(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0162124
(43) 공개일자 2022년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02G 1/10 (2006.01) *F03D 13/10* (2016.01)
F03D 13/25 (2016.01) *F03D 80/80* (2016.01)
F16L 1/12 (2019.01) *F16L 3/10* (2006.01)
F16L 57/02 (2006.01) *H02G 3/00* (2006.01)
H02G 3/04 (2006.01) *H02G 9/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02G 1/10 (2013.01)
F03D 13/10 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2022-7031601
(22) 출원일자(국제) 2021년02월08일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년09월13일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2021/000011
(87) 국제공개번호 WO 2021/170966
국제공개일자 2021년09월02일
(30) 우선권주장
2002835.3 2020년02월27일 영국(GB)
2019504.6 2020년12월10일 영국(GB)

(71) 출원인
슈퍼 그립 (유케이) 리미티드
영국 비3 2제이에이치 버밍엄 원 일레븐 에드먼드 스트리트
(72) 발명자
콘론, 고든
영국 디엘5 7큐에이치 뉴턴 에이클리프 18 템플 웨이
블랙번, 대런 존
영국 비비12 9엘에프 번리 발리 하이얼 화이트허프
(74) 대리인
이재민, 장재호

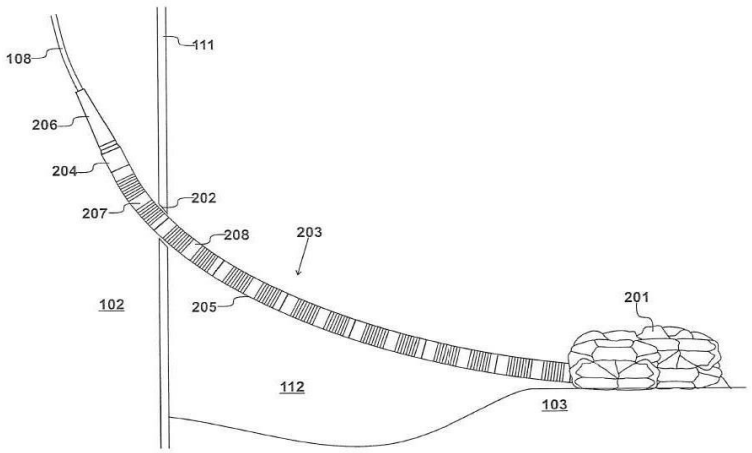
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **케이블 보호**

(57) 요 약

케이블, 배관 또는 튜브용 보호는 굽힘 보강재를 포함한다. 이는 그 길이의 적어도 일부를 따른 원주방향 리세스를 정의하는 실질적으로 매끄러운 내부 표면을 갖는 관형 벽을 포함하는 적어도 하나의 요소를 포함한다.각 리세스는 벽의 둘레에서의 개방 단부, 베이스 및 개방 단부에서보다 베이스에서 서로 더 가까운 경사 측면을 갖는다. 각각의 리세스는 광현 벽의 두께의 50% 이하의 깊이를 갖는다. 굽힘 보강재는 함께 연결되는 다수의 이러한 요소를 포함할 수 있다. 케이블 보호는 굽힘 보강재에 부착되는 클램프를 포함할 수도 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
F03D 13/25 (2016.05)
F03D 80/85 (2016.05)
F16L 1/123 (2019.01)
F16L 3/10 (2013.01)
F16L 57/02 (2013.01)
H02G 3/0475 (2013.01)
H02G 3/0481 (2013.01)
H02G 3/263 (2013.01)
H02G 9/02 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

굽힘 보강재로서,

실질적으로 매끄러운 내부 표면을 갖는 관형 벽을 포함하는 요소를 포함하며,

상기 관형 벽은 그 길이의 적어도 일부를 따른 원주방향 리세스를 정의하며,

각 리세스는 벽의 둘레에 개방 단부, 베이스 및 개방 단부에서보다 베이스에서 서로에 대해 더 가까운 경사 측면을 가지며, 관형 벽의 두께의 50% 이하의 깊이를 갖는,

굽힘 보강재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 요소는 동일한 요소에 대한 부착을 위해 각 단부에 부착 수단을 더 포함하는,

굽힘 보강재.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 부착 수단은 상기 요소의 일 둔부에서의 관형 너클 및 상기 요소의 다른 단부에서의 리세스를 포함하며, 상기 너클은 동일한 요소의 리세스 내에 끼워지는,

굽힘 보강재.

청구항 4

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 요소는 함께 부착되도록 구성되는 2 개의 상보적인 하프-쉘을 포함하며, 각각의 상기 하프-쉘은 2 개의 긴 에지를 가지며, 각각의 긴 에지는 관형 벽의 단면을 포함하는,

굽힘 보강재.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 하프-쉘은 실질적으로 동일한,

굽힘 보강재.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 하프-쉘의 인접한 긴 에지를 연결하는 적어도 하나의 힌지 요소를 더 포함하는,

굽힘 보강재.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하프-쉘 각각의 적어도 하나의 긴 에지에 대해, 상기 에지는 그 길이의 적어도 일부를 따른 총안 형상인

(crenellated),

굽힘 보강재.

청구항 8

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

하나의 하프-쉘은 하나의 긴 에지로부터 직립하는 돌출부를 포함하며,

하나의 긴 에지에서 정의된 상호적인 함몰부를 가져서, 상기 돌출부는 상기 하프-쉘이 그 긴 에지를 따라 함께 배치될 때 상기 함몰부로 끼워지는,

굽힘 보강재.

청구항 9

제8항에 있어서,

각 하프-쉘의 각각의 긴 에지는 적어도 하나의 이러한 돌출부 및 적어도 하나의 이러한 함몰부를 가져서, 상기 돌출부 및 함몰부는 상기 하프-쉘이 그 긴 에지를 따라 함께 배치될 때 함께 끼워지는,

굽힘 보강재.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 함몰부 중 적어도 하나에 대해 제1 홀은 상기 함몰부에 대해 요소의 관형 벽을 통해 정의되며, 제2 홀은 상기 함몰부와 상호적인 돌출부에서 정의되며, 상기 요소는 상기 하프-쉘을 함께 유지시키도록 상기 제1 홀 및 상기 제2 홀을 통해 밀리는 핀을 더 포함하는,

굽힘 보강재.

청구항 11

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 관형 벽은 실질적으로 원형인 단면을 갖는,

굽힘 보강재.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 상기 리세스는 실질적으로 V자형 단면을 갖는,

굽힘 보강재.

청구항 13

제12항에 있어서,

각각의 리세스의 베이스는 만곡된,

굽힘 보강재.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 복수의 연결된 요소를 포함하는 케이블 또는 튜브 프로텍터로서,

각 단부에 단부 요소가 있으며,

상기 단부 요소 중 하나를 제외하고 각 요소의 너클은 인접한 요소의 리세스 내에 유지되는,

케이블 또는 튜브 프로텍터.

청구항 15

제14항에 있어서,

너클을 갖는 클램프를 더 포함하며, 클램프의 너클은 상기 단부 요소 중 하나의 리세스 내에 유지되는,

케이블 또는 튜브 프로텍터.

청구항 16

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법으로서,

2 개의 상보적인 하프-쉘에 형성되며 실질적으로 매끄러운 내부 표면을 갖는 관형 벽을 포함하는 제1 요소를 획득하는 단계 - 상기 관형 벽은 그 길이의 적어도 일부를 따른 원주방향 리세스를 정의하며, 각 리세스는 벽의 둘레에서의 개방 단부, 베이스 및 개방 단부에서보다 베이스에서 서로에 대해 더 가까운 경사 측면을 가지며, 관형 벽의 두께의 50% 이하의 깊이를 가짐 -;

상기 케이블 주위에 상기 하프-쉘을 배치하고 상기 요소를 폐쇄하는 단계; 및

상기 하프-쉘을 함께 결합시키는 단계;를 포함하는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 하프-쉘은 함께 힌지 결합되는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 제1 요소에 인접한 상기 케이블 주위에 상기 제1 요소와 동일한 제2 요소를 배치시키는 단계; 및

상기 제2 요소를 상기 제1 요소에 부착하는 단계;를 더 포함하는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 요소는 일 단부에서 너클을 가지며 상기 제2 요소는 일 단부에서 리세스를 가지며, 상기 제2 요소는 상기 요소를 폐쇄시키기 전에 상기 너클 주위에 상기 리세스를 배치시킴으로써 상기 제1 요소에 부착되는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 20

제16항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하프-쉘의 상보적인 에지의 적어도 하나의 쌍은 그 길이의 적어도 일부를 따라 총안 형상이어서, 하프-쉘이 함께 결합될 때 서로 맞물리는(interlock),

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 21

제16항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

하나의 하프-쉘은 하나의 긴 에지로부터 직립하는 돌출부를 포함하며,

다른 하프-쉘은 하나의 긴 에지에 정의되는 상호적인 함몰부를 가져서, 상기 돌출부는 상기 하프-쉘이 그 긴 에지를 따라 함께 배치될 때 상기 함몰부로 끼워지는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

제1 홀이 상기 함몰부에 대해 요소의 관형 벽을 통해 정의되며, 제2 홀이 상기 돌출부에서 정의되며, 상기 하프-쉘을 결합하는 상기 단계는 상기 제1 홀 및 상기 제2 홀을 통해 핀을 미는 단계를 포함하는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 23

제16항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 요소를 부착시키기 전에:

일 단부에서 너클을 갖는 클램프를 획득하는 단계; 및

상기 케이블 주위에 상기 클램프를 클램핑하는 단계를 더 포함하며,

상기 제1 요소를 부착하는 상기 단계는 상기 제1 요소를 폐쇄하기 전에 상기 클램프의 너클 주위에 상기 제1 요소의 단부에서의 리세스를 배치시키는 단계를 더 포함하는,

케이블 또는 튜브를 보호하는 방법.

청구항 24

지지 구조를 갖는 해상 풍력 터빈에 전기 케이블을 설치하는 방법으로서,

상기 케이블에 클램프를 부착시키는 단계 – 상기 클램프는 전방 단부 및 후방 단부를 가짐 –;

상기 클램프의 후방 단부에 굽힘 보강재를 부착시켜서 굽힘 보강재가 상기 케이블을 둘러싸는 단계;

상기 지지 구조로 상기 케이블을 통과시켜서 상기 클램프가 구조 전방 단부에 우선 들어가는 단계; 및

케이블이 상기 풍력 터빈에서 원하는 높이에 도달할 때까지 상기 케이블을 위로 당기는 단계;를 포함하는,

전기 케이블을 설치하는 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 지지 구조는 구멍을 정의하는 벽을 포함하며, 상기 케이블, 상기 클램프 및 상기 굽힘 보강재의 적어도 일부는 상기 구멍을 통과하는,

전기 케이블을 설치하는 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 굽힘 보강재는 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 굽힘 보강재를 포함하는,

전기 케이블을 설치하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 이 출원은 2020년 2월 27일에 제출된 영국 특허 출원 20 02 835.3 및 2020년 12월 10일에 제출된 영국 특허 출원 20 19 504.6으로부터 우선권을 주장한다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은 케이블용 굽힘 보강재 및 이러한 굽힘 보강재를 포함하는 케이블 프로텍터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 예를 들어 해상 풍력 터빈에 연결된 해저 케이블은 일반적으로 대부분의 길이가 매설된다. 그러나 예를 들어 풍력 터빈의 바닥에서 케이블의 섹션은 해저 위의 물에 있으므로 보호가 필요하다. 다른 환경에서 사용되는 유연한 배관 및 튜브에도 유사한 문제가 적용된다.

[0006] 굽힘 보강재는 포함된 케이블이 구부러지지만 강성을 추가하는 유연한 플라스틱의 관형 시트인 것으로 알려져 있다. 이들은 일반적으로 긴 길이의 케이블을 보호하는데 사용되지 않는다. 대신, 굽힘 제한 장치는 일반적으로 세굴 영역(scour area)으로 알려진 영역에서 해저로부터 풍력 터빈의 바닥까지 이어지는 케이블의 범위에 사용된다. 이들은 구부릴 수 있지만 케이블이 과도하게 구부러지는 것을 방지하기 위해 최소 반경에서 잠근다.

[0007] 풍력 터빈의 바닥에 케이블을 연결하는 알려진 방법은 케이블이 자유롭게 통과하는 래칭 헤드(latching head)와 굽힘 제한 장치를 포함하는 프로텍터를 제공하는 것이다. 래칭 헤드는 터빈의 바닥에 걸쇠를 걸고 굽힘 제한 장치는 세굴 영역에서 케이블을 보호한다.

발명의 내용

[0008] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 제1항에 따른 굽힘 보강재가 제공된다. 본 발명의 제2 양태에 따르면, 제16항에 따른 케이블 또는 튜브를 보호하는 방법이 제공된다. 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 제24항에 따른 해상 풍력 터빈에 전기 케이블을 설치하는 방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 실시예는 첨부 도면을 참조하여 단지 예로서 설명될 것이다. 상세한 실시예는 발명자에게 알려진 최상의 모드를 보여주고 청구된 발명에 대한 지원을 제공한다. 그러나 이는 단지 예시일 뿐이며 청구범위를 해석하거나 제한하는데 사용되어서는 안된다. 그들의 목적은 당업자에게 교시를 제공하는 것이다. “제1” 및 “제2”와 같은 서수로 구분되는 구성요소 및 프로세스는 반드시 어떤 종류의 순서나 순위를 정의하는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 전기 케이블을 포함하는 해상 풍력 터빈을 도시한다.

도 2는 도 1에 도시된 케이블을 보호하는데 사용되는 케이블 프로텍터를 도시한다.

도 3은 도 2에 도시된 케이블 프로텍터의 일부인 요소의 제1 실시예를 도시한다.

도 4는 도 3에 도시된 요소를 구성하는 2 개의 하프-쉘의 도면이다.

도 5는 함께 결합된 도 4에 도시된 2 개의 하프-쉘의 도면이다.

도 6 및 6b는 도 3에 도시된 요소를 구부리는 효과를 도시한다.

도 7은 도 2에 도시된 클램프를 도시한다.

도 8은 도 7에 도시된 클램프를 구성하는 하프-쉘을 도시한다.

도 9a, 9b, 9c 및 9d는 도 2에 도시된 케이블 프로텍터를 만들기 위해 피스를 함께 맞추는 단계를 도시한다.

도 10은 도 2에 도시된 케이블 프로텍터의 일부인 요소의 제2 실시예를 도시한다.

도 11은 도 10에 도시된 요소를 구성하는 2 개의 하프-쉘의 도면이다.

도 12는 함께 결합된 도 11에 도시된 2 개의 하프-쉘의 도면이다.

도 13은 도 1에 도시된 풍력 발전기의 설치 시 케이블을 설치하는 설치 용기를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] **도 1**

[0012] 풍력 터빈(101)은 모노파일 터빈으로 알려진 유형이다. 이는 해저(103)에 매립된 모노파일(102)을 포함한다. 트랜지션 피스(104)는 모노파일(102)의 상부에 부착되고 타워(105)는 트랜지션 피스(104)의 상부에 있다. 타워(105)는 발전기(106)와 블레이드(107)를 포함한다. 모노파일의 기초는 해저 아래로 내려가며 여기에는 도시되지 않는다.

[0013] 케이블(108)은 터빈(101)을 풍력 발전 단지(wind farm)의 나머지 부분에 연결하여 생성된 에너지가 변전소(transformer station)에 제공되도록 한다. 케이블은 해저 아래로 흐르고 보호 구조(109)아래 해저로 빠져나와 세굴 영역(112)을 통과하고 모노파일(102)로 들어가 컨트롤 박스(110)에서 종료된다. 추가 케이블링(미도시)이 타워를 통과하여 컨트롤 박스를 발전기에 연결한다.

[0014] 모노파일(102)은 직경 5m의 속이 빈 강관이며, 벽(111)의 두께는 15cm이다. 케이블(108)은 벽(111)의 구멍을 통과한다. 물이 모노파일에 들어갈 수 있으므로 이 구멍이 밀봉될 필요는 없다. 구멍을 통해 케이블을 통과시키는 알려진 방법은 케이블 주위에 강 래칭 헤드를 제공하는 것이며, 이는 장치에 영구적으로 부착되고 장치의 약간 외측으로 연장된다. 이 방법에는 다음과 같은 몇 가지 단점이 있다.

[0015] 강으로 만들어지고 움직이는 부품이 있는 래칭 헤드가 부식될 수 있고 기계적으로 고장날 수 있다. 또한, 강은 특히 케이블이 자유롭게 움직일 수 있기 때문에 케이블을 마모시킬 수 있다. (한번 래칭 헤드가 제 위치에 있으면 케이블을 모노파일의 상부까지 당겨야 하므로 케이블이 자유롭게 움직일 필요가 있다.) 다음으로, 케이블이 래칭 헤드를 빠져나가는 지점에서 해류의 영향을 받으므로 파도와 함께 앞뒤로 움직이는 경향이 있다. 이는 케이블이 래칭 헤드를 빠져나가는 곳에서 꼬일 수 있으므로 잠재적인 고장 지점을 생성한다. 굽힘 제한 장치를 사용하면 케이블의 직경이 증가하므로 파도와 함께 더 많이 움직일 수 있다. 따라서 케이블이 래칭 헤드에서 빠져나가는 지점은 여전히 잠재적인 고장 지점이다.

[0016] 도 1에 도시된 예에서, 풍력 터빈(101)의 지지 구조는 모노파일(102)에 의해 제공된다. 모노파일의 다른 크기는 다양한 수심에 적합하다. 또한, 삼각대(tripod), 재킷, 다중 파일 등과 같은 해상 풍력 터빈용으로 많은 다른 지지 구조가 알려져 있고 예상된다. 대안적으로, 지지 구조는 해저에 기초가 있는 구조가 아닌 부유 구조일 수 있다. 모든 경우에 해저에서 지지 구조까지 이어지는 케이블의 길이를 갖는 것이 필요하다. 그런 다음 케이블은 모노파일과 같이 지지 구조 내부를 통과하거나 타워까지 위로 따라갈 수 있다. 이러한 모든 경우에 컨트롤 박스에 연결하기 위해 지지 구조 내부 또는 주변에 케이블을 통과시키고 해수 및 파도의 작용에 노출되는 케이블을 보호할 필요가 있다.

[0017] **도 2**

[0018] 도 2는 세굴 영역(112)에서 모노파일 벽(111)의 일부와 케이블(108)의 자유 경간(free span)을 도시한다. 일반적으로, 케이블은 해저(103)를 빠져나가는 지점에서 암석(201)에 의해 세굴로부터 보호된다. 그런 다음 케이블이 벽(111)의 각진 구멍(202)에 들어가기 전에 몇 미터의 자유 경간이 있다. 케이블(108)은 클램프(204)와 굽힘 보강재(205)를 포함하는 케이블 프로텍터(203)에 의해 보호된다. 노즈 굽힘 보강재(206)도 케이블 프로텍터(203)의 전방에 제공된다.

[0019] 굽힘 보강재(205)는 보호 암석(201)에서 내부 모노파일(102)까지 케이블(108)을 덮는다. 따라서 케이블의 전체 자유 경간이 단일 굽힘 보강재에 의해 보호되기 때문에 꼬임으로 인한 잠재적인 고장 지점이 없다. 이는 구멍(202)을 통해 케이블을 당기기 전에 클램프(206)를 케이블(108)에 클램핑하고 이를 굽힘 보강재(205)에 부착함으로써 달성된다. 케이블 프로텍터(203)는 모노파일(102)의 벽(111)에 부착되지 않기 때문에 케이블은 충분한 양의 굽힘 보강재가 모노파일(102) 내부에 있을 때까지 당겨질 수 있으므로 케이블이 벽(111)을 빠져나가는 지점에서 꼬임이 방지된다.

[0020] 이 시스템의 추가 이점은 폴리우레탄으로 만들어진 굽힘 보강재(205)가 강 래칭 헤드와 같은 방식으로 구멍(202)에 마모를 일으키지 않으며 케이블 내부에 마모를 일으키지 않는다는 것이다. 케이블 마모는 클램프(206)에 의해 클램핑되어 케이블 프로텍터(203) 내에서 움직이지 않는다는 사실에 의해 더욱 감소된다. 이 시스템의 추가 이점은 케이블 프로텍터가 모노파일(102)에 부착되지 않기 때문에 악천후 조건에서 모노파일에 더 적은 부하가 전달된다는 점이다.

[0021] 따라서, 케이블 프로텍터(203)는 강이 아닌 폴리우레탄으로 만들어지고 움직이는 부품이 없기 때문에 제조 비용이 상당히 저렴할뿐만 아니라 기존 시스템보다 높은 신뢰성을 제공하므로 유지 보수 비용을 줄여야 한다.

[0022] 굽힘 보강재(205)는 요소(207 및 208)와 같은 다수의 동일한 요소로 구성되며, 이는 도 3과 관련하여 추가로 설명된다. 그러나 클램프 및 굽힘 보강재를 갖는 풍력 터빈용 케이블 또는 튜브 보호 시스템에서, 다른 유형의 굽힘 보강재가 사용될 수 있다.

[0023] **도 3**

[0024] 도 3은 다수의 동일한 요소와 조합하여 굽힘 보강재(205)를 형성하는 요소(207)를 도시한다. 요소(207)는 굽힘 보강재(205)를 형성하기에 적합한 요소의 제1 실시예에고, 적절한 요소의 제2 실시예가 도 10에 도시된다.

[0025] 요소(207)는 이 실시예에서 길이가 1m이고 외경이 28cm인 원형 튜브이다. 내경은 10.5cm로 직경 10cm의 케이블에 꼭 맞는다. 그러나 다른 크기의 케이블으리 수용하기 위해 다른 크기가 사용될 수 있다. 1m의 길이는 단일 요소를 너무 다루기 어렵게 만들지 않으면서 굽힘 제한 장치를 형성하는데 필요한 요소의 수를 최소화한다. 그러나 더 길거나 더 짧은 요소를 사용할 수 있다. 점선(306 및 307)은 튜브의 내부 표면을 나타내며, 이는 매끄럽고 내부 공극(309)를 생성하며, 이는 일 단부에 내부 리세스(310)가 있어 인접한 요소에 결합할 수 있도록 하는 실질적으로 원통형이다. 요소(207)는 외부 내부 원형 단면을 가지며, 이는 요소가 모든 방향으로 균일하게 구부러질 수 있게 해주기 때문이다. 그러나, 요소가 다른 방향보다 일 방향으로 더 많이 구부러지도록 하려는 경우 요소는 다른 형상의 단면을 가질 수 있다. 예를 들어, 타원형은 짧은 측보다 긴 측에서 더 많이 구부러질 수 있다.

[0026] 요소(207)는 내부 리세스(310)의 대향 단부에 너클(305)을 갖고, 결합은 다른 요소의 내부 리세스 내에 일 요소의 너클을 둘러쌈으로써 달성된다. 도 4와 관련하여 추가로 설명되는 바와 같이, 요소(207)는 총안 형상의 (crenellated) 에지를 갖는 2 개의 하프-쉘을 포함하고, 라인(311)은 함께 끼워맞춤된 2 개의 하프-쉘의 에지를 나타낸다. 요소(207)의 다른 측에서 본 모습은 총안 형상의 연결선이 약간 다르다는 점을 제외하면 거의 동일하다.

[0027] 요소(207)는 쇼어 경도(Shore Hardness)가 65D인 폴리우레탄으로 만들어진다. 적절한 경도의 임의의 다른 적절한 재료가 사용될 수 있다.

[0028] 요소의 관형 벽(308)은 내부 리세스(310)를 제외하고 그 길이의 대부분을 따라 8.75cm 두께이고, 그 길이를 따라 리세스(301, 302)와 같은 원주 방향 리세스를 정의한다. 이 실시예에서, 리세스는 9 개의 리세스의 제1 세트(303) 및 8 개의 리세스의 제2 세트(304)로 그룹화된다. 그러나, 다른 배열이 사용될 수 있다. 원주 방향 리세스는 요소(207)의 길이를 따라 동적 굽힘 강성을 제공한다.

[0029] 리세스(301)와 같은 각각의 원주 방향 리세스는 약간 만곡된 베이스를 갖는 V자형이다. 요소(207)에 힘이 인가되면 힘의 방향으로 구부러진다. 도 6a 및 6b에 도시된 바와 같이 굽은 부분의 오목한 측에서 리세스가 닫히고 볼록한 측에서 리세스가 열릴 것이다. 이는 리세스가 없는 굽힘 보강재와 비교하여 더 작은 힘이 인가될 때 굽힘이 발생하도록 한다. 그러나 힘이 증가하고 리세스가 더 닫히면 요소가 뻣뻣해진다. 즉, 요소의 굽힘과 함께 굽힘을 계속하는데 필요한 힘의 양이 증가한다. 이는 도 6a 및 6b를 참조하여 추가로 설명되는 바와 같이 동적 굽힘 강성을 제공한다.

[0030] 이러한 동적 굽힘 강성이 존재하기 위해, 리세스(301)와 같은 각 리세스의 깊이는 요소의 관형 벽(308)의 두께의 50% 이하여야 한다. 도 3의 실시예에서, 각 리세스의 깊이는 벽의 두께의 약 20%이다. 이보다 깊은 리세스는 동적 굽힘 강성보다는 무제한 굽힘을 허용하는 경향이 있다.

[0031] 이 동적 굽힘 강성의 효과는 굽힘 보강재의 일 위치에 인가된 힘이 보강재의 길이를 따라 확산되는 경향이 있으므로 굽힘 보강재의 일 부분이 과도하게 굽혀 꼬임을 유발할 가능성을 줄이는 것이다.

[0032] **도 4**

[0033] 요소(207)는 케이블(108) 둘레에 함께 볼트로 고정되는 2 개의 실질적으로 동일한 하프-쉘(401 및 402)을 포함한다. 하프-쉘(401)은 벽(403)을 포함하고, 그 외부에는 리세스(410)와 같은 정의된 리세스가 있다. 하프-쉘(402)은 벽(411)을 포함하며, 그 외부에는 또한 리세스(412)와 같은 정의된 리세스가 있다. 함께 결합될 때 벽(403)과 벽(410)은 요소(207)의 관형 벽(308)을 형성하고 리세스는 일치하여 원주방향 리세스(301)를 형성하고 내부 원통형 공극(309)이 형성된다. 관형 벽(308)은 매끄러운 내부 표면(409)을 가지며; 따라서 요소의 벽(308)은 주름지지 않고 외부 표면에만 리세스를 정의한다.

[0034] 각 하프-쉘은 2 개의 긴 에지를 갖는다. 하프-쉘(401)의 긴 에지(404)가 보이고 하프-쉘(402)의 긴 에지(405 및

406)가 보인다. 각 긴 에지는 다른 하프-쉘의 대응하는 벽에 보완적인 관형 벽을 통한 단면이다.

[0035] 이 실시예에서, 긴 에지는 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이 서로 맞도록 하는 총안 형상이다. 총안 형상은 요소가 구부러질 때 열릴 수 있는 하나의 긴 연결 라인을 방지하며, 이는 미립자 물질이 굽힘 보강재에 들어가고 케이블을 연마할 수 있게 한다.

[0036] 동일한 요소를 사용하면 툴링 비용과 그에 따른 제조 비용이 최소화된다. 그러나, 다른 실시예에서, 하프-쉘은 힌지 요소의 일부 형태를 사용하여 함께 힌지연결될 수 있으며, 이 경우 볼트 체결 지점의 수가 감소하므로 케이블 주위에 맞추는 것이 더 빠르다; 이 경우 힌지가 없는 긴 에지만 총안 형상이 생길 수 있다.

[0037] 각 요소의 너클(305)은 인접한 요소 내에 유지된다. 요소(207)의 내부 리세스(310)는 인접한 요소의 너클을 유지한다. 또한, 클램프(206)는 도 7에 도시된 바와 같이 너클과 함께 형성되고, 따라서 클램프에 인접한 굽힘 보강재의 제1 요소는 이러한 수단에 의해 클램프에 부착된다. 요소를 함께 연결하기 위한 다른 부착 수단이 사용될 수 있다.

[0038] 각각의 하프-쉘은 볼트 홀(407)과 같은 볼트 홀과 와셔 슬롯(408)과 같은 와셔 슬롯을 정의한다. 2 개의 하프-쉘을 함께 고정하기 위해 와셔가 와셔 슬롯(408)에 배치되고 볼트가 홀(407)에 배치되어 와셔를 통과한다. 그런 다음 다른 하프-쉘에 셀프 태핑된다(self-tapped). 이 실시예에서는 6 개의 볼트 지점이 제공된다. 그러나 쉘을 연결하는 다른 방법이 사용될 수 있다.

[0039] **도 5**

[0040] 도 5는 하프-쉘(401 및 402)이 함께 배치되고 원통형 공극(309)을 거의 채우는 예시적인 케이블(503) 주위에 볼트로 고정된 후의 요소(207)를 도시한다. 볼트(501 및 502)가 도시된다.

[0041] 요소(207)는 이 도면에 도시된 바와 같이 단독으로 사용되거나 임의의 길이의 굽힘 보강재를 형성하기 위해 다수의 동일한 요소와 함께 사용될 수 있다. 해상 풍력 터빈용 케이블 프로텍터의 본 명세서에 도시된 실시예는 그것이 어떻게 사용될 수 있는지의 일 예일 뿐이다. 이 동적 굽힘 보강재는 다른 해저 전기 케이블의 보호, 가스 및 오일 배관 및 튜브의 보호와 같은 적절한 설정에서 다른 굽힘 보강재 및 굽힘 제한 장치를 대체할 수 있다.

[0042] **도 6a 및 6b**

[0043] 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 요소(207)는 동적 굽힘 보강을 제공한다. 이는 도 6a 및 6b에 도시된다.

[0044] 리세스(601)와 같은 각 원주방향 리세스는 관형 벽의 둘레(그 내경은 점선(306 및 307)으로 도시됨)의 개방 단부(602) 및 베이스(603)를 갖는다. 측면(604 및 605)은 측면이 개방 단부에서보다 베이스에서 서로 더 가깝도록 실질적으로 V자형 단면을 형성하도록 기울어지며, 베이스(603)는 곡률을 갖는다.

[0045] 요소(207)가 구부러지지 않는 경우, 개방 단부에서 측면(604 및 605) 사이의 거리는 16.5㎜이고 인접한 리세스 사이의 공간은 23㎜이다. 각 리세스는 20.5㎜의 깊이이며, 측면은 수평에서 72° 의 각도로 기울어진다. 리세스의 이러한 형상, 크리 및 간격은 풍력 터빈 케이블의 보호를 위한 해저 환경에서 잘 작동하도록 결정되었다. 요구 사항에 따라 굽힘 보강재의 굽힘을 어느정도 허용하기 위해 리세스의 다른 형상, 크기 및 간격이 사용될 수 있다.

[0046] 도 6a에서 힘(611)이 인가되었다. 이는 리세스(612 및 613)가 닫히기 시작하고 굽힘을 허용하여 힘이 인가되는 측에 오목한 곡선을 생성하는 반면 볼록한 측에서는 동일한 리세스가 약간 열린다. 리세스의 곡률은 이러한 개방을 용이하게 한다.

[0047] 도 6b에서 힘(611)이 증가된다. 슬롯(612 및 613)은 이제 오목한 측에서 거의 완전히 닫힌다. 리세스의 폐쇄의 효과는 관형 벽이 리세스 내에서 더 두꺼워지는 것이다. 이는 요소를 이 지점에서 구부리기 어렵게 만든다. 따라서, 인접한 리세스(614 및 615)도 닫히기 시작하며, 이는 그 지점에서 리세스(612 및 613)보다 요소를 구부리기 위해 더 적은 힘이 필요하기 때문이다. 이들도 닫히기 시작하면 다음 인접한 리세스(616 및 617)에서 굽힘이 계속되고, 이 지점에서 구부리는데 더 적은 힘이 필요하다. 따라서 굽힘 보강재의 일 지점에 모든 힘이 가해지는 것이 아니라 동적 강성을 제공하여 길이를 따라 분산된다.

[0048] 결국 모든 리세스가 닫히면 굽힘 보강재가 잠기는 경향이 있으며, 이는 굽힘 보강재가 계속 굽힐 수 있는 유일한 방법이 훨씬 더 많은 힘을 가하는 폴리우레탄의 변형뿐이기 때문이다. 따라서 동적 굽힘 보강재의 효과는 더 작은 힘이 인가되면 동적 강성을 제공하지만 큰 힘에서는 굽힘 제한 장치처럼 거동하는 것이다. 이는 기능 손실

없이 굽힘 제한 장치를 교체할 수 있음을 의미한다. 그러나 이 거동은 재료 선택에 따라 다르다. 더 유연한 재료는 리세스가 닫힌 후 더 구부릴 수 있도록 변형되는 반면 덜 유연한 재료는 더 이상 구부러지지 않고 굽힘 제한을 제공한다.

[0049] 요소는 적절한 굽힘 반경에서 잠기도록 설계될 수 있다. 반경은 벽의 두께에 대한 리세스의 깊이에 따라 달라진다. 더 깊은 리세스는 더 작은 반경에서 잠긴다(즉, 더 많은 굽힘 허용). 벽 두께의 약 50%보다 깊은 리세스는 0에 접근하는 굽힘 반경을 허용하므로 적절한 리세스 깊이는 이보다 작다.

[0050] 따라서, 실질적으로 매끄러운 내부 표면을 갖는 벽(308)과 같은 관형 벽을 포함하는 요소(207)와 같은 요소를 포함하는 굽힘 보강재가 본 명세서에 설명된다. 벽은 그 길이의 적어도 일부를 따라 리세스(301)와 같은 원주방향 리세스를 정의하고, 각 리세스는 벽 및 베이스의 원주에 개방 단부를 갖고 베이스로부터 멀어지며 기울어지는 측면을 갖는다. 각 리세스의 깊이는 벽 두께의 50% 미만이다.

[0051] **도 7 및 8**

[0052] 클램프(204)는 도 7에 도시된다. 이는 2 개의 하프-쉘을 포함하고, 그 중 하나는 도 8에서 하프-쉘(801)로 도시된다. 클램프는 실질적으로 원통형인 튜브이며, 내경은 케이블(108)의 직경과 동일하거나 약간 더 작다. 2 개의 하프-쉘은 케이블(108) 주위에 배치되고 홀(701 및 702)과 같은 볼트 홀을 통해 볼트로 고정된다. 클램프가 케이블에서 움직일 수 없을 때까지 이들은 조여진다.

[0053] 클램프는 요소(207)의 너클(305)과 크기 및 형상이 동일한 너클(703)을 포함한다. 클램프(204)를 굽힘 보강재 요소의 길이에 부착하기 위해, 너클(703)이 리세스(310)와 같은 리세스 내에 끼워지도록 제1 요소가 클램프 주위에 부착된다. 다른 부착 수단이 사용될 수 있다.

[0054] 클램프는 노즈 굽힘 보강재(206)를 부착하기 위해 전방 단부(704)에서 좁아진다. 이는 홀(802)과 같은 관통 홀에 볼트로 고정된다. 노즈 굽힘 보강재는 클램프의 전방을 빠져나가는 케이블 꼬임을 방지하는 역할을 하지만, 다른 실시예에서는 생략될 수 있거나, 다른 유형일 수 있거나, 다른 수단에 의해 부착될 수 있다.

[0055] **도 9a, 9b, 9c 및 9d**

[0056] 도 9a 내지 9d는 케이블 프로텍터(203)의 구성 단계를 도시한다. 먼저, 도 9a에 도시된 바와 같이, 케이블(108)은 노즈 굽힘 보강재(206)를 통해 나사산이 형성된다. 이는 전방에서 후방으로 벽이 두꺼워지는 원뿔형 튜브이다. 내부 직경은 케이블이 자유롭게 통과할 수 있도록 케이블(108)의 직경보다 넓다. 노즈 굽힘 보강재(206)는 노즈 단부에 케이블(901)의 미리 결정된 길이가 있도록 케이블의 지점에 위치된다. 본 명세서에 설명된 실시예에서, 이는 대략 모노파일(102)의 구멍(202)에서 컨트롤 박스(110)까지의 거리일 것이다.

[0057] 도 9b에 도시된 바와 같이, 2 개의 하프-쉘에서 클램프(204)는 케이블(108)에 클램핑된다. 일단 제 위치에 있으면, 클램프의 전방은 노즈 굽힘 보강재(206)에 볼트로 고정된다. 이들은 이제 케이블(108)에 고정적으로 부착된다.

[0058] 도 9c에 도시된 바와 같이, 제1 굽힘 보강재 요소(207)가 추가된다. 2 개의 하프-쉘은 케이블(108)과 클램프(204)의 너클(703) 주위에 배치되고 함께 볼트로 고정된다. 이제 요소(207)가 클램프(204)의 후방에 부착된다.

[0059] 도 9d에 도시된 바와 같이, 추가적인 굽힘 보강재 요소(208)가 동일한 방식으로 요소(207)에 부착된다. 이는 굽힘 보강재(205)의 원하는 길이가 달성될 때까지 계속된다.

[0060] 따라서, 요소(207 및 208)와 같은 복수의 연결된 요소를 포함하는 케이블 또는 튜브 프로텍터가 본 명세서에 개시된다. 각각은 인접한 요소의 리세스 내에 유지되는 너클을 갖는다. 예외는 리세스나 너클이 없는 2 개의 단부 요소이다. 이 실시예에서, 또한 단부 요소의 리세스 내에 유지되는 너클을 갖는 클램프가 제공된다.

[0061] **도 10**

[0062] 도 10은 굽힘 제한 장치(205)를 형성하기에 적합한 요소의 제2 실시예를 도시한다. 요소(1001)는 이 실시예에서 길이가 1m 이고 외경이 28cm인 원형 튜브이다. 내경은 10.5cm로 직경 10cm를 갖는 케이블에 꼭 맞는다. 그러나 다른 크기의 케이블을 수용하기 위해 다른 크기가 사용될 수 있다. 1m의 길이는 단일 요소를 너무 다루기 어렵게 만들지 않으면서 굽힘 제한 장치를 형성하는데 필요한 요소의 수를 최소화한다. 그러나 더 길거나 더 짧은 요소가 사용될 수 있다. 점선(1002 및 1003)은 튜브의 내부 표면을 나타내며, 이는 매끄럽고 내부 공극(1004)을 생성하며, 이는 인접한 요소에 결합할 수 있도록 일 단부에 내부 리세스(1005)가 있는 실질적으로 원통형이다. 요소(1001)는 외부 및 내부 원형 단면을 가지며, 이는 요소가 모든 방향으로 구부러지게 하기 때문이다.

그러나, 요소가 다른 방향보다 일 방향으로 더 많이 구부러지도록 하려는 경우 요소는 다른 형상의 단면을 가질 수 있다. 예를 들어, 타원은 짧은 측보다 긴 측에서 더 많이 구부러질 수 있다.

[0063] 요소(1001)는 내부 리세스(1005)의 대향 단부에 너클(1006)을 갖고, 결합은 다른 요소의 내부 리세스 내에 일 요소의 너클을 둘러쌈으로써 달성된다.

[0064] 도 11과 관련하여 추가로 설명되는 바와 같이, 요소(1001)는 2 개의 하프-쉘을 포함한다. 홀(1014, 1015, 1016, 1017 및 1018)은 하프-쉘을 함께 고정하기 위한 고정 지점을 제공하고 라인(1019)은 2 개의 하프-쉘의 에지를 보여준다. 요소(1007)의 다른 측에서 본 뷰는 동일하다.

[0065] 요소(1001)는 쇼어 경도가 56D인 폴리우레탄으로 만들어진다; 적절한 경도의 임의의 다른 적절한 재료가 사용될 수 있다.

[0066] 요소의 관형 벽(1007)은 내부 리세스(1005)를 제외하고 그 길이의 대부분을 따라 8.75㎝ 두께이고, 그 길이를 따라 리세스(1008 및 1009)와 같은 원주방향 리세스를 정의한다. 이 실시예에서, 리세스는 4개의 리세스의 제1 세트(1010), 5개의 리세스의 제2 세트(1011), 5 개의 리세스의 제3 세트(1012), 4 개의 리세스의 제4 세트(1013)인 4 개의 리세스 세트로 그룹화된다. 원주방향 리세스는 요소(1001)의 길이를 따라 동적 굽힘 강화를 제공한다.

[0067] 이 실시예와 도 3에 도시된 실시예는 리세스의 배열이 다르다. 배열은 더 다양할 수 있으며, 사용된 재료의 경도, 요소의 길이와 폭, 벽의 두께 및 리세스의 깊이에 따라 달라질 수 있다.

[0068] 리세스(1008)와 같은 각각의 원주방향 리세스는 약간 만곡된 베이스를 갖는 V자형이다. 이 곡률은 도 3보다 도 10에 더 명확하게 도시된다. 리세스는 두 실시예에서 실질적으로 유사하다. 요소(1001)에 힘이 인가되면, 힘의 방향으로 구부러진다. 도 6a 및 6b에 도시된 바와 같이 굽은 부분의 오목한 측에서 리세스가 닫히는 반면 볼록한 측에서 리세스가 열린다. 이는 리세스가 없는 굽힘 보강재와 비교하여 더 작은 힘이 인가될 때 굽힘이 발생하도록 한다. 그러나 힘이 증가하고 리세스가 더 닫힐수록 요소는 뻣뻣해진다. 즉, 요소의 굽힘과 함께 굽힘을 계속하는데 필요한 힘의 양이 증가한다.

[0069] 이러한 동적 굽힘 강성이 존재하기 위해, 리세스(1008)와 같은 각 리세스의 깊이는 요소의 관형 벽(1007)의 두께의 50% 이하여야 한다. 도 10의 실시예에서, 각 리세스의 깊이는 벽 두께의 약 30%이다. 이보다 깊은 리세스는 동적 굽힘 강성보다는 무제한 굽힘을 허용하는 경향이 있다.

[0070] 이 동적 굽힘 강성의 효과는 굽힘 보강재의 일 위치에 인가된 힘이 보강재의 길이를 따라 확산되는 경향이 있으므로 굽힘 보강재의 일 부분이 과도하게 굽혀 꼬임을 유발할 가능성을 줄이는 것이다.

[0071] **도 11**

[0072] 요소(1001)는 케이블 주위에 함께 고정되는 2 개의 실질적으로 동일한 하프-쉘(1101 및 1102)을 포함한다. 하프-쉘(1101)은 벽(1103)을 포함하며, 그 외부에는 리세스(1104)와 같은 정의된 리세스가 있다. 하프-쉘(1102)은 벽(1105)을 포함하며, 그 외부에는 리세스(1106)와 같은 리세스도 정의된다. 함께 결합될 때 벽(1103) 및 벽(1105)은 요소(1001)의 관형 벽(1007)을 형성하며, 리세스는 리세스(1008)와 같은 원주방향 리세스를 형성하도록 일치하고 내부 원통형 공극(1004)이 형성된다. 관형 벽(1007)은 매끄러운 내부 표면(1107)을 가지며; 따라서 요소의 벽(1007)은 주름지지 않고 외부 표면에만 리세스를 정의한다.

[0073] 각 하프-쉘은 2 개의 긴 에지를 갖는다. 하프-쉘(1101)의 긴 에지(1108)가 보이고, 하프-쉘(1102)의 긴 에지(1109 및 1110)가 보인다. 각 긴 에지는 다른 하프-쉘의 대응하는 벽에 보완적인 관형 벽을 통한 단면이다. 하프-쉘은 긴 에지를 따라 보완적인 돌출부와 함몰부를 통해 함께 고정된다.

[0074] 하프-쉘(1102)은 긴 에지로부터 직립하는 다수의 원통형 돌출부를 정의한다. 작은 돌출부(1111 및 1112)는 긴 에지(1110)의 양 단부에 있고 큰 돌출부(1113)는 제2 및 제3 세트의 리세스(1011 및 1012) 사이의 대략 중앙에 있다. 큰 돌출부(1114 및 1115)는 제1 및 제2 세트의 리세스(1010 및 1011) 및 제3 및 제4 세트의 리세스(1012 및 1013) 각각의 사이에서 긴 에지(1109)로부터 직립한다. 각 돌출부는 하프-쉘의 장축에 직교하는 고정 핀용 홀을 정의한다.

[0075] 각 돌출부의 반대편에 있는 대향하는 긴 에지는 상호적인(reciprocal) 크기와 형상의 함몰부를 정의한다. 따라서 긴 에지(1109)는 양 단부에서 작은 함몰부(1116 및 1117), 및 제2 및 제3 세트의 리세스(1011 및 1012) 사이의 대략 중심에 있는 큰 함몰부(1118)를 정의한다. 유사하게, 긴 에지(1110)는 제1 및 제2 세트의 리세스

(1010 및 1011) 및 제3 및 제4 세트의 리세스(1012 및 1013) 각각의 사이에서 큰 함몰부(1119 및 1120)를 정의한다. 각 하프-쉘의 벽에는 하프-쉘의 장축에 직교하고 각 함몰부와 정렬된 홀이 정의된다. 예를 들어, 하프 쉘(1102)의 홀(1015)은 함몰부(1119)와 정렬된다. 각 홀은 함몰부의 다른 측에서 계속되며, 예를 들어 홀(1121)은 홀(1015)의 연속이다.

[0076] 하프-쉘(1101)은 동일하므로 긴 에지에 동일한 돌출부 및 함몰부를 가지며, 그 중 하나인 작은 돌출부(1122)만 볼 수 있다.

[0077] 하프-쉘(1101, 1102)을 결합하기 위해, 돌출부는 다른 하프-쉘의 상호적인 함몰부에 맞춰진다. 예를 들어, 돌출부(1122)는 함몰부(1116)에 끼워진다. 나일론 핀(미도시)은 하프-쉘을 함께 유지하는데 사용된다. 예를 들어, 핀이 홀(1015)을 통해, 돌출부의 홀을 통해 연속 홀(1121)로 통과된다. 핀은 제자리에 두두려 고정되고 마찰 끼워맞춤(friction fit)으로 고정된다. 이 예에서는, 각 측에 5 개의 핀이 끼워진다. 돌출부와 함몰부의 대체 배열과 해머링된 나일론 핀의 대체물(예를 들어, 나사산 볼트)이 사용될 수 있다.

[0078] 교대로 돌출부와 함몰부가 있고 두 하프-쉘에 핀이 있는 하프-쉘을 함께 결합하는 이 방법은 제1 실시예의 총안과 동일한 기능 즉, 요소(1001)가 구부러질 때 열리는 하프-쉘 사이의 결합하는 라인(1009)을 방지하는 역할을 한다. 이러한 개구부는 미립자 물질이 굽힘 보강재로 들어가 케이블을 마모시킬 수 있다.

[0079] 동일한 요소를 사용하면 툴링 비용과 그에 따른 제조 비용이 최소화된다. 그러나, 다른 실시예에서, 하프-쉘은 힌지 요소의 일부 형태를 사용하여 함께 힌지 연결될 수 있으며, 이 경우 볼트 체결 지점의 수가 감소하므로 케이블 주위에 맞추는 것이 더 빠를 것이다. 이 경우 필용 돌출부, 함몰부 및 홀이 긴 에지 중 하나에만 존재할 수 있다. 따라서, 요소를 형성하기 위해 하프-쉘을 결합하는 상이한 방법을 사용하는 2 개의 실시예가 설명되었다. 다른 적절한 결합 방법도 사용될 수 있다.

[0080] 2 개의 요소를 함께 결합하기 위해, 각 요소의 너클(1006)은 인접한 요소 내에 유지된다. 요소(1001)의 내부 리세스(1005)는 인접한 요소의 너클을 유지한다. 추가적으로, 제1 실시예와 같이, 클램프(204)에 인접한 굽힘 보강재의 제1 요소는 너클(703)과 맞물림으로써 그것에 부착된다. 요소를 함께 연결하기 위한 다른 부착 수단이 사용될 수 있다.

[0081] **도 12**

[0082] 도 12는 원통형 공극(1004)을 거의 채우는 예시적인 케이블(1201) 주위에 하프-쉘(1101 및 1102)가 함께 배치된 후의 요소(1001)를 도시한다. 핀은 홀(1014 내지 1018)에 해머로 박혀 있다.

[0083] 요소(1001)는 이 도면에 도시된 바와 같이 단독으로 사용될 수 있거나 도 9에 도시된 것과 동일한 방식으로 임의의 길이의 굽힘 보강재를 형성하기 위해 다수의 동일한 요소와 함께 사용될 수 있다. 또한, 이 실시예는 제1 실시예와만 다르기 때문에 하프-쉘을 함께 고정하는 방법 및 리세스의 배열에서, 2 개의 실시예(또는 다른 실시예)는 굽힘 보강재를 형성하기 위해 필요한 경우 함께 결합될 수 있다.

[0084] **도 13**

[0085] 모노파일(102)에 케이블(108)을 설치하는 것이 도 13에 도시된다. 일반적으로 이러한 설치는 자체 승강식 설치 선박(1301)에 의해 수행된다. 이는 해안에서 필요한 위치로 탐색한 후 레그(1302)와 같은 다수의 레그를 스스로 높이는 보트이다. 이는 풍력 터빈을 설치하는 동안 선박이 제자리에 유지되도록 하고 무거운 구성요소를 들어올리기 위한 기초를 제공한다.그러나, 케이블의 설치를 위해 정박된 보트로 충분할 수 있다.

[0086] 선박(1301)은 호이스트 로프(1304)를 포함하는 크레인(1303)을 갖는다. 수중에서 설치는 원격으로 작동되는 수중 차량(ROV)(1305)에 의해 지원되며, 이는 인간 다이버에게 비용 및 안정상의 이유로 선호된다. 이는 선박(1301)에 있는 제어 장비에 무선으로 연결되며, 운영자에 의한 제어를 위해 운영자에게 수중 뷰를 제공하는 카메라를 포함한다.

[0087] 케이블이 설치되기 전에 메신저 와이어(1306)가 모노파일을 통해 공급되고 ROV(1305)의 도움으로 구멍(202)을 통해 밖으로 나오고 수중 끝은 설치 선박(1306)으로 다시 전달된다.

[0088] 케이블(108)은 선박(1301)의 스풀(1307)에 고정된다. 선박에 케이블 프로텍터(203)가 설치되어 전방 단부의 앞에 미리 결정된 길이의 케이블(901)을 남겨둔다. 요소(207) 또는 요소(1001)는 굽힘 보강재(205)를 형성하는데 사용될 수 있다.

[0089] 그런 다음 케이블(108)은 호이스트 로프(1304)에 부착된 메신저 라인(1306)에 부착되어 케이블이 크레인(1303)

을 사용하여 제 위치로 당겨질 수 있다. 케이블(108)의 단부가 트랜지션 피스(104)의 상부에 도달하면 클램프(204)와 굽힘 보강재(205)의 전방 부분이 구멍(202)을 통해 들어간 ROV(1305)를 사용하여 육안 검사가 이루어진다. 그런 다음 케이블이 고정되고 메신저 와이어(1306)가 분리된다.

[0090] 나머지 케이블은 매설되기 전에 해저로 풀린다. 일반적으로 설치 선박(1301)은 트렌칭 유닛 또는 다른 케이블 매설 장비를 포함한다.

[0091] 해상 풍력 터빈용 케이블을 설치하는 이 방법은 케이블 보호 시스템이 래칭 헤드를 포함하는 알려진 방법보다 간단하다. 이러한 방법에서는 래칭 헤드가 올바르게 설치되었는지 ROV를 사용하여 확인해야 한다. 케이블이 해저를 따라 당겨지기 때문에 물이 종종 탁하고 이를 확인하기 어려울 수 있다. 케이블이 래칭 헤드에서 분리되고 케이블 보호 시스템을 통해 모노파일의 상부까지 자유롭게 당겨지면 올바른 위치에 있지 않으면 래칭 헤드에 힘을 가할 수 없다. 따라서 유지 보수는 매니퓰레이터 특징을 갖는 ROV 또는 인간 다이버를 통해서만 달성될 수 있다.

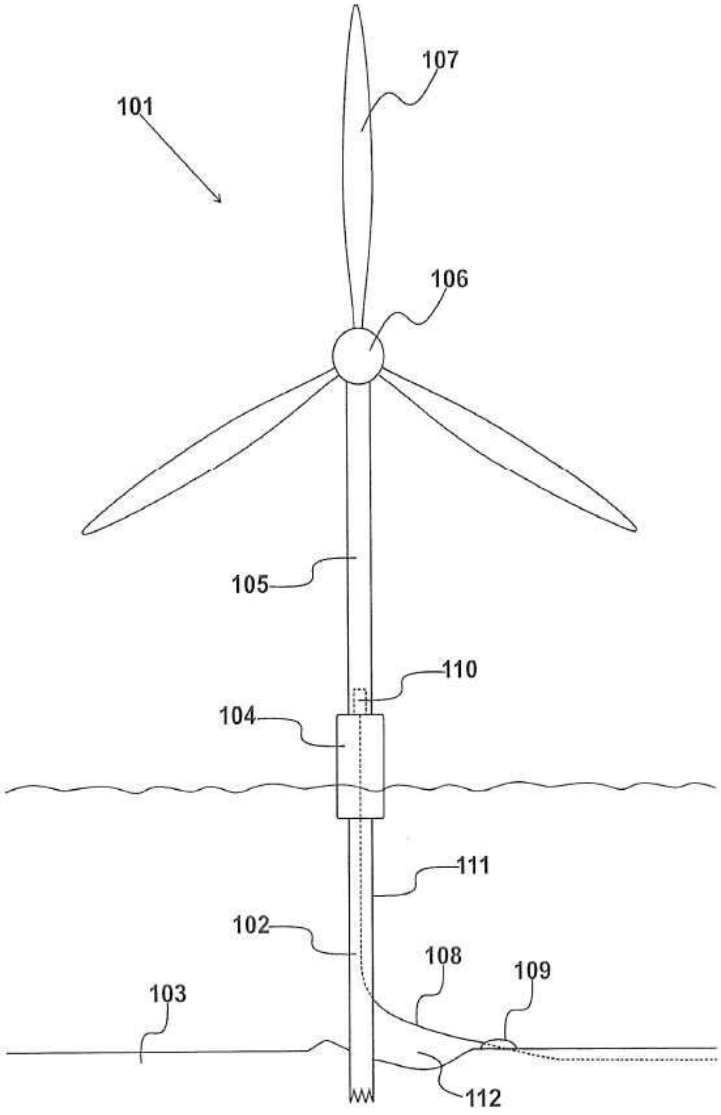
[0092] 대조적으로, 본 명세서에 설명된 방법을 사용하여, 굽힘 보강재의 적어도 일부가 구멍에 들어갔는지 확인하는 것만이 필요하며, 이는 탁한 물에서 시각적으로 확인하기 훨씬 더 쉽다. 또한, 케이블(108)이 케이블 프로텍터(203)에 영구적으로 부착되기 때문에 나중에 케이블 프로텍터가 올바른 위치에 있지 않은 경우 크레인이나 윈치를 사용하여 케이블을 올리거나 내리는 것은 간단한 문제이다.

[0093] 본 명세서에 설명된 시스템의 추가 이점은 유지 관리와 관련된다. 알려진 모든 시스템에서 래칭 헤드가 제자리에 있으면 제거되도록 설계되지 않는다. 일부 시스템은 제거 도구를 포함하지만, 일반적으로 사용하기 어렵고 매니퓰레이터 특징을 갖는 ROV 또는 인간 다이버를 사용해야 한다. 따라서 보호 시스템에 고장이 발생하면 이를 제거하고 교체하는 것이 어려운 문제이다. 그러나, 케이블 프로텍터(203)는 금속이나 움직이는 부품을 포함하지 않으므로 고장날 가능성이 낮다.

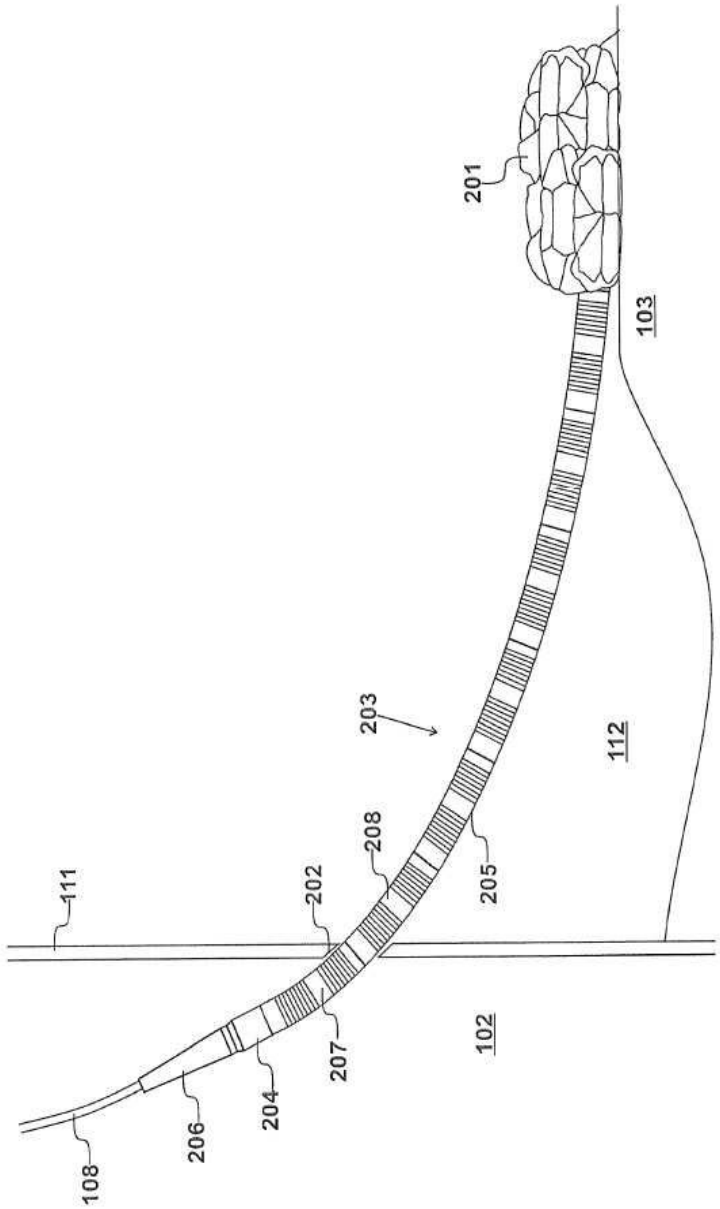
[0094] 따라서, 본 명세서에서 이 예에서 모노파일(202)인 지지 구조를 갖는 해상 풍력 터빈에 전기 케이블을 설치하는 방법이 설명된다. 이는 이 예에서 클램프(204)인 클램프를 케이블에 부착하고 이 예에서 굽힘 보강재(205)인 굽힘 보강재를 클램프의 후방 단부에 부착하여 케이블을 둘러싸는 단계를 포함한다. 케이블은 클램프가 구조의 전방 단부에 먼저 들어가도록 지지 구조로 통과되고 원하는 높이에 도달할 때까지 위로 당겨진다.

도면

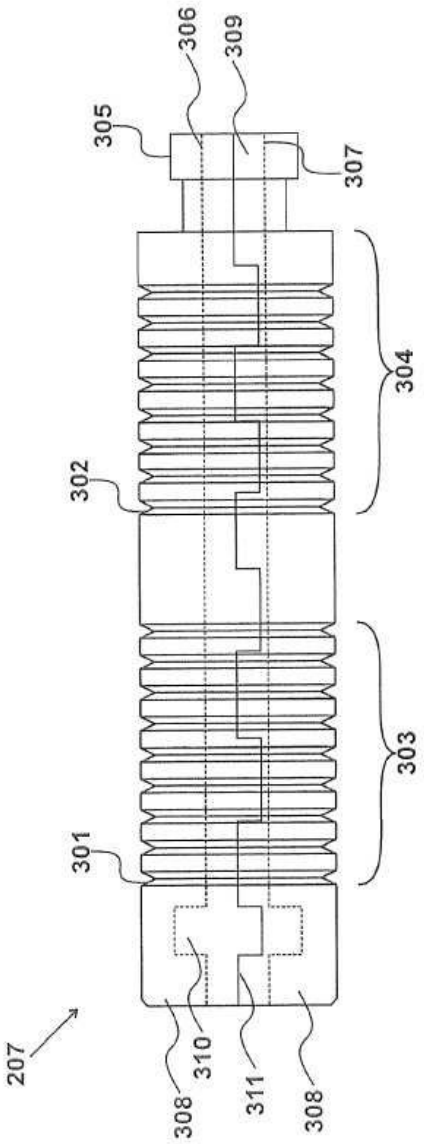
도면1



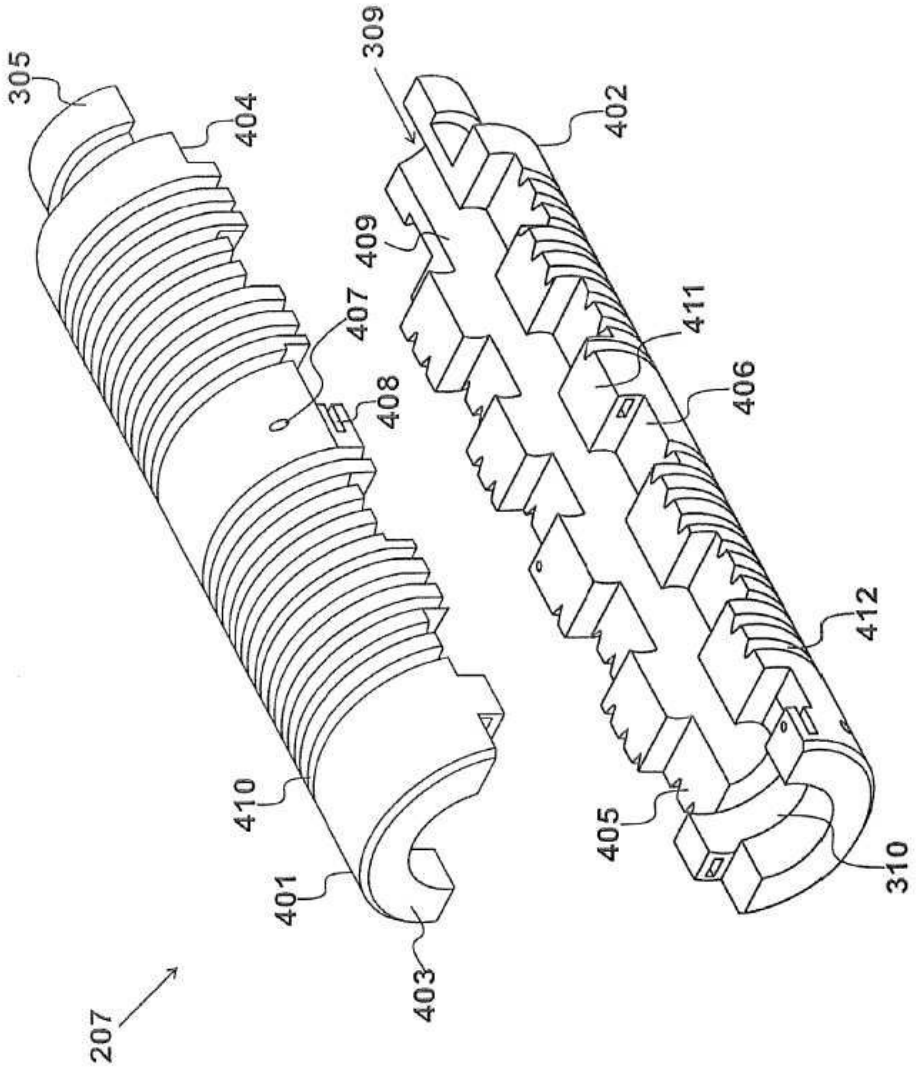
도면2



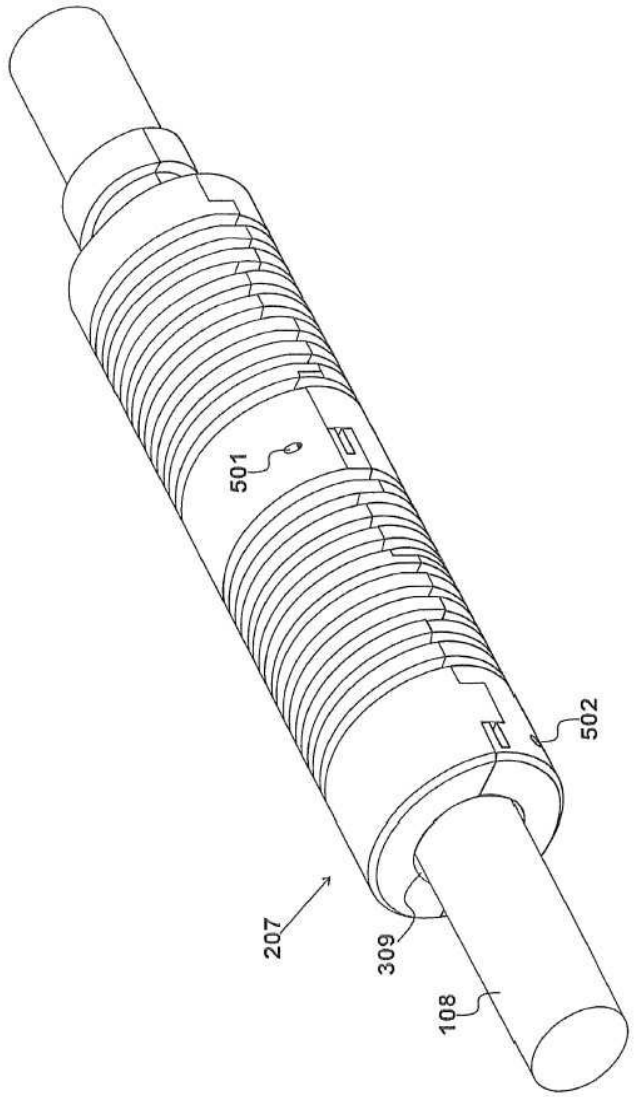
도면3



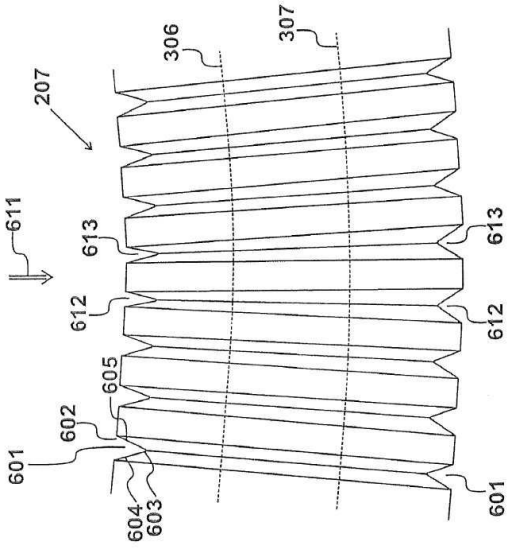
도면4



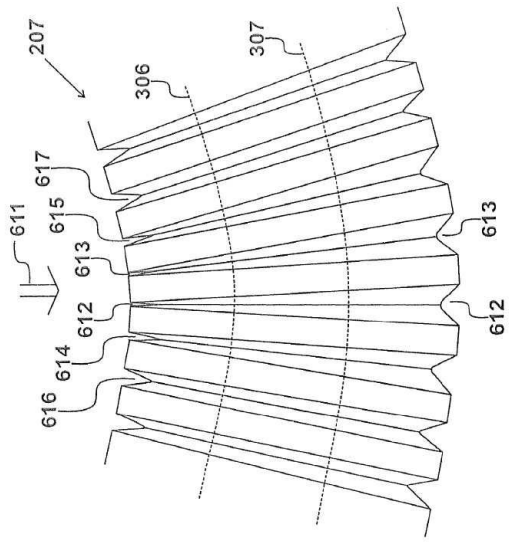
도면5


501
502
207
309
108

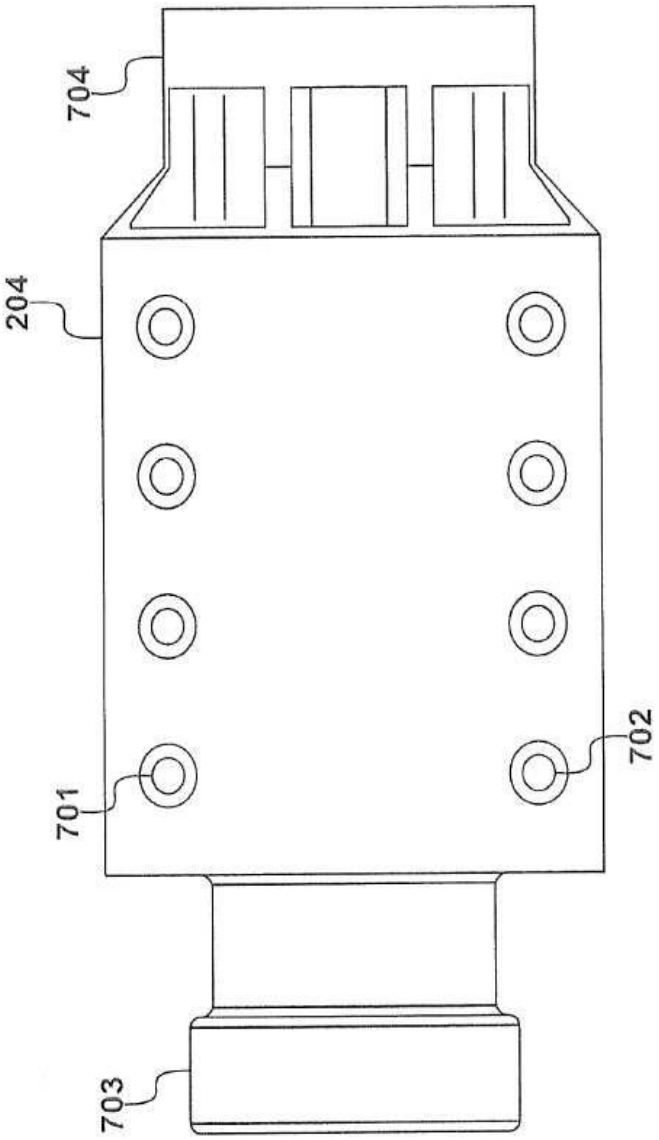
도면6a


306
307
207
611
613
613
612
612
605
602
601
601
604
603

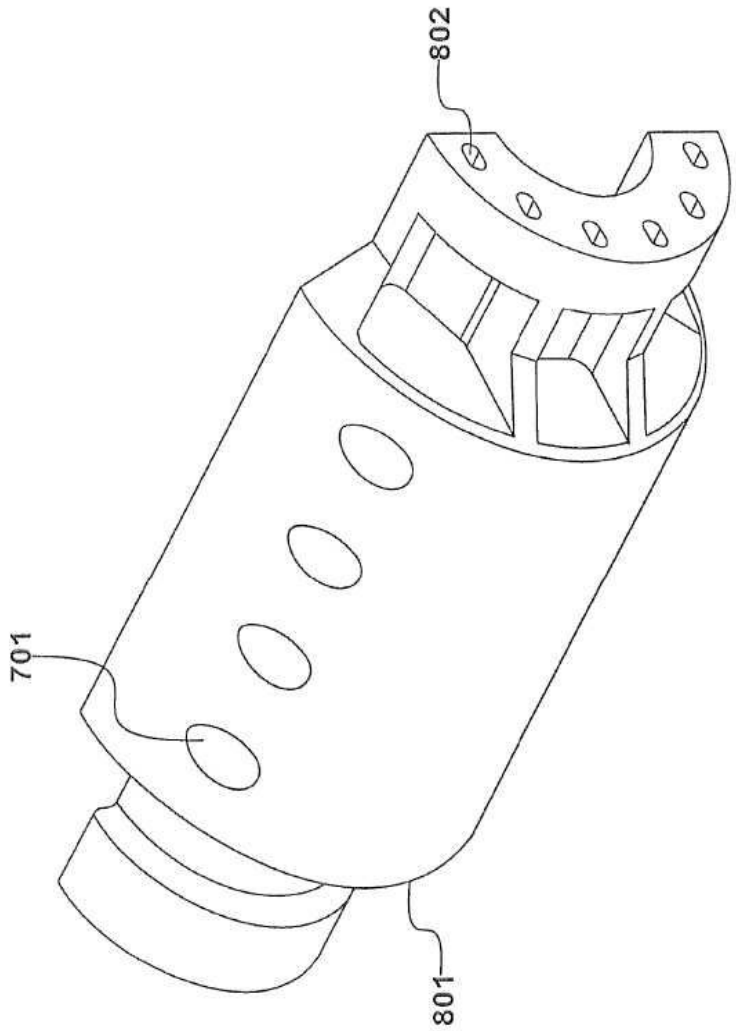
도면6b



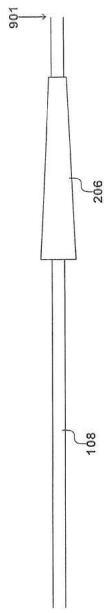
도면7



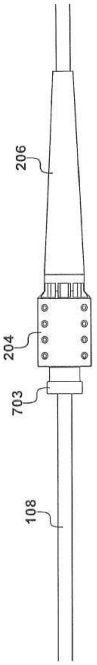
도면8



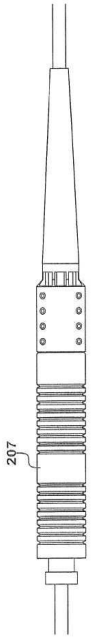
도면9a



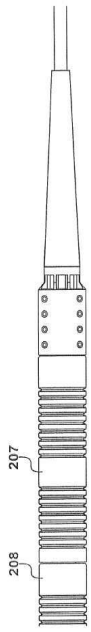
도면9b



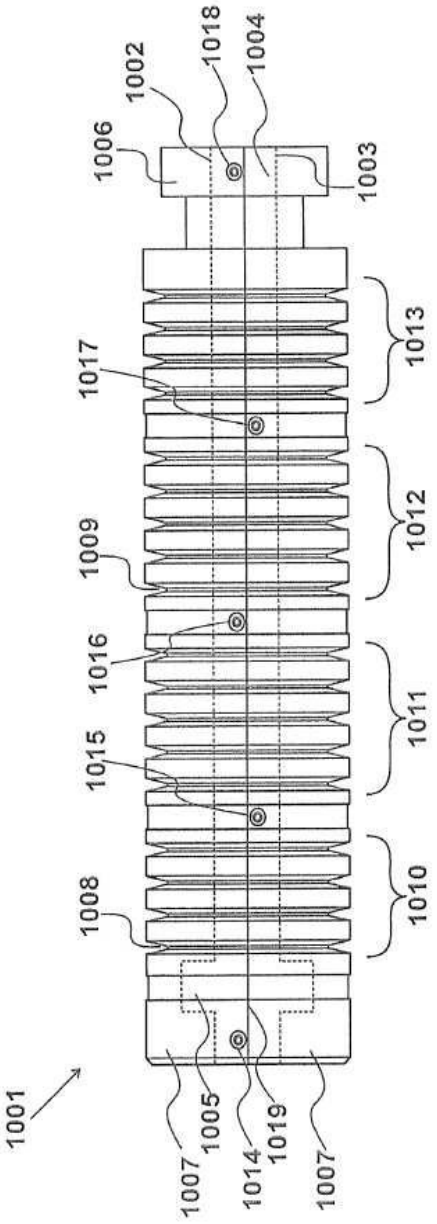
도면9c



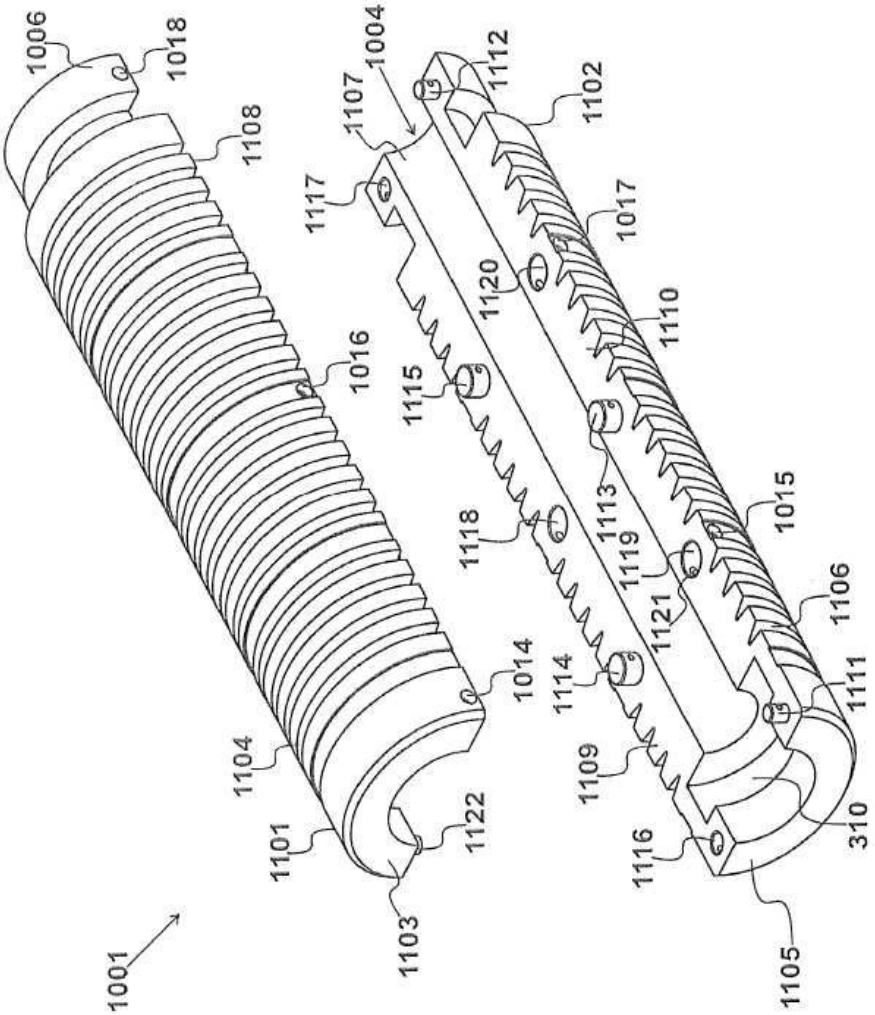
도면9d



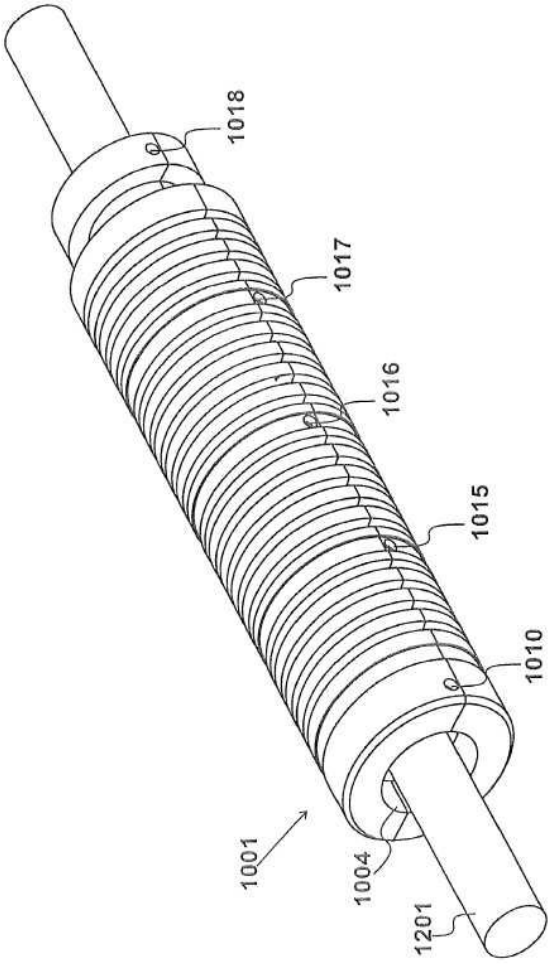
도면10


1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019

도면11


1006
1018
1004
1107
1112
1102
1108
1117
1017
1120
1110
1016
1115
1113
1015
1118
1119
1121
1106
1014
1114
1111
1104
1109
1122
310
1101
1116
1103
1105
1001

도면12



도면13

