(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 4 월 30 일 (30.04.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/060490 A1

(51) 국제특허분류:
F03G 6/00 (2006.01) *F24J 2/34* (2006.01)
F24J 2/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/009775

(22) 국제출원일: 2013 년 10 월 31 일 (31.10.2013)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0125678 2013 년 10 월 22 일 (22.10.2013) KR

(71) 출원인: **한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH)** [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 장동 71-2, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **김종규 (KIM, Jong-Kyu)**; 305-721 대전시 유성구 신성동 한울아파트 105 동 1001 호, Daejeon (KR). **윤환기 (YOON, Hwan-Ki)**; 302-120 대전시 서구 둔산동 청사로 269 은초롱아파트 1008 호, Daejeon (KR). **강용혁 (KANG, Yong-Heack)**; 305-762 대전시 유성구 전민동 엑스포아파트 505 동 202 호, Daejeon (KR). **김홍수 (KIM, Hongsoo)**; 302-744 대전시 서구 둔산 3 동 가람 아파트 12-1204, Daejeon (KR). **이상남 (LEE, Sang Nam)**; 305-301 대전시 유성구 봉명로 94, 703 동 2205 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **전용준 (JEON, Yong Joon)**; 153-768 서울시 금천구 가산디지털 2 로 98 IT 캐슬 1 동 204 호, Seoul (KR).

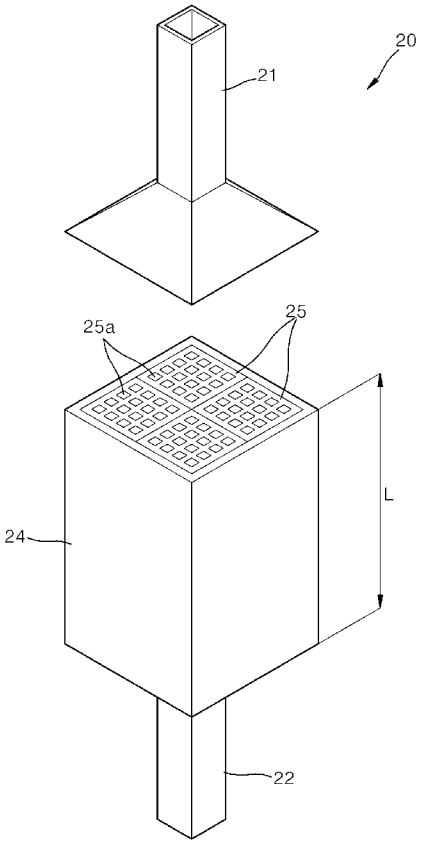
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[다음 쪽 계속]

WO 2015/060490 A1

(54) **Title**: SOLAR POWER GENERATION SYSTEM USING SINGLE HIGH-TEMPERATURE MOLTEN SALT HEAT STORAGE TANK

(54) **발명의 명칭** : 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템



(57) **Abstract**: The present invention uses a single heat storage tank, thereby reducing costs and installation space compared to the case of using two tanks: a high-temperature tank and a low-temperature tank. The present invention also can reduce a drop in flow pressure because the single heat storage tank consists of a porous block, which facilitates the passing of molten salts. Since the porous block is formed by stacking a plurality of unit blocks, the present invention has the advantage that it is easy to adjust the capacity of the single heat storage tank. Further, by connecting multiple single heat storage tanks in parallel, it is possible to selectively use the single heat storage tanks depending on the operating load. Accordingly, the present invention has the advantage that an operating load can be easily handled.

(57) **요약서**: 본 발명은, 한 개의 단일 열저장 탱크를 사용하기 때문에, 고온 탱크와 저온 탱크를 2 개 구비하는 경우에 비해 비용이 절감되고 설치 공간도 축소될 수 있다. 본 발명은, 단일 열저장 탱크가 다공성 블록으로 이루어지기 때문에, 용융염의 통과가 보다 용이하여 유동 압력 강하가 감소될 수 있다. 본 발명은, 복수의 단위 블록들을 적층하여 다공성 블록을 이루기 때문에, 단일 열저장 탱크의 용량을 조절하기가 용이한 이점이 있다. 본 발명은, 복수의 단일 열저장 탱크를 병렬로 연결함으로써, 운전 부하에 따라 복수의 단일 열저장 탱크들을 선택적으로 사용할 수 있으므로 운전 부하에 용이하게 대응할 수 있는 이점이 있다.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템

기술분야

[1] 본 발명은 태양열 발전 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 태양의 열에너지를 용융염을 이용하여 저장하고, 상기 용융염에 저장된 열에너지를 이용하여 발전시키는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[2] 석탄이나 석유와 같은 화학 에너지의 고갈 및 화학에너지 사용에 따른 환경오염 문제로 인해, 최근에는 대체 에너지의 개발에 관심과 노력이 대두되고 있다. 따라서, 대체 에너지 중의 하나인 태양에너지를 이용해 발전을 하는 태양열 발전에 대한 기술 개발이 요구되고 있다.

[3] 일반적인 태양열 발전 시스템은, 태양 에너지를 집광하여 모으고, 모아진 열에너지를 전기 에너지로 변환시키는 시스템이다. 상기 태양열 발전 시스템은, 집광기, 저온 탱크, 고온 탱크 및 증기 터빈 등을 포함한다. 상기 태양열 발전 시스템은, 태양열을 저장할 때는 상기 저온 탱크에 있는 용융염이 상기 집광기를 통과하면서 열을 흡수하여 온도가 높아진 용융염은 상기 고온 탱크로 유입되어 저장된다. 한편, 태양열을 방열할 때는 상기 고온 탱크에 저장된 용융염이 상기 증기터빈 측을 순환하는 열전달 매체와 열교환하여 방열한 후, 온도가 낮아진 용융염은 다시 상기 저온 탱크에 저장된다. 상기 증기터빈을 순환하는 열전달 매체인 물은 상기 고온의 용융염으로부터 열을 전달받아 증기를 생산하고, 상기 증기터빈을 작동시켜 발전할 수 있다.

[4] 일본 특개2008-14627호에서는 저온 탱크와 고온 탱크를 포함하는 태양에너지 탑 시스템에 대한 내용을 개시하고 있다.

[5] 그러나, 종래의 태양열 발전 시스템은, 2개의 탱크가 필요하기 때문에 비용이 많이 드는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 목적은, 용융염의 열저장 능력과 유동성이 보다 향상될 수 있는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[7] 본 발명에 따른 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템은, 태양열을 모으는 집광기와, 상기 집광기로부터 가열된 용융염이 통과하는 유로를 형성하도록 다공성 블록 형상으로 이루어져, 상기 용융염의 열을 성층화시켜 저장하는 단일 열저장 탱크와, 상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을

전달받아 전기를 발생시키는 발전기를 포함한다.

[8] 본 발명의 다른 측면에 따른 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템은, 태양열을 모으는 집광기와, 상기 집광기로부터 가열된 용융염이 통과하는 유로를 형성하도록 복수의 단위 블록들이 적층되어 결합되고, 상기 용융염의 열을 성층화시켜 저장하는 단일 열저장 탱크와, 상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기와, 상기 집광기에서 가열된 고온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크로 안내하는 고온 축열유로와, 상기 단일 열저장 탱크에서 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기로 안내하는 저온 축열유로와, 상기 고온 축열유로에서 분기되어 상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을 흡수하여 방열하는 방열 유로와, 상기 방열 유로와 상기 발전기를 순환하는 순환유체를 열교환시키는 열교환기를 포함한다.

발명의 효과

[9] 본 발명은, 한 개의 단일 열저장 탱크를 사용하기 때문에, 고온 탱크와 저온 탱크를 2개 구비하는 경우에 비해 비용이 절감되고 설치 공간도 축소될 수 있다.

[10] 본 발명은, 단일 열저장 탱크가 다공성 블록으로 이루어지기 때문에, 용융염의 통과가 보다 용이하여 유동 압력 강하가 감소될 수 있다.

[11] 본 발명은, 복수의 단위 블록들을 적층하여 다공성 블록을 이루기 때문에, 단일 열저장 탱크의 용량을 조절하기가 용이한 이점이 있다.

[12] 본 발명은, 복수의 단일 열저장 탱크를 병렬로 연결함으로써, 운전 부하에 따라 복수의 단일 열저장 탱크들을 선택적으로 사용할 수 있으므로 운전 부하에 용이하게 대응할 수 있는 이점이 있다.

[13] 본 발명은, 복수의 단일 열저장 탱크를 병렬로 연결하여 사용할 경우, 각 단일 열저장 탱크의 소형화가 가능하고, 소형화된 단일 열저장 탱크는 용융염의 저장시간이 단축될 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[14] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 태양열 발전 시스템이 개략적으로 도시된 도면이다.

[15] 도 2는 도 1에 도시된 단일 열저장 탱크의 축열시 작동상태가 도시된 도면이다.

[16] 도 3은 도 1에 도시된 단일 열저장 탱크의 방열시 작동상태가 도시된 도면이다.

[17] 도 4는 도 1에 도시된 단일 열저장 탱크의 사시도이다.

[18] 도 5는 도 4에 도시된 단일 열저장 탱크의 분해 사시도이다.

[19] 도 6은 도 5에 도시된 단위 블록의 사시도이다.

[20] 도 7은 도 5에 도시된 단위 블록의 다른 예가 도시된 도면이다.

[21] 도 8은 도 5에 도시된 단위 블록의 또 다른 예가 도시된 도면이다.

[22] 도 9는 도 5에 도시된 단위 블록의 또 다른 예가 도시된 도면이다.

[23] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단일 열저장 탱크의 연결이 도시된 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 태양열 발전 시스템에 대해 상세히 설명한다.

[25] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양열 발전 시스템의 구성이 개략적으로 도시된 도면이다.

[26] 도 1을 참조하면, 상기 태양열 발전 시스템은, 집광기(10), 단일 열저장 탱크(20), 발전기(30) 및 열교환부를 포함한다.

[27] 상기 집광기(10)는 태양열을 모아주는 역할을 한다. 상기 집광기(10)는, 포물선 구유형(Parabolic-trough) 또는 중앙집중 타워형(Tower)으로 이루어진다. 상기 집광기(10)는 복수개가 연결될 수 있으며, 본 실시예에서는 2개가 연결된 것으로 예를 들어 설명한다.

[28] 상기 단일 열저장 탱크(20)는, 상기 고온의 용융염이 통과하면서 상부는 고온, 하부는 저온으로 성층화시켜 저장한다. 상기 단일 열저장 탱크(20)는, 부식성이 강한 용융염의 사용이 가능하도록 알루미나, 탄화규소(SiC), 콘크리트(Concrete) 등의 재질로 이루어진다.

[29] 상기 단일 열저장 탱크(20)는, 입구부(21), 다공성 블록(24) 및 출구부(22)로 이루어진다.

[30] 상기 탱크 입구부(21)는 상기 다공성 블록(24)의 상부에 구비된다. 상기 탱크 입구부(21)는 상기 집광기(10)에서 가열된 고온의 용융염의 유입을 안내하도록 상기 집광기(10)와 고온 축열유로(11)로 연결된다. 상기 탱크 입구부(21)는 상기 다공성 블록(24)에 결합되도록 단면이 점차 확장되는 확장부가 형성된다.

[31] 상기 탱크 출구부(22)는 상기 다공성 블록(24)의 하부에 구비된다. 상기 탱크 출구부(22)는 상기 단일 열저장 탱크(20)에 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기(10)로 안내하도록 상기 집광기(10)와 저온 축열유로(12)로 연결된다.

[32] 상기 다공성 블록(24)은, 상기 집광기(10)로부터 가열된 고온의 용융염이 통과하는 유로를 형성한다. 상기 단일 열저장 탱크(20)는, 하나의 다공성 블록(24)으로 이루어지는 것도 가능하고, 복수의 단위 블록(25)들이 수평 또는 수직방향으로 적층되어 하나의 다공성 블록(24)을 이루는 것도 가능하다. 본 실시예에서는, 복수의 단위 블록들(25)이 적층되어 하나의 다공성 블록을 이루는 것으로 예를 들어 설명한다.

[33] 도 6을 참조하면, 상기 단위 블록(25)의 길이(L)는 상기 다공성 블록(24)의 길이와 동일하게 형성되는 것도 가능하다. 도 7을 참조하면, 복수의 상기 단위 블록들(26)이 상하방향으로 적층되어 하나의 다공성 블록(24)을 이루도록 형성되는 것도 물론 가능하다. 상기 복수의 단위 블록들(26)이 상하방향으로 적층될 경우, 각 단위 블록들(26)의 유동홀들(26a)이 서로 연통되게 결합된다.

[34] 상기 단위 블록(25)은, 도 5를 참조하면, 상기 용융염이 통과하도록

유동방향으로 길게 복수의 유동홀들(25a)이 형성된다. 상기 복수의 유동홀들(25a)은, 서로 소정간격 이격되게 형성된다. 상기 복수의 유동홀들(25a)은 용융염의 유동방향인 상하방향으로 길게 형성되기 때문에, 상기 단일 열저장 탱크(20)내에서 용융염의 유동 압력 강하 발생이 감소될 수 있다.

[35] 상기 유동홀들(25a)의 단면은, 도 6을 참조하면, 사각형인 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 도 8에 도시된 바와 같이, 단위 블록(27)의 유동홀(27a)의 단면이 육각형 형상으로 이루어져 벌집 구조를 갖는 것도 가능하고, 도 9에 도시된 바와 같이, 단위 블록(28)의 유동홀(28a)의 단면이 원형 형상으로 이루어질 수 있다.

[36] 또한, 본 실시예에서는, 상기 다공성 블록(24)이 직육면체 형상인 것으로 예를 들어 설명하나, 원형이나 다각형 기둥 형상으로 이루어지는 것도 물론 가능하다.

[37] 상기 고온 축열유로(11)는, 상기 집광기(10)와 상기 단일 열저장 탱크(20)의 상부를 연결하여, 상기 집광기(10)에서 가열된 고온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크(20)로 안내한다. 상기 고온 축열유로(11)에는 후술하는 고온 방열유로(51)가 연결된다. 상기 고온 축열유로(11)는, 제1고온축열유로(11a)와 제2고온축열유로(11b)로 이루어지고, 상기 제1고온축열유로(11a), 상기 제2고온축열유로(11b) 및 상기 고온 방열유로(51)가 연결되는 지점에는 제1삼방밸브(71)가 설치된다.

[38] 상기 저온 축열유로(12)는, 상기 단일 열저장 탱크(20)에서 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기(10)로 다시 안내한다. 상기 저온 축열유로(12)에는 후술하는 제1,2저온방열유로(52)(53)가 연결된다. 상기 저온 축열유로(12)는, 제1저온축열유로(12a), 제2저온축열유로(12b), 제3저온축열유로(12c) 및 제4저온축열유로(12d)를 포함한다. 상기 제4저온축열유로(12d)는 상기 단일 열저장 탱크(20)의 하부에 연결되고, 상기 제3저온축열유로(12c)와 후술하는 제2저온방열유로(53)와 제4삼방밸브(74)로 연결된다. 상기 제3저온축열유로(12c)는 상기 제4저온축열유로(12d)에 연결되고 저온의 용융염을 상기 집광기(10)를 향한 방향으로 펌핑하는 축열용 펌프(14)가 설치된다.

[39] 상기 열교환부는, 상기 단일 열저장 탱크(20)에서 저장된 열을 흡수하여 상기 발전기(30)로 전달한다. 상기 열교환부는, 방열유로(51)(52)(53) 및 열교환기(40)를 포함한다.

[40] 상기 방열유로(51)(52)(53)는, 고온 방열유로(51), 제1저온 방열유로(52) 및 제2저온 방열유로(53)를 포함한다.

[41] 상기 고온 방열유로(51)는, 상기 고온 축열유로(11)에 연결되어, 상기 단일 열저장 탱크(20)에 성층화되어 저장된 열을 흡수한 용융염을 상기 열교환기(40)로 안내하도록 형성된다. 상기 고온 방열유로(51)와 상기 고온 축열유로(11)가 연결된 지점에는 상기 제1삼방밸브(71)가 설치된다.

[42] 상기 제1,2저온 방열유로(52)(53)는, 상기 열교환기(40)에서 열교환되어 방열하고 나온 용융염을 상기 단일 열저장 탱크(20)로 안내하도록 형성된다. 상기 제1저온 방열유로(52)는 상기 제1저온축열유로(12a)와 상기 제2저온축열유로(12b)가 연결된 지점에 연결되고, 상기 지점에는 제2삼방밸브(72)가 설치된다. 상기 제2저온 방열유로(52)(53)의 일단은 상기 제3저온축열유로(12c)에 바이패스되게 연결되고, 각 연결지점에는 제3삼방밸브(73)와 제4삼방밸브(74)가 설치된다. 상기 제2저온방열유로(53)에는 저온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크(20)를 향한 방향으로 펌핑하는 방열용 펌프(54)가 설치된다.

[43] 상기 열교환기(40)는, 상기 발전기(30)에서 나온 순환유체와 용융염을 열교환시켜 예열하는 예열기(Preheater)(41)와, 상기 예열기(41)에서 예열된 순환유체를 다시 용융염과 열교환시켜 스팀을 생성하는 스팀 생성기(Steam generator)(42)와, 상기 스팀 생성기(42)에서 생성된 스팀을 상기 고온 방열유로(51)의 용융염과 열교환시켜 가열하는 스팀 과열기(Steam superheater)(43)를 포함한다. 상기 고온 방열유로(51)는 상기 스팀 과열기(43), 상기 스팀 생성기(42) 및 상기 예열기(41)를 차례로 통과하도록 형성된다.

[44] 상기 발전기(30)는, 스팀 터빈(31)과 모터(32)를 포함한다. 상기 스팀 터빈(31)은, 상기 스팀 터빈(31)에서 나온 순환유체를 응축시키는 응축기(60)와 연결된다. 상기 응축기(60)는 냉각탑(62)과 냉각유로(63)로 연결된다.

[45] 상기 스팀 터빈(31), 상기 응축기(60). 상기 예열기(41), 상기 스팀 생성기(42) 및 상기 스팀 과열기(43)는 제1,2순환유로(33)(34)로 연결된다. 상기 제1순환유로(33)는 상기 스팀 과열기(43)에서 가열된 스팀을 상기 스팀 터빈(31)으로 안내하도록 형성된다. 상기 제2순환유로(34)에는 순환유체를 펌핑하는 발전용 펌프(35)가 설치된다.

[46] 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 태양열 발전 시스템의 작동을 설명하면, 다음과 같다.

[47] 먼저, 상기 단일 열저장 탱크(20)에 축열하고자 하는 경우, 도 2를 참조하면, 상기 집광기(10)에서 가열된 고온의 용융염은 상기 고온 축열유로(11)를 통해 상기 단일 열저장 탱크(20)로 유입된다. 이 때, 상기 제1삼방밸브(71)는, 상기 제1,2고온 축열유로(11a)(11b)는 개방하고, 상기 고온 방열유로(51)는 차폐시켜, 상기 집광기(10)에서 가열된 고온의 용융염이 상기 단일 열저장 탱크(20)로만 유입되도록 한다.

[48] 상기 단일 열저장 탱크(20)로 유입된 용융염은 상기 복수의 유동홀들(25a)을 상하방향으로 통과하게 된다. 이 때, 상기 용융염의 열은 상기 단일 열저장 탱크(20)에 저장된다. 상기 단일 열저장 탱크(20)의 상부는 고온 상태가 되고, 하부는 저온 상태가 되어, 상기 단일 열저장 탱크(20)는 성층화되어 열이 저장된다. 상기 단일 열저장 탱크(20)는 열저장능력이 우수한 알루미나, 탄화규소(SiC), 콘크리트(Concrete) 등의 재질의 다공성 블록으로 형성되어, 상기

용융염이 통과하면서 열 저장이 가능하다. 따라서, 고온 탱크와 저온 탱크를 별도로 구비하지 않아도 되므로, 비용이 절감되고 컴팩트화가 가능해질 수 있다.

[49] 상기 단일 열저장 탱크(20)에 열을 저장하고 나온 용융염은, 상기 저온 축열유로(12)를 통해 상기 집광기(10)로 유입된다.

[50] 한편, 도 3을 참조하면, 상기 방열용 펌프(54)를 작동시켜, 상기 단일 열저장 탱크(20)에 저장된 열을 방열하여 발전시킬 수 있다.

[51] 상기 제1삼방밸브(71)는, 상기 제1고온축열유로(11a)를 차폐하고, 상기 고온 방열유로(51)를 개방시킨다.

[52] 상기 단일 열저장 탱크(20)에서 열을 흡수하여 나온 고온의 용융염은 상기 고온 방열유로(51)를 통해 상기 열교환기(40)로 안내된다. 즉, 상기 고온 방열유로(51)를 통해 안내된 고온의 용융염은, 상기 스팀 과열기(43), 상기 스팀 생성기(42) 및 상기 예열기(41)를 차례로 거치면서 상기 스팀 터빈(31)으로 공급되는 순환유체에 열을 공급한다.

[53] 상기 열교환기(40)에서 열교환되어 열을 공급받은 순환유체는 상기 스팀 터빈(31)으로 공급되어, 전기를 발생시킨다.

[54] 상기 스팀 과열기(43), 상기 스팀 생성기(42) 및 상기 예열기(41)를 차례로 통과하면서 열을 방열한 용융염은 상기 단일 열저장 탱크(20)로 다시 공급된다. 이 때, 상기 제2삼방밸브(72)는 상기 제1저온축열유로(12a)를 차폐하고 상기 제1저온방열유로(52)를 개방한다. 또한, 상기 제3삼방밸브(73)와 상기 제4삼방밸브(74)는 상기 제3저온축열유로(12c)를 차폐하고 상기 제2저온방열유로(52)를 개방한다. 따라서, 상기 스팀 생성기(42) 및 상기 예열기(41)를 차례로 통과한 용융염은, 상기 제1저온방열유로(52)와 상기 제2저온방열유로(53)를 거쳐 상기 단일 열저장 탱크(20)로 순환한다.

[55] 상기와 같이, 한 개의 상기 단일 열저장 탱크(20)만이 사용됨으로써, 고온 탱크와 저온 탱크를 구비하는 경우에 비해 탱크 비용이 절감되고 설치 공간도 축소될 수 있다.

[56] 또한, 상기 단일 열저장 탱크(20)는 다공성 블록으로 이루어지기 때문에, 기존의 자갈 등의 필러(filler)를 채워 열을 저장하는 경우에 비해, 용융염의 통과가 보다 용이하게 이루어질 수 있으므로 유동 압력 강하가 감소될 수 있다.

[57] 또한, 복수의 단위 블록들을 적층하여 결합시킬 수 있기 때문에, 상기 단일 열저장 탱크(20)의 용량을 조절하기가 용이한 이점이 있다.

[58] 도 10을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예는, 복수의 단일 열저장 탱크들이 상기 집광기(10)와 병렬로 연결된 것이 상기 실시예와 상이하고, 상이한 점을 중심으로 상세히 설명한다.

[59] 여기서는, 5개의 제1,2,3,4,5단일 열저장 탱크(101)(102)(103)(104)(105)가 병렬 연결된 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 제1,2,3,4,5단일 열저장 탱크(101)(102)(103)(104)(105)는 각각 다공성 블록으로 이루어진다.

[60] 상기 고온 축열유로(11)는 5개의 제1,2,3,4,5병렬

고온축열유로들(111)(112)(113)(114)(115)로 분기되어, 상기 제1,2,3,4,5단일 열저장 탱크(101)(102)(103)(104)(105)의 각 상부에 각각 연결된다.

[61] 상기 5개의 제1,2,3,4,5병렬 고온축열유로들(111)(112)(113)(114)(115)에는, 운전 부하에 따라 상기 고온 축열유로(11)에서 나온 용융염을 상기 5개의 단일 열저장 탱크들 중 적어도 일부 탱크에만 공급되도록 유로를 개폐하는 제1,2,3,4,5입구 개폐밸브들(131)(132)(133)(134)(135)이 각각 설치된다.

[62] 상기 저온 축열유로(12)는 5개의 제1,2,3,4,5병렬 저온축열유로들(121)(122)(123)(124)(125)로 분기되어, 상기 제1,2,3,4,5단일 열저장 탱크(101)(102)(103)(104)(105)의 각 하부에 각각 연결된다.

[63] 상기 5개의 제1,2,3,4,5병렬 저온축열유로들(121)(122)(123)(124)(125)에는, 각각 제1,2,3,4,5출구 개폐밸브들(141)(142)(143)(144)(145)이 각각 설치된다.

[64] 따라서, 운전 부하에 따라 용융염의 유량이 적을 경우, 상기 5개의 제1,2,3,4,5단일 열저장 탱크(101)(102)(103)(104)(105) 중에서 일부의 단일 열저장 탱크만을 사용하여, 열을 저장할 수 있다.

[65] 상기와 같이, N개의 단일 열저장 탱크들을 병렬로 연결하여 사용할 경우, 상기 N개의 단일 열저장 탱크들의 각 길이는 기존의 열저장 탱크의 길이를 N으로 나눈 길이로 제작된다. 상기 단일 열저장 탱크의 길이가 축소되기 때문에, 기존의 열저장 탱크보다 소형화되어 제작비용이 절감될 수 있다. 즉, 복수의 단일 열저장 탱크를 설치하더라도 각 단일 열저장 탱크가 소형이기 때문에, 설치공간의 확보가 용이하고 비용 상승이 해소될 수 있다.

[66] 상기와 같은 소형화된 단일 열저장 탱크의 경우, 용융염의 통과 길이가 짧아지므로 열저장 시간이 보다 단축될 수 있는 이점이 있다.

[67] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[68] 본 발명에 따르면, 용융염의 열저장 능력과 유동성이 보다 향상될 수 있는 단일 고온 용융염 열저장 탱크를 이용한 태양열 발전 시스템을 만들 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 태양열을 모으는 집광기와;
상기 집광기로부터 가열된 용융염이 통과하는 유로를 형성하도록 다공성 블록 형상으로 이루어져, 상기 용융염의 열을 성층화시켜 저장하는 단일 열저장 탱크와;
상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기를 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 단일 열저장 탱크는,
복수의 단위 블록들이 수평 또는 수직방향으로 적층되어 하나의 다공성 블록을 이루는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 복수의 단위 블록들은, 각각 상기 용융염이 통과하도록 유동방향으로 길게 형성된 복수의 유동홀들이 형성되고, 상기 단위 블록들의 각 유동홀들이 서로 연통되게 상하방향으로 적층되는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 단일 열저장 탱크는,
상기 용융염이 통과하도록 유동방향으로 길게 형성되고, 서로 소정간격 이격되게 형성된 복수의 유동홀들을 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 단일 열저장 탱크는 알루미나 재질로 이루어진 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 집광기에서 가열된 고온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크로 안내하는 고온 축열유로와,
상기 단일 열저장 탱크에서 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기로 안내하는 저온 축열유로를 더 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 단일 열저장 탱크에서 저장된 열을 흡수하여 상기 발전기로 전달하는 열교환부를 더 포함하고,
상기 열교환부는, 상기 고온 축열유로에 연결되어 상기 단일

열저장 탱크에 성층화되어 저장된 열을 흡수하여 방열하는 방열유로와,
상기 방열유로와 상기 발전기를 순환하는 순환유체를 열교환시키는 열교환기를 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 열교환기는,
상기 발전기에서 나온 순환유체를 상기 방열 유로와 열교환시켜 예열하는 예열기와,
상기 예열기를 통과한 순환유체를 상기 방열 유로와 열교환시켜 스팀을 생성하는 스팀 생성기와,
상기 스팀 생성기를 통과한 순환유체를 상기 방열 유로와 열교환시켜 스팀을 가열하는 스팀 과열기를 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 9] 청구항 7에 있어서,
상기 방열 유로는, 상기 고온 축열유로에서 분기되어, 상기 단일 열저장 탱크에서 나온 고온의 용융염을 상기 열교환기로 안내하는 고온 방열유로와, 상기 저온 축열유로에 바이패스 연결되어, 상기 열교환기에서 방열되고 나온 용융염을 상기 단일 열저장 탱크로 안내하는 저온 방열유로를 포함하고,
상기 저온 축열유로와 상기 저온 방열유로가 연결된 지점에는 삼방밸브가 설치된 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 단일 열저장 탱크는 복수개가 상기 집광기와 병렬로 연결되고,
운전 부하에 따라 상기 복수의 단일 열저장 탱크들 중 적어도 일부 탱크가 선택적으로 사용되는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

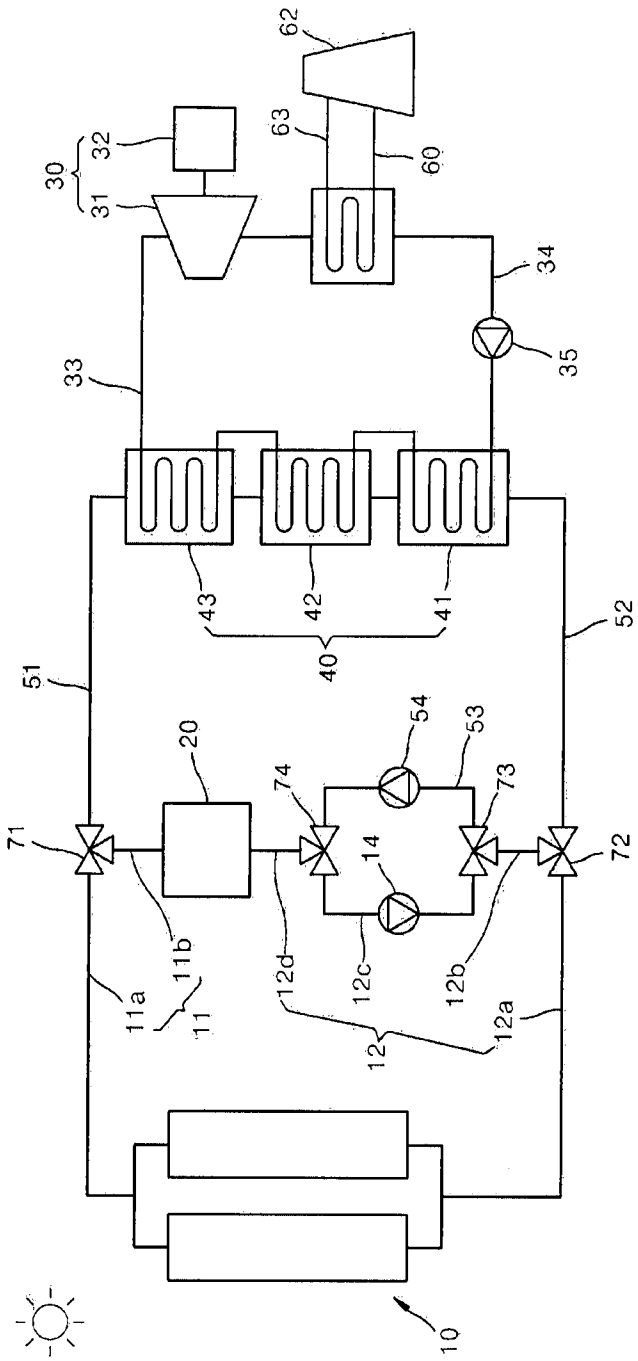
[청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 집광기에서 가열된 고온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크로 안내하는 고온 축열유로와,
상기 고온 축열유로에서 복수개로 분기되어, 상기 복수의 단일 열저장 탱크들이 각각 연결되는 복수의 병렬 축열유로들과,
상기 복수의 병렬 축열유로들에 각각 구비되어, 운전 부하에 따라 상기 고온 축열유로에서 나온 용융염을 상기 복수의 단일 열저장 탱크들 중 적어도 일부 탱크에만 공급되도록 유로를 개폐하는 복수의 개폐 밸브들과,

상기 단일 열저장 탱크에서 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기로 안내하는 저온 축열유로를 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

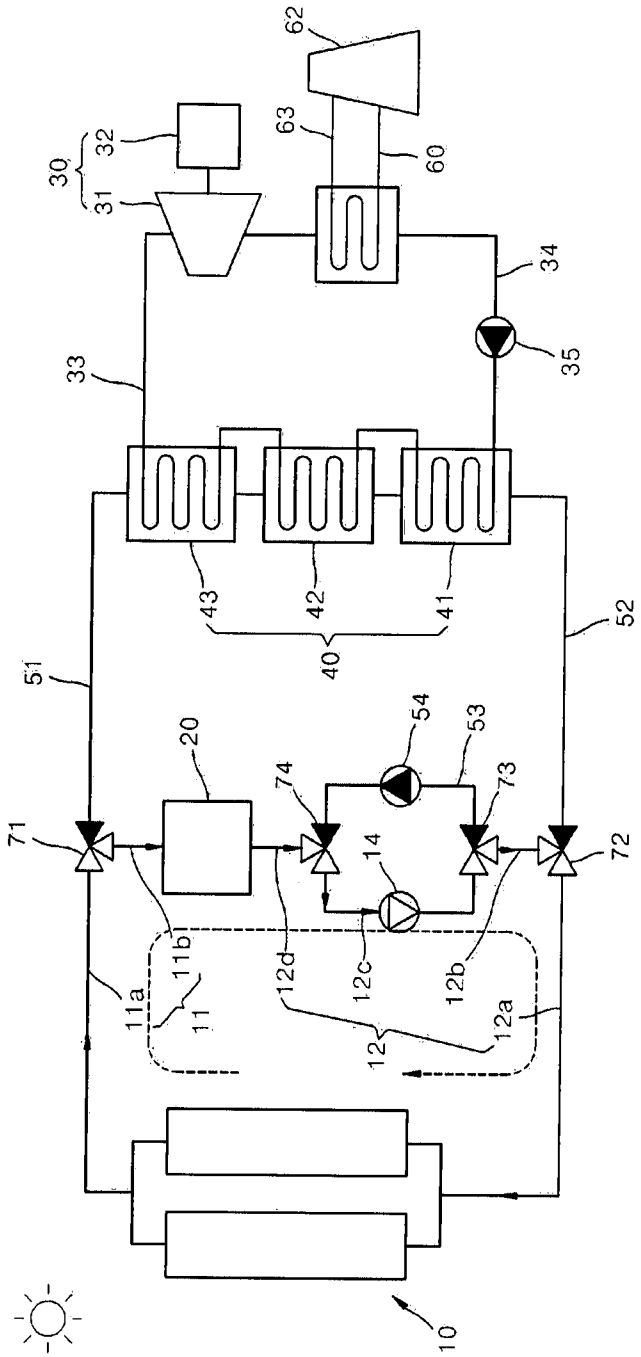
[청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 발전기는 스팀 터빈이고,
상기 스팀 터빈에서 나온 순환유체를 응축시키는 응축기와,
상기 응축기를 냉각시키는 냉각탑을 더 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

[청구항 13] 태양열을 모으는 집광기와;
상기 집광기로부터 가열된 용융염이 통과하는 유로를 형성하도록 복수의 단위 블록들이 적층되어 결합되고, 상기 용융염의 열을 성층화시켜 저장하는 단일 열저장 탱크와;
상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기와;
상기 집광기에서 가열된 고온의 용융염을 상기 단일 열저장 탱크로 안내하는 고온 축열유로와;
상기 단일 열저장 탱크에서 열을 저장하고 나온 저온의 용융염을 상기 집광기로 안내하는 저온 축열유로와;
상기 고온 축열유로에서 분기되어 상기 단일 열저장 탱크에 저장된 열을 흡수하여 방열하는 방열 유로와;
상기 방열 유로와 상기 발전기를 순환하는 순환유체를 열교환시키는 열교환기를 포함하는 단일 고온 용융염 열저장탱크를 이용한 태양열 발전 시스템.

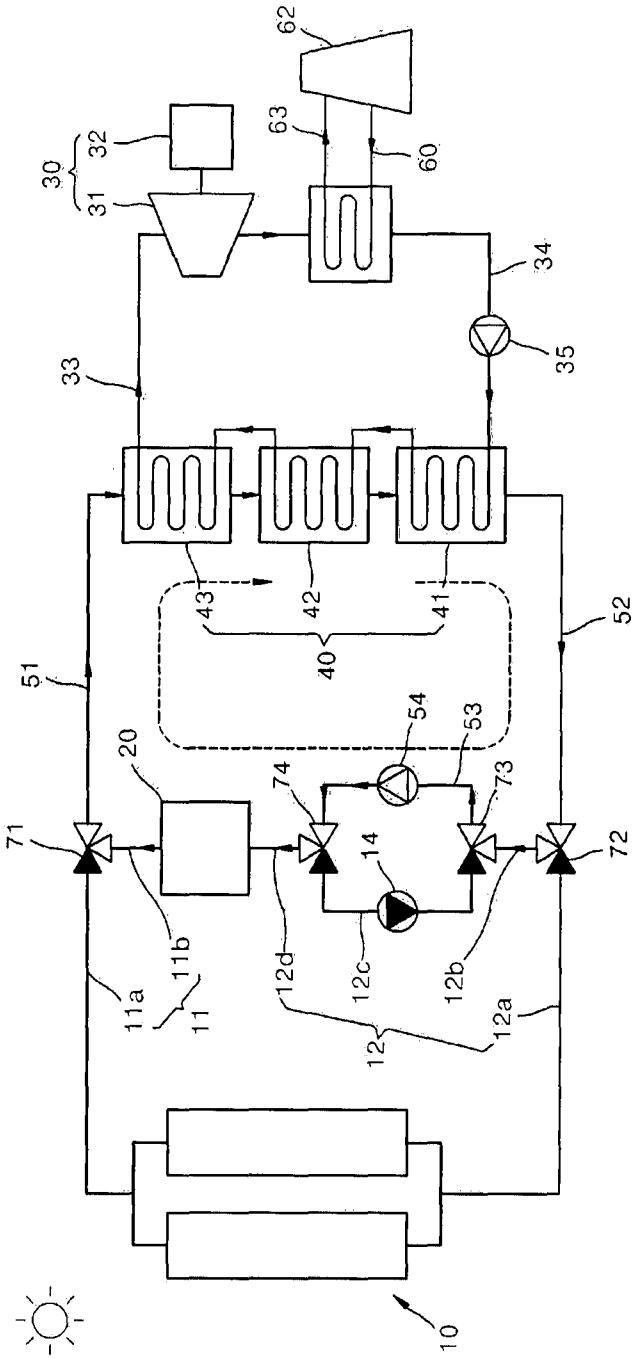
[Fig. 1]


62
63
60
30
32
31
34
35
33
43
42
41
40
52
51
54
53
20
74
73
71
14
72
11b
12d
12c
12b
11a
11
12
12a
10

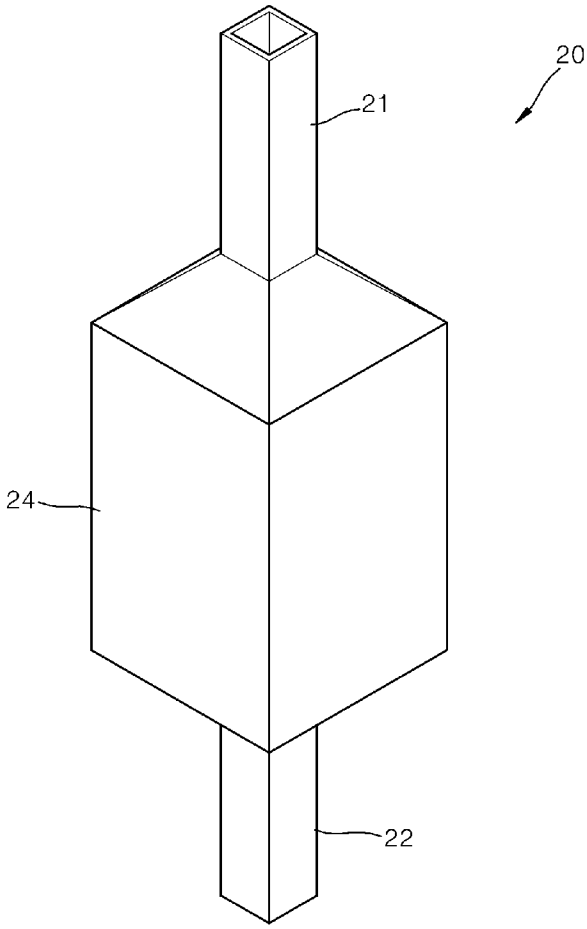
[Fig. 2]


62
63
60
30
32
31
34
35
33
43
42
41
40
52
51
54
53
20
74
73
71
72
14
11b
12d
12c
12b
11a
11
12
12a
10

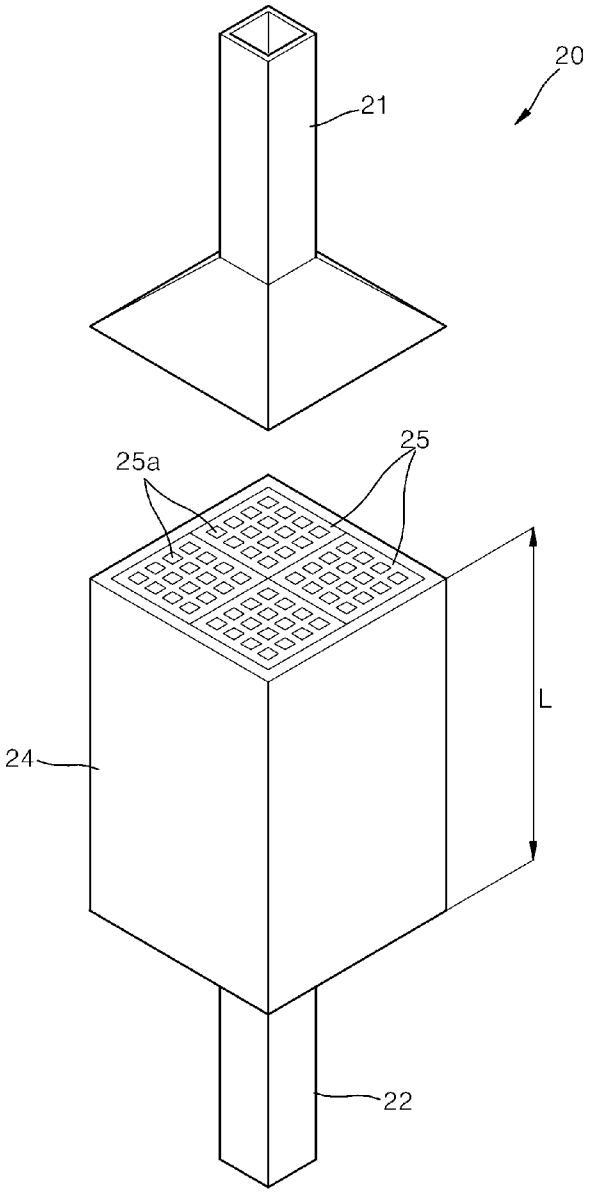
[Fig. 3]


62
63
60
30
32
31
34
35
33
43
42
41
40
52
51
54
53
20
74
73
71
14
72
11b
12d
12c
12b
11a
11
12
12a
10

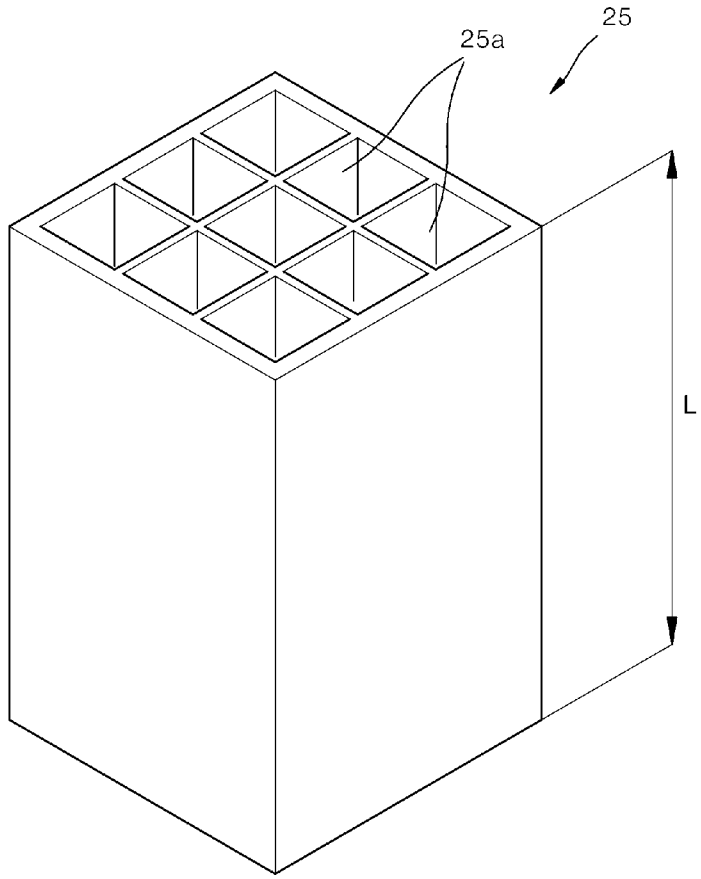
[Fig. 4]



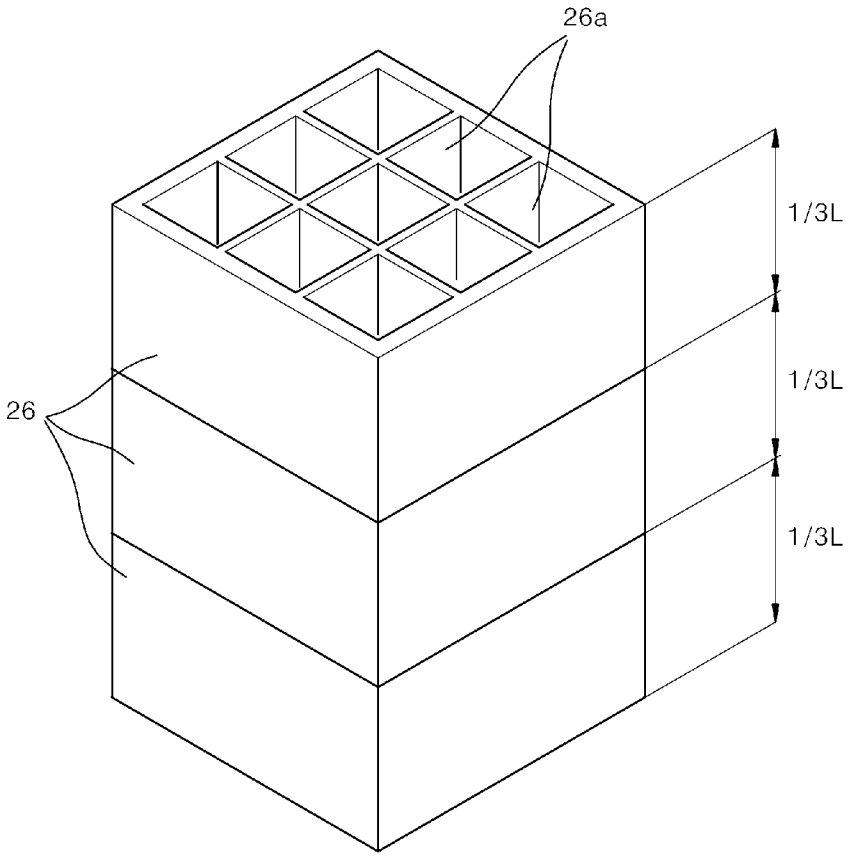
[Fig. 5]



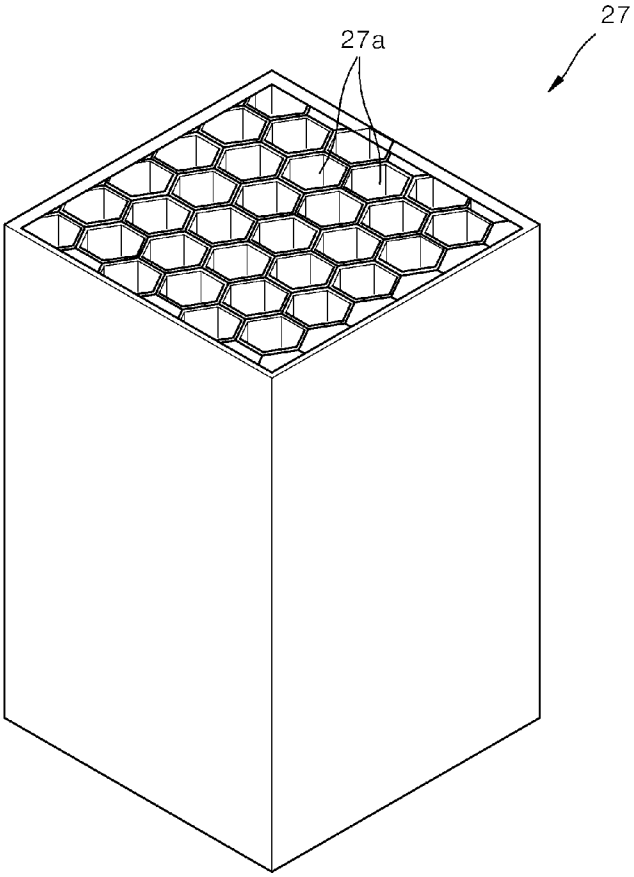
[Fig. 6]



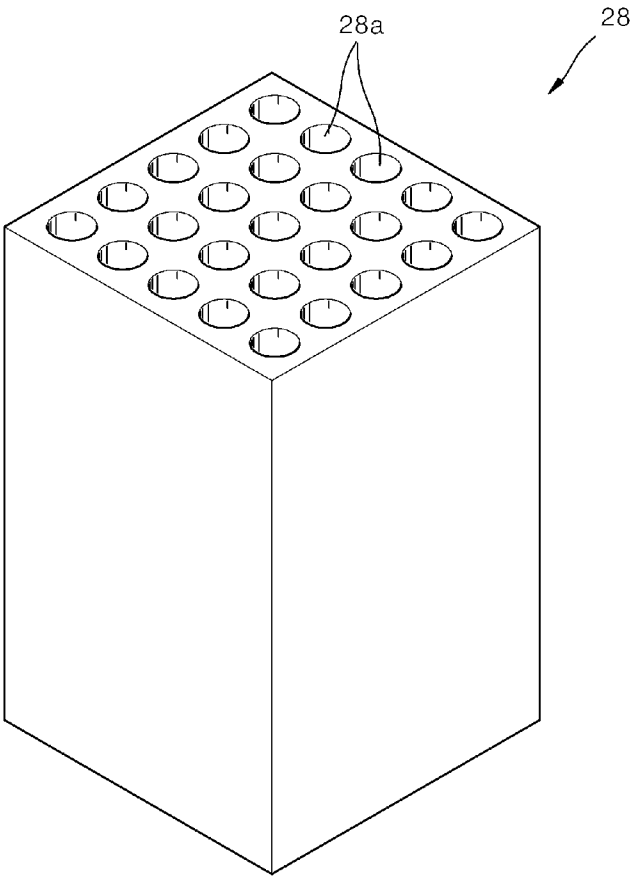
[Fig. 7]



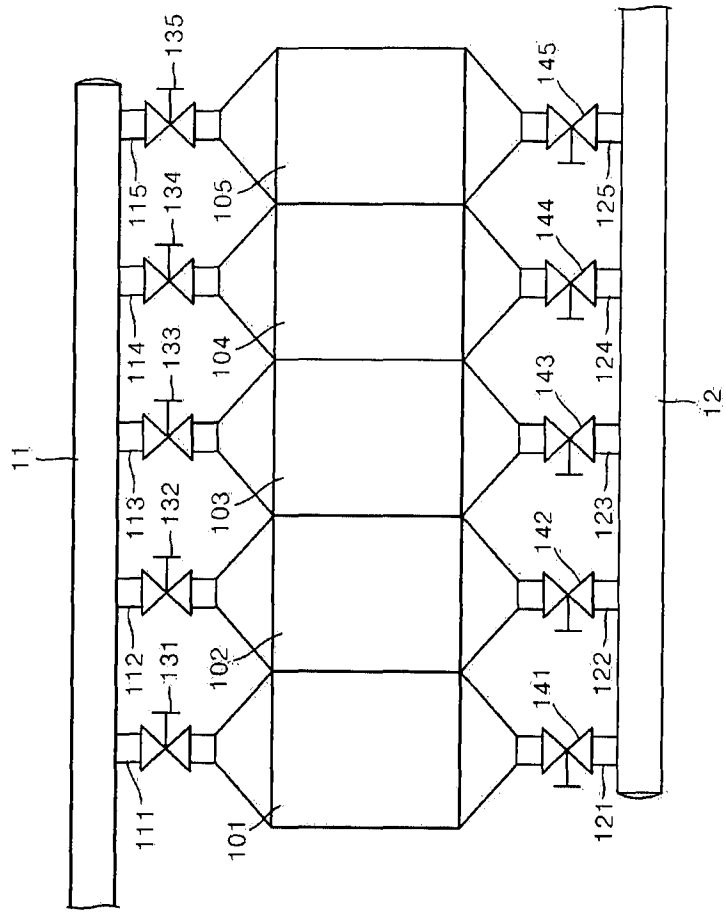
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]


11
12
101
102
103
104
105
111
112
113
114
115
121
122
123
124
125
131
132
133
134
135
141
142
143
144
145

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2013/009775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03G 6/00(2006.01)i, F24J 2/04(2006.01)i, F24J 2/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03G 6/00; F24J 2/46; F03G 6/06; F24J 2/24; F24J 2/10; F03G 7/04; F24J 2/04; H01L 31/042; F24J 2/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: solar heat, solar, condenser, tank, heat storage, generator, turbine, heat exchanger

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20-2010-0011901 U (ACTIVE ENERGY CO., LTD. et al.) 08 December 2010 See abstract; paragraphs [0012], [0013]; and figures 1, 2.	1-13
A	JP 2013-136999 A (NITTO DENKO CORP.) 11 July 2013 See abstract; paragraphs [0024], [0030], [0031]; and figure 1.	1-13
A	KR 10-2011-0063403 A (PARK, Jin Hwan et al.) 10 June 2011 See abstract; paragraphs [0019]-[0022]; and figure 2.	1-13
A	KR 10-1278718 B1 (KIM, Chul Jin) 25 June 2013 See abstract; paragraphs [0030], [0031]; and figure 1.	1-13
A	JP 2012-202556 A (TOSHIBA CORP.) 22 October 2012 See abstract; paragraphs [0012]-[0014]; and figure 1.	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 MAY 2014 (16.05.2014)	**19 MAY 2014 (19.05.2014)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2013/009775

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 20-2010-0011901 U	08/12/2010	NONE	
JP 2013-136999 A	11/07/2013	WO 2013-099370 A1	04/07/2013
KR 10-2011-0063403 A	10/06/2011	KR 10-1148288 B1	25/05/2012
KR 10-1278718 B1	25/06/2013	NONE	
JP 2012-202556 A	22/10/2012	EP 2503260 A2	26/09/2012
		EP 2503260 A3	23/01/2013
		EP 2503260 B1	12/03/2014
		US 2012-0247102 A1	04/10/2012

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2013/009775

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F03G 6/00(2006.01)i, F24J 2/04(2006.01)i, F24J 2/34(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F03G 6/00; F24J 2/46; F03G 6/06; F24J 2/24; F24J 2/10; F03G 7/04; F24J 2/04; H01L 31/042; F24J 2/34

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양열, 솔라, 집광기, 탱크, 죽열, 발전기, 터빈, 열교환기

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 20-2010-0011901 U (주식회사 엑티브에너지 외 1명) 2010.12.08 요약; 단락번호 [0012], [0013]; 및 도면 1,2 참조.	1-13
A	JP 2013-136999 A (NITTO DENKO CORP.) 2013.07.11 요약; 단락번호 [0024], [0030], [0031]; 및 도면 1 참조.	1-13
A	KR 10-2011-0063403 A (박진환 외 1명) 2011.06.10 요약; 단락번호 [0019]-[0022]; 및 도면 2 참조.	1-13
A	KR 10-1278718 B1 (김철진) 2013.06.25 요약; 단락번호 [0030], [0031]; 및 도면 1 참조.	1-13
A	JP 2012-202556 A (TOSHIBA CORP.) 2012.10.22 요약; 단락번호 [0012]-[0014]; 및 도면 1 참조.	1-13

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2014년 05월 16일 (16.05.2014)	2014년 05월 19일 (19.05.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
한중섭
전화번호 +82-42-481-5606

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2013/009775

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 20-2010-0011901 U	2010/12/08	없음	
JP 2013-136999 A	2013/07/11	WO 2013-099370 A1	2013/07/04
KR 10-2011-0063403 A	2011/06/10	KR 10-1148288 B1	2012/05/25
KR 10-1278718 B1	2013/06/25	없음	
JP 2012-202556 A	2012/10/22	EP 2503260 A2	2012/09/26
		EP 2503260 A3	2013/01/23
		EP 2503260 B1	2014/03/12
		US 2012-0247102 A1	2012/10/04