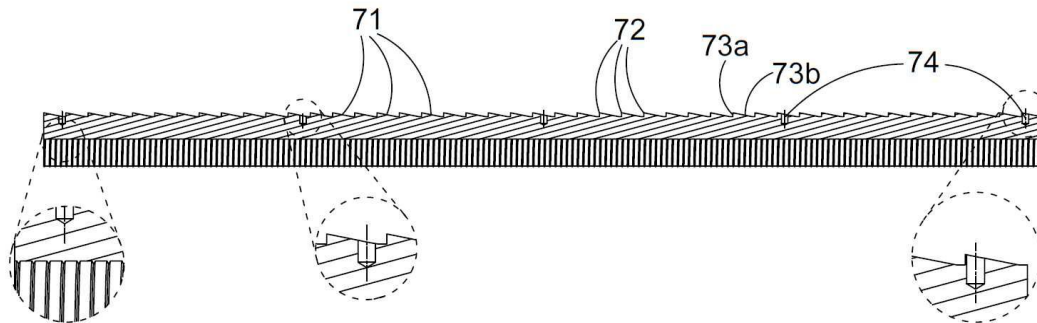
도면5b



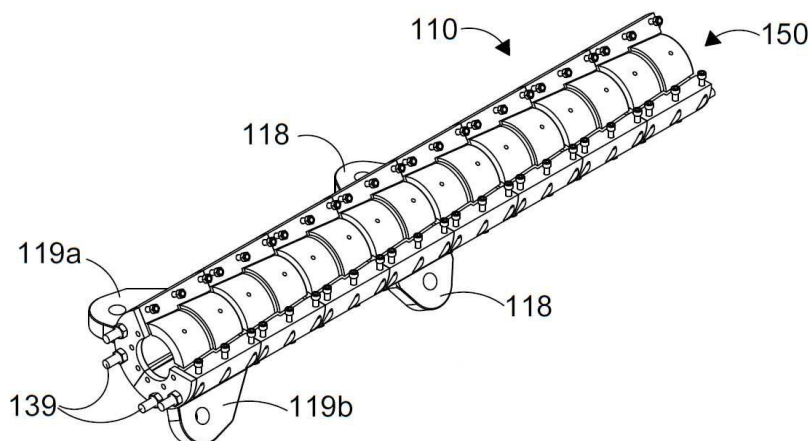
도면5c



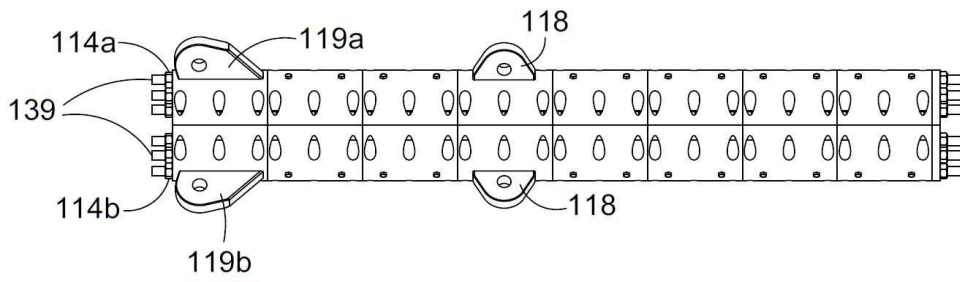
도면5d



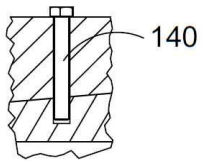
도면6a



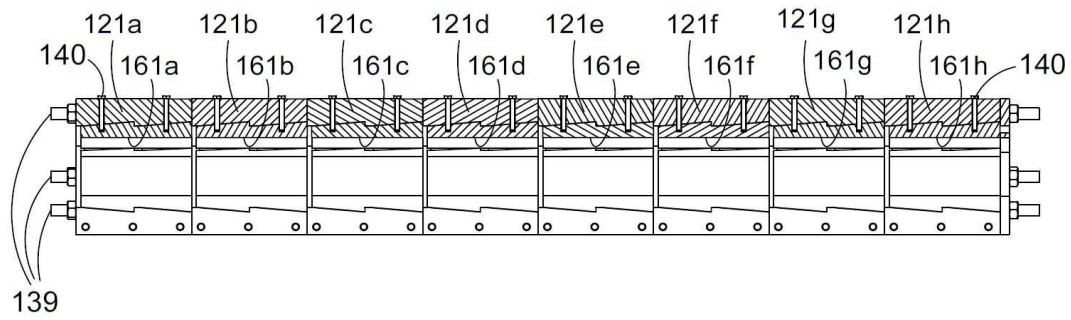
도면6b



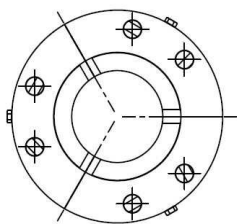
도면6c



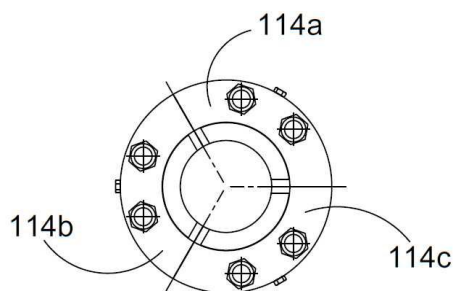
도면6d



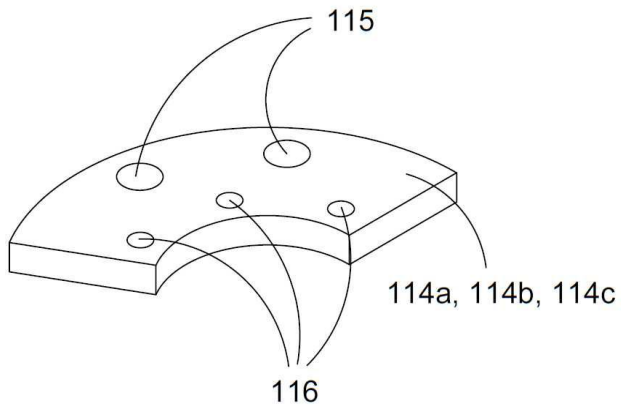
도면6e



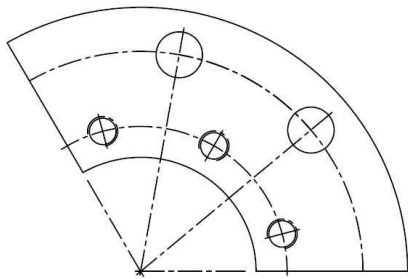
도면6f



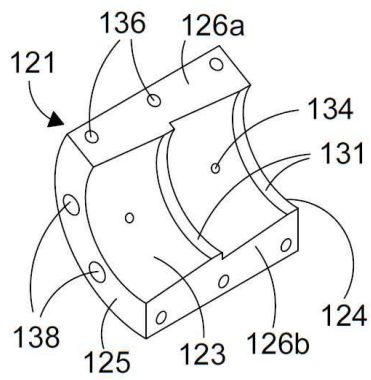
도면7a



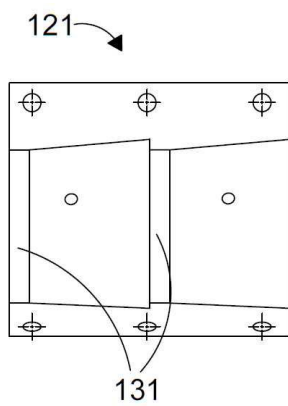
도면7b



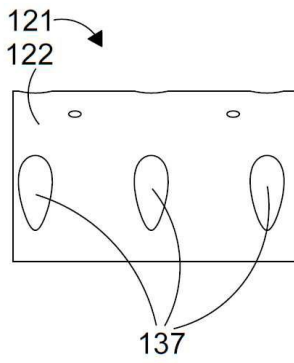
도면8a



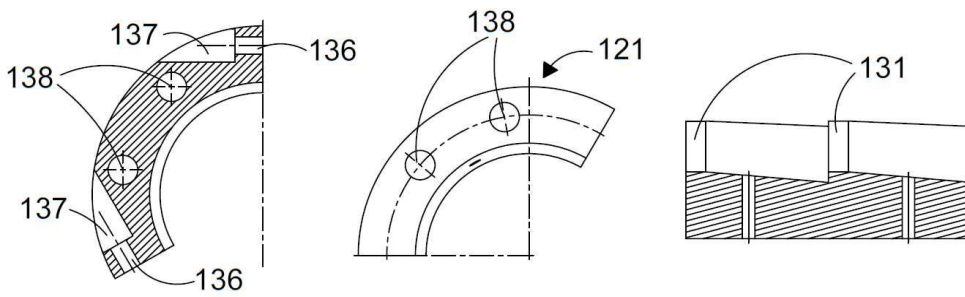
도면8b



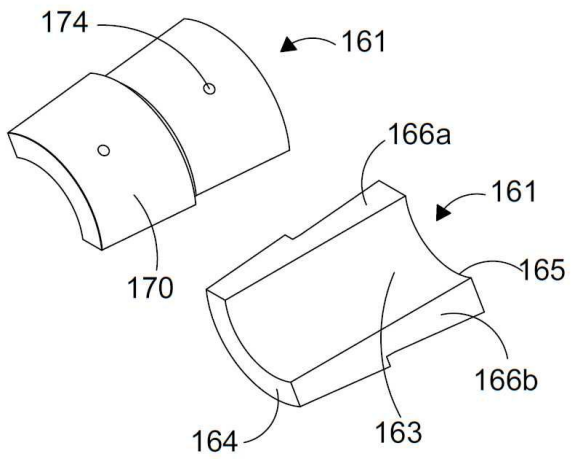
도면8c



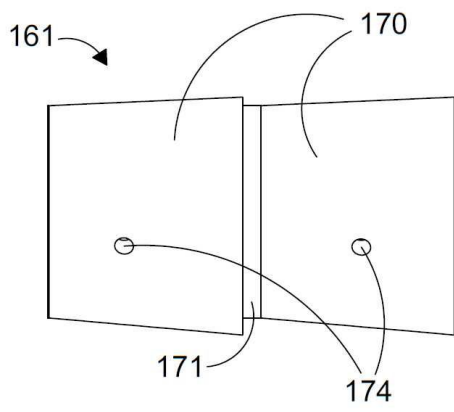
도면8d



도면9a



도면9b



도면9c

