

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2025년 1월 9일 (09.01.2025)



(10) 국제공개번호

WO 2025/009788 A1

(51) 국제특허분류:

F26B 5/04 (2006.01) F26B 25/16 (2006.01)
F26B 21/08 (2006.01) F26B 17/18 (2006.01)
F26B 25/04 (2006.01) F25B 25/00 (2006.01)
F26B 17/20 (2006.01) F25B 41/31 (2021.01)
F26B 21/00 (2006.01)

김홍구 (KIM, Hong Goo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 윤진희 (YOUN, Jin Hee); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 박원찬 (PARK, Wonchan); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/008551

(74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울특별시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

(22) 국제출원일: 2024년 6월 20일 (20.06.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2023-0087082 2023년 7월 5일 (05.07.2023) KR
10-2023-0091289 2023년 7월 13일 (13.07.2023) KR

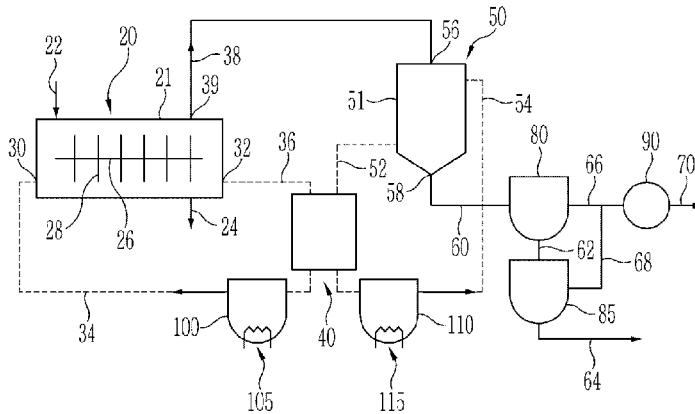
(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 조원석 (CHO, Wonseok); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

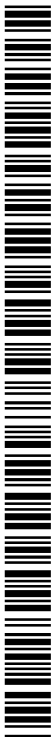
(54) Title: VACUUM CONDENSATION DRYER

(54) 발명의 명칭: 진공 응축 건조기

10



(57) Abstract: Disclosed is a vacuum condensation dryer. The vacuum condensation dryer may include: a dryer for drying and discharging a material through heat exchange between a heating medium and the material including a solvent and discharging a vaporization solvent vaporized during the drying process; a condenser for receiving the vaporization solvent from the dryer by means of a vaporization solvent line, condensing the vaporization solvent into a condensed solvent by means of heat exchange with a refrigerant, and discharging the condensed refrigerant; a heat pump for circulating a heat exchange medium to collect heat energy from the refrigerant through heat exchange between the heat exchange medium and the refrigerant and to supply the collected heat energy to the heating medium through heat exchange between the heat exchange medium and the heating medium; a vacuum pump, connected to the condenser, for reducing the pressure of the inside of the condenser and discharging non-condensable gas created during the condensation process of the solvent; and a heating medium tank, disposed on a line connecting the heat pump and the dryer and including a heating-medium heating means for heating the heating medium, for supplying the heated heating medium to the line.



(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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 제21조(3))

(57) 요약서: 진공 응축 건조기가 개시된다. 진공 응축 건조기는 용매를 포함하는 원료와 열매와의 열교환을 통해 원료를 건조하여 배출하고 건조 과정에서 증발된 증발 용매를 배출하도록 구성된 건조기; 증발 용매 라인을 통해 상기 건조기로부터 증발 용매를 받아 냉매와의 열교환을 통해 증발 용매를 응축 용매로 응축하고, 응축 냉매를 배출하도록 구성된 응축기; 열교환 매체를 순환시켜 상기 열교환 매체와 냉매와의 열교환을 통해 냉매로부터 열 에너지를 회수하고 상기 열교환 매체와 열매와의 열교환을 통해 열매로 회수된 열 에너지를 공급하도록 구성된 히트 펌프; 응축기에 연결되어 응축기 내부의 압력을 낮추고, 용매의 응축 과정에서 발생하는 비응축성 가스를 배출하도록 구성된 진공 펌프; 그리고 히트 펌프와 건조기 사이를 연결하는 라인에 배치되며, 열매를 가열하는 열매 가열 수단을 포함하여 가열된 열매를 상기 라인에 공급하도록 구성된 열매 탱크를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 진공 응축 건조기

기술분야

[1] 관련 출원들과의 상호 인용

[2] 본 출원은 2023년 7월 5일자 한국 특허 출원 제10-2023-0087082호 및 2023년 7월 13일자 한국 특허 출원 제10-2023-0091289호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[3] 본 발명은 진공 응축 건조기에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명의 실시예는 응축기에서 증발 용매의 응축 시 발생하는 잠열을 회수하고 회수된 잠열을 건조기에 공급하는 히트 펌프를 구비하여 원료의 건조에 사용되는 에너지를 줄이고 탄소 배출을 최소화할 수 있는 진공 응축 건조기에 관한 것이다. 본 발명의 다른 실시예는 원료를 예열하여 건조기로 투입함으로써 건조기로의 비응축성 외기 유입을 최소화할 수 있는 진공 응축 건조기에 관한 것이다.

배경기술

[4] 화학 산업에서 입자 형태의 제품(예를 들어, 건조체)은 수분을 포함하는 입자(예를 들어, 원료)를 화학 반응 등을 이용하여 얻고, 이 수분을 포함하는 입자를 건조기에서 건조하여 제작된다. 입자를 건조하기 위하여 화학 산업에서 많이 사용되는 건조기로는 유동층 건조기와 간접 가열식 진공 응축 건조기가 있다.

[5] 유동층 건조기는 그 내부로 공급되는 열풍으로 그 내부의 제품을 건조하도록 구성된다. 구체적으로, 열풍을 건조기 내부로 불어 건조기 내부의 제품을 유동화시키는 동시에 용매(수분)의 증발에 필요한 에너지를 공급하며, 증발된 용매 및 위험/유해 물질은 열풍과 함께 후처리 설비로 배출된다. 그러나, 유동층 건조기는 강한 열풍을 사용하므로 미세 입자 비산물이 발생할 수 있고 이에 따라 분진의 폭발 위험이 있으며, 유동 정체 구간이 발생하여 핫스팟(hot spot)이 형성될 수 있고 고온의 열풍으로 인한 화재의 위험이 있다. 또한, 건조 시 발생하는 소량의 위험/유해 물질이 다량의 열풍과 함께 배출되므로 후처리 설비의 용량이 증가하여 후처리 비용이 증가하고, 열풍에 의하여 공급된 에너지 중 일부만이 제품의 건조에 사용되고 나머지는 배기 가스의 형태로 버려져 에너지 효율이 낮았다.

[6] 간접 가열식 진공 응축 건조기는 그 내부의 자켓을 흐르는 열매로 자켓 외부의 제품을 건조하도록 구성된다. 구체적으로, 건조기 내부의 자켓에 열매를 공급하여 제품을 건조하고, 증발된 용매는 응축기에서 응축시켜 배출하며, 일부 비응축성 기체는 진공 펌프로 배출된다. 상기 진공 펌프는 응축기와 건조기에 연결되어 건조기 내부의 용매(수분)의 포화 압력 및 건조 온도를 낮출 수 있다. 그러나, 간접 가열식 진공 응축 건조기는 제품의 건조를 위한 에너지와 용매의 응축을 위한 에너지를 각각 공급해야 하므로 전체적인 에너지 효율이 낮았다.

- [7] 한편, 진공 응축 건조기는 배치식 진공 응축 건조기와 연속식 진공 응축 건조기로 분류될 수 있다.
- [8] 배치식 진공 응축 건조기에는 개폐 가능한 입구와 출구가 구비되어 있다. 사용자는 입구를 열고 원료를 설정된 양만큼 건조기 내에 넣은 후 입구를 닫고 원료의 건조를 진행한다. 원료의 건조가 완료되면 사용자는 출구를 열어 건조체를 건조기로부터 배출할 수 있다. 그러나, 배치식 진공 응축 건조기는 설정된 양의 원료만을 한 번에 건조할 수 있고 건조가 진행되는 동안 추가적인 원료의 투입이 불가능하므로, 건조량을 늘리기 위해서는 건조기의 용량을 증가시켜야 한다.
- [9] 연속식 진공 응축 건조기에서 원료의 투입, 원료의 건조 및 건조체의 배출은 연속적인 방식으로 수행된다. 즉, 연속식 진공 응축 건조기로 원료가 연속적으로 투입되고, 투입된 원료는 건조기 내에서 건조되며 출구쪽으로 이동하고, 건조가 완료된 건조체도 연속적으로 배출된다. 원료의 투입, 원료의 건조 및 건조체의 배출이 연속적인 방식으로 수행되므로, 연속식 진공 응축 건조기는 그 용량의 증가 없이도 건조량을 증가시킬 수 있다. 그러나, 건조기에 원료가 투입될 때 비응축성 외기가 함께 건조기로 유입되므로, 건조기 내부의 진공도에 영향을 주어 건조 성능을 악화시킬 수 있고 진공 펌프 또는 후처리 설비의 비응축성 가스의 유량을 증가시킬 수 있다. 따라서, 건조기 내부의 진공도를 유지하기 위하여 진공 펌프의 용량을 키워야 하며, 진공 펌프 또는 후처리 설비에서 소모되는 에너지가 증가하게 된다.
- [10] 이 배경기술 부분에 기재된 사항은 발명의 배경에 대한 이해를 증진하기 위하여 작성된 것으로서, 이 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술이 아닌 사항을 포함할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명의 실시예는 응축기에서 증발 용매의 응축 시 발생하는 잠열을 회수하고 회수된 잠열을 건조기에 공급하는 히트 펌프를 이용하여 원료의 건조에 사용되는 에너지를 줄이고 탄소 배출을 최소화할 수 있는 히트 펌프를 구비한 진공 응축 건조기를 제공하고자 한다.
- [12] 본 발명의 다른 실시예는 열매 공급 라인에 열매 가열 수단을 구비한 열매 탱크를 배치하거나 냉매 공급 라인에 냉매 냉각 수단을 구비한 냉매 탱크를 구비하여 진공 응축 건조기의 재기동 시 별도의 열원 또는 냉원의 공급 없이 원활히 작동이 가능한 진공 응축 건조기를 제공하고자 한다.
- [13] 본 발명의 또 다른 실시예는 건조기의 상류에 원료 예열 장치를 구비하여 건조기에 투입되는 원료를 예열하는 진공 응축 건조기를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [14] 본 발명의 실시예에 따른 진공 응축 건조기는 용매를 포함하는 원료와 열매와의 열교환을 통해 원료를 건조하여 배출하고 건조 과정에서 증발된 증발 용매를

배출하도록 구성된 건조기; 증발 용매 라인을 통해 상기 건조기로부터 증발 용매를 받아 냉매와의 열교환을 통해 증발 용매를 응축 용매로 응축하고, 응축 냉매를 배출하도록 구성된 응축기; 열교환 매체를 순환시켜 상기 열교환 매체와 냉매와의 열교환을 통해 냉매로부터 열 에너지를 회수하고 상기 열교환 매체와 열매와의 열교환을 통해 열매로 회수된 열 에너지를 공급하도록 구성된 히트 펌프; 응축기에 연결되어 응축기 내부의 압력을 낮추고, 용매의 응축 과정에서 발생하는 비응축성 가스를 배출하도록 구성된 진공 펌프; 열 에너지를 공급받은 열매를 히트 펌프에서 건조기로 공급하도록 구성된 열매 공급 라인; 원료와 열교환이 된 열매를 건조기에서 히트 펌프로 회수하도록 구성된 열매 회수 라인; 열교환 매체와의 열교환이 된 냉매를 히트 펌프에서 응축기로 공급하도록 구성된 냉매 공급 라인; 증발 용매로부터 열 에너지를 회수한 냉매를 응축기에서 히트 펌프로 회수하도록 구성된 냉매 회수 라인; 그리고 열매 공급 라인 또는 열매 회수 라인에 배치되며, 열매를 가열하는 열매 가열 수단을 포함하여 가열된 열매를 열매 공급 라인 또는 열매 회수 라인에 공급하도록 구성된 열매 탱크를 포함할 수 있다.

- [15] 상기 열매 가열 수단은 열매 공급 라인에 배치되어 가열된 열매를 열매 공급 라인을 통해 건조기로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 진공 응축 건조기는 냉매 공급 라인 또는 냉매 회수 라인에 배치되며, 냉매를 냉각하는 냉매 냉각 수단을 포함하여 냉각된 냉매를 냉매 공급 라인 또는 냉매 회수 라인에 공급하도록 구성된 냉매 탱크를 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 냉매 냉각 수단은 냉매 공급 라인에 배치되어 냉각된 냉매를 냉매 공급 라인을 통해 응축기로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 열매 가열 수단 또는 냉매 냉각 수단은 진공 응축 건조기의 정지 시에 작동하도록 제어될 수 있다.
- [19] 상기 열매 가열 수단은 열매의 온도가 설정 열매 온도 이상이 되도록 작동하거나 상기 냉매 냉각 수단은 냉매의 온도가 설정 냉매 온도 이하가 되도록 작동할 수 있다.
- [20] 상기 히트 펌프는 열교환 매체가 순환하는 열교환 매체 순환 라인; 열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 열매와 열교환 매체 사이의 열교환을 통해 열매에 열 에너지를 공급하도록 구성된 제1열교환기; 열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 열매와 열교환한 열교환 매체를 팽창시키는 팽창 밸브; 열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 냉매와 열교환 매체 사이의 열교환을 통해 냉매의 열 에너지를 회수하도록 구성된 제2열교환기; 그리고 열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 냉매와 열교환한 열교환 매체를 압축하는 압축기를 포함할 수 있다.
- [21] 상기 진공 응축 건조기는 응축 용매 라인을 통해 응축기에 연결되어 응축기의 응축 용매를 받는 회수 탱크를 더 포함하고, 상기 진공 펌프는 비응축성 가스 회수 라인을 통해 회수 탱크에 연결되어 응축기 및 회수 탱크 내의 비응축성 가스를 배출하도록 구성될 수 있다.

- [22] 상기 진공 응축 건조기는 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 예열하고, 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 배출하도록 구성된 원료 예열 장치를 더 포함하고, 상기 건조기는 상기 원료 예열 장치로부터 상기 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 건조할 수 있다.
- [23] 원료 예열 장치는 예열 하우징을 포함하고, 상기 예열 하우징은 그 내부의 용매를 포함하는 원료에 열을 전달하도록 구성될 수 있다.
- [24] 건조기는 건조기 하우징; 상기 건조기 하우징의 일측부 상부에 형성되는 원료 입구; 상기 건조기 하우징의 타측부 하부에 형성되는 원료 출구; 그리고 상기 건조기 하우징 내부에 회전 가능하게 배치되는 스크류를 포함하며, 용매를 포함하는 원료는 원료 입구를 통해 건조기 하우징 내부로 투입되고, 용매를 포함하는 원료는 회전하는 스크류에 의하여 건조기 하우징의 타측부로 이동하며 건조되고, 건조된 원료는 원료 출구를 통해 건조기 하우징 외부로 배출될 수 있다.
- [25] 상기 건조기는 건조기 하우징의 일측에 형성된 열매 입구; 그리고 건조기 하우징의 타측에 형성된 열매 출구를 더 포함하며, 열매 입구를 통해 건조기 내부로 유입된 열매는 타측으로 이동하며 용매를 포함하는 원료와 열교환하고, 열매 출구를 통해 건조기 외부로 유출될 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명의 실시예에 따르면, 응축기에서 증발 용매의 응축 시 발생하는 잠열을 회수하고 회수된 잠열을 건조기에 공급하는 히트 펌프를 이용하여 원료의 건조에 사용되는 에너지를 줄이고 탄소 배출을 최소화할 수 있다.
- [27] 또한, 진공 응축 건조기가 정지하면 열매 가열 수단이 열매를 가열하거나 냉매 냉각 수단이 냉매를 냉각하므로, 재기동 시 높은 출력의 가열 설비나 냉각 설비 없이도 건조를 위한 충분한 열량을 공급하거나 응축을 위한 충분한 열량을 회수할 수 있다. 따라서, 건조 초기의 생산성 및 품질 변화를 최소화할 수 있다.
- [28] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 건조기의 상류에 원료 예열 장치를 구비하여 건조기에 투입되는 원료를 예열할 수 있다. 건조기에 투입되는 응축성 용매의 분압을 높임으로써 비응축성 가스의 분압을 낮출 수 있고, 이에 따라 건조기에 유입되는 비응축성 가스의 유량을 줄여 진공 펌프의 용량 증가의 필요성을 줄일 수 있다.
- [29] 그 외에 본 발명의 실시예로 인해 얻을 수 있거나 예측되는 효과에 대해서는 본 발명의 실시예에 대한 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시하도록 한다. 즉 본 발명의 실시예에 따라 예측되는 다양한 효과에 대해서는 후술될 상세한 설명 내에서 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [30] 본 명세서의 실시예들은 유사한 참조 부호들이 동일하거나 또는 기능적으로 유사한 요소를 지칭하는 첨부한 도면들과 연계한 이하의 설명을 참조하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다.

- [31] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 진공 응축 건조기의 개략적인 구성도이다.
- [32] 도 2는 도 1의 히트 펌프의 개략적인 구성도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 응축 건조기의 개략적인 구성도이다.
- [34] 도 4는 도 3의 예열 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [35] 위에서 참조된 도면들은 반드시 축척에 맞추어 도시된 것은 아니고, 본 개시의 기본 원리를 예시하는 다양한 선호되는 특징들의 다소 간략한 표현을 제시하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 특정 치수, 방향, 위치, 및 형상을 포함하는 본 개시의 특정 설계 특징들이 특정 의도된 응용과 사용 환경에 의해 일부 결정될 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 여기에서 사용되는 용어는 오직 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적이고, 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태들은, 문맥상 명시적으로 달리 표시되지 않는 한, 복수 형태들을 또한 포함하는 것으로 의도된다. “포함하다” 및/또는 “포함하는”이라는 용어는, 본 명세서에서 사용되는 경우, 언급된 특징들, 정수들, 단계들, 작동들, 구성요소들 및/또는 컴포넌트들의 존재를 특정하지만, 다른 특징들, 정수들, 단계들, 작동들, 구성요소들, 컴포넌트들 및/또는 이들의 그룹들 중 하나 이상의 존재 또는 추가를 배제하지는 않음을 또한 이해될 것이다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 “및/또는”은, 연관되어 나열된 항목들 중 임의의 하나 또는 모든 조합들을 포함한다.
- [37] 추가적으로, 아래의 방법들 또는 이들의 양상들 중 하나 이상은 적어도 하나 이상의 제어기에 의해 실행될 수 있음이 이해된다. “제어기”라는 용어는 메모리 및 프로세서를 포함하는 하드웨어 장치를 지칭할 수 있다. 메모리는 프로그램 명령들을 저장하도록 구성되고, 프로세서는 아래에서 더욱 자세히 설명되는 하나 이상의 프로세스들을 수행하기 위해 프로그램 명령들을 실행하도록 특별히 프로그래밍된다. 제어기는, 여기에서 기재된 바와 같이, 유닛들, 모듈들, 부품들, 장치들, 또는 이와 유사한 것의 작동을 제어할 수 있다. 또한, 아래의 방법들은, 당업자에 의해 인식되는 바와 같이, 하나 이상의 다른 컴포넌트들과 함께 제어기를 포함하는 장치에 의해 실행될 수 있음이 이해된다.
- [38] 또한, 본 개시의 제어기는 프로세서에 의해 실행되는 실행 가능한 프로그램 명령들을 포함하는 비일시적인 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체로서 구현될 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체들의 예들은 롬(ROM), 램(RAM), 콤팩트 디스크(CD) 롬, 자기 테이프들, 플로피 디스크들, 플래시 드라이브들, 스마트 카드들 및 광학 데이터 저장 장치들을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 컴퓨터 판독가능 기록 매체는 또한 컴퓨터 네트워크 전반에 걸쳐 분산되어 프로그램 명령들이, 예를 들어, 텔레매틱스 서버(telematics server) 또는 제어기 영역 네트워크(Controller Area Network; CAN)와 같은 분산 방식으로 저장 및 실행될 수 있다.

- [39] 본 발명에 따르면, 진공 응축 건조기는 열매와의 열교환을 통해 원료를 건조하고 용매를 증발시키며 증발 용매를 배출하는 건조기와, 냉매와의 열교환을 통해 상기 증발 용매를 응축하는 응축기와, 열교환 매체를 순환시켜 상기 냉매로부터 열 에너지를 회수하고 회수된 열 에너지를 열매로 공급하는 히트 펌프를 포함한다. 건조기에서 용매 증발에 필요한 열 에너지의 적어도 일부로 응축기에서 냉매로부터 회수한 열 에너지를 사용함으로써 에너지 효율을 증가시킨다.
- [40] 또한, 진공 응축 건조기는 열매를 히트 펌프에서 건조기로 공급하는 열매 공급 라인과, 열매를 건조기에서 히트 펌프로 회수하는 열매 회수 라인과, 냉매를 히트 펌프에서 응축기로 공급하는 냉매 공급 라인과, 냉매를 응축기에서 히트 펌프로 회수하는 냉매 회수 라인과, 열매 공급 라인 또는 열매 회수 라인에 배치되며 열매를 가열하는 열매 가열 수단을 포함하는 열매 탱크, 또는 냉매 공급 라인 또는 냉매 회수 라인에 배치되며 냉매를 냉각하는 냉매 냉각 수단을 포함하는 냉매 탱크를 더 포함한다. 진공 응축 건조기가 정지하면 열매 가열 수단이 열매를 가열하거나 냉매 냉각 수단이 냉매를 냉각한다. 진공 응축 건조기의 재기동 시 정상적인 작동을 위해 필요한 열 에너지 또는 냉기 에너지를 낮은 출력의 가열 설비나 냉각 설비로 준비할 수 있다. 따라서, 진공 응축 건조기의 재기동 시 높은 출력의 가열 설비나 냉각 설비 없이도 건조를 위한 충분한 열량을 공급하거나 응축을 위한 충분한 열량을 회수할 수 있다. 따라서, 건조 초기의 생산성 및 품질 변화를 최소화할 수 있다.
- [41] 또한, 진공 응축 건조기는 응축기에 연결되어 응축기 내부의 압력을 낮추고 용매의 응축 과정에서 발생하는 비응축성 가스를 배출하도록 구성된 진공 펌프와, 응축기에 연결되어 응축기의 응축 용매를 받는 회수 탱크를 더 포함한다. 상기 진공 펌프는 회수 탱크를 통해 응축기에 연결되어 응축기 및 회수 탱크 내의 비응축성 가스를 배출한다. 진공 펌프는 건조기와 응축기를 연결하는 증발 용매 라인을 통해 건조기에 연결되어 응축기의 내부 압력뿐만 아니라 건조기의 내부 압력도 낮출 수 있다. 따라서, 건조기 내부의 용매의 포화 압력 및 건조 온도를 낮출 수 있다. 이에 따라, 간접 가열 방식을 통해서도 건조기 내부의 원료를 충분히 건조시킬 수 있다.
- [42] 또한, 진공 응축 건조기는 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 예열하고, 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 배출하도록 구성된 원료 예열 장치를 더 포함하고, 상기 건조기는 상기 원료 예열 장치로부터 상기 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 건조하도록 구성된다. 원료 예열 장치는 용매를 포함하는 원료를 예열함으로써 원료와 함께 건조기에 투입되는 응축성 용매의 분압을 높이는 반면 비응축성 가스의 분압을 낮출 수 있다. 따라서, 건조기에 유입되는 비응축성 가스의 유량을 줄여 건조기의 진공도가 낮아지는 것을 최소화할 수 있고, 진공도를 유지하기 위해 진공 펌프의 용량을 증가시킬 필요가 없다. 또한, 비응축성 가스가 건조기로 유입되는 것을 줄여 진공 펌프로의 비응축

성 가스의 유량을 줄일 수 있고, 이에 의하여 진공 펌프 및 후처리 설비에서 소모 되는 에너지를 더욱 줄일 수 있다.

[43]

[44] 이하, 첨부된 도면을 참고로 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[45] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 진공 응축 건조기의 개략적인 구성도이고, 도 2는 도 1의 히트 펌프의 개략적인 구성도이다.

[46] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 진공 응축 건조기(10)는 건조기(20), 응축기(50), 그리고 히트 펌프(40)를 포함한다.

[47] 건조기(20)는 열매와의 열교환을 통해 원료를 건조하고 용매를 증발시키며 증발 용매를 배출하도록 구성된다. 건조기(20)는 그 내부에 건조 공간이 형성된 건조기 하우징(21)을 포함한다. 건조기 하우징(21)의 일측부 상부에는 원료 입구(22)가 형성되어 건조가 요구되는 용매를 포함하는 원료가 원료 입구(22)를 통해 건조기 하우징(21) 내의 건조 공간으로 투입된다. 건조기 하우징(21)의 타측부 하부에는 원료 출구(24)가 형성되어 건조가 된 원료는 원료 출구(24)를 통해 건조기 하우징(21)의 외부로 배출된다.

[48] 또한, 건조기 하우징(21)의 일측에는 열매 입구(30)가 형성되어 건조를 위해 뜨거운 열매는 열매 입구(30)를 통해 건조기 하우징(21)의 내부로 유입된다. 건조기 하우징(21)의 타측에는 열매 출구(32)가 형성되어 원료, 특히 원료에 포함된 용매와 열교환한 열매는 열매 출구(32)를 통해 건조기 하우징(21)의 외부로 유출된다. 건조기 하우징(21) 내에는 자켓 등이 형성되어 열매 입구(30)를 통해 건조기 하우징(21) 내로 유입된 열매는 자켓을 통해 이동하며 건조기 하우징(21) 내의 원료와 직접 접촉하지 않는다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 건조기(20)는 자켓 등의 내에서 이동하는 열매로 원료를 가열 및 건조하는 간접 가열 방식을 사용한다. 따라서, 건조기 내에 미세 입자 비산물이 발생하지 않고, 분진의 폭발 위험이 줄어들며, 핫스팟이 형성되지 않고, 화재의 위험이 줄어들 수 있다.

[49] 건조기 하우징(21)의 내부에는 스크류(26)가 회전 가능하게 배치되고, 스크류(26)의 외주면에는 적어도 하나의 나선산(28)이 형성되어 있다. 스크류(26)는 건조기 하우징(21) 내부에서 회전하며 원료를 일측에서 타측으로 이동시킨다. 이에 따라, 열매의 열 에너지가 스크류(26)에 의하여 이송되는 원료에 골고루 전달될 수 있다.

[50] 건조기 하우징(21)의 타측부 상부에는 증발 용매 라인(38)에 연결된 증발 용매 출구(39)가 형성되어 건조기 하우징(21)의 내부에서 열매와의 열교환에 의하여 증발된 증발 용매는 증발 용매 출구(39)를 통해 증발 용매 라인(38)으로 유출된다.

[51] 응축기(50)는 냉매와의 열교환을 통해 건조기(20)로부터의 증발 용매를 응축시키며, 응축된 응축 용매와 비응축성 가스를 배출하도록 구성된다. 응축기(50)는 그 내부에 응축 공간이 형성된 응축기 하우징(51)을 포함한다. 응축기 하우징(51)의 상부에는 증발 용매 라인(38)에 연결된 증발 용매 입구(56)가 형성되어 건

조기(20)에서 증발된 증발 용매는 증발 용매 라인(38) 및 증발 용매 입구(56)를 통해 응축기 하우징(51) 내부의 응축 공간에 유입된다. 응축기 하우징(51)의 하부에는 응축 용매 출구(58)가 형성되어 응축기 하우징(51) 내에서 냉매와의 열교환을 통해 응축된 응축 용매는 응축 용매 출구(58)를 통하여 응축기 하우징(51) 외부로 유출된다. 또한, 응축기 하우징(51)의 일측에는 냉매 공급 라인(54)이 연결되어 용매의 응축을 위해 차가운 냉매는 냉매 공급 라인(54)을 통해 응축기 하우징(51)의 내부로 유입된다. 응축기 하우징(51)의 타측에는 냉매 회수 라인(52)이 연결되어 증발 용매와 열교환하여 열 에너지를 회수한 냉매는 냉매 회수 라인(52)을 통해 응축기 하우징(51)의 외부로 유출된다. 응축기 하우징(51) 내에는 자켓 등이 형성되어 냉매 공급 라인(54)을 통해 응축기 하우징(51) 내로 유입된 냉매는 자켓을 통해 이동하며 응축기 하우징(51) 내의 용매와 직접 접촉하지 않는다.

- [52] 히트 펌프(40)는 열교환 매체를 순환시켜 상기 냉매로부터 열 에너지를 회수하고, 회수된 열 에너지를 열매로 공급하도록 구성된다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 히트 펌프(40)는 열교환 매체 순환 라인(42)과, 제1, 2열교환기(43, 45)와, 팽창 밸브(44)와, 압축기(46)를 포함한다.
- [53] 열교환 매체 순환 라인(42)은 제1열교환기(43), 팽창 밸브(44), 제2열교환기(45), 그리고 압축기(46)를 연결하여 열교환 매체가 제1열교환기(43), 팽창 밸브(44), 제2열교환기(45), 그리고 압축기(46)를 순차적으로 순환하도록 한다.
- [54] 제1열교환기(43)는 압축기(46) 하류의 상기 열교환 매체 순환 라인(42) 상에 배치되며, 열교환 매체 순환 라인(42)을 순환하는 열교환 매체와 열매와의 열교환을 통해 열매에 열 에너지를 전달한다. 상기 제1열교환기(43)는 열매 공급 라인(34)에 연결되어 열교환 매체와의 열교환을 통해 열 에너지를 공급받은 열매가 건조기(20)에 공급된다. 또한, 상기 제1열교환기(43)는 열매 회수 라인(36)에 연결되어 원료와 열교환을 한 열매가 건조기(20)로부터 회수된다. 상기 열매 공급 라인(34)과 열매 회수 라인(36)은 제1열교환기(43) 내에서 서로 연결된다.
- [55] 팽창 밸브(44)는 제1열교환기(43) 하류의 상기 열교환 매체 순환 라인(42) 상에 배치되며, 제1열교환기(43)에서 열매에 열 에너지를 공급한 열교환 매체를 팽창시켜 열교환 매체의 온도를 낮춘다.
- [56] 제2열교환기(45)는 팽창 밸브(44) 하류의 상기 열교환 매체 순환 라인(42) 상에 배치되며, 팽창 밸브(44)에서 팽창되어 그 온도가 낮아진 열교환 매체와 냉매와의 열교환을 통해 냉매의 열 에너지를 회수한다. 제2열교환기(45)에서 냉매로부터 회수한 열 에너지는 제1열교환기(43)에서 열매에 전달되어 원료의 건조에 사용된다. 따라서, 원료의 건조를 위해 외부에서 투입되어야 하는 에너지의 양을 줄일 수 있다.
- [57] 상기 제2열교환기(45)는 냉매 공급 라인(54)에 연결되어 열교환 매체와의 열교환을 통해 온도가 낮아진 냉매가 응축기(50)에 공급된다. 또한, 상기 제2열교환기(45)는 냉매 회수 라인(52)에 연결되어 증발 용매와의 열교환을 통해 열 에너지를

회수한 냉매가 응축기(50)로부터 회수된다. 상기 냉매 공급 라인(54)과 냉매 회수 라인(52)은 제2열교환기(45) 내에서 서로 연결된다.

- [58] 압축기(46)는 제2열교환기(45) 하류의 상기 열교환 매체 순환 라인(42) 상에 배치되며, 제2열교환기(45)에서 냉매로부터 열 에너지를 회수한 열교환 매체를 압축시켜 열교환 매체의 온도를 상승시킨다. 압축기(46)에서 압축된 열교환 매체는 제1열교환기(43)로 이동하여 열교환 매체 순환 라인(42)을 순환한다.
- [59] 다시 도 1을 참고하면, 증발 응축 건조기(10)는 열매 탱크(100)와 냉매 탱크(110)를 더 포함한다.
- [60] 열매 탱크(100)는 열매 공급 라인(34) 또는 열매 회수 라인(36)에 배치되어 열매 공급 라인(34) 또는 열매 회수 라인(36)의 열매를 일시적으로 저장하며, 저장된 열매를 열매 공급 라인(34) 또는 열매 회수 라인(36)에 공급한다. 하나의 예에서, 상기 열매 탱크(100)는 열매 공급 라인(34)에 배치되고 그 내부에 구비된 열매 가열 수단(105)을 포함한다. 열매 가열 수단(105)은 열매 탱크(100) 내의 열매를 가열하고, 가열된 열매는 진공 응축 건조기(10)의 기동 시 또는 작동 시에 열매 공급 라인(34)을 통해 건조기(20)로 공급될 수 있다.
- [61] 냉매 탱크(110)는 냉매 공급 라인(54) 또는 냉매 회수 라인(52)에 배치되어 냉매 공급 라인(54) 또는 냉매 회수 라인(52)의 냉매를 일시적으로 저장하며, 저장된 냉매를 냉매 공급 라인(54) 또는 냉매 회수 라인(52)에 공급한다. 하나의 예에서, 상기 냉매 탱크(110)는 냉매 공급 라인(54)에 배치되고 그 내부에 구비된 냉매 냉각 수단(115)을 포함한다. 냉매 냉각 수단(115)은 냉매 탱크(110) 내의 냉매를 냉각하고, 냉각된 냉매는 진공 응축 건조기(10)의 기동 시 또는 작동 시에 냉매 공급 라인(54)을 통해 응축기(50)로 공급될 수 있다.
- [62] 상기 증발 응축 건조기(10)는 제어기(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다. 상기 제어기는 열매 가열 수단(105) 및/또는 냉매 냉각 수단(115)에 연결되어 열매 가열 수단(105) 및/또는 냉매 냉각 수단(115)을 제어한다. 하나의 예에서, 진공 응축 건조기(10)가 정지하면 제어기는 열매 가열 수단(105)이 열매를 가열하도록 제어하거나 냉매 냉각 수단(115)이 냉매를 냉각하도록 제어한다. 진공 응축 건조기(10)의 재기동 시 또는 작동 초기에는 히트 펌프(40)의 작동만으로는 원료를 건조하거나 용매를 응축시키기에 충분하지 않을 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 건조 초기에 정상적인 작동을 위해 충분한 열 에너지 또는 냉기 에너지를 공급할 수 있는 높은 출력의 가열 설비나 냉각 설비가 사용되기도 하였다. 그러나, 본 발명의 실시예에 따르면, 진공 응축 건조기(10)가 정지하면 열매 가열 수단(105)이 열매를 가열하여 열매의 온도를 설정 열매 온도 이상으로 유지하거나 냉매 냉각 수단(115)이 냉매를 냉각하여 냉매의 온도를 설정 냉매 온도 이하로 유지한다. 따라서, 진공 응축 건조기(10)의 재기동 시 또는 작동 초기에 높은 출력의 가열 설비나 냉각 설비 없이도 건조를 위한 충분한 열량을 공급하거나 응축을 위한 충분한 열량을 회수할 수 있다. 따라서, 건조 초기의 생산성 및 품질 변화를 최소화할 수 있다.

- [63] 상기 증발 응축 건조기(10)는 진공 펌프(90)와, 회수 탱크(80, 85)를 더 포함한다. 도 1에는 두 개의 회수 탱크(80, 85)가 구비된 진공 응축 건조기(10)를 예시하나, 회수 탱크의 개수는 두 개에 한정되지 아니하며, 하나 이상의 회수 탱크가 사용될 수 있다.
- [64] 제1회수 탱크(80)는 제1응축 용매 라인(60)을 통해 응축기(50)에 연결된다. 따라서, 응축기(50)에서 응축된 응축 용매와 응축되지 않은 비응축성 가스는 제1응축 용매 라인(60)을 통해 제1회수 탱크(80)로 배출된다.
- [65] 제2회수 탱크(85)는 제2응축 용매 라인(62)을 통해 제1회수 탱크(80)에 연결된다. 따라서, 제1회수 탱크(80) 내의 응축 용매와 비응축성 가스의 일부는 제2응축 용매 라인(62)을 통해 제2회수 탱크(85)로 이동한다. 제2회수 탱크(85)는 응축 용매 배출 라인(64)에 연결되어 응축 용매 배출 라인(64)을 통해 응축 용매를 배출한다.
- [66] 진공 펌프(90)는 제1비응축성 가스 회수 라인(66)을 통해 제1회수 탱크(80)에 연결되어 제1회수 탱크(80) 내의 비응축성 가스의 일부는 제1비응축성 가스 회수 라인(66)을 통해 진공 펌프(90)로 흡입된다. 또한, 진공 펌프(90)는 제2비응축성 가스 회수 라인(68)을 통해 제2회수 탱크(85)에 연결되어 제2회수 탱크(85) 내의 비응축성 가스는 제2비응축성 가스 회수 라인(68)을 통해 진공 펌프(90)로 흡입된다. 진공 펌프(90)는 비응축성 가스 배출 라인(70)에 연결되어 흡입한 비응축성 가스를 비응축성 가스 배출 라인(70)을 통해 후처리 장치(도시하지 않음) 등으로 배출한다.
- [67] 진공 펌프(90)는 제1, 2비응축성 가스 회수 라인(66, 68)과 제1, 2응축 용매 라인(60, 62)을 통해 응축기(50)에 연결되어 응축기(50) 내부의 압력을 낮출 수 있다. 또한, 진공 펌프(90)는 건조기(20)와 응축기(50)를 연결하는 증발 용매 라인(38)을 통해 건조기(20)에 연결되어 응축기(50)의 내부 압력뿐만 아니라 건조기(20)의 내부 압력도 낮출 수 있다. 따라서, 건조기(20) 내부의 용매의 포화 압력 및 건조 온도를 낮출 수 있다. 이에 따라, 간접 가열 방식을 통해서도 건조기(20) 내부의 원료들을 충분히 건조시킬 수 있다.
- [68]
- [69] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 응축 건조기의 개략적인 구성도이고, 도 4는 도 3의 예열 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [70] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 응축 건조기(10)는 원료 예열 장치(200), 원료 투입 장치(300), 건조기(20), 응축기(50), 진공 펌프(90), 그리고 건조체 배출 장치(700)를 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 응축 건조기(10)도 본 발명의 실시예에 따른 진공 응축 건조기(10)와 유사하게 히트 펌프를 구비할 수 있으나, 설명의 편의를 위하여 도 3에 도시하지 않았음을 유의해야 한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 히트 펌프의 구성과 건조기(20) 및 응축기(50)와의 연결 관계는 본 발명의 실시예에 따른 히트 펌프(40)의 구성과

건조기(20) 및 응축기(50)와의 연결 관계와 동일하거나 매우 유사하다는 점을 이해해야 할 것이다.

[71] 원료 예열 장치(200)는 용매(예를 들어 수분 등)를 포함하는 원료를 연속적으로 공급받고, 공급된 용매를 포함하는 원료를 예열하며, 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 배출하도록 구성된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 원료 예열 장치(200)는 예열 하우징(240)을 포함한다. 예열 하우징(240)의 상부는 개구되어 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 공급받는 원료 호퍼(220)로 형성되고, 예열 하우징(240)의 하부에는 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 배출하는 원료 배출구(260)가 형성된다. 예열 하우징(240) 자체는 그 내부에 있는 용매를 포함하는 원료에 열을 전달하여 원료(용매 포함)의 온도를 높이도록 구성된다. 하나의 예에서, 예열 하우징(240)에 자켓이 형성되어 뜨거운 열매가 상기 자켓을 흐르며 예열 하우징(240) 내의 용매를 포함하는 원료에 열을 전달할 수 있다. 다른 하나의 예에서, 예열 하우징(240)에 전기 히터가 구비되어 예열 하우징(240) 내의 용매를 포함하는 원료에 열을 전달할 수 있다. 그러나, 원료 예열 장치(200)에 구비되는 열 전달 수단은 예시된 것에 한정되지 아니하며, 예열 하우징(240) 내의 용매를 포함하는 원료에 열을 전달할 수 있는 임의의 수단을 포함한다.

[72] 상기 원료 예열 장치(200)는 용매를 포함하는 원료를 설정된 온도까지 예열하여 원료와 함께 건조기(20) 내로 들어가는 상압 기체 내 용매 분압을 상승시킴으로써 구성된다. 상압 기체 내 용매 분압이 상승하면 상압 기체 내 비응축성 가스의 분압이 감소하고, 이에 따라 건조기(20) 내로 유입되는 상압 기체 내의 비응축성 가스의 유량이 감소한다.

[73] [표1]

온도(°C)	수증기 분압(bar)	공기 분압(bar)
60	0.20	0.81
70	0.31	0.70
80	0.47	0.54
90	0.70	0.31

[74] 표 1은 포화 상태일 때 온도에 따른 상압 기체 내의 수증기 분압을 나타낸 표이다. 여기서, 수증기는 용매의 일반적인 예이며, 공기는 비응축성 가스의 일반적인 예이다. 상압 기체의 온도가 60°C일 때, 상압 기체 내의 수증기 분압은 0.20bar이고 공기의 분압은 0.81bar이며, 공기의 분압이 수증기의 분압보다 상당히 높은 것을 알 수 있다. 이와는 달리, 상압 기체의 온도가 90°C일 때, 상압 기체 내의 수증기 분압은 0.70bar이고 공기의 분압은 0.31bar이며, 오히려 수증기의 분압이 공기의 분압보다 상당히 높은 것을 알 수 있다. 이와 같이, 상압 기체의 온도가 높아지면 상압 기체 내의 수증기 분압이 증가하는 반면 공기의 분압은 낮아지며, 이에 따라 상압 기체 내의 공기의 양이 줄어들게 된다. 따라서, 원료 예열 장치(200)

가 용매(예를 들어, 수분)를 포함하는 원료를 설정된 온도까지 예열하면, 원료 주변의 상압 기체 내의 증발 용매의 분압이 증가하고 비응축성 가스의 분압이 감소하며, 이것에 의하여 원료와 함께 건조기(20)에 들어가는 상압 기체 내의 증발 용매의 유량은 증가하고 비응축성 가스의 유량은 줄어들게 된다. 진공 응축 건조기(10)의 내부 진공도를 유지하기 위한 진공 펌프(90)의 흡입률은 진공 펌프(90)가 배출해야 하는 비응축성 가스의 유량에 의하여 결정된다. 그런데, 건조기(20)에 유입된 증발 용매는 건조기(20)에서 증발되는 용매와 함께 응축기(50) 및/또는 진공 펌프(90)에서 응축되므로 진공 펌프(90)의 흡입률에 미치는 영향은 미미하다. 따라서, 진공 응축 건조기(10)의 내부 진공도를 유지하기 위하여 진공 펌프(90)의 용량을 증가시키지 않아도 되며, 진공 펌프(90)에서 소모되는 에너지를 줄일 수 있다.

- [75] 한편, 원료가 투입되는 원료 호퍼(220)의 단면적은 예열된 원료가 배출되는 원료 배출구(260)의 단면적보다 충분히 커서 예열 하우징(240)에 투입된 원료가 예열 하우징(240)에 머무르는 시간을 충분히 키울 수 있다. 따라서, 원료 예열 장치(200)에 투입된 원료가 예열 하우징(240)으로부터 충분한 열량을 전달받을 수 있다. 여기서, 원료 배출구(260)의 단면적은 원료의 직경, 예열 하우징(240)이 시간당 원료에 전달하는 열량, 설정된 온도 등에 따라 당업자가 설정할 수 있다.
- [76] 원료 투입 장치(300)는 원료 예열 장치(200)와 건조기(20) 사이에 배치되어 있으며, 원료 예열 장치(200)에서 예열된 용매를 포함하는 원료를 건조기(20)의 일측 상부로 투입하도록 구성된다. 원료 투입 장치(300)는, 이에 한정되지 아니하지만, 로타리 밸브(rotary valve), 드럼 피더(drum feeder) 등일 수 있다. 원료 투입 장치(300)는 예열된 용매를 포함하는 원료를 원료 투입 라인(420)으로 연속적으로 배출하고, 상기 원료 투입 라인(420)은 건조기(20)의 입구(22)에 연결되어 예열된 용매를 포함하는 원료는 원료 입구(22)를 통해 건조기(20) 내로 투입된다.
- [77] 건조기(20)는 원료 예열 장치(200)에서 예열된 용매를 포함하는 원료를 원료 투입 장치(300)를 통해 연속적으로 받고, 상기 용매를 포함하는 원료를 열매와의 열교환을 통해 건조하며, 건조된 건조체를 연속으로 배출하고, 원료의 건조 과정에서 증발된 증발 용매를 배출하도록 구성된다. 건조기(20)는 그 내부에 건조 공간이 형성된 건조기 하우징(21)을 포함한다. 건조기 하우징(21)의 일측부 상부에는 원료 투입 라인(420)에 연결된 원료 입구(22)가 형성되어 예열된 용매를 포함하는 원료는 원료 입구(22)를 통해 건조기 하우징(21) 내의 건조 공간으로 투입된다. 건조기 하우징(21)의 타측부 하부에는 원료 출구(24)가 형성되고, 상기 원료 출구(24)는 원료 배출 라인(440)에 연결된다. 따라서, 건조된 원료는 원료 배출 라인(440)을 통해 건조기 하우징(21)의 외부로 연속적으로 배출된다.
- [78] 또한, 건조기 하우징(21)의 일측에는 열매 입구(30, 도 1 참고)가 형성되고, 상기 열매 입구(30)는 열매 공급 라인(34, 도 1 및 도 2 참고)에 연결된다. 따라서, 히트 펌프에서 열교환 매체와의 열교환을 통해 열 에너지를 공급받은 열매는 열매 공급 라인(34) 및 열매 입구(30)를 통해 건조기(20)에 공급될 수 있다. 건조기 하우

징(21)의 타측에는 열매 출구(32, 도 1 참고)가 형성되고, 상기 열매 출구(32)는 열매 회수 라인(36, 도 1 및 도 2 참고)에 연결된다. 따라서, 원료, 특히 원료에 포함된 용매와 열교환한 열매는 열매 출구(32) 및 열매 회수 라인(36)을 통해 건조기 하우징(21)의 외부로 유출되어 히트 펌프로 회수될 수 있다. 건조기 하우징(21) 내에는 자켓 등이 형성되어 열매 입구(30)를 통해 건조기 하우징(21) 내로 유입된 열매는 자켓을 통해 이동하며 건조기 하우징(21) 내의 원료와 직접 접촉하지 않는다.

- [79] 상기 건조기 하우징(21)의 내부에는 원료를 교반하고 원료를 일측부에서 타측부로 이송하는 이송 장치(예를 들어, 도 1의 스크류(26) 등)가 회전 가능하게 구비될 수 있다. 상기 이송 장치는 원료를 교반하여 원료에 열이 골고루 전해지도록 한다. 상기 이송 장치는, 예를 들어 외주면에 나사산(28)이 형성된 스크류(26), 다수의 패들이 구비된 패들 샤프트 등일 수 있으나, 이에 한정되지 아니한다. 이송 장치는 원료를 교반하고 원료를 일측부에서 타측부로 이송하는 기능을 수행하는 임의의 장치일 수 있다.
- [80] 건조기 하우징(21)의 타측부 상부에는 증발 용매 라인(38)에 연결된 증발 용매 출구(39)가 형성되어 건조기 하우징(21)의 내부에서 열매와의 열교환에 의하여 증발된 증발 용매는 증발 용매 출구(39)를 통해 증발 용매 라인(38)으로 유출된다.
- [81] 건조체 배출 장치(700)는 원료 배출 라인(440)에 배치되어 건조기(20)에서 건조된 원료를 연속적으로 배출하도록 구성된다. 건조체 배출 장치(700)는, 이에 한정되지 아니하지만, 로타리 밸브(rotary valve), 드럼 피더(drum feeder) 등일 수 있다.
- [82] 응축기(50)는 건조기(20)로부터 증발 용매를 연속적으로 받아 냉매와의 열교환을 통해 상기 증발 용매를 응축시키며, 응축된 응축 용매와 비응축성 가스를 배출하도록 구성된다. 상기 응축기(50)는 그 내부에 응축 공간이 형성된 응축기 하우징(51)을 포함한다. 응축기 하우징(51)의 일측부 상부에는 증발 용매 라인(38)에 연결된 증발 용매 입구(56)가 형성되어 건조기(20)에서 증발된 증발 용매는 건조기(20)에 유입된 증발 용매와 함께 증발 용매 라인(38) 및 증발 용매 입구(56)를 통해 응축기 하우징(51) 내부의 응축 공간에 유입된다. 응축기 하우징(51)의 하부에는 응축 용매 출구(58)가 형성되어 응축기 하우징(51) 내에서 냉매와의 열교환을 통해 응축된 응축 용매는 응축 용매 출구(58)를 통하여 응축기 하우징(51) 외부로 유출된다. 또한, 응축기 하우징(51)의 일측에는 냉매 공급 라인(54, 도 1 참고)이 연결되어 용매의 응축을 위해 차가운 냉매는 냉매 공급 라인(54)을 통해 응축기 하우징(51)의 내부로 유입된다. 응축기 하우징(51)의 타측에는 냉매 회수 라인(52, 도 1 참고)이 연결되어 증발 용매와 열교환하여 열 에너지를 회수한 냉매는 냉매 회수 라인(52)을 통해 응축기 하우징(51)의 외부로 유출된다. 응축기 하우징(51) 내에는 자켓 등이 형성되어 냉매 공급 라인(54)을 통해 응축기 하우징(51) 내로 유입된 냉매는 자켓을 통해 이동하며 응축기 하우징(51) 내의 용매와 직접 접촉하지 않는다.

- [83] 응축기 하우징(51)의 타측에는 제1응축 용매 라인(60)이 연결되어 응축기 하우징(51) 내에서 응축된 응축 용매와 응축되지 않는 비응축성 가스는 제1응축 용매 라인(60)을 통해 응축기 하우징(51) 외부로 배출된다.
- [84] 히트 펌프는 열교환 매체를 순환시켜 상기 냉매로부터 열 에너지를 회수하고, 회수된 열 에너지를 열매로 공급하도록 구성된다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 히트 펌프(40)는 열교환 매체 순환 라인(42)과, 제1, 2열교환기(43, 45)와, 팽창 밸브(44)와, 압축기(46)를 포함한다. 히트 펌프는 도 1 및 도 2에 도시된 히트 펌프(40)와 동일하거나 기능적으로 매우 유사하므로, 더 이상의 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [85] 본 발명의 다른 실시예에 따른 증발 응축 건조기(10)는 열매 공급 라인(34) 또는 열매 회수 라인(36)에 배치된 열매 탱크(100, 도 1 참고)와, 냉매 공급 라인(54) 또는 냉매 회수 라인(52)에 배치된 냉매 탱크(110, 도 1 참고)를 더 포함할 수 있다. 상기 열매 탱크(100)와 냉매 탱크(110)의 위치 및 기능은 도 1에 도시된 열매 탱크(100)와 냉매 탱크(110)의 위치 및 기능과 동일하거나 매우 유사하므로, 더 이상의 설명은 생략하기로 한다.
- [86] 본 발명의 다른 실시예에 따른 증발 응축 건조기(10)는 진공 펌프(90)와, 회수 탱크(80, 85)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 펌프(90)와 회수 탱크(80, 85)의 연결 관계 및 기능은 본 발명의 실시예에 따른 진공 펌프(90)와 회수 탱크(80, 85)의 연결 관계 및 기능과 동일하거나 매우 유사하므로, 더 이상의 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [87]
- [88] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

청구범위

- [청구항 1] 용매를 포함하는 원료와 열매와의 열교환을 통해 원료를 건조하여 배출하고 건조 과정에서 증발된 증발 용매를 배출하도록 구성된 건조기; 증발 용매 라인을 통해 상기 건조기로부터 증발 용매를 받아 냉매와의 열교환을 통해 증발 용매를 응축 용매로 응축하고, 응축 냉매를 배출하도록 구성된 응축기; 열교환 매체를 순환시켜 상기 열교환 매체와 냉매와의 열교환을 통해 냉매로부터 열 에너지를 회수하고 상기 열교환 매체와 열매와의 열교환을 통해 열매로 회수된 열 에너지를 공급하도록 구성된 히트 펌프; 응축기에 연결되어 응축기 내부의 압력을 낮추고, 용매의 응축 과정에서 발생하는 비응축성 가스를 배출하도록 구성된 진공 펌프; 열 에너지를 공급받은 열매를 히트 펌프에서 건조기로 공급하도록 구성된 열매 공급 라인; 원료와 열교환이 된 열매를 건조기에서 히트 펌프로 회수하도록 구성된 열매 회수 라인; 열교환 매체와의 열교환이 된 냉매를 히트 펌프에서 응축기로 공급하도록 구성된 냉매 공급 라인; 증발 용매로부터 열 에너지를 회수한 냉매를 응축기에서 히트 펌프로 회수하도록 구성된 냉매 회수 라인; 그리고 열매 공급 라인 또는 열매 회수 라인에 배치되며, 열매를 가열하는 열매 가열 수단을 포함하여 가열된 열매를 열매 공급 라인 또는 열매 회수 라인에 공급하도록 구성된 열매 탱크; 를 포함하는 진공 응축 건조기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 열매 가열 수단은 열매 공급 라인에 배치되어 가열된 열매를 열매 공급 라인을 통해 건조기로 공급하도록 구성된 진공 응축 건조기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 냉매 공급 라인 또는 냉매 회수 라인에 배치되며, 냉매를 냉각하는 냉매 냉각 수단을 포함하여 냉각된 냉매를 냉매 공급 라인 또는 냉매 회수 라인에 공급하도록 구성된 냉매 탱크를 더 포함하는 진공 응축 건조기.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 냉매 냉각 수단은 냉매 공급 라인에 배치되어 냉각된 냉매를 냉매 공급 라인을 통해 응축기로 공급하도록 구성된 진공 응축 건조기.
- [청구항 5] 제3항에 있어서, 상기 열매 가열 수단 또는 냉매 냉각 수단은 진공 응축 건조기의 정지 시에 작동하도록 제어되는 진공 응축 건조기.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,

상기 열매 가열 수단은 열매의 온도가 설정 열매 온도 이상이 되도록 작동하거나 상기 냉매 냉각 수단은 냉매의 온도가 설정 냉매 온도 이하가 되도록 작동하는 진공 응축 건조기.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 히트 펌프는
열교환 매체가 순환하는 열교환 매체 순환 라인;
열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 열매와 열교환 매체 사이의 열교환을 통해 열매에 열 에너지를 공급하도록 구성된 제1열교환기;
열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 열매와 열교환한 열교환 매체를 팽창시키는 팽창 밸브;
열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 냉매와 열교환 매체 사이의 열교환을 통해 냉매의 열 에너지를 회수하도록 구성된 제2열교환기; 그리고
열교환 매체 순환 라인 상에 배치되며, 냉매와 열교환한 열교환 매체를 압축하는 압축기;
를 포함하는 진공 응축 건조기.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
응축 용매 라인을 통해 응축기에 연결되어 응축기의 응축 용매를 받는 회수 탱크를 더 포함하고,
상기 진공 펌프는 비응축성 가스 회수 라인을 통해 회수 탱크에 연결되어 응축기 및 회수 탱크 내의 비응축성 가스를 배출하도록 구성된 진공 응축 건조기.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 예열하고, 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 배출하도록 구성된 원료 예열 장치를 더 포함하고,
상기 건조기는 상기 원료 예열 장치로부터 상기 예열된 용매를 포함하는 원료를 연속적으로 받아 건조하는 진공 응축 건조기.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
원료 예열 장치는 예열 하우징을 포함하고,
상기 예열 하우징은 그 내부의 용매를 포함하는 원료에 열을 전달하도록 구성된 진공 응축 건조기.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
건조기는
건조기 하우징;
상기 건조기 하우징의 일측부 상부에 형성되는 원료 입구;
상기 건조기 하우징의 타측부 하부에 형성되는 원료 출구; 그리고
상기 건조기 하우징 내부에 회전 가능하게 배치되는 스크류;
를 포함하며,

용매를 포함하는 원료는 원료 입구를 통해 건조기 하우스 내부로 투입되고, 용매를 포함하는 원료는 회전하는 스크류에 의하여 건조기 하우스의 타측부로 이동하며 건조되고, 건조된 원료는 원료 출구를 통해 건조기 하우스 외부로 배출되는 진공 응축 건조기.

[청구항 12]

제11항에 있어서,

상기 건조기는

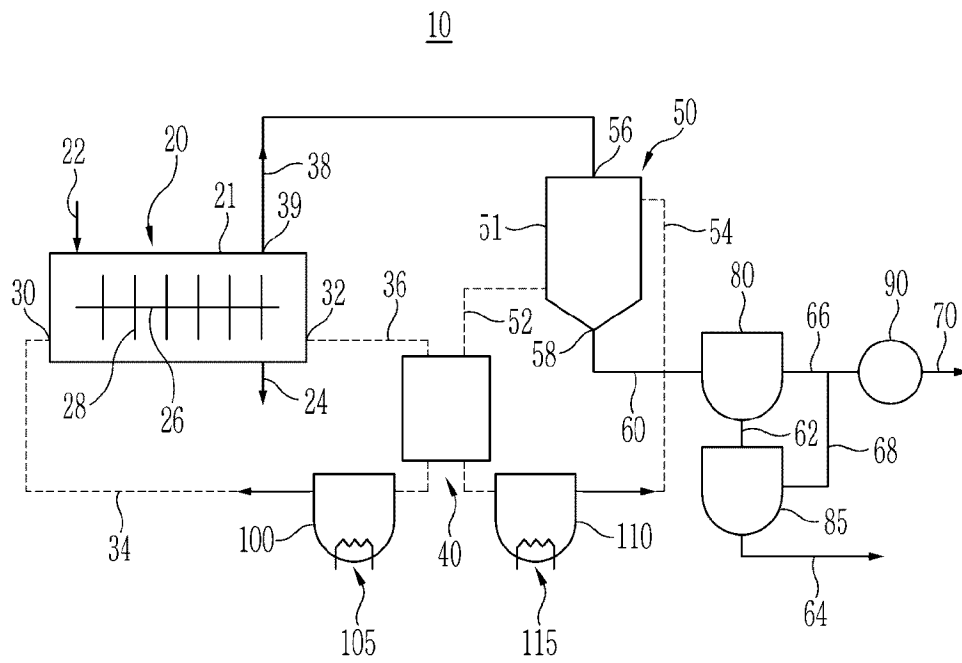
건조기 하우스의 일측에 형성된 열매 입구; 그리고

건조기 하우스의 타측에 형성된 열매 출구;

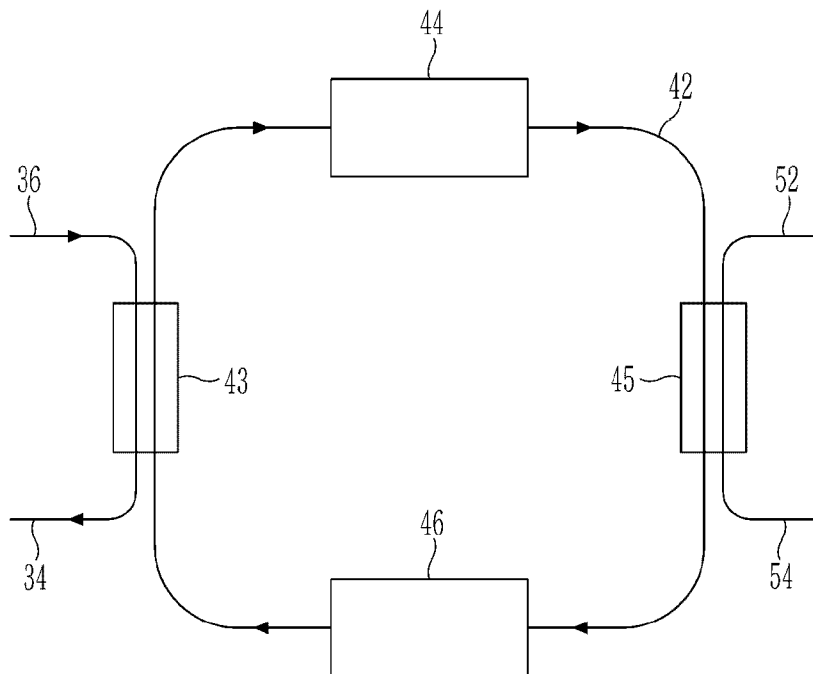
를 더 포함하며,

열매 입구를 통해 건조기 내부로 유입된 열매는 타측으로 이동하며 용매를 포함하는 원료와 열교환하고, 열매 출구를 통해 건조기 외부로 유출되는 진공 응축 건조기.

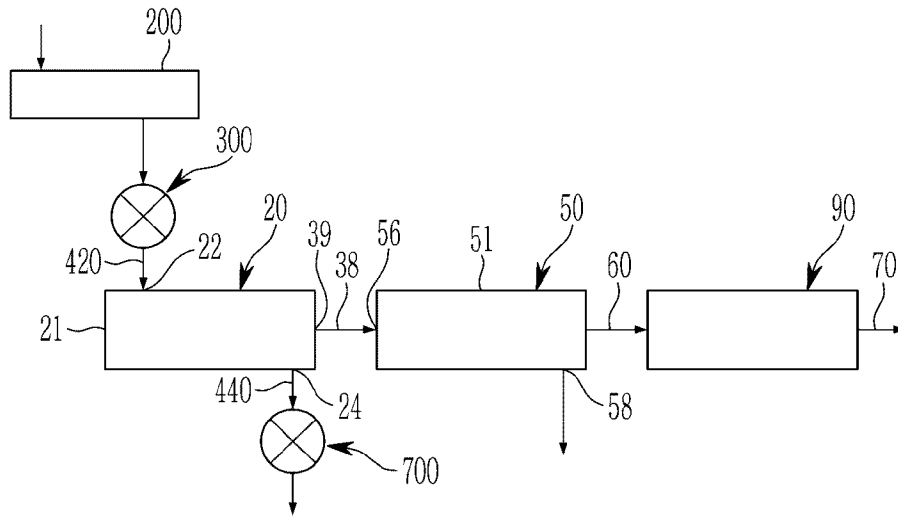
[도1]



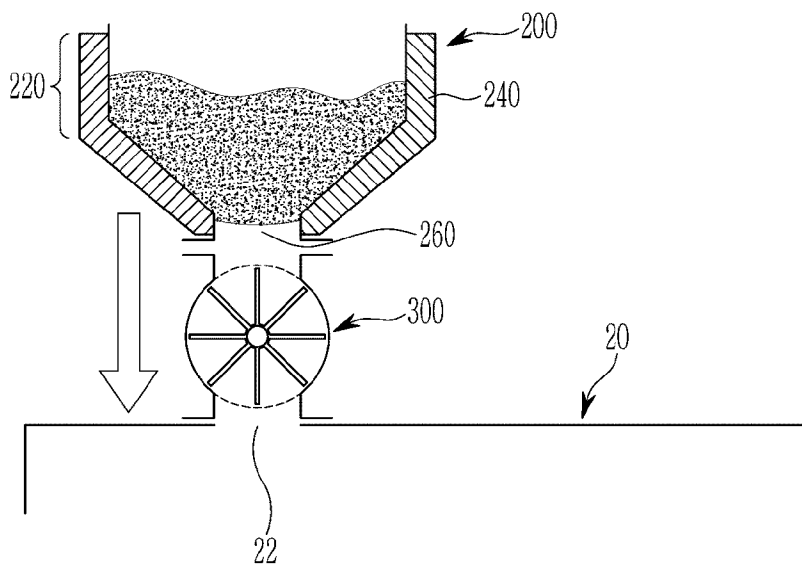
[도2]



[도3]

10

[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/008551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
F26B 5/04(2006.01)i; F26B 21/08(2006.01)i; F26B 25/04(2006.01)i; F26B 17/20(2006.01)i; F26B 21/00(2006.01)i; F26B 25/16(2006.01)i; F26B 17/18(2006.01)i; F25B 25/00(2006.01)i; F25B 41/31(2021.01)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) F26B 5/04(2006.01); A61L 11/00(2006.01); A62C 99/00(2010.01); B09B 3/00(2006.01); B09B 5/00(2006.01); F26B 23/10(2006.01); F26B 25/22(2006.01)		
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: 건조(drying), 응축(condensation), 진공(vacuum), 펌프(pump), 냉매(refrigerant), 열매(heat medium), 재순환(recycle), 히트펌프(heat pump)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-035946 B2 (SAIBU GAS CO., LTD.) 19 April 1995 (1995-04-19) See paragraphs [0006] and [0009]-[0023] and figure 1.	1-12
Y	KR 10-1962959 B1 (LEE, Sangheon) 27 March 2019 (2019-03-27) See paragraphs [0035]-[0037], [0045]-[0048] and [0053]-[0060], claim 1 and figures 1 and 3.	1-12
Y	KR 10-2022-0095765 A (CHANG-SHIN COLLEGE INDUSTRY-ACADEMIC COLLABORATION PARTY) 07 July 2022 (2022-07-07) See paragraphs [0045]-[0048] and figures 2-3.	9-10
A	KR 10-2014-0091218 A (LEE, Myung Jae) 21 July 2014 (2014-07-21) See paragraphs [0062]-[0068] and [0077]-[0081], claims 1-2 and 8 and figure 3.	1-12
A	JP 2007-271223 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 18 October 2007 (2007-10-18) See paragraphs [0014]-[0027] and figures 1-2.	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 24 September 2024		Date of mailing of the international search report 30 September 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2024/008551

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	07-035946	B2	19 April 1995	JP	04-281178	A	06 October 1992
KR	10-1962959	B1	27 March 2019	None			
KR	10-2022-0095765	A	07 July 2022	KR	10-2598849	B1	06 November 2023
KR	10-2014-0091218	A	21 July 2014	KR	10-1425352	B1	05 August 2014
				WO	2014-109512	A1	17 July 2014
JP	2007-271223	A	18 October 2007	JP	4801484	B2	26 October 2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F26B 5/04(2006.01)i; F26B 21/08(2006.01)i; F26B 25/04(2006.01)i; F26B 17/20(2006.01)i; F26B 21/00(2006.01)i; F26B 25/16(2006.01)i; F26B 17/18(2006.01)i; F25B 25/00(2006.01)i; F25B 41/31(2021.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F26B 5/04(2006.01); A61L 11/00(2006.01); A62C 99/00(2010.01); B09B 3/00(2006.01); B09B 5/00(2006.01); F26B 23/10(2006.01); F26B 25/22(2006.01)		
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: 건조(drying), 응축(condensation), 진공(vacuum), 펌프(pump), 냉매 (refrigerant), 열매(heat medium), 재순환(recycle), 히트펌프(heat pump)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 07-035946 B2 (SAIBU GAS CO., LTD.) 1995.04.19 단락 [0006], [0009]-[0023] 및 도면 1	1-12
Y	KR 10-1962959 B1 (이상헌) 2019.03.27 단락 [0035]-[0037], [0045]-[0048], [0053]-[0060], 청구항 1 및 도면 1, 3	1-12
Y	KR 10-2022-0095765 A (창신대학교 산학협력단) 2022.07.07 단락 [0045]-[0048] 및 도면 2-3	9-10
A	KR 10-2014-0091218 A (이명재) 2014.07.21 단락 [0062]-[0068], [0077]-[0081], 청구항 1-2, 8 및 도면 3	1-12
A	JP 2007-271223 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 2007.10.18 단락 [0014]-[0027] 및 도면 1-2	1-12
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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 2024년09월24일 (24.09.2024)	국제조사보고서 발송일 2024년09월30일 (30.09.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이언수 전화번호 +82-42-481-8539	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 07-035946 B2	1995/04/19	JP 04-281178 A	1992/10/06
KR 10-1962959 B1	2019/03/27	없음	
KR 10-2022-0095765 A	2022/07/07	KR 10-2598849 B1	2023/11/06
KR 10-2014-0091218 A	2014/07/21	KR 10-1425352 B1	2014/08/05
		WO 2014-109512 A1	2014/07/17
JP 2007-271223 A	2007/10/18	JP 4801484 B2	2011/10/26