

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2009년 9월 11일 (11.09.2009)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2009/110728 A2

- (51) 국제특허분류: B63B 25/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/001035
- (22) 국제출원일: 2009년 3월 3일 (03.03.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
  - 10-2008-0019481 2008년 3월 3일 (03.03.2008) KR
  - 10-2009-0000333 2009년 1월 5일 (05.01.2009) KR
  - 10-2009-0009676 2009년 2월 6일 (06.02.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 삼성중공업 주식회사 (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) [KR/KR]; 서울 서초구 서초동 1321-15, 137-857 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 곁
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 조기현 (JOH, Ki-Hun) [KR/KR]; 경남 거제시 신현읍 장평리 삼성아파트 13-310, 656-808 Gyeongsangnam-do (KR). **전상언 (CHUN, Sang-Eon)** [KR/KR]; 경남 거제시 신현읍 장평리 530 번지, 656-808 Gyeongsangnam-do (KR). **방창선 (BANG, Chang-Seon)** [KR/KR]; 경남 거제시 신현

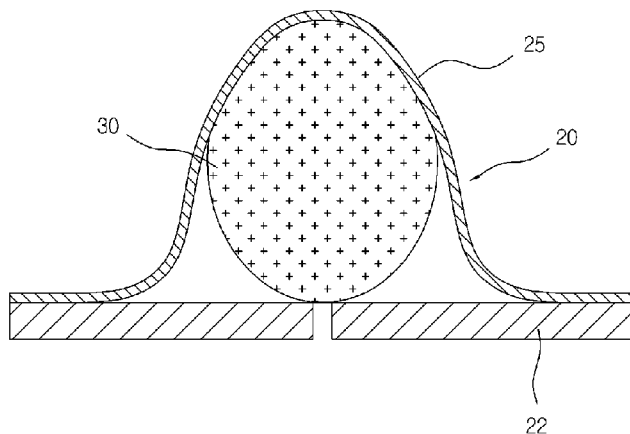
읍 장평리 530 번지, 656-808 Gyeongsangnam-do (KR). **이대길 (LEE, Dai-Gil)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 501-904, 305-761 Daejeon (KR). **김병철 (KIM, Byung-Chul)** [KR/KR]; 부산 연제구 거제 2 동 802-46, 611-806 Busan (KR). **김부기 (KIM, Bu-Gi)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 양산동 호반 아파트 101-1407, 500-200 Gwangju (KR). **김진규 (KIM, Jin-Gyu)** [KR/KR]; 경남 창원시 대방동 대동아파트 110-607, 641-757 Gyeongsangnam-do (KR). **윤순호 (YOON, Soon-Ho)** [KR/KR]; 인천 남구 주안 8 동 1492-7 호 현빌딩 401 호, 402-858 Incheon (KR). **박상욱 (PARK, Sang-Wook)** [KR/KR]; 광주광역시 남구 진월동 아남아파트 105-804, 503-771 Gwangju (KR). **이관호 (LEE, Kwan-Ho)** [KR/KR]; 대전 유성구 구성동 한국과학기술원 세종관 3212, 305-701 Daejeon (KR). **김성수 (KIM, Seong-Su)** [KR/KR]; 경남 거제시 둔덕면 시목리 상서 28, 656-871 Gyeongsangnam-do (KR). **김병중 (KIM, Byoung-Jung)** [KR/KR]; 전북 순창군 인계면 마홀리 543 번지, 595-911 Jeollabuk-do (KR). **김포철 (KIM, Po-Chul)** [KR/KR]; 경북 청도군 화양읍 소라리 120 번지, 714-901 Gyeongsangbuk-do (KR). **유하나 (YU, Ha-Na)** [KR/KR]; 경북 문경시 모전동 영풍 마드레빌 101-1103, 745-050 Gyeongsangbuk-do (KR). **서용석 (SUH, Yong-Suk)** [KR/KR]; 경남 거제시 수월동 1092 번지 거제 자이 아파트 114-1001,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: REINFORCEMENT MEMBER FOR MEMBRANE OF LIQUEFIED NATURAL GAS CARGO, MEMBRANE ASSEMBLY HAVING SAME, AND CONSTRUCTION METHOD FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 액화천연가스 화물창의 멤브레인용 보강재와, 이를 갖는 멤브레인 조립체 및 그 시공방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: The present invention relates to a reinforcement member for a membrane for improving the pressure endurance of the membrane having a corrugated portion, and to a membrane assembly having same and a construction method for same. The membrane is arranged on a heat insulation structure of the liquefied natural gas cargo and has a corrugated portion. The reinforcement member for the membrane is interposed between the heat insulation structure and the corrugated portion of the membrane to increase the strength of the corrugated portion. The reinforcement member of the present invention is capable of preventing the collapse of the corrugated portion and reducing impacts to the same load even without increasing the surface strength of the corrugated portion. The reinforcement member of the present invention has a heat insulation layer for improving heat insulation efficiency.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2009/110728 A2



656-303 Gyeongsangnam-do (KR). **한상민 (HAN, Sang-Min)** [KR/KR]; 경남 거제시 수월동 두산위브 아파트 102-1103, 656-303 Gyeongsangnam-do (KR). **윤종원 (YOON, Jong-Won)** [KR/KR]; 경남 거제시 고현동 159-2 인탑 503 호, 656-761 Gyeongsangnam-do (KR). **최재연 (CHOI, Jae-Yeon)** [KR/KR]; 경남 거제시 고현동 덕산 2 차 아파트 205-701, 656-761 Gyeongsangnam-do (KR). **손희진 (SON, Hee-Jin)** [KR/KR]; 경남 거제시 장평동 덕산 안애 아파트 106-1502, 656-793 Gyeongsangnam-do (KR).

(74) **대리인: 특허법인 이지 (EZ INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE)**; 서울 강남구 역삼동 648-1 비와이씨빌딩 404 호, 135-081 Seoul (KR).

(81) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**공개:**

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 주름부를 갖는 멤브레인의 내압성능을 향상시키기 위한 멤브레인용 보강재와, 이를 갖는 멤브레인 조립체 및 그 시공방법에 관한 것으로, 액화천연가스 화물창의 단열 구조체에 설치되며 주름부가 구비된 멤브레인용 보강재로서, 단열 구조체와 주름부의 사이에 배치되어, 주름부의 강성을 보강하는 멤브레인용 보강재를 제공함으로써, 주름부의 면강성을 증가시키지 않고도 동일 하중에 대하여 주름부의 붕괴를 방지하고 충격을 감소시킬 수 있으며, 단열층이 부가적으로 형성되어 단열 효율이 증가된다.

## 명세서

# 액화천연가스 화물창의 멤브레인용 보강재와, 이를 갖는 멤브레인 조립체 및 그 시공방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 액화천연가스 화물창의 멤브레인용 보강재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주름부를 갖는 멤브레인의 내압성능을 향상시키기 위한 멤브레인용 보강재와, 이를 갖는 멤브레인 조립체 및 그 시공방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 일반적으로, 액화천연가스(LNG)는 메탄(methane)을 주성분으로 하는 천연가스를 섭씨 영하 163°C로 냉각해 그 부피를 6백분의 1로 줄인 무색 투명한 초저온 액체를 말한다.
- [3] 이러한 액화천연가스가 에너지자원으로 등장함에 따라 이 가스를 에너지로 이용하기 위해서 생산기지에서부터 수요지역의 인수지까지 대량으로 수송할 수 있는 효율적인 운송방안이 검토되어 왔으며, 이러한 노력의 일환으로 대량의 액화천연가스를 해상으로 수송할 수 있는 액화천연가스 운반선이 나타나게 되었다.
- [4] 그런데 이러한 액화천연가스 운반선에는 초저온상태로 액화시킨 액화천연가스를 보관 및 저장할 수 있는 화물창(Cargo)이 구비되어 있어야 하는데, 이러한 화물창에 요구되는 조건이 매우 까다로워 많은 어려움이 있었다. 즉, 액화천연가스는 대기압 보다 높은 증기압을 가지며, 대략 섭씨 영하 163°C 정도의 비등온도를 갖기 때문에, 이러한 액화천연가스를 안전하게 보관하고 저장하기 위해서는 이를 저장하는 화물창은 초저온에 견딜 수 있는 재료, 예를 들면 알루미늄강, 스테인리스강, 35% 니켈강 등으로 제작되어야 하며, 기타 열응력 및 열수축에 강하고, 열침입을 막을 수 있는 독특한 인슐레이션 구조로 설계되어야 했다.
- [5] 특히, 화물창의 1차 방벽인 멤브레인은 영하 163°C의 극저온 상태의 LNG와 직접적으로 접촉하게 되므로 응력변화에 대응할 수 있는 알루미늄 합금, 인바(Invar), 9% 니켈강 등 저온 취성에 강한 재료의 금속재질이 사용되며, 반복적인 온도변화 및 저장액체의 하중변화에 팽창 및 수축이 용이하도록 중앙부가 용기된 직선 주름부(코리케이션)를 구비하고 있으며, 다수의 멤브레인 패널 모서리가 겹치기 용접에 의해 서로 용접 연결되어 탱크의 기밀성을 유지하도록 용접부를 구비한다.
- [6] 종래에 사용되고 있는 멤브레인은 대략 직사각형으로 제작되고, 열과 하중의 변화에 팽창 및 수축이 용이하도록 다수개의 주름부가 멤브레인 패널 전체에 걸쳐 형성되어 있으며, 다수개의 주름부를 구비하는 단일 멤브레인 패널의 모서리 및 4 변이 이웃하는 또 다른 단일 멤브레인 패널의 모서리 및 4 변에 의해

접쳐진 후 겹치기 용접에 의해 서로 연결되어 탱크의 기밀성을 유지하도록 되어 있다.

- [7] 그러나 이와 같은 종래의 멤브레인에서 주름부가 용기된 관계로 LNG선의 대형화 추세에 따른 화물창 내 증가된 높은 정수압(hydrostatic pressure) 혹은 동압(dynamic pressure) 하에서 쉽게 붕괴되는 문제점이 예상되고 있다. 예컨대 액화가스에 의해 가해지는 유체 정역학적 압력이 주름부에 상당한 소성 변형을 일으킬 수 있으며 특히 교차하는 주름부로부터 소정의 거리에 있는 주름부의 측면이 압착될 수 있다.
- [8] 이에 주름부의 강성 보강을 위한 해결책으로 멤브레인의 두께를 증가시키는 등의 많은 방법이 시행되었으나 가요성이 저하되는 등의 문제점이 있다. 더욱이 미국특허 US2005/0082297호에 따르면 도 1 및 도 2에 도시된 것과 같이 하나 이상의 멤브레인(10)을 포함하는 밀봉 벽 구조물이 개시되어 있으며, 멤브레인은 직교하는 방향의 하나 이상의 제 1 주름부(5) 및 제 2 주름부(6)가 형성되고, 이 주름부(5)(6)는 탱크의 내부면을 향하여 돌출되며, 밀봉 벽 구조물은 다른 주름 열과의 두 개의 교차부(8) 사이의 부분에 하나 이상의 주름부에 형성된 하나 이상의 강화 릿지(Ridge, 11)를 포함하며, 각각의 릿지(11)는 대체로 볼록하며 릿지를 지지하는 주름부의 하나 이상의 측면에 국부적으로 형성되는 구성이다.
- [9] 그러나 상기와 같은 종래 멤브레인은 도 2에 도시된 것과 같이, 주름부에 화살표 방향으로 힘이 가해졌을 때, 강화 릿지 때문에 면강성이 증가된 주름부가 주름부 본연의 팽창 및 수축 기능을 발휘하지 못하여 열수축 시 용접부에 응력이 증가하는 문제점을 가지고 있다. 그리고 압력을 덜 받거나 받지 않는 부위에는 강화 릿지가 필요 없으므로, 강화 릿지가 있는 멤브레인과 강화 릿지가 없는 멤브레인을 각각 준비하고, 시공 시 이들을 적절히 배치해야 하는 불편함이 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [10] 본 발명은 멤브레인의 주름부 내부에 삽입됨으로써, 주름부의 면강성을 증가시키지 않고도 주름부의 붕괴를 방지할 수 있는 멤브레인을용 보강재와, 이를 갖는 멤브레인 조립체 및 그 시공방법을 제공하기 위한 것이다.

### 기술적 해결방법

- [11] 본 발명의 일 측면에 따르면, 액화천연가스 화물창의 단열 구조체에 설치되며 주름부가 구비된 멤브레인을용 보강재로서, 단열 구조체와 주름부의 사이에 배치되어, 주름부의 강성을 보강하는 멤브레인을용 보강재가 제공된다.
- [12] 여기서, 멤브레인을용 보강재의 소재로는 불연성 폼이 사용될 수 있다. 그리고, 멤브레인을용 보강재의 단면은 원형 또는 주름부의 단면 형상과 같게 형성될 수 있다.
- [13] 한편, 멤브레인을용 보강재는 주름부의 내부에 설치되는 보강 파이프를 더

- 포함하되, 보강 파이프에 내장되어 주름부의 내부에 설치될 수 있다. 이때, 파이프의 단면은 원형 또는 주름부의 단면 형상과 같게 형성될 수 있다.
- [14] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 액화천연가스 화물창의 단열 구조체에 설치되며, 주름부가 구비된 멤브레인용 보강재로서, 주름부의 변형을 방지하도록 주름부의 내측으로 설치되는 보강재를 포함하되, 보강재에는 주름부의 기밀 검사 또는 수분 제거용으로 주입되는 가스가 유동될 수 있는 통로가 형성되는 멤브레인용 보강재가 제공된다.
- [15] 여기서, 멤브레인용 보강재의 소재로는 불연성 폼 또는 나무재가 사용될 수 있다.
- [16] 그리고, 보강재의 양측 단면은 상기 주름부의 단면 형상과 같게 형성될 수 있으며, 통로는 반구형 또는 다각 형상으로 보강재의 길이 방향을 따라 오목하게 파인 형상으로 형성될 수 있다. 이때, 통로는 보강재의 상면에 형성되는 제 1 통로 및 보강재의 하면에 형성되는 제 2 통로로 이루어질 수 있다.
- [17] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 단열 구조체에 결합되는 멤브레인에 구비된 주름부의 강성을 보강하기 위한 멤브레인용 보강재에 있어서, 단열 구조체와 주름부 사이에 배치되고, 단열 구조체에 접하도록 그 외면이 평탄한 바닥부와, 주름부의 내면에 접하도록 주름부의 내면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 구비하고, 그 단면이 폐곡선으로 이루어진 파이프 형상의 보강용 몸체를 포함하는 멤브레인용 보강재가 제공된다.
- [18] 여기서, 보강용 몸체의 내부에는 보강재의 내면을 지지하는 보조 보강수단이 배치될 수 있다. 이때, 보조 보강수단은 단면이 원형인 보강 파이프를 포함할 수 있다. 그리고, 보조 보강수단에는 보강용 몸체의 내면에 접하도록 보강용 몸체의 중앙에서 외측으로 뺀 복수의 보강살이 포함될 수 있다.
- [19] 또한, 보강용 몸체의 내부에는 단열 성능을 향상시키는 단열재가 배치될 수 있다. 그리고, 단열재의 내부에는 누설검사용 유체가 유동할 수 있는 통로가 형성될 수 있다.
- [20] 여기서, 보강용 몸체의 표면경도는 멤브레인의 경도보다 낮을 수 있다. 그리고, 멤브레인용 보강재에는, 보강용 몸체의 외면에 결합되어 충격 하중을 감쇠시킬 수 있다.
- [21] 보강용 몸체에는 단열 구조체와의 결합을 위한 삽입구멍이 형성될 수 있다. 그리고, 멤브레인용 보강재에는 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형됨으로써 보강용 몸체를 주름부의 내부에 고정시킬 수 있도록 보강용 몸체의 끝단에 구비된 압입수단이 더 포함될 수 있는데, 압입수단은 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있도록 보강용 몸체의 일부가 변형되어 이루어질 수 있다.
- [22] 이때, 멤브레인용 보강재에는 보강용 몸체의 바닥부 끝단에서 외측으로 연장된 연장부가 더 포함되고, 압입수단은 연장부에 감긴 코일부와, 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있도록 코일부의 양쪽 끝단에서 주름부의 내면 쪽으로 연장된 한 쌍의 암을 가질 수 있다.

- [23] 한편, 평탄한 표면을 갖는 단열 구조재와, 단열 구조재의 평탄한 표면에 결합되고 외측으로 융기된 복수의 주름부를 갖는 멤브레인과, 단열 구조재와 주름부 사이에 배치되고, 단열 구조재에 접하도록 그 외면이 평탄한 바닥부와, 주름부의 면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 구비하고, 그 단면이 폐곡선으로 이루어진 파이프 형상의 보강용 몸체를 갖는 보강재를 포함하는 멤브레인 조립체가 제공된다.
- [24] 여기서, 멤브레인 조립체에는, 보강용 몸체는 삽입구멍을 구비하고, 보강재를 단열 구조재에 고정하기 위해 삽입구멍을 관통하여 단열 구조재에 결합된 고정수단이 더 포함될 수 있다.
- [25] 그리고, 멤브레인 조립체에는, 주름부의 끝단에는 단열 구조재 쪽으로 함몰된 함몰부가 형성되어 있고, 보강용 몸체의 끝단에는 보강용 몸체를 주름부의 내부에 고정할 수 있도록 함몰부의 내면에 접하여 탄성 변형되는 압입수단이 구비될 수 있다.
- [26] 한편, 주름부를 갖는 멤브레인과, 상기 멤브레인이 결합되는 평탄한 표면을 갖는 단열 구조재를 포함하는 멤브레인 조립체의 시공방법에 있어서, a) 주름부의 내면과 단열 구조재의 표면 사이에 단열 구조재의 표면에 대응하는 외면을 갖는 바닥부 및 주름부의 내면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 갖는 보강재를 배치하는 단계와, b) 주름부의 내면이 보강재의 외면과 접하도록 멤브레인을 단열 구조재의 표면에 결합하는 단계를 포함하는, 멤브레인 조립체의 시공방법이 제공된다.
- [27] 여기서, a) 단계에서는 접착제를 이용하여 주름부의 내면과 단열 구조재의 표면 중 어느 하나에 보강재가 접착되도록 할 수 있다.
- [28] 그리고, a) 단계에서는 단열 구조재와 보강재 중 어느 하나에 외부로 돌출되도록 구비된 고정수단을 다른 하나에 삽입함으로써 보강재를 단열 구조재의 표면에 고정되도록 할 수 있다.
- [29] 또한, a) 단계에서는 보강재의 일부분을 주름부의 내면에 접촉시켜 탄성 변형시킴으로써 보강재가 주름부 내부에 압입 되도록 할 수 있다.

### 유리한 효과

- [30] 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 멤브레인용 보강재는, 멤브레인의 주름부의 면강성을 증가시키지 않고도 주름부의 붕괴를 방지하고 충격을 감소시키며, 부가적으로 단열층이 형성되어 단열 효율을 증가시킨다.
- [31] 그리고, 본 발명에 따른 멤브레인용 보강재는, 기밀 검사용 또는 수분 제거 목적으로 주입되는 가스의 유동성을 확보함으로써 보다 정확한 기밀 검사가 이루어질 수 있다.
- [32] 또한, 멤브레인용 보강재의 외면에 폴리머 소재의 완충재를 배치함으로써 충격 감쇠 성능이 향상된다.

### 도면의 간단한 설명

- [33] 도 1은 일반적인 멤브레인의 사시도.  
 [34] 도 2는 종래 기술에 따른 멤브레인의 일부 확대 사시도.  
 [35] 도 3 내지 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도.  
 [36] 도 5 내지 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도.  
 [37] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도.  
 [38] 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 단면도.  
 [39] 도 9 내지 도 16은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 변형예들의 단면도.  
 [40] 도 17은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 멤브레인을 나타낸 사시도.  
 [41] 도 18는 도 17의 A-A 선에 따른 단면도.  
 [42] 도 19 내지 도 21은 도 17에 도시된 멤브레인에 결합 가능한 멤브레인용 보강재의 사시도.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [43] 본 발명은 다양한 변환을 가질 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [44] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 단, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 명칭 및 참조번호를 부여하고, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [45] 도 3 내지 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도이고, 도 5 내지 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도이다.
- [46] 액화천연가스 화물창에서 1차 방벽을 구성하는 멤브레인(10)은 종래의 도 1을 참고하여 설명하면, 직사각형태로 하여 영하 163°C의 극저온 상태의 액화천연가스와의 직접적으로 접촉하게 되므로 응력변화에 대응할 수 있는 알루미늄 합금, 인바(Invar), 9% 니켈강 등 저온 취성에 강한 재료의 금속재질이 사용되며, 직교하는 방향의 하나 이상의 제 1 주름부(5) 및 제 2 주름부(6)와 이들의 교차부(8)로 형성되고 화물창의 내부면을 향하여 돌출된다.
- [47] 여기서 본 발명의 특징에 따라 주름부의 강성 보강을 위하여 주름부의 내부에

일정 형태를 가지는 보강재(30, 31)를 채워 넣었다.

[48] 바람직하게 제 1 주름부(5) 및 제 2 주름부(6)와 같은 주름부(25)의 길이 방향을 따라 보강재(30, 31)를 채워 넣을 수 있으나, 더욱 바람직하게는 제 2 주름부(6)에만 보강재(30, 31)를 채워 넣어도 요구되는 강성을 만족시킬 수 있다.

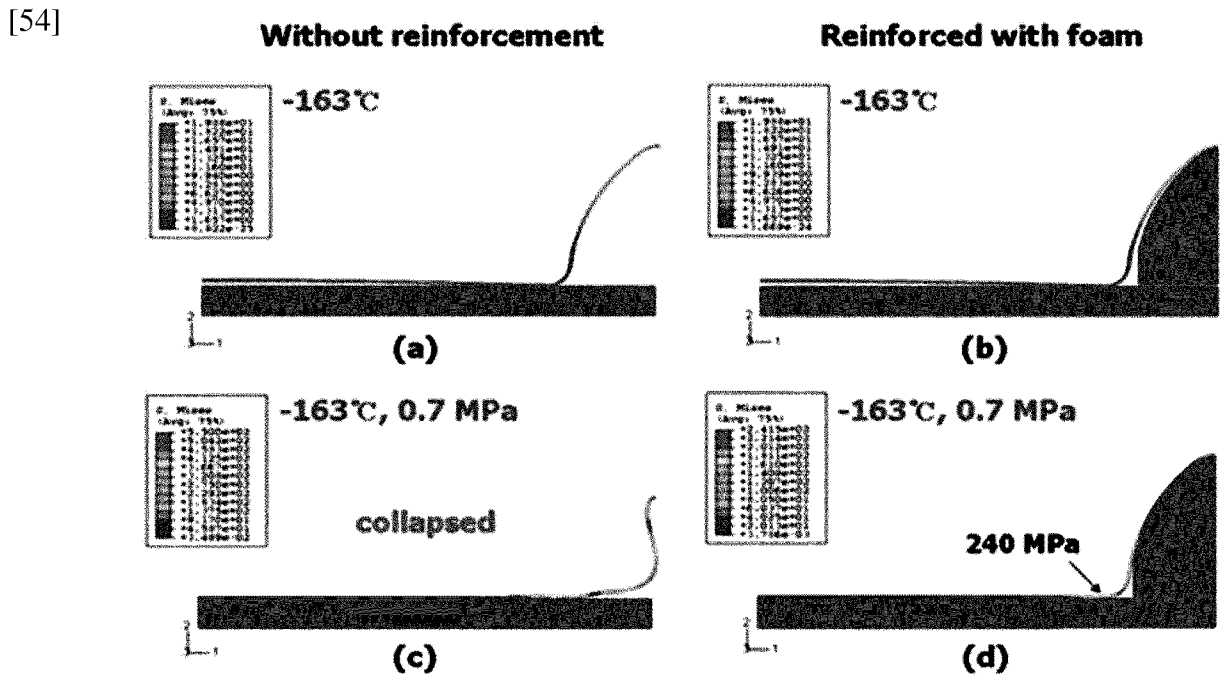
[49] 보강재(30, 31)는 페놀폼 등의 불연성 폼이 사용되며, 제 1 실시예로 예시된 도 3 내지 도 4와 같이 보강재(30, 31)의 형상이 원형 또는 제 1, 2 주름부(5)(6)의 단면 형상과 같은 형상을 가질 수도 있다.

[50] 한편, 불연성 폼의 보강재(30, 31)보다 더욱 큰 강성의 요구시, 보강재(30, 31)는 합성수지재로 제작되어 중공의 내부를 가지는 파이프(70, 71)에 내장되어 파이프(70, 71)와 같이 주름부의 내부에 설치될 수 있다.

[51] 합성수지재에 유리섬유 등이 첨가되어 제작된 파이프(70, 71) 역시, 제 1 주름부(5) 및 제 2 주름부(6) 또는 제 2 주름부(6)에만 길이 방향을 따라 설치된다.

[52] 그리고 제 2 실시예로 예시된 도 5 내지 도 6과 같이 파이프(70, 71)의 단면이 원형 또는 제 1, 2 주름부(5)(6)의 단면 형상과 같을 수 있으며, 이외에도 제 2 주름부(6)의 내부를 채울 수 있는 형상이면 가능하다.

[53] 이와 같은 구조로 이루어진 액화천연가스 화물창의 멤브레인의 작용은 하기의 그림(a)와 (b) 그리고 그림 (c)와 (d)를 참고하여 설명하면 다음과 같이 이루어진다.



[55] 여기서 (a)와 (c)는 종래 멤브레인의 주름부를 보여주는 것이고, (b)와 (d)는 주름부의 내부에 불연성 폼의 보강재(30, 31)가 채워진 상태를 보여주고 있다.

[56] 그리고 극저온에서 변형 및 응력 해석을 수행한 결과이며, 보강재(30, 31)로 사용되는 불연성 폼의 강성은 극저온에서 140 MPa, 열팽창계수  $53\text{D}10^{-6}\text{ m/m}^{\circ}\text{C}$ 로 가정하였고, 하부는 단열 구조재(22)와 접촉한다고 가정하였으며, 1차



방벽의 양단은 대칭 조건을 적용하였다.

- [57] 다음과 같은 조건에서 그림(a)와 (b)에 따르면, 극저온 상태에서 주름부의 변형 양상을 보여주는 것으로서, 그림(a)의 보강되지 않은 주름부에서는 온도 변화에 따라 수축 및 팽창되어 멤브레인(10)의 구조 형태를 유지시킬 수 있으나 충격에 취약할 수 있다. 이에 반해 그림(b)에서 보강재로 보강된 경우에 불연성 폼의 보강재의 열팽창계수가 주름부 보다는 크므로 주름부와 보강재 사이에 갭이 형성되고, 이 갭을 통하여 수축, 팽창되는 주름부에는 영향을 미치지 않게 된다. 즉, 그림(b)에서는 주름부가 본연의 기능을 충분히 수행하면서도 보강재를 통하여 강성이 보강되고 단열 효율도 증가됨을 알 수 있다.
- [58] 그리고 그림(c)와 (d)는 대략 7bar의 정수압이 가해졌을 때, 주름부의 변형 및 응력 양상을 나타낸 것으로서, 그림(c)에서 보강되지 않은 주름부는 옆면이 매몰되면서 붕괴되지만, 그림(d)에서 보강재로 보강된 경우에는 주름부의 내면과 보강재 사이의 접촉 면압에 의해 붕괴가 방지된다. 즉, 접촉에 의해 보강재 내부에 작용하는 최대 응력은 0.8 MPa 정도로 극저온에서 충분히 면압에 견딜 수 있음을 알 수 있다.
- [59] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 멤브레인용 보강재를 설명하기 위한 단면도이다.
- [60] 앞에서 설명했던 바와 같이, 액화천연가스 화물창에서 1차 방벽을 구성하는 멤브레인(20)은 섭씨 영하 163°C의 극저온 상태의 액화천연가스와 직접적으로 접촉하게 되므로 응력 변화에 대응할 수 있는 알루미늄 합금, 인바(Invar), 9% 니켈강 등 저온 취성에 강한 재질의 금속재질이 사용되며, 직사각형태에서 반복적인 온도변화 및 저장액체의 하중변화에 팽창 및 수축이 용이하도록 중앙부가 용기된 주름부(25)가 금속패널 전체에 걸쳐 형성되어 있을 수 있다.
- [61] 주름부(25)는 가로 방향의 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 세로 방향의 제 2 주름부(도 1의 6 참조)로 이루어지고, 이들 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)가 교차하는 부분에 교차부(도 1의 8 참조)가 형성되어 화물창의 내부면을 향하여 돌출된다.
- [62] 여기서 주름부(25)의 강성 보강을 위하여 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)의 내부를 걸쳐 교차부(도 1의 8 참조)에 이르도록 일정 형태를 가지는 보강재(40)를 삽입 위치시키게 된다.
- [63] 보강재(40)는 페놀폼 등의 불연성 폼 또는 나무재가 사용될 수 있으며, 양측 단면 형상은 주름부(25) 내측의 단면 형상과 같은 곡면 형상으로 이루어져서 밀착 설치될 수 있다. 그리고 이 보강재(40)상에 통로(50)가 형성될 수 있다.
- [64] 연통구(50)는 보강재(40)의 상면 또는 하면에 형성될 수 있으며, 상면에는 제 1 통로(51)가 형성될 수 있고 하면에는 제 2 통로(52)가 형성될 수 있다. 또한, 도시된 바와 같이 제 1 통로(51)와 제 2 통로(52)가 함께 형성될 수도 있다.
- [65] 이러한 제 1 통로(51)와 제 2 통로(52)는 멤브레인(20)의 기밀 검사 또는 수분 제거용으로 주입되는 가스의 유동성 확보를 위하여 반구형 또는 다각 형상으로

- 보강재(40)의 길이 방향을 따라 오목하게 파인 형태로 형성될 수 있다.
- [66] 이와 같은 구조로 이루어진 멤브레인용 보강재의 작용을 설명하면 다음과 같이 이루어진다.
- [67] 보강재(40)가 삽입 위치되지 않은 주름부(25)에서는 액화가스에 의해 가해지는 유체 정역학적 압력이 주름부에 상당한 소성 변형을 일으킬 수 있다. 따라서 본 발명에서는 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)의 내부를 걸쳐 교차부(도 1의 8 참조)에 까지 폐놀폼 등의 불연성 폼 또는 나무재로 이루어진 보강재(40)를 삽입 위치시키게 된다.
- [68] 보강재(40)의 삽입은, 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 02 참조)의 내측면에 억지끼워 고정시키거나, 도시되지는 않았지만 보강재(40)를 양면테이프로 감싼 뒤에 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)의 내측면에 부착하여 위치시킬 수 있다. 또한, 경우에 따라서는 멤브레인(20)이 뒤집혀진 상태에서 보강재(40)를 위치시킨 후 설치를 위하여 바로 위치하였을 때에 보강재(40)의 이탈을 방지하도록 임시적으로 고무밴드 등을 이용하여 위치시킬 수 있다.
- [69] 이렇게 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)의 내측면에 삽입 위치된 보강재(40)는 열팽창계수가 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조) 보다 크므로 보강재(40)와 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)의 사이에 갭이 형성되고, 이 갭을 통하여 수축, 팽창되는 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)에는 영향을 미치지 않게 된다. 즉, 제 1 주름부(도 1의 5 참조)와 제 2 주름부(도 1의 6 참조)가 본연의 기능을 충분히 수행하면서도 보강재(40)를 통하여 충격에 강성이 보강되고 단열 효율도 증가될 수 있다.
- [70] 더욱이 보강재(40)에 형성된 제 1 통로(51)와 제 2 통로(52)는, 멤브레인(20)의 기밀 검사 또는 수분 제거를 위하여 주입되는 가스가 원활히 유동되도록 유로를 형성함으로써, 기밀 검사의 신뢰성을 높일 수 있으며, 수분 제거가 용이하게 이루어질 수 있다. 또한, 제 1 통로(51)와 제 2 통로(52)는 보강재(40)의 구조적인 강성에 영향을 미치지 않으면서도 보강재(40)의 전체적인 중량을 줄일 수 있다.
- [71] 그러므로 멤브레인의 주름부에 보강재를 삽입 위치시킴으로써, 주름부의 변형을 방지할 수 있으며, 기밀 검사용 또는 수분 제거용으로 주입되는 가스의 유동성이 확보되어 보다 정확한 기밀 검사가 이루어질 수 있고 수분 제거로 단열 효율이 증가될 수 있다.
- [72] 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 의한 멤브레인 조립체의 일부를 나타낸 단면도이다.
- [73] 도 8에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 멤브레인 조립체(100)는, 평탄한 표면(21)을 갖는 단열 구조재(22), 단열 구조재(22)의 표면(21)에 결합되고 외측으로 융기된 주름부(25)를 갖는 멤브레인(20), 주름부(25)의 내부에 배치되어 주름부(25)의 강성을 보강하는 보강재(110)를 포함한다.

멤브레인(20)은 접착제에 의한 접착 방법이나, 용접, 또는 별도의 고정수단에 의한 기계적 방법으로 단열 구조재(22)의 표면(21)에 결합될 수 있다.

[74] 멤브레인(20)은 단열 구조재(22)의 표면(21)에 결합되는 평탄부(24)와 단열 구조재(22)의 외측으로 용기된 복수의 주름부(25)를 갖는다. 주름부(25)는 멤브레인(20)의 열수축 시 팽창하거나 수축함으로써 용접부와 같은 특정 부분에 응력이 집중되는 것을 막아준다. 멤브레인(20)은 금속 재질로 이루어지는 것이 대부분이나, 다른 소재로 제조될 수도 있다. 단열 구조재(22)는 멤브레인(20)과 함께 단열 밀폐벽을 형성할 수 있도록 플라이우드(Plywood) 또는 그 이외의 다양한 재질의 것으로 이루어질 수 있다.

[75] 보강재(110)는 평탄부(24)에 비해 높은 정수압 또는 동압 하에서 소성 변형되기 쉬운 주름부(25)의 강성을 보강하는 역할을 한다. 보강재(110)는 단열 구조재(22)의 표면(21)에 접하는 바닥부(113)와 주름부(25)의 내면에 접하는 지지부(112)를 갖는 보강용 몸체(111)를 포함한다. 바닥부(113)의 외면은 단열 구조재(22)의 표면(21)에 밀착될 수 있도록 평면으로 되어 있고, 지지부(112)의 외면은 주름부(25)의 내면 형상에 대응하는 곡면으로 되어 있다.

[76] 이와 같이, 보강재(110)는 그 단면이 폐곡선으로 이루어진 파이프 형상으로 이루어져서 구조 강도가 크고, 주름부(25)에 가해지는 압력에 대하여 주름부(25)의 내면을 안정적으로 지지할 수 있다. 보강재(110)는 멤브레인(20)의 마찰 손상을 줄이기 위해 멤브레인(20)의 경도보다 낮은 표면경도를 갖는 것이 좋다.

[77] 이를 위해 보강재(110)는 멤브레인(20)의 경도보다 낮은 재질로 만들어질 수 있다. 예컨대, 멤브레인(20)이 스테인리스 스틸로 이루어지는 경우, 보강재(110)는 알루미늄(Aluminum)이나 황동(Brass) 등 스테인리스 스틸의 경도보다 낮은 경도의 재질로 이루어진다. 또는, 보강재(110)의 외면을 경도가 낮은 금속이나 폴리머로 코팅하면 보강재(110)의 재질과 상관없이 보강재(110)의 표면경도를 낮출 수 있다.

[78] 보강재(110)는 멤브레인(20)이 단열 구조재(22)의 표면(21)에 결합될 때 주름부(25)에 의해 단열 구조재(22)의 표면(21)으로 가압되기 때문에, 별도의 결합수단 없이 단열 구조재(22)에 밀착된 상태를 유지할 수 있다. 조립의 편의를 위해, 보강재(110)는 접착제에 의해 단열 구조재(22) 또는 멤브레인(20)에 가접착될 수 있다.

[79] 도 9 및 도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 변형예들 각각의 일부분을 나타낸 것으로, 보강재의 측면 강성을 높이기 위해 보강재의 내부에 보조보강수단이 구비된 것이다. 이들 변형예에 의한 멤브레인 조립체의 구성 대부분은 도 8에 도시된 것과 같으므로, 중복되는 설명은 생략한다.

[80] 도 9에 도시된 멤브레인 조립체(101)는, 단열 구조재(22), 주름부(25)를 갖는 멤브레인(20), 주름부(25)의 강성을 보강하기 위한 보강재(110), 보강재(110)의 내부에 배치된 보강 파이프(120)를 포함한다. 보강 파이프(120)는 단면이

원형으로 이루어지며, 보강재(110)의 내부에 배치되어 보강재(110)의 측면 강성을 높여준다. 보강 파이프(120)는 바닥부(113)의 내면과 지지부(112) 좌우 내면 등 보강재(110)의 내면과 3점 접촉함으로써 보강재(110)의 내면을 지지한다. 보강 파이프(120)의 재질은 금속 또는 보강재(110)의 내면을 지지할 수 있는 다양한 재질의 것이 이용될 수 있다.

- [81] 도 10에 도시된 멤브레인 조립체(102)는 보강재(130)의 강성을 향상시키기 위한 보조 보강수단으로 보강재(130)의 내부에 복수의 보강살(Reinforcing Spoke, 134)이 배치된 것이다. 복수의 보강살(134)은 보강재(130)의 중심에서 내면 쪽으로 뺀은 방사형으로 배치되어 바닥부(133)의 내면, 정상부(135)의 내면, 지지부(132)의 좌우 내면에 접한다. 복수의 보강살(134)은 금속 또는 보강재(130)의 내면에 접하여 보강재(130)의 강성을 향상시킬 수 있는 다양한 재질의 것이 이용될 수 있다.
- [82] 본 발명에 있어서, 보강재의 강성을 향상시키기 위한 보조 보강수단은 도 9 및 도 10에 도시된 구조로 한정되지 않고, 보강재의 내부에 배치되어 보강재의 내면을 지지할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있다.
- [83] 도 11 내지 도 13은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 다른 변형예들 각각의 일부분을 나타낸 것이다.
- [84] 도 11에 도시된 멤브레인 조립체(103)는 보강재(110)의 내부가 단열재(140)로 채워진 것이다. 단열재(140)로는 우레탄 폼 등 단열성이 있는 다양한 재질의 것이 이용될 수 있다. 단열재(140)는 보강재(110)의 단열 성능을 향상시킬 뿐만 아니라, 충격하중에 대한 감쇠 성능을 향상시킨다.
- [85] 그리고, 단열재(140)의 내부에 통로(141)가 형성되어, 멤브레인(20)의 기밀 검사 또는 수분 제거용으로 주입되는 가스 등의 유체를 유동시키기 위한 것이다.
- [86] 도 12에 도시된 멤브레인 조립체(104)는 보강재(110)의 외면에 완충재(150)가 배치된 것이다. 완충재(150)는 보강재(110)의 외면 전체를 감싸고 있으며, 단열 구조재(22)와 바닥부(도 11의 113 참조) 사이 및 주름부(25)와 지지부(112) 사이에서 충격 하중을 감쇠시키는 역할을 한다.
- [87] 완충재(150)는 충격 하중을 감쇠시킬 뿐만 아니라, 보강재(110)와 단열 구조재(22)의 사이 및 보강재(110)와 주름부(25) 사이의 마찰을 줄여 보강재(110)의 표면 손상을 방지하는 역할을 한다. 완충재(150)로는 폴리머 코팅층 또는 탄성을 가지고 있는 다양한 재질의 것이 이용될 수 있다.
- [88] 도 13에 도시된 멤브레인 조립체(105)는 보강재(110) 외면의 일부분에만 완충재(151)가 배치된 것이다. 완충재(151)는 보강재(110)의 바닥부(113)에 배치되어 보강재(110)와 단열 구조재(22) 사이에서 충격 하중을 완충시키고, 바닥부(113)의 외면이 단열 구조재(22)와의 마찰에 의해 손상되는 것을 막아준다.
- [89] 도 14 내지 도 16는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 멤브레인 조립체의 또 다른 변형예들 각각의 일부분을 나타낸 것으로, 보강재가 별도의 고정수단에 의해

단열 구조체에 고정된 것이다.

- [90] 도 14에 도시된 멤브레인 조립체(106)는 단열 구조체(22)에 고정되어 있는 후크형 고정부재(160)로 보강재(110)를 고정한 것이다. 후크형 고정부재(160)는 플라스틱이나 금속, 또는 보강재(110)를 고정할 수 있는 다양한 재질로 이루어질 수 있다.
- [91] 그리고 후크형 고정부재(160)는 그 재질에 따라 접착제, 용접, 또는 다른 기계적 방법으로 단열 구조체(22)에 결합될 수 있다. 후크형 고정부재(160)는 단열 구조체(22)의 표면(21)으로부터 수직으로 돌출된 후크(161)를 가지고 있으며, 이 후크(161)가 보강재(110)의 바닥부(113)에 형성되어 있는 삽입구멍(116)에 삽입됨으로써 보강재(110)를 단열 구조체(22)에 고정시킨다.
- [92] 도 15에 도시된 멤브레인 조립체(107)는 고정수단으로써 후크형 플러그(170)를 이용한 것이다. 후크형 플러그(170)의 결합을 위해 보강재(110)의 바닥부(113)에는 삽입구멍(117)이 형성되어 있고, 단열 구조체(22)에는 결합구멍(26)이 형성되어 있다.
- [93] 후크형 플러그(170)는 삽입구멍(117) 보다 큰 머리부(171)와, 결합구멍(26)에 삽입되어 쉽게 이탈되지 않는 후크(173)를 가지고 있다. 후크형 플러그(170)는 보강재(110)의 내부에서 삽입구멍(117)을 통해 결합구멍(26)으로 삽입됨으로써, 보강재(110)를 단열 구조체(22)에 고정시킨다.
- [94] 보강재(110)를 단열 구조체(22)에 고정하기 위한 고정수단으로 도 14에 도시된 후크형 고정부재(160)와 도 15에 도시된 후크형 플러그(170)를 이용하면, 별도의 장착용 공구를 사용하지 않고 손쉽게 보강재(110)를 단열 구조체(22)에 고정할 수 있는 이점이 있다. 도 15에 도시된 후크형 플러그(160)는 보강재(110)의 바닥부(113)에서 외부로 돌출된 일체형 돌기로 구비될 수도 있다.
- [95] 도 16에 도시된 멤브레인 조립체(108)는 고정수단으로써 나사(180)를 이용한 것이다. 나사(180)의 결합을 위해 보강재(110)의 바닥부(113)에는 삽입구멍(118)이 형성되어 있고, 단열 구조체(22)에는 나사구멍(27)이 형성되어 있다. 그리고 보강재(110)의 지지부(112)에는 나사(180)를 조이기 위한 공구를 나사(180)에 접근시키기 위한 관통구멍(119)이 형성되어 있다. 보강재(110)를 단열 구조체(22)에 배치한 상태에서 관통구멍(119)을 통해 나사(180)와 공구를 삽입하여 고정 작업을 수행할 수 있다.
- [96] 도 14 내지 도 16에 도시된 것과 같이, 후크형 고정부재(160), 후크형 플러그(170) 및 나사(180) 등과 같은 고정수단을 이용하여 보강재(110)를 먼저 단열 구조체(22)에 장착하면, 미리 장착된 보강재(110)가 멤브레인(20)의 주름부(25) 위치를 잡아주는 가이드 역할을 할 수 있다. 보강재(110)를 주름부(25)의 내부에 고정하기 위한 고정수단은 접착제와 함께 사용될 수도 있다.
- [97] 도 17은 본 발명의 제 5 실시예에 의한 멤브레인 조립체의 멤브레인을 나타낸 것이고, 도 19 내지 도 21은 도 17에 도시된 멤브레인에 결합될 수 있는 다양한

형태의 보강재를 나타낸 것이다.

- [98] 도 17에 도시된 것과 같이, 멤브레인(61)은 복수의 주름부(62)가 수직으로 교차하도록 배치되어 있다. 주름부(62)가 교차하는 부분에는 특수한 형태의 교차부(63)가 형성되어 있다. 교차부(63)에 인접하는 주름부(62)의 양 끝단에는 함몰부(64)가 형성되어 있다. 함몰부(64)는 주름부(62)의 정상부(65)가 함몰되어 옆으로 퍼진 형상으로 이루어진다. 함몰부(64)는 정상부(65)에서 완만하게 굽은 언덕부(66)와 언덕부(66)의 끝에 연결된 골부(67)를 포함한다. 도 18에 도시된 것과 같이, 골부(67)의 폭은 다른 부분의 폭보다 크고, 골부(67)의 내면에는 양측면으로 굽은 한 쌍의 요면부(68)가 형성되어 있다.
- [99] 도 19 내지 도 21에 도시된 보강재는 골부(67)의 요면부(68) 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있는 압입수단을 가지고 있어서, 별도의 고정수단 없이 멤브레인에 고정될 수 있는 것이다.
- [100] 도 19에 도시된 보강재(200)는 주름부(62)의 내면을 지지하기 위한 보강용 몸체(201) 및 보강용 몸체(201)의 양단부에 구비되어 있는 폐쇄형 탄성변형부(205)를 포함한다. 폐쇄형 탄성변형부(205)는 보강용 몸체(201)의 단부 일부분을 절개하고, 최상부를 눌러 양측단을 외측으로 튀어나오게 소성 변형시킴으로써 형성할 수 있다.
- [101] 폐쇄형 탄성변형부(205)의 양측단에는 외측으로 튀어나온 한 쌍의 걸쇠부(207)가 형성되어 있다. 걸쇠부(207)는 주름부(62)의 요면부(68)에 대응하는 부분으로, 요면부(68)에 압입 되어 탄성 변형됨으로써 보강용 몸체(201)를 주름부(62) 내부에 고정시킬 수 있다. 보강용 몸체(201)의 양단부에는 주름부(62)의 양단부에 형성되어 있는 언덕부(66)에 대응하는 경사부(203)가 형성되어 있다.
- [102] 도 20에 도시된 보강재(210)는 주름부(62)의 내면을 지지하기 위한 보강용 몸체(211)와 보강용 몸체(211)의 양단부에 한 쌍씩 구비되어 있는 개방형 탄성변형부(215)를 포함한다. 개방형 탄성변형부(215)는 보강용 몸체(211)의 일부분을 절개하고 변형시킴으로써 보강용 몸체(211)와 일체로 형성할 수 있다. 개방형 탄성변형부(215)의 끝단에는 외측으로 굽은 걸쇠부(217)가 구비되어 있으며, 이 걸쇠부(217)가 주름부(62)의 요면부(68)에 압입 됨으로써 보강용 몸체(211)는 별도의 고정수단 없이 주름부(62)의 내부에 고정될 수 있다. 보강용 몸체(211)의 양단부에는 주름부(62)의 언덕부(66)에 대응하는 경사부(213)가 형성되어 있다.
- [103] 본 발명에 있어서, 폐쇄형 탄성변형부(205)나 개방형 탄성변형부(215)는 도시되고 설명된 것과 같이, 보강용 몸체(201)(211)의 일부분을 변형시킨 형태로 한정되지 않는다. 즉, 폐쇄형 탄성변형부(205)나 개방형 탄성변형부(215)는 별도로 제조된 후 보강용 몸체(201)(211)에 결합될 수도 있다.
- [104] 도 21에 도시된 보강재(230)는 보강용 몸체(231)의 양단부에 압입수단인 확장형 클립(240)을 구비하고 있다. 보강재(230)는 확장형 클립(240)을 결합하기

위한 연장부(234)를 가지고 있다. 연장부(234)는 보강용 몸체(231)의 바닥부(232)에서 외측으로 돌출되어 있다. 확장형 클립(240)은 연장부(234)에 감긴 코일부(241), 주름부(62)의 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있도록 코일부(241)의 양단부에서 주름부(62)의 내면 쪽으로 연장된 한 쌍의 암(243)을 포함한다. 보강재(230)가 주름부(62)의 내부에 삽입될 때, 암(243)의 끝단이 주름부(62)의 요면부(68)에 접하여 클립(240)이 탄성 변형됨으로써 보강재(230)는 주름부(62)의 내부에 고정될 수 있다.

- [105] 도 19 내지 도 21에 도시된 보강재(200, 210, 230)는 주름부(62)의 내면에 접하여 탄성 변형되는 압입수단을 가지고 있기 때문에, 접착제나 별도의 고정수단 없이 주름부(62)의 내부에 고정될 수 있다. 따라서, 단열 구조재(22)의 구조 변경 없이 종래의 시공방법으로 보강재를 설치하여 주름부(62)의 강성을 보강할 수 있다.

## 청구범위

- [1] 액화천연가스 화물창의 단열 구조체에 설치되며, 주름부가 구비된 멤브레인용 보강재로서,  
상기 단열 구조체와 상기 주름부의 사이에 배치되어, 상기 주름부의 강성을 보장하는 멤브레인용 보강재.
- [2] 제 1 항에 있어서,  
소재가 불연성 폼인 멤브레인용 보강재.
- [3] 제 1 항에 있어서,  
단면이 원형 또는 상기 주름부의 단면 형상과 같게 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [4] 제 1 항에 있어서,  
상기 주름부의 내부에 설치되는 보강 파이프를 더 포함하되,  
상기 보강 파이프에 내장되어 상기 주름부의 내부에 설치되는 멤브레인용 보강재.
- [5] 제 4 항에 있어서,  
상기 파이프의 단면이 원형 또는 상기 주름부의 단면 형상과 같게 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [6] 액화천연가스 화물창의 단열 구조체에 설치되며, 주름부가 구비된 멤브레인용 보강재로서,  
상기 주름부의 변형을 방지하도록 상기 주름부의 내측으로 설치되는 보강재를 포함하되,  
상기 보강재에는 상기 주름부의 기밀 검사 또는 수분 제거용으로 주입되는 가스가 유동될 수 있는 통로가 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [7] 제 6 항에 있어서,  
상기 보강재의 소재는 불연성 폼 또는 나무재인 멤브레인용 보강재.
- [8] 제 6 항에 있어서,  
상기 보강재의 양측 단면은 상기 주름부의 단면 형상과 같게 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [9] 제 6 항에 있어서,  
상기 통로는 반구형 또는 다각 형상으로 상기 보강재의 길이 방향을 따라 오목하게 파인 형상으로 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [10] 제 6 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 통로는, 상기 보강재의 상면에 형성되는 제 1 통로 및 상기 보강재의 하면에 형성되는 제 2 통로로 이루어지는 멤브레인용 보강재.
- [11] 단열 구조체에 결합되는 멤브레인에 구비된 주름부의 강성을 보장하기 위한 멤브레인용 보강재에 있어서,  
상기 단열 구조체와 상기 주름부 사이에 배치되고,



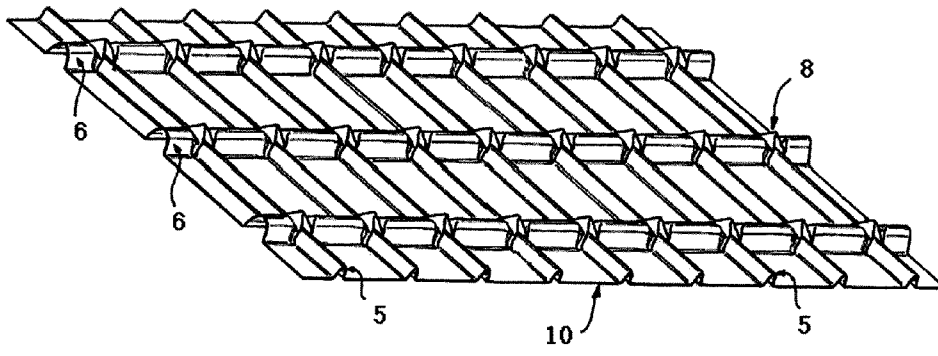
상기 단열 구조재에 접하도록 그 외면이 평탄한 바닥부와, 상기 주름부의 내면에 접하도록 상기 주름부의 내면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 구비하고, 그 단면이 폐곡선으로 이루어진 파이프 형상의 보강용 몸체를 포함하는 멤브레인용 보강재.

- [12] 제 11 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체의 내부에 배치되어 상기 보강재의 내면을 지지하는 보조 보강수단을 더 포함하는 멤브레인용 보강재.
- [13] 제 12 항에 있어서,  
상기 보조 보강수단은 단면이 원형인 보강 파이프를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤브레인용 보강재.
- [14] 제 12 항에 있어서,  
상기 보조 보강수단은 상기 보강용 몸체의 내면에 접하도록 상기 보강용 몸체의 중앙에서 외측으로 뺀 복수의 보강살을 포함하는 멤브레인용 보강재.
- [15] 제 11 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체의 내부에 배치되어, 단열 성능을 향상시키는 단열재를 더 포함하는 멤브레인용 보강재.
- [16] 제 15 항에 있어서,  
상기 단열재의 내부에 상기 주름부의 기밀 검사 또는 수분 제거용으로 주입되는 유체가 유동할 수 있는 통로가 형성되는 멤브레인용 보강재.
- [17] 제 11 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체의 표면경도는 상기 멤브레인의 경도보다 낮은 멤브레인용 보강재.
- [18] 제 11 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체의 외면에 결합되어, 충격 하중을 감소시키는 완충재를 더 포함하는 멤브레인용 보강재.
- [19] 제 11 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체는 상기 단열 구조재와의 결합을 위한 삽입구멍을 갖는 멤브레인용 보강재.
- [20] 제 11 항에 있어서,  
상기 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형됨으로써 상기 보강용 몸체를 상기 주름부의 내부에 고정시킬 수 있도록 상기 보강용 몸체의 끝단에 구비된 압입수단을 더 포함하는 멤브레인용 보강재.
- [21] 제 20 항에 있어서,  
상기 압입수단은 상기 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있도록 상기 보강용 몸체의 일부가 변형되어 이루어진 멤브레인용 보강재.
- [22] 제 20 항에 있어서,  
상기 보강용 몸체의 상기 바닥부 끝단에서 외측으로 연장된 연장부를 더

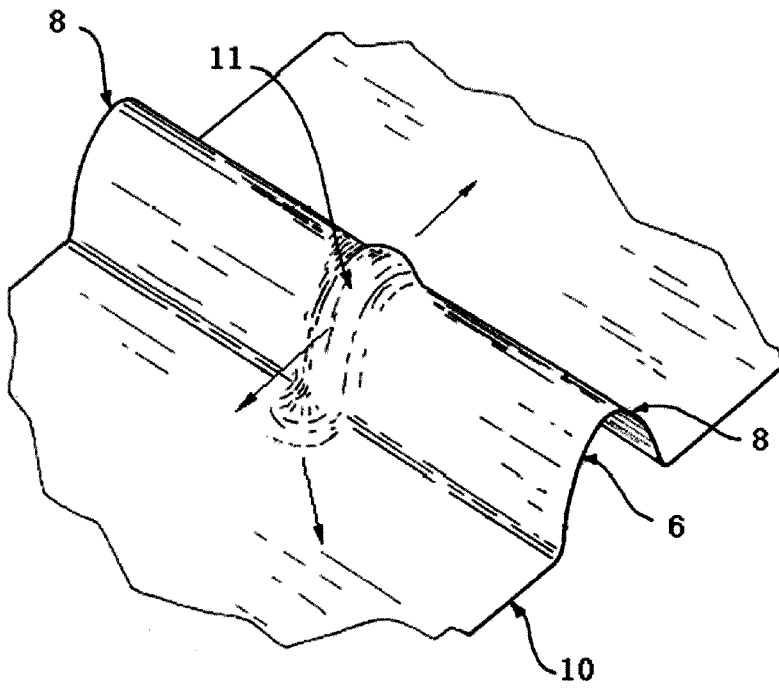
- 포함하고,  
 상기 압입수단은, 상기 연장부에 감긴 코일부와, 상기 주름부의 내면에 접하여 탄성 변형될 수 있도록 상기 코일부의 양쪽 끝단에서 상기 주름부의 내면 쪽으로 연장된 한 쌍의 암을 갖는 멤브레인을 보강재.
- [23] 평탄한 표면을 갖는 단열 구조체와;  
 상기 단열 구조체의 평탄한 표면에 결합되고, 외측으로 융기된 복수의 주름부를 갖는 멤브레인과;  
 상기 단열 구조체와 상기 주름부 사이에 배치되고, 상기 단열 구조체에 접하도록 그 외면이 평탄한 바닥부와, 상기 주름부의 내면에 접하도록 상기 주름부의 내면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 구비하고, 그 단면이 폐곡선으로 이루어진 파이프 형상의 보강용 몸체를 갖는 보강재를 포함하는 멤브레인 조립체.
- [24] 제 23 항에 있어서,  
 상기 보강용 몸체는 삽입구멍을 구비하고,  
 상기 보강재를 상기 단열 구조체에 고정하기 위해 상기 삽입구멍을 관통하여 상기 단열 구조체에 결합된 고정수단을 더 포함하는 멤브레인 조립체.
- [25] 제 23 항에 있어서,  
 상기 주름부의 끝단에는 상기 단열 구조체 쪽으로 함몰된 함몰부가 형성되어 있고,  
 상기 보강용 몸체의 끝단에는 상기 보강용 몸체를 상기 주름부의 내부에 고정할 수 있도록 상기 함몰부의 내면에 접하여 탄성 변형되는 압입수단이 구비된 멤브레인 조립체.
- [26] 주름부를 갖는 멤브레인과, 상기 멤브레인이 결합되는 평탄한 표면을 갖는 단열 구조체를 포함하는 멤브레인 조립체의 시공방법에 있어서,  
 a) 상기 주름부의 내면과 상기 단열 구조체의 표면 사이에 상기 단열 구조체의 표면에 대응하는 외면을 갖는 바닥부 및 상기 주름부의 내면에 대응하는 외면을 갖는 지지부를 갖는 보강재를 배치하는 단계와;  
 b) 상기 주름부의 내면이 상기 보강재의 외면과 접하도록 상기 멤브레인을 상기 단열 구조체의 표면에 결합하는 단계를 포함하는, 멤브레인 조립체의 시공방법.
- [27] 제 26 항에 있어서,  
 상기 a) 단계는 접착제를 이용하여 상기 주름부의 내면과 상기 단열 구조체의 표면 중 어느 하나에 상기 보강재를 접착하는, 멤브레인 조립체의 시공방법.
- [28] 제 26 항에 있어서,  
 상기 a) 단계는 상기 단열 구조체와 상기 보강재 중 어느 하나에 외부로 돌출되도록 구비된 고정수단을 다른 하나에 삽입함으로써 상기 보강재를

- 상기 단열 구조재의 표면에 고정하는 멤브레인 조립체의 시공방법.  
제 26 항에 있어서,  
[29] 상기 a) 단계는 상기 보강재의 일부분을 상기 주름부의 내면에 접촉시켜  
탄성 변형시킴으로써 상기 보강재를 상기 주름부 내부에 압입하는  
멤브레인 조립체의 시공방법.

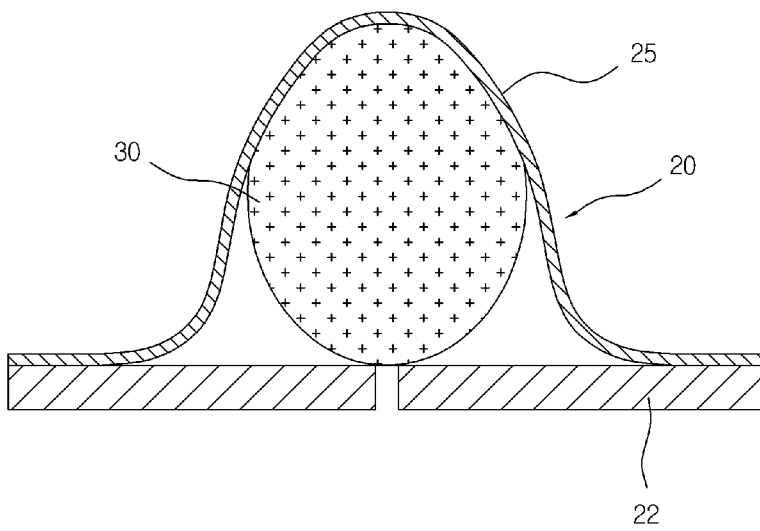
[Fig. 1]



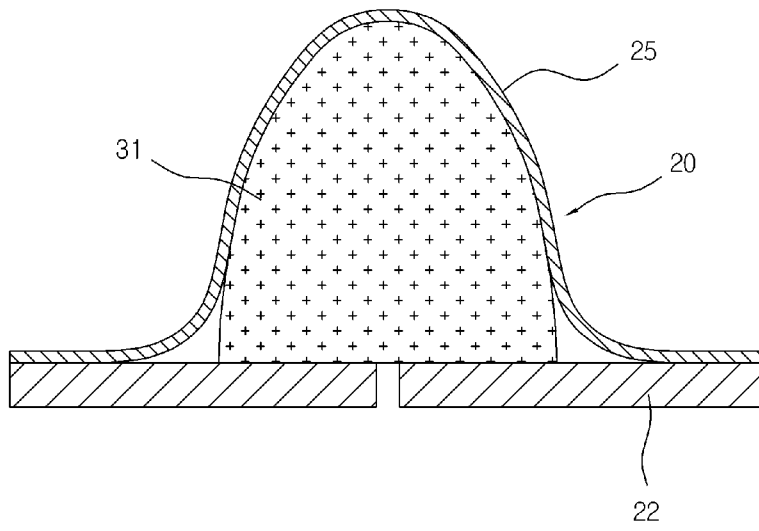
[Fig. 2]



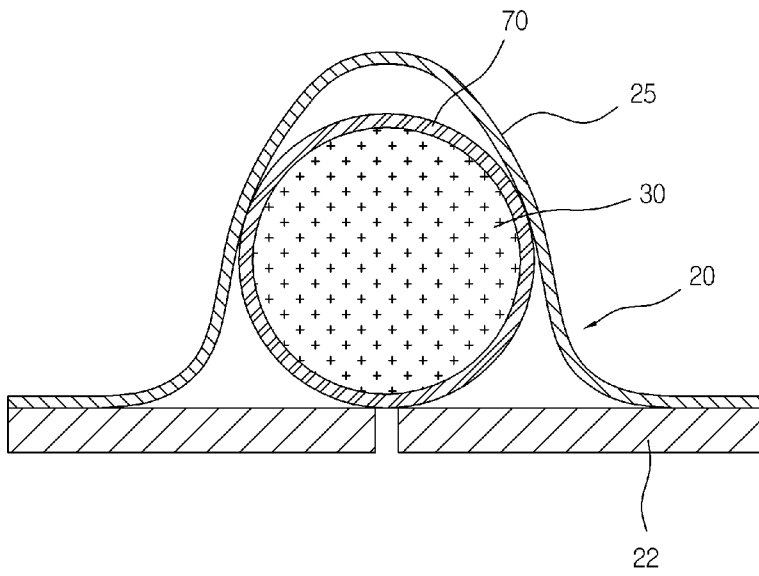
[Fig. 3]



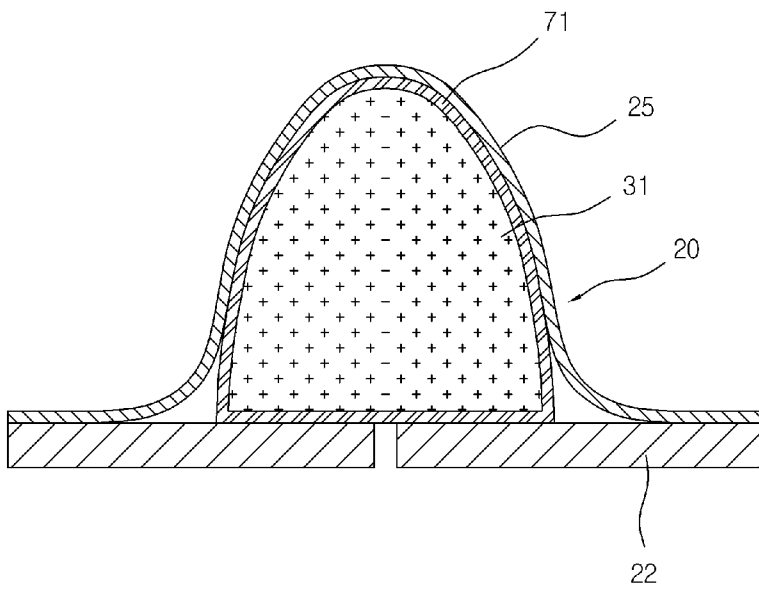
[Fig. 4]



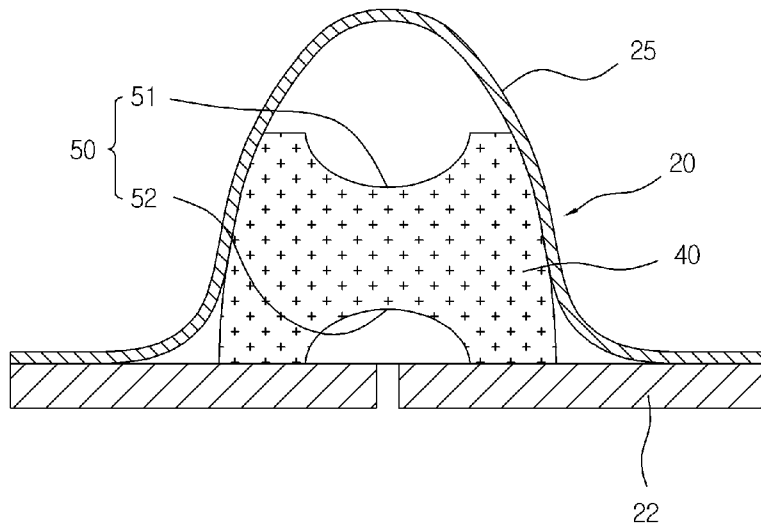
[Fig. 5]



[Fig. 6]

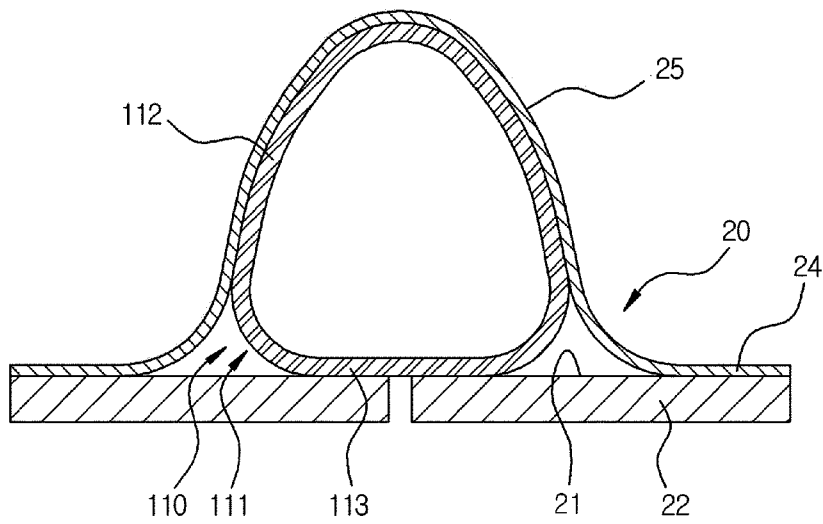


[Fig. 7]



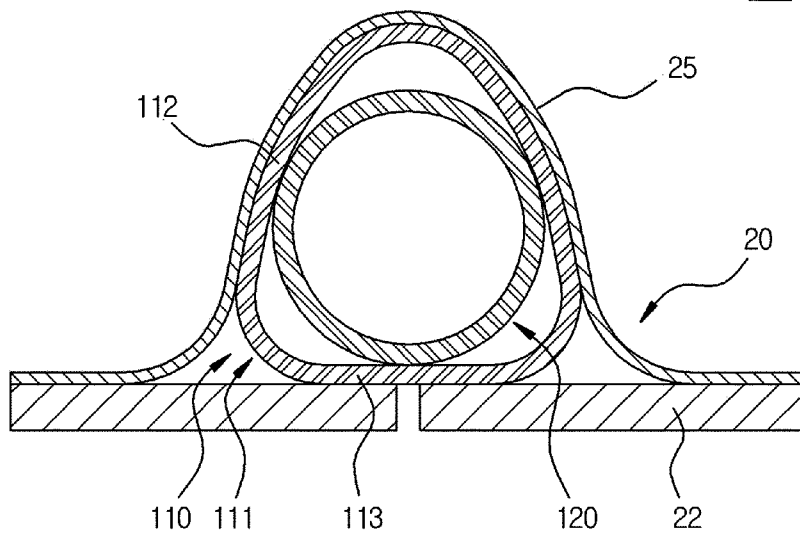
[Fig. 8]

100

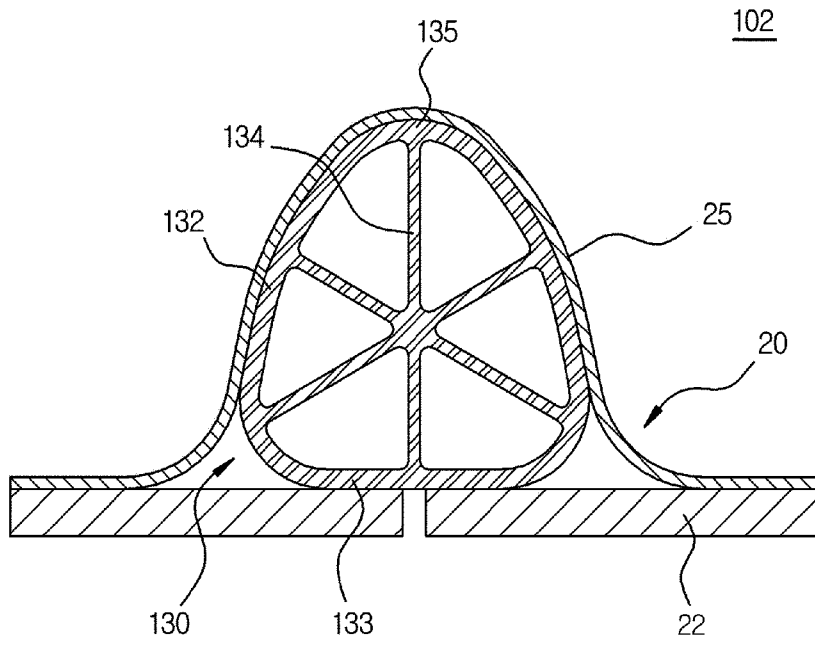


[Fig. 9]

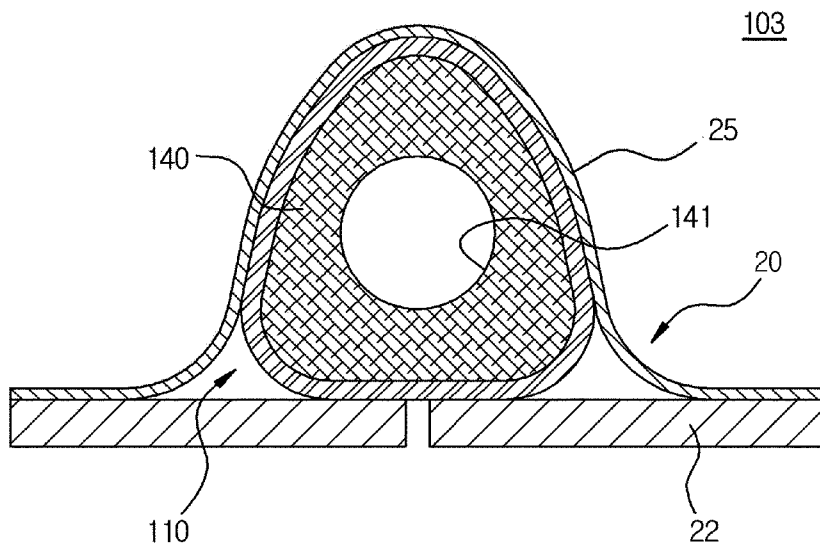
101



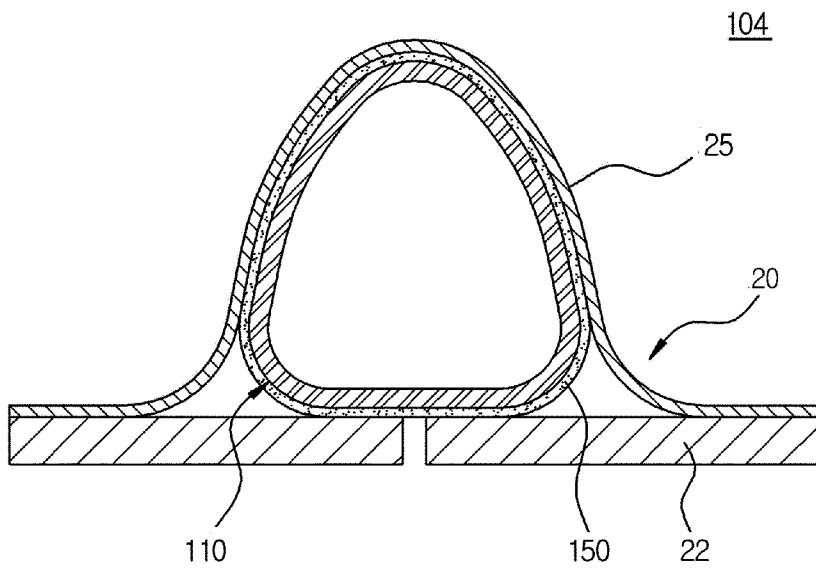
[Fig. 10]



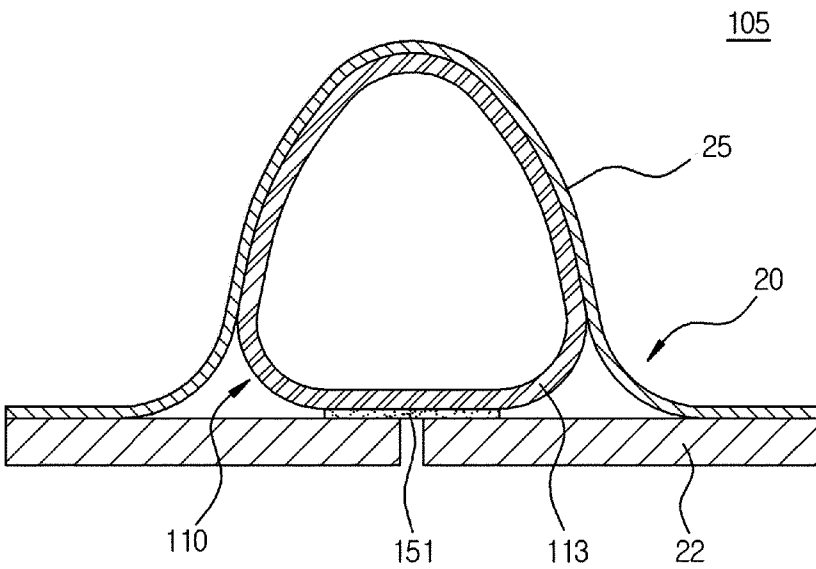
[Fig. 11]



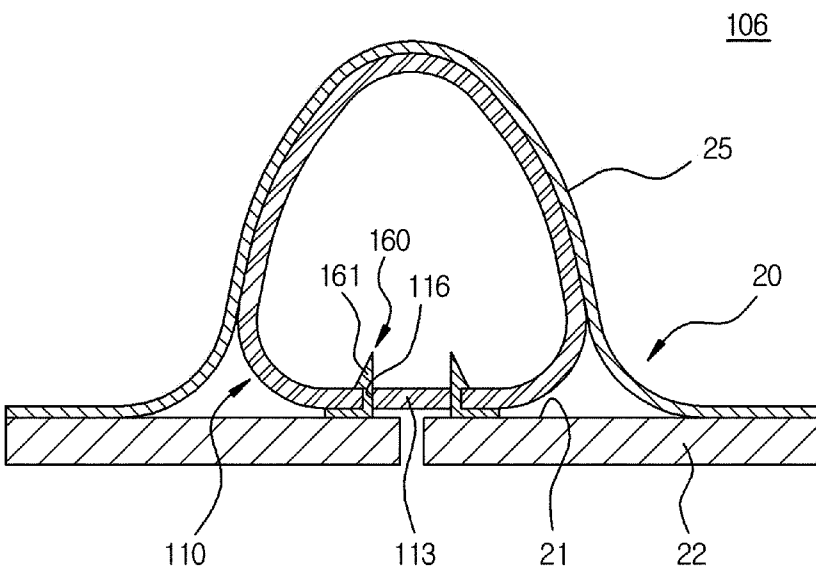
[Fig. 12]



[Fig. 13]

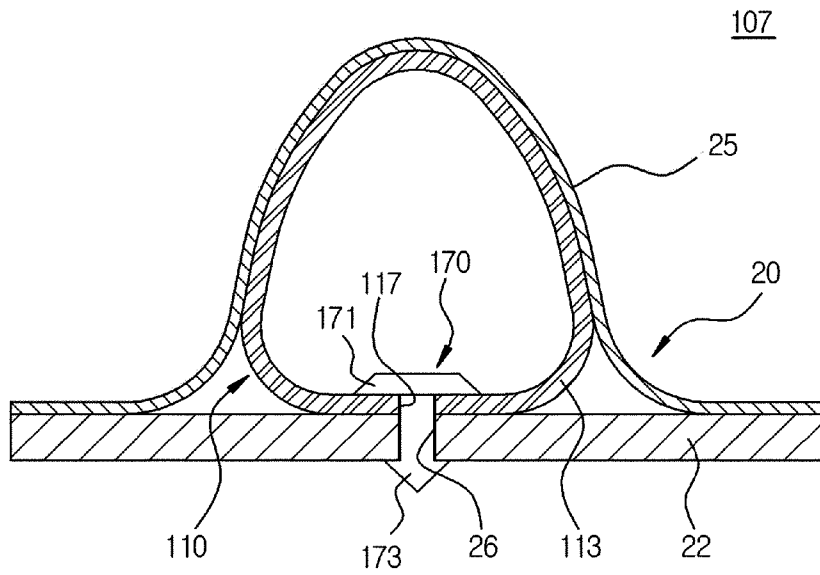


[Fig. 14]

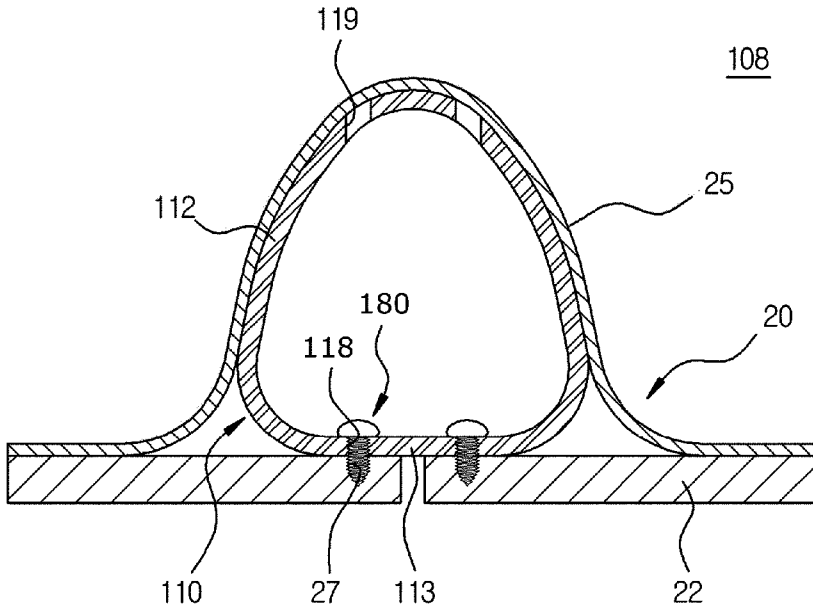




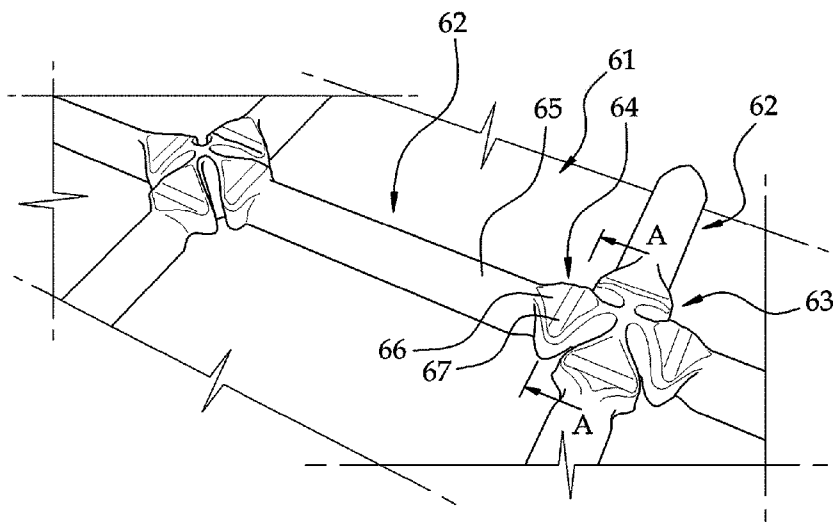
[Fig. 15]



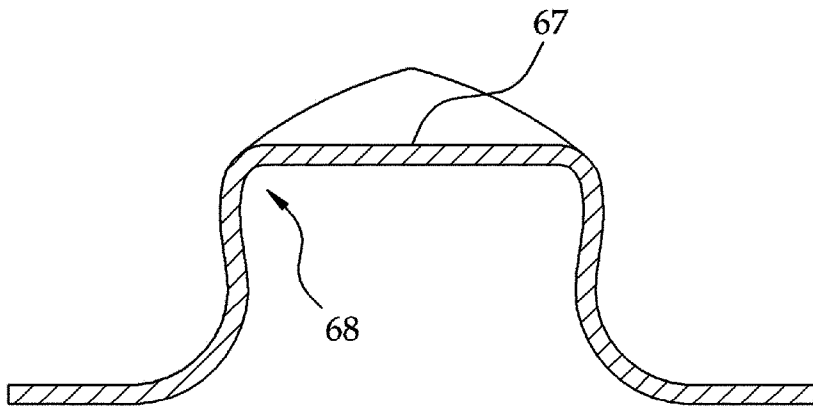
[Fig. 16]



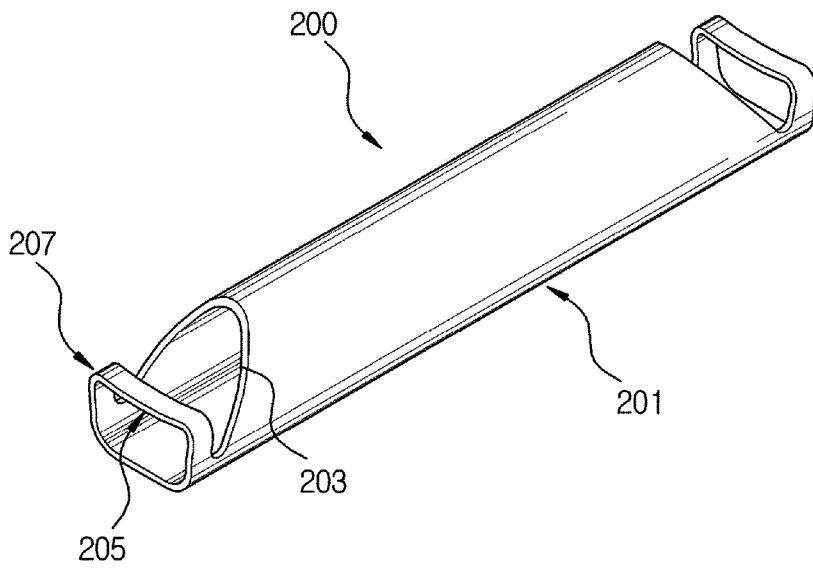
[Fig. 17]



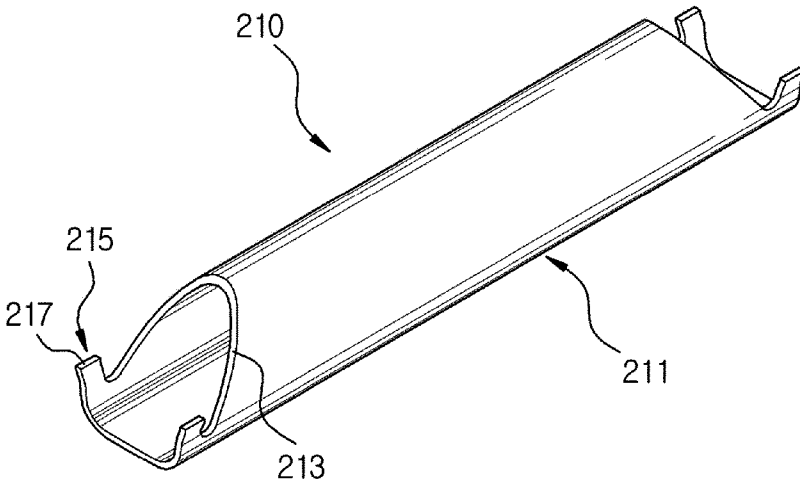
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]

