

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 3월 17일 (17.03.2022)

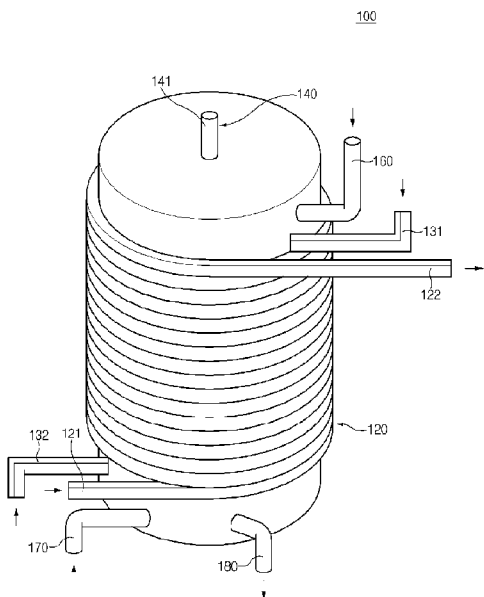


(10) 국제공개번호
WO 2022/055224 A1

- (51) 국제특허분류: *B01J 8/08* (2006.01) *B01J 8/10* (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/012137
 - (22) 국제출원일: 2021년 9월 7일 (07.09.2021)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보:
10-2020-0117211 2020년 9월 11일 (11.09.2020) KR
10-2021-0118408 2021년 9월 6일 (06.09.2021) KR
 - (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 허성범 (HEO, Seong Beom); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이진 (LEE, Jin); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 백종열 (BAEK, Jong Yeol); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김원희 (KIM, Won Hee); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP); 04521 서울시 중구 청계천로 30, 5층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
 - (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, 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, 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))

(54) Title: REACTOR

(54) 발명의 명칭: 반응기



(57) Abstract: The present invention relates to a reactor. The reactor according to the present invention comprises: a reactor tank having, therein, an accommodation space in which the polymerization reaction of a reaction fluid is carried out; an outer refrigerant jacket, which is placed on the outside of the reactor tank so that a refrigerant flows therein; and an inner refrigerant jacket which is placed on the inside of the reactor tank so that a refrigerant flows therein, wherein the refrigerant flow direction of the outer refrigerant jacket is opposite to that of the inner refrigerant jacket.

(57) 요약서: 본 발명은 반응기에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 반응기는 내부에 반응 유체의 중합반응이 수행되는 수용공간이 형성된 반응기 탱크; 상기 반응기 탱크의 외측에 위치되어 냉매가 흐르는 외부 냉매자켓; 및 상기 반응기 탱크의 내측에 위치되어 냉매가 흐르는 내부 냉매자켓을 포함하고, 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓의 냉매가 흐르는 방향으로 서로 반대이다.



WO 2022/055224 A1

명세서

발명의 명칭: 반응기

기술분야

- [1] 관련출원과의 상호인용
- [2] 본 출원은 2020년 09월 11일자 한국특허출원 제10-2020-0117211호 및 2021년 09월 06일자 한국특허출원 제10-2021-0118408호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국특허출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [3] 기술분야
- [4] 본 발명은 반응기에 관한 것이다.

배경기술

- [5] 중합체(polymer)의 원료가 되는 단위체 또는 모노머(monomer)가 화학반응을 통해 2개 이상 결합하여 분자량이 큰 화합물을 생성하는 반응을 중합이라고 하며, 중합체는 중합도에 따라 이합체, 삼합체, 다합체라고 불린다.
- [6] 중합반응이 일어나는 반응기는 내부에 모노머, 용매, 및 촉매가 투입되어 중합반응이 일어날 수 있다. 폴리부텐(polybutene)은 양이온 중합의 대표적인 사례이다. 폴리부텐(polybutene) 중합이 일어나는 반응기는 안정적인 중합을 위하여 저온을 유지시켜 주어야 한다. 종래 기술로는 섭씨 -90도 ~ -60도의 저온을 유지해 주는 것이 필요했다. 하지만, 종래에는 반응기 내부를 연속적으로 균일한 저온 상태를 유지하기 어려운 문제가 있다. 이에 따라, 안정적인 분자량 수득이 어려우며, 이성질체(isomer)의 선택적 반응이 일어나가 어렵다.
- [7] [선행기술문헌] (특허문헌) 한국 공개특허 제10-2019-0027623호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 하나의 관점은 균일하게 저온 열전달이 이루어질 수 있는 반응기를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 실시예에 따른 반응기는 내부에 반응 유체의 중합반응이 수행되는 수용공간이 형성된 반응기 탱크; 상기 반응기 탱크의 외측에 위치되어 냉매가 흐르는 외부 냉매자켓; 및 상기 반응기 탱크의 내측에 위치되어 냉매가 흐르는 내부 냉매자켓을 포함하고, 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓의 냉매가 흐르는 방향으로 서로 반대일 수 있다.

발명의 효과

- [10] 본 발명에 따르면, 냉매가 흐르는 냉매 자켓을 반응기의 내부에서 내외측으로 이중으로 구비되어 균일한 반응물의 냉각이 가능할 수 있다.
- [11] 또한, 상대적으로 내측에 위치한 자켓과 외측에 위치한 자켓에 냉매의 유출입

통로가 반대로 구비되어 냉매가 서로 역방향으로 흐르게 됨에 따라 보다 균일한 반응물(반응 유체)의 냉각이 가능할 수 있다.

- [12] 그리고, 효율적 열교환 과정을 통해, 열 전도체의 부담이 적어지므로 냉각기(반응기)의 부하가 낮아진다. 이로서 에너지 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 반응기를 예시적으로 나타낸 사시도이다.
 [14] 도 2은 본 발명의 실시예에 따른 반응기를 예시적으로 나타낸 단면도이다.
 [15] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 반응기에서 내부 냉매자켓을 예시적으로 나타낸 사시도이다.
 [16] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반응기에서 가이드 밴을 예시적으로 나타낸 평면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [17] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[18]

- [19] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 반응기를 예시적으로 나타낸 사시도이고, 도 2은 본 발명의 실시예에 따른 반응기를 예시적으로 나타낸 단면도이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 반응기에서 내부 냉매자켓을 예시적으로 나타낸 사시도이다.

- [20] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 반응기(100)는 내부에 수용공간(111)이 형성된 반응기 탱크(110), 반응기 탱크(110)의 외측에 위치되어 냉매가 흐르는 외부 냉매자켓(120), 및 반응기 탱크(110)의 내측에 위치되어 냉매가 흐르는 내부 냉매자켓(130)을 포함한다.

- [21] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 반응기(100)는 임펠러(140) 및 가이드 밴(150)을 더 포함할 수 있다.

[22]

- [23] 보다 상세히, 반응기 탱크(110)는 내부에 반응 유체의 중합반응이 수행되는 수용공간(111)이 형성될 수 있다. 이때, 반응기 탱크(110)는 원통형 베슬(vessel) 형태로 구비될 수 있다.

- [24] 또한, 반응기 탱크(110)의 수용공간(111)에 모노머, 용매, 및 촉매가 투입되어 중합반응이 일어날 수 있다.

- [25] 여기서, 반응기 탱크(110)의 수용공간(111)에서 폴리부텐(polybutene) 중합이 일어날 수 있다. 즉, 반응기 탱크(110) 내부에서 중합 반응이 일어나 중합체를 제조할 수 있고, 예를 들어 폴리부텐(polybutene) 중합체를 제조할 수 있다.
- [26] 촉매는 예를 들어 삼불화붕소(BF_3), 염화 알루미늄(AlCl_3) 등의 루이스산(lewis acid) 계열이 사용될 수 있다.
- [27]
- [28] 외부 냉매자켓(120)은 반응기 탱크(110)의 외측에 위치되어 냉매가 흐를 수 있다.
- [29] 외부 냉매자켓(120)은 외부 냉매자켓(120)의 내부로 냉매가 투입되는 외부 냉매 투입부(121) 및 냉매가 배출되는 외부 냉매 배출부(122)를 포함할 수 있다.
- [30] 한편, 외부 냉매자켓(120)은 내부에 냉매가 흐르는 관 형태로 형성될 수 있다.
- [31] 또한, 외부 냉매자켓(120)은 코일(Coil) 형태로 권취된 형태일 수 있다. 이에 따라, 외부 냉매자켓(120)은 반응기 탱크(110)의 외측면을 둘러쌀 수 있다.
- [32] 아울러, 외부 냉매자켓(120)은 단면이 사각형인 관으로 구비될 수 있다. 즉, 단면이 "□"형태의 관으로 구비될 수 있다. 이에 따라, 외부 냉매자켓(120)의 내부에 흐르는 냉매의 방향성을 부여할 수 있다.
- [33]
- [34] 내부 냉매자켓(130)은 반응기 탱크(110)의 내측에 위치되어 냉매가 흐를 수 있다.
- [35]
- [36] 내부 냉매자켓(130)은 내부 냉매자켓(130)의 내부로 냉매가 투입되는 내부 냉매 투입부(131) 및 냉매가 배출되는 내부 냉매 배출부(132)를 포함할 수 있다.
- [37] 그리고, 내부 냉매자켓(130)은 내부에 냉매가 흐르는 관 형태로 형성될 수 있다.
- [38] 아울러, 내부 냉매자켓(130)은 단면이 사각형인 관으로 구비될 수 있다. 즉, 단면이 "□"형태의 관으로 구비될 수 있다. 이에 따라, 내부 냉매자켓(130)의 내부에 흐르는 냉매의 방향성을 부여할 수 있다.
- [39] 또한, 내부 냉매자켓(130)은 코일(Coil) 형태로 권취된 형태일 수 있다.
- [40] 여기서, 내부 냉매자켓(130)은 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a) 및 외측(130b)에 유동통로가 형성되도록 격벽을 형성할 수 있다.
- [41] 이에 따라, 반응 유체의 방향성을 유도하여 한정된 공간에서 반응시간의 확보가 가능할 수 있다.
- [42]
- [43] 한편, 외부 냉매자켓(120) 및 내부 냉매자켓(130)의 냉매가 흐르는 방향으로 서로 반대일 수 있다.
- [44] 또한, 외부 냉매 투입부(121) 및 내부 냉매 투입부(131)는 상하방향(D1)에 대하여 서로 반대측에 위치되고, 외부 냉매 배출부(122) 및 내부 냉매 배출부(132)는 상하방향(D1)에 대하여 서로 반대측에 위치될 수 있다.
- [45] 아울러, 외부 냉매 투입부(121) 및 내부 냉매 배출부(132)는 반응기 탱크(110)의

하부 일측 위치되고, 외부 냉매 배출부(122) 및 내부 냉매 투입부(131)는 반응기 탱크(110)의 상부 타측에 위치될 수 있다.

- [46] 이에 따라, 외부 냉매자켓(120) 및 내부 냉매자켓(130)의 냉매 투입부분과 배출부분이 서로 반대로 위치되어, 냉매가 서로 역방향으로 흐름에 따라, 반응기 탱크(110) 내부에서 고른 열전달이 이루어져 반응 유체가 고르게 저온을 유지할 수 있다. 이때, 예를 들어 외부 냉매자켓(120) 및 내부 냉매자켓(130)을 통해 반응 유체를 극저온으로 유지시킬 수 있다. 그리고, 외부 냉매자켓(120) 및 내부 냉매자켓(130)을 통해 반응 유체에 열전달을 용이하게 함에 따라 외부 냉매자켓(120)만 반응기 탱크(110)에 구비될 때 보다 냉매 온도를 보다 높여도 반응이 원활하게 일어나게 할 수 있다. 또한, 예를 들어, 반응기 탱크(110) 온도를 $-30 \sim -49^{\circ}\text{C}$ 로 유지시켜 반응 유체의 반응을 일으키기 위해 본 발명의 반응기(100)에 투입되는 촉매 온도를 이와 비슷하거나 $-10 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 더 낮게 공급하여도 열전달이 잘 이루어져 반응이 원활하게 이루어질 수 있다. 하지만, 외부 냉매자켓(120)만 반응기(100)에 구비되면 열전달 효율이 떨어져 냉매 투입 온도를 보다 현저히 낮추어야 한다. 결국, 본 발명의 반응기(100)는 외부 냉매자켓(120) 및 내부 냉매자켓(130)을 통해 반응 유체에 효율적으로 열전달을 시킬 수 있어 보다 높은 온도의 냉매를 반응기(100)로 공급하여도 반응 온도를 확보할 수 있게 됨에 따라 에너지 효율이 현저히 좋은 효과가 있다.
- [47] 또한, 반응 유체를 고르게 저온 상태로 유지할 수 있어 연속적으로 안정적인 중합이 일어날 수 있다. 따라서, 안정적인 분자량 수득이 가능하고, 이성질체(isomer)의 양이온 중합이 가능할 수 있다.
- [48]
- [49] 임펠러(140)는 반응기 탱크(110)의 내측부에 설치되어 반응 유체의 방향성을 유도할 수 있다.
- [50] 임펠러(140)는 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a) 및 외측(130b)에 위치되어, 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a)으로 반응 유체 상승 및 내부 냉매자켓(130)의 외측(130b)으로 반응 유체의 하강을 유도할 수 있다.
- [51] 임펠러(140)는 반응기 탱크(110)에 회전가능하게 장착된 회전축(141) 및 회전축(141)에 장착된 임펠러 날개(142,143)를 포함할 수 있다.
- [52] 이때, 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a)에 위치되는 임펠러 날개(142) 및 외측(130b)에 위치되는 임펠러 날개(143)는 서로 반대 방향으로 유체를 유동시키도록 구비될 수 있다. 여기서, 예를 들어 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a)에 위치되는 임펠러 날개(142) 및 외측(130b)에 위치되는 임펠러 날개(143)는 회전축(141)에 서로 반대의 기울기를 갖으며 장착될 수 있다.
- [53]
- [54] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반응기에서 가이드 밴을 예시적으로 나타낸 평면도이다.
- [55] 도 2 및 도 4를 참고하면, 가이드 밴(150)(Guide vane)은 반응기 탱크(110)의

- 내부에 임펠러(140)가 유동하는 반응 유체의 유동 방향과 동일한 방향으로 반응 유체의 유동을 가이드 할 수 있다.
- [56] 가이드 밴(150)은 반응기 탱크(110)의 내부에서 상측부 및 하측부에 구비되는 지지판(152)과, 지지판(152)에서 반응기 탱크(110)의 내측 방향으로 돌출된 가이드 부(151)를 포함하는 반응기.
- [57] 지지판(152)은 반응기 탱크(110)의 천정면 및 바닥면에 고정될 수 있다.
- [58] 가이드 부는(151) 지지판(152)으로부터 나선형 형태로 돌출될 수 있다.
- [59] 이에 따라, 가이드 밴(150)이 반응 유체의 유동을 가이드 할 수 있다. 즉, 가이드 밴(150)은 반응기 탱크(110)의 수용공간(111)에서 임펠러(140)에 의해 유동되는 반응 유체가 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a) 및 외측(130b)을 용이하게 순환되도록 가이드(Guide)할 수 있다. 이때, 예를 들어 반응기 탱크(110)의 내부에서 상측에 위치한 가이드 부(151)는 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a)에서 상승되는 유체를 내부 냉매자켓(130)의 외측(130b)으로 이동되도록 가이드 하고, 반응기 탱크(110)의 내부에서 하측에 위치한 가이드 부(151)는 내부 냉매자켓(130)의 외측(130b)에서 하강되는 유체를 내부 냉매자켓(130)의 내측(130a)으로 이동되도록 가이드 할 수 있다.
- [60] 결국, 내부 냉매자켓(130)의 내외측(130a,130b)에 임펠러 날개(142,143)가 구비된 임펠러(140) 및 유체의 흐름을 유도하는 가이드 밴(150)을 통해 반응기(100) 내부에서 유체의 고른 순환이 가능할 수 있다.
- [61]
- [62] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 반응기(100)는 모노머 및 용매를 반응기 탱크(110) 내부로 투입시키는 모노머 및 용매의 투입부(160), 촉매를 반응기 탱크(110) 내부로 투입시키는 촉매 투입부(170), 및 반응물이 배출되는 반응물 배출부(180)를 더 포함할 수 있다.
- [63] 모노머 및 용매의 투입부(160)와, 촉매 투입부(170)가 외부 냉매 투입부(121) 및 내부 냉매 투입부(131)가 위치한 측에 구비될 수 있다. 이에 따라, 반응 유체의 저온 확보가 유리할 수 있다.
- [64] 여기서, 모노머 및 용매의 투입부(160)가 내부 냉매 투입부(131)가 위치한 측에 구비되고, 촉매 투입부(170)가 외부 냉매 투입부(121)가 위치한 측에 구비될 수 있다.
- [65] 이때, 촉매 투입부(170)는 반응기 탱크(110)의 하부 일측 위치되고, 모노머 및 용매의 투입부(160)는 반응기 탱크(110)의 상부 타측에 위치될 수 있다.
- [66]
- [67] < 제조예 1 >
- [68] 외각 및 내측에 냉매자켓이 있는 베슬(vessel) 형태로 구비되고, 내부에 임펠러가 구비된 반응기를 제조하였다. 이때, 외각 및 내측에 냉매자켓의 냉매는 서로 역방향으로 흐르게 하였다.
- [69] 촉매용액과, 모노머(Isobutylene), 및 용매(hexane&DCM)를 반응기에 넣고,

-40도에서 30분간 반응시켰다. 이때, 모노머의 농도는 40(wt%)로 반응기에 투입하였다.

[70]

[71] < 제조예 2 >

[72] 반응기에 투입되는 모노머의 농도가 55(wt%)인 것을 제외하고 제조예 1과 동일과정을 수행하였다.

[73]

[74] < 비교예 1 >

[75] 반응기의 외각에만 냉매 자켓이 있는 것을 제외하고 제조예 1과 동일과정을 수행하였다.

[76]

[77] < 비교예 2 >

[78] 모노머의 농도가 55(wt%)인 것을 제외하고 비교예 1과 동일과정을 수행하였다.

[79]

[80] < 실험예 1 >

[81] 반응기의 상하단의 온도를 체크(check)하여, 온도 분포를 확인하였다.

[82] 그리고, 반응물 용액 중 용매를 제거하여 최종제품을 수득하여 수득율을 확인하였다.

[83] 실험예 1의 실험을 통해 측정된 반응기의 상하단의 온도, 및 수득율 등을 하기 표 1에 나타내었다.

[84] [표1]

	모노머농도 (wt%)	반응기 상부온도 (°C)	반응기 하부온도 (°C)	냉매온도 (°C)	반응체온도 와 냉매온도차 (°C)	분자량 (Mw)	수득 율 (%)
비교예 1	40	-39.8	-55.7	-65.1	약 25	450k	43
제조예 1		-40.1	-45.2	-56.4	약 15	450k	48
비교예 2	55	-23.2	-31.1	-70.0	약 45	248k	45
						450k	0.2
제조예 2		-39.9	-46.7	-67.2	약 27	450k	62

[85] 표 1을 참고할 때, 비교예 1 및 비교예 2는 분자량(Mw) 450k의 수득율이 0.2~43%인 반면, 제조예 1 및 제조예 2는 분자량(Mw) 450k의 수득율이 48~62%로 현저히 높음을 알 수 있다. 특히, 모노머 농도가 55(wt%)일 때, 비교예

2는 제품생성에 필요한 분자량(Mw) 450k의 수득율이 0.2%로 거의 수득되지 못하였고, 제조에 2는 분자량(Mw) 450k의 수득율이 62%로 현저히 증가된 것을 알 수 있다. 한편, 비교예 2는 제품생성에 불필요한 분자량(Mw) 248k의 수득율이 62%로 나타났다. 비교예 1 및 비교예 2는 반응기 상하부 온도차가 7.9~15.9°C인 반면, 제조에 1 및 제조에 2는 반응기 상하부 온도차가 5.1~6.8°C로 현저히 적음을 알 수 있다. 따라서, 제조에 1 및 제조에 2는 비교예 1 및 비교예 2 보다 현저히 균일한 열전달이 가능함을 알 수 있다.

- [86] 모노머 농도가 40(wt%)일 때 반응체온도와 냉매온도차는, 비교예 1에서는 약 25°C 인 반면, 제조에 1에서는 약 15°C로 현저히 반응체온도와 냉매온도차가 낮음을 알 수 있다. 또한, 모노머 농도가 55(wt%)일 때 반응체온도와 냉매온도차는, 비교예 2에서는 약 45°C 인 반면, 제조에 1에서는 약 27°C로 현저히 반응체온도와 냉매온도차가 낮음을 알 수 있다. 결국, 비교예 1,2에 비해 제조에 1,2의 열전달 효율이 좋음을 알 수 있다.
- [87] 결국, 비교예 1 및 비교예 2의 반응기는 외각에만 냉매 자켓이 있어 낮은 열전달 효율을 나타냄을 알 수 있다. 이로 인해 모노머 농도를 증가시키는 설계가 불가능하고, 이는 단위시간당 생산성 향상에 한계가 있다.
- [88] 하지만, 제조에 1 및 제조에 2의 반응기는 외각뿐만 아니라 내측에도 냉매 자켓이 있어 열전달 면적이 증가하여 높은 열전달 효율을 나타내고, 유체의 흐름성 향상을 도모하여 단위시간당 열전달율을 증가시킴을 알 수 있다. 즉, 반응 유체의 방향성을 유도하여 한정된 공간에서 반응시간의 확보가 가능한 것을 알 수 있다. 이로 인해 냉각기(반응기)의 용량을 여유롭게 하고, 모노머 농도를 증가시키는 설계가 가능하며, 이는 단위시간당 생산성을 현저히 상승시키고 물성 확보가 가능한 효과가 있다.
- [89]
- [90] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 실시가 가능하다고 할 것이다.
- [91] 또한, 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.
- [92]
- [93] [부호의 설명]
- [94] 100: 반응기
- [95] 110: 반응기 탱크
- [96] 111: 수용공간
- [97] 120: 외부 냉매자켓
- [98] 121: 외부 냉매 투입부
- [99] 122: 외부 냉매 배출부

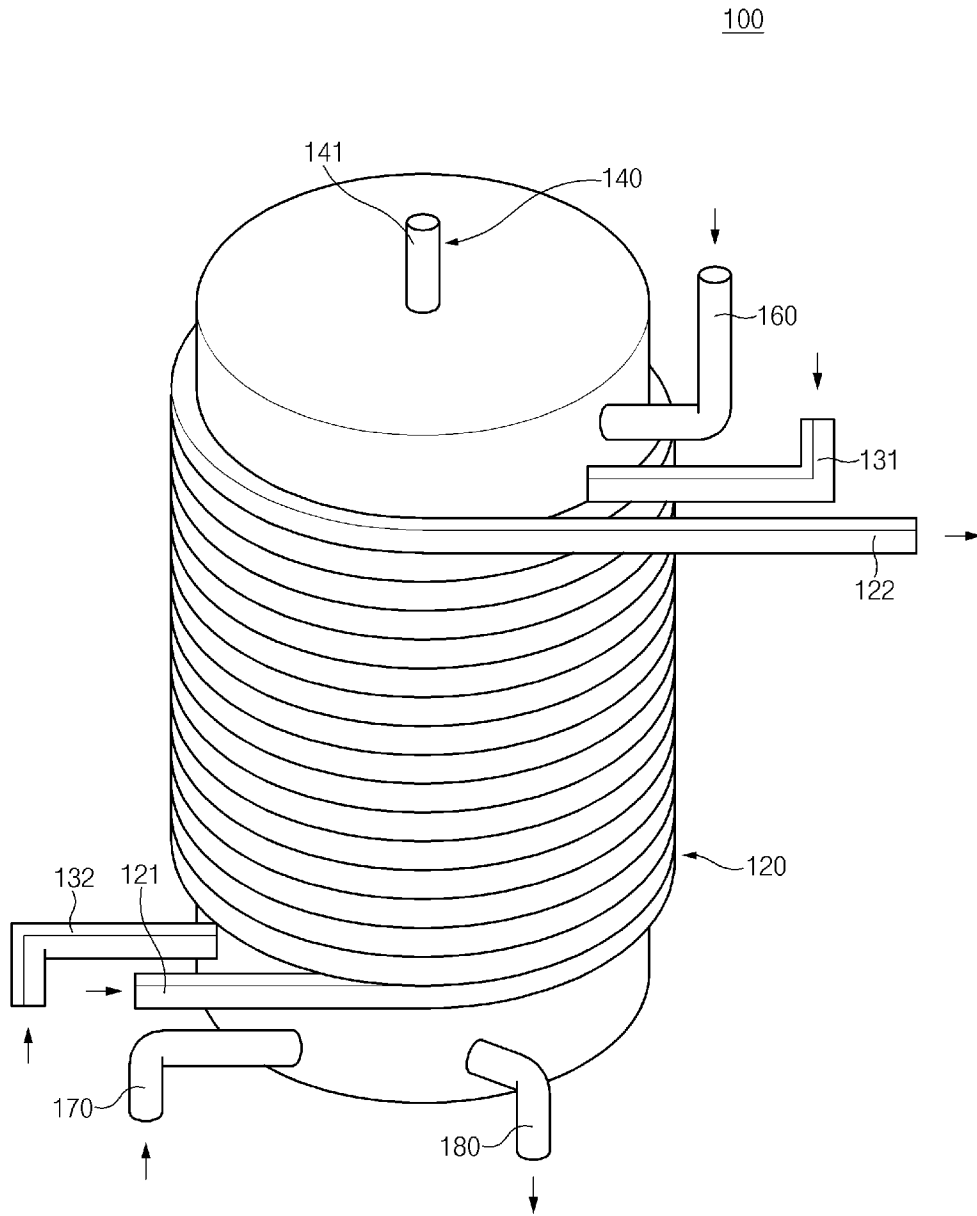
- [100] 130: 내부 냉매자켓
- [101] 131: 내부 냉매 투입부
- [102] 132: 내부 냉매 배출부
- [103] 140: 임펠러
- [104] 141: 회전축
- [105] 142,143: 임펠러 날개
- [106] 150: 가이드 벤
- [107] 151: 가이드 부
- [108] 152: 지지판
- [109] 160: 모노머 및 용매의 투입부
- [110] 170: 촉매 투입부

청구범위

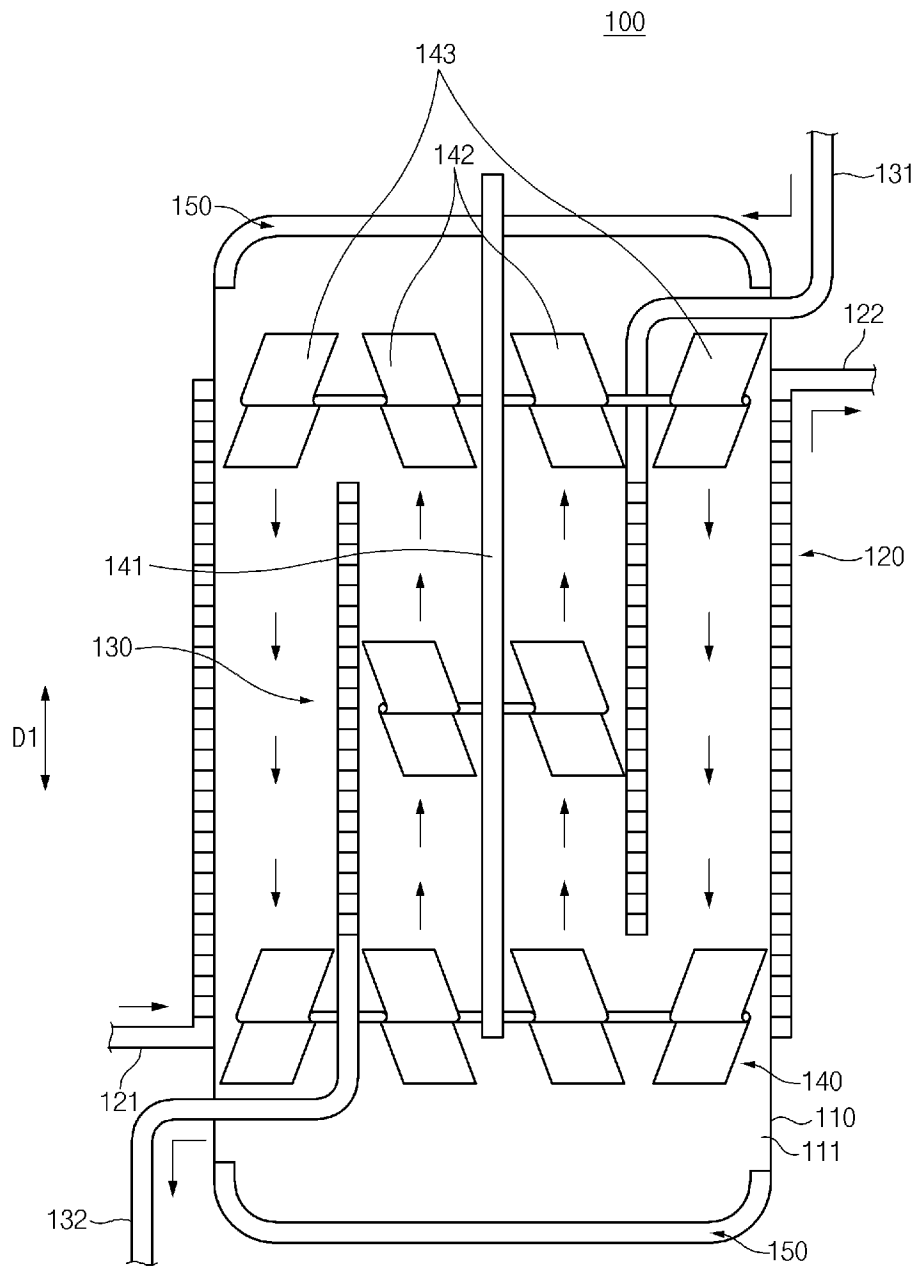
- [청구항 1] 내부에 반응 유체의 중합반응이 수행되는 수용공간이 형성된 반응기 탱크;
 상기 반응기 탱크의 외측에 위치되어 냉매가 흐르는 외부 냉매자켓; 및
 상기 반응기 탱크의 내측에 위치되어 냉매가 흐르는 내부 냉매자켓을 포함하고,
 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓의 냉매가 흐르는 방향으로 서로 반대인 반응기.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 외부 냉매자켓은 상기 외부 냉매자켓의 내부로 냉매가 투입되는 외부 냉매 투입부 및 냉매가 배출되는 외부 냉매 배출부를 포함하고,
 상기 내부 냉매자켓은 상기 내부 냉매자켓의 내부로 냉매가 투입되는 내부 냉매 투입부 및 냉매가 배출되는 내부 냉매 배출부를 포함하는 반응기.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
 상기 외부 냉매 투입부 및 상기 내부 냉매 투입부는 상하방향에 대하여 서로 반대측에 위치되고,
 상기 외부 냉매 배출부 및 상기 내부 냉매 배출부는 상하방향에 대하여 서로 반대측에 위치되는 반응기.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
 상기 외부 냉매 투입부 및 상기 내부 냉매 배출부는 상기 반응기 탱크의 하부 일측에 위치되고, 상기 외부 냉매 배출부 및 상기 내부 냉매 투입부는 상기 반응기 탱크의 상부 타측에 위치되는 반응기.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓은 내부에 상기 냉매가 흐르는 관 형태로 형성되는 반응기.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓은 코일(Coil) 형태로 권취된 형태인 반응기.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
 상기 외부 냉매자켓 및 상기 내부 냉매자켓은 단면이 사각형인 관으로 구비된 반응기.
- [청구항 8] 청구항 6에 있어서,
 상기 내부 냉매자켓은 상기 내부 냉매자켓의 내외측에 유동통로가 형성되도록 격벽을 형성하는 반응기.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
 상기 반응기 탱크의 내측부에 설치되어 상기 반응 유체의 방향성을

- 유도하는 임펠러를 더 포함하는 반응기.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 임펠러는 상기 내부 냉매자켓의 내측 및 외측에 위치되어, 상기 내부 냉매자켓의 내측으로 상기 반응 유체 상승 및 상기 내부 냉매자켓의 외측으로 상기 반응 유체의 하강을 유도하는 반응기.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 반응기 탱크의 내부에 상기 임펠러가 유동하는 상기 반응 유체의 유동 방향과 동일한 방향으로 상기 반응 유체의 유동을 가이드 하는 가이드 밴(Guide vane)이 구비되는 반응기.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 가이드 밴은 상기 반응기 탱크의 내부에서 상측부 및 하측부에 구비되는 지지판과, 상기 지지판에서 상기 반응기 탱크의 내측 방향으로 돌출된 가이드 부를 포함하는 반응기.
- [청구항 13] 청구항 2 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,
모노머 및 용매를 상기 반응기 탱크 내부로 투입시키는 모노머 및 용매의 투입부; 및
촉매를 상기 반응기 탱크 내부로 투입시키는 촉매 투입부를 더 포함하고,
모노머 및 용매의 투입부와, 촉매 투입부가 상기 외부 냉매 투입부 및 상기 내부 냉매 투입부가 위치한 측에 구비되는 반응기.
- [청구항 14] 청구항 13에 있어서,
상기 모노머 및 용매의 투입부가 상기 내부 냉매 투입부가 위치한 측에 구비되고, 상기 촉매 투입부가 상기 외부 냉매 투입부가 위치한 측에 구비되는 반응기.

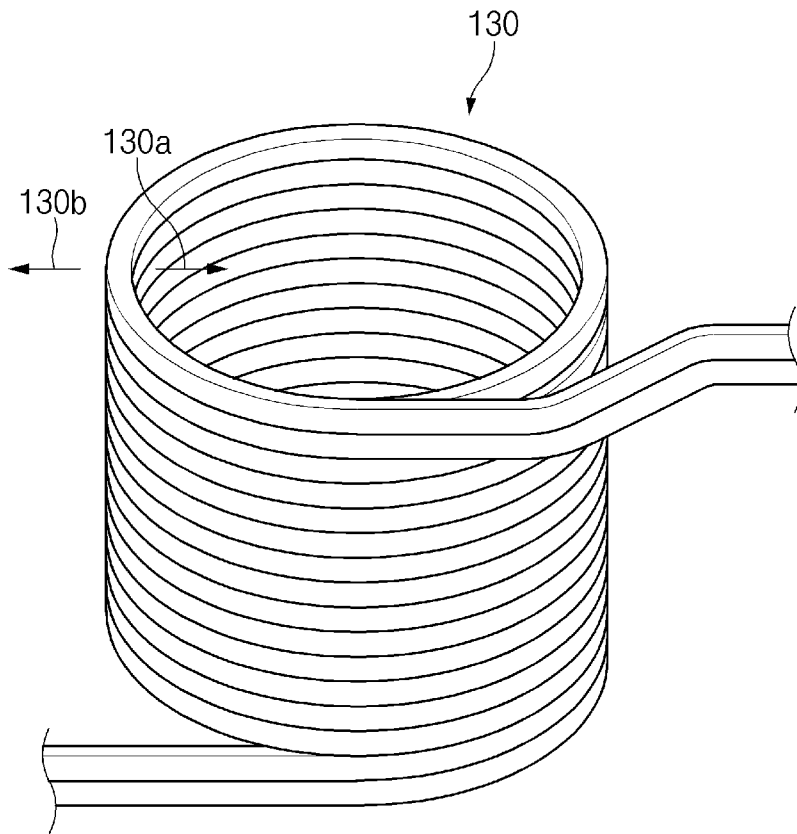
[도 1]



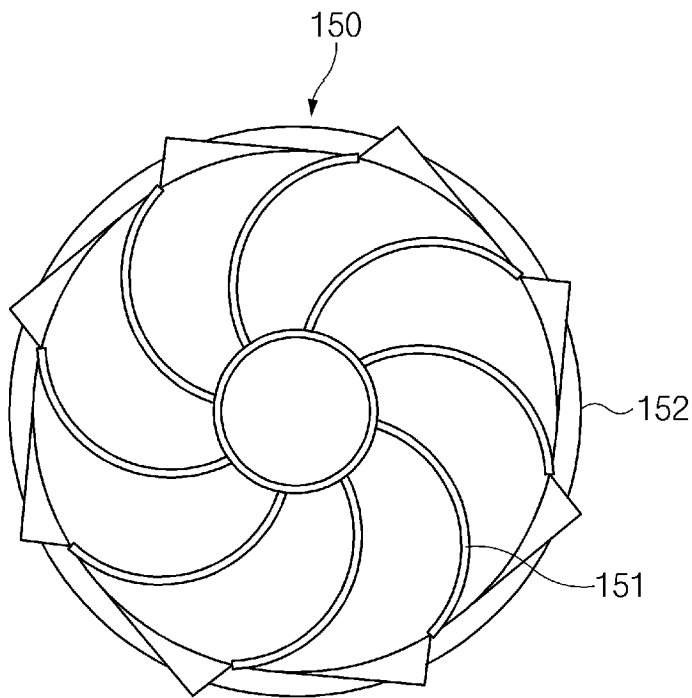
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/012137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B01J 8/08(2006.01)i; B01J 8/10(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) B01J 8/08(2006.01); B01J 19/00(2006.01); B01J 19/18(2006.01); B01J 19/32(2006.01); F25B 17/12(2006.01); F28D 7/02(2006.01); H01M 8/04029(2016.01); H01M 8/0612(2016.01)		
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: 반응기(reactor), 냉매(refrigerant), 냉각(cooling), 도관(conduit), 중합(polymerization)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0939494 B1 (RHODIA POLYAMIDE INTERMEDIATES) 29 January 2010 (2010-01-29) See paragraphs [0030]-[0042]; and figures 1-4.	1-14
Y	KR 10-2019-0093052 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 August 2019 (2019-08-08) See paragraphs [0045]-[0066]; and figure 3.	1-14
Y	KR 10-1666634 B1 (HANWHA CHEMICAL CORPORATION et al.) 14 October 2016 (2016-10-14) See paragraph [0023]; and figure 1.	13,14
A	KR 10-2004-0050763 A (LG ELECTRONICS INC.) 17 June 2004 (2004-06-17) See entire document.	1-14
A	EP 0888813 A1 (PHILLIPS PETROLEUM COMPANY) 07 January 1999 (1999-01-07) See entire document.	1-14
<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 27 December 2021		Date of mailing of the international search report 28 December 2021
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/KR2021/012137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-0939494	B1	29 January 2010	AT	300720	T	15 August 2005
				BR	0307026	A	03 November 2004
				BR	0307026	B1	04 June 2013
				CN	100351599	C	28 November 2007
				CN	1639531	A	13 July 2005
				DE	60301126	T2	01 June 2006
				EP	1468236	A1	20 October 2004
				EP	1468236	B1	27 July 2005
				ES	2242164	T3	01 November 2005
				FR	2835046	A1	25 July 2003
				FR	2835046	B1	28 May 2004
				IL	162998	A	10 December 2006
				JP	2005-525217	A	25 August 2005
				JP	4527983	B2	18 August 2010
				KR	10-2004-0075942	A	30 August 2004
				MX	P04007037	A	11 October 2004
				PL	200703	B1	30 January 2009
				PL	369931	A1	02 May 2005
				RU	2004125581	A	10 May 2005
				RU	2300417	C2	10 June 2007
				TW	200302339	A	01 August 2003
				TW	I313345	B	11 August 2009
				UA	81239	C2	25 December 2007
				US	2005-0115699	A1	02 June 2005
				US	7549462	B2	23 June 2009
				WO	03-062728	A1	31 July 2003
<hr/>							
KR	10-2019-0093052	A	08 August 2019	None			
<hr/>							
KR	10-1666634	B1	14 October 2016	KR	10-2015-0143067	A	23 December 2015
<hr/>							
KR	10-2004-0050763	A	17 June 2004	None			
<hr/>							
EP	0888813	A1	07 January 1999	AT	266467	T	15 May 2004
				CA	2239311	A1	02 January 1999
				CA	2239311	C	15 January 2002
				CN	1092079	C	09 October 2002
				CN	1204552	A	13 January 1999
				DE	69823743	T2	12 May 2005
				EP	0888813	B1	12 May 2004
				ES	2221098	T3	16 December 2004
				JP	11-137991	A	25 May 1999
				JP	4451504	B2	14 April 2010
				KR	10-0508348	B1	09 November 2005
				KR	10-1999-0013451	A	25 February 1999
				SG	73525	A1	20 June 2000
				US	5989500	A	23 November 1999

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B01J 8/08(2006.01)i; B01J 8/10(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B01J 8/08(2006.01); B01J 19/00(2006.01); B01J 19/18(2006.01); B01J 19/32(2006.01); F25B 17/12(2006.01); F28D 7/02(2006.01); H01M 8/04029(2016.01); H01M 8/0612(2016.01) 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: 반응기(reactor), 냉매(refrigerant), 냉각(cooling), 도관(conduit), 중합(polymerization)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0939494 B1 (로디아 폴리아미드 인터미디에이츠) 2010.01.29 단락 [0030]-[0042]; 도면 1-4	1-14
Y	KR 10-2019-0093052 A (엘지전자 주식회사) 2019.08.08 단락 [0045]-[0066]; 도면 3	1-14
Y	KR 10-1666634 B1 (한화케미칼 주식회사 등) 2016.10.14 단락 [0023]; 도면 1	13,14
A	KR 10-2004-0050763 A (엘지전자 주식회사) 2004.06.17 전문	1-14
A	EP 0888813 A1 (PHILLIPS PETROLEUM COMPANY) 1999.01.07 전문	1-14
<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	국제조사보고서 발송일	
2021년12월27일 (27.12.2021)	2021년12월28일 (28.12.2021)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대 전청사)	한인호	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3362	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0939494 B1	2010/01/29	AT 300720 T	2005/08/15
		BR 0307026 A	2004/11/03
		BR 0307026 B1	2013/06/04
		CN 100351599 C	2007/11/28
		CN 1639531 A	2005/07/13
		DE 60301126 T2	2006/06/01
		EP 1468236 A1	2004/10/20
		EP 1468236 B1	2005/07/27
		ES 2242164 T3	2005/11/01
		FR 2835046 A1	2003/07/25
		FR 2835046 B1	2004/05/28
		IL 162998 A	2006/12/10
		JP 2005-525217 A	2005/08/25
		JP 4527983 B2	2010/08/18
		KR 10-2004-0075942 A	2004/08/30
		MX P04007037 A	2004/10/11
		PL 200703 B1	2009/01/30
		PL 369931 A1	2005/05/02
		RU 2004125581 A	2005/05/10
		RU 2300417 C2	2007/06/10
		TW 200302339 A	2003/08/01
		TW I313345 B	2009/08/11
		UA 81239 C2	2007/12/25
		US 2005-0115699 A1	2005/06/02
US 7549462 B2	2009/06/23		
WO 03-062728 A1	2003/07/31		
KR 10-2019-0093052 A	2019/08/08	없음	
KR 10-1666634 B1	2016/10/14	KR 10-2015-0143067 A	2015/12/23
KR 10-2004-0050763 A	2004/06/17	없음	
EP 0888813 A1	1999/01/07	AT 266467 T	2004/05/15
		CA 2239311 A1	1999/01/02
		CA 2239311 C	2002/01/15
		CN 1092079 C	2002/10/09
		CN 1204552 A	1999/01/13
		DE 69823743 T2	2005/05/12
		EP 0888813 B1	2004/05/12
		ES 2221098 T3	2004/12/16
		JP 11-137991 A	1999/05/25
		JP 4451504 B2	2010/04/14
		KR 10-0508348 B1	2005/11/09
		KR 10-1999-0013451 A	1999/02/25
		SG 73525 A1	2000/06/20
		US 5989500 A	1999/11/23