

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 2월 25일 (25.02.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/021523 A2

- (51) 국제특허분류:
C22C 1/08 (2006.01) B22D 23/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/004688
- (22) 국제출원일: 2009년 8월 21일 (21.08.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2008-0082523 2008년 8월 22일 (22.08.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국
국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 충청남도 천안시 서북구 입장면 홍천리 35-3, 331-825 Chungnam (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이호재 (LEE, Ho Jae) [KR/KR]; 광주광역시 광산구 월계동 757-6, 506-822 Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 이재량 (LEE, Jea Ryang); 광주광역시 광산구 도천동 621-15 중소기업융합지원센터 5층, 506-301 Gwangju (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, CL, 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, PE, 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, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

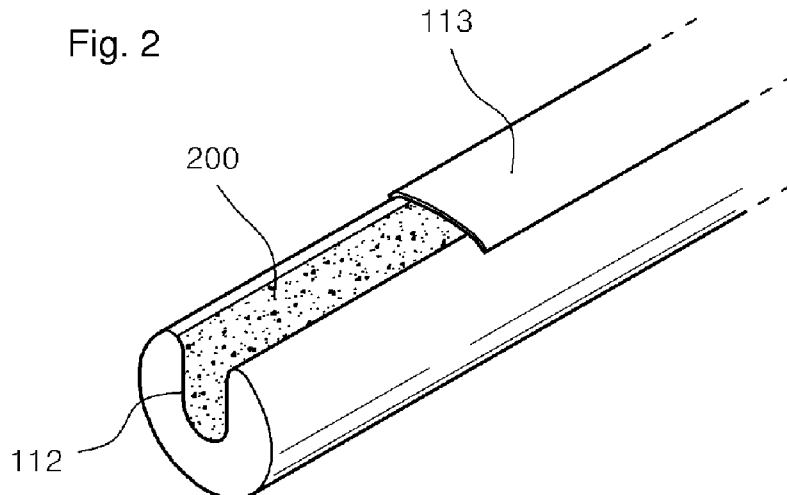
공개:

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

(54) Title: FOAM, APPARATUS FOR PREPARING THE FOAM, AND METHOD AND APPARATUS FOR PREPARING METAL FOAM USING THE FOAM

(54) 발명의 명칭: 발포체, 이 발포체의 제조장치, 이 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법 및 발포금속 제조장치

Fig. 2



(57) Abstract: The present invention relates to a foam for continuously supplying a foaming agent to molten metal. The foam comprises: a strip or rod-shaped base material which is made substantially of the same metal as the molten metal to form metal foam, and a foaming agent which is filled in a filling portion formed in a longitudinal direction of the base material. The present invention can prepare high quality metal foam by supplying a foaming agent while a base material is molten through supply of foaming agent to molten metal.

(57) 요약서: 본 발명의 발포체는 용융된 금속에 연속적으로 발포제를 공급하기 위한 것으로, 발포금속을 형성하기 위하여 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립 또는 봉상의 모재와, 이 모재에 길이 방향으로 형성된 충전부에 충전된 발포제를 구비한다. 본 발명은 발포금속의 제조 시, 용융금속에 발포체를 공급함으로써 모재가 용융되면서 발포제를 공급하여 양질의 발포금속을 제조할 수 있다.



WO 2010/021523 A2

명세서

발포체, 이 발포체의 제조장치, 이 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법 및 발포금속 제조장치

기술분야

- [1] 본 발명은 발포체와 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 용융된 금속의 내부에 발포제가 코팅되거나 충전된 발포체를 지속적으로 공급하여 연속적인 발포금속의 제조를 가능하게 하는 발포체와 이 발포체의 제조장치 및 이 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법과 제조장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 발포금속은 내부에 수 많은 기공이 형성되어 있는 금속이다. 이러한 발포금속은 내부에 많은 기공을 갖고 있기 때문에, 비중이 매우 가볍고, 기공으로 인해 흡음성 및 방음성, 충격 흡수성이 우수하다.
- [3] 이에, 발포금속은 흡음 및 방음을 필요로 하는 소음방지용 건축내장재 및 방음재로 이용되고, 충격흡수 및 경량으로 인해 자동차, 선박, 항공기 등에 유용하게 사용되고 있다.
- [4] 발포금속의 대표적인 예로는 발포 알루미늄이 있다. 발포 알루미늄은 기공율이 80%이상이고, 비중이 0.2 내지 1.0의 범위이다. 이 발포금속은 강성이 있고, 내화내열성 및 가공성이 우수하여 유망한 발포금속으로 각광을 받고 있다.
- [5] 발포금속의 제조는 금속을 가열하여 용융시킨 용융금속에 가스 및 발포제를 공급하여 기포가 분포되게 하고, 기포가 분포된 상태에서 용융금속을 냉각함으로써 이루어지게 된다.
- [6] 대한민국 등록특허공보 제0592533호에 연속식 발포금속 제조방법 및 장치가 개시되어 있다. 개시된 종래의 발포금속 제조방법 및 장치는 용융금속에 증점제가 혼합되어 저장되는 증점로와, 증점로의 상부에 설치되어 증점로에 저장된 용융금속과 증점제를 교반하는 교반기와, 증점로로부터 용융금속을 공급받아 발포시키는 발포로와, 발포로 내부에 가스를 멤브레인을 통해 공급하는 가스관과, 발포로 내부에 공급된 가스를 분산/미세화시키는 전자교반장치와, 발포로의 배출구를 통해 배출되는 용융금속을 인발하여 이송하는 로울러와, 로울러에 의해 인발된 용융금속을 냉각하는 냉각수단을 구비한다.
- [7] 또한, 대한민국 공개특허공보 제2002-0034327호에 저압 연속식 발포금속 제조방법 및 장치가 개시되어 있다.
- [8] 개시된 발포금속 제조장치는 증점로와, 증점로에 설치된 교반기, 발포로, 발포로 내부에 가스를 멤브레인을 통하여 공급하는 가스관과, 로울러 및 냉각수단이 구비되고, 발포로에 멤브레인을 통해 유입되는 가스가 균일하게

분산되도록 발포로에 가스교반기가 더 구비되어 있다.

- [9] 그러나, 종래기술들은 멤브레인을 통해 분사되는 가스의 압력이 멤브레인에 작용하는 용융금속의 압력 이상이 되어야 하고, 용융금속에 일정 형태나 크기의 기공을 형성할 수 있어야 하므로 실질적으로 가스의 분사압력제어가 상당히 까다로웠다. 그리고 가스압력이 멤브레인의 전면에 고루 작용되도록 해야 하는 어려움이 있었다.
- [10] 이에, 일정 압력이상으로 가스를 용융금속에 공급시키고, 가스가 공급된 상태에서 가스교반기 및 전자교반장치를 이용하여 공급된 가스가 용융금속에서 균일하게 분산되도록 하였다.
- [11] 그러나 이러한 교반만으로는 가스를 용융금속에 균일하게 분산시키기에는 한계가 있다. 또한, 별도의 가스교반기 및 전자 교반장치 등의 구성증가로 제조장치의 구조 및 제조방법이 복잡해지는 문제점이 있다.
- [12] 한편, 공급되는 가스에 편승되어 용융 금속 내에 공급되는 발포제는 멤브레인의 미세한 기공을 통해 원활히 배출되지 못하게 되는 문제점이 있으며, 발포제가 용융 금속 내에 공급되어도 상기 교반만으로 용융금속에 균일하게 분포되도록 하는 것에 한계가 있다.
- [13] 이러한 점을 감안하여 본 발명인은 특허출원 2008-007941호에 발포금속의 연속 제조장치 및 그 방법을 개량하여 출원한 바 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로 용융된 금속에 발포체의 형태를 가지고 발포체를 지속적으로 용탕 내부로 공급하여 기포가 용융된 금속의 내부에 균일하게 발생 및 분포되도록 할 수 있는 발포체, 이 발포체의 제조장치, 이 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법 및 발포금속 제조장치를 제공함에 그 목적이 있다.
- [15] 본 발명의 다른 목적은 발포체를 이용하여 발포제를 용융금속에 지속적으로 공급함으로써 발포금속으로 이루어진 발포판재(slab, strip...)의 연속생산을 가능하게 하여 생산성을 향상시키고, 발포금속의 제조단가를 획기적으로 절감할 수 있는 발포체, 이 발포체의 제조장치, 이 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법 및 발포금속 제조장치를 제공함에 있다.

기술적 해결방법

- [16] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발포체는 용융된 금속에 연속적으로 발포제를 공급하기 위한 것으로, 발포금속을 형성하기 위하여 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립 또는 봉상의 모재와, 이 모재에 이의 길이 방향으로 형성된 충전부에 충전된 발포제를 구비하여 된 것을 그 특징으로 한다.
- [17] 본 발명에 있어서, 상기 모재에 형성된 충전부는 모재의 외주면에 길이

방향으로 그루브가 형성되고, 이 그루브에 발포제가 충전되며, 상기 모재의 외주면에는 모재와 동일한 금속으로 이루어진 피복층이 형성된다. 그리고 상기 충전부는 모재가 파형으로 밴딩되어 이루어 질 수 있다.

[18] 그리고 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 발포체 제조장치는 발포금속을 형성하기 위한 용융금속과 동일한 재질로 이루어진 스트립 상의 모재의 양측에 설치되어 상기 모재를 파형으로 절곡하기 위한 밴딩수단과, 파형으로 밴딩되어 형성된 모재의 인입부에 발포제를 충전시키는 발포제 충전수단과, 상기 발포제가 모재로부터 이탈되는 것을 방지하기 위하여 모재와 실질적으로 동일한 재질로 이루어진 피복층을 형성하기 위한 피복층 형성수단을 구비하여 된 것을 그 특징으로 한다.

[19] 그리고 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법은, 상기 발포시키기 위한 금속을 용융시키는 발포금속 용융단계와,

[20] 상기 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립 또는 봉상의 모재와, 이 모재에 이의 길이 방향으로 형성된 충전부에 충전된 발포제를 가지는 발포체를 상기 용융금속에 연속적으로 공급하여 모재를 용융시키면서 용융금속을 발포시키는 금속 발포단계와, 상기 발포된 금속을 성형하는 발포금속 성형단계를 포함하여 된 것을 그 특징으로 한다.

[21] 상기 금속 발포단계에 있어서, 상기 발포체는 용융금속에 발포체의 공급 시 상기 모재가 용융되면서 발포제가 용융금속에 공급되도록 하는 발포제 공급단계를 더 구비한다.

[22] 상기 발포체를 이용한 발포금속의 제조장치는 발포금속을 형성하기 위한 금속을 용융하는 용융로와, 상기 용융로에서 용융된 금속이 공급되는 반응로와, 상기 용융금속의 발포반응을 위해 상기 용융금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 모재와, 상기 모재에 형성된 충전부에 충전된 발포제를 포함하는 발포체를 상기 반응로의 내부로 공급하는 발포체 공급부와, 상기 반응로로부터 토출된 발포된 용융금속을 냉간압연하는 압연기를 구비하되, 상기 반응로는 상기 용융금속이 투입될 수 있는 투입구와, 상기 발포체에 의해 발포된 용융금속이 배출되는 배출구 및 상기 투입구와 배출구를 연결하며 용융금속이 이동하는 유로를 제공하는 유동로가 형성된 본체와, 상기 본체에 설치되어 상기 유동로를 통과하는 용융금속이 상기 배출구를 통해 배출되기 전에 응고되지 않도록 가열하는 가열부재를 포함한다.

유리한 효과

[23] 본 발명의 발포체는 용융된 금속에 발포제를 효과적이면서 지속적으로 공급할 수 있으므로 발포금속의 생산성을 향상시킬 수 있다.

[24] 또한, 용융금속 내에 발포제가 고루 분산되어 발포됨으로써, 기공이 형태와 크기가 기존 제품에 비하여 향상된 양질의 발포금속을 제조할 수 있는 장점이 있다.

- [25] 본 발명은 발포제를 분말상태로 공급하지 않고, 발포를 위한 금속과 동일한 금속에 발포제가 충전된 발포체를 이용하여 용융 금속에 발포제를 공급할 수 있으므로 발포금속의 연속생산이 가능하며 나아가서는 생산설비를 단순화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명에 따른 발포체를 도시한 사시도,
 [27] 도 2 내지 도 7 및 도 9는 본 발명에 따른 발포체의 다른 실시예들을 나타내 보인 사시도,
 [28] 도 8 및 도 10은 본 발명에 따른 발포체 제조장치의 단면도 및 개념도,
 [29] 도 11은 본 발명에 따른 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법을 나타내 보인 블록도,
 [30] 도 12 및 도 13은 본 발명에 따른 발포금속 제조장치를 도시한 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 본 발명에 따른 발포체는 알루미늄, 마그네슘, 알루미늄합금, 마그네슘합금 등을 이용하여 발포금속을 제조하기 위한 용융금속에 발포제를 공급하기 위한 것으로, 그 일 실시예를 도 1 내지 도 4에 나타내 보였다.
- [32] 본 발명에 따른 발포체(100)는 용융된 금속과 동일한 금속으로 이루어지며 소정의 단면형상을 가지는 스트립 또는 선상의 모재(101)에 길이 방향으로 발포제(200)가 코팅하거나 충전된 것으로, 용융된 금속에 공급 시 모재가 용융되면서 용융금속의 내부에 금속을 발포시키기 위한 발포제를 공급하는 것이다.
- [33] 이러한 발포체(100)는 도 1에 도시된 바와 같이 봉재 또는 스트립상의 모재(101)에 길이 방향으로 충전부(110)가 형성되고, 이 충전부(110)에 발포제(200)가 충전된다. 상기 충전부(110)는 도 1에 도시된 바와 같이 모재(101)에 길이 방향으로 형성된 적어도 하나의 중공으로 이루어질 수 있다.
- [34] 그리고 충전부는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 모재(101)의 외주면에 길이 방향으로 형성된 적어도 하나의 그루브(112)로 이루어질 수 있다. 여기에서 상기 발포제(200)가 충전되는 그루브(112)는 도 4에 도시된 바와 같이 모재(101)의 외주면에 나선형으로 형성될 수 있다.
- [35] 상기와 같이 모재(101)의 외주면에 그루브(112)가 형성되고 이 그루브(112)에 발포제(200)가 충전되는 경우 상기 모재(101)가 용융되기 전에 용융금속의 표층에서 발포제(200)가 공급되는 것을 방지하기 위하여 상기 그루브(112)에 충전된 발포제(200)가 노출되지 않도록 모재(101)에 피복층(113)이 형성될 수 있다. 여기에서 상기 피복층(113)의 재질은 모재(101)의 재질과 동일한 재질로 이루어지는데, 이에 한정되지는 않는다. 상기 피복층(113)은 용융된 금속의 내부에서 용융되는 시간을 고려하여 두께를 조정할 수 있다.
- [36] 본 발명에 따른 발포체의 다른 실시예를 도 5 내지 도 6에 나타내 보였다.

- [37] 도면을 참조하면, 발포체(150)는 단면이 다각형을 이루는 봉상 또는 스트립상의 모재(151)의 표면에 발포제(200)가 코팅되어 이루어질 수 있다. 상기 모재(161)의 외주면은 도 6에 도시된 바와 같이 요철부를 형성하여 발포제(200)가 코팅되는 표면적을 넓히는 것이 바람직하다. 여기에서 발포제(200)가 코팅된 모재(161)는 상기 실시예와 같이 외주면에 피복층(162)을 형성하여 발포금속을 형성하기 위한 용융된 금속에 공급 시 표층에서 집중적으로 발포제(200)가 공급되는 것을 방지함이 바람직하다.
- [38] 한편, 도 7에는 본 발명에 따른 발포체(180)의 또 다른 실시예를 나타내 보였다.
- [39] 도면을 참조하면, 발포체(180)는 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립상의 모재(181)의 표면에 요철에 의해 충전부(182)가 형성되고, 이 충전부(182)에 발포제(200)가 충전된다. 그리고 상기 모재(181)는 상기 충전부(182)로부터 발포제(200)가 이탈되는 것을 방지하는 피복층(183)을 가진다. 상기 피복층(183)의 재질은 상기 실시예와 같이 모재(181)의 재질과 동일한 재질로 이루어진다. 상기 발포제 충전부(182)는 스트립상의 모재(181)가 파형으로 밴딩되어 이루어질 수 있다. 여기에서 상기 충전부에 충전되는 발포제(200)는 수은, 수산화 금속으로 이루어질 수 있다.
- [40] 한편, 상술한 바와 같은 발포체를 제조하기 위한 발포체의 제조장치(300)는 발포금속을 형성하기 위한 용융금속과 동일한 재질로 이루어진 봉상 또는 스트립 상의 모재(181)의 양측에 설치되어 상기 모재를 파형으로 절곡하기 위한 밴딩수단(310)과, 파형으로 밴딩되어 형성된 모재(181)의 충전부(182)에 발포제를 충전시키는 발포제 충전수단(320)과, 상기 발포제가 모재(181)로부터 이탈되는 것을 방지하며 모재(181)와 실질적으로 동일한 재질로 이루어진 피복층(183)을 형성하기 위한 피복층 형성수단(330)을 구비한다.
- [41] 상기 밴딩수단(310)은 물에 감기어 연속적으로 공급되는 모재(181)의 양측에 설치되며 상호 결합되는 치(311)(312)들이 각각 형성된 성형롤러(313)(314)를 구비한다. 그리고 이 성형롤러(313)(314)의 적어도 하나는 모터(미도시)에 의해 구동된다.
- [42] 상기 충전수단(320)은 모재(181)가 통과하는 노즐(321)을 가지는 호퍼(322)를 구비하는데, 호퍼(322)에는 발포제가 충전되어 있으며, 파형으로 밴딩된 모재(181)가 호퍼(322)와 노즐(321)을 통과하는 과정에서 밴딩에 의해 모재(181)에 형성된 충전부(182)에 발포제(200)가 충전된다.
- [43] 상기 피복층 형성수단(330)은 노즐(321)을 통과하여 노출되는 모재(181)에 이 모재(181)와 동일한 재질로 이루어진 피복재(331)를 부착하기 위한 것으로, 접착층(미도시)을 가진 피복재(331)가 감긴 롤(332)(333)로부터 풀린 피복재(331)를 노즐(321)을 통하여 배출되는 모재(181)에 부착하기 위한 가압롤러(334)(335)들을 구비한다.
- [44] 상기 피복층은 상술한 실시예에 한정되지 않고 소정의 두께를 가지는 박판이 모재(181)의 양측에 접합 또는 용접되어 이루어질 수 있다.

- [45] 도 9 및 도 10에는 발포체의 또 다른 실시예와 이의 제조방법이 도시되어 있다.
- [46] 본 실시예의 발포체(190)는 발포판재(191b)(191c)와 이 발포판재를 감싸도록 커버판재(191a)(191d)를 상호 적층시켜 형성한 것이다. 가운데 두 개의 발포판재(191b)(191c)는 표면에 다수개의 엠보싱홈(192)들이 형성되어 있는 모재(193)와, 이 엠보싱홈(192)에 충전된 발포제(200)를 구비한다.
- [47] 엠보싱홈(192)은 도시되지는 않았으나 스트립 상의 모재(193)의 표면을 가압하는 가압롤러에 의해 형성되는 것인데, 가압롤러에는 외주면에 엠보싱홈(192)을 형성하기 위한 가압돌기들이 형성되어 있어서, 두 개의 가압롤러 사이를 모재(193)가 통과할 때, 가압돌기에 의해 모재(193)의 표면이 가압되어 엠보싱홈(192)이 형성되며, 이 엠보싱홈(192)에 발포제(200)를 충전시켜 발포판재(191b)(191c)를 형성하는 것이 바람직하다.
- [48] 피복판재(191a)(191d)는 모재(193)와 동일한 재질의 박판이며, 앞선 실시예에서의 피복재 역할을 한다. 피복판재(191a)(191d)에 의해 발포제(200)가 용탕의 표층에서 반응하지 않도록 한다.
- [49] 본 실시예의 발포체(190)는 복수개의 발포판재를 적층하여 형성하기 때문에 투입되는 발포제(200)의 양을 조절할 수 있다.
- [50] 즉, 본 실시예에서는 두 개의 발포판재를 적층하여 발포체(190)를 형성하였으나, 적층되는 발포판재의 숫자가 많을 수록 일정량의 용탕에 투입되는 발포제(200)의 양이 증가하게 되므로 발포금속의 기공률을 높일 수 있으며, 반대로 발포판재의 수가 적을 수록 투입되는 발포제(200)의 양이 적기 때문에 기공률이 낮아지게 되므로 요구되는 발포금속의 기공률에 따라 적층되는 발포판재의 수를 가감하여 발포체(190)를 제작할 수 있다.
- [51] 본 실시예의 발포체(190)의 제조방법은 도 10에 도시되어 있는 것처럼, 커버판재(191a)(191d)와 발포판재(191b)(191c)가 각각 권취되어 있는 커버롤(195)과 발포롤(196)로부터 커버판재(191a)(191d)와 발포판재(191b)(191c)를 인출하여 다수의 가이드롤(197)을 통해 적층한 다음 압연롤(198)을 이용해 압착한다. 압착된 발포체(190)는 권취롤(199)에 권취함으로써 발포금속의 제조시 용탕에 연속적으로 투입할 수 있게 한다.
- [52] 한편, 상술한 바와 같은 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법은 발포를 위한 용융금속에 발포제가 코팅되거나 충전된 발포체를 공급하여 발포체를 용융시키면서 용융 금속을 발포시키는 것이다.
- [53] 이러한 발포금속의 제조방법은 다공성 금속을 제조하기 위한 금속 즉, 알루미늄, 마그네슘, 알루미늄합금, 마그네슘합금 등의 금속을 용융시키는 금속용해단계(S1)와, 상기 용해된 금속 즉, 용탕에 증점제를 투입후 교반하여 용탕이 설정된 점성을 갖도록 하는 증점제 투입단계(S2)를 구비한다.
- [54] 상기 금속용해단계(S1)는 다공성 발포금속을 제조하기 위한 금속을 용해시키기 위한 것으로 전기로가 이용될 수 있다. 상기 증점제 투입단계(S2)는 용해된 용탕에 증점제인 칼슘(Ca), 칼슘-알루미늄(Ca-Al)을 투입하여 용탕을

설정된 점성으로 증가시키기 위한 것으로, 증점제 투입 후 증점제와 용탕을 혼합하기 위한 교반수단을 더 구비할 수 있다. 상기 교반단계는 증점제의 투입 후 모터에 의해 회전되는 회전축의 단부에 브레이드가 설치된 교반기를 이용하여 교반함이 바람직하는데, 이 교반기의 회전수는 80 내지 200RPM를 유지함이 바람직하다.

- [55] 한편, 상기 증점제 투입단계(S2)는 용탕의 점성을 증가시키기 위한 것으로, 용탕의 점성을 고려하여 용탕의 온도를 낮춤으로써 이루어질 수 있다. 증점제 투입단계(S2)는 용탕의 점성이 충분한 정도라면 생략이 가능하다.
- [56] 상기와 같이 용융된 금속이 점성이 조정되면 용융된 금속에 스트립 또는 봉상의 발포체를 복수개 공급하여 용융된 금속과 같이 발포체의 모재가 용융되도록 함과 아울러 모재(101 또는 151, 161, 181)에 충전되거나 코팅된 발포체가 용융된 금속에 공급되어 발포되도록 하는 발포단계(S3)를 구비한다. 상기 발포단계에 있어서, 상기 발포체(1)는 길이 방향으로 중공으로 이루어진 충전부에 발포제(200)가 충전되어 있으므로 발포제(200)가 용융된 금속의 표면에서 집중적으로 공급되는 것을 방지할 수 있다. 특히 발포체(150)(160)(180)의 모재 외면에 피복층(113, 183)이 형성된 경우 피복층이 용융되기 전까지는 발포체가 노출되지 않으므로 상기와 같이 용융된 금속의 표면에서 집중적으로 발포제(200)가 공급되는 것을 방지할 수 있다. 발포단계에 있어서, 복수개의 상기 발포체(100)(150)(160)(180)가 용융된 금속에 지속적으로 공급되어 용해됨에 따라 금속의 온도가 낮아져 점성이 증가할 우려가 있으므로 용융된 금속을 가열하는 가열단계를 더 구비할 수 있다.
- [57] 상술한 바와 같은 방법으로 용융된 금속의 발포가 완료되면 이 금속을 소정의 형상으로 성형하는 성형단계(S4)를 수행한다.
- [58] 이상에서 설명한 바와 같이 본원 발명은 피복층이 형성된 발포체를 이용하여 용융된 금속에 발포제를 공급하게 되므로 발포제가 용융된 금속의 표층과 내부로 공급되는 양의 불균일로 인한 발포 불량을 근본적으로 방지할 수 있으며, 나아가서는 시설의 단순화와 발포금속의 생산성 향상을 도모 할 수 있다.
- [59] 도 12 및 도 13에는 상기 발포체를 이용한 발포금속 제조장치(300)의 바람직한 일 실시예가 도시되어 있다.
- [60] 도면을 참조하면 발포금속 제조장치(300)는 발포금속을 형성하기 위한 해당 금속을 용융시키는 용융로(310)와, 이 용융금속이 이동하면서 발포체(190)에 의해 발포반응이 일어나도록 유동로(324)를 제공하는 반응로(320)와, 상기 반응로(320)로 발포체(190)를 공급하는 발포체 공급부(330)와, 반응로(320)로부터 토출되는 발포된 용융금속을 냉간압연하는 압연기(340)를 구비한다.
- [61] 용융로(310)는 발포금속을 제조하기 위한 금속을 연속적으로 용융 및 공급하는데, 본 실시예의 용융로(310)는 고주파로(311)와 보온로(312)가 결합된 형태가 적용되었다.

- [62] 용융대상 재료를 고주파로(311)로 투입하면 고주파로(311)를 통과하는 과정에서 재료가 용융된 후 보온로(312)에 투입된다. 보온로(312)의 일측에는 용융금속이 토출되는 토출구(313)가 형성되어 있어서, 이 토출구(313)를 통해 토출된 용융금속이 상기 반응로(320)에 유입된다.
- [63] 반응로(320)는 본체(321)와, 본체(321)에 설치되는 가열부재(325)를 포함한다.
- [64] 본체(321)는 상단과 하단에 각각 투입구(322)와 배출구(323)가 형성되어 있으며, 상기 투입구(322)와 배출구(323)를 연결하여 용융된 금속이 이동하는 유동로(324)가 마련되어 있다.
- [65] 가열부재(325)는 유동로(324)를 감싸도록 본체(321)의 내부에 설치된 전열선이 적용되었으며, 이 가열부재(325)에 의해 유동로(324) 내부의 온도가 일정 수준 이상으로 유지됨으로써 용융금속이 유동로(324) 내에서 응고되는 것을 방지한다.
- [66] 또한 반응로(320)에는 유동로(324)의 내부로 소정길이 연장되는 발포체 보호관(326)이 마련되어 있다.
- [67] 발포체 보호관(326)은 용융금속에 비해 상대적으로 용융점이 높은 재질로 형성되어 있으며, 발포체(190)가 반응로(320) 내부로 유입될 때, 반응로(320)의 상단에서 발포체가 용융금속과 반응하지 않도록 하기 위한 것이다.
- [68] 즉, 발포체 보호관(326)이 없이 반응로(320)의 투입구(322)와 측에서 용융금속과 발포체(190)가 접촉하게 되면 반응로(320)의 상측에서 발포체(190)에 포함되어있는 발포체가 반응하여 용융금속을 발포시키게 되는데, 발포반응에 의해 형성된 기포는 상방으로 이동하려는 성질이 있어 기포가 상방으로 이동하여 터져버리기 때문에 용융금속 내부에 충분한 기공이 형성되는 것이 불가능하게 될 수 있다.
- [69] 따라서 발포반응이 반응로(320)의 상단으로부터 소정거리 이격된 지점에서 발생하여 발포된 용융금속이 배출구(323)를 통해 안정적으로 배출되도록 하기 위해 발포체 보호관(326)을 설치하여 발포체(190)와 용융금속의 접촉 지점을 한정한다.
- [70] 상기 발포체 보호관(326)의 연장길이는 발포체에 의한 용융금속의 발포가 이루어지는 지점의 위치를 고려하여 적정 길이로 형성되는 것이 바람직하다.
- [71] 발포체 공급부(330)는 상기 반응로(320) 내부로 발포체를 포함하는 발포체(190)를 공급하기 위한 것이다.
- [72] 상술한 실시예들의 발포체들을 반응로에 연속적으로 공급할 수도 있는데, 본 실시예의 발포체 공급부(330)에 의해 공급되는 발포체는 도 9에 도시된 실시예의 발포체(190)이다.
- [73] 발포체 공급부(330)는 도 10에 도시되어 있는 발포체 제조장치(300)와 같은 형태로 형성될 수 있는데, 도 10에는 제조된 발포체(190)를 권취롤(199)에 권취시키는 구조로 형성되어 있으나, 이와는 달리 압연롤(198)에 의해 압연이 이루어진 발포체(190)를 바로 반응로에 투입하도록 형성할 수 있다. 물론 이와는

달리 권취롤에 감겨진 발포체(190)를 반응로(320)로 연속 공급하는 것도 가능하다.

[74] 상기 압연기(340)는 반응로(320)에서 배출되는 발포된 용융금속을 스트립 상의 판재로 냉간압연하는 것으로, 일반적인 냉간압연기와 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

[75] 앞에서 설명된 본 발명의 일 실시 예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

산업상 이용가능성

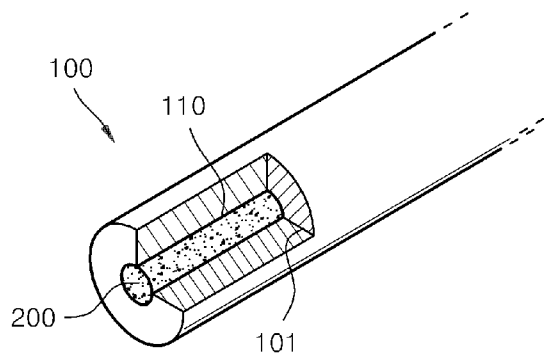
[76] 본 발명은 발포금속의 제조와 관련된 산업의 전반적인 분야에서 이용 가능성이 높다.

청구범위

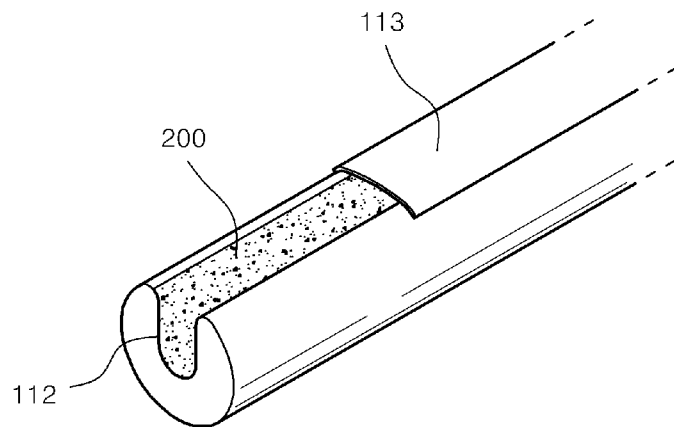
- [1] 용융된 금속에 연속적으로 발포제를 공급하기 위한 것으로, 발포금속을 형성하기 위하여 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립 또는 봉상의 모재와, 이 모재에 이의 길이 방향으로 형성된 충전부에 충전된 발포제를 구비하여 된 것을 특징으로 하는 발포체.
- [2] 제 1항에 있어서,
상기 모재에 형성된 충전부는 모재의 외주면에 길이 방향으로 그루브가 형성되고, 이 그루브에 발포제가 충전되며, 상기 모재의 외주면에는 모재와 동일한 금속으로 이루어진 피복층이 형성된 것을 특징으로 하는 발포체.
- [3] 제 1항에 있어서,
상기 충전부는 모재가 파형으로 밴딩되어 이루어진 것을 특징으로 하는 발포체.
- [4] 용융된 금속에 연속적으로 발포제를 공급하기 위한 것으로, 발포금속을 형성하기 위하여 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립상의 모재와, 이 모재에 형성된 다수개의 엠보싱홈에 충전되는 발포제를 포함하는 복수개의 발포판재가 상호 적층되어 형성된 것을 특징으로 하는 발포체.
- [5] 발포시키기 위한 금속을 용융시키는 발포금속 용융단계와,
상기 용융된 금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 스트립 또는 봉상의 모재와, 이 모재에 이의 길이 방향으로 형성된 충전부에 충전된 발포제를 가지는 발포체를 상기 용융금속에 연속적으로 공급하여 모재를 용융시키면서 용융금속을 발포시키는 금속 발포단계와,
상기 발포된 금속을 성형하는 발포금속 성형단계를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법.
- [6] 제 5항에 있어서,
상기 금속 발포단계에 있어서, 상기 발포체는 용융금속에 발포체의 공급 시 상기 모재가 용융되면서 발포제가 용융금속에 공급되도록 하는 발포제 공급단계를 더 구비하여 된 것을 특징으로 하는 발포체를 이용한 발포금속의 제조방법.
- [7] 발포금속을 형성하기 위한 용융금속과 동일한 재질로 이루어진 스트립상의 모재의 양측에 설치되어 상기 모재를 파형으로 절곡하기 위한 밴딩수단과, 파형으로 밴딩되어 형성된 모재의 인입부에 발포제의 충전시키는 발포제 충전수단과, 상기 발포제가 모재로부터 이탈되는 것을 방지하기 하며 모재와 실질적으로 동일한 재질로 이루어진 피복층을 형성하기 위한 피복층 형성수단을 구비하여 된 것을 특징으로 하는 발포체의 제조장치.
- [8] 발포금속을 형성하기 위한 용융금속과 동일한 재질로 이루어진 스트립

- 상의 모재의 표면에 다수의 엠보싱홈을 형성하도록 외주면에 다수의 가압돌기들이 형성된 가압롤러와,
 상기 모재에 형성된 엠보싱홈에 발포제를 충전시키는 발포제 충전수단과,
 상기 모재에 발포제가 충전되어 형성된 복수개의 발포관재를 상호 적층 결합하기 위한 압연롤을 구비하는 것을 특징으로 하는 발포체의 제조장치.
- [9] 발포금속을 형성하기 위한 금속을 용융하는 용융로와;
 상기 용융로에서 용융된 금속이 공급되는 반응로와;
 상기 용융금속의 발포반응을 위해 상기 용융금속과 실질적으로 동일한 금속으로 이루어진 모재와, 상기 모재에 형성된 충전부에 충전된 발포제를 포함하는 발포체를 상기 반응로의 내부로 공급하는 발포체 공급부와;
 상기 반응로로부터 토출된 발포된 용융금속을 냉간압연하는 압연기;를 구비하되,
 상기 반응로는 상기 용융금속이 투입될 수 있는 투입구와, 상기 발포제에 의해 발포된 용융금속이 배출되는 배출구 및 상기 투입구와 배출구를 연결하며 용융금속이 이동하면서 상기 발포체에 포함된 발포제에 의해 발포되는 유동로가 형성된 본체와,
 상기 본체에 설치되어 상기 유동로를 통과하는 용융금속이 상기 배출구를 통해 배출되기 전에 응고되지 않도록 가열하는 가열부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 발포금속 제조장치.
- [10] 제 9항에 있어서,
 상기 유동로 내에서 상기 용융금속과 상기 발포체가 만나 발포반응이 발생하는 위치를 조절하도록 상기 투입구로부터 상기 유동로의 내부로 소정깊이 인입되고 상기 발포체가 투입될 수 있도록 공급통로가 형성된 발포체 보호관을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 발포금속 제조장치.

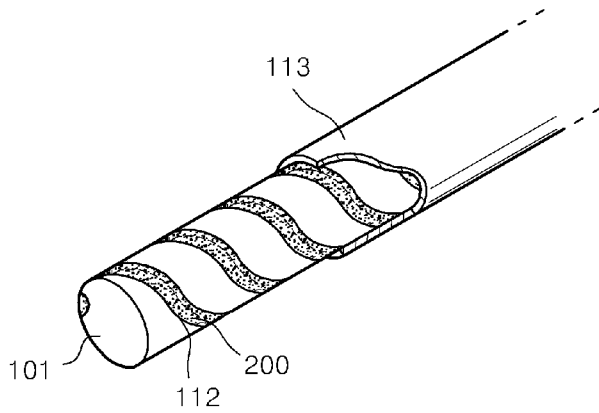
[Fig. 1]



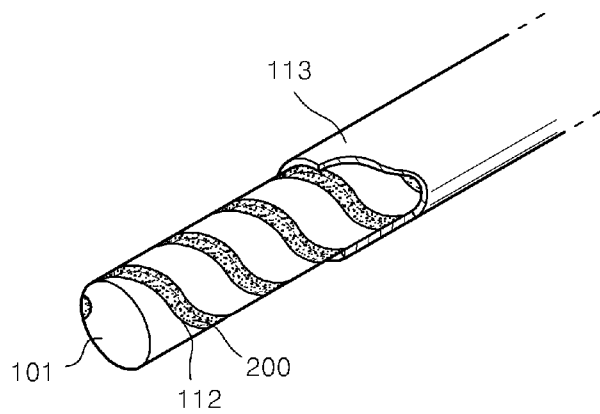
[Fig. 2]



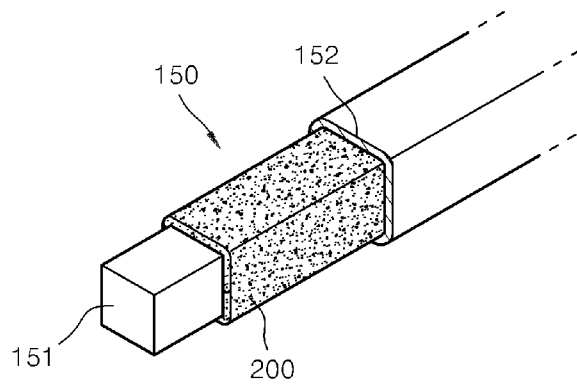
[Fig. 3]



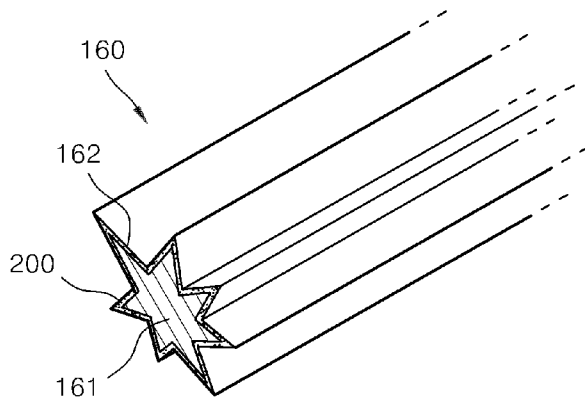
[Fig. 4]



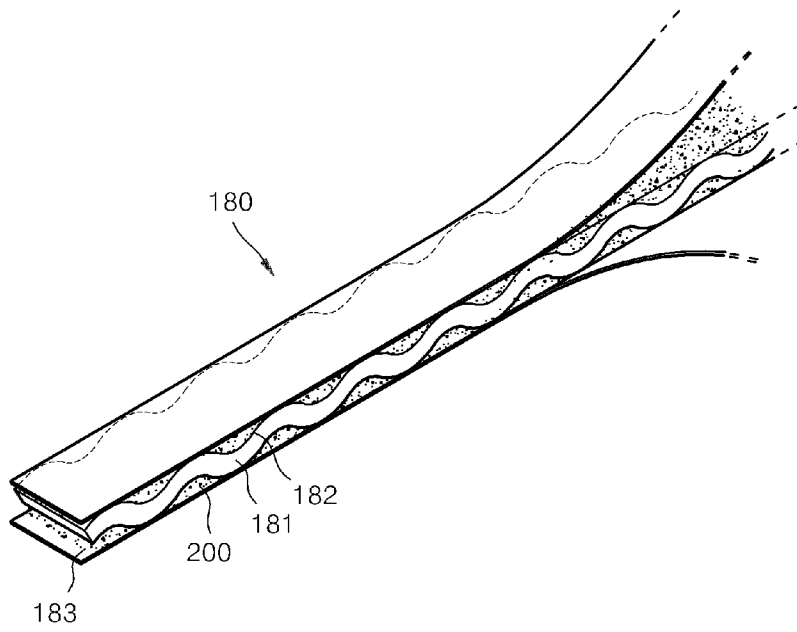
[Fig. 5]



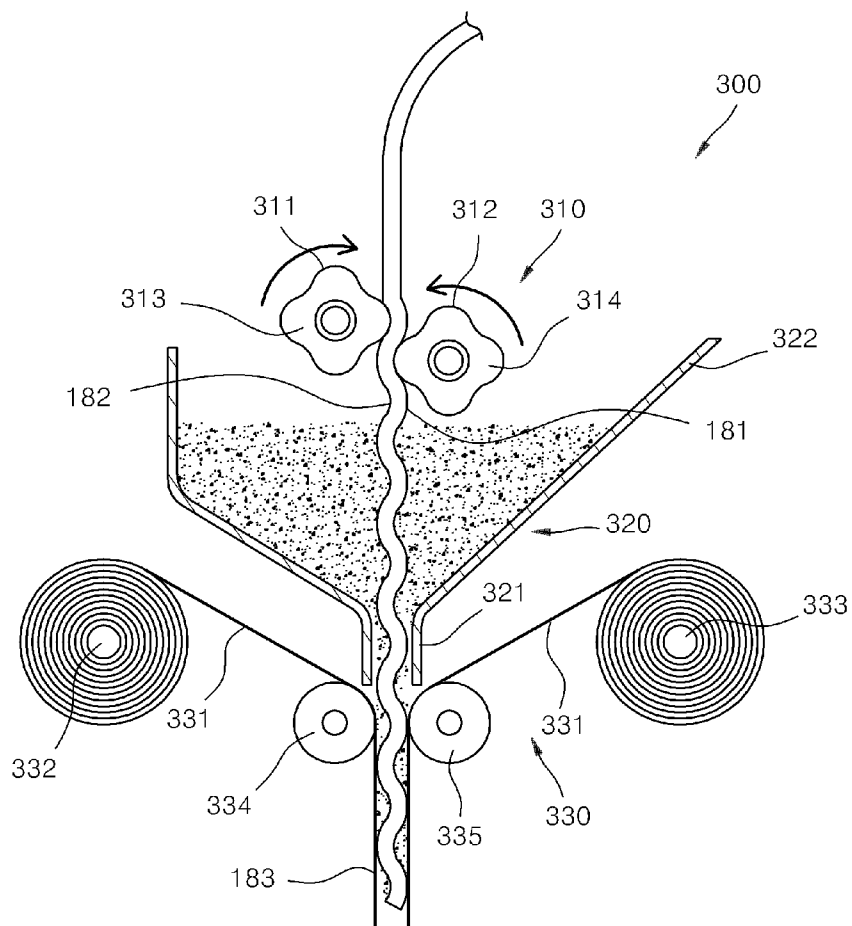
[Fig. 6]



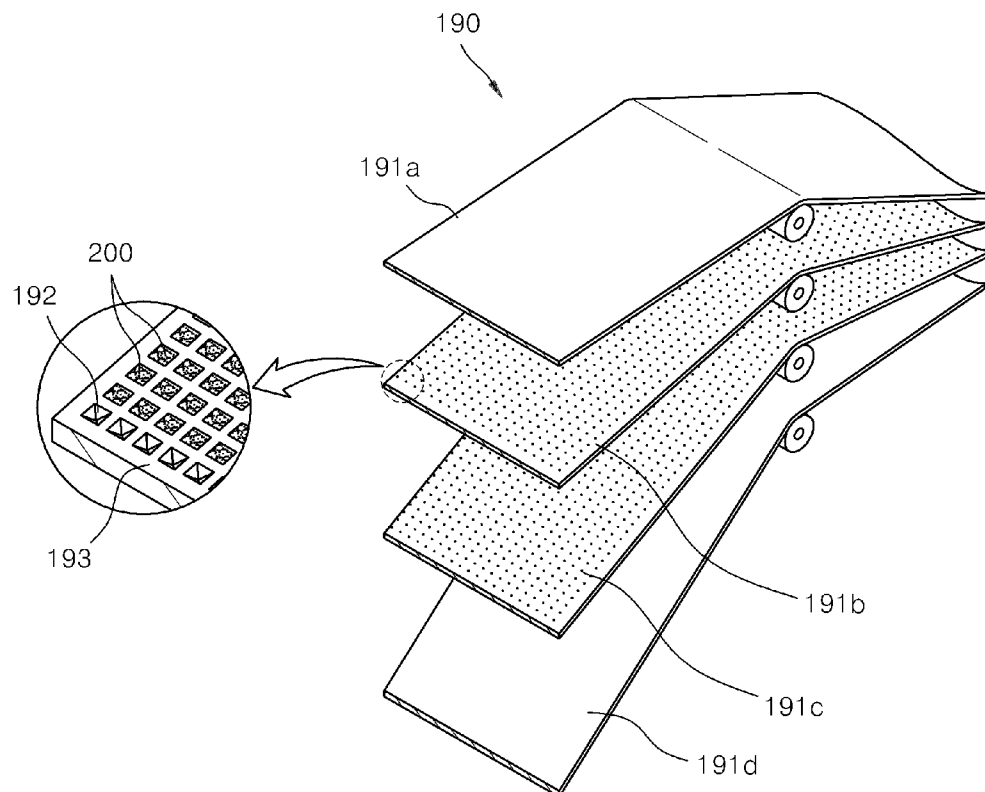
[Fig. 7]



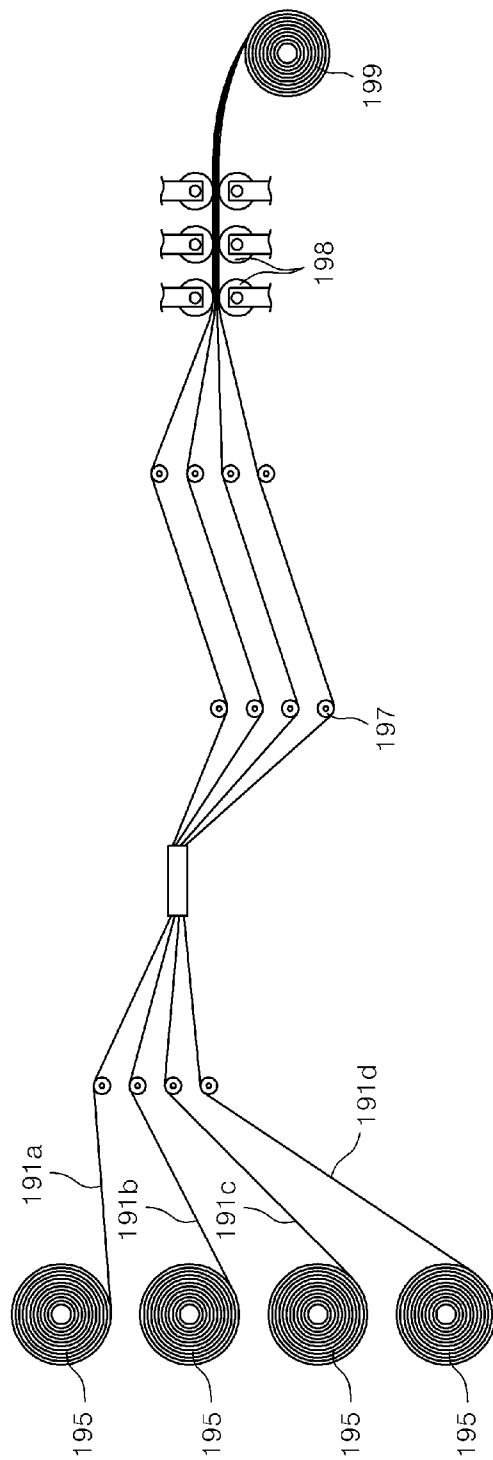
[Fig. 8]



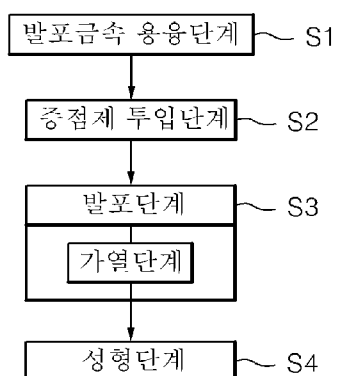
[Fig. 9]



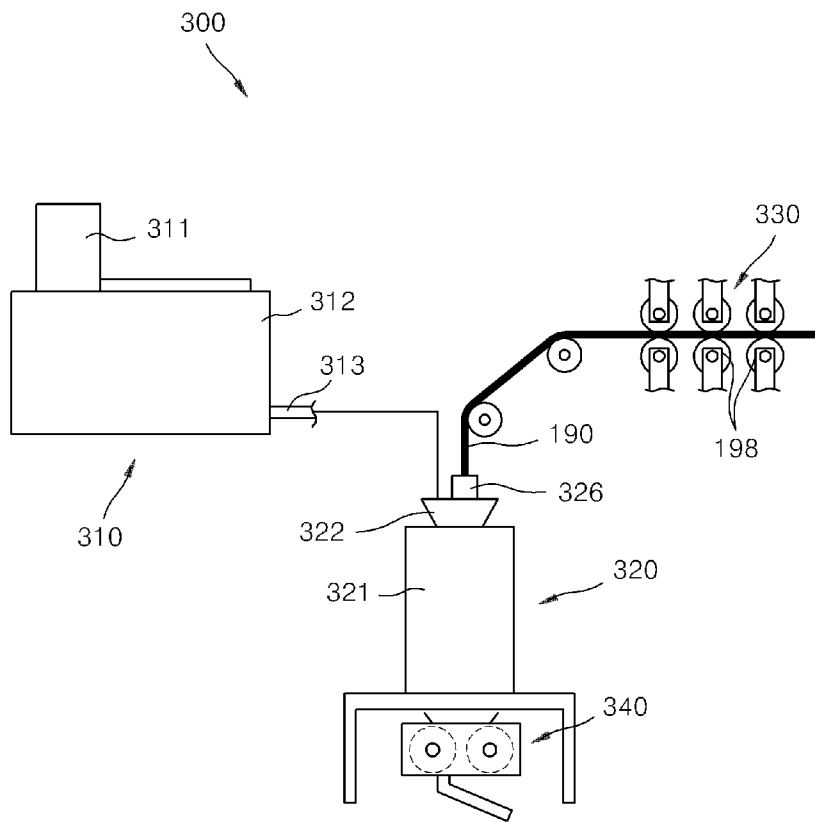
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

